

Recenzja spełnia wymogi formalne  
28.02.2024

Przewodniczący Rady  
Dyscypliny Naukowej  
Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport

Zielona Góra, 15 lutego 2024 r.

dr hab. inż. Jacek Korentz, prof. uczelni  
Uniwersytet Zielonogórski, Instytut Budownictwa  
65-417 Zielona Góra, ul. Licealna 9  
e-mail: j.korentz@ib.uz.zgora.pl

WPLYNĘŁO - WBLIW

26-02-2024

28/24/2024

## RECENZJA

osiągnięć naukowych, istotnej aktywności naukowej  
oraz dorobku dydaktycznego, organizacyjnego i popularyzatorskiego  
dr inż. Romana Wróblewskiego

### 1. Podstawa opracowania recenzji

Podstawą opracowania recenzji jest pismo nr W2/1499/2023 z dnia 23 listopada 2023r. Przewodniczącego Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Politechniki Wrocławskiej Pana prof. dr hab. inż. Wojciecha Puły informujące o powołaniu mnie na mocy uchwały Rady Naukowej Dyscypliny ILGiT nr 387/63/RDND06/2021-2024 z dnia 8 listopada 2023 r. do składu komisji habilitacyjnej w charakterze recenzenta w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno - technicznych, w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport Panu dr inż. Romanowi Wróblewskiemu.

Przesłana do oceny dokumentacja dorobku naukowego dr inż. Romana Wróblewskiego w postaci opracowania książkowego zawiera: wniosek Habilitanta o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno - technicznych w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport i załączniki: (1) dane wnioskodawcy, (2) kopia dyplomu doktorskiego, (3) autoreferat, (4) wykaz osiągnięć naukowych stanowiących znaczny wkład w rozwój dyscypliny, (5) oświadczenia współautorów dotyczące wkładu merytorycznego we wspólnych publikacjach, (6) kopie publikacji wchodzących w skład osiągnięć.

**Na podstawie otrzymanej dokumentacji stwierdzam, że oceniany dorobek można zakwalifikować do dyscypliny inżynieria lądowa, geodezja i transport.**

Dalsze oceny zawarte w recenzji sformułowałem na podstawie kryteriów określonych w ustawie z dnia 20 lipca 2018r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (t.j. Dz. U. z 2023 r. poz. 742), według których stopień doktora habilitowanego nadaje się osobie, która posiada stopień doktora, posiada w dorobku osiągnięcia naukowe, stanowiące znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny i wykazuje się istotną aktywnością naukową w więcej niż jednej uczelni i instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej.

### 2. Sylwetka Habilitanta

Pan dr inż. Roman Wróblewski jest absolwentem Politechniki Wrocławskiej, gdzie na Wydziale Budownictwa Lądowego w 1990 r. uzyskał tytuł zawodowy magistra inżyniera budownictwa. W 1995r. w Instytucie Budownictwa Politechniki Wrocławskiej Habilitant uzyskał tytuł doktora nauk technicznych. Promotorem rozprawy doktorskiej pt. „Stan naprężeń w ścianach silosów częściowo sprężonych” był prof. dr hab. inż. Mieczysław Kamiński.

Od 1990 r. do dziś Habilitant był i jest zatrudniony na Wydziale Budownictwa Lądowego, później Wydziale Budownictwa Lądowego i Wodnego Politechniki Wrocławskiej kolejno na stanowiskach doktoranta, asystenta i adiunkta.

### 3. Ocena osiągnięć naukowych

Jako osiągnięcia naukowe dr inż. Roman Wróblewski wskazał: (1) cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych pt. „Identyfikacja odporności istniejących konstrukcji betonowych na zdarzenia ekstremalne w ujęciu wieloskalowym”, (2) zrealizowane oryginalne osiągnięcia technologiczne zatytułowane „System monitorowania konstrukcji przeznaczony do oceny obciążeń i niezawodności dachów i stropów w budynkach wielko powierzchniowych”.

**Osiągnięcie 1** - Identyfikacja odporności istniejących konstrukcji betonowych na zdarzenia ekstremalne w ujęciu wieloskalowym.

Jest nim cykl ośmiu powiązanych tematycznie artykułów naukowych podzielonych na cztery części, które dotyczą problematyki: (1) odporności konstrukcji betonowych i betonu na działanie wysokiej temperatury w warunkach pożaru - artykuły A1-A3, (2) odporności istniejących konstrukcji powłokowych na imperfekcje - artykuły A4, A5, (3) Odporności istniejących betonowych konstrukcji prefabrykowanych na błędy - artykuły A6, A7, (4) odporności betonu na zarysowanie - artykuł A8.

Omówienie cyklu artykułów zaczyna się od wprowadzenia z uzasadnieniem podjęcia wybranej tematyki badań, w którym Habilitant opisuje znaczenie odporności i metod jej oceny w istniejących konstrukcji żelbetonowych na nieprzewidywane wydarzenia, na następstwa których konstrukcje te nie były projektowane i dlatego nie mają intencjonalnych zabezpieczeń przed zdarzeniami ekstremalnymi. Z tego względu uzasadnione jest wypracowanie strategii redukcji ryzyka z wykorzystaniem rezerw konstrukcji na drodze analizy przypadków i testowania nowych rozwiązań. Zdaniem Habilitanta w konstrukcjach istniejących taką strategią może być identyfikacja rezerw oraz zagrożeń, którą można opracować na podstawie badań i analiz kilku typów istniejących konstrukcji, w których nie zastosowano intencjonalnych dodatkowych zabezpieczeń związanych z ich odpornością na różne oddziaływania i ich efekty. Przeprowadzone analizy dotyczyły: (a) oddziaływania wysokiej temperatury wynikającej z pożaru i jej konsekwencje dla konstrukcji prefabrykowanych, (b) oddziaływania wysokiej temperatury wynikającej z pożaru i jej konsekwencje dla wytrzymałości resztkowej betonu, (c) wpływu imperfekcji w postaci uszkodzeń i zmian geometrii na konstrukcje powłokowe, (d) wpływu błędów projektowych i wykonawczych na złożone konstrukcje prefabrykowane i (e) wpływu nadmiernego zarysowania betonu na jego zdolność do przenoszenia obciążeń.

(a) Trzy publikacje A1-A3 dotyczą odporności konstrukcji betonowych i betonu na działanie wysokiej temperatury w warunkach pożaru. Pierwszy z artykułów w tym cyklu dotyczy analizy zachowania się istniejącej konstrukcji prefabrykowanej hali żelbetowej po pożarze. Do oceny skutków pożaru zastosowano symulacje numeryczne i obserwacje stanu konstrukcji in situ po pożarze. W symulacjach połączono wiele aspektów pożaru i odpowiedzi materiałów, elementów i konstrukcji. Skupiono się na analizie globalnej jednego z segmentów betonowej konstrukcji ramowej ze słupami, kablobetonowymi dźwigarami dachowymi i płytami dachowymi, który przetrwał kilka godzin od rozpoczęcia pożaru. Deformacje tego segmentu konstrukcji uzyskane w wyniku analiz numerycznych porównano z deformacjami konstrukcji pomierzonymi na obiekcie. Obliczone wartości wychylenia słupów okazały się mniejsze niż rzeczywiste, co wskazuje, że temperatura w czasie pożaru i katastrofa dachu wywołały większe siły poziome niż te uzyskane z symulacji. Natomiast obliczone ugięcia dźwigarów dachowych zachowały tę samą tendencję co ugięcia zmierzone w budynku, jednak występują różnice w wartościach ugięć.

Ponadto dużo uwagi poświęcono modelowaniu wpływu temperatury na stal sprężającą i

beton, jako kluczowe czynniki decydujące o odpowiedzi konstrukcji. Podwyższona temperatura spowodowała zniknięcie siły sprężającej, rozwarcie styków w pasach dolnych i obniżenie granicy plastyczności stali, co w konsekwencji doprowadziło do utraty nośności dźwigarów i zawalenia się części dachu.

Na podstawie obserwacji stwierdzono, że nie była to katastrofa postępująca, a jedynie rozłożona w czasie seria lokalnych uszkodzeń, ale zanim do tego doszło zapewnione były warunki do ewakuacji. Skutecznym zabezpieczeniem przed katastrofą postępującą okazały się żelbetowe płyty dachowe połączone w jeden system konstrukcyjny ze sobą i z dźwigarami sprężonymi, co dało efekt niezamierzonego sprężenia. Drugim rozwiązaniem zaproponowanym przez Autorów, które skutecznie może zapobiec katastrofie jest zwiększenie sztywności słupów, zwłaszcza skrajnych, w płaszczyźnie dźwigarów sprężonych, co ograniczyłoby ich przemieszczenia i zwiększyło nośność.

Zdaniem Habilitanta w dużych budynkach przedstawione modele mogą być stosowane dla dowolnego scenariusza pożaru, ale zastosowanie standardowych modeli pożaru nie byłoby skuteczne, ponieważ nie przewidują one przestrzennego rozkładu temperatury. Przedstawiona analiza mechaniczna jest wystarczająco dokładna, aby przeanalizować odkształcenia i naprężenia podczas fazy nagrzewania, ale nie jest zadowalająca dla fazy po nagrzaniu. Nieliniowości materiałowe i geometryczne powinny być brane pod uwagę przy modelach betonu i stali.

- (b) W artykule A2 przedstawiono wyniki badań doświadczalnych i analizy wytrzymałości resztkowej betonu pozyskanego z konstrukcji budynku, w którym wybuch pożar zewnętrzny podczas jego budowy. Takie pochodzenie próbek istotnie odróżnia te badania od szeroko podejmowanych prób badania wytrzymałości na próbkach wygrzewanych w piecach. Zbadano degradację wytrzymałości betonu na grubości odwiertów rdzeniowych, pobranych z płyt stropowych i dachowych, za pomocą metody ultradźwiękowej (UPV) z uwzględnieniem porowatości betonu i ustalono położenie strefy, w której wytrzymałość betonu nie ulega zmianie.

Zastosowana przez Autorów metoda łącząca pomiary nieniszczące (UPV) wytrzymałości betonu oraz analizę numeryczną niestacjonarnego przepływu ciepła może być zastosowana do oceny wytrzymałości betonu na grubości elementu. Przedstawiona metoda ultradźwiękowa pomaga określić rzeczywistą wytrzymałość betonu na głębokości płyty narażonej na działanie ognia lub innego elementu konstrukcyjnego i może być ważna w ocenie wytrzymałości strefy ściskanej. Metoda ta może zastąpić wizualną ocenę wytrzymałości betonu na podstawie zmiany koloru betonu. Ponadto, z praktycznego punktu widzenia, przedstawiona metoda jest wystarczająco dokładna, ponieważ możliwe jest oszacowanie grubości warstwy betonu koniecznej do usunięcia lub wzmocnienia. Wyniki nieniszczących testów UPV są wiarygodne, ale tylko wtedy, gdy uwzględnia się redukcję wytrzymałości spowodowaną kierunkiem układania betonu i porowatością. Muszą one być poparte badaniami niszczącymi na próbkach nienarażonych na działanie ognia.

Artykuł A3 jest bardzo obszernym przeglądem literatury (125 pozycji) na temat zdolności betonu do utrzymania wytrzymałości po ekspozycji na ogień w oparciu o współczynnik akumulacji ciepła. W artykule przedstawiono i omówiono wpływ wielu czynników oddziałujących na wytrzymałość resztkową betonu po pożarze. Są to: maksymalna temperatura podczas nagrzewania, czas nagrzewania, warunki schładzania, warunki ponownego dojrzewania betonu po schłodzeniu, porowatość, wyteżenie betonu i czynniki wynikające ze składu betonu i jego wieku.

Na podstawie przeprowadzonych analiz ustalono, że główny wpływ na wytrzymałość

resztkową betonu mają maksymalna temperatura i czas nagrzewnia. Ponadto beton odzyskuje swoją wytrzymałość dzięki ponownemu uwodnieniu zaczynu cementowego, dlatego czas i ponowne utwardzanie są również kluczowymi czynnikami. Pozostałe czynniki nie mają bezpośredniego wpływu na wytrzymałość resztkową.

Czynnikiem oceniającym ekspozycję na wysoką temperaturę jest współczynnik akumulacji ciepła. Definiuje się go jako obszar pod krzywą temperatura-czas. Autorzy zmodyfikowali formułę obliczania współczynnika akumulacji ciepła uwzględniając fakt, że rozkład zaczynu cementowego rozpoczyna się, gdy temperatura przekracza 400 °C. Dlatego Ich zdaniem współczynnik akumulacji ciepła wpływający na wytrzymałość betonu powinien uwzględniać tylko temperatury powyżej 400 °C.

- (c) Artykuł A4 dotyczy oceny bezpieczeństwa chłodni kominowej z impreakcjami geometrycznymi, które w przypadku żelbetowych konstrukcji chłodni kominowych, oprócz niekorzystnego oddziaływania środowiska, są istotnym problemem. W artykule przedstawiono modele obliczeniowe i analizy numeryczne chłodni kominowej oparte o dwa zestawy pomiarów rzeczywistej geometrii wykonane w odstępie kilku lat, co dało pogląd na bezpieczeństwo i odporność obiektu. Przeprowadzone symulacje wykazały, że pomierzone imperfekcje geometryczne spowodowały, że poziom bezpieczeństwa wymagany w stanie granicznym nośności nie był wystarczający dla oddziaływań ciężaru własnego, wiatru i temperatury w warunkach zimowych, ze względu na niedostateczne pole zbrojenia obwodowego. Po uwzględnieniu zarysowania konstrukcji problem ten przestał być istotny z uwagi na redukcję efektów wywołanych oddziaływaniami termicznymi, dlatego odporność konstrukcji była wystarczająca. Analizowane imperfekcje spowodowały jedynie wzrost sił południkowych.

W artykule A5 przedstawiono wyniki badań żelbetowej powłoki kolektora na ścieki bytowo-gospodarcze i wodę deszczową po 25 - 30 latach eksploatacji. Zbadano stan konstrukcji pod kątem trwałości i odporności, z uwzględnieniem uszkodzeń betonu i zbrojenia (imperfekcje wynikające z utraty przekroju poprzecznego). Symulacje obejmowały odpowiedź konstrukcji w dwóch wariantach uszkodzenia w dolnej części kolektora. W jednym wariantcie przekrój poprzeczny był pozbawiony części betonu, a w drugim dodatkowo całości zbrojenia wewnętrznego. Wyniki analiz wykazały, że konstrukcja kolektora charakteryzowała się dużą odpornością, co wynikało z jego geometrii, lokalizacji uszkodzeń i specyfiki obciążeń wywołujących ściskanie w znacznej części konstrukcji. Na podstawie badań i analiz określono, że przybliżony cykl życia jest ograniczony do kolejnych 55 lat ze względu na karbonatyzację otuliny betonowej.

- (d) W kolejnych dwóch artykułach A6 i A7 poruszona jest problematyka odporności istniejących betonowych konstrukcji prefabrykowanych: lądowiska na helikoptery i podziemnego zbiornika na wody opadowe na błędy projektowe i wykonawcze.

Konstrukcję lądowiska dla helikopterów stanowiły sprężone płyty TT i dwie warstwy betonu monolitycznego. Możliwości odkształceń poziomych były mocno ograniczone zarówno na podporach jak i poza nimi poprzez powiązanie nadbetonu z płytami TT, co spowodowało, że oddziaływania skurczu i temperatury wywołały powstanie pęknięć, w miejscu o najmniejszej nośności. Nośność konstrukcji lądowiska okazała się wystarczająca, ponieważ powstałe uszkodzenia spowodowały jedynie obniżenie trwałości, ale nie doprowadziło to do katastrofy. Przyczyną takiego stanu była nadmiarowość konstrukcji, którą uzyskano łącząc elementy prefabrykowane w jedną całość za pomocą zbrojonego nadbetonu. W prostopadłościennym podziemnym zbiorniku o prefabrykowanej konstrukcji przekry-

---

cia łukowego o rozpiętości 6,0 m doszło do katastrofy - dwa sąsiadujące segmenty przekrycia uległy zawalaniu pod dodatkowym obciążeniem małej koparki. Na podstawie przeprowadzonych analiz numerycznych i analitycznych ustalono złożony mechanizm katastrofy. Wszystkie zmienne losowe miały istotny wpływ na wartość wskaźnika niezawodności, przy czym największy wpływ miała głębokość zasypki, następnie spójność gruntu, wytrzymałość betonu na rozciąganie, kąt tarcia wewnętrznego materiału zasypki i siła pozioma w złączu prefabrykatów. Wśród innych błędów popełnionych w tym przypadku zidentyfikowano niewłaściwe ułożenie elementów podczas transportu, co doprowadziło do ich zarysowania jeszcze przed montażem oraz błąd projektowy polegający na rezygnacji z połączeń poziomych pomiędzy sąsiadującymi elementami przekrycia zbiornika.

- (e) Ostatni artykuł A8 poświęcony jest odporności betonu na nadmierne zarysowanie. Artykuł dotyczy badań nad zazębianiem się kruszywa w betonie zarysowanym. Wyjaśniono mechanizm zjawiska zgodnie z różnymi koncepcjami i przedstawiono przegląd literatury dotyczącej eksperymentów i modeli teoretycznych. Rozważano duże szerokości pęknięć (0,5-3,0 mm). Wyniki obejmują zachowanie się przy ścinaniu, mechanizm zniszczenia i obserwacje wewnętrznych pęknięć. Zauważono ogólną tendencję do zmniejszania się początkowej sztywności wraz ze wzrostem początkowego rozwarcia rysy, ale zauważono także, że maksymalne naprężenia ścinające nie zależą od początkowej szerokości rozwarcia rysy. Określono maksymalne naprężenia ścinających na poziomie 2% - 6 % wytrzymałości betonu na ściskanie, co jest dowodem na możliwość przenoszenia znacznych sił ścinających w sytuacjach dużych uszkodzeń i deformacji konstrukcji.

W podsumowaniu dr inż. Roman Wróblewski stwierdza, że głównym celem prezentowanych badań była identyfikacja odporności istniejących złożonych konstrukcji betonowych na wybrane zdarzenia ekstremalne, a badania zrealizowano na modelach trójskalowych (materiał, element, konstrukcja) przy użyciu metod eksperymentalnych i symulacji numerycznych, co pozwoliło na sformułowanie szeregu bardzo rozbudowanych wniosków. Na zakończenie Habilitant wskazał swój wkład w rozwój dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport.

Udział Habilitanta w opracowaniu ośmiu publikacjach wchodzących w skład tego osiągnięcia naukowego jest bardzo duży. Z zamieszczonych oświadczeń współautorów dotyczących wkładu merytorycznego we wspólnych publikacjach wynika, że wkład Habilitanta we wszystkich elementach artykułów był wiodący zarówno na etapie koncepcji artykułu, hipotez badawczych, analizy aktualnego stanu wiedzy, doboru metod i modeli badań oraz ich walidacji, dyskusji wyników, wniosków jak i przygotowania technicznego artykułów, komunikacji z wydawnictwem i recenzentami i kierowania zespołem.

Artykuły te ukazały się w czasopismach indeksowanych przez główne bazy naukowe WoS i Scopus, a także Google Scholar i znajdują się w wykazie czasopism punktowanych Ministerstwa Edukacji i Nauki. Pięć czasopism posiada Impact Factor, a sumaryczny IF oraz sumaryczne punkty MEiN dla całego cyklu artykułów wynoszą, odpowiednio, 12,784 i 535. Wszystkie artykuły są współautorskie, a trzy z nich powstały przy współpracy autorów z instytucji innych niż macierzysta jednostka Habilitanta.

Podsumowując ocenę osiągnięcia nr 1 stwierdzam, że przedstawiony cykl publikacji powiązanych tematycznie ma dużą wartość poznawczą i praktyczną. Dr inż. Roman Wróblewski podjął bardzo ciekawy problem odporności istniejących, wybranych konstrukcji z betonu na zdarzenia ekstremalne, które mogą spowodować, że będą one pracować dalej w stanie deformacji przedkrytycznych albo przejść w stan deformacji pozakrytycznych i wówczas konstrukcje te powinny posiadać odpowiednią ciągliwość. Konieczna jest wtedy ocena zachowania się

tych konstrukcji w całym zakresie wszystkich możliwych obciążeń. Odpowiedź konstrukcji, w tym ciągłość, można analizować na różnych poziomach tj. na poziomie materiału, przekroju, elementu konstrukcyjnego i całej konstrukcji. Dlatego analizując zachowanie się konstrukcji w takich przypadkach należy mieć na względzie relacje jakie zachodzą między zachowaniem się materiałów, przekrojów, elementów konstrukcyjnych i konstrukcji. Badania i dociekania Habilitanta wpisują się w takie kompleksowe postrzeganie pracy konstrukcji w stanach przed awaryjnych i awaryjnych. Jest to niewątpliwie ważnym osiągnięciem Habilitanta. Szkoda, że Habilitant nie zaproponował metod ilościowej oceny zdarzeń ekstremalnych poprzez wprowadzenie pewnych miar odporności (nadmiarowości) konstrukcji. Z pewnością może to być kierunek dalszy badań i rozważań Habilitanta.

Do najważniejszych oryginalnych dokonań naukowych Habilitanta w zakresie osiągnięcia pierwszego, stanowiących istotny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria lądowa, geodezja i transport zaliczam:

- identyfikację rozwiązań konstrukcyjnych, które sprzyjają odporności istniejących konstrukcji z betonu na zdarzenia ekstremalne,
- opracowanie i sparametryzowanie modeli obliczeniowych istniejących złożonych konstrukcji betonowych służących do analizy odporności tych konstrukcji,
- wskazanie, że beton po zarysowaniu jest w stanie przenosić znaczne obciążenia ścinające, co może towarzyszyć odpowiedzi konstrukcji na różne rodzaje zdarzeń ekstremalnych,
- ocenę wpływu wysokich temperatur na wytrzymałość resztkową betonu po pożarze,
- ocenę wpływu imperfekcji geometrycznych na siły przekrojowe w konstrukcjach powłokowych.

**Osiągnięcie 2** - *System monitorowania konstrukcji przeznaczony do oceny obciążeń i niezawodności dachów i stropów w budynkach wielko powierzchniowych.*

Dr inż. Roman Wróblewski przedstawia to osiągnięcie jako osiągnięcie technologiczne, w którym monitoring konstrukcji prowadzony jest celu określenia aktualnego zagrożenia wynikającego z ich obciążenia śniegiem, wiatrem i obciążeniami użytkowymi oraz identyfikacji i rejestracji zmian w zachowaniu się konstrukcji. Działanie systemu opiera się na jednoczesnym wykorzystaniu zaawansowanych technologii pomiarowych, elektronicznych i informatycznych. Jego podstawową częścią jest dedykowane oprogramowanie, wzbogacone o moduł ekspercki analizujący dane pomiarowe i wspomagający decyzje użytkownika, który jest informowany o poziomie wyężenia.

Omawiane osiągnięcie technologiczne zostało zrealizowane przy założeniu, że procesy są wolnozmiennie. Parametrami monitorowania są odkształcenia / naprężenia, przemieszczenia oraz kąty obrotu i im są przypisywane wartości referencyjne wyznaczone obliczeniowo. Zagrożenie jest zdefiniowane jako przeciążenie konstrukcji. Do pomiarów parametrów konstrukcji najczęściej wykorzystywane są czujniki strunowe odkształceń, a także czujniki hydrostatyczne i inklinometry.

W algorytmach przetwarzania danych, będących autorskimi opracowaniami Habilitanta, wybrano dwa podejścia: komunikaty generowane na podstawie informacji o wyężeniu (relacja pomiędzy bieżącym pomiarem a pomiarem referencyjnym) lub na podstawie wskaźnika niezawodności. Na podstawie algorytmów możliwa jest ocena wyężenia i wskaźnika niezawodności konstrukcji nie tylko w wymienionych przypadkach obciążeń. W nowych konstrukcjach istnieje możliwość instalacji czujników przed szałeniem konstrukcji lub tuż po zmontowaniu elementu, wówczas ocena może obejmować wszystkie lub większość obciążeń w przejściowych sytuacjach obliczeniowych. Wymienione osiągnięcie zostało dodatkowo wdrożone jako

system „Snow monitor” oferowany przez firmę Neostrain.

Opracowany system monitoringu został zastosowany z sukcesem w praktyce w obserwacji zachowania się konstrukcji dachów i stropów wielu obiektów wielkopowierzchniowych. Habilitant wskazał dziewięć obiektów między innymi stadiony, centrum wystawienniczo - kongresowe, halę sportową z częścią basenową. Udział merytoryczny w realizacji systemu i publikacji jednego artykułu na ten temat jest przeważający, co zostało potwierdzone odpowiednimi oświadczeniami.

Drugie osiągnięcie dr inż. Romana Wróblewskiego dotyczy bardzo ważnego zagadnienia jakim jest bezpieczeństwo użytkowania obiektów budowlanych. W następstwie katastrofy hali wystawienniczej w Katowicach w 2006 roku wprowadzono w Polsce prawne zalecenie stosowania monitoringu w budynkach użyteczności publicznej w celu podniesienia bezpieczeństwa ich użytkowania. Dlatego osiągnięcie technologiczne Habilitanta ma bardzo duże znaczenie praktyczne. System monitoringu konstrukcji ma kontrolować wybrane parametry, decydujące o trwałości i niezawodności budynku np. przemieszczeń, ugięć, odkształceń, drgań, osiadań, pionowości etc. Ma nie tylko zapewnić bezpieczeństwo osób przebywających w budynku, ale także służyć do kontroli oraz redukcji kosztów jego utrzymania. Ponadto może mieć duże znaczenie poznawcze np. w analizach wyężenia konstrukcji i jej elementów dla różnych kombinacji obciążeń, czy też po ewentualnym wzmocnieniu.

Jako istotny wkład Habilitanta w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria lądowa, geodezja i transport w zakresie drugiego osiągnięcia zaliczam:

- opracowanie koncepcji uniwersalnego systemu monitorowania konstrukcji przeznaczonego do oceny obciążeń i oceny ich niezawodności,
- sformułowanie i implementacja algorytmów do oceny obciążeń konstrukcji na podstawie wyężenia oraz bezpieczeństwa konstrukcji na podstawie wskaźnika niezawodności jako kluczowych elementów systemu monitorowania konstrukcji dachów wielkopowierzchniowych i stropów w budynkach,
- Dostosowanie i parametryzacja algorytmów w odniesieniu do specyfiki wielu obiektów o dużym znaczeniu gospodarczym i społecznym.

**Pozostałe osiągnięcia.** Jako pozostałe osiągnięcia naukowe Habilitant wskazał publikacje dotyczące następujących zagadnień: (a) identyfikacja nośności połączenia betonów układanych w różnym czasie z wykorzystaniem metod geostatystycznych - artykuły D7 i D8, (b) modele numeryczne konstrukcji betonowych jako narzędzie do analizy odpowiedzi konstrukcji na oddziaływanie oraz ustalania przyczyn uszkodzeń i awarii oraz oceny ich stany technicznego - artykuł D1, rozdział C6, referaty E8-E43.

Ocena merytoryczna tych osiągnięć wymaga analizy wszystkich publikacji, które niestety nie są zamieszczone w dokumentacji dostarczonej przez Habilitanta, a przedstawiony opis uzyskanych wyników jest bardzo krótki i zawiera generalnie ogólnie znane informacje. Przedstawiony przez Habilitanta wkład tych osiągnięć w rozwój dyscypliny inżynieria lądowa, geodezja i transport zawiera elementy dotyczące wyników badań, analiz i wniosków, które trudno jest do nich zaliczyć.

**Podsumowanie.** Autoreferat w części dotyczącej opisu analizowanych konstrukcji, ich budowy, warunków obciążenia, poczynionych ustaleń, wyników obliczeń i analiz jest bardzo lakoniczny i zmusza czytelnika do zbyt częstego zaglądania do załączonych artykułów, aby dowiedzieć się wielu istotnych szczegółów. Poczynione uwagi końcowe i wnioski dotyczące poszczególnych artykułów są bardzo ogólne i w większości przypadków są one powszechnie znanymi prawidłowościami. To samo dotyczy opisu pozostałych osiągnięć. Tym nie mniej

ogólną wartość merytoryczną osiągnięć naukowego i technologicznego Habilitanta oceniam pozytywnie.

**Uważam, że w zakresie osiągnięć naukowych dorobek dr inż. Romana Wróblewskiego stanowi znaczny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria lądowa, geodezja i transport.**

#### 4. Ocena istotnej aktywności naukowej

Dorobek publikacyjny dr inż. Romana Wróblewskiego, po uzyskaniu stopnia doktora to: 7 rozdziałów w monografiach, 16 artykułów i 37 publikacji w materiałach konferencyjnych. Łączna liczba punktów MEiN wynosi 850, a sumaryczny Impact Factor to 23,807. Publikacje te wywołały zainteresowanie środowiska naukowego, co jest widoczne w liczbie cytowań: baza Web of Science - 34/29 cytowania, Indeks Hirscha - 3, baza Scopus - 43/37 cytowania, Indeks Hirscha - 3. Te wskaźniki naukometryczne należy uznać jako dobre.

Przed uzyskaniem stopnia doktora w 1993 r. Habilitant odbył czteromiesięczny staż naukowy w Wielkiej Brytanii na University of Paisley, gdzie brał udział w badaniach dotyczących zęzębienia się kruszywa w rysach, efektem czego była wspólna publikacja w ACE. W 2021 r. nawiązał współpracę z zespołami naukowymi z uniwersytetów w Jordanii i Portugalii w wyniku której powstał artykuł opublikowany w 2022 r. w renomowanym czasopiśmie Construction and Building Materials.

Habilitant uczestniczył w pracach dwóch zespołów badawczych realizujących projekt współfinansowane ze środków UE za pośrednictwem Małopolskiego Regionalnego Programu Operacyjnego pt. „Opracowanie i wdrożenie innowacyjnego uniwersalnego systemu monitoringu dachów płaskich przez firmę NeoStrain Sp. z o.o.” i projekt finansowany przez Komitet Badań Naukowych pt. „Stan naprężeń w ścianach silosów częściowo sprężonych. Projekt badawczy finansowany”.

Udział Habilitanta w konferencjach naukowych, po uzyskaniu stopnia doktora, jest znaczący; uczestniczył w 27 konferencjach, w tym 18 konferencjach międzynarodowych. Wykonał 18 recenzji artykułów zgłoszonych do uznanych czasopism naukowych (z IF) i referatów na konferencję międzynarodową.

**Moja ocena istotnej aktywności naukowej Habilitanta, do której zaliczam zauważalny dorobek publikacyjny, udział w zespołach badawczych, współpracę naukową z pracownikami innych uczelni i odbycie zagranicznego stażu naukowego jest pozytywna.**

#### 5. Ocena dorobku dydaktycznego, organizacyjnego i popularyzatorskiego

Pan dr inż. Roman Wróblewski w ramach działalności dydaktycznej prowadził i prowadzi wykłady, projekty, ćwiczenia i laboratoria z zakresu konstrukcji betonowych, także w języku angielskim, z przedmiotów konstrukcje betonowe - podstawy, konstrukcje betonowe - elementy i hale, konstrukcje betonowe - obiekty, konstrukcje betonowe - specjalne, prestressed concrete structures. Prowadził także zajęcia laboratoryjne z przedmiotu komputerowe wspomaganie projektowania oraz indywidualne zajęcia projektowe z konstrukcji betonowych w języku angielskim dla studentów z programu Erasmus. Dla przedmiotu prestressed concrete structures opracował program nauczania, a dla przedmiotu konstrukcje betonowe – obiekty modyfikował program. Był promotorem ok. 40 prac magisterskich (8 w języku angielskim) i ok. 40 prac inżynierskich oraz recenzentem takich prac. Dwie prace inżynierskie zostały wyróżnione nagrodami PZITB, a jedna DOIB. Organizował również wycieczki dydaktyczne dla studentów Wydziału Budownictwa Lądowego i Wodnego.

Habilitant był członkiem komitetów organizacyjnych łącznie w ośmiu edycjach 2 konferencji międzynarodowych i 2 konferencji o zasięgu krajowym.

W ramach współpracy z otoczeniem społecznym i gospodarczym Habilitant brał udział w dziewiętnastu projektach związanych z projektowaniem, technologią wykonania, badaniami i analizami różnych elementów i konstrukcji żelbetowych. Współpracował i współpracuje jako doradca kilkoma firmami z branży budowlanej na terenie kraju. Jest współautorem jednego wynalazku i jednego zgłoszenia patentowego. Jest autorem i współautorem ponad stu ekspertyz i innych opracowań wykonanych na zlecenie instytucji publicznych i przedsiębiorców. W ramach współpracy z Biurem Koordynacji Projektu Banku Światowego - Usuwanie skutków powodzi z 1997r. uczestniczył w pracach sześciu komisji konkursowych.

Wśród osiągnięć Habilitanta popularyzujących naukę można wymienić przeprowadzone wykłady, opracowanie materiałów szkoleniowych i publikację artykułu w Przeglądzie Budowlanym. Tematyka szkoleń i wykładów dotyczyła odporności ogniowej konstrukcji betonowych, monitoringu dachów płaskich i konstrukcji sprężonych.

**Dorobek Habilitanta w omawianym zakresie jest istotny, dlatego dorobek ten oceniam pozytywnie.**

#### **6. Podsumowanie i wniosek końcowy**

Uwzględniając przedstawione powyżej oceny osiągnięć naukowych i istotnej aktywności naukowej stwierdzam, że od uzyskania stopnia doktora nauk technicznych dr inż. Roman Wróblewski znacznie wzbogacił swój dorobek i wniósł twórczy wkład o dużym znaczeniu aplikacyjnym w diagnostyce i monitorowaniu konstrukcji żelbetowych, a przede wszystkim w rozwój metod oceny ich odporności na zdarzenia ekstremalne.

Uważam, że w zakresie osiągnięć naukowych dorobek dr inż. Romana stanowi znaczny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria lądowa, geodezja i transport, a moja ocena istotnej aktywności naukowej Habilitanta jest pozytywna.

Dokonania dr inż. Romana Wróblewskiego czynią zadość wymaganiom stawianym w ustawie Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 r. (t.j. Dz. U. z 2023 r. poz. 742) w aspekcie ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego.

**Popieram wniosek o nadanie Panu dr inż. Romanowi Wróblewskiemu stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno - technicznych w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport.**

*Rocel Wem*