

## **OPINIA O ROZPRAWIE DOKTORSKIEJ**

**mgr inż. Marietty Markiewicz**

**nt. „Badania wpływu zasilania silników wysokoprężnych paliwami alternatywnymi oraz analiza ich oddziaływania na parametry eksploatacyjne wybranych środków transportowych” wykonana na zlecenie Dziekana Wydziału Transportu Politechniki Śląskiej dr. hab. inż. Piotra Fołegi, prof. PŚ**

### **1. OCENA TEMATYKI ROZPRAWY**

Przedmiotem opinii jest rozprawa doktorska mgr inż. **Marietty Markiewicz** pt. **„Badania wpływu zasilania silników wysokoprężnych paliwami alternatywnymi oraz analiza ich oddziaływania na parametry eksploatacyjne wybranych środków transportowych”**, wykonana pod kierunkiem dr hab. inż. Łukasza Muślewskiego, prof. nadzw. UTP.

Dynamiczny rozwój środków transportu w ostatnich dziesięcioleciach spowodował ogromny wzrost udziału dużej liczby pojazdów samochodowych w zanieczyszczeniu środowiska. Wymagania z zakresu ochrony środowiska stawiane nowo produkowanym silnikom spalinowym są więc coraz większe. Wymusza to dalszy ich rozwój, komplikuje też ich konstrukcję. Przez odpowiednio dobrane parametry konstrukcyjne i regulacyjne uzyskuje się zwiększenie właściwości dynamicznych silników, zmniejszenie zużycia paliwa oraz poprawę wielu ich parametrów.

W ostatnich latach obserwuje się wprowadzanie coraz bardziej wymagających norm toksyczności spalin oraz ograniczeń zużycia paliwa przez nowo rejestrowane środki transportu. Producenci w ten sposób są zmuszani do wytwarzania samochodów bardziej ekonomicznych, emitujących mniej substancji szkodliwych dla zdrowia. Silniki zatem muszą spełniać ekologiczne wymogi odnośnie emisji spalin, niezbędne jest zachowanie odpowiedniego stanu technicznego pojazdu, a zwłaszcza wszystkich jego elementów odpowiadających i mających wpływ na emisję związków toksycznych.

Jedną z dróg rozwoju środków transportu jest poszukiwanie alternatywnych surowców do produkcji paliw względem ropy naftowej. W XX wieku temat paliw alternatywnych pojawiał się zawsze w okresie kryzysu naftowego. Kryzys energetyczny lat 70-tych zwrócił uwagę na paliwa alternatywne wszędzie tam, gdzie głównie wykorzystywano produkty ropy naftowej. Zastosowano wtedy etanol jako dodatek do paliwa, nastąpił rozwój układów o zasilaniu gazowym czy wreszcie zainteresowano się paliwami pochodzenia roślinnego. Prace nad paliwami alternatywnymi trwają nieprzerwanie do dnia dzisiejszego i trwać będą jeszcze długo. Rozwój napędów mieszanych, prace nad zasilaniem wodorem czy intensywnie prowadzone badania nad ogniwami paliwowymi świadczą, iż zagadnienie to jest doceniane w centrach technologicznych świata. Należy zaznaczyć, że stosowanie paliw płynnych pochodzenia roślinnego ma długą historię. Idea wykorzystania olejów roślinnych w silnikach była podstawą patentu samego R. Diesla, który wykorzystywał olej z orzeszków ziemnych do zasilania prototypów swoich silników. Z kolei w 1920 r. H. Ford zastosował alkohol etylowy jako paliwo do silników samochodowych. W Polsce produkcję mieszanki

(30% alkoholu i 70% benzyny) rozpoczęto w 1929 r. Jednak w kolejnym okresie produkty te zostały wyparte z rynku przez tańsze paliwa otrzymywane z ropy naftowej. Wzrost zainteresowania odnawialnymi zasobami energii ma też swoje podłoże w korzyściach, jakie uzyskują lokalne społeczności wzrostem poziomu bezpieczeństwa energetycznego, pojawieniem się nowych miejsc pracy, wzrostem atrakcyjności regionu a także korzyściami ekologicznymi, zwłaszcza poprawą bilansu dwutlenku węgla, oraz ograniczeniem emisji związków siarki. Promocji odnawialnych zasobów energetycznych sprzyja konieczność realizacji wielu zobowiązań międzynarodowych, które zobowiązują gospodarki krajowe do zmniejszania emisji związków toksycznych oraz dwutlenku węgla. W tym aspekcie oleje roślinne są bardzo atrakcyjne jako paliwa alternatywne, z uwagi na zamknięty obieg węgla w atmosferze i związane z tym ograniczenie efektu cieplarnianego.

Zainteresowanie paliwami alternatywnymi jest więc uzasadnione, gdyż charakteryzują się one zerową emisją związków siarki w spalinach, zmniejszonym zadymieniem spalin, niską emisją niespalonych węglowodorów, niską zawartością wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w spalinach i co najważniejsze bardzo dobra biodegradowalnością.

Podjęcie zatem przez Doktorantkę tematyki opiniowanej rozprawy uważam zatem za celowe, tym bardziej, że – oprócz oczywistych aspektów praktycznych tematu – rozwiązanie postawionych zadań wymaga przeprowadzenia badań o charakterze poznawczym i opracowania metod badawczych zawierających elementy naukowe.

Opiniowana praca ma objętość 129 stron oraz zbioru 11 załączników o objętości 55 stron. Składa się z dziewięciu rozdziałów i spisu cytowanej literatury. Na początku pracy zamieszczono wykaz ważniejszych skrótów i oznaczeń, używanych w rozprawie oraz streszczenie, również w języku angielskim.

We wprowadzeniu, który jest pierwszym rozdziałem, znajduje się wprowadzenie do tematyki pracy oraz przedstawienie badań prowadzonych w kraju nad zastosowaniem paliw roślinnych w silnikach spalinowych o zapłonie samoczynnym.

W rozdziale drugim przedstawiono przegląd rozwiązań konstrukcyjno-eksploatacyjnych jednostek napędowych środków transportu, paliwa wykorzystywane do zasilania silników o zapłonie samoczynnym, przegląd aktów prawnych, kryteria oceny parametrów eksploatacyjnych środków transportowych zasilanych olejem roślinnym oraz opis technologii produkcji oleju roślinnego i jego pochodnych.

W rozdziale trzecim uzasadniono celowość prowadzenia badań w zakresie realizowanego tematu, tezę badawczą, zadania realizacyjne, problemy badawcze oraz cel i zakres pracy. Celem pracy jest opracowanie metody i budowa modelu ocenowego wpływu dodatku estrów metylowych kwasów tłuszczowych do oleju napędowego na wybrane wartości parametrów użytkowych środków transportowych oraz wyznaczenie optymalnego ustawienia sterownika wtrysku paliwa jednostki napędowej zasilanej analizowanymi mieszankami. Dla powyższego celu badań, sformułowany został główny problem badawczy: jaki wpływ mają estry metylowe kwasów tłuszczowych dodawane do oleju napędowego na parametry użytkowe jednostki napędowej środka transportu.

W rozdziale trzecim pracy scharakteryzowano paliwa stosowane do zasilania silników o zapłonie samoczynnym, także ich komponenty i dodatki uszlachetniające. Szczególnie interesująca jest analiza wpływu ich właściwości fizykochemicznych na przebieg procesu wtrysku i spalania. W podsumowaniu rozdziału sformulowano skutki stosowania paliw, zarówno korzystne i jak i niekorzystne.

Rozdział czwarty zawiera program badań z podziałem na etapy, w których przedstawiono charakterystykę obiektu badań oraz opisano materiał badawczy. W rozdziale zawarte zostały również metody i narzędzia wykorzystywane podczas badań. Opisano pierwszy etap badań, który dotyczył pomiaru właściwości fizykochemicznych mieszanek oleju napędowego i estrów metylowych kwasów tłuszczowych. Omówiono przebieg pomiaru

parametrów energetycznych mieszanek przy użyciu kalorymetru, lepkości z wykorzystaniem wiskozymetru rotacyjnego oraz liczby cetanowej oznaczanej metodą silnikową. Kolejno omówiono metody i narzędzia wykorzystywane podczas drugiego etapu badań, które wykonywane były na obciążeniowej hamowni podwoziowej. Na podstawie analizy literatury do badań wyznaczono dziesięć parametrów użytkowych, takich jak: moc, moment obrotowy, emisja dźwięku generowanego przez silnik, cząstki stałe zawarte w spalinach oraz toksyczne składniki spalin. W rozdziale opisano również zastosowane proporcje mieszanek oleju napędowego i estrów metylowych kwasów tłuszczowych, które dobrane zostały na podstawie przeprowadzonych badań testowych. Określono zmiany wprowadzane w ustawieniach sterownika wtrysku paliwa badanej jednostki napędowej środków transportu, które polegały na zwiększeniu dawki paliwa oraz zwiększeniu doładowania powietrza.

W rozdziale piątym omówiono sposoby postępowania na poszczególnych etapach oraz przedstawiono narzędzia wykorzystane do budowy modelu matematycznego. W rozdziale zamieszczono również opis metod statystycznych zastosowanych podczas analizy wyników badań.

Rozdział szósty zawiera ocenę oraz analizę wyników. W tym celu wyznaczono kryteria oceny stanu badanych parametrów użytkowych i badanych mieszanek oraz zbudowano model, w którym badane wartości parametrów odzwierciedlają stan środków transportu zasilanych mieszankami oleju napędowego i estrów metylowych kwasów tłuszczowych. W rozdziale zaprezentowano również analizę statystyczną wyników badań oraz wyniki badań, przeprowadzonych na hamowni podwoziowej, analizowane pod kątem porównania wartości parametrów użytkowych dla poszczególnych mieszanek paliwowych. Podczas badań zanotowano spadek emisji dźwięku generowanego przez jednostkę napędową. Prowadzone badania wykazały wzrost poziomu tlenków azotu oraz współczynnika nadmiaru powietrza, który wzrastał proporcjonalnie do zwiększającego się udziału dodatku estrów metylowych kwasów tłuszczowych w oleju napędowym.

W rozdziale siódmym zweryfikowano opracowany model przez zastosowanie metody wykresów średnich rozmytych. Analiza ta umożliwiła weryfikację postaci wynikowej zbudowanego modelu i wyznaczenie tylko tych parametrów, które były wrażliwe na wprowadzane zmiany mieszanek paliwowych oraz ustawień sterownika wtrysku paliwa końcowej postaci wektora ocenowego.

Rozdział ósmy zawiera kierunki dalszych badań, które dotyczyły optymalizacji wyników badań, w celu wyboru jak najmniej wrażliwej mieszanki paliwowej. W rozdziale omówiono również budowę algorytmu symulacji komputerowej. Zbudowany algorytm umożliwił wykonanie oceny wpływu zmian wartości poszczególnych parametrów użytkowych ze względu na rodzaj zastosowanej mieszanki. Rozprawę kończy rozdział zawierający podsumowanie oraz wnioski. Na podstawie uzyskanych wyników badań Autor stwierdza, że cel pracy został zrealizowany, a postawiona teza potwierdzona.

## **2. OCENA MERYTORYCZNA ROZPRAWY**

Rozprawa dotyczy tematyki istotnej ze względu na jej aspekt użytkowy, wynikający ze współczesnych potrzeb eksploatacji silników spalinowych, jak i – przede wszystkim – ze względu na obszerny zakres zrealizowanych eksperymentów rzeczywistych. Cele pracy zostały osiągnięte, a postawione tezy – udowodnione.

W szczególności, za ważny dorobek doktoranta, zarówno w aspekcie naukowym jak i aplikacyjnym należy uznać następujące elementy rozprawy.

1. Uzasadnienie podjęcia tematu, wynikające nie tylko z wnikliwie przeprowadzonej analizy stanu wiedzy, ale – przede wszystkim – wynikające z własnych doświadczeń Doktoranta. Temat pracy obejmuje aktualną tematykę wymagającą wiedzy i głębokiej

znajomości silników spalinowych, połączonej z badaniami wykonywanymi w warunkach hamownianych.

2. Poziom merytoryczny pracy oraz erudycja Autora w zakresie rozważanej tematyki. Dobrze oceniam umiejętności Doktorantki w zakresie posługiwania się współczesnymi metodami badania maszyn i urządzeń oraz umiejętności doboru wysoko specjalizowanej aparatury badawczej w aspekcie założonego celu badań.
3. Umiejętność korzystania ze współczesnej literatury specjalistycznej oraz formułowania oryginalnych wniosków, co dowodzi dojrzałości naukowej i zawodowej Doktoranta.
4. Oceniając merytoryczną wartość rozprawy należy uznać, że zawiera ona treści konieczne dla udowodnienia postawionych tez. Wartość jej dodatkowo podnosi obszerność uzyskanych wyników dużego zakresu badań umożliwiając wielostronne analizy i porównania.

Spośród wielu elementów rozprawy dotyczących jej realizacji i zasługujących na odrębne wyróżnienie można wymienić kilka:

- 1) za podstawowe osiągnięcie pracy uznać należy opracowanie metody oraz budowę modelu ocenowego funkcjonowania jednostek napędowych środków transportowych zasilanych mieszankami oleju napędowego i estrów metylowych kwasów tłuszczowych, umożliwiających wybór najkorzystniejszej mieszanki ze względu na wartości badanych parametrów użytkowych;
- 2) szczegółowe opracowanie metodyki badań - metody oraz doboru narzędzi badawczych wykorzystanych w pracy doktorskiej, które są oryginalne w zakresie ich wykorzystania w badaniach jednostki napędowej zasilanej mieszankami oleju napędowego i estrów metylowych kwasów tłuszczowych,
- 3) wykonanie modyfikacji programu sterującego pracą silnika zasilanego mieszankami oleju napędowego i estrów metylowych kwasów tłuszczowych, co pomaga w rozwiązaniu problemu efektywnej oraz ekonomicznej pracy jednostki napędowej.
- 4) realizacja obszernego programu badań eksperymentalnych uwzględniającego 25 konfiguracji mieszanek oraz ustawień sterownika wtrysku paliwa dla dziesięciu parametrów użytkowych,
- 5) opracowanie koncepcji wyboru mieszanki paliwowej z uwzględnieniem aspektów ekologicznych (zawartości toksycznych składników w spalinach) oraz poprawy właściwości użytkowych przez modyfikację oprogramowania komputera sterującego; następstwem proponowanych rozwiązań jest możliwość określenia optymalnych warunków pracy jednostek napędowych zasilanych mieszankami paliw, z punktu widzenia kryteriów ekologiczności i efektywności ich funkcjonowania.

Praca posiada jednak pewne nieścisłości, spośród których wymieniam niżej przedstawione.

1. Temat pracy oraz jej cel – zdefiniowany temat oraz cel pracy skupiają się na badaniu wpływu paliwa opartego na estrach na pracę układu napędowego (silnika) pojazdu oraz na zmianie oprogramowania i badaniu efektu tych zmian. W mojej ocenie wpływ stosowania estrów na wybrane parametry użytkowe pojazdu został już dogłębnie zbadany, a wszelkie zmiany oprogramowania powinny być poddane ocenie ze względu na emisyjność pojazdu.
2. Strona 17 w. 2 – blokowanie filtra paliwa przez kryształy parafiny nie jest zależne od rozruchu silnika jak wynika z tekstu, wynika tylko i wyłącznie z faktu występowania niskiej temperatury.
3. Strona 26 w. 3 – „doładowaniem mechanicznym nazywamy odpowiednie wykorzystanie sprężarki, która podwyższa ciśnienie powietrza dostarczonego do cylindrów” – definicję tę

można zastosować do każdego układu doładowania, nie charakteryzuje ona w żaden sposób doładowania mechanicznego.

4. Strona 28 – ostatni wiersz – nie zgadzam się ze stwierdzeniem, że jednym z obecnie stosowanych układów zasilających silniki w paliwo są tak zwane pompowtryskiwacze. Wprowadzenie normy euro 6 całkowicie wyeliminowało te układy ze względu na niemożność spełnienia norm emisji spalin.
5. Strona 31 – ostatni wiersz – niejasne jest dla mnie określenie „mniejsze wartości parametrów użytkowych” w kontekście kolejnego stwierdzenia „sprawność ogólna (...) była praktycznie taka sama, a nawet większa niż dla oleju napędowego”.
6. Strona 34 – w kontekście krajowego rynku paliw, wśród B5, B10 i B20 warto również wymienić B7, które jest paliwem najczęściej spotkanym w dystrybucji.
7. Strona 37 – problemy badawcze – pierwsze dwa punkty stanowią problemy, które zostały dawno rozwiązane i są oczywiste. Ponadto w podanej formie są to pytania a nie problemy.
8. Strona 40 – jakim kryterium kierowano się dobierając wartość dawki paliwa oraz ciśnienia doładowania ? W jaki sposób zwiększano dawkę – przy zachowaniu stałego czasu czy ciśnienia wtrysku ?
9. Strona 41- 42 – zdjęcia są zbędne i nie wnoszą do treści pracy.
10. Uwaga ogólna dotycząca urządzenia pomiarowego – w ramach badań wykorzystano hamownię podwoziową, dla której błąd pomiarowy wynosi 2%, czyli stanowi bardzo istotną wartość w kontekście zmian. Ponadto trudno o uzyskanie stabilności warunków pomiarowych przy wielokrotnych pomiarach, choćby ze względu na zmianę ciśnienia w ogumieniu związanego z rozgrzewaniem się opon, a zatem i promienia dynamicznego koła.
11. Strona 51 – tabela – błąd literowy, „zasianie”, ponadto podane wartości sugerują że maksymalna moc hamulca wynosi zgodnie z równaniem  $P = U \times i = 230 \times 16 [V \times a] = 3680W$ . Wydaje mi się, że jest to zbyt mała moc, aby możliwe było wygenerowanie obciążenia dla silnika 81kW.
12. Strona 52,53 – duże wątpliwości budzi sposób zwiększenia dawki o założone 2,4 oraz 6%. Jak wynika z grafiki, na której widoczne są różnice w tablicy konwersji „dawka – moment obrotowy”. Po pierwsze – dlaczego dawka nie została zwiększona przez zmianę głównego ogranicznika momentu? W silniku DV6TED4 występuje sterownik EDC16C3/34 (jak wynika również ze zdjęć), w którym główny ogranicznik momentu osiąga niższe wartości niż te, dla których została wyedytowana mapa konwersji dawki – jak wynika ze zdjęć jest ona zmieniona dla wartości momentu obrotowego 275 oraz 300 Nm. Dlatego też, szczególnie w zakresie wysokich prędkości obrotowych silnika, gdzie moment obrotowy jest ograniczony do około 200 Nm dawka nie została w ogóle zwiększona. Budzi to zastrzeżenia co do zasadności dalszych prac i uzyskanych wyników.
13. Strona 53 – błędny opis rysunku 4.20 – jest to mapa (charakterystyka) ciśnienia doładowania ze zwiększoną wartością w pewnym zakresie o 50 hPa, a nie mapa wtrysku paliwa.
14. Z racji błędnie wykonanego zwiększenia dawki w sterowniku zastanawiające jest również to, czy ciśnienie doładowania zostało prawidłowo zwiększone. Na zdjęciach na stronach 53 oraz 54 wskazana jest jedynie mapa ciśnienia doładowania, natomiast nie wspomniano o ograniczniku doładowania w funkcji temperatury, ciśnienia atmosferycznego oraz o głównym ograniczniku jednowartościowym, który sterownik EDC16C3/34 posiada.
15. Strona 55 – czy na pewno Autorka pracy uważa, że tlen oraz dwutlenek węgla są gazami toksycznymi ? Ze zdania „zasadniczymi gazami o składnikach toksycznych uznawane są substancje przedstawione w tabeli 4.9” i analizy danych zamieszczonych w tablicy jasno wynika, iż tlen oraz dwutlenek węgla zostały uznane za gazy toksyczne, co jest nieprawdą.

### 3. OCENA EDYCJI ROZPRAWY

Objętość pracy jest uzasadniona z punktu widzenia potrzeb opisu przeprowadzonych analiz teoretycznych i eksperymentalnych. Zakres pracy i zamieszczone informacje przedstawiają wyczerpująco jej tematykę oraz dają możliwość dokładnego powtórzenia badań w innych (odpowiednio wyposażonych) laboratoriach. Zwiększa to wiarygodność zamieszczonych w rozprawie wyników.

Układ pracy jest logiczny, ilustracje wykonane są starannie i przejrzysto. Język rozprawy jest zrozumiały, chociaż Autorka bardzo często buduje długie i skomplikowane zdania, tracące niejednokrotnie zasadniczy wątek i niezrozumiałe. Ponadto nie ustrzegła się błędów językowych. Część z nich ma charakter błędów interpunkcyjnych (zwłaszcza przecinkowych) i edytorskich. W wielu miejscach autor używa niezbyt właściwych określeń, trącających często kolokwializmem. Poniżej zamieściłem, przykładowo, wybrane uwagi dotyczące tekstu rozprawy:

- str.8 „prowadzony”- powinno być „prowadzonych”
- str. 12 zamiast „zmniejszaniem” powinno być „zmniejszenie”
- str. 12 błąd stylistyczny „nie służy jeszcze jako”
- str. 12 zamiast zwrotu „jak 3x20%” powinno być „jak zawarte w pakiecie 3x20%”
- str. 12 zamiast słowa „alternatywnych” powinno być „odnawialnych”
- str. 13 zamiast zwrotu „olejem roślinnym” powinno być „nieprzetworzonym olejem roślinnym”
- str. 14 zamiast zwrotu „paliwa naturalne” powinno być „paliwa mineralne”
- str. 14 zamiast słowa „materiałem” powinno być „surowcem”
- str. 14 zamiast słowa „potrzeba” powinno być „stosowanie”
- str. 18 zamiast „wyższą” powinno być „wyższa”
- str. 18 – pulsacją ciśnienia zamiast „ciśnieniem pulsującym”
- str. 21 – nieostry wykres
- str. 25 „tlenki” zamiast „tleni”
- str. 26 - „można wyróżnić turbosprężarki ze względu na...” – poprawnie byłoby „można podzielić turbosprężarki ze względu na...”
- str. 29 zamiast zwrotu „może się” powinno być „może odbywać się”
- str. 31 błąd stylistyczny w zdaniu „wyznacznikiem silników spalinowych”
- str. 31 „parametrów użytkowych”- jakich?
- str. 31 zwrot „mniejsze spadki” bez podanych zakresów
- str. 35 zamiast „zmniejsza” powinno być „zmniejszoną”
- str. 37 punkt 3.1 podpunkty a oraz b powinny zaczynać się od „jak” a nie „czy”
- str. 37 celem pracy jest opracowanie metody- jakiej? ocenowej?
- str. 41 biokomponenty czy biopaliwa? Która nazwa jest używana?
- str. 44 niewyraźny rysunek
- str. 46 zamiast „wywołana” powinno być „wywołane”
- str. 52 zamiast zwrotu „poprzez wysprzęglenie dźwigni” powinno być „odłączenie skrzyni biegów”
- str. 56 zamiast słowa „skalibrowany” powinno być „kalibrowany”
- str. 57 literówka – splin zamiast spalin
- str. 70 „...sprecyzowanie wiedzy eksperta w sposób naturalny dla ludzkiego umysłu...” – co to znaczy?
- str. 81 „...w analizie porównawczej poddawane są wyniki...” – czemu?
- str. 106 literówki „poszczególnych”, „wyzaczenie”

- str. 116 co to są „najwyższe wyniki”
- str. 131 do 139 niezrozumiałe wykresy.

Uwagi te nie mają charakteru zasadniczego i nie wpływają na ogólną pozytywną ocenę rozprawy.

#### **4. PODSUMOWANIE OCENY ROZPRAWY**

W podsumowaniu oceny rozprawy uważam, że opiniowana praca odpowiada wymaganiom stawianym rozprawom doktorskim ze względu na jej poziom merytoryczny oraz aplikacyjne osiągnięcia w zakresie rozpatrywanych problemów. Praca stanowi dobry przykład stosowania nowoczesnych metod badawczych do rozwiązywania zadań budowy i eksploatacji środków transportu.

W związku z pozytywną oceną rozprawy doktorskiej mgr inż. Marietty Markiewicz pt.: „Badania wpływu zasilania silników wysokoprężnych paliwami alternatywnymi oraz analiza ich oddziaływania na parametry eksploatacyjne wybranych środków transportowych” uważam, że opiniowana rozprawa stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego oraz wykazuje ogólną wiedzę teoretyczną Kandydata w dyscyplinie naukowej „Transport”. Rozprawa dowodzi też umiejętności samodzielnego prowadzenia przez niego pracy naukowej, wobec czego opiniowana rozprawa spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim zgodnie z ustawą o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 r. Upoważnia mnie to do postawienia wniosku o dopuszczenie mgr inż. Marietty Markiewicz do publicznej obrony rozprawy doktorskiej.

