dr hab. inż. Zbigniew J. Sroka prof. nadzw.

Politechnika Wrocławska
Wydział Mechaniczny, Katedra Inżynierii Pojazdów
wyb. Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław
tel: +48-71-3477918, zbigniew.sroka@pwr.edu.pl

Wrocław, 12.09.2018

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr. inż. Macieja GISA
pt. „Analiza porównawcza emisji spalin autobusów miejskich z silnikami zasilanymi olejem napędowym oraz paliwami alternatywnymi”

Promotor rozprawy doktorskiej
prof. dr hab. inż. Jerzy Merkisz

Podstawa opracowania: pismo prof. dr. hab. inż. Franciszka Tomaszewskiego, Dziekana Wydziału Maszyn Roboczych i Transportu Politechniki Poznańskiej z dnia 10. lipca 2018, oznaczone DR-63/552/01/2018.

1. CHARAKTERYSTYKA PROBLEMATYKI ROZPRAWY I OCENA WYBORU TEMATU

Komunikacja lokalna, której istotą jest przede wszystkim przemieszczanie ludzi w obrębie aglomeracji miejskiej odgrywa kluczową rolę w rozwoju gospodarczym i ocenie atrakcyjności zamieszkania danego miejsca. Z drugiej strony rozwój miasta i terenów podmiejskich wymusza określone potrzeby transportowe mieszkańców. Wzajemne oddziaływania środowiska na transport i transportu na miejsce jego realizacji jest od dawna opisywane w literaturze branżowej TSL tj. transport-spedycja-logistyka. Tematyka komunikacyjna zyskała miano polityki transportowej, występującej pod nazwą „zrównoważony rozwój transportu”, której celem jest skoordynowanie szeregu działań na rzecz zaspokojenia potrzeb ludzi z równoczesnym wypełnieniem wyzwań organizacyjnych i technologicznych stawianych producentom i operatorom środków transportu oraz twórcom i użytkownikom otoczenia jakim jest infrastruktura drogowa, serwisowa i edukacja w zakresie komunikacji zbiorowej.

Bazą dla tych aktywności jest działalność naukowo-badawcza, której celem jest ujęcie rozpatrywanych zagadnień w określone definicje i zależności dające podstawę dla lepszego zrozumienia istoty zjawisk i procesów rządzących problematyką transportu, a przez to podejmowanie właściwych decyzji dla ciągłej poprawy życia na ziemi.

Jednym z najważniejszych czynników zrównoważonego rozwoju transportu jest integracja polityki transportowej z polityką ekologiczną. Wyraża się to między innymi poprzez

umiejętność analizy oddziaływania środków transportu na otoczenie, a szczególnie podjęcie działań w zakresie oceny związków chemicznych zawartych w gazach spalinowych napędów pojazdów samochodowych jak również w ocenie sposobu ich eliminacji np. przez zastosowanie paliw alternatywnych. Negatywne skutki oddziaływań gazów spalinowych na człowieka i jego otoczenie wymuszają szereg działań w zakresie doskonalenia konstrukcji silników spalinowych, będących wciąż najpopularniejszym źródłem napędu, a jednocześnie generowane są nowe regulacje prawne, definiujące limity zanieczyszczeń pochodzenia silnikowego.

Z kolei, zwracając uwagę na zmniejszające się zasoby ropy naftowej, będącej podstawowym surowcem dla silnikowych paliw standardowych prowadzone są z sukcesem prace nad alternatywnymi źródłami energii, dla których jedną z najistotniejszych miar oceny efektywność użytkowania jest oddziaływanie na środowisko.

Analiza efektów ekologicznych miejskiego transportu samochodowego, realizowanego z wykorzystaniem autobusów skupia się na ocenie emisji drogowej gazów spalinowych, definiowanej jako masowe natężenie przepływu spalin odniesione do przebytej drogi. Wyznaczanie emisji poszczególnych składników spalin może być realizowane z wykorzystaniem urządzeń stacjonarnych na stanowiskach laboratoryjnych według określonych testów badawczych lub w oparciu o badania w warunkach rzeczywistych z użyciem mobilnych systemów pomiarowych. Zwłaszcza to drugie podejście jest od kilku lat preferowane w praktyce inżynierskiej i omawiane w literaturze naukowej, a przez wielu nawet dedykowane jako jedyne badanie zapewniające rzetelną ocenę napędu pod względem ekologicznym.

W ocenianej rozprawie doktorskiej, Autor przedstawia wyniki własnych rozważań i badań związanych z omówioną powyżej tematyką, ze szczególnym uwzględnieniem technik badawczych w warunkach rzeczywistych co wynika między innymi z bogatego doświadczenia naukowego ośrodka, w którym były realizowane badania tj. Politechniki Poznańskiej.

Na tle szeregu uwarunkowań prawnych, Autor skonfrontował badania własne z działaniami innych badaczy i rozwinął metodykę badań emisji spalin w warunkach drogowych. Badając z kolei różne paliwa, wskazał pełną przydatność gazowych paliw alternatywnych, a zwłaszcza sprężonego biometanu do zasilania silników autobusów miejskich.

Przeprowadzone liczne analizy i uzyskane wyniki opisane w ocenianej rozprawie doktorskiej są interesujące i spójne z działaniami na rzecz zrównoważonego rozwoju transportu ujętego w szeregu dokumentach Komisji Europejskiej o charakterze strategicznym oraz krajowych regulacjach prawnych.

Przez powyższe należy uznać wybór tematu rozprawy za aktualny i oryginalny.

2. OCENA STRUKTURY PODZIAŁU TREŚCI I UKŁADU ROZPRAWY

Istotą naukową rozprawy jest „analiza porównawcza”, co niezależnie od szczegółowej tematyki badań skupionych na ocenie emisji spalin autobusów miejskich nakłada określoną formę prezentowanego dzieła. Autor poprawnie zbudował strukturę rozprawy, którą dla przejrzystości zaprezentował w postaci diagramu na stronie 35 (rys. 3.1).

Po ogólnym wprowadzeniu w tematykę podjętych badań, Autor szeroko omówił opisy literaturowe, wskazując na zalety i wady określonych postaw naukowo-badawczych. Na tym tle zdefiniował problemy badawcze i określił cel oraz omówił zakres pracy.

W kolejnym kroku – konsekwentnie według przyjętej struktury pracy, Autor opisał przeprowadzone badania własne, omawiając obiekty badawcze i metodykę badań. Zasadnicza cześć pracy tj. analiza wskaźników ekologicznych i ekonomicznych eksploatacji badanych autobusów miejskich jest naturalnym następstwem treści zawartych we wcześniejszych rozdziałach. Pracę wieńczy podsumowanie wraz z wnioskami podzielonymi na: ogólne, szczegółowe, metodyczne, utylitarne i perspektywiczne, co dowodzi zrozumienia przez Autora właściwej organizacji treści rozprawy.

Rozprawa zawiera również inne elementy struktury, które niejako poboczne, stanowią jednak istotne wsparcie organizacyjne treści pracy. Są nimi: wykaz ważniejszych oznaczeń symboli, rozdział ze zbiorem literatury oraz streszczenia w języku polskim i angielskim.

Całość sprawia, że strukturę podziału treści i układ ocenianej rozprawy należy uznać za właściwą i przejrzystą.

3. MERYTORYCZNA OCENA ROZPRAWY

Merytoryczna ocena rozprawy doktorskiej została dokonana w oparciu o oceny cząstkowe:

- umiejętności zdefiniowania głównych problemów badawczych,
- trafność identyfikacji celu,
- przyjętego zakresu badań,
- oryginalność podjętej metodyki badawczej,
- poprawności wnioskowania.

U podstaw niniejszej rozprawy leży troska o ochronę środowiska, które ulega ciągłej, postępującej dewastacji między innymi z powodu intensyfikacji natężenia ruchu drogowego. Istniejące w sprzeczności cele przewozowe i cele ekologiczne wymagają ustawicznych prac naukowo-badawczych nad zmianą wzajemnych relacji i poprawną efektywności organizacyjnej i technologicznej systemów transportowych. Dotyczy to również, a może przede wszystkim, działań na rzecz rozwoju zrównoważonego ekologicznie transportu miejskiego, w którym dominującym środkiem jest autobus.

Podejmując temat, po wnikliwej analizie literaturowej, w której istotnym zbiorem (blisko 40% całości) są aktualne komunikaty, raporty i sprawozdania oraz lokalne i strategiczne akty prawne krajowe i Komisji Europejskiej lub porównywalne regulacje na innych kontynentach, Autor zidentyfikował dwa główne problemy badawcze tj.:

- *wpływ rzeczywistej eksploatacji autobusów komunikacji miejskiej wyposażonych w różne silniki na emisję zanieczyszczeń,*

- *zasadność wykorzystania paliw alternatywnych do zasilania autobusów komunikacji miejskiej*.

Drugi problem badawczy nie jest nowym problemem, a jedynie potwierdzeniem – swoistym głosem Autora w dyskusji, która toczy się od wielu lat, i w której zasadność stosowania paliw alternatywnych została wielokrotnie wykazana.

Na tej podstawie został sformułowany **cel rozprawy** (str. 34), którym jest ***określenie wpływu stosowania różnych paliw do zasilania silników autobusów miejskich na emisję związków szkodliwych spalin i zużycie paliwa w rzeczywistych warunkach ich eksploatacji z uwzględnieniem efektów ekonomiczno-środowiskowych.***

Cel jest uszczegółowieniem tytułu, w którym Autor akcentuje wsparcie decyzyjności „analizy porównawczej emisji spalin" przez ocenę zużycia paliwa, będącego wskaźnikiem efektywności technologicznej konstrukcji badanych obiektów oraz analizę ekonomiczną dla różnych wariantów zastosowania paliw alternatywnych w odniesieniu do paliwa standardowego. Bardzo istotnym elementem celu jest podkreślenie faktu realizacji badań autobusów w rzeczywistych warunkach ich eksploatacji, co w moim przekonaniu powinno być już zaakcentowane na wstępie tj. w tytule rozprawy.

Dla wypełnienia celu rozprawy, Autor założył określony zakres prac badawczych:

- ustalenie procedury badawczej, która została zmodernizowana dla potrzeb badań własnych,
- wskazanie niezbędnej aparatury pomiarowej,
- dokonanie wyboru obiektów badań,
- wytypowanie paliw alternatywnych jako zamienników paliwa standardowego,
- wskazanie reprezentatywnych tras badawczych,
- przeprowadzenie badań według przyjętej procedury,
- wykonanie obliczeń i dokonanie oceny emisji jednostkowej i drogowej zanieczyszczeń gazów spalinowych,
- wyznaczenie efektów ekonomicznych zrównoważonego transportu miejskiego dla różnych konfiguracji sprzętowych autobusów i przy odmiennych paliwach.

Stąd wyłoniła się metodyka badań autobusów zasilanych paliwami gazowymi, badania różnych obiektów, poprzez wybór autobusów miejskich jedno i dwuczłonowych o podobnych w grupie parametrach technicznych i ich eksploatacja na celowo wybranych trasach o średnim i dużym obciążeniu przewozowym. Obiekty były wyposażone w silniki o zapłonie samoczynnym (ZS), a przez to zasilane standardowym olejem napędowym oraz silniki o zapłonie iskrowym (ZI), zasilane paliwami alternatywnymi, którymi były: sprężony gaz ziemny (CNG) oraz sprężony biometan (CBG). Badania stężeń składników gazów spalinowych wykonano mobilnymi urządzeniami typu PEMS, które zapewniały również pełną identyfikację stanów pracy napędów i pojazdów np. prędkość, przyśpieszenia, pozycję w terenie itd.

Przeprowadzone badania, a następnie wykonane analizy pozyskanych danych zapewniły Autorowi prawo do postawienia szeregu poprawnie zdefiniowanych wniosków, z których najważniejszymi są te o charakterze ogólnym - potwierdzające osiągnięcie celu rozprawy:

- *wykorzystanie paliwa alternatywnego, jakim jest sprężony biometan, w rzeczywistych warunkach ruchu drogowego wpływa na zmniejszenie emisji drogowej tlenków azotu oraz węglowodorów niemetanowych badanych autobusów jednoczłonowych oraz dwuczłonowych w porównaniu z emisją drogową tych autobusów z silnikami ZS zasilanymi olejem napędowym,*
- *badane autobusy z silnikami ZI zasilanymi alternatywnymi paliwami gazowymi (sprężony gaz ziemny i sprężony biometan) charakteryzowały się większym zużyciem tych paliw w odniesieniu do autobusów z silnikami ZS ze względu na mniejszą ich gęstość energetyczną,*

- wykorzystanie sprężonego biometanu do zasilania silników ZS autobusów komunikacji miejskiej pozwala zmniejszyć roczne koszty środowiskowe związane z emisją gazów cieplarnianych, jak też zmniejszyć jednostkowe koszty wykorzystania oraz zakupu tego paliwa w porównaniu do tych kosztów sprężonego gazu ziemnego lub oleju napędowego.

Przedstawione wnioski są naukowo poprawne i wynikają z zamieszczonych danych pomiarowych.

Autor sformułował również szereg wniosków o charakterze szczegółowym w odniesieniu do emisji gazów spalinowych jak również w odniesieniu do wskaźników ekonomiczno-środowiskowych. Wskazanie biometanu jako istotnego zamiennika paliwa standardowego było przyczynkiem do wykonania analizy kosztowej opisanej szeroko w rozdziale nr 6. Autor porusza zagadnienia ekonomiczne w odniesieniu do kosztów pozyskania biogazu, jego przetwarzania i dystrybucji z użyciem przewoźnej stacji produkcyjnej. Analiza uwzględnia koszty zakupu i serwisu autobusów, rozmieszczenia pojazdów na określonych trasach, a także koszty emisji gazów cieplarnianych itd. Ta część rozprawy doktorskiej jest istotnym uzupełnieniem części technicznej i dopełnieniem wyników badań z dyscypliny *Transport*.

Cenne uwagi Autor zawarł we wnioskach metodycznych i utylitarnych, które są jasnym przekazem dla kolejnych badaczy zainteresowanych tą tematyką, a wśród nich:

- rekomenduje się badania autobusów komunikacji miejskiej w rzeczywistych warunkach ruchu drogowego,
- w badaniach emisji spalin autobusów komunikacji miejskiej z silnikami zasilanymi paliwami gazowymi należy stosować wskaźnik węglowodorów niemetanowych,
- rekomenduje się wykorzystanie przewoźnych stacji wytwarzania biometanu jako źródła uniezależnienia się od konieczności używania paliw importowanych.

Autor, świadom niewyczerpania zagadnień badań emisji spalin autobusów komunikacji miejskiej przedstawił trzy wnioski perspektywiczne:

- aplikowanie w badaniach modyfikacji przepisów odnoszących się do badań emisji zanieczyszczeń spalin w rzeczywistych warunkach ruchu drogowego pojazdów ciężkich, w tym autobusów miejskich,

- prowadzenie badań autobusów miejskich w aspekcie emisji masy oraz liczby cząstek stałych, szczególnie dla pojazdów z wtryskiem bezpośrednim zasilanych różnymi paliwami,

- podjęcie działań w zakresie oceny środowiskowej pojazdów komunikacji miejskiej wyposażonych w ogniwa wodorowe.

Wskazanie kierunków dalszych badań świadczy o dojrzałości naukowej Autora.

Uzyskane wyniki badań są interesujące, a wnioski sformułowane poprawnie. Pojawiają się jednak pewne niejasności lub niespójności, wymagające wyjaśnienia i/lub uzupełnienia.

We wnioskach metodycznych, podkreślona jest „*autorska metodyka badań emisji spalin w warunkach drogowych silników autobusów miejskich zasilanych olejem napędowym oraz paliwami alternatywnymi, umożliwiająca ocenę wskaźników ekologicznych”*. Z pełnego opisu badań wynika, że Autor niewątpliwie jest ekspertem w zakresie teoretycznych tajników licznych regulacji prawnych oraz poznał i w pełni poprawnie stosuje technikę pomiarową emisji spalin – jest to jednak wyłącznie wykorzystanie istniejących już metod. Fakt użycia ich akurat do wypełnienia celu tej rozprawy, gdzie oceniany jest obiekt o innym źródle zasilania nie klasyfikuje całościowych działań jako metodyki autorskiej – czytaj nowej metodyki badań. Dlatego sugerowałbym zachowanie ostrożności w używaniu pojęcia „autorska metodyka badań”.

Godne uznania jest odwołanie się do licznych i aktualnych (rocznik 2018) pozycji literaturowych, w tym wspomnianych wcześniej rozporządzeń, raportów i aktów prawnych wskazujących na bardzo dobre rozeznanie tematyczne Autora. Są jednak w tym zbiorze prace, które nie są powszechnie dostępne, a przez to występują określone problemy z zapoznaniem się z nimi lub weryfikacją prezentowanych w nich informacji. Przykładem takiego stanu rzeczy jest odwołanie się do wskaźnika CWEG, którego opis zawarty jest w pracy inżynierskiej Autora (str. 10 odwołanie się do pracy [34]), która nie jest powszechnie publikowana. W tym samym aspekcie, Autor odwołuje się do innych dysertacji ujętych w literaturze pod numerami [32] i [53].

W rozdziale 2.2, Autor w ślad za Dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/94/UE zaprezentował nazwy paliw alternatywnych, a w kolejnym rozdziale 2.3, poświęconym zanieczyszczeniom środowiskowym przez transport wykorzystujący paliwa alternatywne omówił jedynie: sprężony gaz ziemny i biometan. Notabene temu drugiemu paliwu Autor poświęca w pracy najwięcej uwagi przez co można czasem odnieść wrażenie, że rozprawa jest jemu poświęcona, a przez to tytuł rozprawy i cel powinny być uszczegółowione w swojej treści.

W pracy występują również drobne nieścisłości jak np. zawartość metanu w gazie ziemnym, która na stronie 11 wynosi 82-98%, a na stronie 17 - metanu w gazie ziemnym jest 90-98%. Jeśli jest to wynik cytowania danych literaturowych to brakuje komentarza do tych rozbieżności. Podobnie jest na stronie 30, kiedy w tekście, Autor podaje liczbę 257 elektrowni biogazowych, a na rys. 2.11 wykazuje się 277.

W badaniach, Autor obciążał autobusy masami stanowiącymi 40% załadowania (str. 43), co według opisu stanowiło średnią masę pasażerów. Jak była mierzona ta wartość?

Podając charakterystyki znamionowe mocy i momentu (rys. 4.6 do 4.9 na str. 44 i 45) silników ZI zasilanych paliwami gazowymi Autor założył ich takie same przebiegi wobec faktu użycia takiej samej jednostki napędowej. Tymczasem, dane podane w tabelach 2.8 i 2.9 na str. 28 i 29 oraz w tabelach 4.4 i 4.5 na str. 46 wskazują na odmienność właściwości fizyko-chemicznych paliw gazowych, co sprawia, że przyjęte założenie możliwe jest w odniesieniu do wartości maksymalnych mocy i momentu, ale jest zbyt mocne dla uznania pełnego podobieństwa w całym zakresie prędkości obrotowych. Stąd rodzi się pytanie, w jakich warunkach technicznych wykonano cykl WHTC i dlaczego nie dokonano oddzielnego pomiaru dla autobusów zasilanych CBG?

Wobec braku dalszych opisów i obliczeń z wykorzystaniem danych zawartych w tabeli nr 4.7 (str. 51) zastanawiające jest jej umieszczenie w rozprawie?

Na rysunku 4.12 (ale nie tylko w tym miejscu tekstu) odniesiono dane do zapożyczeń z dwóch pozycji literaturowych [98] i [99]. Czy to oznacza, że dokonano kompilację danych z obu prac, czy też należałoby podać tylko jedno, pierwotne źródło informacji?

W opisach tras badawczych (str. 52 i 53) zdefiniowano wiele wskaźników, ale nie określono liczby wykonanych przejazdów. Konsekwencją tego stanu jest ograniczona kontrola wyników zawartych w rozdziale 5. i opracowanie statystyki wykonanych badań. Dopiero w rozdziale 6.2, gdzie Autor przystąpił do oceny wskaźników ekonomicznych zawarto informację o 17 kursach dziennie, nie określając jednak liczby dni badawczych. Tak więc, powstaje pytanie jak należy interpretować wykresy opisujące charakterystyki przejazdów, chwilowe i średnie wartości zużycia paliwa, stężania i natężania emisji badanych związków chemicznych? Czy są to wartości uśrednione, czy też jedynie przykładowe? Podobnie jest z brakiem oceny dokładności uzyskanych danych, chociaż w tym przypadku Autor zamieścił wartości błędów pomiarowych, ale tylko w odniesieniu do składników spalin

(tab. 4.6 – str. 50). Nic nie wiadomo o błędach pomiaru czasu, prędkości, długości trasy itp. - niezbędnych do obliczeń emisji drogowej. Wobec tych uwag, brak jest jednoznacznych stwierdzeń o istotności wykazanych różnic zmierzonych lub obliczonych wartości, zwłaszcza przy badaniach o charakterze porównawczym.

Na stronie 58 Autor zapisał *„Uzyskane wyniki badań umożliwiły opracowanie zależności wpływu dynamicznych warunków ruchu na emisję związków szkodliwych. Obrazują to rysunki 5.16-5.19…"*. Tymczasem rysunki te przedstawiają po prostu wyniki pomiarów stężeń i natężenia emisji składników spalin i brak sugerowanych zależności w rozumieniu matematycznej oceny pomiarów. Podobna sugestia dotyczy treści na str. 62.

Na stronie 76 Autor zapiał *„Wyniki badań umożliwiły porównanie stylu jazdy w celu oceny ich prawidłowości i podobieństwa."* Na czym polegała ocena prawidłowości stylu jazdy?

Powyższe uwagi merytoryczne mają jedynie wzmocnić wartość naukową rozprawy, a nie ją zdyskwalifikować. Uwagi te nie obniżają również wkładu pracy Autora, a poprzez identyfikację tematu, definicję celu i ustalenia zakresu badań stanowią o jej oryginalności. Wykonane badania, uzyskane wyniki i ich przetworzenie świadczą o posiadanej wiedzy Autora z dyscypliny *Transport*.

4. OCENA FORMALNEJ STRONY PRACY

Rozprawa doktorska Pana mgr. inż. Macieja Gisa liczy łącznie 109 stron, z których treść zasadnicza obejmuje 95 stron, podzielonych na siedem rozdziałów. Pozostałą część stanowią: strona tytułowa, spis treści, spis ważniejszych symboli, wykaz literaturowy oraz streszczenia w językach: polskim i angielskim. Zbiór bibliograficzny jest bardzo bogaty i zawiera 120 oznaczonych pozycji krajowych i zagranicznych, wykorzystanych w treści rozprawy. Literatura jest właściwie dobrana do podjętej tematyki i obejmuje pozycje zarówno tak klasyczne jak *The Control of Air Pollution* z roku 1964, napisana przez Haagena-Smit'a jak i (co jest elementem dominującym) najnowsze zbiory informacyjne z lat 2014÷2018. To co należy uznać za wartość dodatnią niniejszej rozprawy to uporządkowany zbiór aktualnych norm, przepisów i aktów prawnych dotyczących emisji spalin. Wykorzystanie tak bogatego zbioru bibliograficznego świadczy o rzetelności dokonanych studiów nad tematyką rozprawy.

W zbiorze literatury znajduje się 5 prac wykonanych przy udziale Autora oraz odnośniki do Jego pracy inżynierskiej i magisterskiej.

Rozprawa napisana jest poprawnie stylistycznie i gramatycznie.

W rozprawie można zauważyć pewne niedociągnięcia graficzne lub informacyjne jak np. zbyt małe wykresy w rozdziale nr 5, które wymagają znacznego skupienia w celu identyfikacji wartości lub opisów. Zdarzają się również schematy o słabej jakości graficznej jak np. rys. 4.10 na str. 47. Brak opisów kolorów poszczególnych słupków na wykresach histogramowych np. 5.7 do 5.10 i inne utrudnia pełną identyfikację merytoryczną prezentowanych wyników.

Z kolei w tabelach nr 2.1 i 2.2 użyto tych samych tytułów.

Powyższe uwagi mają charakter pomocniczy w ocenie formalnej strony rozprawy i nie wpływają na jej ocenę merytoryczną.

5. Wniosek końcowy

Biorąc pod uwagę aktualność i trafność wyboru tematyki rozprawy, poprawność zdefiniowania celu badań, właściwe opanowanie, zmodernizowanie i użycie dla potrzeb własnych i badań perspektywicznych metodologicznego aparatu badawczego oraz uwzględniając dobry poziom wnioskowania zarówno w odniesieniu do aspektów naukowych jak i utylitarnych oraz metodycznych oceniam pozytywnie przedłożoną rozprawę pt. *„Analiza porównawcza emisji spalin autobusów miejskich z silnikami zasilanymi olejem napędowym oraz paliwami alternatywnymi”*, wykonaną przez Pana mgr. inż. Macieja Gisa.

Treść merytoryczna rozprawy jak i właściwa jej forma są podstawą do wystawienia Autorowi pozytywnej oceny za ogólną wiedzę techniczną i specjalistyczną w dyscyplinie *Transport*.

Rozprawa doktorska Pana mgr. inż. Macieja Gisa pt. „Analiza porównawcza emisji spalin autobusów miejskich z silnikami zasilanymi olejem napędowym oraz paliwami alternatywnymi”, w rozumieniu Ustawy „O stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki” (Dz. Ustaw Nr 65 z dnia 14 marca 2003 r. z późn. zm.) spełnia wymagania do ubiegania się o stopień naukowy doktora nauk technicznych w dyscyplinie *Transport*.

Niniejszym rekomenduję Radzie Wydziału Maszyn Roboczych i Transportu Politechniki Poznańskiej przyjęcie rozprawy i dopuszczenie jej Autora do publicznej obrony.

Zbigniew J. Sroka