

DR INŻ. ARCH. ANNA SYGULSKA

Zakład Architektury Mieszkaniowej,

Instytut Architektury i Ochrony Dziedzictwa,

Wydział Architektury,

Politechnika Poznańska

AUTOREFERAT

POZNAŃ 2024

Spis treści

AUTOREFERAT.....	4
1. INFORMACJE OSOBOWE.....	4
2. INFORMACJE O POSIADANYCH DYPLOMACH I STOPNIACH NAUKOWYCH	4
3. INFORMACJE O DOTYCHCZASOWYM ZATRUDNIENIU	4
4. OMÓWIENIE OSIĄGNIĘĆ, O KTÓRYCH MOWA W ART. 219 UST. 1 PKT. 2 USTAWY Z DNIA 20 LIPCA 2018 ROKU – PRAWO O SZKOLNICTWIE WYŻSZYM I NAUCE (DZ. U. Z 2021 ROKU POZ. 478 Z PÓŹN. ZM.)	5
4.1. Działalność naukowo-badawcza przed uzyskaniem stopnia doktora.....	5
4.2. Działalność naukowo-badawcza po uzyskaniu stopnia doktora.....	7
4.3. WSKAZANIE OSIĄGNIĘĆ BĘDĄCYCH PODSTAWĄ WSZCZĘCIA POSTĘPOWANIA HABILITACYJNEGO- MONOGRAFIA ORAZ CYKL RECENZOWANYCH ARTYKUŁÓW	17
4.3.1. MONOGRAFIA NAUKOWA	17
4.3.2. CYKL POWIĄZANYCH TEMATYCZNIE ARTYKUŁÓW NAUKOWYCH	18
4.4. OMÓWIENIE CELU NAUKOWEGO WYMIENIONYCH WYŻEJ PRAC I OSIĄGNIĘTYCH WYNIKÓW WRAZ Z OMÓWIENIEM ICH EWENTUALNEGO WYKORZYSTANIA.....	19
4.4.1. Monografia: Problematyka funkcjonalności współczesnego kościoła w sferze dźwiękowej na wybranych przykładach.....	19
4.4.2. Obszary problemowe badań zawarte w monografii.....	21
4.4.3. Wyniki uzyskane w monografii	23
4.4.4. Możliwości praktycznego zastosowania wyników przedstawionych w monografii	27
4.4.5. Cykl powiązanych tematycznie artykułów: Architektura dla śpiewu operowego	28
4.4.6. Rezultaty badań przedstawione w cyklu artykułów	32
4.4.7 Praktyczne zastosowanie wyników przedstawionych w cyklu artykułów	34
5. INFORMACJA O WYKAZYWANIU SIĘ ISTOTNĄ AKTYWNOŚCIĄ NAUKOWĄ ALBO ARTYSTYCZNĄ REALIZOWANĄ W WIĘCEJ NIŻ JEDNEJ UCZELNI, INSTYTUCJI NAUKOWEJ LUB INSTYTUCJI KULTURY, W SZCZEGÓLNOŚCI ZAGRANICZNEJ.....	35
6. INFORMACJA O OSIĄGNIĘCIACH DYDAKTYCZNYCH, ORGANIZACYJNYCH ORAZ POPULARYZUJĄCYCH NAUKĘ LUB SZTUKĘ	40

6.1. Działalność dydaktyczna, organizacyjna oraz popularyzująca naukę lub sztukę przed uzyskaniem stopnia doktora	40
6.2. Działalność dydaktyczna, organizacyjna oraz popularyzująca naukę lub sztukę po uzyskaniu stopnia doktora	40
6.3. Nagrodzone projekty studenckie	42
6.4. Popularyzacja nauki	43
6.5. Działalność organizacyjna	44
7. INNE INFORMACJE DOTYCZĄCE KARIERY ZAWODOWEJ	46
7.1. Działalność projektowa i twórcza po otrzymaniu stopnia doktora	46
7.2. Współpraca z otoczeniem społecznym i gospodarczym po otrzymaniu stopnia doktora	49
7.3. Działalność ekspercka po otrzymaniu stopnia doktora	51

AUTOREFERAT

1. IMIĘ I NAZWISKO: Anna Sygulska

2. POSIADANE DYPLOMY, STOPNIE NAUKOWE LUB ARTYSTYCZNE – Z PODANIEM PODMIOTU NADAJĄCEGO STOPIEŃ, ROKU ICH UZYSKANIA ORAZ TYTUŁU ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

- **2003** – tytuł magistra inżyniera architekta, dyplom nr 14765 z **15 września 2003 roku**, Politechnika Poznańska, Wydział Architektury,
- **2007** – czteroletnie studia doktoranckie ukończone w roku akademickim 2006/2007, Politechnika Poznańska, Wydział Budownictwa Lądowego,
- **2008** – tytuł doktora nauk technicznych w zakresie architektura i urbanistyka, dyplom nr 1889 z 19 marca 2008 roku, Politechnika Poznańska, Wydział Architektury. Dysertacja *Wpływ ukształtowania sceny i nadscenia na akustykę teatrów operowych* przygotowana pod kierunkiem dr. hab. inż. Stanisława Woelkego, prof. PP, nagrodzona przez Ministra Infrastruktury (22 grudnia 2009 roku),
- **2011** – Studium Pedagogiczne dla pracowników Politechniki Poznańskiej, Kurs Kompetencji Pedagogicznych Nauczyciela Akademickiego, Politechnika Poznańska, Instytut Inżynierii i Zarządzania, 30 maja 2011 roku.

3. INFORMACJE O DOTYCHCZASOWYM ZATRUDNIENIU

- **Od 1 października 2007 roku** – Zakład Techniki w Architekturze, Instytut Architektury i Planowania Przestrzennego, Wydział Architektury Politechniki Poznańskiej, asystent naukowo-dydaktyczny,
- **Od 1 października 2011 roku** – Zakład Techniki w Architekturze, Instytut Architektury i Planowania Przestrzennego, Wydział Architektury Politechniki Poznańskiej, adiunkt,
- **Od 1 września 2024 roku** – Zakład Architektury Mieszkaniowej, Instytut Architektury i Ochrony Dziedzictwa, Wydział Architektury Politechniki Poznańskiej, adiunkt.

4. OMÓWIENIE OSIĄGNIĘĆ, O KTÓRYCH MOWA W ART. 219 UST. 1 PKT. 2 USTAWY Z DNIA 20 LIPCA 2018 ROKU – PRAWO O SZKOLNICTWIE WYŻSZYM I NAUCE (DZ. U. Z 2021 ROKU POZ. 478 Z PÓŹN. ZM.)

4.1. Działalność naukowo-badawcza przed uzyskaniem stopnia doktora

Studia magisterskie rozpoczęłam na Wydziale Architektury Politechniki Poznańskiej w roku 1998 po ukończeniu (w tym samym roku) Liceum Ogólnokształcącego św. Marii Magdaleny w Poznaniu. W roku 2001 ukończyłam śpiew solowy w Zespole Szkół Muzycznych w Poznaniu, natomiast w roku 2003 obroniłam pracę magisterską *Opera Kameralna w Kaliszu*, której promotorami byli dr hab. inż. arch. Marian Fikus, prof. PP, oraz mgr inż. arch. Andrzej Stępiak, otrzymując tytuł magistra inżyniera architekta. W latach 2003-2007 odbyłam studia doktoranckie na Wydziale Budownictwa i Inżynierii Środowiska Politechniki Poznańskiej. Od 2003 roku prowadzę zajęcia dla studentów Wydziału Architektury. W 2007 roku zostałam asystentem w Instytucie Architektury i Planowania Przestrzennego. W 2008 roku obroniłam doktorat na Wydziale Architektury Politechniki Poznańskiej – *Wpływ ukształtowania sceny i nadscenia na warunki akustyczne na widowni* – którego promotorem był dr hab. inż. Stanisław Woelke, prof. PP. Za doktorat otrzymałam nagrodę Ministra Infrastruktury. W latach 2011 – 2024 pracowałam na stanowisku adiunkta w Instytucie Architektury i Planowania Przestrzennego na Wydziale Architektury Politechniki Poznańskiej. Natomiast od września 2024 roku pracuję jako adiunkt w Instytucie Architektury i Ochrony Dziedzictwa na Wydziale Architektury Politechniki Poznańskiej.

W okresie do otrzymania tytułu doktora moja działalność naukowa dotyczyła zagadnień związanych z prowadzonymi zajęciami z mechaniki budowli, rozwijanymi pod kierunkiem dr. hab. inż. Stanisław Woelkego, prof. PP. Artykuł z tego okresu został opublikowany w recenzowanym czasopiśmie:

- Woelke S., Sygulska A. (2004), **Zagadnienia minimum masy pręta w stanie wyboczenia krytycznego**, *Zeszyty Dydaktyczno-Naukowe*, t. VI, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Pile, s. 224-227.

Głównym nurtem mojej pracy badawczej była problematyka architektury i akustyki opery, a w szczególności zagadnienie wpływu ukształtowania sceny i nadscenia na akustykę widowni. Rozpoczęłam badania numeryczne programem *Ray Model*, którego autorem jest

prof. dr hab. inż. Andrzej Kulowski z Politechniki Gdańskiej. Programem tym wykonałam badania do projektu dyplomowego *Opera Kameralna w Kaliszu*. W latach 2006-2007 prowadziłam cykl badań akustycznych w Teatrze Wielkim w Poznaniu. W pracy doktorskiej zajęłam się problematyką sceny i nadszcenia teatru operowego, gdyż temat ten jest stosunkowo mało rozpoznany. W obrębie zagadnień związanych z akustyką architektoniczną opery literatura skupia się głównie na problemach kształtowania audytorium, zależności pomiędzy kanałem orkiestrowym a śpiewakiem na scenie, kształtowaniem łóż i balkonów, problematyką orkiestry, konkretnymi parametrami służącymi do opisu akustyki. W specjalistycznej literaturze napisano mniej o scenie i nadszceniu niż o innych problemach dotyczących akustyki architektonicznej. Wynika to z faktu, że mało jest możliwości prowadzenia systematycznych badań nad tym tematem. Prowadzenie badań naukowych w trakcie przedstawienia, gdzie dokonywane byłyby zmiany na scenie i w proscenium, jest trudne do wykonania i bardzo kosztowne. Zajęłam się zagadnieniami początków akustyki operowej, wpływem architektury na kompozytorów, kryteriami oceny własności akustycznych pomieszczeń, metodami analizy pola akustycznego i metodami oceny jakości akustycznej sal.

Określiłam dwa zagadnienia mające wpływ na akustykę widowni:

1. Kubatura nadszcenia, która jest znacznie większa od kubatury widowni.
2. Otwór sceniczny, który ogranicza ilość dźwięku docierającego na widownię.

Zagadnienia te zostały szczegółowo przebadane wraz z podaniem wytycznych dla projektowania przestrzeni scenicznej. Część z prowadzonych badań i analiz została opublikowana w recenzowanych czasopismach:

- Sygulska A. (2005), **Wpływ ukształtowania sceny operowej na akustykę widowni**, *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej*, nr 1695, z. 104, s. 315-322.
- Sygulska A. (2006), **Problematyka sceny i nadszcenia w teatrze operowym**, *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Architektura*, z. 44, s. 241-246.
- Sygulska A. (2006), **Influence of stage layout on auditorium acoustic in an opera house**, XII Symposium Vibrations in Physical Systems, Poznań, s. 337-431. [6 pkt LISTA MNISW 2005-2009].

Wyniki badań prezentowałam na konferencjach naukowych:

- **VI Konferencja Naukowa Doktorantów Wydziałów Budownictwa, Wisła, 17-18 listopada 2005 roku**, Sygulska A., *Wpływ ukształtowania sceny operowej na akustykę widowni* – referat otrzymał wyróżnienie.
- **II Konferencja Doktorantów Wydziałów Architektury, Szczyrk, 9-11 marca 2006 roku**, Sygulska A., *Problematyka sceny i nadscenia w teatrze operowym*.
- **XXII Sympozjum Drgania w Układach Fizycznych, Będlewo, 19-22 kwietnia 2006 roku**, Sygulska A., *Influence of stage layout on auditorium acoustic in an opera house*.

4.2. Działalność naukowo-badawcza po uzyskaniu stopnia doktora

Po uzyskaniu stopnia doktora prowadzona działalność naukowa była kontynuacją tematyki poruszonej w doktoracie. Skupiała się ona wokół problematyki nadscenia teatru operowego. Opublikowałam następujące prace:

- Sygulska A. (2008), **Nadscenie teatru operowego**, *Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej. Architektura i Urbanistyka*, z. 13, s. 35-50. [2 pkt LISTA MNISW 2005-2009]
- Sygulska A. (2008), **Architektoniczne i akustyczne zagadnienia teatrów operowych**, *Siedziby teatrów, teatrzyków, oper, filharmonii – historia i architektura*, red. D. Bręczewska-Kulesza, A. Wysocka, Towarzystwo Miłośników Miasta Bydgoszczy, s. 107-114.
- Sygulska A. (2008), **The influence of the stage layout on the acoustics of the auditorium of the Grand Theatre in Poznań**, *Proceedings of the Acoustics'08 Conference, Paris, 29 June – 4 July 2008*, s. 2487-2492 (full text), *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 123, issue 5, s. 3196. [32 pkt LISTA MNISW 2005-2009]

Wyniki badań zaprezentowałam na konferencjach naukowych:

- **Konferencja Naukowa Siedziby teatrów, teatrzyków, oper, filharmonii – historia i architektura, Bydgoszcz, 17 kwietnia 2008 roku**, Sygulska A., *Architektoniczne i akustyczne zagadnienia teatrów operowych*.

- **Kongres Akustyczny Acoustics'08 Paris, Paryż, 29 czerwca – 4 lipca 2008 roku,**
Sygulska A., *The influence of the stage layout on the acoustics of the auditorium of the Grand Theatre in Poznań.*

Następnie rozwijałam zagadnienie **akustyki architektonicznej teatru operowego**. Temat ten zarówno z racji wykształcenia w zakresie solowego śpiewu operowego, jak i wieloletniej działalności koncertowej jest dla mnie ważny. Na co dzień w praktyce wykonawczej spotykam się z problemami w zakresie akustyki architektonicznej sal, tak więc podjęłam różne wątki tematyczne w obrębie tego zagadnienia. Zwieńczeniem tych zainteresowań jest **cykl sześciu recenzowanych artykułów *Architektura dla śpiewu operowego*. Wraz z monografią dotyczącą funkcjonalności współczesnego kościoła w sferze dźwiękowej cykl ten stanowi podstawę wszczęcia postępowania habilitacyjnego.**

Poza cyklem przedstawionym w dalszej części autoreferatu podjęte zagadnienia dotyczyły kwestii historycznych oraz roli proscenium w teatrze operowym. Rozwinęłam także zagadnienia podjęte w doktoracie dotyczące badań symulacyjnych i pomiarów rzeczywistych dla zmiennej aranżacji sceny operowej. Wyniki badań z tego zakresu zostały opublikowane:

- Sygulska A. (2011), **Teatr operowy – geneza, kształtowanie formy**, *Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej. Architektura i Urbanistyka*, nr 21, s. 105-122. [2 pkt LISTA MNISW 2011]
- Sygulska A. (2011), **Role of proscenium in the design of opera house**, Forum Acusticum 2011, 26 June – 1 July 2011, Dania, Aalborg, *Proceedings of Forum Acusticum 2011*, s. 2615-2620 (full text), *Acta Acustica*, vol. 97, s. 99 (abstract).
- Sygulska A. (2011), **The adaptation of the stage in opera house for concert**, *58th Open Seminar on Acoustics: joint with 2nd Polish-German structured conference on Acoustics: Gdańsk – Jurata, 13-16 September 2011*, t. 2, s. 297-308 (full text), *Archive of Acoustics*, vol.36, no. 3, s. 671 (abstract).
- Sygulska A., Brawata K. (2017), **The study of the proscenium area in an opera house**, *Archives of Acoustics*, vol. 42, no. 3, s. 515-526. [20 pkt LISTA A MNISW 2017-2018]

Efekty prowadzonych prac zostały przedstawione na konferencjach naukowych:

- **Forum Acusticum 2011, Aalborg, 26 June – 1 July 2011**, Sygulska A., *Role of proscenium in the design of opera house*.
- **58 Otwarte Seminarium z Akustyki: OSA'11, połączone z 2nd Polish-German Structured Conference on Acoustics, Jurata, 13-16 września 2011 roku**, Sygulska A., *The adaptation of the stage in opera house for concert*.
- **International Congress on Acoustics 2013, Montreal, 2-7 June 2013**, Miranda L., Cabrera D., Yadav M., Sygulska A., Martens W.L., *Evaluation of stage acoustics preference for a singer using oral-binaural room impulse responses* (referat na zaproszenie).
- **7th Forum Acusticum 2014, Kraków, 7-12 września 2014 roku**, Sygulska A., *Arts of opera singing, acoustics and architecture in opera house development* (referat na zaproszenie).
- **30th Jubilee Conference Vibrations in Physical Systems VIBSYS 2022, Poznań, 26-28 September 2022**, Sygulska A., *Cinema hall adapted for opera singing – acoustic assessment*.

Przedstawiony temat realizowano w trakcie badań prowadzonych na Wydziale Architektury Politechniki Poznańskiej w ramach działalności statutowej oraz badań własnych. Ponadto zagadnienie było rozwijane na Wydziale Architektury Sydney University w Sydney w Australii w ramach projektu badawczego Australian Research Council – Discovery Projects. Są to następujące tematy:

- **Akustyka architektoniczna – współczesne tendencje projektowania wnętrz architektonicznych**, numer projektu: 01-166/08 DS, data rozpoczęcia: 1 lutego 2008 roku, data zakończenia: 30 listopada 2008 roku, kierownik projektu: dr hab. inż. Stanisław Woelke; udział.
- **Badania akustyki architektonicznej sal**, numer projektu: 01-186/09BW, data rozpoczęcia: 1 lutego 2009 roku; data zakończenia: 30 listopada 2009 roku; kierownik projektu.

- **Badania akustyki architektonicznej sal**, numer projektu: 01-186/10BW, data rozpoczęcia: 1 lutego 2010 roku; data zakończenia: 30 listopada 2011 roku; kierownik projektu.
- Struktura przestrzenna miasta w aspekcie rozwoju. **Modyfikacje przestrzenne sceny teatru operowego na potrzeby koncertu**, numer projektu: 01-205/11 DS. MK, data rozpoczęcia: 4 kwietnia 2011 roku, data zakończenia: 30 listopada 2011 roku; kierownik projektu.
- **Projektowanie parametryczne – w architekturze i urbanistyce** (rola akustyki), numer projektu: 01-220/12 DS. MK; rok realizacji 2012, kierownik projektu.
- **Stage Acoustical Quality for Auditoria: Measurement, Simulation, Prediction and Design**, The University of Sydney, Australia, Australian Research Council Discovery Projects, data rozpoczęcia: 01.01.2012, data zakończenia: 30.11.2016; kierownik projektu: prof. Denis Cabrera; udział.
- **Badania akustyki architektonicznej obiektów użyteczności publicznej**, numer projektu: 01-232/13 DS. MK oraz 10/01/DSMK/0244; lata realizacji 2013-2014, kierownik projektu.

Następnie podejmowałam nowe tematy badawcze. **Główny nurt moich zainteresowań naukowych wiąże się z architekturą i akustyką obiektów sakralnych.** Temat dotyczy powiązań między architekturą a akustyką wnętrza. Prowadziłam liczne badania w obiektach sakralnych w Polsce i za granicą, do których należały zarówno obiekty historyczne, jak i współczesne. Podejmowałam zagadnienia związane między innymi z problematyką nadmiernego pogłosu, zrozumiałości mowy, kościołów dwupoziomowych, jak również wpływu konstrukcji przekrycia na akustykę. Zajmowałam się też problematyką atmosfery sacrum w sferze dźwiękowej. Analizowałam akustykę kościołów barokowych w Europie w odniesieniu do badań własnych kościoła barokowego w Poznaniu. **Efektem wieloletnich badań oraz prowadzonych analiz jest monografia *Problematyka funkcjonalności współczesnego kościoła w sferze dźwiękowej na wybranych przykładach* zgłoszona jako podstawa ubiegania się o habilitację**, omówiona w dalszej części wniosku.

Prace z zakresu architektury i akustyki kościołów zostały opublikowane w recenzowanych czasopismach oraz w formie recenzowanych rozdziałów monografii naukowych:

- Sygulska A. (2012), **Acoustic study of two modern churches**, *Vibrations in Physical Systems*, vol. 25, s. 381-386.
- Sygulska A. (2014), **Architektura kościołów a problematyka pogłosu**, *Integracja Sztuki i Techniki w Architekturze i Urbanistyce*, Wydawnictwa Uczelniane Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy, s. 353-361. [5 pkt]
- Sygulska A. (2014), **Acoustic investigations of the contemporary churches in Poznań**, *Vibrations in Physical Systems*, vol. 26, s. 281-288. [5 pkt]
- Sygulska A. (2015), **Contemporary two-storey churches – acoustic investigations**, *Journal of Architecture and Urbanism*, vol. 39, issue 2, s. 140-148.
- Sygulska A. (2015), **Problemy akustyczne współczesnego budownictwa sakralnego na przykładzie Wotrubakirche i Donaucity-Kirche**, *Liturgia Sacra*, t. 46, nr 2, s. 447-459. [10 pkt LISTA B MNISW 2015]
- Sygulska A. (2016), **Badanie akustyki współczesnych kościołów z uwzględnieniem wpływu konstrukcji**, *Integracja Sztuki i Techniki w Architekturze i Urbanistyce*, Wydawnictwa Uczelniane Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy, s. 93-102. [5 pkt]
- Sygulska A., Czerniak T., Czarny-Kropiwnicki A. (2018), **Experimental investigations and computer simulations to solve acoustic problems in the modern church**, *Engineering Structures and Technologies*, 10(1), s. 34-45. [1 pkt Spoza LISTY MNISW]
- Sygulska A. (2019), **The study of the influence of the ceiling structure on acoustics in contemporary churches**, *Archives of Acoustics*, vol. 44, no. 1, s. 169-184. [100 pkt LISTA MNISW 2019-2022]
- Sygulska A. (2020), **Acoustic study of a Baroque church**, *Vibrations in Physical Systems*, vol. 31, no. 2, s. 2020228(1)-2020228(9). [70 pkt LISTA MNISW 2019-2022]
- Sygulska A. (2020), **Badania akustyczne kościoła św. Cyryla i Metodego w Poznaniu**, *Integracja Sztuki i techniki w architekturze i urbanistyce*, Wydawnictwa Uczelniane Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy, t. 6/1, s. 71-79. [20 pkt]

- Sygulska A. (2023), **Atmosphere of the sacred – sonic aspect, acoustic investigations of the contemporary church**, *Builder*, vol. 10(315), s. 38-41. [70 pkt LISTA MNISW 2019-2022]
- Sygulska A. (2023), **Acoustics of Contemporary Churches in Poland**, *Proceedings of the 10th Convention of the European Acoustics Association Forum Acusticum 2023*, red. A. Astolfi, F. Asdrubali, L. Shtrepi, European Acoustics Association, s. 2571-2573. [5 pkt]

Wyniki badań przedstawiłam na konferencjach naukowych w Polsce i za granicą:

- **25th Symposium *Vibrations in Physical Systems*, Będlewo, 15-19 maja 2012 roku**, Sygulska A., *Acoustic study of two modern churches*.
- **XX Konferencja Inżynierii Akustycznej i Biomedycznej, Kraków – Zakopane, 15-19 kwietnia 2013 roku**, Sygulska A., *Acoustic problems of the contemporary churches*.
- **I Sympozjum *Integracja Sztuki i Techniki w Architekturze i Urbanistyce*, Bydgoszcz, 14-15 maja 2013 roku**, Sygulska A., *Architektura kościołów a problematyka pogłosu*.
- **26th Symposium *Vibrations in Physical Systems*, Będlewo, 4-8 maja 2014 roku**, Sygulska A., *Acoustic investigations of the contemporary churches in Poznań*.
- **International Conference *Acoustic climate inside and outside of buildings*, Wilno, 23-24 września 2014 roku**, Sygulska A., *Contemporary two-storey churches – acoustic investigations*.
- **IV Sympozjum *Integracja Sztuki i Techniki w Architekturze i Urbanistyce*, Bydgoszcz, 2-3 czerwca 2016 roku**, Sygulska A., *Badanie akustyki współczesnych kościołów z uwzględnieniem wpływu konstrukcji*.
- **VI Sympozjum *Integracja Sztuki i Techniki w Architekturze i Urbanistyce*, Bydgoszcz, 21 maja 2020 roku**, Sygulska A., *Badania akustyczne kościoła św. Cyryla i Metodego w Poznaniu*.
- **29th Conference on Vibrations in Physical Systems, Poznań, 14-16 października 2020 roku**, Sygulska A., *Acoustic study of a Baroque church*.
- **Forum Acusticum 2023, Turyn, 11-15 września 2023 roku**, Sygulska A., *Acoustics of Contemporary Churches in Poland*.

Podjęłam także zagadnienia architektury, rzeźby i akustyki. Jednym z zamierzeń było wykorzystanie zjawisk akustycznych odbijania, pochłaniania i rozpraszania fali dźwiękowej, aby poprawić jakość akustyczną pomieszczeń. We współpracy z rzeźbiarką dr hab. Klaudią Grygorowicz-Kosakowską zaprojektowałam **ceramiczny system modułowy**. Łączy on funkcje plastyczne z akustycznymi. System akustycznych modułów ceramicznych został opracowany na potrzeby wnętrza sakralnego. Szczególnie trudne w przypadku kształtowania takich wnętrz są ściany, gdyż dostępne na rynku ściennie materiały pochłaniające często nie pasują do sakralnego charakteru wnętrza. W projektowanym systemie ceramiczny moduł pochłaniający współgra z pozostałymi modułami – odbijającym i rozpraszającym oraz przestrzenią sacrum. Dodatkowo jest to materiał trwały w użytkowaniu, który może być stosowany w obiektach użyteczności publicznej. Problematyka ta została przedstawiona w publikacjach:

- Grygorowicz-Kosakowska K., Sygulska A. (2015), **Projekt akustycznego kafla ceramicznego w architekturze wnętrz**, *Integracja Sztuki i Techniki w Architekturze i Urbanistyce*, Wydawnictwa Uczelniane Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy, s. 139-148. [5 pkt]
- Grygorowicz-Kosakowska K., Sygulska A. (2017), **Adaptacja wnętrza sakralnego z zastosowaniem akustycznych modułów ceramicznych**, *Szkło i Ceramika*, nr 4, s. 23- 27. [7 pkt LISTA B MNISW 2017-2018]
- Grygorowicz-Kosakowska K., Sygulska A. (2020), **Acoustic ceramic module**, *Leonardo, Art, Science and Technology*, vol. 53, issue 3, s. 268-273. [70 pkt LISTA MNISW 2019-2022]

Temat zaprezentowano na konferencji naukowej:

- **III Sympozjum *Integracja Sztuki i Techniki w Architekturze i Urbanistyce*, Bydgoszcz, 21-22 maja 2015 roku**, Grygorowicz-Kosakowska K., Sygulska A., *Projekt akustycznego kafla ceramicznego w architekturze wnętrz*.

Jednym z powszechnie występujących problemów jest **hałas pogłosowy w salach zajęciowych na uczelniach wyższych** czy w salach lekcyjnych w szkołach. Dlatego też podjęłam problematykę nadmiernego pogłosu w przestrzeniach służących edukacji oraz temat możliwych korekt akustyki wnętrza. Przeprowadziłam badania akustyczne sali dydaktycznej budynku Wydziału Architektury (dawny budynek Wydziału Architektury Politechniki

Poznańskiej, użytkowany do roku 2019) i zaproponowałam jej korektę akustyczną. Wyniki badań zostały przedstawione na konferencji oraz opublikowane.

- Sygulska A., Suchanek J. (2016), **Problematyka pogłosowości w sali dydaktycznej, Integracja Sztuki i Techniki w Architekturze i Urbanistyce**, Wydawnictwa Uczelniane Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy, s. 103-110. [5 pkt]
- Suchanek J., Sygulska A. (2019), **Educational space – acoustic and architectural issues, Added Value: interdisciplinary spaces of education**, red. K. Słuchocka, M. Janowski, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, s. 125-140. [20 pkt]

Konferencja, w ramach której zaprezentowałam ten temat, to:

- **IV Sympozjum Integracja Sztuki i Techniki w Architekturze i Urbanistyce, Bydgoszcz, 2-3 czerwca 2016 roku**, Sygulska A., Suchanek J., *Problematyka pogłosowości w sali dydaktycznej*.

Oprócz dźwięku w przestrzeni zamkniętej niezmiernie istotnym zagadnieniem jest dźwięk oddziałujący na obiekty użyteczności publicznej w przestrzeni otwartej. W związku z tym podjęłam tematykę akustyki ekologicznej. W obrębie tego zagadnienia zajęłam się problematyką powiązaną z **pejzażem dźwiękowym** jako niewątpliwym dziedzictwem kultury. Coraz większy poziom hałasu w mieście powoduje zmiany w krajobrazie dźwiękowym miasta. Wzrasta również świadomość społeczna tych procesów. Podjęte zagadnienia nie ograniczają się jednak do problemu uciążliwego hałasu, ale dotyczą głównie świadomego wprowadzania dźwięków do otoczenia. Z tego zakresu powstały następujące publikacje:

- Sygulska A., Suchanek J. (2016), **Landscape i soundscape w ekologicznym projektowaniu przestrzeni zurbanizowanej, Zrównoważone miasto – idee i realia**, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, s. 41-52. [5 pkt]
- Suchanek J., Sygulska A. (2017), **Projektowanie architektury w aspekcie regeneracji sił fizycznych, psychicznych i duchowych, ze szczególnym uwzględnieniem akustyki, Regeneracja architektury**, t. IV, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, s. 45-58. [20 pkt]

- Sygulska A. (2019), **Akustyka w mieście**, *Studia planowania przestrzennego: monografia wykładów Podyplomowych Studiów Planowania Przestrzennego SP-19 przy Wydziale Architektury Politechniki Poznańskiej*, red. R. Barek, R. Ast, Stowarzyszenie Psychologia i Architektura, s. 313-322. [20 pkt]
- Sygulska A. (2021), **Sound in urban planning – selected issues**, *Space & Form*, vol. 47, s. 165-178. [40 pkt LISTA MNISW 2019-2022]

Rezultaty pracy badawczej w tym temacie stanowiły podstawę wygłaszanych przeze mnie referatów na konferencjach naukowych:

- **Man – Ecology – Architecture, Poznań, 29 września 2016 roku**, Sygulska A., Suchanek J., *Landscape i soundscape w ekologicznym projektowaniu przestrzeni zurbanizowanej*.
- **Odpowiedzialna Urbanizacja, Poznań, 12 października 2018 roku**, Sygulska A., *Sound in urban planning – selected issues*.

Jeden z ostatnio podjętych przeze mnie tematów jest związany z wprowadzenie nowej normy PN-B-02151-4 *Akustyka budowlana – Ochrona przed hałasem w budynkach – Część 4: Wymagania dotyczące warunków pogłosowych i zrozumiałości mowy w pomieszczeniach oraz wytyczne prowadzenia badań*. Dokument ten nakłada na architektów obowiązek projektowania wewnątrz z uwzględnieniem wymogów akustycznych. Powyższe rozporządzenia prawne tworzą potrzebę kształcenia architektów w zakresie umożliwiającym praktyczne stosowanie normy w życiu zawodowym. Wykorzystując swoje wieloletnie doświadczenie w nauczaniu studentów architektury, wskazałam w publikacjach, jak można **kształcić studentów w zakresie akustyki**. W artykułach przekazałam autorskie programy nauczania opracowane dla przedmiotów wykładanych przeze mnie na Wydziale Architektury Politechniki Poznańskiej:

- Sygulska A. (2021), **Teaching acoustics to students of architecture**, *World Transactions on Engineering and Technology Educatio*, vol. 19, no. 1, s. 113-118. [70 pkt LISTA MNISW 2019-2022]
- Sygulska A. (2021), **Educating of architectural students in acoustics as an answer to the reverberant noise standard**, *Vibrations in Physical Systems*, vol. 32, no. 2, s. 1-9. [70 pkt LISTA MNISW 2019-2022]

Materiał przedstawiłam na konferencji naukowej:

- **67 Otwarte Seminarium Akustyki OSA, online, 14-17 września 2021 roku**, Sygulska A., *Educating of architectural students in acoustics as an answer to the reverberant noise standard.*

W zakresie tej tematyki byłam **członkiem komitetu konferencji międzynarodowych**:

- **Członek komitetu międzynarodowej konferencji** Conference on Engineering and Architecture Design Education, Wrocław, 12-14 czerwca 2023 roku.
- **Członek komitetu międzynarodowej konferencji** Conference on Engineering and Architecture Design Education, Bratysława, 6 września 2021 roku.

Projekty badawcze, w których brałam udział, dotyczące przedstawionej działalności naukowej, to między innymi:

- **Badania wytrzymałości słupów o strukturze dwuskładnikowej i własnościach anizotropowych**, lata realizacji 2010-2012, kierownik projektu: dr hab. inż. Stanisław Woelke, prof. PP; udział.
- **Architektura sakralna w Wielkopolsce**, lata realizacji 2014-2015, kierownik projektu: prof. dr hab. inż. arch. Anna Januchta-Szostak; udział.
- **Zastosowanie ceramiki w celu poprawy akustyki wnętrz architektonicznych**, lata realizacji 2014-2019, kierownik projektu: dr szt. Klaudia Grygorowicz-Kosakowska; udział.
- **Architektura uczelni**, lata realizacji 2016-2017, kierownik projektu: dr hab. inż. arch. Jerzy Suchanek, prof. PP; udział.
- **Akustyka architektoniczna i oświetlenie obiektów użyteczności publicznej**, lata realizacji 2018-2019, kierownik projektu: dr hab. inż. arch. Jerzy Suchanek, prof. PP; udział.

Ostatni z tematów badawczych, którego byłam kierownikiem, to:

- **Komfort obiektów użyteczności publicznej – architektura, akustyka, termika i oświetlenie**, zakończony w listopadzie 2023 roku.

Moja działalność naukowa dotyczyła także funkcji **recenzenta**.

Zespół pod przewodnictwem prof. Christiana Langego zarekomendował mnie Europejskiej Radzie ds. Badań Naukowych jako **eksperta do wykonania recenzji ERC Advanced Grant 2022**. Celem programu od lat jest wsparcie wybitnych naukowców grantami do 3,5 mln euro. Wykonałam recenzję wniosku, który po wstępnej kwalifikacji znajdował się na drugim etapie oceny.

Recenzowałam także artykuły w **czasopismach zagranicznych** takich jak *Psychomusicology: Music, Mind, and Brain* (American Psychological Association), *Architecture and Urbanism* (Taylor&Francis), *Building Acoustics* (Sage Journals). Współpracowałam z Wydawnictwem PWN, dla którego przygotowałam **recenzję wydawniczą książki** z zakresu akustyki architektonicznej. Ponadto recenzowałam **artykuły z czasopisma** *Vibration in Physical Systems*, które znajduje się na **liście MNISW**, jak również **artykuły z konferencji** Otwarte Seminarium z Akustyki OSA 2012, Otwarte Seminarium z Akustyki OSA 2013 oraz konferencji Forum Acusticum 2023.

4.3. WSKAZANIE OSIĄGNIĘĆ BĘDĄCYCH PODSTAWĄ WSZCZĘCIA POSTĘPOWANIA HABILITACYJNEGO- MONOGRAFIA ORAZ CYKL RECENZOWANYCH ARTYKUŁÓW

4.3.1. MONOGRAFIA NAUKOWA, zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2a ustawy

Tytuł: **Problematyka funkcjonalności współczesnego kościoła w sferze dźwiękowej na wybranych przykładach**

Autor: **Anna Sygulska**

Rok wydania: **2024**

Wydawnictwo: **Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej**

Recenzenci: **prof. dr hab. inż. arch. Konrad Kucza-Kuczyński,**

prof. dr hab. inż. Andrzej Kulowski

Książka naukowa monograficzna, publikacja autorska (100%)

Język: polski, ze streszczeniem w języku angielskim, s. 397, ISBN: 978-83-7775-748-2

[Monografia naukowa: 80 pkt]

4.3.2. CYKL POWIĄZANYCH TEMATYCZNIE ARTYKUŁÓW NAUKOWYCH, zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2b ustawy

Cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych zawiera sześć powiązanych ze sobą tematycznie publikacji. W obrębie cyklu ***Architektura dla śpiewu operowego*** wyróżniłam dwa tematy badawcze:

Część I. Kontekst architektoniczny – potrzeby śpiewaka operowego

1. Sygulska A. (2010), **Muzyczny kontekst architektury**, *Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej. Architektura i Urbanistyka*, z.22, s. 167-174. [2 pkt LISTA MNISW 2010]
2. Miranda L., Cabrera D., Yadav M., Sygulska A., Martens W.L. (2013), **Evaluation of stage acoustics preference for a singer using oral-binaural room impulse responses**, *Proceedings of Meetings on Acoustics*, vol. 19, s. 1-9.

Referat wygłoszony na zaproszenie (ICA 2013, Montreal, 2-7 June 2013), wydany w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych.

Oświadczam, że mój udział polegał na uczestnictwie w badaniach symulacyjnych, wykonaniu arii operowej Habanera z opery „Carmen” Georges'a Bizeta w różnych symulowanych akustycznie salach. Dokonałam oceny jakości wnętrza oraz oceny akustycznej dla wykonawcy.

3. Sygulska A., **Arts of opera singing, acoustics and architecture in opera house development**. *7th Forum Acusticum 2014*, Kraków, 7-12.09. 2014 r., 2014 - s. 1-7.

Referat wygłoszony na zaproszenie (7th Forum Acusticum 2014, Kraków, 7-12 września 2014 roku), wydany w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych.

Część II. Przestrzeń dla śpiewu – modyfikacje architektoniczne

4. Sygulska A. (2012), **Salę wielofunkcyjną o regulowanej akustyce**, *Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej*, nr 28, s. 35-51. [2 pkt LISTA MNISW 2012]
5. Sygulska A. (2014), **Spatial modifications of the stage of the opera house for the needs of a concert**, *Architectus*, 3(39), s. 75-83. [9 pkt LISTA MNISW 2013-2016]
6. Sygulska A. (2023), **Cinema hall adapted for opera singing – acoustic assessment**, *Vibrations in Physical Systems*, 34(1), s.1-8. [70 pkt LISTA MNISW 2019-2022]

4.4. OMÓWIENIE CELU NAUKOWEGO WYMIENIONYCH WYŻEJ PRAC I OSIĄGNIĘTYCH WYNIKÓW WRAZ Z OMÓWIENIEM ICH EWENTUALNEGO WYKORZYSTANIA

4.4.1. Monografia: Problematyka funkcjonalności współczesnego kościoła w sferze dźwiękowej na wybranych przykładach

Książka jest syntezą badań naukowych prowadzonych przeze mnie przez wiele lat nad akustyką architektoniczną obiektów sakralnych.

Aspekt funkcji dźwiękowej w projektowaniu kościołów jest nierzadko pomijany. Choć uwzględnianie tego zagadnienia podczas projektowania sal koncertowych i operowych jest oczywistą praktyką, w przypadku budynków sakralnych zazwyczaj nie poświęca się odpowiedniej uwagi zagadnieniom akustycznym na żadnym z etapów procesu projektowego. Architekci decydujący o ostatecznym kształcie świątyń często nie doceniają wagi tego zagadnienia. W konsekwencji powstało wiele kościołów, które nie spełniają wymagań akustycznych.

Kluczowym celem pracy było badanie warunków akustycznych we współczesnych kościołach katolickich za pomocą parametrów akustycznych, aby określić powiązania między tendencjami architektonicznymi we współczesnej architekturze sakralnej a akustyką wnętrza.

Tematyka funkcjonalności obiektu sakralnego w sferze dźwiękowej jest zagadnieniem z pogranicza dwóch dziedzin – architektury i akustyki. Prowadzone przeze mnie badania uwzględniały oba aspekty. Styl architektoniczny oraz materiały wykończeniowe mają istotny wpływ na właściwości akustyczne wnętrz sakralnych. Natomiast zbadanie odpowiednich parametrów umożliwiło zdefiniowanie problemów akustycznych.

Do badań zostały wybrane parametry akustyczne przyjmowane w literaturze przedmiotu jako kluczowe do oceny własności akustycznych wnętrza sakralnego. Są to: czas pogłosu RT, czas wczesnego zaniku EDT, czas środkowy T_s , współczynniki przejrzystości C_{80} oraz C_{50} , wyrazistość D_{50} oraz parametry STI i RASTI. Badania akustyczne przeprowadziłam z zastosowaniem wszechkierunkowego źródła dźwięku, programu Dirac wraz z kartą dźwiękową Brüel & Kjær ZE-0948 USB. Generowano sygnał e-sweep i dokonywano pomiaru parametrów uznawanych w literaturze za podstawowe do oceny własności akustycznych wnętrza sakralnego.

Jako dodatkowe źródło dźwięku wykorzystywano strzał z pistoletu i wykonywano pomiar kontrolny w wybranych punktach. Zmierzone parametry akustyczne porównano z wartościami zalecanymi dla kościołów.

Badaniami zostały objęte obiekty powstałe po 1965 roku, gdy wydano dokumenty na zakończenie obrad Soboru Watykańskiego II wraz z *Inter Oecumenici (Instrukcją o należyтым wykonywaniu Konstytucji o Liturgii Świętej)*. Problematykę akustyki architektonicznej współczesnych kościołów katolickich w Polsce badałam głównie na przykładzie świątyń poznańskich. Mając jednak na uwadze, że próba zrozumienia problematyki budownictwa sakralnego w Polsce nie może być podejmowana w oderwaniu od tendencji architektonicznych w innych krajach, zbadałam również kościoły zagraniczne. Badania akustyczne przeprowadziłam w sumie w trzydziestu wnętrzach kościelnych. W siedmiu świątyniach zostały wykonane badania w dwóch wnętrzach – są to albo kościół górny i dolny występujący w jednym obiekcie, albo kościół i kaplica występujące w obrębie tego samego budynku. Tym samym zbadałam dwadzieścia trzy obiekty.

Wybrałam szesnaście obiektów znajdujących się w Poznaniu oraz dwa w przygranicznych podpoznańskich miejscowościach (Swarzędzu i Suchym Lesie). Budowę siedmiu z osiemnastu obiektów wybranych do badań rozpoczęto w latach siedemdziesiątych XX wieku (1969-1979), w tym pierwszego posoborowego kościoła (budowanego w latach 1969-1974). Sześć kolejnych powstało w latach osiemdziesiątych (1980-1989), dwa w latach dziewięćdziesiątych (1995-1999), a trzy wzniesiono w pierwszej i drugiej dekadzie XXI wieku (2003-2018).

Przeprowadzone przeze mnie badania akustyczne odniosłam do opublikowanych badań kościołów w Polsce i na świecie wykonanych przez innych autorów. Uzupełniłam wyniki dostępne w literaturze własnymi badaniami przeprowadzonymi w Austrii i Australii. W Wiedniu zbadałam dwa kościoły uznane za ikony współczesnej architektury sakralnej. Pierwszy z nich powstał w latach siedemdziesiątych minionego stulecia, a drugi na przełomie XX i XXI wieku. W Sydney, które różni się kulturowo i klimatycznie od Europy, przeprowadziłam badania akustyczne w trzech kościołach. Wybrałam po jednym obiekcie zbudowanym w latach osiemdziesiątych, dziewięćdziesiątych XX wieku oraz w pierwszej dekadzie XXI wieku. Analizy przeprowadzone w odniesieniu do zagranicznych świątyń pozwalają uwypuklić kwestie związane z architekturą i akustyką budownictwa sakralnego w Polsce, a także umożliwiają śledzenie problematyki pogłosowości we współczesnych kościołach katolickich na świecie.

Do badań wybrałam kościoły o zróżnicowanej kubaturze, która wynosiła od 315 m³ do 16 800m³. Również układ wnętrza był zróżnicowany, gdyż wśród badanych obiektów występują świątynie o układzie podłużnym, poprzecznym oraz centralnym.

4.4.2. Obszary problemowe badań zawarte w monografii

- Kubatura obiektu i materiały wykończeniowe

Charakterystyczną cechą polskich kościołów katolickich jest ich znaczna kubatura. Ponadto widoczny jest stały zestaw rozwiązań materiałowych. Prowadzone w poznańskich świątyniach badania pozwoliły na dostrzeżenie typowych cech akustycznych, które wynikają ze specyfiki architektury. Aby podkreślić istotne cechy polskich współczesnych kościołów, przeprowadziłam badania porównawcze współczesnych kościołów w Sydney w Australii. Wybrałam obiekty ze strefy odmiennej pod względem historycznym, kulturowym oraz klimatycznym, co przez kontrast pozwala lepiej określić właściwości polskich świątyń. W ramach badań porównawczych zwróciłam uwagę na wspomniane wcześniej dwa główne elementy, jakimi są skala i sposób wykończenia wnętrza.

- Kościoły dwupoziomowe

Obiekty dwupoziomowe stały się powszechne we współczesnym polskim budownictwie sakralnym i są jego charakterystycznym elementem. Kościoły dwupoziomowe budowano w różnym celu. Jedną z przyczyn była sytuacja społeczno-polityczna w Polsce na przełomie lat siedemdziesiątych i osiemdziesiątych XX wieku. Przeprowadziłam badania akustyczne kościołów dwupoziomowych, a następnie porównałam ich własności akustyczne.

- Konstrukcja obiektu i jej wpływ na akustykę

Wprowadzenie do budownictwa nowych rozwiązań konstrukcyjnych w postaci żelbetu i stali pozwoliło na przekrycie znacznych rozpiętości bez stosowania podpór pośrednich. Rozległa przestrzeń kościoła współczesnego sprzyja pojawieniu się szeregu wad akustycznych. Tymczasem historyczne kościoły salowe ze względu na uwarunkowania konstrukcyjno-materiałowe miały nieznaczne rozpiętości w porównaniu z konstrukcjami współczesnych świątyń. Zbadałam dwa najbardziej powszechne typy konstrukcji, jakimi są konstrukcja kratownicowa oraz ciężki strop płytowy wykonany z żelbetu.

Do badań akustycznych wybrałam po trzy kościoły reprezentujące dany typ konstrukcji w celu ukazania zależności, jaka występuje między konstrukcją przekrycia a warunkami akustycznymi we wnętrzu. Badałam również własności innych typów konstrukcji i rozwiązań materiałowych.

- Warunki akustyczne we współczesnych kościołach

W celu odniesienia badań przeprowadzonych w Poznaniu do sytuacji współczesnego budownictwa sakralnego w Polsce i na świecie zebrałam dostępne w literaturze wyniki badań współczesnych kościołów katolickich. W zdecydowanej większości obiekty te nie należą do rozpoznawalnych budynków uznanych za ikony architektury. Uzupełnieniem dostępnych danych są badania przeprowadzone przeze mnie w Wiedniu w dwóch współczesnych kościołach: Przenajświętszej Trójcy (Wotrubakirche) i Chrystusa Nadziei Świata (Donaucity-Kirche). Obiekty te są uznawane za jedne z ikon współczesnej architektury sakralnej.

- Projektowanie akustyki kościoła

Analizowałam sposoby projektowania akustycznego kościołów. Projekt akustyczny kościoła powinien być uwzględniany od fazy koncepcyjnej projektu architektonicznego. W przypadku istniejących obiektów sakralnych, w których często występują wady akustyczne, projekt będzie korektą akustyczną. Wówczas projektant ma utrudnione zadanie, gdyż możliwości rozwiązań akustycznych są bardzo ograniczone. Istotna jest spójność proponowanych zmian ze stylistyką wnętrza, tak aby pod względem wizualnym przyjęte rozwiązania nie były zauważalne jako korekty akustyczne, ale stanowiły dopełnienie architektury.

- Akustyczny moduł ceramiczny

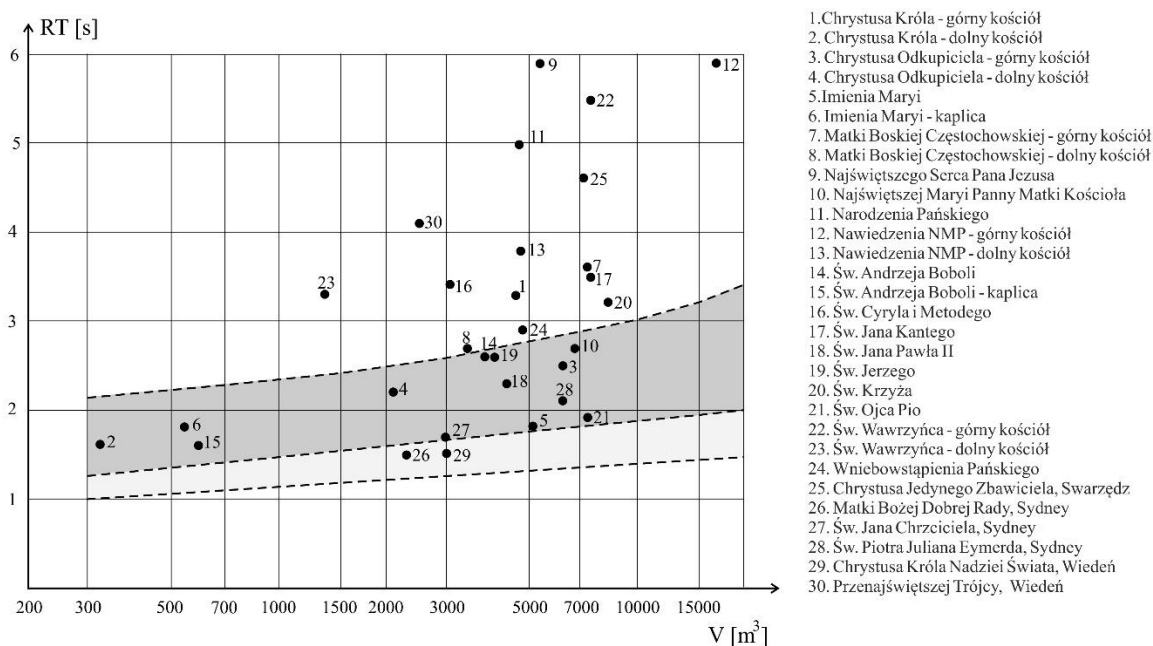
We wnętrzach kościelnych dobór specjalistycznych materiałów absorpcyjnych jest ograniczony z uwagi na sakralny charakter obiektu. Wiele z materiałów akustycznych, które można wykorzystać w budynkach użyteczności publicznej, ze względu na stylistykę i formę nie nadaje się do wnętrz kościelnych. Analizowałam zastosowanie ceramiki we wnętrzach kościelnych oraz przedstawiłam autorską propozycję akustycznego modułu ceramicznego.

4.4.3. Wyniki uzyskane w monografii

- Identyfikacja, opis, analiza problemu hałasu pogłosowego we współczesnych obiektach sakralnych

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że we współczesnym budownictwie sakralnym pogłos bywa na tyle długi, że odbierany jest jako **uciążliwy hałas pogłosowy**. Dzieje się tak pomimo dopuszczalnej w tym przypadku pogłosowości, znacznie większej niż dla innych obiektów użyteczności publicznej. Taki klimat akustyczny nie sprzyja modlitwie, medytacji czy odprawianiu liturgii. Subiektywne odczucia hałasu pogłosowego zostały potwierdzone przez badania akustyczne. Często projektowane są obiekty co prawda atrakcyjne pod względem wizualnym, jednak z poważnie zaburzoną funkcją akustyczną.

W połowie ze zbadanych przez mnie obiektów czas pogłosu znajduje się poza akceptowalnym zakresem. Czternaście świątyń zbudowanych jest w Polsce, a jedna w Wiedniu. Są to kościoły o kubaturze od 1340 m³ do 16 800 m³. Maksymalny czas pogłosu w tej grupie wynoszący 5,9 s występuje w dwóch kościołach. Najdłuższy czas pogłosu mają głównie wnętrza o żelbetowym stropie. Czas pogłosu jest zbyt długi również w ośmiu wnętrzach o mniejszej kubaturze, nieprzekraczającej 5000 m³. Natomiast z kościołów dwupoziomowych trzy dolne świątynie oraz cztery górne należą do tej grupy. Gdyby wyłączyć z badań kościoły zbudowane w Sydney oraz kaplice, kościoły o zbyt długim czasie pogłosu stanowiłyby większość.



Rysunek 1. Zależność czasu pogłosu od kubatury zbadanych kościołów

Na wykresie kolorem szarym zaznaczono rekomendowany czas pogłosu (rysunek 1). Górny obszar odnosi się do kościołów, w których ważny jest udział muzyki organowej, a dolny, jaśniejszy obszar do wnętrza, w których nie są używane organy.

Kościół o czasie pogłosu zgodnym z zaleceniami w większości należy do grupy wnętrza, gdzie pogłos przystosowany jest do potrzeb muzyki organowej.

- **Zdefiniowanie problemów akustycznych – skala obiektu, określenie tendencji architektonicznych i materiałowych**

Ze względu na skalę obiektów sakralnych budowanych w Polsce i pozostałej części Europy, a także z uwagi na rodzaj materiałów wykończeniowych, brak celowych działań akustycznych skutkuje powstaniem poważnych wad akustycznych. Wielu projektantów nie jest świadomych wyzwań akustycznych związanych z aktualnymi tendencjami stylowymi, które charakteryzują się oszczędnością, surowością oraz powściągliwością w operowaniu detałem przestrzennym. Wymienione rozwiązania przy wykorzystaniu materiałów wykończeniowych odbijających dźwięk takich jak szkło, beton, tynk czy kamień nie mogą zapewnić dobrej funkcji dźwiękowej. Dodatkowo znaczna kubatura wnętrza oraz brak podprzestrzeni zwiększają problemy związane z hałasem pogłosowym. **Pomijane są natomiast nowoczesne materiały akustyczne** o właściwościach pochłaniających dźwięk, które mogłyby pomóc w uzyskaniu odpowiedniej akustyki wnętrza.

- **Opis i scharakteryzowanie akustyki typowych dla polskich kościołów dwupoziomowych**

Scharakteryzowałam własności akustyczne kościołów dwupoziomowych. We wszystkich pięciu budynkach tego typu, które zbadałam, kościół górny jest kościołem głównym i ma większą kubaturę niż dolny. Pomimo iż kościół dolny ma zdecydowanie mniejszą kubaturę, aż w trzech wnętrzach tego typu czas pogłosu jest zbyt długi. Spośród badanych kościołów górnych tylko jedno wnętrze ma warunki zgodne z zaleceniami.

- **Określenie powiązań pomiędzy typem konstrukcji a warunkami akustycznymi w przypadku pominięcia celowych rozwiązań akustycznych w projekcie kościoła**

Określiłam powiązania między tendencjami stylistyczno-konstrukcyjnymi a własnościami akustycznymi wnętrza.

Współczesne kościoły są w zdecydowanej większości jednoprzestrzenne, kościoły historyczne natomiast w przeważającej części mają podprzestrzenie, które to korzystnie wpływają na zmniejszenie pogłosu. Wprowadzenie do budownictwa nowych rozwiązań konstrukcyjnych w postaci żelbetu i stali pozwoliło na przekrycie znacznych rozpiętości bez stosowania podpór pośrednich. Rozległa przestrzeń kościoła współczesnego sprzyja pojawieniu się szeregu wad akustycznych. Tymczasem historyczne kościoły salowe ze względu na uwarunkowania konstrukcyjno-materiałowe mają nieznaczne rozpiętości w porównaniu z konstrukcjami współczesnych świątyń. Wnętrze jednoprzestrzenne jest naturalną odpowiedzią na zmiany posoborowe i podkreślaną dążność do budowania wspólnotowości zgromadzonych wiernych. Na podstawie przeprowadzonych badań widoczne jest, że we wnętrzach sakralnych przekrytych ciężkim stropem płytowym wykonanym z **żelbetu** znacznie przekroczony jest czas pogłosu w stosunku do wymaganych wartości. Z kolei w kościołach, w których zastosowano strukturę przestrzenną o konstrukcji **kratownicowej**, czas pogłosu jest zgodny z zaleceniami. Zbadane przeze mnie polskie kościoły budowane od lat siedemdziesiątych do dziewięćdziesiątych XX wieku nie mają zaprojektowanej akustyki wnętrza. Głównym czynnikiem kształtującym dobre warunki akustyczne jest właśnie strop kratownicowy.

- **Określenie współczynnika pochłaniania dźwięku dla przekryć kratownicowych**

W literaturze nie ma dostępnych informacji dotyczących współczynnika pochłaniania dźwięku α dla przekryć kratownicowych. Na podstawie prowadzonych badań **określiłam jego wartość**.

- **Zwrócenie uwagi na oddziaływanie klimatu i uwarunkowań historycznych na rozwój tendencji architektonicznych mających wpływ na funkcję dźwiękową**

Badania przeprowadzone w kościołach australijskich pozwoliły uwypuklić tendencje architektoniczne kościołów budowanych w Polsce. Świątynie w obu krajach wykazują wyraźną odmienność zarówno pod względem akustycznym, jak i architektonicznym. W kościołach australijskich występuje zdecydowanie krótszy czas pogłosu. W polskich natomiast czas pogłosu jest nie tylko dłuższy, lecz także przekracza zalecane wartości dla obiektów sakralnych. Z przeprowadzonych badań wynika, że **klimat i uwarunkowania historyczne** wpływają na sposób użytkowania kościoła i stosowane materiały wykończeniowe.

- **Zebranie, usystematyzowanie i analiza badań akustycznych współczesnych kościołów na świecie**

Zebrałam i opracowałam dane dotyczące parametrów akustycznych współczesnych kościołów na świecie dostępne w literaturze międzynarodowej. Pozwoliło to na **usystematyzowanie badań współczesnych kościołów katolickich**. Obiektywne parametry akustyczne kościołów budowanych w Europie przyjmują w większości przypadków wartości wyższe od rekomendowanych. W kilku obiektach wzniesionych w Polsce, Chorwacji i Portugalii czas pogłosu przekracza 10 s.

- **Uzupełnienie stanu badań kościołów na świecie o badania akustyczne ikon architektury w Wiedniu oraz współczesnych australijskich kościołów**

Za granicą zbadałam trzy współczesne kościoły australijskie oraz dwie świątynie wiedeńskie będące ikonami współczesnej architektury sakralnej. **W literaturze brakuje badań akustycznych współczesnych kościołów wybudowanych w tych krajach**. Przeprowadzone przeze mnie badania wykazały, że akustyka odgrywa istotną rolę w projekcie kościoła australijskiego. Ze względu na uwarunkowania klimatyczne wykorzystywane są tam rozwiązania akustyczne niemożliwe do zastosowania w polskich warunkach pogodowych. Natomiast w Wiedniu zbadałam kościół Przenajświętszej Trójcy (Wotrubakirche) oraz Chrystusa Nadziei Świata (Donaucity-Kirche). W projekcie drugiej z wymienionych świątyń widoczne jest uwzględnienie rozwiązań akustycznych.

- **Zaprojektowanie akustycznego modułu ceramicznego**

W efekcie prowadzonych badań akustycznych zrodził się pomysł **systemu ceramicznego**, który mógłby w kompleksowy sposób kształtować akustykę wnętrza sakralnego. Wykonano prototyp systemu modułów ceramicznych z masy lejnej, który składa się z dwunastu kształtek. W pracy projektowej dostrzegłam problem związany z ograniczonym zestawem materiałów dźwiękochłonnych, które można stosować na ścianie we wnętrzach sakralnych. Inspiracją do powstania systemu były znaczne możliwości ceramiki. Projekt powstał we współpracy z rzeźbiarką Klaudią Grygorowicz-Kosakowską oraz zespołem prototypującym w składzie: Jarosław Hulbój – kierownik laboratorium; Magdalena Majnusz – kierownik projektu; Anna Molska, Anna Petersburska, Łukasz Lis, Dominik Grzyb, Kamil Sadłocha – laboranci;

Arek Szwed – konsultacja technologiczna w ramach współpracy z Centrum Przemysłów Kreatywnych Akademii Sztuki w Szczecinie.

4.4.4. Możliwości praktycznego zastosowania wyników przedstawionych w monografii

Przeprowadzone badania mają szereg praktycznych zastosowań i mogą przyczynić się do pozytywnych zmian w problematycznych obszarach akustyki architektonicznej obiektów sakralnych. W monografii zawarto rekomendację o **doprecyzowanie zapisów normowych**. Aktualna norma PN-B-02151-4 *Akustyka budowlana – Ochrona przed hałasem w budynkach. Część 4: Wymagania dotyczące warunków pogłosowych i zrozumiałości mowy w pomieszczeniach oraz wytyczne prowadzenia badań* nie zawiera precyzyjnych wytycznych odnośnie do akustyki kościołów. Obiekty sakralne, kościoły i kaplice zostały zakwalifikowane do grupy pomieszczeń, w których nie trzeba dążyć do dobrej jakości przekazu słownego, a jedynie zapewnić odpowiedni czas pogłosu. Nie podano jednak wymaganych wartości, tylko zalecono indywidualne określenie parametrów czasu pogłosu. Formułowane w ten sposób zapisy tak naprawdę nie eliminują możliwości projektowania świątyń o nieodpowiednich warunkach akustycznych. Ponadto brak określenia dopuszczalnych górnych granic czasu pogłosu pozwala na dużą swobodę w tym zakresie. Moje badania mogą zostać wykorzystane przy formułowaniu zapisów normowych w zakresie rekomendowanych wartości czasu pogłosu oraz zrozumiałości przekazu słownego.

Wyniki przeprowadzonych badań znajdą zastosowanie przy **projektowaniu nowych świątyń bądź renowacji tych posiadających wady**. W niniejszej pracy wskazano aktualne tendencje w projektowaniu akustycznym kościołów, jak również sposoby adaptacji akustycznej istniejących obiektów. Wskazałam na możliwości nowoczesnych rozwiązań materiałowych, które odpowiednio zastosowane, pozwalają na zaprojektowanie wnętrza sakralnego bez utraty estetyki i komunikacji architektonicznej. Ponadto zwróciłam uwagę, że zbyt późne włączanie rozwiązań akustycznych znacznie ogranicza możliwości projektanta akustyki. Takie zaniedbanie bez potrzeby zwiększa koszty inwestycji. Dodatkowo opisany przeze mnie wpływ rozwiązań konstrukcyjnych na warunki akustyczne kościoła może być pomocny dla konstruktorów w fazie podejmowania decyzji dotyczącej systemu konstrukcyjnego obiektu.

Rezultatem przeprowadzonych badań jest podanie **wartości współczynnika pochłaniania dźwięku α dla przekryć kratownicowych**, który wynosi około 0,34. W literaturze brakuje informacji na ten temat. Znajomość wartości współczynnika pochłaniania dźwięku α jest potrzebna w fazie projektowania kościoła. Pozwala na przyjęcie odpowiednich danych do obliczeń i symulacji komputerowych.

Duży potencjał przy projektowaniu świątyń ma **ceramika**. Jeden z rozdziałów monografii został poświęcony ceramice, co może być inspiracją dla akustycznego wykorzystania tego materiału. Dotyczy to zarówno cegły, która odpowiednio aranżowana, może mieć pozytywne akustyczne oddziaływanie, jak i ceramicznego modułu akustycznego, który jest autorską propozycją. We współpracy z rzeźbiarką Klaudią Grygorowicz-Kosakowską zaprojektowałam system akustycznych modułów ceramicznych. Jego oryginalność polega na tym, że w obrębie jednego spójnego plastycznie założenia możliwe jest różnorakie oddziaływanie na akustykę wnętrza. W zależności od potrzeb może to być odbijanie, rozpraszanie bądź pochłanianie dźwięku. Jest to jeden z możliwych nurtów projektowych, będący odpowiedzią na potrzebę kształtowania wnętrza spójnego pod względem estetycznym i akustycznym.

4.4.5. Cykl powiązanych tematycznie artykułów: *Architektura dla śpiewu operowego*

Cykl składa się z dwóch części:

Część I. Kontekst architektoniczny – potrzeby śpiewaka operowego

Część II. Przestrzeń dla śpiewu – modyfikacje architektoniczne

Publikacje powstawały w latach od 2010 do 2023. Cztery z prezentowanych publikacji zostały opublikowane w recenzowanych czasopismach z Listy MNISW, zaś dwa są referatami na zaproszenie, wygłoszonymi na międzynarodowych sympozjach o uznanej renomie. Zostały opublikowane w recenzowanych monografiach pokonferencyjnych.

Równolegle z badaniami obiektów sakralnych zajmowałam się problematyką akustyki architektonicznej w powiązaniu ze śpiewem operowym. Zainteresowanie tematem wynika z mojego wykształcenia w zakresie solowego śpiewu operowego oraz praktyki wykonawczej w zakresie muzyki operowej. W cyklu publikacji skupiałam się na problematyce akustyki, architektury i śpiewu w rozwoju teatru operowego. Śpiew operowy jest rodzajem sztuki, która odbywa się najczęściej bez sztucznego nagłośnienia. To sprawia, że modyfikacje w zakresie

architektury będą miały kluczowe znaczenie dla odpowiednich walorów akustycznych wnętrza. W związku z tym śpiew, architektura i akustyka będą na siebie wzajemnie wpływać.

Celem pracy jest zbadanie powiązań we wzajemnym oddziaływaniu śpiewu operowego, architektury i akustyki.

Cykl publikacji składa się z dwóch części. Pierwsza część dotyczy architektury teatru operowego i jej rozwoju w kontekście akustyki oraz preferencji śpiewaka operowego co do warunków akustycznych wnętrza. Natomiast druga część cyklu dotyczy modyfikacji architektonicznej ze względu na wymogi akustyczne i potrzeby śpiewaka operowego.

Część I. Kontekst architektoniczny – potrzeby śpiewaka operowego

Artykuł nr 1: *Muzyczny kontekst architektury*

Architektura łączy się w twórczy sposób z różnymi dziedzinami nauki i sztuki. Jedną z nich jest wpływ muzyki poprzez akustykę na formę architektoniczną. Wyraża się to między innymi w poszukiwaniu architektury pozwalającej uzyskać jak najlepsze warunki do odbioru muzyki. Problematyka ta dotyczy przede wszystkim teatru operowego i sal koncertowych. Architektura tych obiektów uznawana jest za najlepszą, gdy uzyska się świetną akustykę, czyli gdy mierzalne parametry akustyczne mają wartości zalecane dla danej produkcji muzycznej. Artykuł stanowi wprowadzenie do tematu wzajemnych oddziaływań architektury i akustyki w kontekście śpiewu operowego. Poruszono również aspekt wpływu architektury na kompozytorów.

Artykuł nr 2: *Evaluation of stage acoustics preference for a singer using oral-binaural room impulse responses*

W kolejnym artykule skupiono się na osobie śpiewaka solisty i jego odbiorze jakości akustycznej wnętrza. Prowadzone symulacje akustyczne pozwalały na uzyskanie wirtualnego wnętrza, w którym poprzez zmianę parametrów akustycznych można zmienić akustykę. Eksperyment był przeprowadzany w komorze bezchowej na Wydziale Architektury Sydney University w Australii z użyciem systemu do tworzenia wirtualnej akustyki. Wykonywałam arię *Habanera* z opery *Carmen* Georges'a Bizeta w różnych warunkach akustycznych symulowanych przez system komputerowy. Zmiana parametrów akustycznych wynikała z modyfikacji architektury takiej jak kubatura, ustawienie ścian oraz zmiana materiałów wykończeniowych. Tego typu badanie zapewnia pełną i precyzyjną kontrolę parametrów akustycznych we wnętrzu. Oceniane były warunki odsłuchu i komfortu dla śpiewaka.

Artykuł nr 3: *Arts of opera singing, acoustics and architecture in opera house development*

Artykuł stanowi zwieńczenie pierwszej części cyklu oraz uszczegółowienie treści zasygnalizowanych w pierwszej publikacji. Podjęłam próbę syntezy wzajemnych oddziaływań akustyki, architektury i śpiewu operowego. Przedstawiono proces wzajemnego kształtowania każdej z dziedzin na tle przemian społecznych. Pokazałam, jak na przestrzeni wieków zachodziły zmiany w architekturze teatrów operowych. Podkreśliłam, jak przemiany społeczne wpłynęły na odbiór sztuki operowej i postrzeganie akustyki. Zwróciłam uwagę, że przeniesienie sztuki operowej z wnętrza pałacowych o długim czasie pogłosu do sal teatralnych o znacznie krótszym czasie pogłosu przyczyniło się do zmian w sztuce śpiewu. Omówiłam, jak na zmiany w emisji głosu wpływały zwiększenie składu i rozmieszczenie orkiestry. Przeanalizowałam również, jakie znaczenie ma akustyka dla śpiewaka. W omawianym temacie ujęłam także dodatkowe czynniki takie jak architektura wnętrza, renoma sali, prestiż wykonawcy czy też przygotowanie odbiorcy, które wpływają na ocenę akustyki wnętrza.

Część II. Przestrzeń dla śpiewu – modyfikacje architektoniczne

Artykuł nr 4: *Sal wielofunkcyjne o regulowanej akustyce*

Zmiana architektury sali w zależności do rodzaju produkcji dźwiękowej umożliwia dostosowanie akustyki do aktualnych potrzeb. Począwszy od zmian w obrębie materiałów wykończeniowych aż po ruchome elementy zmieniające kubaturę można przystosować scenę teatru operowego do występu śpiewaka z orkiestrą na scenie, jak również na potrzeby recitalu (kameralistyki z fortepianem). Istnieje również możliwość diametralnej zmiany funkcji z muzycznej na słowną, np. dla potrzeb teatru dramatycznego. Publikacja jest wprowadzeniem w temat dotyczący możliwości adaptacyjnych sal do wymagań związanych z typem produkcji dźwiękowej. Akustykę sali reguluje się przede wszystkim poprzez zmianę wartości dwóch parametrów akustycznych, jakimi są czas pogłosu i czas opóźnienia pierwszego odbicia. W publikacji opisano proste zabiegi zmiany warunków akustycznych poprzez modyfikacje materiałowe (różnego typu panele o zmiennych własnościach akustycznych itp.) oraz zaawansowane rozwiązania z wykorzystaniem mobilnych elementów architektury. Należą do nich ruchome sufity, przesuwane ściany, modyfikacje części proscenium oraz zabudowa sceny.

Ostatnie zagadnienie związane z zabudową sceny jest bezpośrednim wprowadzeniem do kolejnego artykułu, gdzie temat ten został rozwinięty i uszczegółowiony.

Artykuł nr 5: *Modyfikacje przestrzenne sceny teatru operowego na potrzeby koncertu*

Scena operowa jest typem sceny pudełkowej w kształcie prostopadłościanu. Przypomina pudło z wyciętym otworem, przez który widzowie obserwują akcję sceniczną. Tworzy odrębną przestrzeń w stosunku do audytorium. Natomiast estrada sali koncertowej wraz z widownią znajdują się w tej samej przestrzeni.

W teatrach operowych często prezentuje się dzieła operowe w wersji koncertowej. Wtedy to orkiestra znajduje się na scenie, a nie w kanale orkiestrowym, natomiast śpiewacy znajdują się przed orkiestrą. Na potrzeby takiego wydarzenia scena musi zostać zmodyfikowana. Przestrzeń, która na co dzień służy scenografii oraz grze aktorskiej połączonej ze śpiewem, zostaje zmieniona w estradę koncertową. Te działania wymagają zmian w zakresie architektury przestrzeni scenicznej, których celem jest uzyskanie dobrych warunków akustycznych na widowni. Aby dostosować warunki akustyczne opery, wykorzystuje się zabudowę, która łączy przestrzeń sceny z przestrzenią widowni i tworzy warunki podobne do występujących w salach koncertowych.

W pracy zajęłam się szczegółowo regulacją akustyki w salach w ramach przearanżowania sceny operowej na potrzeby koncertu. Omówiłam różne sposoby akustycznego oddziaływania zabudowy sceny poprzez zróżnicowane projekty architektury muszli koncertowych. Wyróżniłam muszle koncertowe sprzężone z wieżą sceniczną, muszle odcinające nadscenie oraz wprowadzanie publiczności na scenę poprzez umieszczenie siedzeń w strukturze muszli.

Artykuł nr 6: *Cinema hall adapted for opera singing – acoustic assessment*

Kontynuacją poprzedniego artykułu dotyczącego przystosowania przestrzeni dla śpiewu operowego jest badanie sali, której pierwotną funkcją było kino. Oceniałam skuteczność adaptacji wnętrza na potrzeby przedstawienia operowego. Oceniana sala to Akademicki Teatr Muzyczny *Olimpia*. Wymagania akustyczne dla kina są diametralnie różne od wymagań dla śpiewu operowego. Aby zapewnić dobre warunki akustyczne wnętrza, potrzebna jest adaptacja architektoniczna lub wprowadzenie regulacji akustyki. W analizowanym wnętrzu zastosowano stałą adaptację na potrzeby śpiewu operowego, rezygnując z funkcji kinowej. Oceniałam charakter architektoniczny wnętrza w odniesieniu do profesjonalnych teatrów

operowych, analizując kubatury i powiązanie przestrzeni wieża sceniczna – audytorium. Zbadane parametry akustyczne zostały również porównane z parametrami znanych teatrów operowych na świecie. Odniosłam także uzyskane wyniki do prowadzonych przez siebie badań w Teatrze Wielkim w Poznaniu.

4.4.6. Rezultaty badań przedstawione w cyklu artykułów

- Określenie wzajemnego wpływu dziedzin architektury, akustyki i sztuki śpiewu operowego na rozwój każdej z nich

Trudno sobie wyobrazić, żeby można było odebrać akustykę jako dobrą, a muzykę jako piękną w brzydkiej sali. Niezbędna jest harmonia – to, co można by nazwać wizualnością odbioru, kiedy wzrok i związana z nim estetyka wnętrza idą w parze z odbiorem słuchowym, czyli akustyką. Wnętrze źle zaprojektowane zaburzy niezbędną dla dobrego odbioru harmonię. Podobnie patrząc na zagadnienia teatru operowego, czyli jego akustyki, architektury i wykonywanej w nim sztuki, widać, jak bardzo są one ze sobą powiązane. Poprzez analizę wzajemnych oddziaływań można lepiej **zrozumieć każdą z dziedzin**.

Widoczne jest, że śpiew operowy oraz ogólnie muzyka operowa stanowią podstawę, wokół której rozwijały się architektura i akustyka teatrów operowych oraz sal koncertowych. Czytelny jest sprzężony rozwój tych dziedzin. W ramach badań wzajemnych oddziaływań architektury, akustyki i śpiewu operowego szczegółowo analizowano kształt audytorium, fosę orkiestrową, obszar proscenium oraz znaczenie akustyki dla śpiewaków operowych. Określałam, jak każda z dziedzin wpływała na efekt końcowy znany współcześnie, którymi są: aktualna technika śpiewu operowego, układ funkcjonalny teatrów operowych oraz rozwiązania akustyki architektonicznej.

- Ocena przydatności symulacji akustycznych z udziałem śpiewaka dla decyzji projektowych w zakresie akustyki architektonicznej

Przez ostatnie dziesięciolecia naukowcy badali zależności pomiędzy pomierzonymi wartościami parametrów akustycznych a odbiorem akustyki przez muzyków na scenie. Prowadzenie symulacji akustycznych na Wydziale Architektury w Sydney w Australii pozwoliło na porównanie i ocenę różnych sal w krótkim odstępie czasu. W trakcie badania wykonywałam arię *Habanera* z opery *Carmen* Georges'a Bizeta w komorze bezechowej, gdzie symulowane były różne sale. Potwierdzeniem jakości symulacji było rozpoznanie przeze mnie sali, w której

wcześniej śpiewałam. Porównywanie pomieszczeń rzeczywistych bez symulacji związane jest ze znacznym odstępem czasowym. Jeżeli sale koncertowe wybudowane są w różnych miejscach na świecie, wykonawca nie jest w stanie zapamiętać poszczególnych aspektów akustycznych pomieszczenia. Tak więc nie wszystkie cechy wnętrza zostaną uwzględnione w ocenie. Symulacja pozwoliła na zestawienie wielu różnych sal porównywanych natychmiastowo. W ocenie brano pod uwagę następujące czynniki: wsparcie akustyczne, barwę dźwięku, pogłosowość, ogólną jakość sali oraz akustyczny odbiór kubatury pomieszczenia. Zastosowana skala pozwalała na przyznanie jednej z siedmiu ocen – od wyjątkowo złej do wyjątkowo dobrej. Najniżej oceniane były przypadki, gdzie opóźnienie ITDG (Initial Time Delay Gap) było tak duże, że powodowało wyraźnie słyszalne echo. W sytuacji, gdy echo miało duże natężenie i znaczne opóźnienie, niemożliwe było wykonanie utworu. Silne odbicia symulowane, jako dochodzące z bocznych ścian sceny, bardzo przeszkadzały w śpiewaniu. Rezultaty uzyskane z tego pilotażowego studium wskazują, że symulowanie warunków akustycznych zapewniających pełną i precyzyjną kontrolę parametrów akustycznych powinno być kontynuowane. Dalsze badania w tym zakresie mogą się przyczynić do lepszego zrozumienia odbioru akustyki przez solistów, a tym samym do lepszego projektowania sceny.

- Uszczegółowienie problemów akustycznych i architektonicznych związanych z dostosowaniem wnętrza do potrzeb danej produkcji dźwiękowej

Zaprojektowanie i wybudowanie sali wielofunkcyjnej stanowi wyzwanie dla architektów i akustyków. Chociaż projektowanie takich pomieszczeń nie jest nowym zagadnieniem, wciąż funkcjonuje przekonanie, że można uzyskać dobrą salę wielofunkcyjną bez wprowadzania zmian w architekturze. Jednak aby łączyć funkcje o różnych wymaganiach akustycznych, konieczne są znaczące modyfikacje architektoniczne. Dotyczy to zarówno zmiany materiałów wykończeniowych, jak i regulacji kubatury sali. Im większe zmiany we wnętrzu, tym bardziej zróżnicowane wymagania akustyczne można z powodzeniem łączyć w jednym obiekcie. Na etapie projektowania ważne jest przewidzenie późniejszych funkcji, aby dobrze zaprojektowana sala wielofunkcyjna mogła mieć różnorodne zastosowania.

- Usystematyzowanie rodzajów zabudowy koncertowej sceny teatru operowego

Analizy wykazały, że możliwe są różnorodne rozwiązania muszli koncertowych, które spełniają akustyczne i architektoniczne wymagania. Adaptacja sceny na potrzeby koncertu jest

niezbędna, ponieważ koncert ma inne wymagania przestrzenne i akustyczne niż przedstawienie operowe. Dobra adaptacja sceny muszli koncertową wymaga wielu zabiegów. Istotne jest zarówno dostosowanie jej do architektury audytorium, jak i wykonanie projektu zgodnego z wymaganiami akustycznymi, co nie zawsze ma miejsce w praktyce. Przeprowadzone przeze mnie badania w Teatrze Wielkim w Poznaniu wykazały, że zastosowano zbyt lekką konstrukcję muszli, co nie wzmocniło dźwięku na widowni. Zabudowa koncertowa musi mieć masywną konstrukcję, istotne jest również, aby struktura powierzchni zapewniała rozproszenie dźwięku. Kolejnym wymogiem jest zapewnienie odpowiedniego czasu pogłosu w sali. Jednym z możliwych zabiegów, aby uzyskać ten efekt, jest wykorzystanie przestrzeni wieży scenicznej. Scharakteryzowałam typy muszli koncertowych pod względem odcięcia lub wykorzystania przestrzeni wieży scenicznej.

- **Analiza i ocena warunków akustycznych sali kinowej po adaptacji na potrzeby teatru operowego**

W całościowej ocenie badana sala Akademickiego Teatru Muzycznego *Olimpia* odpowiada ogólnym wymaganiom akustycznym oczekiwanym w związku z przedstawieniem operowym. Podstawowy parametr, jakim jest czas pogłosu RT , wynosi 1,44 s i mieści się w przedziale wartości zalecanych dla teatru operowego. Również wartość czasu pogłosu dla częstotliwości średnich 500-1000, która wynosi $RT_{(500-1000)} = 1,57$ s, zawiera się w przedziale spotykanym w uznanych teatrach operowych. Tak więc czas pogłosu odpowiada aktualnej funkcji obiektu. Pozostałe parametry, które pozwalają na ocenę jakości akustyki dla funkcji muzyki operowej, wskazują na potrzebę dopracowania akustyki sali. Natomiast parametry zrozumiałości mowy są bliskie zalecanym lub są spełnione dla punktów pomiarowych blisko sceny.

4.4.7 Praktyczne zastosowanie wyników przedstawionych w cyklu artykułów

Akustyka zależy od architektury. W teatrach operowych wciąż poszukuje się jak najlepszych rozwiązań architektonicznych ze względu na priorytetowe znaczenie akustyki dla tej funkcji. Wyniki prowadzonych badań mogą przyczynić się do praktycznej poprawy jakości funkcjonalnej teatrów operowych.

Rezultaty badań znajdują zastosowanie przy **projektowaniu muszli koncertowych**. Mogą być inspiracją do twórczych poszukiwań ciekawych rozwiązań, wskazując możliwości przestrzennego kształtowania zabudowy, które nie ogranicza się tylko do typowego odcięcia

nadszcenia. Omówiłam typy muszli koncertowych, co wskazuje na możliwe wykorzystanie przestrzeni zascenia oraz wieży scenicznej. Podałam wymogi w zakresie materiału, struktury, możliwych układów funkcjonalnych oraz akustycznego oddziaływania danego typu zabudowy. Ponieważ wciąż projektowane są muszle koncertowe niespełniające wymogów architektonicznych i akustycznych, zagadnienie ma istotne praktyczne znaczenie.

Możliwości aplikacyjne pracy dotyczą również **projektowania sceny**. Wskazano, że poszukiwanie optymalnych rozwiązań przestrzeni scenicznej możliwe jest również poprzez symulacje akustyczne z udziałem solistów. Jest to istotne szczególnie w nietypowych przypadkach, co pozwoli zapewnić optymalne warunki akustyczne dla śpiewaków. Aktualny potencjał technologiczny otwiera nowe możliwości analiz projektowych skierowanych wprost na potrzeby wykonawców.

5. INFORMACJA O WYKAZYWANIU SIĘ ISTOTNĄ AKTYWNOŚCIĄ NAUKOWĄ ALBO ARTYSTYCZNĄ REALIZOWANĄ W WIĘCEJ NIŻ JEDNEJ UCZELNI, INSTYTUCJI NAUKOWEJ LUB INSTYTUCJI KULTURY, W SZCZEGÓLNOŚCI ZAGRANICZNEJ

- **Staż naukowy na Wydziale Architektury Sydney University w Australii (The University of Sydney), od 1 sierpnia 2012 roku do 1 października 2012 roku, w ramach projektu Era Inżyniera**

W 2012 roku rozpoczęłam współpracę z Wydziałem Architektury Sydney University w Australii. Odebrałam tam dwumiesięczny staż, który został dofinansowany w ramach programu Era Inżyniera. Jest to uczelnia notowana w Academic Ranking of World Universities, w którym zajmuje 18 miejsce na świecie. W ramach stażu prowadzone były prace naukowe w dziedzinie akustyki architektonicznej z prof. Densilem Cabrerą (*Director, Audio & Acoustics, Program Director Master of Architectural Science*) w temacie badawczym *Stage Acoustical Quality for Auditoria: Measurement, Simulation, Prediction and Design* Australian Research Council Discovery Projects. W ramach badań realizowano tematy badawcze: *Evaluation of stage acoustics preference for a singer using oral-binaural room impulse responses* oraz *Horizontal and median plane measurements of singing and speech directivity*. Zespół badawczy pracował w składzie: prof. Densil Cabrera, prof. Wiliam Martens, dr Luis Miranda, dr Manuj Yadav. Efektem wspólnych badań był referat wygłoszony na zaproszenie International Congress on Acoustics 2013 w Montrealu w Kanadzie oraz artykuł opublikowany w recenzowanej monografii pokonferencyjnej.

W trakcie pobytu na stażu na seminarium naukowym wygłosiłam referat *Modern churches – acoustic problems* (28 września 2012 roku).

W ramach współpracy naukowej odbyłam także wizytę naukową (4 września 2012 roku) na Wydziale Architektury **Auckland University w Nowej Zelandii** u dr. Georga Dodda (The University of Auckland, New Zealand). Głównym celem wizyty było zapoznanie się z pracami naukowymi prowadzonymi w ośrodku, jak również w Laboratorium Akustycznym w Acoustics Research Centre.

- **Staż naukowy na Wydziale Architektury Sydney University w Australii, (The University of Sydney), od 3 listopada 2014 roku do 2 grudnia 2014 roku, w ramach programu Inżynieria wiedzy dla inteligentnego rozwoju IWIR**

W 2014 roku dzięki dofinansowaniu z programu IWIR (Inżynieria wiedzy dla inteligentnego rozwoju) współfinansowanego przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego Kapitał Ludzki (POKL.04.03.00-00.131/12.) mogłam odbyć kolejny staż na Wydziale Architektury Sydney University w Australii. W jego trakcie prowadziłam badania akustyczne kościołów katolickich. Do tej pory kościoły w Australii nie były badane. W ramach pobytu na stażu zbadałam cztery kościoły w Sydney.

1. St. Anne's Church, Bondi 47 Mitchell Street, Bondi Beach, 2026.
2. John The Baptist, Bonnyrigg, 45 Mount Street, Bonnyrigg Heights NSW 2177.
3. St. Peter Julian Church, George Street, 641 George Street, Sydney 2000.
4. Our Lady of Good Counsel Church, 9 Currie Road, Forestville NSW 2087.

Dodatkowo w trakcie stażu, poza dotychczasową współpracą z prof. Densilem Cabrera i zespołem, prowadziłam badania wraz z dr. Cristobalem Gonzálezem Díazem z Experienced Researcher w El Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) (The Spanish National Research Council), Madrid.

Poza działalnością naukowo-badawczą pobyt na stażach przyczynił się do udoskonalenia dydaktyki oraz rozbudowy zorganizowanego przeze mnie Laboratorium Akustycznego na Wydziale Architektury PP. Poznane oprogramowanie, aparatura pomiarowa oraz metodyka prowadzenia badań wskazały kierunki rozwoju laboratorium wraz z możliwością prowadzenia nowych badań w Polsce. Zdobyte doświadczenie wykorzystałam w kolejnych latach podczas

badan akustycznych, które prowadziłam. Poza uczestnictwem w zajęciach z akustyki architektonicznej brałam udział w zajęciach i laboratoriach z mechaniki budowli. Dało to możliwość rozwijania dydaktyki na Wydziale Architektury PP zgodnie z najnowszymi trendami kształcenia.

- **Gościnne wykłady na uczelniach zagranicznych – program Erasmus**

Istotnym elementem mojej aktywności na innych uczelniach zagranicznych były pobyty w ramach programu **Erasmus**. Prowadziłam gościnne wykłady z akustyki architektonicznej. Dla każdej uczelni program wykładów był przygotowywany indywidualnie, w zależności od profilu kształcenia lub oczekiwań osób odpowiedzialnych za przedmiot w danej jednostce.

- 15-29 listopada 2012 roku, **Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Escuela de Arquitectura, Gran Canaria, Hiszpania**

Przeprowadziłam wykłady z akustyki architektonicznej wnętrz – począwszy od mitów akustycznych, przez projektowanie wnętrz o akustyce niekwalifikowanej, aż po specjalistyczne projektowanie wnętrz o akustyce kwalifikowanej.

- 3-9 kwietnia 2022 roku, **University of Cagliari, Department of Environmental Civil Engineering and Architecture, Cagliari, Włochy**

W trakcie pobytu przeprowadziłam serię wykładów i ćwiczeń z akustyki architektonicznej. Wykłady dotyczyły głównie akustyki niekwalifikowanej i wad akustycznych pomieszczeń wraz ze sposobami korekt. Rozwinięciem tematu były ćwiczenia, podczas których prowadziłam badania akustyczne ze studentami.

Efektem pobytu jest nawiązanie współpracy naukowej i wspólna publikacja konferencyjna:

Mastino C.C, Di Bella A., Sygulska A., Frattolillo A., Ricciu R., Baccoli R., Solinas E. (2024), *On the use open BIM procedures for acoustic problems of the buildings: the new IDS standard for design stage and verification stage*, INTER-NOISE 2024, the 53th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering in Nantes, France, 25-29 August 2024.

- 17-21 kwietnia 2023 roku, **Riga Technical University, Faculty of Architecture, Ryga, Łotwa**

Moje wykłady z akustyki architektonicznej – poza ogólnym wprowadzeniem oraz przekazaniem wiedzy o podstawowych zagadnieniach – dotyczyły prowadzonych badań akustycznych we wnętrzach. Zwróciłam też szczególną uwagę na zagadnienia projektowe.

- 16-20 października 2023 roku, **University of Ljubljana, Faculty of Architecture, Lublana, Słowenia**

Wykłady dotyczyły akustyki urbanistycznej, zagadnień akustyki ekologicznej, poruszano zagadnienia takie jak soundscape, soundmark oraz mapy hałasu.

- 4-8 marca 2024 roku, **Academy of Fine Arts in Rome, Scuola di Scenografia, Rzym, Włochy**

Tematem wykładów był wpływ scenografii na warunki akustyczne na widowni teatru operowego. Omawiałam, jak zmienne warunki na scenie wpływają na parametry akustyczne na widowni. Przedstawiłam również główne wytyczne akustyczne projektowania scenografii. Omówiłam także zagadnienia akustyki sceny.

- **Wykłady otwarte na zaproszenie**

Moja działalność na innych uczelniach w Polsce związana była z wykładami otwartymi na zaproszenie.

- 15 maja 2014 roku – **Akademia Sztuki w Szczecinie**

Wykład otwarty na zaproszenie: *Aspekty akustyczne w architekturze wnętrz.*

- 6 grudnia 2018 roku – **Uniwersytet Artystyczny im. Magdaleny Abakanowicz w Poznaniu**

Wykład otwarty na zaproszenie: *Zagadnienia akustyki architektonicznej.*

- **Seminarium naukowe, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie**

Zostałam zaproszona do wygłoszenia referatu na seminarium naukowym organizowanym przez Katedrę Mechaniki i Wibroakustyki Wydziału Inżynierii Mechanicznej i Robotyki.

- 17 października 2022 roku – referat *Śpiew w teatrach operowych, funkcjonalność akustyczna kościołów oraz dźwiękochłonna ceramika.*

- **Współpraca artystyczna z Instytutem Filologii Uniwersytetu Adama Mickiewicza w Poznaniu**

W ramach współpracy artystycznej z Instytutem Filologii UAM byłam zapraszana jako solistka mezzosopran do udziału w koncertach organizowanych z okazji wydarzeń naukowych. **Koncerty były współorganizowane przez Bibliotekę Raczyńskich oraz Poznański Oddział Polskiego Towarzystwa Filologicznego.**

- 21 marca 2019 roku – **Dni Iliady w ramach Międzynarodowego Festiwalu Iliady. Koncert**, podczas którego zaprezentowano fragmenty oper ***Deidamia*** Georga Friedricha Händla oraz ***Il ritorno d'Ulisse in patria*** Claudio Monteverdiego. Aula Lubrańskiego w Poznaniu.
- 26 marca 2020 roku – **Festival Européen Latin Grec. Koncert *Apulejusz – Metamorfozy albo Złoty Osioł*** będący fragmentem opery ***Psyche*** Jeana-Baptiste’a Lully’ego. Sala Czerwona w Pałacu Działyńskich w Poznaniu.
- 2 czerwca 2021 roku – **Koncert** z fragmentami opery ***Psyche*** Jeana-Baptiste’a Lully’ego. Aula Lubrańskiego w Poznaniu.
- 10 listopada 2021 roku – okolicznościowy **koncert** obejmujący fragmenty opery ***Psyche*** Jeana-Baptiste’a Lully’ego oraz **muzykę Johanna Sebastiana Bacha i Georga Friedricha Händla**. Koncert współorganizowany przez Miasto Poznań w ramach Akademickiego Poznania. W dniu wydarzenia prof. Philip Hardie wygłosił wykład otwarty *Visions of apotheosis and glory on British painted ceilings in the seventeenth and eighteenth centuries*. Aula Lubrańskiego w Poznaniu.
- 23 marca 2022 roku – **Dni Króla Edypa w ramach Światowego Festiwalu Króla Edypa. Koncert z fragmentami opery *Oedipus* Henry’ego Purcella**. Aula Lubrańskiego w Poznaniu. Współpraca w ramach Akademickiego Poznania.
- 23 marca 2023 roku – **Dni Eneidy w ramach Światowego Festiwalu Eneidy. Koncert z fragmentami oper *La Didone* Francesco Cavalliego oraz *Dido and Aeneas* Henry’ego Purcella**. Wydarzenie w ramach międzynarodowej konferencji naukowej *Arma virumque. Vergil’s Aeneid and Its Reception*. Aula Lubrańskiego w Poznaniu.

- **Koordinacja współpracy Wydziału Architektury PP z National University *Chernihiv Polytechnic* w Ukrainie oraz Chernihiv Regional Development, Agency Vector**

Od 7 marca do 15 lipca 2023 roku koordynowałam działania obejmujące przygotowanie wystawy oraz organizację przyjazdu studentów Wydziału Architektury *Chernihiv Polytechnic* na dwutygodniowy plener praktyk ruralistycznych. Studenci wraz z opiekunem gościli na Wydziale Architektury PP w ramach programu Erasmus.

- 12 maja 2023 roku – Montaż wystawy *Pomagamy Ukrainie*.
- Od 3 do 14 lipca 2023 roku – Praktyki ruralistyczne.

- **Współpraca z Laboratorium Realizacji w Centrum Przemysłów Kreatywnych Akademii Sztuki w Szczecinie**

W latach 2017-2018 współpracowałam wraz z rzeźbiarką Klaudią Grygorowicz Kosakowską z Centrum Przemysłów Kreatywnych Akademii Sztuki w Szczecinie. Praca dotyczyła przygotowania prototypu ceramicznego modułu akustycznego. We współpracy brali udział: Jarosław Hulbój – kierownik laboratorium; Magdalena Majnusz – kierownik projektu; Anna Molska, Anna Petersburska, Łukasz Lis, Dominik Grzyb, Kamil Sadłocha – laboranci; Arek Szwed – konsultacja technologiczna.

6. INFORMACJA O OSIĄGNIĘCIACH DYDAKTYCZNYCH, ORGANIZACYJNYCH ORAZ POPULARYZUJĄCYCH NAUKĘ LUB SZTUKĘ

6.1. Działalność dydaktyczna, organizacyjna oraz popularyzująca naukę lub sztukę przed uzyskaniem stopnia doktora

Równolegle z rozpoczęciem studiów doktoranckich na Wydziale Budownictwa prowadziłam zajęcia dydaktyczne na Wydziale Architektury (2003-2007) w pełnym wymiarze godzin. Prowadziłam ćwiczenia i projekt z *Mechaniki budowli I* oraz ćwiczenia i projekty z *Mechaniki budowli II* na studiach jednolitych magisterskich.

6.2. Działalność dydaktyczna, organizacyjna oraz popularyzująca naukę lub sztukę po uzyskaniu stopnia doktora

Po uzyskaniu stopnia doktora w dalszym ciągu prowadziłam ćwiczenia i projekty z *Mechaniki budowli I* oraz ćwiczenia i projekty z *Mechaniki budowli II*.

Ponadto rozpoczęłam wykłady z tych przedmiotów. W kolejnych latach, gdy zostały otwarte studia w języku angielskim na Wydziale Architektury PP, zaczęłam prowadzić zajęcia również w języku angielskim – ***Mechanics I*** (wykłady oraz ćwiczenia), ***Mechanics II*** (wykłady oraz ćwiczenia). W następnych latach zostałam osobą odpowiedzialną za ten przedmiot.

Moim **autorskim przedmiotem**, do którego opracowałam program nauczania, jest ***Fizyka budowli – akustyka***. Początkowo na studiach jednolitych magisterskich przedmiot miał formę wykładu. Następnie wprowadzono do programu nauczania ćwiczenia projektowe, które prowadziłam. W kolejnych latach na studiach dwustopniowych został wprowadzony przedmiot ***Akustyka w architekturze i urbanistyce*** (wykłady i ćwiczenia). Przez cały okres przedmiot był przeze mnie opracowywany i udoskonalany. Aktualnie prowadzę na I stopniu studiów wykłady z *Fizyki budowli – akustyki* w języku polskim oraz angielskim oraz na II stopniu studiów wykłady z *Akustyki w architekturze i urbanistyce* w języku polskim oraz angielskim. Jestem osobą odpowiedzialną za blok przedmiotów *Akustyka*.

Prowadzę również wykład i ćwiczenie w cyklu wykładów ***Building Physics*** na **Wydziale Budownictwa PP**. Poruszane zagadnienia dotyczą akustyki.

Dodatkowe przedmioty, które prowadzę, to ***Wykład specjalistyczny*** (w cyklu *Wykładów specjalistycznych* na II stopniu studiów Wydziału Architektury PP). Wykład dotyczy metod badawczych w badaniach akustyki architektonicznej. Dodatkowym przedmiotem jest również ***wykład z Materiałoznawstwa*** w cyklu wykładów *Materiałoznawstwo*.

Prowadziłam także wykład z materiałów akustycznych stosowanych we wnętrzach w ramach przedmiotu ***Podstawy budownictwa z materiałoznawstwem*** na kierunku Architektura Wnętrz PP.

W latach 2015-2021 prowadziłam wykłady dla **Studiów Podyplomowych z Planowania Przestrzennego** na Wydziale Architektury Politechniki Poznańskiej. Tytuły wykładów to: *Akustyka w przestrzeni otwartej*, *Akustyka w mieście*, *Akustyka w architekturze i urbanistyce*.

Jako promotor dyplomów inżynierskich i magisterskich prowadzę przedmioty ***Przygotowanie pracy dyplomowej*** oraz ***Seminarium dyplomowe***.

Zorganizowałam **Laboratorium Akustyczne**, które wyposażone jest w aparaturę badawczą oraz specjalistyczne oprogramowanie służące pomiarom akustycznym i symulacjom obiektów projektowanych. Laboratorium posiada bibliotekę materiałów akustycznych.

Pełni funkcję zarówno badawczą, gdyż aparatura pomiarowa wykorzystywana jest do aktywnego prowadzenia badań naukowych, jak i dydaktyczną. Oprogramowanie oraz materiały akustyczne są używane podczas ćwiczeń projektowych. Natomiast aparatura badawcza jest wykorzystywana w trakcie wykładów do pokazowych badań sali wykładowej.

Istotnym zagadnieniem jest dla mnie **rozwijanie dydaktyki i metod nauczania**. Opracowałam materiały dydaktyczne z prowadzonych przedmiotów (*Mechanika budowli I, Mechanika budowli II, Fizyka budowli – akustyka, Akustyka w architekturze i urbanistyce*, wykłady na Studiach Podyplomowych z Planowania Przestrzennego, *Wykłady specjalistyczne, Mechanics I, Mechanics II, Building Physics – Acoustics, Building Physics Acoustics II*) w formie e-skryptów na platformie Moodle, a następnie na platformie eKursy. Dodatkowo nagrałam filmy z wykładami. Przygotowane przeze mnie filmy są dostępne dla studentów uczestniczących w zajęciach i stanowią pomoc dydaktyczną do opanowania materiału.

Współpracuję z Instytutem Akustyki Wydziału Fizyki UAM, organizując **pokazy komory bezechowej** dla studentów (prezentacje prowadzone przez dr. hab. Jędrzeja Kocińskiego, prof. UAM).

Przygotowałam **testy sprawdzające na pisemny egzamin dyplomowy inżynierski** z działów *Fizyka budowli* oraz z działu *Mechanika budowli* (2012-2015).

Od 2014 roku pełnię funkcję promotora dyplomów inżynierskich. Pod moim kierunkiem wykonano 36 projektów inżynierskich, z czego jeden był nominowany do finału konkursu najlepszych prac wykonanych na Wydziale Architektury PP. Natomiast od roku 2015 zostałam promotorem 29 dyplomów magisterskich, z czego 3 projekty zyskały wyróżnienia bądź nagrody.

6.3. Nagrodzone projekty studenckie

- prace dyplomowe inżynierskie
 1. Olga Łukaszewicz (5.0) – nominowana do finału konkursu najlepszych prac wykonanych na Wydziale Architektury Politechniki Poznańskiej. Budynek biurowy, ul. Mickiewicza.

/ Olga Łukaszewicz (WA) / prom. Anna Sygulska, rec. Agnieszka Rumieź / 2020 /

- prace magisterskie

1. Jagoda Pawłowska (5.0) – wyróżnienie do wystawy najlepszych prac. Sala koncertowa w Alginet w Hiszpanii.

/ Jagoda Pawłowska (WA) / prom. Anna Sygulska, rec. Piotr Marciniak / 2017 /

2. Aleksandra Tomiak (5.0) – wyróżnienie. Państwowa Szkoła Muzyczna I i II stopnia w Koninie.

/ Aleksandra Tomiak (WA) / prom. Anna Sygulska, rec. Piotr Marciniak / 2017 /

3. Aleksandra Pytka (5.0) – nagroda w Konkursie na Najlepszą Pracę Dyplomową Magisterską wykonaną w roku akademickim 2022/23 na Wydziale Architektury Politechniki Poznańskiej (drugie miejsce). Studencki Sąd Konkursowy. Kościół na Osiedlu Łacina w Poznaniu.

/ Aleksandra Pytka (WA) / prom. Anna Sygulska, rec. Maciej Janowski / 2023 /

W latach 2012-2024 wykonałam 114 recenzji, w tym 82 recenzji prac inżynierskich i 32 prac magisterskich.

W dniach 20-22 kwietnia 2016 roku byłam zaangażowana w Ogólnopolską Studencką Konferencję Budowlaną **Budmika** w Poznaniu.

Przewodniczyłam sesji doktorantów – Budownictwo ogólne/Architektura.

6.4. Popularyzacja nauki

W zakresie **popularyzacji nauki** byłam organizatorem wystaw prac studenckich:

- **Kafel Akustyczny** – wystawa prac studenckich wykonana pod kierunkiem dr Klaudii Grygorowicz-Kosakowskiej i dr inż. arch. Anny Sygulskiej, Rezerwat Archeologiczny Genius Loci, Ostrów Tumski, ul. Księdza Ignacego Posadzego 3, Poznań, 3-10 października 2014 roku.
- **Akustyka Architektoniczna** – wystawa odbyła się w dniach 9 sierpnia – 30 września 2019 roku w Gminnym Ośrodku Kultury w Blizanowie. Zaprezentowano najlepsze projekty wykonane na Wydziale Architektury Politechniki Poznańskiej w ramach przedmiotu *Fizyka budowli – akustyka* pod kierunkiem Anny Sygulskiej.

- Wystawa prac z ***Mechaniki budowli*** – 14 listopada 2018 roku, hol Wydziału Architektury PP.

W ramach działań popularyzujących naukę i sztukę brałam udział w projekcie naukowo - artystycznym **Wędrownych Architektów**, który był skierowany do młodzieży szkół średnich:

- Październik 2011 roku, projekt *Wędrowni Architekci*, wykład otwarty dla gimnazjalistów w ZSO w Śremie – ***Scena operowa i estrada koncertowa***.

Ponadto na zaproszenie Misyjnego Koła Wolontariatu ze Szkoły Podstawowej nr 3 w Poznaniu wygłosiłam **wykład o architekturze Jerozolimy**:

- 11 kwietnia 2014 roku, spotkanie otwarte Szkoły Podstawowej nr 3 w Poznaniu, wykład *Architektura Jerozolimy*.

We współpracy z Działem Informacji i Promocji uczestniczyłam w organizacji wydarzenia skierowanego do uczniów szkół średnich pod nazwą ***Piątki z Politechniką***. Prowadziłam spotkanie na kanale YouTube skierowane do uczniów szkół średnich:

- 26 marca 2021 roku, Politechnika Poznańska, Dział Informacji i Promocji, Drzwi Otwarte, *Piątki z Politechniką* – **prowadzenie spotkania na kanale YouTube**.

Zostałam zaproszona jako prelegentka przez **redakcję Sztuka Architektury** do wygłoszenia wykładu w trakcie konferencji szkoleniowej online dla architektów.

- 9 grudnia 2021, Sztuka Architektury, e-konferencja, ***Akustyka w architekturze***

W ramach Salonu Maturzystów odbył się **pokaz Laboratorium Akustyki** oraz materiałów akustycznych. W trakcie pokazu grupy maturzystów zwiedziły laboratorium oraz wysłuchały krótkiego wykładu na temat materiałów akustycznych i sposobów ich wykorzystania w architekturze. Odbyła się także prezentacja aparatury pomiarowej:

- 26 września 2023 roku, Salon Maturzystów, Wydział Architektury, pokaz Laboratorium Akustyki.

6.5. Działalność organizacyjna

W roku 2008 po otrzymaniu stopnia doktora rozpoczęłam **współpracę z *Głosem Politechniki*** jako przedstawiciel Wydziału Architektury PP.

Następnie zostałam **koordynatorem Sekcji Promocji Wydziału Architektury**. Funkcję tę pełniłam do roku 2018. W ramach prac Sekcji Promocji organizowałam i koordynowałam szereg działań związanych z promocją Wydziału i Uczelni. Do najważniejszych należą:

- **Dzień Dziewczyn** – wydarzenie organizowane co roku przez Politechnikę Poznańską, zachęcające uczennice szkół średnich do studiowania na kierunkach technicznych. Imprezie towarzyszą prezentacje oraz warsztaty organizowane przez poszczególne wydziały.
- **Drzwi Otwarte** – wydarzenie organizowane przez Wydział Architektury. Od roku 2015 wydarzenie połączone z Dniem Dziewczyn.
- **Targi Edukacyjne** – wydarzenie odbywające się raz w roku na terenie Międzynarodowych Targów Poznańskich, gdzie poszczególne uczelnie prezentują ofertę edukacyjną. Wydział Architektury przygotowuje stoisko wydziałowe oraz pokazy.
- **Wykłady na zaproszenie** – promocja zaproszonych na Wydział Architektury gości.
- **Koordinacja działań kół naukowych** w zakresie przygotowania prezentacji i warsztatów na organizowane imprezy.
- **Przygotowanie wytycznych do konkursu** na identyfikację wizualną PP.

Byłam powołana do uczestnictwa w pracach **komisji uczelnianych** z ramienia Wydziału Architektury:

- **Członek Odwoławczej Komisji Dyscyplinarnej dla Doktorantów** (powołanie z dnia 2 grudnia 2008 roku).
- **Członek Uczelnianej Komisji Rekrutacyjnej** (2009-2012, 2015-2018).

Brałam udział w pracach **komisji wydziałowych**:

- **Członek Komisji Wydziałowej do spraw Jakości Kształcenia** na Wydziale Architektury Politechniki Poznańskiej (powołanie z dnia 8 marca 2013 roku).
- **Sekretarz Komisji odbiorów prac badawczych DS.PB/MK** realizowanych w 2018 roku (powołanie z dnia 11 lutego 2019 roku).

- **Członek Komisji Konkursowej na najlepszą pracę dyplomową magisterską** w roku akademickim 2018/19 oraz najlepszą pracę dyplomową inżynierską w roku akademickim 2019/20 wykonaną na Wydziale Architektury Politechniki Poznańskiej.
- **Członek Wydziałowej Komisji do spraw tematów inżynierskich i magisterskich** na rok 2023/24.

Za pracę dydaktyczną oraz organizacyjną otrzymałam **Nagrody Rektora Politechniki Poznańskiej**:

- **Nagroda Rektora PP** za wyróżniającą się **aktywność w kształceniu studentów** (w wyniku głosowania studentów, wybór na najlepszego dydaktyka Wydziału Architektury) – 8 grudnia 2015 roku.
- **Nagroda Rektora PP za osiągnięcia dydaktyczne** uzyskane w roku 2015/2016.
- **Nagroda Rektora PP za osiągnięcia organizacyjne i dydaktyczne** uzyskane w roku 2021/22.
- **Nagroda Rektora PP za osiągnięcia organizacyjne i dydaktyczne** uzyskane w roku 2022/23.

7. INNE INFORMACJE DOTYCZĄCE KARIERY ZAWODOWEJ

7.1. Działalność projektowa i twórcza po otrzymaniu stopnia doktora

Moja najważniejsza działalność projektowa i twórcza rozpoczęła się po uzyskaniu stopnia doktora.

- Działalność artystyczna – wystawy

Działalność artystyczna związana jest z **wystawami** indywidualnymi oraz udziałem w wystawach zbiorowych w Polsce i za granicą. Na wystawach prezentowane były osiągnięcia związane z akustycznym modułem ceramicznym:

- 10 stycznia – 5 lutego 2017 – **Akustyczny moduł ceramiczny** prezentowany na wystawie zbiorowej **Synestezja**, autorzy Klaudia Grygorowicz-Kosakowska i Anna Sygulska, Dwór Artusa, Toruń.
- 12-15 maja 2018, **Ceramiczny Moduł Akustyczny**, Akademia Sztuki w Szczecinie, Centrum Przemysłów Kreatywnych, Plac Orła Białego 2, Szczecin.

- 18-23 maja 2018 roku – wystawa ***Ceramiczny moduł akustyczny***, Galeria Atrium, Aleje Marcinkowskiego 29, budynek B.
- 19-20 maja 2018 roku – Noc Muzeów w Poznaniu – wystawa ***Ceramiczny moduł akustyczny***.
- 19-22 czerwca 2018 roku – udział w wystawie zbiorowej ***Kolumnada IV***, Centrum Wykładowe, ul. Piotrowo 2, Poznań.
- 31 sierpnia – 30 września 2018 roku – wystawa ***Ceramiczny moduł akustyczny*** wraz z dr Klaudią Grygorowicz-Kosakowską, 50/50, Rzeźba, Grafika, Malarstwo, Tkanina Unikatowa, Muzeum Techniki i Komunikacji, Zajezdnia Sztuki w Szczecinie.
- 15 października 2018 roku – wystawa ***Ceramiczny moduł akustyczny*** wraz z dr Klaudią Grygorowicz-Kosakowską, hol budynku Wydziału Architektury.
- Od 2018 roku stała wystawa ***Ceramiczny moduł akustyczny***, hol Wydziału Architektury Politechniki Poznańskiej.
- 22 października – 4 listopada 2018 roku – ***Niefiguracywne***, Łódzka Specjalna Strefa Ekonomiczna, ul. Księdza Biskupa Wincentego Tymienieckiego 22G.
- 6-9 grudnia 2018 roku – wystawa ***Acoustic Ceramics Modules*** wraz z dr Klaudią Grygorowicz-Kosakowską, udział w wystawie zbiorowej w ramach Sino-Polish University Consortium Art and Design Festival and Competition, Beijing University of Technology, Chiny.

- **Działalność projektowa**

Działalność projektowa dotyczy **projektów z zakresu akustyki architektonicznej**. Szczególnie istotne są dla mnie obiekty użyteczności publicznej o dużej kubaturze. Za najważniejsze uważam projekty kościołów, sal koncertowych oraz budynków edukacji. Projekt akustyki architektonicznej powstawał zarówno dla obiektów od fazy koncepcyjnej budynku, jak i dla obiektów istniejących, które były remontowane.

- **Kościół Matki Bożej Fatimskiej, Koziegłowy – projekt akustyki architektonicznej.** Projekt wnętrza – arch. wnętrz mgr Aleksandra Kołaczyk; projekt kościoła – mgr inż. arch. Konrad Idaszewski, mgr inż. arch. Marcin Lewandowicz; projekt akustyki – dr inż. arch. Anna Sygulska. Projekt został zrealizowany w 2022 roku.

- **Kościół św. Jana XXIII, Komorniki – projekt adaptacji akustycznej kościoła.** Projekt wnętrza i architektura wnętrza – arch. wnętrz mgr Aleksandra Kołaczyk; projekt kościoła – dr inż. arch. Borys Siewczyński; projekt akustyki – dr inż. arch. Anna Sygulska. Projekt został zrealizowany w 2020 roku.
- **Sala Widowiskowa Ośrodka Kultury w Pobiedziskach – projekt akustyki architektonicznej w trakcie modernizacji obiektu.** Architektura wnętrza – dr hab. inż. arch. Magdalena Gyurkovich; projekt akustyki – dr inż. arch. Anna Sygulska. Projekt został zrealizowany w 2023 roku.
- **Sala wielofunkcyjna przy kościele św. Karola Boromeusza w Poznaniu – projekt akustyki architektonicznej w trakcie modernizacji sali.** Architektura wnętrza – arch. wnętrz mgr Aleksandra Kołaczyk; projekt akustyki – dr inż. arch. Anna Sygulska. Projekt został zrealizowany w 2023 roku.
- **Kościół św. Moniki – projekt akustyki architektonicznej.** Projekt kościoła – prof. dr hab. inż. arch. Piotr Marciniak LITOMAR; projekt akustyki – dr inż. arch. Anna Sygulska. Projekt wykonany w 2021 roku, w trakcie realizacji.
- **Kościół św. Joanny Beretty Molla – projekt adaptacji akustycznej kościoła.** Architektura wnętrza – arch. wnętrz mgr Aleksandra Kołaczyk; projekt kościoła – dr inż. arch. Borys Siewczyński; projekt akustyki – dr inż. arch. Anna Sygulska. Projekt wykonany w 2022 roku, w trakcie realizacji.
- **Kościół św. Faustyny w Bydgoszczy – projekt adaptacji akustycznej kościoła.** Architektura wnętrza – arch. wnętrz mgr Aleksandra Kołaczyk; projekt akustyki – dr inż. arch. Anna Sygulska. Projekt wykonany w 2024 roku.
- **Sala Koncertowa Szkoły Muzycznej w Kościanie wraz z salami prób.** Projektant architektury – mgr inż. arch. Robert Jankowski; projekt akustyki – dr inż. Krzysztof Brawata, mgr inż. Weronika Forc, dr inż. arch. Anna Sygulska. Projekt wykonany w 2024 roku.
- **Budynek Rektoratu Politechniki Poznańskiej.** Projekt architektury – prof. dr hab. inż. arch. Sławomir Rosolski; projekt akustyki – dr inż. Krzysztof Brawata, dr inż. arch. Anna Sygulska, dr inż. Katarzyna Baruch-Mazur, mgr inż. Alicja Muniak. Projekt wykonany w 2024 roku.

7.2. Współpraca z otoczeniem społecznym i gospodarczym po otrzymaniu stopnia doktora

W ramach współpracy z sektorem gospodarczym i usługowym prowadziłam aktywną współpracę z sektorem kultury oraz edukacji.

- Badania i konsultacje akustyczne

- 15-16 stycznia 2022 roku – **Filharmonia Opolska im. Józefa Elsnera, Opole**

W ramach badań naukowych przeprowadziłam badania akustyczne w sali koncertowej Filharmonii Opolskiej im. Józefa Elsnera. Badania były prowadzone w ramach analizowanej tematyki naukowej dotyczącej powiązań pomiędzy architekturą a własnościami akustycznymi przestrzeni do wykonywania muzyki naturalnej (bez zastosowania wspomagania elektroakustycznego). **Wykonane badania przyniosły praktyczne korzyści dla Filharmonii poprzez udzielenie konsultacji akustycznych.**

- Od 2021 do 2022 roku – **Poznańska Szkoła Chóralna Jerzego Kurczewskiego, Poznań**

Prowadziłam badania akustyczne w salach lekcyjnych oraz salach indywidualnej nauki śpiewu w Poznańskiej Szkole Chóralnej Jerzego Kurczewskiego w ramach realizowanych badań naukowych w tematyce hałasu pogłosowego w salach lekcyjnych. Prowadzone badania miały wymiar praktyczny dzięki udzieleniu **konsultacji dotyczących poprawy akustyki w salach lekcyjnych, salach prób oraz salach koncertowych.**

- Wykłady specjalistyczne

Współpraca z podmiotami gospodarczymi dotyczyła również realizacji wspólnych wykładów specjalistycznych (4 godziny).

- 29 maja 2018 roku – szkoleniowy wykład specjalistyczny wraz z firmami **Ecophon** oraz **Brüel & Kjær**: *Projektowanie pomieszczeń zgodnie z normą PN-B-02151-42015-06*. Centrum Wykładowe PP, prelegenci – mgr inż. arch. Mikołaj Jarosz, dr inż. arch. Anna Sygulska.
- 14 maja 2019 roku – szkoleniowe wykłady specjalistyczne wraz z firmą **OWA Acoustics**: *Aktualne tendencje akustyki w architekturze – rozwiązania firmy OWA; Akustyka architektoniczna – badania wybranych obiektów*. Centrum Wykładowe PP, prelegenci – mgr inż. Grzegorz Korytowski, dr inż. arch. Anna Sygulska.

- Od 2020 do 2024 roku – szkoleniowe wykłady specjalistyczne z firmą **Ecophon**: *Akustyka architektoniczna – badania wybranych obiektów; Akustyka wewnątrz w szkołach – wpływ na użytkowników i wymagania normowe*. Wydział Architektury PP lub Centrum Wykładowe PP, prelegenci – mgr inż. arch. Mikołaj Jarosz, dr inż. arch. Anna Sygulska.

Prowadziłam również szkolenia dla firm w formie wykładów szkoleniowych.

- Wykłady szkoleniowe

- 2 lipca 2014 roku – wykład szkoleniowy dla firmy **POLFLOR**: *Akustyka wewnątrz – akustyka podłóg*, siedziba firmy, ul. Smolna 13 Poznań.
- 22 kwietnia 2015 roku – wykład szkoleniowy dla firmy **BALMA**: *Akustyka wewnątrz biurowych*, siedziba firmy, ul. Poznańska 167, Tarnowo Podgórne.
- 23 września 2015 roku – wykład szkoleniowy dla firmy **SITAG**: *Akustyka biur*, siedziba firmy, ul. Łowęcin, ul. Sarbinowska 11, 62-020 Swarzędz.
- 26-29 kwietnia 2016 roku – wykłady w trakcie Targów Domowych w firmie **Sunkel Śruby** w Brójcach Lubuskich: *Wprowadzenie do akustyki architektonicznej oraz Adaptacja akustyczna pomieszczeń z wykorzystaniem materiałów pochłaniających*.

Udzielałam także konsultacji podmiotom gospodarczym w zakresie akustyki architektonicznej.

- Konsultacje udzielane podmiotom gospodarczym

- Konsultacja merytoryczna artykułu branżowego *Rola wykładzin w akustyce wewnątrz* autorstwa Katarzyny Baranowskiej z firmy **Polflor**. Artykuł ukazał się w czasopiśmie branżowym *Akustyka*, nr 2/2014, s. 12-13.
- Konsultacje dla firmy **SITAG** w zakresie pogłosowości i zrozumiałości mowy w przestrzeniach biurowych.
- Konsultacje dla fabryki **Marbet Style** w związku z wprowadzaniem systemu PET felt.
- Konsultacje akustyczne podczas projektowania systemów akustycznych dla przestrzeni biurowych i przestrzeni publicznych. Współpraca z **Tomasz Augustyniak Studio** (Tomasz Augustyniak – projektant wzornictwa przemysłowego oraz architekt wnętrz).

7.3. Działalność ekspercka po otrzymaniu stopnia doktora

Jednym z istotnych obszarów mojej działalności po otrzymaniu stopnia doktora jest działalność ekspercka. Wykonywałam ekspertyzy, przygotowywałam wytyczne projektowe w zakresie akustyki architektonicznej i byłam powołana jako ekspert przez zespół konkursowy SARP.

- Ekspertyzy

Na zamówienie instytucji publicznych wykonałam dwie ekspertyzy, będąc powołana jako ekspert Politechniki Poznańskiej. Pierwsza z ekspertyz dotyczyła przebudowy orkiestronu w **Teatrze Wielkim w Poznaniu**. Druga natomiast związana była z działaniami prowadzonymi przez Akademię Muzyczną w Poznaniu w budynku byłego **Kina Olimpia**.

- Październik 2008 roku – **ekspertyza akustyczna pomieszczenia fosy**, Teatr Wielki im. Stanisława Moniuszki w Poznaniu, ul. Fredry 9.
- Wrzesień 2022 roku – **doradztwo techniczne w zakresie pomiarów akustycznych** w budynku byłego Kina Olimpia w Poznaniu przy ul. Grunwaldzkiej 22.

- Praca ekspercka

Przygotowałam wytyczne w zakresie akustyki do konkursu realizacyjnego na opracowanie koncepcji architektonicznej budynku kulturalno-dydaktyczno-naukowego **Akademii Muzycznej** im. I.J. Paderewskiego w Poznaniu. Organizatorem konkursu był SARP Oddział Poznań. Opracowałam również wytyczne akustyczne remontu **Teatru Animacji** w Poznaniu. Dokument został opracowany w związku z inwestycją dotyczącą remontu sali audytoryjnej Teatru Animacji w Poznaniu z widownią dla ok. 170 osób.

- 26 kwietnia 2024 roku – **wytyczne do konkursu w zakresie akustyki** – konkurs realizacyjny na opracowanie koncepcji architektonicznej budynku kulturalno-dydaktyczno-naukowego **Akademii Muzycznej** im. I.J. Paderewskiego w Poznaniu. Organizator – SARP Oddział Poznań, zamawiający – Akademia Muzyczna im. I.J. Paderewskiego w Poznaniu, ul. Święty Marcin 87.
- 11 lipca 2024 roku – **wytyczne akustyczne remontu Teatru Animacji w Poznaniu**, zamawiający – Teatr Animacji w Poznaniu, ul. Święty Marcin 80/82.

Zostałam powołana jako ekspert w zakresie akustyki architektonicznej przez Sąd Konkursowy do **Konkursu SARP nr 1053_Akademia Muzyczna w Poznaniu**. Był to dwuetapowy, realizacyjny konkurs architektoniczny na opracowanie koncepcji budynku kulturalno-dydaktyczno-naukowego Akademii Muzycznej im. I.J. Paderewskiego w Poznaniu. Jako ekspert uczestniczyłam w obradach Sądu Konkursowego, przedstawiając sędziom opinie na temat akustyki prezentowanych prac konkursowych.

- Kwiecień – lipiec 2024 roku – *Konkurs SARP nr 1053_Akademia Muzyczna w Poznaniu*, **ekspert w zakresie akustyki architektonicznej** Sądu Konkursowego, SARP Oddział Poznań.

