





instytutlotnictwa

warszawa, rok założenia 1926



STANOWISKO TESTOWE DO NAPĘDÓW RAKIETOWYCH

Instytut Lotnictwa
Tobiasz Mayer
Kamil Sobczak

PLAN PREZENTACJI

1. Instytutu Lotnictwa a kosmos

2. Kluczowe wyzwania

3. Zastosowane rozwiązania

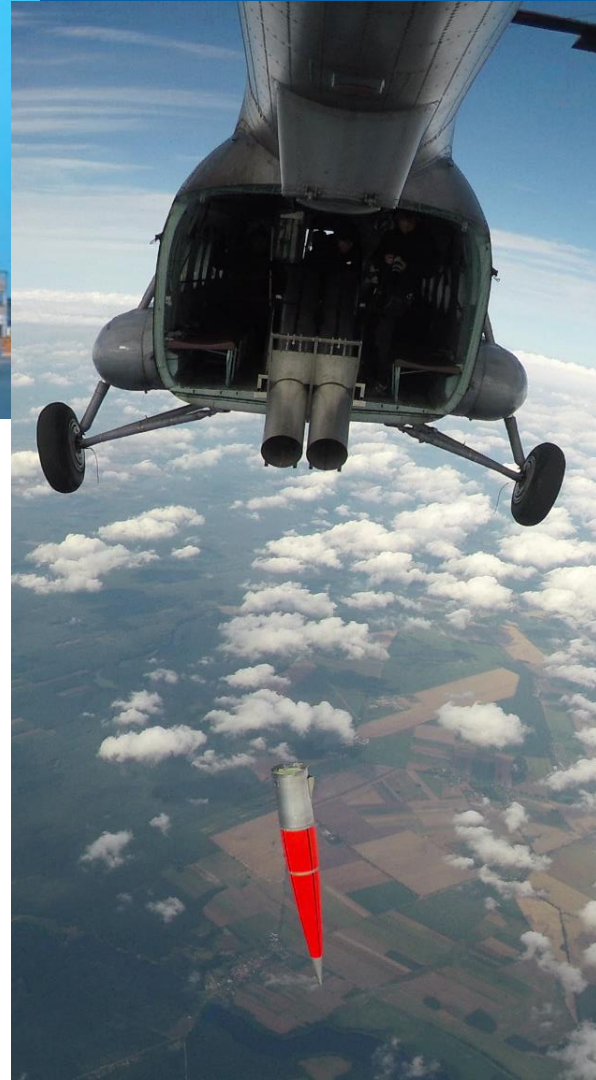
4. Rezultaty prac

5. Podsumowanie

6. Pytania?



- Ponad 1300 pracowników
- **91 lat** prac badawczo-rozwojowych
- Ponad **50 lat doświadczenia w projektach kosmicznych**
- Dedykowane Centrum Technologii Kosmicznych
- Badania, rozwój, komercjalizacja

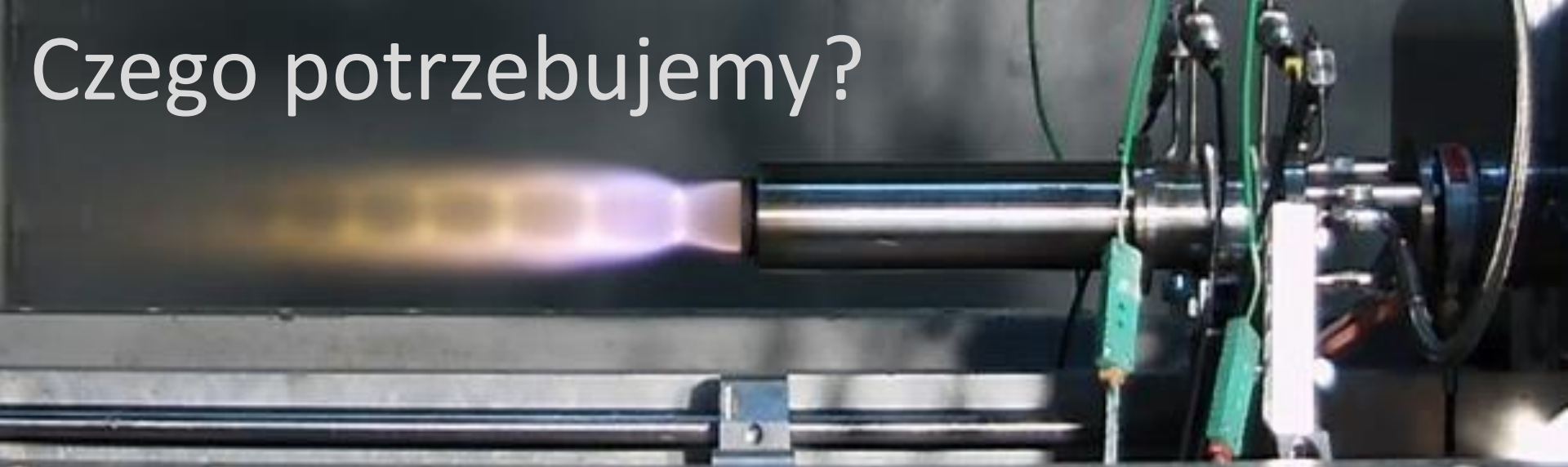




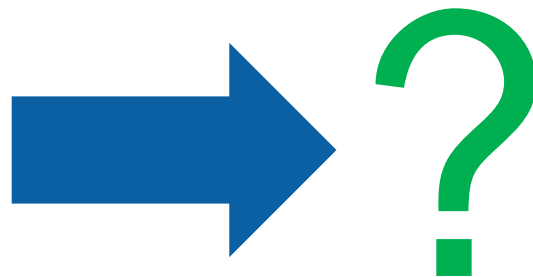
- Rozwój napędów kosmicznych
- Projektowanie, budowa oraz testy silników rakietowych do **50 000 N**
- Projektowanie oraz testy podsystemów rakiet
- Wykorzystanie nadtlenu wodoru klasy **HTP**
- Udział w projektach **Europejskiej Agencji Kosmicznej**



Czego potrzebujemy?



- Bezpieczeństwo i Niezawodność
- Czytelny interfejs
- Automatyzacja testu
- Możliwość przeprowadzania badań dla różnych silników
- Możliwość rekonfiguracji pod różne instalacje
- Obsługa wielu typów urządzeń pomiarowych



Rozwiązania?

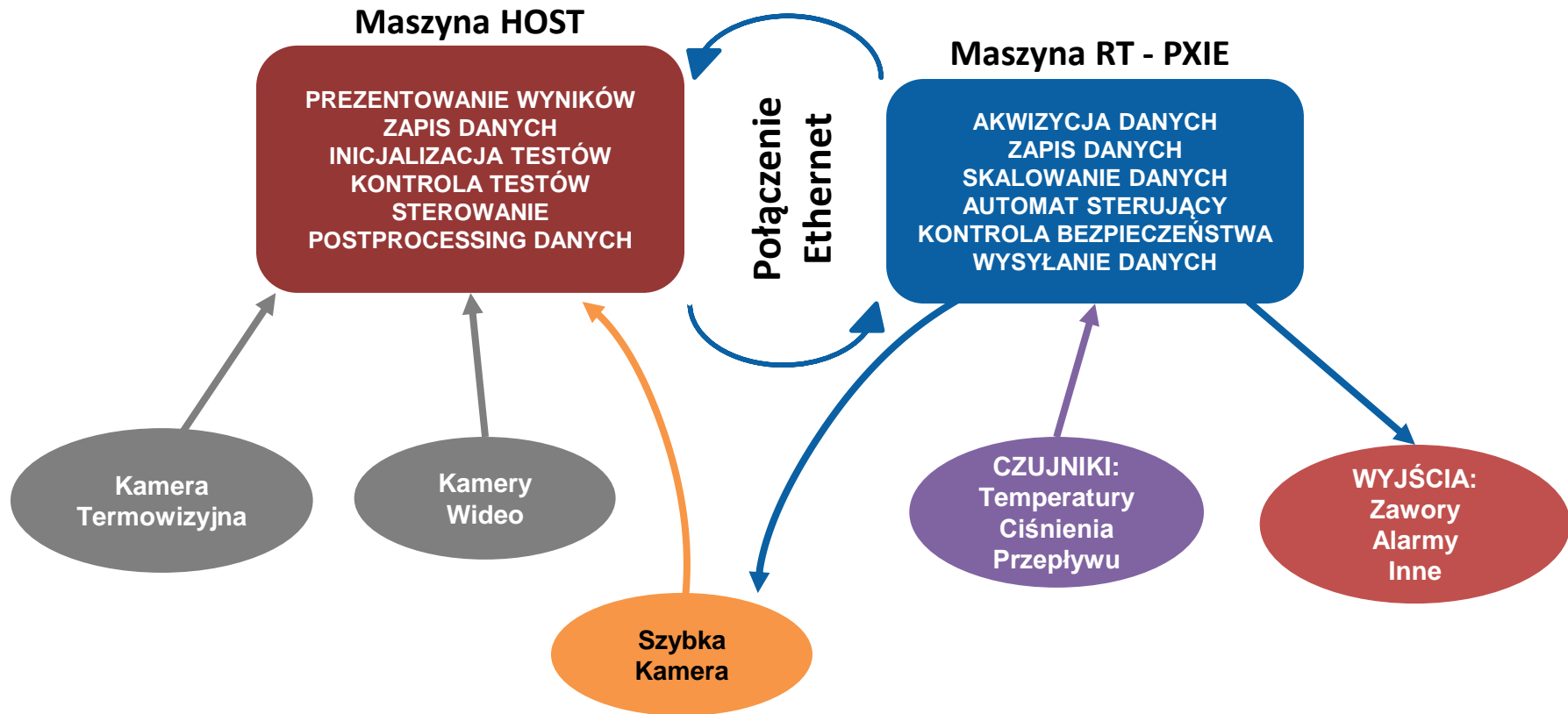


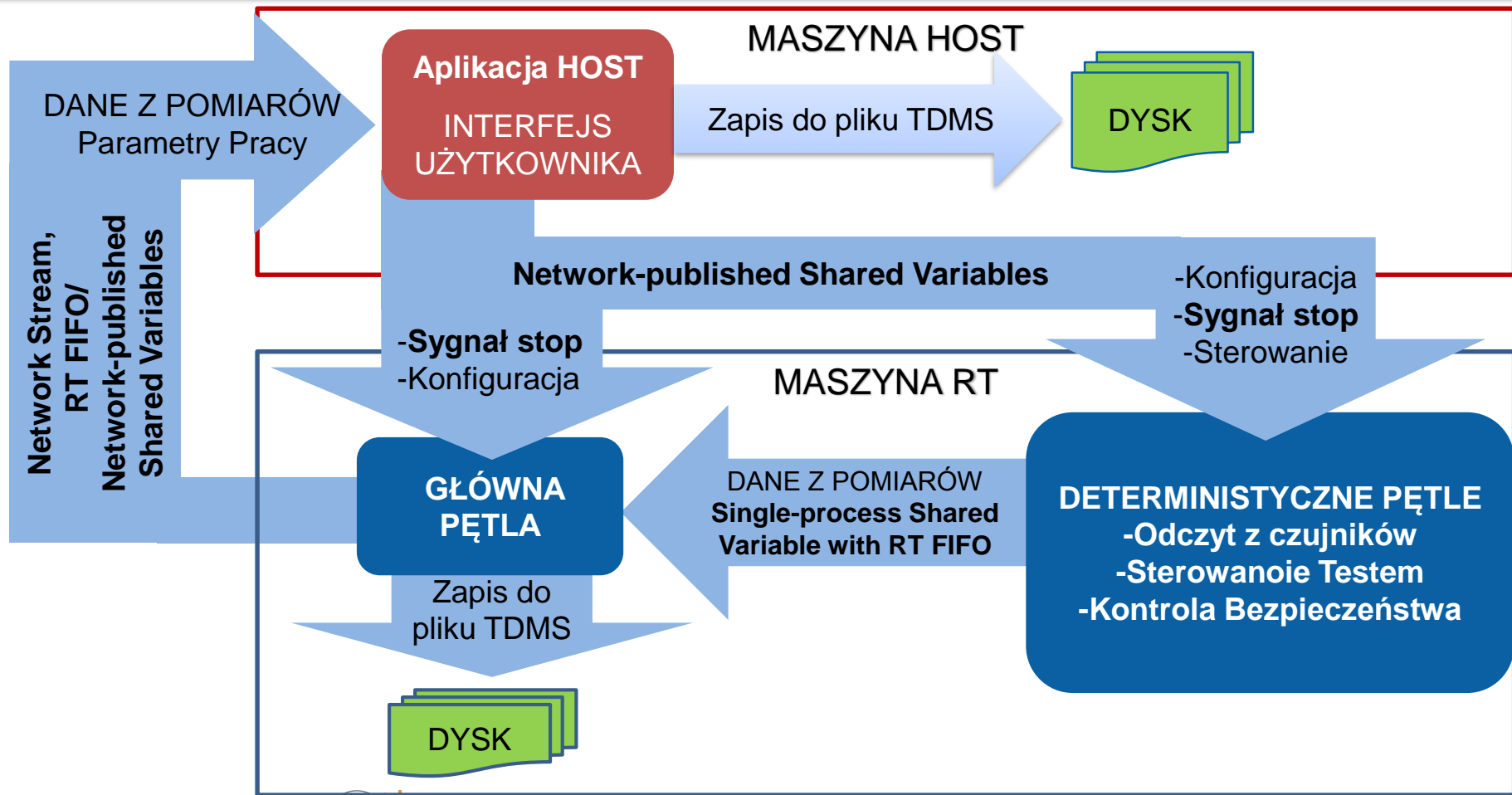
	Karty NI USB + komputer	Maszyna RT PXIE + Komputer HOST	Rozwiązania na zamówienie
Niezawodność	●	●	●
Łatwość wdrożenia	●	●	●
Cena	●	●	● ●
Możliwości rozwoju	●	●	●
Uniwersalność	●	●	●

REALIZACJA



- Obudowa PXIe -1085
- Kontroler PXIe – 8880
- 216 kanałów pomiarowych
- 240 kanałów sterowania
- Macierz dyskowa
- Dodatkowe karty sieciowe
- Pomiar napięć i prądu
- Karta FPGA
- Możliwości rozbudowy
- Próbkowanie 2 MHz





Calibration Limits RT Machine

SETUP ACQ Error/log

RET - Rocket Engine Test program ver. 0.03

Output Channels

Nr	Type	Dev. Name	Dev. Channel	Max. Value	Min. Value
1	Voltage	Pressure_HTP_Tank	PX1Slot3/ai0	5	0
2	Voltage	Pressure_Fuel_Tank	PX1Slot3/ai1	5	0
3	Voltage	Pressure_HTP_collecto	PX1Slot3/ai4	5	0
4	Voltage	Pressure_1st_sect_CB	PX1Slot3/ai5	5	0
5	Voltage	Pressure_2st_sect_CB	PX1Slot3/ai6	5	0
6	Voltage	Pressure_3st_sect_CB	PX1Slot3/ai7	5	0
7	Voltage	Pressure_4st_sect_CB	PX1Slot3/ai8	5	0
8	Voltage	Pressure_Combustion	PX1Slot3/ai9	5	0
9	Voltage	Pressure_Fuel_Collecto	PX1Slot3/ai10	5	0
10	Voltage	Temp_HTP_Tank	PX1Slot4/ai7	10	0
11	Voltage	Temp_HTP_Collector	PX1Slot4/ai6	10	0
12	Voltage	Temp_Fuel_Collector	PX1Slot4/ai5	10	0
13	Voltage	Temperature_1st_sect	PX1Slot4/ai4	10	0

Measurement Title

Measurement Author

Description

PXI IP

Calibration Voltage Matrix (delimiter = ";")

	a	b
Pressure_1st_sect_CB	600000	-200000
Pressure_2st_sect_CB	600000	-200000
Pressure_3st_sect_CB	600000	-200000
Pressure_4st_sect_CB	600000	-200000
Pressure_Combustion_Chamb	600000	-200000
Pressure_Fuel_Collector	600000	-200000
Temp_HTP_Tank	50	273.15
Temp_HTP_Collector	50	273.15
Temp_Fuel_Collector	50	273.15
Temperature_1st_sect_CB	100	273.15
Temperature_2st_sect_CB	100	273.15
Temperature_3st_sect_CB	100	273.15
Temperature_4st_sect_CB	100	273.15
Temperature_Combustion_Ch	100	273.15
Force	50	0

Save to file Read from file Calibration formula: $Y=aX+b$

Limits Matrix

	Min. Limit	Max Limit
Pressure_HTP_Tank	-1	-1
Pressure_Fuel_Tank	-1	-1
Pressure_HTP_collecto	-1	-1
Pressure_1st_sect_CB	-1	-1
Pressure_2st_sect_CB	-1	-1
Pressure_3st_sect_CB	-1	-1
Pressure_4st_sect_CB	-1	-1
Pressure_Combustion_Chamb	-1	-1
Pressure_Fuel_Collector	-1	-1
Temp_HTP_Tank	-1	-1
Temp_HTP_Collector	-1	-1
Temp_Fuel_Collector	-1	-1
Temperature_1st_sect_CB	-1	-1
Temperature_2st_sect_CB	-1	-1
Temperature_3st_sect_CB	-1	-1
Temperature_4st_sect_CB	-1	-1
Temperature_Combustion_Ch	-1	-1
Force	-1	-1

Save to file Read from file

Sequence Type

TEST_SEQUENCE

Sequence

	Nitrogen_HTP	Vacum_HTP	Pressure_Relief_HTP	Fueling_HTP	Dump_HTP
1	1	0	1	0	0
2	1	0	0	0	0
3	1	0	1	1	1
4	0	0	1	1	1
5	0	0	1	1	1
6	0	0	1	1	1
7	0	0	1	1	1
8	0	0	1	1	1
9	1	1	1	1	1
10	0	0	1	1	1
11	0	0	0	1	1
12	0	0	0	0	1
13	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0

Open Sequence file Open Sequence Editor

HIGH ACQ RATE MAIN ACQ RATE MUST BY DIVISIBLE BY RT_BUFFER!

RT_Buffer

Auto start full rate recording on RT Machine

Not recommended!

Autostart High Rate recording on HOST Machine with Sequencer

Highly Recommended!

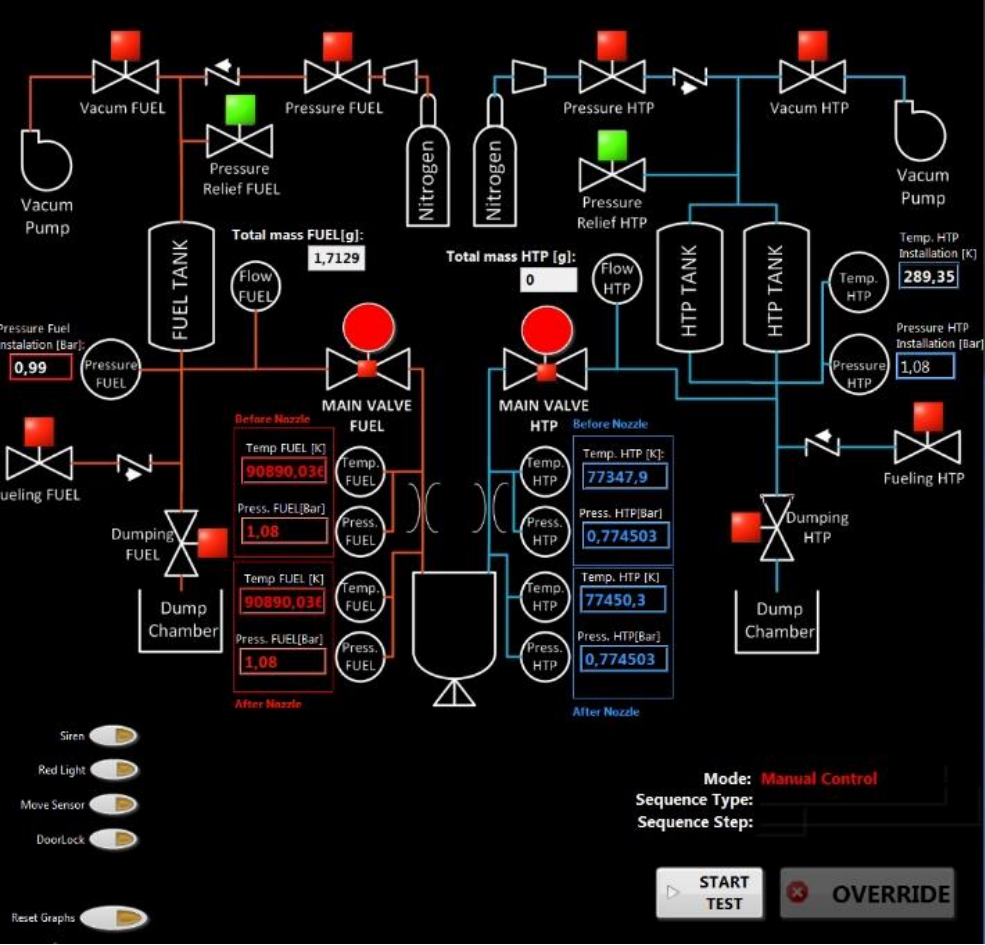
Autostart full rate recording on HOST Machine

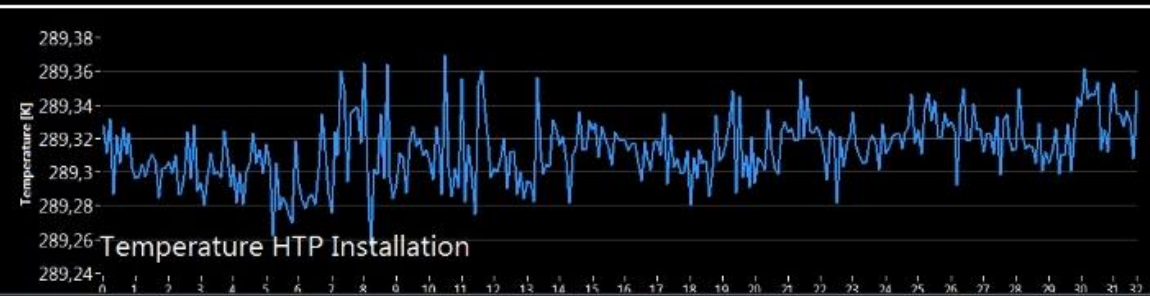
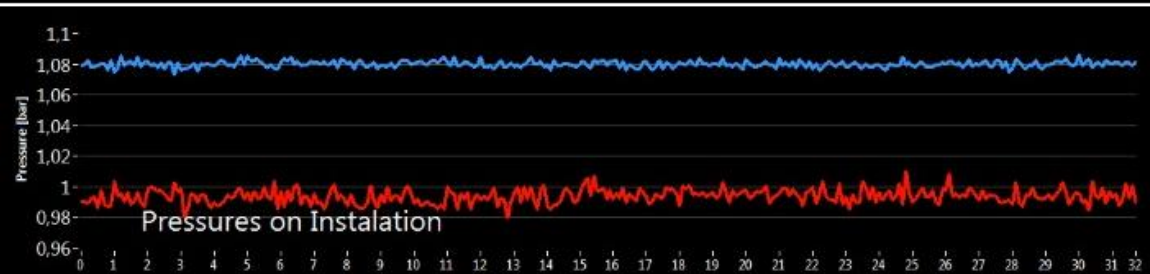
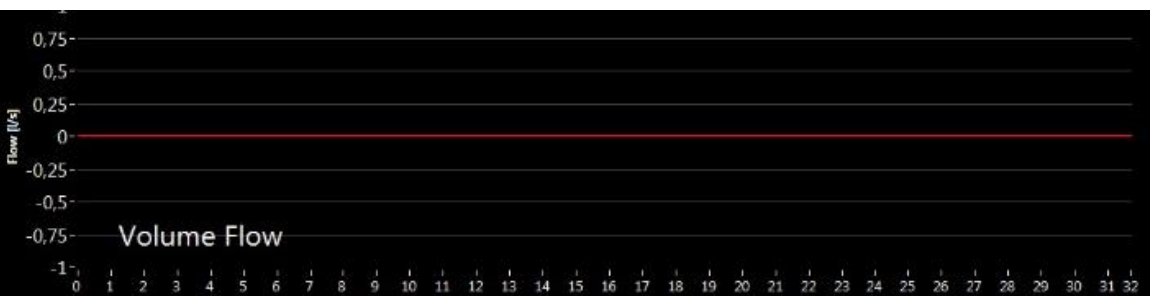
Not recommended!

Autostart Slow Rate recording on HOST Machine

Recommended!

Refresh APPLY SETUP START ACQ



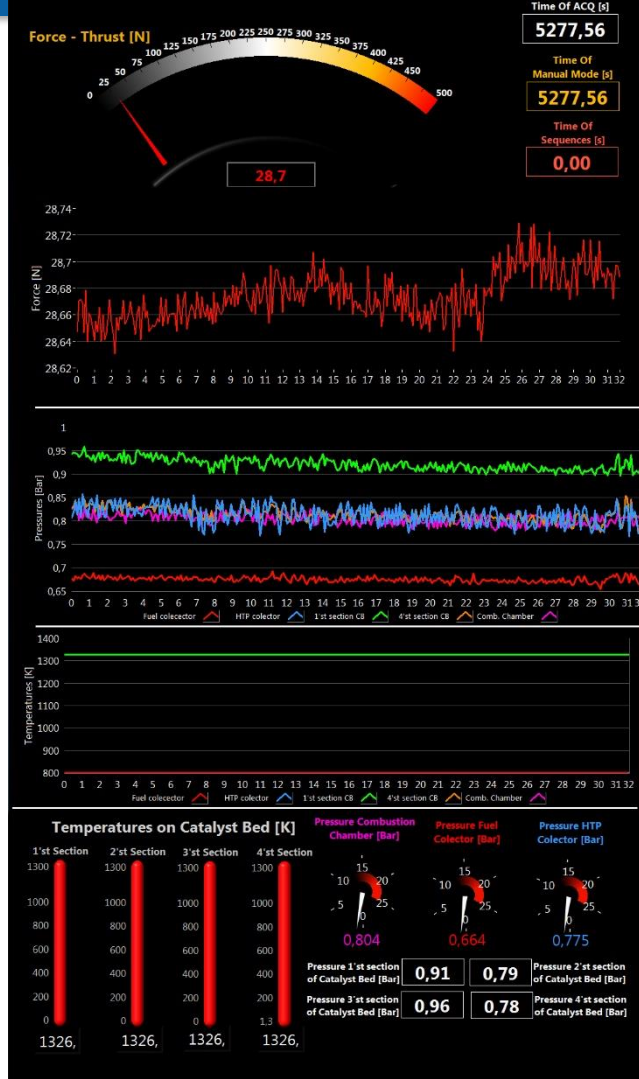


Wykresy zmian w czasie
poszczególnych parametrów
(Moduł serwisowy)

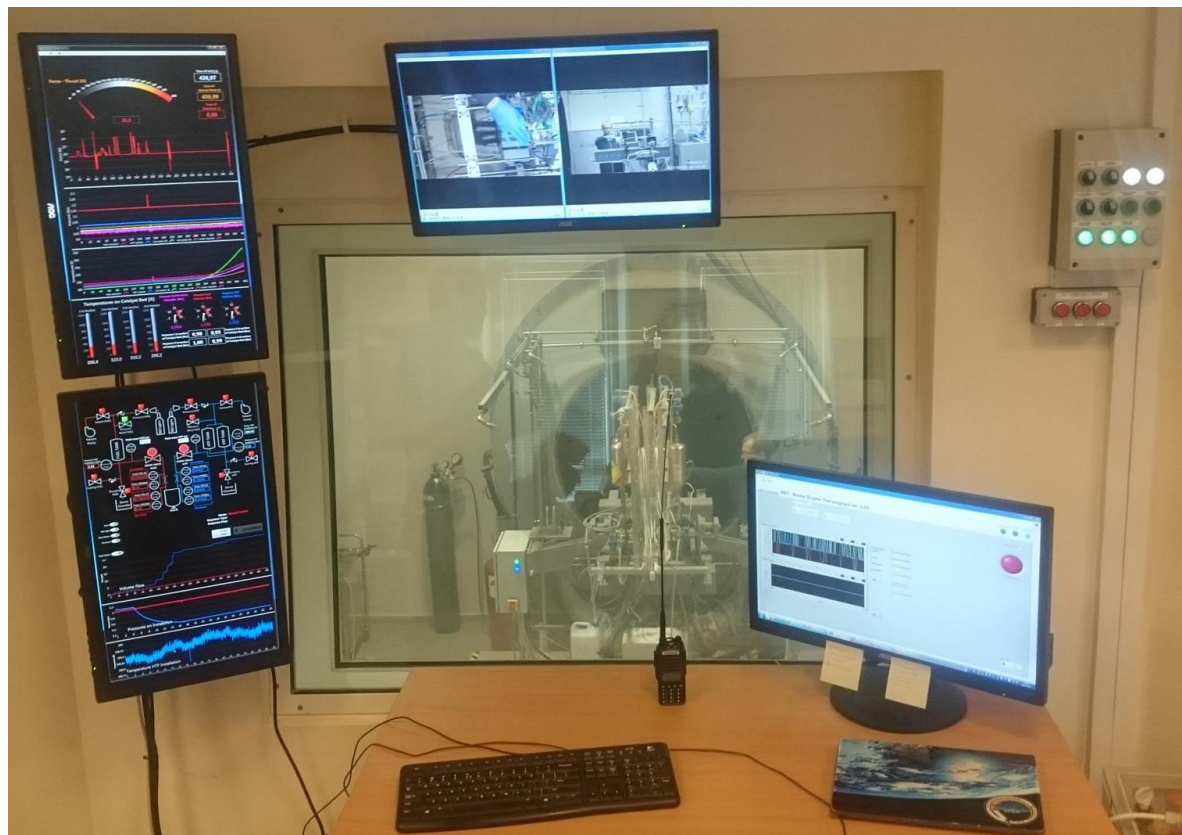
Odczyt siły ciągu generowanej przez silnik

Wykresy parametrów pracy silnika

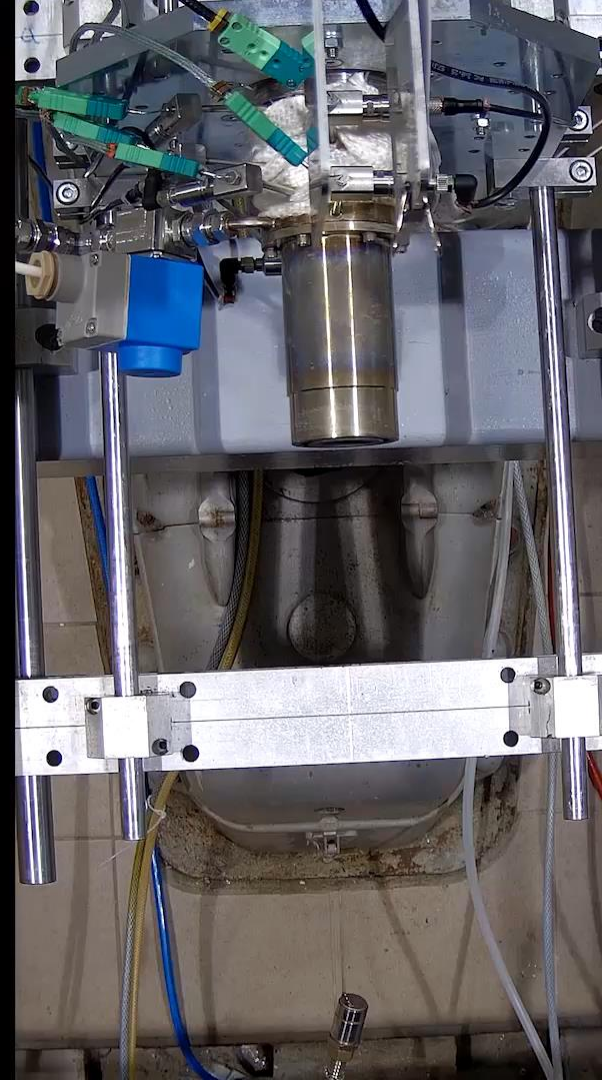
Pozostały parametry pracy silnika



Centrum Dowodzenia



EFEKT?





A thermal image showing a rocket engine test. The engine is dark, with a bright, glowing yellow and orange area indicating high temperatures. The background is dark blue.

PODSUMOWANIE

- ✓ Stworzono pełne oprogramowanie do testów silników raketowych
- ✓ Zaimplementowano elastyczność oprogramowania
- ✓ Wprowadzono moduł automatyzacji testów
- ✓ Zapewniono zachowanie bezpieczeństwa poprzez wprowadzenie limitów pracy
- ✓ Szerokie możliwości rozwoju
- ✓ Działanie udowodnione w praktyce

Przyszłość?

Pytania?

DZIĘKUJEMY

Dowiedz się więcej na:
ilot.edu.pl/ctk/

Instytut Lotnictwa

Tobiasz.Mayer@ilot.edu.pl

Kamil.Sobczak@ilot.edu.pl

Stay Connected During and After NIDays



ni.com/niweekcommunity



facebook.com/NationalInstruments



twitter.com/niglobal



youtube.com/nationalinstruments