

VI Konferencja „Motoryzacja-Przemysł-Nauka”
Ministerstwo Przedsiębiorczości i Technologii
Warszawa 6 listopada 2019 r.

„Zagadnienia eksploatacji źródeł napędu zasilanych wodorem”

Marek Brzeżański
Politechnika Krakowska

Zasilanie wodorem tłokowych silników spalinowych



Instytut Pojazdów Samochodowych i Silników Spalinowych Politechniki Krakowskiej

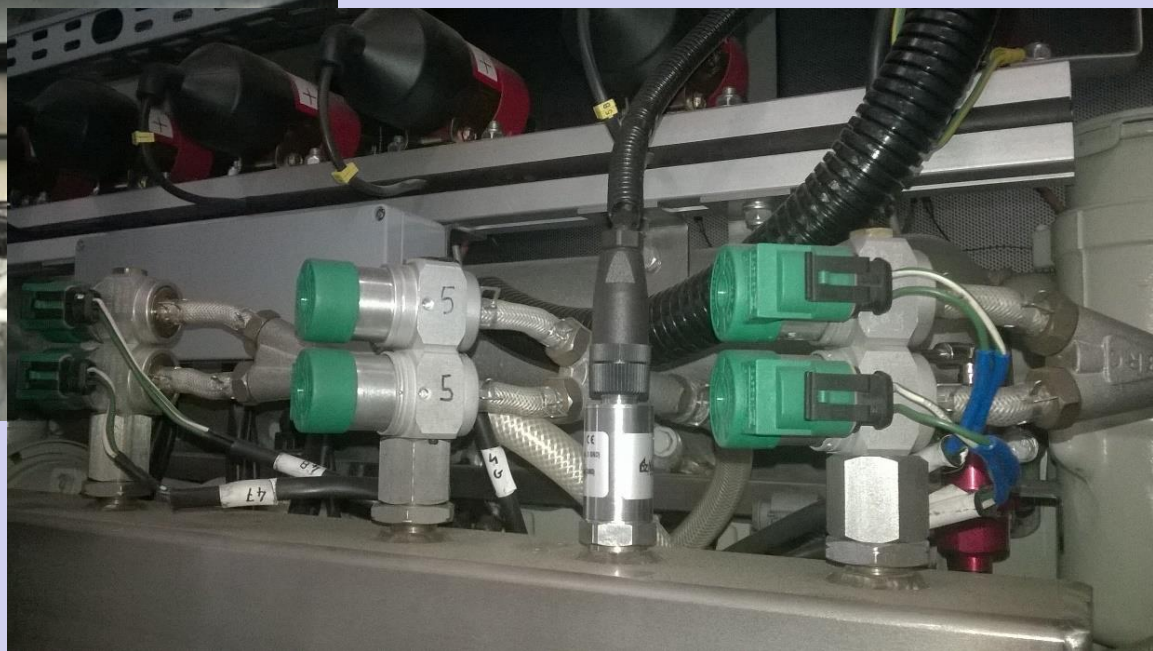
Pierwsze prace zasilania wodorem pojazdów:

Zespół kierowany przez Prof. Czesława Kordzińskiego

- 1980 TOKYO - 3rd World Hydrogen Energy Conference -
"An experimental investigation of the optimum air-to-fuel ratio of a two stroke high-speed hydrogen engine with spark ignition"
- 1981 - Nagroda Ministra Szkolnictwa Wyższego i Techniki –
zespołowa II stopnia
„Badania silników spalinowych zasilanych biogazem i wodorem”
- 1984 TORONTO - 5th World Hydrogen Energy Conference -
"Electronically controled fuel supply system of hydrogen spark ignition engine"

„Wykorzystanie odpadowego wodoru do celów energetycznych”

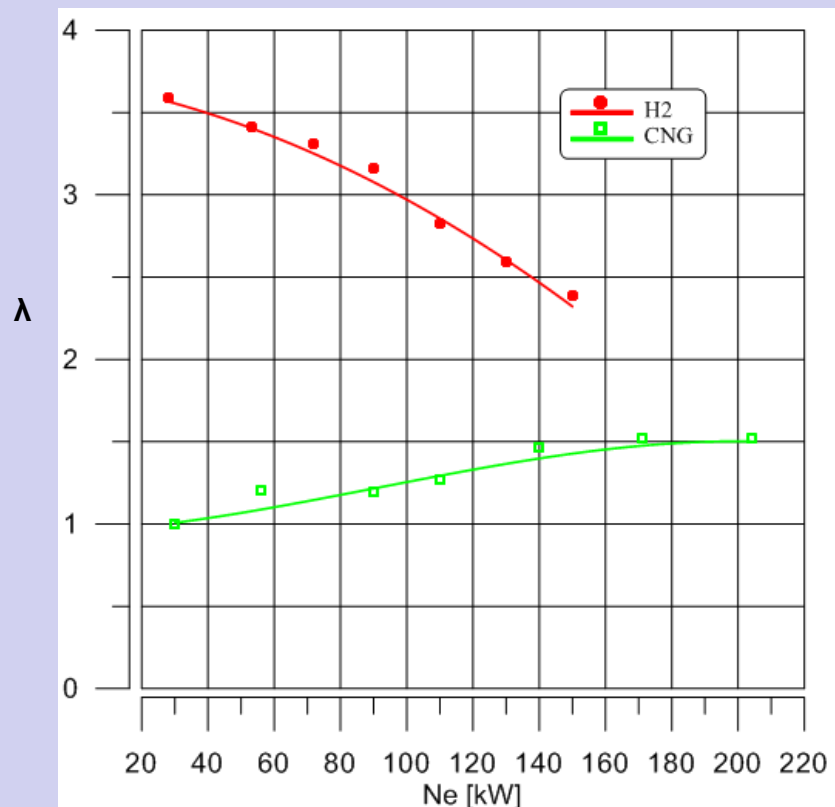
Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka – realizacja 2012-16



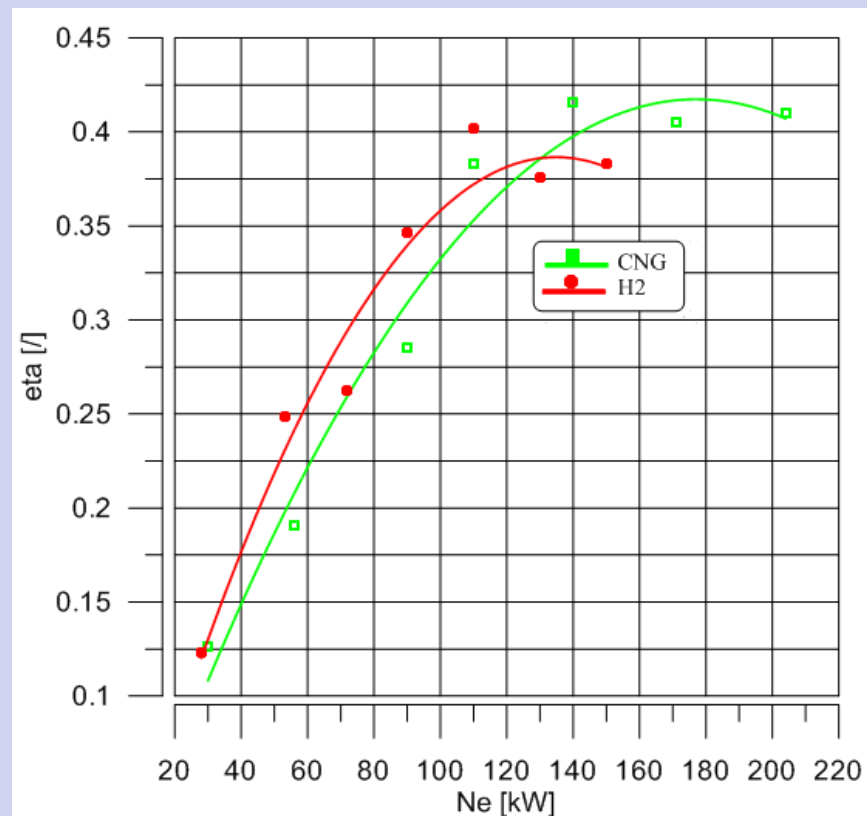
Opracowany w Politechnice Krakowskiej układ zapłonowy i wtryskowy system zasilania odpadowym wodorem silnika 12-cylindrowego

„Wykorzystanie odpadowego wodoru do celów energetycznych” Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka – realizacja 2012-16

Wyniki badań – laboratorium silników Politechniki Krakowskiej



**Charakterystyka składu mieszanki silnika MAN
zasilanego gazem ziemnym albo wodorem**



**Sprawność ogólna silnika MAN
zasilanego gazem ziemnym albo wodorem**

„Wykorzystanie odpadowego wodoru do celów energetycznych”

Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka – realizacja 2012-16



Agregaty w trakcie uzbrajania przed laboratorium silników Politechniki Krakowskiej

Agregaty w przemysłowej instalacji pilotażowej (ZAK Kędzierzyn-Koźle)



WYKORZYSTANIE ODPADOWEGO WODORU DO CELÓW ENERGETYCZNYCH NA PRZYKŁADZIE LINII TECHNOLOGICZNEJ W ZAK KĘDZIERZYN-KOŹŁE

Badania eksploatacyjne Samochoodu Toyota Mirai zasilanego wodorowymi ogniwami paliwowymi





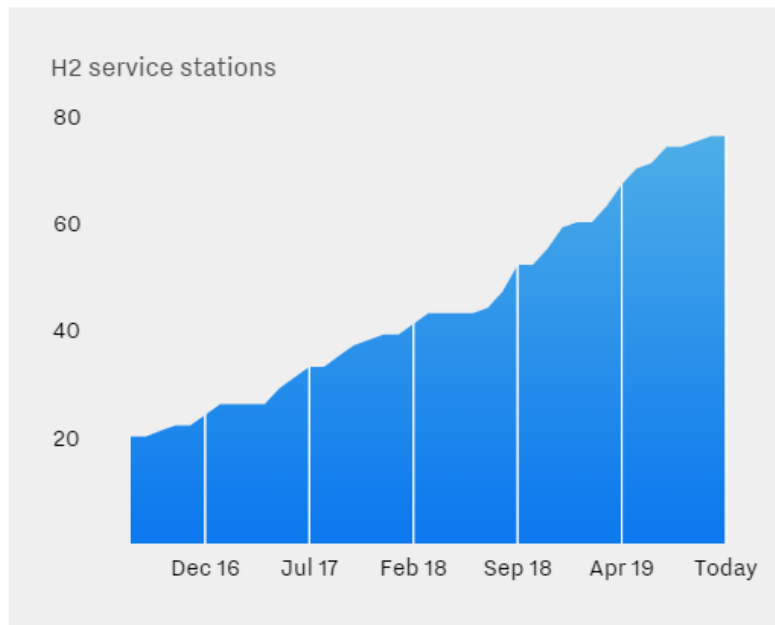
Badania eksploatacyjne Samochodu Toyota Mirai
Berlin - listopad 2018



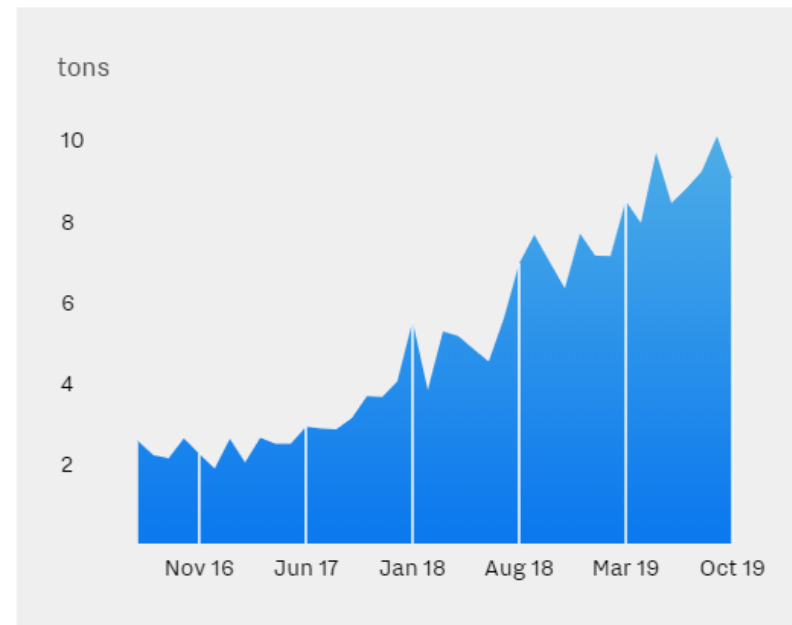
H2 Mobility:

1. Total - Holzmarktstraße 36 - 42 10243 Berlin
2. Shell - Sachsendamm 90 - 92 10829 Berlin Schöneberg
3. Total - Heerstraße 37 14055 Berlin Charlottenburg
4. Total - Heidestraße 19 10557 Berlin Mitte
5. Shell - Rothenbachstr. 1 13089 Berlin
6. Poczdam (ok. 30 km od centrum Berlina). Total - Horstweg 53c 14478 Potsdam, Hydrogen Mobility Europe (H2ME),

As of today: 76 H2 service stations are open in Germany



Hydrogen demand in Germany



(Based on the fuel stations operated by H2 MOBILITY.)

Source: H2 Mobility

W Polsce wodór jest wytwarzany głównie w zakładach azotowych, w energetyce oraz w przemyśle petrochemicznym.
Produkcja wodoru szacowana jest na ok. 1 mln ton rocznie.



Karta magnetyczna do tankowania
Pojazdów wodorem



Tankowanie pojazdu wodorem

Badania eksploatacyjne samochodu Toyota Mirai w komorze termoklimatycznej



Najtrudniejszym okresem eksploatacji wodorowego ogniwa paliwowego jest zima, kiedy temperatura jest niższa od punktu zamarzania wody.

W Polsce okres zimy trwa około czterech miesięcy w roku, kiedy minimalna temperatura może osiągać wartość nawet poniżej -25°C .

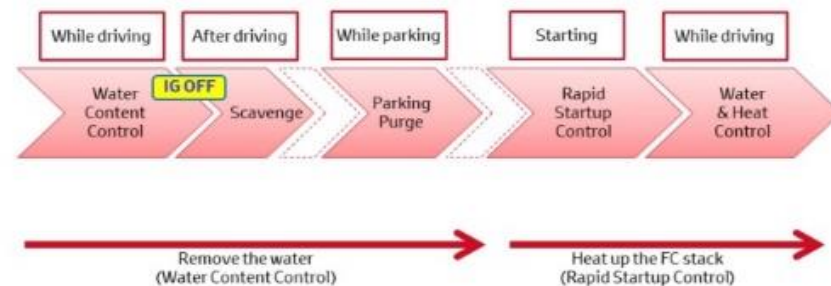
Toyota Mirai

Freezing prevention



Freeze Prevention Controls

Driving in very cold conditions ($<-10^{\circ}\text{C}$)



W krajach, w których występuje temperatura niższa niż 0°C obowiązuje specjalna instrukcja zimowej eksploatacji wodorowego ogniwa paliwowego.



W termoklimatycznym laboratorium badawczym Politechniki Krakowskiej przeprowadzono badania eksploatacyjne samochodu Toyota Mirai, wyposażonego w wodorowe ogniwa paliwowe.

Komora ma wymiary: 23.7x6.9x6.5 m i pozwala na wszechstronne badania maszyn i pojazdów w zakresie temperatury od -50 do + 70 °C.

Celem prowadzonych badań było zdobycie doświadczeń eksploatacyjnych podczas procedury płukania i oczyszczania zespołu ogniw paliwowych z wody w warunkach zimowych.



Badania w komorze termoklimatycznej prowadzono w zakresie temperatury od -10 °C do -18 °C, co odpowiada typowym zimowym warunkom klimatycznym w Polsce.

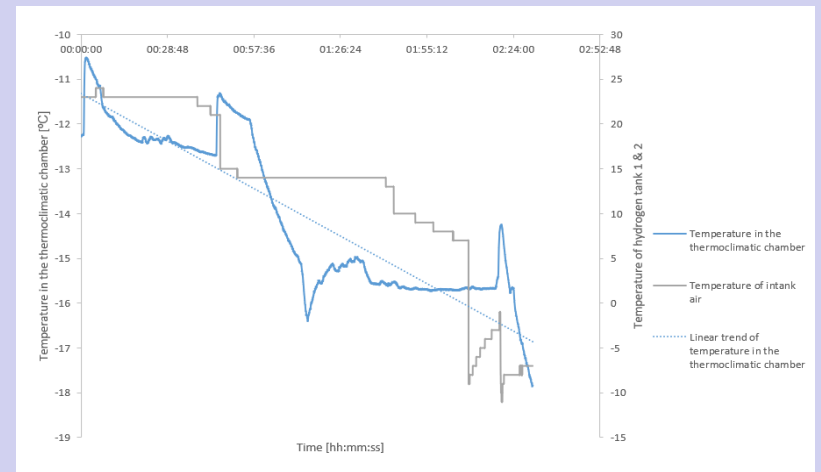
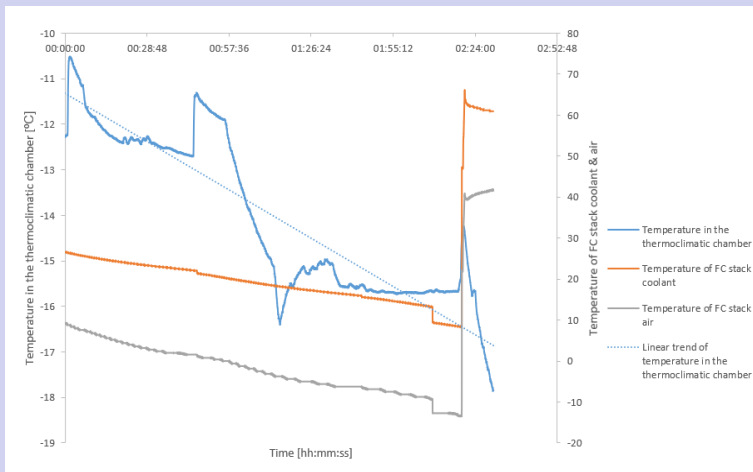
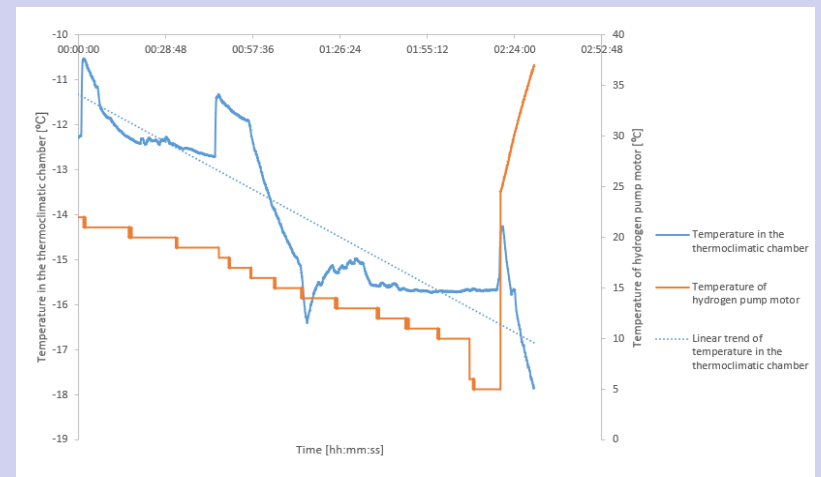
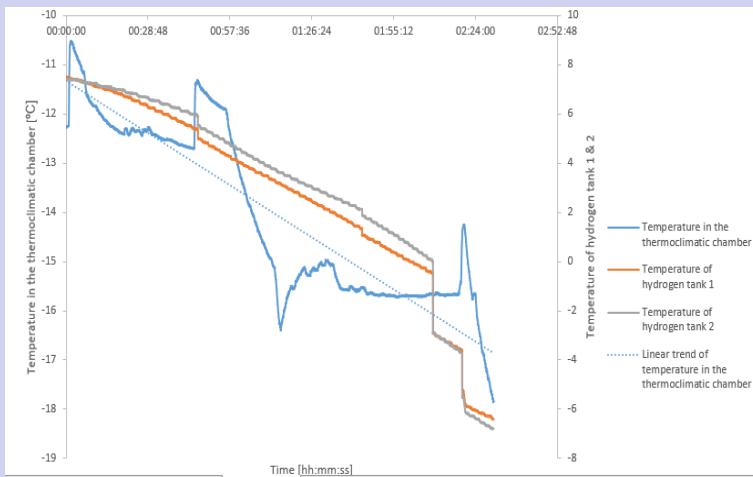
Przeprowadzono pomiary wielu różnych wielkości fizycznych charakteryzujących pracę zespołu napędowego, wykorzystując przy tym sygnały dostępne w systemie diagnostyki pokładowej pojazdu, odczytywane z fabrycznego systemu diagnostycznego firmy Toyota, m.in.:



- temperatura pompy wodoru,
- temperatura zbiornika 1,
- temperatura zbiornika 2,
- temperatura ogniw,
- temperatura wymiennika ciepła,
- temperatura czynnika chłodzącego - wyjście z chłodnicy,
- Temperatura powietrza wlotowego,
- temperatura powietrza wokół ogniw.

Ponadto notowano:

- czas pomiaru,
- temperaturę wewnątrz komory termoklimatycznej.



Wybrane wyniki badań wodorowego zespołu napędowego samochodu
Toyota Mirai w obniżonej temperaturze otoczenia



Wyniki badań wodorowego zespołu ogniw paliwowych samochodu Toyota Mirai zostały przedstawione na międzynarodowej konferencji bezpieczeństwa wodorowego w Australii.

**VI Konferencja „Motoryzacja-Przemysł-Nauka”
Ministerstwo Przedsiębiorczości i Technologii
Warszawa 6 listopada 2019 r.**

**„Zagadnienia eksploatacji źródeł napędu
zasilanych wodorem”**

Dziękuję za uwagę

***Marek Brzeżański
Politechnika Krakowska***