

**Politechnika Wroclawska**

Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego

Zachodniopomorski Uniwersytet
Technologiczny w Szczecinie

dnia 22. 05. 2023

Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska
W P Ł Y N Ę Ł O**Recenzent:**

Prof. dr hab. inż. Krzysztof Schabowicz

Wrocław, 16.05.2023 r.

Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego

Politechniki Wrocławskiej

Wybrzeże Wyspiańskiego 27

50-370 Wrocław

Tel. +48 608 040 183

E-mail: krzysztof.schabowicz@pwr.edu.pl

Adresat Recenzji:

Rada Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport

Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny

w Szczecinie, Al. Piastów 50a

70-311 Szczecin

RECENZJA

**osiągnięć i dorobku naukowego oraz istotnej aktywności naukowej
dr inż. Rafała NOWAKA
w związku z postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego
w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport**

1. Podstawa formalna

Podstawę formalną do wykonania niniejszej recenzji stanowi pismo Prorektora ds. Nauki Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie prof. dra hab. inż. Jacka Przepiórskiego z dnia 20 marca 2023 r. zlecające opracowanie recenzji dorobku naukowego dr inż.

Rafała Nowaka będącego podstawą do ubiegania się nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego wraz z Uchwałą nr 41 Senatu Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie z dnia 13 marca 2023 r. w sprawie powołania Komisji Habilitacyjnej w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego dr. inż. Rafałowi Przemysławowi Nowakowi.

Recenzja została opracowana na podstawie dokumentacji złożonej przez dr inż. Rafała Nowaka w Radzie Rada Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie wraz z wnioskiem o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria lądowa i transport z dnia 04 października 2022 r.

2. Podstawa prawna

Recenzja jest wykonana zgodnie z:

- Ustawą z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2022 r. poz. 574 z późn. zm.).

oraz przesłaną przez Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie dokumentacją w wersji papierowej i elektronicznej obejmującą:

- a) wniosek do Rady Doskonałości Naukowej o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria lądowa i transport z dnia 04 października 2022 r. w języku polskim;
- b) dane wnioskodawcy w języku polskim;
- c) kopia dokumentu stwierdzającego posiadanie stopnia doktora;
- d) autoreferat przedstawiający opis kariery zawodowej oraz istotnej aktywności naukowej albo artystycznej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej
- e) wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych, stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny;
- f) oświadczenia współautorów określające indywidualny wkład merytoryczny pozostałych współautorów w powstanie prac wymienionych w autoreferacie, wykazie prac, patentach i wzorach użytkowych stanowiących osiągnięcia naukowe wnioskodawcy;

- g) kopie dokumentów potwierdzających określone osiągnięcia w szczególności staże naukowe i granty;
- h) wykaz cytowań z podaniem liczby cytowań i indeksu Hirscha (opracowanie przez Bibliotekę Główną ZUT w Szczecinie);
- i) osiągnięcie naukowe w postaci monografii;
- j) główne publikacje po doktoracie;
- k) pozostałe publikacje po doktoracie;
- l) publikacje przed doktoratem;
- m) konferencje po doktoracie;
- n) konferencje przed doktoratem;
- o) patenty i wzory użytkowe po doktoracie;
- p) patenty i wzory użytkowe przed doktoratem.

Przedłożona przez dra inż. Rafała Nowaka dokumentacja po wstępnej analizie wskazuje, że spełnia Ona wymogi formalne dla kandydatów do stopnia naukowego doktora habilitowanego.

3. Ogólna charakterystyka Habilitanta

Dr inż. Rafał Nowak jest absolwentem Wydziału Budownictwa i Architektury, Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, gdzie w 2009 r. uzyskał dyplom magistra inżyniera w specjalności konstrukcje budowlane i inżynierskie.

Dyplom doktora nauk technicznych uzyskał na podstawie rozprawy doktorskiej pt. *„Analiza nośności i mechanizmów uszkodzeń odcinkowych ceglanych nadproży łukowych”*, obronionej w 2014 r. w Zachodniopomorskim Uniwersytecie Technologicznym w Szczecin na Wydziale Budownictwa i Architektury. Promotorem rozprawy był prof. dr hab. inż. Romuald Orłowicz z Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, recenzentami prof. dr hab. inż. Jerzy Jasieńko z Politechniki Wrocławskiej, dr hab. inż. Leszek Szojda, prof. nadzw. z Politechniki Śląskiej.

Habilitant odbył staż naukowy na Uniwersytecie Warmińsko–Mazurskim w Olsztynie luty 2012 (2 tygodnie), pod opieką prof. dr. hab. inż. Leszka Małyszko. W ramach stażu prowadził obliczenia numeryczne konstrukcji murowych za pomocą oprogramowania MES DIANA. Wyniki dociekań naukowych prezentował na seminariach Instytutu Budownictwa na Uniwersytecie Warmińsko–Mazurskim w Olsztynie. Ponadto realizując badania w ramach grantu badawczego nr 20150909 prowadził badania naukowe w kooperacji z Instytutem badawczym „INSTYTUT BelNIIS – Centrum Naukowo-Technologiczne” z Białorusi. Początek współpracy miał miejsce w 28.11.2015 roku

i współpraca ta trwa nadal. Habilitant prowadził także badania naukowe na wydziale Budownictwa Politechniki Śląskiej w okresie 12.2017 – 08.2018 r. Badania te skupione były na uzyskaniu parametrów cegły i zaprawy dla pracy materiału w zakresie sprężystym oraz plastycznym z zakresu mechaniki ośrodka kruchego. Wyniki te później wykorzystał w analizach MES w opracowanej monografii.

Przedstawione fakty wskazują, że Habilitant wykazuje się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej.

W latach 2009-2015 Habilitant był zatrudniony jako asystent, a następnie jako adiunkt w Zachodniopomorskim Uniwersytecie Technologicznym w Szczecinie na Wydziale Budownictwa i Architektury, Katedrze Budownictwa Ogólnego.

4. Ocena osiągnięcia naukowego

Jako osiągnięcie naukowe, stanowiące podstawę do wszczęcia postępowania habilitacyjnego, dr inż. Rafał Nowak wskazał osiągnięcie naukowe pod zbiorczym tytułem „*Badania i ocena nośności ceglanych sklepień i łuków w skali naturalnej*” obejmujące monografię naukową wydaną przez Wydawnictwo Uczelniane Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie w 2022 – oznaczonych w Załączniku 8 przedstawionej dokumentacji jako [A1].

Osiągnięcia naukowe pod zbiorczym tytułem „*Badania i ocena nośności ceglanych sklepień i łuków w skali naturalnej*” obejmują zagadnienia analizy nośności powszechnie stosowanych w budynkach zabytkowych ceglanych sklepień i łuków, z uwzględnieniem mechanizmów niszczenia w interakcji z otaczającym murem.

Monografia składa się z 6 rozdziałów, w tym analizy stanu wiedzy i wstępu, 4 rozdziałów badań własnych i podsumowania. W rozdziale 1 przedstawiono ogólny stan wiedzy w zakresie ceglanych konstrukcji łukowych, cel i zakres badań.

Celem badań była analiza nośności powszechnie stosowanych w budynkach zabytkowych ceglanych sklepień i łuków, z uwzględnieniem mechanizmów niszczenia w interakcji z otaczającym murem.

Zakres pracy obejmował badania doświadczalne i numeryczne modeli ścian w celu określenia zależności interakcji $M_{Rd} - N_{Rd}$ do modelu kinematycznego następujących konstrukcji ceglanych:

- sklepień kolebkowych;
- sklepień odcinkowych stropów, balkonów i podestów spoczników schodowych;
- sklepień odcinkowych monolitycznych stropów;

- łukowych nadproży okiennych i drzwiowych;
- nadproży płaskich klinowych;
- łuków bramowych;
- łukowych biegów schodowych;
- stref oparcia sklepień i łuków.

Zakres pracy obejmował badania numeryczne w oparciu o makromodele następujących konstrukcji ceglanych:

- sklepień kolebkowych i krzyżowych,
- sklepień odcinkowych stropów i podestów spoczników schodowych,
- sklepień odcinkowych monolitycznych stropów,
- łukowych nadproży okiennych i drzwiowych,
- nadproży płaskich klinowych,
- łuków bramowych,
- łukowych biegów schodowych.

W rozdziale 2 przedstawiono stan wiedzy w zakresie sklepień ceglanych, opisano problematykę analiz konstrukcji sklepień wraz z przedstawieniem stosowanych metod obliczeń a także przeprowadzone badania doświadczalne na sklepieniach: kolebkowych, krzyżowych, odcinkowych stropów monolitycznych i balkonów, biegów schodów, dla których przeprowadzono analizy numeryczne. Opisano także badania sklepień odcinkowych monolitycznych prowadzone in-situ oraz badania sklepień wzmocnionych systemem FRP, a następnie porównano wyniki tych badań z modelami bez siatek.

Rozdział 3 zawiera informacje odnośnie do pracy łuków nadproży oraz ich współpracy z otaczającym murem. Przedstawiono znane zasady obliczeń ceglanych nadproży oraz przeprowadzono symulacje numeryczne wpływu kształtu łuku i typu obciążenia na rozkład naprężeń kontaktowych na łuk dla łuków nadproży: odcinkowych, półkolistych, ostrołuków, klinowych. Wykonano analizy numeryczne nośności tych łuków.

Z kolei w rozdziale 4 opisano analizy i badania łukowych bram murowych. Przedstawiono badania doświadczalne in-situ dla bramy łączników kurtynowych, które pozwoliły przy wykorzystaniu analiz numerycznych określić nośność. W badaniach wykorzystano system pomiarowych ARAMIS.

Natomiast rozdział 5 zawiera analizy stref oparcia sklepień i łuków. Przedstawiono w nim wyniki badań wpływu zmiany kąta spoin wspornych względem obciążenia na nośność oraz podstawowe parametry sprężystości muru. Omówiono wpływ konstrukcji otworów i lunet na zmianę rozkładu naprężeń w sklepieniu. Przedstawiono wyniki analizy stref oparcia sklepień krzyżowych. Przybliżono problem nośności stref ścian szczytowych na rozpór nadproża łukowego.

Rozdział 6 przedstawia zbiorcze wnioski ze wszystkich przeprowadzonych badań oraz możliwe dalsze kierunki badawcze.

Przedstawione w pracy metody obliczeniowej analizy sklepień i łuków nie są określone normowo i nadal brak jest jednolitych wytycznych związanych z tymi zagadnieniami. Biorąc powyższe pod uwagę uważam, że podjęty temat jest oryginalny i aktualny oraz zasadny i ważny, tak z naukowego, jak i z praktycznego punktu widzenia. Praca z pewnością wnosi istotny wkład do nauki polskiej.

Jako oryginalne elementy osiągnięć naukowych pod zbiorczym tytułem „*Badania i ocena nośności ceglanych sklepień i łuków w skali naturalnej*” należy uznać:

1. Opracowanie własnej metody badań sklepień kolebkowych i krzyżowych, sklepień odcinkowych stropów, balkonów i podestów spoczników schodowych, łukowych nadproży okiennych i drzwiowych, łuków bramowych, łukowych biegów schodów oraz stref oparcia sklepień i łuków. Program badawczy jest naprawdę imponujący, a uzyskane wyniki interesujące. Habilitant wykazał, że znane metody analityczne określania nośności sklepień i łuków nie odzwierciedlają ich faktycznego stanu technicznego.
2. Opracowanie modelu do symulacji numerycznych z wykorzystaniem zaawansowanego oprogramowania komputerowego (Abaqus, Atena, Ansys) oraz oprogramowania inżynierskiego (Autodesk Robot Structural Analysis). Na tej podstawie oraz licznych badań doświadczalnych określono i opisano zasady pracy i mechanizmy niszczenia ceglanych sklepień i łuków zależnie od ich kształtu, konstrukcji oraz sposobu obciążenia.
3. Opracowanie korelacji $M_{Rd} - N_{Rd}$ do obliczeń według modelu kinematycznego. Wykazano, że zależności te mogą być określone doświadczalnie lub numerycznie.
4. Zbudowanie bazy wiedzy na temat sklepień na podstawie wykonanych analiz i porównań wyników badań z wynikami obliczeń numerycznych.

Jak wskazał Habilitant jego dodatkowym osiągnięciami naukowymi są:

- A. Wykazanie możliwości zastosowania skanerów TLS (LiDAR) do diagnostyki konstrukcji budynków, co zostało zamieszczone w dwóch publikacjach z listy MEiN (zał. 4 [C1, C5], zał. 9a).
- B. Analizy pęknięć ścian działowych, co zostało zamieszczone w publikacji z listy MEiN (zał. 4 [C2], zał. 9a).
- C. Badania w zakresie stopnia anizotropii muru (realizacja na podstawie grantu zał. 4 [F1], zał. 6), co zostało zamieszczone w publikacji z listy MEiN (zał. 4 [C3], zał. 9a).
- D. Analizy ceglanych nadproży łukowych w zabytkowych konstrukcjach, co zostało zamieszczone w publikacji z listy MEiN (zał. 4 [C4], zał. 9a).

- E. Badania związane ze wzmocnieniem siatkami FRCC konstrukcji z betonu komórkowego, co zostało zamieszczone w czterech publikacjach (zał. 4 [C6-C9], zał. 9b).

Podsumowując przedstawione wyżej uwagi stwierdzam, że przedstawione przez Habilitanta do oceny:

1) główne osiągnięcia naukowe zawarte w monografii pt. „Badania i ocena nośności ceglanych sklepień i łuków w skali naturalnej” – po doktoracie,

2) dodatkowe osiągnięcia naukowe zawarte dziewięciu publikacjach, 8 patentach i jednym wzorze użytkowym – po doktoracie,
są wartościowymi opracowaniami naukowymi.

Zagadnienia dotyczące badania i ocena nośności ceglanych sklepień i łuków w skali naturalnej nie są podejmowane często, stąd wybór tej tematyki uznaję za w pełni uzasadniony. Habilitant uporządkowała wiedzę w tym zakresie, poszerzyła ją na podstawie własnych badań i ich analizy, co uważam za znaczny wkład Habilitanta w rozwój dyscypliny naukowej Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport, który miał być podstawą do nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk inżynieryjno-technicznych.

5. Ocena istotnej aktywności naukowej

5.1. Obszar badań

Zainteresowania naukowo-badawcze Habilitanta koncentrują się w dużej mierze na badaniach i ocenie nośności ceglanych sklepień i łuków, ponieważ zauważył że powszechnie stosowane metody obliczeniowej analizy sklepień i łuków nie są określone normowo i nadal brak jest jednolitych wytycznych związanych z tymi zagadnieniami. Biorąc powyższe pod uwagę uważam, że podjęty temat jest oryginalny i aktualny oraz zasadny i ważny, tak z naukowego, jak i z praktycznego punktu widzenia. Praca z pewnością wnosi istotny wkład do nauki polskiej. Koniecznym stało się opracowanie metody badań sklepień kolebkowych i krzyżowych, sklepień odcinkowych stropów, balkonów i podestów spoczników schodowych, łukowych nadproży okiennych i drzwiowych, łuków bramowych, łukowych biegów schodów oraz stref oparcia sklepień i łuków. Program badawczy jest imponujący, a uzyskane wyniki interesujące. Habilitant wykazał, że znane metody analityczne określania nośności sklepień i łuków nie odzwierciedlają ich faktycznego stanu technicznego. Z tego powodu opracowano modele do symulacji numerycznych z wykorzystaniem zaawansowanego

oprogramowania komputerowego (Abaqus, Atena, Ansys) oraz oprogramowania inżynierskiego (Autodesk Robot Structural Analysis). Na tej podstawie oraz licznych badań doświadczalnych określono i opisano zasady pracy i mechanizmy niszczenia ceglanych sklepień i łuków zależnie od ich kształtu, konstrukcji oraz sposobu obciążenia. Opracowano także korelacje $M_{Rd} - N_{Rd}$ do obliczeń według modelu kinematycznego. Wykazano, że zależności te mogą być określone doświadczalnie lub numerycznie. Ostatecznie zbudowano bazę wiedzy na temat sklepień na podstawie wykonanych analiz i porównań wyników badań z wynikami obliczeń numerycznych.

Osiągnięcia te zawarte w monografii pt. „*Badania i ocena nośności ceglanych sklepień i łuków w skali naturalnej*” stanowią znaczny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria lądowa, geodezja i transport w ramach dziedziny nauk inżynieryjno-technicznych, o którym mowa w art. 219 ust.1 pkt 2b Ustawy.

Zainteresowania Habilitanta dotyczą także możliwości zastosowania skanerów TLS (LiDAR) do diagnostyki konstrukcji budynków, analizy pęknięć ścian działowych, badania w zakresie stopnia anizotropii muru, analizy ceglanych nadproży łukowych w zabytkowych konstrukcjach, badania związane ze wzmocnieniem siatkami FRCC konstrukcji z betonu komórkowego.

5.2. Działalność publikacyjna

W latach 2014-2022 tj. po uzyskaniu stopnia doktora Habilitant opublikował **39** publikacji naukowych, w tym 1 monografie autorską, 1 monografie współautorską, 37 artykułów naukowych, w tym 4 samodzielnie.

Habilitant napisała, że w swoim dorobku posiada **9** referatów wygłaszanych na konferencjach międzynarodowych i krajowych. Jest współautorem 8 patentów i 1 wzoru użytkowego.

Sumaryczny *Impact Factor* z dnia 04.10.2022 r. wynosi **16,892**, a indeks Hirscha według bazy danych *Web of Science* to **3**, według *Scopus* **3** z kolei liczba cytowań według *Web of Science*: **43**, bez autocytowań: **36**, według *Scopus* **43**, bez autocytowań: **35**.

Na dzień sporządzania niniejszej recenzji, tj. 08.05.2023 r. parametry te (szczególnie jeśli chodzi o cytowania) istotnie wzrosły tj. indeks Hirscha według bazy *Web of Science* to **4**, według *Scopus* to **5**, z kolei liczba cytowań według *Web of Science*: **46**, bez autocytowań: **42**, według *Scopus* **60**, bez autocytowań: **42**.

Podsumowując liczba publikacji, jak i ranga czasopism oraz ich parametry naukometryczne świadczą o powiększeniu dorobku habilitacyjnego dr inż. Rafała Nowaka. Warto podkreślić, że dorobek ten ulega nadal powiększaniu.

5.3. Udział w projektach badawczych i inne osiągnięcia naukowe poza publikacjami

Habilitant jest wykonawcą w Grantcie ministerialnym przyznanym w Białorusi nr 20150909, trwającym od 28.11.2015 r. do chwili obecnej. Kierownikiem badań jest Valery Derkach. Prowadzi badania naukowe w kooperacji z Instytutem badawczym „INSTYTUT BelNIIS – Centrum Naukowo-Technologiczne” z Białorusi.

Habilitant prowadził także jako Kierownik badania naukowe na Wydziale Budownictwa Politechniki Śląskiej 12.2017 – 8.2018. Badania te skupione były na uzyskaniu parametrów cegły i zaprawy dla pracy materiału w zakresie sprężystym oraz plastycznym z zakresu mechaniki ośrodka kruchego.

Od 2020 roku jest członkiem rady dyscypliny naukowej Inżynieria Lądowa i Transport na Zachodniopomorskim Uniwersytecie Technologicznym w Szczecinie.

Z Autoreferatu wynika, że Habilitant był sekretarzem sesji XXIX Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Technicznej Awarie Budowlane – ICSF 2019. 20-24 maja 2019 r. Międzyzdroje, Polska.

Habilitant recenzowała publikacje zgłoszone do czasopism krajowych lub zagranicznych (w nawiasach podano liczbę recenzji), w tym: (3) Construction and Building Materials, (1) Heritage, (4) Buildings, (3) Applied Sciences, (1) Molecules, (4) Materiały Budowlane. Recenzował także monografię Stowarzyszenie Producentów Silikatów.

6. Ocena dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz pracy organizacyjnej

Habilitant na zaproszenie (artykuł zlecony) brał udział dwa razy w konferencjach naukowych (Warsztaty Pracy Projektanta Konstrukcji), mających na celu edukowanie projektantów branży konstrukcyjnej. Jest autorem rozdziału w książce o zasadach projektowania konstrukcji drewnianych na bazie Eurokodu (zał. 9b): Nowak R.: Przykłady obliczeń wspomaganych uznanymi programami obliczeniowymi. Konstrukcje drewniane – przykłady obliczeń. Wydawnictwo SPPD; Szczecin, 2015; s.337-360. Jest współautorem rozdziału w książce „Diagnostyka obiektów budowlanych. Część 2” wydawnictwa PWN (zał. 4 [B1], zał. 9b): Nowak R., Orłowicz R.: Badania i oceny zużycia eksploatowanych łukowych konstrukcji murowych. Diagnostyka obiektów budowlanych. Część 2. Badania i oceny elementów i obiektów budowlanych. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa, 2021; s. 157-174. ISBN: 978-83-01-21828-7.

W latach 2018-2020 był członkiem komisji BIM odpowiedzialnym za wdrożenie technologii BIM na wydziale Budownictwa i Architektury (obecnie Budownictwa i Inżynierii Środowiska) na Zachodniopomorskim Uniwersytecie Technologicznym w Szczecinie.

Od 2018 roku jest członkiem komisji programowej na Wydziale Budownictwa i Architektury (obecnie Budownictwa i Inżynierii Środowiska) na Zachodniopomorskim Uniwersytecie Technologicznym w Szczecinie.

Od 2009 roku prowadzi zajęcia na Wydziale Budownictwa i Architektury (obecnie Budownictwa i Inżynierii Środowiska). Zajęcia w języku polskim jak i angielskim z projektowania konstrukcji drewnianych i murowych oraz diagnostyki i metod wzmocnień istniejących budynków i budowli. Jest także autorem materiałów szkoleniowych z zakresu programów BIM: Revit, Dietrich's, RFEM.

Ponadto w roku 2015 Habilitant uzyskał uprawnienia budowlane do projektowania i wykonywania konstrukcji budowlanych bez ograniczeń. Został powołany do komisji eksperckiej ZUT w sprawie katastrofy na Zamku Książąt Pomorskich w Szczecinie. Jest także autorem wielu ekspertyz i projektów wzmocnień konstrukcji historycznych.

7. Wniosek końcowy i sentencja recenzji

Moim zdaniem na podstawie przeprowadzonej Recenzji osiągnięć naukowych oraz istotnej aktywności naukowej dr inż. Rafała Nowaka w związku z postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie inżynieria lądowa i transport i biorąc pod uwagę zapisy art. 219 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2022 r. poz. 574 z późn. zm.), w którym zgodnie z tym przepisem stopień doktora habilitowanego nadaje się osobie spełniającej wymagane przesłanki, stwierdzam, że Habilitant:

1. Posiada stopień doktora,
2. Posiada w swoim dorobku osiągnięcia naukowe stanowiące znaczny wkład w rozwój dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport. W szczególności ma cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych, zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2b Ustawy. Dorobek naukowy, powiększony po ostatnim awansie, oceniam pozytywnie zarówno jak i przede wszystkim pod kątem jakościowym, merytorycznym jak i również pod względem ilościowym.
3. Habilitant wykazuje się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej, co przedstawiono w Jego ogólnej charakterystyce.
4. Posiada wystarczające osiągnięcia dydaktyczne i popularyzujące naukę, zawodowe a także organizacyjne.

Podsumowując niniejszą recenzję **stwierdzam, że osiągnięcia naukowe i inne** przedstawione przez dr inż. Rafała Nowaka w świetle art. 219 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2022 r. poz. 574 z późn. zm.) **spełniają wymagania ustawy. W związku z tym wnoszę o nadanie dr. inż. Rafałowi Nowakowi stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauki inżynieryjno-techniczne, w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport.**

Z poważaniem,



Prof. dr hab. inż. Krzysztof Schabowicz