



IOŚ-PIB

Institut Ochrony Środowiska
Państwowy Instytut Badawczy

Zagadnienia eksploatacyjne stosowania paliw zastępczych do zasilania silników spalinowych

Mgr inż. Dagna Zakrzewska

Prof. dr hab. inż. Zdzisław Chłopek

Dr hab. inż. Krystian Szczepański, prof. IOS-PIB

YSA 2023 – VII Young Scientists Academy





Plan prezentacji

1. Klasyfikacja paliw silnikowych.
2. Sformalizowanie właściwości użytkowych silników spalinowych.
3. Sformalizowanie pojęcia zastępczych paliw silnikowych.
4. Problem badawczy rozprawy:
 - Tezy rozprawy.
 - Zadania badawcze rozprawy.
5. Ocena właściwości użytkowych silnika o zapłonie samoczynnym zasilanego olejem napędowym oraz paliwami na bazie estrów olejów biologicznych.
6. Podsumowanie.



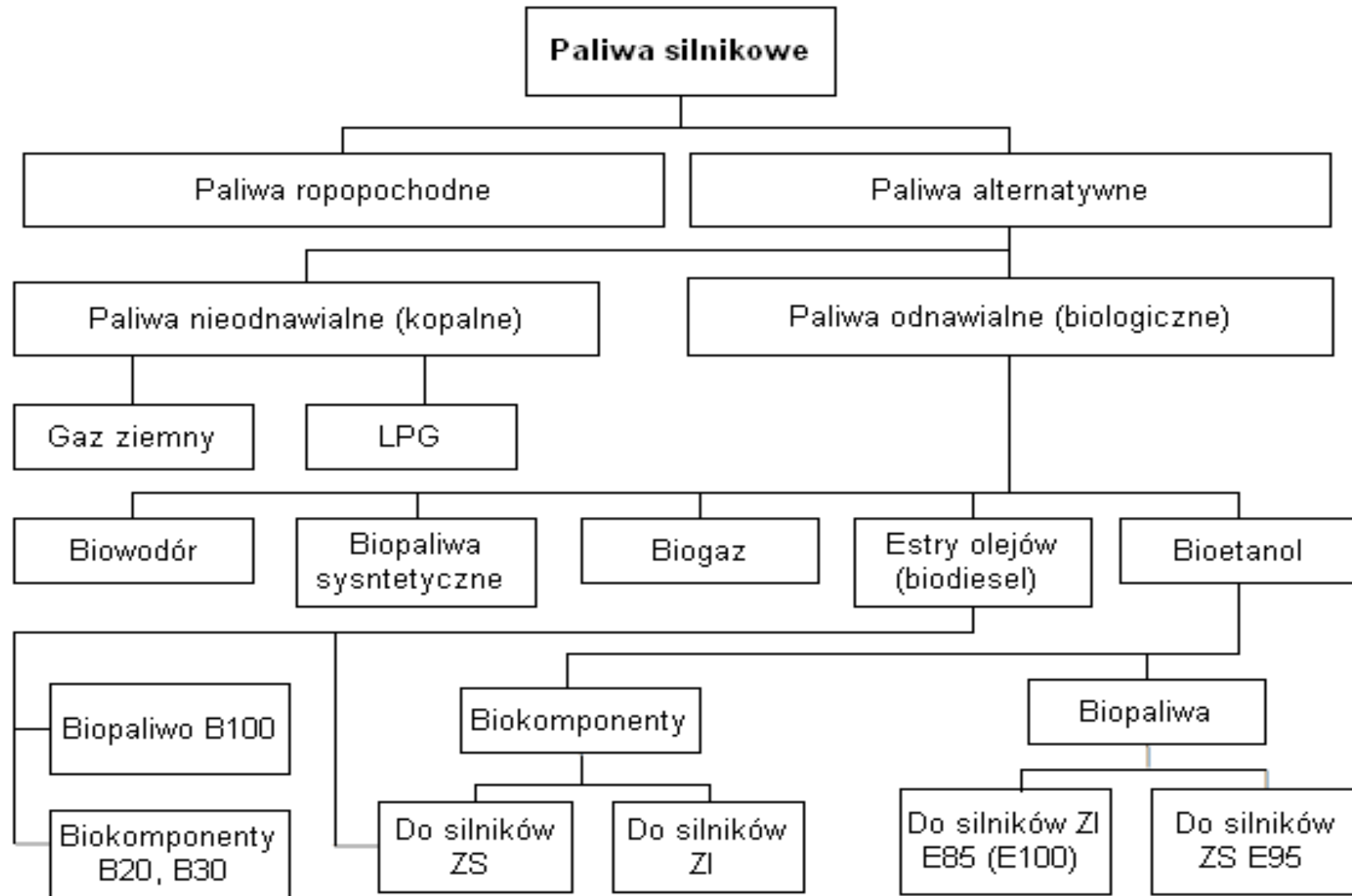
Klasyfikacja paliw silnikowych

Ze względu na dotychczasowe rozpowszechnienie użytkowania – paliwa:

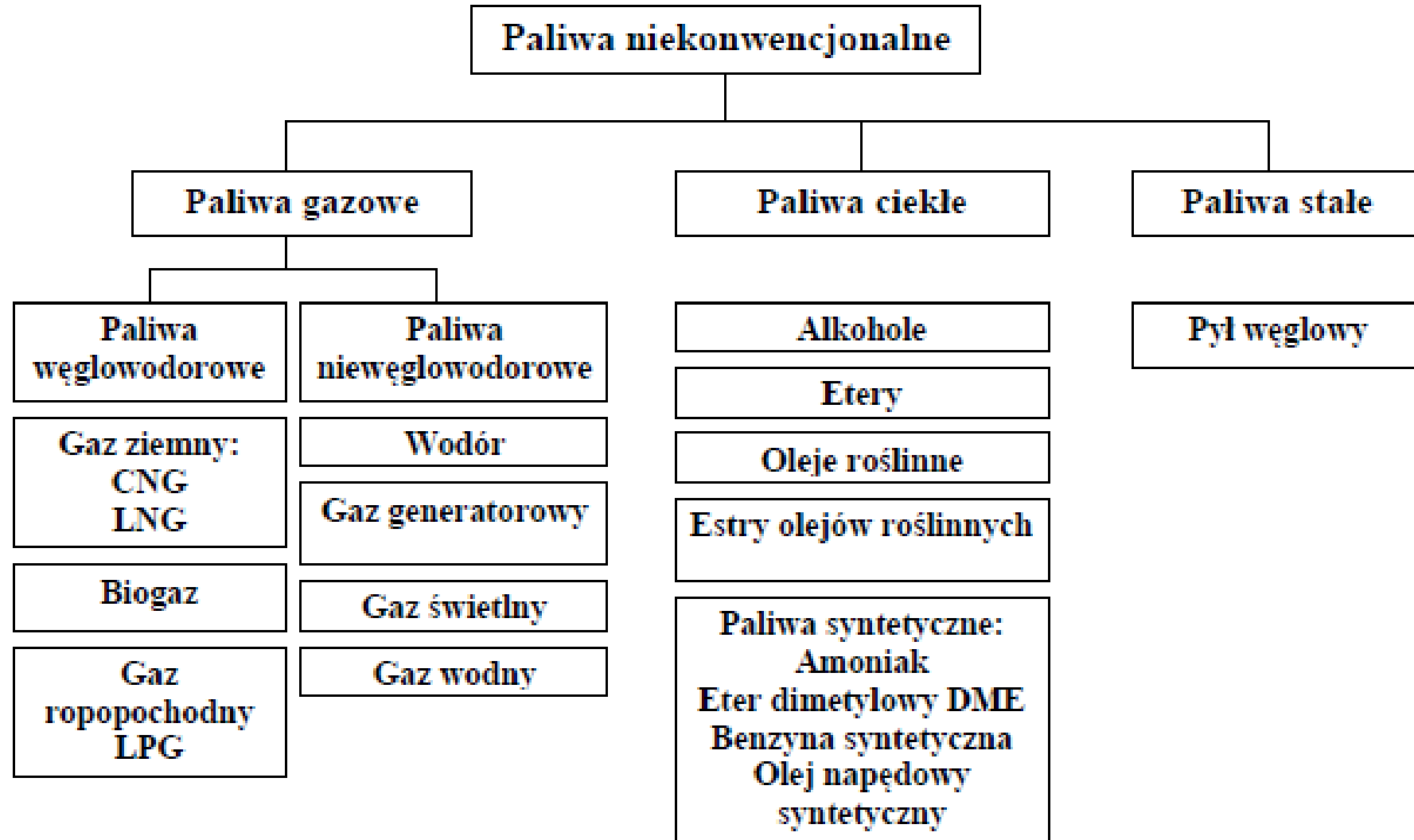
- Konwencjonalne – do silników ZI i ZS.
- Niekonwencjonalne – do silników ZI i ZS.

Paliwa silnikowe zastępcze są to paliwa niekonwencjonalne, stanowiące paliwa zastępcze benzyny silnikowej do silników ZI lub oleju napędowego do silników o ZS.

Klasyfikacja paliw silnikowych



Klasyfikacja niekonwencjonalnych paliw silnikowych





Sformalizowanie właściwości użytkowych silników spalinowych

Właściwości użytkowe silników spalinowych:

- cechy energetyczne,
- cechy ekonomiczne,
- oddziaływanie na środowisko,
- podatność obsługową, niezawodność i trwałość.



Sformalizowanie pojęcia zastępczych paliw silnikowych



Kryteria oceny paliw niekonwencjonalnych ze względu na spełnianie warunków paliw zastępczych:

- kryteria oparte na ocenie właściwości fizykochemicznych ze względu na wykorzystanie paliw do zasilania silników,
- kryteria oparte na ocenie zjawisk zachodzących w silnikach spalinowych zasilanych ocenianymi paliwami,
- kryteria oparte na ocenie właściwości użytkowych silników spalinowych zasilanych rozpatrywanymi paliwami.

Problem badawczy rozprawy – tezy rozprawy



Teza podstawowa

Jako kryteria kwalifikowania paliw niekonwencjonalnych jako zastępczych paliw silnikowych można przyjąć kryteria oparte na ocenie:

- właściwości fizykochemicznych ze względu na wykorzystanie paliw do zasilania silników,
- zjawisk zachodzących w silnikach spalinowych zasilanych ocenianymi paliwami,
- właściwości użytkowych silników spalinowych zasilanych rozpatrywanymi paliwami.

Problem badawczy rozprawy – tezy rozprawy



Teza dodatkowa

Paliwo wytworzone z estrów olejów biologicznych można uznać za paliwo zastępcze do silników o zapłonie samoczynnym.





Zadania badawcze rozprawy 1/2

1. Klasyfikacja paliw silnikowych i sformalizowanie pojęcia paliw zastępczych. Przyjęcie i uzasadnienie kryteriów kwalifikowania paliw niekonwencjonalnych jako zastępczych paliw silnikowych.
2. Sformalizowanie właściwości użytkowych silników spalinowych.
3. Przegląd literatury na temat niekonwencjonalnych i zastępczych paliw silnikowych.

Zadania badawcze rozprawy 2/2

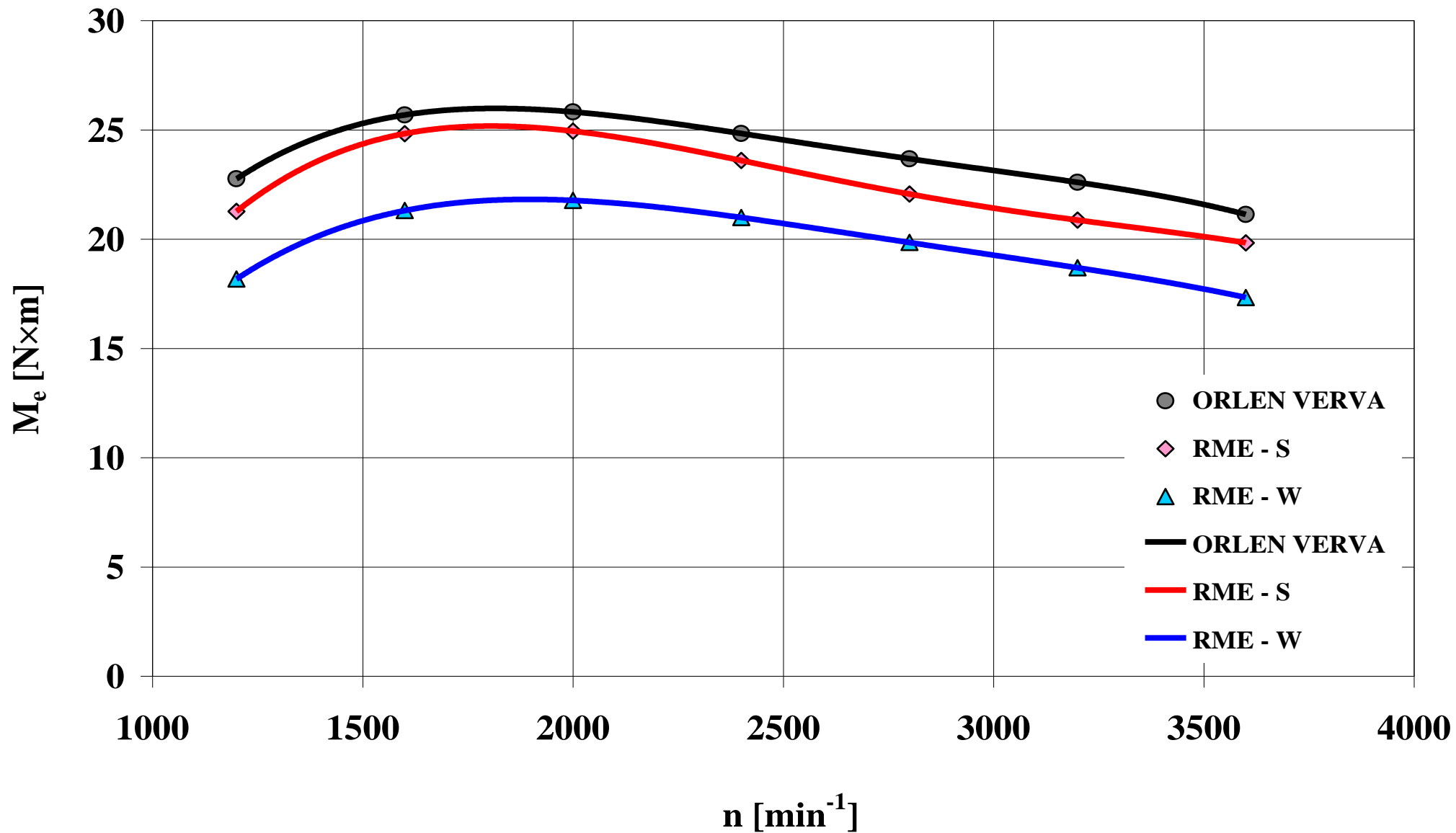


4. Analiza wyników badań empirycznych silnika o zapłonie samoczynnym zasilanego olejem napędowym oraz paliwami na bazie estrów olejów biologicznych ze względu na kryterium kwalifikowania paliw na bazie estrów olejów biologicznych jako paliw zastępczych. Badania obejmują:
 - ocenę właściwości użytkowych silnika zasilanego olejem napędowym oraz paliwami na bazie estrów olejów biologicznych,
 - ocenę właściwości zjawiska spalania w silniku zasilanym rozpatrywanymi paliwami.

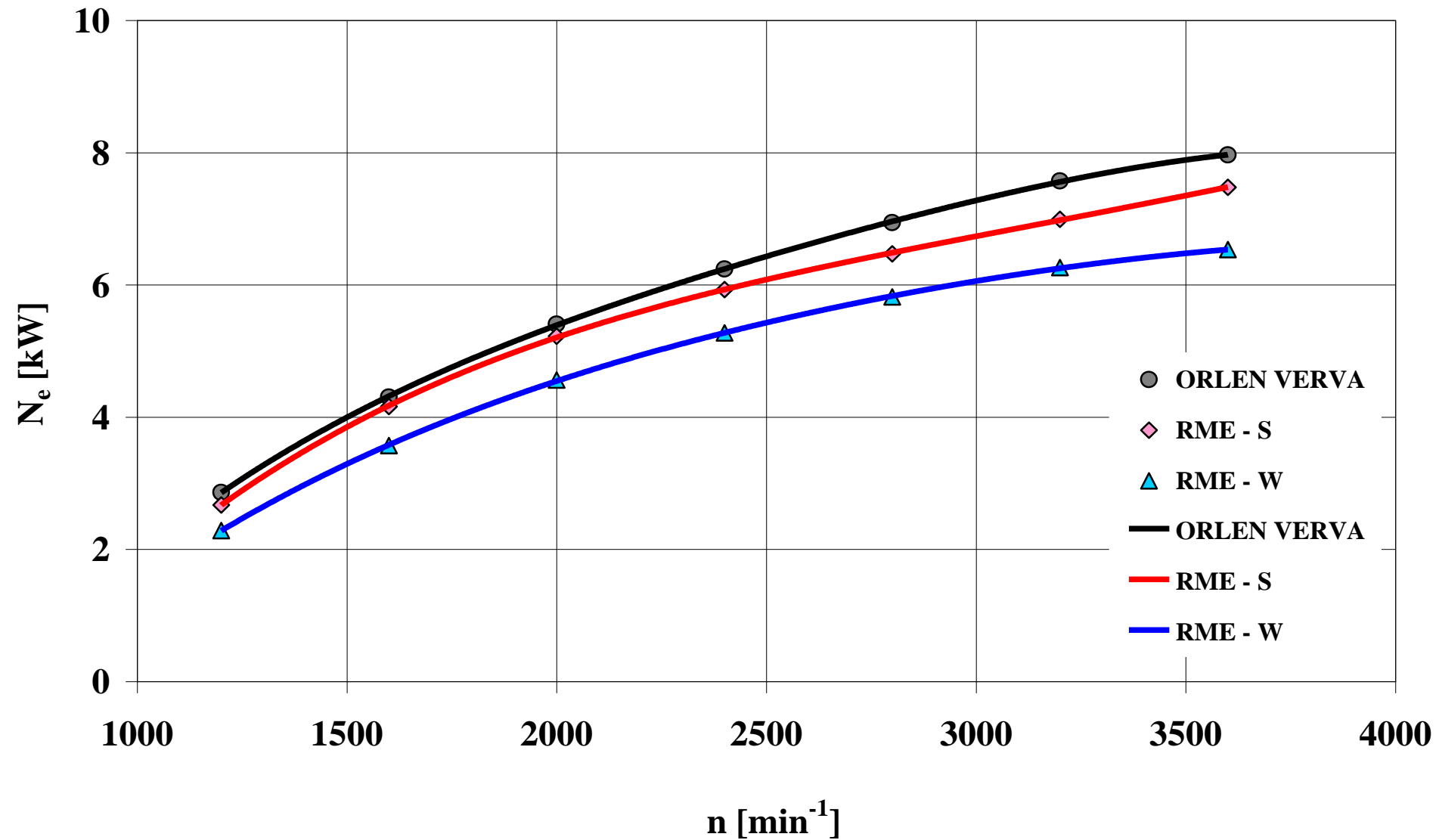


Ocena właściwości użytkowych silnika o zapłonie samoczynnym zasilanego olejem napędowym oraz paliwami na bazie estrów olejów biologicznych

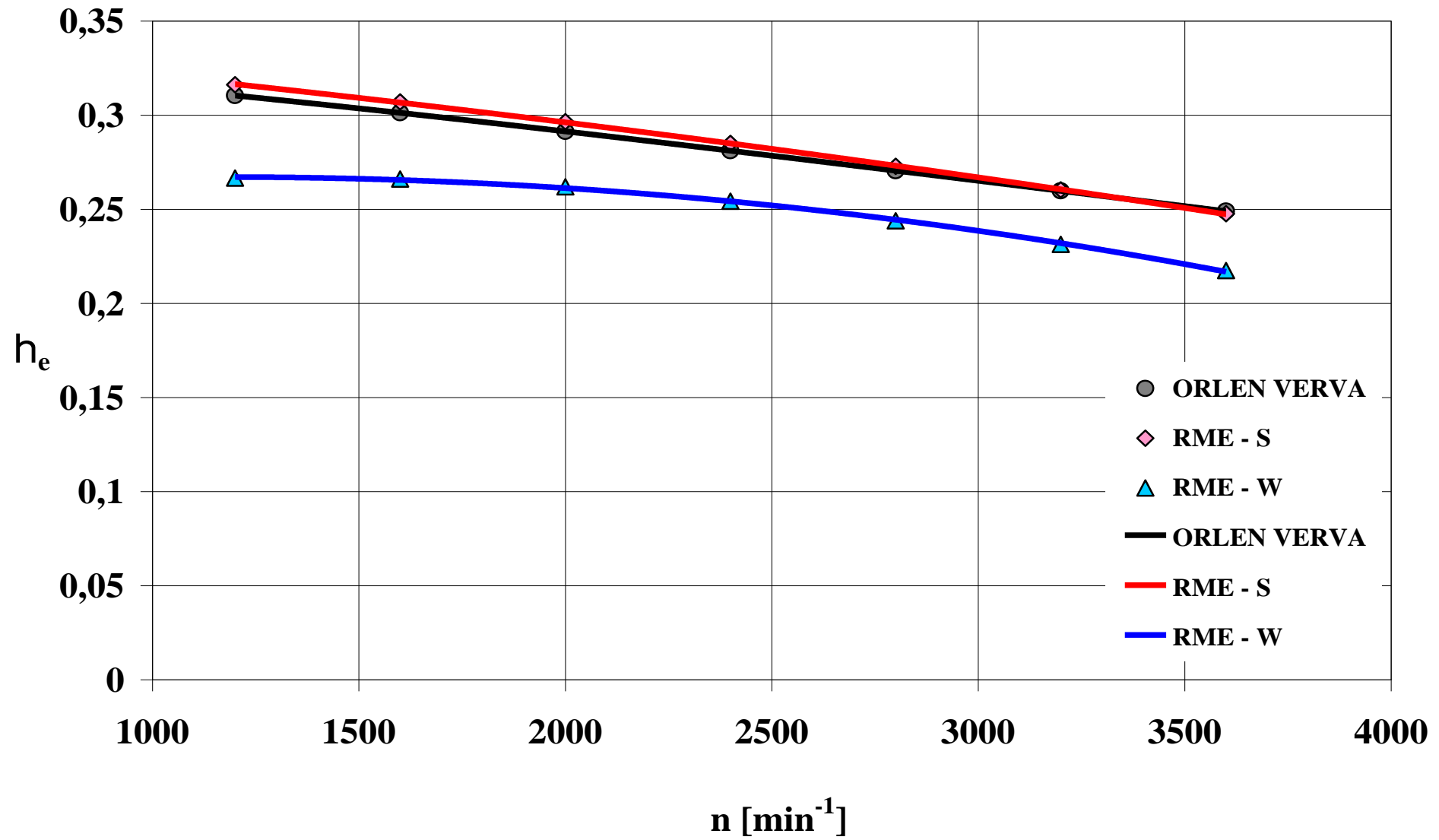




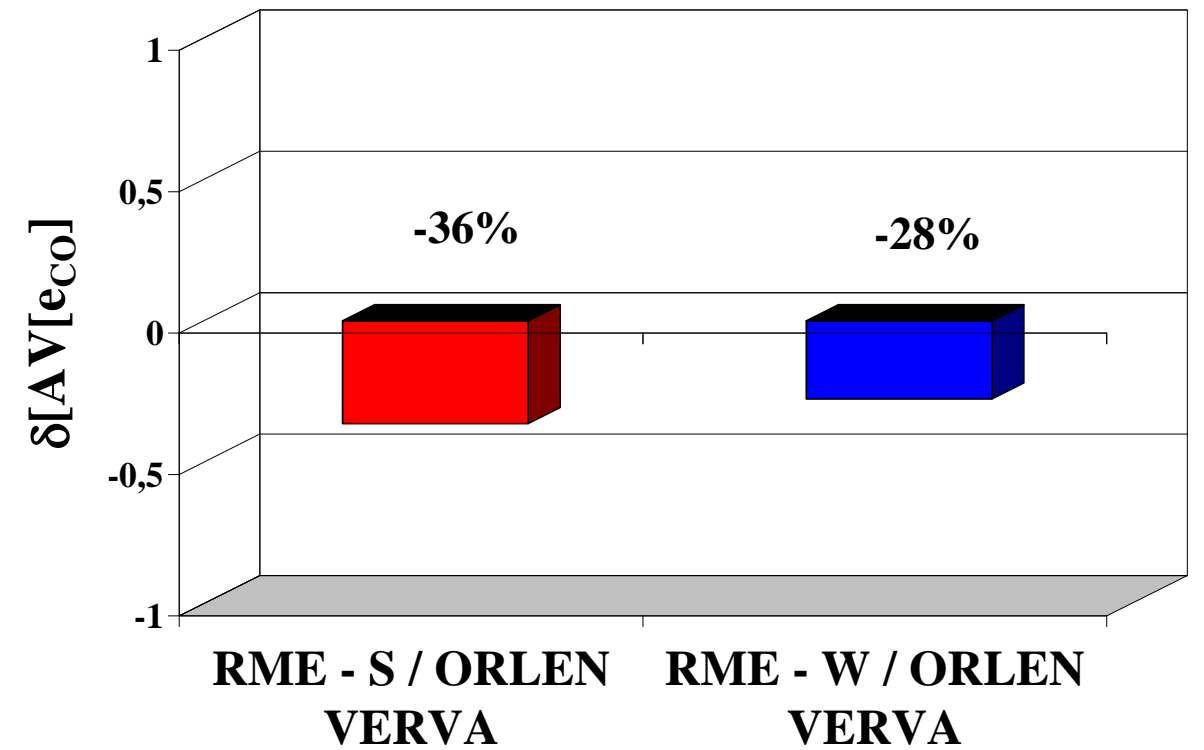
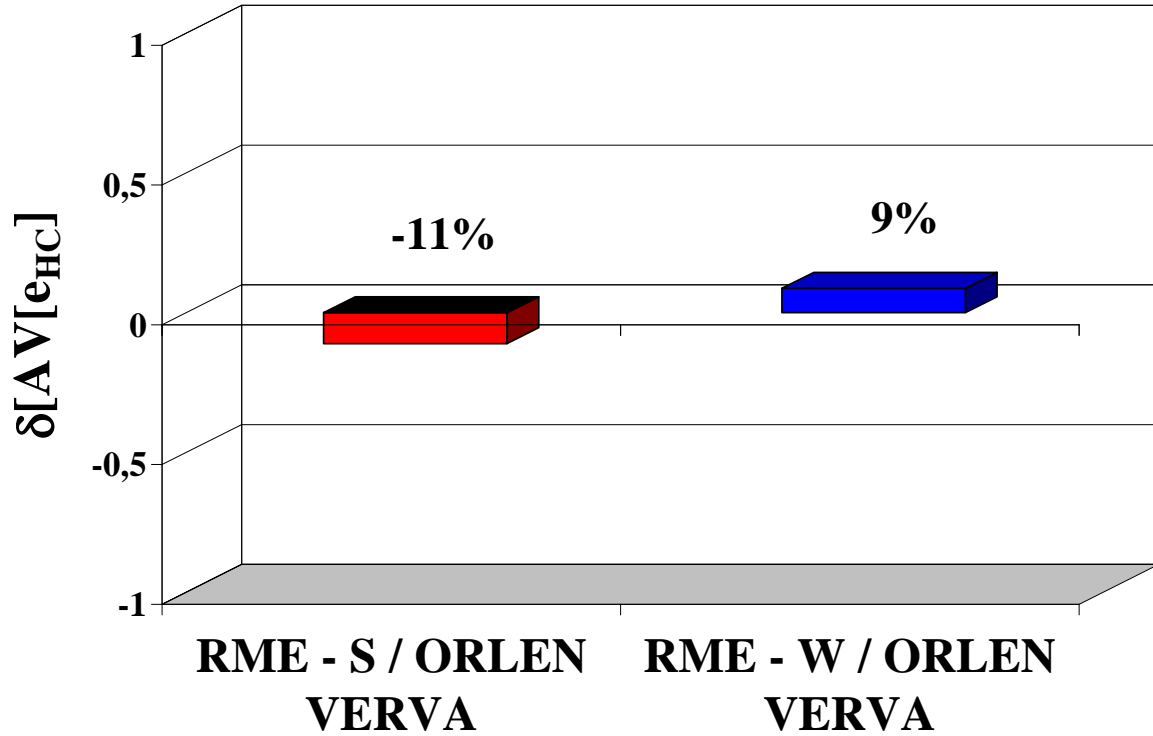
Charakterystyka prędkościowa momentu obrotowego – M_e ; n – prędkość obrotowa



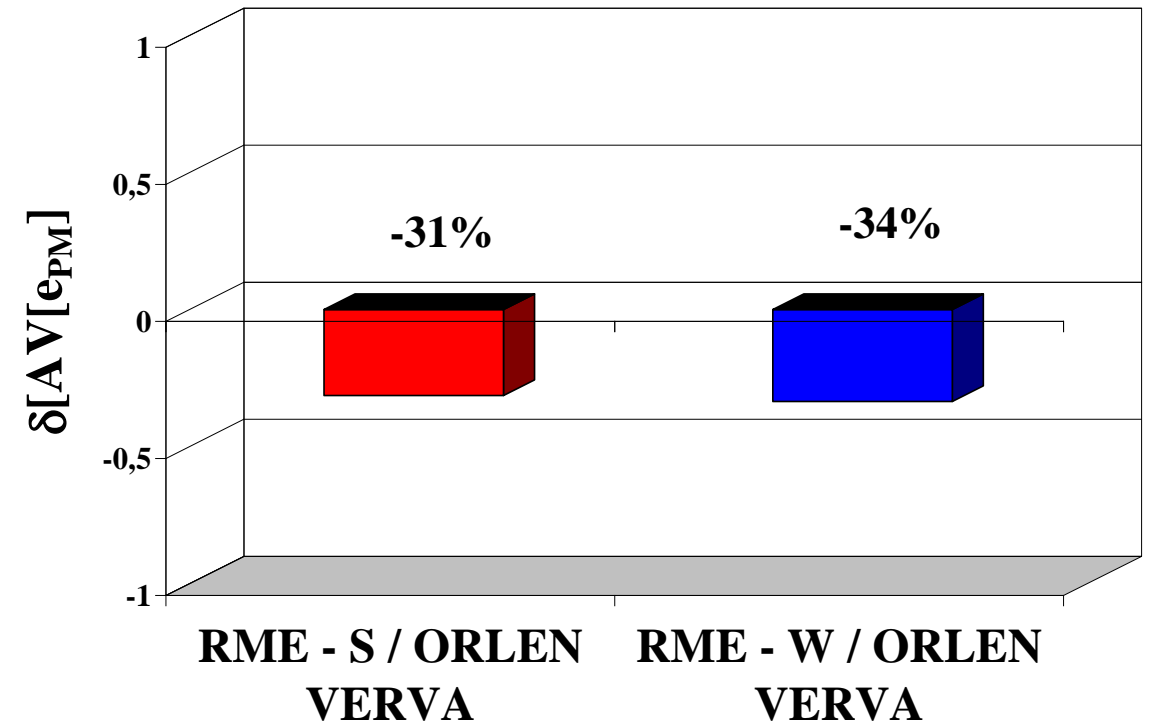
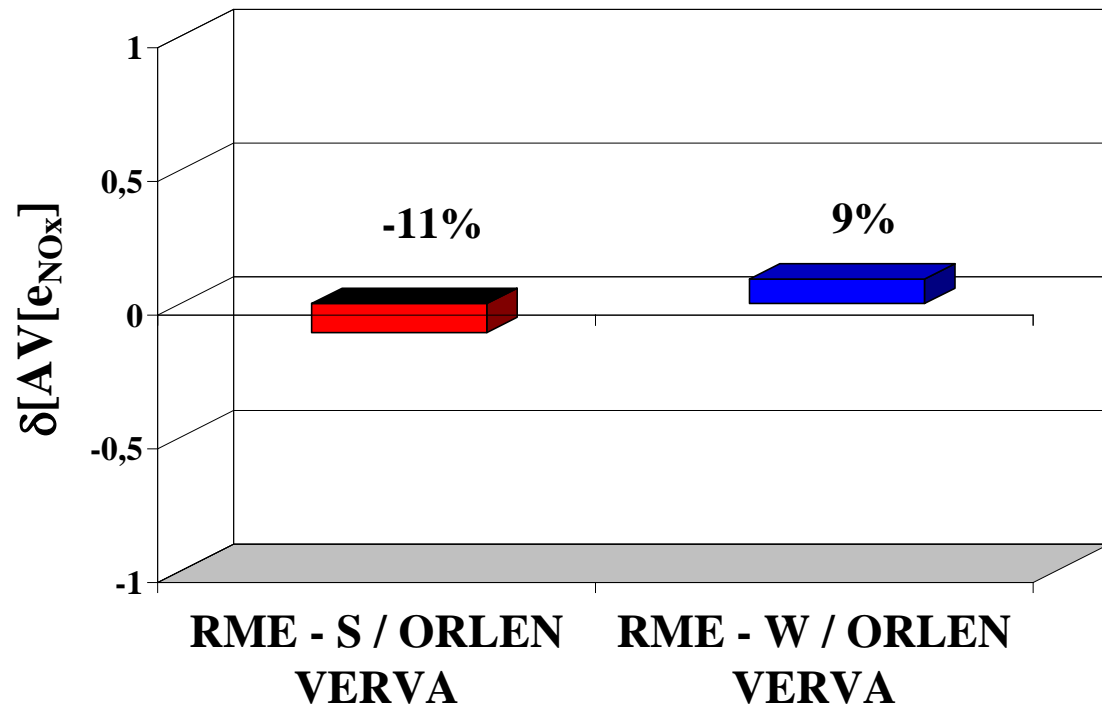
Charakterystyka prędkościowa mocy użytecznej – N_e ; n – prędkość obrotowa



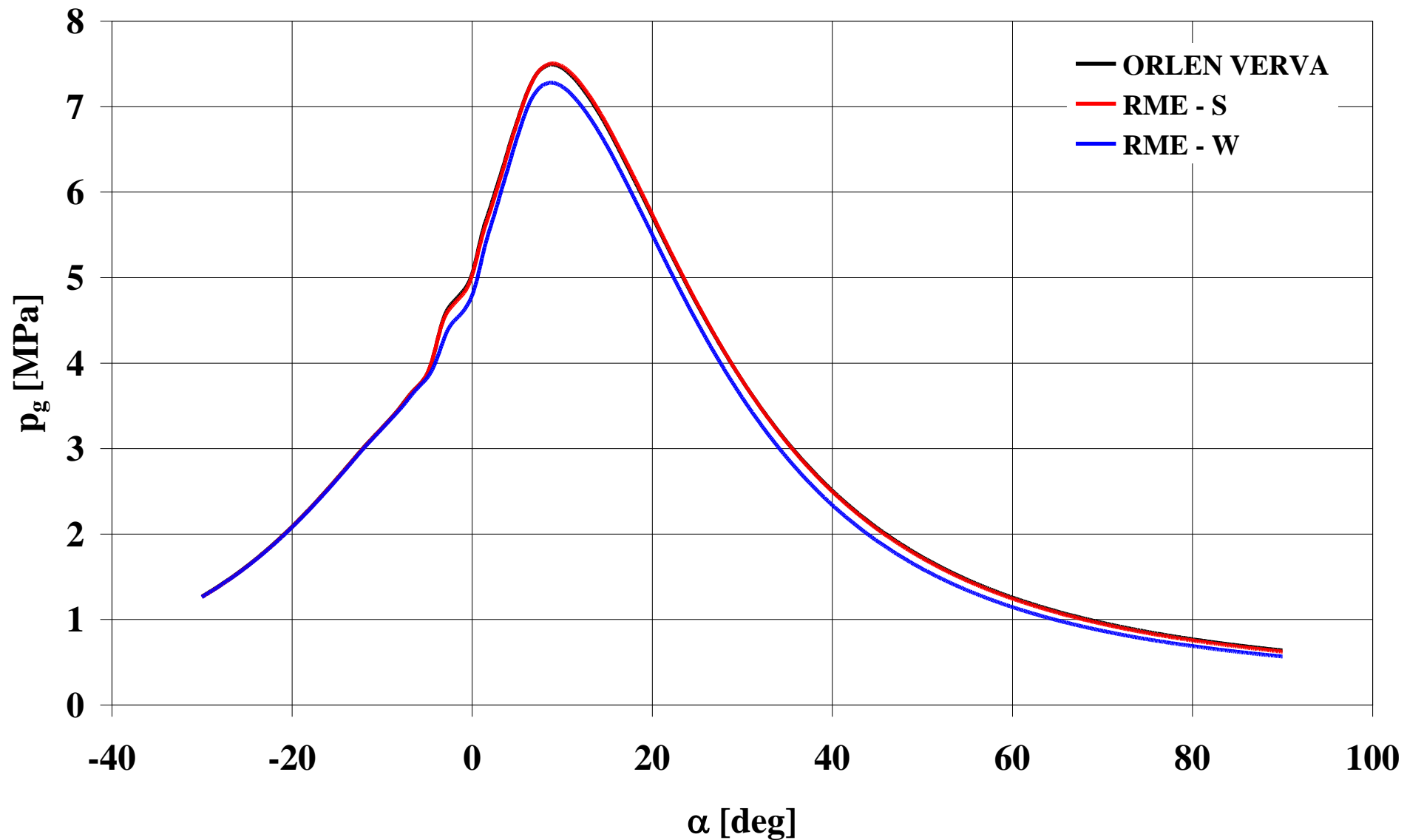
Charakterystyka prędkościowa sprawności ogólnej – η_e ; n – prędkość obrotowa



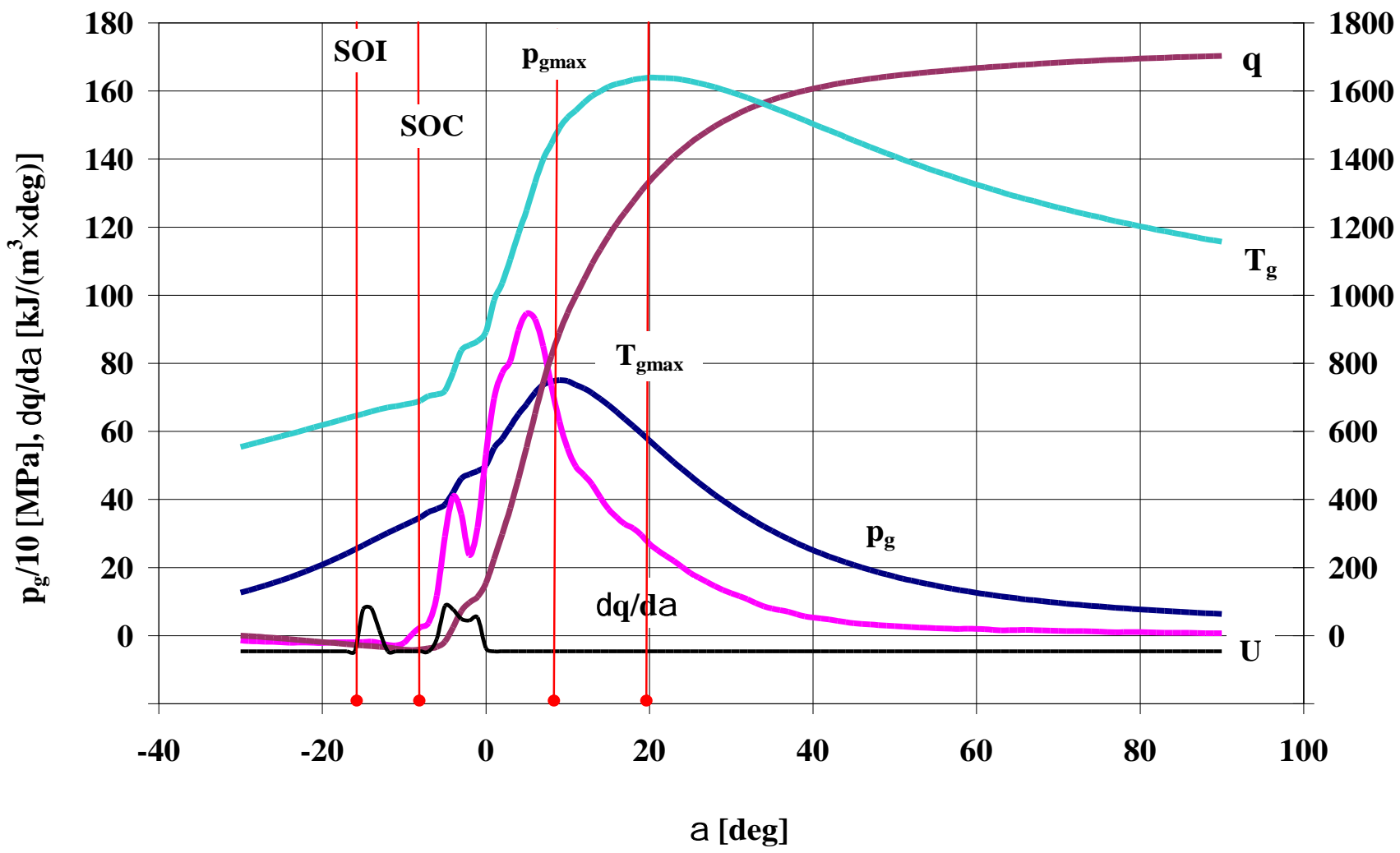
Względna zmiana – δ wartości średniej w dziedzinie prędkości obrotowej – AV emisji jednostkowej: węglowodorów – e_{HC} i tlenku węgla – e_{CO}



Względna zmiana – δ wartości średniej w dziedzinie prędkości obrotowej – AV emisji jednostkowej: tlenków azotu – e_{NOx} i cząstek stałych – e_{PM}



Wykres indykatorowy – ciśnienie indykowane – p_g w zależności od kąta obrotu wału korbowego – α dla maksymalnego momentu obrotowego



Ciężnienie indykowane – p_g ,
 temperatura czynnika – T_g ,
 szybkość wydzielania się ciepła
 jednostkowego – $\delta q/da$,
 ciepło jednostkowe – q ,
 napięcie sygnału sterującego
 otwarcie wtryskiwacza – U dla
 maksymalnego momentu
 obrotowego dla paliwa ORLEN
 VERVA;
 SOI – kąt początku wtrysku,
 SOC – kąt samozapłonu,
 p_{gmax} – maksymalne ciśnienie
 indykowane,
 T_{gmax} – maksymalna
 temperatura czynnika

Wnioski 1/3

1. Moc użyteczna i moment obrotowy silnika spalinowego są największe w wypadku oleju napędowego, niewiele mniejsze są dla biopaliwa letniego, a zdecydowanie mniejsze – dla biopaliwa zimowego.
2. Zastosowanie estrów metylowych oleju rzepakowego spowodowało wyraźne zmniejszenie emisji tlenku węgla i cząstek stałych – o około 30%. Dla węglowodorów i tlenków azotu różnica względna wyniosła około 10%, przy czym dla paliwa letniego – zmniejszenie emisji jednostkowej, a dla paliwa zimowego – zwiększenie.

Wnioski 2/3

3. Odnotowano podobną sprawność ogólną silnika spalinowego zasilanego olejem napędowym i letnim biopaliwem. Dla biopaliwa zimowego sprawność ogólna jest wyraźnie mniejsza.
4. Ze względu na rozpatrywane kryteria podobieństwa, stosowane w niniejszej pracy w odniesieniu do badanych procesów spalania, stwierdzono znaczne podobieństwo ocenianych charakterystyk dla paliw ORLEN VERVA i RME – S.

Wnioski 3/3

5. Wyznaczone w pracy charakterystyki dla paliwa RME – W w większości wypadków odbiegają od analogicznych charakterystyk dla pozostałych paliw, mimo znacznego podobieństwa właściwości fizyko-chemicznych obydwu rodzajów biopaliw. Przyczyną zaistniałej sytuacji są przede wszystkim właściwości pakietów dodatku letniego i dodatku zimowego, stosowanych do estrów metylowych oleju rzepakowego.

Podsumowanie 1/4



1. Nośniki energii odnawialnej zaczynają odgrywać coraz ważniejszą rolę w cywilizacji. Szczególną wagę przywiązuje się do opracowywania i wdrażania **do praktycznego zastosowania paliw niekonwencjonalnych** w stosunku do klasycznych paliw węglowodorowych do silników spalinowych. Paliwami tymi są przede wszystkim paliwa pochodzenia biologicznego, będące wynikiem przetwarzania biomasy.

Podsumowanie 2/4



- 2. Ekologiczne skutki zastosowanie paliw pochodzenia biologicznego ze względu na emisję zanieczyszczeń są zależne od rodzaju paliw pochodzenia biologicznego używanych do silników spalinowych.** Jest w tym zakresie duża różnorodność, choć obecnie – ze względu na rozpowszechnienie użytkowania – należy przede wszystkim przywiązywać praktyczną wagę do estrów olejów roślinnych do silników o zapłonie samoczynnym oraz do etanolu i innych alkoholi oraz pochodnych alkoholi, przede wszystkim eterów, głównie do silników o zapłonie iskrowym, ale w ograniczonym zakresie również do silników o zapłonie samoczynnym.

Podsumowanie 3/4



- 3. Ogólną zasadą jest skutek zastosowania paliw pochodzenia biologicznego w postaci zmniejszenia emisji tlenku węgla i związków organicznych, a także – w wypadku silników spalinowych o zapłonie samoczynnym – emisji cząstek stałych.** Zazwyczaj zastosowanie w silnikach o zapłonie samoczynnym estrów olejów roślinnych może powodować zwiększenie emisji tlenków azotu. Można temu przeciwdziałać używaniem alkoholi i ich pochodnych.

Podsumowanie 4/4



4. W celu bardziej wnikliwej oceny wpływu zastosowania paliw pochodzenia biologicznego na emisję zanieczyszczeń oraz na inne właściwości użytkowe silników spalinowych jest konieczne badanie procesu spalania na podstawie indykowania silnika. W niniejszej pracy przeprowadzono takie badania dla estrów olejów roślinnych stosowanych w porównaniu z klasycznym olejem napędowym. **Wyniki badań potwierdziły skuteczność prowadzonych badań, w szczególności pozytywne efekty ekologiczne zastosowania paliw pochodzenia biologicznego ze względu na emisję zanieczyszczeń.**



IOŚ-PIB

Institut Ochrony Środowiska
Państwowy Instytut Badawczy

Zagadnienia eksploatacyjne stosowania paliw zastępczych do zasilania silników spalinowych

Mgr inż. Dagna Zakrzewska,
e-mail: dagna.zakrzewska@kobize.pl

Prof. dr hab. inż. Zdzisław Chłopek
Dr hab. inż. Krystian Szczepański, prof. IOS-PIB

YSA 2023 – VII Young Scientists Academy

