

---

# ROZWÓJ TECHNOLOGII KOSMICZNYCH W INSTYTUCIE LOTNICTWA

---

# KRAJOWY PROGRAM KOSMICZNY NA LATA 2019-2021

## PODSTAWA PRAWNA

1. Ustawa o Polskiej Agencji Kosmicznej (art.3 ust.2 pkt1)
2. Uchwała nr 6 Rady Ministrów z 26.01.2017 w sprawie przyjęcia Polskiej Strategii Kosmicznej
3. Krajowy Plan Rozwoju Sektora Kosmicznego przyjęty przez Komitet Stały Rady Ministrów
4. Program działań na rzecz rozwoju technologii kosmicznych i wykorzystania systemów satelitarnych w Polsce przyjęty przez Radę Ministrów 22.06.2012 r.

## SEKTOR KOSMICZNY

### PODZIAŁ ZE WZGLĘDU NA INTERESARIUSZY

1. **Sektor publiczny:** krajowe i międzynarodowe agencje kosmiczne koordynujące oraz finansujące programy sektorowe, instytucje rządowe i administracyjne (ESA, EUMETSAT, EDA, NASA)
2. **Przemysł:** prywatny (Space X) oraz z udziałem skarbu państwa (AIRBUS)
3. **Sektor naukowy:** **obszar 1:** instytucje naukowe (CBK PAN) **obszar 2:** instytucje naukowe prowadzące badania podstawowe związane z astronomią oraz badaniami planetarnymi (Centrum Astronomiczne im. Mikołaja Kopernika PAN)
4. **Instytuty badawcze:** prowadzące badania również na niskich poziomach technologii w szczególności w obszarach tzw. niszowych.

## KIERUNKI DZIAŁANIA SEKTORA KOSMICZNEGO: (SPACE 4.0 LUB NEW SPACE)

1. Zmniejszenie kosztów wynoszenia
2. Miniaturyzacja i ekonomizacja satelitów
3. Konstelacje
4. Dostępność danych
5. Wykrywanie i usuwanie śmieci kosmicznych
6. Udział funduszy prywatnych
7. Zmiana klasycznego podejścia do sektora kosmicznego

## POLSKI SEKTOR KOSMICZNY

1. Cele główne strategii (konkurencyjność, dostęp do infrastruktury, usługi dla administracji)
2. Realizacja celów strategicznych (zwiększenie składki do ESA, zwiększenie udziału w programach Copernicus, Galileo, SST, GovSatCom, H2020...)
3. Rozwój aplikacji satelitarnych (UE, ESA, EUMETSAT)
- 4. Budowa narodowego systemu obserwacji Ziemi**
5. Wykorzystanie satelitarnych systemów łączności i nawigacji
- 6. Rozwój technologii rakietowych**

# TECHNOLOGIE KOSMICZNE W INSTYTUCIE LOTNICTWA



- Dedykowane Centrum Technologii Lotniczych i Kosmicznych
- Ponad **50 lat pracy w projektach kosmicznych**
- Istniejące **zaplecze**  
85 osób rozwijających technologie raketowe
- **Technologie napędów, sterowania, elektroniki i struktur rakiet**
- Udział w kluczowych programach europejskich





# INFRASTRUKTURA ILOT

B+R w dziedzinie technologii raketowych



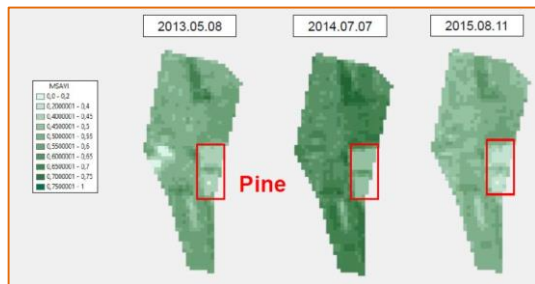
**"NI Engineering Impact Award"**  
**1<sup>st</sup> place in Europe in Aerospace**

# TELEDETEKCJA

## Teledetekcja satelitarna

### Teledetekcja z wykorzystaniem samolotów bezzałogowych

- Pozyskiwanie, opracowywanie i analiza danych z systemów obserwacji Ziemi
- Rozwój wyposażenia statków powietrznych dla potrzeb teledetekcji



### Centrum Operacyjne Misji Obserwacyjnych Ziemi

- podgląd danych z satelitów w czasie rzeczywistym

**Wykorzystanie zdjęć satelitarnych do celów naukowych oraz do wspierania rozwoju infrastruktury oraz rolnictwa**



# NAPĘDY LOTNICZE

1. Prace nad bezpieczeństwem i eksploatacją systemów napędowych
2. Certyfikowana hamownia napędów lotniczych
- 3. Opracowanie i wykonanie wyrzutni mobilnej rakiety Bursztyn**
- 4. Badania podstawowe z wykorzystaniem wirującej detonacji**

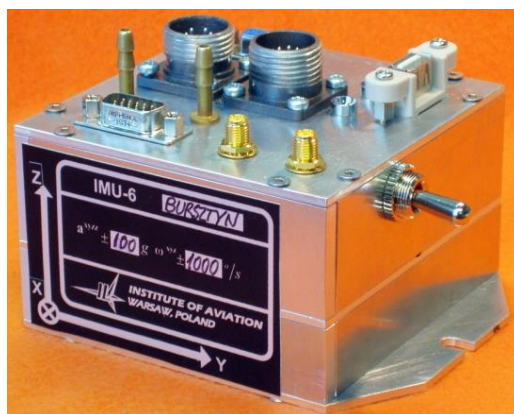


# AWIONIKA

- Bliska współpraca z przemysłem
- **Produkcja małoseryjna dla zastosowań kosmicznych**
- Prace rozwojowe w dziedzinie urządzeń i systemów awionicznych, pomiarowych i diagnostycznych

## Rejestrator parametrów lotu rakiety

### Bursztyn



Certyfikowane Laboratorium  
Badań Środowiskowych

## UDZIAŁ W PROGRAMACH OBOWIĄZKOWYCH ESA

1. General Studies Programme (**GSTP**): prace analityczne oraz studia wykonalności
2. Basic Technology Research Programme (**TRP**): Nowe technologie na poziomie TRL1-TRL4
3. Science Core Technology Programme (**CTP**): kontynuacje rozwoju programów opracowanych w TRP
4. Scientific Programme (**SP**): programy badania kosmosu
5. European Component Initiative (**SCI**): minimalizacja zależności od dostawców spoza Starego Kontynentu

# UDZIAŁ W PROGRAMACH OPCJONALNYCH ESA W LATACH 2017-2021

1. Earth Observation Envelope Programme (**EOEP**)
2. Advanced Research in Telecommunication Systems (**ARTES**)
3. Navigation Innovation and Support Programme (**NAVISP**)
4. **Future Launchers Preparatory Programme (FLPP)**
5. European Exploration Envelope Programme (**E3P**)
6. Space Situational Awareness Programme (**SSA**)
7. **General Support Technology Programme (GSTP)**
8. Programme de Developpment d'Experiences scientifiques  
(**PRODEX**) (transfer technologii)

# PROJEKTY W DZIEDZINIE TECHNOLOGII RAKIETOWYCH

## ZREALIZOWANE

Przykładowe projekty zewnętrzne z zakresu technologii rakiетowych

Projekt	Program
Green Advanced Space Propulsion (GRASP)	FP7
Pulsed Chemical Rocket with Green High Performance Propellants (PulCher)	FP7
Radiation-Shapes-Thermal Protection Investigations for High Speed Earth Re-entry (RASTAS SPEAR)	FP7
Theoretical Study of Composite Tank For Cryogenic Propellant Storage in a Space Rocket	ESA PECS
Development of heterogenic catalysts for hydrogen peroxide decomposition	ESA PECS
Participation of Poland in the ESA Small Launcher Initiative (PPSLI)	ESA PLIIS
Green bi-propellant apogee rocket engine for future spacecraft (GRACE)	ESA PLIIS
CleanSat's technology assessment and concurrent engineering in support of LEO platform evolutions	ESA GSP
Hybrid Propulsion Module for Transfer to GEO orbit (HYPROGEO)	Horizon 2020

## REALIZOWANE

Projekt	Program
Hydrogen Peroxide Storability/Compatibility Study	ESA GSTP
Assessment of High Performance Green Propellants	ESA TRP
<b>Opracowanie technologii silników rakiетowych na ciekły materiał pędny do zastosowań w nośnikach rakiетowych nowej generacji</b>	NCBiR *
<b>Silniki pomocnicze na paliwo stałe dla rakiет nośnych wykorzystujących paliwo ciekłe</b>	NCBiR *
<b>Rozwój technologii układów wykonawczych sterowania dla rakiет</b>	NCBiR *
Pre-qualification of aluminum-free solid propellant	ESA GSTP
High Temperature Oxidation-Proof Advanced Structures for Future Rocket Engines (HiToPaS)	ESA PLIIS
Catalyst bed for 1N class HTP thruster	ESA PLIIS
Green Reignitable Throttleable Engine Study (GITES)	ESA PLIIS
Solid Propellant De-orbit Motor Engineering Model Development (SPRODEM)	ESA GSTP



## NAPĘDY SATELITARNE

There are **unique competencies** in some propulsion technologies in Poland, (...).

Lack of initial support risks foregoing a **possible** competitive advantage of a **leadership** position **in Europe and the World** in this field.



*Ferran Valencia Bel*

*Stephane Combes*

IPL-IPS-TF09-Roadmap

25/04/2018, Noordwijk

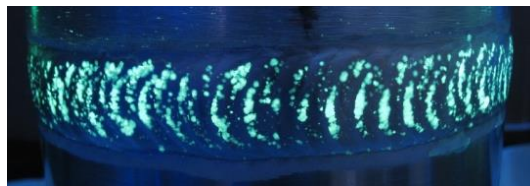
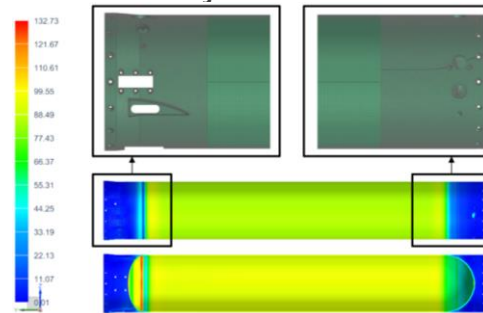
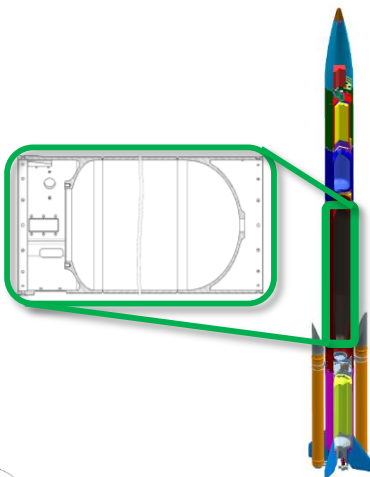
**EUROPEAN SPACE AGENCY**

**ILOT REALIZUJE 10 NA 12 PROJEKTÓW ESA Z DZIEDZINY  
CHEMICZNYCH NAPĘDÓW RAKIETOWYCH W POLSCE**



## ZBIORNIKI DO PLATFORM SATELITARNYCH

- pełen **łańcuch polskich podwykonawców** posiadający odpowiednie zaplecze
- jeden z elementów rozwijanych w ramach inicjatywy ESA CleanSat (zastąpienie tytanu materiałami możliwymi do spalania w trakcie deorbitacji satelity)
- **potrzeba rynku europejskiego, pojawiające się zapytania** o możliwościach współpracy międzynarodowej



# NAPĘDY Satelitarne – w pełni POLSKIE TECHNOLOGIE

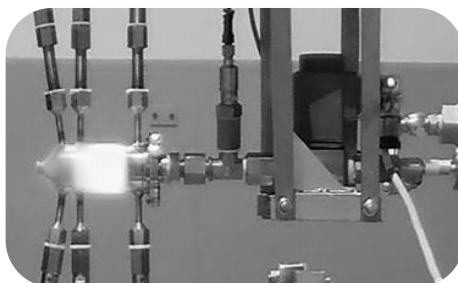
Rozwiązania dla rynku krajowego, europejskiego oraz globalnego

## SILNIKI NA CIEKŁE MATERIAŁY PĘDNE

TECHNOLOGIA OTRZYMYWANIA  
NADTLENKU WODORU ZOSTAŁA  
ROZWINIĘTA I OPATENTOWANA W  
INSTYTUCIE LOTNICTWA

SILNIKI NA NADTLENEK WODORU

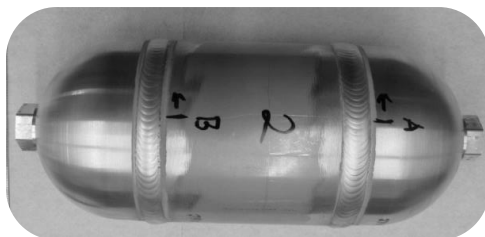
SILNIKI NA DWUSKŁADNIKOWE  
CIEKŁE MATERIAŁY PĘDNE



## KOMPONENTY SYSTEMÓW NAPĘDOWYCH

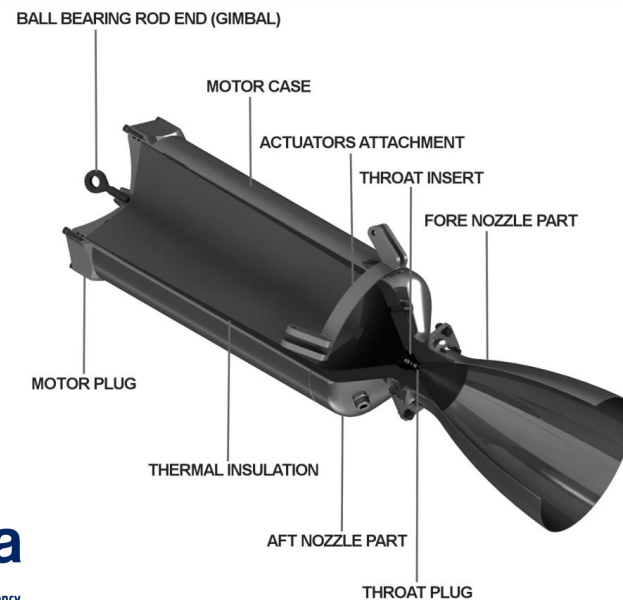
ZAWORY

ZBIORNIKI



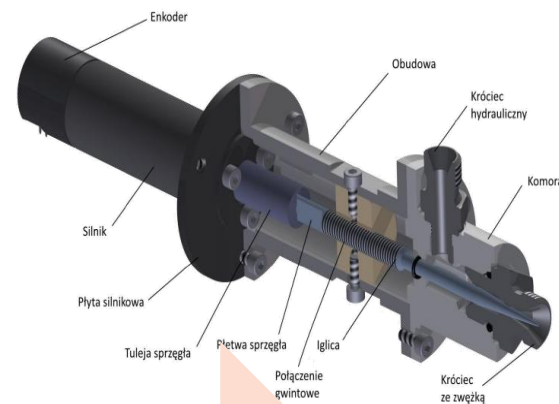
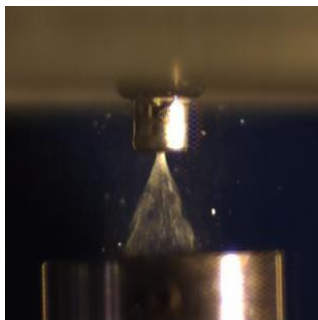
## DEORBITACJA SATELITÓW

SILNIKI NA STAŁY MATERIAŁ PĘDNY



## ZAWORY SILNIKÓW DLA PLATFORM SATELITARNYCH

- rozwój zdefiniowany jako **jedna z głównych potrzeb rynku satelitarnego**
- wykorzystanie zaplecze B+R także **innych branży przemysłu** (kolejnictwo, poligrafia)
- produkty głównie dla małych satelitów – **szybko rosnący rynek**



H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

Katalizatory

Napędy  
rakietowe

Paliwa  
hipergoliczne

?

System  
napędowy

# TECHNOLOGIE RAKIET SONDUJĄCYCH

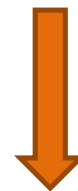
## RAKIETA ILR-33 „BURSZTYN”

- Rozwój w ramach projektu statutowego Instytutu Lotnictwa
- Rozwój technologii niezbędnych do testów komponentów satelitarnych i docelowych rakiet
- Wykorzystanie ekologicznych paliw i utleniaczy
- Możliwość realizacji badań komercyjnych
- Zwiększenie polskich kompetencji w dziedzinie technologii rakietywowych

**Efekty zostały dostrzeżone na rynku europejskim**



nowe  
projekty



European Space Agency



# POLSKA PLATFORMA DO WYNOSENIA EKSPERYMENTÓW

## PROPOZYCJA NARODOWEGO PROGRAMU DLA PRZEMYSŁU I NAUKI

### CEL

1. TESTY TECHNOLOGII DLA PRZEMYSŁU
2. REALIZACJA BADAŃ NAUKOWYCH
3. SZKOLENIE KADR SEKTORA KOSMICZNEGO
4. PROMOCJA NAUKI

### MOTYWACJA



NIEWYSTARCZAJĄCA  
CZĘSTOTLIWOŚĆ  
ISTNIEJĄCYCH KAMPAII  
TESTOWYCH



WYSOKI KOSZT TESTÓW  
WYKONYWANYCH  
ZA GRANICĄ



OGRANICZONA  
DOSTĘPNOŚĆ  
POLSKICH  
PODMIOTÓW DO  
PLATFORM  $\mu$ G

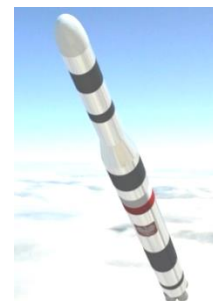
### REALIZACJA

1. FORMUŁA KONKURSOWA
2. WYKORZYSTANIE PLATFORMY ILR-33 „BURSZTYN”
3. 2 KAMPAIE STARTOWE ROCZNIE
4. PUŁAP LOTU DO 100 KM
5. NADZÓR JEDNOSTEK PRZEMYSŁOWYCH I NAUKOWYCH
6. SYNERGIA: TECHNOLOGIE RAKIETOWE I SATELITARNE





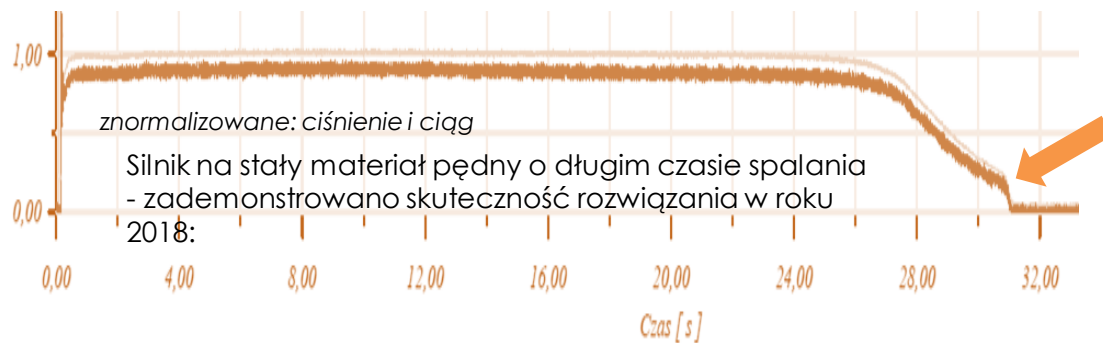
WYKORZYSTANIE  
RAKIETY ILR-33  
BURSZTYN NA  
POTRZEBY SZ RP



MAŁA RAKIETA  
ORBITALNA



DEMONSTRACJA MOŻLIWOŚCI  
RAKIETY ILR-33 „BURSZTYN”



RAKIETA  
ZIEMIA-ZIEMIA





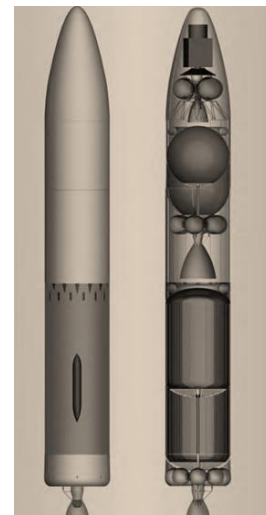
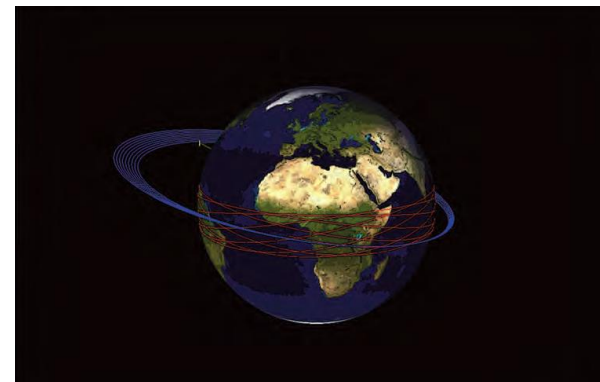
# MAŁA RAKIETA ORBITALNA

## CEL

1. STWORZENIE MOŻLIWOŚCI **WYNOSENIA POLSKICH ŁADUNKÓW**  
O MASACH DO 200 KG NA NISKĄ ORBITĘ OKOŁOZIEMSKĄ
2. ZAPEWNIENIE **BEZPIECZEŃSTWA NARODOWEGO**
3. CZĘŚCIOWE **UNIEZALEŻNIENIE SIĘ** OD ŚWIADCZENIA USŁUG  
WYNOSENIA PRZEZ PODMIOTY ZAGRANICZNE
4. ZWIĘKSZENIE **DOSTĘPNOŚCI** POLSKICH PODMIOTÓW  
**DO PRZESTRZENI KOSMICZNEJ**

## REALIZACJA

1. REALIZACJA PROJEKTU W RAMACH NARODOWEGO PROGRAMU  
W OPARCIU O WYNIKI STUDIUM WYKONALNOŚCI PAK
2. MOŻLIWA REALIZACJA W FORMIE WSPÓŁPRACY MIĘDZYNARODOWEJ
3. PRACE W PROGRAMACH:
  - programy opcjonalne ESA (FLPP)
  - program narodowy (KPK)





# WSPÓŁPRACA Z POLSKIMI FIRMAMI

## PRZYKŁADY MISJI TECHNOLOGICZNYCH

TESTY KOMUNIKACJI DWUSTRONNEJ  
(STACJA NAZIEMNA-SATELITA)



TESTY MECHANIZMÓW W WARUNKACH  
OBNIŻONEJ GRAWITACJI



TEST URZĄDZENIA TŁUMIĄCEGO  
DRGANIA W CZASIE LOTU RAKIETY



TEST LOTNY MODUŁU ŁĄCZNOŚCI



TESTY MECHANIZMÓW W WARUNKACH  
OBNIŻONEJ GRAWITACJI



TEST LOTNY SYSTEMU OBSERWACYJNEGO



TESTY OPROGRAMOWANIA  
POKŁADOWEGO



TESTY TECHNOLOGII RADIOLOKACYJNYCH



TESTY NANOSATELITY „ŚWIATOWID”



TESTY ODBIORNIKA WOJSKOWEGO  
DZIAŁAJĄCEGO PRZY DUŻYCH  
PRĘDKOŚCIACH, WYSOKOŚCIACH  
I PRZYŚPIESZENIACH



TESTY ŁĄCZNOŚCI BEZPRZEWODOWEJ  
I SOFTWARE'U



TESTY ŁĄCZNOŚCI I DEDYKOWANYCH  
ODBIORNIKÓW GNSS, SOFTWARE

I INNE...



# POTENCJALNA WSPÓŁPRACA PRZEMYSŁOWA



Warsaw University  
of Technology



MASKPOL S.A.



Instruments S.A.



Innovative solutions



RYNEK  
GLOBALNY





instytut **lotnictwa**

warszawa, rok założenia 1926

POTENCJAŁ KOMERCJALIZACYJNY INSTYTUTU LOTNICTWA

# POTENCJALNI ODBIORCY PRODUKTÓW



PLANOWANY ROZWÓJ TYSIĘCY SATELITÓW NA ŚWIECIE

NOWE PRAWO BĘDZIE WYMAGAŁO DEORBITACJI (A ZATEM NAPĘDÓW!)



# Perspektywy rozwoju technologii **HAPS: High Altitude Pseudo-Satellites**



Warszawa kwiecień 2019r.



# Perspektywy rozwoju technologii : Międzynarodowa Stacja Kosmiczna



Warszawa kwiecień 2019r.



# Perspektywy rozwoju technologii : Konstelacja satelitów



Warszawa kwiecień 2019r.

**Dziękuję za uwagę...**

Kontakty:

dr inż. Paweł Stężycki: [pawel.stezycki@ilot.edu.pl](mailto:pawel.stezycki@ilot.edu.pl)

dr inż. Leszek Lorocho: [leszek.loroch@ilot.edu.pl](mailto:leszek.loroch@ilot.edu.pl)

Warszawa kwiecień 2019r.