

PROGRAM BADAŃ KOSMICZNYCH

Sieci Badawczej Łukasiewicz

CELE PROGRAMU:

- Uzyskanie przez Polskę samodzielności technologicznej do wynoszenia satelitów o masach 100-200 kg na niską orbitę ziemską.
- Pozycjonowanie Polski jako europejskiego lidera w technologiach ekologicznych napędów kosmicznych, z własną platformą satelitarną dedykowaną projektom B+R, zgodną z europejskimi standardami kosmicznymi, przeznaczoną do walidacji technologii na orbicie (SPARK) oraz konkurencyjnymi kompetencjami w zakresie technologii cyfrowych.

Czas realizacji Programu: 2026–2034

FILARAMI PROGRAMU BADAŃ KOSMICZNYCH SIECI BADAWCZEJ ŁUKASIEWICZ SĄ:

- **Ładunki użyteczne misji kosmicznych** (ładunki użyteczne testowane na orbicie to szansa na powstawanie nowych produktów i usług dual-use)
- **Technologie platform satelitarnych** (aby sprostać wymaganiom dynamicznie rozwijającego się rynku potrzebna jest platforma satelitarna dedykowana ładunkom B+R)
- **Technologie wynoszenia platform z ładunkami na orbitę** (odpowiada na potrzebę polskiej niezależności w wynoszeniu satelitów na orbitę, co pozwoli na pełną kontrolę nad terminami misji oraz zachowaniem suwerenności IP).

Sieć Badawcza Łukasiewicz posiada doświadczenie w realizacji projektów badawczo-rozwojowych związanych z technologiami kosmicznymi, w tym w obszarze systemów satelitarnych, i współpracy z sektorem kosmicznym.

	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	Szacowany koszt inwestycji
Polska rakieta do wynoszenia małych satelitów na orbitę: fazy DE, demonstracja lotu	16 instytutów Sieci Badawczej Łukasiewicz										530 mln PLN
Polska rakieta do wynoszenia małych satelitów na orbitę: fazy ABC	16 instytutów Sieci Badawczej Łukasiewicz										310 mln PLN
Rodzina komponentów napędów kosmicznych	11 instytutów Sieci Badawczej Łukasiewicz										350 mln PLN
Zaplecze do testów i realizacji startów rakiet z satelitami	5 instytutów Sieci Badawczej Łukasiewicz										240 mln PLN
Rozwój zaplecza wspierającego produkcję i integrację systemów raketowych i kosmicznych	11 instytutów Sieci Badawczej Łukasiewicz										480 mln PLN
Cywilne ośrodki kierowania lotami kosmicznymi	12 instytutów Sieci Badawczej Łukasiewicz										70 mln PLN
Konstelacja satelitów SPARK	11 instytutów Sieci Badawczej Łukasiewicz										530 mln PLN
System satelitarnej transmisji danych	7 instytutów Sieci Badawczej Łukasiewicz										39 mln PLN
Odbiornik GNSS nowej generacji dla satelitów	7 instytutów Sieci Badawczej Łukasiewicz										22 mln PLN
Ładunki użyteczne – walidacja polskich technologii w warunkach kosmicznych	4 instytuty Sieci Badawczej Łukasiewicz										90 mln PLN
System do pozyskiwania i zarządzania hiperspektralnymi wzorcami wybranych obiektów {HYPERLAB}	4 instytuty Sieci Badawczej Łukasiewicz										28 mln PLN
Rozwój długo przechowywalnych materiałów pędnych do zastosowań kosmicznych	4 instytuty Sieci Badawczej Łukasiewicz										24 mln PLN
Rozwój mobilnej hamowni napędów kosmicznych	7 instytutów Sieci Badawczej Łukasiewicz										76 mln PLN

PROJEKTY W RAMACH PROGRAMU DO REALIZACJI W BLISKIEJ WSPÓŁPRACY Z KRAJOWYM PRZEMYSŁEM:

Polska rakieta do wynoszenia małych satelitów na orbitę – fazy ABC

W projekcie przeprowadzone zostaną fazy A, B oraz C rozwoju systemu wynoszenia wg metodologii zgodnej ze standardami ECSS wykorzystywanymi przez Europejską Agencję Kosmiczną. W ramach projektu planowane jest szczegółowe studium wykonalności, definicja wymagań dla systemu, analiza możliwości produkcyjnych, identyfikacja luk technologicznych, wybór konfiguracji dla rakiety i reszty systemu wynoszenia. Wykonany zostanie wstępny, a następnie szczegółowy projekt systemu.

Polska rakieta do wynoszenia małych satelitów na orbitę – fazy DE

W projekcie przeprowadzone zostaną fazy D oraz E rozwoju systemu wynoszenia, wg metodologii ECSS. W ich ramach przeprowadzona zostanie produkcja systemu wynoszenia wraz z niezbędną kwalifikacją. W 2034 roku przeprowadzony zostanie lot demonstracyjny pierwszej rakiety, który wyniesie na orbitę satelitę SPARK.

Rozwój platformy satelitarnej Łukasiewicz: SPARK 2 i SPARK 3

Kolejne misje demonstracyjne w głównej mierze będą stanowić przygotowanie do operowania satelitami w bliskim kontakcie i manewrowania satelitami, z nastawieniem na pozyskiwanie danych satelitarnych niezbędnych do trenowania algorytmów sztucznej inteligencji. Zamiast jednego rozwiązania technicznego projekt zakłada stworzenie zestawu interoperacyjnych konfiguracji i narzędzi. Rozwinięcie krytycznych technologii pozwoli na bezpieczne przeprowadzenie operacji deorbitacji satelitów zgodnej z europejskimi przepisami dotyczącymi ograniczania powstawania śmieci kosmicznych.

System satelitarnej transmisji danych

Opracowanie optycznego systemu komunikacji/transmisji danych up/down-stream do i z satelity, a w następnym etapie pomiędzy satelitami. Opracowania łączności radiowej uwzględniające: kanał wysokoprzepustowy do transferu dużych ilości danych na Ziemię oraz kanał nisko przepustowy o bardzo wysokiej niezawodności do komunikacji krytycznej, powodujący zwiększenie bezpieczeństwa operacji satelitarnych.

Odbiornik GNSS nowej generacji dla satelitów

Opracowanie nisko kosztowego odbiornika GNSS (ang. *Global Navigation Satellite System*) dla satelitów na niskiej orbicie ziemskiej (ang. *Low Earth Orbit*), uwzględniającego efekty Dopplera, własne modele filtrów, opóźnień i krzywizny Ziemi oraz zdolność do reaktywizacji sygnału przy szybkim przełączaniu widoczności konstelacji.

Ładunki użyteczne – walidacja polskich technologii w warunkach kosmicznych

W ramach projektu zostaną zaprojektowane i zintegrowane, wcześniej wyłonione spośród propozycji instytutów Sieci Badawczej Łukasiewicz, ładunki użyteczne. Jednym z głównych kryteriów ich wyboru będzie przełożenie na możliwości rozwoju unikalnych polskich rozwiązań, które będą miały znaczne szanse przełożyć się na nowe krajowe produkty i usługi w zakresie wysokich technologii lub wiążą się z wysoką doskonałością naukową. W ramach projektu ładunki użyteczne przejdą rygorystyczne przeglądy projektowe zgodnie z europejskimi standardami kosmicznymi, zostaną poddane kwalifikacji podczas badań środowiskowych i odbędą misje na niskiej orbicie ziemskiej na pokładzie satelitów z rodziny SPARK lub podczas lotów suborbitalnych.

Rodzina komponentów napędów kosmicznych

Projekt ma na celu rozwój technologii napędowych i komponentowych, zakładając systemowe budowanie trwałych zdolności ich wykorzystania, w domenie satelitarnej,

jak i systemów transportu orbitalnego. Opracowanie dotyczyć będzie zarówno kluczowych elementów – silników, zbiorników, zaworów, filtrów, czujników, jak i ich integracji oraz przeprowadzenia pełnego cyklu kwalifikacji (projektowanie, wytwarzanie, badania środowiskowe, aż po integrację na platformach demonstracyjnych), a następnie działania operacyjne na orbicie.

System do pozyskiwania i zarządzania hiperspektralnymi wzorcami wybranych obiektów (HYPERLAB)

Uruchomienie laboratorium spektralnego i utworzenie architektury sieciowej, która umożliwi efektywne zarządzanie danymi o kluczowym znaczeniu dla detekcji i identyfikacji obiektów. Utworzenie jednolitego systemu zarządzania danymi spektralnymi dla różnorodnych materiałów wykorzystywanych w przemyśle obronnym.

Rozwój długo-przechowywalnych materiałów pędnych do zastosowań kosmicznych

Szereg obecnie stosowanych ekologicznych materiałów pędnych nie pozwala na realizację długotrwałych misji kosmicznych z racji wyzwań z długotrwałym przechowywaniem ich na orbicie. W proponowanym projekcie planowane jest wielodomenowe przebadanie wielu elementów dla dwóch materiałów pędnych poprzez optymalizację ich czystości, składu, metod stabilizacji, zastosowanych materiałów, rozwiązań konstrukcyjnych oraz sposobu przygotowania i pasywacji powierzchni.

Rozwój mobilnej hamowni napędów kosmicznych

Budowa mobilnej hamowni silników rakietowych znacznie zwiększy bezpieczeństwo realizowanych prac B+R. Umożliwi badania napędów wykorzystujących stałe materiały pędne, co pozwoli docelowo na wsparcie projektów dotyczących technologii podwójnego zastosowania oraz badania większych silników na ciekłe materiały pędne. Projekt mobilnej hamowni jest przewidziany jako rozwiązanie modułowe. Szereg innowacji jest planowanych pod kątem badania i monitorowania stanu testowanych napędów.

Zaplecze do testów i realizacji startów rakiet z satelitami

Wybór, projekt i budowa polskiego zaplecza testowego oraz do realizacji startów polskich rakiet na niską orbitę ziemską. Zaplecze testowe powstanie na terenie kraju i może być wykorzystane również w zakresie prac realizowanych dla sektora

obronnego. Zdecydowana większość wyposażenia startowego dla rakiety nośnej będzie modułarna i mobilna, by starty mogły odbywać się z różnych europejskich poligonów.

Rozwój zaplecza wspierającego produkcję i integrację systemów raketowych i kosmicznych

W ramach studium wykonalności projektu rakiety nośnej wypracowana zostanie szczegółowa analiza wymagań dla zaplecza niezbędnego do produkcji, montażu, integracji i testów (z ang. *MAIT*) elementów systemu wynoszenia. Zaplecze będzie mogło wspierać również realizację projektów dla sektora obronnego.

Cywilne ośrodki kierowania lotami kosmicznymi

Kontrola lotu oraz realizacja komercyjnych eksperymentów badawczych wymaga posiadania Ośrodka Kierowania Lotami Kosmicznymi (OKLK). Ośrodek ten pozwoli na wsparcie szeregu misji kosmicznych realizowanych w projektach B+R oraz projektach komercyjnych.

PODSUMOWANIE

Polska ma szansę stać się europejskim liderem niezależnego dostępu do orbity dla małych satelitów

Wykorzystanie dotychczasowych obiecujących działań w niszach technologicznych: polskie specjalizacje kosmiczne.

Proponowany zakres Programu jest zgodny z krajowymi priorytetami B+R, w szczególności tymi związanymi z obronnością oraz z wizją UE/ESA.

Inwestycja w Program Badań Kosmicznych stworzy trwałe, mierzalne zdolności w zakresie niezależnego dostępu do orbity, wynoszenia małych satelitów, serwisowania satelitów, zielonych napędów, cyberbezpieczeństwa i walidacji technologii na orbicie.

Poza generowaniem nowych usług i produktów typu „upstream” jeszcze większy zwrot inwestycji spodziewany jest z racji osiągnięcia autonomii i bezpieczeństwa w kosmosie, z realnym zwrotem w usługach typu „downstream” (dane satelitarne etc.).