

Dr inż. Barbara Goszczyńska

Katedra Wytrzymałości Materiałów i Konstrukcji Betonowych

Wydział Budownictwa i Architektury

Politechnika Świętokrzyska w Kielcach

AUTOREFERAT

Opis dorobku i osiągnięć naukowych

1. Informacje ogólne

Jestem absolwentką Wydziału Budownictwa Lądowego Politechniki Łódzkiej. Studia ukończyłam w 1972 roku, uzyskując tytuł zawodowy magistra inżyniera budownictwa lądowego. Za pracę dyplomową pt.: „Projekt wieżowego zbiornika na wodę”, otrzymałam nagrodę Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych. Stopień naukowy doktora nauk technicznych uzyskałam w 1984 roku również w Politechnice Łódzkiej, na podstawie przedłożonej rozprawy doktorskiej pt.: „Losowy proces powstawania rys w strefie czystego zginania belek żelbetonowych” obronionej z wyróżnieniem i nagrodzonej indywidualną nagrodą Rektora III stopnia.

W roku 1973 podjęłam pracę w Kielecko-Radomskiej Wyższej Szkole Inżynierskiej, od 1975 Politechnice Świętokrzyskiej w Kielcach, gdzie aktualnie pracuję na stanowisku docenta w Katedrze Wytrzymałości Materiałów i Konstrukcji Betonowych

2. Działalność naukowo - badawcza

Mój dorobek publikacyjny obejmuje 42 pozycje, w tym 2 samodzielne, a pozostałe prace są współautorskie, z których byłam inicjatorem i głównym wykonawcą 25 prac. Taka struktura dorobku wynika z faktu, że prace mają głównie charakter eksperymentalny, co powoduje konieczność współpracy zespołów badawczych, w tym doktorantów. Z dorobku 15 publikacji zostało opracowanych w j. angielskim, a 27 w j. polskim. Najbardziej liczące się publikacje to 4 pozycje wydane (plus 2 przyjęte do druku) przez czasopiśma z listy filadelfijskiej punktowane od 15 do 50 oraz o IF od 0,452 do 6,81.

Następną grupę stanowią publikacje w recenzowanych czasopiśmie polskich oraz recenzowane referaty na konferencje, z których:

- artykuły w czasopiśmie 7, w tym 1 w *Archives of Civil Engineering*,
- artykuły w *Zeszytach Naukowych* 7,
- referaty na znaczących konferencjach międzynarodowych 2 (*IABSE2013* i *IEEE2012*) plus 1 przyjęty *IABMAS*,
- referaty na konferencjach naukowych 13,
- referaty na konferencjach naukowo-technicznych 9.

Sumaryczny impakt faktor publikacji wynosi $IF = 11,6$ a sumaryczna liczba punktów 253 (razem z przyznanym patentem).

W ostatnim okresie, w ramach prac związanych z opracowaniem nieniszczącej metody diagnozowania konstrukcji betonowych opartej na pomiarze i analizie sygnałów emisji akustycznej prowadzona była współpraca z profesorem Kanji ONO z *UCLA USA*, czego efektem są wspólne, 1 zgłoszony i 1 przyznany patent, a także współpraca z *Holenderską Organizacją Badań Stosowanych TNO* oraz profesorem Jost WALRAVEN *TU Delft Holandia* – trzy seminaria naukowe w *TNO*, *TU Delft* i *PŚk Kielce*. Moje osiągnięcia z zakresu metody emisji akustycznej prezentowano także na seminarium w *Nanjing University of Aeronautics w Chinach*.

W mojej działalności naukowej można wyróżnić dwa, uzupełniające się, obszary związane z tematyką zachowania się konstrukcji żelbetowych pod działaniem obciążenia: pierwszy teoretyczny obejmuje analizę zarysowania elementów żelbetowych w ujęciu stochastycznym, a drugi jest aplikacją do praktycznego zastosowania analizy procesu zarysowania do nieniszczącej metody oceny stanu technicznego konstrukcji żelbetowych, opartej na analizie sygnałów emisji akustycznej. Z obu tych obszarów działania wybrałam 14 publikacji stanowiących jednotematyczny cykl, który przedstawiam jako osiągnięcie naukowe pt. „Metoda emisji akustycznej IADP – identyfikacji aktywnych procesów destrukcyjnych w konstrukcjach żelbetowych – w aspekcie analizy procesu zarysowania elementów żelbetowych” (zgodnie z *Ustawą - Dz. U. nr 65, poz. 595, z późn. zmianami*).

Wyniki mojej dotychczasowej pracy zostały przedstawione w 42 publikacjach, których spis zawarłam w załączniku 3. Podane w autoreferacie odwołania w nawiasach kwadratowych odnoszą się do wybranych publikacji stanowiących jednotematyczny cykl. Uzupełniająco w nawiasach okrągłych podałam odwołania do spisu prac podanych w załączniku 3.

Moje zainteresowania badawcze związane były od początku, podjętej w Uczelni pracy, z konstrukcjami betonowymi, a szczególnie z analizą zachowania się elementów żelbetowych pod wpływem działania obciążenia. Udział w latach 1976–1979r. w pracy badawczej PR-5 nr 02.17.2.1.4. pt.: „Badania rysoodporności, odkształceń oraz nośności obrabianych termicznie elementów betonowych na kruszywach reaktywnych” przyczynił się do ugruntowania moich zainteresowań. Realizowany projekt obejmował bardzo szeroki, zarówno materiałowy jak i konstrukcyjny, program badawczy.

Między innymi, w zakresie badań związanych ze stanami granicznymi konstrukcji, w których czynnie uczestniczyłam, prowadzone były badania przyczepności (wyrwanie prętów z próbek betonowych) oraz długotrwałe, trwające 360 dni badania 32 belek żelbetonowych na kruszywach reaktywnych, potem obciążanych do zniszczenia. Obciążenie w sposób długotrwały obciążeniem eksploatacyjnym tylu belek wymagałoby użycia 32 pełzarek na zginanie lub obciążenia balastem o łącznym ciężarze ok. 90 ton. Przy ograniczonej powierzchni w hali, przeznaczonej na wykonanie badań, zdecydowano się obciążyć belki w pozycji pionowej, przez rozparcie ich parami, w specjalnie skonstruowanym stanowisku badawczym, którego nietypowej konstrukcji byłam głównym autorem (2.1-1). Podczas wykonywania badań szczególnie zainteresował mnie proces powstawania rys na odcinku czystego zginania. Mimo stałego momentu rysy nie powstawały równocześnie, a ich liczba rosła wraz ze wzrostem obciążenia, a także w czasie działania stałego obciążenia, a nawet rysy powstawały przy obciążeniach bliskich niszczącym. Świadczyło to, o losowym charakterze tego zjawiska oraz o tym, że na odcinkach między rysami dalej zachowana jest przyczepność prętów do betonu. Deterministycznie określone kryteria powstawania rys prowadzą więc do takiego opisu zjawiska, w którym wszystkie rysy powstają równocześnie na całym odcinku belki, gdzie moment osiągnął wartość momentu rysującego. Zainspirowana stwierdzeniem profesora Eimera (1968r.) „uwzględniając, że wytrzymałość R_{br} jest funkcją przypadkową położenia przekroju, z drugiej strony – iż obciążenie betonu jest funkcją odległości od rysy, a więc powstanie rysy w danym przekroju zależy od usytuowania rys poprzednich, widzimy, że zjawisko to stanowi proces stochastyczny o skomplikowanym równaniu funkcyjnym...” podjęłam próbę opisu procesu powstawania rys poprzez wyprowadzenie i zweryfikowanie równania funkcji losowej, bazującej na prostym modelu mechanizmu powstawania rys. Model ten zakładał podział belki na odcinki bierne w otoczeniu rysy (zerwanie przyczepności) na których powstanie nowych rys jest niemożliwe oraz czynne, na których powstanie rys podlega założeniom procesu Poisson’a. Wyprowadzona funkcja losowa była funkcją intensywności procesu zależnej od gęstości zarysowania (liczby rys przypadającej na jednostkę długości belki) określonej w kategoriach probabilistycznych, zależnej głównie od wielkości momentu zginającego.

Wykonane w ramach pracy badawczej badania, rozszerzone dodatkowo o 18 belek z betonu na kruszywie bazaltowym, dały szeroką bazę wyników umożliwiających przeprowadzenie, przedstawionej w pracy doktorskiej (2.1-1), wstępnej weryfikacji wyników numerycznych uzyskanych z równania funkcji losowej oraz wyciągnięcie wniosków, które były podstawą prowadzenia dalszej jej weryfikacji i aktualizacji autorskiego programu komputerowego.

W zakresie analizy zarysowania moim wkładem jest potwierdzenie losowego charakteru zjawiska powstawania rys.

W elementach prętowych stan zarysowania opisywany jest najczęściej trzema wielkościami: momentem rysującym, odległością między rysami oraz szerokością rozwarcia rys, z których dwie ostatnie są głównie funkcjami momentu zginającego. Wszystkie te wielkości są ze sobą powiązane, z czego wynika, że jedna wielkość może być wykorzystana do opisu drugiej, a moment rysujący jest szczególną własnością obu tych funkcji. Najczęściej spotykane w literaturze opisy teoretyczne zakładają, że wielkości opisujące proces zarysowania

belek – moment rysujący i rozstaw rys, zależą od geometrii przekroju żelbetowego oraz właściwości mechanicznych betonu i stali, a także, że nie są one zależne od sposobu obciążenia. Rozwarcie rys najczęściej jest opisywane jako funkcja momentu zginającego lub siły poprzecznej, z uwzględnieniem wpływu czasu trwania obciążenia. Inne czynniki uznawane są za mało istotne i dlatego pomijane w opisach teoretycznych. W pracach, na temat powstawania rys w konstrukcjach żelbetowych, przeważnie opis tego zjawiska przyjmowany był w sposób deterministyczny, a dla celów obliczeniowych wprowadzano ustalane arbitralnie współczynniki bezpieczeństwa. Kontynuacją podjętej tematyki była dalsza próba opisu tego zjawiska jako procesu stochastycznego, w którym funkcje opisujące szerokość rys i odległości między nimi w zależności od momentu zginającego traktowane są jako funkcje losowe, a moment rysujący jako zmienna losowa. **Uzyskanie rzeczywistych charakterystyk probabilistycznych wielkości opisujących stan zarysowania jest jednak możliwe tylko na podstawie analizy statystycznej wyników badań doświadczalnych.**

Zgromadzenie dostatecznie dużej liczby wyników (baza została w Katedrze rozszerzona o badania kolejnych 22 belek, z zastosowaniem innego gatunku stali i różnych stopni zbrojenia podłużnego), umożliwiło zastosowanie metod statystyki matematycznej do oceny wpływu poszczególnych czynników takich jak: niejednorodność betonu i stali, rodzaj cementu, warunki dojrzewania, rodzaj kruszywa, występowanie strzemion oraz sposób obciążania na wartości przeciętne funkcji gęstości zarysowania, która jak wykazano nie jest wielkością stałą, ale funkcją losową. Przedstawione w pracy [1] wyniki prowadzonych analiz wykazały, że: wpływ takich czynników jak sposób dojrzewania, sposób obciążania, łączne działanie momentu i siły poprzecznej, stopień zbrojenia poprzecznego, a także rodzaj kruszywa istotnie wpływają na przebieg procesu zarysowania. Pominięcie tych wpływów w metodach obliczeniowych wymaga stosowania znacznie większych współczynników bezpieczeństwa.

Moim wkładem w zakresie stochastycznego ujęcia zjawiska zarysowania jest probabilistyczny opis empirycznego procesu powstawania rys w belkach żelbetowych i analiza wpływu, z zastosowaniem metod statystyki matematycznej, poszczególnych czynników na intensywność zarysowania.

Biorąc pod uwagę powyższe podjęto próbę opisaną szerokości rozwarcia rys w ujęciu probabilistycznym z uwzględnieniem większej liczby czynników. Szerokość rozwarcia rys może być wyrażona jako przyrost odkształceń w funkcji odległości między rysami, drugim zaś kierunkiem poszukiwań jest uzależnienie szerokości rysy od krzywizny, który przyjął do dalszych analiz. W tym ujęciu i wykorzystując założenia przyjęte do wyrowadzenia równania funkcji losowej opisującej proces powstawania rys, uzależniono szerokość rozwarcia rysy od odcinka biernego, przemieszczenia belki (wielkości krzywizny) oraz wysokości strefy rozciąganej. Wykorzystując wyniki realizowanych, w tym czasie, badań przeprowadzono próbę opisu rozwarcia rys w płytach żelbetowych zbrojonych ortogonalnie (1.2b)-3).

Moim wkładem jest potwierdzenie, na podstawie przeprowadzonych badań, że szerokość rys jest uzależniona od długości odcinka utraty przyczepności i ekstrapolacja tej zależności do wyznaczenia szerokości rys w płytach żelbetowych.

Równoległe do opracowań teoretycznych poszukiwane było najwłaściwsze ujęcie fenomenologiczne tego zjawiska. Opisy takie wykorzystują modele pracy przekroju żelbetowego na uproszczonych zależnościach $\sigma - \epsilon$ dla betonu i stali w jednoosiowym stanie naprężenia oraz warunki równowagi i określone hipotezy dotyczące stanu odkształcenia. W związku z tym, podjęto próbę uzyskania modelowego opisu własności mechanicznych w jednoosiowym stanie naprężenia na gruncie interpretacji probabilistycznej (stochastyczny model betonu [2]). Wykorzystując wyniki prowadzonych licznych badań próbek betonowych poddanych ścisłaniu podjęto próbę opracowania metody wyznaczenia parametrów stochastycznego modelu betonu [3,4], a także próbę wymodelowania, na bazie stochastycznego modelu betonu, zależności $\sigma - \epsilon$ z uwzględnieniem zaobserwowanego podczas wykonanych badań zjawiska wzrostu chwilowego modułu sprężystości w początkowym zakresie obciążania – regeneracja struktury [5].

Moim wkładem jest analiza jakościowych właściwości stochastycznego modelu betonu pod wpływem działania obciążenia oraz określenie programu badań umożliwiających estymację rozkładów parametrów tego modelu.

Szczegółowa znajomość losowego rozkładu rys na każdym etapie procesu ich tworzenia daje możliwość oszacowania stopnia zaawansowania tego procesu, co może być istotną informacją o stanie technicznym konstrukcji. Stwarza to także możliwości poszukiwania rozkładów prawdopodobieństwa wystąpienia rys o określonej szerokości rozwarcia w dowolnym stadium zarysowania, a więc prognozowania trwałości. W przypadku tak niejednorodnego i złożonego materiału konstrukcyjnego jakim jest żelbet, którego cechy podlegają w wysokim stopniu zmienności losowej, zależnej od bardzo wielu czynników i okoliczności, wszystkie próby opisu teoretycznego muszą być każdorazowo weryfikowane na drodze eksperymentalnej, na dostatecznie licznych wynikach badań, aby możliwe było zastosowanie metod statystyki matematycznej. Stąd funkcje losowe przyjmowane do opisu zachowania się betonu pod wpływem działania obciążenia, zwane częściej procesami stochastycznymi, wymagają do weryfikacji szerokiego spektrum wyników badań, a także większych zespołów do wyprowadzania wzorów i uzyskiwania charakterystyk probabilistycznych parametrów funkcji.

Dalsza analiza i weryfikacja procesu stochastycznego opisującego zachowanie betonu wymagała znalezienia eksperymentalnej metody umożliwiającej ciągły pomiar zjawisk zachodzących w betonie pod wpływem działania obciążenia i w większym obszarze pomiarowym. Takie możliwości daje metoda emisji akustycznej, którą wykorzystano do eksperymentalnej analizy powstawania i rozwoju rys w elementach żelbetowych, w aspekcie oszacowania stopnia zaawansowania tego procesu.

Emisja akustyczna to zanikająca fala sprężysta będąca gwałtownym wyzwoleniem energii nagromadzonej w materiale przez propagujące się mikrouszkodzenia. Każde więc mikro czy makro pęknięcie, tarcie prętów zbrojenia o beton w obszarze utraty przyczepności i inne powstające defekty są źródłem fali sprężystej, która może być zarejestrowana jako sygnały emisji akustycznej. Ze względu na bardzo dużą liczbę rejestrowanych wyników, efektywne zastosowanie tej metody, wymaga szybkich metod (komputerów) i procedur obliczeniowych.

W Katedrze Wytrzymałości Materiałów prowadzone były już od 2000 roku prace związane z opracowaniem metody emisji akustycznej do diagnostyki konstrukcji struno-

betonowych. Założenia koncepcyjne metody IADP – Identyfikacja Aktywnych Procesów Destrukcyjnych (*Identification of Active Damage Processes* – prof. L. Gołaski, prof. K. Ono) polegają na rejestrowaniu podczas rzeczywistego obciążenia sygnałów emisji akustycznej generowanych przez aktywne procesy destrukcyjne i przeprowadzeniu analizy porównawczej z bazą sygnałów wzorcowych odpowiadających poszczególnym, zdefiniowanemu rodzajom procesów destrukcyjnych [6]. Zastosowanie tej koncepcji wymaga jednak przeprowadzenia wielu badań i przeanalizowania między innymi ile i jakich parametrów sygnałów emisji akustycznej ma być rejestrowanych, jak mają być rozmieszczone czujniki i o jakiej charakterystyce, a szczególnie utworzenia i zweryfikowania bazy sygnałów wzorcowych umożliwiającej rozpoznawanie i lokalizację aktywnych procesów destrukcyjnych. Rozwiązaniem tych problemów dla konstrukcji sprężonych, ze szczególnym uwzględnieniem mostów, aktywnie zajmował się dr hab. Grzegorz Świt.

Dalsze rozwijanie metody emisji akustycznej IADP, a szczególnie opracowanie metody emisji akustycznej do oceny stanu technicznego konstrukcji żelbetowych zostało podjęte przeze mnie w ramach tematyki badawczej prowadzonej w Katedrze Wytrzymałości Materiałów i Konstrukcji Betonowych, związanej z opracowaniem metody monitoringu obiektów mostowych.

Tematyka ta dotyczy bardzo aktualnego i ważnego zagadnienia bezpieczeństwa i właściwego utrzymania infrastruktury drogowej. Starzejąca się infrastruktura i rosnące obciążenia eksploatacyjne powodują konieczność poszukiwania obiektywnych metod diagnozowania konstrukcji (1.2a)-3). Analiza sytuacji w odniesieniu do oceny stanu technicznego mostów wskazuje na potrzebę opracowania globalnego systemu monitoringu, który bez osłabiania obejmie całą konstrukcję nośną lub przynajmniej cały jej najbardziej wyężony element i pozwoli na: wykrycie i lokalizację aktywnych uszkodzeń, określenie typu uszkodzeń i ich intensywności, ocenę wpływu obciążenia i warunków zewnętrznych na procesy destrukcyjne, ograniczenie czynnika subiektywnego w ocenie stanu technicznego i podejmowanych decyzjach związanych z utrzymaniem obiektu, a także dostarczy bazy danych do prognozowania trwałości obiektu (1.2 a)-3; 1.2 b)-12,13). Oczekiwania te może spełnić metoda emisji akustycznej IADP [6,7] (1.2 b)-15,16). Realizowany ze środków Unii Europejskiej, w ramach Programu Operacyjnego Rozwój Polski Wschodniej, projekt pn.: „MODIN II – Modernizacja i Rozbudowa Bazy Dydaktyczno Badawczej Politechniki Świętokrzyskiej w Kielcach”, dla którego wniosek aplikacyjny opracowałam, zapewnił rozbudowę i wyposażenie w nowoczesny sprzęt i aparaturę badawczą Laboratorium Konstrukcji Betonowych i Diagnozowania Obiektów Technicznych. Umożliwiło to budowę w pełni zautomatyzowanego stanowiska badawczego, zakup aparatury specjalistycznej oraz wystąpienie o przyznanie środków finansowych na realizację programów badawczych potrzebnych do opracowania i zweryfikowania bazy sygnałów wzorcowych dla konstrukcji żelbetowych.

Moim osiągnięciem jest opracowanie koncepcji w pełni zautomatyzowanego stanowiska do badania elementów żelbetowych, z niezależnym sterowaniem 5 siłowników i automatycznym systemem pomiaru odkształceń oraz jego budowa.

Celem pozyskanych projektów badawczych było opracowanie i weryfikacja metody monitoringu i oceny stanu technicznego konstrukcji żelbetowych wraz z opracowaniem procedur badawczych zapewniających ocenę stanu technicznego w zakresie nie

tylko zaawansowania stopnia degradacji, ale też aktywności i dynamiki rozwoju uszkodzeń, co będzie stanowić podstawę podejmowania optymalnych decyzji o wyłączeniu mostów z ruchu, ograniczeniu ruchu, czy też konieczności przeprowadzenia remontu/wzmocnienia, jego terminie i zakresie. Koncepcja oparta na analizie porównawczej została już opracowana i pozytywnie zastosowana do monitoringu i diagnostyki konstrukcji sprężonych i stalowych ze szczególnym uwzględnieniem mostów, stąd stała się bazą wyjściową do dalszych opracowań.

Moim wkładem jest zastosowanie metody emisji akustycznej opartej na koncepcji analizy porównawczej rejestrowanych 12 deskryptorów sygnałów emisji akustycznej z nowo utworzoną bazą sygnałów wzorcowych do diagnostyki konstrukcji żelbetonowych (nie sprężonych).

W ramach przygotowania wniosków i realizacji projektów badawczych dokonano podsumowania tematyki związanej z zastosowaniem metody emisji akustycznej do badania konstrukcji sprężonych, stalowych, a także kompozytów [6] (1.1-3; 1.2 a)-5), w celu monitorowania procesów destrukcyjnych zachodzących na skutek działania obciążenia, a także oceny wpływu tych procesów na stan techniczny obiektu wraz z przykładami zastosowań [7] (2.3 a)-1; 2.3 b)-1; 1.2 a)-8; 1.2 b)-14,15,16,17). Przeprowadzono też weryfikację i uściślenie opisu opracowanej metody zarówno w zakresie klas przyjętych sygnałów, metody ustalania obszaru pomiarowego przy zastosowaniu czujników emisji akustycznej (EA), ustalania rozmieszczenia czujników, które ma zapewnić objęcie całej konstrukcji/elementu obszarem badawczym, a także prowadzenia badania i bazy sygnałów wzorcowych [7,8], co przedstawiono także w (1.1-3; 1.2 b)-20).

W badaniach, procesu niszczenia obciążonego betonu, metody emisji akustycznej pozwalają śledzić zarówno jakościowe, jak i ilościowe zmiany zachodzące w jego strukturze, które powstają na skutek działania narastającego obciążenia jak i oddziaływań środowiskowych. Fale sprężyste spowodowane uszkodzeniami docierają do powierzchni elementu, gdzie mogą być odbierane przez czujniki emisji akustycznej. Zarejestrowane sygnały są poddawane obróbce w aparaturze pomiarowej i uzyskują postać deskryptorów emisji akustycznej, stanowiących podstawę oceny uszkodzeń. Liczba deskryptorów branych do analizy jest różna, zależna od stosowanej procedury. Porównano dwie opisane procedury badania uszkodzeń betonowych elementów konstrukcji z wykorzystaniem analizy sygnałów emisji akustycznej tzw. procedurę japońską i procedurę amerykańską, z metodą IADP, co przedstawiono w (1.1-3; 1.2 b)-20). Stwierdzono, że jedynie procedura IADP pozwala na określenie procesów destrukcyjnych powstających na skutek działania rzeczywistego, eksploatacyjnego obciążenia. Stąd do oceny stanu technicznego konstrukcji żelbetonowych wykorzystano metodę IADP (*Identyfikacji Aktywnych Procesów Destrukcyjnych*), która oparta jest na analizie porównawczej, z zastosowaniem metod statystycznych, rejestrowanych podczas rzeczywistego obciążenia, sygnałów emisji akustycznej generowanych przez procesy destrukcyjne i porównywaniu ich z wcześniej utworzoną bazą sygnałów wzorcowych, która tworzona jest na wynikach uzyskanych z badań laboratoryjnych próbek i elementów konstrukcyjnych na podstawie analizy 12 parametrów sygnałów emisji akustycznej. Metodę tą, ze względu na rejestrowanie i identyfikację tylko aktywnych procesów destrukcyjnych, nazwano IADP (*Identyfikacja Aktywnych Procesów Destrukcyjnych*).

Opracowanie metody emisji akustycznej dla konstrukcji żelbetowych wymagało zdefiniowania procesów destrukcyjnych, które generują sygnały emisji akustycznej, a w konsekwencji opracowania programu badawczego umożliwiającego rejestrację sygnałów odpowiadających poszczególnym procesom oraz przeprowadzenie weryfikacji. Koniecznym było też sprecyzowanie metody określenia lokalizacji procesów destrukcyjnych oraz właściwego rozmieszczenia czujników [7,8] (2.3 a)-1; 2.3 b)-1).

Moim osiągnięciem jest określenie klas procesów destrukcyjnych powodujących generowanie emisji akustycznej w elementach żelbetowych, a także zastosowania w praktyce metody ich lokalizacji.

Zdefiniowano 8 klas (podobnie jak dla konstrukcji sprężonych) procesów destrukcyjnych, które mogą powodować generowanie sygnałów emisji akustycznej w obciążonym elemencie żelbetowym [14].

- Klasa 1 – Powstawanie zarysowania w zaczynie
- Klasa 2 – Powstawanie zarysowania na granicy zaczyn kruszywo
- Klasa 3 – Powstawanie mikrorys
- Klasa 4 – Rozwój rys
- Klasa 5 – Utrata przyczepności w okolicy rysy
- Klasa 6 – Wyboczenie prętów ściskanych
- Klasa 7 – Miażdżenie betonu ściskanego
- Klasa 8 – Poślizg stali/zerwanie prętów rozciąganych

W celu zarejestrowania zdefiniowanych procesów destrukcyjnych, opracowano i zrealizowano program badań do utworzenia podstawowej bazy sygnałów wzorcowych, który obejmuje badania statycznie wyznaczalnych, żelbetowych belek o wymiarach 0,12 x 0,30 x 3,00 m oraz próbek betonowych 0,15 x 0,15 x 0,60 m poddanych ściskaniu. Przewidziano badanie 16 belek, których zniszczenie spowodowane jest momentem zginającym, różniących się: stopniem zbrojenia podłużnego (wpływ udziału zbrojenia na rozchodzenie się fali), konstrukcją zbrojenia (ze strzemiona w strefie środkowej belki i bez – sygnały związane z wyboczeniem pręta w strefie ściskanej oraz bez strzemion i pręta w strefie ściskanej – sygnały związane z miażdżeniem betonu ściskanego przy zginaniu) oraz 10 belek, o minimalnym stopniu zbrojenia poprzecznego oraz różnej długości zakotwienia prętów podłużnych, których zniszczenie spowodowane jest siłą poprzeczną, obciążonych w sposób:

- monotoniczny do zniszczenia – obciążenie podstawowe porównawcze
- rosnący do zniszczenia z odciążeniami do zera (około 10 cykli – do ustabilizowania pętli histerezy) na trzech poziomach obciążenia – symulacja obciążenia długotrwałego,
- niskocykliczny – symulujący obciążenie mostów.

Ponieważ praktycznie w konstrukcjach nie występują elementy statycznie wyznaczalne, opracowano program do weryfikacji bazy sygnałów wzorcowych na elementach statycznie niewyznaczalnych. Przewidziano i zrealizowano badania 12 belek dwuprzęsłowych różniących się: konstrukcją zbrojenia (uwzględnienie tworzenia się przegubu plastycznego) oraz sposobem obciążania, w tym cyklicznie, symulującym przejazd pojazdu, program badań został zaprezentowany w Łodzi, na konferencji związanej z realizacją projektu POIG (1.2.b)-23).

Moim wkładem jest opracowanie i realizacja programu badań umożliwiających utworzenie bazy sygnałów wzorcowych dla konstrukcji żelbetowych i jej weryfikację na elementach hiperstatycznych.

Podczas realizacji badań belek żelbetowych (poddanych obciążeniu do zniszczenia) rejestrowano i lokalizowano przy pomocy odpowiednio rozmieszczonych czujników EA, sygnały emisji akustycznej, które odpowiadają poszczególnym procesom destrukcyjnym. Zidentyfikowane i zlokalizowane, przy zastosowaniu metody IADP, procesy destrukcyjne były następnie weryfikowane eksperymentalnie z wykorzystaniem następującej aparatury badawczej:

1. Skaner optyczny 3D ARAMIS – rejestracja odkształceń polowych w procesie obciążania.
2. Zestaw pomiarowy – rejestracja przemieszczeń (5 czujników indukcyjnych) w funkcji obciążenia.
3. Zestaw pomiarowy emisji akustycznej – rejestracja i analiza sygnałów emisji akustycznej w procesie obciążania.
4. Siłowniki wraz ze sterownikiem, umożliwiające zaprogramowanie obciążenia.

Aparatura badawcza została zsynchronizowana z zaprogramowanym obciążeniem, w taki sposób, że dla analizowanej sekundy trwającego obciążenia można odczytać wartości sił obciążających, przemieszczenia z pięciu czujników indukcyjnych, polowe odkształcenia przygotowanej powierzchni belki oraz sygnały emisji akustycznej.

Moim wkładem jest koncepcja zastosowania zestawu aparatury umożliwiającej uzyskanie eksperymentalnego potwierdzenia, że rejestrowane sygnały EA odpowiadają rzeczywiście powstawaniu i rozwojowi rysy (co ma istotne znaczenie w diagnostyce konstrukcji), w tym nowatorskie zastosowanie skanera optycznego 3D

Nowatorskie zastosowanie skanera optycznego 3D (producent nie przewidział takiego zastosowania) wykazało, że skaner może być z powodzeniem wykorzystywany do analizy stanów granicznych żelbetowych elementów prętowych, w zakresie: procesu powstawania i rozwoju rys, szerokości rys ukośnych i kąta nachylenia rysy, a także odkształceń w trzech kierunkach x, y i z przy różnych programach obciążenia, w tym cyklicznych [11], co przedstawiono w tym roku na Konferencji – Krynica 2013.

Trwałość konstrukcji żelbetowych uzależniona jest głównie od betonu, a szczególnie od szerokości rozwarcia rys mającego istotny wpływ na zagrożenie korozyjne. Występowanie rys jest nierozdzielnie związane z „pracą” konstrukcji żelbetowych, gdyż jest naturalną odpowiedzią betonu na wywołany w nim stan odkształcenia. Analiza postępu procesu zarysowania jest więc szczególnie ważna, gdyż daleko posunięty proces zarysowania jest zawsze sygnałem o zagrożeniu konstrukcji, a specyficzna dla każdej sytuacji lokalizacja rys jest doskonałym źródłem informacji o stanie konstrukcji, stąd analiza procesu powstawania i rozwoju rys może być wykorzystana do metod diagnostycznych konstrukcji żelbetowych. Dlatego powiązanie sygnałów emisji akustycznej z procesem powstawania i rozwoju rys, a także ich lokalizacji zostało poddane szczegółowej weryfikacji. Przedstawione wyniki [8,9,10,12,14] prowadzonych analiz porównawczych odkształceń polowych ze skanera optycznego 3D i sygnałów emisji akustycznej przyporządkowanych do klasy 3 i 4, a także

wyników prowadzonej lokalizacji procesów destrukcyjnych na długości belki potwierdzają, że na podstawie zarejestrowanych sygnałów emisji akustycznej można rzeczywiście analizować proces powstawania i rozwoju rys w elemencie żelbetowym.

Można więc stwierdzić, że na podstawie prowadzonych analiz metoda IADP pozwala na wczesne zidentyfikowanie i zlokalizowanie procesu powstawania rys (sygnały Klasy 3), a następnie daje możliwość analizy ich rozwoju (sygnały Klasy 4). Tym samym może być skutecznie zastosowana do monitoringu stanu technicznego konstrukcji żelbetowych.

Przeprowadzenie badań belek żelbetowych, których zniszczenie spowodowane było siłą poprzeczną, w których analizowano obszary środkowe belki (rysy „od zginania”) i obszary przypodporowe (rysy „od ścinania”) umożliwiło rozpoznanie, na podstawie jednego parametru emisji akustycznej tj. energii sygnału, rys od ścinania, co przedstawiono na konferencji IABSE 2013 [12] oraz pracy [14].

Moim osiągnięciem jest wyróżnienie sygnałów odpowiadających rozwojowi rys od ścinania i od zginania, co ma istotne znaczenie w diagnostyce konstrukcji żelbetowych.

Kolejnym etapem weryfikacji przyjętych klas procesów destrukcyjnych była próba identyfikacji sygnałów emisji akustycznej spowodowanych powstawaniem mikrorys w wyniku hydratacji cementu, a głównie skurczu betonu na skutek wysychania wody. Skurcz betonu ma duży wpływ na pracę statyczno-wytrzymałościową konstrukcji z betonu gdyż na skutek oddziaływania środowiska na beton, ciągłej wymiany masy i ciepła z otoczeniem, a także istnienia wewnątrz betonu niestacjonarnych pól wilgotnościowych i temperaturowych, w przekrojach powstają znaczne naprężenia własne prowadzące, przy odpowiednich wielkościach, do wewnętrznych mikropęknięć w samym zaczynie oraz na styku zaczynu z dużymi ziarnami kruszywa (typowe defekty wewnętrzne), a nawet do pęknięcia (zarysowania) elementów w konstrukcji.

Defekty wewnętrzne, a zwłaszcza zarysowanie betonu spowodowane skurczem mogą więc prowadzić do obniżenia funkcji ochronnej betonu, gdyż pod wpływem czynników oddziałujących na beton, zniszczenie zawsze rozpoczyna się przez propagację rys istniejących. Dlatego opracowano i przeprowadzono badania próbek betonowych w celu sprawdzenia, czy zachodzące zjawiska mechaniczne związane z naprężeniami wewnętrznymi wywołanymi skurczem betonu mogą zostać zarejestrowane jako fala akustyczna oraz w jakim paśmie częstotliwości rejestrowane są sygnały emisji akustycznej.

Moim wkładem jest koncepcja zastosowania metody emisji akustycznej IADP do oceny procesów destrukcyjnych zachodzących w świeżym betonie.

Na podstawie uzyskanych wyników pomiarów można wnioskować o poprawnym przyjęciu sygnałów odpowiadających procesom destrukcyjnym klas 1 i 2. Dodatkowo stwierdzono, że metodę IADP będzie można zastosować do identyfikacji i oceny procesów zachodzących w świeżym betonie, co może mieć zastosowanie do oceny jakości wykonawstwa betonu [13,14]. Otrzymane rezultaty stanowią podstawę do prowadzenia dalszych badań związanych z opracowaniem rozszerzenia metody IADP do badania konstrukcji betonowych. **Badania próbek betonowych są prowadzone w ramach pracy doktorskiej, której jestem promotorem pomocniczym.**

Wyniki odkształceń polowych oraz przemieszczeń uzyskane podczas realizacji badań 26 belek żelbetowych będą stanowić podstawę doświadczalną dysertacji naukowych trzech doktorantów, których także jestem promotorem pomocniczym.

3. Podstawa do wystąpienia z wnioskiem o wszczęcie postępowania habilitacyjnego

Jednotematyczny cykl publikacji, który uznałam za podstawę do wszczęcia postępowania habilitacyjnego, pod tytułem „Metoda emisji akustycznej IADP – identyfikacji aktywnych procesów destrukcyjnych w konstrukcjach żelbetowych – w aspekcie analizy procesu zarysowania elementów żelbetowych”, przedstawiam poniżej. Zestaw zawiera 14 publikacji, z których 2 są pracami indywidualnymi, a pozostałe zespołowe, z uwzględnieniem zespołów badawczych, którymi kierowałam i opracowałam program badań.

Współautorstwo wielu prac wynika z faktu, że opracowywana metoda jest przewidziana do bezpośredniego zastosowania w praktyce, a baza sygnałów wzorcowych tworzona jest głównie na wynikach badań doświadczalnych. Realizacja tych badań wymaga zastosowania specjalistycznej aparatury, która musi działać w układzie sprzężonym, co oznacza konieczność współpracy zespołów badawczych.

1. B. Goszczyńska: Description of empirical process of crack formation in framework of probabilistic theory, Archives of Civil Engineering, XLVIII, 4, 2002, s. 405–423
2. B. Goszczyńska, S. Goszczyński: Stochastyczny model betonu, Materiały XXXIV Konf. Nauk. KILiW PAN i KN PZITB, Krynica 1988, t. 1, s. 157–162
3. S. Goszczyński, B. Goszczyńska: O możliwości estymacji parametrów stochastycznego modelu betonu w procesie obciążenia, ZN PŚk, Budownictwo 33, Kielce 1995, s. 69–78
4. S. Goszczyński, B. Goszczyńska, A. Slaim: Metoda wyznaczania parametrów stochastycznego modelu betonu na podstawie wyników badań próbek ściskanych mimośrodowo, Materiały XLIII Konf. Nauk. KILiW PAN i KN PZITB Krynica 1997, t VI, s. 25–31
5. S. Goszczyński, B. Goszczyńska, A. Slaim: Możliwości kształtowania funkcji $\sigma - \epsilon$ w stochastycznym modelu betonu, Zeszyty Naukowe PŚk, Budownictwo 38, Kielce 2000, s. 21–28,
6. B. Goszczyńska, G. Świt, W. Trąmpczyński: Monitoring of active destructive processes as a diagnostic tool for the structure technical state evaluation, Bulletin of the Polish Academy of Sciences, Technical Sciences, ISSN 0239-7528, 61 (1) 2013, pp. 97–108
7. L. Gołaski, B. Goszczyńska, G. Świt, W. Trąmpczyński: System for the global monitoring and evaluation of damage processes developing within concrete structures under service load, The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering, vol.7, No 4, December 2012, pp.237–245
8. B. Goszczyńska, G. Świt, W. Trąmpczyński, A. Krampikowska, J. Tworzewska, P. Tworzewski: Experimental validation of concrete crack initiation and location with acoustic emission method, Archives of Civil and Mechanical Engineering, 12 (2012) s. 23–28

9. B. Goszczyńska, G. Świt, W. Trąmpczyński, A. Krampikowska, J. Bryła, P. Tworzewski: Weryfikacja doświadczalna identyfikacji i lokalizacji zarysowania betonu przy zastosowaniu emisji akustycznej, *Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej*, 3/2011/II, str. 119–126
10. B. Goszczyńska, G. Świt, W. Trąmpczyński, A. Krampikowska, J. Tworzewska, P. Tworzewski: Zastosowanie metody emisji akustycznej do analizy procesu zarysowania belek żelbetowych, *Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej*, 3/2012/II, str. 77–85
11. B. Goszczyńska, W. Trąmpczyński, K. Bacharz, M. Bacharz, J. Tworzewska, P. Tworzewski: Doświadczalna analiza odkształceń przestrzennych belek żelbetowych zastosowaniem skanera optycznego 3D, (Konferencja Krynica 2013), *Inżynieria i Budownictwo*, wysłano do redakcji
12. B. Goszczyńska, G. Świt, W. Trąmpczyński, A. Krampikowska, J. Tworzewska, P. Tworzewski: Experimental validation of the acoustic emission (AE) method for the cracking process determination and location in concrete elements, *Report IABSE Conference Rotterdam 2013 "Assesment, Upgrading and Refurbishment of Infrastructures"*, ISBN 978-3-85748-123-9, 99, 2013, pp. 150–151
13. B. Goszczyńska, G. Świt, W. Trąmpczyński, K. Bacharz, M. Godowska, A. Krampikowska: Identyfikacja sygnałów emisji akustycznej w betonie nieobciążonym, *Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej*, 3/2012/III, str. 189–197
14. B. Goszczyńska: Analysis of the process of crack initiation and evolution in concrete with acoustic emission testing, *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, w druku

Bezpieczeństwo i użyteczność konstrukcji osiąga się nie tylko dzięki prawidłowemu zaprojektowaniu, ale także dzięki kontroli jakości materiałów, nadzorowi w czasie budowy oraz kontrolom w czasie użytkowania obiektu. Istotnym elementem oceny stanu technicznego elementów żelbetowych jest analiza powstawania i rozwoju rys oraz innych procesów destrukcyjnych powstających w betonie pod wpływem działania obciążenia. Zjawisko to jest procesem stochastycznym [1-5] zależnym od bardzo wielu czynników, stąd kontrole obiektów nie powinny głównie zależeć od doświadczenia eksperta. Ocena stanu technicznego obiektów winna opierać się na obiektywnej analizie procesów destrukcyjnych z uwzględnieniem warunków zewnętrznych (temperatura, wilgotność itp.) i powinna mieć globalny charakter. Te oczekiwania spełnia metoda emisji akustycznej IADP [6,7]. Metoda ta polega na utworzeniu bazy sygnałów wzorcowych dla zdefiniowanych procesów destrukcyjnych, a następnie porównania zarejestrowanych sygnałów AE generowanych podczas obciążenia eksploatacyjnego, z tą bazą. Pozwala to na identyfikację i lokalizację występujących procesów destrukcyjnych, co skutecznie wykorzystano do diagnostyki elementów z betonu sprężonego. Utworzenie całościowego systemu diagnostyki konstrukcji betonowych wymaga utworzenia bazy sygnałów wzorcowych dla elementów żelbetowych (niesprężonych) i przeprowadzenie weryfikacji metody. Bazę sygnałów wzorcowych dla żelbetu utworzono [14] z uwzględnieniem procesów destrukcyjnych zachodzących podczas wiązania, w nieobciążonym betonie [13,14]. Weryfikując bazę stwierdzono, że istnieje możliwość rozróżnienia rys powstałych w wyniku zginania i ścinania [14]. Zastosowanie prostej metody lokalizacji procesów destrukcyjnych [6, 7] umożliwia lokalizację tworzenia i rozwoju rys, co zweryfikowano z wykorzystaniem skanera 3D [11]. Uzyskane wyniki wykazują dobrą zgodność identyfikacji

i lokalizacji [8, 9, 10, 12, 14] powstawania i rozwoju rys. Na podstawie porównania wyników ze skanera optycznego i zarejestrowanych sygnałów EA można stwierdzić, że istnieje również możliwość śledzenia rozwoju wybranej rysy [9]. Uzyskane rezultaty wykazują, że możliwym jest utworzenie jednego systemu diagnostyki dla elementów wykonanych z betonu.

4. Główny cel badań naukowych i najważniejsze osiągnięcia

Głównym celem moich analiz naukowych był stan zarysowania konstrukcji żelbetowych, który jest szczególnie ważny, gdyż przede wszystkim od niego zależy trwałość konstrukcji, a morfologia rys ma znakomite znaczenie w ocenie stanu technicznego użytkowanego obiektu. Zarysowanie elementu żelbetowego na pewno powstaje na skutek działania obciążenia, ale również od innych oddziaływań, które wywołują w nim określone pola naprężeń i odkształceń powiązanych ze sobą ogólnymi prawami fizycznymi lub zmianę właściwości materiału konstrukcji. Na stan zarysowania ma więc wpływ bardzo wiele czynników związanych z cechami materiałowymi betonu i stali oraz intensywnością i sposobem obciążenia. Ponieważ jest to zjawisko bardzo złożone i zależne od wielu czynników, celem mojej działalności była próba sformułowania opisu procesu zarysowania elementów żelbetowych jako procesu stochastycznego. Przedmiotem dalszych rozważań był stan zarysowania belek żelbetowych wywołanych obciążeniem w aspekcie różnych czynników mających na niego wpływ, takich jak: rodzaj kruszywa, rodzaj cementu, sposób dojrzewania, rodzaj stali, stopień zbrojenia podłużnego, sposób i intensywność obciążenia.

Celem o znaczeniu praktycznym moich obecnych badań naukowych, które wykorzystują zgromadzone doświadczenie teoretyczne i badawcze, jest opracowanie metody emisji akustycznej do monitoringu i diagnozowania konstrukcji żelbetowych, nazwanej IADP – Identyfikacja Aktywnych Procesów Destrukcyjnych.

Za najważniejsze moje osiągnięcia badawcze uważam:

1. Analiza procesu powstawania i rozwoju rys w belkach żelbetowych, w ujęciu probabilistycznym,
2. Analiza jakościowych właściwości stochastycznego modelu betonu, w ujęciu ciała sprężysto-plastycznego z ograniczoną odkształcalnością, którego parametry są ciągłymi zmiennymi losowymi,
3. Organizacja stanowiska badawczego (rozbudowa stendu) umożliwiająca prowadzenie badania belek o długości do 24 m, z możliwością modelowania obciążeń zmiennych przez pięć hydraulicznych siłowników programowanych i sterowanych niezależnie – (w ramach realizacji projektu MODIN II),
4. Utworzenie stanowiska badawczego umożliwiającego prowadzenie weryfikacji przyjętych klas sygnałów procesów destrukcyjnych w elementach (sprężony pomiar przemieszczeń – czujniki indukcyjne, emisji akustycznej i deformacji połowej na całej powierzchni bocznej belek),
5. Zastosowanie skanera optycznego 3D do analizy procesu zarysowania elementów żelbetowych, w tym odległości między rysami, zmian szerokości rozwarcia rys przy

różnym sposobie obciążania również niskocyklicznego. Zastosowanie takie ma charakter nowatorski i nie było przewidywane przez producenta aparatury,

6. Określenie klas procesów destrukcyjnych dla konstrukcji żelbetowych oraz metody ich lokalizacji,
7. Opracowanie programu badań i utworzenie bazy sygnałów wzorcowych dla elementów żelbetowych wraz z jej weryfikacją na elementach statycznie niewyznaczalnych,
8. Uzyskanie eksperymentalnego potwierdzenia, że rejestrowane sygnały EA odpowiadają rzeczywiście powstawaniu i rozwojowi rysy (analiza sygnałów emisji akustycznej w połączeniu z obrazem ze skanera optycznego) oraz weryfikacja klasy 3 i 4 (powstawanie i rozwój rys) procesów destrukcyjnych utworzonej bazy sygnałów wzorcowych, co potwierdza zasadność stosowanie metody IADP w diagnostyce,
9. Odseparowanie sygnałów emisji akustycznej, co dało możliwość rozróżnienia rys od ścinania i zginania, a tym samym poszerzenia dokładności metody diagnostycznej,
10. Weryfikacja klasy 1 i 2 (zarysowanie zaczynu, zarysowanie na granicy zaczynu – kruszywo) procesów destrukcyjnych, która zainspirowała możliwość zastosowania metody IADP do oceny świeżego betonu,
11. Utworzenie (archiwizacja wyników) szerokiej bazy wyników badania belek żelbetowych i badań towarzyszących uzupełniającej istniejącą bazę dla elementów sprężonych, która będzie stanowić podstawę opracowania systemu monitorowania konstrukcji z betonu, a także jest podstawą doświadczalną dysertacji naukowych doktorantów.

5. Najważniejsze osiągnięcia poza działalnością publikacyjną

5.1. Promotor pomocniczy przewodów doktorskich

Jestem promotorem pomocniczym w 4 przewodach doktorskich otwartych we wrześniu 2012 roku, których złożenie pisemnej wersji przewidziane jest w końcu 2014 roku:

Magdalena Godowska

Tytuł rozprawy doktorskiej: „Wykorzystanie metody emisji akustycznej do badania procesów destrukcyjnych w betonie nieobciążonym”

Kamil Bacharz

Tytuł rozprawy doktorskiej: „Analiza nośności na ścinanie belki żelbetowej z uwzględnieniem programu obciążenia, w tym niskocyklicznego, schematu statycznego i typu zniszczenia”

Justyna Tworzewska

Tytuł rozprawy doktorskiej: „Analiza procesu powstawania i rozwoju rys w elementach żelbetowych z zastosowaniem skanera optycznego 3D Aramis”

Paweł Tworzewski

Tytuł rozprawy doktorskiej: „Połowa analiza odkształceń elementów żelbetowych pod wpływem działania obciążenia z wykorzystaniem skanera optycznego 3D Aramis”

5.2. Dydaktyka

Wyniki mojej pracy badawczej wykorzystuję w działalności dydaktycznej, prowadząc wykłady z przedmiotu Konstrukcje betonowe (w różnym zakresie) oraz Diagnostyka i wzmacnianie konstrukcji betonowych, a także prowadząc prace dyplomowe i seminaria dyplomowe magisterskie (łącznie byłam promotorem 76 dyplomantów). Informacje na temat osiągnięć dydaktycznych przedstawiłam w Załączniku 4 pkt 1. do wniosku.

5.3. W zakresie popularyzacji wiedzy o zasięgu międzynarodowym

- 25 czerwiec 2008r. – udział w Seminarium i dyskusji w TNO (Delft, Holandia) (Holenderska Organizacja Badań Stosowanych), dotyczącego zastosowanie metody AE do diagnostyki mostów.
- 26 czerwca 2008r. – dyskusja na Uniwersytecie w Delft (TU Delft) dotycząca wykorzystania metody AE do diagnostyki obiektów inżynierskich z udziałem prof. J. Walravena.
- 2008 r. – udział w zespole międzynarodowym utworzonym do opracowania wniosku aplikacyjnego, do 7 Europejskiego Programu Ramowego,
- Seminarium i warsztaty w PŚk Kielce na temat Model Code oraz metody emisji akustycznej z udziałem prof. J. Walravena wraz z dwoma doktorantami.
- Seminarium w Uniwersytecie w Delft (TU Delft) 24–27 października 2012r.
- 21–28 maja 2012r. Chiny; udział w Konferencji „Prognostics and System Health Management” oraz udział w seminarium w Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, gdzie przedstawiono dwa referaty.
- Udział w konferencji IABSE Conference Rotterdam 6–8 maja 2013r., Holandia
- Złożono pracę na konferencję IABMAS 2014 (Szanghaj, Chiny): B. Goszczyńska, G. Świt, W. Trąmpczyński, A. Krampikowska: Application of the acoustic emission method of identification and location of destructive processes to the monitoring of the technical state of pre-stresses concrete bridges.

Szerzej działalność w tym zakresie przedstawiłam w Załączniku 4 pkt. 1.2 do wniosku

5.4. W zakresie popularyzacji wiedzy o zasięgu krajowym

Udział z referatami w 22 krajowych konferencjach naukowych o dużym znaczeniu dla środowiska (głównie Konferencje Naukowe KILIW PAN i KN PZITB w Krynicy)

5.5. Udział w komitetach organizacyjnych konferencji

1. Członek Komitetu Naukowo-Technicznego III Konferencji Naukowo Technicznej „Warsztat Pracy Rzecznawcy Budowlanego” Kielce 1997r.
2. Członek Komitetu Naukowo-Technicznego IV Konferencji Naukowo Technicznej „Warsztat Pracy Rzecznawcy Budowlanego” Kielce 1998r.
3. Z-ca Przewodniczącego Komitetu Organizacyjnego 56. Konferencji Naukowej KILIW PAN oraz KN PZITB „KRYNICA 2010”

4. Z-ca Przewodniczącego Komitetu Organizacyjnego XII Konferencji Naukowo-Technicznej „Warsztat Pracy Rzeczoznawcy Budowlanego” Kielce - Cedzyna 2012
5. Z-ca Przewodniczącego Komitetu Organizacyjnego XIII Konferencji Naukowo-Technicznej „Warsztat Pracy Rzeczoznawcy Budowlanego” Kielce - Cedzyna 2014 (konferencja w przygotowaniu)

5.6. Otrzymane nagrody i wyróżnienie

- Srebrny Krzyż Zasługi 1990r.
- Złoty Krzyż Zasługi 2001r.
- Medal Komisji Edukacji Narodowej 2003r.
- Medal Politechniki Świętokrzyskiej nr 6 w 2008r.
- Złota Odznaka Honorowa PZITB 2001r.
- od 1993 do 2012 roku corocznie nagroda Rektora PŚk, w tym indywidualna I stopnia w 2003r.

5.7. Inna działalność

5.7.1 Członkostwo w krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych

- Członek Komitetu Nauki PZITB (od 2002)
- Członek Zarządu Komitetu Nauki PZITB (od 2009)
- Przewodnicząca Komisji Nauki PZITB oddziału kieleckiego (od 2010r.)
- Członek Sekcji Konstrukcji Betonowych KILiW PAN (kadencja 2011–2014)
- Członek PZITB; z-ca Przewodniczącego oddziału kieleckiego (kadencja 2012–2016)

5.7.2 Funkcje pełnione w uczelni

01.09.1993–31.08.1996 – Prodziekan WBL ds. studenckich i dydaktyki

01.09.1996–31.08.2002 – Prorektor PŚk ds. studenckich i dydaktyki

10.06.2003– 1.08.2008 – p.o. Dyrektora Administracyjnego / Kanclerza

W czasie pełnienia obowiązków kanclerza opracowałam na rzecz Politechniki Świętokrzyskiej 2 wnioski aplikacyjne na realizację, ze środków unijnych (ok. 113 mln zł.), projektów obejmujących wykonanie prac modernizacyjno-remontowych bazy dydaktyczno-badawczej uczelni oraz porozumienie pomiędzy Politechniką Świętokrzyską i Echo Investment sp. z o.o. (13 mln PLN), które przedstawiłam w Załączniku 4, pkt 2.5 do wniosku.

Barbara Goszayńska