

STUDENCKA KONFERENCJA KOSMICZNA

GDAŃSK 27-28.11.2020

# KONSTRUKCJA ZAUTOMATYZOWANEGO UKŁADU PRZEZNACZONEGO DO POBIERANIA I ANALIZY PRÓBEK GRUNTU STANOWIĄCA MODUŁ ROBOTA EKSPLOACYJNEGO

Krzysztof Sterna, Igor Puchała

Opiekunowie: dr hab. inż. P. PRZYSTAŁKA, prof. PŚ; dr inż. W. PANFIL  
Katedra Podstaw Konstrukcji Maszyn, Politechnika Śląska,  
ul. Konarskiego 18a, 44-100 Gliwice.



MARS ROVER  
BY SILESIA PHOENIX



# PLAN PREZENTACJI



STUDENCKA KONFERENCJA KOSMICZNA

GDĄŃSK 27-28.11.2020

01 Wstęp  
03-04

02 Zdefiniowanie założeń projektowych  
05-07

03 Przegląd rozwiązań konstrukcyjnych  
08-10

04 Wybór finalnej koncepcji układu  
11-13

05 Budowa prototypu  
14-16

06 Badania weryfikacyjne  
17

07 Wnioski oraz podsumowanie prac  
18-19

W TLE:

WIZUALIZACJA PROJEKTU ŁAZIKA PHOENIX III.  
AUTOREM GRAFIKI JEST:  
A. SZCZYRBA, ASP KATOWICE



## MARS ROVER

BY SILESIAŃSKI PHOENIX



Politechnika  
Śląska

kpk  
oisl.pl





# WSTĘP

## ❖ GENEZA PROJEKTU:

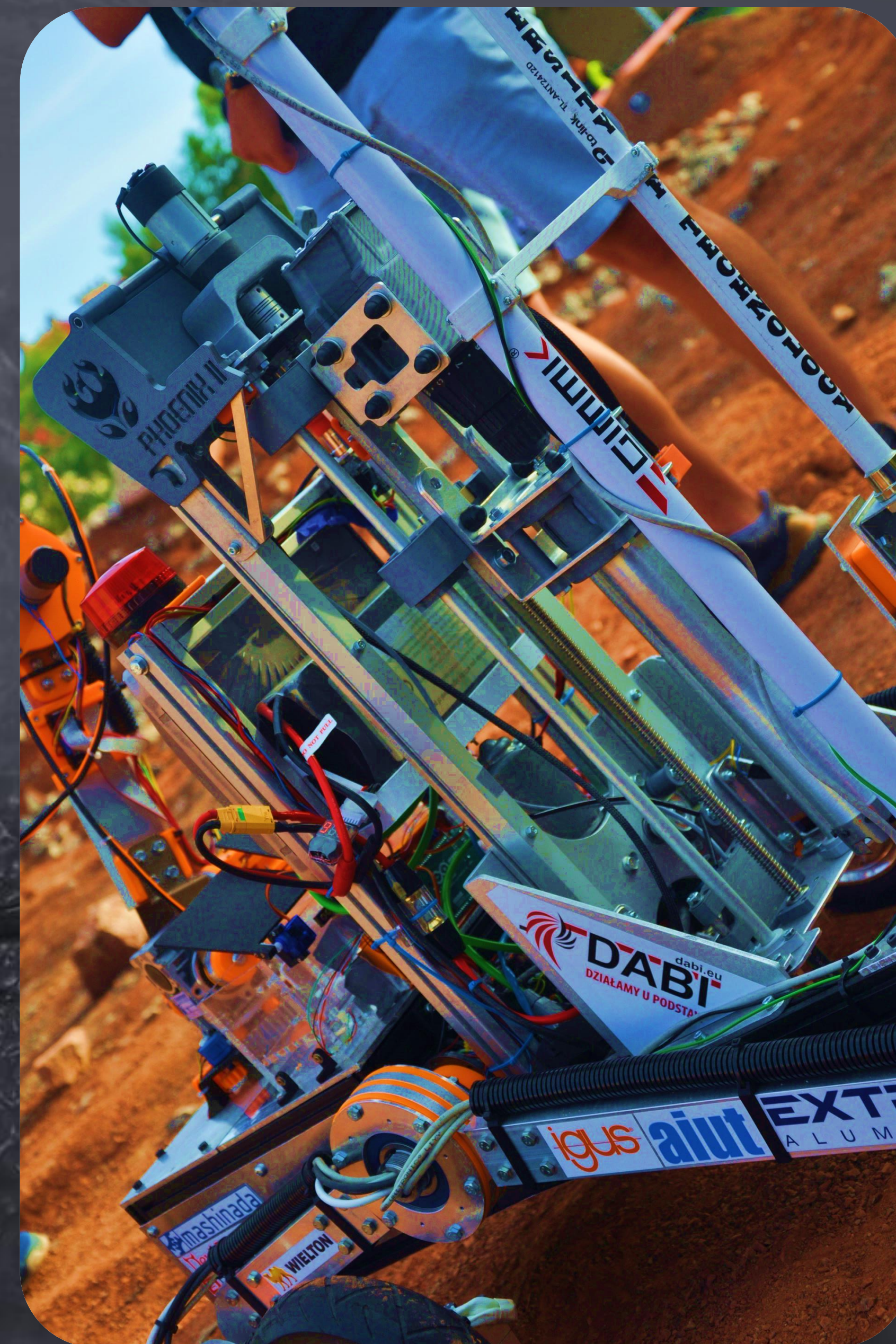
Konieczność opracowania nowego układu pobierania i analizy próbek gruntu po doświadczeniach zdobytych na zawodach ERC 2018.

## ❖ CEL PROJEKTU:

Opracowanie i wykonanie w pełni funkcjonalnego urządzenia spełniającego założone wytyczne oraz jego weryfikacja pod kątem skuteczności i niezawodności podczas zawodów robotycznych ERC.

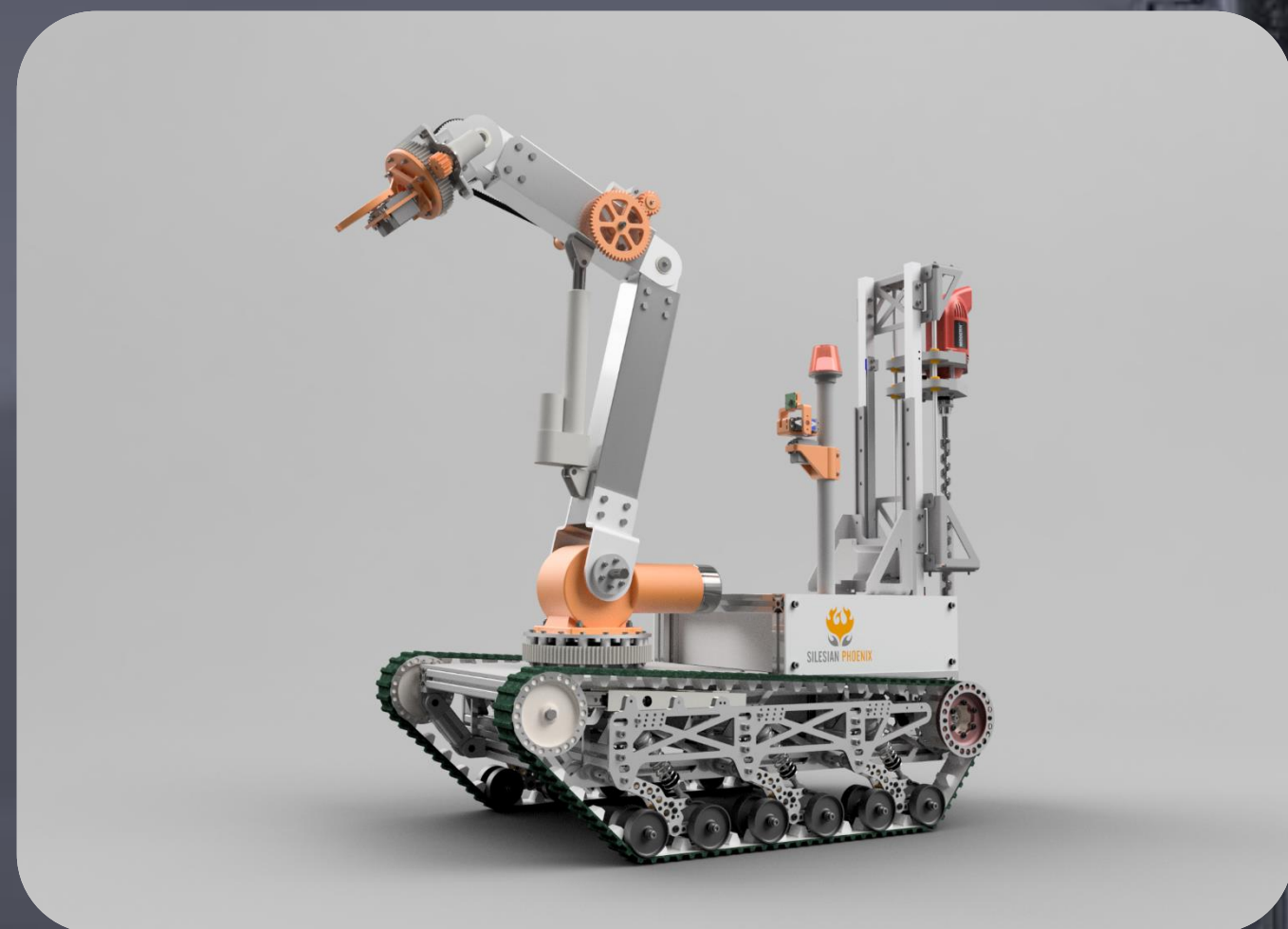
Zdjęcie 1. Układ poboru i analizy próbek gruntu zamontowany na podwoziu łazika Phoenix II.

Autor: Przemysław Olszówka





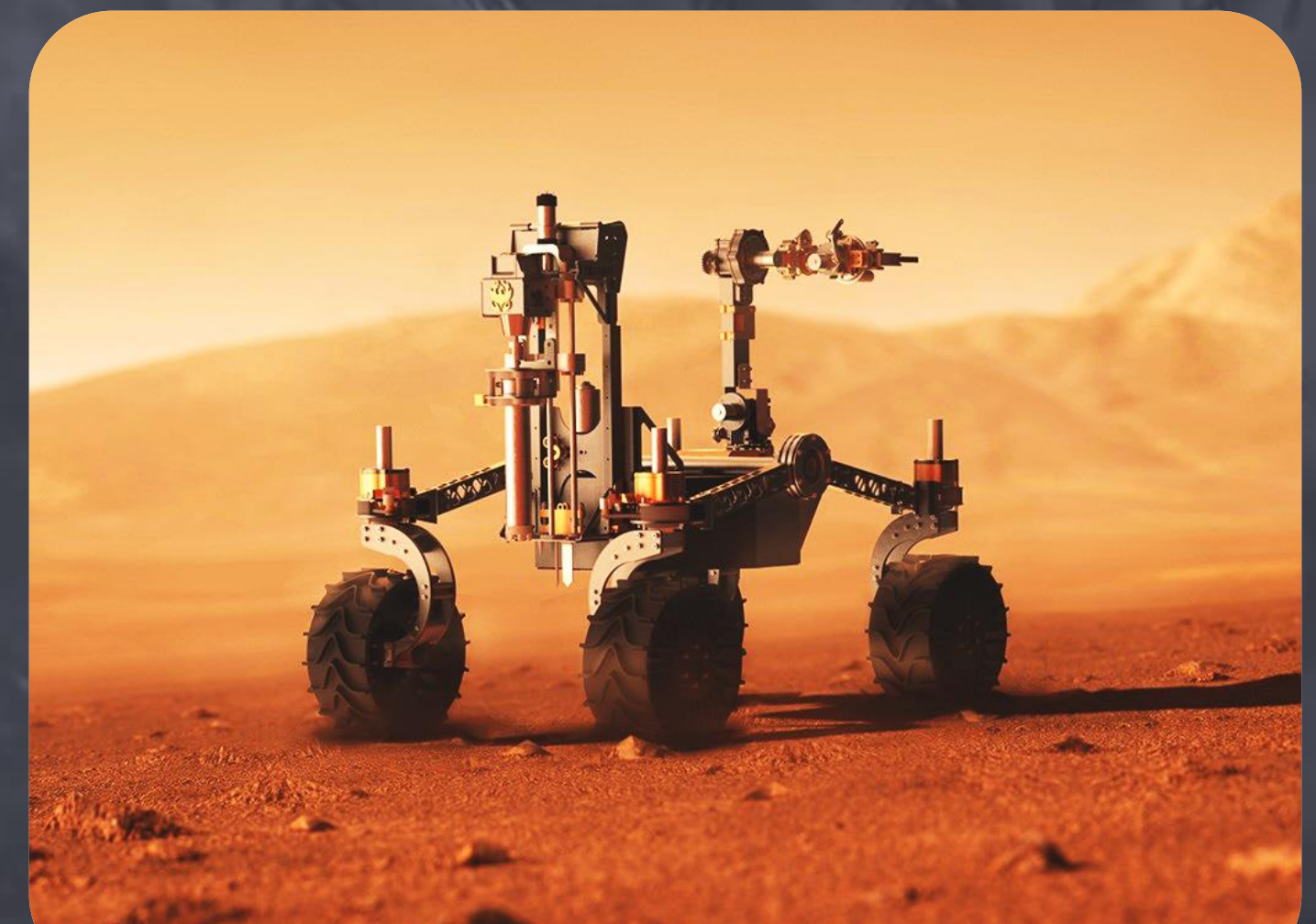
# Projekt SILESIA PHOENIX



2017/2018



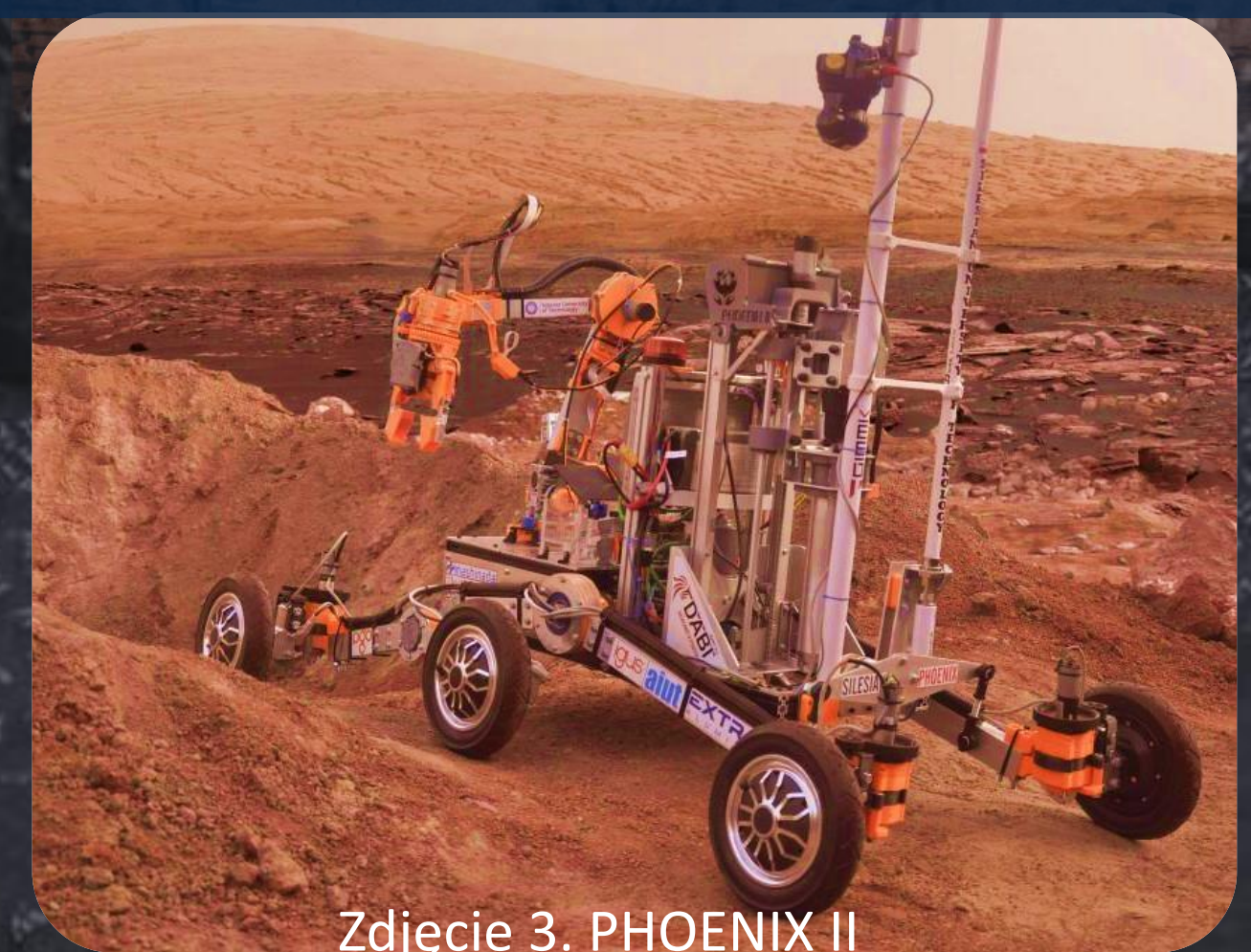
2019



2020/2021



Zdjęcie 2. PHOENIX I  
Autor: Przemysław Olszówka



Zdjęcie 3. PHOENIX II  
Autor: Przemysław Olszówka, Tadeusz Caban



Zdjęcie 4. PHOENIX III  
Autor: A. Szczyrba



# ZDEFINIOWANIE ZAŁOŻEN PROJEKTOWYCH

Założenia projektowe

Główne założenia konstrukcyjne  
(koncept, elementy konstrukcyjne)

Założenia dotyczące podzespołów  
(sterowanie, analiza własności gleby)



MARS ROVER

BY SILESIA PHOENIX








Politechnika  
Śląska


kpkm  
oisl.pl





## GŁÓWNE ZAŁOŻENIA KONSTRUKCYJNE

-  Głębokość odwiertu ok. 25 cm. Odwiert wykonany za pomocą odpowiednio dobranego wiertła lub otwornicy.
-  Sposób pobrania próbki pozwalający na zachowanie jej warstwowości.
-  Zastosowanie wielokomorowego magazynku służącego do odseparowania pobranych próbek.
-  Zastosowanie stopy podstawy systemu na którą przenoszone będą siły podczas operacji odwiertu, odciążając tym samym konstrukcję łazika.
-  Zastosowanie modułu sterowania opartego na jednej platformie programistycznej, pozwalającej na sterowanie systemem poboru próbek i systemem ich analizy.

  
MARS ROVER  
BY @SILESIA PHOENIX



## ZAŁOŻENIA DOTYCZĄCE PODZESPOŁÓW



Zastosowanie modułu sterowania opartego na jednej platformie programistycznej, pozwalającej na sterowanie systemem poboru próbek i systemem ich analizy.



System analizy gleby powinien dostarczać informację o co najmniej dwóch jej parametrach (np. wilgotność, odczyn).



MARS ROVER

BY SILESIA PHOENIX



Politechnika  
Śląska

kpk  
oisl.pl

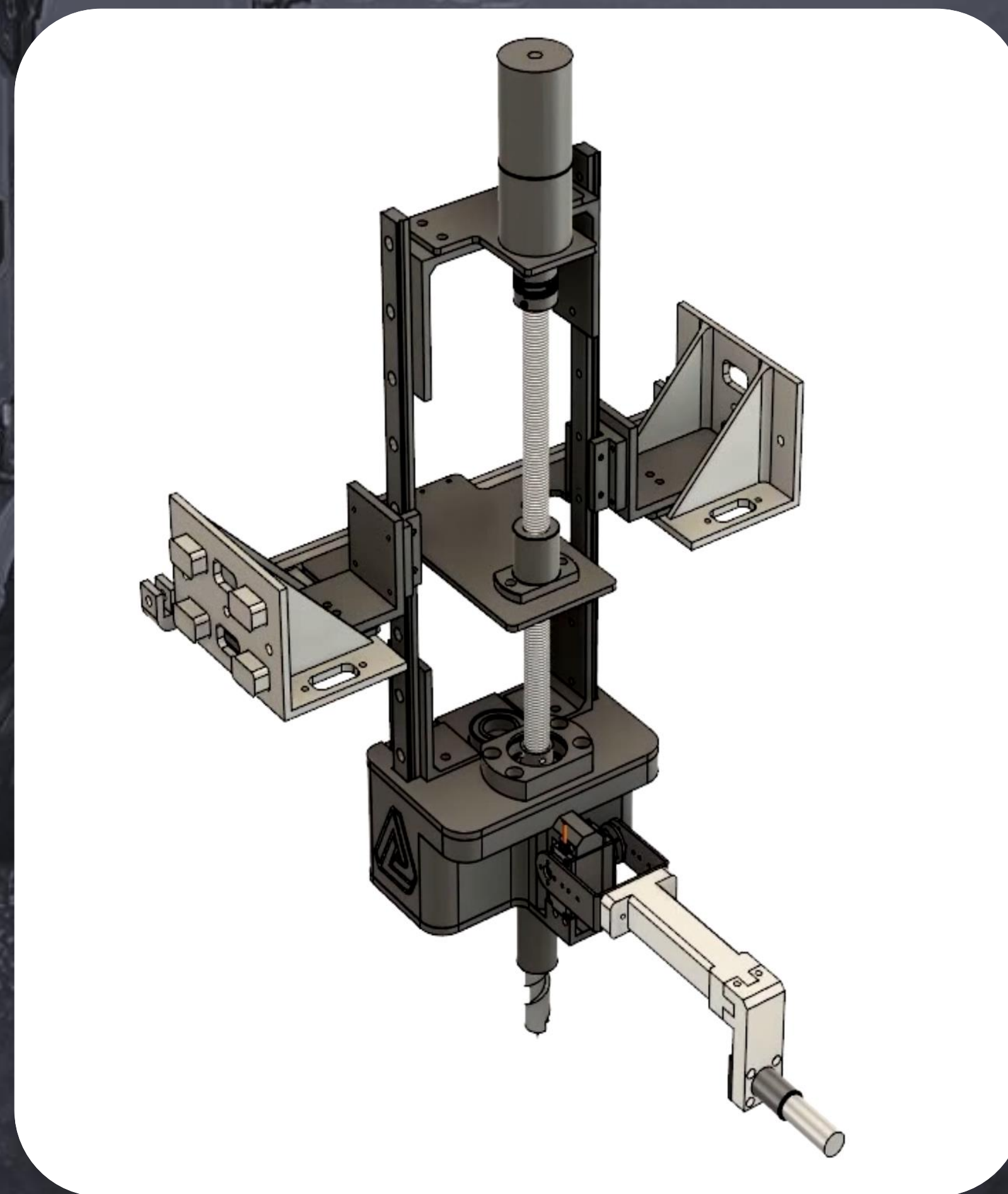




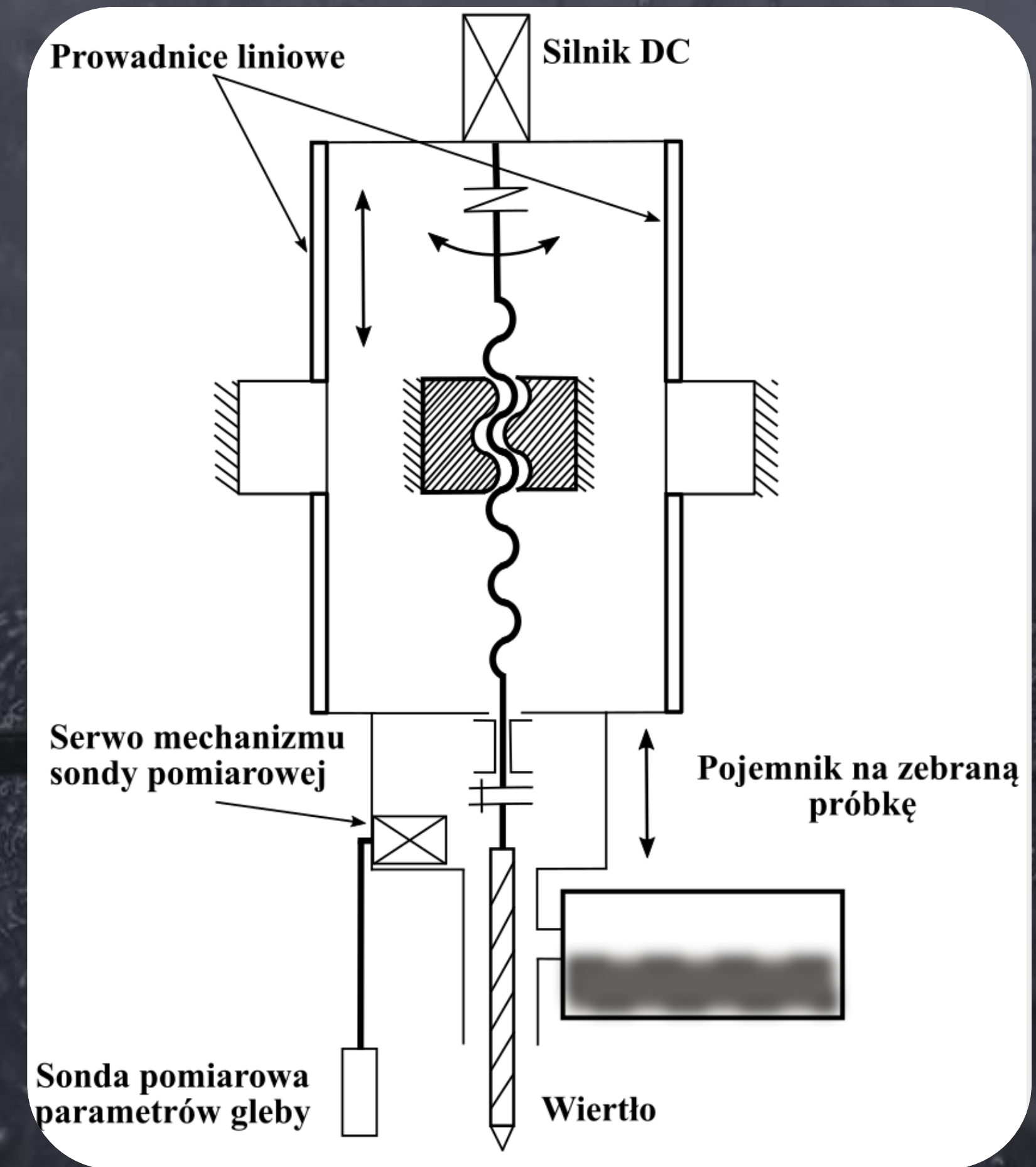
# PRZEGLĄD ROZWIĄZAŃ KONSTRUKCYJNYCH

❖ Zespół: Anveshak IIT Madras

Rozwiązanie oparte na mechanizmie pociągowym, z wykorzystaniem śruby trapezowej oraz wiertła.



Zdjęcie 5. Wizualizacja modelu CAD  
Źródło: kadr z filmu promocyjnego zespołu



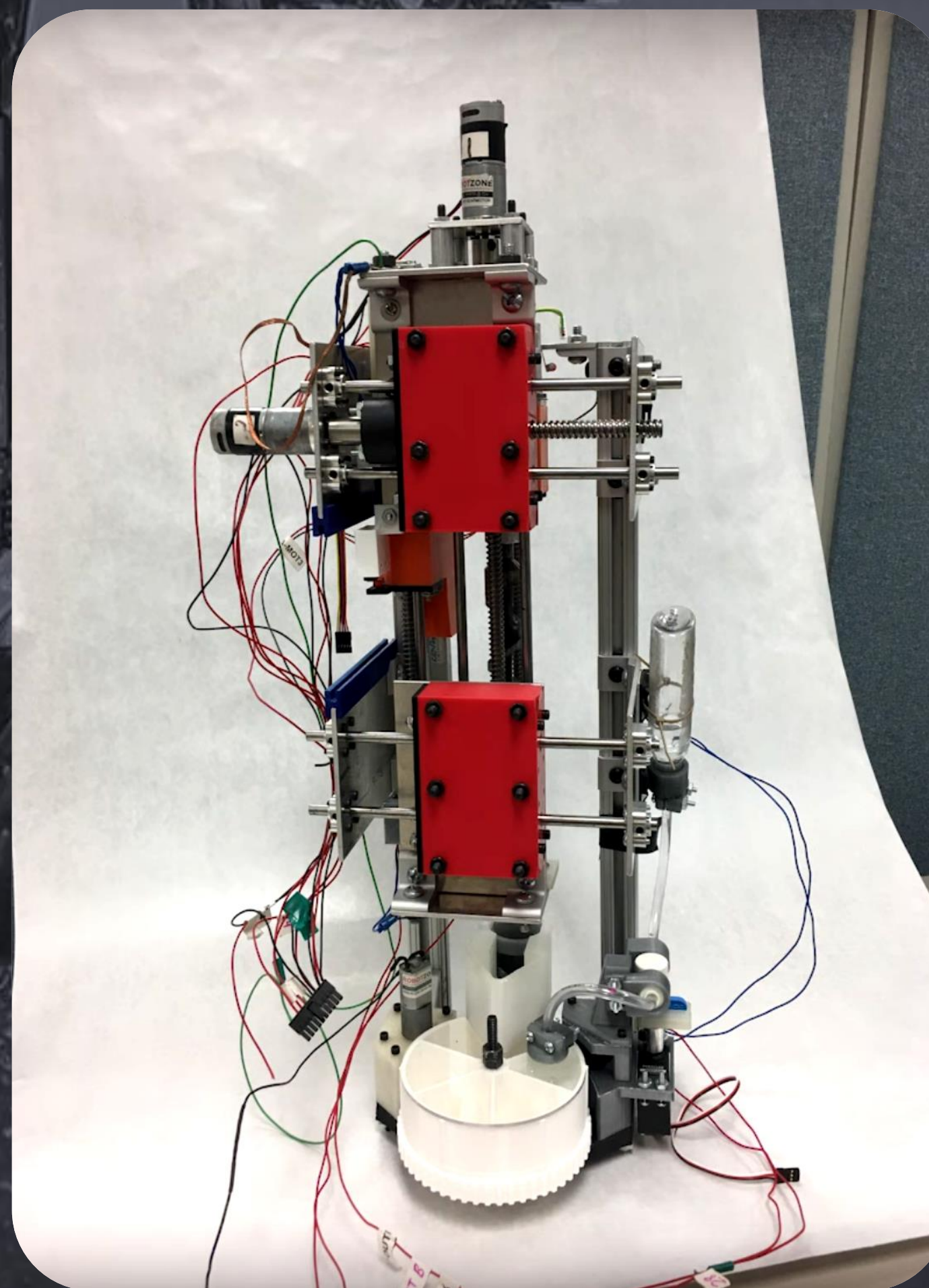
Zdjęcie 6. Schemat kinematyczny układu



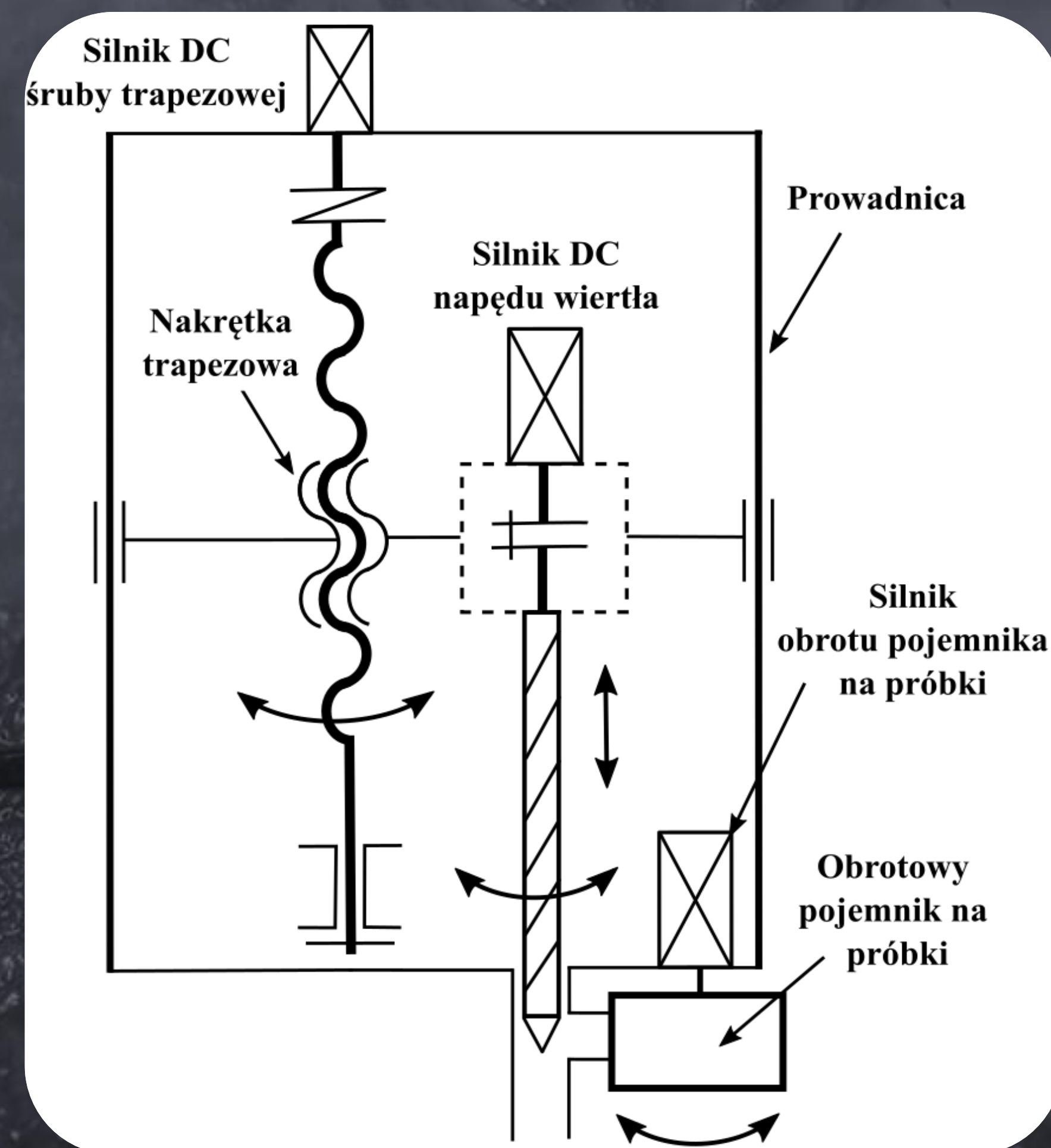
# PRZEGLĄD ROZWIĄZAŃ KONSTRUKCYJNYCH

❖ Zespół: UTA Rover Team

Rozwiązanie oparte na mechanizmie pociągowym z wykorzystaniem śruby trapezowej oraz wiertła. W tej konstrukcji zastosowano niezależny napęd dla wiertła oraz dodatkowe serwo do napędu cylindrycznego pojemnika na próbki, który zaopatrzone w przegrody.



Zdjęcie 7. Układ testowy  
Źródło: kadr z filmu promocyjnego zespołu



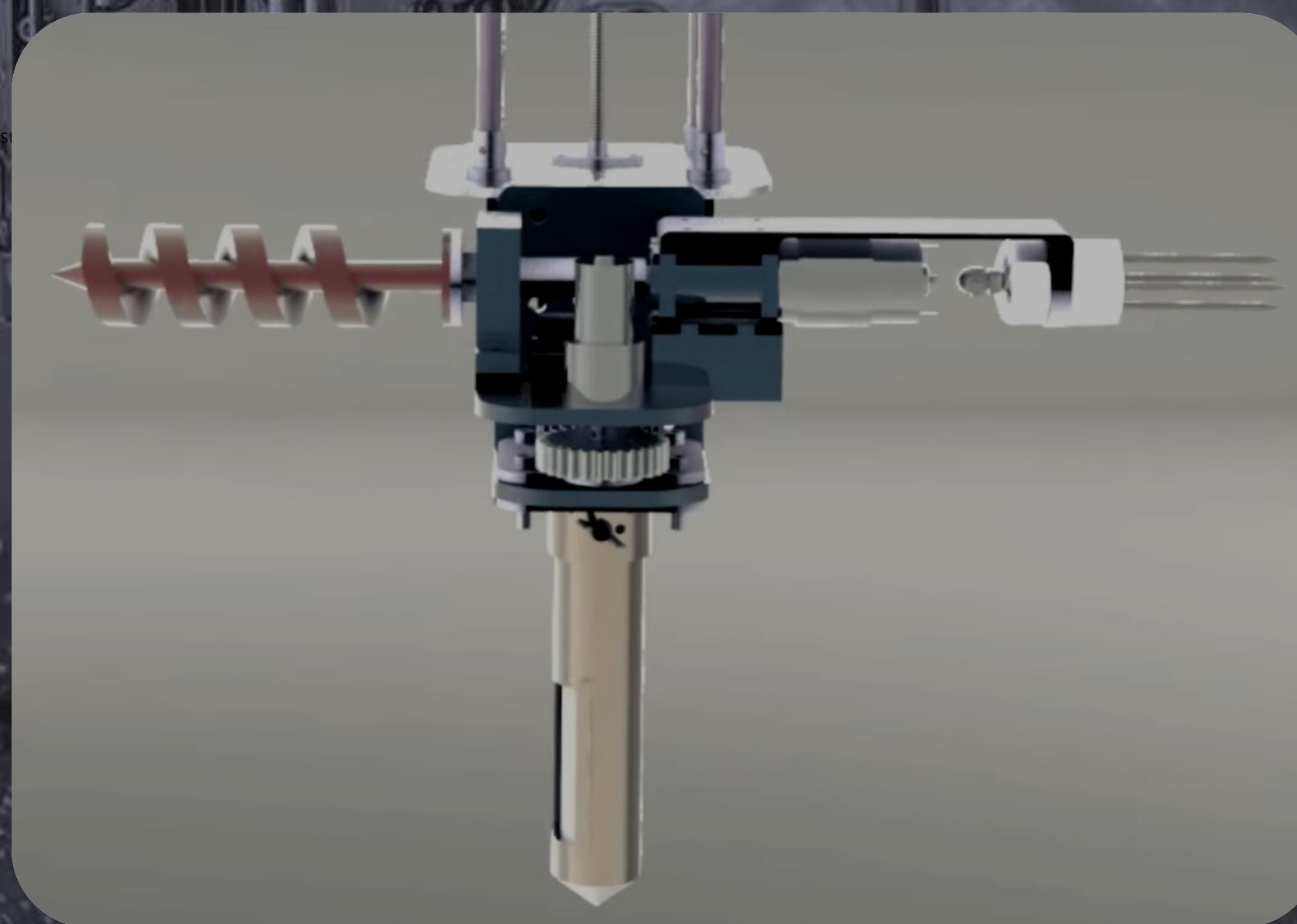
Zdjęcie 8. Schemat kinematyczny układu



# PRZEGLĄD ROZWIĄZAŃ KONSTRUKCYJNYCH

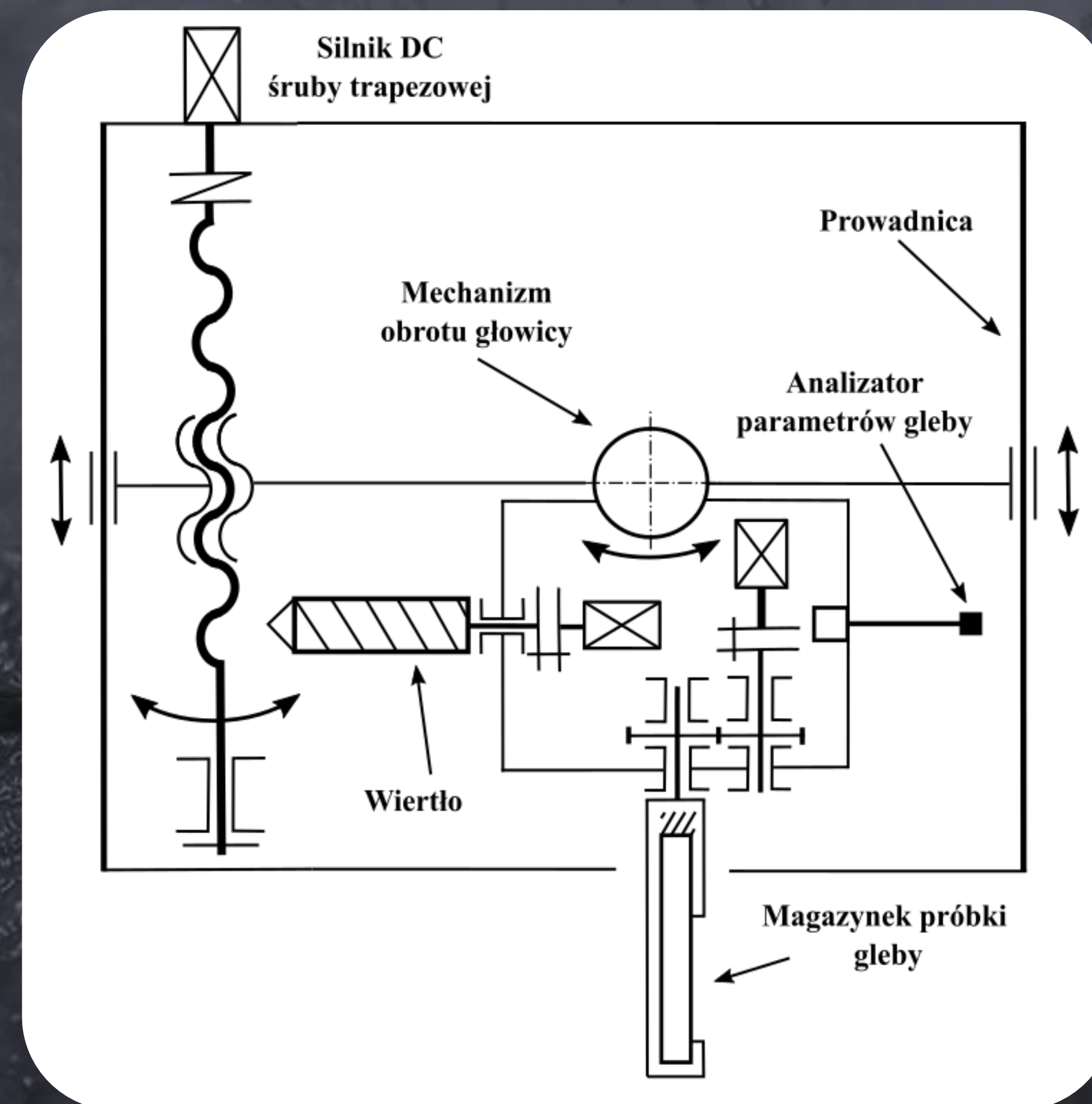
❖ Zespół: Mars Rover Manipal

Konstrukcja bazująca na wielofunkcyjnej, obrotowej głowicy. Jest ona wyposażona w mechanizm z wiertłem przeznaczony do głębokich odwiertów, magazynek do poboru gleby (działający na zasadzie laski glebowej Egnera) oraz analizator parametrów gleby.



Zdjęcie 9. Układ testowy

Źródło: kadr z filmu promocyjnego zespołu



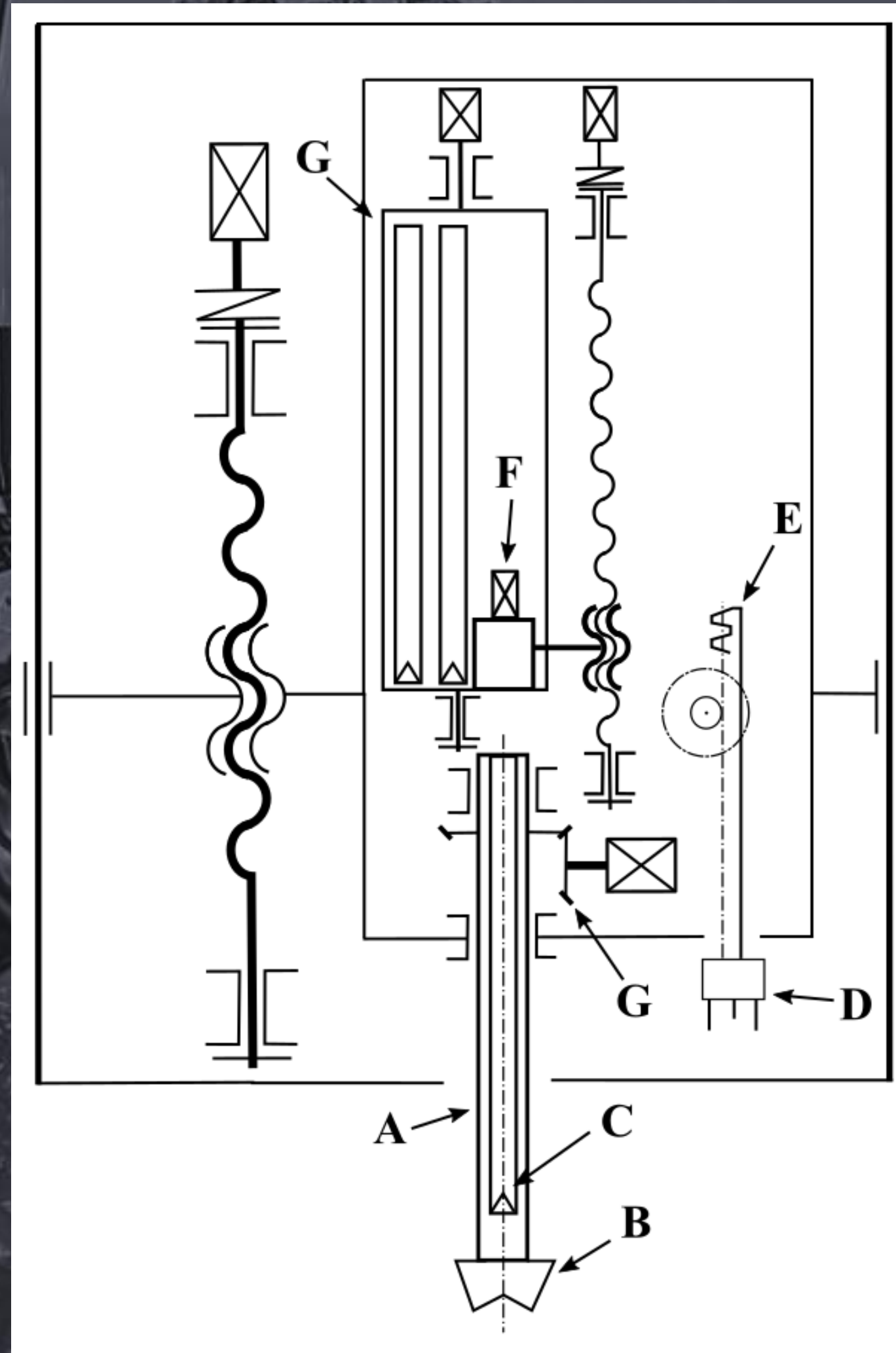
Zdjęcie 10. Schemat kinematyczny układu



## WYBÓR FINALNEJ KONCEPCJI UKŁADU



Zdjęcie 11. Wizualizacja modelu CAD



Zdjęcie 12. Schemat kinematyczny układu

## PIERWOTNA KONCEPCJA PRZYJĘTEGO ROZWIĄZANIA

Elementy składowe pierwotnie przyjętej koncepcji systemu:

- A. otwornica,
- B. głowica koronowa otwornicy,
- C. tuleja na próbkę gleby,
- D. moduł systemu analizy gleby,
- E. ramię z zębatką,
- F. silnik wymiennika tulei,
- G. przekładnia stożkowa otwornicy,
- H. Magazyn pobranych próbek.

MARS ROVER  
BY SILESIA PHOENIX



Politechnika  
Śląska

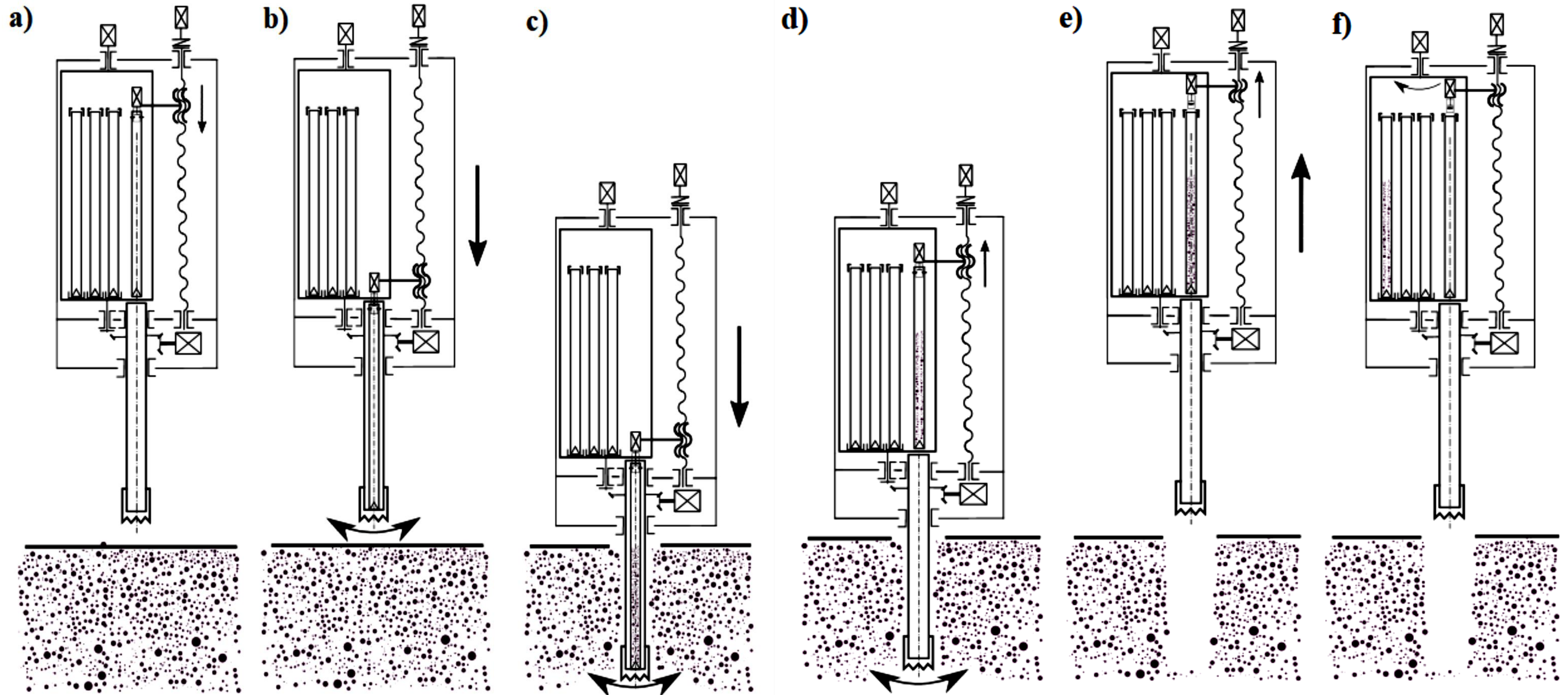
kpkm  
oisl.pl





# PIERWOTNA KONCEPCJA PRZYJĘTEGO ROZWIĄZANIA

12



Zdjęcie 13. Ideowy schemat sekwencji pobierania próbek gruntu








## KONCEPCJA OSTATECZNA



Zdjęcie 14. Wizualizacja modelu CAD

Już w trakcie prac nad konstrukcją systemu zdecydowano się na zmianę głównych założeń projektowych tak by układ był zdolny do wykonania jednego odwiertu, a demontaż pobranej próbki dokonywany był ręcznie przez operatora. Zmiany te obejmowały następujące czynności:

-  Usunięcie magazynu rewolwerowego tworzącego bufor na próbki wraz ze wszystkimi elementami wchodzącymi w jego skład;
-  Rezygnacja z mechanizmu podnoszenia i opuszczania tulejek do otwornicy.
-  Osadzenie elastycznej membrany na dolnym końcu rury cylindrycznej otwornicy tak, aby to ona stanowiła jednocześnie miejsce gromadzenia urobku.
-  Osiowy montaż silnika napędowego otwornicy z pominięciem przekładni;
-  Zastosowanie rozwiązania pozwalającego na szybki demontaż otwornicy z pobranym urobkiem z wykorzystaniem sworznia.

MARS ROVER

BY SILESIA PHOENIX



Politechnika  
Śląska

kpkm  
oisl.pl



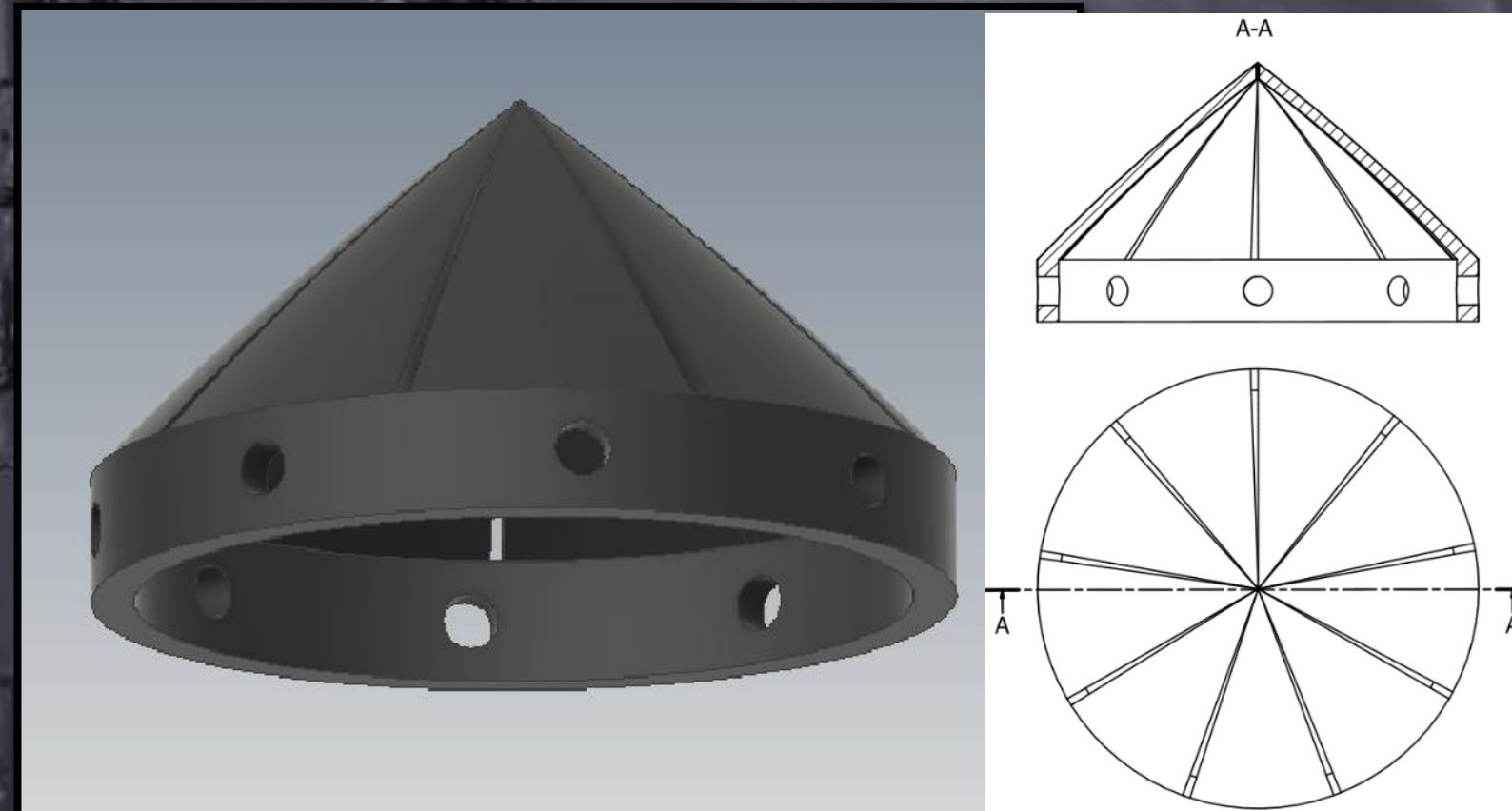


# BUDOWA PROTOTYPU

Przyjęta koncepcja bazuje na 3 zasadniczych elementach, stanowiących jej trzon. Są to:

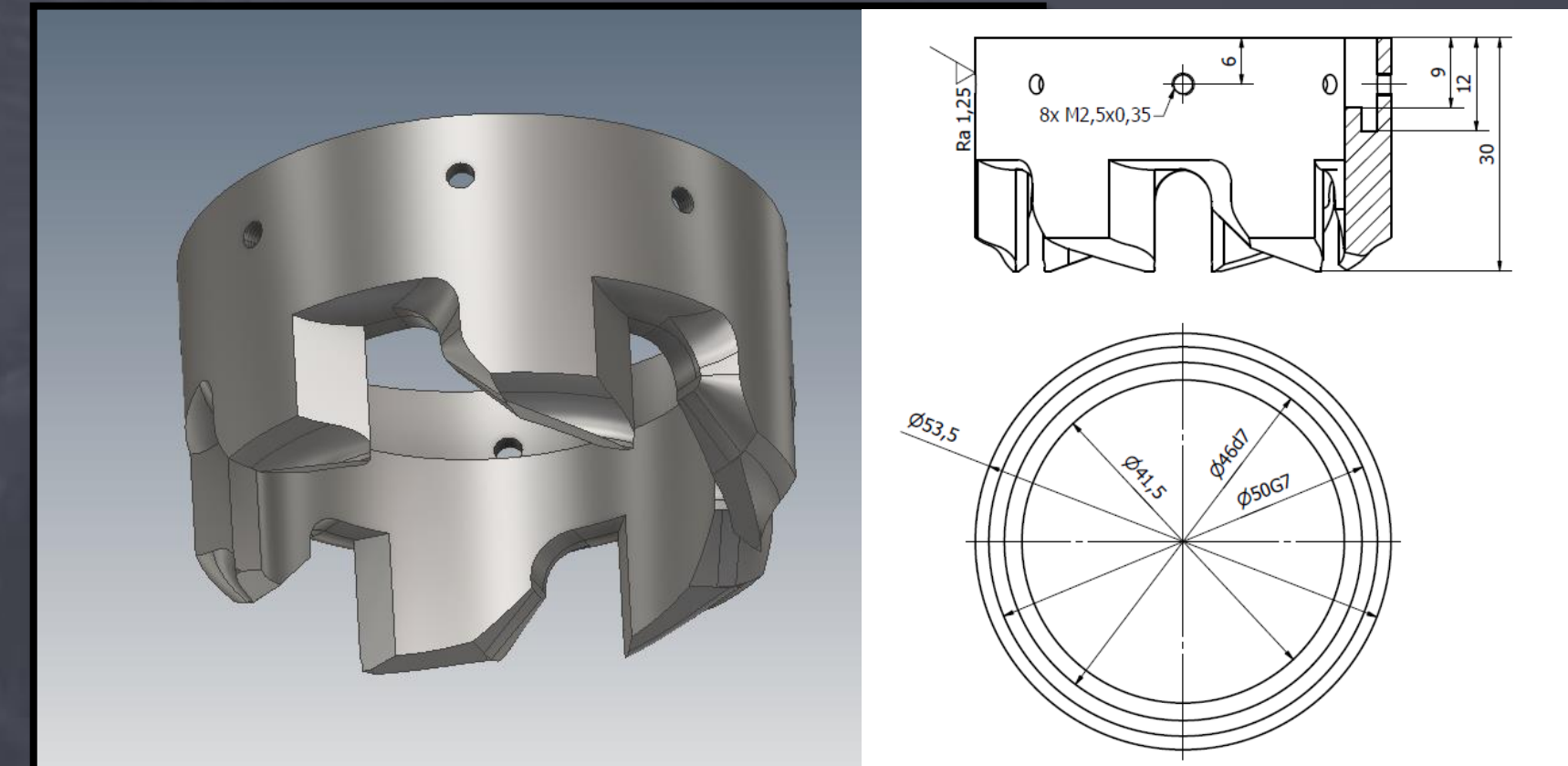
- Głowica koronowa.
- Otwornica wraz elementami mocującymi.
- Elastyczna membrana

### Elastyczna membrana



Zdjęcie 15. Wizualizacja modelu CAD membrany

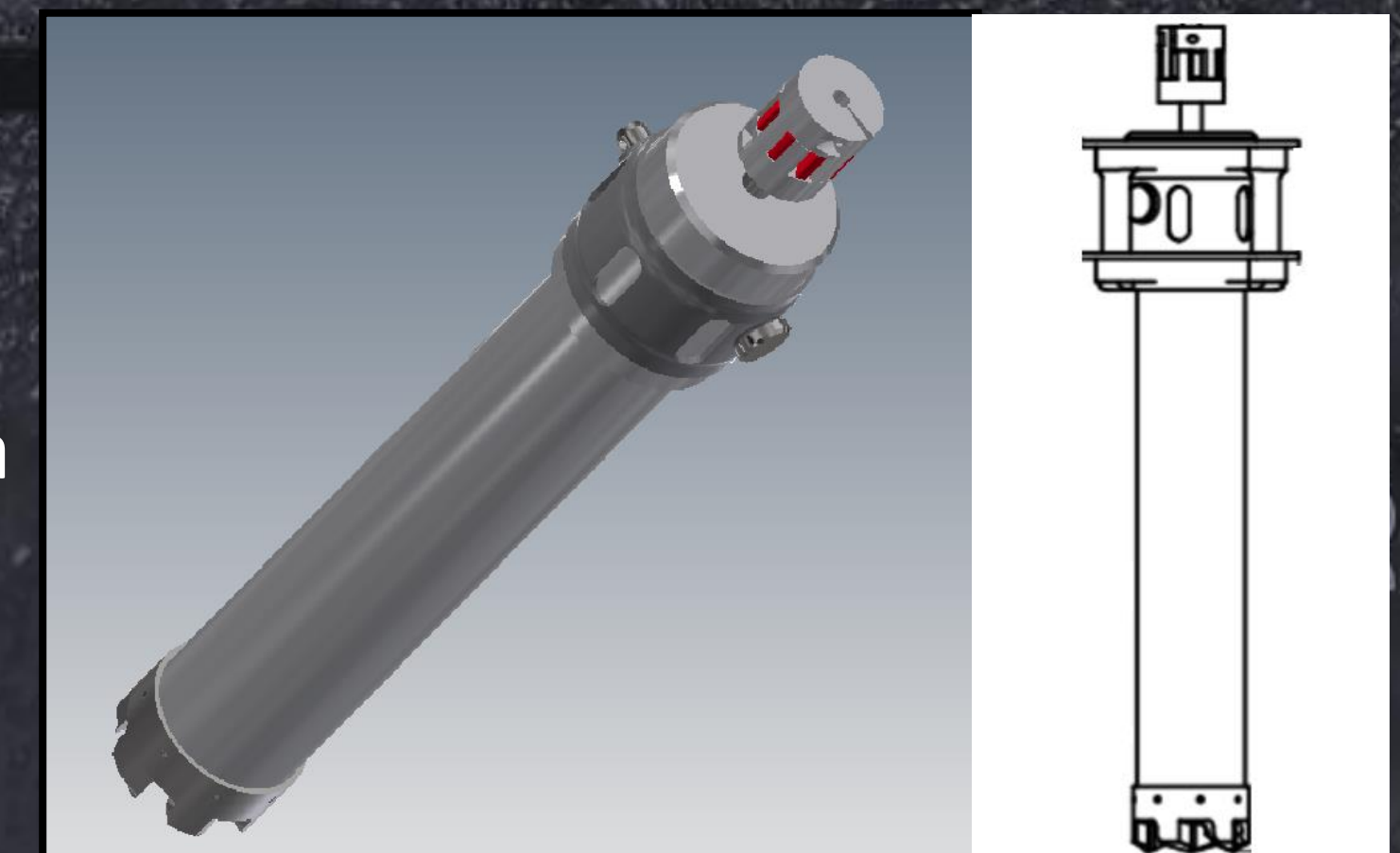
### Głowica koronowa



Zdjęcie 16. Wizualizacja modelu CAD głowicy koronowej

**ZASADNICZE ELEMENTY  
KONSTRUKCJI**

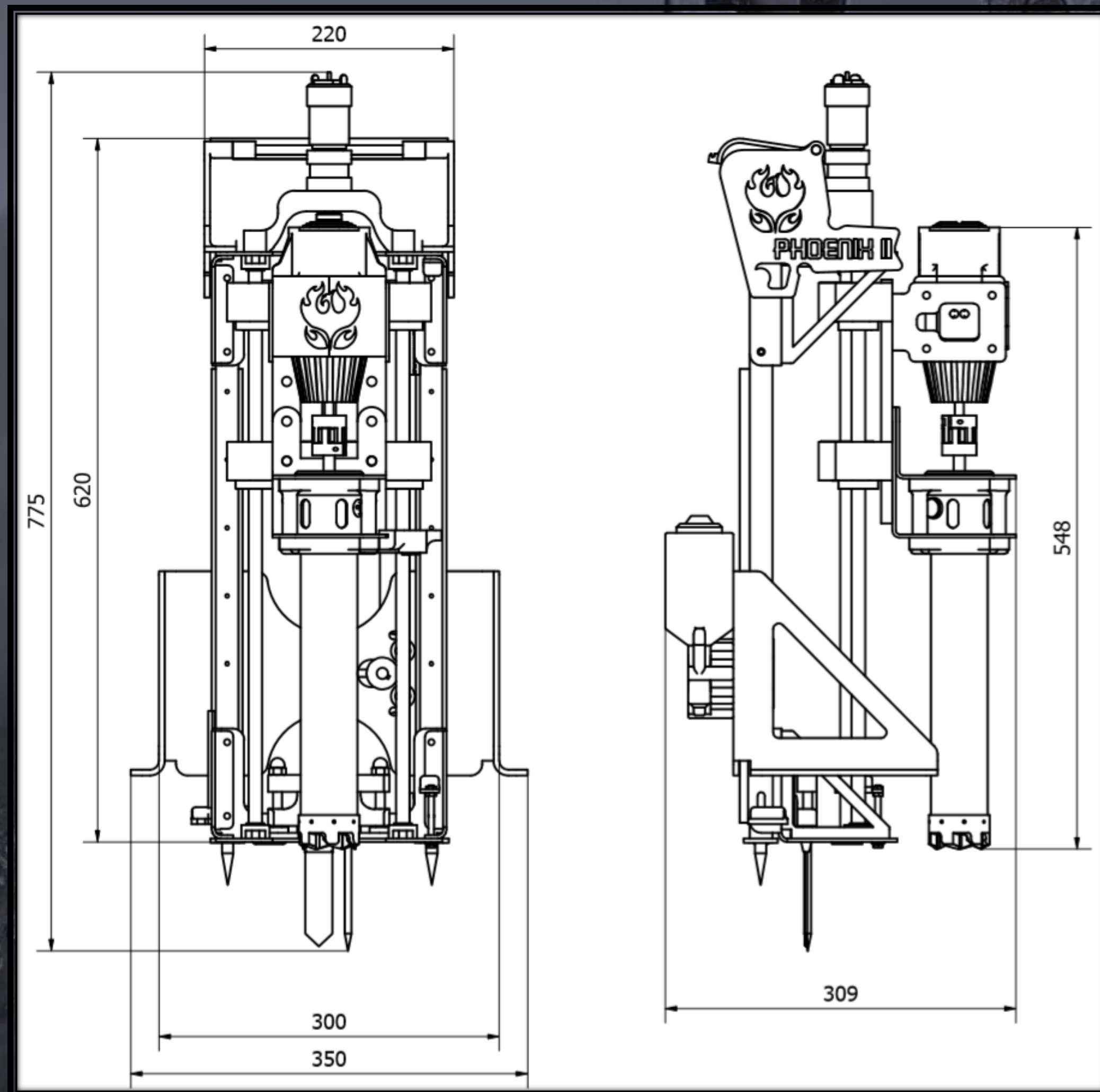
### Otwornica



Zdjęcie 17. Wizualizacja modelu CAD otwornicy



## BUDOWA PROTOTYPU



### PARAMETRY OSTATECZNE

Maksymalny skok otwornicy = 270 mm

Średnica zewnętrzna otwornicy = 50mm

Masa kompletnego układu = 11 kg

Pozycjonowanie: 4 wyłączniki krańcowe,  
ultradźwiękowy czujnik odległości HC-SR04

Samohamowność napędu wieży otwornicy oraz  
mechanizmu wgłębnej otwornicy

System sterowania oparty o platformę ARDUINO  
MEGA

Pomiar temperatury oraz wilgotności gleby

Modułowa konstrukcja pozwalająca na szybki  
demontaż układy z podwozia robota

Zdjęcie 18. Wymiary gabarytowe układu.



Politechnika  
Śląska

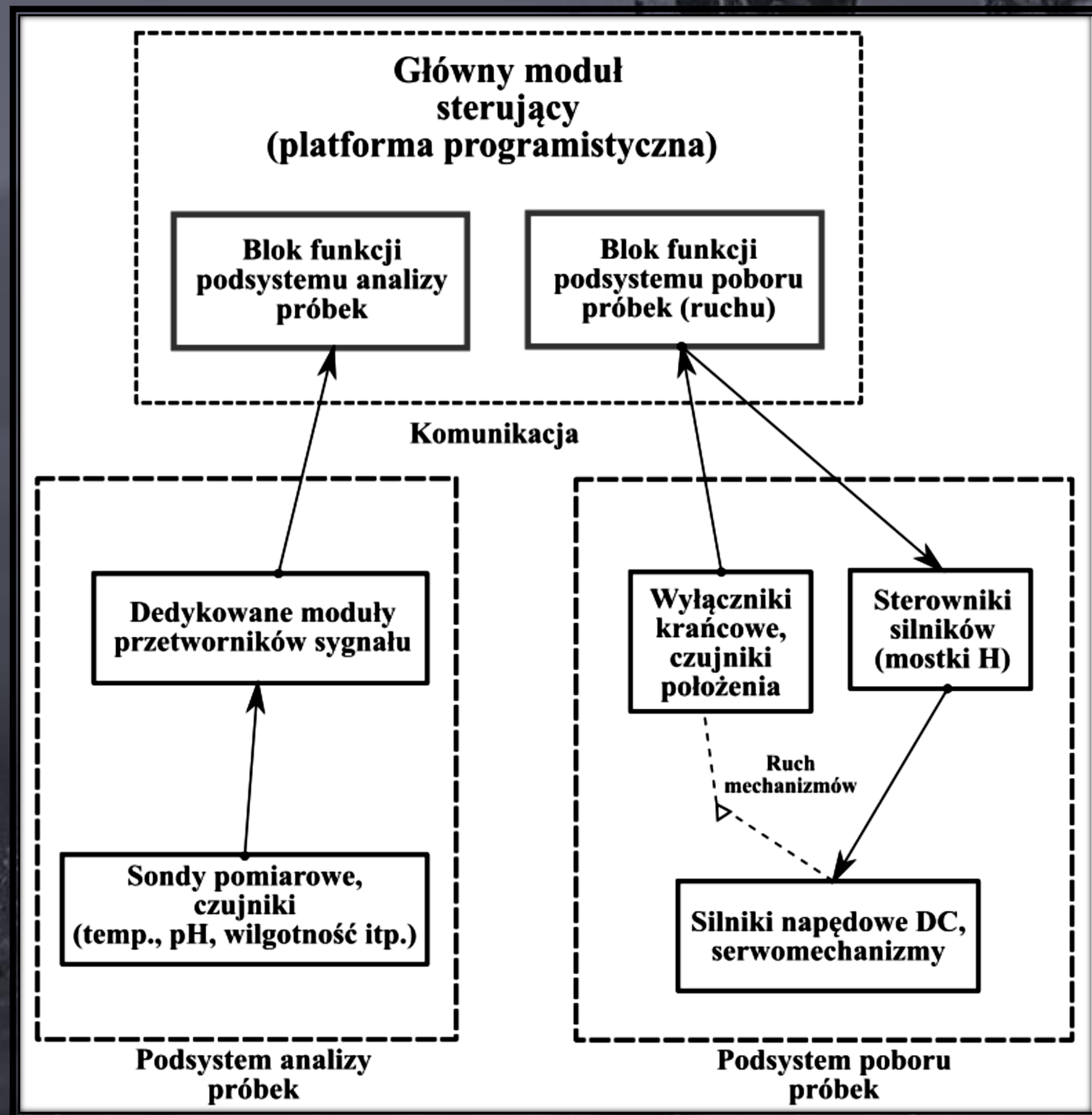
kpk  
oisl.pl



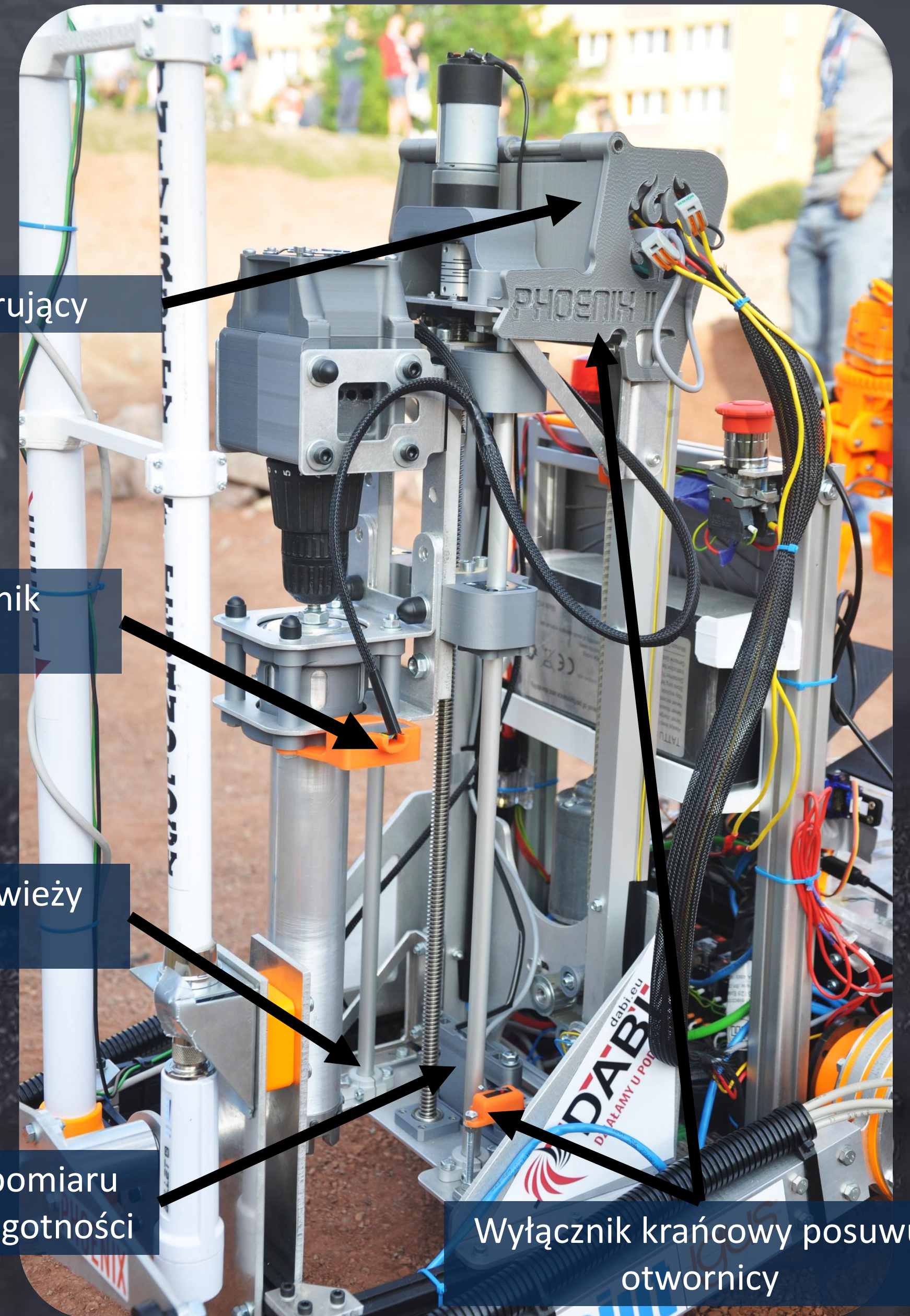


# BUDOWA PROTOTYPU

## UKŁAD STEROWANIA



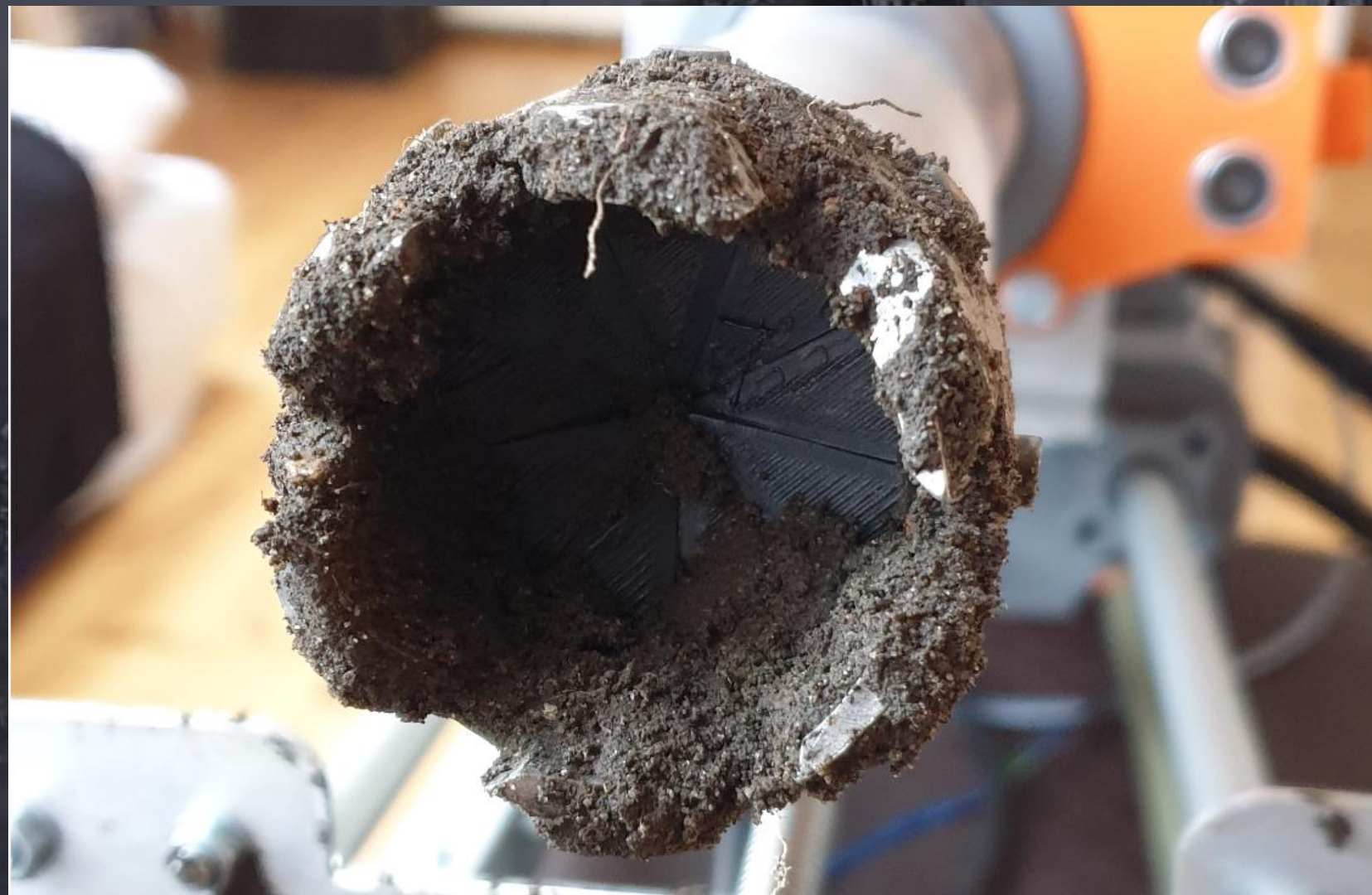
Zdjęcie 19. Ideowy schemat sterowania.



Zdjęcie 20. Układ zamontowany na robocie PHOENIX II.

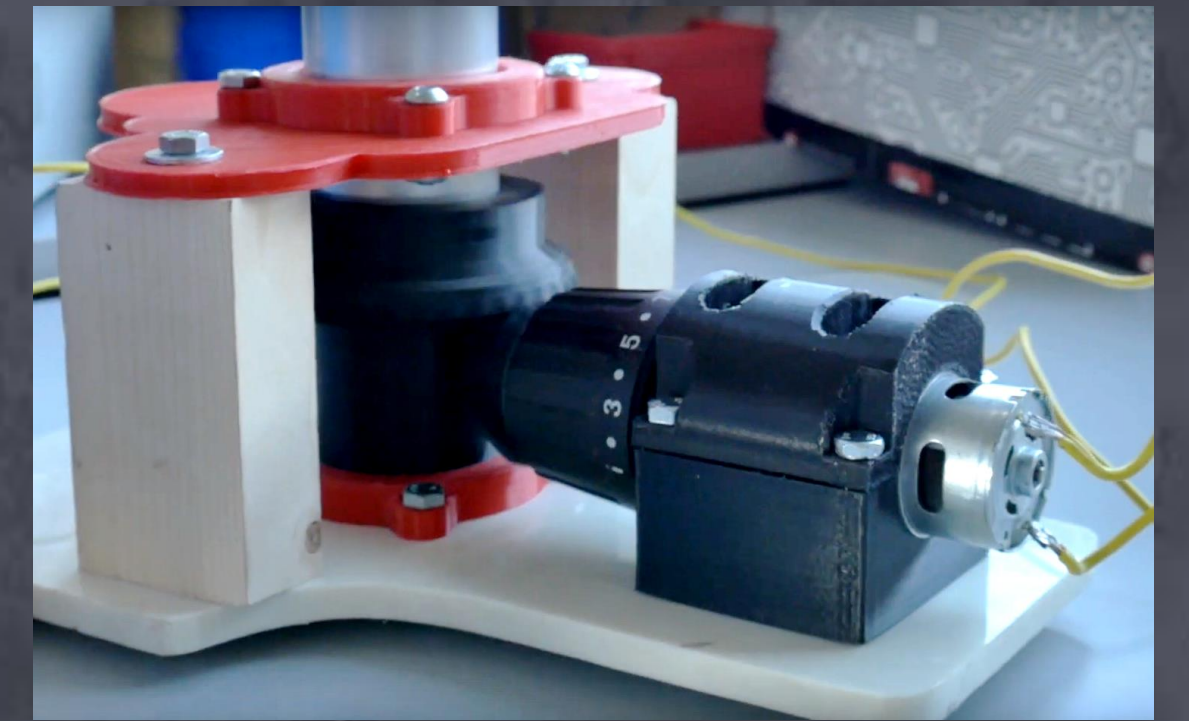


## BADANIA WERYFIKACYJNE



Zdjęcie 21. Testy finalnej konstrukcji układu.

Już w trakcie budowy urządzenia napotkano kilka trudności wynikających z doboru poszczególnych podzespołów oraz napędów. W głównej mierze weryfikacji została poddana geometria głowicy koronowej oraz elastycznej membrany. Prototypy tych elementów były wykonywane technologią druku 3D i weryfikowane doświadczalnie a najlepsze rozwiązania zostały przyjęte jako finalne.



Zdjęcie 22. Testy laboratoryjne pierwotnej koncepcji.



## WNIOSKI



Zdjęcie 23. PHOENIX II podczas konkurencji *Science Task*.

Autor: Przemysław Olszówka

Zawody robotyczne ERC 2019 pozwoliły na pełną weryfikację systemu poboru i analizy próbek gruntu podczas konkurencji *Science Task*. Dokonano pomiaru temperatury gleby oraz wilgotności. Wykonany odwiert miał głębokość ok. 5cm a masa pobranego urobku wyniosła 50g. Podczas sekwencji poboru próbki pojawiły się niespodziewane wady konstrukcji, które nie pozwoliły na dokonanie głębszego odwiertu. Były to:

- Zbyt słabo napięty pasek napędu głównej wieży otwornicy;
- Niewystarczający moment obrotowy silnika napędu otwornicy;
- Za duża średnica bolców stabilizujących dolnej stopy wieży otwornicy.

Zdefiniowanie ww. błędów konstrukcyjnych przyczyniło się do wyeliminowania nieprawidłowości i poprawy skuteczności urządzenia. Obecnie trwają prace nad przystosowaniem układu do nowej konstrukcji podwozia oraz bardziej rozbudowanym systemem pomiaru parametrów gruntu.



## PODSUMOWANIE

Przeprowadzone prace oraz zgromadzone informacje stanowią podstawę do poczynienia dalszych kroków nad modyfikacjami obecnej konstrukcji na dalszych etapach projektu SILESIA PHOENIX, w tym także do zastosowania urządzenia na nowo projektowanej platformie PHOENIX III .



MARS ROVER

BY SILESIA PHOENIX

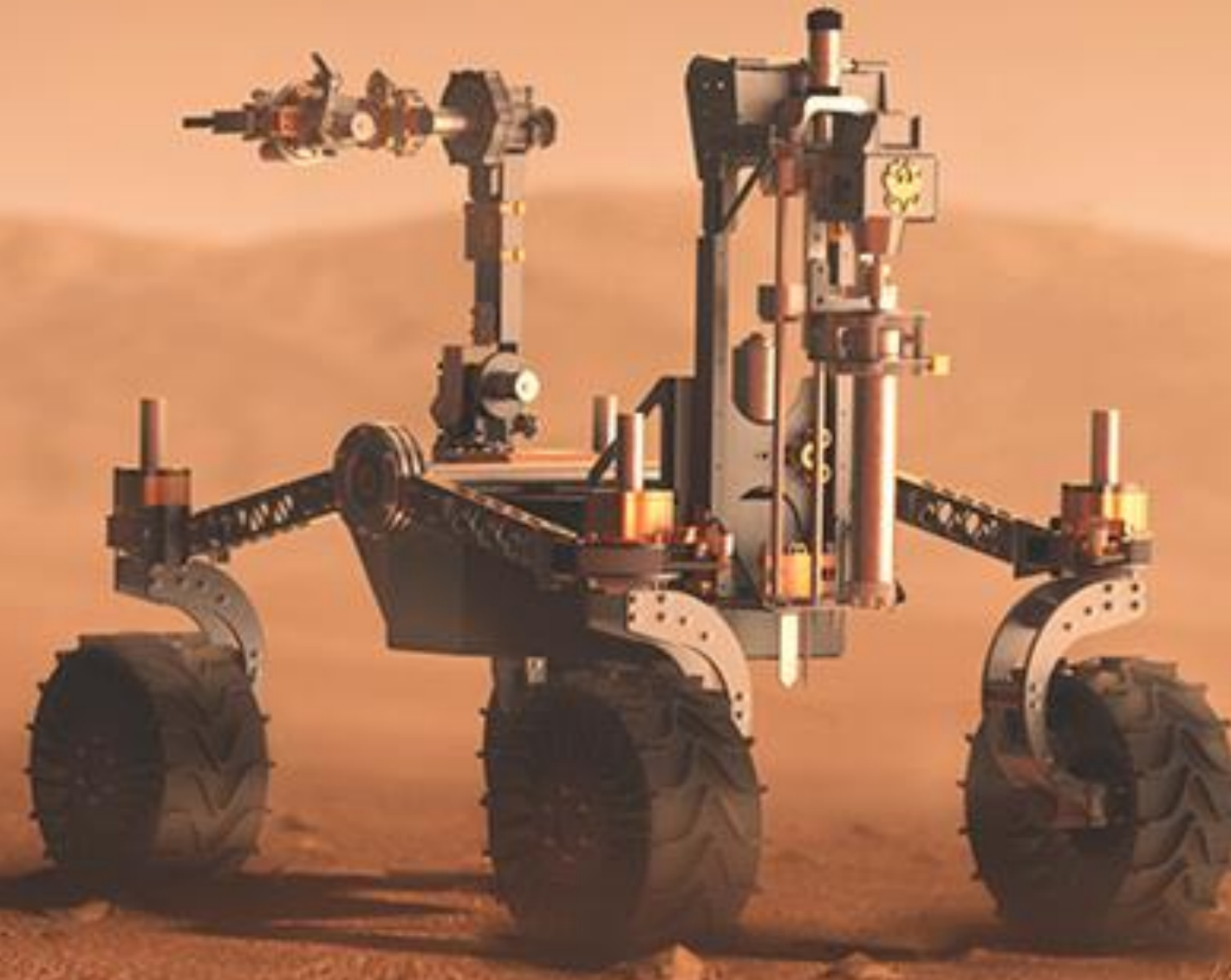


Politechnika  
Śląska





# PHOENIX III is coming



WIZUALIZACJA PROJEKTU ŁAZIKA PHOENIX III.  
AUTOREM GRAFIKI JEST:  
A. SZCZYRBA, ASP KATOWICE



Politechnika  
Śląska





— DZIĘKUJEMY ZA UWAGĘ



**E-mail:**

krzysztof.sterna.pl@gmail.com

lgor.puchala@gmail.com

skn.aimeth@gmail.com

silesian.phoenix@gmail.com



**Więcej o nas, na:**

<https://sknaimeth.polsl.pl>

[facebook.com/SKNAIMETH](https://facebook.com/SKNAIMETH)

[facebook.com/SilesianPhoenix](https://facebook.com/SilesianPhoenix)



**MARS ROVER**

BY SILESIAN PHOENIX



Politechnika  
Śląska

kpk  
olsl.pl





# Sponsorzy i Partnerzy projektu Silesian Phoenix

S I L E S I A N  
P H  E N I X



Politechnika  
Śląska



kpk  
olsl.pl



ogo

mashinada



Devil Design

aiut

botland

EXTRAL  
ALUMINIUM



Śląskie.



Politechnika  
Śląska

kpk  
olsl.pl



SILESIA  
PHOENIX