

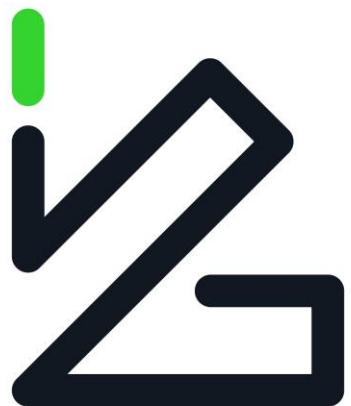
LABORATORIUM ODKRYWCÓW

W laboratorium Ignacego

**Roboty na polu –
jak projektuje się maszyny przyszłości?**

Wizyta młodzieży z Zespołu Szkół Rolniczych CKP
w Kaczkach Średnich

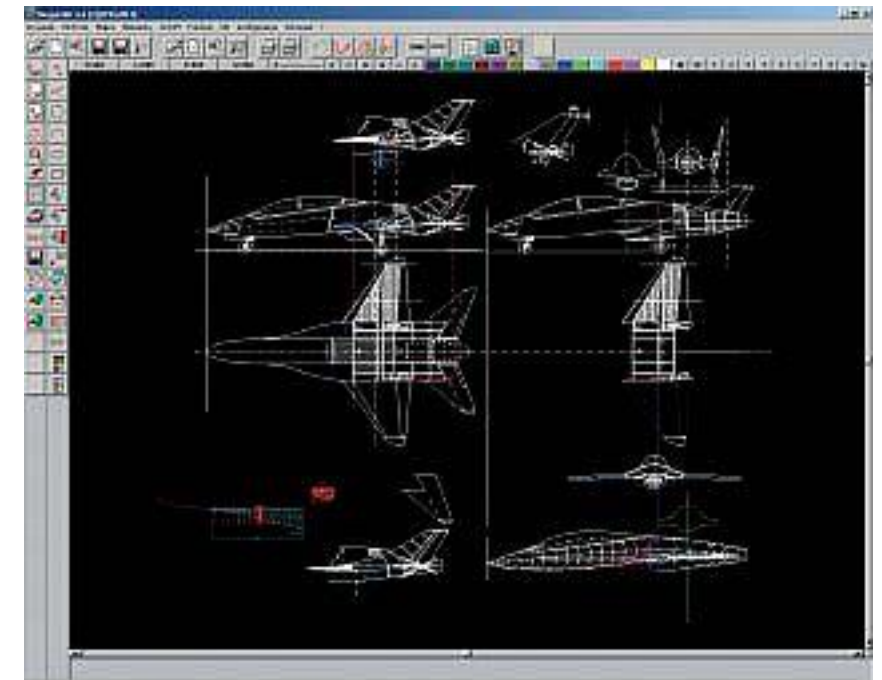
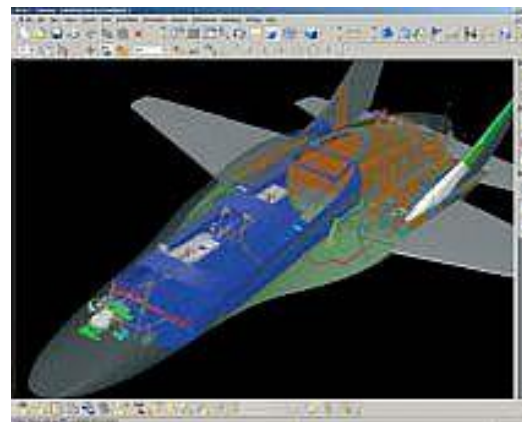
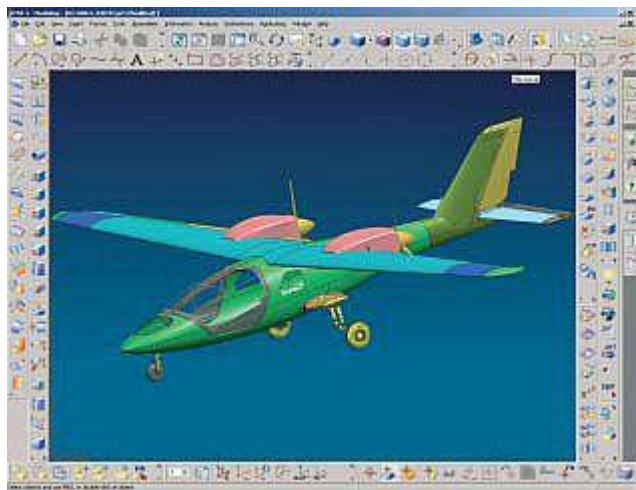
Małgorzata Słodzinka, Sebastian Szymczyk, Marek Szychta, Jacek Wojciechowski



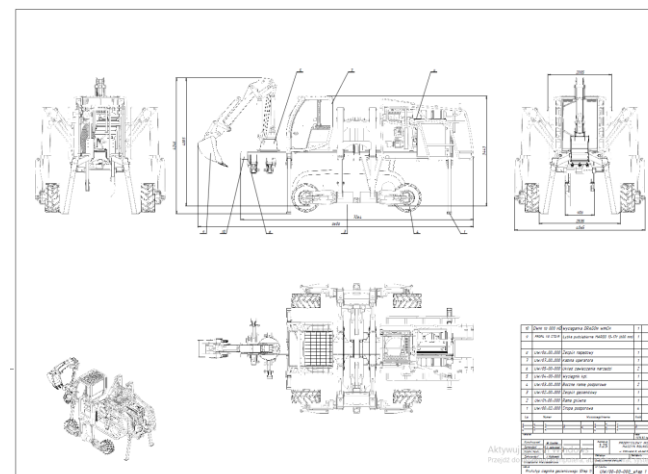
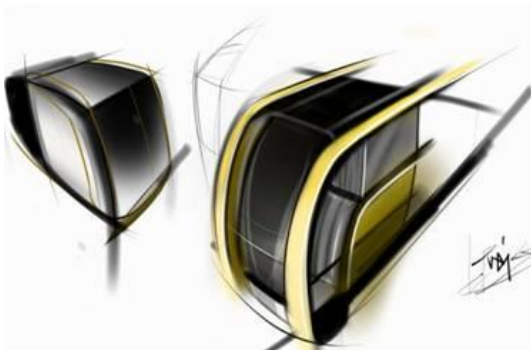
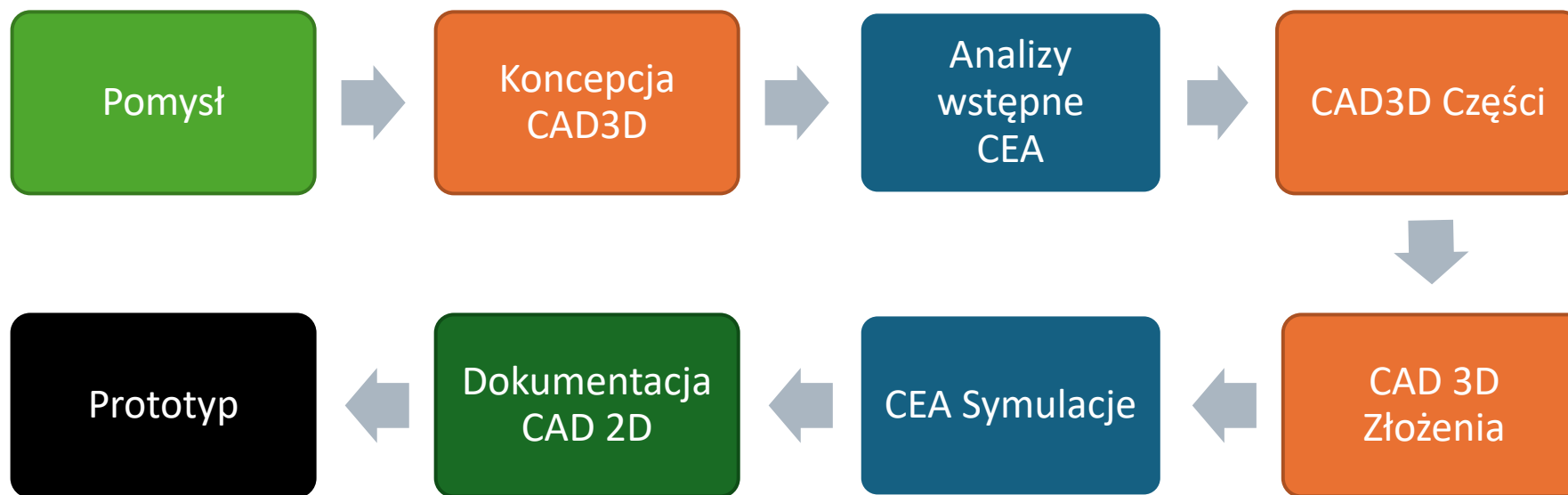
Łukasiewicz
Poznański
Instytut
Technologiczny

Jak projektujemy nowe maszyny?

Projektowanie wspomagane komputerowo – CAD (Computer-Aided Design), AutoCAD



Projektowanie CAD



Oprogramowanie – kompleksowe systemy CAD



SOLID EDGE



Oprogramowanie – symulacje komputerowe



FEMAP



NX

I-DEAS

MSC Software
Nastran™
Patran™

DS
CATIA

ANSYS®



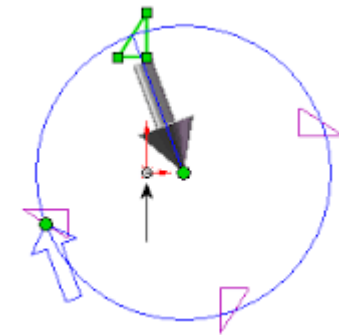
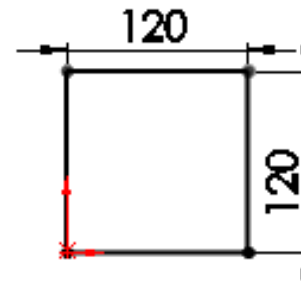
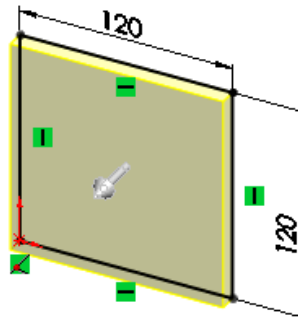
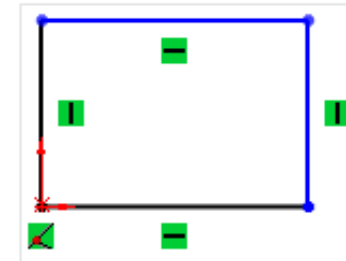
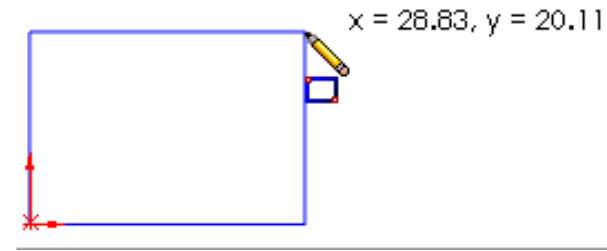
LS-DYNA



Akademia Łukasiewicza

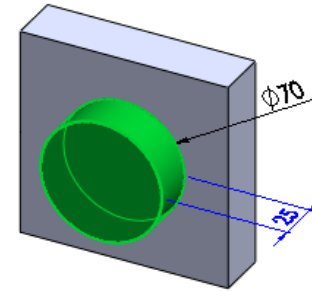
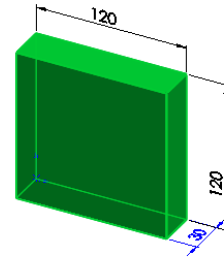
Szkic – podstawa modelowania 3D CAD

- ✓ Krzywa
- ✓ Relacje
- ✓ Wymiary
- ✓ Odwzorowanie (pattern) geometrii
- ✓ Szkic w pełni zdefiniowany

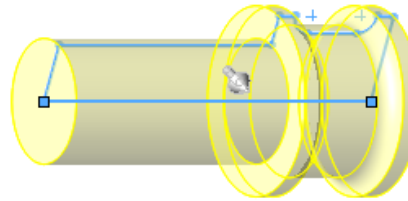


Operacje ze szkicu

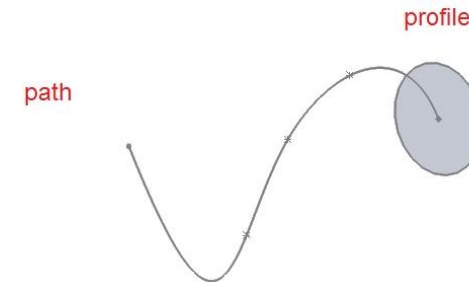
✓ Wyciągnięcie (Extruded)



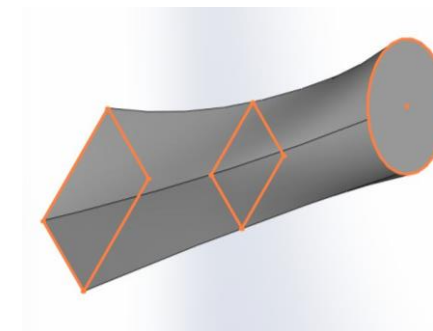
✓ Obrót (Revolted / Revolved)



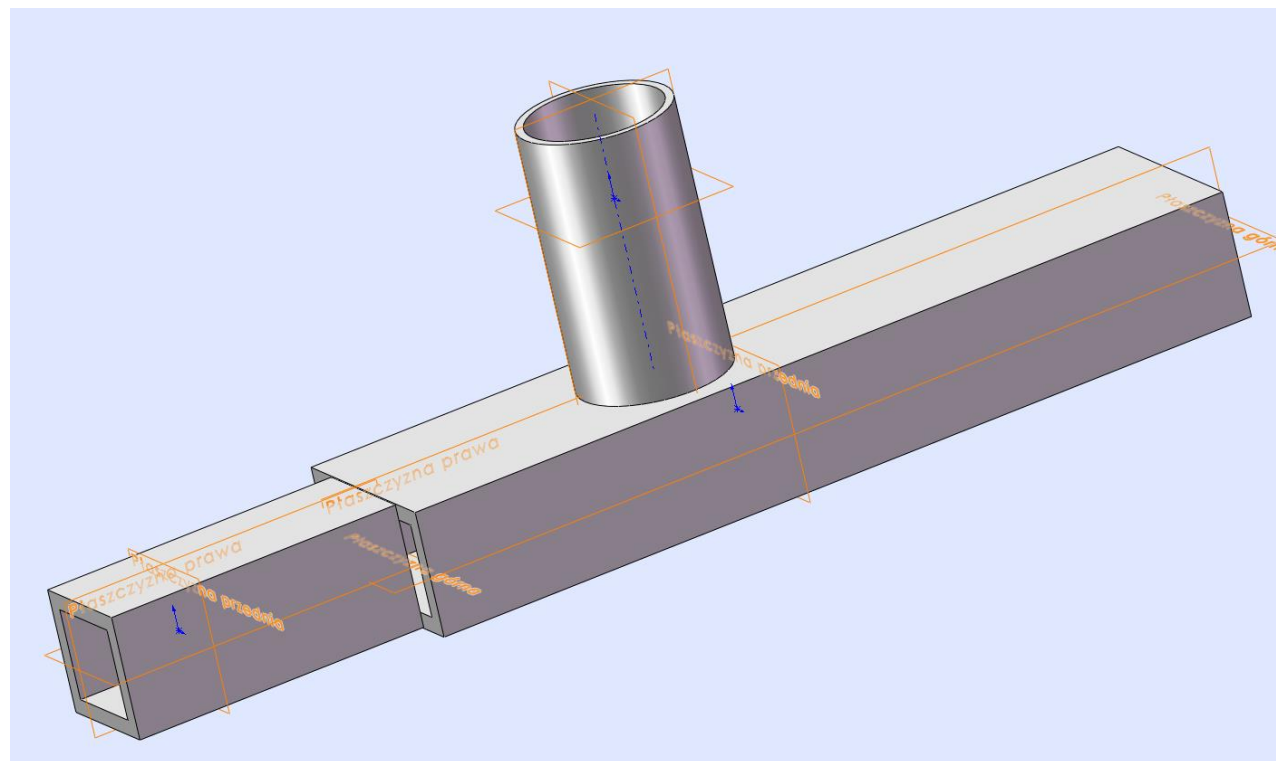
✓ Sweep – wyciągnięcie po krzywej



✓ Loft – przejście między profilami



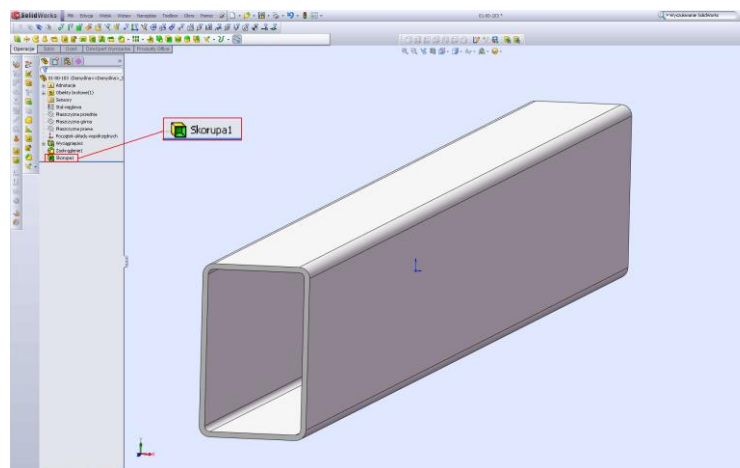
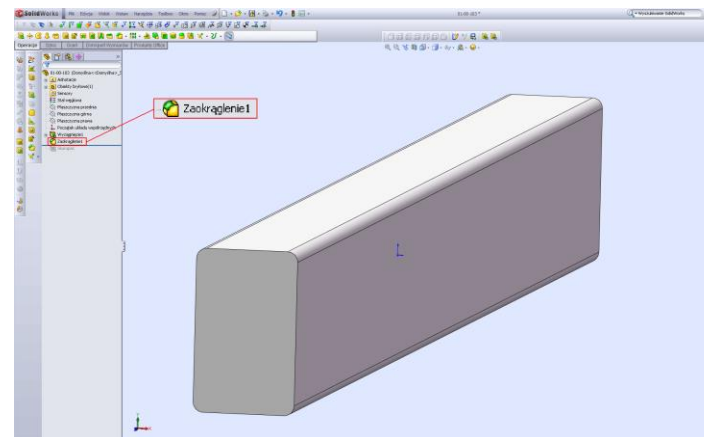
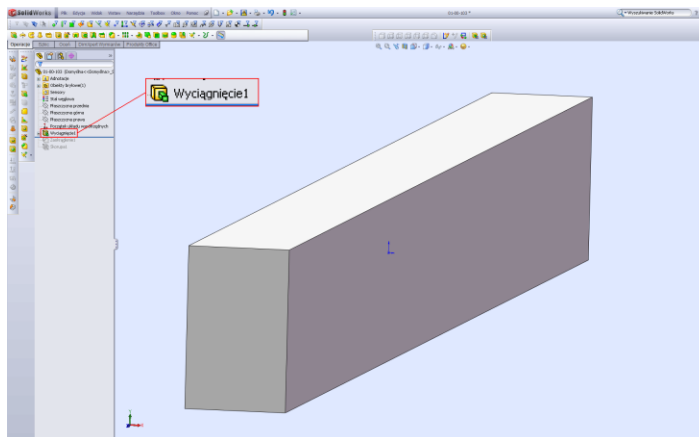
Modele wieloobiektowe



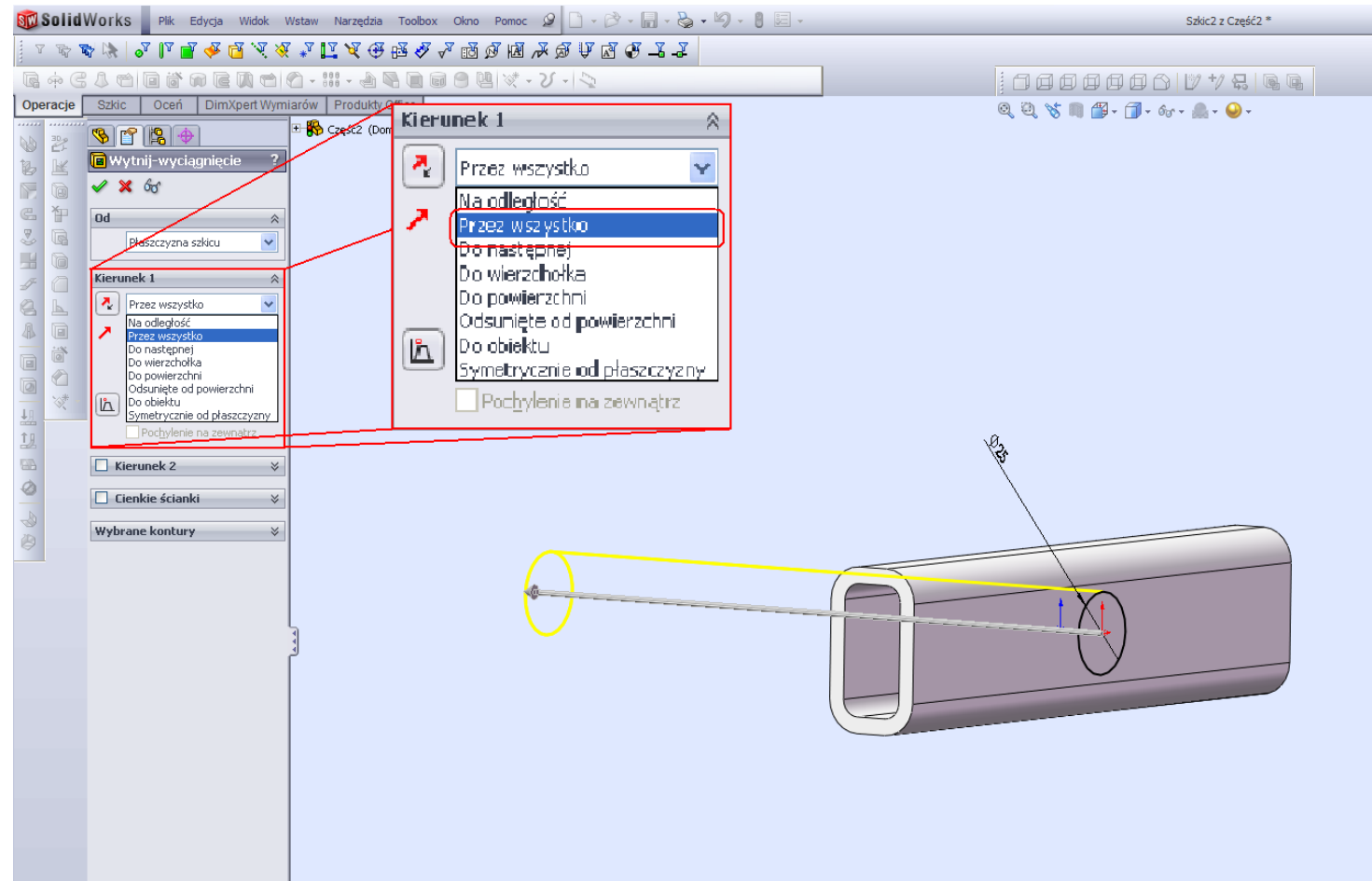
Inne funkcje



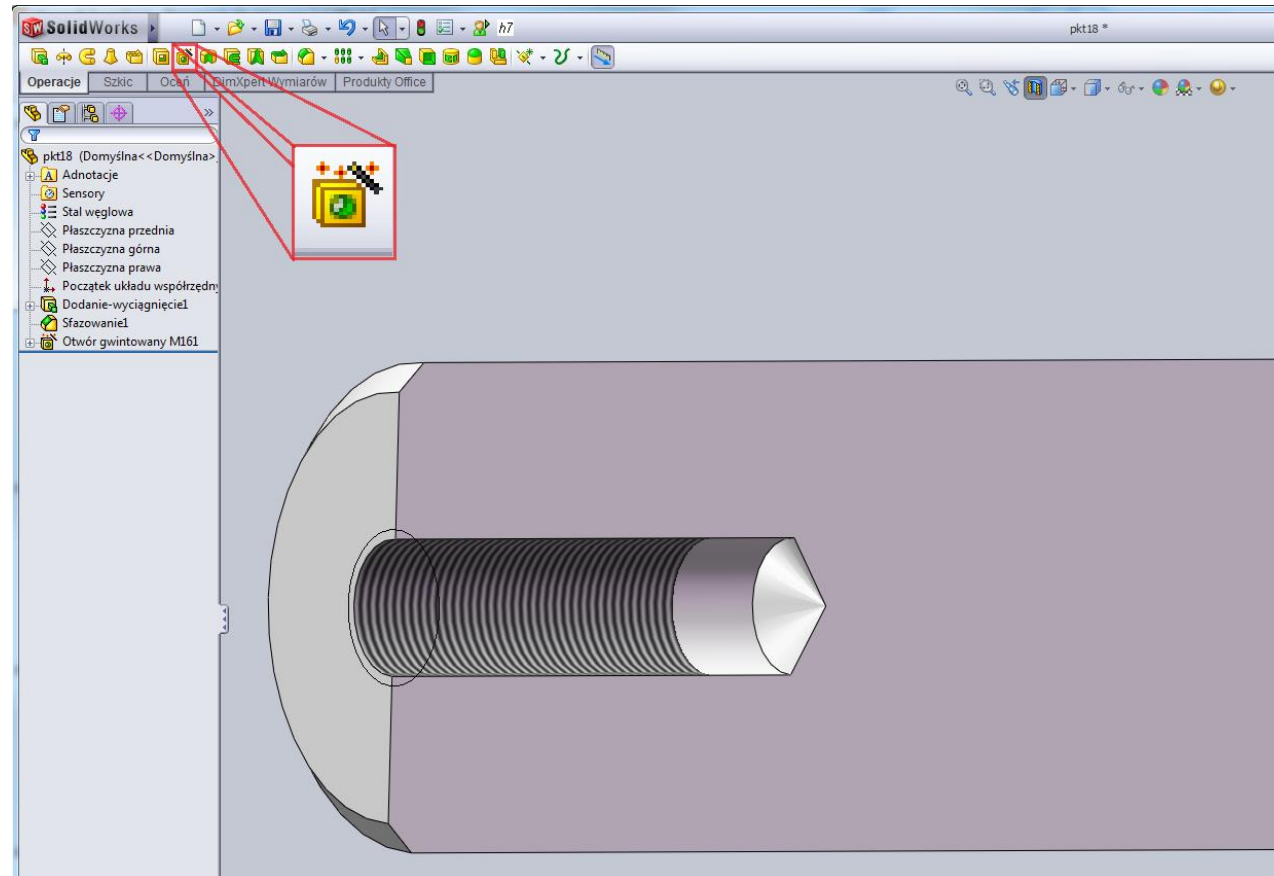
Elementy cienkościenne z bryły



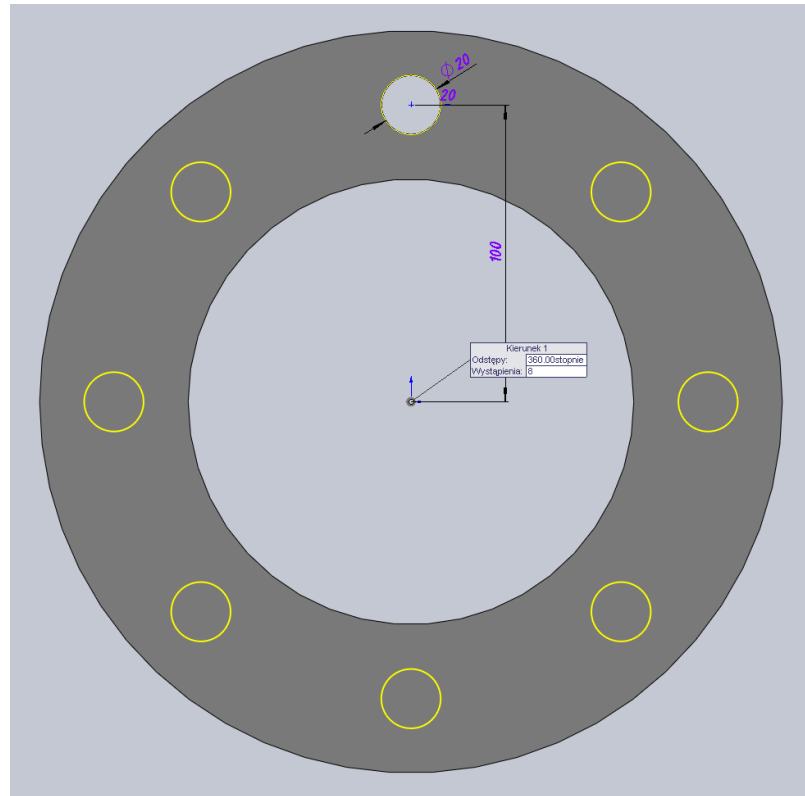
Wycinanie przez wyciągnięcie



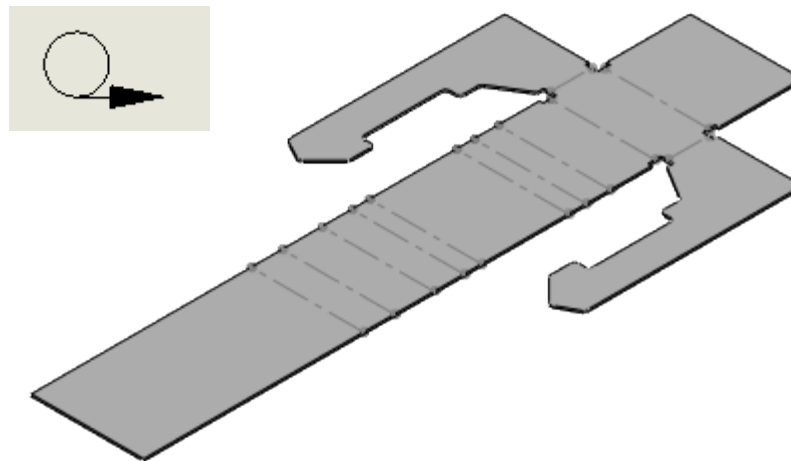
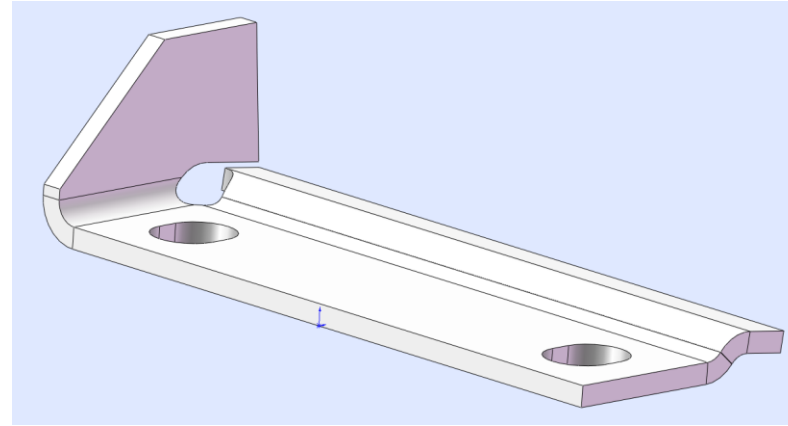
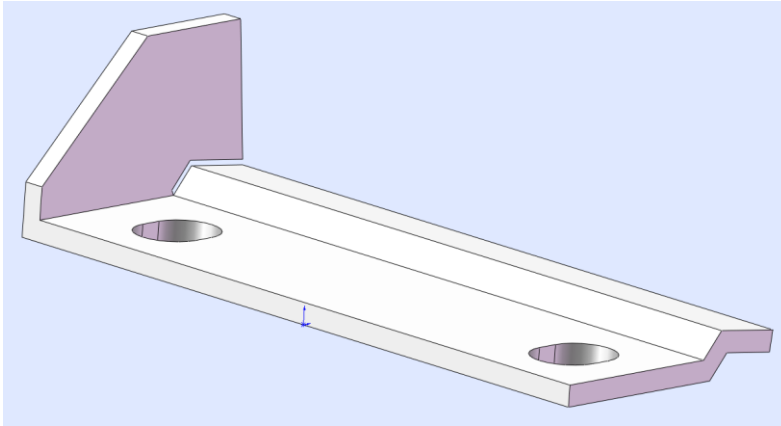
Generator otworów



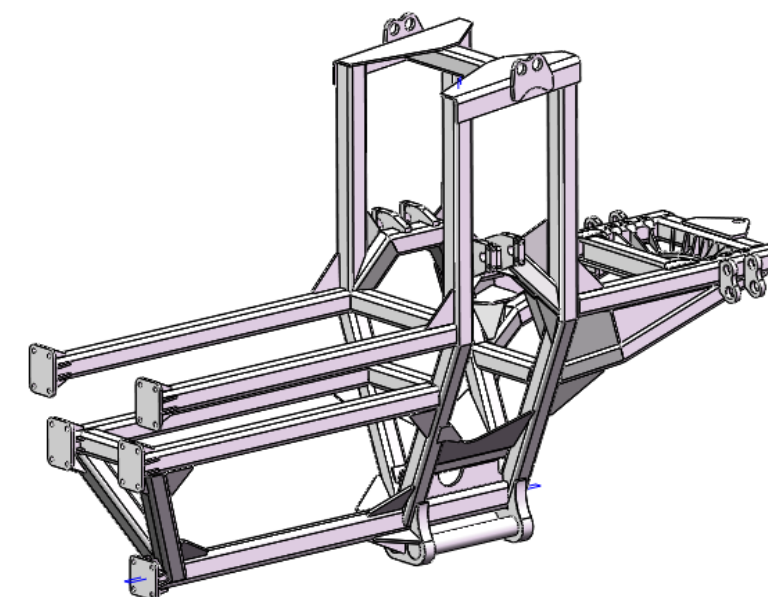
Operacje w szyku



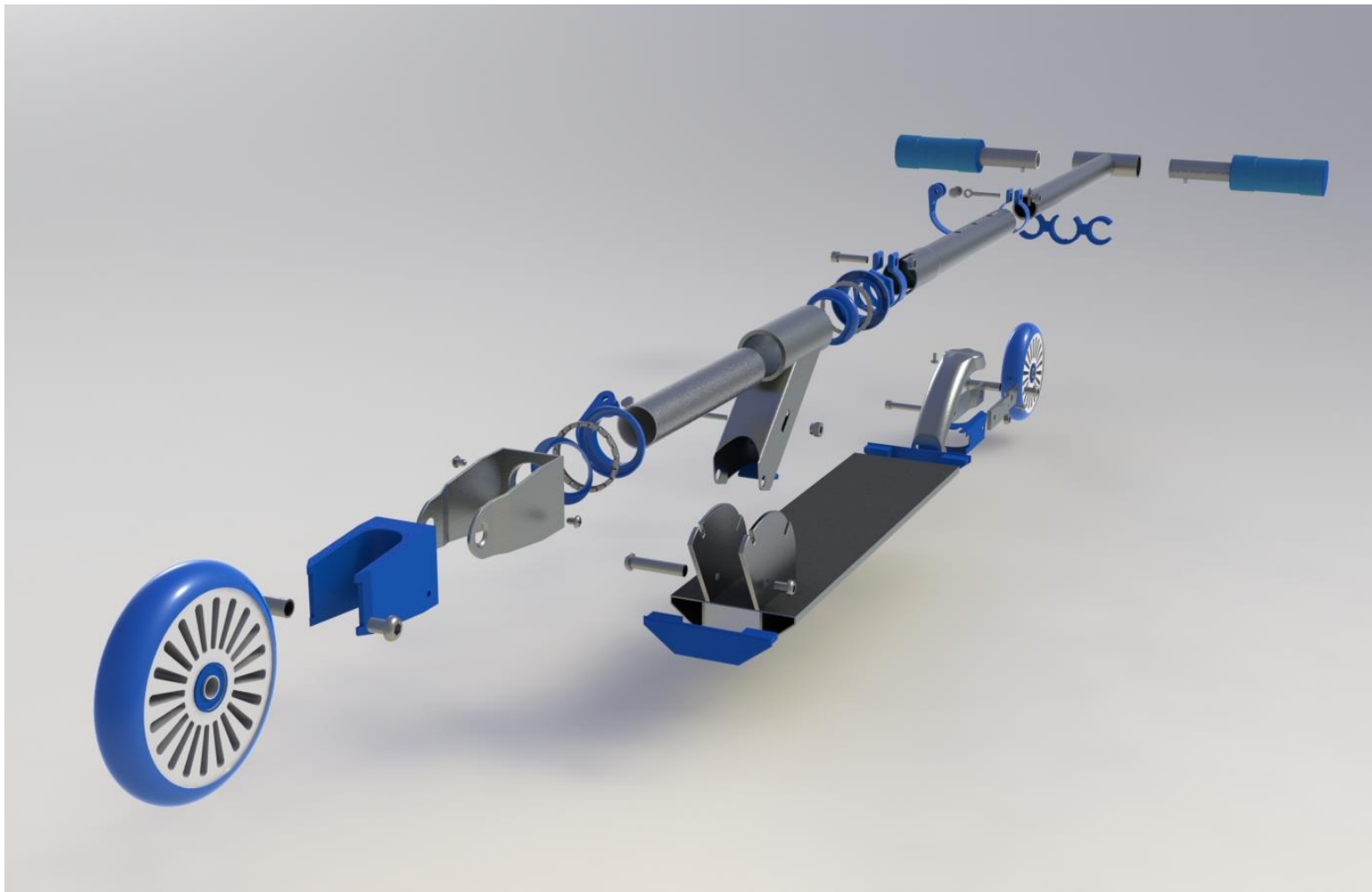
Blachy



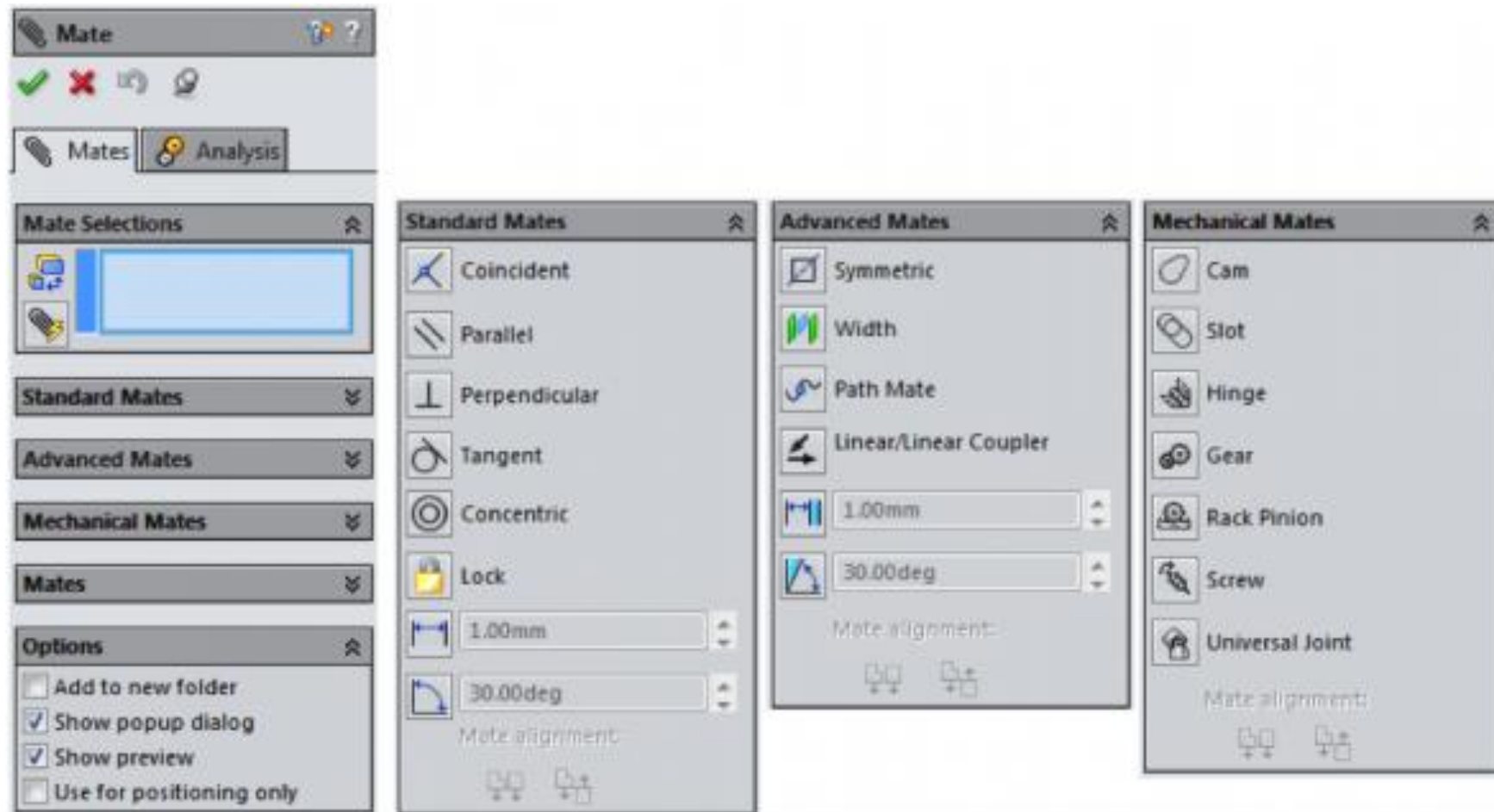
A decorative graphic in the top right corner featuring a dark blue, wavy shape that resembles a comet or a stylized nebula. It is filled with various celestial elements: small white dots for distant stars, larger yellow and orange stars, and two light blue streaks representing comets or meteors. The overall theme is space and exploration.



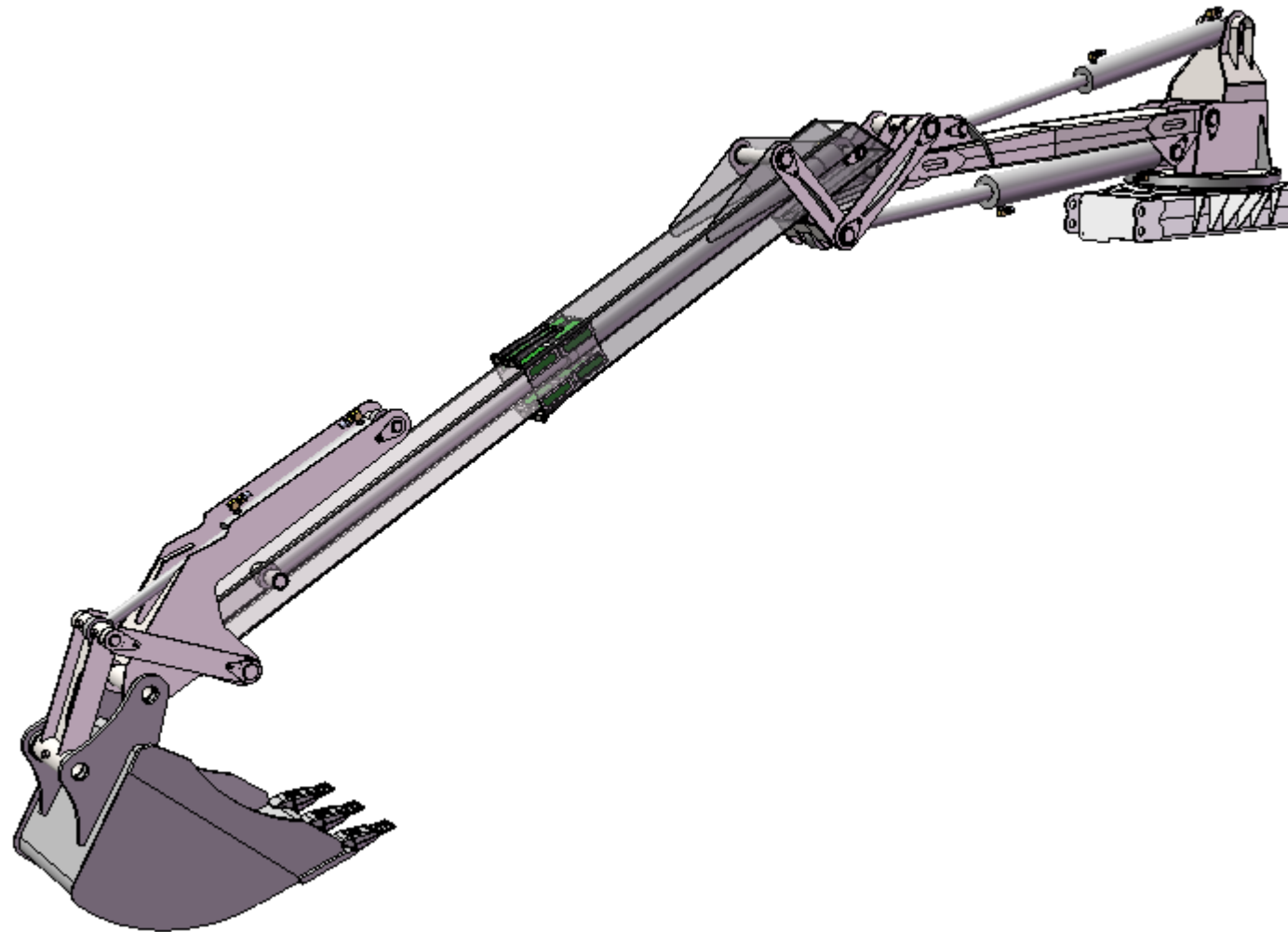
CAD 3D – złożenia



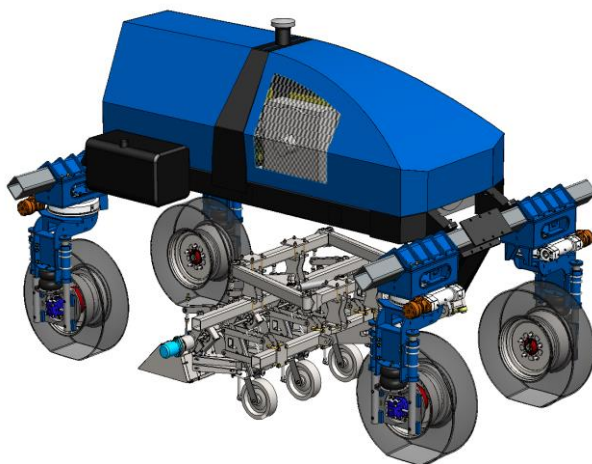
Wiązania



Przykład: ramię koparki



Autonomiczne platformy wielofunkcyjne z wymiennymi modułami roboczymi



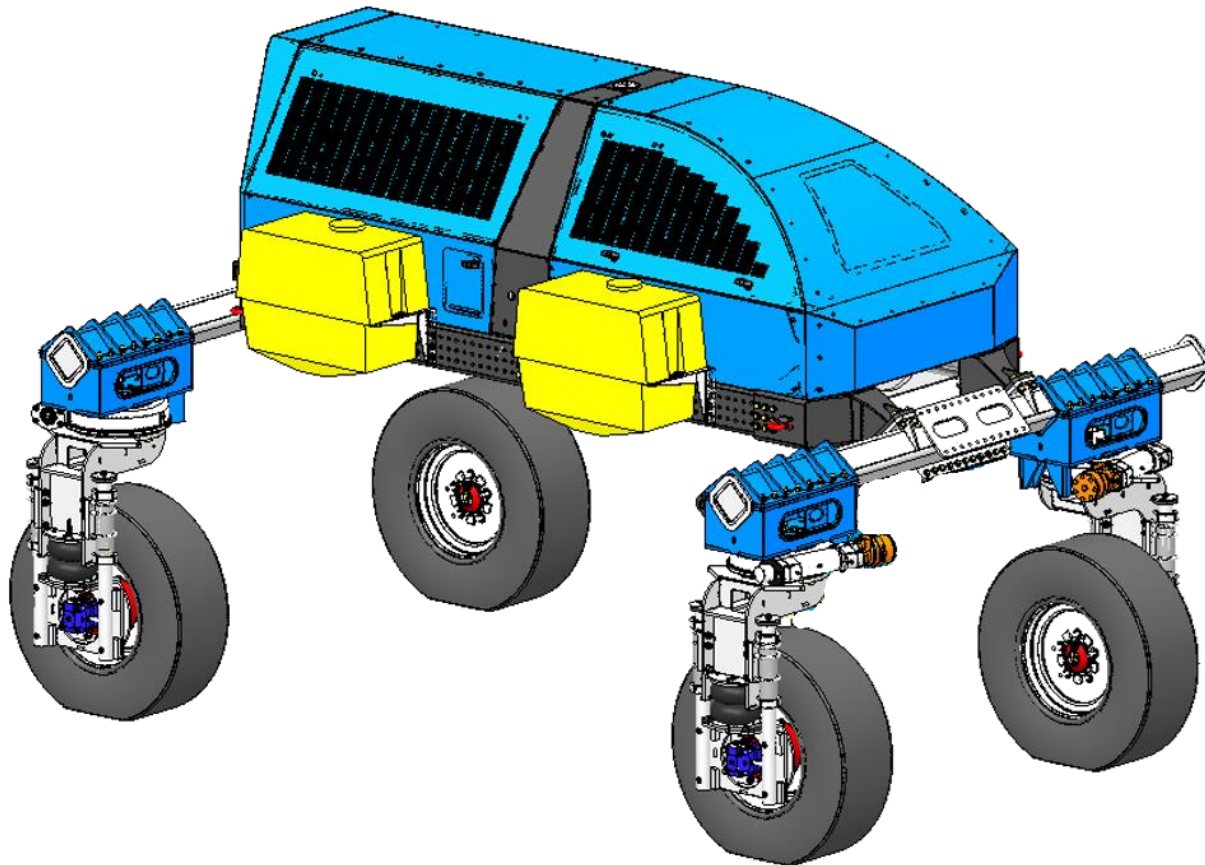
Product placement

Narodowe Centrum
Badań i Rozwoju



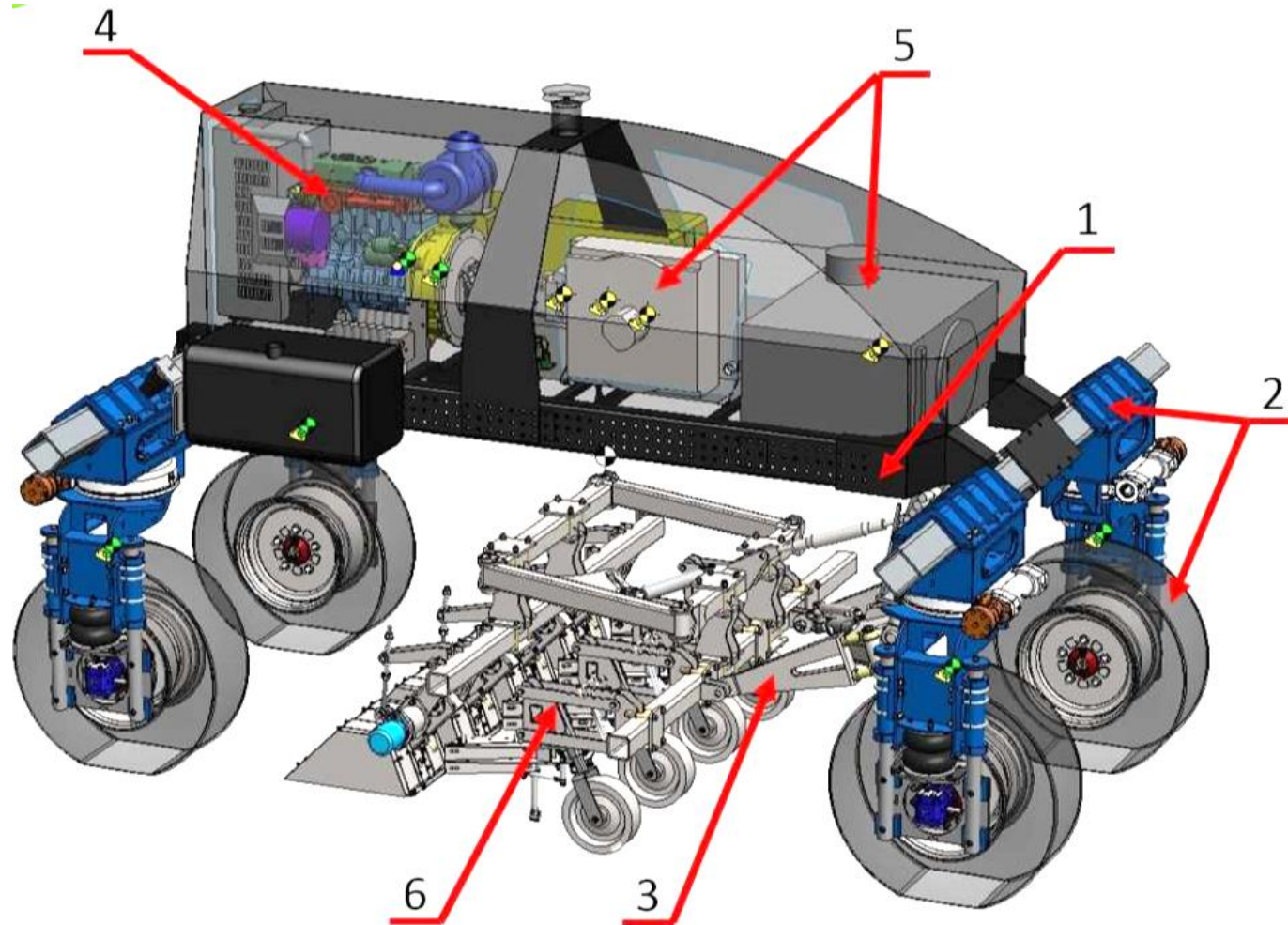
Projekt nr PBS3/B9/32/2015

„Autonomiczny robot polowy do siewu i pielęgnacji upraw
szerokorzędowych”



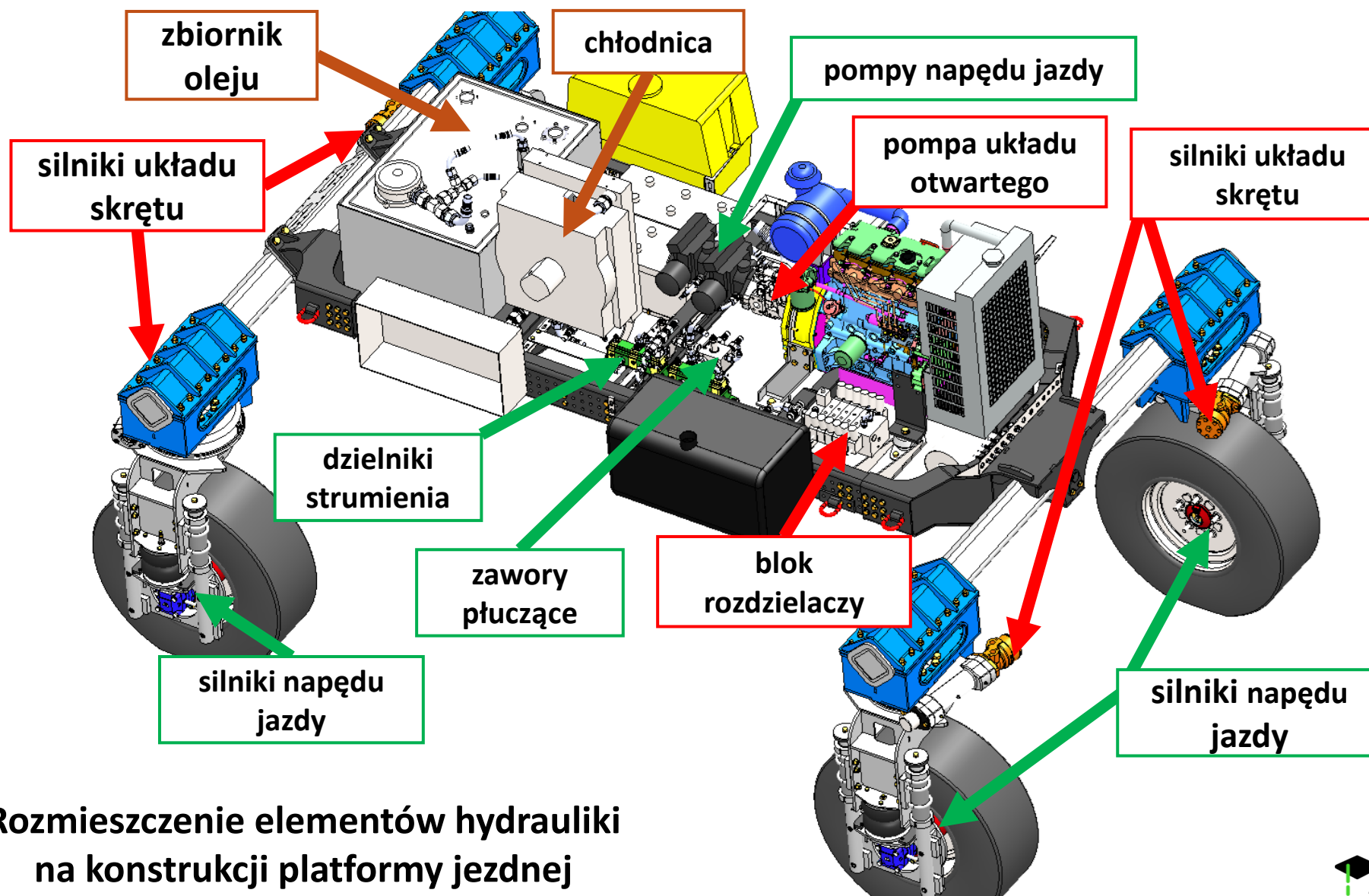
Agrorob

Model CAD 3D autonomicznego robota



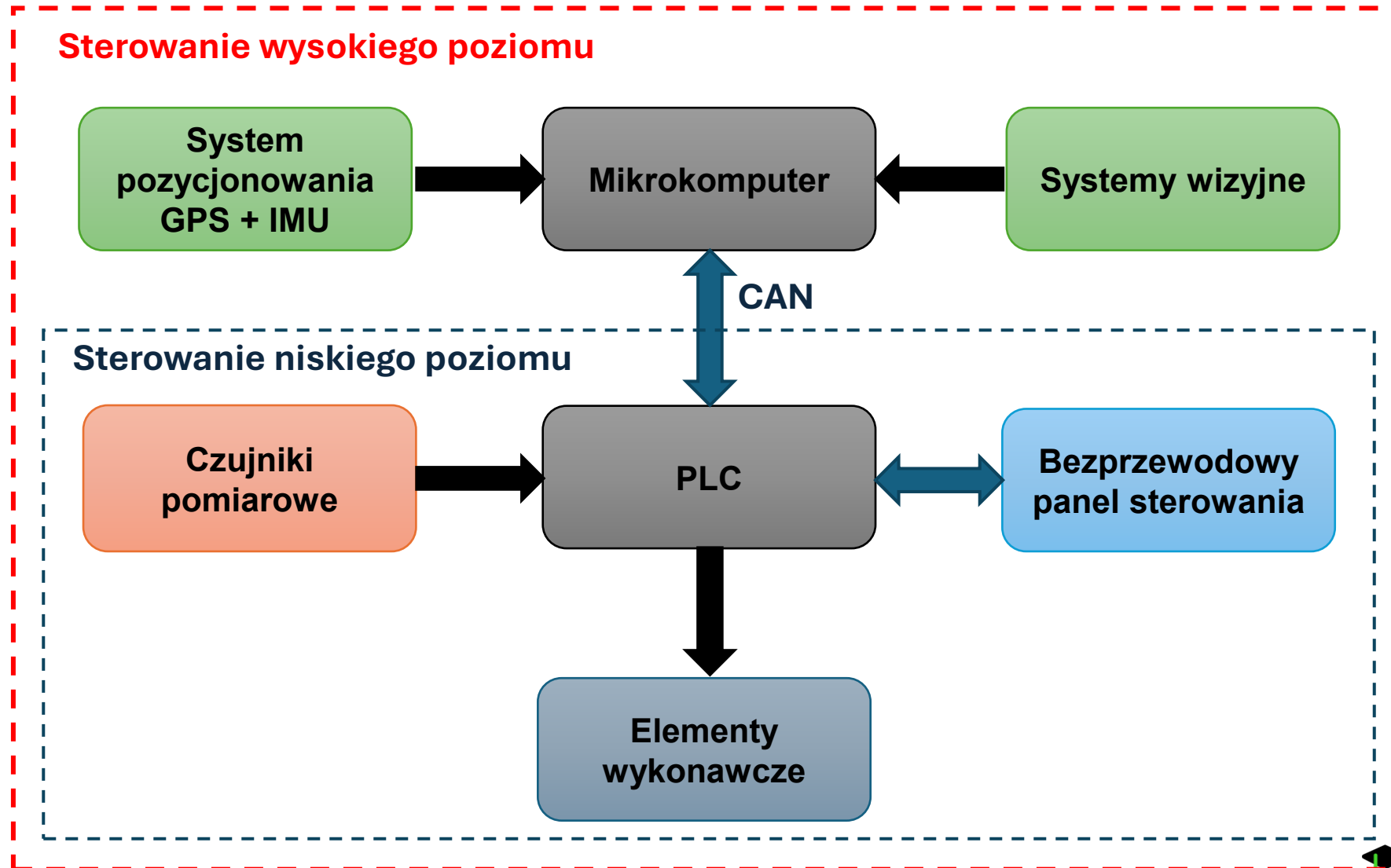
1. Główna rama nośna
2. Układ jezdzny (4 niezależne napędzane i skręcane koła)
3. Układ zawieszenia narzędzi roboczych
4. Silnik spalinowy
5. Układ hydrauliczny
6. Moduł do pelenia

Elementy układu hydraulicznego

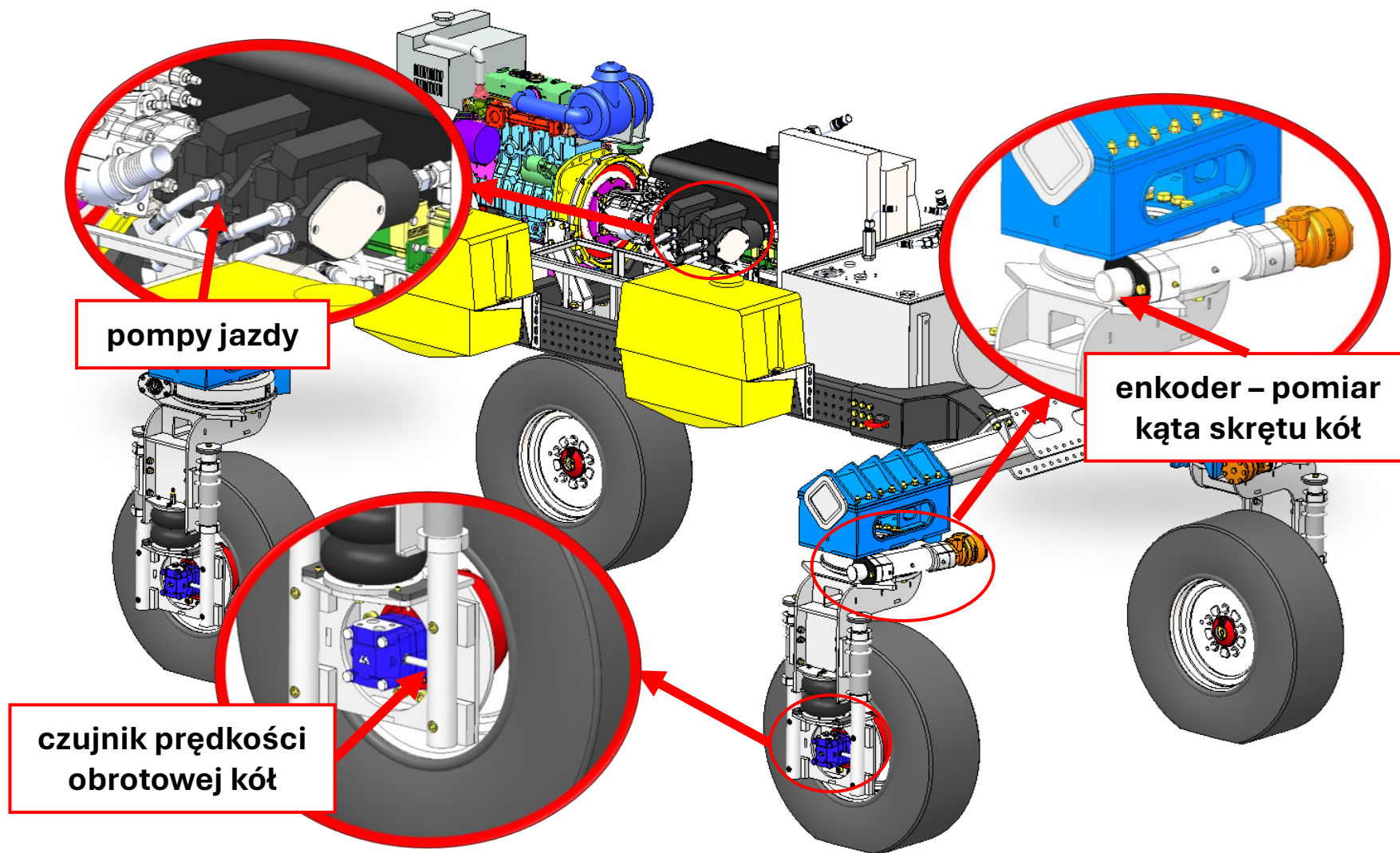


Rozmieszczenie elementów hydrauliki
na konstrukcji platformy jezdnej

Układ sterowania platformy jezdnej robota



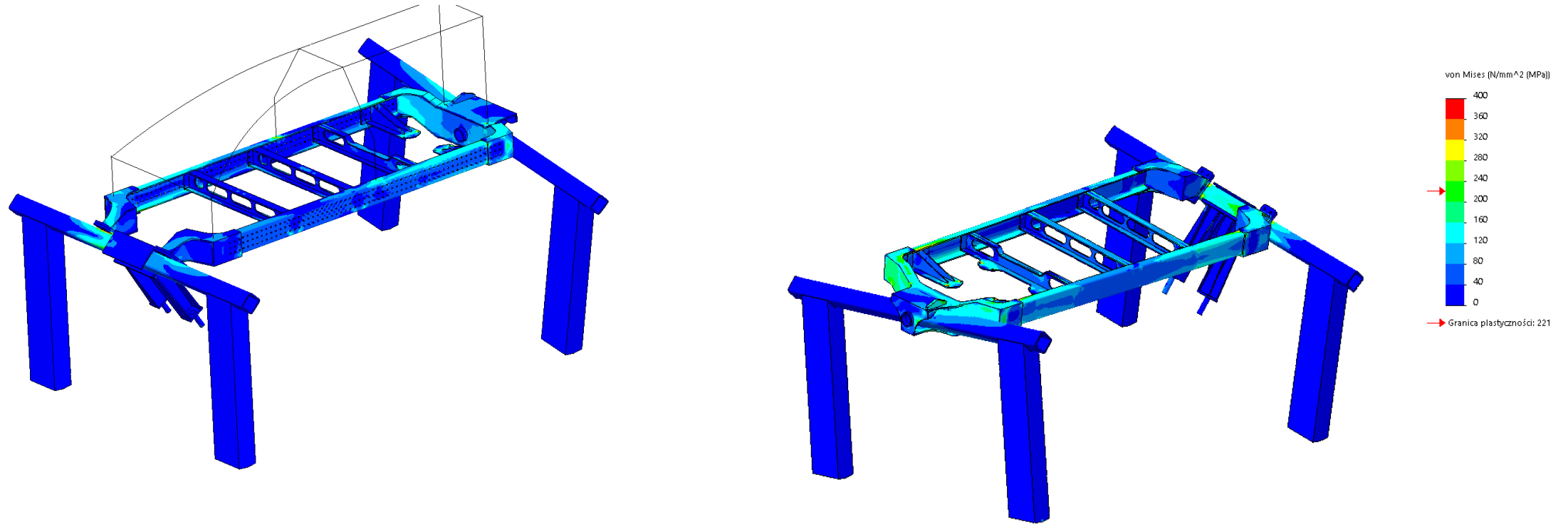
Układ sterowania platformy jezdnej robota



Rozmieszczenie głównych sensorów i elementów wykonawczych na konstrukcji platformy jezdnej

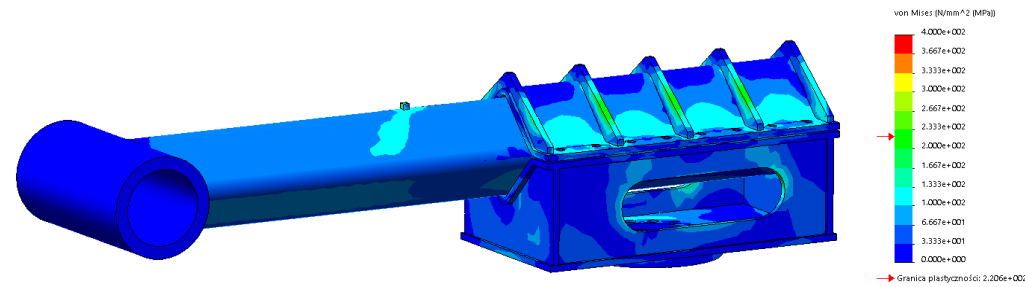
Badania symulacyjne

Analizy **MES (FEA)**, czyli metodą elementów skończonych, to symulacje służące przewidywaniu jak zachowa się dany obiekt pod wpływem wymuszeń zewnętrznych, dzięki czemu ocenić można naprężenia i wytrzymałość konstrukcji.

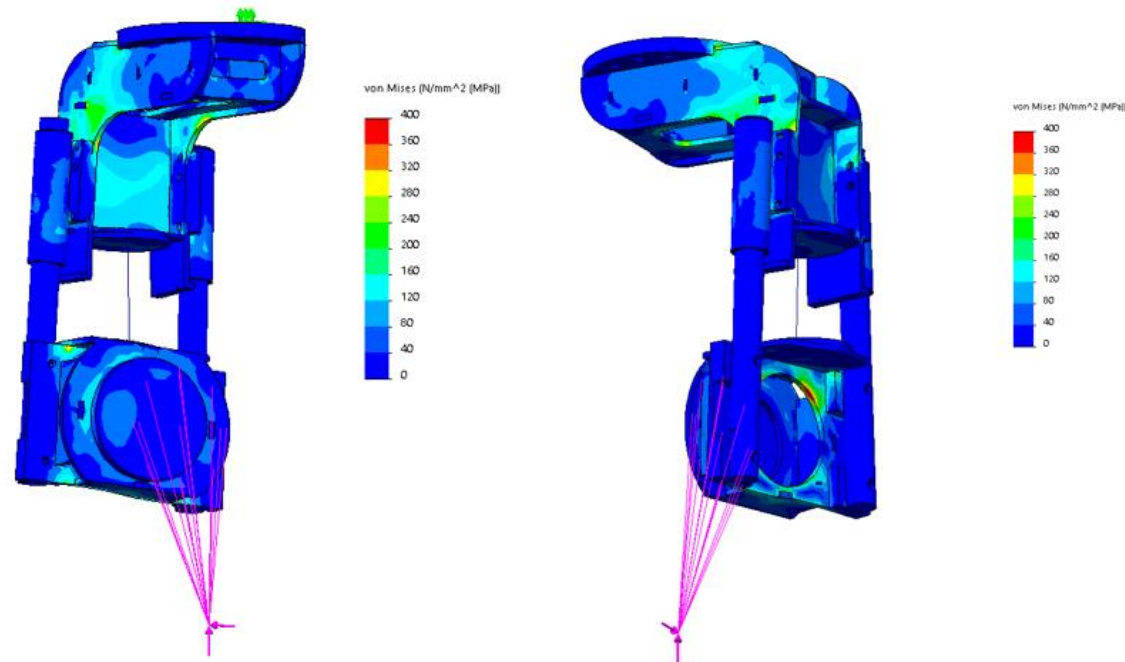


Mapa naprężeń Hubera-Misesa modelu podwozia robota –
najazd tylnym kołem na przeszkodę podczas zjazdu z pochylenia 10°

Badania symulacyjne



Mapa naprężeń Hubera-Misesa dla przypadku obciążenia teleskopu maksymalnym napędem koła w przód/tył



Mapa naprężeń Hubera-Misesa, obciążenie goleni siłami $F_z - 15 \text{ kN}$, $F_y - 0 \text{ kN}$, $F_x - 15 \text{ kN}$, $M_n - 0$

Badania laboratoryjne



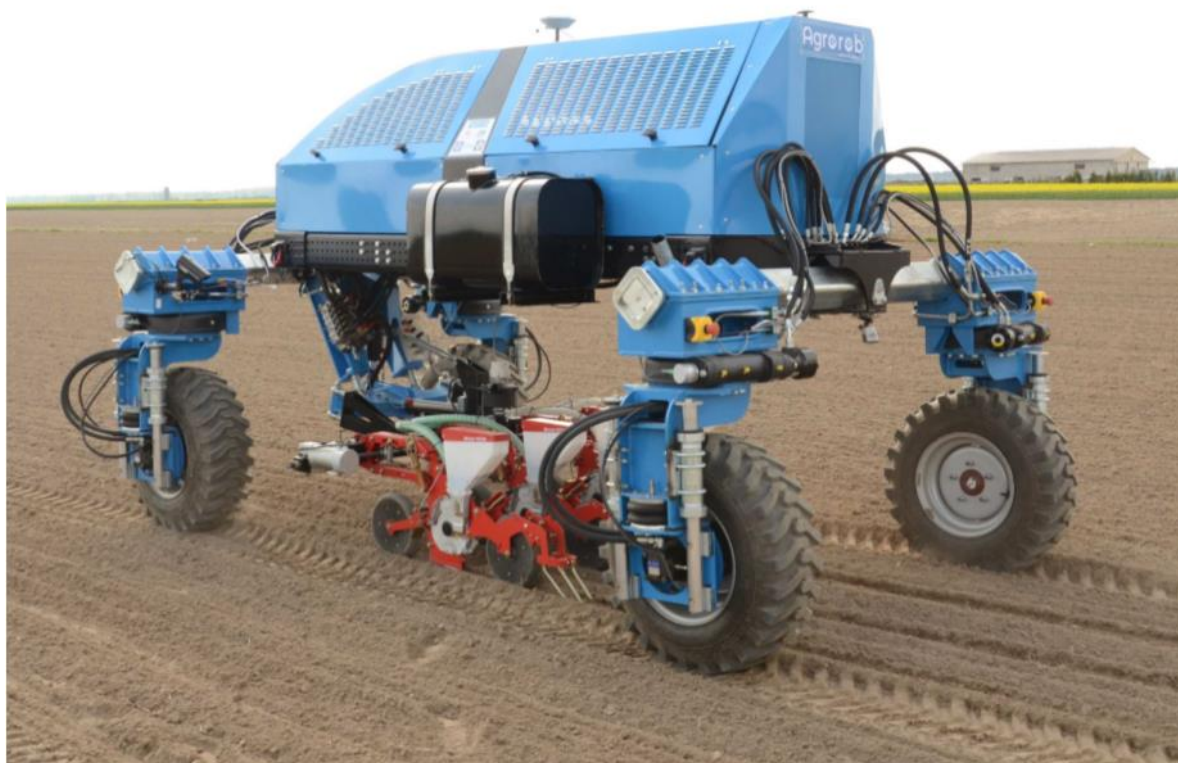
Testy stanowiskowe platformy

Koło LP	Koło PP	Koło LT	Koło PT
5250 N	4850 N	6550 N	6600 N
Nacisk osi przedniej		Nacisk osi tylnej	
10100 N		13150 N	
Ciężar całkowity platformy jezdnej robota			
23250 N			



**Pomiar siły nacisku kół
jezdnych platformy na podłoże**

Moduły do wysiewu



**Autonomiczny robot polowy z modułem do siewu,
z układem rejestrowania pozycji wysianych nasion (mapa wysianych nasion)**

Moduł do pielęgnacji upraw z pielnikami aktywnymi



Agrorob z aktywnym pielnikiem do pracy w rzędach oraz aktywnym pielnikiem do międzyrzędzi (glebogryzarki)

Moduł do pielęgnacji upraw – pielenie i oprysk



**Z aktywnym pielnikiem do pracy w rzędach
oraz pielnikiem do międzyrzędzi z dogłębową
aplikacją nawozów**

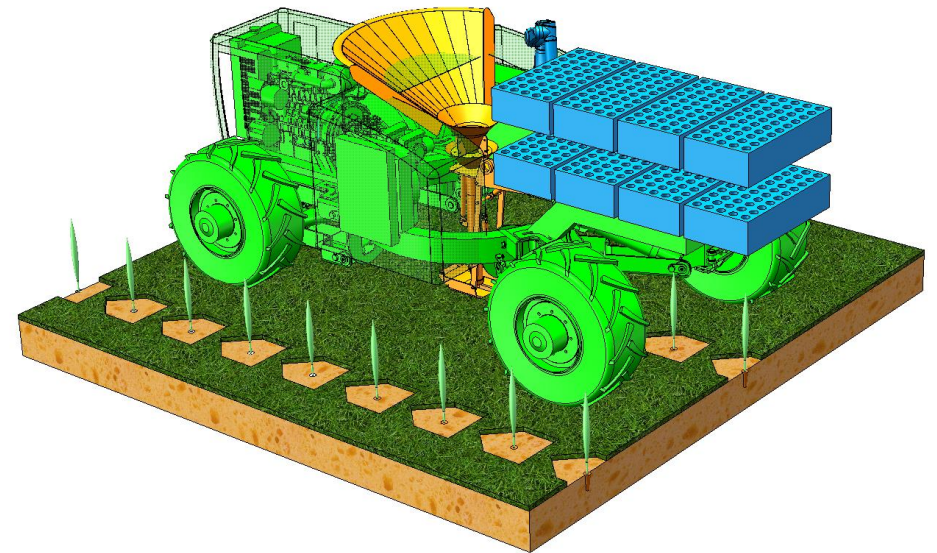


Sekcja do oprysku nalistnego

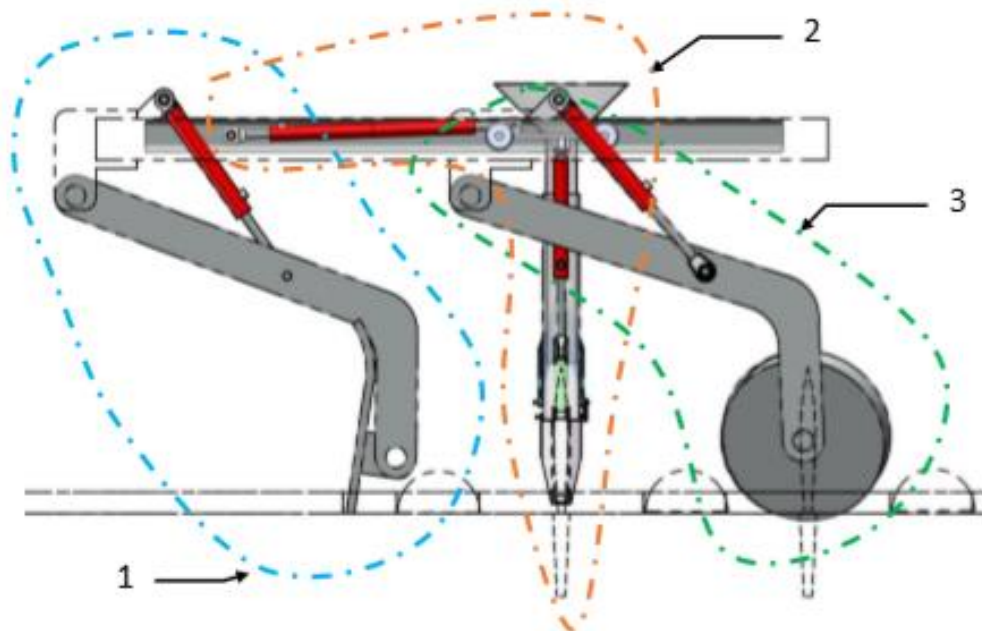
AGROROB – autonomiczny robot polowy do siewu i pielęgnacji upraw szerokorzędowych



Automat do sadzenia drzew Robofor – koncepcja wyjściowa, model CAD3D



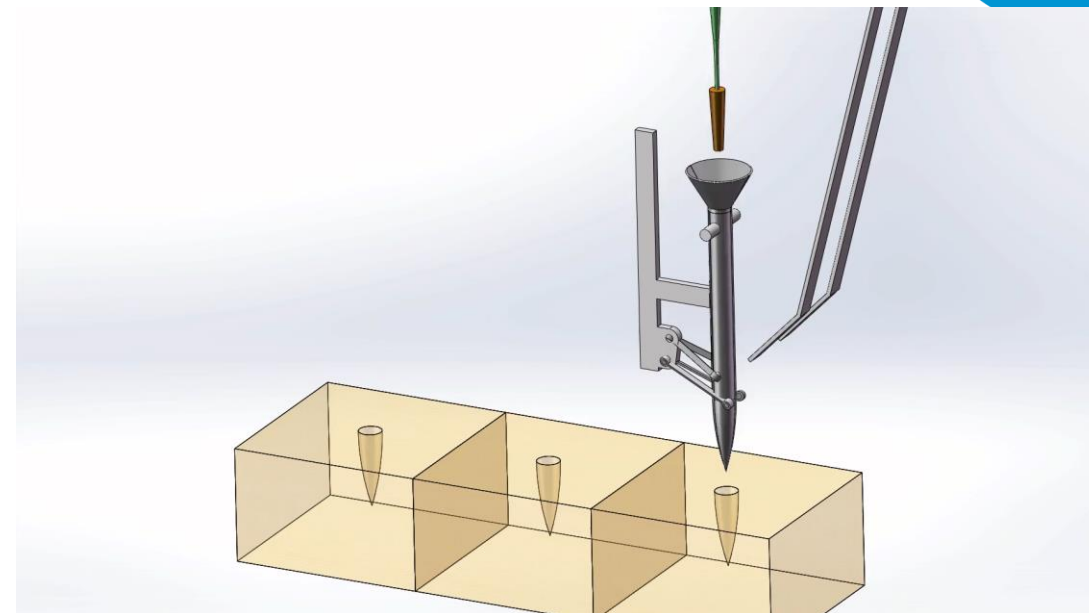
Zespół sadzący



UPRP, nr zgłoszenia: **P.432333** z dnia 20.12.2019 r,
przez Ł-PIMR i UR im. H. Kołłątaja w Krakowie, tytuł zgłoszony:

**„Zespół roboczy automatu do sadzenia drzew
z zamkniętym systemem korzeniowym”**

M. Szychta, F. Adamczyk, T. Szulc, J. Szczepaniak, J. Gościańska,
A. Smela, D. Kapela, P. Tylek i inni

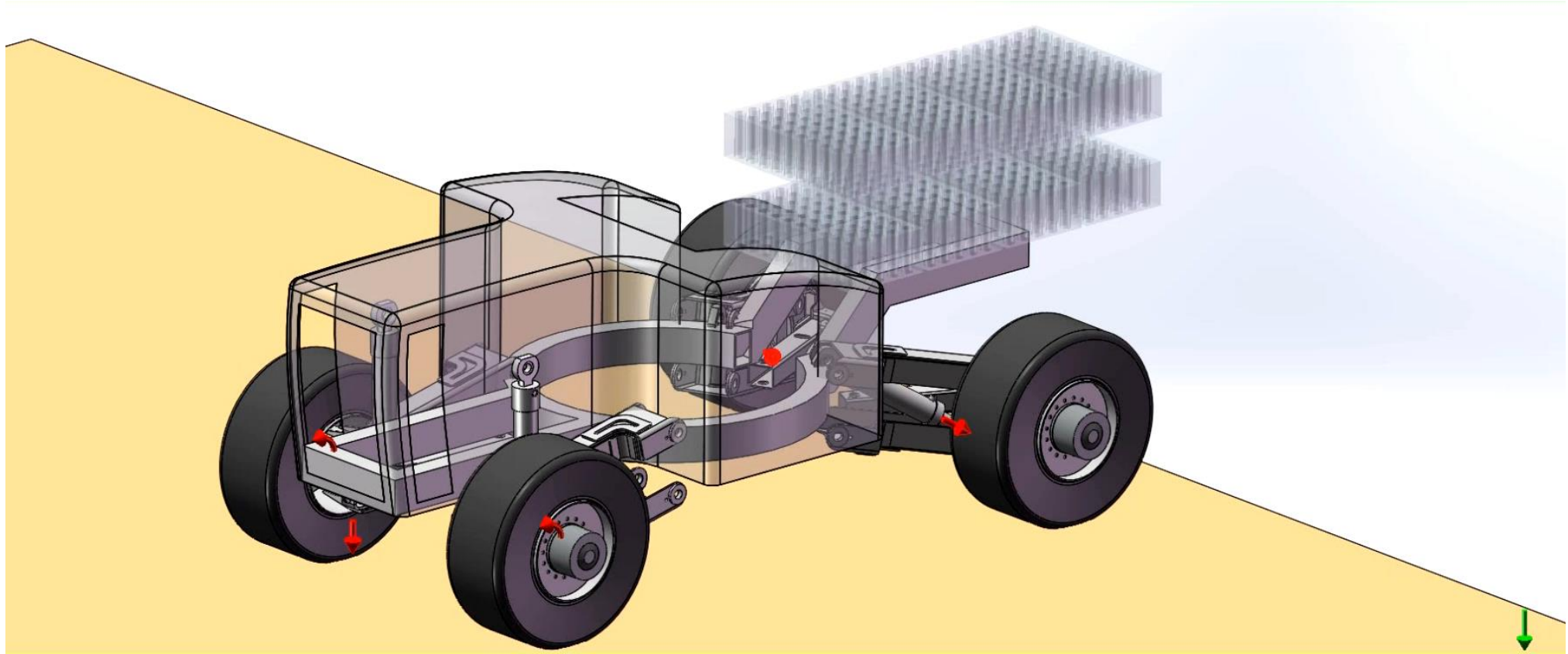


UPRP, nr zgłoszenia: **P.436389** z dnia 18.12.2020 r,
przez Ł-PIMR i UR im. H. Kołłątaja w Krakowie, tytuł zgłoszony:

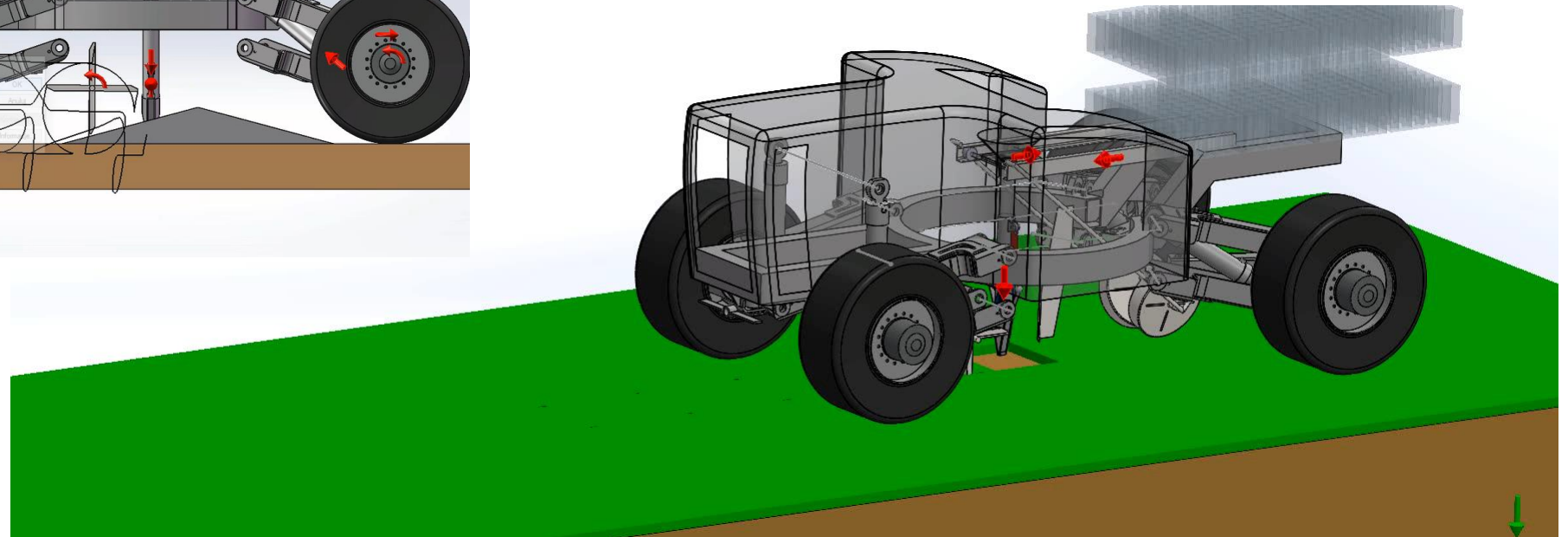
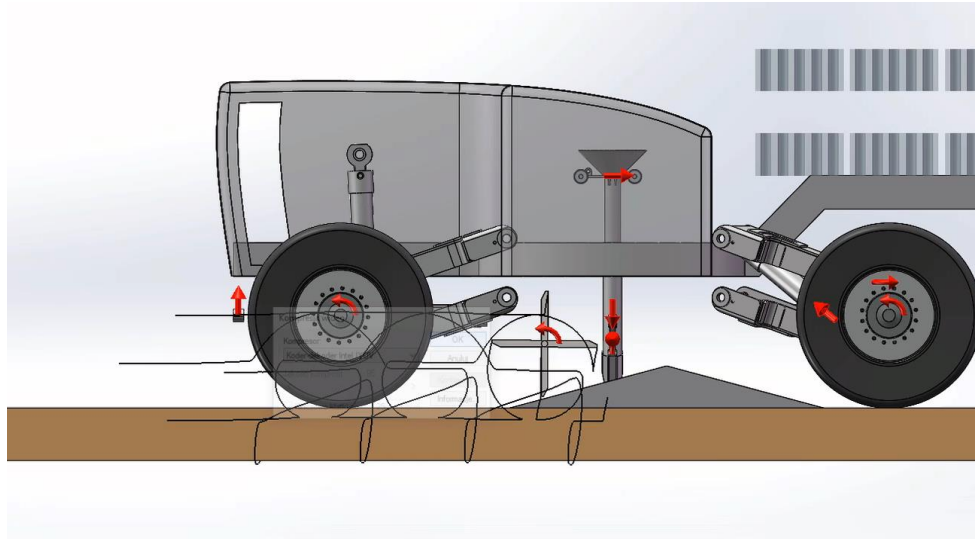
„Kostur do sadzenia sadzonek z zamkniętym systemem korzeniowym”

M. Szychta, R. Rogacki i inni

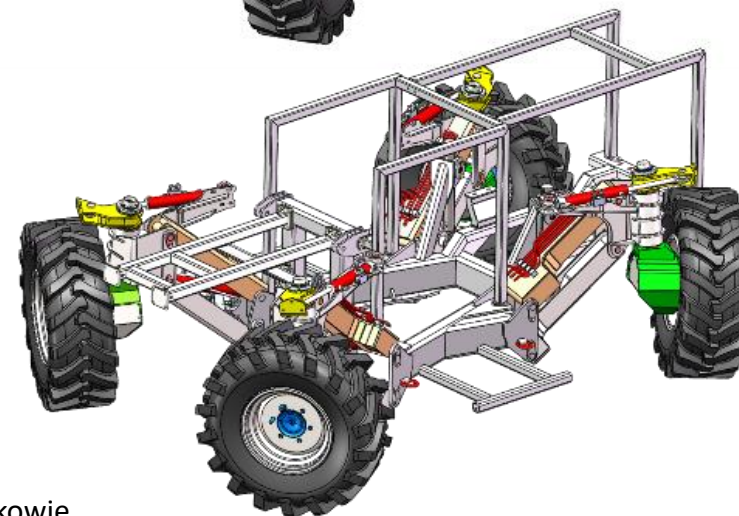
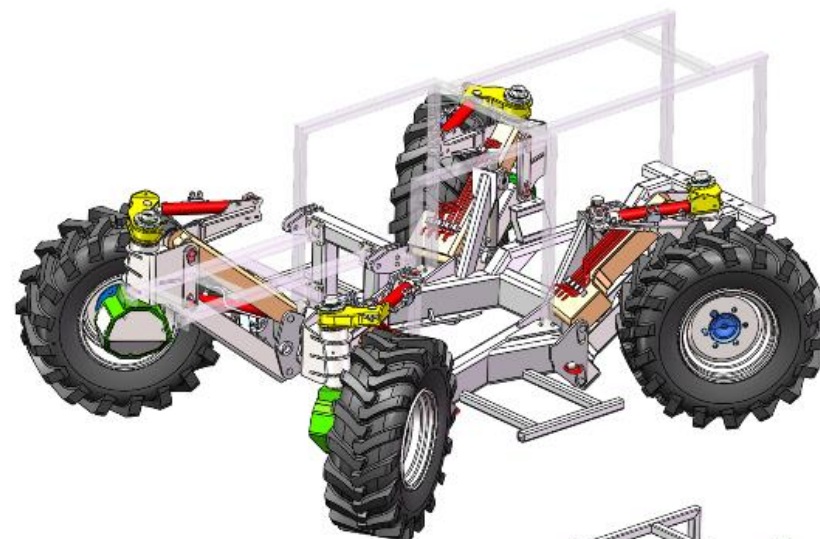
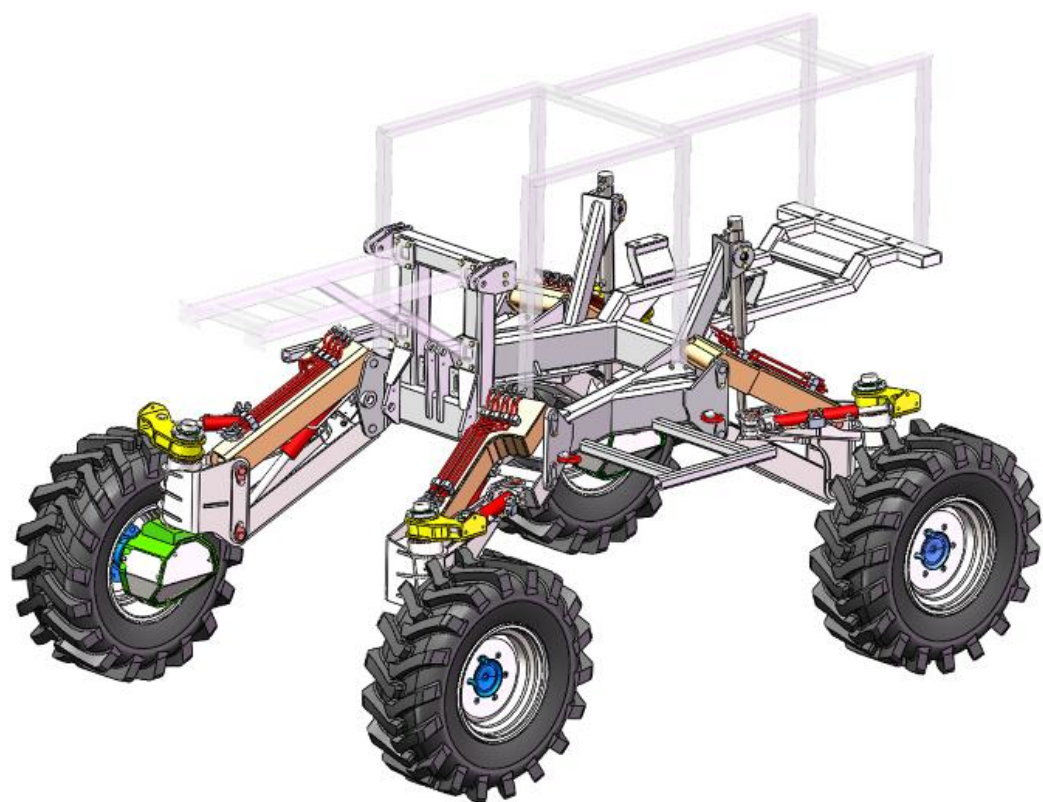
Testowanie strategii sterowania w symulacji komputerowej – platforma



Testowanie strategii sterowania w symulacji komputerowej – platforma podczas pracy



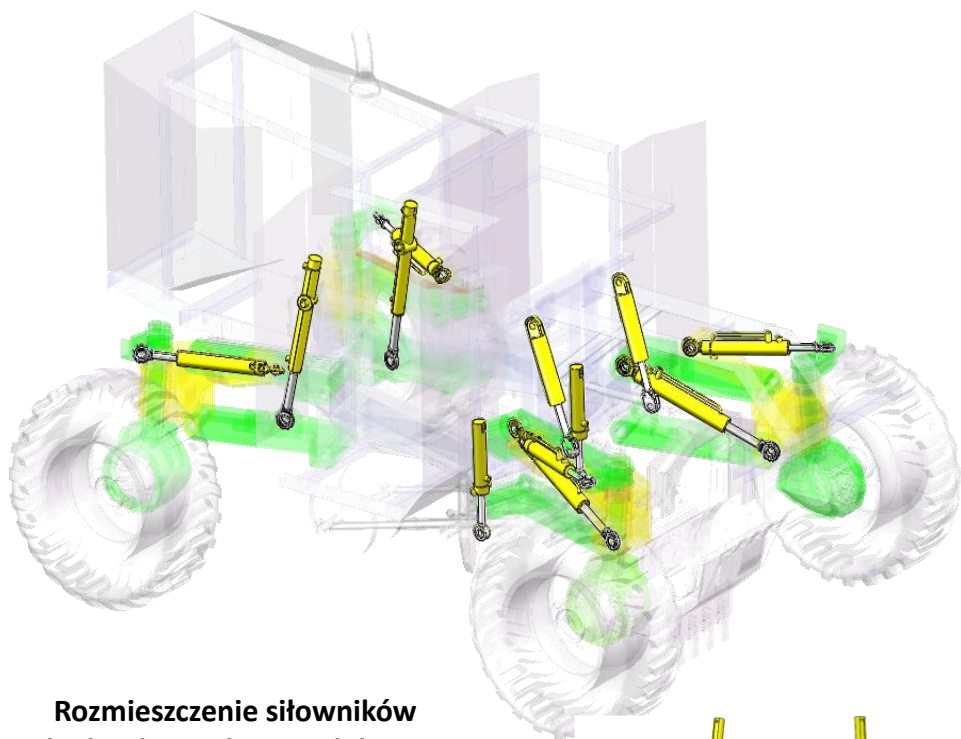
Model CAD3D układu jezdniego platformy



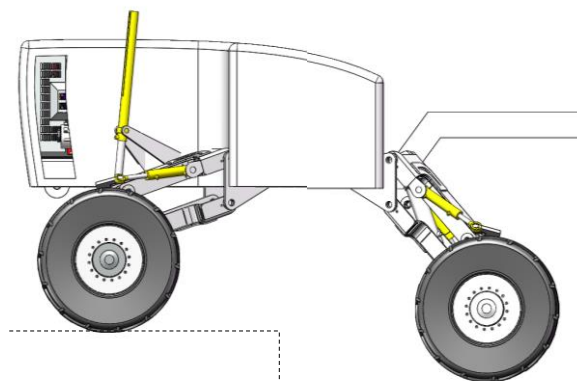
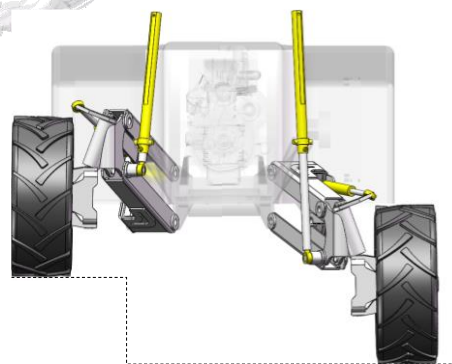
UPRP, nr zgłoszenia: **P.439796** z dnia 9.12.2021 r, przez Ł-PIMR i UR im. H. Kołłątaja w Krakowie,
tytuł zgłoszony: „**Aktywne podwozie kołowe pojazdu samobieżnego, zwłaszcza automatu do sadzenia drzew**”.

Twórcami są: M. Szycha, J. Wojciechowski, M. Danielak, F. Adamczyk, J. Mac, D. Kapela,
P. Tylek, J. Sowa, T. Juliszewski

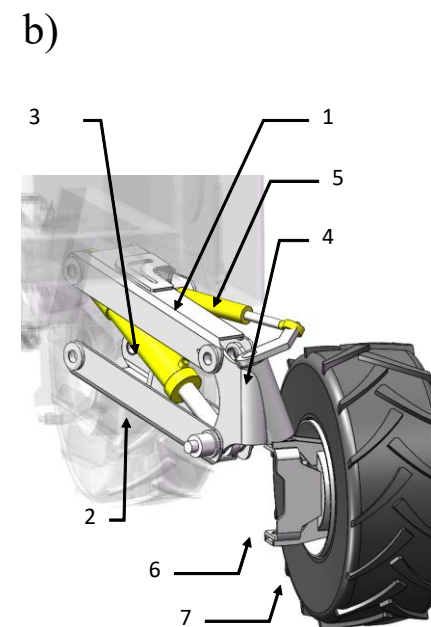
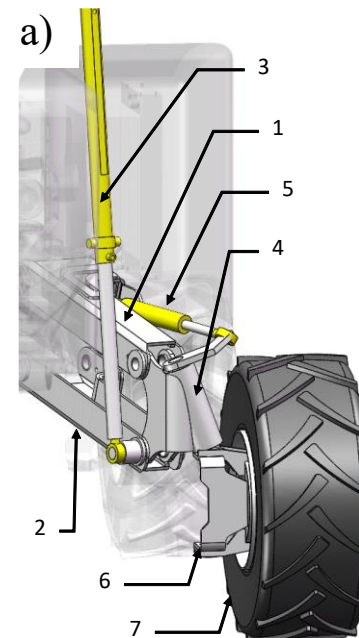
Elementy sterowania układem jezdny



Rozmieszczenie siłowników hydraulicznych na mobilnym automacie

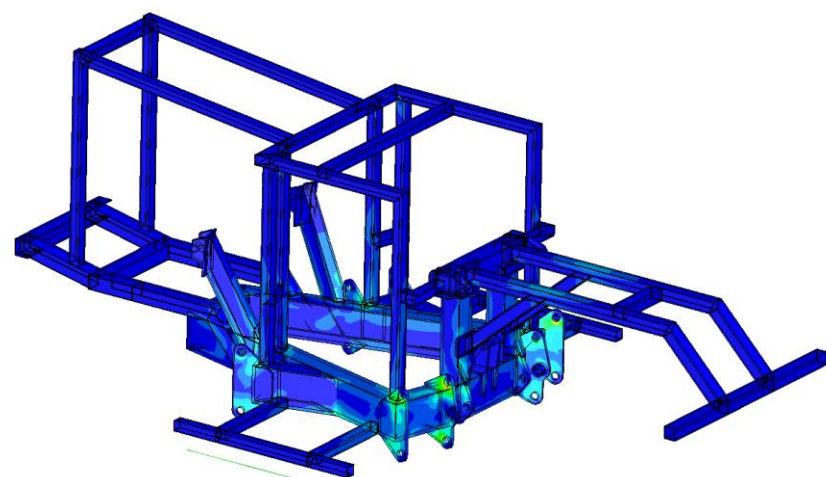


Możliwości adaptacyjne zawieszenia

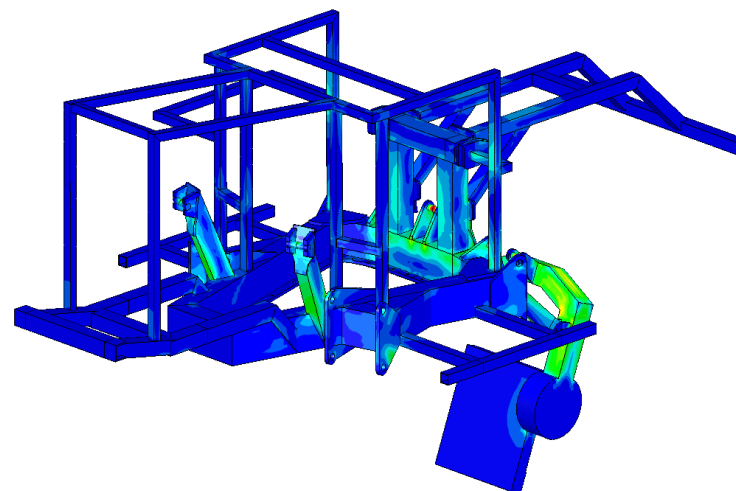
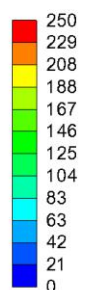


Konstrukcja układu zawieszenia kół przednich i tylnych platformy

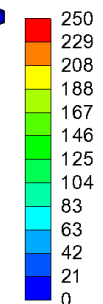
Analizy MES konstrukcji nośnej platformy automatu



wg Misesa

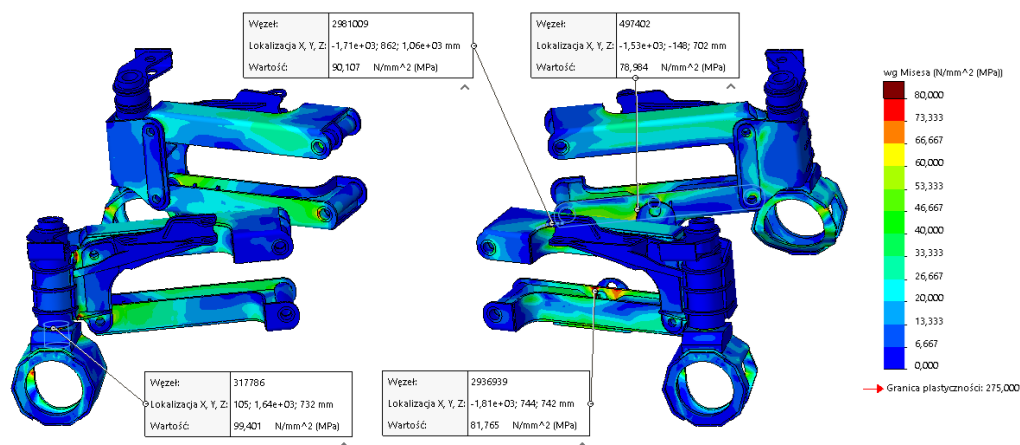


wg Misesa (N/mm² (MPa))

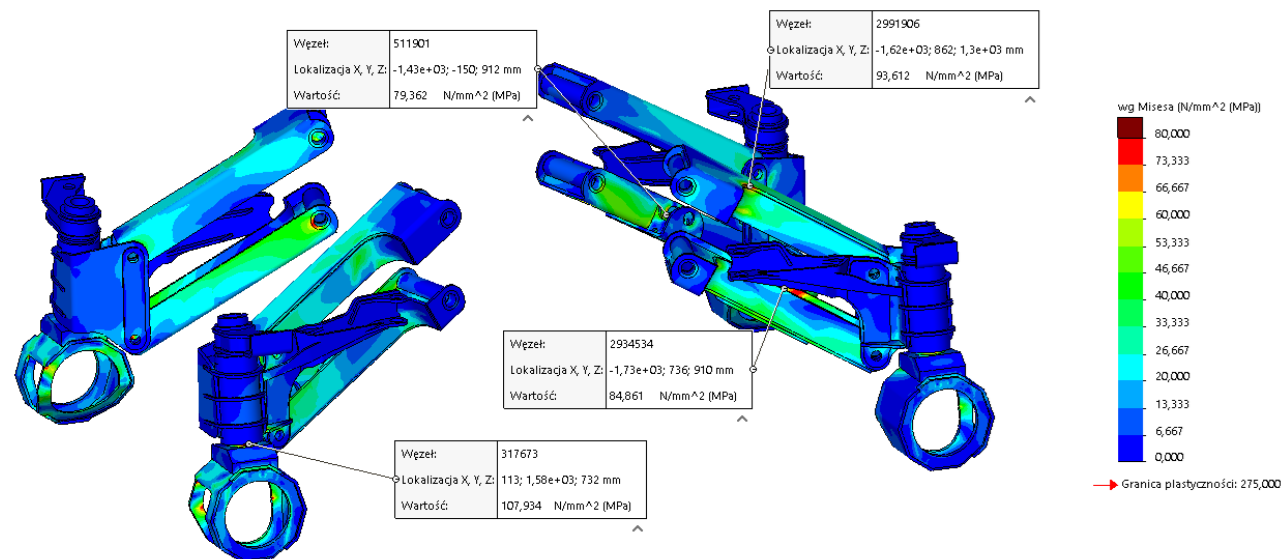


Mapa naprężeń H-M-H dla przypadku hamowania awaryjnego

Mapa naprężeń H-M-H dla przypadku przygotowania placówki



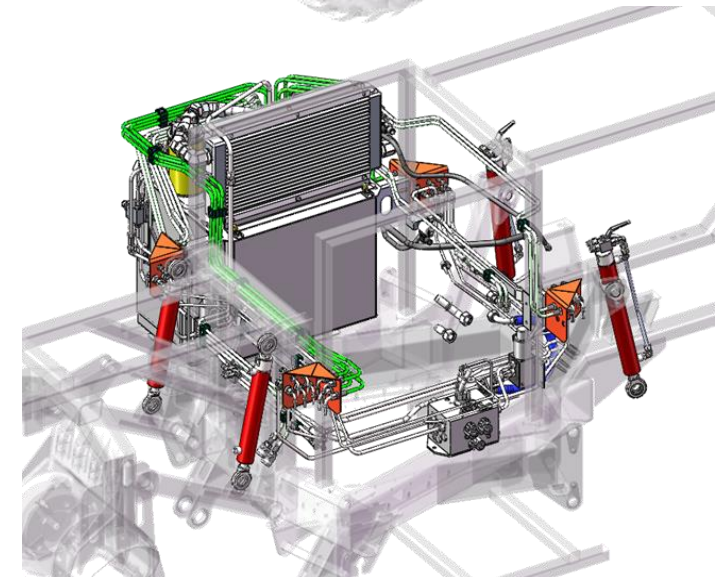
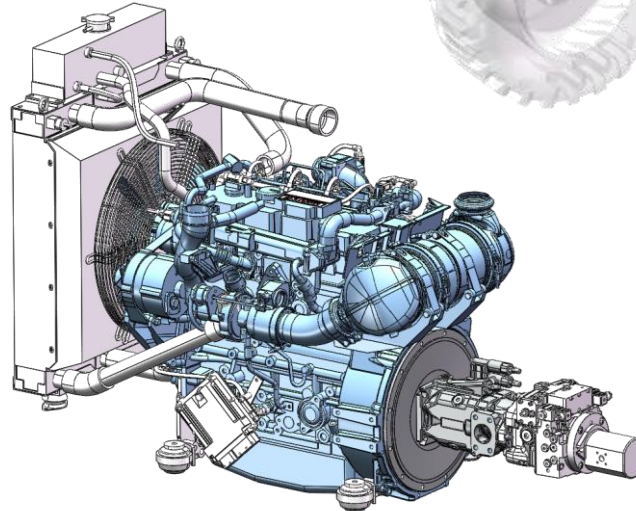
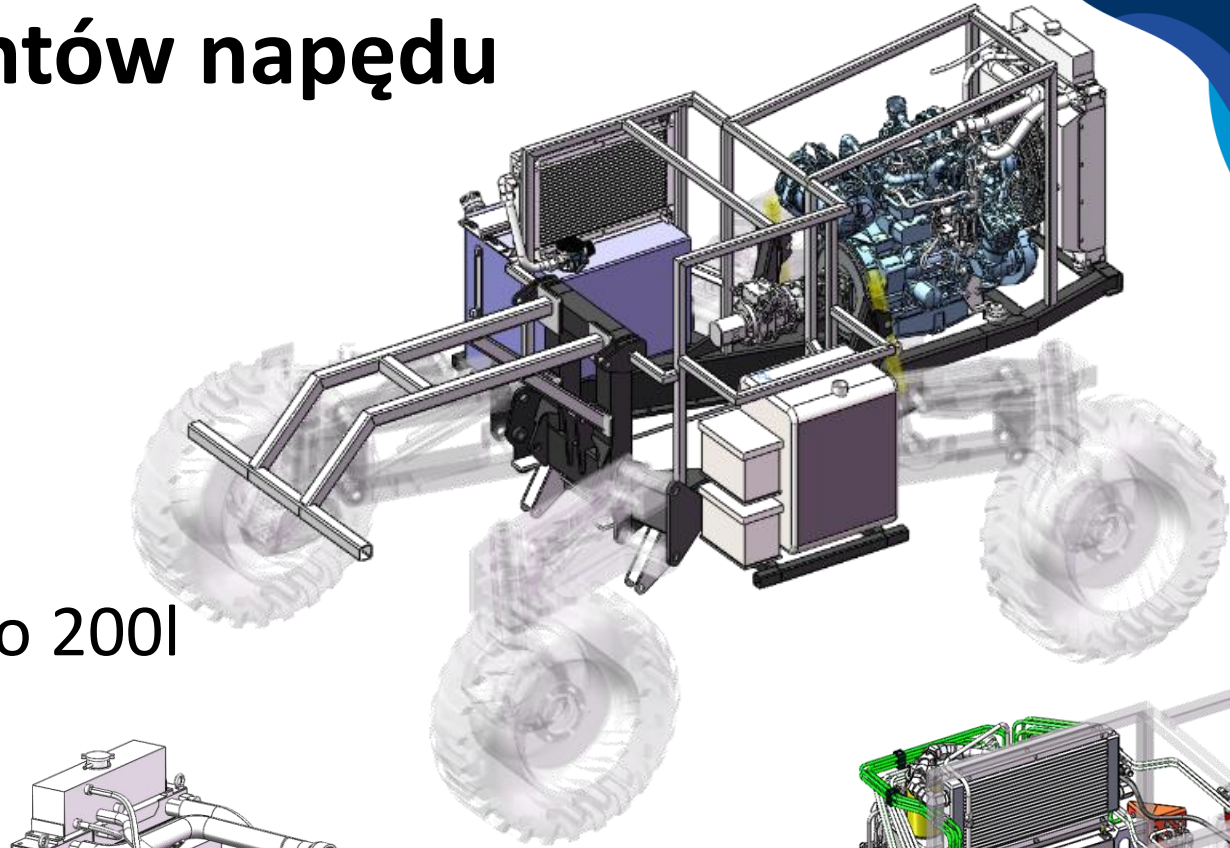
Mapa naprężeń H-M-H – przypadek roboczy



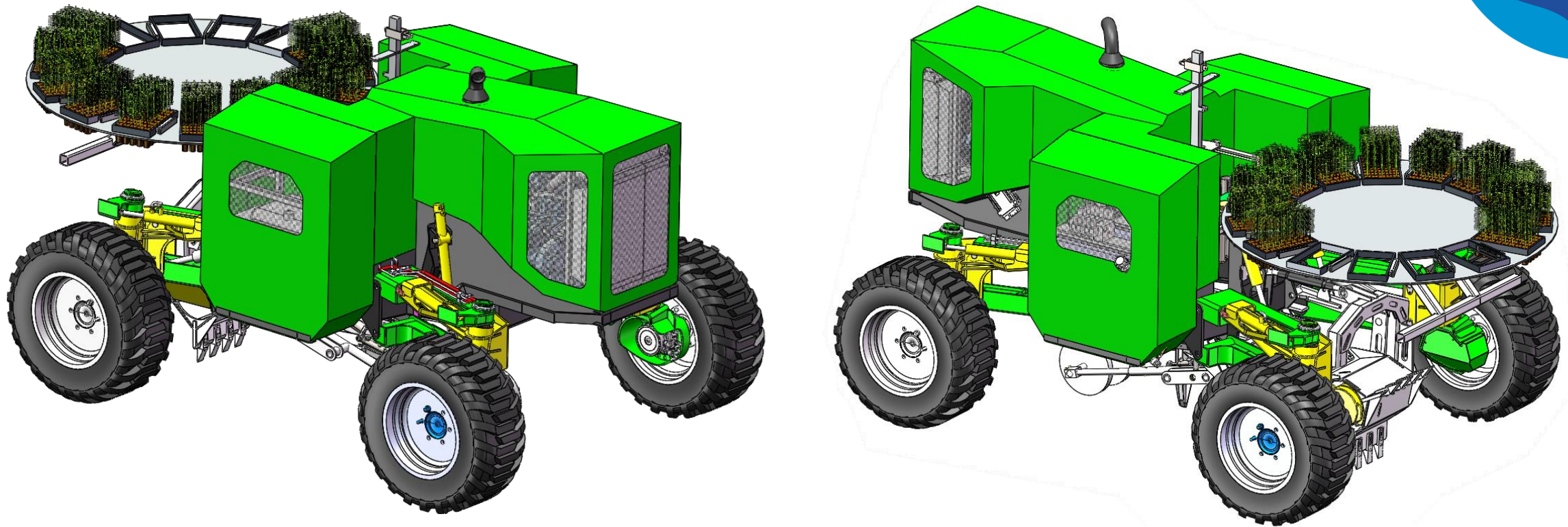
Mapa naprężeń H-M-H – przypadek transportowy

Rozmieszczenie elementów napędu

- ✓ Silnik wysokoprężny 54 kW
- ✓ 3 pompy hydrauliczne
- ✓ Zbiornik oleju hydraulicznego 200l
- ✓ Zbiornik paliwa 100 l
- ✓ Zasilanie pneumatyczne

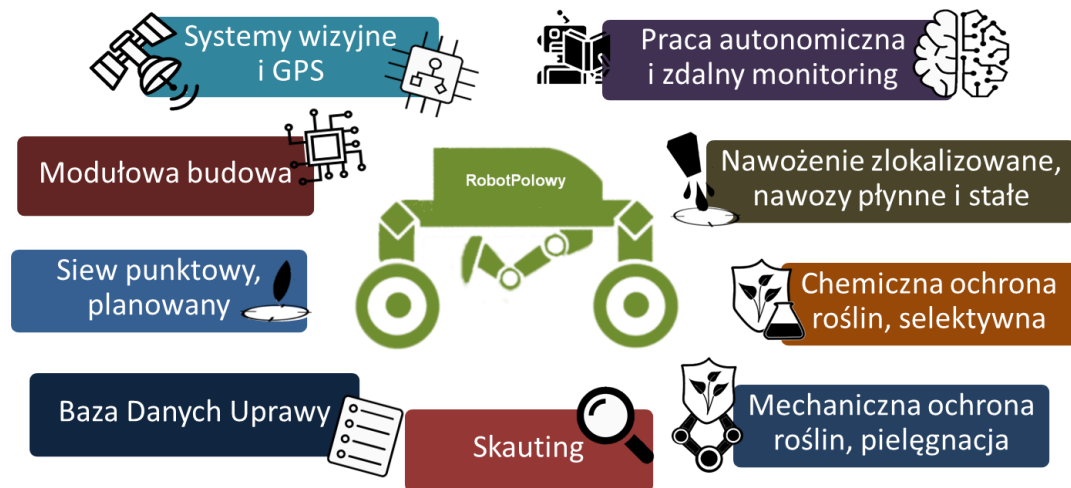
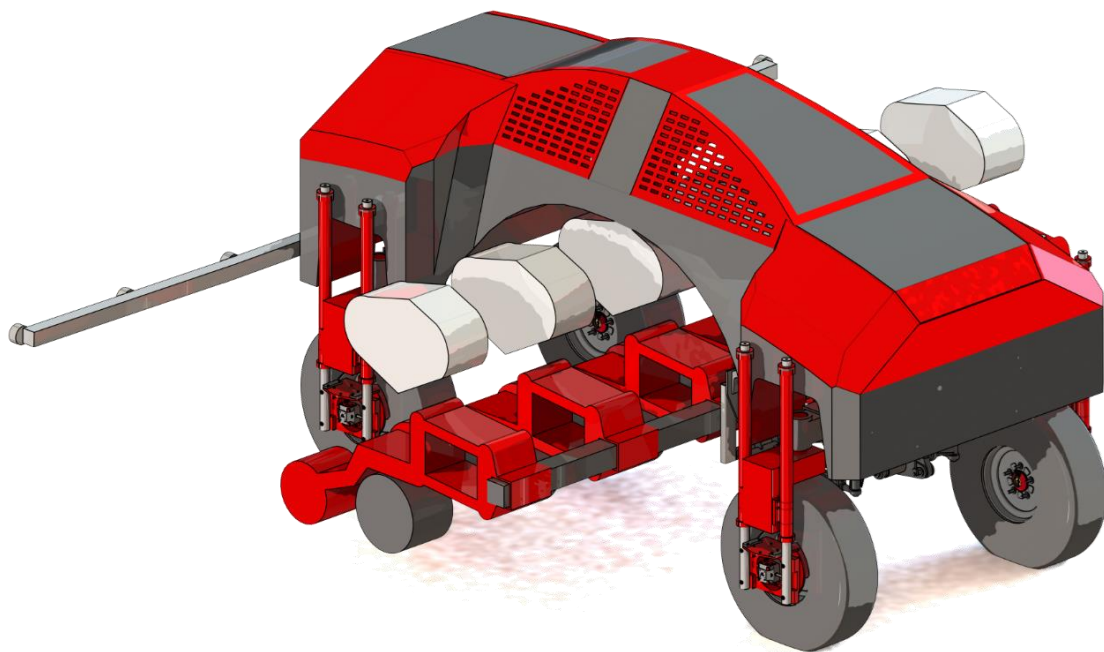


Model CAD – platforma automatu z osprzętem



UPRP, nr zgłoszenia: P.439797 z dnia 09.12.2021 r, przez Ł-PIMR i UR im. H. Kołłątaja w Krakowie, tytuł zgłoszony:
„Samojezdny automat do leśnych prac odnowieniowych, zwłaszcza zalesiania terenów porolnych i rekultywowanych”
F. Adamczyk, M. Szychta, J. Wojciechowski ,T. Szulc, , J. Gościańska, A. Smela, D. Kapela, P. Tylek, J. Sowa, J. Walczyk, G.
Szewczyk, R. Tadeusiewicz

Polski Robot



Projekt pt.: **„Inteligentny robot spełniający wymogi rolnictwa precyzyjnego”**

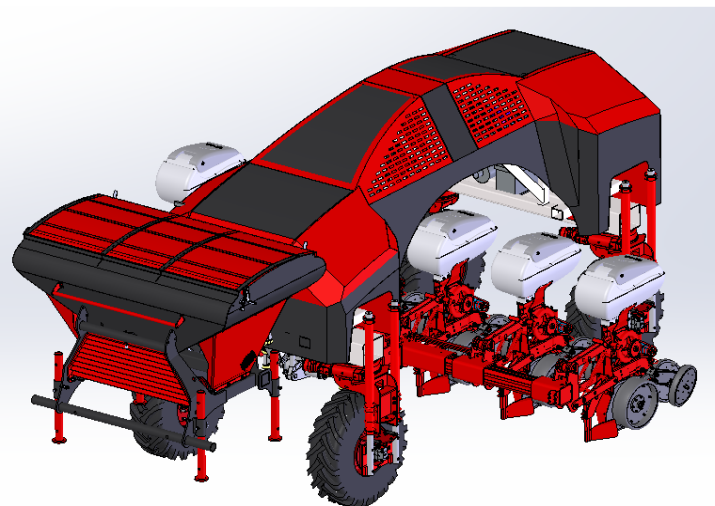


Projekt nr POIR.01.01.01-00-1230/19 realizowany jest przy dofinansowaniu ze środków Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój w ramach Szybkiej ścieżki dla projektów z regionów słabiej rozwiniętych Poddziałania 1.1.1 „Badania przemysłowe i prace rozwojowe realizowane przez przedsiębiorstwa”

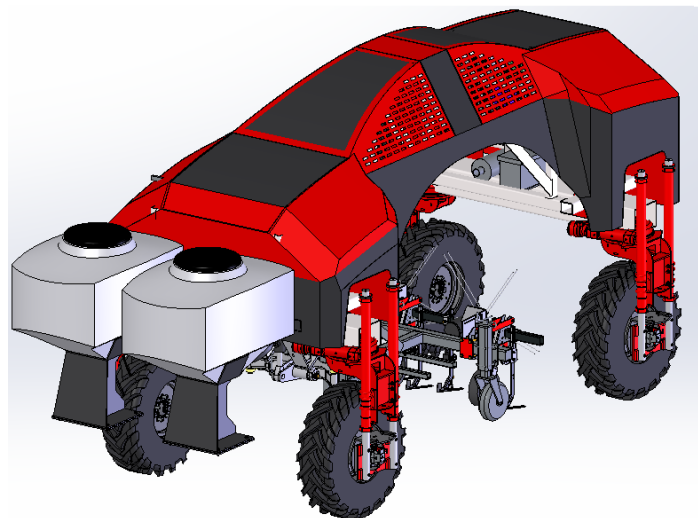
An illustration of a satellite in space. The satellite is shown from a side-on perspective, with a grey body and a red antenna. It is positioned in the lower-left corner of the frame. The background is a dark blue space filled with white stars, yellow stars, and blue streaks representing meteors or comets. A large, wavy blue shape, possibly representing a planet or a nebula, dominates the upper right portion of the image.



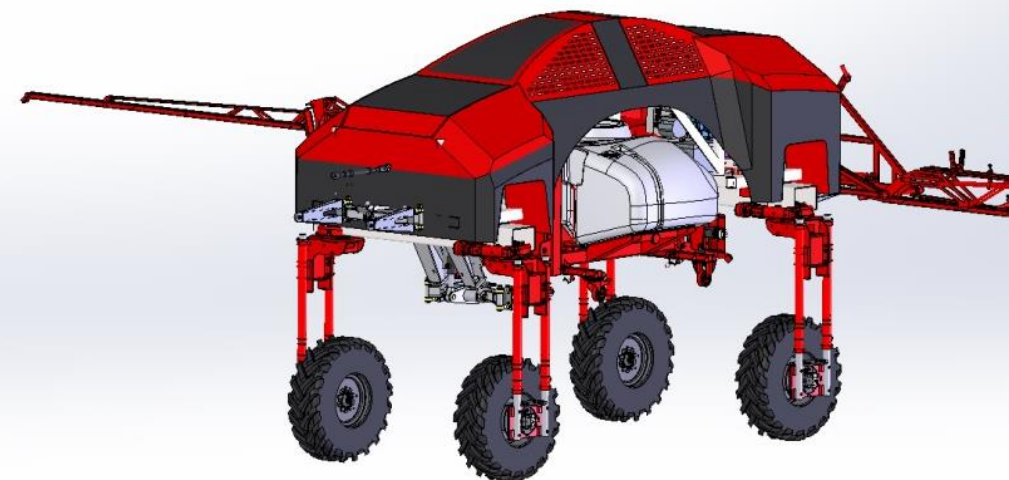
Główne moduły robocze Polskiego Robota



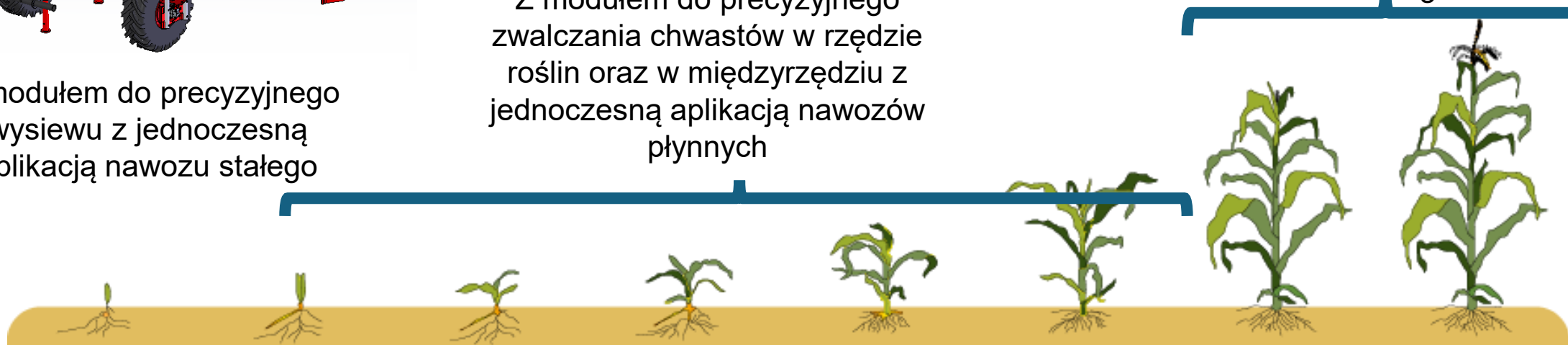
Z modułem do precyzyjnego wysiewu z jednoczesną aplikacją nawozu stałego



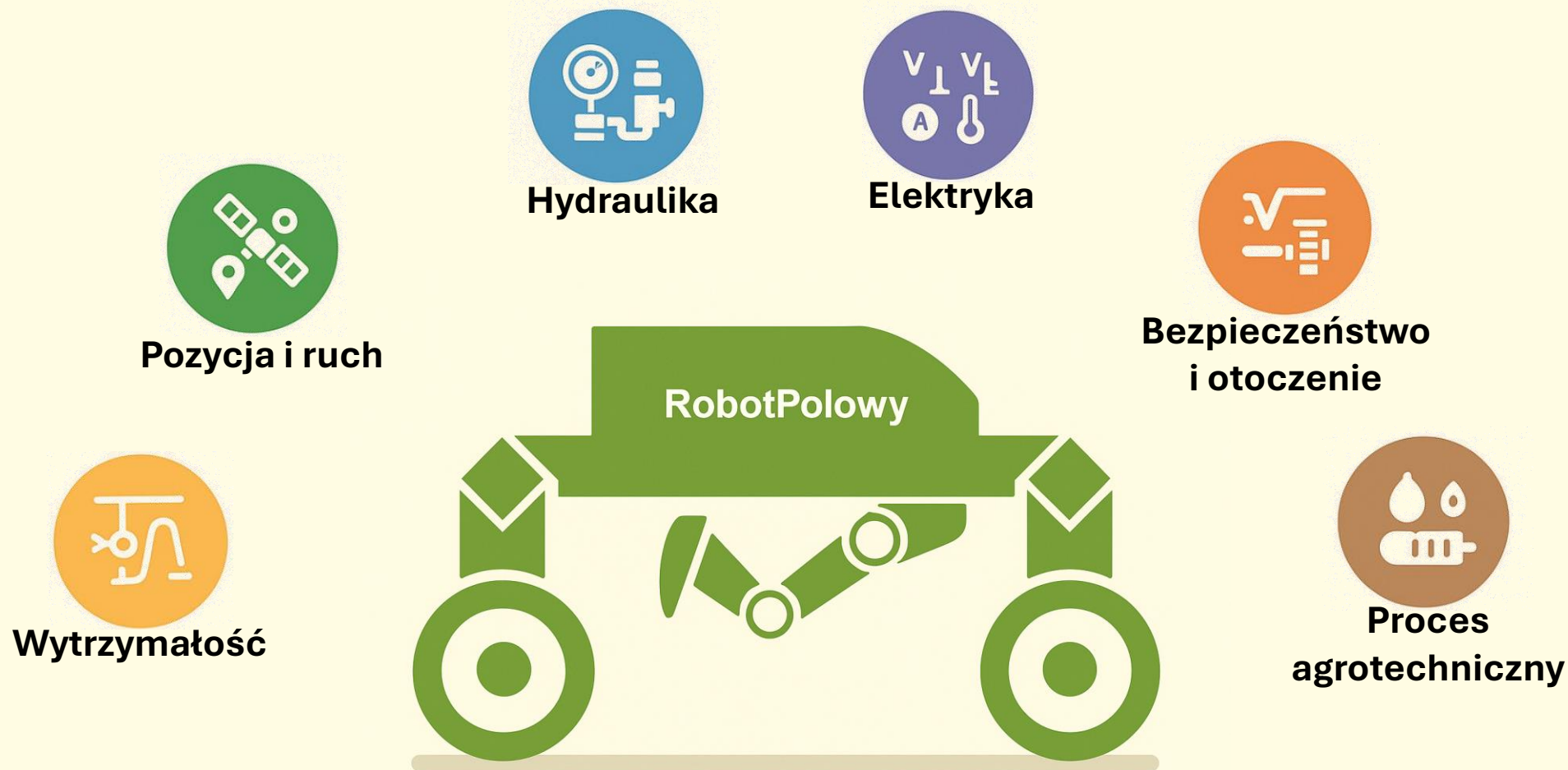
Z modułem do precyzyjnego zwalczania chwastów w rzędzie roślin oraz w międzyrzędziu z jednoczesną aplikacją nawozów płynnych



Z modułem do oprysku nalistnego



Zmysły robota – sensory monitorujące pracę maszyn autonomicznych



Zmysły robota – sensory monitorujące pracę maszyn autonomicznych

● Pozycja i ruch oraz położenie elementów

- GNSS RTK
- Enkodery inkrementalne/absolutne (koła, wały)
- IMU: akcelerometr, żyroskop, magnetometr
- Kamery
- Czujniki indukcyjne / Halla / krańcówki
- Potencjometry (pozycja liniowa)

● Hydraulika i pneumatyka

- Przetworniki ciśnienia
- Przepływomierze
- Czujniki temperatury oleju
- Czujniki poziomu
- Czujniki zabrudzenia filtra

● Proces agrotechniczny

- Przepływ cieczy, ciśnienie
- Poziom zbiornika (ultradźwiękowy/pojemnościowy)
- Siew: licznik nasion
- Kamery

● Układ elektryczny

- Pomiar prądu, napięcia, mocy
- Temperatura silników, driverów, baterii
- Czujniki prędkości (Halla/enkoder)

● Bezpieczeństwo i otoczenie

- Lidar, skaner 3D
- Kamery
- Czujniki ultradźwiękowe, radary
- Bumpery
- Monitorowanie pętli bezpieczeństwa
- Inklinometr (nachylenie/przechył)
- Pył, deszcz, wiatr, nasłonecznienie
- Temperatura, wilgotność, ciśnienie

● Wytrzymałość

- Tensometry
- Akcelerometry (diagnostyka)
- Czujniki siły

Akademia Łukasiewicza

Sprawdź, co ciekawego dla Ciebie przygotowaliśmy!



Instagram



Facebook



Strona

Product placement

ROLNICTWO PRZYSZŁOŚĆ!

✓ Kwartalnik popularnonaukowy
(druk + wersja online)



✓ Portal branżowy
rolnictwo-przyszlosci.pl



✓ Media
społecznościowe





Łukasiewicz

Poznański Instytut Technologiczny

Dziękujemy za uwagę



Wydarzenie było współfinansowane ze środków budżetu państwa w ramach projektu „Akademia Łukasiewicza – Laboratorium Odkrywców” realizowanego w programie „Odkrywczy” ustanowionym przez Ministra Edukacji Narodowej.



pit.lukasiewicz.gov.pl