



Możliwości badawcze Zakład Napędów Alternatywnych

Instytut Silników Spalinowych i Napędów
Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu
ul. Piotrowo 3
60-965 Poznań

tel. 61-224-45-02

email: zna@put.poznan.pl

Tematyka badawcza i naukowa

1. Zagadnienia procesu wtrysku i spalania w silnikach tłokowych z wykorzystaniem nowych systemów spalania:

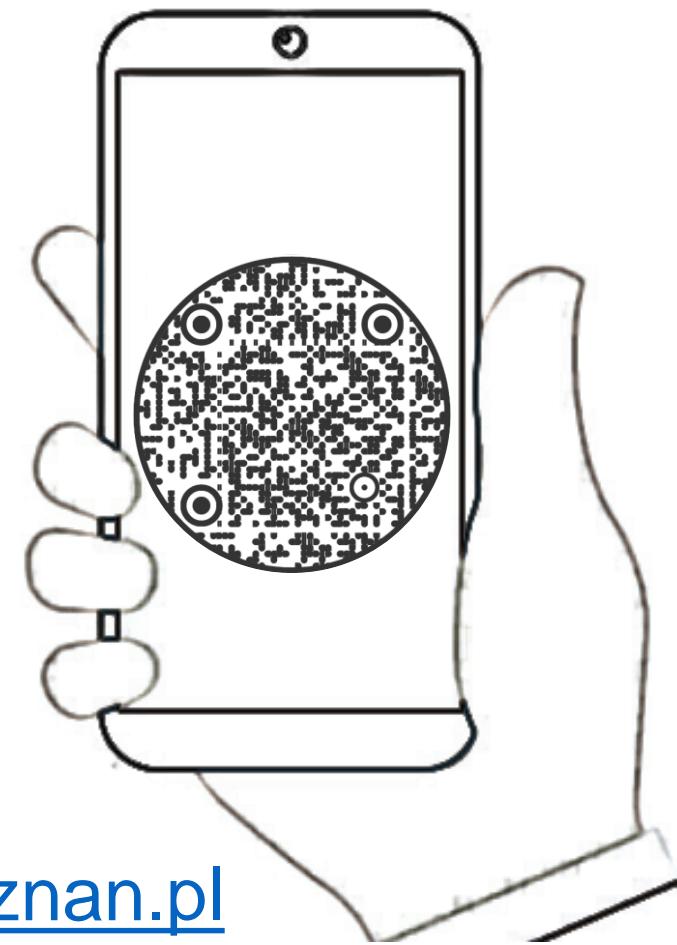
- badania wskaźników rozpylenia paliwa (ZI, ZS)
- analiza systemu Turbulent Jet Ignition
- optyczna analiza procesu spalania (rozwój płomienia, rozkład temperatury)
- badania symulacyjne nowych systemów spalania (AVL Boost, Fire)

2. Zagadnienia przepływu energii w napędach hybrydowych i elektrycznych

- badania przepływu energii w napędach HEV, PHEV, REX, FCEV, EV
- badania odzyskiwania energii w pojazdach w testach RDC (RDE)
- badania akumulatorów wysokonapięciowych
- badania symulacyjne (AVL Cruise)

3. Zagadnienia dotyczące przetwarzania energii w ogniwach paliwowych

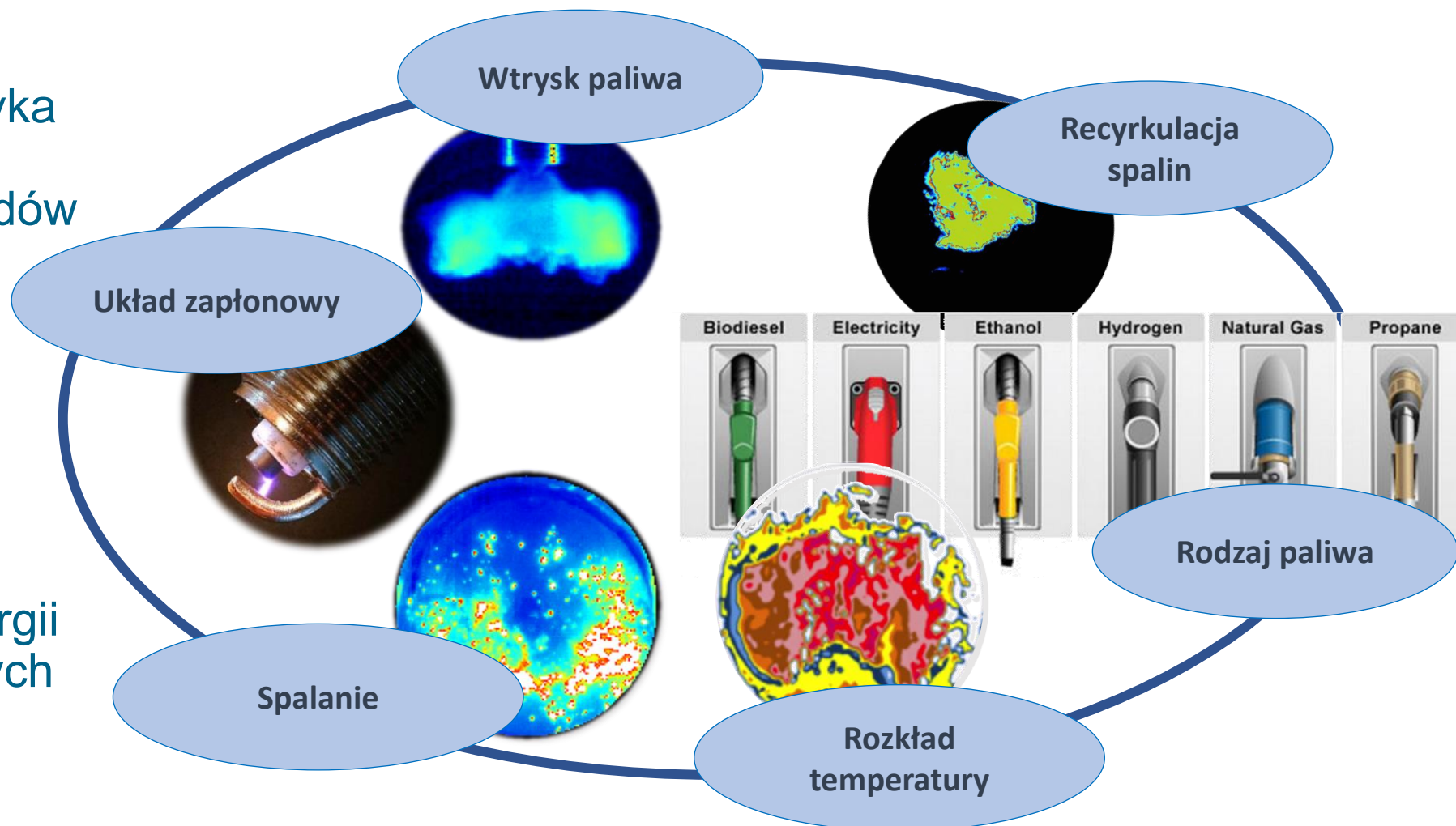
- badania charakterystyk ogniw paliwowych
- badania trwałościowe ogniw paliwowych
- hybrydowe układy ogniw paliwowych z układami elektrycznymi



Tematyka badawcza i naukowa

Zakresy badawcze:

- podstawowa diagnostyka układów silników spalinowych oraz układów hybrydowych
- diagnostyka procesów szybkozmiennych – procesu wtrysku i spalania paliwa
- diagnostyka optyczna procesu spalania
- analiza przepływu energii w napędach spalinowych oraz EV, HEV



1.1. Badania wtrysku paliwa

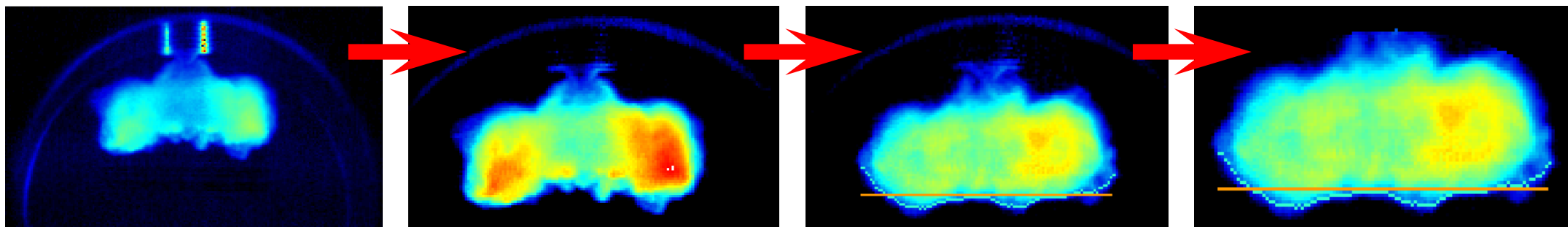
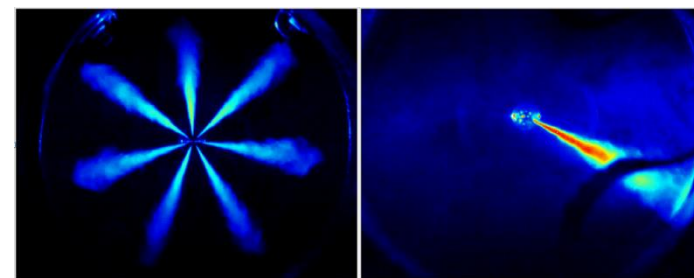
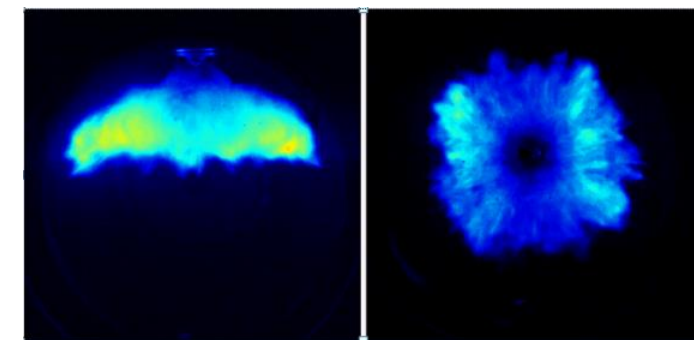
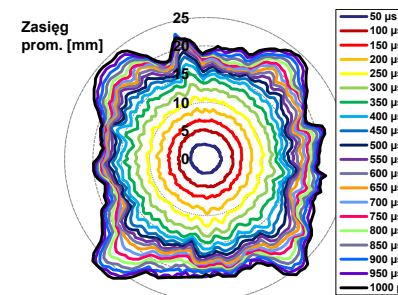
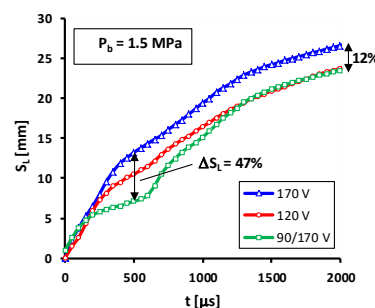
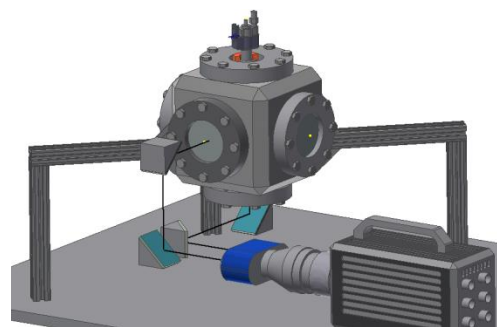
Komora stałej objętości

$P_{wtr} = 50-250$ bar

$P_{pow} = 0-80$ bar

$T_{grz} = 0-250^{\circ}C$

- Wskaźniki rozpylenia paliw
- Możliwość filmowania w trzech osiach
- Wykorzystanie oświetlenia laserowego
- Technika cieniowa



1.2. Badania geometrii tłoka (ZS)

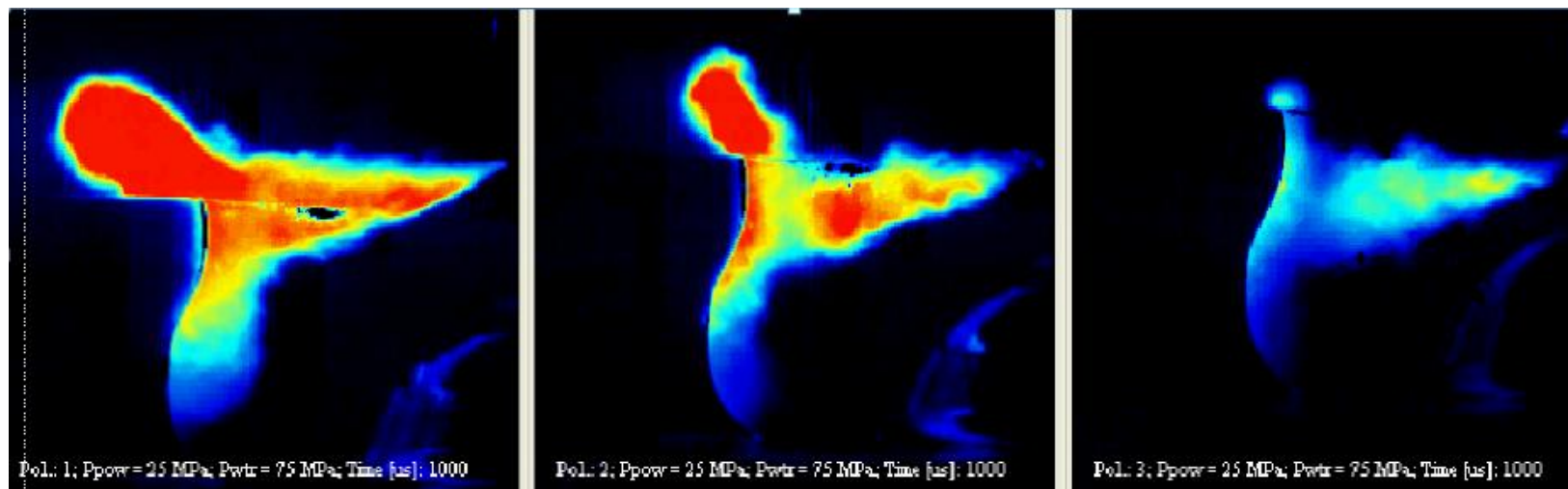
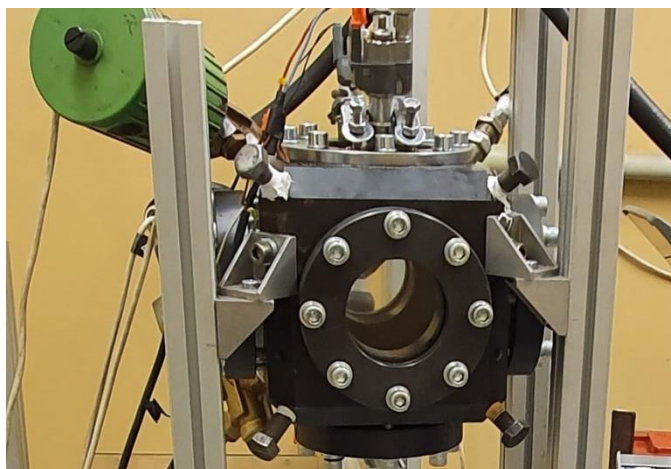
Komora stałej objętości

$P_{wtr} = 50-250$ bar

$P_{pow} = 0-80$ bar

$T_{grz} = 0-250^{\circ}C$

- Rozkład paliwa
- Badania kształtu tłoka
- Ocena jakości rozpylenia



1.3. Ocena zużycia wtryskiwaczy

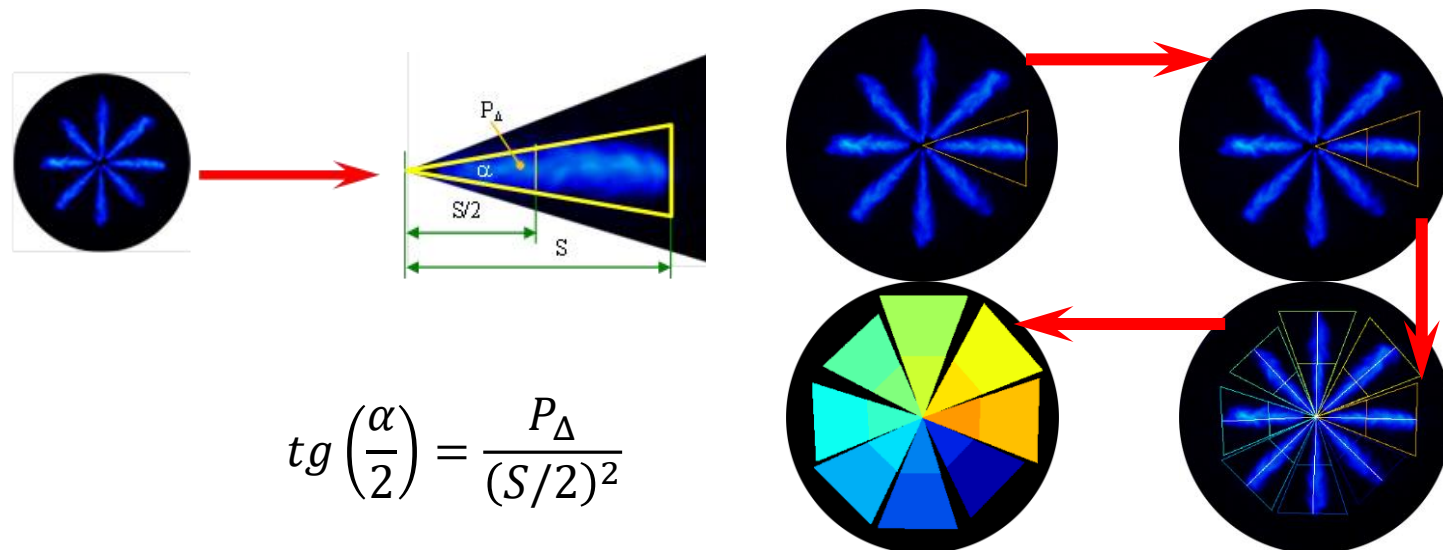
Komora stałej objętości

$P_{wtr} = 50-250 \text{ bar}$

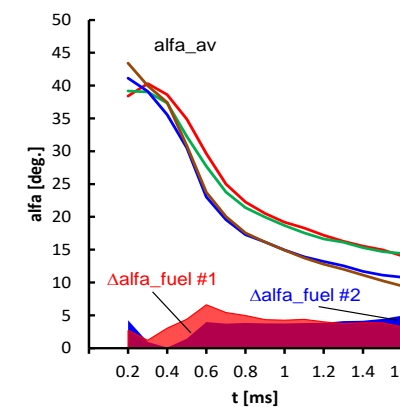
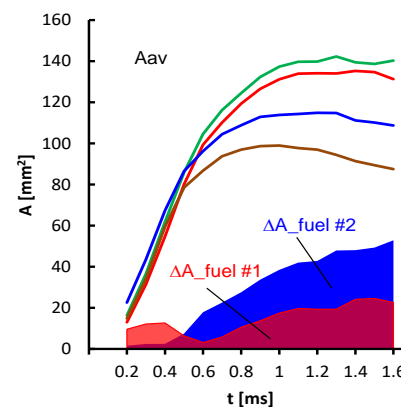
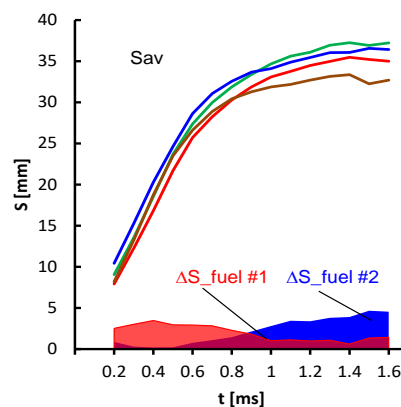
$P_{pow} = 0-80 \text{ bar}$

$T_{grz} = 0-250^\circ\text{C}$

- Wskaźniki rozpylenia paliw
- Struktura rozpylenia
- Dowolne wtryskiwacze (ZI, ZS)
- Ocena każdej ze strug paliwa



$$\operatorname{tg}\left(\frac{\alpha}{2}\right) = \frac{P_{\Delta}}{(S/2)^2}$$



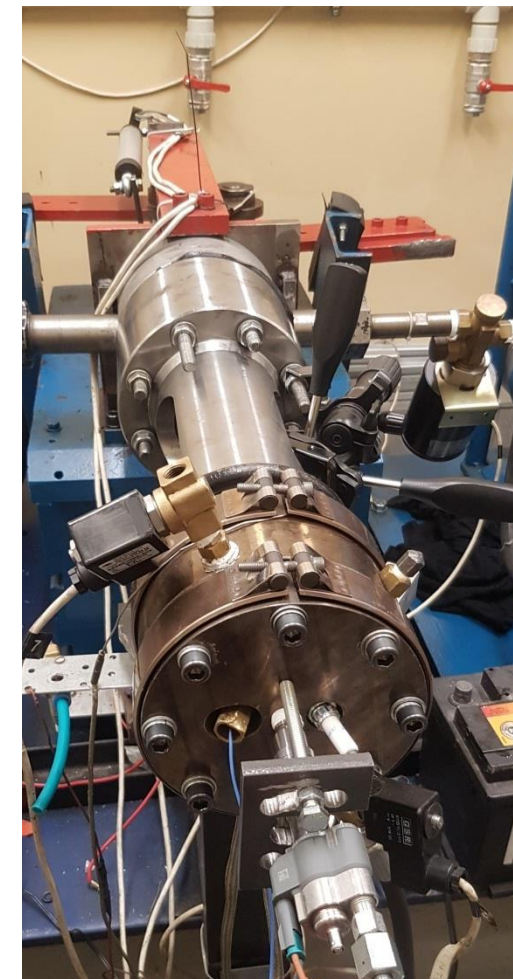
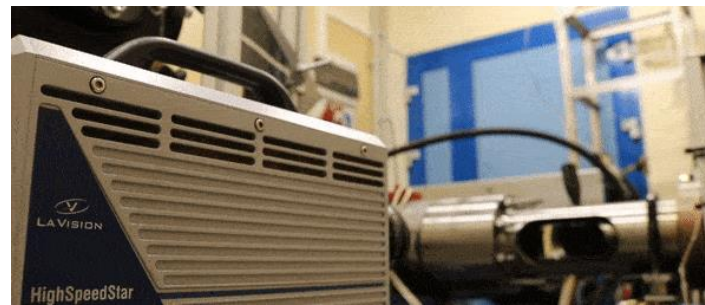
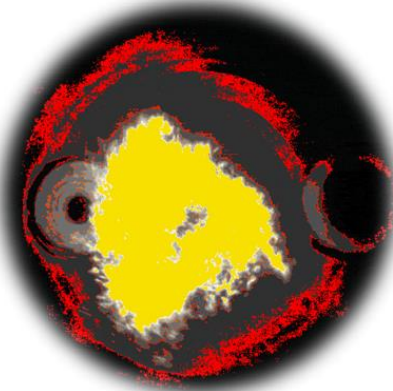
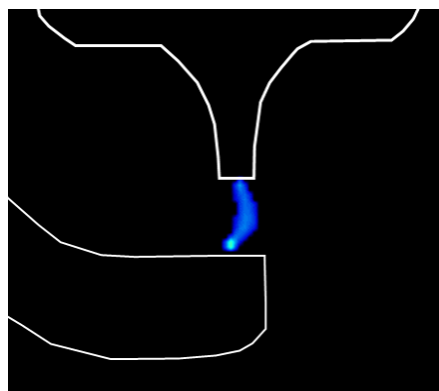
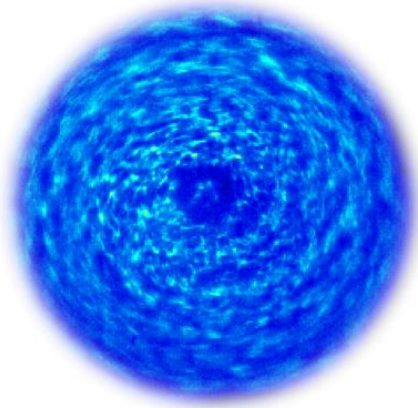
— inj: n1; fuel: #1
— inj: n2; fuel: #2
— inj: u1; fuel: #1
— inj: u2; fuel: #2

$P_{inj} = 35 \text{ MPa}$
 $P_a = 2 \text{ MPa}$
 $t_{inj} = 0.3 \text{ ms}$
 $T_f = 42 \text{ deg. C}$

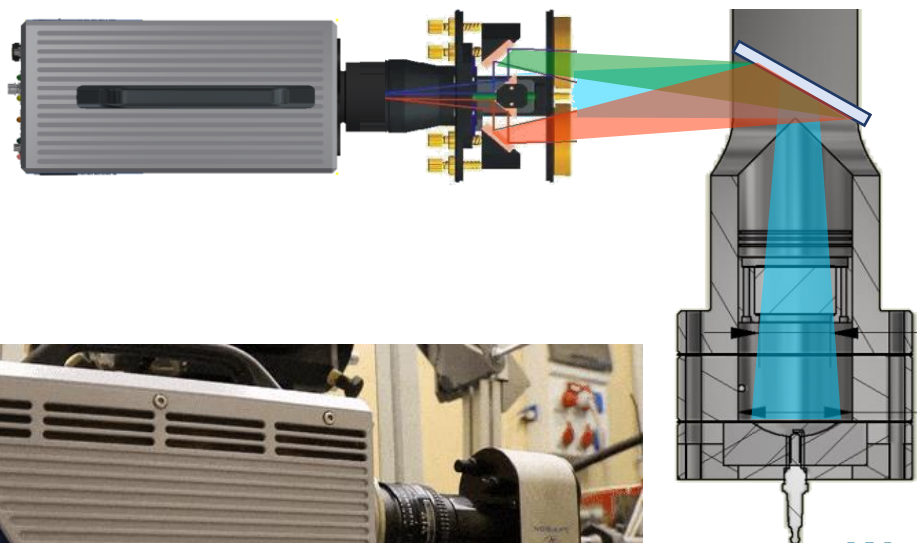
1.4. Analiza procesu zapłonu i spalania paliwa

Maszyna pojedynczego cyklu spalania
($P_{wtr} = 50-250 \text{ bar}$; $P_{pow} = 0-50 \text{ bar}$)

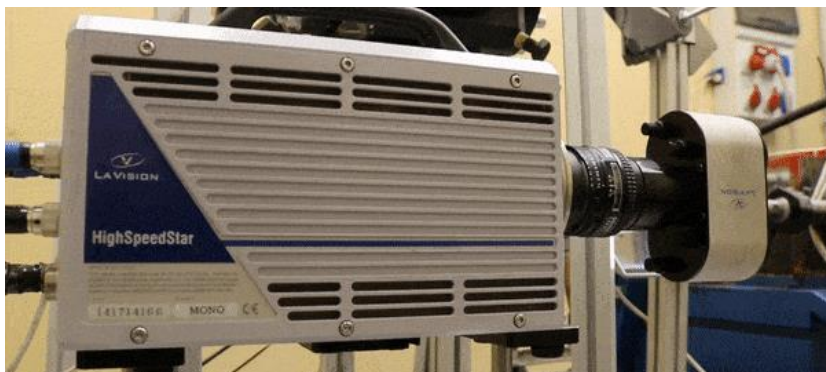
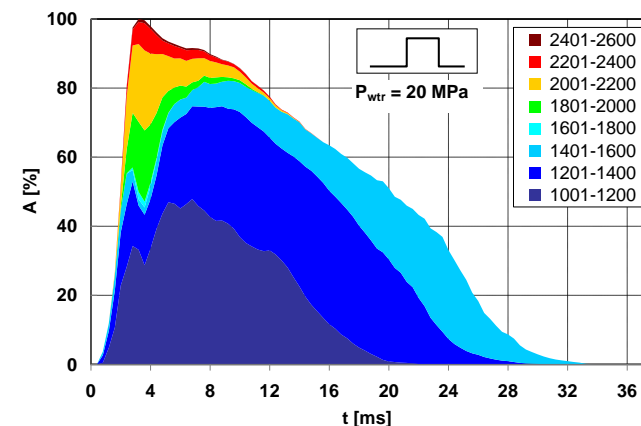
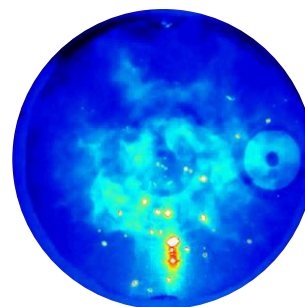
- Wskaźniki rozpylenia paliw
- Struktura rozpylenia
- Dowolne wtryskiwacze (ZI, ZS)
- Zawirowanie ładunku w cylindrze



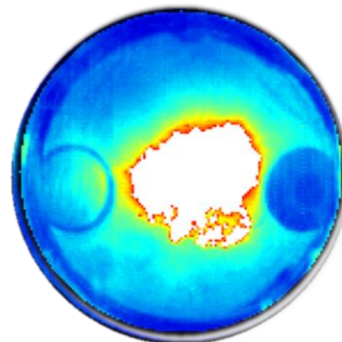
1.5. Rozkład temperatury w cylindrze



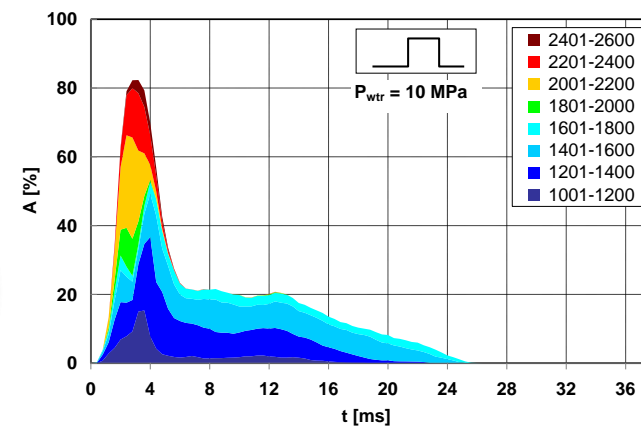
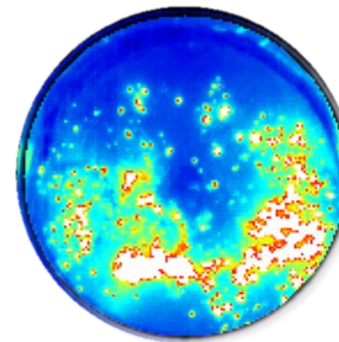
Wtrysk pojedynczy



Wtrysk
1 x DI

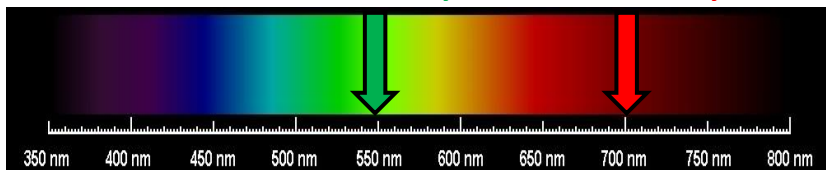


Wtrysk
2 x DI



Filtr zielony

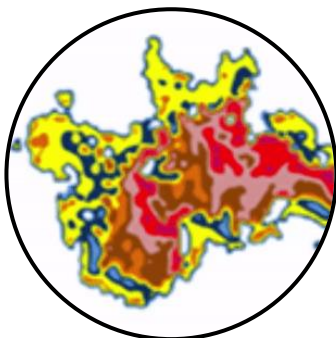
Filtr czerwony



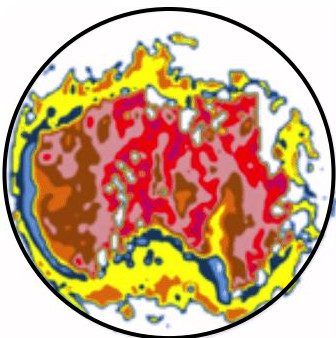
1.6. Analiza powtarzalności rozkładu temperatury

15 powtórzeń
2,75 ms po zapłonie

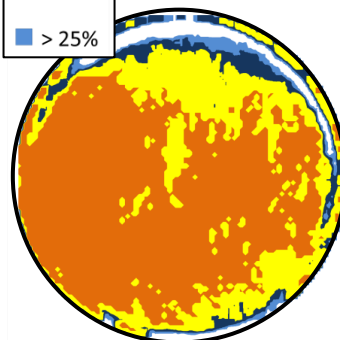
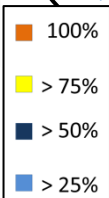
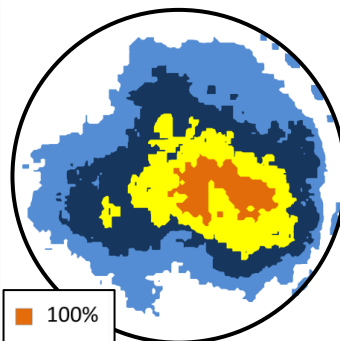
mała dawka



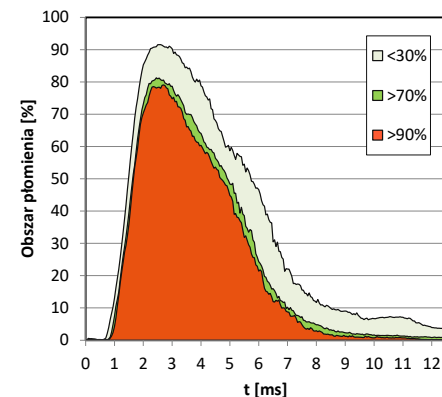
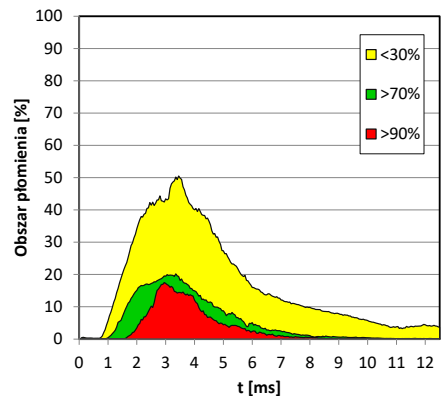
duża dawka



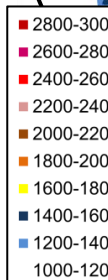
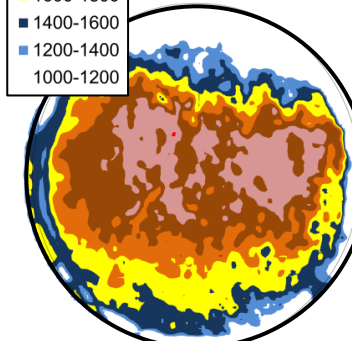
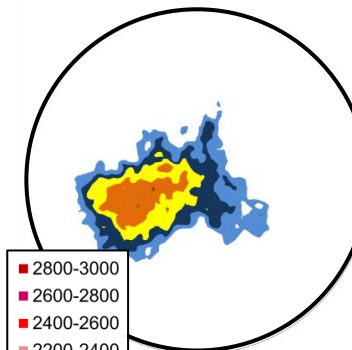
Prawdopodobieństwo wystąpienia płomienia
chwilowe



uśrednione



Uśredniona wartość
temperatury płomienia



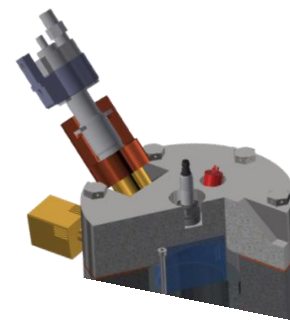
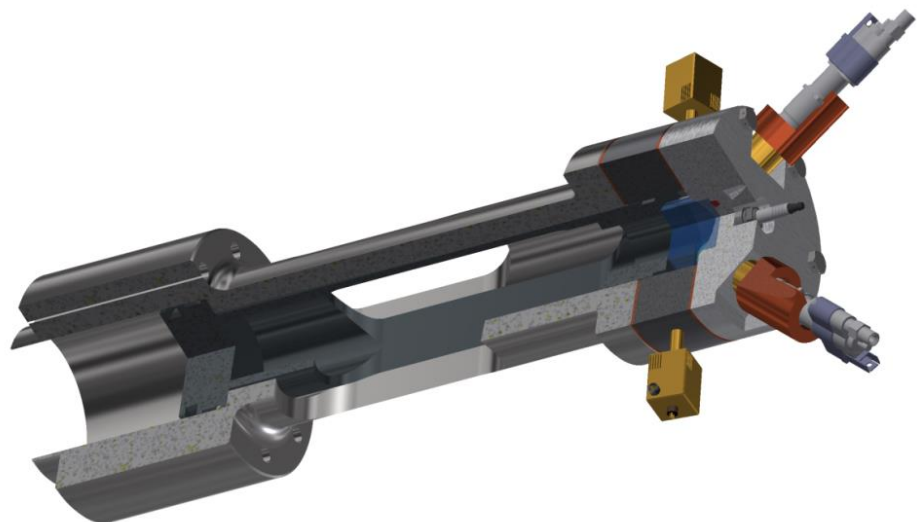
CoV(A)
37%

CoV(A)
5,5%

1.7. Podwójny wtrysk bezpośredni

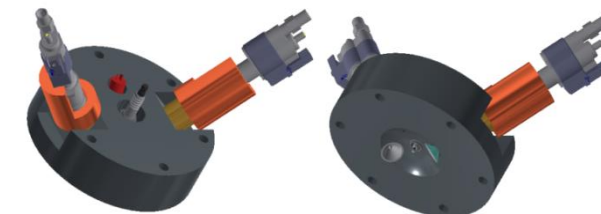
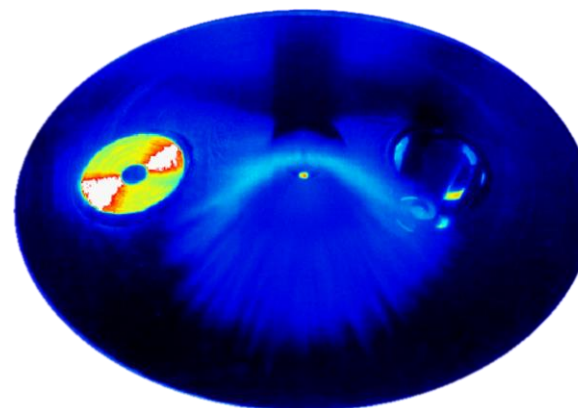
Maszyna pojedynczego cyklu spalania
($P_{\text{wtr}} = 50\text{-}250 \text{ bar}$; $P_{\text{pow}} = 0\text{-}50 \text{ bar}$)

- Wskaźniki rozpylenia paliw
- Struktura rozpylenia
- Dowlolne wtryskiwacze (ZI, ZS)



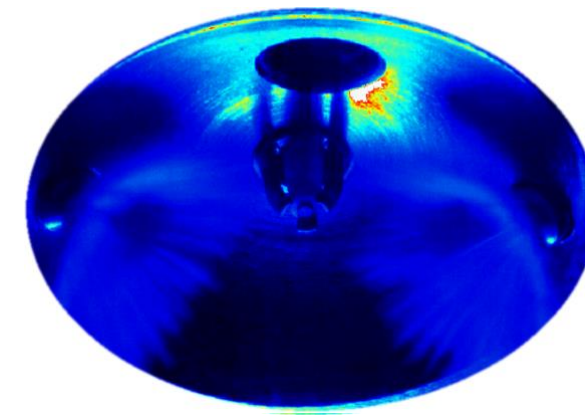
• wtrysk
konwencjonalny

• 20 MPa; $2 \times 0,3 \text{ ms}$



• nowe
rozwiązanie

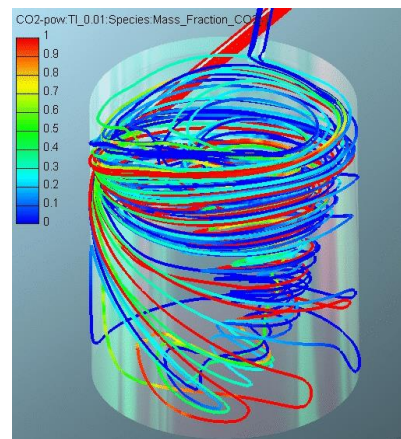
• 20 MPa; $2 \times 0,3 \text{ ms}$



1.8. Dodatkowy EGR w cylindrze

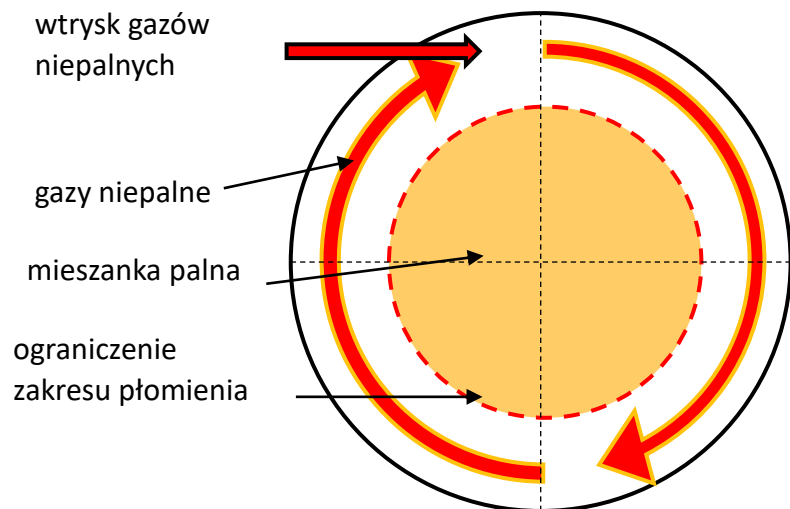
System spalania z EGR

- Wskaźniki zawirowania
- Rozkład gazów w komorze
- Badania symulacyjne

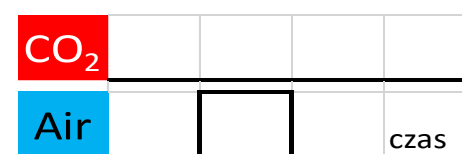
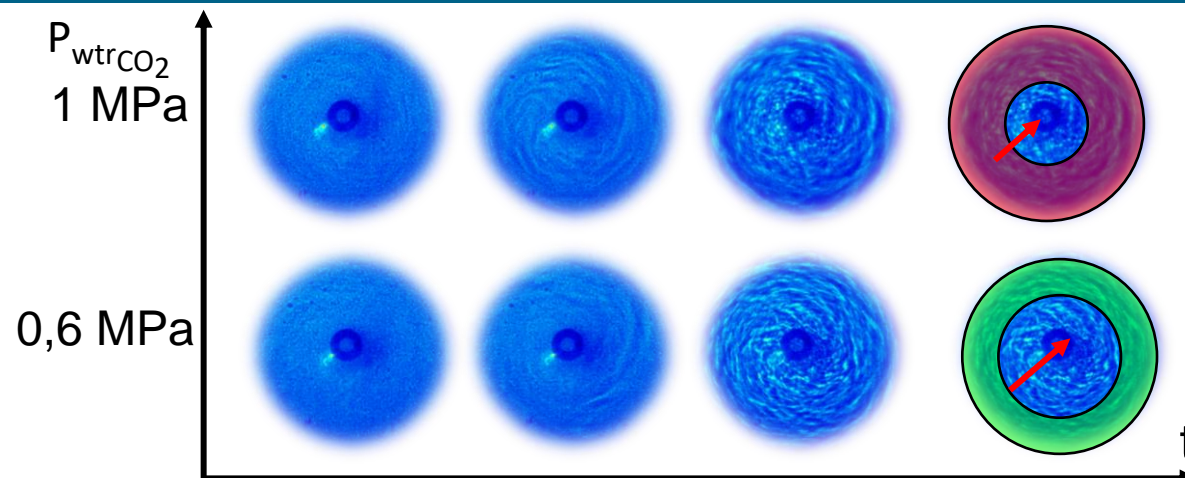


badania symulacyjne
AVL Fire

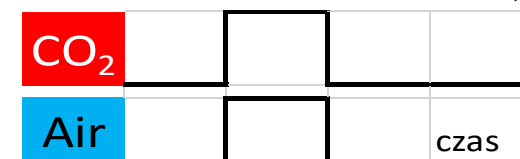
koncepcja



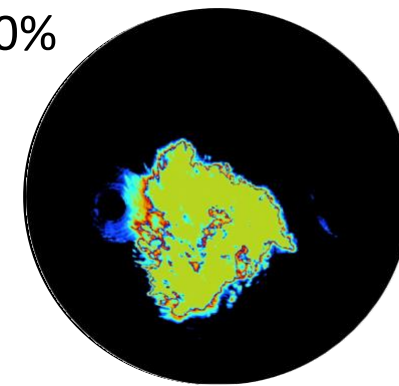
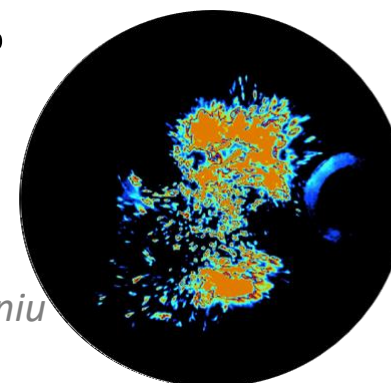
badania zawirowania (metoda cieniowa – Schlieren)



EGR = 0%



EGR = 30%

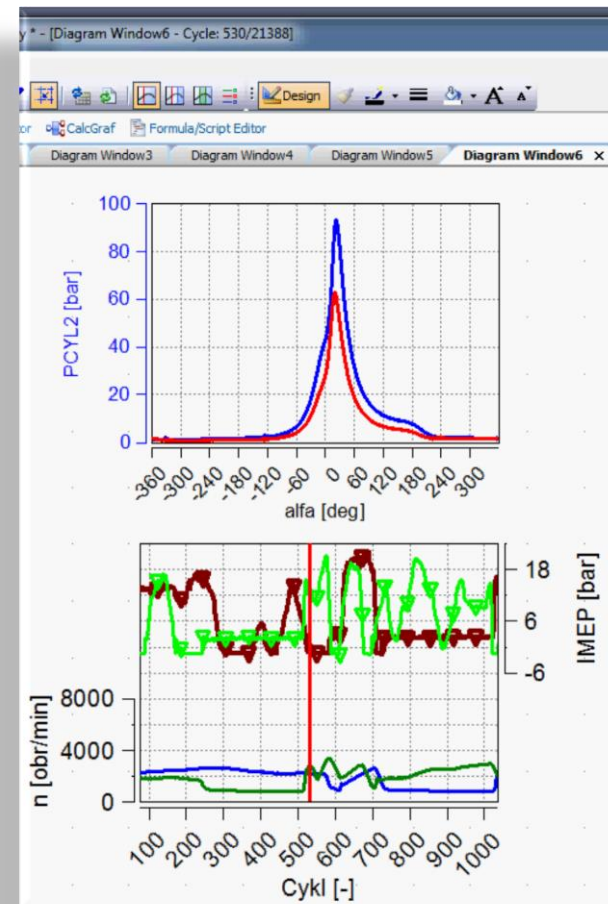
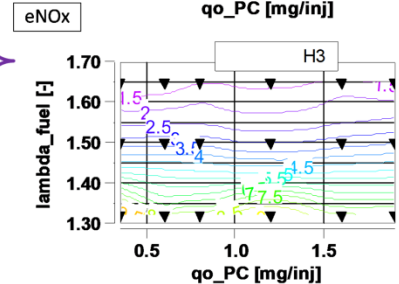
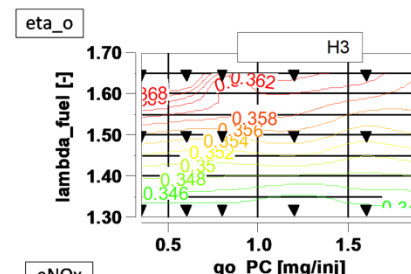
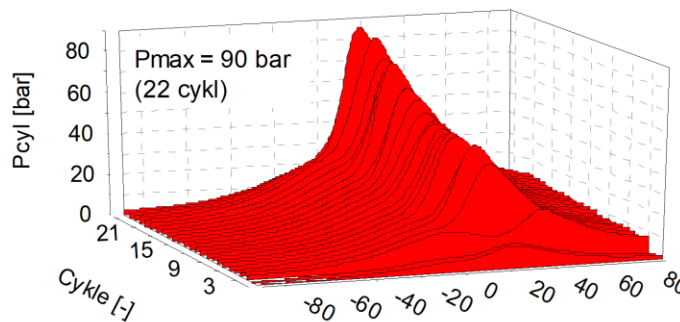
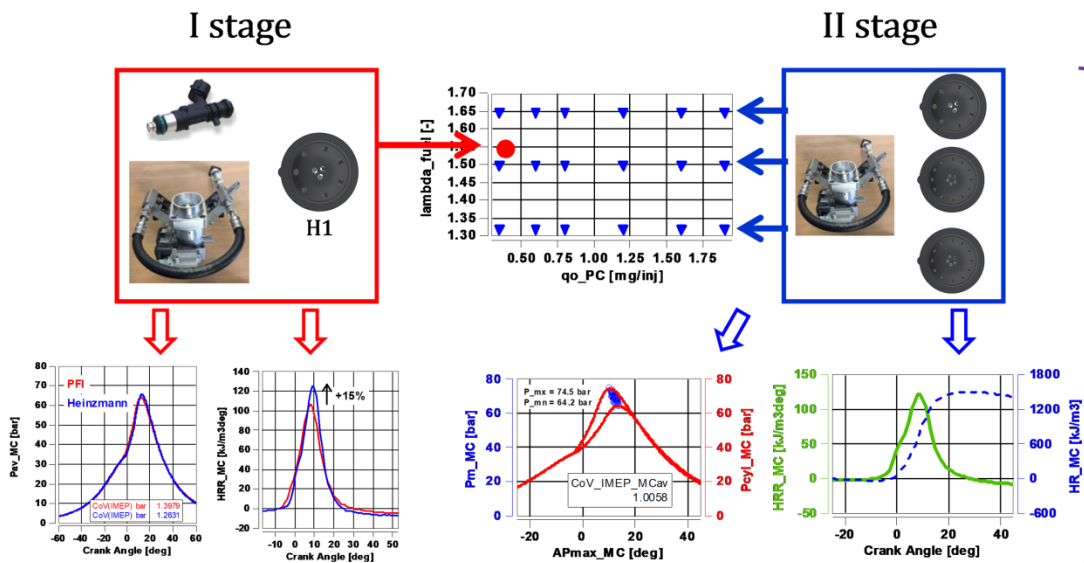


badania spalania w
zróżnicowanym otoczeniu
gazów niepalnych

1.9. Badania indykatorowe stacjonarne i dynamiczne

Maszyna pojedynczego cyklu spalania ($P_{wtr} = 50-250 \text{ bar}$; $P_{pow} = 0-50 \text{ bar}$)

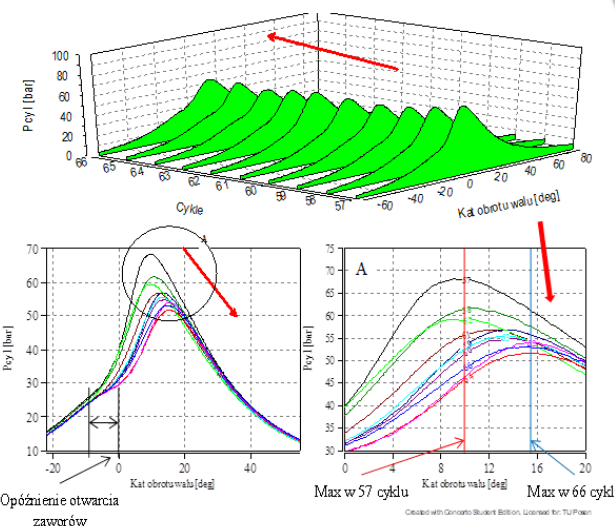
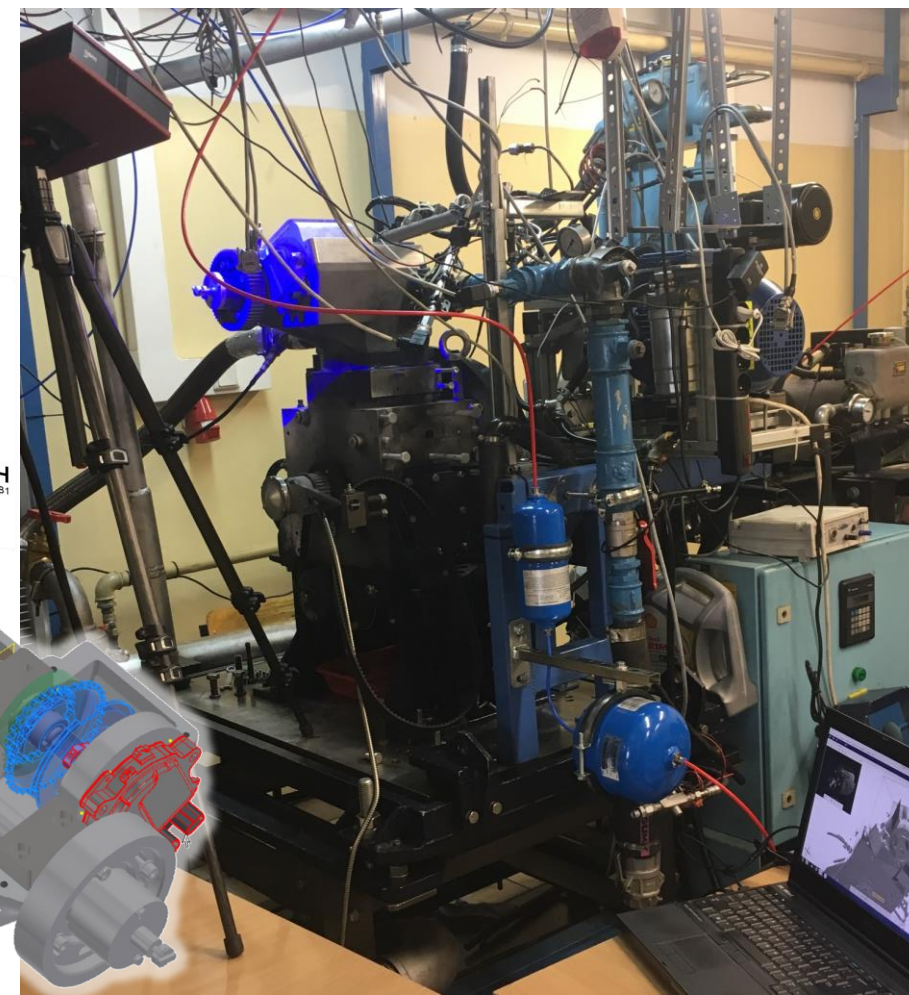
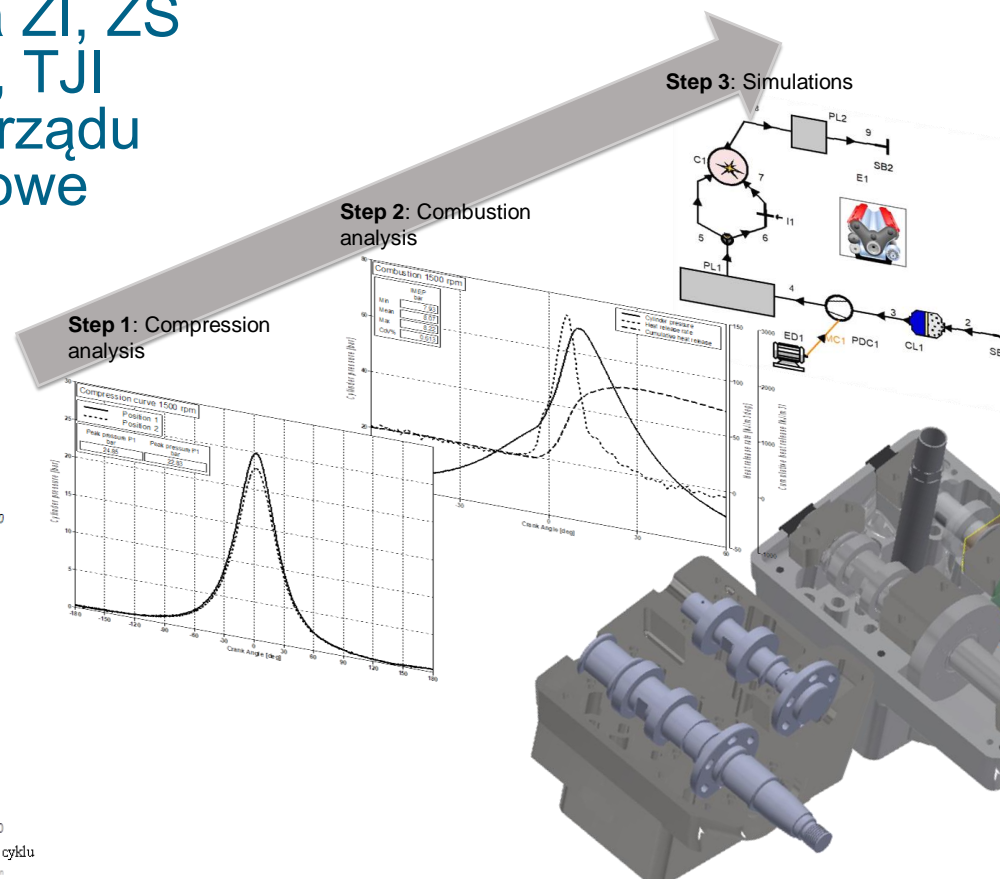
- Wskaźniki rozpylenia paliw
- Struktura rozpylenia
- Dowolne wtryskiwacze (ZI, ZS)



1.10. Badania indykatorowe

Jednocylindrowy silnik badawczy AVL 5804

- Systemy spalania ZI, ZS oraz HCCI, PCCI, TJI
- Zmienne fazy rozrządu
- Układy dwupaliwowe

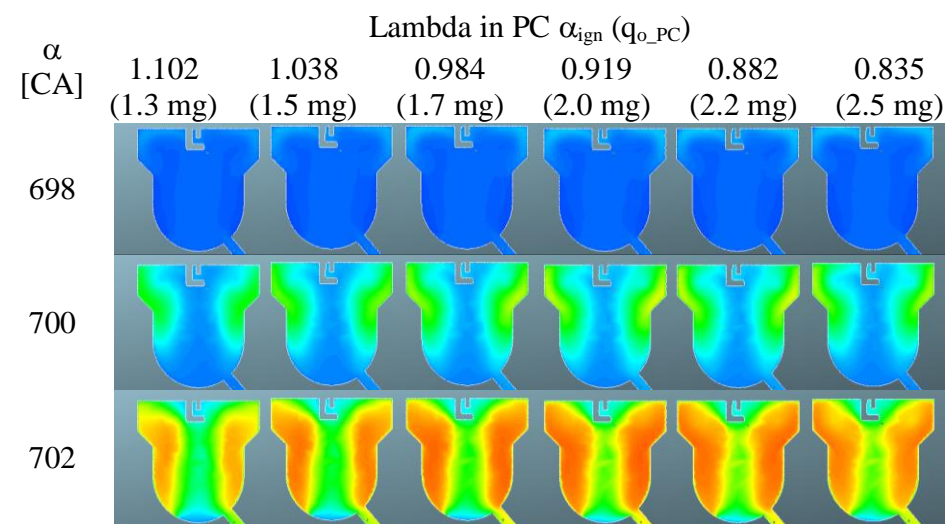
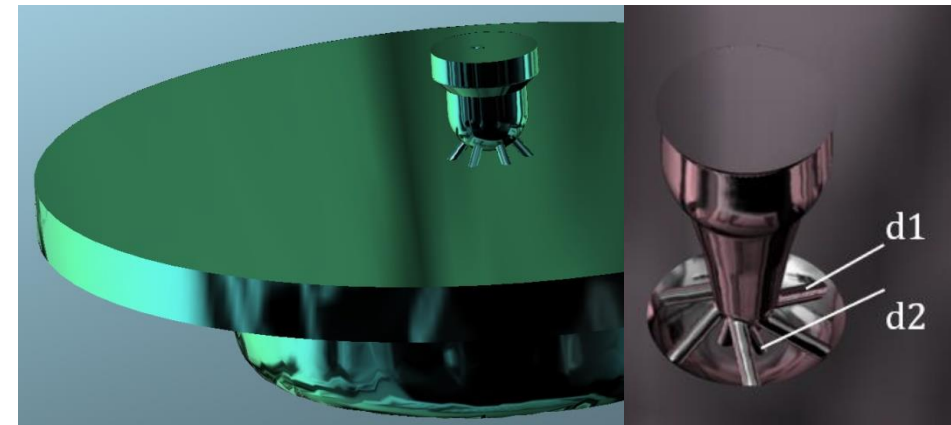
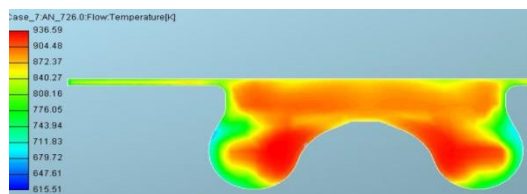
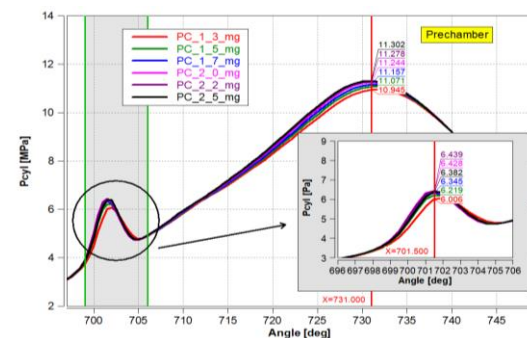
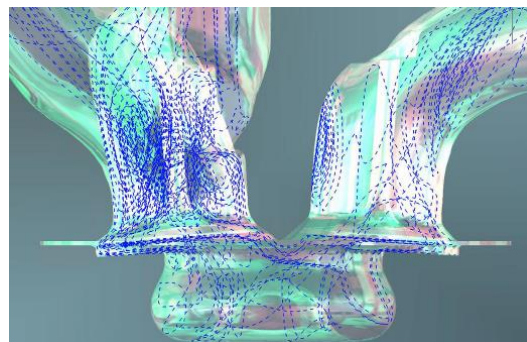
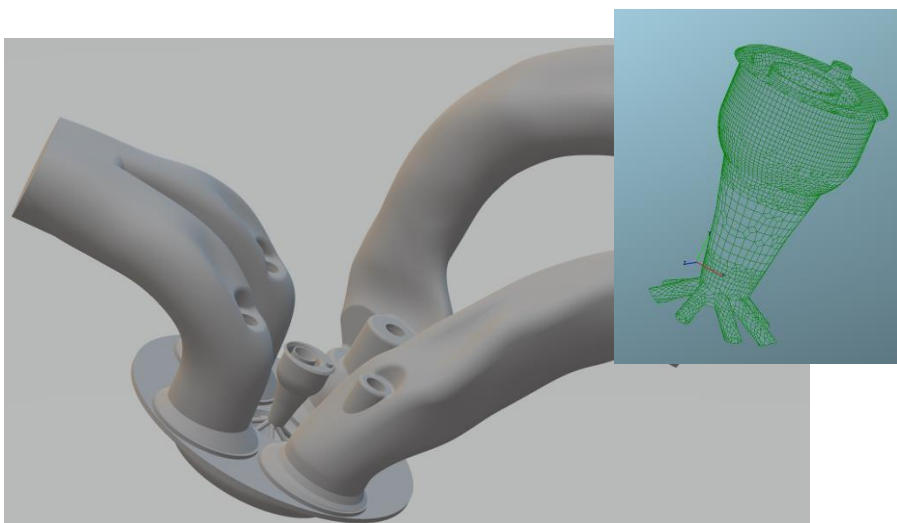


Created with Goodnotes Software Edition, Licensed for TU Posen

1.11. Badania symulacyjne

AVL Fire, AVL Boost

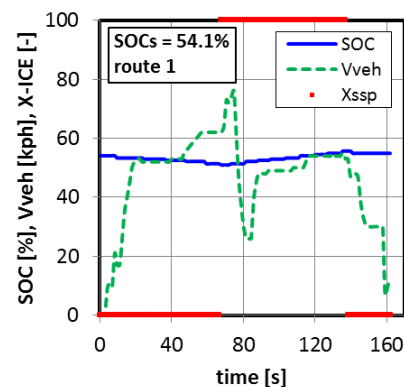
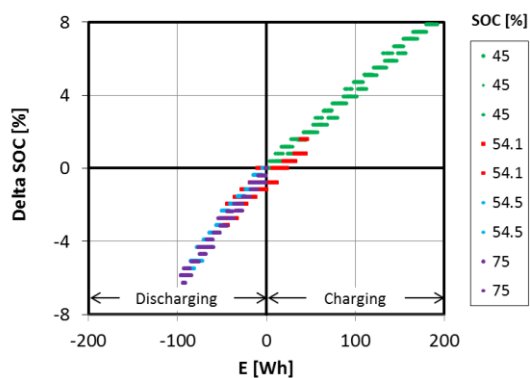
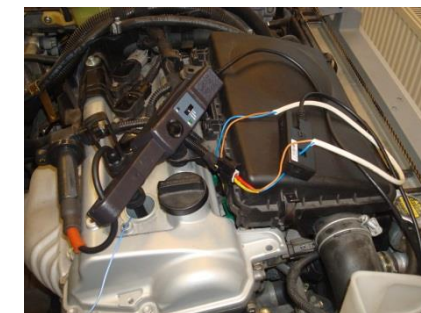
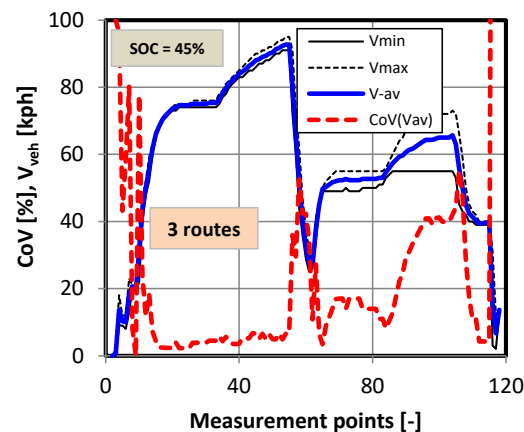
- Rozpylenie, spalanie (ZI, ZS, TJI)
- Pełny cykl pracy silnika



2.1. Stanowiskowe badania napędów hybrydowych i elektrycznych

Napędy hybrydowe i elektryczne

- Badania przepływu energii
- Odzysk energii
- Sprawność układów
- Sprawność akumulatorów

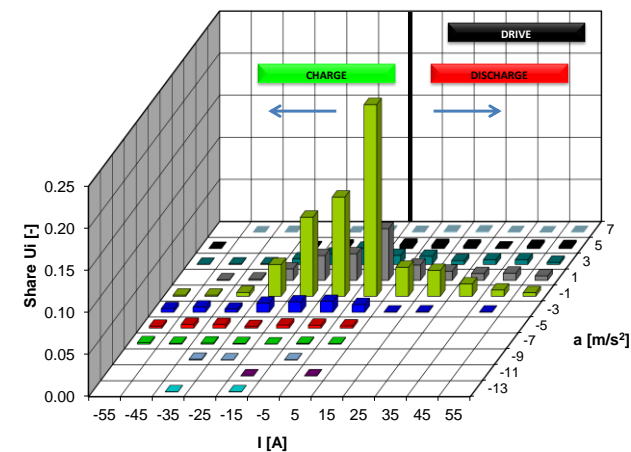
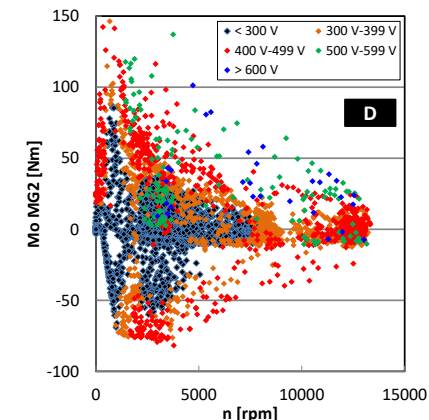
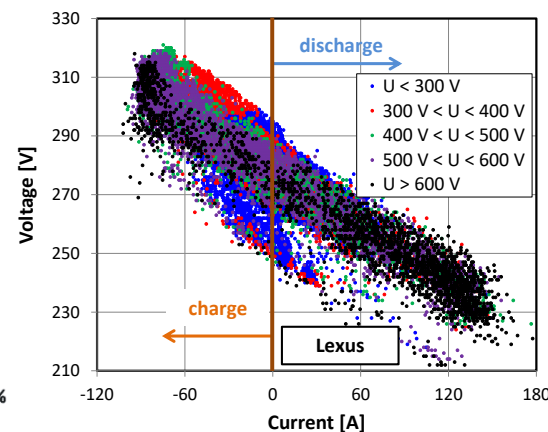
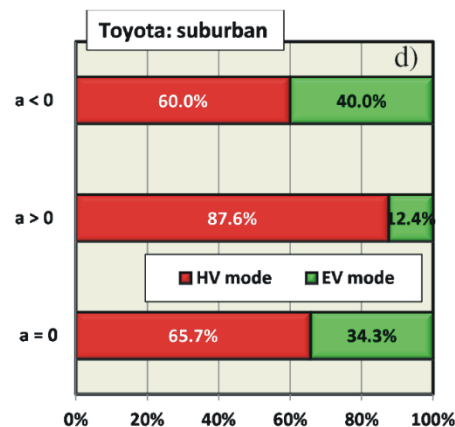


2.2. Badania napędów alternatywnych w rzeczywistych warunkach ruchu

Napędy hybrydowe
(HEV, PHEV, FCEV)

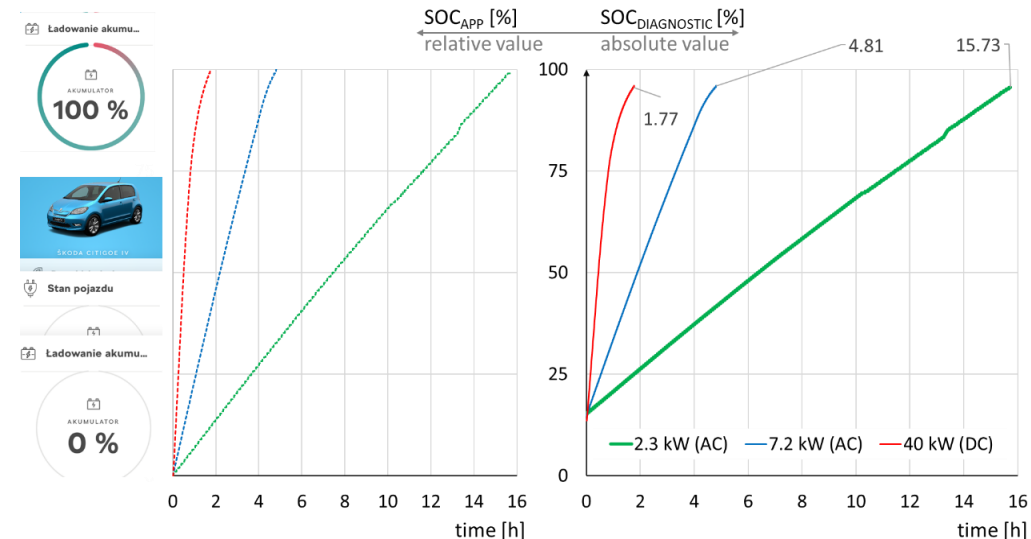
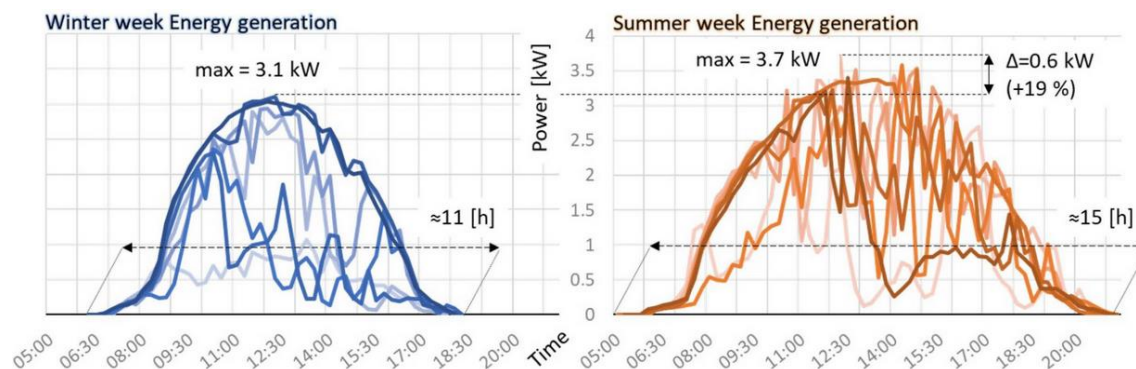
micro hybrid, mild hybrid, full hybrid

Napędy elektryczne (EV, REX)



2.3. Analiza infrastruktury OZE do ładowania pojazdów EV (PHEV)

Analiza przepływu energii w trakcie ładowania pojazdów EV (PHEV) z odnawialnych i konwencjonalnych źródeł energii



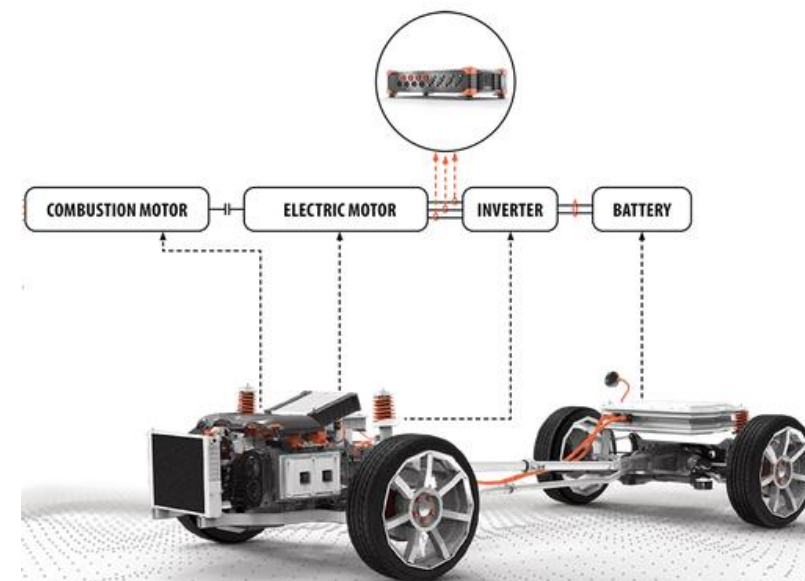
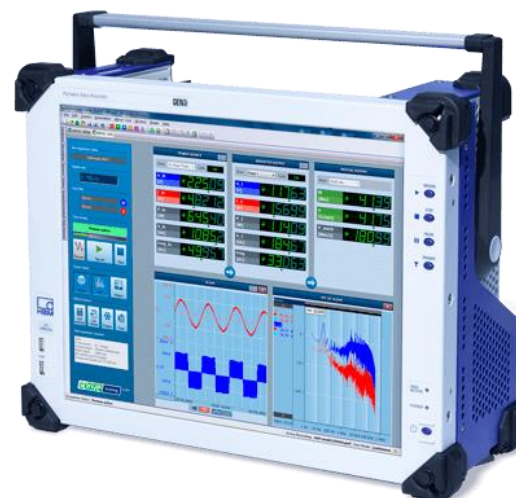
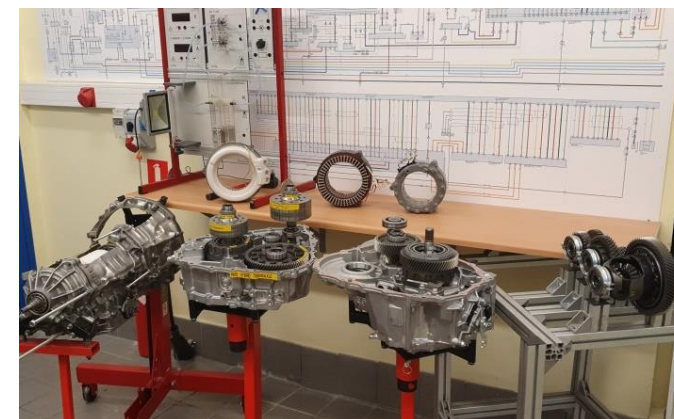
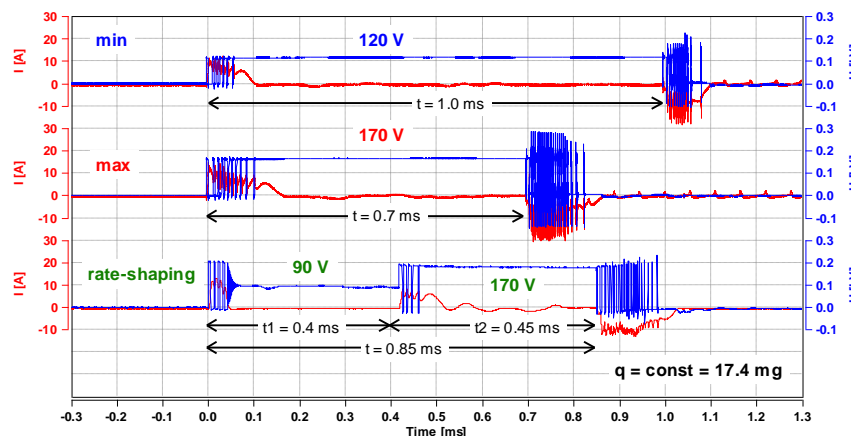
2.4. Pomiarów parametrów elektrycznych

Dewesoft SIRIUSi-4xHV-4xLV

8 kanałów pomiarowych
Pomiary napięcia i prądu
Analiza OBD oraz CAN

HBM 1-EDRIVE-GEN7I

18 kanałów pomiarowych
Analiza parametrów elektrycznych
Analiza CAN



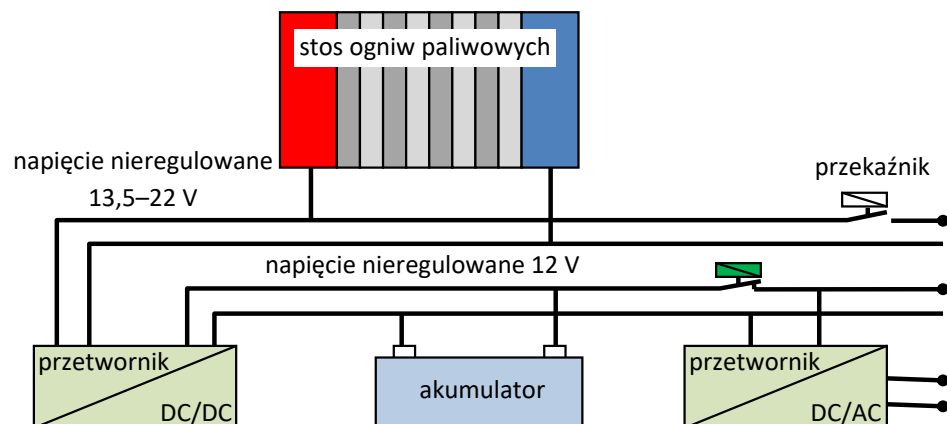
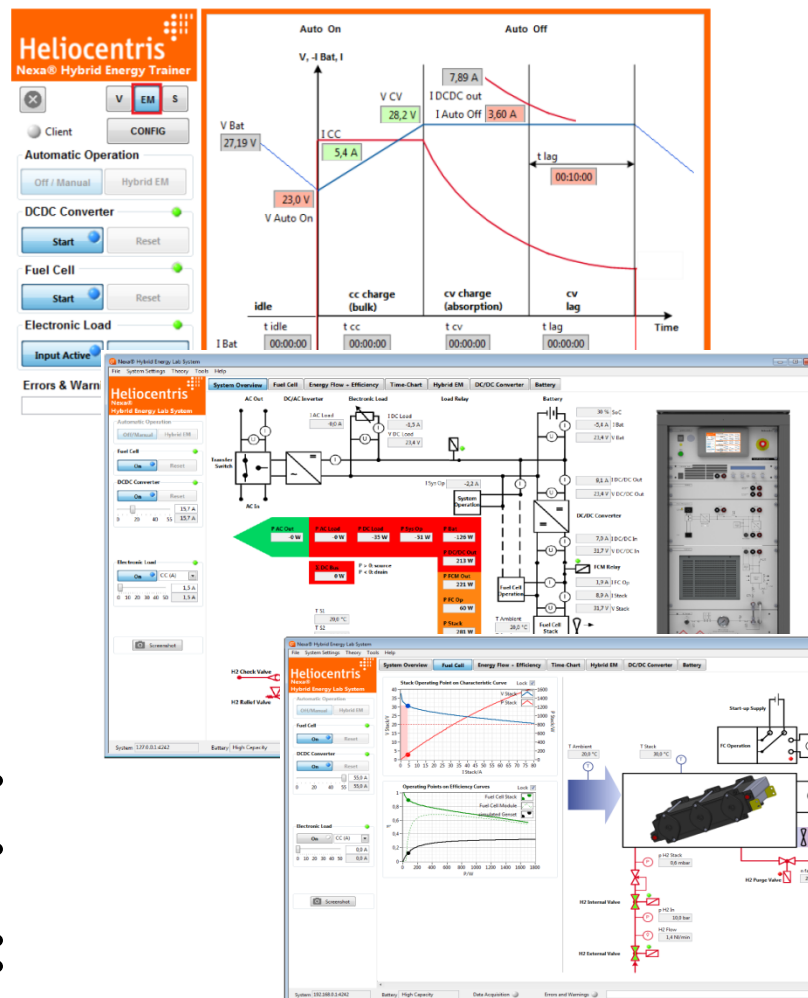
3.1. Stanowiskowe badania ogniw paliwowych

Hybrid Energy Lab

- Ogniwo paliwowe: 1,2 kW
- Akumulatory 24 V/18 Ah+7,2 Ah
- Zbiorniki H₂: wodorki-metali
- Programowalne obciążenie układu

HP 600

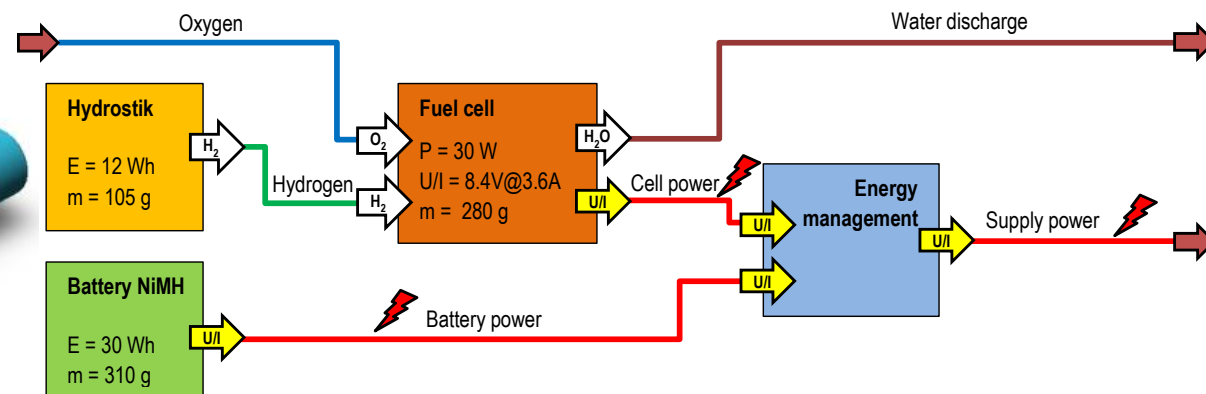
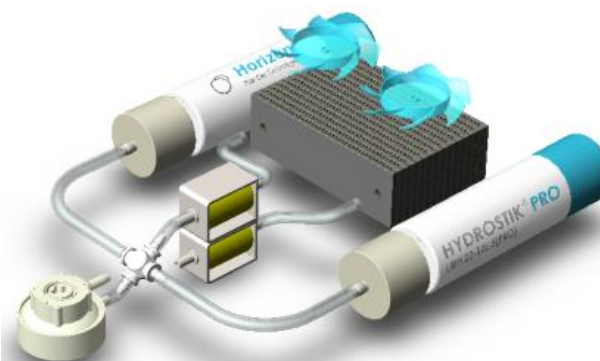
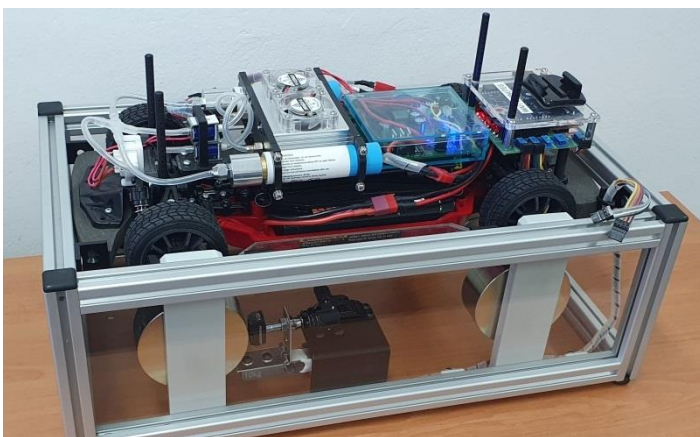
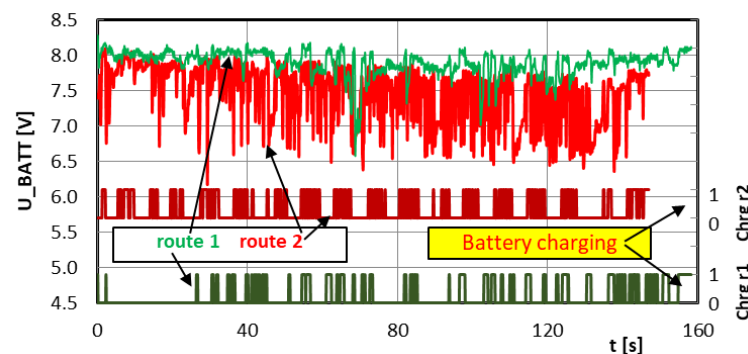
- Ogniwo paliwowe: 0,6 kW
- Impulsowe obciążenie układu



3.2. Badania modelowych napędów wodorowych

Napęd hybrydowy FCAT

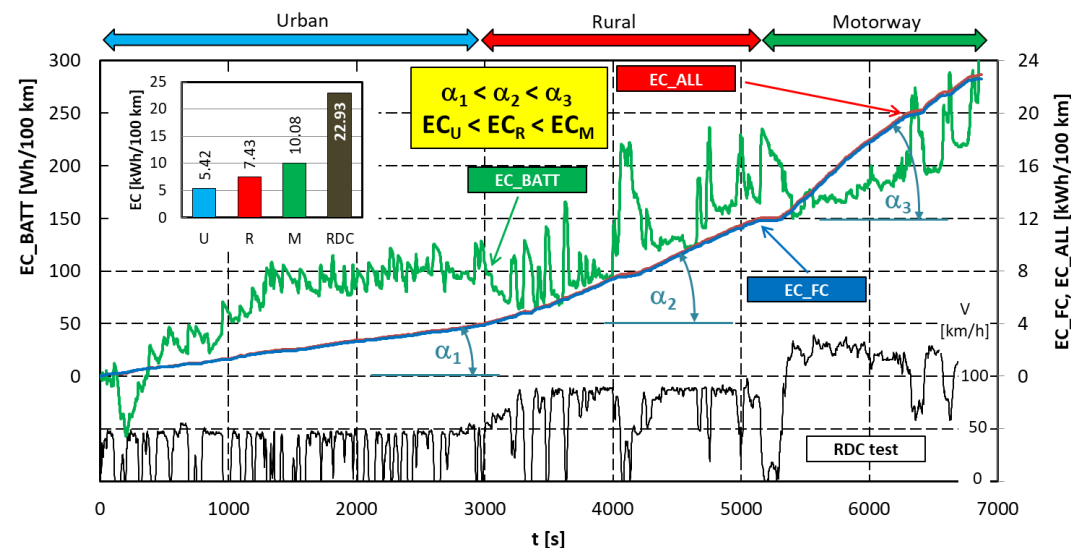
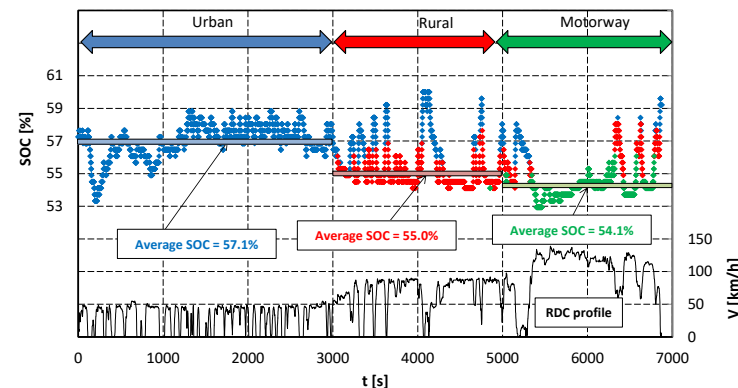
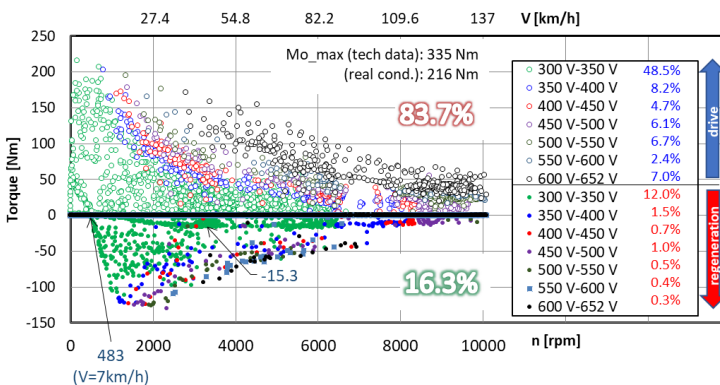
- H_2 + 7,2 V; 4,2 Ah (Ni-MH)
- 2 x 3 MPa (wodorki metali)
- Elektrolizer
- Bezprzewodowe sterowanie oraz zapis parametrów jazdy



3.3. Badania napędów wodorowych w rzeczywistych warunkach ruchu

Toyota Mirai

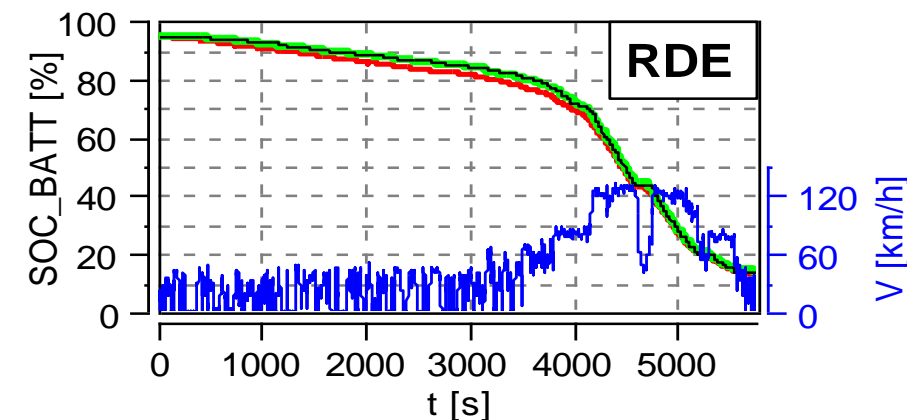
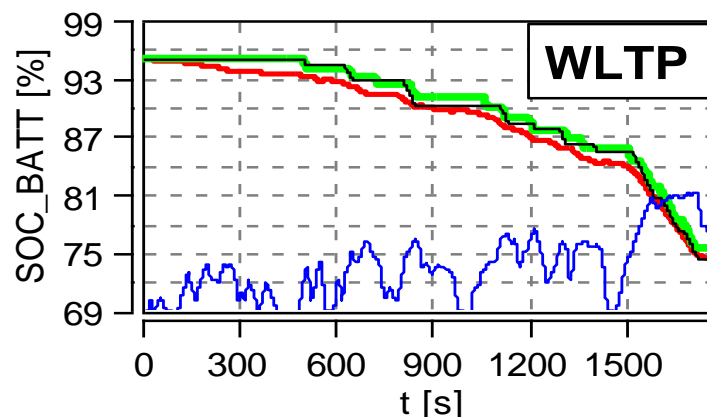
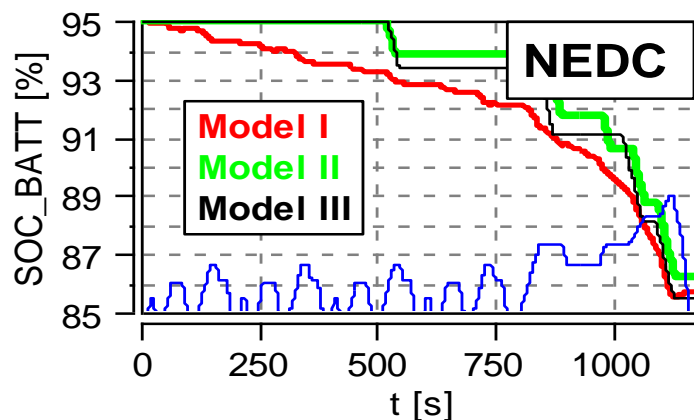
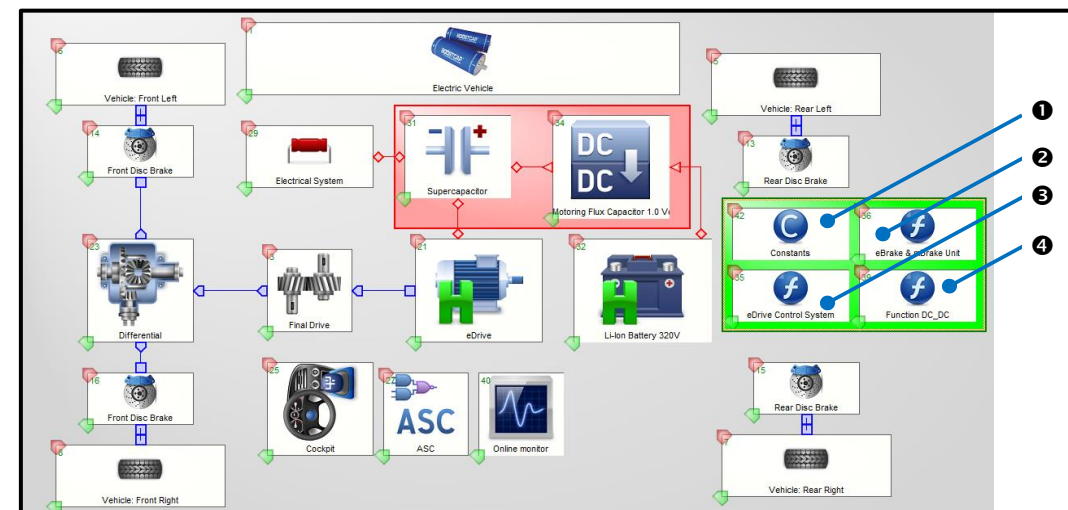
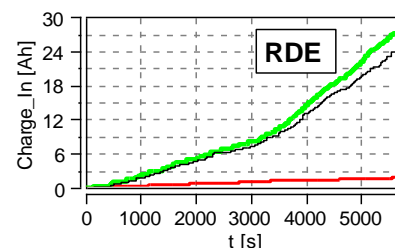
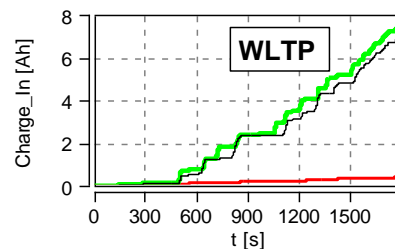
- Analiza przepływu energii
- Analiza wykorzystania akumulatora
- Współpraca ogniwa z akumulatorem



3.5. Badania symulacyjne

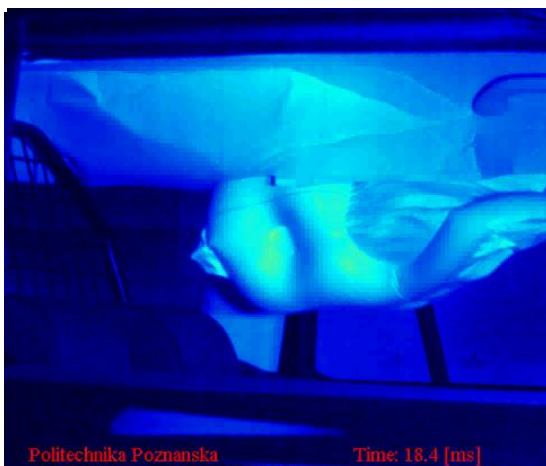
AVL Cruise

- Kompleksowa symulacja układów napędowych
- Napędy hybrydowe, elektryczne, wodorowe
- Współpraca z AVL Boost

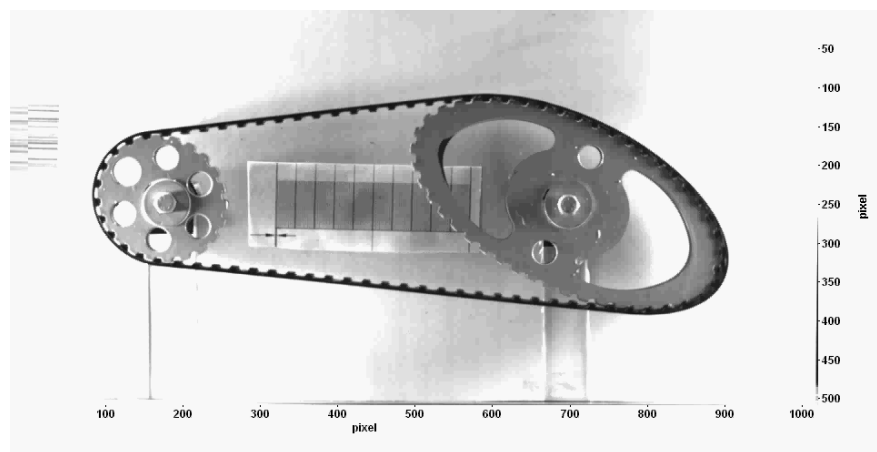


4. Badania niekonwencjonalne

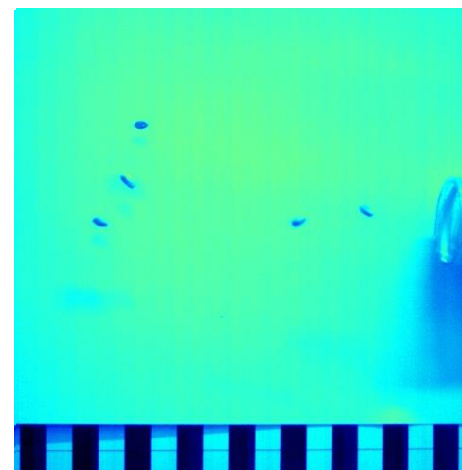
Poduszki powietrzne



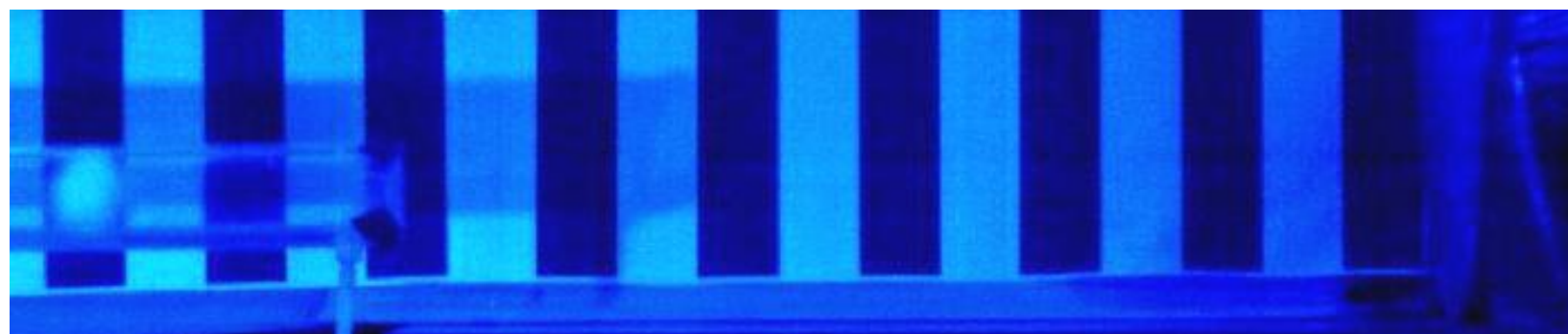
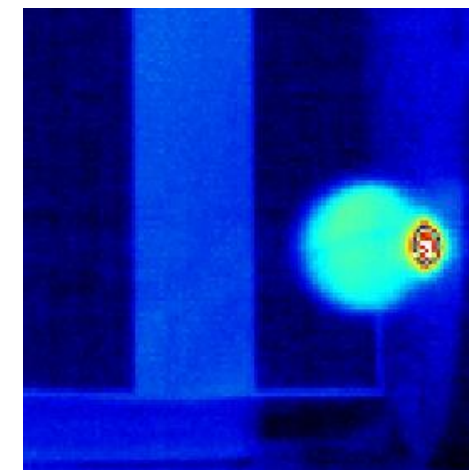
Koła niesymetryczne



Wyptyw ziarna



Energia piłki





POLITECHNIKA POZNAŃSKA



Zakład Napędów Alternatywnych
ul. Piotrowo 3; 60-965 Poznań
Tel. 61-224-45-02

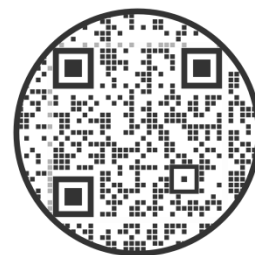


WYDZIAŁ
INŻYNIERII LĄDOWEJ
I TRANSPORTU

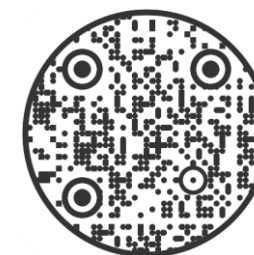
5. Wybrane filmy prezentujące potencjał badawczo-dydaktyczny Zakładu



<https://youtu.be/Z-OlcHTkB2Y>



<https://youtu.be/cnfrFEoGHws>



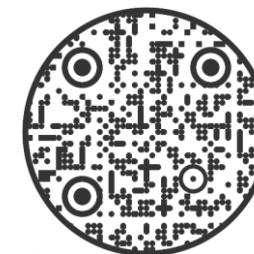
<https://youtu.be/dxXYIDHwPE0>



https://youtu.be/ENS_0nBT5_k



https://youtu.be/5CdVK_Pj5GU



<https://youtu.be/a10NxRRzwKU>



Zakład Napędów Alternatywnych

Instytut Silników Spalinowych i Napędów
Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu

ul. Piotrowo 3

60-965 Poznań

tel. 61-224-45-02

email: zna@put.poznan.pl