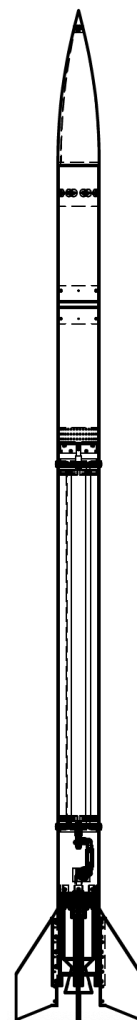


STELA I

Eksperymentalna rakietka ReSAT Team

Skrót dotychczasowych prac i plan kolejnych etapów



Render docelowej konfiguracji rakiety Stela1

PUŁAP	WYSOKOŚĆ	ŚREDNICA	NAPĘD
do 9 km	~4 m	150 mm	Etanol / N2O

Założenia projektu

Stela I to eksperymentalna rakietka z napędem ciekłym rozwijana przez zespół ReSAT. Projekt obejmuje budowę silnika, zbiornika, układu paliwowego, elektroniki, oprogramowania, struktury kompozytowej oraz hamowni testowej. Pierwszy start planowany jest w sierpniu podczas Lotów Rakiet Eksperymentalnych w sierpniu, a kolejnym celem zespołu jest udział w EuRoC. Po ukończeniu Stela-1 będzie największą rakieta tego typu opracowaną przez licealistów w Europie i jedną z największych konstrukcji uczniowskich na świecie.

Aktualizacja: czerwiec 2026

01

CanSat ReSAT

poprzedni projekt zespołu

CanSat ReSAT był poprzednim projektem zespołu, w ramach którego zbudowaliśmy miniaturowego satelitę mieszczącego się w objętości puszkki. Urządzenie wykonywało pomiary parametrów atmosferycznych podczas lotu raketowego, zapisywało dane, przysyłało telemetrię do stacji naziemnej oraz testowało własny system odzysku oparty o autorotację.

Projekt zakończył się zdobyciem 1. miejsca w polskiej edycji konkursu CanSat, w której udział brało ponad 100 zespołów. Nasz zespół reprezentował Polskę podczas finałowego wyjazdu do centrum technicznego ESA ESTEC w Holandii. Doświadczenie zdobyte przy CanSat, szczególnie w zakresie elektroniki, telemetrii, integracji mechanicznej i testów, wykorzystujemy obecnie przy budowie rakiety.

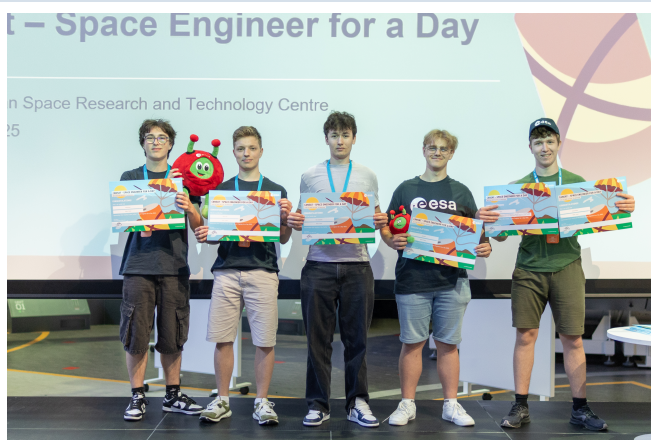
Wsparcie x-kom'u pomogło nam rozwinąć projekt CanSat ReSAT i było ważnym elementem dalszego rozwoju zespołu



Kampania startowa



Urządzenie ze spadochronem

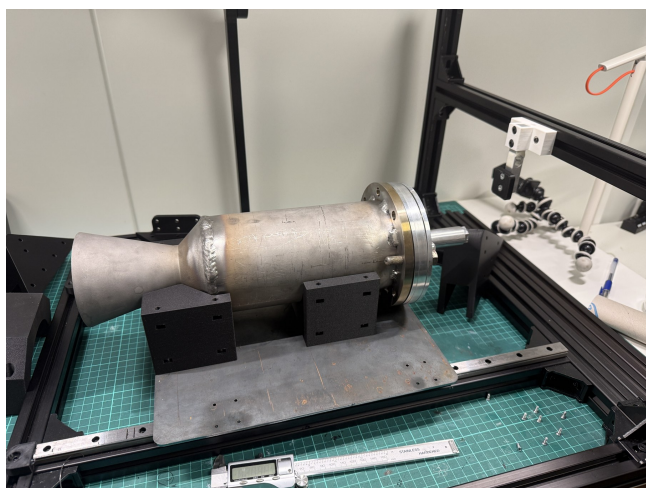


Drużyna w ESTEC w Holandii



Prezentacja przed kampanią startową

Hamownia służy do statycznego testowania silnika przed integracją z rakieta. Jej zadaniem jest bezpieczne zamocowanie zespołu napędowego, pomiar przebiegu ciągu i ciśnień oraz umożliwienie powtarzalnych testów elementów układu napędowego.



Silnik zamontowany w przygotowywanym stanowisku testowym.



Składanie konstrukcji nośnej hamowni z profili i prowadnic.

Konstrukcja stanowiska

Stanowisko opiera się na sztywnej aluminiowej ramie, elementach prowadzących i mocowaniach dobranych tak, aby przenieść obciążenia podczas testu statycznego do betonowych podstaw i wbijanych w podłoże kotew. Układ jest rozwijany równoległe z elektroniką pomiarową i procedurą automatyzacji testu.



Model CAD hamowni i rozmieszczenie głównych elementów.



Przygotowanie betonowych elementów balastujących stanowisko testowe.

PALIWO

etanol

UTLENIACZ

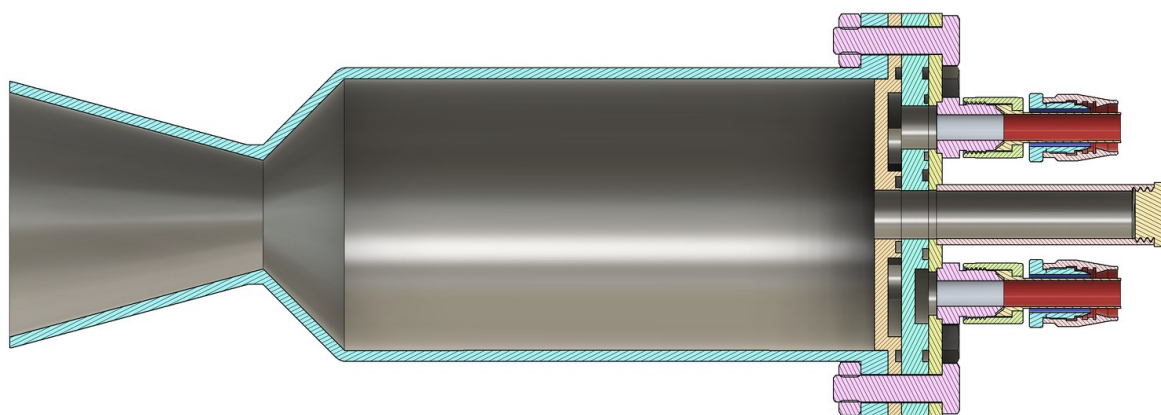
N2O

CZAS SPALANIA

~10 s

CIĄG MAKS.

~3 kN



Przekrój koncepcyjny silnika i układu komory spalania.

Silnik *Szuzatz I* jest projektowany jako zespół napędowy na etanol i podtlenek azotu. W obecnym etapie prace obejmują integrację komory, wtryskiwaczy, układu zasilania oraz przygotowanie testu statycznego po otrzymaniu kolejnych części zbiornika i elektroniki.

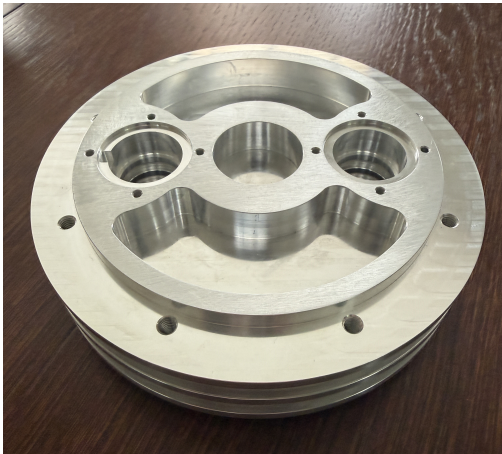


Test szczelności wtrysku po stronie paliwa.

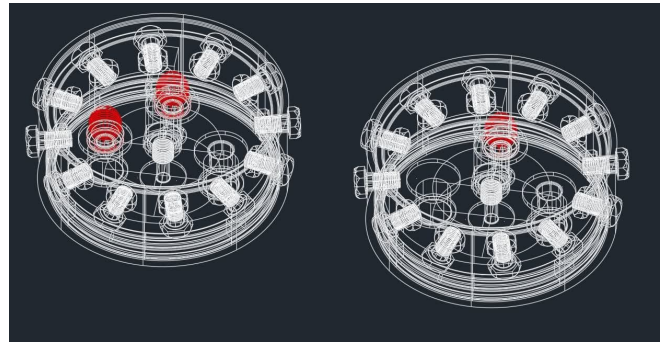


Test szczelności wtrysku po stronie utleniacza.

Zbiornik jest jednym z kluczowych elementów rakiety. Konstrukcja obejmuje zakończenia, elementy uszczelniające, tłok oraz czujniki Halla służące do kontroli położenia tłoka i monitorowania stanu napełnienia podczas przygotowania do testów.



Część aluminiowa tłoka, bez teflonu, uszczeltek i prowadzenia



Render zakończeń zbiornika oraz geometrii połączeń.

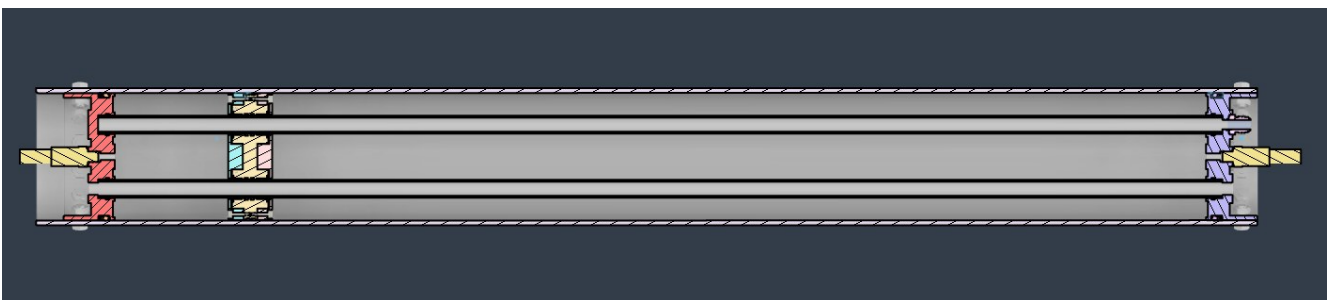
Testy hydrostatyczne

Przed pracą z mediami docelowymi planowane są testy hydrostatyczne z wykorzystaniem pompki testowej. Takie próby pozwolą sprawdzić szczelność i zachowanie elementów przy ciśnieniu roboczym w kontrolowanych warunkach.

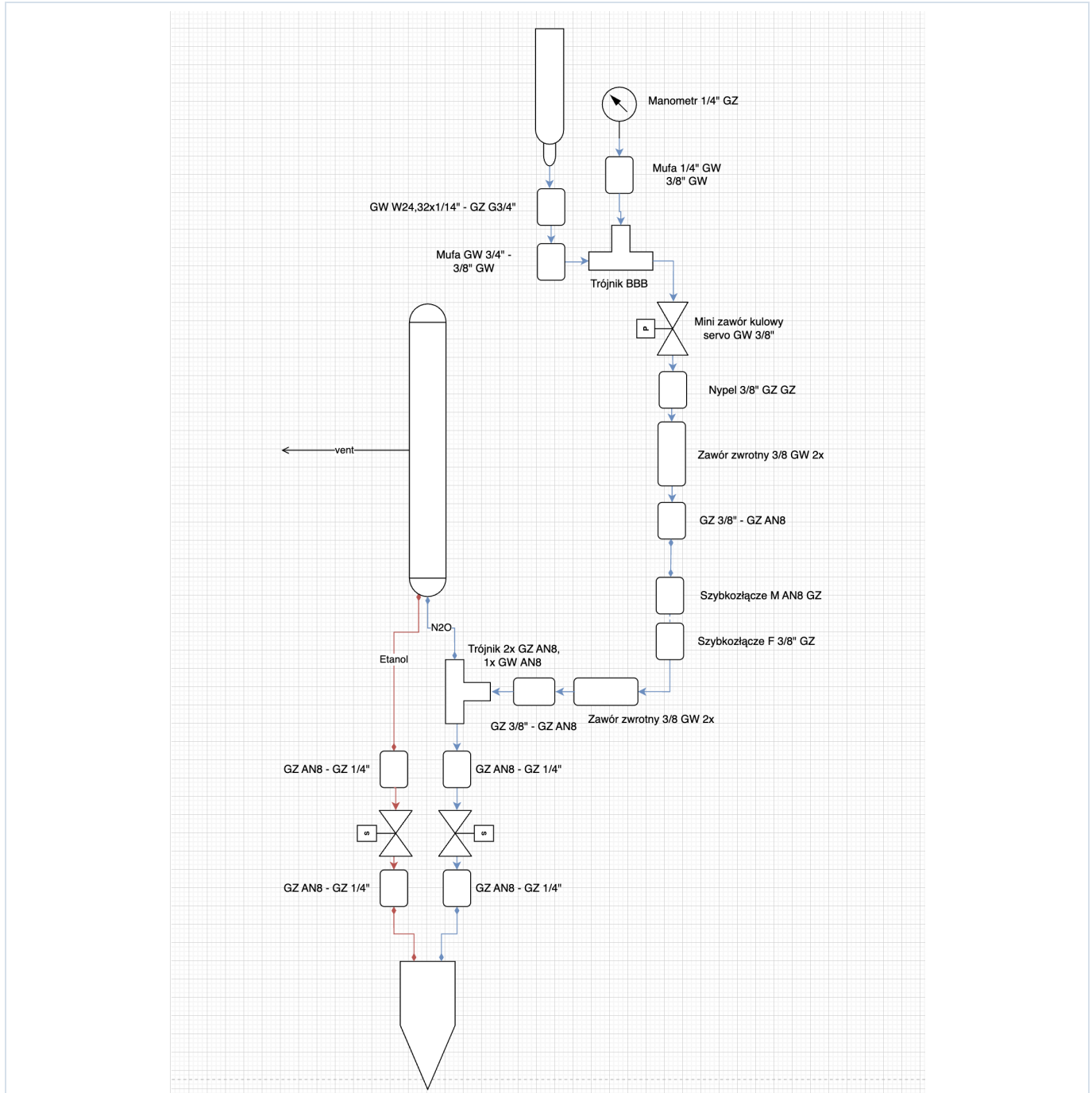
Specyfikacja zbiornika

Spodziewane ciśnienie wewnątrz systemu wyniesie około 55 barów, co wynika z samo-sprężających właściwości podtlenku azotu (N_2O). Zbiornik wykorzystuje ruchomy tłok, który oddziela utleniacz od paliwa i przekazuje ciśnienie z części z N_2O na część paliwową, umożliwiając kontrolowane podawanie obu mediów do silnika.

Pierwsza wersja zbiornika została wykonana z aluminium 6061-T6, natomiast kolejna będzie konstrukcją w pełni kompozytową.



Hydraulika obejmuje doprowadzenie paliwa i utleniacza, zawory, system tankowania oraz połączenie z instalacją naziemną. Układ jest projektowany tak, aby umożliwić zdalne napełnianie, odpowietrzanie i bezpieczne odłączenie rakiety przed startem.



Schemat hydrauliki, tankowania i doprowadzenia mediów do silnika.

SZYBKOZŁĄCZE	PO STRONIE RAKIETY	PO STRONIE BUTLI	ZWALNIANIE
N2O	AN8	AN4	silnik DC

06

Szybkozłącze

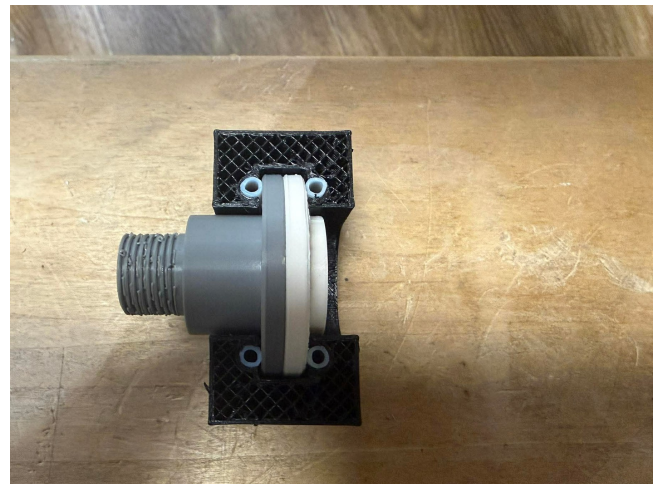
tankowanie N2O i zdalne rozłączanie

Szybkozłącze służy do tankowania N2O do zbiornika rakiety. Jest utrzymywane klipsą zwalnianą zdalnie przez silnik DC; po zwolnieniu klipsa ciśnienie w przewodzie powoduje odrzut złącza i odłączenie instalacji naziemnej.

Większość elementów hydraulicznych została zakupiona, a szybkozłącze wykonane w technologii CNC. Planujemy montaż wszystkich elementów hydraulicznych wkrótce.



Element szybkozłącza wykonany na CNC.



Szybkozłącze osadzone w rurze rakiety.



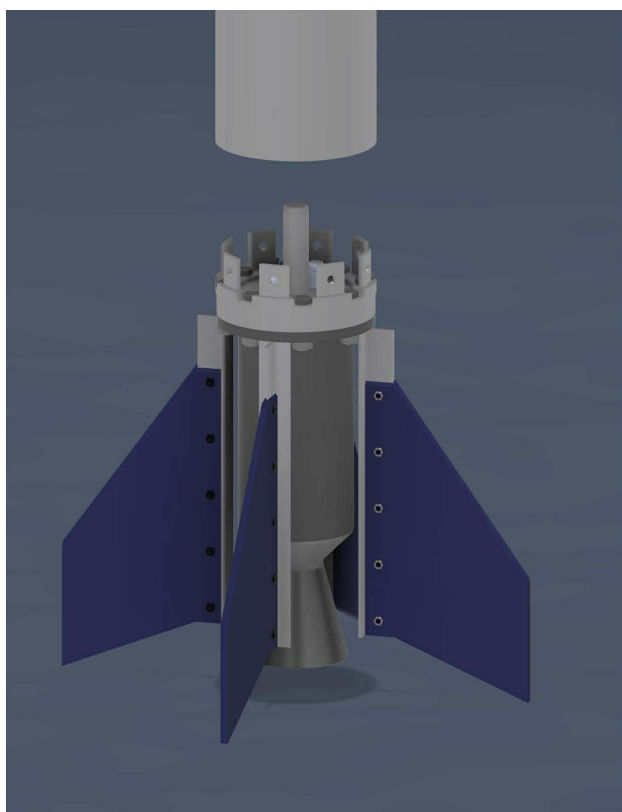
Część hydrauliki odpowiadająca za tankowanie - szybkozłącze, silnik zwalnający, zawór zwrotny

07

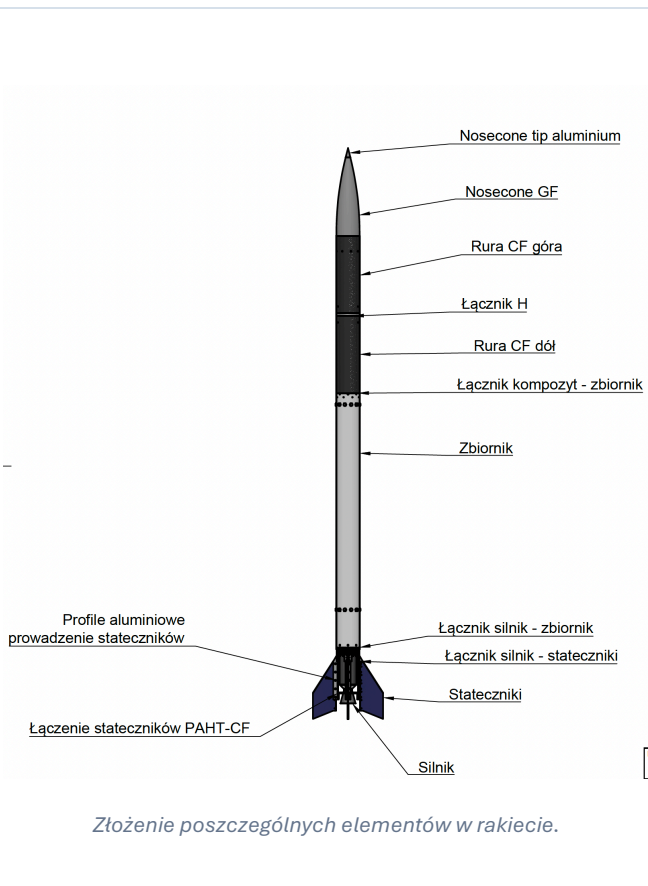
Kompozyt

nosecone, korpus i lotki

Struktura rakiety wykorzystuje elementy kompozytowe: nosecone, dwie tuby kompozytowe o długości 0,5 m stanowiące korpus oraz lotki. Obecnie analizowany jest również wariant wykonania zbiornika wyłącznie z kompozytu, co byłoby nowatorskim rozwiązaniem w rakietach tej klasy.



Projekt i przygotowanie lotek rakiety.



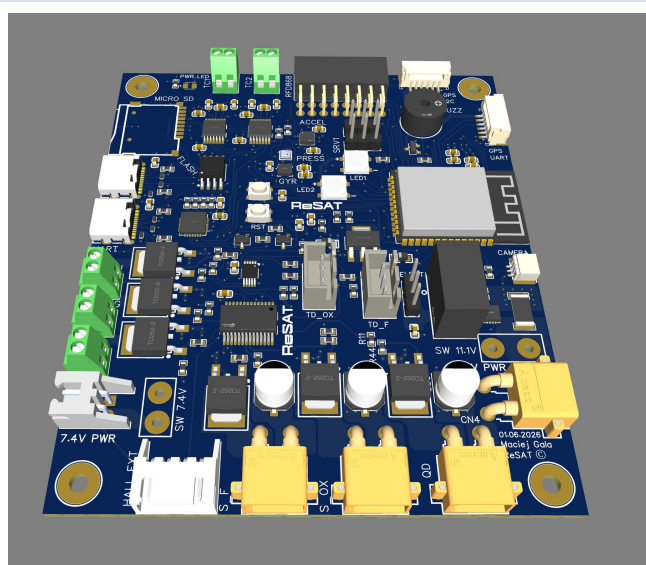
Plan dalszego rozwoju

Wykonaliśmy modele 3D oraz rysunki elementów kompozytowych. W najbliższym czasie planujemy wykonać je wraz w Centrum Kompozytów Grupy WB.

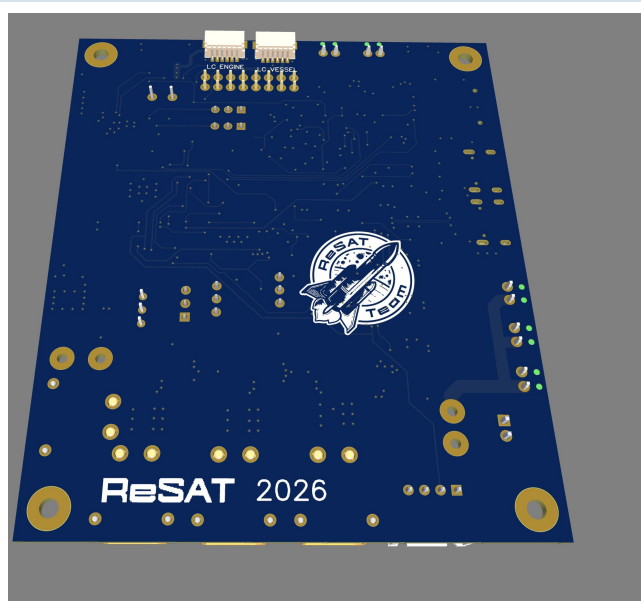
Priorytetem jest zachowanie modułowości i wymienności elementów, a jednocześnie zmniejszenie masy oraz uproszczenie integracji z systemem odzysku i zbiornikiem stanowiącym element nośny konstrukcji. Będziemy również pracować nad nowatorskim zbiornikiem w całości wykonanym z włókna węglowego, który będzie wymienny z aktualnym aluminiowym. Może to pozwolić na zmniejszenie jego masy o nawet 70%.

Elektronika rakiety Stela1 została ukończona i przetestowana - wszystkie kluczowe moduły działają poprawnie. System mierzy m.in. ciśnienia w układzie paliwa i utleniacza, temperatury z termopar, ciąg silnika siły, przyspieszenia, orientację, wysokość, napięcia akumulatorów oraz dane GPS. Jednocześnie steruje elementami wykonawczymi: zaworami elektromagnetycznymi, zapłonikiem silnika, zapalnikami systemu odzysku, silnikiem mechanizmu zwalniającego szybkozłaczę, sygnalizacją oraz pozostałymi modułami testowymi.

Osobnym elementem jest moduł czujników Halla umieszczony wewnątrz zbiornika. Składa się z trzech potoczonych płytek, co daje łącznie 12 czujników Halla. Pozwalają one określać pozycję magnesu znajdującego się w tłoku, a tym samym monitorować położenie tłoka podczas pracy zbiornika.



Render przedniej strony PCB.



Render tylnej strony PCB.

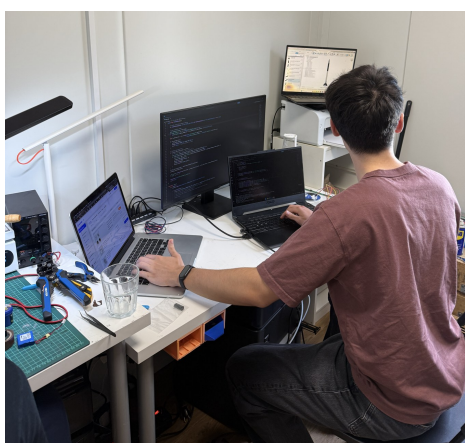
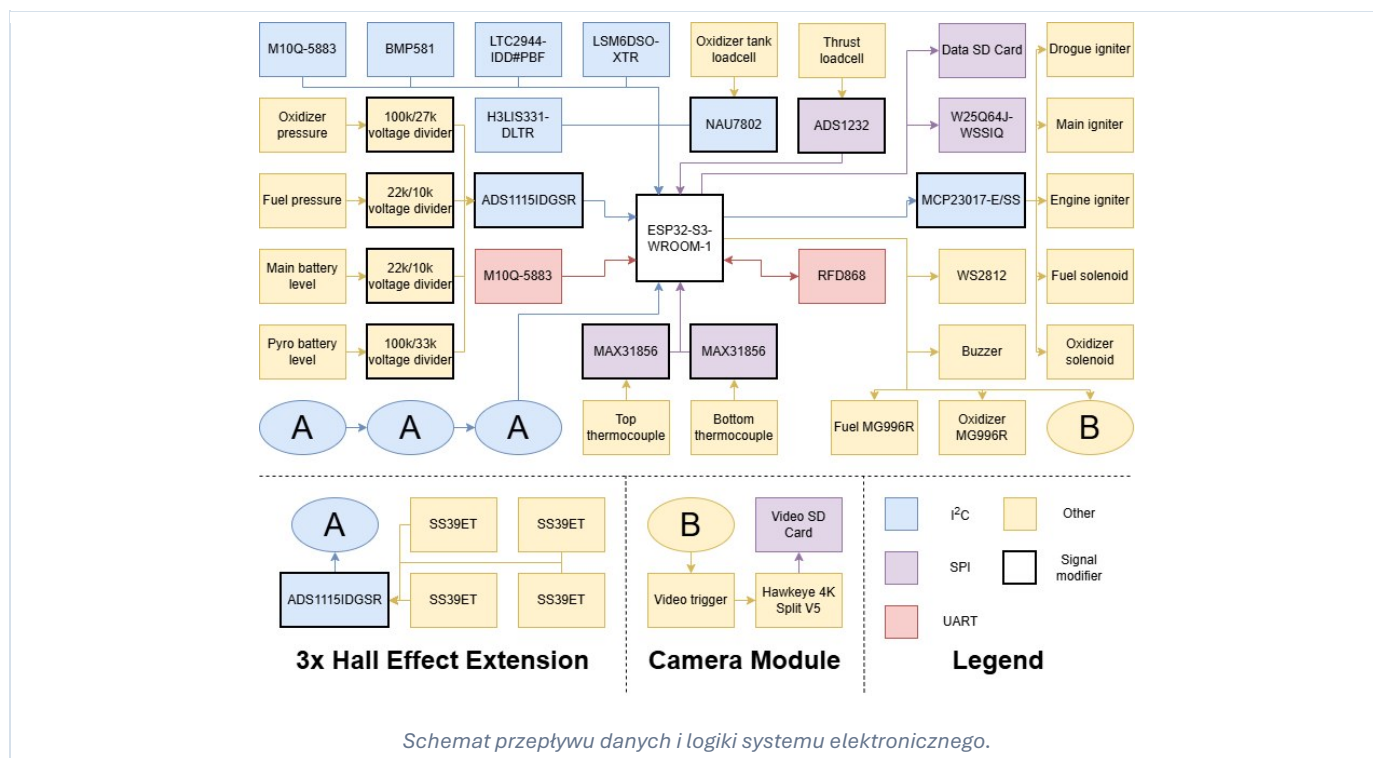


Zlutowana płytka drukowana.

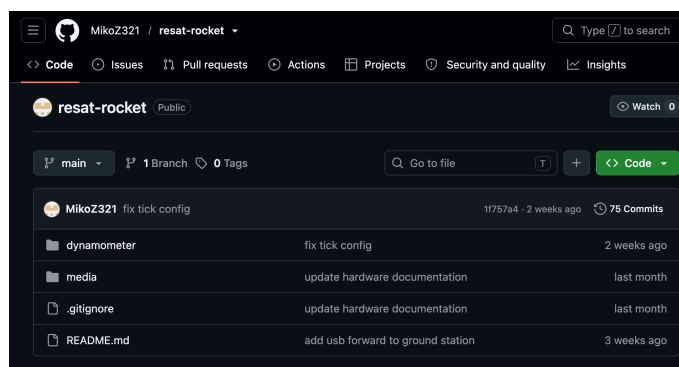


Komponenty elektroniczne przygotowane do montażu.

Oprogramowanie rozwijane jest równoległe z elektroniką i mechaniką. Jego zadaniem jest obsługa czujników, rejestracja danych, sterowanie sekwencją testową oraz integracja z systemami stanowiska i rakiety. Aktualnie gotowe jest oprogramowanie poszczególnych sekcji, trwają prace nad ich połączeniem i stworzeniem interfejsu.



Programowanie i testowanie elektroniki.



Repozytorium projektu

Repozytorium

Kod projektu: <https://github.com/MikoZ321/resat-rocket>

10

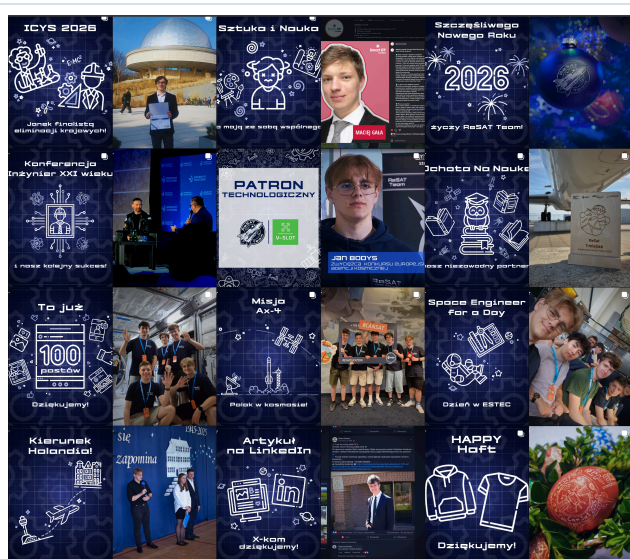
Outreach

Popularyzacja, media, edukacja

Projekt ma również wymiar popularyzatorski. Dokumentujemy postępy prac, publikujemy materiały w mediach społecznościowych i prezentujemy projekt podczas wydarzeń edukacyjnych oraz spotkań z partnerami. Chcemy pokazywać, że zaawansowane projekty inżynierskie mogą być realizowane także przez młode zespoły. Dzieląc się wiedzą z zakresu raket, mechaniki, elektroniki i testów, inspirujemy innych uczniów do zainteresowania się inżynierią oraz sektorem kosmicznym.



800 Uczestników wykładów i warsztatów



Profil Instagram.



BIELSKIE CENTRUM KULTURY @ LUĆBK CYKARSKI

Prezentacje na konferencjach.

Instagram

Link: <https://www.instagram.com/resat.team2025/>

WB CENTRUM KOMPOZYTÓW

WB GROUP

WB GROUP - Centrum Kompozytów

wsparcie przy produkcji kompozytów i konsultacje konstrukcyjne



Ochota na Naukę
wsparcie grantowe



Nauka. To Lubię
wsparcie grantowe

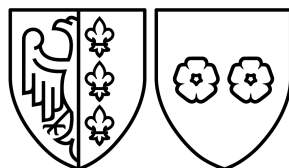


V-Slot
wsparcie przy doborze elementów oraz
włączenie zniżki



Transfer Multisort Elektronik
dostarczenie elementów elektronicznych

Miasto
Bielsko-Biała



Miasto Bielsko-Biała
lokalne wsparcie finansowe



Orbytes
druk 3D elementów rakiety

Wsparcie partnerów jest jednym z kluczowych elementów umożliwiających rozwój projektu. Obejmuje ono zarówno wsparcie finansowe i grantowe, jak i pomoc techniczną, konsultacje konstrukcyjne, dostarczanie komponentów oraz usługi produkcyjne.

W ramach współpracy chętnie dzielimy się informacjami o naszych partnerach w mediach społecznościowych oraz w materiałach promujących projekt. Najważniejsi sponsorzy i partnerzy zostaną również wyróżnieni bezpośrednio na rakiecie, dzięki naniesieniu ich logotypów na konstrukcję rakiety.