

prof. dr hab. inż. Wojciech Radomski dr h.c.
profesor zwyczajny
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy
im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy
emerytowany profesor zwyczajny
Politechniki Warszawskiej i Politechniki Łódzkiej
e-mail: w.radomski@il.pw.edu.pl

Warszawa, dnia 20 stycznia 2022 roku

RECENZJA
PRACY DOKTORSKIEJ PANA MGR INŻ. ALEKSANDRA DUDY
PT. „EFEKTYWNOŚĆ ZASTOSOWANIA MATERIAŁU Z RECYKLINGU OPON
SAMOCHODOWYCH W STREFACH PRZEJŚCIOWYCH
OBIEKTÓW MOSTOWYCH”

1. Podstawa formalna i przedmiot recenzji

Niniejszą recenzję opracowałem na prośbę Pana prof. dr hab. inż. Tomasza Siwowskiego, Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport, działającej w Politechnice Rzeszowskiej. Skierowane do mnie w tej sprawie pismo nosi datę 3 stycznia 2022 roku.

Przedmiotem recenzji jest praca doktorska Pana mgr inż. Aleksandra Dudy, zatytułowana „*Efektywność zastosowania materiału z recyklingu opon samochodowych w strefach przejściowych obiektów mostowych*”. Praca ta jest zbiorem ośmiu powiązanych tematycznie artykułów naukowych, dodatkowo uzupełnionych siedmioma publikacjami, nie załączonymi do zasadniczej części ocenianej tu dysertacji, która została przygotowana pod kierunkiem Pana prof. dr hab. inż. Tomasza Siwowskiego jako promotora.

Forma pracy doktorskiej, stosunkowo rzadko jeszcze u nas spotykana, jest zgodna z art. 187, ust. 3 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2021.478).

2. Tematyka, sposób zredagowania rozprawy i jej treść – wstępne elementy oceny

Tematyka rozprawy dotyczy sposobu zastosowania w mostownictwie zużytych opon samochodowych. Jest to problematyka, zwłaszcza w naszym kraju, nowatorska. Wpisuje się ona w strategię zrównoważonego rozwoju, tak współcześnie lansowaną na świecie. Wykorzystanie materiału w postaci owych zużytych opon, traktowanego dość jeszcze powszechnie jako odpadowy, przez jego odpowiednią utylizację i powtórne użycie, czyli tzw. recykling, ma doniosłe znaczenie techniczne i ekonomiczne, a także i społeczne, ponieważ jest elementem ochrony środowiska. Jednocześnie tematyka ta, wobec wielu nieznanymi jeszcze lub niedostatecznie rozpoznanych zagadnień związanych z konkretnymi zastosowaniem zużytych opon w budownictwie mostowym, kryje w sobie duży ładunek badawczy. Słowem, jest ona wielowątkowa.

Z satysfakcją stwierdzam, że Doktorant tak właśnie potraktował wymienioną tematykę. Jej wybór uważam za bardzo trafny i uzasadniony argumentami naukowymi i technicznymi, o czym nieco dalej. Ponadto zakres rozprawy obejmuje szeroki krąg zagadnień – od badań laboratoryjnych do badań w skali naturalnej nowatorskiego rozwiązania w konkretnym obiekcie mostowym i analizie numerycznej tego zastosowania oraz ocenie jego efektywności technicznej i ekonomicznej. Takie kompletne, całościowe ujęcie nazywane jest obecnie holistycznym, co odpowiada współczesnym światowym tendencjom naukowym, także w obszarze dyscypliny *inżynieria lądowa i transport*.

Ponieważ, jak już zauważono w punkcie 1 recenzji, rozprawa doktorska Pana mgr inż. Aleksandra Dudy, ma formę formalnie dopuszczalną, ale jak na razie dość rzadko jeszcze u nas spotykana, to trzeba jednoznacznie rozstrzygnąć, czy podstawowy zbiór ośmiu publikacji (oznaczonych I ÷ VIII), których jest autorem lub współautorem, stanowi zbiór spójny pod względem tematycznym, tworzącym pewną zwartą całość. Otóż bez żadnego wahania stwierdzam, że tak jest. Zbiór ten obejmuje jeden, obszerny (15 stron) napisany po polsku artykuł indywidualny (publikacja z 2017 roku w *Czasopiśmie Inżynierii Lądowej i Środowiska*) oraz pięć artykułów współautorskich, opublikowanych w latach 2020 – 2021 po angielsku w czasopiśmie międzynarodowych o wysokiej randze (*Archives of Civil Engineering* (1), *Materials* (1), *Transportation Geotechnics* (1), *Studia Geotechnica et Mechanica* (1), *Transportation Infrastructure Geotechnology* (1)) i jedną publikację anglojęzyczną, która może być traktowana jako rozdział w monografii *Lecture Notes in Civil Engineering*, wydanej przez *Springera*, oficynę mającą zasięg światowy. Oczywiście dokładne i kompletne dane bibliograficzne wymienionych publikacji są zamieszczone w rozprawie Doktoranta. W publikacjach współautorskich określił on dokładnie na czym polegał jego oryginalny wkład w ich powstanie. Warto wskazać, że siedem z ośmiu publikacji ukazało się w ciągu dwóch ostatnich lat, są więc najnowszym dorobkiem badawczym Doktoranta i pokłosiem realizowanego z jego wiodącym udziałem projektu badawczego „*ReUse: Innowacyjne materiały z recyklingu, zwiększające trwałość obiektów mostowych*”, finansowanego przez Naukowe Centrum Badań i Rozwoju z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego. Jest to dobra ilustracja tezy, której jestem gorącym zwolennikiem, że stopnie i tytuły naukowe powinny być niejako „produktem ubocznym” uprawiania nauki, a nie celem samym w sobie.

Rozprawa, jak już niejednokrotnie tu podkreślano, ma nietypową formę zbioru artykułów. Nie stanowi jednak ich „zszywki”, tylko jest bardzo inteligentnie zredagowana. Doktorant wspomniany zbiór poprzedził obszerną, liczącą 72 strony, częścią wstępną (nazwaną przez niego na str. 19, w5d *autoreferatem*), stanowiącą syntetyczne ujęcie treści poszczególnych publikacji, będących podstawą dysertacji. Na dobrą sprawę już ta sama część wstępna pozwala na ocenę osiągnięć badawczych i aplikacyjnych jej Autora.

Na końcu części wstępnej jest umieszczony wykaz piśmiennictwa obejmujący 58 pozycji, które przywołuje Doktorant w jej tekście. Wymienionych poprzednio osiem publikacji jest przedstawionych w oryginalnej, opublikowanej formie. Przed każdą z publikacji – jak już nadmieniono – jest odautorskie wyjaśnienie na czym polegał wkład Pana mgr inż. Aleksandra Dudy w jej opracowaniu.

Całość rozprawy wieńczą jej zwarte, jednostronicowe streszczenia w językach polskim i angielskim.

Treść rozprawy i kolejność zamieszczonych w niej artykułów odpowiada kolejności, w której Autor najpierw uzasadnia genezę podjęcia tematu badawczego, a następnie przedstawia etapy jego realizacji. Układ pracy jest więc logiczny i pozwala prześledzić konsekwentny rozwój działań Doktoranta.

Treść części wstępnej pracy doktorskiej ujęta jest w ośmiu rozdziałach. Rozdział 1, zatytułowany *Wstęp*, zawiera wprowadzenia do tematyki dysertacji, podstawowe wiadomości o recyklingu zużytych opon samochodowych oraz przedstawienie przedmiotu, celu i zakresu rozprawy, a także jej aspektów naukowych. W rozdziale 2, *Przegląd wiedzy na temat zastosowania pakietów SZOS w inżynierii lądowej*, Autor dokonał przeglądu zastosowań sprasowanych zużytych opon samochodowych (SZOS) w geotechnice i budownictwie drogowym, nawiązując do artykułu II zestawu publikacji, będących podstawą rozprawy. Rozdział 3 o tytule *Badania właściwości fizycznych i mechanicznych pakietów SZOS* jest opisem własnych badań eksperymentalnych Autora, obejmujących charakterystykę badanych materiałów, badania wytrzymałości wymienionych pakietów na ściskanie i ścinanie oraz ich pełzania pod obciążeniem doraźnym i cyklicznym. Rozdział ten nawiązuje do artykułu III. Rozdziale 4, *Badania środowiskowe pakietów SZOS*, nawiązujący do artykułu IV, jest kontynuacją prezentowania własnych badań Doktoranta, dotyczących wpływu czynników środowiskowych na wspomniane pakiety. W rozdziale 5, *Badania polowe strefy przejściowej z pakietami SZOS*, w nawiązaniu do artykułu V, przedstawione są badania przeprowadzone przez Autora w skali naturalnej na specjalnie zaprojektowanym stanowisku badawczym, symulującym rzeczywiste warunki obciążenia przyczółka mostowego o średniej wysokości (5 ÷ 6 m). Rozdział 6, *Model numeryczny strefy przejściowej z zasypką z pakietami SZOS*, zawiera opis modelu numerycznego i jego walidacji na podstawie wyników badań doświadczalnych. W rozdziale tym nawiązano do artykułu VI. W rozdziale 7, *Ocena efektywności zastosowania pakietów SZOS z strefach przejściowych i nasypach dojazdów do obiektów mostowych*, przedstawione zostały metodyka oceny i analiza efektywności zastosowania tych pakietów w obu wymienionych w tytule fragmentach drogi i obiektu mostowego. Treść tego rozdziału nawiązuje do artykułów V, VI i VII. Wreszcie rozdział 8, ostatni, *Podsumowanie i wnioski końcowe rozprawy*, to oprócz uwag dotyczących realizacji celów dysertacji i płynących z niej wniosków, jest - w nawiązaniu do publikacji VIII - przedstawieniem wdrożenia pakietów SZOS w strefie przejściowej konkretnego obiektu mostowego oraz wskazaniem na kierunki dalszych prac. To skrótkowe z natury rzeczy przytoczenie treści wstępnej części rozprawy wskazuje na jej szeroki zakres, na owo holistyczne ujęcie jej problematyki. Jedyna krytyczna uwaga redakcyjna, która się nasuwa, to brak przywołania artykułu I w sposób taki jak inne publikacje (jest tylko wzmianka na str. 18.), przez co pozostaje on w pewnym zawieszeniu (prawdopodobnie zapomniano dopisać Artykuł I w spisie treści na str. 7 oraz w tytule rozdziału 2 na str. 20).

Na koniec tego punktu recenzji warto podkreślić, że część wstępna rozprawy (owe 72 strony) napisane są dobrą polszczyzną, do czego przywiązuję dużą wagę. Na tle wielu innych współczesnych prac doktorskich, tu recenzowaną można pod względem językowym po prostu pochwalić. Na nieliczne i niewielkie uchybienia wskazano w punkcie 4 niniejszej opinii.

Warto wreszcie podkreślić, że Doktorant swe zainteresowania badawcze i inżynierskie dotyczące możliwości zastosowania zużytych opon samochodowych w mostownictwie rozwija szerzej niż wynikałoby z ośmiu publikacji stanowiących podstawę jego dysertacji. Świadczy o tym wspomniany już zestaw dodatkowych siedmiu krajowych publikacji (jednej ogłoszonej po angielsku i sześciu po polsku), których jest współautorem i których tematyka jest zbieżna z problematyką rozprawy. Świadczy to generalnie o tym, że Pan mgr inż. Aleksander Duda

i jego współpracownicy dbają o upowszechnienie swych osiągnięć naukowych i technicznych zagranicą (publikacje po angielsku jako podstawa dysertacji Doktoranta), jak i w Polsce (publikacje krajowe). Zasluguje to na uznanie.

3. Merytoryczna ocena rozprawy

Już na samym wstępie tej części recenzji stwierdzam, że rozprawę doktorską Pana mgr inż. Aleksandra Dudy oceniam wysoce pozytywnie. Uzasadniam to następującymi, ujętymi w punktach, argumentami (oznaczonymi przez A i kolejne numery).

A.1. Jak już zwrócono uwagę, już sam wybór tematyki rozprawy budzi uznanie i jest samoistną wartością. Powtórzmy, jest to tematyka, zwłaszcza u nas, nowatorska i dlatego kryjąca w sobie ogromny ładunek poznawczy, wymagający dociekań naukowych – doświadczalnych, teoretycznych i numerycznych, a jednocześnie mająca bezpośredni związek z praktyką inżynierską, w tym przypadku mostową. Jest przyszłościowa i stanowi ważny element strategii zrównoważonego rozwoju.

A.2. Wszystkie cele naukowe i aplikacyjne wymienione przez Doktoranta na str. 18 rozprawy zostały z powodzeniem osiągnięte. Ich sformułowanie i realizacja wymagała bardzo szerokich działań, obejmujących nierutynowe badania eksperymentalne, zbudowanie oryginalnych modelu numerycznego strefy przejściowej i dojazdu do mostu wypełnionych pakietami SZOS, wdrożenie tych pakietów do budowy konkretnego obiektu mostowego, opracowania analitycznej i numerycznej procedury oceny efektywności pionierskiego zastosowania pakietów SZOS w tym obiekcie oraz - na podstawie uzyskanych wyników badań i analiz oraz poczynionych obserwacji – trafne wskazanie kierunków dalszych dociekań. Rozprawa co do zakresu jest więc udaną próbą całościowego ujęcia rozpatrywanej problematyki, jest – jak to się dzisiaj określa – potraktowana holistycznie.

A.3. Holistyczne ujęcie tematyki rozprawy tworzą jej cztery główne części. Pierwsza to część prezentacja i analiza obecnego stanu wiedzy o recyklingu opon samochodowych i ich dotychczasowych zastosowaniach, głównie w budownictwie komunikacyjnym. Część druga to badania własne cech materiałowych pakietów SZOS, a więc ich doraźnej wytrzymałości na ściskanie i ścinanie, pełzania oraz wytrzymałość zmęczeniowej, a także określenie wpływu pakietów SZOS na środowisko oraz – co warto szczególnie podkreśli – badania na specjalnie zaprojektowanym tzw. pełnowymiarowym (czyli w skali 1:1) stanowisku pozwalającym na obserwowanie różnic w zachowaniu strefy przejściowej obiektu mostowego z zasypką w postaci pakietów SZOS oraz z tradycyjną zasypką piaskową. Trzecią wreszcie część rozprawy stanowi modelowanie numeryczne stref przejściowych i nasypów dojazdowych z pakietami SZOS wraz z walidacją zbudowanych modeli na podstawie wyników badań doświadczalnych. Ostatnia czwarta część rozprawy, to opis zastosowania wymienionych pakietów w strefie przejściowej rzeczywistego obiektu mostowego. W każdej z tych czterech części, wymagających przecież opanowania wielokierunkowej wiedzy i talentu badawczego oraz tzw. zacięcia inżynierskiego, Doktorant wykazał bardzo dobre rozeznanie, dużą biegłość i należyte rozumienie istoty zagadnień.

A.4. Rozprawa Doktoranta niewątpliwie i w dużym stopniu rozszerzyła stan wiedzy o zastosowaniach recyklingu opon samochodowych w budownictwie komunikacyjnym, zwłaszcza mostowym. Do najważniejszych stwierdzeń badawczych zaliczam następujące:

a) określenie na drodze doświadczalnej wartości cech materiałowych pakietów SZOS, które to wartości są niezbędne w projektowaniu stref przejściowych i nasypów zbudowanych z zastosowaniem tych pakietów;

b) zbadanie pełzania pakietów pod kilkudniowym obciążeniem i określenie na tej podstawie rocznego współczynnika pełzania (0,0039) – por. uwaga **B.2.**;

c) wykazanie, że pakiety SZOS, jeśli opony są myte przed produkcją tych pakietów, nie stanowią źródła zanieczyszczenia środowiska;

d) wykazanie, że zastosowanie zasypki z pakietów SZOS znacząco redukuje parcie czynne, spoczynkowe i bierna ma ścianę przyczółka w porównaniu z zasypką tradycyjną;

e) stwierdzenie, że pakiety SZOS nie wykazują degradacji sztywności pod wpływem obciążenia cyklicznego – por. uwaga **B.4.**;

f) zbudowanie modelu numerycznego dostatecznie dokładnie odzwierciedlającego rozkład i wartości parcia zasypki z pakietami SZOS i wykazanie jego przydatności do projektowania;

g) opracowanie procedury oceny efektywności zastosowania pakietów SZOS w strefie przejściowej obiektu mostowego i na dojazdach do niego, zwłaszcza na słabym podłożu – efektywność jest przy tym rozumiana jako rozwiązanie pod względem technicznym i ekonomicznym lepsze od rozwiązania tradycyjnego, głównie z użyciem piasku.

Są to stwierdzenia w znacznej mierze nowe, poszerzające zakres poznania problematyki, będącej przedmiotem rozprawy. Niektóre wymagają zapewne potwierdzenia na drodze dalszych badań.

A.5. Procedury badawcze, jak wspomniano w wielu przypadkach nierutynowe, oceniam jako właściwe. Opis badań i ich wyników generalnie uważam za przedstawione w sposób należyty, jasny i zrozumiały. Podobne, pozytywne oceny można sformułować odnośnie do każdej wstępnej części pracy (autoreferatu) oraz artykułów stanowiących jej podstawę. To dobrze świadczy o tzw. warsztacie badawczym Doktoranta.

A.6. Poziom naukowy artykułów stanowiących podstawę rozprawy uznaję za wysoki. Czuję się jednak zwolniony ze szczegółowego uzasadnienia tej oceny, ponieważ prace te przeszły przed ich publikacją ostremu procesowi recenzyjnemu, co jest normą w czasopiśmie międzynarodowych o tak dużej renomie jak te, w których artykuły Doktoranta się ukazały.

A.7. Opiniowana tu rozprawa stanowi bardzo dobrą podstawę do rozwijania badań, prowadzących do zwiększenia zakresu stosowania opon samochodowych z recyklingu w budownictwie komunikacyjnym. Kierunki dalszych prac naukowych trafnie przedstawił Doktorant na końcu swej dysertacji. Rozumie on doskonale, że w nauce nic się nie kończy....

Można by znaleźć zapewne więcej jeszcze argumentów uzasadniających wartość opiniowanej dysertacji. Poprzestanę jednak na już przedstawionych, uznając je za całkowicie wystarczające.

Z satysfakcją stwierdzam, że w odniesieniu do rozprawy nie wnoszę żadnych istotnych zastrzeżeń. Natomiast mam kilka uwag skłaniających do dyskusji. To dobrze, bo merytoryczna dyskusja sprzyja rozwojowi nauki, zwłaszcza gdy dotyczy – jak w tym przypadku – prac o odpowiednio wysokim poziomie. Mam zatem następujące najważniejsze uwagi dyskusyjne (oznaczone przez **B** i kolejne numery).

B.1. Wyniki wszystkich dociekań Doktoranta wskazują na celowość stosowania pakietów SZOS w rozpatrywanym przez niego zakresie. Nie kwestionuję, że w świetle przeprowadzonych przez niego badań i analiz tak rzeczywiście jest. Ale nurtuje mnie pytanie o zachowanie owych pakietów po dłuższym czasie od chwili ich wbudowania, na przykład po kilkunastu latach. Taki okres w odniesieniu do użytkowania mostów nie jest długi. Wiadomo, że materiał opon (naturalny lub syntetyczny kauczuk z różnymi dodatkami) ulega starzeniu. Mimo, że w strefach przejściowych lub dojazdach opony z recyklingu nie są narażone na bezpośrednie działania na przykład promieniowania ultrafioletowego, to jednak czynnik czasu może być na tyle destrukcyjny, że pakiety mogą stracić początkową elastyczność lub – w skrajnym przypadku – mogą się „rozsypanąć”. Chciałbym, aby Doktorant podczas obrony zechciał mi przedstawić swój pogląd na tę sprawę. Czy były na świecie jakieś badania długotrwałości pakietów SZOP?

B.2. Nie wiem jak obliczono na podstawie badań roczny współczynnik pełzania pakietów SZOS jako równy 0,0039 (str. 43, w7d). Wiem jednak, że w przypadku tak złożonych zjawisk jak pełzanie, ekstrapolowanie wyników z kilku dni utrzymywania obciążenia (maksimum 7 dni, str. 39, w3g) na okresy niewspółmiernie dłuższe, bywa zawodne.

B.3. Jak stwierdziłem poprzednio, nie mam zasadniczych zastrzeżeń do sposobu wykonania badań doświadczalnych. Ale wyznać muszę, że trochę zabrakło mi informacji o dokładności pomiarów (była zapewne duża). Sama analiza, że wyniki są dobrze dopasowane do krzywej regresji i że wartość współczynnika determinacji R^2 jest wysoki (np. 9616, str. 38, w3g), może być myląca, jeśli na przykład wyniki pomiarów obarczone są błędem systematycznym 15%.

B.4. W nawiązaniu do uwagi **A.4.e)** – Czym kierowano się dobierając parametry obciążenia cyklicznego pakietów (str. 41)?

Zagadnień wartych zapytań i dyskusji można by sformułować znacznie więcej, bo opiniowana praca jest tego warta. Poprzestanę jednak na już przedstawionych.

4. Uwagi szczegółowe

Niżej przedstawione uwagi szczegółowe nie są uporządkowane według stopnia ich ważności merytorycznej, redakcyjnej lub językowej. Sformułowałem je w kolejności odpowiadającej drobnym w większości uchybieniom, które spostrzegłem w miarę czytania pracy. Zamieszczam je wyłącznie po to, aby w następnych swoich publikacjach Doktorant, jeśli oczywiście się z tymi uwagami zgodzi, uwzględnił je. Są one następujące (oznaczone przez C i kolejne numery).

C.1. Str. 7, tytuł rozdziału 3 - Nie chcę uchodzić za małostkowego, ponadto wiem, że to jest błąd zakorzeniony, ale razi mnie zwrot ...*właściwości fizyczne i mechaniczne*.. To tak, jakby mechanika nie była częścią (lub działem) fizyki. Czy nie lepiej zatem używać zwrotu *właściwości* (bardzo dobrze, że nie *własności*, jak chcą niektórzy) lub *cechy materiałowe*, co jest terminem bardziej pojętnym.

C.2. Str. 13, w16d – Chodzi tu o większą sztywność (podatność) nie tylko przyczółka, ale i spoczywającego na nim końca przęsła lub na przykład sztywność (podatność) wspornika w obiektach bezprzyczółkowych.

C.3. Str. 14, w5g – Nie każdy obiekt ramownicowy (nie *ramowy*) jest obiektem zintegrowanym, nie można więc ich bezrefleksyjnie utożsamiać.

C.4. Str. 36, w13d – O jakie *poziome krzywe* chodzi?’

C.5. Str. 43, w3g – Czy rzeczywiście nie wiadomo ile tych opon dokładnie było w pakietach (pisanie *około 135* nie jest określeniem ścisłym)? Poza tym, określenie, że *współczynnik Poissona jest rzędu 0,11* jest terminologicznie błędne (to znów zakorzeniony błąd!). Rząd to: jednostki, dziesiątki, setki, itd. W tym przypadku trzeba było napisać $0,11 \pm \dots$

C.6. Str. 54, w8d i str. 55, w6g – To chyba powinna być pozycja [7.51], nie [7.50].

C.7. Str. 56, w4d – Co było powodem, że w modelu nie uwzględniono nawierzchni dojazdu z kostki betonowej?

C.8. Piśmiennictwo. Niż znalazłem w tekście przywołania pozycji [4], [13], [17], [42], [55], [56], [58]. Mogłem jednak coś przeoczyć.

C.9. Uwagi językowe. Str. 9, w4g oraz wiele miejsc w dalszym tekście – Nie *przykładowo*, tylko *na przykład*. Str. 17, w10g i dalej – W pracach naukowych lepiej jest stosować formę bezosobową (np. lepiej *zbadano* niż *autor zbadał*). Str. 18, w11g – Nie *przedmiotowej technologii*, tylko *przedstawianej, opisywanej, badanej, analizowanej, opracowywanej, będącej przedmiotem rozprawy* (zależnie od kontekstu – *przedmiotowej* należy do złego języka biurokratycznego). Str. 27, tytuły tabel 3.1. i 3.2. - Słowo *dla* jest zbędne.

5. Wniosek końcowy

Podsumowując niniejszą opinię stwierdzam, że rozprawa Pana mgr inż. Aleksandra Dudy pt. „*Efektywność zastosowania materiału z recyklingu opon samochodowych w strefach przejściowych obiektów mostowych*” całkowicie spełnia warunki merytoryczne i formalne stawiane dysertacjom doktorskim przez środowisko naukowe oraz przepisy ustawowe. Wszystkie cele, jak już pokreślono poprzednio, zostały osiągnięte. Pracę tę oceniam bardzo wysoko, czemu dałem wyraz w punktach 2 i 3 niniejszej recenzji. Dlatego z satysfakcją stawiam wniosek o dopuszczenie Doktoranta do publicznej obrony wymienionej rozprawy.

Jednocześnie, biorąc pod uwagę nowoczesność i oryginalność tematyki rozprawy, jej obszerność i podkreślane już holistyczne ujęcie problematyki oraz sposób przedstawienia treści, a także pierwsze w kraju, pionierskie wdrożenie opracowanej i zbadanej technologii do rzeczywistego obiektu mostowego, z przekonaniem stawiam wniosek o wyróżnienie opiniowanej tu pracy. Szczegółowe uzasadnienie tego wniosku wynika wprost z poprzednich ocen zawartych w tej recenzji.



