

AUTOREFERAT

dotyczący osiągnięcia naukowego,
stanowiącego przedmiot postępowania habilitacyjnego
oraz działalności naukowo-badawczej, zawodowej,
dydaktycznej i organizacyjnej

Dr inż. Barbara Kliszczewicz

Politechnika Śląska
Wydział Budownictwa
Katedra Geotechniki i Dróg

Spis treści

1. INFORMACJE OGÓLNE	3
1.1. Imię i nazwisko	3
1.2. Posiadane dyplomy i stopnie naukowe	3
1.3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu	3
2. OSIĄGNIĘCIE NAUKOWE STANOWIĄCE PRZEDMIOT POSTĘPOWANIA HABILITACYJNEGO	4
2.1. Autor, rok wydania, tytuł, wydawnictwo	4
2.2. Naukowy cel pracy, jej zakres i uzyskane wyniki	4
3. DZIAŁALNOŚĆ NAUKOWO-BADAWCZA I ZAWODOWA	13
4. DZIAŁALNOŚĆ DYDAKTYCZNA	19
5. DZIAŁALNOŚĆ ORGANIZACYJNA	21
6. NAGRODY I WYRÓŻNIENIA	24

1. INFORMACJE OGÓLNE

1.1. Imię i nazwisko

Barbara Kliszczewicz

1.2. Posiadane dyplomy i stopnie naukowe

29.09.1977 r. – tytuł zawodowy – *magister inżynier urządzeń sanitarnych, specjalność: inżynieria komunalna*. Politechnika Śląska, Wydział Inżynierii Sanitarnej. Temat pracy dyplomowej: *Projekt konstrukcyjny zbiornika żelbetowego, wodociągowego, terenowego o przekroju soczewkowym*. Opiekun naukowy – doc. dr inż. Stanisław Lessaer

20.05.1998 r. – stopień naukowy – *doktor nauk technicznych*. Politechnika Śląska, Wydział Budownictwa. Temat rozprawy doktorskiej: *Analiza współdziałania żelbetowego zbiornika cylindrycznego z podłożem gruntowym, poddanym rozpelzaniu*. Promotor – prof. dr hab. inż. Maciej Gryczmański. Z wyróżnieniem.

1.3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu

15.12.1977 do 31.12.1990 – Wydział Budownictwa Politechniki Śląskiej, Instytut Budowy Dróg, stanowisko: *technolog*

01.01.1991 do 31.12.1991 – Wydział Budownictwa Politechniki Śląskiej, Instytut Budowy Dróg, stanowisko: *specjalista ds. budownictwa*

01.01.1992 do 30.06.1998 – Wydział Budownictwa Politechniki Śląskiej, Katedra Komunikacji Lądowej, stanowisko: *asystent*

01.07.1998 do 31.05.2008 – Wydział Budownictwa Politechniki Śląskiej, Katedra Dróg i Mostów, stanowisko: *adiunkt*

01.06.2008 do 31.08.2013 – Wydział Budownictwa Politechniki Śląskiej, Katedra Dróg i Mostów, stanowisko: *docent*

01.09.2013 do nadal – Wydział Budownictwa Politechniki Śląskiej, Katedra Geotechniki i Dróg, stanowisko: *docent*, zastępca kierownika Katedry

2. OSIĄGNIĘCIE NAUKOWE STANOWIĄCE PRZEDMIOT POSTĘPOWANIA HABILITACYJNEGO

2.1. Autor, rok wydania, tytuł, wydawnictwo

Kliszczewicz B. (2014): **Interakcja podziemnych rurociągów o różnych sztywnościach z gruntem**

Seria Monografie, nr 534, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, ISBN 978-83-7880-209-0

Praca wykonana w ramach Rektorskiego Grantu Habilitacyjnego (Politechnika Śląska, RGH/25/RB-3/2013)

2.2. Naukowy cel pracy, jej zakres i uzyskane wyniki

Rurociągi znajdują zastosowanie w różnych dziedzinach szeroko rozumianej inżynierii. Są istotnym elementem rozległych sieci przesyłowych, transportujących ropę, gaz czy paliwa płynne. Rozbudowa istniejących sieci oraz budowa nowych linii przesyłowych w sektorze paliwowo-energetycznym ma obecnie strategiczne znaczenie dla gospodarki państwa.

Rurociągi stanowią także jeden z ważniejszych składników infrastruktury komunalnej, której rozwój i prawidłowa eksploatacja warunkują odpowiednią jakość życia mieszkańców współczesnych aglomeracji. Zapewnienie ciągłości dostaw i właściwej jakości wody przeznaczonej do spożycia oraz niezawodne odprowadzanie i oczyszczanie ścieków ma szczególne znaczenie z punktu widzenia ochrony zdrowia ludzi oraz ochrony środowiska naturalnego.

Infrastrukturę komunalną tworzą przede wszystkim rozbudowane systemy zaopatrzenia w wodę, systemy odbioru i oczyszczania ścieków oraz sieci gazowe i ciepłownicze wraz z obiektami towarzyszącymi. Dynamiczny rozwój tej infrastruktury, jaki w ostatnich latach nastąpił w Polsce, a więc rozbudowa i modernizacja miejskich systemów wodociągowo-kanalizacyjnych i nowoczesnych oczyszczalni ścieków („Płaszów II” w Krakowie, „Czajka” w Warszawie) czy też budowa nowych sieci wodociągowych, kanalizacyjnych i lokalnych oczyszczalni ścieków w obszarach wiejskich, związany jest z wykorzystaniem środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, Funduszu Spójności i Programu Infrastruktura i Środowisko.

Rozwój infrastruktury technicznej towarzyszy także budowie dróg i autostrad. Należy bowiem podkreślić, iż jednym z warunków bezpiecznego użytkowania tych ciągów komunikacyjnych jest sprawne odprowadzenie wód opadowych z nawierzchni, a więc także właściwe funkcjonowanie kanalizacji deszczowej, wchodzącej w skład systemów odwodnienia.

Przy tak różnorodnym zastosowaniu rurociągów, ekonomiczne i społeczne konsekwencje ich awarii są duże, zatem ocena bezpieczeństwa ich funkcjonowania jest więc zagadnieniem aktualnym i istotnym.

Rurociągi najczęściej budowane są tradycyjnymi metodami wykopowymi lub coraz częściej z zastosowaniem nowoczesnych technologii bezwykopowych, układane są także w nasypach. Do ich budowy stosowane są zarówno materiały tradycyjne (beton, żelbet, polimerobeton, stal, kamionka) jak i tworzywa sztuczne (PVC, PE, PP) czy też rury GRP. Podziemny rurociąg, jak każda konstrukcja znajdująca się w podłożu gruntowym, tworzy z nim swoisty wzajemnie oddziałujący układ. Charakter tej interakcji kształtuje wiele bardzo zróżnicowanych czynników, takich jak: zastosowane rozwiązanie materiałowe rurociągu i jego wymiary, cechy podłoża gruntowego, relacja sztywności rurociągu i gruntu czy też sposób układania rurociągu w gruncie. Niewątpliwie istotne znaczenie mają także specyficzne, trudne warunki funkcjonowania rurociągu (obszar wpływów górniczych, tereny zawodnione, występujące słabe podłoża gruntowe), które współcześnie występują stosunkowo często.

Zagadnienia związane z wzajemnym oddziaływaniem rurociągów o różnych sztywnościach z gruntem, szczególnie w warunkach występowania górniczych deformacji terenu, stanowiły od kilku lat obszar moich naukowych i zawodowych zainteresowań, opisanych w punkcie 3 autoreferatu. Problematyka interakcji rurociągów z gruntem stała się także głównym tematem opracowanej przeze mnie monografii.

Potrzeba rozważenia tego zagadnienia wynika z jednej strony z faktu szerokiego stosowania podatnych rurociągów z tworzyw termoplastycznych, a z drugiej – z szybkiego rozwoju technik obliczeniowych, bazujących na metodzie elementów skończonych. Sięgnięcie po tę metodę umożliwia wykonanie analiz zachowania się rurociągów ułożonych w gruncie w zdecydowanie inny sposób, niż ma to miejsce w wypadku klasycznych, analitycznych metod obliczeniowych. Zasadnicza różnica polega na kompleksowym analizowaniu metodami MES układu rurociąg – grunt, który w zależności od relacji sztywności obu składników (substruktur) wykazuje zróżnicowaną interakcję. W klasycznych

obliczeniach analitycznych grunt stanowi jedynie swoiste obciążenie rurociągu, zaś możliwości uwzględniania odkształcalności rurociągu są ograniczone. Tych ograniczeń nie mają analizy numeryczne modeli układu rurociąg – grunt, zdecydowanie bardziej realistycznie ujmujące te skomplikowane zagadnienia.

Głównym celem prezentowanej jako osiągnięcie naukowe pracy jest wykazanie przydatności dwuwymiarowych i przestrzennych analiz numerycznych, wykonanych z zastosowaniem sprężysto-plastycznego modelu gruntu ze wzmocnieniem izotropowym, do badania zjawisk zachodzących w otoczeniu podziemnych rurociągów o zróżnicowanej sztywności, w złożonych warunkach ich funkcjonowania.

Droga realizacji tego celu, przedstawiona w monografii, jest wieloetapowa. Po pierwsze, w części wprowadzającej (rozd. 1), przedstawiłam podstawowe problemy deformacji i wyężenia podziemnych rurociągów a także scharakteryzowałam aktualny stan wiedzy dotyczącej analizy statyczno-wytrzymałościowej podziemnych rurociągów. Mając na względzie planowany zakres analiz numerycznych, uwzględniających różną sztywność rurociągów, omówiłam stosowane współcześnie rozwiązania materiałowe oraz główne cechy rurociągów sztywnych i podatnych. Przedstawiłam także przegląd klasycznych i numerycznych metod obliczeniowych rurociągów.

Kolejny etap pracy stanowi moja autorska, syntetyczna analiza specyficznych warunków funkcjonowania rurociągów, które wpływają na ich zróżnicowane wyężenie (rozd. 2). Zaliczyłam do nich procesy technologiczne związane z budową rurociągu metodami wykopowymi, wpływ podziemnej eksploatacji górniczej, układanie rurociągów w rejonie występowania słabych gruntów, na terenach zalewowych lub w rejonach osuwisk. Szczególną uwagę poświęciłam charakterystyce ciągłych deformacji terenu, wywołanych podziemną eksploatacją kopalni, przytaczając ich matematyczny opis według teorii Budryka-Knothego oraz analizując wpływ wybranych parametrów ciągłych deformacji terenu na rurociągi w zależności od kierunku ich ułożenia względem frontu eksploatacji. Podałam także klasyfikację deformacji nieciągłych (deformacje powierzchniowe i liniowe) oraz charakterystykę skutków niejednorodnego podparcia rurociągu na jego długości, związanego z powstaniem lokalnego zapadliska.

Zasadnicze znaczenie dla realizacji naukowego celu pracy mają własne, modelowe badania układu rurociąg – grunt, które zgodnie z moją autorską koncepcją zostały wykonane w Laboratorium Katedry Geotechniki, Geologii i Budownictwa Morskiego Wydziału Inżynierii Lądowej i Środowiska Politechniki Gdańskiej.

Należy podkreślić, iż istotną cechą tych badań jest fakt, że dotyczą one odcinka podatnego, rzeczywistego rurociągu ułożonego w naturalnym gruncie. Mimo że odwzorowują układ rurociąg – grunt w płaskim stanie odkształcenia, można je traktować jako wykonane w naturalnej skali i w realnym środowisku gruntowym. Dotychczas nieliczne badania zmian zachodzących w otoczeniu obciążanych rurociągów prowadzone były z zastosowaniem ośrodka analogowego Taylora-Schneebelego, w którym grunt reprezentowany był przez zestaw aluminiowych lub tworzywowych wałeczków.

Do badań modelowych układu rurociąg – grunt, opisanych w rozdziale 3 monografii, adaptowałam stanowisko badawcze, służące poprzednio do modelowych badań fundamentów powierzchniowych i zagłębionych oraz grup fundamentów, usytuowanych na poziomym terenie. Głównym elementem tego stanowiska jest prostopadłościenna skrzynia, która w trakcie badania wypełniana była naturalnym piaskiem w stanie powietrzno-suchym. Piasek, w postaci kurtyny piaskowej, wysypywany był ze stałej wysokości przez szczelinę w poruszającym się wózku zasypowym. Stała prędkość, z jaką poruszał się wózek zasypowy między poprzecznymi ścianami skrzyni oraz stała szerokość szczeliny gwarantowały wypełnianie skrzyni warstwami o niezmiennej grubości, około 5 mm. Po wykonaniu warstwy podsypki piaskowej umieszczono na niej model rury (odcinek gładkościennej rury z PVC-U o litej ścianie, o wymiarach: średnica rury $DN = 160$ mm, grubość ścianki $s = 4,7$ mm) i zasypywano go warstwami piasku, aż do osiągnięcia projektowanej grubości zasypki. Następnie instalowano układ obciążający w postaci siłownika, który przekazywał obciążenie na grunt przez specjalny model fundamentu (stalowy ceownik o szerokości 200 mm i długości 500 mm), ustawiony na powierzchni zasypki piaskowej. W trakcie procesu obciążania, na stanowisku komputerowym, za pomocą programu *DaisyLab*, prowadzona była automatyczna rejestracja wartości siły i pionowych przemieszczeń modelu fundamentu. Jednocześnie, za pomocą aparatu cyfrowego wysokiej rozdzielczości, wykonywano fotograficzną rejestrację pionowych przemieszczeń modelu fundamentu, zmian zachodzących w ośrodku gruntowym oraz rejestrację deformacji rury. Fotografie wykonywano z częstotliwością 1 zdjęcia na minutę. W sumie wykonano cztery cykle badań modelowych.

Serie zdjęć, wykonane w trakcie badań, poddano następnie obróbce w technologii *PIV* (*Particle Image Velocimetry*). Jest to pierwsze zastosowanie tej technologii do analizy przemieszczeń gruntu wokół rurociągu i jego deformacji, wywołanych obciążeniem. Dotychczas technologia ta była stosowana w mechanice płynów do badania pola przepływu cieczy, w aerodynamice, akustyce lub wentylacji. W 2001 r. technologia *PIV* została

zaadaptowana do potrzeb mechaniki gruntów na Uniwersytecie w Cambridge przez White i in., była także stosowana w Katedrze Geotechniki, Geologii i Budownictwa Morskiego w badaniach modelowych do określania przemieszczeń naturalnego gruntu w otoczeniu obciążanych modeli fundamentów. W technologii *PIV*, za pomocą specjalistycznego oprogramowania, prowadzone są analizy porównawcze pary cyfrowych zdjęć przedstawiające teksturę badanego obszaru gruntu w dwóch kolejnych fazach przemieszczania ziaren gruntu. Efektem takich analiz są obrazy izopól całkowitych przemieszczeń ziaren oraz ich poziomych i pionowych składowych a także obrazy trajektorii ich przemieszczeń. Zestawy takich obrazów wygenerowano również na podstawie dokumentacji fotograficznej, wykonanej w trakcie własnych badań modelowych układu rurociąg – grunt.

Badania modelowe układu rurociąg – grunt wykonane zostały nie tylko w celach poznawczych. Precyzyjna rejestracja przebiegu obciążania powierzchni gruntu w stanowisku badawczym umożliwiła opracowanie charakterystycznych krzywych obciążenie–osiadanie. Krzywe te, wraz z obrazami izopól przemieszczeń ziaren gruntu w otoczeniu rury i fotograficzną dokumentacją deformacji jej poprzecznego przekroju, stanowiły podstawę weryfikację poprawności zastosowania konstytutywnego modelu sprężysto-plastycznego o wzmocnieniu izotropowym w analizach numerycznych modelu układu rurociąg – grunt.

Przed zastosowaniem metod numerycznych do rozwiązania zagadnień interakcji rurociągu z gruntem, a także do wspomnianej weryfikacji poprawności modelowania gruntu w zakresie sprężysto-plastycznym, opracowałam ogólną koncepcję tworzenia dwu- i trójwymiarowych wirtualnych modeli, reprezentującego konstrukcję rurociągu lub pewien jej fragment wraz z przylegającą i współpracującą z nią bryłą podłoża gruntowego (rozdział 4). Koncepcja ta uwzględnia niezbędne, rzeczywiste, geometryczne i materiałowe cechy modelowanego układu rurociąg – grunt i warunki jego pracy (specyficzne sytuacje obliczeniowe) oraz możliwe do zastosowania uproszczenia, które nie wpłyną w istotny sposób na wiarygodność i dokładność uzyskanych wyników. Przestrzeń gruntowa w wirtualnym modelu jest reprezentowana przez kontinuum materialne o określonej geometrii, parametrach materiałowych i charakterze reakcji na obciążenia oraz warunkach początkowo-brzegowych. Przestrzeń ta, wraz z modelem rurociągu tworzy spójną całość, która została przeze mnie nazwana modelem kontynualnym. Modele kontynualne 2D i 3D, które zaprezentowałam w monografii, stanowią podstawę do opracowania modeli dyskretnych układu rurociąg – grunt, wykorzystanych następnie w wielowariantowych analizach numerycznych tego układu. W tej części pracy podałam także zasady dyskretyzacji MES, omówiłam warunki

początkowo-brzegowe i procesy przyrostowo-iteracyjne, stosowane w analizach numerycznych a przede wszystkim, podałam charakterystykę konstytutywnych modeli dwóch stref materiałowych, występujących w dyskretnym modelu układu rurociąg – grunt. Do opisu makroskopowego, mechanicznego zachowanie się materiałów rurociągu (beton, PVC) użyłam modelu liniowo sprężystego, najczęściej używanego do modelowania materiałów konstrukcyjnych. Realistycznie modelowanie makroskopowego zachowanie się gruntu pod działaniem obciążenia, a w szczególności takich obserwowanych w badaniach elementowych jego cech, jak: plastyczność, anizotropia, pełzanie czy nieliniowość fizyczna niewątpliwie wymaga sięgnięcia do jednego z modeli sprężysto-plastycznych. Wobec ich wielkiej mnogości, podałam w pracy ich krótki przegląd i charakterystykę, zaczynając od modeli sprężysto-idealnie plastycznych, przez klasyczne modele stanu krytycznego z różnymi kształtami powierzchni plastyczności, modele „cap” oraz modele sprężysto-plastyczne o wzmocnieniu izotropowym i izotropowo-kinematycznym. Szczególną uwagę skupiłam na modelu sprężysto-plastycznym o wzmocnieniu izotropowym Hardening Soil Small, który realistycznie odwzorowuje złożone efekty makroskopowe obserwowane w monotonicznie obciążonych gruntach, a w szczególności: efekt zagęszczenia (zmniejszenie objętości porów na skutek deformacji plastycznych), wpływ historii obciążenia (efekt prekonsolidacji), plastyczne płynięcie, zależności sztywności od stanu naprężeń efektywnych (wzrost modułu sztywności wraz ze wzrostem głębokości lub poziomu naprężeń) oraz dylatację (zmianę objętości podczas plastycznego płynięcia). Dodatkowo, model uwzględnia silną zmianę sztywności gruntu (degradacja modułu G_0), towarzyszącą wzrostowi amplitudy odkształcenia dewiatorowego w zakresie tzw. małych odkształceń, rzędu $10^{-6} - 10^{-3}$. Zjawisko to nie jest odwzorowane w prostych modelach sprężysto-plastycznych, ma natomiast istotne znaczenie w zagadnieniach interakcji konstrukcji z gruntem.

Tak wyspecyfikowane cechy i możliwości modelu Hardening Soil Small skłoniły mnie do użycia go w analizach numerycznych układu rurociąg – grunt. Uzasadnienia celowości i poprawności użycia tego modelu dostarczyły badania zgodności wyników badań modelowych, z wynikami analizy numerycznej, symulującej te badania (rozdz. 5). Zasadniczą rolę w tym zakresie odegrały porównania krzywych obciążenie-osiadanie, uzyskane z badań i z numerycznej analizy modelu stanowiska badawczego (układ rurociąg – grunt), w którym zastosowano model Hardening Soil Small z parametrami gruntu użytego w badaniach modelowych. Drugą, nie mniej istotną płaszczyznę porównań stanowiły zestawienia obrazów izopól przemieszczeń, będących efektem przetworzenia za pomocą technologii *PIV* fotografii

cyfrowych, wykonanych w trakcie badań modelowych, z mapami przemieszczeń, uzyskanymi w numerycznej analizie modelu stanowiska badawczego.

Wobec stwierdzonej zbieżności wyników tej analizy z wynikami badań modelowych, zdecydowałam się na opracowanie koncepcji zestawu numerycznych analiz modeli 2D i 3D układu rurociąg – grunt, odwzorowujących funkcjonowanie rurociągów o różnej sztywności w wybranych sytuacjach, spośród wyspecyfikowanych w rozdziale drugim. Do sytuacji tych zaliczyłam technologiczny proces układania rurociągów w gruncie metodą wykopową, ułożenie rurociągu w zasięgu wpływów górniczych (deformacje o charakterze ciągłym i nieciągłym) oraz lokalizację przewodu rurowego w uwarstwowionym podłożu gruntowym. Do każdej z tych sytuacji dobrałam odpowiedni typ modelu układu (2D lub 3D), stosując możliwe do zaakceptowania uproszczenia, niewpływające jednak na wiarygodności uzyskanych wyników analizy. Modele te zbudowałam zgodnie z ogólnymi wskazówkami dotyczącymi tzw. modeli kontynualnych, sformułowanymi w rozdziale czwartym. W wykonanych pięciu numerycznych analizach układu rurociąg – grunt konsekwentnie stosowałam sprężysto-plastyczny model o wzmocnieniu izotropowym Hardening Soil Small, z jednoczesnym wariantowaniem jego parametrów oraz linowo sprężysty model materiałów rury (rura z PVC i rura betonowa, o średnicach DN500). Wszystkie analizy numeryczne wykonałam za pomocą geotechnicznie zorientowanego programu ZSOIL acad. ver. 11.03.

Realizacja takiego programu analiz umożliwiła uzyskanie bardzo szerokiego zestawu wyników, z których najważniejsze, w formie graficznej, zaprezentowałam w rozdziale szóstym monografii. Należy pamiętać, że wyniki te są aktualne dla konkretnych, użytych w analizie geometrii modeli, parametrów materiałowych i uwzględnianych obciążeń. Mimo oczywistego braku uniwersalności, uzyskane wyniki pozwalają na sformułowanie ogólnych wniosków i spostrzeżeń o charakterze jakościowym, dotyczących charakteru interakcji rurociągów o różnej sztywności z gruntem. Wnioski te przedstawiłam poniżej.

Symulacja ośmioetapowego procesu układania rur w wykopie jest możliwa z zastosowaniem modelu 2D. Uzyskane wyniki analizy wskazują, że w trakcie tego procesu i po jego zakończeniu dochodzi do zmian stanu naprężenia w gruncie oraz deformacji i wyteżenia rury. Deformacja podatnej rury, polegająca na nierównomiernej owalizacji przekroju, skutkuje dodatkowym uaktywnieniem bocznych stref gruntu. Sztywna betonowa rura reaguje na wzrost obciążenia, wywołany układaniem kolejnych warstw gruntu, jedynie powstaniem obwodowych sił normalnych i momentów zginających w pierścieniu rurowym oraz koncentracją naprężeń w gruncie nad rurą.

Oddziaływania górnicze, a w tym poziome odkształcenia o charakterze ściskającym i rozciągającym oraz towarzysząca im górnicza krzywizna terenu, mogą być skutecznie symulowane metodami numerycznymi, przez wprowadzanie odpowiednich wymuszeń kinematycznych w węzłach modelu. W zależności od wzajemnej relacji frontu eksploatacji górniczej i osi rury należy dobrać typ modelu numerycznego. W wypadku analizy rurociągu ułożonego równolegle do frontu eksploatacji, za wystarczający uznać można model 2D układu rurociąg – grunt. Model 3D jest natomiast niezbędny w numerycznej analizie rurociągu usytuowanego prostopadle do frontu eksploatacji.

Przemieszczenia gruntu, związane z oddziaływaniami górniczymi, wpływają na zmianę stanu naprężenia w gruncie oraz deformacją podatnej rury z PVC i związanym z tym jej wyężeniem. Jest to szczególnie wyraźne w wypadku modelu 2D. W razie działania poziomych odkształceń górniczych dochodzi do owalizacji poprzecznego przekroju rury w kierunku pionowym (poziome odkształcenia o charakterze ściskającym) lub poziomym (poziome odkształcenia o charakterze rozciągającym). Sztynna rura betonowa reaguje na poziome odkształcenia górnicze jedynie zmianą rozkładu obwodowych, uogólnionych sił wewnętrznych, bez deformacji przekroju. Rura ta przemieszcza się wówczas w całości i jako sztywna inkluzja powoduje jedynie zaburzenie rozkładu przemieszczeń i naprężeń w gruncie, w jej otoczeniu.

Analiza wpływu złożonych oddziaływań górniczych na kierunku wzdłuż osi rury ma szczególnie istotne znaczenie w sytuacji jednoczesnego działania poziomych odkształceń górniczych o charakterze rozciągającym i wypukłej krzywizny terenu górniczego. Niezbędne jest w tym wypadku zastosowanie modelu 3D. Stan deformacji i wyężenia powłoki podatnego rurociągu wskazuje na jej dostosowywanie się do deformacji terenu (wygięcie powłoki na kierunku wzdłużnym i jej nierównomierne spłaszczenie przekroju poprzecznego). Oddziaływania górnicze na kierunku wzdłużnym powodują jedynie dodatkowe wyężenie sztywnej rury betonowej.

Numeryczna analiza wpływu lokalnego zapadliska w rejonie ułożenia rurociągu powinna być wykonana z zastosowaniem modelu 3D układu rurociąg – grunt. Wykonana w ramach rozprawy symulacja procesu tworzenia się takiego zapadliska, mimo pewnej umowności (postępująca degradacja parametrów gruntu w strefie zapadliska) wykazała, że utrata ciągłości podparcia przez podatny rurociąg – mimo stosunkowo niewielkich rozmiarów zapadliska – skutkuje jego deformacją i wystąpieniem złożonego stanu naprężenia w powłoce rury. Zjawisko to ma charakter lokalny.

Ostatnia wykonana przeze mnie w ramach monografii analiza numeryczna dotyczy wpływu uwarstwienia podłoża na zachowanie się podatnej rury, przy jednoczesnym działaniu obciążenia naziomu. Ze względu na przestrzenny charakter uwarstwienia analizę tę wykonano stosując model 3D. Wygenerowane mapy pionowych naprężeń w gruncie (przekroje poprzeczny i podłużny bryły gruntu) oraz rozkłady uogólnionych sił wewnętrznych (obwodowych i wzdłużnych sił normalnych i momentów zginających) świadczą o silnym wpływie uwarstwienia nie tylko na rozkład naprężeń w gruncie, lecz także na nierównomierne wyężenie rurociągu.

Postawiony na początku naukowy cel pracy, sprowadzający się do wykazania przydatności dwuwymiarowych i przestrzennych analiz numerycznych, wykonanych z zastosowaniem zaawansowanego sprężysto-plastycznego modelu gruntu o wzmocnieniu izotropowym do badania zjawisk zachodzących w otoczeniu rurociągów o zróżnicowanej sztywności, w złożonych warunkach ich funkcjonowania został w moim przekonaniu osiągnięty. Za swój oryginalny wkład w rozwój obszaru wiedzy, dotyczący funkcjonowania rurociągów w gruncie, uważam wykonanie własnych, modelowych badań układu rurociąg – grunt i opracowanie wyników z zastosowaniem technologii *PIV*, opracowanie ogólnej koncepcji modelowania układu rurociąg – grunt (modele 2D i 3D) oraz zastosowanie zaawansowanego modelu sprężysto-plastycznego o wzmocnieniu izotropowym *Hardening Soil Small* w numerycznych symulacjach wpływu procesów technologicznych i nierównomiernego uwarstwienia podłoża gruntowego, a szczególnie w symulacjach wpływu podziemnej eksploatacji górniczej na rurociągi ułożone równolegle i prostopadle do frontu eksploatacji.

Z perspektywy wszystkich wykonanych badań i analiz uważam za uzasadnione naszkicowanie perspektyw i przyszłych zamierzeń, zarówno w odniesieniu do badań modelowych, jak i obszaru analiz MES. Wykonane dotychczas badania modelowe mają charakter jednostkowy. Za pożądane należy uznać badania wykonane na dotychczasowym stanowisku badawczym, ale z wariantowaniem geometrii i rozwiązań materiałowych odcinka rury oraz różnych rodzajów gruntu. Do rozważenia jest także opracowanie rozbudowanego, usystematyzowanego programu analiz numerycznych typu 2D i 3D, uwzględniającego większą różnorodność numerycznych modeli układu rurociąg – grunt, w których wariantowaniu podlegałyby zarówno średnice przewodów rurowych, jak i głębokości ułożenia, parametry gruntu wprowadzane do konstytutywnego modelu *Hardening Soil Small* czy wreszcie zestawy obciążeń. Oprócz modeli prostych odcinków rurociągów, wskazane

byłoby także wykonanie modeli załamów rurociągu. Takie poszerzenie działań badawczych i obliczeniowych wpłynęłoby na wzrost aplikacyjnego znaczenia wyników takich prac.

3. DZIAŁALNOŚĆ NAUKOWO-BADAWCZA I ZAWODOWA

Główny obszar moich zainteresowań zawodowych oraz działalności naukowo-badawczej związany jest z problematyką wpływu podziemnej eksploatacji górniczej na liniowe i zwarte obiekty infrastruktury komunalnej, a w szczególności na sieci wodociągowe, kanalizacyjne, gazowe i ciepłownicze oraz terenowe zbiorniki wodociągowe. Prace w tym zakresie prowadziłam od początku mojej pracy zawodowej, zarówno na stanowisku technologa jak i specjalisty ds. budownictwa, początkowo pod kierunkiem doc. dra inż. Stanisława Lessaera, wybitnego specjalisty w dziedzinie budownictwa na terenach górniczych. Efektem tych prac był cykl publikacji, w których jako autorka lub współautorka, przedstawiłam problemy wpływu deformacji o charakterze ciągłym na konstrukcję zbiornika z dnem w postaci kopuły odwróconej (Z2.1, pkt. 1) oraz na budowie liniowe (Z2.1, pkt. 3 do 6). Podałam również propozycję uwzględniania wpływu deformacji nieciągłych w analizie statycznej podziemnego rurociągu (Z2.1, pkt. 2). Brałam także czynny udział w przygotowaniu opracowań o charakterze zaleceń do projektowania sieci na terenach górniczych (Z2.2, pkt. 1, Z2.2, pkt. 2) oraz prac o charakterze eksperckim, dotyczących określania odporności zabudowy powierzchni i uzbrojenia terenu w rejonie eksploatacji górniczej KWK „Wałbrzych” (Z2.2, pkt. 3). W początku lat 90. ubiegłego wieku, w ramach współpracy z Zakładem Tworzyw Sztucznych „Gamrat” Jasło, uczestniczyłam w opracowaniu wytycznych stosowania rur z PVC na terenach górniczych (Z2.2, pkt. 4). Problematyka stosowania rur z PVC na terenach górniczych została przedstawiona w publikacjach (Z2.1, pkt.10), (Z2.1, pkt. 16), (Z2.1, pkt. 25), których jestem współautorką. Istotnym uzupełnieniem opracowanych wytycznych stosowania rur z PVC na terenach górniczych były badania kinematycznej pracy podziemnego rurociągu z PVC typ G, podlegającego wpływom górniczym (Z2.2, pkt. 6). Badania te, o charakterze monitoringowym, wykonano na specjalnym poligonie doświadczalnym, zlokalizowanym w Bojszowach. Przebieg tych badań oraz wyniki monitoringu, w opracowaniu których brałam udział, przedstawiłam w publikacjach (Z2.1, pkt. 13), (Z2.1, pkt. 15) oraz (Z2.1, pkt. 28).

W 1995 r. rozpoczęła się wieloletnia współpraca zespołu, w którym pracowałam z KGHM Polska Miedź S.A. O/ZG Rudna w zakresie analizy warunków pracy infrastruktury podziemnej miasta Polkowice, podlegającej wpływom eksploatacji złóż miedzi, prowadzonej

przez O/ZG Rudna. W ramach tej współpracy brałam udział w sformułowaniu kryteriów oceny warunków pracy sieci wodociągowej, kanalizacji sanitarnej i deszczowej, sieci gazowej i ciepłowniczej, wykonaniu oceny ich stanu technicznego oraz określeniu odporności tych sieci (Z2.2, pkt. 5), (Z2.2, pkt. 7), (Z2.2, pkt. 9). Prace dotyczące oceny stanu technicznego sieci kanalizacji sanitarnej i deszczowej miasta Polkowice były kontynuowane w latach 2002 i 2003 (Z2.2, pkt. 12), (Z2.2, pkt. 13). Mój udział w tych pracach polegał na analizie dokumentacji inwentaryzacji geodezyjnej tych sieci i dokumentacji górniczej (mapy izolinii obniżeń i odkształceń poziomych) oraz określaniu zmian warunków funkcjonowania wybranych odcinków sieci, z jednoczesnym formułowaniem wniosków dotyczących możliwości grawitacyjnego odprowadzania ścieków komunalnych i wód opadowych. Na podstawie zgromadzonej dokumentacji awarii sieci w Polkowicach, związanych w wpływem robót górniczych brałam udział w opracowaniu dwuczęściowego katalogu typowych uszkodzeń z tytułu szkód górniczych w infrastrukturze podziemnej, który został opracowany we współpracy z Zakładem Wodociągów i Kanalizacji Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej (Z2.2, pkt. 8).

Doświadczenia w zakresie oceny odporności sieci na terenach górniczych oraz ich projektowania i utrzymania zostały zebrane w publikacji (Z2.1, pkt. 18), a także w dwóch rozdziałach pracy zbiorowej, wykonanej pod kierunkiem prof. J. Kwiatka w ramach Projektu Badawczego Zamawianego PBZ 016-06 pt. „Ochrona obiektów budowlanych przed szkodami powodowanymi podziemną eksploatacją górniczą” (Z2.1, pkt. 19) i (Z2.1, pkt. 20). Praca ta uzyskała nagrodę Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji (1998 r.).

Moja działalność zawodowa w tym okresie dotyczyła także oceny odporności obiektów komunalnych, ze szczególnym uwzględnieniem zbiorników żelbetowych oraz obiektów komunikacyjnych (przejście podziemne, nasypy komunikacyjne) podlegających wpływom górniczym. Efekty tych prac przedstawiłam w publikacjach (Z2.1, pkt. 7), (Z2.1, pkt. 8), (Z2.1, pkt. 31) oraz (Z2.1, pkt. 26). Wyniki przeprowadzonej przeze mnie numerycznej analizy nasypu komunikacyjnego, opisaną w ostatniej z cytowanych prac, przedstawiłam na XI Konferencji Naukowej „Metody numeryczne w projektowaniu i analizie konstrukcji hydrotechnicznych” (1999). Zainteresowanie żelbetowymi zbiornikami cylindrycznymi wymagało pogłębienia moich wiadomości w zakresie wymiarowania przekrojów żelbetowych, co znalazło odbicie w publikacjach (Z2.1, pkt. 27), (Z2.1, pkt. 32).

Bardzo istotny, z punktu widzenia mojego doświadczenia zawodowego, był udział w pracach Zespołu ds. monitoringu wpływu górniczych deformacji terenu na geometrię,

nawierzchnię i odwodnienie autostrady A-4 na odcinkach między węzłami „Batory” – „Mikołowska” oraz węzłami „Wirek” – „Batory” oraz infrastrukturę podziemną i wysokie nasypy, zlokalizowane na tych odcinkach. Zespół ten został powołany spośród pracowników ówczesnej Katedry Dróg i Mostów oraz Katedry Geotechniki Wydziału Budownictwa Politechniki Śląskiej. Zakres moich działań w tym Zespole dotyczył infrastruktury podziemnej, zlokalizowanej w pasie autostrady. Monitoring wymienionych dwóch odcinków autostrady prowadzony był w latach 2001 – 2002 i 2003 – 2004, w trakcie jej budowy w rejonie czynnych obszarów górniczych. Mój udział w pracach Zespołu ds. monitoringu polegał na wstępnej ocenie dokumentacji projektowej sieci wodociągowej, kanalizacyjnej, gazowej i ciepłowniczej zlokalizowanej w pasie autostrady, z jednoczesną analizą skuteczności zastosowanych zabezpieczeń na wpływy górnicze. Następnie opracowałam koncepcję prowadzenia geodezyjnego monitoringu sieci kanalizacji deszczowej, zlokalizowanej w pasie rozdziału autostrady (projekt rozmieszczenia punktów pomiarowych, terminarz pomiarów). Zasadnicza część mojej pracy polegała na analizie raportów z cyklicznych pomiarów geodezyjnych oraz prowadzeniu bieżących analiz, dotyczących zmian warunków funkcjonowania grawitacyjnej kanalizacji deszczowej. Na podstawie tych analiz opracowywałam cykliczne raporty z monitoringu (Z2.2, pkt. 10), (Z2.2, pkt.11), (Z2.2, pkt. 14) oraz wnioski i zalecenia dla projektantów. Systematycznie uczestniczyłam także w posiedzeniach Zespołu porozumiewawczego, w skład którego, oprócz członków Zespołu monitoringu, wchodził przedstawiciele Głównego Instytutu Górniczego (autorzy prognozy deformacji górniczych), przedstawiciele Zakładów Górniczych prowadzących eksploatację węgla w rejonie przedmiotowych odcinków autostrady oraz projektanci tych odcinków. W sumie opracowałam 16 raportów z monitoringu, uczestniczyłam także w opracowaniu analizy zagrożeń oraz przyczyn tworzenia się deformacji nieciągłych na odcinku między węzłami „Wirek” – „Batory” (Z2.2, pkt. 15). W 2005 r. brałam także udział w opracowaniu zleconego przez GDDKiA koreferatu do ekspertyz dotyczących awarii autostrady w rejonie wysokiego nasypu na odcinku między węzłami „Wirek” – „Batory” (Z2.2, pkt. 16). Mój udział w opracowaniu tego koreferatu polegał na szczegółowej analizie prognoz górniczych i wyników pomiarów geodezyjnych oraz na przygotowaniu komputerowej wizualizacji zarejestrowanej deformacji górniczej w rejonie nasypu w programie MicroMap. Moje doświadczenia z udziału w monitoringu dwóch odcinków autostrady przedstawiłam w publikacjach (Z2.1, pkt. 34), (Z2.1, pkt. 36), (Z2.1, pkt. 39), (Z2.1, pkt. 43), oraz zreferowałam na konferencjach: II Problemowej

Konferencji Geotechniki (2004) i XXII Konferencji Naukowo-Technicznej „Awarie budowlane” (2005).

W 2009 r., na zlecenie GDDKiA, uczestniczyłam w opracowaniu zaleceń projektowania, budowy i utrzymania odwodnienia dróg i przystanków komunikacyjnych (Z2.1, pkt. 38), przy czym mój udział dotyczył kanalizacji deszczowej (lokalizacja kanalizacji deszczowej w pasie drogowym, hydrauliczne wymiarowanie przewodów, analiza statyczno-wytrzymałościowa rurociągów, rozwiązania materiałowe, zalecenia wykonawcze i utrzymaniowe, wpływ podziemnej eksploatacji górniczej na kanalizację deszczową).

W latach 2011 – 2013, jako współautorka, wykonałam cztery opracowania o charakterze eksperckim, dotyczące analizy wpływu podziemnej eksploatacji górniczej na gazociągi. Na zlecenie KGHM Polska Miedź S.A. O/ZG Rudna, jako współautor, wykonałam trzy opracowania o dotyczące analizy wpływu podziemnej eksploatacji rud miedzi na dwa odcinki stalowego gazociągu wysokiego ciśnienia DN200 relacji KGZ Kościan – KGHM Żukowice/Polkowice, przebiegające przez teren O/ZG Rudna (Z2.2, pkt. 17), (Z2.2, pkt. 21), (Z2.2, pkt. 24). Mój udział w tych opracowaniach polegał na szczegółowej analizie prognozowanych wpływów górniczych, ocenie skuteczności zaprojektowanych profilaktycznych zabezpieczeń gazociągu oraz wykonaniu weryfikacji rzeczowego i finansowego ich zakresu. Na zlecenie Górnśląskiego Zakładu Obsługi Gazownictwa sp. z o. o. Zabrze, jako współautor, wykonałam opinię w sprawie zabezpieczania na wpływy górnicze gazociągu DN 500 CN 1,6 MPa zlokalizowanego w Rudzie Śląskiej (Z2.2, pkt. 22). W ramach tej opinii wykonałam analizę prognozy wpływów górniczych oraz analizę dokumentacji projektowej gazociągu, pod kątem skuteczności profilaktycznych zabezpieczeń gazociągu. Jestem także współautorką koncepcji, wniosków i zaleceń w zakresie uodpornienia tego gazociągu na wpływy górnicze. Problematykę projektowania zabezpieczeń gazociągów podlegających wpływom górniczym przedstawiłam w publikacji (Z2.1, pkt. 47) i referowałam na konferencji „Ochrona obiektów na terenach górniczych”, organizowanej przez Główny Instytut Górnictwa (2012).

W ramach współpracy z Głównym Instytutem Górnictwa w Katowicach wzięłam udział w opracowaniu opinii dotyczącej możliwości prowadzenia eksploatacji górniczej pokładu 504 w latach 2012 – 2020 przez KWK Bielszowice w aspekcie ochrony autostrady A-4 (Z2.2, pkt. 23). Mój udział w tej opinii dotyczył oceny wpływu prognozowanych deformacji na funkcjonowanie kanalizacji deszczowej.

Kolejny obszar moich zainteresowań naukowych i zawodowych dotyczy stosowania Metody Elementów Skończonych w analizach terenowych zbiorników wodociągowych i podziemnych rurociągów. Początkowy etap rozwoju tych zainteresowań związany jest z wykonaniem pracy doktorskiej pt. *Analiza współdziałania żelbetowego zbiornika cylindrycznego z podłożem gruntowym poddanym rozpełzaniu* (promotor: prof. dr hab. inż. M. Gryczmański, recenzenci: prof. dr hab. inż. S. Majewski, dr hab. inż. J. Dłużewski), którą obroniłam z wyróżnieniem w 1998 r. (Z2.1, pkt. 24). W ramach tej pracy wykonałam badania modelowe walcowej powłoki poddanej wymuszeniom, reprezentującym poziome odkształcenia górnicze oraz dwuetapową analizę numeryczną 3D modelu układu cylindryczny zbiornik żelbetowy – podłoże gruntowe. Analiza ta została wykonana przy użyciu programów CRISP i PRO-MES. Zagadnienia dotyczące numerycznej analizy cylindrycznych zbiorników żelbetowych, posadowionych na terenach górniczych przedstawiłam w publikacjach (Z2.1, pkt. 9), (Z2.1, pkt. 11), (Z2.1, pkt. 12), (Z2.1, pkt. 14), (Z2.1, pkt. 17), (Z2.1, pkt. 21), (Z2.1, pkt. 22), (Z2.1, pkt. 23), (Z2.1, pkt. 29), (Z2.1, pkt. 37) oraz referowałam na konferencjach: XXX Konferencji Naukowo-Technicznej „Awary budowlane” (1995), XLIII Konferencji Naukowej KILiW PAN i KN PZITB, Krynica (1997), VI Conference Shell Structure, Theory and Application SSTA – sesja posterowa (1998), I Problemowej Konferencji Geotechnicznej (1998), Konferencji „Stavby na poddolvaném úziemí v současných pomínkách”, Ostrava (1999) oraz na Naukowo-Technicznej Konferencji ITB „Problemy projektowania i ochrony obiektów budowlanych na terenach górniczych” (1999).

Od 2009 r. skupiłam się przede wszystkim na numerycznych analizach podziemnych rurociągów, wykonywanych przy użyciu geotechnicznie zorientowanego programu ZSOIL. Głównym celem tych analiz było zbadanie możliwości skutecznego modelowania interakcji rurociągów z podłożem gruntowym, z uwzględnieniem różnych rozwiązań materiałowych przewodów (przewody sztywne i podatne) oraz zróżnicowanych warunków ich funkcjonowania (obciążenie naziomu, zmienne uwarstwienie podłoża gruntowego, wpływ ciągłych i nieciągłych deformacji terenu, wywołanych podziemną eksploatacją górniczą). Wobec stosowanych powszechnie klasycznych metod statyczno-wytrzymałościowych analiz rurociągów, w których rozpatruje się jedynie pierścień rurowy w płaskim stanie odkształcenia zaś grunt traktuje się jedynie jako swoiste obciążenie, numeryczne modelowanie wzajemnie oddziałującego układu rurociąg – grunt należy uznać za podejście nowe i zdecydowanie bardziej realistyczne. W literaturze krajowej brak jest dotychczas przykładów takich analiz, zaś w literaturze zagranicznej najczęściej spotyka się analizy typu 2D.

W zależności od rozpatrywanej sytuacji obliczeniowej, zbudowane przeze mnie modele układu rurociąg – grunt miały charakter 2D lub 3D, przy czym wyspecyfikowałam sytuacje, w których model przestrzenny należało uznać za niezbędny. Rurociągi były modelowane w zakresie liniowo sprężystym, zaś podłoże gruntowe było początkowo reprezentowane przez sprężysto-idealnie plastyczny model Coulomba-Mohra, a w bardziej zaawansowanych analizach – przez model sprężysto-plastyczny o wzmocnieniu izotropowym Hardening Soil Small (HS Small), uwzględniający m.in. silne zmiany sztywności w zakresie małych odkształceń. Należy podkreślić, że konstytutywny model HS Small był dotychczas używany w Polsce stosunkowo rzadko, wyłącznie w analizach zagadnień współdziałania konstrukcji budowlanych z gruntem.

W opublikowanych przeze mnie pracach dotyczących numerycznego modelowania interakcji rurociągów z gruntem omówiłam stosowane dotychczas metody obliczeniowe podziemnych rurociągów, przedstawiłam także podstawy budowy modeli 2D i 3D oraz przykłady analiz numerycznych, uwzględniających zróżnicowaną podatność rurociągów, oddziaływania górnicze (wpływ poziomych odkształceń górniczych i górniczej krzywizny terenu) czy zmienne warunki geotechniczne na trasie rurociągu (Z2.1, pkt. 40), (Z2.1, pkt. 41), (Z2.1, pkt. 42), (Z2.1, pkt. 45), (Z2.1, pkt. 46), (Z2.1, pkt. 47), (Z2.1, pkt. 48), (Z2.1, pkt. 49), (Z2.1, pkt. 50), (Z2.1, pkt. 51), (Z2.1, pkt. 52), (Z2.1, pkt. 54). Z tego zakresu tematycznego przyjęty jest także do druku artykuł (Z2.1, pkt. 55). Zagadnienia związane z numerycznym modelowaniem interakcji rurociągów z gruntem referowałam na konferencjach: II Ogólnopolskiej Konferencji Naukowo-Technicznej INFRAEKO 2009, III Konferencji Naukowo-Szkoleniowej „Bezpieczeństwo i ochrona obiektów budowlanych” (2010), Konferencji Naukowo-Technicznej „Ochrona obiektów na terenach górniczych” (2012), III Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Technicznej INFRAEKO 2012, III Problemowej Konferencji „Współpraca budowli z podłożem gruntowym” – Białystok, 2012, IV Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Technicznej INFRAEKO 2014 oraz na posiedzeniu Komisji ds. Ochrony Terenów Górniczych PAN, Oddział w Katowicach (2013).

Modelowanie numeryczne konstrukcji stosowałam również w mojej działalności zawodowej, współpracując z firmą GEOKONSULTING, prowadzonej przez prof. dr hab. inż. M. Gryczmańskiego. Jako podwykonawca lub współwykonawca, brałam udział w opracowaniu analiz bezpieczeństwa posadowienia elektrowni wiatrowych Gamesa w Batkowie (Z2.2, pkt. 19) oraz turbin Parku Wiatrowego Bakaniuk (Z2.2, pkt. 25). Mój udział w tych pracach polegał na budowie numerycznych modeli fundamentów elektrowni

wiatrowych (program ZSOIL) i wykonaniu wielowariantowych analiz, umożliwiających oszacowanie bezpieczeństwa funkcjonowania tych obiektów. Jako podwykonawca wykonałam także numeryczne analizy stateczności podtorza i nasypów kolejowych dla potrzeb projektu modernizacji odcinka Jaworzno-Szczakowa – Sosnowiec-Jęzor (Z2.2, pkt. 18) oraz, jako autorka analiz numerycznych, brałam udział w opracowaniu analizy stateczności budowli przepływowej na rzece Croult we Francji (Z2.2, pkt. 20).

Na prośbę przewodniczącego Komitetu Naukowego Konferencji INFRAEKO 2014 opracowałam dwie recenzje artykułów prezentowanych podczas tej konferencji, przewidzianych do opublikowania w Czasopiśmie Inżynierii Lądowej, Środowiska i Architektury.

Szczegółowe zestawienie publikacji oraz prac naukowo-badawczych i zawodowych przedstawiłam w załącznikach Z2.1 i Z2.2.

4. DZIAŁALNOŚĆ DYDAKTYCZNA

Zajęcia dydaktyczne, które prowadzę od 1992 r., odbywają się w ramach planów studiów trzech kierunków, prowadzonych na Politechnice Śląskiej: Budownictwo, Inżynieria Środowiska i Energetyki oraz Górnictwo i Geologia, na stacjonarnych i niestacjonarnych studiach I i II stopnia.

W ramach przygotowania się do prowadzenia zajęć dydaktycznych ukończyłam kurs kształcenia pedagogicznego (z wynikiem bardzo dobrym), prowadzony przez Studium Doskonalenia Pedagogicznego Politechniki Śląskiej (1987 r.) oraz kursy „Obsługi i programowania mikrokomputerów” (1987 r.) oraz „Operator sprzętu mikrokomputerowego (1990 r.), prowadzone przez Zakład Doskonalenia Zawodowego w Katowicach.

Moja działalność dydaktyczna obejmuje przedmioty o charakterze ogólnym jak i przedmioty specjalistyczne. Przedmioty ogólne (*Geodezja, Budownictwo i konstrukcje inżynierskie, Budownictwo, Infrastruktura i instalacje budowlane*) stanowią istotną podbudowę do prowadzonych przeze mnie przedmiotów specjalistycznych, takich jak: *Budownictwa komunalne, Infrastruktura techniczna*. Przedmioty te prowadzę na specjalnościach Budownictwo Komunikacyjne i Infrastruktura, profile dyplomowania: Budowa Dróg i Drogi Kolejowe (kierunek Budownictwo) oraz Wodociągi i Kanalizacja (kierunek Inżynieria Środowiska i Energetyki). Kolejną grupę stanowią przedmioty związane z problematyką wpływu podziemnej eksploatacji na budynki i infrastrukturę techniczną. Są to przedmioty: *Obiekty liniowe na terenach górniczych* (specjalność Wodociągi i Kanalizacja,

kierunek Inżynieria Środowiska i Energetyki) oraz *Budownictwo na terenach górniczych* (specjalność Geodezja Górnicza, kierunek Górnictwo i Geologia). W latach ubiegłych prowadziłam także przedmiot *Zabezpieczenie budynków na terenach górniczych* (studia niestacjonarne na kierunku Budownictwo, specjalność Konstrukcje Budowlane i Inżynierskie). W przedmiotach specjalistycznych uwzględniam zagadnienia dotyczące prognozowania deformacji górniczych oraz projektowania, analizy warunków funkcjonowania i zabezpieczania obiektów zwartych i liniowych (rurociągów), podlegających wpływom eksploatacji górniczej. We wszystkich przedmiotach specjalistycznych oraz w prowadzonym w ubiegłych latach przedmiocie *Metody komputerowe* (kierunek Budownictwo, specjalność Budownictwo Komunikacyjne i Infrastruktura) wprowadziłam elementy analizy numerycznej rurociągów zlokalizowanych na terenach górniczych, z wykorzystaniem programu ZSOIL.

Jako prowadząca przedmioty opracowałam wykłady oraz wprowadzenia do ćwiczeń tablicowych/projektowych w formie prezentacji multimedialnych oraz powielanych materiałów dydaktycznych dla studentów.

Szczegółowy wykaz wszystkich prowadzonych przeze mnie przedmiotów przedstawiłam w załączniku Z2.3.

Pod moim kierownictwem wykonanych zostało 26 magisterskich prac dyplomowych (25 prac na Wydziale Budownictwa, 1 praca na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki). Tematyka prac dyplomowych dotyczyła w głównej mierze obiektów infrastruktury technicznej (zbiorników, rurociągów, przepustów drogowych i kolejowych) oraz stateczności nasypów autostradowych i kolejowych. W części prac analizowano wpływ podziemnej eksploatacji na te obiekty, w większości prac stosowano analizę MES.

Magisterska praca dyplomowa, wykonana pod moim kierownictwem przez inż. Łukasza Drozda, pt. *Numeryczne modelowanie nasypów autostradowych poddanych wpływom górniczym o zróżnicowanej intensywności* uzyskała nagrodę II stopnia w XLII edycji Konkursu im. Profesora Stanisława Brzozowskiego na najlepszą pracę dyplomową Wydziału Budownictwa Politechniki Śląskiej, organizowanego przez Oddział Polskiego Związku Inżynierów i Techników Budownictwa w Gliwicach (2012).

Kierowałam także magisterską pracą dyplomową, wykonaną przez studenta Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki, spec. Wodociągi i Kanalizacje inż. Joachima Schattona, pt. *Numeryczna analiza wpływu podziemnej eksploatacji górniczej na podatne rurociągi*.

Praca ta wykonana została pod moim kierownictwem na prośbę studenta, za zgodą Dziekana tego Wydziału w roku akad. 2011/2012.

Decyzją Rady Wydziału Budownictwa Politechniki Śląskiej, w dniu 17.09.2014 r. zostałam powołana do pełnienia funkcji promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim mgr inż. Sandry Tamaki pt. „*Analizy nośności i stateczności nasypów komunikacyjnych w warunkach podtopienia*” (Uchwała Nr 15/9/13.14 Rady Wydziału Budownictwa Politechniki Śląskiej z dnia 17 września 2014 r., w załączeniu).

5. DZIAŁALNOŚĆ ORGANIZACYJNA

W trakcie mojej pracy na Wydziale Budownictwa Politechniki Śląskiej pełniłam, i częściowo pełnię nadal, siedemnaście różnych funkcji o charakterze organizacyjnym.

Moja działalność organizacyjna skupiona jest w trzech zasadniczych zakresach.

Pierwszy z nich dotyczy szeroko rozumianej problematyki kształcenia w systemie dwustopniowym oraz współpracy międzynarodowej w tym zakresie. Jest ściśle związany z pełnieniem przeze mnie funkcji prodziekana ds. studenckich na Wydziale Budownictwa Politechniki Śląskiej. Funkcję tę pełniłam dwukrotnie, w latach 2002 r. – 2008 r. Oprócz bieżącej działalności, związanej z prowadzeniem spraw studenckich, uczestniczyłam wówczas w pracach związanych z modernizacją planów i programów studiów dwustopniowych, które Wydział Budownictwa Politechniki Śląskiej wprowadził, jako jeden z pierwszych w kraju. W związku z tym uczestniczyłam w dwóch posiedzeniach EUCET II – *European Civil Engineering Education and Training* (Malta, maj 2004; Paryż, wrzesień 2005), dotyczących kształcenia w systemie dwustopniowym w europejskim obszarze szkolnictwa wyższego. Moje doświadczenia w zakresie wdrażania systemu dwustopniowego, kształcenia w j. angielskim oraz semestralnych praktyk zawodowych przedstawiłam w dwóch referatach dotyczących kształcenia na kierunku Budownictwo, które wygłosiłam na dwóch ogólnopolskich konferencjach naukowo-dydaktycznych: „Kształcenie na kierunku Budownictwo” (2003 r.) i „Problemy studiów dwustopniowych” (2005 r.). Referaty te zostały opublikowane w materiałach konferencyjnych (Z2.1, pkt. 33) i (Z2.1, pkt. 35). Kompleksowe omówienie systemu studiów wprowadzonego na Wydziale Budownictwa przedstawiłam w publikacji (Z2.1, pkt.44).

Do moich obowiązków, jako prodziekana ds. studenckich, należało także sprawowanie funkcji opiekuna wydziałowego domu studenckiego oraz przeprowadzanie semestralnych ankiet studenckich, dotyczących oceny prowadzących zajęcia i opracowanie wyników

ankietyzacji. Po zakończeniu każdego semestru, na posiedzeniach Rady Wydziału, przedstawiałam (w formie prezentacji multimedialnych) statystyczne podsumowanie sesji egzaminacyjnej i ankietyzacji. Jako powołana przez Dziekana przewodnicząca Komisji Egzaminu Dyplomowego prowadziłam także egzaminy dyplomowe na stacjonarnych i niestacjonarnych studiach I i II stopnia.

Obowiązki prodziekana ds. studenckich łączyłam z wypełnianiem innych obowiązków organizacyjnych.

W latach 2002 - 2008, jako przewodnicząca Wydziałowej Komisji Rekrutacyjnej, prowadziłam i nadzorowałam rekrutację kandydatów na stacjonarne i niestacjonarne studia na kierunku Budownictwo.

W czasie pełnienia funkcji prodziekana ds. studenckich zajmowałam się także promocją Wydziału, przygotowując foldery reklamowe Wydziału Budownictwa, biorąc udział w spotkaniach z maturzystami, organizując Dni Otwarte Wydziału, uczestnicząc w Salonach Maturzystów itp.

W tym czasie pełniłam także funkcję Wydziałowego Koordynatora Programu Erasmus, zajmując się organizacją rekrutacji studentów na studia i praktyki za granicą, prowadzeniem dokumentacji wyjazdów i zaliczaniem semestrów powracającym studentom, organizowaniem programu studiów i nadzorowaniem jego realizacji przez studentów zagranicznych.

Uczestniczyłam także w trzech edycjach międzynarodowego programu Language and Networking Course (2ndL&NC – organizator: Universitat Politècnica de València – UPV, Spain, 2007; 3thL&NC – organizator: Politechnika Śląska, 2008; 5thL&NC – organizator: University of Applied Sciences HAMK, Hämeenlinna, Finland, 2010). Jako Koordynator Programu Erasmus wykonałam cztery wizyty monitorujące w uczelniach partnerskich: Universidade da Beira Interior (Covilha, Portugalia), University of Bradford (Bradford, Anglia), University of Southern Denmark (Odense, Dania), Universitat Jaume I (Castellon, Hiszpania). W ramach programu wymiany pracowników *Erasmus Teaching Mobility* przebywałam w 2008 r. na Pamukkale University Denizli (Turkey), gdzie wygłosiłam prezentację na temat systemu studiów na Wydziale Budownictwa oraz cykl 5 godz. wykładów pt. *Protection of Buildings Against Mining Subsidence*.

Po zakończeniu drugiej kadencji prodziekana ds. studenckich kontynuowałam działalność organizacyjną w omówionym zakresie, jako Pełnomocnik Dziekana do Spraw Promocji oraz Wydziałowy Koordynator Programu LLP-Erasmus.

Drugi, istotny zakres mojej działalności organizacyjnej związany jest ze wdrażaniem systemu zapewnienia jakości kształcenia (SZJK) na Politechnice Śląskiej i Wydziale Budownictwa. Jako prodziekan ds. studenckich, a następnie, jako Pełnomocnik Dziekana ds. SZJK, Przewodnicząca Wydziałowej Komisji ds. SZJK oraz Członek Uczelnianej Rady ds. SZJK brałam czynny udział w opracowaniu pierwszej wersji dokumentacji Systemu. Jestem współautorką Uczelnianej Księgi Jakości i niektórych procedur uczelnianych oraz autorką pierwszej wersji dokumentacji wydziałowej (Księga Jakości, 7 procedur, 11 instrukcji, 14 załączników). Obecnie, jako Pełnomocnik Rektora ds. Pełnego Wdrożenia Procesu Bolońskiego i Krajowych Ram Kwalifikacji, uczestniczę w posiedzeniach Uczelnianej Rady ds. SZJK z głosem doradczym. Obecnie moją działalność w zakresie wdrażania SZJK kontynuuję jako Audytor Wewnętrznego Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia (powołana przez Rektora Politechniki Śląskiej). Dotychczas brałam czynny udział w dziewięciu audytach uczelnianych, jestem także współautorką raportów z tych audytów.

Kolejny, trzeci zakres mojej działalności organizacyjnej, związany jest z wdrażaniem na Politechnice Śląskiej założeń procesu Bolońskiego (dwustopniowy system studiów, system transferu punktów ECTS) oraz Krajowych Ram Kwalifikacji. Jako Pełnomocnik Rektora do tych spraw uruchomiłam na internetowej stronie Uczelni odpowiednią zakładkę informacyjną, prowadziłam także działalność popularyzującą założenia KRK, a w szczególności opracowałam i wygłosiłam prezentację szkoleniową na posiedzeniu Uczelnianej Rady ds. SZJK oraz opracowałam informację o obowiązkach prowadzących zajęcia, związanych z wprowadzeniem KRK, która została przekazana drogą elektroniczną wszystkim pracownikom Politechniki Śląskiej. Wielokrotnie brałam udział w seminariach na temat Krajowych Ram Kwalifikacji dla Szkolnictwa Wyższego, prowadzonych przez Ekspertów Bolońskich, a organizowanych przez Fundację Rozwoju Systemu Edukacji (FRSE).

Opisaną powyżej działalność łączyłam z wieloletnim, czynnym uczestnictwem w pracach Rady Wydziału Budownictwa (początkowo jako przedstawiciel adiunktów Katedry Dróg i Mostów, później jako prodziekan ds. studenckich) i Senatu Politechniki Śląskiej. Jako członek Senatu brałam udział w pracach komisji rektorskiej, opiniującej plany i programy studiów poszczególnych kierunków studiów, uwzględniające założenia Krajowych Ram Kwalifikacji, w tym efekty kształcenia. W kadencji 2012 - 2016 reprezentuję pracowników Wydziału Budownictwa w Uczelnianym Kolegium Elektorów.

Obecnie, w ramach obowiązków zastępcy Kierownika Katedry Geotechniki i Dróg, zajmuję się nadzorem nad kartami przedmiotów, prowadzanych przez pracowników Katedry oraz prowadzę arkusz obciążeń dydaktycznych (tzw. „Zespołu Infrastruktury”). Uczestniczę także w hospitacjach zajęć pracowników i doktorantów.

Jestem członkiem Polskiego Komitetu Geotechniki, Oddział Śląski.

Zestawienie wszystkich pełnionych przeze mnie funkcji wraz z informacją o terminie ich pełnienia znajduje się w załączniku Z2.4.

6. NAGRODY I WYRÓŻNIENIA

W czasie pracy zawodowej na Wydziale Budownictwa Politechniki Śląskiej otrzymałam pięć nagród Rektora Politechniki Śląskiej, w tym dwie nagrody indywidualne (I stopnia za osiągnięcia w dziedzinie naukowej oraz II stopnia za osiągnięcia w dziedzinie organizacyjnej) oraz trzy nagrody zespołowe (jedną II stopnia za osiągnięcia w dziedzinie dydaktycznej, dwie nagrody III stopnia za osiągnięcia w dziedzinie organizacyjnej). Ponadto uzyskałam zespołową nagrodę Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji za współautorstwo pracy zbiorowej *Ochrona obiektów budowlanych na terenach górniczych – 1998*. Posiadam także odznakę „Zasłużony dla Politechniki Śląskiej”, Medal Komisji Edukacji Narodowej oraz Medal Złoty Za Długoletnią Służbę.

Zestawienie uzyskanych nagród i wyróżnień, wraz z terminami ich uzyskania, znajduje się w załączniku Z2.5.

