

Prof. dr hab. inż. Piotr Górski
Politechnika Opolska
Wydział Budownictwa i Architektury
Katedra Mostów, Geotechniki i Procesów Budowlanych
ul. Katowicka 48
45-061 Opole

Opole, dn. 2.01.2026 r.



Recenzja
w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego
dr. inż. Karolowi Markowi Winkelmannowi
w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych
w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport

1. Podstawa opracowania recenzji

Podstawą formalną opracowania niniejszej recenzji jest uchwała nr 83/2025 Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Politechniki Gdańskiej z dnia 8.10.2025 r. w sprawie powołania komisji w postępowaniu habilitacyjnym dr. inż. Karola Marka Winkelmanna w dziedzinie *nauk inżynieryjno-technicznych* w dyscyplinie *inżynieria lądowa, geodezja i transport*, na mocy której zostałem powołany na recenzenta w przedmiotowym postępowaniu.

Podstawę prawną opracowania niniejszej recenzji stanowią przepisy ustawy „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” z dnia 20 lipca 2018 r. (Dz. U. z 2025 r. poz. 1162) – zwanej dalej Ustawą.

Podstawę merytoryczną opracowania recenzji stanowi dokumentacja związana z postępowaniem habilitacyjnym dr. inż. Karola Marka Winkelmanna z Politechniki Gdańskiej, przekazana do oceny w formie elektronicznej na nośniku danych typu pendrive i płycie CD, która zawiera: (1) wniosek przewodni, (2) dane wnioskodawcy, (3) odpis dokumentu potwierdzającego nadanie Habilitantowi stopnia doktora, (4) autoreferat, (5) wykaz osiągnięć naukowych stanowiących znaczny wkład w rozwój dyscypliny *inżynieria lądowa, geodezja i transport*, (6) kopie publikacji naukowych stanowiących cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych wskazanych jako osiągnięcie naukowe nr 1, (7) oświadczenia współautorów publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe nr 1 o ich wkładzie w powstanie tych publikacji, (8) kopię autorskiej monografii naukowej Habilitanta wskazanej jako osiągnięcie naukowe nr 2 i (9) kopie ważniejszych dyplomów, dokumentów i zaświadczeń poświadczających uzyskanie nagród, osiągnięć i odbycie stażu w ośrodku zagranicznym.

2. Sylwetka Habilitanta

Dr inż. Karol Winkelmann ukończył studia w 2008 r. na Wydziale Inżynierii Lądowej i Środowiska Politechniki Gdańskiej na kierunku *budownictwo*, uzyskując tytuł zawodowy magistra inżyniera. Za pracę dyplomową magisterską otrzymał wyróżnienie Ministra Infrastruktury RP.

W dniu 19 czerwca 2013 r. Habilitant uzyskał stopień naukowy doktora nauk technicznych w dyscyplinie naukowej *budownictwo* na podstawie przedłożonej rozprawy doktorskiej pt. „*Obliczanie niezawodności konstrukcji inżynierskich metodami symulacyjnymi oraz metodą powierzchni odpowiedzi*”. Promotorem tej rozprawy był prof. dr hab. inż. Jarosław Górski, zaś recenzentami

w przewodzie doktorskim byli: dr hab. inż. Szczepan Woliński, prof. PRz i prof. dr hab. inż. Robert Jankowski. Tym samym stwierdzam, że Habilitant spełnia pierwszą przesłankę warunkującą nadanie stopnia doktora habilitowanego, o której mowa w art. 219 ust. 1 pkt 1 Ustawy.

Dr inż. Karol Winkelmann jest zatrudniony w Katedrze Mechaniki Budowli na Wydziale Inżynierii Lądowej i Środowiska Politechniki Gdańskiej od listopada 2008 r., przy czym na stanowisku adiunkta badawczo-dydaktycznego pracuje od października 2019 r.

Główne kierunki prac naukowo-badawczych Habilitanta są związane z analizą i poprawą efektywności metod symulacyjnych i aproksymacyjnych współcześnie stosowanych do szacowania miar niezawodności i wrażliwości odpowiedzi konstrukcji inżynierskich z uwzględnieniem losowych imperfekcji geometrycznych i materiałowych elementów konstrukcyjnych, losowej niepewności i zmienności obciążeń, a także postępującej w czasie degradacji materiału konstrukcyjnego. W ramach tego obszaru badawczego dr inż. Karol Winkelmann podjął się m.in. opracowania i rozwijania nowej, autorskiej propozycji tzw. *kombinowanej metody powierzchni odpowiedzi* CRSM (ang. *Combined Response Surface Method*). Jednocześnie podjął problematykę efektywnego opisu probabilistycznego zmian w czasie wymienionych wyżej wielkości losowych w celu uproszczenia procedur obliczeniowych dla szeroko pojętych obiektów budowlanych, w tym geotechnicznych.

3. Ocena osiągnięć naukowych

Dr inż. Karol Winkelmann zgłosił dwa osiągnięcia naukowe stanowiące podstawę ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego, które zostały przedstawione do oceny w świetle wymagań art. 219 ust. 1 pkt 2 Ustawy.

Pierwszym osiągnięciem naukowym jest cykl powiązanych tematycznie 9 artykułów naukowych, oznaczonych w autoreferacie numerami 4.1.1-4.1.9, zatytułowany „*Innowacyjne procedury szacowania wrażliwości i niezawodności konstrukcji w problemach inżynierii lądowej o przestrzennie zmiennych parametrach geometrycznych i materiałowych*”. Wszystkie publikacje tego cyklu ukazały się w latach 2014-2025, a więc po uzyskaniu przez Kandydata stopnia doktora nauk technicznych. Są to prace współautorskie, opublikowane w czasopismach indeksowanych w bazie *Journal Citation Reports (JCR)* ze współczynnikiem wpływu *Impact Factor* wynoszącym od 0,4 do 5,7 (stan na dzień 20.12.2025 r.). Na wstępie należy podkreślić, że pewien niedosyt budzi brak samodzielnej publikacji naukowej Habilitanta w ramach tego osiągnięcia. Ten niedostatek w pewnym stopniu rekompensuje jednak wiodący wkład Kandydata w powstanie większości prac. Na podstawie analizy przedłożonych oświadczeń współautorów poszczególnych publikacji stwierdzam, że Habilitant wniósł szczególnie dominujący wkład merytoryczny w powstanie 6 wskazanych publikacji naukowych, tj. nr 4.1.1, 4.1.3, 4.1.4 i 4.1.7-4.1.9. Stwierdzam też, że wszystkie publikacje wskazane w ramach tego osiągnięcia naukowego, w roku opublikowania w ostatecznej formie były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b Ustawy. Zatem od strony formalnej spełniona jest przesłanka warunkująca nadanie stopnia doktora habilitowanego, o której mowa w art. 219 ust. 1 pkt 2 lit. b Ustawy.

Po zapoznaniu się z treścią publikacji wskazanego cyklu stwierdzam, że najważniejszym osiągnięciem Habilitanta jest sformułowanie i uzasadnienie podstaw teoretycznych, opracowanie algorytmu obliczeniowego, a następnie wdrożenie i rozwijanie w problemach obliczeniowych autorskiej techniki CRSM. Zgodnie z założeniem Autora wdrożenie tej techniki, poprzez odpowiednie połączenie procedury klasycznej metody symulacyjnej *Monte Carlo* (MC) i *metody estymacji punktowej* (PEM) z podejściem aproksymacyjnym *metody powierzchni odpowiedzi* (RSM), ma na celu

znaczącą redukcję symulacji numerycznych, poprzez ograniczenie liczby próbek (zbioru realizacji zmiennych losowych) koniecznej do osiągnięcia wartości wynikowych o oczekiwanej dokładności (zbieżności) w probabilistycznej analizie wrażliwości i niezawodności konstrukcji budowlanych. Jak zostało to wykazane przez Habilitanta (np. w publikacji nr 4.1.3), podejście CRSM jest najbardziej efektywne w porównaniu z technikami klasycznymi w analizach złożonych problemów o stosunkowo dużej liczbie (ponad 5) skorelowanych zmiennych losowych, gdzie występuje nieliniowa aproksymowana zależność pomiędzy tymi zmiennymi a odpowiedzią konstrukcyjną.

W ramach prac badawczych przedstawionych w pracach 4.1.1-4.1.4 Habilitant badał możliwość opracowania nowej metody poprzez analizę zbieżności rozwiązań otrzymanych metodą MC, jako metody referencyjnej, i metodą RSM w odniesieniu do prawdopodobieństwa awarii i wskaźników niezawodności zdefiniowanych przez *Cornella*, *Hasofer-Linda* i *Hasofer-Linda-Rackwitz-Fiesslera*. W pierwszej publikacji obiektem badań była 16-warstwowa cylindryczna powłoka kompozytowa o zadanych warunkach brzegowych. Kryterium analizy stanowiło przemieszczenie węzła centralnego krawędzi tworzącej powłoki pod obciążeniem ściskającym i wartość krytyczna takiego obciążenia wywołującego utratę stateczności powłoki w warunkach idealnej jej geometrii i imperfekcji geometrycznych. Te imperfekcje modelowane były jednorodnymi polami losowymi. Najważniejszym osiągnięciem Habilitanta było tu pomyślnie przetestowanie możliwości kombinacji danych wejściowych z metody MC w celu aproksymacji powierzchni odpowiedzi metodą RSM. Stanowiło to dobry punkt wyjścia do opracowania autorskiej techniki CRSM. W ramach publikacji nr 4.1.2 Habilitant po raz pierwszy opracował sposób wdrożenia kombinowanego połączenia próbek losowych metody MC i specjalnych próbek metody PEM do efektywnego modelowania powierzchni odpowiedzi w algorytmie metody RSM w celu przeprowadzenia probabilistycznej analizy niepewności granicznych wartości pionowego przemieszczenia pomostu istniejącego mostu łukowego o rozpiętości ok. 109 m. Co ważne wyniki tych analiz zostały zastosowane w procedurze obciążenia próbnego rzeczywistego mostu. Jako zmienne losowe przyjęto tu potwierdzone doświadczalnie niepewności związane z masą pojazdów obciążających, sztywnością pomostu i imperfekcjami geometrycznymi stalowych dźwigarów łukowych. W ocenie recenzenta, wypracowana tu procedura obciążeń próbnych, uwzględniająca podejście probabilistyczne zaproponowane przez Habilitanta, ma potencjał aplikacyjny również w odniesieniu do innych obiektów mostowych o innym ustroju konstrukcyjnym.

Idea kombinowanej techniki CRSM, zaproponowanej przez Habilitanta, została przedstawiona w publikacji nr 4.1.3. Zgodnie z wcześniejszymi analizami, zakłada wykorzystanie odpowiedniej kombinacji danych z symulacyjnego próbkowania ukierunkowanego metody PEM i próbkowania bezpośredniego metody MC do szybkiej aproksymacji powierzchni odpowiedzi w metodzie RSM. Habilitant uwzględnił przy tym definicję liniowego wskaźnika niezawodności *Cornella* i wskaźnika nieliniowego *Hasofer-Linda*, w zależności od stopnia złożoności problemu. Niewątpliwie opracowane podejście CRSM stanowi kluczowe osiągnięcie naukowe Wnioskodawcy i wnosi oryginalny wkład w rozwój dyscypliny. Ponadto, w publikacji 4.1.3 Kandydat przedstawił zastosowanie autorskiego podejścia w probabilistycznej analizie stateczności klifu morskiego w Jastrzębiej Górze, jednego z najwyższych w Polsce o wysokości przekraczającej 30 m. Rozwiązując zadanie dla złożonych warunków geologicznych z uwzględnieniem 14 zmiennych losowych, opisujących wybrane parametry uwarstwionego gruntu, wykazał większą skuteczność nowego podejścia, w odniesieniu do liczby analizowanych próbek i założonej zbieżności rozwiązania, w porównaniu z metodami PEM i MC.

Kolejne publikacje nr 4.1.4-4.1.9, wchodzące w skład ocenianego osiągnięcia naukowego, poświęcono przede wszystkim rozwijaniu zastosowań autorskiej techniki CRSM i racjonalizacji

matematycznego modelowania losowej przestrzennej zmienności parametrów geometrycznych i materiałowych w problemach analizy wrażliwości i niezawodności konstrukcji inżynierskich i obiektów geotechnicznych w ujęciu probabilistycznym. W tym obszarze badawczym za najważniejsze osiągnięcia naukowe Habilitanta można uznać:

- opracowanie funkcji predykcji zmiany niezawodności użytkowanych konstrukcji inżynierskich w czasie, opartej na procedurze dopasowania powierzchni odpowiedzi w algorytmie techniki CRSM, a następnie przeprowadzenie i analiza zmian niezawodności w czasie fundamentu pylonu Mostu Rędziańskiego we Wrocławiu (nr 4.1.4),
- analiza stateczności i nośności płaszcza cylindrycznego silosu aluminiowego dla kombinacji dwóch wariantów obciążenia (podciśnieniem i normowym obciążeniem wiatrem) i trzech wariantów imperfekcji geometrycznych modelowanych polami losowymi z zastosowaniem *techniki warunkowej akceptacji i odrzucania* (nr 4.1.5),
- analiza wpływu losowej zmienności modułu sztywności ośrodka gruntowego na osiadanie obciążonego sześciennego bloku podłoża gruntowego i modelu ławy fundamentowej spoczywającej na tym podłożu, przy założeniu różnego stopnia korelacji przestrzennej w opisie zmiany sztywności ośrodka gruntowego (nr 4.1.6 i 4.1.7),
- opracowanie algorytmu do modelowania numerycznego niedoskonałości materiałowych warstwy kleju technicznego z zastosowaniem nieskorelowanych dwuwymiarowych pól losowych, z uwzględnieniem rozkładu prawdopodobieństwa *Weibulla* do opisu imperfekcji materiałowych, a następnie analiza niezawodności nośności klejonego połączenia zakładkowego dwóch płaskowników aluminiowych z losowymi imperfekcjami materiałowymi warstwy kleju wraz z weryfikacją eksperymentalną (nr 4.1.8 i 4.1.9).

Należy podkreślić, że badania naukowe przedstawione w publikacjach nr 4.1.1, 4.1.5, 4.1.8 i 4.1.9 były prowadzone w ramach dwóch projektów badawczych:

- nr 2011/03/B/ST8/06500 pt.: „Badanie właściwości kompozytów”, finansowany przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego Rzeczypospolitej Polskiej,
- nr 2023/07/X/ST8/00497 pt.: „Analiza przebiegu zniszczenia w złączu klejonym jednociełym cienkich blach”, finansowany przez Narodowe Centrum Nauki.

Podsumowując, po zapoznaniu się z treścią publikacji nr 4.1.1-4.1.9 uważam, że przedstawione w nich efekty pracy naukowej Habilitanta prezentują nowe i wartościowe podejście o istotnym znaczeniu praktycznym, prowadzące do doskonalenia procesu oceny prawdopodobieństwa awarii, wrażliwości i niezawodności konstrukcji budowlanych i obiektów geotechnicznych. Należy jednak podkreślić, że wykazana tu skuteczna efektywność zaproponowanej techniki CRSM, przy zapewnieniu zadowalającego poziomu dokładności wartości wyników, wydaje się być ograniczona do analiz obiektów budowlanych charakteryzujących się umiarkowanym lub wysokim prawdopodobieństwem awarii (np. publikacja nr 4.1.3). Niemniej jednak, w mojej ocenie pierwsze osiągnięcie naukowe wnosi istotny wkład w rozwój metodologii szacowania miar bezpieczeństwa opartej na analizach probabilistycznych, szczególnie w odniesieniu do złożonych problemów obliczeniowych dla szerokiego spektrum konstrukcji budowlanych.

Jako **drugie osiągnięcie naukowe**, zatytułowane „Efektywne algorytmy do analizy symulacyjnej zmienności wybranych parametrów materiałowych i obciążeń w czasie, wspomagające szacowanie zmian wrażliwości oraz niezawodności konstrukcji inżynierskich”, Habilitant wskazał autorską monografię naukową pod nieco innym tytułem: „Efektywność symulacji numerycznych w analizie wrażliwości i niezawodności konstrukcji inżynierskich o parametrach materiałowych i obciążeniach

zmiennych w czasie”, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, 2024 r., ISBN 978-83-7348-918-9. Recenzentami wydawniczymi monografii byli: dr hab. inż. Urszula Radoń i dr hab. inż. Jacek Szafran. Monografia napisana jest w języku polskim, a jej treść została ujęta na 330 stronach i zawiera 79 rysunków, 43 tablice, 315 równań matematycznych i 276 pozycji bibliografii z podziałem na publikacje książkowe i artykuły naukowe (głównie anglojęzyczne), normy projektowe i strony internetowe. Monografia zawiera stronę tytułową, spis treści, wykaz ważniejszych symboli, oznaczeń i skrótów, 10 ponumerowanych rozdziałów, bibliografię i streszczenie w języku polskim i angielskim. Omawiana publikacja została dołączona w formie elektronicznej do dokumentacji związanej z postępowaniem habilitacyjnym.

Zgłoszona monografia stanowi kompendium zaawansowanej wiedzy i autorskich unikalnych osiągnięć naukowych w zakresie opracowania i wykazania możliwości zastosowania różnych metod symulacyjnych, a w szczególności autorskiej procedury CRSM, w probabilistycznych analizach zmian wrażliwości i niezawodności konstrukcji inżynierskich w czasie ich wieloletniej eksploatacji, wynikających z wybranych zjawisk obarczonych losowymi niepewnościami. Z tego względu należy uznać, że podjęty przez Habilitanta problem badawczy jest w pełni uzasadniony z uwagi na stale zmieniające się obciążenia eksploatacyjne i środowiskowe oraz pogarszający się w czasie stan techniczny obiektów budowlanych i związaną z tym potrzebę rozwoju efektywnych technik do predykcji poziomu bezpieczeństwa użytkowania tych obiektów w całym okresie ich eksploatacji.

W ramach przedmiotowej monografii Autor przedstawił podstawy teoretyczne deterministycznej i probabilistycznej analizy wrażliwości i niezawodności konstrukcji budowlanych oraz sklasyfikował i omówił współczesne techniki symulacyjne, aproksymacyjne i kombinowane stosowane w analizach probabilistycznych. Na podstawie własnych doświadczeń wyjaśnił możliwości i ograniczenia zastosowań poszczególnych technik i ich wariantów (łącznie przetestował 10 technik w analizie niezawodności i 5 w analizie wrażliwości) z uwagi na stopień złożoności problemu obliczeniowego wynikający m.in. z liczby zmiennych losowych zadania, stopnia wzajemnej ich korelacji i równania (liniowego lub nieliniowego) opisującego zależność odpowiedzi konstrukcji od realizacji poszczególnych zmiennych losowych. Szczególną uwagę Autor poświęcił własnej, oryginalnej propozycji techniki kombinowanej CRSM. Kluczowym wkładem w rozwój dyscypliny prezentowanym w ocenianej monografii (rozdziały 7, 8 i 9) jest autorska propozycja procedury szacowania metodami probabilistycznymi zmian wrażliwości i niezawodności budowli w czasie ich eksploatacji. Habilitant zaproponował tu własne podejście realizowane poprzez etapowe obliczenia w dyskretnych krokach obliczeniowych, reprezentujących upływ czasu, z uwzględnieniem skalibrowanych parametrów specjalnych funkcji rozkładu gęstości prawdopodobieństwa odpowiednio dobranych do każdego kroku czasowego i zmiennej losowej. W tym celu, w oparciu o dane literaturowe opracował autorski, nieliniowy model reprezentujący postępujący w czasie ubytek korozyjny stali konstrukcyjnej, którego opis probabilistyczny przedstawił w postaci rozkładu *Weibulla*. Drugim rozpatrywanym przez Autora zjawiskiem było zmienne w czasie quasi-statyczne działanie wiatru w warunkach oblodzenia konstrukcji. Do opisu zmiennej losowej reprezentującej obciążenie oblodzeniem, powiązanej ze zmienną grubością szadzi, ponownie przyjął funkcję gęstości prawdopodobieństwa *Weibulla*, zaś zmienne działanie wiatru, zależne od średniej prędkości wiatru, reprezentował rozkładem ekstremalnym *Gumbela*. Parametry pierwszej funkcji zostały ustalone na podstawie studium literatury, zaś drugiej w oparciu o 3-letnie pomiary prędkości wiatru ze stacji meteorologicznej lotniska Gdynia-Kosakowo. Habilitant analizował trzy normowe okresy powrotu ekstremalnego obciążenia wiatrem liczące 50, 150 i 500 lat. Podstawą oceny niezawodności, co zostało wyjaśnione przez Autora na przykładzie analizy przewodu elektroenergetycznego, była izolacja stanu

granicznego reprezentująca kombinacje obciążenia wiatrem i oblodzeniem. W mojej ocenie są to oryginalne osiągnięcia Habilitanta stanowiące ważny wkład w rozwój zastosowań technik symulacyjnych w analizach probabilistycznych do analizy miar bezpieczeństwa użytkowania konstrukcji w wieloletnim okresie ich eksploatacji.

Kolejnym istotnym osiągnięciem Habilitanta, będącym zwieńczeniem Jego dotychczasowej wiedzy i doświadczenia, jest przetestowanie możliwości aplikacyjnych i efektywności różnych technik symulacyjnych i aproksymacyjnych i ich wariantów, wraz z techniką autorską CRSM (łącznie analizował 15 technik) w ramach obszernego studium zmian wrażliwości i niezawodności konstrukcji wież kratownicowych w wieloletnim okresie ich eksploatacji (normowo 50, 150 i 500 lat). To studium obliczeniowe zostało przeprowadzone na przykładzie (i) wieży testowej o wysokości ok. 5 m i (ii) widokowej o wysokości 17 m, gdzie poza normowym zestawem obciążeń Habilitant uwzględnił zjawisko postępującej korozji stali, oraz (iii) wieży elektroenergetycznej o wysokości ok. 32 m, gdzie rozpatrywał wpływ zmiennego quasi-statycznego obciążenia wiatrem działającego na oblodzone przewody napowietrznej linii przesyłowej. Co ważne, każda konstrukcja była związana z różnym poziomem prawdopodobieństwa awarii (odpowiednio małe, duże i umiarkowane) i różną liczbą zmiennych losowych problemu (odpowiednio 5, 7 i 2). To pozwoliło Habilitantowi na przetestowanie efektywności aproksymacji powierzchni odpowiedzi w podejściu CRSM modelem pierwszego i drugiego rzędu, bez i z członami interakcji, i wykazanie zalet tego podejścia w porównaniu z innymi analizowanymi technikami.

Na zakończenie tej części recenzji należy zaznaczyć, że pominięcie efektów dynamicznych w analizie obciążenia wiatrem oblodzonego przewodu napowietrznej linii elektroenergetycznej (podrozdział 9.3) stanowi jednak duże uproszczenie tego problemu. Tego typu efekty dynamiczne mogą być wynikiem różnych zjawisk aerodynamicznych i aeroelastycznych, np. powiązanych z wpływem fluktuacji prędkości i kierunku wiatru w warunkach turbulencji atmosferycznej, wzbudzeniem wirowym, drganiami samowzbudnymi przewodu typu galopowanie, interferencją aerodynamiczną i sprzężeniami zwrotnymi układu wiatr-drgający przewód. Co więcej, w specyficznych warunkach wiatrowych dynamiczne efekty obciążenia wiatrem mogą znacznie przekroczyć quasi-statyczne efekty wywołane parciem wiatru. Są to jednak złożone zjawiska, dla których trudno ustalić prawdopodobieństwo wystąpienia w określonym przedziale czasu i prowadzić ich analizę w ramach teorii probabilistycznej. Ponadto, nie zostały dotąd unormowane w dokumentach normalizacyjnych dotyczących linii elektroenergetycznych. Niemniej jednak, ze względu na możliwość wystąpienia tych zjawisk, wyznaczone wartości wskaźnika niezawodności wieży elektroenergetycznej należy traktować jako zawyżone i uznać, że prezentowane wartości wynikowe tych wskaźników służą jedynie na potrzeby studium efektywności analizowanych metod obliczeniowych. Podobny komentarz należałoby sformułować w podsumowaniu przykładu obliczeniowego w podrozdziale 9.3.6, podkreślając w ten sposób złożony zakres pełnego zagadnienia obciążenia wiatrem linii przesyłowych. Z kolei w podrozdziale 8.3 lub 9.3 brakuje jednoznacznego wyjaśnienia, czy i w jaki sposób przyjęto do obliczeń bazową prędkość wiatru w odniesieniu do okresu powrotu ekstremalnego obciążenia wiatrem 150 i 500 lat. Na str. 280 podano jedynie bazową prędkość wiatru $v_{b,o} = 26$ m/s, która zgodnie z normą PN-EN 1991-1-4:2008 stanowi wartość charakterystyczną z rocznym prawdopodobieństwem przekroczenia wynoszącym 0,02. Jest to zatem ekstremalna prędkość wiatru o okresie powrotu równym 50 lat, a nie 150 lub 500 lat. Nie jest też w pełni jasne dlaczego w tab. 9.20 (str. 223) w komentarzu do wyniku referencyjnego otrzymanego metodą MC dla liczby realizacji 1 000 000 próbek wskazano na brak zbieżności wartości wynikowej wskaźnika niezawodności, skoro na rys. 9.8 (str. 202) taka zbieżność jest widoczna nawet przy mniejszej liczbie

realizacji przekraczającej 300 000 próbek. Brak zbieżności wyniku obliczeń metodą MC podważa zasadność uznania go za wynik referencyjny.

Niezależnie od wyżej sformułowanych nielicznych uwag stwierdzam, że Habilitant wykazał bardzo dobrą znajomość analizowanej problematyki, popartą praktycznym doświadczeniem badawczym. Jasno sformułował cele pracy i skutecznie dążył do ich osiągnięcia wykonując szereg skomplikowanych analiz numerycznych. Wykazał przy tym znajomość obsługi wielu programów komputerowych do analizy konstrukcji (*ABAQUS CAE*, *SOFiSTiK FEA*, *Dlubal RFEM 5*, *ZSoil*, *Itasca FLAC*, *NX Nastran*, *StruRel*, *Comrel* i autorski *RSM-Win*), umiejętność programowania (w środowisku *Matlab* i *Fortran F90*) oraz analizy wyników badań i wnioskowania naukowego. Układ monografii jest przemyślany i uzasadniony. Autor w sposób logiczny uporządkował różnorodność zagadnień stanowiących jej treść. Nieliczne błędy językowe, zdaniem recenzenta, nie wpływają na ogólną ocenę pracy. Stwierdzam, że monografia jest dziełem wartościowym i wnosi istotny wkład, o dużym znaczeniu badawczym i praktycznym, w rozwój współczesnych technik oceny wrażliwości i niezawodności nowoprojektowanych i użytkowanych konstrukcji budowlanych w ujęciu probabilistycznym.

Po zapoznaniu się ze wskazanymi przez Habilitanta osiągnięciami naukowymi stwierdzam, że osiągnięcia te spełniają wymagania Ustawy w zakresie prowadzonego postępowania habilitacyjnego i stanowią znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej *inżynieria lądowa, geodezja i transport*.

4. Ocena aktywności naukowej z uwzględnieniem aktywności realizowanej w innych ośrodkach naukowych

Habilitant stale powiększa swój dorobek naukowy. Potwierdza to liczba i rosnący prestiż artykułów naukowych z Jego udziałem. Dorobek Kandydata przed doktoratem obejmuje 1 publikację naukową w czasopiśmie krajowym, 1 jako rozdział w monografii i 13 w materiałach sympozjów i konferencji, w tym 2 konferencji międzynarodowych (1 indeksowana w bazie *Web of Science*, *WoS*). Po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych Habilitant opublikował 1 monografię naukową (habilitacyjną), 11 artykułów w czasopismach naukowych wyróżnionych w bazie *JCR* (czasopisma: *Applied Sciences*, *Archives of Civil Engineering*, *Bulletin of the Polish Academy of Sciences – Technical Sciences*, *Geotechnical and Geological Engineering*, *International Journal of Adhesion and Adhesives*, *International Journal of Engineering Science*, *Journal of Theoretical and Applied Mechanics*, *Soils and Foundations*, *Stahlbau*, *Structure and Infrastructure Engineering*), 2 artykuły w recenzowanym czasopiśmie krajowym (*Inżynieria i Budownictwo*), 14 jako rozdziały w monografii i 20 w materiałach konferencyjnych (10 indeksowanych w bazie *WoS*), w tym 12 w materiałach konferencji międzynarodowych. Szczególnie pozytywnie oceniam aktywność naukową Kandydata po doktoracie powiązaną z publikacjami w czasopismach wyróżnionych w *JCR*, ponieważ czasopisma te są uznawane za najbardziej prestiżowe, zaś publikacje w nich mają największy wpływ na rozwój światowej nauki. Sumaryczna punktacja *Impact Factor* tych publikacji wynosi 25,1 (stan na dzień 20.12.2025 r.). Również liczba 92 cytowań, w tym 68 bez autocytowań (stan na dzień 20.12.2025 r.), według bazy *WoS*, która jest wyrazem tego czy prace Habilitanta są znane i cenne przez światową społeczność naukową, jest stosunkowo duża. Ma to wpływ na *Indeks Hirscha*, który wg bazy *WoS* wynosi 5. Aktywność publikacyjną na obecnym etapie rozwoju naukowego Kandydata oceniam pozytywnie.

Na podstawie wskazanych w dokumentacji wniosku habilitacyjnego informacji stwierdzam, że Habilitant wykazuje się istotną aktywną współpracą z różnymi ośrodkami naukowymi. Mianowicie, od roku 2021 Kandydat realizuje współpracę naukową z Uniwersytetem w Cagliari we Włoszech (Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Architettura, Università degli Studi di Cagliari) w zakresie szacowania metodami probabilistycznymi wrażliwości i niezawodności połączeń klejonych cienkościennych profili stalowych belek i słupów z zastosowaniem epoksydowych klejów technicznych. W ramach tej współpracy w roku 2023 Habilitant odbył krótkoterminowy staż naukowy w wymienionej jednostce naukowej (zaświadczenie o odbyciu stażu załączono do dokumentacji postępowania), w ramach którego m.in. opracował procedurę generacji pól losowych dla nieskorelowanych imperfekcji materiałowych warstwy kleju i ich implementacji w komercyjnym oprogramowaniu *ABAQUS CAE*. Wymiernym efektem tej współpracy są 4 publikacje naukowe, w tym 3 w wysoko punktowanych czasopismach wyróżnionych w bazie *JCR* (wszystkie z roku 2025) i 1 jako rozdział w monografii (rok wydania 2023), opracowane przy współautorstwie kadry profesorskiej Uniwersytetu w Cagliari.

Ponadto, Habilitant współpracuje z pracownikami naukowymi Instytutu Budownictwa Wodnego Polskiej Akademii Nauk, Politechniki Poznańskiej i Uniwersytetu w Bielsku-Białej, biorąc udział w badaniach eksperymentalnych i wykonując analizy numeryczne. W efekcie tej współpracy Kandydat jest współautorem łącznie 8 publikacji naukowych, w tym 6 w wysoko punktowanych czasopismach z bazy *JCR* (4 z nich stanowią składowe pierwszego osiągnięcia naukowego Kandydata), i 2 publikacji w materiałach konferencji międzynarodowych. Jest także współautorem 1 zgłoszenia patentowego nr WIPO ST10/C PL439713 (postępowanie w toku) pt.: „*Kompleksowe studium zachowania kompozytowych słupów dwuteowych zbudowanych z klejonych stalowych ceowników zimnogiętych*”. Należy podkreślić, że w ramach współpracy z pracownikami Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego Habilitant jest członkiem zespołu naukowego (jako wykonawca) realizującego od roku 2023 (zakończenie przewidziane w roku 2026) projekt badawczy SONATA 24, nr UMO-2022/47/D/ST8/02713, pt.: „*Mechanika zespołów złamań przezkrętarzowych kości udowej: połączona analiza *in vivo*, *in vitro* oraz *in silico**”, finansowany ze środków Narodowego Centrum Nauki. Kandydat wykorzystuje tu swoje doświadczenie w zakresie analizy probabilistycznej do oceny wpływu niepewności wybranych parametrów na cechy mechaniczne i geometryczne układu kostnego i jego zespolenia. Pomimo, że ten obszar badawczy nie mieści się w dyscyplinie naukowej *inżynieria lądowa, geodezja i transport*, to ta współpraca pozytywnie świadczy o interdyscyplinarnym charakterze badań naukowych prowadzonych przez Habilitanta.

Dotychczas Wnioskodawca prowadził badania (jako wykonawca) w ramach 3 zakończonych projektów krajowych, zrealizowanych w latach 2009-2012 (projekt nr N N506 254237), 2010-2013 (nr WND-POIG.01.01.02-10-106-09) i 2012-2014 (nr 2011/03/B/ST8/06500). Wszystkie te projekty były finansowane przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego Rzeczypospolitej Polskiej. W latach 2023-2024 był kierownikiem projektu badawczego programu MINIATURA 7 (nr 2023/07/X/ST8/00250) Narodowego Centrum Nauki.

Dr inż. Karol Winkelmann wykazał dużą aktywność w zakresie kształcenia młodej kadry pełniąc funkcję promotora pomocniczego w dwóch pozytywnie zakończonych przewodach doktorskich, zrealizowanych w latach 2014-2018 i 2018-2022.

W podsumowaniu tej części opinii stwierdzam, że Habilitant wykazał się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednym ośrodku naukowym i spełnia wymagania Ustawy w tym zakresie. Ponadto, na uwagę zasługuje stosunkowo duża aktywność naukowa Habilitanta w okresie ostatnich 5 lat, której efektem jest 9 publikacji wydanych w latach 2020-2025 w czasopismach z bazy

JCR i opublikowanie autorskiej monografii naukowej w roku 2024. Pomimo stosunkowo „młodego” dorobku naukowego prace Kandydata charakteryzuje już stosunkowo duża liczba cytowań. Można zatem spodziewać się dalszego szybkiego ich wzrostu w niedługim czasie. Biorąc pod uwagę całokształt dotychczasowej aktywności naukowej Habilitanta moja ocena w tym zakresie jest pozytywna.

5. Ocena dorobku dydaktycznego, organizacyjnego, popularyzatorskiego i zawodowego

W ramach działalności dydaktycznej, od początku zatrudnienia na Wydziale Inżynierii Lądowej i Środowiska Politechniki Gdańskiej, Habilitant prowadził różne formy zajęć dydaktycznych (wykłady, ćwiczenia, zajęcia projektowe i laboratoryjne) z 25 przedmiotów realizowanych na kierunku *budownictwo, transport, inżynieria środowiska, energetyka i inżynieria biomedyczna*. Ponadto, prowadzi zajęcia w ramach dwóch zespołowych projektów dydaktycznych Międzywydziałowych Kierunków Studiów Politechniki Gdańskiej. Za opracowanie programu i prowadzenie na wysokim poziomie zajęć w systemie e-learningu w roku 2020 otrzymał Certyfikat Centrum Nowoczesnej Edukacji Politechniki Gdańskiej. Dotychczas wypromował 17 prac dyplomowych magisterskich i 10 prac inżynierskich. Jest współautorem 2 podręczników akademickich, autorem 2 skryptów i 8 instrukcji laboratoryjnych, a także organizatorem 2 stanowisk laboratoryjnych. Był opiekunem studentów z zagranicy odbywających praktyki i kształcenie w ramach programu *IAESTE* i *ERASMUS*. Za działalność dydaktyczną, w tym wysoki poziom zajęć dydaktycznych, dr inż. Karol Winkelmann otrzymał 4 nagrody JM Rektora Politechniki Gdańskiej (w roku 2014, 2016, 2017 i 2023), 2 nagrody i 3 wyróżnienia Dziekana macierzystego Wydziału (odpowiednio za rok akad. 2009/2010 i 2010/2011 oraz 2011/2012, 2013/2014 i 2015/2016), a w 2024 r. został laureatem II edycji konkursu „eduSHARE” na najlepszego wykładowcę akademickiego Politechniki Gdańskiej.

W ramach działalności organizującej pracę Wydziału Inżynierii Lądowej i Środowiska Politechniki Gdańskiej Habilitant był członkiem Rady Wydziału i Senatu Politechniki Gdańskiej (lata 2012-2016), Wydziałowego Kolegium Elektorów i Uczelnianego Kolegium Elektorów (wybory na kadencję 2016-2020), Wydziałowej Komisji Wyborczej (w kadencji 2016-2020) i Komisji Programowej (rok 2017). W 2016 r. Wnioskodawca utworzył przy Katedrze Mechaniki Budowli Studenckie Koło Naukowe „*FOREVER YOUNG*”, a w latach 2016-2018 był jego pierwszym opiekunem naukowym, aktywizując członków koła do udziału m.in. w Pomorskim Festiwalu Nauki (2016 r.), Forum Organizacji i Kół Akademickich Politechniki Gdańskiej (2017 r.) i Bałtyckim Festiwalu Nauki (2017 r.), a także do organizacji konkursów naukowo-dydaktycznych na kierunku Budownictwo w Politechnice Gdańskiej. Za działalność organizacyjną dr inż. Karol Winkelmann otrzymał 2 nagrody JM Rektora Politechniki Gdańskiej, tj. w roku 2013 i 2015.

Habilitant jest aktywnym członkiem Polskiego Towarzystwa Mechaniki Technicznej i Stosowanej (członkostwo od roku 2013, a w kadencji 2015-2016 był członkiem Zarządu Oddziału Gdańskiego) i Grupy Programowej Sekretariatu *International Organization for Standardization/Technical Committee 98 - ISO/TC 98* (członkostwo od roku 2021, a w kadencji 2022-2026 był Zastępcą Przewodniczącego Grupy Programowej).

Habilitant brał aktywny udział w 33 sympozjach i konferencjach naukowych krajowych i międzynarodowych, wygłaszając referaty i 1 wykład na zaproszenie. W okresie 2013-2023 brał udział w organizacji 4 cyklicznych konferencji międzynarodowych, tj. *SSTA 2013*, *PCM-CMM-2015*, *SSTA 2017* i *LSCE 2023*, a także był członkiem redakcji naukowej książki streszczeń i monografii pokonferencyjnej konferencji *PCM-CMM-2015*. Był recenzentem 34 artykułów naukowych

zgłoszonych do publikacji w prestiżowych czasopismach międzynarodowych, a od 2023 r. jest członkiem redakcji czasopisma *Frontiers in Built Environment*.

Swoje doświadczenie naukowo-badawcze Wnioskodawca popularyzował również w ramach współpracy z sektorem gospodarczym. W tym zakresie Habilitant jest współautorem projektów budowlanych wdrożonych do realizacji 19 obiektów mostowych i stadionu piłkarskiego w Gdańsku-Letnicy.

Wymienione powyżej osiągnięcia świadczą o rozpoznawalnej pozycji Habilitanta w środowisku naukowym i inżynierskim. Na tej podstawie dorobek dydaktyczny, organizacyjny, popularyzatorski i zawodowy Wnioskodawcy oceniam pozytywnie.

6. Wniosek końcowy

Po zapoznaniu się z dokumentacją związaną z postępowaniem habilitacyjnym dr. inż. Karola Marka Winkelmann, a w szczególności ze wskazanymi osiągnięciami naukowymi i aktywnością naukową stwierdzam, że spełnione są wszystkie przesłanki warunkujące nadanie stopnia doktora habilitowanego, o których mowa w art. 219 ust. 1 ustawy „*Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce*” z dnia 20 lipca 2018 r. (Dz. U. z 2025 r. poz. 1162). Tym samym popieram wniosek o nadanie Panu dr. inż. Karolowi Winkelmannowi stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie *nauk inżynieryjno-technicznych* w dyscyplinie *inżynieria lądowa, geodezja i transport*.

Prof. dr hab. inż. Piotr Górski