

Dr hab. inż. Marek Iwański, prof. PŚk.
Katedra Inżynierii Komunikacyjnej
Wydział Budownictwa i Architektury
Politechniki Świętokrzyskiej w Kielcach
Al. Tysiąclecia P.P. 7
25-314 Kielce
e-mail: miwanski@tu.kielce.pl

Kielce, dn. 18.04.2016 r.

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Agnieszki Woszuk na temat:
„Wpływ dodatku zeolitów na obniżenie temperatury produkcji i zagęszczania mieszanek mineralno-asfaltowych”

Promotorem pracy doktorskiej jest dr hab. inż. Wojciech Franus, prof. PL. Rozprawa została opracowana w Katedrze Dróg i Mostów Politechniki Lubelskiej w Lublinie.

1. Podstawa opracowania recenzji

Recenzję opracowano na podstawie pisma dr hab. inż. Ewy Błazik-Borowa, prof. PL - Dziekana Wydziału Budownictwa i Architektury Politechniki Lubelskiej z dnia 14.03.2016 roku.

2. Ocena rozprawy

2.1. Ogólna charakterystyka pracy

Przedstawiona do recenzji praca ma charakter pracy badawczej. Rozprawa została przedstawiona na 175 stronicach formatu A4, które obejmują część zasadniczą (155 stron) składającą się z 8 rozdziałów oraz bibliografii (12 stron) i spisu tabel, rysunków i fotografii (8 strony). Ta stosunkowo liczna grupa materiałów pomocniczych i dokumentacyjnych świadczy o niezwykle rzetelnym sposobie realizacji eksperymentalnej (analitycznej) części pracy i jej przejrzystości oraz starannie zredagowanej części tekstowej.

Doktorantka w oparciu o szczegółowy przegląd literatury opracowała program badań laboratoryjnych i terenowych, który został zrealizowany, a wyniki badań oraz ich analiza zostały przedstawione w poszczególnych rozdziałach.

W rozdziale 1 (*Wprowadzenie*) zawarto krótkie wprowadzenie w przedmiot rozprawy.

W rozdziale 2 (*Przegląd literatury*) dokonana została charakterystyka obniżania temperatury produkcji i wbudowania mieszanek mineralno-asfaltowych za pomocą zestawiania różnego typu modyfikatorów i dodatków. Przedstawiona została też technologia wykorzystująca spienianie asfaltu, która pozwala produkować tego rodzaju mieszanki na ciepło. Scharakteryzowano proces spieniania asfaltu w wyniku oddziaływania na niego wody oraz zeolitu. Opisano zasady projektowania mieszanek mineralno-asfaltowych o obniżonej temperaturze produkcji i wbudowania. Przedstawiono zakres badań wpływu dodatków obniżających temperaturę na właściwości lepiszcza oraz mieszanek mineralno-asfaltowych.

Zasygnalizowano aspekt ekologiczny stosowania technologii WMA wynikający z ograniczenia emisji CO₂, jak również zmniejszenia zużycia energii w czasie produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej.

Niestety według Recenzenta w części końcowej tego rozdziału nie zostały sformułowane spostrzeżenia Autorki w przedmiotowym zakresie. Nie wyróżniono najważniejszych efektów jak również ewentualnych ograniczeń dotyczących zastosowania zeolitu w produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych w technologii na ciepło.

Doktorantka w rozdziale 3 (*Tezy, cel i zakres pracy*) przedstawiła cel, tezy oraz zakres pracy. Sformułowane zostały trzy tezy. Szczegółowo przedstawiony został zakres badań dotyczący asfaltu, mieszanek mineralno-asfaltowych oraz oddziaływania zeolitów.

W rozdziale 4 (*Materiały do badań*) przedstawiono składniki tj. asfalt 35/50, różne rodzaje kruszywa drogowego i dwa rodzaje zeolitu, które zostaną wykorzystane do opracowania mieszanki mineralno-asfaltowej na której wykonane zostaną badania.

W rozdziale 5 (*Metodyka badań*) określony został obszar badań laboratoryjnych w zakresie zeolitu, asfaltu i mieszanek mineralno-asfaltowych. Przedstawiono również metodykę oceny oddziaływania zeolitu na właściwości asfaltu i MMA. Badania asfaltu obejmowały określenie wpływu dwóch rodzajów zeolitu (naturalnego i sztucznego oraz tych materiałów po nasączeniu wodą) na: penetrację w 25⁰C, temperaturę mięknięcia i łamliwości, przyrost temperatury mięknięcia oraz zespolony moduł ścinania, który badano również po starzeniu RTFOT oraz RTFOT+PAV. W zakresie badania mieszanki mineralno-asfaltowej na wstępie przedstawiono szczegółową procedurę jej wytwarzania. Na uwagę zasługuje wykorzystanie prasy żyrotorowej do badania zagęszczalności MMA z różnymi ilościami zeolitu w aspekcie zmiennych temperatur. Zaplanowano wykonanie badań mieszanki mineralno-asfaltowej w zakresie: zawartość wolnych przestrzeni, modułu sztywności metodą rozciągania pośredniego na próbce cylindrycznej, odporności na oddziaływanie wody, odporności na deformacje plastyczne oraz modułu sztywności metodą czteropunktowego zginania na próbce pryzmatycznej.

Przedstawiono również metodykę szacowania dokładności pomiarów. W ocenie statystycznej dotyczącej uzyskanych parametrów badań uwzględniono odchylenie standardowe, średnią arytmetyczną, współczynnik zmienności oraz jednoczynnikową analizę wariancji i testy porównań wielokrotnych metodą Najmniejszych Istotnych Różnic.

W rozdziale 6 (*Wyniki badań laboratoryjnych materiałów*) przedstawiono podstawowe właściwości asfaltu 35/50, kruszywa przeznaczonego do wykonania mieszanki mineralnej oraz stosowanych w pracy zeolitów. Istotne jest dokonanie szczegółowej analizy zeolitów w zakresie ich składu chemicznego, mineralogicznego, właściwości teksturalnych oraz analizy termicznej. Jako referencyjną zaprojektowano mieszankę betonu asfaltowego przeznaczonego na warstwę wiążącą nawierzchni drogi obciążonej ruchem KR 3-4 (AC 16 W 35/50). Następnie dokonano analizy wpływu stosowanych w badaniach zeolitów na charakterystyki asfaltu 35/50 w zakresie zaplanowanych badań (penetracja, temperatura mięknięcia, temperatury łamliwości, starzenie, lepkość dynamiczna w temperaturze 135 i 160⁰C oraz zespolonego modułu ścinania). Dokonano analizy właściwości usztywniających zeolitu w zakresie zaczynu asfaltowego. W wykonywanym programie badawczym uwzględniono wpływ procesu starzenia lepiszcza. Kolejny obszar badań obejmował ocenę zagęszczalności mieszanki mineralno-asfaltowej (AC 16 W 35/50) w prasie żyrotorowej. Wykonano analizę wpływu zeolitu na zawartość wolnych przestrzeni betonu asfaltowego AC 16 W 35/50 w aspekcie jego rodzaju. Na tej podstawie określono możliwość obniżenia jego

temperatury zagęszczania. Wyznaczono optymalne zawartości zeolitu, które zostały zastosowane w dalszych badaniach betonu asfaltowego AC 16 W 35/50. Na próbkach Marshalla wyznaczono zawartość wolnych przestrzeni, odporność na oddziaływanie wody i moduł sztywności sprężystej metodą IT-CY. Dokonano oceny odporności na deformacje trwałe (WTSAIR, PRDAIR) betonu asfaltowego AC 16 W 35/50 w aspekcie rodzaju zastosowanego zeolitu. Oznaczono moduł sztywności betonu asfaltowego AC 16 W 35/50 z zeolitem wykorzystując metodykę belki czteropunktowo podpartej. Przedstawiono analizę statystyczną wyników badań w zakresie wpływu zeolitu na badane właściwości betonu asfaltowego.

Doktorantka na zakończenie rozdziału badawczego nie sformułowała jednak wniosków dotyczących wpływu zeolitu na właściwości asfaltu oraz betonu asfaltowego AC 16 W 35/50.

W rozdziale 7 (*Badania terenowe*) przedstawione zostały informacje dotyczące wykonania odcinka doświadczalnego oraz badań terenowych. Nawierzchnie przedmiotowego odcinka wykonano z betonu asfaltowego AC 16 W 35/50 przeznaczonego na warstwę wiążącą konstrukcji nawierzchni obciążonej ruchem KR 3-4. Prawa strona odcinka doświadczalnego została wykonana z AC 16 W 35/50 z 1 % zeolitu (klinoptilolitu) w stosunku do masy mieszanki mineralno-asfaltowej. Natomiast strona lewa zawierała tego samego rodzaju beton asfaltowy tylko z 0,4% dodatku klinoptilolitu nasączonego wodą. Temperatura wytworzenia mieszanki mineralno-asfaltowej wynosiła 160⁰C. Następnie dokonano jej zagęszczenia stosując walec gładki bez wibracji o masie 11,6 t. Wykonane zostały badania składu betonu asfaltowego z dodatkiem zeolitów oraz próbek pobranych z odcinka doświadczalnego. Oceniono podstawowe właściwości wbudowanego betonu asfaltowego (gęstość objętościową, zawartość wolnych przestrzeni, odporność na deformacje trwałe, moduł sztywności określany metoda IT-CY i metodą belki czteropunktowo podpartej) oraz wskaźnik zagęszczenia wykonanej warty konstrukcyjnej.

W rozdziale 8 (*Wnioski*) sformułowano 10 obszernych wniosków dotyczących realizowanej pracy w zakresie badań laboratoryjnych.

Nie wskazano dalszych kierunków prac badawczych. Recenzent uważa, że można a nawet trzeba rozszerzyć zakres prac badawczych.

Na zakończenie rozprawy doktorskiej przedstawiono jej streszczenie w języku polskim i angielskim, które zwiera krótkie wprowadzenie w przedmiot rozprawy. Dokonano skrótowej charakterystyki dwóch części rozprawy doktorskiej, pierwszej dotyczącej badań laboratoryjnych asfaltów i mieszanek mineralno-asfaltowych, drugiej - wyników oznaczeń terenowych odcinka doświadczalnego. Sformułowano też wnioski dotyczące wyników badań laboratoryjnych i terenowych w zakresie mieszanek mineralno-asfaltowych w technologii WMA.

W wykazie *Bibliografii* podano 155 publikacji, wykaz *Norm i wytycznych* w ilości 38 oraz strony internetowe www. w ilości 5. Należy zaznaczyć, że prawie wszystkie pozycje są opublikowane po 2000 roku, a jedynie niespełna 10% została opublikowana przed tym rokiem. Przy czym przedstawione pozycje są fundamentalne dla rozpatrywanej tematyki badawczej. Wśród podanych pozycji Doktorantka jest autorem jednej z nich.

2.2. Aktualność tematu

Rozprawa doktorska mgr inż. Agnieszki Woszek dotyczy istotnego problemu z zakresu technologii materiałów i nawierzchni asfaltowych jakim jest obniżenie temperatury wytwarzania i wbudowywania mieszanek mineralno-asfaltowych.

Obecnie powszechnie stosuje się mieszanki mineralno-asfaltowe w technologii na gorąco (Hot Mix Asphalt – HMA), które charakteryzują się temperaturą wytwarzania w zakresie 160-190⁰C w zależności od rodzaju zastosowanego przede wszystkim asfaltu. W czasie produkcji oraz transportu i wbudowania w warstwę konstrukcji nawierzchni tego rodzaju materiału wydziela się duża ilość szkodliwych gazów cieplarnianych, które wpływają negatywnie na środowisko oraz zdrowie pracowników przebywających w długim okresie czasu w takich warunkach pracy.

Ponieważ w czasie wytwarzania mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco niezbędne jest podgrzewanie jego składników do bardzo wysokiej temperatury, w związku z tym, proces produkcyjny jest bardzo energochłonny i kosztowny. Dlatego też od niedawna na świecie prowadzone są badania w kierunku zastosowania nowych bardziej ekonomicznych i energooszczędnych technologii, w których produkcja i wbudowanie betonu asfaltowego będzie odbywało się w obniżonej temperaturze.

Istotnym efektem jest również obniżenie szkodliwej emisji gazów i pyłów: CO₂ redukcja od 30 do 40%, CO redukcja od 10 do 30%, SO₂ redukcja do 35%, NO_x redukcja od 60 do 70% zmniejszenie ilości pyłów od 20 do 25% a w konsekwencji ochrona środowiska naturalnego.

Największy obecnie rozwój technologiczny występuje w grupie mieszanek WMA. W celu produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych stosuje się różnego rodzaju składniki, takie jak na przykład woski syntetyczne lub związki chemiczne otrzymywane na bazie amin kwasów tłuszczowych oraz technologie polegające na spienianiu asfaltu wodą lub zeolitem. Badania w tym zakresie zostały zapoczątkowane w USA, Kanadzie, Niemczech, Francji, Krajach Benelux oraz Skandynawii.

Zastosowanie w procesie wytwarzania mieszanki mineralno-asfaltowej dodatku WMA pozwala uzyskać następujące wymierne efekty:

- Zmniejszenie emisji CO₂ do atmosfery przy redukcji około 20%, a także innych gazów wywołujących efekt cieplarniany, takich jak : CH₄, N₂O, HFCs, PFCs i NO_x,
- Wykorzystania destruktu bitumicznego w procesie technologicznym produkcji betonu asfaltowego,
- Wydłużenie okresu wykonywania nawierzchni drogowych o około 1-2 miesiące, przy jednoczesnym skróceniu czasu przestoju budowy ze względów pogodowych,
- Poprawa jakości wykonywanych nawierzchni drogowych w wyniku usprawnienia stopnia zagęszczalności betonu asfaltowego oraz skrócenia czasu produkcji oraz ograniczenia starzenia się mieszanki mineralno-asfaltowej,
- Istotna redukcja energochłonności procesu produkcyjnego betonu asfaltowego w wyniku ograniczenia zużycia paliwa w procesie produkcyjnym o około 20-30%,
- Poprawa warunków pracy w efekcie:
 - skrócenie czasu oddziaływania wysokich temperatur na pracowników,
 - zmniejszenie ekspozycji pracowników na szkodliwe oddziaływanie takich substancji jak lotne związki organiczne, tlenek węgla oraz pyły,
- Usprawnienie procesów technologicznych w przedsiębiorstwie w zakresie zwiększenia wydajności wytwórni mieszanek mineralno-asfaltowych, wydłużenia drogi transportu mieszanki od wytwórni do miejsca wbudowania oraz możliwość szybszego oddania drogi dla ruchu pojazdów czyli zmniejszenie uciążliwości remontów oraz budowy nowych nawierzchni dróg.

W celu wdrożenia do krajowej produkcji i wbudowania mieszanek mineralno-asfaltowych zawierających zeolit niezbędne jest więc wykonanie badań rozpoznawczych.

W związku z tym, przedstawiona praca dotyczy bardzo aktualnego problemu możliwości produkcji i wbudowywania mieszanek mineralno-asfaltowych o obniżonej temperaturze, efektem czego jest ochrona środowiska naturalnego, poprawa warunków pracy oraz energooszczędność procesu produkcyjnego.

2.3. Ocena programu i zakresu badań

Mając na uwadze charakter rozprawy doktorskiej w pierwszym etapie przedstawiono ocenę wpływu zeolitów na właściwości asfaltu drogowego 35/50, w zakresie penetracji, temperatury mięknięcia, temperatury łamliwości oraz charakterystyk reologicznych. Wykorzystano w badaniach dwa rodzaje zeolitu w stanie suchym oraz po nasączeniu ich wodą. Następnie wykonano badania betonu asfaltowego AC 16 W 35/50 przeznaczonego na warstwę wiążącą konstrukcji nawierzchni obciążaną ruchem KR 3-4. Uzyskano porównywane jego charakterystyki w zakresie zawartości wolnych przestrzeni, odporności na oddziaływanie wody, odporności na powstawanie deformacji trwałych oraz modułu sztywności w stosunku do betonu asfaltowego zagęszczanego w sposób tradycyjny czyli na gorąco. Należy przy tym zaznaczyć, że temperatura zagęszczania było o około 20-30⁰C mniejsza niż dla referencyjnego betonu asfaltowego.

W ramach drugiego etapu prac wykonano warstwę konstrukcyjną z badanej mieszanki mineralno-asfaltowej (AC 16 W 35/50) zawierającej zeolit. Wyprodukowana została w temperaturze 160⁰C, czyli takiej jak dla mieszanek tradycyjnych. Natomiast wbudowana została w temperaturze o około 20-30⁰C mniejszej niż stanowią wymagania dla tradycyjnych mieszanek mineralno-asfaltowych. Uzyskano pozytywne wyniki badań ocenianych parametrów betonu asfaltowego.

Na szczególną uwagę należy podkreślić kompleksowe podejście Doktorantki do realizowanego tematu od badań laboratoryjnych do badań terenowych (odcinek doświadczalny). W rozprawach doktorskich dotyczących problemów technologicznych jest to dość rzadko spotykane podejście, które zasługuje na podkreślenie.

Przyjęty program badań, pomimo pewnego uogólnienia w zakresie właściwości asfaltów, zasługuje na pozytywną ocenę. Doktorantka wykazała się przygotowaniem do prowadzenia prac badawczych o charakterze laboratoryjnym, analitycznym i praktycznym oraz analizy wyników.

2.4. Tezy i cel naukowy

Sformułowano w rozprawie doktorskiej trzy tezy. Przy czym według recenzenta pierwsza teza jest oczywista i wynika z analizy bibliografii. W tezach nie zawiera się odniesienie do tematu rozprawy w zakresie wpływu zeolitu na obniżenie temperatury produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej.

Celem pracy było stwierdzenie, czy w przypadku zastosowania zeolitu do mieszanki mineralno-asfaltowej i obniżenia temperatury jej zagęszczania, uzyska się ją na tym samym poziomie jakościowym jak kontrolną w zakresie odporności na oddziaływanie wody i mrozu, odporności na koleinowanie oraz charakterystyk mechanicznych reprezentowanych przez moduł sztywności.

Uzyskane w rozprawie wyniki badań wpływu zeolitu na właściwości asfaltu 35/50 i mieszanki mineralno-asfaltowej (AC 16 W 35/50) o obniżonej temperaturze wytworzenia (?) oraz wbudowania są oryginalnym osiągnięciem Doktorantki.

Praca jest napisana językiem zrozumiałym. Zamieszczono w niej liczne rysunki, które w istotny sposób podnoszą wartość merytoryczną pracy.

2.5. Struktura i edycja rozprawy

W strukturze rozdziałów rozprawy występuje bardzo duże zróżnicowanie w zakresie ich objętości. Rozdział 4 *Materiały do badań* zapisany został na 3 stronach a rozdział 5. *Metodyka badań* na 23 stronach. Według recenzenta rozdziały te można było połączyć i nazwać *Materiały i metodyka badań*.

W rozdziale 5. *Metodyka badań* przedstawione (opisane) zostały praktycznie wszystkie metody badań stosowanych w rozprawie, chociaż są one powszechnie znane i Doktorantka nie dokonywała w ich procedurze żadnych zmian. Na fot. 5.3, 5.4 i 5.5

przedstawiono podstawowy sprzęt laboratoryjny, który obecnie jest praktycznie w każdym laboratorium drogowym – w jakim celu?

Doktorantka w sposób podwójny prezentuje wyniki badań, raz w postaci tabelarycznej a następnie przedstawia ich interpretację graficzną w rysunku (np. Tabela 6.10 i rys. 6.5, 6.6, 6.7).

W rozprawie występują drobne błędy o charakterze redakcyjnym i stylistycznym. Poniżej przedstawiono kilka takich przykładów:

- tytuł podrozdziału 2.8. *Właściwości mechaniczne obniżonej temperaturze produkcji i zagęszczania z dodatkiem materiałów zeolitowych* jest niezrozumiały,
- brak kolejności cytowania bibliografii np. na str. 10 trzecia linijka od góry [101, 47] oraz na dole tej samej strony [74] [47],
- Doktorantka w celu określenia *wykonanych* lub *realizowanych* badań stosuje słowo *przeprowadzone*, które obecnie niestety jest powszechnie wykorzystywane w opracowaniach naukowych,
- opisy na niektórych rysunkach i fotografiach rozpoczynają się do małej litery (np. Fot. 4.1), takie oznaczenia spotyka się w literaturze anglojęzycznej, lecz recenzent nie widzi konieczności stosowania takiego sposobu podpisywania rysunków czy fotografii w polskich opracowaniach naukowych,
- w polskim tekście występują wtrącenia anglojęzycznych słów - str. 39 (PG 64-22 and PG58-28).

3. Uwagi i pytania recenzenta do pracy

Po zapoznaniu się z pracą doktorską recenzent zgłasza uwagi i pytania w poniższej wymienionych kwestiach:

a) Strony formalne rozprawy

Asfalt, smoła oraz pak są lepiszczami organicznymi, które charakteryzują się tym, że proces wiązania i twardnienia jest odwracalny. Są to materiały organiczne. Natomiast spoiwa są materiałem mineralogicznym, w których proces wiązania i twardnienia jest nieodwracalny. Niezrozumiale jest więc dla recenzenta dlaczego Doktorantka używa określenia spoiwo odnosząc je do asfaltu (np. str. 19, 34, 39 itd). Podpis pod rysunkiem 2.16 . *Lepkość spoiw asfaltowych ...* jest niezrozumiały a wręcz niepoprawny.

Doktorantka w rozdziale 2 (np. str. 29) bardzo często stosuje termin „*kruszywo z recyklingu*”. Nie podana została jednak jego definicja. Recenzent pragnie nadmienić, że stosowany w tym rozdziale anglojęzyczny skrót „*RAP*” odnosi się do destruktu asfaltowego pochodzącego z recyklingu warstw konstrukcyjnych nawierzchni asfaltowej a nie oznacza on kruszywa z recyklingu.

W podrozdziale 2.7. *Wpływ dodatku zeolitów na właściwości asfaltu* Doktorantka określa raz zeolit jako dodatek a raz jako modyfikator. Każde z tych pojęć w sensie technologicznym oznacza co innego. Recenzent nie wie, czy wg Doktorantki zeolit to modyfikator czy dodatek do asfaltu?

W rozdziale 7 dotyczącym wykonania odcinka doświadczalnego zapisano, że temperatura produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej z zeolitem wynosiła 160°C, tym samym jest ona taka sama jak w przypadku tradycyjnych mieszanek mineralno-asfaltowych wytwarzanych w technologii na gorąco. W pewien sposób jest to zaprzeczeniem wykonanych badań laboratoryjnych.

b) Materiału do badań

W rozdziale 4 Doktorantka w celu charakterystyki kruszywa stosuje oznaczenia „*grys*”. W ten sposób oznaczano kruszywo przed wprowadzeniem norm typu PN-EN.

Obecnie w celu oznaczenia uziarnienia kruszywa stosuje się określenie np. kruszywo drobne itp.

c) Wyników badań laboratoryjnych i terenowych

W rozprawie przedstawiono dość obszerny zakres badań laboratoryjnych oraz terenowych. Ze względu na zastosowanie czterech rodzajów zeolitu interesujące byłoby wg recenzenta dokonanie za pomocą testów statystycznych ich hierarchizacji, czyli uszeregowanie od najkorzystniejszych do najmniej istotnych.

W rozprawie nie przedstawiono analizy statystycznej wpływu zeolitu na właściwości asfaltu 35/50. Tym samym nie wiadomo jak jest wiarygodność tych wyników badań.

Zdecydowana większość wyników badań przedstawiona jest w postaci prostych charakterystyk słupkowych. Z pewnością można dokonać bardziej transparentnego przedstawienia wyników badań stosując nowoczesne programy analizy danych.

W rozprawie nie przedstawiono jaka jest liczebność wyników badań. W związku z tym, trudno jest dokonać oceny ich wiarygodności.

d) Dyskusja wyników i wnioski

Wnioski zostały przedstawione w rozprawie z uwzględnieniem dwóch jej części. Przy czym nie uwzględniono podziału ich na wnioski ogólne i szczegółowe, co utrudnia w pewien sposób ich interpretację. W sposób bezpośredni również nie sformułowano wniosków odnoszących się do postawionych na początku rozprawy tez. Wnioski zostały w taki sposób sformułowane, że odnoszą się do wszystkich rodzajów mieszanek mineralno-asfaltowych tj. betonu asfaltowego, mieszanki mastyksowo grysowej itd. oraz przeznaczenia ich na wszystkie asfaltowe warstwy konstrukcyjne. Chociaż badania obejmowały tylko beton asfaltowy AC W 16 35/50.

Doktorantka w tytule rozprawy zapisała, że rozprawa dotyczy wpływu zeolitu na obniżenie temperatury wytwarzania i zagęszczania mieszanki mineralno asfaltowej. Wyjaśnienia wymaga więc kwestia, dlaczego we wnioskach nie ma odniesienia do wpływu zeolitu na temperaturę wytwarzania mieszanki mineralno-asfaltowej?

Niestety Doktorantka nie sformułowała dalszych kierunków badań.

4. Ocena końcowa

Doktorantka Pani mgr inż. Agnieszka Wozzuk samodzielnie opracowała postawione w celu pracy zagadnienia. Posługując się prawidłową metodyką zrealizowała program badawczy w zakresie laboratoryjnym oraz praktycznym. Wykonane zostały badania w warunkach terenowych, które stały się podstawą do analizy wpływu zeolitu na obniżenie temperatury wbudowania mieszanki mineralno-asfaltowej oraz na jej właściwości.

Sformułowane w recenzji uwagi krytyczne nie obniżają w sposób istotny wartości rozprawy. Mając powyższe na uwadze stwierdzam, że tezy postawione na początku pracy zostały udowodnione, **wyrażam więc przekonanie, że rozprawa doktorska mgr inż. Agnieszki Wozzuk pt.: „Wpływ dodatku zeolitów na obniżenie temperatury produkcji i zagęszczania mieszanek mineralno-asfaltowych” spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim** zgodnie z „Ustawą o Stopniach Naukowych i Tytule Naukowym oraz Stopniach i Tytule w Zakresie Sztuki” z dnia 14 marca 2003 roku stanowiąc oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. W związku z tym, **stawiam wniosek o dopuszczenie rozprawy doktorskiej mgr inż. Agnieszki Wozzuk do publicznej obrony.**

Swanicki Kuentz