

**Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Krzysztofa Maciejewskiego  
pt. „Wpływ rodzaju dodatku i starzenia krótkoterminowego na właściwości wysokotemperaturowe  
asfaltów drogowych przeznaczonych do mieszanek mineralno-asfaltowych wytwarzanych w  
technologii „na ciepło” z asfaltem spienionym wodą”**

## **1. Podstawa formalna**

Recenzja została opracowana na zlecenie Dziekana Wydziału Budownictwa i Architektury Politechniki Świętokrzyskiej, al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 7, 25-314 Kielce w związku z pismem z dnia 10.07.2019 r. Podstawę opracowania recenzji stanowi rozprawa doktorska wydana przez Wydział Budownictwa i Architektury Politechniki Świętokrzyskiej w 2019 r. Promotorem rozprawy jest dr hab. inż. Anna Chomicz-Kowalska, prof. PŚk.

## **2. Charakterystyka i zakres rozprawy**

Rozprawa o charakterze eksperymentalnym dotyczy ważnego i dotychczas w pełni nierozpoznanego zagadnienia dotyczącego wpływu procesu spieniania wodą i obniżonych temperatur technologicznych na właściwości reologiczne i funkcjonalne asfaltów drogowych. Autor w rozprawie podjął się dodatkowo trudnego zadania uwzględniając wpływ różnych dodatków oraz analizując procesy starzenia. W pracy wyodrębniono główny cel związany bezpośrednio z badaniami laboratoryjnymi, których wyniki pozwoliły na ocenę właściwości reologicznych i funkcjonalnych asfaltów drogowych. Dodatkowo w pracy wyodrębniono dwie (rozbudowane) tezy.

W celu zrealizowania założeń rozprawy przeprowadzono szereg badań laboratoryjnych, analiz statystycznych i właściwych dyskusji i oceny wyników. W dalszym etapie pozyskaną wiedzę wykorzystano do sformułowania istotnych praktycznych wniosków związanych z technologią lepszycy asfaltowych. Bogaty materiał badawczy pozwolił Autorowi uporządkować stan wiedzy i odpowiedzieć na kluczowe pytania, co nie było możliwe po przeglądzie aktualnego stanu wiedzy.

Na recenzowaną rozprawę o łącznej objętości 175 stron składa się 5 rozdziałów merytorycznych, spis bibliografii obejmujący 168 pozycji literaturowych oraz odrębnie wydzielonych norm (22 pozycje). Pracę uzupełnia streszczenie w języku polskim i angielskim, niestety bez słów kluczowych oraz załącznik zawierający szczegółowe wyniki i analizy.

Dokument rozprawy zawiera 15 wzorów matematycznych, 87 tabel oraz 48 rysunków zawierających wykresy oraz schematy. Rozprawa napisana jest językiem przyjaznym dla czytelnika, także dla osób nie zajmujących się tematyką technologii asfaltów wytwarzanych „na ciepło”. Czytając rozprawę łatwo jest zrozumieć jej cel, wciągnąć i zainteresować się tematem, którego ona dotyczy.

Po spisie treści zamieszczono skróty używane w pracy. Pierwszy rozdział rozprawy „Wstęp”, jasno wprowadza czytelnika w tematykę oraz problematykę asfaltów jednak nawiązuje nieco swoją treścią do przeglądu literatury. W dalszej części pracy (rozdział drugi) Autor formułuje tezy i cele rozprawy oraz klarownie zestawia zakres poszczególnych rozdziałów. W rozdziale trzecim Autor cytuje literaturę i odnosi się do aktualnego stanu wiedzy. Pod koniec rozdziału trzeciego Autor wykonał właściwe podsumowanie wskazując na braki w stanie wiedzy. Rozdział czwarty jest obszerny i zawiera kluczowe badania Autora. Podsumowanie z przeprowadzonych analiz oraz właściwie sformułowane wnioski zawarto w końcowym rozdziale piątym. Pod koniec rozprawy zestawiono bibliografię oraz załącznik.

### **3. Uwagi ogólne (w tym krytyczne) dotyczące rozprawy**

Recenzowana rozprawa mgra inż. Krzysztofa Maciejewskiego dotyczy ważnego i aktualnego zagadnienia technologicznego dotyczącego ogólnie spieniania asfaltu na funkcjonalne właściwości asfaltów drogowych. Mimo, iż tematyka była i jest rozpoznawana przez wielu badaczy, Autor rozprawy podjął się trudnego i ambitnego zadania, którego efektem były kompleksowe badania wskazujące na kilka kluczowych, jasno sformułowanych wniosków, m.in.: uzyskane wyniki badań nie pozwalają stwierdzić, że proces spieniania wodą miał niekorzystny wpływ na właściwości funkcjonalne lepiszczy asfaltowych, nie wykazano istotnego wpływu procesu spieniania wodą na wysokotemperaturowe właściwości funkcjonalne badanych lepiszczy po starzeniu, wykazano istotny wpływ analizowanych dodatków do asfaltów drogowych na ich funkcjonalne właściwości w aspekcie procesu laboratoryjnego starzenia krótkoterminowego, na podstawie dokonanych analiz wysokotemperaturowych właściwości funkcjonalnych lepiszczy wskazano, które z dodatków powinny być stosowane w składzie badanych asfaltów drogowych. Wykazano, także że znaczne obniżenie temperatury produkcji mieszanki mineralno- asfaltowej (powyżej 20°C-30°C, w zależności od rodzaju lepiszcza i stosowanych dodatków) może wymagać zmiany rodzaju stosowanego lepiszcza asfaltowego lub stosowania dodatków. Ponadto wskazano istotny wpływ wosku syntetycznego Fischera-Tropscha w celu zapewnienia wymaganej odporności na powstawanie deformacji trwałych wbudowanej warstwy nawierzchni.

Rozprawa ma ważne znaczenie praktyczne dla recyklingu i procesów oszczędzania energii w budownictwie drogowym. Docenić należy podejście kompleksowe Autora do problematyki z uwzględnieniem praktycznie wszystkich istotnych zmiennych i czynników wpływających na cechy funkcjonalne asfaltów.

#### ***Zakres merytoryczny, cel, zakres, wnioski ujęte w rozprawie***

1. Cel pracy został jasno i bezpośrednio zacytowany, jednak w mocno rozbudowanym zdaniu, które mogłoby być podzielone na dwa. Ewentualnie można byłoby wydzielić cele cząstkowe w pracy. Cel wynika jednoznacznie z wyróżnionych tez, jakie sformułowano przed nim.
2. Uważa się, że tezy są zbyt mocno rozbudowane, podobnie jak tytuł rozprawy. Kontrowersje może budzić zapis w drugiej tezie "...podobny sposób..." nie mający odniesienia ani jakościowego ani ilościowego w ocenie lepiszczy.
3. W przeglądzie stanu wiedzy Autor rozwija dość dokładnie technologie i mechanizmy zachodzące dla technologii WMA oraz zachodzące procesy starzeniowe. Dodatkowo w tym stylu, wartość pracy mogłyby podnieść dokładniejsze opisy dotyczące lepkościowości

asfaltów, ich modelowania. Należałoby także zaprezentować zjawiska lepkosprężyste w nawiązaniu do badanych parametrów (moduły, kąty przesunięcia itp.).

4. W podsumowaniu przeglądu stanu wiedzy wydzielono istotne elementy, jednak wcześniej (w trakcie szczegółowych opisów publikacji) autor lepiej wskazywał na braki w stanie wiedzy, które można byłoby tutaj ponownie zebrać i zacytować.
5. Część badawcza została dość dobrze opracowana i zebrana w jednym rozdziale. Mimo powtarzania wielu informacji rozdział jest czytelny i uporządkowany. Właściwie wydzielono materiały, plan badań i metody stosując schemat postępowania przy badaniach oraz zaprezentowano właściwe oznaczenia ułatwiające odczytywanie wyników. Opis jest klarowny uzupełniony odpowiednimi rysunkami i wyjaśnieniami.
6. Autor rozprawy przeprowadził odpowiednie analizy statystyczne wraz z komentarzem wyników.
7. Cenne są wnioski zamykające pracę, dla pełni doskonałości brakuje podania wybranych skondensowanych szczegółów o charakterze ilościowym, chociaż są one zawarte w dobrze opracowanym poprzedzającym rozdziale „4.8 Ocena analizowanych lepizszy asfaltowych...”

### ***Przegląd literatury***

1. Przegląd stanu wiedzy mógłby być poszerzony o modelowanie asfaltów w zakresie lepkosprężystym pokazując historię tworzenia modeli i ich sposób stosowania w odniesieniu do identyfikowanych parametrów w badaniach.
2. Przegląd jest trochę skromny, gdyż nie zawiera starszych pionierskich publikacji. Cytowane są pojedyncze, wybrane publikacje, gdy opisuje się szeroki zakres badań czy analiz. Wydaje się to być nieco skromne i nie zawsze trafia to w kontekst zdania.
3. W wielu przypadkach występują cenne komentarze i oceny autora dotyczące opisywanych zagadnień i publikacji.
4. Dobrze, że rozwinięto tematykę starzenia i przeprowadzono właściwe komentarze.
5. Obszerny (zbyt obszerny) stan wiedzy dotyczy rozdziału nawiązującego do powszechnie znanych metod badawczych i klasyfikacji asfaltów.
6. Pod koniec przeglądu wyodrębniono publikacje i badania w Polsce, jednak zdaje się, że lepiej gdyby został on wkomponowany się w cały przegląd.

### ***Strona techniczna, ogólne uwagi redakcyjne***

1. Autor starannie zredagował rozprawę.
2. Występuje mała liczba błędów.
3. Lepiej chyba byłoby przeprowadzić przegląd stanu wiedzy a następnie sformułować cel i tezy.
4. Forma graficzna rysunków-wykresów jest czytelna i w miarę jednolita pod względem stylów i jakości.
5. Inne komentarze i uwagi (w liczbie 51) zawarto w trybie komentarzy w pliku pdf. Nie wymagają jednak bezpośrednich odpowiedzi Autora.
6. Skróty (przedstawione na początku pracy) nie są konsekwentnie wypisane (niektóre nie są tłumaczone, brakuje innych oznaczeń stosowanych w tekście, jednostek).
7. Praca związana jest z projektem „TECHMATSTRATEG” warto, aby autor wskazał jaki był jego udział w projekcie, jakie elementy pracy są jego autorstwa, czym zajmował się autor.

#### **4. Elementy zasługujące na uznanie**

1. Przeprowadzono kompleksowe badania lepiszczy asfaltowych w aspekcie ich zastosowania w technologii WMA z asfaltem spienionym. Autor umiejętnie porusza się po tematyce technologii materiałów drogowych co świadczy o jego dużej wiedzy i doświadczeniu. W pracy zawarto bardzo dużo zarówno szczegółowych jak i ogólnych tematów i metod wymagających znacznego zaangażowania i nakładu pracy.
2. Należy docenić uwzględnienie licznych zmiennych oraz skrupulatne analizy statystyczne poparte właściwymi komentarzami. Potwierdza to bardzo dobrze opracowany rozdział 4 uzupełniony załącznikiem. Warto docenić zastosowanie użytecznych powierzchni odpowiedzi w analizach wyników.
3. Warto wyróżnić następujące badania, które istotnie zmieniły/wyjaśniły aktualne poglądy w przedmiotowej tematyce rozprawy:
  - badania wpływu dodatków na właściwości asfaltów drogowych 35/50 i 50/70,
  - badania wpływu dodatków na przebieg procesu spieniania lepiszczy asfaltowych,
  - badania wpływu procesu spieniania na właściwości funkcjonalne lepiszczy asfaltowych,
  - badania procesu spieniania i stosowania obniżonych temperatur w starzeniu krótkoterminowym.
4. Autor właściwie wskazuje zakres dalszych prac i badań. Zdaje sobie sprawę z problemów technologicznych związanych z lepiszczami asfaltowymi oraz potrzebą dalszych badań w tym zakresie.

#### **5. Ocena rozprawy i wniosek końcowy**

Oceniana rozprawa ma charakter eksperymentalny jednak zastosowano w niej nowoczesne metody badań uwzględniając parametry, które można zastosować w modelowaniu teoretycznym lepiszczy asfaltowych.

W rozprawie zawarto kompleksowe podejście w badaniu lepiszczy asfaltowych w aspekcie ich zastosowania w technologii WMA z asfaltem spienionym. Mimo, iż nie dyskutowano zagadnień teoretycznych jak np. modelowanie lepkosprężyste, należy uznać niniejszą rozprawę za oryginalne i aktualne opracowanie przydatne w przyszłym projektowaniu i wykonywaniu nawierzchni drogowych.

Wysoka jakość merytoryczna jak i techniczna pracy świadczy o dużej wiedzy Autora i umiejętności poruszania się tematyce technologii materiałów drogowych, także elementów reologii oraz w zakresie analiz statystycznych wyników.

Mimo iż rozprawa zawiera niektóre powszechnie znane i stosowane badania normowe, to jednak, Autor potrafił zwrócić uwagę na nierozpoznane dotychczas problemy, potrafił je zebrać i kompleksowo scharakteryzować pod kątem analizowanych lepiszczy asfaltowych w technologii WMA z asfaltem spienionym. Wykazał się przy tym skutecznym warształem badawczym i dużą wiedzą w zakresie prezentowanej dziedziny.

Przytoczone niektóre krytyczne uwagi ogólne i szczegółowe, nie obniżają wartości wysoko ocenianej przeze mnie rozprawy oraz nie podważają oryginalnego podejścia, pomysłowości i samodzielnego nakładu pracy Doktoranta.

Doktorant wykazał się umiejętnością samodzielnego prowadzenia prac badawczych i rozwiązywania problemów naukowych. Zaprezentowane klarowne dyskusje, wnioski, opracowane wyniki badań

wyjaśniają zmiany zachodzące w procesie starzenia w mieszankach mineralno-asfaltowych, stanowią niezaprzeczalnie oryginalne osiągnięcie Doktoranta. Całokształt rozprawy wskazuje na umiejętność rozwiązywania przez Autora problemów naukowych i badawczych, które w tej tematyce nie były tak kompleksowo opracowane. W związku z tym uważam, że niniejszą pracę należy skierować do wyróżnienia.

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska mgra inż. Krzysztofa Maciejewskiego pt. „Wpływ rodzaju dodatku i starzenia krótkoterminowego na właściwości wysokotemperaturowe asfaltów drogowych przeznaczonych do mieszanek mineralno-asfaltowych wytwarzanych w technologii „na ciepło” z asfaltem spienionym wodą” spełnia moim zdaniem wymagania nałożone Ustawą „O stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki” z 14 marca 2003 roku wraz z późniejszymi zmianami.

W związku z powyższym stawiam przed Wysoką Radą Wydziału Budownictwa i Architektury Politechniki Świętokrzyskiej wniosek o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie jej do publicznej obrony.

Wrocław, 24.09.2019

Piotr Mackiewicz

