

Prof. dr hab. inż. Antoni Szydło
Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego
Politechniki Wrocławskiej
ul. Wybrzeże Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław
e-mail: antoni.szydlo@pwr.wroc.pl

Wrocław, 2017-06- 15

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr inż. Przemysława Gardasa pt: **”Wpływ lokalizacji przystanku autobusowego oraz warunków ruchu na długość wzmocnienia konstrukcji nawierzchni”**

1. Uwagi formalne

Recenzja rozprawy została opracowana na podstawie uchwały Rady Wydziału Budownictwa i Architektury Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie z dnia 26 kwietnia 2017 r. oraz pisma zlecającego z dnia 04.05.2017 r. podpisanego przez Dziekana dr hab. inż. Marię Kaszyńską, prof. nadzw. ZUT. Promotorem rozprawy jest dr hab. inż. Alicja Sołowczuk, prof. nadzw. ZUT.

2. Treść i zakres rozprawy

Praca składa się z wprowadzenia i 10 rozdziałów przedstawionych na 224 stronach formatu A4. Ponadto w pracy zestawiono spis wykorzystywanej literatury, zawierającej 120 pozycji artykułów (w tym 28 pozycji w języku angielskim, 4 w języku niemieckim, 3 w języku holenderskim oraz 3 w języku rosyjskim) oraz spis rysunków i tabel. Do pracy dołączono suplement zawierający 33 załączniki będących dodatkowymi rysunkami i tabelami ilustrującymi wyniki pomiarów i analiz Doktoranta.

W rozdziale 1 Autor omówił w zarysie problem komunikacji miejskiej w Szczecinie oraz dokonał przeglądu dokumentów normatywnych dotyczących zasad projektowania przystanków autobusowych i metod oceny stanu nawierzchni na przystankach autobusowych. W konkluzji stwierdził, że brak jest wiarygodnych metod projektowania i oceny nawierzchni przystanków autobusowych.

Rozdział 2 poświęcony jest omówieniu przyjętych w pracy metod oceny stanu nawierzchni na przystankach oraz analizy stanu nawierzchni na wybranych przystankach.

W rozdziale 3 Doktorant przedstawił tezę, cel i zakres pracy. Teza pracy jest następująca: *„Istnieje zależność między lokalizacją przystanku autobusowego względem najbliższego skrzyżowania a długością odcinka wzmożonego oddziaływania obciążenia autobusu na nawierzchnię drogi, na której powstają różnego rodzaju uszkodzenia i deformacje nawierzchni”*.

Rozdział 4 dotyczy omówienia przyjętych w pracy metod pomiaru czasów dojazdu i odjazdu autobusów z przystanków oraz szacowania: prędkości, przyspieszenia, opóźnienia oraz napełnienia autobusów. Doktorant wprowadził pojęcia dwóch współczynników charakteryzujących oddziaływanie sił poziomych na nawierzchnię oraz czas obciążenia. W rozdziale tym omówiono również testy statyczne przyjęte w pracy do analizy wyników badań.

W rozdziale 5 Doktorant zaprezentował wyniki badań dotyczące szacowania długości wzmożonego oddziaływania autobusów na nawierzchnię w rejonie przystanków zlokalizowanych pomiędzy skrzyżowaniami.

Rozdział 6 dotyczy szacowania długości wzmożonego oddziaływania autobusów na nawierzchnie w rejonie przystanków zlokalizowanych w pobliżu skrzyżowania z sygnalizacją świetlną.

W rozdziale 7 Autor zamieścił wyniki badań szacowania długości wzmożonego oddziaływania autobusów na nawierzchnie przystanków zlokalizowanych przed skrzyżowaniami bez sygnalizacji świetlnej.

W rozdziale 8 Doktorant analizuje wpływ oddziaływania autobusów na nawierzchnię na zatokach autobusowych z betonu cementowego.

Rozdział 9 dotyczy określenia długości wzmożonego oddziaływania autobusów na nawierzchnię w obszarze zatok z nawierzchnią z kostki kamiennej.

W rozdziale 10 przedstawiono podsumowanie wyników pracy oraz zaprezentowano wnioski.

Załącznik zawiera zestawienie wyników pomiarów w różnych konfiguracjach oraz analizy statystyczne uzyskanych wyników badań.

3. Ocena rozprawy

Recenzowana rozprawa mgra inż. Przemysława Gardasa dotyczy ważnego problemu występującego w drogownictwie, związanego z oddziaływaniem pojazdów na nawierzchnie

drogowe zlokalizowane w pobliżu przystanków autobusowych. Autor podjął się trudnego i ambitnego zadania badawczego, którego efekty w praktyce mogą być widoczne w nawierzchniach drogowych po kilkuletnim okresie eksploatacji. Praca ta moim zdaniem ma ważne znaczenie poznawcze i techniczne dla rozwoju metod projektowania nawierzchni drogowych jak również rozwoju metod zbierania danych od obciążeń pojazdów, głównie autobusów, na nawierzchnie w zmiennych warunkach ruchu. Problem ma również aspekt ekonomiczny i społeczny, gdyż przedwczesne degradacje nawierzchni drogowych przez autobusy w obrębie przystanków prowadzą do wzrostu nieprzewidywanych kosztów budżetowych. Jest to tym bardziej istotne, że nie zawsze problem ten jest dostrzegany przez zarządzających drogami i mających wpływ na przydział środków finansowych na utrzymanie sieci drogowej i ulicznej.

Doktorant wykonał bardzo obszerny program badań terenowych *in situ*, zbierając dane z kilkudziesięciu przystanków zlokalizowanych w Szczecinie. Program badań jaki realizował Doktorant wymagał nakładu pracy oraz wiedzy nie tylko z zakresu budownictwa drogowego ale również znajomości budowania baz danych, metod statystycznych oraz modeli obciążeń nawierzchni drogowych. Stwierdził, że istnieje zależność pomiędzy lokalizacją przystanku i zatoki względem najbliższego skrzyżowania, odległością od niego i jego rodzajem a długością odcinka wzmożonego oddziaływania sił poziomych na nawierzchnię. Potwierdził, że intensywność uszkodzeń nawierzchni zależy od miejsca lokalizacji w rejonie przystanku tj. strefy dojazdu, postoju i odjazdu. Największe uszkodzenia występują w strefie postoju pojazdu. Na podstawie wnioskowania statystycznego stwierdził, że długość wzmożonego oddziaływania obciążenia autobusu na nawierzchnię zależy również od odległości przystanku bądź zatoki od najbliższego rodzaju skrzyżowania (z sygnalizacją lub bez). Stwierdził, że długość odcinka wzmożonego oddziaływania na nawierzchnię jest większa dla przystanków zlokalizowanych w pobliżu skrzyżowania z sygnalizacją świetlną. We wnioskach szczegółowych podał długości odcinków wzmożonego oddziaływania na nawierzchnie autobusów w zależności od lokalizacji skrzyżowania względem skrzyżowań oraz w zależności od rodzaju skrzyżowań (z sygnalizacją świetlną lub bez). Odnośnie rodzaju nawierzchni stwierdził, że nawierzchnie z betonu cementowego oraz kostki kamiennej wykazują zmniejszoną intensywność uszkodzeń w porównaniu z nawierzchniami z mieszanek mineralno-asfaltowych. Stwierdził, że ze względu na zwiększone oddziaływanie sił poziomych pochodzących od kół autobusów najlepiej jest projektować zatoki autobusowe za skrzyżowaniem z sygnalizacją świetlną i przed skrzyżowaniem zwykłym (bez sygnalizacji).

Po każdym rozdziale Doktorant formułował wnioski cząstkowe a przedstawione w zakończeniu pracy wnioski opierają się o rezultaty badań i studiów teoretycznych, wykorzystując wnioski cząstkowe, stanowiąc ich uogólnienie.

4. Uwagi merytoryczne i pytania do Doktoranta

Po zapoznaniu się z treścią rozprawy nasuwają się następujące uwagi merytoryczne i pytania do Doktoranta:

- 1) W przeglądzie literatury brak jest pozycji opisujących najnowsze metody stosowane w Polsce i światowej technice drogowej oceny stanu nawierzchni z wykorzystaniem zaawansowanych metod inspekcji nawierzchni, przykładowo DSN.
- 2) We wstępie do pracy brak jest podania precyzyjnie liczby badanych skrzyżowań. Co oczywiście ma wpływ na przyjęcie metod statystycznych stosowanych w pracy.
- 3) Prawie wszystkie badania pochodzą ze Szczecina. Czy Doktorant pokusił się o analizę stanu w innych miastach w Polsce.? Czy wnioski wynikające z pracy można uogólnić na inne miasta w Polsce, które w tematyce poruszanej przez Doktoranta mają podobne problemy?
- 4) Na jakiej podstawie przyjęto wartości opóźnień i przyspieszeń $0,4 \text{ m/s}^2$ dla pojazdów w ruchu swobodnym. Co zdaniem Doktoranta oznacza ruch swobodny? Jest to o tyle istotne, że ten parametr wg Doktoranta decyduje m.in. o wartościach sił poziomych.
- 5) We wnioskach z pracy brakuje mi wskazań co do technologii konstruowania i wykonywania nawierzchni w obrębie i na samych przystankach autobusowych. Wprawdzie Doktorant pobieżnie wspomina o nawierzchniach kostkowych i betonowych a nie odnosi się do innych rodzajów nawierzchni.
- 6) Brakuje mi w pracy sformułowania wymagań odnośnie przyjmowania parametrów, głównie obciążenia, do wymiarowania konstrukcji nawierzchni na przystankach autobusowych lub w ich otoczeniu. Chodzi mi tu głównie o wartości sił poziomych oraz powtarzalności obciążeń.
- 7) Czy Doktorant analizował strukturę ruchu na ulicach gdzie były zlokalizowane przystanki będące przedmiotem badań? Czy ta struktura zdaniem Doktoranta ma znaczenie i jakie?
- 8) Czy Doktorant mógłby się pokusić o ocenę np. sumarycznej liczby autobusów jaka korzystała z badanych przystanków?

- 9) Jak liczne były populacje statystyczne? Czy stosowanie testu Kołmogorowa-Smirnowa było zasadne?
- 10) Jakie wnioski zdaniem Doktoranta mogą wynikać z pracy w kwestii projektowania geometrii skrzyżowania. Mam tu na myśli np. długość i kształt klina najazdowego i wyjazdowego itp.

5. Uwagi redakcyjne

Praca moim zdaniem napisana jest poprawną polszczyzną i czyta się ją z zainteresowaniem. Nie mam uwag natury redakcyjnej za wyjątkiem kilku ogólnych. Poniżej podaję wybrane uwagi redakcyjne:

- 1) Wydaje się niezbyt fortunnie sformułowany tytuł pracy zwłaszcza fraza „*na długość wzmocnienia konstrukcji nawierzchni*”.
- 2) Autor w pracy bardzo często równania lub zależności nazywa wzorami.
- 3) Przy ocenie uszkodzeń nawierzchni Doktorant wprowadza pojęcia, które nie występują np. w SOSN lub DSN. Przykładowo „napływy”.
- 4) Doktorant często używa pojęcia *warstwy asfaltowe*. Moim zdaniem winno być *warstwy z mieszanek mineralno-asfaltowych*.
- 5) Występujące literówki mam nadzieję, że Doktorant wyeliminuje przy publikacji rozprawy.

6. Podsumowanie oceny rozprawy

Biorąc pod uwagę całość przedstawionej rozprawy stwierdzam, że dotyczy ona ważnego zagadnienia związanego z oddziaływaniem pojazdów na konstrukcje nawierzchni drogowych w obrębie przystanków autobusowych. Tej problematyce nie poświęca się w literaturze specjalnej uwagi.

Badania Doktoranta pozwoliły na określenie miejsc na sieci ulicznej w miastach (głównie Szczecinie) gdzie należy do określenia nośności nawierzchni podejść w sposób indywidualny, gdyż tam występuje szybsza degradacja nawierzchni spowodowana np. większym oddziaływaniem sił poziomych pochodzących od kół autobusów. Chodzi tutaj o miejsca postojowe autobusów oraz dojazdy do skrzyżowań.

Autor do realizacji celów pracy wykonał obszerny program badań, (zbierając dane empiryczne) oraz analiz teoretycznych.

W sposób czytelny metodami naukowymi (na podstawie weryfikacji i analiz statystycznych wyników obserwacji zebranych *in situ* oraz studiów teoretycznych nad modelami obciążenia nawierzchni) Autor rozwiązał zadanie naukowe. Wykazał zmienność obciążeń pojazdami (głównie autobusami) na sieci ulicznej w obrębie przystanków oraz na dojazdach do skrzyżowań. Zidentyfikował miejsca na sieci ulicznej gdzie występuje przyspieszona degradacja nawierzchni spowodowana większym oddziaływaniem sił poziomych w zależności od lokalizacji przystanku od skrzyżowań oraz w zależności od sposobu sterowania ruchem lub jego braku.

Doktorant wykazał się umiejętnością samodzielnego prowadzenia prac badawczych i rozwiązywania problemów naukowych.

Podane powyżej uwagi nie umniejszają wartości rozprawy jako całości.

7. Wniosek końcowy

Stwierdzam, że opiniowana rozprawa doktorska mgra inż. Przemysława Gardasa pt: ” *Wpływ lokalizacji przystanku autobusowego oraz warunków ruchu na długość wzmocnienia konstrukcji nawierzchni* ” spełnia wszystkie wymagania określone przez ustawę o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 roku (i dalszych zmianach).

Przedkładam Wysokiej Radzie Wydziału Budownictwa i Architektury Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie niniejszą recenzję z wnioskiem o przyjęcie pracy jako rozprawy doktorskiej oraz dopuszczenie jej do publicznej obrony.

