Załącznik 4a
do Wniosku z dnia 02.04.2019 r. o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego

AUTOREFERAT

dr inż. Filip Maria Pachla

Politechnika Krakowska
Wydział Inżynierii Lądowej
Instytut Mechaniki Budowli
Katedra Statyki i Dynamiki Budowli

Kraków, kwiecień 2019 r.

Spis treści

1. Imię i nazwisko, data i miejsce urodzenia....3

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe / artystyczne – z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej....3

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych / artystycznych....3

3.1. Informacje o pełnionych funkcjach w Politechnice Krakowskiej.... 3

4. Wskazanie osiągnięcia* wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.)....3

5. Aktywność dotycząca zrealizowanych osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych i technologicznych, prac badawczych, ekspertyz, projektów badawczych....9

5.1. Aktywność naukowa....9

5.2. Aktywność dotycząca zrealizowanych osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych i technologicznych, prac badawczych, ekspertyz, projektów badawczych....11

6. Informacje o osiągnięciach dydaktycznych, współpracy naukowej, odbytych stażach krajowych lub zagranicznych i działalności popularyzującej naukę....12

7. Parametryczne podsumowanie dorobku naukowego....12

8. Podsumowanie dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego....13

1. Imię i nazwisko, data i miejsce urodzenia:

Filip Maria Pachla, ur. 01.08.1982 r. w Krakowie

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe/ artystyczne – z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej

2006 Dyplom magistra inżyniera, specjalność: teoria konstrukcji inżynierskich, uzyskany po pięcioletnich studiach na Wydziale Inżynierii Lądowej w Krakowie. Praca magisterska: ***"Analiza statyczna i dynamiczna hali o konstrukcji mieszanej stalowo - żelbetowej"***, promotor dr inż. Tadeusz Tatara.

2011 Dyplom doktora nauk technicznych, specjalność: mechanika konstrukcji. Rozprawa doktorska: ***"Analiza metod oceny wpływu wstrząsów górniczych na budynki murowe, na przykładzie LGOM"***, Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Lądowej, Promotor: dr hab. inż. Tadeusz Tatara prof. PK, recenzenci; dr hab. inż. Joanna Dulińska, prof. PK, prof. dr hab. inż. Andrzej Cholewicki.

inne:

2011/2012 Ukończenie studium pedagogicznego dla asystentów.

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych/ artystycznych

2010÷2012	asystent
2012÷ obecnie	adiunkt naukowo-dydaktyczny

Cały okres zatrudnienia w Katedrze Statyki i Dynamiki Budowli Instytutu Mechaniki Budowli na Wydziale Inżynierii Lądowej Politechniki Krakowskiej.

3.1. Informacje o pełnionych funkcjach w Politechnice Krakowskiej

Brak

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

a) tytuł osiągnięcia naukowego / artystycznego

"Wpływ wstrząsów górniczych na budowle powierzchniowe"

b) (autor / autorzy, tytuł / tytuły publikacji, rok wydania, nazwa wydawnictwa)

Filip Pachla, Monografia: *„Wpływ wstrząsów górniczych na budowle powierzchniowe"*, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Seria Inżynieria Lądowa, Kraków 2019, ISBN 978-83-65991-65-2

Redaktor naukowy: Prof. dr hab. inż. Tadeusz Tatara
Recenzenci: Prof. dr hab. inż. Krystyna Kuźniar
Prof. dr hab. inż. Zbigniew Zembaty

c) omówienie celu naukowego / artystycznego w/w. prac / pracy i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich praktycznego wykorzystania.

Cel i osiągnięcia naukowe

Celem pracy jest analiza wpływu wstrząsów górniczych, powstających w wyniku wydobywania surowców takich jak węgiel kamienny czy rud miedzi, na budowle powierzchniowe. Występowanie wstrząsów górniczych jest problemem natury gospodarczo-społecznej. Z jednej strony stanowi istotny wkład w gospodarkę kraju, zaś z drugiej strony przyczynia się do powstawania sejsmiczności indukowanej. Konsekwencją tego jest powstawanie w obiektach budowlanych dodatkowych sił sejsmicznych. Wiele obiektów budowlanych zlokalizowanych na terenach występowania wstrząsów górniczych nie była w przeszłości projektowana na dodatkowe obciążenia sejsmiczne. Głównymi obciążeniami uwzględnianymi w projektowaniu tych obiektów był ciężar własny, obciążenia technologiczne i wyjątkowe oraz obciążenie wywołane wiatrem i śniegiem. W pracy przeanalizowano różne metody wyznaczania sił sejsmicznych i analizy budowli poddanych wpływom wstrząsów, w różnych sytuacjach diagnostycznych. Na przykładzie różnych obiektów powierzchniowych wykonano obliczenia z wykorzystaniem Metody Elementów Skończonych (MES). Znaczna część analizowanych obiektów została zweryfikowana na podstawie wykonanych badań dynamicznych.

Do osiągnięcia zamierzonego celu naukowego zrealizowałem szczegółowe zadania cząstkowe, w ramach których:

1. Przeprowadziłem studium literatury obejmujące zagadnienia ujęte w ramach pracy habilitacyjnej
2. Wykonałem analizę sejsmiczności wybranych obszarów górniczych pod kątem wpływu drgań na obiekty powierzchniowe wraz z analizą zarejestrowanych drgań powierzchniowych od wstrząsów górniczych.
3. Wykonałem samodzielnie wszystkie rozpatrywane w pracy modele obliczeniowe MES oraz modele uproszczone.
4. Dla części obiektów powierzchniowych przygotowałem i zrealizowałem programy badań dynamicznych weryfikujących podstawowe charakterystyki dynamiczne analizowanych modeli MES.
5. Wykonałem obliczenia dynamiczne w zakresie liniowym i nieliniowym oraz szczegółową interpretację wyników w zakresie wpływu wstrząsów górniczych na analizowane modele obliczeniowe,
6. Sformułowałem kryteria odporności dynamicznej dla mieszkalnej zabudowy wielorodzinnej wykonanej w systemie OWT 67N.

Zaproponowałem kierunki dalszych badań i analiz związanych z wpływem wstrząsów górniczych na budowle powierzchniowe.

Ogólna charakterystyka monografii

Moja monografia obejmuje 220 stron i składa się z 8 rozdziałów, spisu cytowanej literatury w liczbie 226 pozycji oraz streszczeń w języku polskim, angielskim i niemieckim.

W rozdziale pierwszym, przedstawiłem genezę analizowanego problemu i zakres pracy. Dokonałem również przeglądu aktualnego stanu wiedzy w zakresie badanej tematyki. Przedstawiłem zagadnienia, które rozważają aktualnie geofizycy oraz pracownicy naukowi zajmujący się tematyką budownictwa

w aspekcie wpływu wstrząsów górniczych na budynki. Zwróciłem uwagę na rozwijaną w ostatnim czasie problematykę interakcji budynku z otaczającym gruntem.

W rozdziale drugim omówiłem i przeanalizowałem sejsmiczność indukowaną wybranych obszarów górniczych. Z uwagi na zróżnicowaną budowę górotworu na terenach Legnicko-Głogowskiego Okręgu Miedziowego (LGOM), Górnośląskiego Zagłębia Węglowego (GZW), Bełchatowskiego Okręgu Węgla Brunatnego (BOWB) zauważalna jest istotna różnica zarówno ilościowa jak i jakościowa występujących w nich zjawisk sejsmicznych. Analizy dokonano na przykładzie wybranych zakładów górniczych z w/w obszarów. W tym rozdziale dokonano również porównania wstrząsów górniczych z naturalnymi trzęsieniami ziemi. Wskazano i pokazano na przykładach zarejestrowanych, wybranych, reprezentatywnych zdarzeń różnice w obu zjawiskach. Do głównych różnic zaliczono:

- Czas trwania intensywnej fazy drgań, który w przypadku wstrząsów górniczych jest znacząco krótszy niż w przypadku wstrząsów sejsmicznych.
- Szczytowe wartości przyspieszeń drgań gruntu, dla wstrząsów górniczych w bliskich odległościach epicentralnych nie przekraczają na ogół wartości 0,3g (g - przyspieszenie ziemskie) podczas gdy dla trzęsień ziemi potrafią osiągać wartości 1,0 - 2,0g.
- Spektrum dominujących częstotliwości drgań powierzchniowych w przypadku trzęsień ziemi zawiera głównie niskie częstotliwości drgań (poniżej 10Hz), podczas gdy dla wstrząsów górniczych dominują wyższe częstotliwości drgań do 6,5 do 12Hz, ale zdarzają się również wstrząsy górnicze wysokoczęstotliwościowe, o dominujących częstotliwościach powyżej 40Hz.
- Okres powrotu najintensywniejszych zjawisk, który w przypadku trzęsień ziemi wynosi kilkadziesiąt lat, a najintensywniejsze wstrząsy górnicze w danym regionie mogą występować kilka razy w roku.
- Głębokość hipocentralna, dla wstrząsów sejsmicznych może wynosić nawet 180km, podczas gdy dla wstrząsów górniczych z reguły nie przekracza 1km.

W rozdziale trzecim przedstawiłem aktualny stan prawny dotyczący problematyki emisji drgań do środowiska oraz konieczności zabezpieczania obiektów wznoszonych w zasięgu oddziaływań dynamicznych.

W rozdziale czwartym omówiłem metody wyznaczania sił sejsmicznych w budowlach poddanych wpływom wstrząsów górniczych. Przedstawiłem zasady budowy modeli dynamicznych i zasad uwzględniania masy i sztywności konstrukcji. Porównałem różnice wynikające z dostępnych wytycznych do projektowania opracowanych przez Instytut Techniki Budowlanej (ITB) i Politechnikę Opolską. Wskazałem na różnice w uwzględnianiu wpływów od wstrząsów górniczych i trzęsień ziemi w aspekcie wyznaczania sił sejsmicznych.

W rozdziale piątym przedstawiłem metody obliczeniowe, które pozwalają wyznaczyć siły sejsmiczne i odpowiedź budowli na wymuszenie sejsmiczne z wykorzystaniem Metody Elementów Skończonych (MES). Przedstawione metody pozwalają na analizę budowli w dziedzinie częstotliwości, czasu oraz jako zagadnienia statyczne typu *„pushover"*.

W rozdziale szóstym przedstawiłem analizę dynamiczną obiektów budowlanych zlokalizowanych na terenach występowania wstrząsów górniczych. Obliczenia przeprowadziłem na wykonanych samodzielnie modelach MES. Część analizowanych modeli została zweryfikowana doświadczalnie. Wszystkie badania dynamiczne weryfikujące charakterystyki dynamiczne analizowanych modeli MES zaplanowałem oraz brałem w nich czynny udział. Planowałem rozmieszczenie czujników pomiarowych i realizację siły wzbudzających drgania. Wśród tych budowli wyróżnić można m.in. żelbetową wieżę skipową o wysokości blisko 100m, zlokalizowaną na terenie KWK Piast. Szczegółową analizę dynamiczną tej budowli przedstawiono w podrozdziale 6.3.3., jako przykład budowli przemysłowej. Obiekty te są szczególnie istotne z punktu widzenia funkcjonowania zakładów górniczych. Przed wykonaniem modelu obliczeniowego i pomiarów określających charakterystyki dynamiczne przeanalizowałem dokumentację projektową badanej budowli. Na etapie projektowania budowli podstawowym obciążeniem był wiatr i obciążenia technologiczne. Przeanalizowałem wpływ wstrząsów

górniczych na przedmiotową wieżę skipową z wykorzystaniem metody spektrum odpowiedzi oraz metody historii obciążenia. Wyniki obliczeń dla wstrząsów górniczych porównałem z wynikami obliczeń dla obciążenia wiatrem. W przypadku drgań powierzchniowych od wstrząsów górniczych rejestrowanych na stacjach sejsmicznych w pobliżu analizowanej wieży stwierdzono wielkości sił przekrojowych i deformacji nawet dwukrotnie większe niż dla obciążenia wiatrem. W przypadku najintensywniejszych drgań powierzchniowych od wstrząsów górniczych działających na wykonany model obliczeniowy wykazano deformację i wartości sił przekrojowych ponad sześciokrotnie większe niż od obciążenia wiatrem. Wykazałem również, że w przypadku wstrząsów górniczych poziom odpowiedzi konstrukcji jest porównywalny z odpowiedzią konstrukcji od obciążeń wynikających z naturalnych trzęsień ziemi o porównywalnej intensywności. Innym z analizowanych obiektów, w których miałem możliwość wykonać weryfikujące badania dynamiczne był budynek żelbetowy o nieregularnym układzie konstrukcyjnym. W tym konkretnym przypadku możemy mówić o nieregularności w pionie i w poziomie. Szczegółowe obliczenia przedstawiłem w podrozdziale 6.3.2. W obliczeniach wykorzystałem metodę historii obciążenia z wykorzystaniem nieliniowych związków konstytutywnych opisujących pozasprężystą pracę konstrukcji żelbetowych. W obliczeniach wykorzystałem m.in. model betonu opisujący powstawanie zarysowań *„total strain rotating crack model"* z rysą obracającą. Dzięki takiemu podejściu obliczeniowemu udowodniłem znaczenia czasu trwania intensywnej fazy drgań na odpowiedź konstrukcji. Do analiz wykorzystałem pięć charakterystycznych zjawisk związanych z powstawaniem indukowanych i naturalnych oddziaływań sejsmicznych. Trzy z analizowanych drgań powierzchniowych to zapisy od wstrząsów górniczych, zaś dwa kolejne to zapisy z wibrogramów wstrząsów sejsmicznych (naturalnych trzęsień ziemi). Zapisy drgań powierzchniowych dobrałem tak, by każdy z nich różnił się co do czasu trwania intensywnej fazy drgań wyznaczonej z wykresu intensywności Ariasa (t_h) oraz wartości szczytowych przyspieszeń drgań *„peak ground acceleration"* (PGA). Udowodniłem, że odpowiedź konstrukcji przy dłuższym czasie trwania intensywnej fazy drgań jest większa niż dla wstrząsów charakteryzujących się mniejszym czasem trwania, ale większymi kilkukrotnie wartościami szczytowymi przyspieszeń drgań (*PGA*). W podrozdziale 6.2 sformułowałem kryteria odporności dynamicznej dla budynków wielorodzinnych wykonanych w technologii OWT 67/N. Obiekty wykonane w tej technologii w latach 70-tych były powszechnie stosowane w Polsce. Analizy przeprowadziłem dla modeli pięciokondygnacyjnego i dwunastokondygnacyjnego. Obliczenia poprzedziłem wnikliwą analizą rozwiązań konstrukcyjnych systemu pod kątem odporności dynamicznej. Zaproponowane kryteria mają charakter aplikacyjny i mogą zostać wykorzystane przy ocenie odporności dynamicznej i planowaniu eksploatacji złóż w zakładach górniczych. Odporność dynamiczną przedstawiłem w postaci dopuszczalnych przyspieszeń drgań gruntu (*PGA*). Parametr ten jest jednym z podstawowych parametrów przy określaniu oddziaływań dynamicznych od planowanej eksploatacji. W podrozdziale 6.3.4. przedstawiłem ocenę odporności dynamicznej wiaduktu o konstrukcji żelbetowej. Przy określaniu warunków granicznych określających odporność dynamiczną wykorzystałem warunki projektowe SGN i SGU dla konstrukcji obiektu. Zaproponowana przeze mnie metodyka może być wykorzystana przy określaniu odporności dynamicznej podobnych budowli. W podrozdziale 6.1 przedstawiłem analizy dynamiczne budynków o konstrukcji murowej. Przeanalizowałem wpływ nieregularności konstrukcji murowej na odpowiedź dynamiczną z wykorzystaniem metod obliczeniowych sformułowanych w dziedzinie częstotliwości i czasu.

W rozdziale siódmym wykazałem przydatność zastosowania wzmocnień z mat z włókna węglowego do wzmacniania i naprawy konstrukcji murowych na terenach występowania wstrząsów górniczych. Przeprowadzone obliczenia MES na modelach 2D (wyodrębnionej ściany) oraz modelach 3D wskazują na możliwość wykorzystania tego typu wzmocnień dla obiektów poddanych wymuszeniom kinematycznym od wstrząsów górniczych.

Rozdział ósmy zawiera podsumowanie i wnioski z całości prac zawartych w monografii, omówienie nowych elementów i efektów otrzymanych wyników badań. Przedstawiłem w nim również propozycje dalszych prac, w tym kierunki badań i analiz.

Monografia kończy się zestawieniem wykorzystanej literatury, spisem tabel i rysunków oraz streszczeniami w języku polskim, angielskim i niemieckim.

Oryginalne elementy pracy:

- Opracowałem metodykę wyznaczania odporności dynamicznej i budowy modeli obliczeniowych MES na potrzeby analizy wpływu wstrząsów górniczych na obiekty powierzchniowe.
- Wykazałem istotny wpływ czasu trwania intensywnej fazy drgań na odpowiedź dynamiczną budynków, zlokalizowanych w obszarze oddziaływań wstrząsów górniczych.
- Udowodniłem wpływ nieregularności konstrukcji budynków murowanych i żelbetowych o konstrukcji mieszanej słupowo - ścianowej na ich odpowiedź dynamiczną.
- Przedstawiłem możliwość zastosowania metody „*pushover*" do określenia krzywej nośności dla budynków jednorodzinnych o konstrukcji murowej poddanych wpływom wstrząsów górniczych.
- Sformułowałem kryteria oporności dynamicznej dla budynków mieszkalnych wielorodzinnych wykonanych w technologii OWT 67/N, budynków użyteczności publicznej, obiektów przemysłowych i obiektów infrastruktury drogowej na wpływy wstrząsów górniczych z wykorzystaniem metody obliczeniowej MES.
- Wykazałem obliczeniowo skuteczność stosowania rozwiązań do wzmacniania konstrukcji murowych z wykorzystaniem mat z włókna węglowego CFRP na tzw. „złączu podatnym".
- Zweryfikowałem charakterystyki dynamiczne wybranych modeli na podstawie zaprojektowanego i zrealizowanego programu badań dynamicznych budowli *in situ*.

5. Aktywność dotycząca zrealizowanych osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych i technologicznych, prac badawczych, ekspertyz, projektów badawczych

5.1. Aktywność naukowa

Moja działalność naukowo-badawcza po doktoracie (po roku 2011) związana jest z dalszym rozwojem zagadnień związanych z wpływem drgań powierzchniowych od wstrząsów górniczych na budowle powierzchniowe. Na szczególną uwagę zasługują analizy związane z oceną odporności dynamicznej budynków murowanych i budowli żelbetowych. Znaczna część pracy naukowej dotyczyła analiz wybranych budowli z wykorzystaniem Metody Elementów Skończonych (MES). Ta metoda jest obecnie najczęściej wykorzystywana przez jednostki projektowe. Jej zastosowanie ma charakter zarówno rozwojowy jak i czysto aplikacyjny.

W tym czasie prowadziłem równocześnie prace związane z weryfikacją Górniczych Skal Intensywności (GSI). W ostatnich latach skale te stały się popularnym narzędziem do oceny wpływu wstrząsów górniczych na budynki i ludzi w nich przebywających. Skale te wciąż są weryfikowane. Wykorzystanie w tym celu analiz dynamicznych z wykorzystaniem MES było również przedmiotem moich prac naukowych [II.E.18], [II.E.24]. Zastosowanie metod obliczeniowych wykorzystujących całkowanie równań ruchu (metody ogólnie znane jako *Time History Analysis*) pozwoliło na porównanie empirycznej odpowiedzi budynku (z wykorzystaniem skal GSI) ze szczegółową analizą konstrukcji obiektu z wykorzystaniem przestrzennego modelu MES. Takie weryfikacje prowadziłem wykorzystując zarejestrowane drgania powierzchniowe na stacjach sejsmicznych w zakładach górniczych. Dzięki temu możliwe było określenie odpowiedzi budynków z wykorzystaniem tych samych danych źródłowych (zarejestrowanych przyspieszeń drgań), ale poprzez inne metody oceny. Wyniki prac były rozpowszechniane na konferencjach i seminariach krajowych i zagranicznych [II.L.14], [II.E.16]. Pojawiły się również publikacje w branżowych czasopismach jak Przegląd Górniczy [II.E.16], [II.E.24]. Na szczególną uwagę zasługują prezentacje wyników analiz weryfikujących skale GSI na seminariach organizowanych wspólnie przez Główny Instytut Górnictwa (GIG) i Politechnikę Krakowską (PK). Skale GSI powstały w GIG-u, jako wynik prowadzonych przez długi czas obserwacji i korelacji skutków drgań na powierzchni z parametrami charakteryzującymi wstrząsy górnicze. W zespole autorskim znaleźli się głównie geofizycy z GIG-u. Dzięki wspólnym obradom na seminariach w latach 2010 – 2012 następowała wymiana doświadczeń, która zaowocowała licznymi publikacjami [II.E:16], [II.E.18], [II.E.24].

Równolegle prowadziłem analizy dynamiczne wpływu drgań na powierzchniowe obiekty budowlane, w tym obiekty o znaczeniu strategicznym z punktu widzenia funkcjonowania zakładów górniczych. Jednym z takich obiektów była żelbetowa wieża skipowa. Dla wieży wykonałem model obliczeniowy, którego charakterystyki dynamiczne następnie zweryfikowałem na podstawie wyników badań *in-situ*. Wyniki analiz związane z odpornością dynamiczną budowli oraz bezpieczeństwa w aspekcie stateczności od wpływów wstrząsów górniczych i trzęsień ziemi na wieżę skipową zostały opublikowane w czasopiśmie z listy A [II.A.5]. Innym przykładem obiektów powierzchniowych o charakterze przemysłowym są rurociągi gazowe, które również był przedmiotem analiz, a wyniki tych prac zostały opublikowane w krajowym czasopiśmie branżowym [II.E.22]. Obiekty tego typu są szczególnie istotne z punktu widzenia bezpieczeństwa powszechnego. Również liniowe obiekty infrastruktury drogowej oraz obiekty infrastruktury sportowej były przedmiotem analiz w pracy [II.E.16], [II.F.12], [II.F.13], gdzie określono ich odporność dynamiczną na prognozowane wpływy wstrząsów górniczych.

Poza obiektami o charakterze przemysłowym zajmowałem się również budynkami mieszkalnymi, jednorodzinnymi i wielorodzinnymi oraz obiektami mieszkalno-gospodarczymi. Uwagę tym budynkom poświęciłem ze względu na ich znaczną liczbę na terenach poddanych wpływom wstrząsów górniczych. Efekty tych prac były prezentowane w ramach cyklicznego sympozjum *Wpływy Sejsmiczne i Parasejsmiczne na Budowle (WSPiB)* oraz cyklicznych konferencji *Budownictwo Infrastruktura Górnictwo (BIG)* i *Warsztaty Górnicze* [II.L.14], [II.L.16]. Część z nich została opublikowana jako rozdział w monografii [II.E.11]. Wyniki tych prac mają charakter aplikacyjny i mogą być wykorzystane przez inżynierów budownictwa przy projektowaniu obiektów jak również przez zakłady górnicze przy sporządzaniu planów ruchu kopalń. Jako członek Polskiej Grupy Inżynierii Sejsmicznej i Parasejsmicznej brałem czynny udział w zebraniach grupy organizowanych w ramach sympozjum WSPiB.

W roku 2014 zostałem członkiem międzynarodowej grupy roboczej zajmującej się wpływem drgań sejsmicznych na budowle o konstrukcji złożonej i nieregularnej (*Working Group 8 "Seismic Behaviour of Irregular and Complex Structures"*), która działa pod patronatem europejskiego stowarzyszenia inżynierii sejsmicznej (*European Association of Earthquake Engineering*). Grupa obraduje cyklicznie prezentując wyniki badań i analiz dotyczących wpływu nieregularności i złożoności konstrukcji na obiekty budowlane. Od 2014 roku uczestniczyłem we wszystkich zebraniach grupy prezentując wyniki prac nad wpływem nieregularności na konstrukcje murowane i żelbetowe. W wyniku podjęcia tej tematyki badawczej opublikowałem pracę w zagranicznym wydawnictwie [II.E.15], która dotyczyła wpływu nieregularności drgań na konstrukcje murowane budynków jednorodzinnych. W 2017 roku na ostatnim zebraniu grupy, które odbyło się w Rumunii prezentowałem wyniki wpływu drgań wstrząsów górniczych na nieregularny murowany budynek wielorodzinny. Wyniki tych badań zostały pozytywnie zrecenzowane i obecnie są w druku. Na zebraniu w 2017 prezentowałem również wyniki prac dotyczące analiz wpływu czasu trwania intensywnej fazy drgań na nieregularne konstrukcje żelbetowe. Efektem tych prac jest publikacja w międzynarodowym czasopiśmie z listy JCR [II.A.2].

Podczas pracy naukowej po doktoracie zajmowałem się również metodami naprawy i wzmacniania obiektów budowlanych poddanych wpływom wstrząsów górniczych. W szczególności prace z tej tematyki poświęciłem możliwości wykorzystywania mat z włókien węglowych (CFRP). Prace prowadziłem z wykorzystaniem wyników badań prowadzonych w Instytucie Mechaniki Budowli w ramach rozwijania metod związanych z zastosowaniem złącza podatnego. Wyniki analiz dla modeli obliczeniowych MES budynków murowych były prezentowane w ramach międzynarodowej konferencji *Computational Structures Technology (CST)* w 2014 roku [II.L.21] oraz w krajowych czasopismach branżowych [II.E.21]. W wyniku wykonanych wstępnych obliczeń stwierdzono przydatność takich wzmocnień przy zwiększaniu odporności dynamicznej budynków murowych.

W 2015 roku rozszerzyłem zakres swoich prac naukowych o tematykę wpływ drgań na budynki i ludzi w budynkach od transportu kolejowego. W szczególności prace symulacyjne i badawcze poświęciłem wpływowi drgań generowanych przejazdami różnego typu pociągów (osobowych i towarowych).

W ramach prowadzonych badań *in situ* oraz analiz numerycznych z wykorzystaniem MES opracowałem z zespołem strefy wpływów dynamicznych na ludzi i budynki od transportu kolejowego. Częściowe efekty tej pracy były prezentowane na międzynarodowej konferencji *JVE Vibration in Transportation Engineering* oraz opublikowane w [II.E.10]. Opracowane strefy znalazły zastosowanie w wytycznych do projektowania rozwiązań wibroizolacyjnych dla PKP-PLK [II.F.10]. Prace nad propagacją drgań od pociągów pasażerskich i towarowych na budynki i ludzi w budynkach zaowocowały również publikacjami w czasopismach branżowych i międzynarodowych [II.E.5, 7, 12]. Na szczególną uwagę zasługuje praca [II.E.12], w której dokonano optymalizacji rozwiązań wibroizolacyjnych w budynku nastawni zlokalizowanej wzdłuż Centralnej Magistrali Kolejowej (CMK). Analizy numeryczne poprzedziłem tutaj szczegółowymi badaniami propagacji drgań w gruncie. W pracy [II.E.5] zaproponowałem krzywą dotyczącą wzrostu wskaźnika odczuwalności drgań przez ludzi przy zwiększaniu prędkości przejazdowej pociągów pasażerskich typu Pendolino. W analizach symulacyjnych wykorzystałem badania dynamiczne przeprowadzone przy testach holomogacyjnych pociągu Pendolino ED250. Zaproponowana krzywa pokrywa spektrum prędkości przejazdowych od 40km/h – 250km/h [II.E.5]. Prace naukowe dotyczące drgań od pojazdów szynowych nie ograniczyłem jedynie do pociągów. Problem analizy i badania wpływu drgań na ludzi w budynkach oraz monitoringu tych drgań od przejazdów wagonów metra w Warszawie opublikowałem w czasopiśmie z listy A [II.A.4].

Wpływ drgań na ludzi rozwijałem również w aspekcie analiz komfortu drgań w budynkach o niemal zerowym zapotrzebowaniu na energię, *Near Zero Energy Buildings (NZEB)*. Wraz z interdyscyplinarnym zespołem starałem się znaleźć optymalne rozwiązanie w aspekcie komfortu wibracyjnego i komfortu cieplno-wilgotnościowego. Wyniki pracy przedstawiłem na sympozjum międzynarodowym *World Multidisciplinary Civil Engineering-Architecture-Urban Planning Symposium* (WMCAUS) [II.E.1] oraz w artykule [II.A.3] opublikowanym w czasopiśmie z listy A. Podobną metodykę zastosowałem przy ocenie komfortu wibracyjnego w budynku zabytkowym o konstrukcji drewnianej. Poziom komfortu jako jedno z wielu kryteriów stało się parametrem decyzyjnym przy wyborze funkcji użytkowej tego obiektu. Wyniki prac w zespole autorskim zaowocowały publikacją w artykule z listy A [II.A.1]. Prace naukowe związane z poprawą komfortu wibracyjnego dotyczyły również wprowadzania nowatorskich rozwiązań w budownictwie. Przykładem jest prezentacja przeze mnie na międzynarodowej konferencji *Vibration Engineering And Technology Of Machinery (VETOMAC)* pracy dotyczącej metodyki określania właściwości tłumiących w podłogach wibroakustycznych [II.L.3].

Zainteresowanie wpływem drgań na ludzi przebywających w budynkach zaowocowało moim udziałem w trzech projektach w ramach programu POIR finansowanego przez NCBiR. Projekty te są wynikiem współpracy w ramach konsorcjów naukowych z firmami zainteresowanymi wdrożeniem innowacyjnych projektów na rynek Polski [II.J.1-3]. W pierwszych dwóch projektach zaangażowany jestem jako członek zespołu B+R, zaś w trzecim jako specjalista ds. modelowania komputerowego. Wszystkie projekty realizowane są od 2018r. Rezultatem projektu [II.J.1] będzie opracowanie innowacyjnego rozwiązania podłóg, mogących izolować wibracyjnie i akustycznie w zakresie dźwięków uderzeniowych. W ramach projektu zaplanowano szereg prac badawczych, od badań materiałowych parametrów takich jak: współczynnik Poissona, parametr opisujący tłumienie materiałowe czy sztywność dynamiczna, poprzez modelowanie numeryczne planowanych rozwiązań technologicznych podłóg mogących zapewnić komfort wibroakustyczny w pomieszczeniu, po pomiary *in situ* w budynku szkoły średniej w Chorzowie. Projekt [II.J.2] to z kolei rozwinięcie współpracy prof. Krzysztofa Stypuły z dr Jerzym Domskim, którzy są twórcami patentu przegrody w gruncie. Badania w ramach projektu z moim udziałem obejmują: projekt mieszanki betonowej z zastosowaniem granulatu z recyclingu, badania poligonowe gotowych przegród oraz pomiary in-situ przeprowadzone na obiektach wybudowanych przy współudziale firmy Geo-comp. Projekt [II.J.3] dotyczy natomiast możliwości zastosowania złączy podatnych w konstrukcja domków prefabrykowanych w technologii CLT.

W ***Załączniku 7*** przedstawiłem 10 wybranych prac z mojego dorobku publikacyjnego, niewchodzącego w skład osiągnięcia stanowiącego podstawę habilitacji (monografii).

5.2. Aktywność dotycząca zrealizowanych osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych i technologicznych, prac badawczych, ekspertyz, projektów badawczych

Moja aktywność dotycząca prac eksperckich była związana m.in. z oceną odporności dynamicznej obiektów budowlanych poddanych wpływom wstrząsów górniczych. Wymienić tutaj można moje prace związane z oceną odporności dynamicznej budowli takich jak:

- budowle przemysłowe, jak wieże skipowe [II.F.16],
- obiekty mieszkalne wielorodzinne wykonane w technologii prefabrykowanej [II.F.14],
- budynki mieszkalne jednorodzinne [II.F.1, 2, 3, 8, 9, 12],
- obiekty infrastruktury komunikacyjnej [II.F.7, 12, 13],
- budynki infrastruktury sportowej i rekreacyjnej [IIF. 12],
- budynki użyteczności publicznej [II.F. 4, 14].

W ramach powyższych prac dokonywałem m.in.:

- oceny sejsmiczności danego obszaru,
- budowałem modele przestrzenne MES,
- formułowałem kryteria odporności dynamicznej,
- wykonywałem analizy dynamiczne,
- określałem graniczne wartości przyspieszeń drgań, itp.

Aktywnie działałem również w pracach eksperckich związanych z wpływem drgań od pojazdów szynowych na budynki i ludzi w nich przebywających. Zaplanowałem badania dynamiczne i wykonałem analizy symulacyjne wraz z zaprojektowaniem rozwiązań minimalizujących drgania w pracach dla PKP PLK SA. Jestem współautorem opracowania „Wytyczne dotyczące stosowania rozwiązań wibroizolacyjnyc" [II.F.10]. W ramach tej pracy planowałem i nadzorowałem badania dynamiczne in situ, opracowałem wyniki badań, wykonałem modele dynamiczne MES budynków reprezentatywnych, opracowałem strefy oddziaływań dla pociągów pasażerskich i towarowych. Nadzorowałem i wykonywałem jako współautor analizę porealizacyjną w zakresie wpływu drgań na budynki i ludzi w nich przebywających dla przedsięwzięcia „Łódź Fabryczna – Łodź Widzew" [II.F.2].

Byłem kierownikiem zespołu autorskiego prac związanych z opracowaniem opinii dotyczącej wpływu drgań od linii kolejowej nr E30 na projektowany budynek jednorodzinny [II.F.3]. Jako kierownik zespołu autorskiego planowałem i nadzorowałem również badania dynamiczne i wykonywałem analizy symulacyjne MES na modelach 3D budynków zlokalizowanych wzdłuż linii kolejowej nr 4 CMK, na potrzeby zwiększenia prędkości przejazdowych pociągów pasażerskich do prędkości 250km/h i pociągów towarowych do prędkości 120km/h [II.F.1]. Jestem również współautorem opinii dotyczącej optymalizacji rozwiązań minimalizujących drgania na budynek nastawni w miejscowości Biała Rawska przy linii kolejowej nr 4 CMK [II.F.7].

W ramach prac eksperckich związanych z wpływem transportu drogowego na budynek i ludzi w nim przebywających byłem kierownikiem zespołu autorskiego opracowania dotyczącego wpływu drgań generowanych ruchem kołowym na stan techniczny kamienicy zlokalizowanej przy placu Bychawskim w Lublinie. Opracowanie wykonałem na zlecenie II-go Sądu Administracyjnego w Lublinie [II.F.6].

Opracowywałem także ekspertyzę techniczną przyczyn powstania rys na elewacji budynku biurowego, „Okrąglak" w Poznaniu, gdzie badałem wpływ drgań od pobliskiego ruchu tramwajowego na konstrukcję żelbetową [II.F.11].

W roku 2018 byłem kierownikiem zespołu autorskiego I i II etapu ekspertyzy związanej z analizą przyczyn występowania drgań na antresoli głównego terminala lotniska im. Jana Pawła II w Krakowie [II.F.4, 5]. W etapach I i II wykonano badania dynamiczne i obliczenia symulacyjne z wykorzystaniem MES.

W 2012 roku uzyskałem uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej. Od 2012 wykonałem 25 projektów budowlanych oraz opracowań eksperckich dotyczących stanu technicznego obiektów budowlanych [III.Q.5], głównie zabytkowych (wpisanych do rejestrów Zabytków Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków w Krakowie, Łodzi i Opolu). W tym czasie pełniłem również funkcję kierownika budowy przy wzmacnianiu konstrukcji obiektów zabytkowych, głównie murowanych i drewnianych.

6. Informacje o osiągnięciach dydaktycznych, współpracy naukowej, odbytych stażach krajowych lub zagranicznych i działalności popularyzującej naukę

Od początku mojej działalności zawodowej jestem związany z Katedrą Statyki i Dynamiki Budowli Politechniki Krakowskiej. Początkowo jako asystent, a obecnie jako adiunkt naukowo-dydaktyczny. Dotychczas w mojej działalności dydaktycznej prowadziłem, ćwiczenia audytoryjne, projektowe oraz laboratoryjne na studiach stacjonarnych i niestacjonarnych I i II stopnia. Prowadzone zajęcia obejmowały zagadnienia z przedmiotu: „Mechanika budowli I" i „Mechanika budowli II" oraz „Dynamika budowli". W 2016 roku opracowałem i zrealizowałem cykl ćwiczeń audytoryjnych i projektowych dla przedmiotu „Wpływy sejsmiczne i parasejsmiczne na budowle" realizowanego w ramach II stopnia na specjalności Budownictwo i Środowisko, na kierunku budownictwo.

Pracując jako adiunkt naukowo-dydaktyczny, byłem promotorem 11 prac inżynierskich oraz 15 prac magisterskich.

Jestem również promotorem pomocniczym w realizowanych dwóch pracach doktorskich [III.K.1, 2]. Praca [III.K.1] dotyczy propagacji drgań od pociągów pasażerskich w Polsce, zaś praca [III.K.2] wpływu warunków gruntowych na efektywność przegród umieszczanych w gruncie. Byłem także recenzentem 42 prac dyplomowych realizowanych w Katedrze Statyki i Dynamiki Budowli w tym 17 prac inżynierskich i 25 prac magisterskich.

Jestem również członkiem prezydium Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa. Czynnie działam również w stowarzyszeniach naukowych. Jestem członkiem Polskiego Związku Inżynierów i Techników Budowlanych, Polskiej Grupy Inżynierii Sejsmicznej i Parasejsmicznej, która należy do Europejskiego Stowarzyszenia Inżynierów Sejsmicznych (European Association of Earthquake Engineering EAEE). Jestem również aktywnym członkiem grupy roboczej Working Group 8 "Seismic Behaviour of Irregular and Complex Structures" będącej częścią EAEE.

7. Parametryczne podsumowanie dorobku naukowego

Parametryczne przedstawienie mojego dorobku naukowego oraz prac badawczych opracowałem na podstawie zestawienia w ***Załączniku 3*** i pokazałem w Tabeli 1.

Tabela 1. Parametryczne zestawienie całkowitego dorobku (wg załącznika 3)

	Rodzaj osiągnięcia	
	Monografie habilitacyjne	1
[A]	Publikacje naukowe w bazie JCR	5
[B]	Zrealizowane oryginalne osiągnięcia projektowe, konstrukcyjne i technologiczne	2
[C]	Udzielone patenty międzynarodowe i krajowe	-

[D]	Wynalazki oraz wzory użytkowe i przemysłowe, które uzyskały ochronę i zostały wystawione na międzynarodowych wystawach lub targach	-
[E]	Monografie, publikacje naukowe w czasopismach międzynarodowych lub krajowych innych niż znajdujące się w bazie, o której mowa w pkt II A	27
[F]	Opracowania zbiorowe, katalogi zbiorów, dokumentacja prac badawczych, ekspertyz, utworów i dzieł artystycznych	17
[G]	Sumaryczny impact factor według listy Journal Citation Reports (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania (dla 5 publikacji po doktoracie)	10,613
[H]	Liczba cytowań według bazy Web of Science (WoS) (6 publikacji)	1*/1
	Liczba cytowań według bazy Scopus (15 publikacje)	8*/13
	Liczba cytowań według bazy Google Scholar (53 publikacje)	39
[I]	Indeks Hirscha według bazy Web of Science (WoS) (6 publikacji)	1
	Indeks Hirscha według bazy Scopus (15 publikacje)	3
	Indeks Hirscha według bazy Google Scholar (53 publikacje)	4
	Punkty MNiSW - zgodnie z rokiem opublikowania	211,91
[J]	Kierowanie międzynarodowymi i krajowymi projektami badawczymi oraz udział w takich projektach	3
[K]	Międzynarodowe i krajowe nagrody za działalność naukową albo artystyczną	2
[L]	Wygłoszenie referatów na konferencjach międzynarodowych i krajowych	24
	* bez autocytowań wszystkich autorów	

8. Podsumowanie dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego

[A]	Uczestnictwo w programach europejskich oraz innych programach międzynarodowych i krajowych	1
[B]	Aktywny udział w międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych	24
[C]	Udział w komitetach organizacyjnych międzynarodowych i krajowych konferencji naukowych	11
[D]	Otrzymane nagrody i wyróżnienia inne niż wymienione w pkt. II K	1
[E]	Udział w konsorcjach i sieciach badawczych	2
[F]	Kierowanie projektami realizowanymi we współpracy z naukowcami z innych ośrodków polskich i zagranicznych oraz we współpracy z przedsiębiorcami, innymi niż wymienione w pkt. II J	-
[G]	Udział w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism	-
[H]	Członkostwo w międzynarodowych i krajowych organizacjach oraz towarzystwach naukowych	4
[I]	Osiągnięcia dydaktyczne i w zakresie popularyzacji nauki lub sztuki	2
[J]	Opieka naukowa nad studentami i lekarzami w toku specjalizacji	-
[K]	Opieka naukowa nad doktorantami w charakterze opiekuna naukowego lub promotora pomocniczego	2
[L]	Staże w zagranicznych i krajowych ośrodkach naukowych lub akademickich	-

[M]	Wykonane ekspertyzy lub inne opracowania na zamówienie	17
[N]	Udział w zespołach eksperckich i konkursowych	-
[O]	Recenzowanie projektów międzynarodowych i krajowych	-
[P]	Recenzowanie publikacji w czasopismach międzynarodowych i krajowych	8
[Q]	Inne osiągnięcia, niewymienione w pkt. III A-III P	6

Zestawienie wszystkich publikacji, których jestem autorem lub współautorem przedstawiłem w ***Załączniku 5***.