

Wpłynęło  
do Biura Wydziału WILiS  
dnia 05.03.2026  
L.dz. 193 podpis Ojarska

Kraków, 2026.01.20

Prof. dr hab. inż. Marek Cała  
Wydział Inżynierii Lądowej i Gospodarki Zasobami  
Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie



## RECENZJA

Rozprawy doktorskiej mgr inż. Oskara Mitrosza pt.:

**„Zastosowanie betonu porowatego z kruszywem  
z recyklingu do wykonywania pali fundamentowych”**

Rozprawa została wykonana na Politechnice Gdańskiej

pod kierunkiem dr. hab. Mikołaja Miśkiewicza, prof. PG (promotor),

dr inż. Marzeny Kurpińskiej (promotor pomocniczy) i

dra inż. Tadeusza Brzozowskiego (promotor pomocniczy ze strony Keller Polska Sp. Z o.o.)

## 1. Wprowadzenie

Recenzję rozprawy doktorskiej magistra inżyniera Oskara Mitrosza p.t.: „**Zastosowanie betonu porowatego z kruszywem z recyklingu do wykonywania pali fundamentowych**” opracowałem na podstawie pisma Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Politechniki Gdańskiej.

Potwierdzam, że przedmiotowa rozprawa doktorska pod względem przedstawionej w niej problematyki naukowo-badawczej, mieści się w dziedzinie nauk inżynierskich i technicznych i w obszarze dyscypliny inżynieria lądowa, geodezja i transport.

Postępowanie w sprawie nadania stopnia naukowego doktora mgr inż. Oskara Mitrosza jest prowadzone w oparciu o uregulowanie prawne zawarte w art. 179 ustawy z dnia 3 lipca 2018 roku „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” (Dz. U. 2018 poz. 1668). W przypadku przedmiotowej rozprawy doktorskiej powinna ona spełniać, według powyższej ustawy, następujące warunki:

- *prezentować ogólną wiedzę teoretyczną kandydata w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej przez kandydata,*
- *przedmiotem rozprawy doktorskiej jest oryginalne rozwiązanie problemu naukowego lub oryginalne rozwiązanie w zakresie zastosowania wyników własnych badań naukowych kandydata w sferze gospodarczej lub społecznej.*

Opracowana przeze mnie recenzja zawiera analizę przedłożonej rozprawy pod kątem oryginalności problemu naukowego stanowiącego przedmiot rozprawy oraz ocenę udziału magistra inżyniera Oskara Mitrosza w jego rozwiązaniu, a także ustalenie tych elementów rozprawy, które potwierdzają Jego wiedzę teoretyczną i inne istotne umiejętności wymagane przez powyższą ustawę.

## 2. Ogólna charakterystyka rozprawy

Rozprawa składa się z 5 rozdziałów oraz spisu literatury. Literatura obejmuje zestaw 247 pozycji w 2 językach: polskim i angielskim (przy czym znakomita jej większość jest w j. angielskim).

Rozdział 1 zawiera krótki opis motywacji Autora oraz cel i tezę pracy, a także charakterystykę struktury rozprawy.

Rozdział 2 stanowi kompleksowy przegląd aktualnego stanu wiedzy dotyczącego betonu porowatego, ze szczególnym uwzględnieniem jego właściwości materiałowych i potencjału aplikacyjnego w geotechnice. Przedstawiono definicję betonu porowatego jako materiału o otwartej strukturze porów, umożliwiającej jednoczesne przenoszenie obciążeń i swobodną filtrację wody. Omówiono zależności pomiędzy porowatością, przepuszczalnością hydrauliczną a właściwościami mechanicznymi, wskazując na konieczność kompromisu między nośnością a funkcją drenażową. Szczególną uwagę poświęcono wpływowi składu mieszanki, uziarnienia kruszywa, wskaźnika woda/cement oraz domieszek chemicznych na mikrostrukturę i parametry użytkowe betonu porowatego.

Rozdział syntetyzuje wyniki badań dotyczących możliwości dekarbonizacji betonu poprzez zastosowanie kruszyw z recyklingu oraz spoiw o obniżonej emisyjności CO<sub>2</sub>. Wykazano, że odpowiednio zaprojektowane mieszanki z udziałem materiałów z odzysku mogą zachować wymagane parametry mechaniczne i filtracyjne. Przeanalizowano dotychczasowe zastosowania betonu porowatego w budownictwie drogowym, hydrotechnicznym i geotechnice. Szczególny nacisk położono na potencjał wykorzystania betonu porowatego w technologii pali fundamentowych i kolumn wzmacniających podłoże. Wskazano, że dostępne badania koncentrują się głównie na skali laboratoryjnej i symulacjach numerycznych, przy ograniczonej liczbie aplikacji w warunkach rzeczywistych.

Rozdział identyfikuje istotną lukę badawczą w zakresie technologii wykonania pali z betonu porowatego, która stanowi bezpośrednie uzasadnienie dla badań własnych przedstawionych w kolejnych częściach rozprawy.

Rozdział 3 poświęcono kompleksowym badaniom laboratoryjnym i terenowym betonu porowatego przeznaczonego do zastosowań w technologii pali fundamentowych. Celem badań było określenie wpływu składu mieszanki, rodzaju kruszywa oraz technologii wbudowania na właściwości mechaniczne i filtracyjne betonu porowatego.

Badania laboratoryjne przeprowadzono w dwóch niezależnych seriach, różniących się zastosowanymi spoiwami, dodatkami oraz założeniami technologicznymi. W serii nr 1 analizowano mieszanki na bazie cementu CEM I, z zastosowaniem kruszyw naturalnych, kruszyw z recyklingu oraz granulatu gumowego. Oceniono wpływ modyfikacji składu na wytrzymałość na ściskanie, porowatość, gęstość objętościową oraz współczynnik filtracji betonu. Na potrzeby badań filtracyjnych opracowano autorskie stanowisko badawcze wykorzystujące metodę zmiennego spadku hydraulicznego. Wyniki laboratoryjne wykazały możliwość uzyskania betonu porowatego o wysokiej przepuszczalności przy zachowaniu

wymaganej nośności materiału. Jednocześnie stwierdzono znaczną wrażliwość mieszanek na sposób zagęszczania i transportu w warunkach terenowych.

Próby terenowe w ramach programu badawczego nr 1 ujawniły ograniczenia technologiczne związane z pompowaniem mieszanek porowatych do wnętrza pali. W konsekwencji niepowodzeń aplikacyjnych zmodyfikowano koncepcję technologii wykonania pali i przyjęto metodę wibrowymiany. Seria laboratoryjna nr 2 koncentrowała się na zastosowaniu cementów CEM II o obniżonym śladzie węglowym oraz na optymalizacji parametrów wibrowania. Przeanalizowano wpływ czasu i intensywności wibracji na jednorodność struktury betonu porowatego oraz na zachowanie ciągłości porów. Wyniki wykazały, że właściwie dobrany proces wibrowania umożliwia zachowanie korzystnych parametrów filtracyjnych przy akceptowalnym spadku wytrzymałości. Badania terenowe programu nr 2 potwierdziły możliwość wykonania pali z betonu porowatego w skali naturalnej z wykorzystaniem zmodyfikowanej technologii. Zaobserwowano różnice pomiędzy właściwościami betonu oznaczanymi w warunkach laboratoryjnych i in situ, mieszczące się jednak w przyjętych granicach tolerancji. Szczegółowo omówiono wpływ warunków gruntowowodnych na proces wbudowania mieszanki oraz na jej parametry końcowe.

Na podstawie badań sformułowano zalecenia dotyczące składu mieszanki, reologii betonu oraz parametrów technologicznych wykonania pali. Wskazano również ograniczenia sprzętowe i wykonawcze, które mogą determinować skuteczność aplikacji betonu porowatego w praktyce inżynierskiej.

Rozdział zawiera syntetyczne podsumowania obu programów badawczych, zestawiające ich wyniki i wnioski cząstkowe. Całość badań potwierdziła zasadność dalszego rozwoju technologii pali z betonu porowatego oraz stanowiła bezpośrednią podstawę do analiz numerycznych przedstawionych w kolejnym rozdziale rozprawy.

Rozdział 4 poświęcono numerycznemu modelowaniu współpracy nasypu drogowego z podłożem wzmocnionym różnymi technologiami kolumnowymi, ze szczególnym uwzględnieniem pali z betonu porowatego. Głównym celem analiz obliczeniowych była ocena wpływu właściwości mechanicznych i filtracyjnych betonu porowatego na proces konsolidacji gruntów słabonośnych oraz na osiadanie i redystrybucję obciążeń w układzie element-grunt.

Obliczenia wykonano z wykorzystaniem metody elementów skończonych (MES), stosując zarówno modele osiowo-symetryczne 2D, jak i pełne modele przestrzenne 3D. W rozdziale przedstawiono szczegółowo zastosowane modele konstytutywne gruntów, w tym modele uwzględniające nieliniowość i pełzanie, oraz sposób ich kalibracji na podstawie danych laboratoryjnych i terenowych. Zdefiniowano kryteria oceny wyników obejmujące tempo konsolidacji, wartość osiadania końcowego nawierzchni oraz rozkład naprężeń i sił wewnętrznych w palach. Szczególną uwagę poświęcono analizie wrażliwości modeli na zmienność współczynnika filtracji betonu porowatego, traktowanego jako kluczowy parametr decydujący o efekcie drenażowym pali. Wyniki symulacji wykazały istotny wpływ przepuszczalności pali na skrócenie czasu dysypacji nadwyżkowych ciśnień porowych w gruntach słabonośnych. Stwierdzono, że wzrost współczynnika filtracji betonu porowatego prowadzi do przyspieszenia konsolidacji, przy jednoczesnym ograniczeniu osiadań eksploatacyjnych nawierzchni. W ramach analiz porównawczych zestawiono skuteczność pali z betonu porowatego z kolumnami z betonu konwencjonalnego oraz kolumnami żwirowymi.

Wykazano, że pale z betonu porowatego łączą korzystne cechy elementów nośnych i drenażowych, osiągając efektywność porównywalną lub wyższą niż tradycyjne rozwiązania.

Przeanalizowano również różne warianty posadowienia nasypu oraz scenariusze obciążenia, w tym zmiany wysokości nasypu i warunków eksploatacyjnych. Wyniki wskazały na korzystną redystrybucję obciążeń pomiędzy gruntem a palami porowatymi, co przekłada się na obniżenie koncentracji naprężeń w podłożu. Część rozdziału poświęcono modelowaniu przestrzennemu 3D, umożliwiającemu dokładniejszą ocenę pracy grup pali i efektów przestrzennych. Przeprowadzono walidację modeli 2D i 3D poprzez ich wzajemne porównanie, wykazując dobrą zgodność wyników przy odpowiednio dobranych założeniach modelowych. Na podstawie analiz sformułowano rekomendacje dotyczące upraszczania modeli obliczeniowych w praktyce projektowej bez istotnej utraty dokładności.

Rozdział obejmuje także analizę emisyjności rozpatrywanych wariantów wzmocnienia podłoża, powiązaną z oceną śladu węglowego. Wykazano, że zastosowanie pali z betonu porowatego z kruszywem z recyklingu i cementami o obniżonej emisyjności pozwala znacząco ograniczyć wpływ środowiskowy inwestycji. Analizy emisyjne zestawiono z kontekstem aktualnych regulacji środowiskowych i trendów zrównoważonego budownictwa. Całość wyników obliczeniowych potwierdziła zasadność traktowania betonu porowatego jako materiału o funkcji hybrydowej – nośnej i drenażowej.

Rozdział 4 stanowi kluczowy element rozprawy, integrujący wyniki badań materiałowych i terenowych z oceną skuteczności rozwiązania w skali inżynierskiej, oraz dostarcza podstaw do sformułowania praktycznych wytycznych projektowych.

Rozdział 5 stanowi syntetyczne podsumowanie wyników badań laboratoryjnych, terenowych oraz analiz numerycznych dotyczących zastosowania betonu porowatego z kruszywem z recyklingu w technologii pali fundamentowych.

Wykazano, że możliwe jest opracowanie mieszanki betonu porowatego o wysokiej przepuszczalności hydraulicznej i jednocześnie wystarczającej nośności do zastosowań geotechnicznych. Potwierdzono, że beton porowaty może pełnić funkcję hybrydową, łącząc rolę elementu nośnego i drenażowego w gruntach słabonośnych.

Badania laboratoryjne wykazały istotny wpływ składu mieszanki, rodzaju kruszywa oraz spoiwa na parametry mechaniczne i filtracyjne betonu. Zastosowanie kruszyw z recyklingu oraz cementów o obniżonym śladzie węglowym pozwoliło ograniczyć wpływ środowiskowy bez istotnego pogorszenia właściwości użytkowych materiału.

Badania terenowe potwierdziły możliwość wykonania pali z betonu porowatego w skali naturalnej, przy zachowaniu kontrolowanej jakości struktury porów. Jednocześnie zidentyfikowano ograniczenia technologiczne związane z wbudowaniem mieszanki oraz konieczność doboru odpowiedniej metody wykonania.

Analizy numeryczne wykazały korzystny wpływ pali z betonu porowatego na przyspieszenie konsolidacji podłoża oraz redukcję osiadań eksploatacyjnych. Porównanie z tradycyjnymi technologiami wzmocnienia podłoża potwierdziło konkurencyjność pali porowatych względem kolumn żwirowych i betonowych.

Weryfikacja tezy rozprawy potwierdziła, że zastosowanie betonu porowatego w palach fundamentowych umożliwia skuteczne wzmocnianie gruntów słabonośnych przy jednoczesnym usprawnieniu warunków filtracji. Podkreślono znaczenie właściwego

modelowania numerycznego betonu porowatego, w szczególności w zakresie parametrów filtracyjnych i interakcji element–grunt.

Wskazano na potrzebę dalszych badań nad długoterminową trwałością materiału oraz jego zachowaniem w zmiennych warunkach gruntowo-wodnych. Zwrócono uwagę na konieczność opracowania szczegółowych wytycznych projektowych i wykonawczych dla praktycznego wdrożenia technologii. Rozdział identyfikuje również potencjał zastosowania pali z betonu porowatego w kontekście zrównoważonego budownictwa i gospodarki o obiegu zamkniętym.

Całość wniosków wskazuje, że beton porowaty z kruszywem z recyklingu stanowi perspektywiczne rozwiązanie technologiczne, wymagające dalszej optymalizacji przed szerokim zastosowaniem inżynierskim.

### 3. Merytoryczna ocena pracy

#### 3.1 Ocena celu i tezy pracy

Podrozdział 1.1 trafnie identyfikuje aktualne wyzwania środowiskowe i technologiczne współczesnej geotechniki, w szczególności potrzebę ograniczania emisji CO<sub>2</sub> oraz racjonalizacji zużycia surowców. Motywacja badawcza została logicznie powiązana z właściwościami betonu porowatego, jednak miejscami ma charakter narracyjno-opisowy, a nie stricte problemowy.

Brakuje wyraźnego ilościowego osadzenia problemu, np. poprzez przytoczenie skali problemu osiadań lub porównań emisyjnych z klasycznymi technologiami fundamentowania.

Silną stroną jest jednoznaczne wskazanie luki badawczej w zakresie badań aplikacyjnych i wdrożeniowych, co uzasadnia podjęcie tematu rozprawy.

Cel pracy został sformułowany jasno, precyzyjnie i w sposób mierzalny, co stanowi istotny atut rozdziału. Zastosowanie kryteriów ilościowych, takich jak graniczne wartości współczynnika filtracji i wytrzymałości na ściskanie, świadczy o dojrzałym podejściu inżynierskim.

Zakres celu jest jednak bardzo szeroki i obejmuje jednocześnie aspekty materiałowe, technologiczne, geotechniczne i środowiskowe, co zwiększa ryzyko nadmiernej rozpiętości tematycznej. Cele szczegółowe są logicznie powiązane z celem głównym, lecz miejscami mają charakter opisowy zamiast stricte badawczy. Podrozdział mógłby nieco zyskać na jakości poprzez wyraźniejsze rozróżnienie celów poznawczych, metodologicznych i wdrożeniowych.

Teza pracy została sformułowana w sposób jednoznaczny i syntetyczny, co ułatwia jej późniejszą weryfikację.

Jej treść jest spójna z przedstawioną motywacją oraz celem pracy i poprawnie osadzona w kontekście geotechnicznym. Z punktu widzenia metodologii naukowej teza ma jednak charakter dość ogólny i jakościowy, bez wskazania mierzalnych kryteriów potwierdzenia. Nie uwzględnia ona wprost ograniczeń technologicznych ani potencjalnych warunków brzegowych stosowalności rozwiązania. Rozszerzenie tezy o aspekt porównawczy względem tradycyjnych technologii wzmocnienia podłoża zwiększyłoby jej siłę naukową.

W świetle całej pracy nie ma jednakże najmniejszych wątpliwości, że teza została udowodniona o to w bardzo szerokim, wieloaspektowym zakresie.

Podrozdział 1.4 w sposób klarowny i logiczny przedstawia układ rozprawy oraz wzajemne relacje pomiędzy rozdziałami. Struktura pracy jest zgodna z klasycznym schematem rozprawy inżynierskiej i umożliwia płynne przejście od przeglądu literatury do badań własnych i analiz numerycznych. Na szczególną uwagę zasługuje wyraźne powiązanie badań laboratoryjnych, terenowych i symulacji numerycznych, co wzmacnia spójność metodologiczną pracy. Opis struktury ma jednak charakter wyłącznie informacyjny i nie wskazuje hierarchii ważności poszczególnych części rozprawy.

Podrozdział mógłby zostać wzmocniony przez krótkie wskazanie, które rozdziały stanowią główny wkład oryginalny autora.

### 3.2 Oryginalność naukowa rozprawy doktorskiej

Stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr inż. Oskara Mitrosza jest oryginalnym i wartościowym pod względem naukowym opracowaniem szeregu zagadnień, które mogą mieć praktyczne zastosowania.

Do oryginalnych osiągnięć zawartych w pracy zaliczyć należy:

- Zaprojektowanie pierwszej i drugiej serii badań laboratoryjnych wraz z niezbędnymi modyfikacjami, które wynikły w następstwie badań terenowych.
- Zaprojektowanie pierwszej i drugiej serii badań terenowych z uwzględnieniem niezbędnych modyfikacji jako jednego z efektów pierwszej serii badań.
- Opracowanie wskazań w zakresie modernizacji sprzętu czyszczącego poprzez zastosowanie urządzenia wysokociśnieniowego oraz regulację zaworów rozdzielających wodę i precyzyjne ustawienie kierunków strumieni.
- Projekt i wykonanie autorskiego stanowiska do badań przepuszczalności (filtracji) betonów porowatych w rurach akrylowych o średnicy wewnętrznej 144 mm. Stanowisko wykonano według zaleceń raportu ACI [1] do badania przepuszczalności metodą zmiennego spadku hydraulicznego (ang. *falling-head method*).
- Nowatorskie zastosowanie mikrotomografii komputerowej jako narzędzia do projektowania mieszanki zorientowanej na wartości użytkowe. Wykazanie, że czynnikiem decydującym o przepuszczalności jest trójwymiarowa ciągłość porów, a nie ich całkowita objętość.
- Opracowanie autorskiego arkusza kalkulacyjnego do oceny nośności wewnętrznej przekroju betonowego pała PCP; przeprowadzono weryfikację stanu granicznego nośności w zakresie ściskania mimośrodowego (ściskanie ze zginaniem).

Uważam, że przedstawione powyżej zagadnienia potwierdzają naukową oryginalność recenzowanej rozprawy doktorskiej i wskazują na istotny udział doktoranta Oskara Mitrosza w jej powstaniu.

Oceniam zatem pozytywnie osiągnięcia Doktoranta w tym zakresie.

# 1. Uwagi dyskusyjne

## 4.1 Uwagi krytyczne

Na wstępie chciałbym zaznaczyć, że bardzo podoba mi się opisywanie przez doktoranta długiej i „dość ciernistej” drogi, którą musiał przejść, aby przedmiotowa praca nabrała swojego ostatecznego kształtu (rozdział 3). Pokonywanie kolejnych przeszkód natury formalnej i merytorycznej też jest częścią warsztatu, którą każdy badacz powinien opanować.

Bardzo podoba mi się także niezwykle konkretny sposób pisania, który uprawia autor. Nie obawia się podawania wartości liczbowych, ich granic oraz w prosty i czytelny sposób komunikuje zarówno to, czego jest pewny, jak i zagadnienia, gdzie ma pewne wątpliwości. Jest to zrobione ładnie i klarownie, podawane są czyste, lite (a nie porowate) konkrety. Nieczęsto to dzisiaj spotykany zwyczaj – oby nigdy go nie zatracił.

Poniżej, w formie pytań, sformułowano kilka uwag krytycznych o charakterze problemowym. Chciałbym, aby doktorant odniósł się do nich podczas obrony pracy.

1. W jakim stopniu beton porowaty z kruszywem z recyklingu może jednocześnie spełniać wymagania nośności konstrukcyjnej oraz efektywności drenażowej w technologii pali fundamentowych w gruntach słabonośnych?
2. Jak skład mieszanki betonu porowatego (rodzaj kruszywa, typ spoiwa, porowatość i technologia zagęszczania) wpływa na kompromis pomiędzy wytrzymałością mechaniczną a współczynnikiem filtracji materiału?
3. Jakie ograniczenia technologiczne decydują o możliwości skutecznego wbudowania betonu porowatego w pali fundamentowe w warunkach terenowych i w jakim stopniu można je minimalizować poprzez modyfikację procesu wykonawczego?
4. W jaki sposób zmienność parametrów filtracyjnych pali z betonu porowatego wpływa na przebieg konsolidacji gruntów słabonośnych oraz na długoterminowe osiadania eksploatacyjne nasypów drogowych?
5. Na ile pale z betonu porowatego mogą stanowić alternatywę dla tradycyjnych technologii wzmocnienia podłoża, takich jak kolumny żwirowe i kolumny betonowe, w aspekcie efektywności geotechnicznej i projektowej?
6. Czy na pewno komórkę przedstawioną na rys. 57 można traktować jako elementarną, w świetle założeń obliczeń w układzie osiowo-symetrycznym? Dlaczego wycinek przyjęty do obliczeń 3d jest taki cienki i zawiera tylko jeden rząd pali? Czy przyjęcie 2 rzędów nie byłoby rozwiązaniem lepszym?
7. Jakie są kluczowe założenia i ograniczenia modelowania numerycznego (MES) współpracy pali porowatych z podłożem gruntowym oraz w jakim stopniu wyniki modeli 2D i 3D są porównywalne z punktu widzenia praktyki inżynierskiej?
8. Czy zastosowanie betonu porowatego z kruszywem z recyklingu w technologii pali fundamentowych prowadzi do mierzalnej redukcji śladu węglowego w porównaniu z konwencjonalnymi rozwiązaniami geotechnicznymi, przy zachowaniu wymaganych parametrów użytkowych konstrukcji?

## 4.2 Uwagi edytorskie

Na wstępie chciałbym zaznaczyć, że praca jest wykonana niezwykle starannie pod względem edytorskim. Widać dbałość doktoranta o szczegóły i widać duży wysiłek włożony w powstanie ostatecznego kształtu tej pracy.

W całej pracy rekomendowana jest korekta interpunkcji, nie jest tych drobnych błędów wiele, ale warto byłoby doprowadzić tą pracę do stanu pełnej doskonałości.

Korekty wymagają podkreślone fragmenty tekstów:

- Strona 47 – „modułu sekantowego betonu”.
- Strona 147 „głębokich linii poślizgu”.

Tak, tylko tyle usterek edytorskich znalazłem w całej 200-stronicowej pracy – jest to dowodem ogromnej i godnej podziwu staranności doktoranta.

## 1. Wniosek końcowy


Po dokonanej ocenie rozprawy doktorskiej mgr inż. Oskara Mitrosza p.t.: „Zastosowanie betonu porowatego z kruszywem z recyklingu do wykonywania pali fundamentowych” stwierdzam, że przedstawia ona oryginalne rozwiązanie problemu posiadającego cechy naukowe, który mieści się w obszarze nauk inżynieryjnych i technicznych. Problem ten posiada zarówno wartość poznawczą jak i wyraźne znaczenie użytkowe dla jego wdrożenia w sferze gospodarczej. Moja recenzja w tym zakresie jest pozytywna.

Ponadto Doktorant, w trakcie realizacji badań wykazał się szeroką wiedzą w zakresie tematyki związanej z rozprawą doktorską oraz poprawnie opracował odpowiednią metodykę badań, które umożliwiły skuteczne rozwiązanie złożonego problemu naukowego, potwierdzając tym samym jego umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowo badawczej.

Warto także podkreślić, że po rozwiązaniu szeregu problemów Doktorant nie kończy swoich rozważań, ale umiejętnie i celnie wskazuje kolejne zagadnienia, które wymagają poszukiwania rozwiązań i odpowiedzi. To bardzo ważna i przydatna cecha każdego badacza.

Na tej podstawie stwierdzam, że zostały spełnione wymagania formalne stawiane pracom doktorskim znajdujące się w obowiązującym akcie prawnym i wnoszę do Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Politechniki Gdańskiej o przyjęcie rozprawy doktorskiej i dopuszczenie mgr inż. Oskara Mitrosza do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora.

Podjęcie się w dysertacji rozwiązania niezwykle trudnego zagadnienia badawczego, zastosowanie systematycznego eksperymentalnego, specjalistycznego i oryginalnego podejścia badawczego, uzyskanie oryginalnych wyników poznawczo-naukowych oraz dokonanie analizy uzyskanych wyników pozycjonuje ocenianą pracę, w opinii recenzenta, jako wyróżniającą. Stawiam wniosek o wyróżnienie dysertacji.



prof. dr hab. inż. Marek Cała