

Ocena stanu rozwoju badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej w Polsce

Raport za 2025 rok

Tytuł publikacji:

„Ocena stanu rozwoju badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej. Raport za 2025 rok”

Wydawca:

Polska Agencja Kosmiczna
ul. Trzy Lipy 3, 80-172 Gdańsk
www.polsa.gov.pl
e-mail: sekretariat@polsa.gov.pl

Opracowanie merytoryczne:

Wydział Analiz i Strategii, Polska Agencja Kosmiczna

Redakcja:

Monika Stachoń

Projekt graficzny okładki:

Oliwia Łysień

Nota edytorska:

Polska Agencja Kosmiczna, działając na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 8 ustawy z dnia 26 września 2014 r. o Polskiej Agencji Kosmicznej (Dz.U. z późn. zm.), jest zobowiązana do corocznego sporządzania i publikacji raportu pt. „Ocena stanu rozwoju badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej”. Niniejszy dokument stanowi realizację tego obowiązku ustawowego.

Opracowanie ma charakter analityczno-informacyjny i zostało sporządzone na podstawie danych dostępnych na dzień 15 marca 2026 r., w oparciu o informacje publiczne, dane przekazane przez instytucje krajowe i międzynarodowe oraz analizy własne zespołu autorskiego.

Zawarte w raporcie wnioski i rekomendacje mają charakter ekspercki i służą wsparciu procesów analitycznych oraz planowania strategicznego. Dokument nie stanowi wykładni prawa ani oficjalnej interpretacji przepisów.

Sugerowany sposób cytowania:

Polska Agencja Kosmiczna, *Ocena stanu rozwoju badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej. Raport za 2025 rok*, Gdańsk/Warszawa 2026.

© Copyright by Polska Agencja Kosmiczna, Gdańsk/Warszawa 2026

Przedruk i kopiowanie materiałów dozwolone wyłącznie z podaniem źródła.

ISBN: 978-83-945436-6-2

DOI: 10.5281/zenodo.21834934

Spis treści

Słowo wstępne	5
Wykaz skrótów	6
Podsumowanie wykonawcze	9
Wprowadzenie.....	11
Metodologia	14
CZĘŚĆ I. Rola sektora kosmicznego w realizacji polityki gospodarczej państwa.....	19
1. Ujęcie badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej w dokumentach strategicznych na poziomie krajowym	21
2. Ujęcie badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej w dokumentach strategicznych na poziomie regionalnym	24
3. Możliwości finansowania projektów z obszaru badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej w Polsce	26
Narodowe Centrum Nauki (NCN)	26
Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (NCBR)	28
Fundusze Europejskie	29
Europejska Agencja Kosmiczna (European Space Agency, ESA)	35
Instytucje finansowania rozwoju i innowacji	41
Inne	44
CZĘŚĆ II. Uwarunkowania i tło rozwoju badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej.....	46
1. Trendy i kluczowe wydarzenia w sektorze kosmicznym.....	47
1.1. Globalne trendy w sektorze kosmicznym	47
1.2. Europejski sektor kosmiczny.....	56
1.3. Polski sektor kosmiczny	61
2. System kształcenia kadr	67
3. Prawo i polityka kosmiczna	70
4. Gospodarka kosmiczna	73
CZĘŚĆ III. Dane dotyczące stanu rozwoju badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej w Polsce w 2025 r.....	78
1. Publikacje naukowe	79
2. Projekty	86

2.1.	Projekty z obszaru badań podstawowych – Narodowe Centrum Nauki.....	87
2.2.	Projekty z obszaru działalności badawczo-rozwojowej (B+R).....	99
2.2.1.	Projekty finansowane z Funduszy Europejskich.....	99
2.2.2.	Projekty finansowane za pośrednictwem NCBR	109
2.2.3.	Projekty finansowane za pośrednictwem Agencji Rozwoju Przemysłu	112
2.2.4.	Projekty realizowane w Polskiej Agencji Kosmicznej.....	116
2.3.	Projekty z obszaru prac wdrożeniowych – udział w kontraktach ESA.....	122
3.	Prawa własności intelektualnej	128
CZĘŚĆ IV. Ocena stanu rozwoju badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej w Polsce. .		139
1.	Publikacje naukowe	140
2.	Projekty.....	141
2.1.	Projekty z obszaru badań podstawowych – Narodowe Centrum Nauki.....	141
2.2.	Ocena działalności badawczo-rozwojowej związanej z wykorzystaniem przestrzeni kosmicznej.....	146
2.2.1.	Projekty finansowane z Funduszy Europejskich.....	146
2.2.2.	Projekty finansowane za pośrednictwem NCBR	151
2.2.3.	Projekty finansowane za pośrednictwem Agencji Rozwoju Przemysłu	153
2.3.	Ocena realizacji badań wdrożeniowych - udział w kontraktach ESA	156
3.	Ochrona własności intelektualnej	160
CZĘŚĆ V. Wnioski i rekomendacje		162
Wnioski.....		163
Rekomendacje.....		169
Bibliografia.....		174
Spis tabel		181
Spis rysunków		182

Słowo wstępne

Oddawany do rąk Czytelników raport stanowi próbę syntetycznego uchwycenia stanu rozwoju badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej w Polsce oraz identyfikacji najważniejszych uwarunkowań, trendów i kierunków rozwoju tego obszaru. Jego celem jest nie tylko przedstawienie aktualnego obrazu sektora, lecz także stworzenie podstaw do dalszej refleksji strategicznej nad rolą technologii kosmicznych w rozwoju państwa, gospodarki, nauki i bezpieczeństwa.

Przestrzeń kosmiczna przestała być dziś domeną odległą i wyspecjalizowaną, zarezerwowaną wyłącznie dla wąskiego grona podmiotów publicznych czy badawczych. Coraz wyraźniej staje się ona jednym z wymiarów współczesnego rozwoju technologicznego i gospodarczego, a zarazem obszarem o rosnącym znaczeniu strategicznym. Technologie i dane satelitarne znajdują zastosowanie w coraz większej liczbie sektorów – od łączności, nawigacji i obserwacji Ziemi, przez zarządzanie kryzysowe, ochronę środowiska i rolnictwo, aż po obronność, cyberbezpieczeństwo i budowanie odporności państwa.

W warunkach przyspieszających przemian geopolitycznych, technologicznych i regulacyjnych badania i użytkowanie przestrzeni kosmicznej nabierają nowego znaczenia. Rozwój krajowych zdolności w tym obszarze nie powinien być postrzegany wyłącznie przez pryzmat prestiżu czy ambicji technologicznych, lecz jako element długofalowego wzmacniania suwerenności technologicznej, odporności infrastrukturalnej, konkurencyjności gospodarki oraz zdolności państwa do realizacji kluczowych funkcji publicznych. Z tego względu potrzebne jest możliwie kompleksowe spojrzenie na skalę aktywności podejmowanych w Polsce, ich strukturę, zaplecze instytucjonalne oraz dostępne mechanizmy wsparcia.

Raport został opracowany z myślą o dostarczeniu takiej właśnie wiedzy. Łączy on perspektywę diagnostyczną z próbą uchwycenia szerszego kontekstu – globalnych i europejskich trendów, zmian w polityce i prawie kosmicznym, źródeł finansowania, aktywności podmiotów publicznych, naukowych i komercyjnych, a także głównych obszarów technologicznych i aplikacyjnych obecnych w krajowym sektorze. Przyjęte podejście pozwala spojrzeć na badania i użytkowanie przestrzeni kosmicznej nie jako na zbiór rozproszonych inicjatyw, lecz jako na element szerszego ekosystemu innowacji, bezpieczeństwa i rozwoju.

Należy przy tym podkreślić, że przedstawiona diagnoza nie wyczerpuje całości zagadnienia. Każdy z analizowanych obszarów – w tym publikacje naukowe, projekty badawczo-rozwojowe, prawa własności intelektualnej, kontrakty międzynarodowe czy instrumenty wsparcia publicznego – może stanowić przedmiot odrębnej, pogłębionej analizy. Niniejszy raport należy zatem traktować jako punkt odniesienia dla dalszych prac analitycznych, które będą rozwijane w kolejnych opracowaniach.

Mamy nadzieję, że raport okaże się użyteczny zarówno dla administracji publicznej, decydentów, instytucji naukowych i przedsiębiorstw, jak i dla wszystkich uczestników krajowego ekosystemu kosmicznego. Wierzimy, że lepsze rozpoznanie stanu rozwoju badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej w Polsce może stać się ważnym elementem budowania bardziej spójnej, długofalowej i odpowiedzialnej polityki rozwoju w tym obszarze.

Wykaz skrótów

ARP	Agencja Rozwoju Przemysłu
CBK PAN	Centrum Badań Kosmicznych Polskiej Akademii Nauk
CIK CBK PAN	Centrum Informacji Kryzysowej Centrum Badań Kosmicznych Polskiej Akademii Nauk
Copernicus	Europejski program obserwacji Ziemi (ang. <i>Earth Observation Programme</i>)
Downstream	Segment sektora kosmicznego obejmujący wykorzystanie danych i usług satelitarnych
EGNOS	Europejski system wspomagania nawigacji satelitarnej (ang. <i>European Geostationary Navigation Overlay Service</i>)
ELT	Ekstremalnie Wielki Teleskop (ang. <i>Extremely Large Telescope</i>)
EO	Obserwacja Ziemi (ang. <i>Earth Observation</i>)
ESA	Europejska Agencja Kosmiczna (ang. <i>European Space Agency</i>)
ESA BIC Poland	Centrum Inkubacji Biznesu Europejskiej Agencji Kosmicznej w Polsce (ang. <i>European Space Agency Business Incubation Centre Poland</i>)
ESO	Europejskie Obserwatorium Południowe (ang. <i>European Southern Observatory</i>)
ESOC	Europejskie Centrum Operacji Kosmicznych (ang. <i>European Space Operations Centre</i>)
ESPI	Europejski Instytut Polityki Kosmicznej (ang. <i>European Space Policy Institute</i>)
ESTEC	Europejskie Centrum Badań i Technologii Kosmicznych (ang. <i>European Space Research and Technology Centre</i>)
EUMETSAT	Europejska Organizacja Eksploatacji Satelitów Meteorologicznych (ang. <i>European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites</i>)
EUSPA	Agencja Unii Europejskiej ds. Programu Kosmicznego (ang. <i>European Union Agency for the Space Programme</i>)
Galileo	Europejski globalny system nawigacji satelitarnej (ang. <i>Galileo Global Navigation Satellite System</i>)
GEO	Orbita geostacjonarna (ang. <i>Geostationary Earth Orbit</i>)
GNSS	Globalne systemy nawigacji satelitarnej (ang. <i>Global Navigation Satellite Systems</i>)

GOVSATCOM	Rządowa łączność satelitarna (ang. <i>Governmental Satellite Communications</i>)
IAC	Międzynarodowy Kongres Astronautyczny (ang. <i>International Astronautical Congress</i>)
IAF	Międzynarodowa Federacja Astronautyczna (ang. <i>International Astronautical Federation</i>)
IOD	Demonstracja technologii na orbicie (ang. <i>In-Orbit Demonstration</i>)
IRIS ²	Europejski system bezpiecznej łączności satelitarnej (ang. <i>Infrastructure for Resilience, Interconnectivity and Security by Satellite</i>)
ISS	Międzynarodowa Stacja Kosmiczna (ang. <i>International Space Station</i>)
KPK	Krajowy Program Kosmiczny
LEO	Niska orbita okołoziemska (ang. <i>Low Earth Orbit</i>)
MEO	Średnia orbita okołoziemska (ang. <i>Medium Earth Orbit</i>)
MRiT	Ministerstwo Rozwoju i Technologii
NCBR	Narodowe Centrum Badań i Rozwoju
NCN	Narodowe Centrum Nauki
New Space	Nowy model działalności kosmicznej oparty na większym udziale sektora prywatnego
NSIS	Narodowy System Informacji Satelitarnej
NTP	Program stażowy Europejskiej Agencji Kosmicznej (ang. <i>National Trainee Programme</i>)
OECD	Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (ang. <i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i>)
PAN	Polska Akademia Nauk
POLSA	Polska Agencja Kosmiczna
PSK	Polska Strategia Kosmiczna
RPA	Program technologiczny realizowany w ramach dodatkowej subskrypcji Polski do Europejskiej Agencji Kosmicznej (ang. <i>Requesting Party Activity</i>)
SAR	Radar z syntetyczną aperturą (ang. <i>Synthetic Aperture Radar</i>)
SME	Małe i średnie przedsiębiorstwa (ang. <i>Small and Medium-Sized Enterprises</i>)
Space Economy	Gospodarka kosmiczna obejmująca działalność związaną z rozwojem i wykorzystaniem technologii kosmicznych

SSA	Świadomość sytuacyjna w przestrzeni kosmicznej (ang. <i>Space Situational Awareness</i>)
SST	Monitorowanie obiektów kosmicznych (ang. <i>Space Surveillance and Tracking</i>)
THAG	Grupa doradcza Europejskiej Agencji Kosmicznej ds. harmonizacji technologii (ang. <i>Technology Harmonisation Advisory Group</i>)
TRL	Poziom gotowości technologicznej (ang. <i>Technology Readiness Level</i>)
Upstream	Segment sektora kosmicznego obejmujący projektowanie i budowę systemów kosmicznych (ang. <i>Upstream segment</i>)
UNOOSA	Biuro Narodów Zjednoczonych ds. Przestrzeni Kosmicznej (ang. <i>United Nations Office for Outer Space Affairs</i>)

Podsumowanie wykonawcze

Raport przedstawia syntetyczny obraz stanu badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej w Polsce w 2025 r. Identyfikuje kluczowe uwarunkowania rozwoju tego obszaru, mechanizmy wsparcia, główne kierunki aktywności naukowej, technologicznej i wdrożeniowej, a także bariery ograniczające pełniejsze wykorzystanie potencjału krajowych podmiotów.

Znaczenie przestrzeni kosmicznej dla państwa wykracza dziś poza tradycyjnie rozumiane badania naukowe i rozwój technologii. Dane, usługi i infrastruktura satelitarna stają się istotnym elementem funkcjonowania gospodarki, administracji publicznej, systemu bezpieczeństwa oraz procesów decyzyjnych. Łączność, PNT, obserwacja Ziemi, zarządzanie kryzysowe, ochrona infrastruktury krytycznej czy zdolności obronne są coraz silniej zależne od rozwiązań kosmicznych. W warunkach rosnącej konkurencji międzynarodowej i napięć geopolitycznych rozwój krajowych kompetencji w tym zakresie nabiera znaczenia strategicznego.

Raport analizuje rozwój tego obszaru w ujęciu systemowym – od trendów globalnych i europejskich, przez krajowe ramy instytucjonalne i finansowe, po szczegółowe dane dotyczące aktywności naukowej, projektowej i innowacyjnej. Opracowanie stanowi bazę do dalszych, pogłębionych analiz oraz budowy spójnej i długofalowej polityki rozwoju sektora kosmicznego w Polsce.

Dokument składa się z pięciu części. W pierwszej z nich omówiono znaczenie badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej dla polityki gospodarczej państwa oraz wskazano główne źródła finansowania projektów kosmicznych. Część druga przedstawia uwarunkowania rozwoju tego obszaru, w tym globalne i europejskie trendy, system kształcenia kadr, otoczenie prawne oraz kontekst gospodarczy. Część trzecia zawiera dane empiryczne dotyczące Polski w 2025 r., w szczególności publikacji naukowych, praw własności intelektualnej oraz projektów badawczych i rozwojowych. Część czwarta ma charakter analityczny i przedstawia ocenę zidentyfikowanych zjawisk, ze wskazaniem mocnych stron, ograniczeń oraz luk rozwojowych. W ostatniej części sformułowano wnioski i kluczowe rekomendacje.

Analiza wskazuje, że w Polsce widoczny jest stopniowy rozwój aktywności związanej z badaniem i użytkowaniem przestrzeni kosmicznej, jednak potencjał ten nie jest jeszcze wykorzystywany w sposób w pełni skoordynowany. Główne bariery mają charakter systemowy i dotyczą przede wszystkim braku jednoznacznie zdefiniowanego zakresu działalności kosmicznej, rozproszenia kompetencji instytucjonalnych, niewystarczającej integracji instrumentów wsparcia, ograniczonej komercjalizacji wyników badań oraz braku spójnego systemu gromadzenia danych. Istotnym wyzwaniem pozostaje przełożenie potencjału naukowego i technologicznego na konkretne zdolności państwa, produkty, usługi oraz zastosowania publiczne. Wymaga to silniejszego powiązania aktywności projektowej i badawczej z długofalowymi priorytetami strategicznymi, potrzebami administracji oraz możliwościami przemysłu.

Kluczowym kierunkiem dalszych działań powinno być uruchomienie narodowego programu kosmicznego, który umożliwi koncentrację zasobów na wybranych specjalizacjach oraz realizację dużych projektów o znaczeniu państwowym i gospodarczym. Równolegle

konieczne jest wzmacnianie widoczności naukowej Polski, rozwój systemu ochrony własności intelektualnej oraz skuteczniejszy transfer wiedzy i technologii do praktycznych zastosowań. Zasadnicze znaczenie ma również stworzenie zintegrowanego systemu monitorowania aktywności związanej z badaniem i użytkowaniem przestrzeni kosmicznej w Polsce. Powinien on umożliwiać systematyczne gromadzenie i analizę danych oraz prowadzenie polityki publicznej opartej na wiarygodnych wskaźnikach.

Raport wskazuje na potrzebę przejścia od rozproszonych inicjatyw do bardziej skoordynowanego, strategicznego modelu działania. Model ten powinien uwzględniać zarówno znaczenie technologii kosmicznych dla gospodarki i innowacyjności, jak i ich rosnącą rolę w systemie bezpieczeństwa, odporności państwa oraz budowaniu pozycji międzynarodowej Polski.

Wprowadzenie

W ostatnich latach działalność kosmiczna ulega dynamicznym przemianom, zarówno pod względem skali, jak i struktury podmiotowej. W rozwój oraz wykorzystanie technologii i usług kosmicznych angażuje się coraz bardziej zróżnicowana grupa aktorów, zarówno z sektora prywatnego, obejmującego przedsiębiorstwa przemysłowe, start-upy technologiczne oraz podmioty świadczące usługi oparte na danych satelitarnych, jak i z sektora publicznego, w tym administracji, jednostek naukowych oraz instytucji odpowiedzialnych za bezpieczeństwo, infrastrukturę i zarządzanie zasobami państwa. Coraz częściej obserwuje się model współdziałania, w którym podmioty publiczne realizują cele strategiczne we współpracy z sektorem komercyjnym, łącząc potencjał programów rozwojowych i polityk publicznych z innowacyjnością oraz elastycznością rynku.

Zakres i charakter działalności kosmicznej istotnie zmieniły się w ciągu ostatniej dekady. Technologie kosmiczne przestały być domeną wąskich, wyspecjalizowanych programów, stając się elementem umożliwiającym funkcjonowanie współczesnych państw i gospodarek. Infrastruktura krytyczna, w szczególności telekomunikacja, nawigacja, synchronizacja czasu, systemy monitoringu oraz rozwiązania wspierające zarządzanie kryzysowe i bezpieczeństwo, w coraz większym stopniu opiera się na zdolnościach kosmicznych. Zjawisku temu towarzyszy szybki rozwój komercyjnych i publicznych zastosowań usług satelitarnych, wykorzystywanych m.in. w logistyce, transporcie, energetyce, rolnictwie, ochronie środowiska, planowaniu przestrzennym czy usługach finansowych.

Sektor kosmiczny oraz gospodarka kosmiczna stają się coraz bardziej złożone, a ich powiązania z gospodarką „pozakosmiczną” nabierają charakteru systemowego. Granice pomiędzy działalnością *stricto* kosmiczną, obejmującą projektowanie, budowę i eksploatację systemów satelitarnych, a działalnością bazującą na danych, sygnałach i usługach kosmicznych stają się coraz trudniejsze do jednoznacznego wyznaczenia. Rośnie tym samym potrzeba dostarczania rzetelnych analiz, które pozwolą uporządkować te procesy, ocenić poziom rozwoju krajowych zdolności oraz trafniej identyfikować obszary wymagające wsparcia, inwestycji i rozwiązań systemowych.

Celem raportu jest uporządkowanie i syntetyczne przedstawienie aktualnego stanu rozwoju badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej w Polsce w 2025 r., w sposób umożliwiający wspólne rozumienie priorytetów, wyzwań oraz możliwości rozwoju sektora przez przedstawicieli administracji publicznej, nauki, przemysłu i innych interesariuszy. Dokument ma służyć jako punkt odniesienia dla planowania działań strategicznych, projektowania instrumentów wsparcia oraz formułowania rekomendacji dotyczących kierunków rozwoju krajowych zdolności kosmicznych. Opracowanie to stanowi zarazem bazę analityczną sprzyjającą budowaniu spójnej wizji rozwoju sektora, wzmacnianiu współpracy międzysektorowej oraz kształtowaniu polityk publicznych odpowiadających długofalowym interesom państwa.

Po słowie wstępnym, wykazie skrótów i podsumowaniu wykonawczym przedstawiono wprowadzenie oraz metodologię, w której omówiono zakres raportu, przyjęte definicje, źródła danych oraz sposób prowadzenia analiz.

Część I poświęcona została roli sektora kosmicznego w realizacji polityki gospodarczej państwa. Obejmuje ona analizę ujęcia stanu rozwoju badań i użytkowania przestrzeni

kosmicznej w dokumentach strategicznych na poziomie krajowym i regionalnym, a także przegląd możliwości finansowania projektów z tego obszaru w Polsce. W części tej omówiono także główne krajowe i międzynarodowe źródła wsparcia, w tym Narodowe Centrum Nauki, Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, Fundusze Europejskie, Europejską Agencję Kosmiczną oraz wybrane instytucje finansowania rozwoju i innowacji.

Część II przedstawia uwarunkowania i tło rozwoju badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej. Zawiera ona analizę trendów i kluczowych wydarzeń w sektorze kosmicznym na poziomie globalnym, europejskim i krajowym, a także omówienie systemu kształcenia kadr oraz najważniejszych uwarunkowań prawno-politycznych i gospodarczych wpływających na rozwój sektora.

Część III zawiera dane dotyczące stanu rozwoju badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej w Polsce w 2025 r. Do podstawowych wskaźników rozwoju sektora nauki należą publikacje naukowe, prawa własności intelektualnej oraz realizowane projekty badawcze, badawczo-rozwojowe (B+R) oraz prace wdrożeniowe. Odzwierciedlają one zarówno skalę aktywności badawczej, jak i zdolność do tworzenia nowej wiedzy oraz przekładania na rozwiązania praktyczne. Część ta stanowi podstawę dla dalszej oceny.

Część IV ma charakter analityczno-oceniający. Na podstawie zgromadzonych danych dokonano w niej oceny stanu rozwoju badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej w Polsce, z uwzględnieniem zarówno badań podstawowych, działalności badawczo-rozwojowej i wdrożeniowej, jak i udziału w programach międzynarodowych oraz poziomu ochrony własności intelektualnej. Celem tej części jest syntetyczne uchwycenie mocnych stron, ograniczeń i luk rozwojowych krajowego sektora.

W części V przedstawiono najważniejsze wnioski z analizy oraz rekomendacje dotyczące dalszych działań. Na podstawie przeprowadzonych analiz sformułowano w niej najważniejsze ustalenia dotyczące stanu sektora oraz wskazano możliwe kierunki dalszych działań publicznych, instytucjonalnych i rozwojowych. Rekomendacje zawarte w tej części mogą stanowić punkt odniesienia dla aktualizacji dokumentów strategicznych, projektowania instrumentów wsparcia oraz wzmacniania koordynacji pomiędzy kluczowymi uczestnikami krajowego ekosystemu kosmicznego.

Niniejszy raport został przygotowany w oparciu o odmienne podejście metodologiczne niż w poprzednich edycjach. Założeniem opracowania nie było wyłącznie odtworzenie dotychczasowej struktury dokumentu ani proste zestawienie projektów kontynuowanych i nowych. Celem było przygotowanie szerszej diagnozy stanu rozwoju badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej w Polsce, uwzględniającej zarówno aktywność krajowych podmiotów, jak i zmiany zachodzące na poziomie europejskim oraz międzynarodowym.

W związku z tym raport za 2025 r. pełni nie tylko funkcję sprawozdawczą, lecz także analityczno-diagnostyczną. Większy nacisk położono na identyfikację kluczowych trendów, uwarunkowań regulacyjnych, kierunków finansowania oraz obszarów technologicznych mających znaczenie z punktu widzenia dalszego rozwoju krajowego sektora kosmicznego. Przyjęcie takiego podejścia oznaczało odejście od formuły przede wszystkim katalogowej na rzecz ujęcia problemowego, w którym poszczególne informacje zostały podporządkowane ocenie stanu rozwoju danego obszaru.

Zmiana struktury dokumentu znalazła odzwierciedlenie również w sposobie prezentacji projektów i inicjatyw. W raporcie za 2025 r. materiał został uporządkowany według typów aktywności oraz źródeł danych. Część opisowa i analityczna obejmuje w szczególności trzy główne kategorie: publikacje naukowe, projekty – w tym z zakresu badań podstawowych, działalności badawczo-rozwojowej oraz prac wdrożeniowych – a także prawa własności intelektualnej. Taki układ ma umożliwić bardziej systematyczne monitorowanie sektora w kolejnych latach, oparte na powtarzalnych kategoriach analitycznych i porównywalnych typach danych.

Przedstawiona w raporcie diagnoza nie stanowi zamkniętego podsumowania stanu sektora, lecz punkt wyjścia do dalszej, pogłębionej refleksji strategicznej. W warunkach dynamicznych zmian technologicznych, rosnącej konkurencji międzynarodowej oraz postępującej integracji zdolności kosmicznych z kluczowymi obszarami funkcjonowania państwa, ocena stanu rozwoju badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej powinna mieć charakter cykliczny i adaptacyjny.

Należy przy tym podkreślić, że poszczególne wskaźniki wykorzystane w niniejszym opracowaniu, takie jak publikacje naukowe, projekty badawcze i rozwojowe czy prawa własności intelektualnej, ze względu na swoją złożoność oraz znaczenie analityczne, mogą stanowić odrębne, pogłębione przedmioty badań. Ich szczegółowa analiza, wymagająca zastosowania bardziej zaawansowanych metod ilościowych i jakościowych, planowana jest do realizacji w odrębnych opracowaniach przygotowywanych przez Polską Agencję Kosmiczną (POLSA) w późniejszym terminie. Raport stanowi element szerszego procesu zmierzającego do systemowego, odpowiedzialnego i trwałego rozwoju badań oraz użytkowania przestrzeni kosmicznej w Polsce.

Metodologia

Niniejszy raport „Ocena stanu rozwoju badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej w Polsce za rok 2025” został opracowany w oparciu o zmodyfikowane podejście metodologiczne względem poprzednich edycji, łączące metody jakościowe i ilościowe. Jego celem nie było wyłącznie odtworzenie dotychczasowej struktury ani zestawienie projektów kontynuowanych i nowych, lecz możliwie pełne uchwycenie skali, struktury oraz kierunków rozwoju badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej w Polsce, przy uwzględnieniu ich horyzontalnego i interdyscyplinarnego charakteru. Uwzględniono przy tym zarówno aktywność krajowych podmiotów, jak i zmiany zachodzące na poziomie europejskim oraz międzynarodowym.

Szczególny nacisk położono na identyfikację kluczowych trendów, uwarunkowań regulacyjnych, kierunków finansowania oraz obszarów technologicznych istotnych z punktu widzenia dalszego rozwoju krajowego sektora kosmicznego. Przyjęcie takiego podejścia oznaczało odejście od formuły przede wszystkim katalogowej na rzecz ujęcia problemowego, w którym prezentowane informacje podporządkowano ocenie stanu rozwoju poszczególnych obszarów.

W raporcie za 2025 r. materiał usystematyzowano według typów aktywności oraz źródeł danych. Część opisowa i analityczna została uporządkowana wokół trzech głównych kategorii: publikacji naukowych, projektów – w tym z zakresu badań podstawowych, działalności badawczo-rozwojowej oraz prac wdrożeniowych – a także prawa własności intelektualnej.

Taki układ ma umożliwić bardziej systematyczne monitorowanie sektora w kolejnych latach, oparte na powtarzalnych kategoriach analitycznych i porównywalnych typach danych.

Punktem wyjścia dla prowadzonych analiz było doprecyzowanie zakresu pojęciowego raportu. Pojęcie „badanie przestrzeni kosmicznej” rozumiane jest jako ogół aktywności nastawionych na poznanie przestrzeni kosmicznej oraz pozyskiwanie wiedzy o środowisku kosmicznym i ciałach niebieskich. Z kolei „użytkowanie przestrzeni kosmicznej” odnosi się do wszelkich form praktycznego wykorzystania przestrzeni kosmicznej, w tym eksploatacji obiektów kosmicznych w celu dostarczania usług i produktów dla gospodarki, administracji publicznej oraz systemu bezpieczeństwa państwa. Przyjęte podejście metodologiczne zakłada, że „badanie” i „użytkowanie” tworzą continuum: w praktyce wiele przedsięwzięć realizowanych w przestrzeni kosmicznej lub dotyczących tego obszaru ma charakter mieszany, łącząc komponent naukowy i aplikacyjny.

Ze względu na występujące w literaturze rozbieżności semantyczne, w analizie uwzględniono również pojęcia gospodarki kosmicznej (ang. *space economy*) oraz sektora kosmicznego (ang. *space sector*). Zgodnie z podejściem OECD, gospodarka kosmiczna obejmuje wszystkie podmioty publiczne i prywatne zaangażowane w rozwój oraz dostarczanie produktów i usług związanych z działalnością w przestrzeni kosmicznej – od działalności badawczo-rozwojowej i produkcji infrastruktury kosmicznej, po dostarczanie usług i produktów końcowych oraz ich wykorzystanie przez użytkowników. Pojęcie to wykracza zatem poza tradycyjnie rozumianą działalność kosmiczną, obejmując szerokie oddziaływanie technologii kosmicznych na gospodarkę i społeczeństwo. Na potrzeby analizy uwzględniono zawężone podejście do sektora kosmicznego jako zbioru podmiotów

prowadzących systematyczną działalność w zakresie eksploracji i wykorzystania przestrzeni kosmicznej.

Głównym przedmiotem niniejszego raportu pozostają badania i użytkowanie przestrzeni kosmicznej jako obszar działalności funkcjonalnej. Z tego względu zakres analizy został ujęty szeroko i dotyczy zarówno działań bezpośrednio związanych z przestrzenią kosmiczną, jak i technologii oraz rozwiązań umożliwiających ich rozwój i wykorzystanie.

W analizie wyodrębniono kluczowe obszary tematyczne, które stanowiły podstawę dalszych prac. Należą do nich:

1. Łączność satelitarna, obejmująca rozwój i/lub wykorzystanie satelitów oraz powiązanych podsystemów do przesyłania sygnałów na Ziemię w celu świadczenia usług telekomunikacyjnych stałych lub mobilnych (głos, dane, Internet i multimedia) oraz usług nadawczych (telewizja i radio, usługi wideo, treści internetowe). Obejmuje to również kwestie ochrony satelitów, stacji naziemnych i łączy przed cyberatakami oraz odporności na promieniowanie i zakłócenia elektromagnetyczne, szyfrowania, uwierzytelniania, ochrony sygnałów GNSS i komunikacyjnych.
2. Pozycjonowanie, nawigacja i synchronizacja czasu (PNT), obejmujące rozwój i/lub wykorzystanie satelitów oraz powiązanych podsystemów do świadczenia usług lokalizacji, pozycjonowania i synchronizacji czasu.
3. Obserwacja Ziemi, obejmująca rozwój i/lub wykorzystanie satelitów oraz powiązanych podsystemów do pomiaru i monitorowania Ziemi.
4. Transport kosmiczny, obejmujący rozwój i/lub wykorzystanie pojazdów nośnych oraz powiązanych podsystemów. Odnosi się to do usług wynoszenia, portów kosmicznych, suborbitalnych lotów turystycznych, a także logistyki transportu pomiędzy orbitami itp.
5. Bezpieczeństwo kosmiczne, obejmujące zapewnienie bezpiecznego, stabilnego i niezakłóconego funkcjonowania systemów kosmicznych (satelitów, segmentu naziemnego, łączy danych) oraz ochrona ich przed zagrożeniami, w tym cyberzagrożeniami. Mieszczą się tu m.in. technologie monitorowania obiektów na orbicie oraz technologie zarządzania ruchem kosmicznym.
6. Eksploracja kosmosu, obejmująca rozwój i/lub wykorzystanie załogowych i bezzałogowych statków kosmicznych (w tym stacji kosmicznych, łazików i sond) do badań wszechświata poza atmosferą Ziemi (np. Księżyc, innych planet, asteroid). do tego obszaru zalicza się również Międzynarodową Stację Kosmiczną oraz działalność związaną z astronautami.
7. Działalność naukowa w obszarze nauk kosmicznych i nauk o Ziemi, tj. różne dziedziny nauki związane z lotami kosmicznymi lub zjawiskami zachodzącymi w przestrzeni kosmicznej lub na innych planetach (np. astrofizyka, nauki planetarne, nauki o życiu w kosmosie), a także dziedziny wykorzystujące obserwacje satelitarne do badania fizycznej i chemicznej struktury Ziemi oraz jej atmosfery (np. nauki o atmosferze, badania klimatu).
8. Ogólne technologie kosmiczne i technologie lub komponenty ogólnego przeznaczenia umożliwiające rozwój zdolności kosmicznych, tj. technologie mogące prowadzić do powstania nowych produktów i usług, wykorzystujące technologie kosmiczne, obejmujące m.in. sztuczną inteligencję, zaawansowane materiały czy technologie kwantowe.

Analiza została przeprowadzona w ujęciu przekrojowym, obejmującym:

- działalność badawczo-rozwojową,
- projekty finansowane ze środków krajowych i europejskich,
- aktywność podmiotów sektora (przedsiębiorstwa, jednostki naukowe, instytucje publiczne),
- dorobek naukowy (publikacje),
- ochronę własności intelektualnej (patenty),
- uwarunkowania instytucjonalne i regulacyjne,
- wykorzystanie technologii kosmicznych w gospodarce i administracji publicznej.

Przyjęto szerokie rozumienie sektora kosmicznego, uwzględniające jego powiązania z innymi obszarami, w szczególności cyfryzacją, bezpieczeństwem, przemysłem zaawansowanych technologii oraz gospodarką danych. Podstawę opracowania stanowił wieloźródłowy zestaw danych, obejmujący zarówno informacje ilościowe, jak i jakościowe, pozyskane z różnych poziomów systemu instytucjonalnego.

W szczególności wykorzystano:

- dane administracyjne pozyskane od instytucji publicznych i agencji finansujących (m.in. NCBR, NCN, ministerstwa, instytucje wdrażające programy Funduszy Europejskich),
- dane dotyczące projektów realizowanych w ramach programów krajowych i europejskich (w tym programów Komisji Europejskiej oraz Europejskiej Agencji Kosmicznej),
- dane statystyczne i raportowe dotyczące sektora kosmicznego,
- informacje o publikacjach naukowych i aktywności badawczej,
- dane dotyczące patentów i ochrony własności intelektualnej,
- dokumenty strategiczne i akty prawne na poziomie krajowym i europejskim,
- materiały analityczne i raporty instytucji międzynarodowych (m.in. ESA, Komisja Europejska, OECD, NATO).

Ze względu na brak centralnego systemu gromadzenia danych dotyczących badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej oraz ich rozproszenie pomiędzy różne instytucje, zasadniczym elementem metodologii było pozyskanie danych w trybie bezpośrednim. W tym celu skierowano zapytania do 15 kluczowych instytucji zaangażowanych w finansowanie, monitorowanie lub wykorzystanie projektów powiązanych z analizowanym obszarem. Były to:

- Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (NCBR),
- Narodowe Centrum Nauki (NCN),
- Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego (MNiSW),
- Ministerstwo Funduszy i Polityki Regionalnej (MFIPR),
- Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości (PARP),
- Centrum Projektów Polska Cyfrowa (CPPC),
- Centrum Unijnych Projektów Transportowych (CUPT),
- Ministerstwo Klimatu i Środowiska (MKiŚ),
- Ministerstwo Spraw Wewnętrznych i Administracji (MSWiA),
- Ośrodek Przetwarzania Informacji (OPI),
- Bank Gospodarstwa Krajowego (BGK),

- Polski Fundusz Rozwoju (PFR),
- Frontex,
- Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej.

Uzupełniając wykorzystano analizę dostępnych baz danych, raportów, zestawień statystycznych oraz materiałów źródłowych publikowanych przez instytucje krajowe i międzynarodowe. Podejście to pozwoliło na częściowe uzupełnienie luk informacyjnych wynikających z niejednorodności i niepełności danych przekazywanych przez poszczególne podmioty.

Ważnym elementem metodologii była identyfikacja projektów związanych z obszarem badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej. Ze względu na brak danych, brak jednolitej definicji sektora kosmicznego oraz brak obowiązku raportowania projektów jako projektów kosmicznych, zastosowano podejście oparte na analizie treści opisów projektów oraz identyfikacji słów kluczowych. w szczególności wykorzystano zestawy słów i fraz odnoszących się do technologii, zastosowań i komponentów systemów kosmicznych.

Identyfikacji projektów dokonano na podstawie analizy następujących słów kluczowych:

bezpieczeństwo kosmiczne, Space Safety, kosmos, przestrzeń kosmiczna, technologie kosmiczne, przemysł kosmiczny, sektor kosmiczny, space technologies, space applications, satelita, satelity, satellite, sztuczny satelita, system satelitarny, platforma satelitarna, konstelacja satelitarna, małe satelity, nanosatelita, mikrosatelita, średnie satelity, CubeSat, HyperSat, konstrukcja nośna satelity, instrumenty satelitarne, podsystemy satelitarne, sterowanie orientacją satelity, wyznaczanie precyzyjnej pozycji satelity, symulowanie operacji satelitarnych, serwisowanie satelitów, system wynoszenia, transport kosmiczny, pojazd kosmiczny, statek kosmiczny, trajektoria ruchu, mechanika orbitalna, precyzyjne rozprowadzanie satelitów, deorbitacja, śmieci kosmiczne, space debris, space domain awareness, rakieta, rakieta suborbitalna, rakieta wielostopniowa, rakieta wielokrotnego użytku, nośnik rakietowy, technika rakietowa, podsystemy rakietowe, silniki rakietowe, ciekły silnik rakietowy, napęd kosmiczny, napęd satelitarny, elektrotermiczny napęd kosmiczny, mikronapęd satelitarny, obrazowanie Ziemi, obserwacje satelitarne, fotogrametria satelitarna, Earth observation, EO, radar SAR, synthetic aperture radar, sektor obserwacji Ziemi, detektory GEM, teleskop, plamka Airy'ego, instrumenty optyczne, promieniowanie, promieniowanie kosmiczne, technologie sensorowe, czujniki satelitarne, przetwarzanie danych satelitarnych, data processing, data fusion, AI, sztuczna inteligencja, machine learning, uczenie maszynowe, przetwarzanie sygnałów, analiza sygnałów, cyberbezpieczeństwo systemów kosmicznych, odporność systemów, interference detection, detekcja zakłóceń, spoofing, jamming, komunikacja satelitarna, space communication, łączność satelitarna, komunikacja optyczna, optical communication, laser communication, space-ground links, stacje naziemne, segment naziemny, infrastruktura satelitarna, GNSS, PNT, positioning navigation timing, synchronizacja czasu, transfer czasu i częstotliwości, zegary atomowe, infrastruktura czasu, usługi czasu, sensory kwantowe, quantum sensors, technologie kwantowe, quantum technology, komunikacja kwantowa, quantum communication, QKD, kryptografia kwantowa, infrastruktura kwantowa, układy optomechaniczne, sieci sensorów, monitoring sygnałów, radio frequency monitoring, przetwarzanie w czasie rzeczywistym, real-time processing, analiza anomalii, detekcja anomalii, downstream, upstream, space applications.

Samo wystąpienie słowa kluczowego nie było wystarczające do zakwalifikowania projektu jako związanego z sektorem kosmicznym. Każdorazowo analizowano kontekst projektu, w szczególności jego cel, zakres, przewidywane rezultaty, potencjalne zastosowania oraz związek z obszarem badań lub użytkowania przestrzeni kosmicznej.

Pozwoliło to ograniczyć ryzyko błędnej kwalifikacji projektów, w których dane pojęcie występowało przypadkowo, marginalnie albo w znaczeniu niezwiązanym z sektorem kosmicznym. Podejście to umożliwiło identyfikację projektów, które nie były formalnie oznaczone jako kosmiczne, lecz wpisywały się w zakres badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej.

W opracowaniu zastosowano triangulację metod badawczych, obejmującą przede wszystkim:

- a. analizę danych ilościowych, polegającą na przetwarzaniu i analizie zbiorów danych dotyczących projektów, finansowania, podmiotów oraz publikacji naukowych, w której wykorzystano narzędzia analizy danych (m.in. arkusze kalkulacyjne) do identyfikacji struktury finansowania, liczby i wartości projektów, typów beneficjentów, obszarów tematycznych działalności.
- b. analizę jakościową – przeprowadzono pogłębioną analizę dokumentów strategicznych, regulacji prawnych oraz raportów krajowych i międzynarodowych w celu określenia miejsca sektora kosmicznego w politykach publicznych oraz identyfikacji kluczowych trendów rozwojowych.
- c. analizę porównawczą i syntetyczną – zestawiono dane pochodzące z różnych źródeł w celu identyfikacji spójnych wzorców, luk systemowych oraz zależności pomiędzy poszczególnymi elementami ekosystemu sektora kosmicznego.
- d. kategoryzację i tagowanie projektów – projekty zostały przyporządkowane do obszarów tematycznych (m.in. obserwacja Ziemi, łączność satelitarna, PNT, technologie kosmiczne, nauka, internacjonalizacja sektora), co umożliwiło analizę struktury działalności oraz identyfikację dominujących kierunków rozwoju.

Zastosowana metodologia napotykała jednak istotne ograniczenia, wynikające przede wszystkim z braku jednolitego systemu gromadzenia danych o sektorze kosmicznym, rozproszenia informacji pomiędzy różne instytucje oraz braku spójnych standardów raportowania. w konsekwencji część danych ma charakter przybliżony, a przedstawione wyniki należy interpretować jako obraz głównych trendów i kierunków rozwoju, a nie pełne odwzorowanie skali sektora.

Pomimo tych ograniczeń przyjęte podejście umożliwiło przeprowadzenie kompleksowej analizy badanego obszaru oraz sformułowanie wniosków i rekomendacji o charakterze strategicznym. Raport ten identyfikuje aktualny stan rozwoju badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej, wskazuje zależności, struktury i mechanizmy, a także formułuje rekomendacje dla polityki publicznej. Zastosowane podejście umożliwia identyfikację kluczowych wyzwań systemowych oraz kierunków dalszego rozwoju tego obszaru w Polsce.

CZĘŚĆ I.
Rola sektora kosmicznego
w realizacji polityki gospodarczej
państwa.

W warunkach dynamicznych przemian technologicznych, rosnącej konkurencji geopolitycznej oraz postępującej cyfryzacji gospodarki, technologie i zdolności kosmiczne zyskują status jednego z kluczowych obszarów determinujących długofalowy rozwój państw. Przestrzeń kosmiczna przestaje być domeną wyłącznie działalności naukowej i eksploracyjnej, stając się elementem infrastruktury gospodarczej, źródłem strategicznych zasobów danych oraz fundamentem nowoczesnych systemów technologicznych.

Obszar ten odgrywa coraz większą rolę w realizacji polityki gospodarczej Rzeczypospolitej Polskiej, wpisując się w kluczowe kierunki rozwoju państwa, takie jak wzmacnianie innowacyjności, transformacja cyfrowa, budowa odporności gospodarczej oraz zwiększanie konkurencyjności przemysłu. Jego znaczenie wynika nie tylko z bezpośredniego wkładu w rozwój technologii wysokich, lecz także z szerokiego spektrum zastosowań w innych sektorach gospodarki.

Z perspektywy polityki gospodarczej działalność kosmiczna pełni przede wszystkim funkcję katalizatora rozwoju technologicznego. Technologie rozwijane na potrzeby misji kosmicznych, w tym systemy satelitarne, zaawansowane materiały, rozwiązania z zakresu sztucznej inteligencji, analizy danych czy cyberbezpieczeństwa, znajdują szerokie zastosowanie w innych sektorach gospodarki. Efekt ten, określany jako *spill-over*, przyczynia się do podnoszenia poziomu innowacyjności całej gospodarki oraz wspiera rozwój nowych modeli biznesowych i usług opartych na danych.

Niebagatelne znaczenie ma również rosnąca rola danych satelitarnych w gospodarce cyfrowej. Dane pochodzące zwłaszcza z systemów obserwacji Ziemi i nawigacji satelitarnej stają się coraz ważniejszym zasobem wspierającym procesy decyzyjne w takich dziedzinach jak rolnictwo, energetyka, transport, zarządzanie kryzysowe czy ochrona środowiska. W tym ujęciu technologie kosmiczne wpisują się w szerszą logikę rozwoju gospodarki danych, w której kluczowe znaczenie ma zdolność do pozyskiwania, przetwarzania i praktycznego wykorzystania dużych zbiorów informacji.

Kosmos odgrywa także istotną rolę w realizacji polityki przemysłowej państwa, w szczególności w zakresie wspierania rozwoju zaawansowanych technologicznie przedsiębiorstw oraz budowy krajowych zdolności produkcyjnych i inżynierskich. Udział polskich podmiotów w programach międzynarodowych, zwłaszcza w ramach Europejskiej Agencji Kosmicznej, sprzyja integracji z europejskimi łańcuchami wartości oraz umożliwia transfer wiedzy i technologii. Mechanizm zwrotu geograficznego dodatkowo wzmacnia ten proces, zapewniając przepływ środków finansowych do krajowego sektora przemysłowego.

Z punktu widzenia polityki rozwoju przedsiębiorczości obszar kosmiczny stwarza również warunki do powstawania nowych firm, w szczególności start-upów technologicznych, rozwijających rozwiązania oparte na danych satelitarnych lub komponentach kosmicznych. Wsparcie dla tego typu działalności realizowane jest zarówno poprzez instrumenty krajowe, jak i programy europejskie, co sprzyja dywersyfikacji struktury gospodarki oraz zwiększaniu udziału sektorów wysokiej technologii w tworzeniu wartości dodanej.

Nie bez znaczenia pozostaje także wymiar bezpieczeństwa i strategicznej autonomii państwa. Rozwój krajowych zdolności w zakresie technologii satelitarnych, łączności czy monitorowania przestrzeni kosmicznej przyczynia się do zwiększenia odporności państwa na zakłócenia zewnętrzne oraz ograniczenia zależności od dostawców zagranicznych.

w warunkach rosnącej konkurencji geopolitycznej przestrzeń kosmiczna staje się jednym z kluczowych obszarów budowania przewag strategicznych.

W rezultacie badania i użytkowanie przestrzeni kosmicznej należy postrzegać jako jeden z istotnych filarów realizacji polityki gospodarczej Rzeczypospolitej Polskiej, łączący funkcje innowacyjne, przemysłowe, cyfrowe i strategiczne. Jego rozwój przyczynia się zarówno do wzrostu gospodarczego, jak i do budowy długoterminowej odporności oraz konkurencyjności polskiej gospodarki w warunkach globalnych przemian technologicznych i geopolitycznych.

Rosnące znaczenie sektora kosmicznego w gospodarce znajduje odzwierciedlenie w krajowych dokumentach strategicznych, w których obszar badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej jest coraz częściej identyfikowany jako komponent rozwoju technologicznego, cyfrowego i przemysłowego państwa. Choć sektor ten nie zawsze występuje jako wyodrębniona dziedzina polityki publicznej, jego elementy – takie jak technologie satelitarne, dane przestrzenne, systemy nawigacyjne czy infrastruktura cyfrowa – są systematycznie włączane w szersze ramy strategiczne.

1. Ujęcie badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej w dokumentach strategicznych na poziomie krajowym

Badania i użytkowanie przestrzeni kosmicznej są ujmowane w krajowych dokumentach strategicznych w sposób wielowymiarowy i przekrojowy. Odnoszą się do nich zarówno dokumenty dedykowane bezpośrednio tej problematyce, jak i strategie o charakterze ogólnogospodarczym, innowacyjnym, cyfrowym oraz związane z bezpieczeństwem państwa. Obszar ten nie jest więc przypisany wyłącznie do jednej domeny, lecz funkcjonuje na styku wielu wzajemnie powiązanych priorytetów rozwojowych.

Podstawowym dokumentem określającym kierunki rozwoju krajowych zdolności kosmicznych jest Polska Strategia Kosmiczna, przyjęta przez Radę Ministrów w 2017 r. z horyzontem do 2030 r. Strategia nadała temu obszarowi wyraźną podmiotowość, określając jego cele, instrumenty oraz kierunki interwencji państwa. Punktem wyjścia strategii jest założenie, że technologie i usługi kosmiczne mogą istotnie wspierać transformację modelu gospodarczego Polski w kierunku gospodarki opartej na wiedzy, innowacjach i zaawansowanych technologiach.

Polska Strategia Kosmiczna to pierwszy kompleksowy dokument krajowy, w którym działalność kosmiczna została ujęta jako odrębny i strategiczny obszar polityki publicznej.

Kluczowe znaczenie przypisano zwiększeniu konkurencyjności polskich podmiotów oraz ich udziału w rynku europejskim. Szczególny nacisk położono na rozwój aplikacji satelitarnych oraz szersze wykorzystanie danych satelitarnych przez administrację publiczną i przedsiębiorstwa. Ważnym elementem strategii jest również powiązanie technologii kosmicznych z bezpieczeństwem państwa. Systemy satelitarne zostały wskazane jako istotne narzędzie rozwoju zdolności w zakresie obronności, monitoringu, zarządzania kryzysowego

oraz zapewniania odporności państwa. Strategia wyraźnie identyfikuje również potrzebę rozwoju całego ekosystemu sektora – od kadr, przez finansowanie, po instytucje wspierające. Wskazuje na konieczność tworzenia sprzyjających warunków regulacyjnych i organizacyjnych, które umożliwią rozwój przedsiębiorstw oraz zwiększenie ich udziału w międzynarodowych programach, w szczególności realizowanych w ramach Europejskiej Agencji Kosmicznej i UE. Strategia ta stanowi punkt odniesienia dla innych dokumentów krajowych, jednak jej implementacja pozostaje istotnie ograniczona ze względu na brak przyjęcia części planowanych instrumentów, w tym Krajowego Programu Kosmicznego.

Na poziomie makrostrategicznym problematyka kosmiczna została uwzględniona również w Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju. Dokument ten traktuje ją jako element gospodarki opartej na wiedzy, innowacjach i zaawansowanych technologiach. Nie wyodrębnia jej jednak jako autonomicznego obszaru polityki publicznej, lecz lokuje w szerszym systemie gospodarki innowacyjnej. Dokument wskazuje sektor lotniczo-kosmiczny jako jeden z obszarów o wysokim potencjale rozwojowym, obejmujący m.in. technologie związane z dronami oraz komponentami satelitarnymi.

Kluczowym aspektem ujęcia działalności kosmicznej w strategii jest jej horyzontalny charakter. Rozwój technologii kosmicznych traktowany jest jako czynnik wzmacniający innowacyjność innych gałęzi gospodarki oraz zwiększający ich konkurencyjność. Podkreślony zostaje tzw. efekt rozpryskowy (*spill-over*), polegający na przenikaniu rozwiązań opracowanych na potrzeby misji i systemów kosmicznych do innych obszarów, takich jak cyfryzacja, przemysł, bezpieczeństwo czy administracja publiczna. Technologie te funkcjonują jako źródło tzw. enabling technologies oraz zaawansowanych usług opartych na danych.

Strategia osadza problematykę kosmiczną również w kontekście polityki innowacyjnej państwa. Wskazuje na znaczenie współpracy pomiędzy nauką a biznesem, rozwój ekosystemów start-upowych oraz udział w międzynarodowych projektach badawczo-rozwojowych, w tym realizowanych z Europejską Agencją Kosmiczną. Obszar ten postrzegany jest jako przestrzeń generowania innowacji i transferu technologii, wpisująca się w budowę nowoczesnej gospodarki opartej na wiedzy.

Na znaczeniu zyskuje także wymiar bezpieczeństwa. Technologie kosmiczne pojawiają się w strategii w powiązaniu z przemysłem obronnym oraz systemami rozpoznania i monitoringu, w tym satelitarnego. Wskazuje to na ich znaczenie dla budowy zdolności państwa w zakresie bezpieczeństwa oraz rozwoju technologii podwójnego zastosowania.

Obszar badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej został także wyraźnie zidentyfikowany jako jeden z kluczowych obszarów technologicznych wspierających rozwój cyfrowy państwa w projekcie Strategii Cyfryzacji Państwa do 2035 roku. Dokument ten stanowi pierwszy w Polsce kompleksowy, horyzontalny program transformacji cyfrowej, obejmujący szerokie spektrum obszarów – od administracji publicznej po gospodarkę i bezpieczeństwo. w tym kontekście technologie kosmiczne zostały ujęte jako element ekosystemu technologii przełomowych, obok sztucznej inteligencji czy infrastruktury danych.

Przejawem rosnącej roli tego obszaru jest wyodrębnienie technologii kosmicznych jako osobnego zagadnienia w strukturze dokumentu, w części „4.4 Technologie kosmiczne”. Zostały one potraktowane jako integralny komponent transformacji cyfrowej, silnie powiązany z rozwojem danych, systemów analitycznych oraz infrastruktury teleinformatycznej.

Strategia podkreśla znaczenie przemysłu kosmicznego jako sektora o rosnącym potencjale gospodarczym i strategicznym, wskazując jednocześnie na wyzwania związane z interoperacyjnością, cyfryzacją procesów oraz współpracą w ramach złożonych łańcuchów dostaw. Zwraca się uwagę, że rozwój sektora kosmicznego jest ściśle powiązany z postępem cyfryzacji, w szczególności w zakresie inżynierii systemowej, zarządzania projektami oraz wykorzystania narzędzi takich jak cyfrowe bliźniaki (*digital twins*).

W części operacyjnej dokumentu technologie kosmiczne ujmowane są przede wszystkim przez pryzmat funkcji aplikacyjnych oraz znaczenia dla bezpieczeństwa i zarządzania państwem. Szczególne miejsce zajmują obserwacja Ziemi oraz systemy satelitarne, wskazywane jako kluczowe narzędzia wspierające monitorowanie środowiska, reagowanie na zagrożenia, zarządzanie kryzysowe oraz rozwój usług opartych na danych przestrzennych.

Dokument uwzględnia również znaczenie systemów nawigacji satelitarnej GNSS w kontekście bezpieczeństwa państwa. Identyfikuje rosnące zagrożenia związane z zakłóceniami sygnału oraz wskazuje potrzebę rozwoju krajowych zdolności monitorowania i przeciwdziałania tym zjawiskom. Tym samym technologie kosmiczne zostają bezpośrednio powiązane z odpornością infrastruktury krytycznej oraz cyberbezpieczeństwem.

W Strategii podkreśla się także wagę rozwoju systemów bezpiecznej łączności satelitarnej. Dokument wskazuje na potrzebę stworzenia krajowych zdolności w zakresie zapewnienia łączności w czasie rzeczywistym, także poza terytorium Polski, co ma kluczowe znaczenie zarówno dla funkcjonowania państwa, jak i dla operacji o charakterze międzynarodowym. Włączenie tego zagadnienia do strategii cyfryzacji pokazuje, że rozwiązania kosmiczne pełnią nie tylko funkcję wspierającą procesy gospodarcze i analityczne, lecz stają się również jednym z fundamentów bezpieczeństwa państwa oraz ciągłości działania kluczowych usług publicznych.

Znaczenie bezpiecznej łączności satelitarnej zostało również podkreślone w przyjętej w 2025 r. Strategii Cyberbezpieczeństwa Rzeczypospolitej Polskiej. Technologie kosmiczne są w niej ujmowane jako jeden z komponentów systemu zapewniającego ciągłość działania państwa oraz odporność infrastruktury krytycznej. Łączność satelitarna została wskazana jako rozwiązanie uzupełniające i zabezpieczające systemy naziemne, szczególnie w sytuacjach zakłóceń, awarii lub zagrożeń o charakterze cybernetycznym i fizycznym.

Przykładem takiego podejścia jest koncepcja budowy Systemu Bezpečnej Łączności Państwowej (SBŁP), który ma zapewnić niezawodną i bezpieczną wymianę informacji pomiędzy podmiotami odpowiedzialnymi za zarządzanie kryzysowe, bezpieczeństwo państwa oraz ochronę ludności. w ramach tego systemu przewidziano rozwój wielowarstwowej infrastruktury telekomunikacyjnej, obejmującej zarówno łączność naziemną, jak i komponent satelitarny, co umożliwia zwiększenie odporności całego systemu komunikacyjnego państwa.

Strategia zwraca także uwagę na potrzebę interoperacyjności systemów cywilnych i wojskowych oraz utrzymania zdolności komunikacyjnych w warunkach pokoju, kryzysu i konfliktu. Łączność satelitarna pełni funkcję infrastruktury krytycznej dla skutecznego zarządzania państwem, koordynacji działań służb oraz zapewnienia ciągłości procesów decyzyjnych.

Krajowe dokumenty strategiczne coraz wyraźniej rozpoznają badania i użytkowanie przestrzeni kosmicznej jako obszar istotny dla rozwoju i bezpieczeństwa państwa. Jego ujęcie pozostaje jednak w dużej mierze przekrojowe i rozproszone. Pomimo istnienia dedykowanej strategii sektorowej, działania w tym zakresie opierają się przede wszystkim na instrumentach horyzontalnych oraz powiązaniu z innymi politykami publicznymi, zwłaszcza w obszarze cyfryzacji, bezpieczeństwa, obronności, infrastruktury krytycznej i zarządzania kryzysowego. Wskazuje to na potrzebę dalszej koordynacji, operacjonalizacji oraz lepszego osadzenia aktywności kosmicznej w systemie planowania strategicznego państwa.

2. Ujęcie badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej w dokumentach strategicznych na poziomie regionalnym

Kluczowy instrument kształtowania polityki rozwoju na poziomie województw stanowią Regionalne Strategie Innowacji (RIS), określając priorytetowe obszary badań, rozwoju i innowacji zgodnie z koncepcją inteligentnych specjalizacji. w ramach polityki spójności Unii Europejskiej ich rola została dodatkowo wzmocniona poprzez uzależnienie możliwości finansowania projektów B+R+I od zgodności z wyznaczonymi specjalizacjami regionalnymi. w konsekwencji sposób ujęcia poszczególnych sektorów gospodarki w RIS ma bezpośredni wpływ na kierunki alokacji środków publicznych, rozwój ekosystemów innowacji oraz kształtowanie przewag konkurencyjnych regionów.

Technologie i zdolności kosmiczne, ze względu na rosnące znaczenie dla transformacji cyfrowej, przemysłowej oraz bezpieczeństwa państwa, stanowią jeden z istotnych obszarów rozwoju nowoczesnej gospodarki. Ich specyfika – łącząca zaawansowane technologie przemysłowe segmentu upstream z szerokim zakresem zastosowań opartych na danych satelitarnych w segmencie downstream – sprawia, że mogą być ujmowane w strategiach regionalnych na różne sposoby: jako odrębna specjalizacja, element innych obszarów lub technologia przekrojowa.

Problematyka kosmiczna jest obecna w Regionalnych Strategiach Innowacji w sposób niejednorodny i silnie zróżnicowany. Różnice dotyczą zarówno formy jej uwzględnienia, jak i roli przypisywanej jej w rozwoju gospodarczym regionów. Najważniejsze rozbieżności odnoszą się do stopnia formalnego rozpoznania tego obszaru, poziomu jego operacjonalizacji oraz sposobu powiązania z innymi priorytetami polityki innowacyjnej.

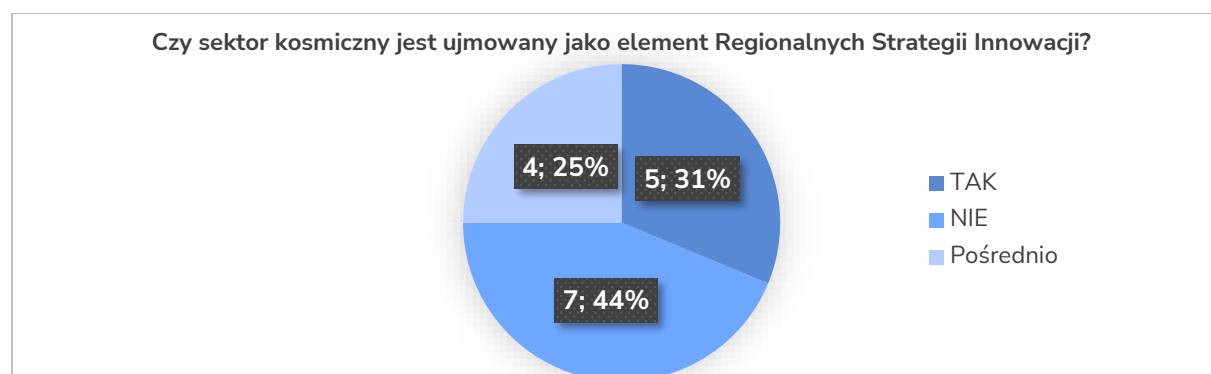
W ujęciu syntetycznym można wyróżnić trzy podstawowe modele obecności technologii kosmicznych w RIS. Pierwszą grupę stanowią województwa, w których zostały one bezpośrednio i jednoznacznie wpisane w inteligentne specjalizacje. Należą do niej województwa: dolnośląskie, podkarpackie, pomorskie, śląskie oraz wielkopolskie. w regionach tych technologie kosmiczne są traktowane jako element polityki innowacyjnej, choć ich rola i sposób ujęcia różnią się w zależności od profilu gospodarczego

danego województwa. w województwie podkarpackim sektor kosmiczny pełni funkcję jednego z centralnych filarów specjalizacji, w województwie pomorskim został ujęty szerzej – jako obszar obejmujący cały łańcuch wartości, natomiast w województwach dolnośląskim i śląskim jest integrowany z przemysłem, technologiami ICT oraz mobilnością. w przypadku województwa wielkopolskiego akcent położono przede wszystkim na zastosowania danych satelitarnych i geoinformacji.

Drugą grupę tworzą województwa, w których problematyka kosmiczna została uwzględniona pośrednio, bez wyodrębnienia jako samodzielna inteligentna specjalizacja. Dotyczy to województw: lubelskiego, lubuskiego, mazowieckiego oraz zachodniopomorskiego. w regionach tych technologie kosmiczne pojawiają się jako element szerszych obszarów, takich jak przemysł lotniczy czy innowacyjny. Ich rozwój opiera się przede wszystkim na transferze technologii i wykorzystaniu istniejących kompetencji przemysłowych, co wskazuje na wczesny, inkubacyjny etap kształtowania regionalnych zdolności w tym zakresie. Brak dedykowanego ujęcia powoduje także, że projekty związane z badaniem i użytkowaniem przestrzeni kosmicznej muszą być lokowane w ramach szerszych priorytetów RIS, co ogranicza ich widoczność jako odrębnego obszaru strategicznego.

Trzeci model dotyczy województw, w których technologie kosmiczne nie zostały formalnie wskazane w RIS. do tej grupy należą województwa: kujawsko-pomorskie, łódzkie, małopolskie, opolskie, podlaskie, świętokrzyskie oraz warmińsko-mazurskie. Należy jednak podkreślić, że brak formalnego wpisania tego obszaru do inteligentnych specjalizacji nie oznacza całkowitego braku aktywności. w szczególności województwo małopolskie rozwija kompetencje kosmiczne poprzez inne instrumenty, w tym horyzontalne uwzględnienie tej problematyki w priorytetach badawczych oraz inwestycje w infrastrukturę badawczo-rozwojową.

Rysunek 1. Trzy podstawowe modele obecności sektora kosmicznego w Regionalnych Strategii Innowacji.



Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy Regionalnych Strategii Innowacji

Kluczowym wnioskiem jest brak spójnego, ogólnokrajowego podejścia do ujmowania sektora kosmicznego w dokumentach strategicznych na poziomie regionalnym. Poszczególne województwa przyjmują odmienne modele – od silnie sektorowych, przez konwergentne i horyzontalne, po brak formalnego ujęcia – co przekłada się na zróżnicowany poziom rozwoju ekosystemów kosmicznych w Polsce. Widoczna jest także koncentracja kompetencji w kilku regionach, które pełnią rolę liderów w tym obszarze.

Analiza wskazuje również, że w większości województw technologie kosmiczne są postrzegane przede wszystkim jako rozwiązania o charakterze przekrojowym, silnie powiązane z ICT, przemysłem, materiałami czy energetyką. Takie podejście sprzyja integracji kompetencji i transferowi technologii, jednak może ograniczać rozwój dedykowanych instrumentów wsparcia oraz utrudniać budowę spójnej polityki rozwoju tego obszaru.

3. Możliwości finansowania projektów z obszaru badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej w Polsce

Rozwój działalności związanej z badaniem i użytkowaniem przestrzeni kosmicznej jest w zasadniczym stopniu uzależniony od dostępności odpowiednich instrumentów finansowania oraz sposobu ich ukierunkowania. w warunkach rosnącej konkurencji technologicznej oraz zwiększającego się znaczenia danych satelitarnych dla gospodarki i bezpieczeństwa państwa, efektywne wykorzystanie dostępnych źródeł wsparcia publicznego stanowi jeden z kluczowych czynników budowy krajowych zdolności kosmicznych.

W Polsce system finansowania projektów z obszaru badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej ma charakter wielopoziomowy i zawiera zarówno środki krajowe, jak i fundusze europejskie oraz instrumenty międzynarodowe. Wsparcie to realizowane jest przez szereg instytucji publicznych, w tym wyspecjalizowane agencje wykonawcze, instytucje pośredniczące w dystrybucji funduszy unijnych oraz podmioty oferujące instrumenty finansowe dla przedsiębiorstw. Struktura ta umożliwia finansowanie całego cyklu rozwoju technologii kosmicznych – od badań podstawowych, przez prace badawczo-rozwojowe, aż po wdrożenia i komercjalizację.

Poniżej przedstawiono przegląd kluczowych mechanizmów finansowania dostępnych dla podmiotów działających w sektorze kosmicznym w Polsce, ze szczególnym uwzględnieniem ich roli, zakresu wsparcia oraz znaczenia dla rozwoju krajowego ekosystemu kosmicznego.

Narodowe Centrum Nauki (NCN)

Narodowe Centrum Nauki (NCN) odgrywa fundamentalną rolę w rozwoju zaplecza wiedzy, w tym także dla sektora kosmicznego. Jako agencja wykonawcza ministra właściwego ds. szkolnictwa wyższego i nauki, NCN koncentruje się na wspieraniu badań podstawowych, których celem jest generowanie nowej wiedzy oraz rozwój teorii i metod badawczych, bez bezpośredniego wymogu ich komercjalizacji.

Działalność NCN ma charakter długoterminowy i systemowy, tworząc fundamenty naukowe dla przyszłych innowacji w sektorze kosmicznym. Finansowane projekty obejmują m.in. badania z zakresu astrofizyki, fizyki cząstek, nauk o Ziemi i planetach, dynamiki Układu Słonecznego, a także zaawansowanych metod analizy danych oraz modelowania procesów fizycznych zachodzących w przestrzeni kosmicznej.

Z perspektywy rozwoju sektora kosmicznego wsparcie NCN pełni funkcję komplementarną wobec finansowania badań stosowanych i prac rozwojowych. Umożliwia ono budowę krajowych kompetencji naukowych, rozwój kadr badawczych oraz integrację polskich

zespołów naukowych z międzynarodowym środowiskiem badawczym, w tym udział w prestiżowych projektach i konsorcjach naukowych. Tym samym NCN przyczynia się do wzmacniania potencjału naukowego, który stanowi niezbędną bazę dla dalszego rozwoju technologii kosmicznych oraz ich zastosowań w gospodarce i systemie bezpieczeństwa państwa.

Finansowanie NCN realizowane jest przede wszystkim ze środków budżetu państwa, a dystrybucja środków odbywa się w trybie konkursowym, w ramach programów takich jak

- OPUS – konkurs na projekty badawcze otwarty dla wszystkich naukowców
- PRELUDIUM – konkurs na projekty badawcze realizowane przez osoby nieposiadające stopnia doktora
- PRELUDIUM BIS – konkurs na projekty badawcze realizowane przez doktorantów w szkołach doktorskich
- SONATINA – na projekty badawcze realizowane przez osoby posiadające stopień doktora, uzyskany w okresie do 3 lat przed rokiem wystąpienia z wnioskiem
- SONATA – konkurs na projekty badawcze realizowane przez osoby posiadające stopień doktora
- SONATA BIS – konkurs na projekty badawcze mające na celu powołanie nowego zespołu naukowego, realizowane przez osoby posiadające stopień naukowy lub tytuł naukowy, które uzyskały stopień doktora w okresie od 5 do 12 lat przed rokiem wystąpienia z wnioskiem
- HARMONIA – konkurs na projekty badawcze realizowane w ramach współpracy międzynarodowej
- MAESTRO – konkurs dla doświadczonych naukowców na projekty badawcze mające na celu realizację pionierskich badań naukowych, w tym interdyscyplinarnych, ważnych dla rozwoju nauki, wykraczających poza dotychczasowy stan wiedzy, których efektem mogą być odkrycia naukowe
- SYMFONIA – konkurs na międzydziedzinowe projekty badawcze realizowane przez wybitnych naukowców, przekraczające granice dyscyplin naukowych
- MINIATURA – konkurs na działanie naukowe
- ETIUDA – konkurs na stypendia doktorskie
- FUGA – konkurs na krajowe staże po uzyskaniu stopnia doktora
- POLONEZ – konkurs dla naukowców przyjeżdżających z zagranicy (2015-2021)
- POLONEZ BIS – konkurs dla naukowców przyjeżdżających z zagranicy (2021-2026)
- UWERTURA – konkurs na staże w zagranicznych zespołach naukowych realizujących granty ERC
- Dioscuri – konkurs na utworzenie Centrów Doskonałości Naukowej Dioscuri

Oprócz tego w portfolio programowym NCN występują także programy realizowane we współpracy międzynarodowej, w tym m.in.:

- DAINA – konkurs na polsko-litewskie projekty badawcze realizowane przez zespoły polsko-litewskie we wszystkich dyscyplinach naukowych.
- SHENG – konkurs na polsko-chińskie projekty badawcze
- Weave-UNISONO - międzynarodowy konkurs na dwustronne lub trójstronne projekty badawcze dla zespołów z Austrii, Czech, Słowenii, Szwajcarii, Niemiec, Luksemburga, Belgii-Flandrii i Polski
- NAWA – finansowanie Komponentów badawczych w projektach, które uzyskały finansowanie w programie organizowanym przez Narodową Agencję Wymiany Akademickiej (NAWA).

Struktura tych instrumentów sprzyja rozwojowi badań o wysokiej jakości naukowej oraz umiędzynarodowieniu polskiej nauki, co ma pośrednie, lecz istotne znaczenie dla rozwoju sektora kosmicznego w Polsce.

Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (NCBR)

Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (NCBR) stanowi jedną z kluczowych instytucji systemu finansowania innowacji w Polsce, odgrywając istotną rolę w rozwoju krajowego sektora kosmicznego. Jako agencja wykonawcza ministra właściwego ds. szkolnictwa wyższego i nauki, NCBR koncentruje się na finansowaniu badań naukowych oraz prac badawczo-rozwojowych o wysokim potencjale wdrożeniowym, wspierając tym samym transfer technologii z sektora nauki do gospodarki.

W kontekście sektora kosmicznego działalność NCBR wpisuje się w rozwój technologii o charakterze dual-use, znajdujących zastosowanie zarówno w obszarach cywilnych, jak i bezpieczeństwa państwa. Instytucja ta finansuje projekty obejmujące m.in. rozwój systemów satelitarnych, technologii obserwacji Ziemi, rozwiązań z zakresu bezpieczeństwa kosmicznego, technologii napędowych, a także zaawansowanych materiałów i procesów produkcyjnych. Wsparcie udzielane jest zarówno przedsiębiorstwom, jak i konsorcjom naukowo-przemysłowym, co sprzyja budowie ekosystemu współpracy międzysektorowej.

Działalność Narodowego Centrum Badań i Rozwoju w zakresie finansowania projektów badawczo-rozwojowych opiera się na zróżnicowanych źródłach środków publicznych, obejmujących zarówno fundusze krajowe, jak i europejskie oraz mechanizmy współpracy międzynarodowej. Są to:

1. Fundusze Europejskie

NCBR pełni funkcję instytucji pośredniczącej w realizacji programów operacyjnych finansowanych ze środków Unii Europejskiej. do najważniejszych należą:

- Fundusze Europejskie dla Nowoczesnej Gospodarki 2021–2027 (FENG),
- Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego 2021–2027 (FERS),
- Program Inteligentny Rozwój 2014–2020 (PO IR),
- Program Wiedza Edukacja Rozwój 2014–2020 (PO WER),
- Program Polska Cyfrowa (PO PC).

W ramach tych programów realizowane są m.in. konkursy wspierające projekty B+R przedsiębiorstw, konsorcjów naukowo-przemysłowych oraz rozwój innowacyjnych technologii (np. „Ścieżka SMART” w FENG).

2. Krajowy Plan Odbudowy i Zwiększania Odporności (KPO)

NCBR uczestniczy również w dystrybucji środków z KPO, które mają na celu odbudowę i zwiększenie odporności gospodarki po kryzysie pandemicznym, w tym rozwój technologii strategicznych i cyfrowych.

3. Programy krajowe i strategiczne

Centrum opracowuje i realizuje własne programy krajowe oraz programy strategiczne ukierunkowane na konkretne obszary technologiczne i wyzwania rozwojowe (np. programy sektorowe, INFOSTRATEG, inicjatywy dual-use). Programy te wspierają badania stosowane, rozwój technologii oraz ich komercjalizację.

4. Programy międzynarodowe

NCBR finansuje także udział polskich podmiotów w projektach międzynarodowych, organizując konkursy we współpracy z partnerami zagranicznymi i wspierając udział w inicjatywach badawczo-rozwojowych o charakterze transnarodowym.

5. Środki krajowe i inne mechanizmy wsparcia

Finansowanie NCBR uzupełniane jest przez środki budżetu państwa oraz inne instrumenty (np. fundusze inwestycyjne, programy sektorowe), co pozwala na realizację szerokiego portfolio konkursów. w 2025 r. łączny budżet programów przekraczał 4 mld zł, pochodzących z różnych źródeł finansowania.

Fundusze Europejskie

W perspektywie finansowej Unii Europejskiej na lata 2021–2027 dostępny jest szeroki wachlarz instrumentów finansowych, które – mimo iż nie są dedykowane wyłącznie sektorowi kosmicznemu – mogą stanowić istotne źródło wsparcia dla projektów związanych z badaniami i użytkowaniem przestrzeni kosmicznej.

W latach 2021-2027 Polska realizuje następujące programy z Funduszy Europejskich:

1. Fundusze Europejskie na Infrastrukturę, Klimat, Środowisko, obejmujące inwestycje w bezpieczeństwo energetyczne Polski, rozwój odnawialnych źródeł energii, ochronę środowiska, bezpieczny i ekologiczny transport, rozwój ochrony zdrowia, a także rozwój kultury i ochronę dziedzictwa kulturowego;
2. Fundusze Europejskie dla Nowoczesnej Gospodarki: obejmujące inwestycje w projekty badawczo-rozwojowe, innowacyjne i zwiększające konkurencyjność gospodarki;
3. Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego: obejmujące obszary poprawy sytuacji osób na zmieniającym się rynku pracy, rozwoju edukacji i usług zdrowotnych wsparcia rodziców w opiece nad dziećmi oraz wsparcie osób ze szczególnymi potrzebami;
4. Fundusze Europejskie na Rozwój Cyfrowy: obejmujące rozwój ultraszybkiego Internetu szerokopasmowego, rozwój e-usług, wzmocnienie cyberbezpieczeństwa oraz podnoszenie kompetencji cyfrowych społeczeństwa;
5. Fundusze Europejskie dla Polski Wschodniej: dodatkowe wsparcie dla Polski Wschodniej (województwa lubelskie, podlaskie, podkarpackie, świętokrzyskie i warmińsko-mazurskie oraz część mazowieckiego);
6. Fundusze Europejskie na Pomoc Żywnościową: pieniądze na wsparcie najuboższych i najbardziej potrzebujących;

7. Fundusze Europejskie dla Rybactwa: wsparcie wspólnej polityki rybołówstwa, unijnej polityki morskiej, zrównoważonego rybołówstwa i ochrony żywych zasobów morza;
8. Fundusze Europejskie na Migracje, Granice i Bezpieczeństwo: w skład wchodzi 3 programy: Fundusz Azylu, Migracji i Integracji (FAMI), Instrument Wsparcia Finansowego na rzecz Zarządzania Granicami i Polityki Wizowej w ramach Funduszu Zintegrowanego Zarządzania Granicami (IZGW) oraz Fundusz Bezpieczeństwa Wewnętrznego (FBW);
9. Pomoc Techniczna dla Funduszy Europejskich: działania wzmacniające potencjał beneficjentów Funduszy Europejskich oraz przedsięwzięcia koordynacyjne;
10. 16 programów regionalnych: każde województwo posiada własny program finansujący inwestycje na jego terenie;
11. Programy Interreg (Europejskiej Współpracy Terytorialnej): programy mają charakter międzynarodowy i wspierają wymianę kulturową, współpracę naukową, biznesową i samorządową ponad granicami państw;

Charakter sektora kosmicznego, silnie powiązanego z innymi obszarami gospodarki (m.in. cyfryzacją, bezpieczeństwem, energetyką czy ochroną środowiska), powoduje, że finansowanie projektów kosmicznych odbywa się w dużej mierze w sposób pośredni, poprzez programy horyzontalne. do najważniejszych źródeł finansowania w ramach Funduszy Europejskich w tym obszarze należą:

FUNDUSZE EUROPEJSKIE DLA NOWOCZESNEJ GOSPODARKI (FENG)

Program Fundusze Europejskie dla Nowoczesnej Gospodarki (FENG) nie przewiduje odrębnej, sektorowo wydzielonej ścieżki dedykowanej technologiom kosmicznym, jednak umożliwia finansowanie projektów badawczo-rozwojowych, rozwoju technologii podwójnego zastosowania (dual-use), komercjalizacji wyników badań oraz wdrażania innowacyjnych rozwiązań. Wśród finansowanych projektów mogą znaleźć się te z obszarów takich jak: obserwacja Ziemi, technologie satelitarne, przetwarzanie danych czy systemy autonomiczne, pod warunkiem spełnienia kryteriów właściwych dla poszczególnych działań. Sektor kosmiczny jest ujmowany w FENG przede wszystkim w sposób horyzontalny, jako część szerszego ekosystemu innowacji, nowych technologii i głębokich technologii.

Dostęp do wsparcia w ramach FENG jest ściśle powiązany z wymogiem zgodności projektu z Krajowymi Inteligentnymi Specjalizacjami (KIS). w przypadku projektów z obszaru space szczególne znaczenie mają specjalizacje związane z zaawansowanymi materiałami i nanotechnologiami, elektroniką i fotoniką, technologiami informacyjnymi, komunikacyjnymi i geoinformacyjnymi oraz automatyzacją i robotyką. Taki model kwalifikacji powoduje, że technologie kosmiczne są finansowane nie jako odrębna kategoria, lecz jako element rozwoju nowoczesnej gospodarki, transformacji cyfrowej oraz budowy przewag technologicznych państwa. z jednej strony zwiększa to elastyczność wykorzystania środków, z drugiej jednak oznacza konieczność uwzględnienia projektów z obszaru badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej w szersze cele innowacyjne i przemysłowe.

Najważniejszym instrumentem w ramach FENG, z którego mogą korzystać przedsiębiorcy rozwijający rozwiązania dla sektora kosmicznego, jest Działanie FENG.01.01 – Ścieżka SMART. Umożliwia ono wsparcie zarówno prac badawczo-rozwojowych, jak i wdrożeń ich rezultatów. z perspektywy sektora kosmicznego ma to szczególne znaczenie, ponieważ pozwala finansować projekty związane z opracowaniem nowych technologii, komponentów,

systemów, usług lub produktów, które mogą znaleźć zastosowanie w przemyśle kosmicznym albo w obszarach powiązanych, takich jak elektronika, automatyka, geoinformacja czy systemy satelitarne. Istotne znaczenie ma również zapowiedziane od 2026 r. rozszerzenie możliwości wsparcia o projekty dotyczące technologii podwójnego zastosowania (*dual use*), co może zwiększyć dostępność finansowania dla rozwiązań wykorzystywanych zarówno w sektorze cywilnym, jak i obronnym.

Ważną rolę dla projektów z obszaru badań kosmicznych i zaawansowanych technologii odgrywa również Priorytet FENG.02 – Środowisko sprzyjające innowacjom, w ramach którego przewidziano instrumenty skierowane przede wszystkim do organizacji badawczych. Działanie Międzynarodowe Agendy Badawczej stwarza możliwość tworzenia wyspecjalizowanych, konkurencyjnych międzynarodowo zespołów badawczych, których agenda badawcza może obejmować także zagadnienia związane z technologiami kosmicznymi, badaniami satelitarnymi czy analizą danych. z kolei działania First Team i Team Net mogą mieć znaczenie dla budowy nowych zespołów naukowych, rozwoju współpracy między organizacjami badawczymi oraz wzmacniania transferu wyników badań do gospodarki. Dla sektora kosmicznego instrumenty te mogą umożliwiać rozwój kompetencji badawczych i tworzenie interdyscyplinarnych zespołów w obszarach, które z natury rzeczy łączą nauki ścisłe, inżynieryjne, informatyczne i aplikacyjne.

Znaczenie dla rozwoju sektora może mieć także Działanie FENG.02.04 – Badawcza Infrastruktura Nowoczesnej Gospodarki, które wspiera rozwój publicznej infrastruktury badawczej, w szczególności przedsięwzięć znajdujących się na Polskiej Mapie Infrastruktury Badawczej. w kontekście sektora kosmicznego instrument ten może wspierać rozwój zaplecza badawczego niezbędnego do prowadzenia prac nad technologiami satelitarnymi, analizą danych, nowymi materiałami czy zaawansowaną aparaturą pomiarową. Szczególnie istotne jest to, że wsparcie infrastruktury połączone jest z wymogiem wzmacniania kompetencji kadry, transferu technologii i komercjalizacji wyników badań, co odpowiada potrzebom silniejszego powiązania badań z praktyką gospodarczą.

Z kolei Działanie FENG.02.07 – Proof of Concept może stanowić interesującą ścieżkę dla organizacji badawczych rozwijających projekty o potencjale wdrożeniowym, w tym także w obszarze technologii kosmicznych i danych satelitarnych. Instrument ten służy finansowaniu prac B+R mających zweryfikować hipotezę badawczą i potencjał komercjalizacyjny wyników. w przypadku sektora kosmicznego może mieć to znaczenie szczególnie dla projektów na wczesnym etapie rozwoju technologicznego, które wymagają potwierdzenia użyteczności rozwiązania przed jego dalszym skalowaniem lub wdrożeniem.

Istotną nowością z perspektywy sektora space jest także Priorytet FENG.05, realizujący cele inicjatywy STEP, w tym Fundusz Wsparcia Technologii Krytycznych. Działanie to skierowane jest na rozwój technologii krytycznych, w szczególności technologii cyfrowych i innowacji w ramach deep tech, a także inwestycji wzmacniających łańcuchy wartości i ograniczających strategiczne zależności Unii Europejskiej. w przypadku sektora kosmicznego może to oznaczać możliwość wsparcia przedsięwzięć związanych z systemami cyfrowymi, przetwarzaniem danych, komponentami strategicznymi czy rozwiązaniami wzmacniającymi suwerenność technologiczną i bezpieczeństwo gospodarcze.

FUNDUSZE EUROPEJSKIE NA ROZWÓJ CYFROWY

Fundusze Europejskie na Rozwój Cyfrowy (FERC) 2021–2027 to program finansowany z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, ukierunkowany na rozwój infrastruktury cyfrowej, zaawansowanych usług cyfrowych, cyberbezpieczeństwa, gospodarki danych oraz kompetencji cyfrowych. Program przewiduje realizację działań w ramach trzech priorytetów: rozwój ultraszybkiego internetu szerokopasmowego, zaawansowane usługi cyfrowe oraz pomoc techniczna. z perspektywy projektów z obszaru badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej FERC nie jest programem dedykowanym sektorowi kosmicznemu, jednak może stanowić istotne źródło finansowania działań wykorzystujących technologie cyfrowe, dane satelitarne, rozwiązania analityczne, systemy informacyjne i narzędzia wspierające administrację publiczną oraz gospodarkę.

Najbardziej oczywiste możliwości finansowania działań powiązanych z sektorem kosmicznym występują w ramach Priorytetu FERC.02 Zaawansowane usługi cyfrowe, zwłaszcza w kilku działaniach.

W Działaniu FERC.02.01 Wysoka jakość i dostępność e-usług publicznych możliwe jest finansowanie projektów polegających na tworzeniu i rozwoju e-usług, systemów teleinformatycznych, rozwiązań back-office oraz narzędzi horyzontalnych dla administracji publicznej. w kontekście badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej działanie to może być wykorzystane do budowy publicznych platform i systemów udostępniających dane satelitarne, tworzenia usług administracyjnych opartych na danych obserwacji Ziemi, rozwoju systemów wspierających monitoring środowiska, zarządzanie kryzysowe, planowanie przestrzenne czy ochronę infrastruktury krytycznej. Istotne jest również to, że w działaniu wskazano możliwość wdrażania rozwiązań z zakresu sztucznej inteligencji i dużych zbiorów danych, co dobrze wpisuje się w przetwarzanie i analizę danych pochodzących z systemów kosmicznych.

Szczególnie duży potencjał dla sektora kosmicznego ma Działanie FERC.02.03 Cyfrowa dostępność i ponowne wykorzystanie informacji. Zakres tego działania obejmuje udostępnianie informacji sektora publicznego, budowę API, rozwój infrastruktury przechowywania i udostępniania danych, integrację i harmonizację zbiorów danych, a także zaawansowaną analitykę danych z wykorzystaniem nowych technologii. w praktyce oznacza to możliwość finansowania przedsięwzięć związanych z otwieraniem, standaryzacją i ponownym wykorzystaniem danych satelitarnych, danych geoprzestrzennych oraz produktów opartych na obserwacji Ziemi. Działanie to może wspierać tworzenie repozytoriów danych, platform danych dla administracji i nauki, narzędzi analitycznych wykorzystujących zobrażenia satelitarne, a także systemów integrujących dane kosmiczne z innymi zasobami publicznymi i prywatnymi.

Z kolei Działanie FERC.02.04 Współpraca międzysektorowa na rzecz cyfrowych rozwiązań problemów społeczno-gospodarczych stwarza możliwość finansowania projektów realizowanych we współpracy administracji, przedsiębiorstw i sektora nauki. Działanie to jest szczególnie istotne dla przedsięwzięć wykorzystujących technologie kosmiczne do rozwiązywania konkretnych problemów społeczno-gospodarczych, np. w obszarze smart city, smart village, zarządzania środowiskiem, bezpieczeństwa, energetyki, transportu czy monitorowania obszarów morskich. Ze względu na wskazanie wprost takich rozwiązań jak AI, IoT, big data czy digital twin, działanie to może być dobrym instrumentem dla projektów

opartych na integracji danych satelitarnych z innymi źródłami danych w celu tworzenia cyfrowych bliźniaków, systemów wspomagania decyzji oraz skalowalnych narzędzi cyfrowych dla administracji i samorządów.

Znaczenie uzupełniające ma także Działanie FERC.02.02 Wzmocnienie krajowego systemu cyberbezpieczeństwa. Choć jego głównym celem jest wzmacnianie odporności systemów informacyjnych państwa, może ono pośrednio wspierać przedsięwzięcia związane z bezpiecznym funkcjonowaniem systemów wykorzystujących dane satelitarne, infrastrukturę przetwarzania danych czy usługi cyfrowe oparte na technologiach kosmicznych. Ma to szczególne znaczenie w projektach dotyczących ochrony infrastruktury krytycznej, systemów obserwacji i monitorowania czy bezpiecznej wymiany danych.

Uzupełniając należy wskazać Działanie FERC.02.05 Wsparcie umiejętności cyfrowych, które może służyć rozwojowi kompetencji kadr w zakresie analizy danych, cyberbezpieczeństwa, AI, uczenia maszynowego i gospodarki danymi. z punktu widzenia sektora kosmicznego może ono wspierać szkolenie specjalistów pracujących z danymi satelitarnymi, budowę kompetencji administracji w zakresie wykorzystania technologii kosmicznych oraz rozwój zaplecza kadrowego dla wdrażania rozwiązań cyfrowych opartych na danych z przestrzeni kosmicznej.

Natomiast Priorytet FERC.01, dotyczący rozwoju ultraszybkiego internetu szerokopasmowego, ma dla sektora kosmicznego znaczenie raczej pośrednie. Nie finansuje on bezpośrednio badań ani zastosowań kosmicznych, ale może wzmacniać infrastrukturę łączności cyfrowej niezbędną dla funkcjonowania usług opartych na danych, w tym także dla szerszego wykorzystania narzędzi i usług korzystających z danych satelitarnych.

FUNDUSZE EUROPEJSKIE NA INFRASTRUKTURĘ, KLIMAT, ŚRODOWISKO (FENIKS)

Fundusze Europejskie na Infrastrukturę, Klimat, Środowisko (FEnIKS) 2021–2027 to program ukierunkowany na finansowanie dużych inwestycji infrastrukturalnych w obszarach energetyki, środowiska, transportu, zdrowia i kultury. Zgodnie ze Szczegółowym Opisem Priorytetów Programu działania finansowane w jego ramach zostały uporządkowane wokół priorytetów dotyczących m.in. energetyki i środowiska, transportu miejskiego, infrastruktury transportowej, zdrowia, kultury, infrastruktury dual-use oraz pomocy technicznej. FEnIKS nie jest instrumentem dedykowanym sektorowi kosmicznemu, ale może wspierać projekty wykorzystujące technologie kosmiczne. Stwarza możliwości finansowania projektów wykorzystujących dane satelitarne w obszarach takich jak monitoring środowiska, zarządzanie kryzysowe, bezpieczeństwo infrastruktury krytycznej czy transformacja energetyczna.

Z punktu widzenia badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej największe znaczenie mają przede wszystkim te działania, w których dane satelitarne, zobrażenia EO, systemy pozycjonowania, monitoring infrastruktury albo rozwiązania analityczne mogą stanowić komponent wspierający inwestycję lub zarządzanie nią.

W pierwszej kolejności warto wskazać działania związane z adaptacją do zmian klimatu. w działaniu FENX.01.02 Adaptacja terenów zurbanizowanych do zmian klimatu finansowane są projekty dotyczące gospodarowania wodami opadowymi, zielono-niebieskiej infrastruktury, retencji, ograniczania skutków ulew i powodzi błyskawicznych oraz zwiększania odporności miast na ekstremalne zjawiska pogodowe. To tworzy przestrzeń dla

wykorzystania danych satelitarnych i geoprzestrzennych do diagnozy zagrożeń, mapowania uszczelnienia terenu, monitorowania miejskich wysp ciepła czy oceny skutków zmian klimatu.

Znaczący potencjał zastosowania technologii kosmicznych występuje również w ramach działania FENX.01.05 „Ochrona przyrody i rozwój zielonej infrastruktury”. Jego zakres dotyczy ochrony przyrody, bioróżnorodności, obszarów Natura 2000 oraz zasobów naturalnych. Tego rodzaju działania mogą być wspierane przez obserwację Ziemi, teledetekcję satelitarną oraz analizy geoprzestrzenne, wykorzystywane m.in. do monitorowania siedlisk, zmian pokrycia terenu, presji środowiskowej, stanu ekosystemów oraz skuteczności działań ochronnych.

W obszarze energetyki warto zwrócić uwagę na FENX.01.01 Efektywność energetyczna. Choć działanie to nie finansuje technologii kosmicznych wprost, obejmuje m.in. systemy zarządzania energią w budynkach, magazynowanie energii, OZE i elementy cyfryzacji budynku, a także dopuszcza komponenty zwiększające odporność infrastruktury publicznej. To oznacza możliwość pośredniego wykorzystania rozwiązań opartych na danych satelitarnych lub narzędziach geoprzestrzennych np. do planowania lokalizacji instalacji, analiz energetycznych czy monitorowania infrastruktury.

Z perspektywy użytkowania przestrzeni kosmicznej bardzo ważny jest także obszar transportu i bezpieczeństwa infrastruktury. w spisie działań FEnIKS znajdują się m.in. infrastruktura lotnicza w TEN-T, RIS na śródlądowych drogach wodnych, porty morskie w TEN-T, bezpieczeństwo morskie i śródlądowe drogi wodne poza TEN-T, a także priorytety dotyczące infrastruktury podwójnego przeznaczenia, w tym portów morskich o charakterze dual-use. w tych obszarach technologie satelitarne mogą wspierać nawigację, monitoring ruchu, obserwację infrastruktury, bezpieczeństwo morskie, świadomość sytuacyjną oraz mobilność cywilno-wojskową. Szczególnie wyraźnie widać to w części poświęconej infrastrukturze podwójnego przeznaczenia, gdzie wskazano wykorzystanie infrastruktury zarówno do celów cywilnych, jak i wojskowych.

POZOSTAŁE FUNDUSZE EUROPEJSKIE

W kontekście rozwoju kompetencji i kapitału ludzkiego znaczenie ma program Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego (FERS), który może wspierać rozwój kadr dla sektora kosmicznego, w tym programy edukacyjne, szkoleniowe oraz inicjatywy podnoszące kompetencje cyfrowe i analityczne. Jest to szczególnie istotne w kontekście rosnącego zapotrzebowania na specjalistów w obszarze analizy danych satelitarnych, AI czy cyberbezpieczeństwa.

Uzupełnieniem powyższych instrumentów są programy o charakterze terytorialnym i sektorowym. Program Fundusze Europejskie dla Polski Wschodniej (FEPW) może wspierać rozwój innowacyjnych przedsiębiorstw oraz infrastruktury w regionach o niższym poziomie rozwoju, w tym również projektów wykorzystujących technologie kosmiczne. z kolei 16 programów regionalnych stanowi istotne źródło finansowania inicjatyw na poziomie województw, w szczególności w obszarach inteligentnych specjalizacji, do których w wielu regionach zaliczane są technologie kosmiczne lub powiązane z nimi sektory (np. ICT, przemysł wysokich technologii, geoinformacja).

Warto również zwrócić uwagę na programy wspierające współpracę międzynarodową, w szczególności programy Interreg, które umożliwiają realizację projektów transgranicznych i międzyregionalnych. w kontekście sektora kosmicznego mogą one wspierać rozwój

wspólnych platform danych, projektów badawczych, inicjatyw w zakresie monitorowania środowiska (np. obszaru Morza Bałtyckiego) czy budowy zdolności analitycznych w oparciu o dane satelitarne.

Dodatkowe możliwości finansowania, pośrednio powiązane z sektorem kosmicznym, oferują również programy takie jak Fundusze Europejskie dla Rybactwa – w kontekście monitorowania obszarów morskich i rozwoju niebieskiej gospodarki – oraz Fundusze Europejskie na Migracje, Granice i Bezpieczeństwo, które mogą wspierać wykorzystanie technologii satelitarnych w systemach nadzoru granic, zarządzania kryzysowego czy bezpieczeństwa wewnętrznego.

Europejska Agencja Kosmiczna (European Space Agency, ESA)

Europejska Agencja Kosmiczna (ESA) stanowi filar systemu finansowania i rozwoju sektora kosmicznego w Europie, odgrywając istotną rolę również w budowie zdolności technologicznych i przemysłowych Polski. Jako organizacja międzyrządowa, ESA pełni podwójną funkcję: z jednej strony koordynuje wspólne programy naukowe, technologiczne i infrastrukturalne, z drugiej zaś stanowi instrument budowy konkurencyjnego europejskiego ekosystemu przemysłowego oraz wzmacniania europejskiej suwerenności kosmicznej.

Udział w programach ESA umożliwia podmiotom krajowym dostęp do projektów o wysokiej wartości technologicznej, międzynarodowych łańcuchów dostaw, infrastruktury badawczej oraz postępowań kontraktowych prowadzonych według standardów europejskiego sektora kosmicznego.

Agencja realizuje zarówno programy obowiązkowe, finansowane przez wszystkie państwa członkowskie, jak i programy opcjonalne, do których państwa przystępują dobrowolnie, zgodnie z własnymi priorytetami strategicznymi, technologicznymi i przemysłowymi. Taki model pozwala łączyć stabilne finansowanie podstawowych aktywności naukowych i technologicznych z możliwością bardziej selektywnego inwestowania w obszary uznane przez poszczególne państwa za kluczowe dla rozwoju ich sektora kosmicznego.

Istotną cechą systemu ESA jest polityka przemysłowa oparta na zasadzie zwrotu geograficznego, tzw. *geo-return*. Mechanizm ten zakłada, że udział wartości kontraktów przyznawanych podmiotom z danego państwa członkowskiego powinien pozostawać możliwie proporcjonalny do wkładu finansowego tego państwa w budżet ESA. w praktyce oznacza to dążenie do sytuacji, w której składki państw członkowskich wracają do ich gospodarek w postaci kontraktów przemysłowych, badawczo-rozwojowych i technologicznych. Współczynnik zwrotu geograficznego monitorowany jest zarówno na poziomie ogólnym, jak i w ramach poszczególnych programów. w niektórych programach, zwłaszcza opcjonalnych, stosowane mogą być dodatkowe zasady lub ograniczenia geograficzne wynikające z charakteru finansowania i udziału poszczególnych państw.

PROGRAMY OBOWIĄZKOWE

Udział w programach obowiązkowych jest obligatoryjny dla każdego kraju członkowskiego, a wysokość składki odpowiada produktowi krajowemu poszczególnych

państw. Programy te koncentrują się przede wszystkim na rozwoju podstawowych technologii i prowadzeniu badań. Do programów obowiązkowych należą:

- **Program technologii podstawowych** (*Basic Activities, BA*) - dotyczy rozwoju technologii na niskim poziomie gotowości technologicznej (TRL), które mogą wspierać realizację misji i programów prowadzonych przez Agencję. Programy te mają szczególne znaczenie dla jednostek badawczych, uczelni, instytutów oraz przedsiębiorstw rozwijających rozwiązania znajdujące się jeszcze na etapie koncepcyjnym, laboratoryjnym lub demonstracyjnym.
- **Program Naukowy** (*Scientific Programme, SP*) - koncentruje się na rozwoju zaawansowanych technologii, służących realizacji celów i misji naukowych prowadzonych przez ESA. Udział w tego typu projektach może wzmacniać pozycję polskich zespołów naukowych i przemysłowych w międzynarodowych konsorcjach oraz zwiększać ich zdolność do uczestnictwa w kolejnych misjach Europejskiej Agencji Kosmicznej.

PROGRAMY OPCJONALNE

Programy opcjonalne Europejskiej Agencji Kosmicznej mają największe znaczenie z punktu widzenia strategicznego kształtowania krajowych kompetencji. Są one finansowane wyłącznie przez państwa, które zdecydują się na udział w danym programie, a wysokość wkładu jest przedmiotem indywidualnych decyzji i negocjacji. Programy opcjonalne pozwalają państwom członkowskim koncentrować środki na tych obszarach, które najlepiej odpowiadają ich interesom gospodarczym, naukowym, technologicznym i bezpieczeństwa. Wśród programów opcjonalnych znajdują się:

1. Obserwacja Ziemi (ang. *Earth Observation*) – Rada Programowa PB-EO.

Programy prowadzone w ramach właściwej rady programowej mają znaczenie zarówno dla rozwoju technologii satelitarnych, jak i dla tworzenia usług opartych na danych satelitarnych. Obserwacja Ziemi znajduje zastosowanie w obronności, bezpieczeństwie, rolnictwie, gospodarce wodnej, logistyce, finansach, ubezpieczeniach, monitorowaniu środowiska oraz analizie skutków zmian klimatu. W tym obszarze funkcjonują inicjatywy takie jak FutureEO, Copernicus Space Component, InCubed, czy Digital Twin Earth.

2. Transport kosmiczny (ang. *Launchers*) – Rada Programowa PB-STC.

Programy transportu kosmicznego obejmują systemy suborbitalne, systemy transportu na orbicie, orbitalne systemy wynoszenia oraz infrastrukturę portów kosmicznych. Transport kosmiczny pełni funkcję warunkującą dostęp do przestrzeni kosmicznej, a tym samym stanowi jeden z fundamentów niezależności i odporności europejskiej infrastruktury kosmicznej. Udział w programach tej domeny może być szczególnie istotny dla podmiotów rozwijających technologie raketowe, komponenty napędowe, systemy testowe, rozwiązania materiałowe, systemy awioniki, oprogramowanie oraz technologie wspierające operacje wynoszenia i działania suborbitalne.

3. Eksploracja ludzka i robotyczna (ang. *Human and Robotic Exploration*) – Rada Programowa PB-HME).

Program dotyczy misji realizowanych na orbicie okołoziemskiej, w tym z wykorzystaniem Międzynarodowej Stacji Kosmicznej, a także działań związanych z eksploracją Księżyca

i Marsa. Jego celem jest łączenie aktywności robotycznych i załogowych w sposób umożliwiający zdobywanie nowej wiedzy oraz rozwój technologii znajdujących zastosowanie również na Ziemi. Opiera się na podejściu odgórnym (ang. *top-down approach*), w którym kluczowe dokumenty strategiczne, mapy drogowe oraz struktura projektów są określane przez państwa członkowskie. w konsekwencji przedsięwzięcia zgłaszane do realizacji muszą być zgodne z przyjętymi celami strategicznymi, uzyskać poparcie innych państw członkowskich, a także spełniać kryteria konkurencyjności, w tym odpowiedni poziom gotowości technologicznej (TRL), wymagania przetargowe, adekwatność kosztową oraz zdolność wniesienia wartości dodanej do całego projektu.

4. Telekomunikacja satelitarna (ang. *Communication Satellite Programmes*) – Rada Programowa JCB.

Telekomunikacja satelitarna pozostaje jednym z najbardziej rynkowo zorientowanych obszarów aktywności ESA. Dla tego obszaru właściwa jest Rada Programowa JCB, która nadzoruje realizację programów ukierunkowanych na rozwój systemów, technologii i usług satelitarnych, w tym m.in. ARTES 4.0 oraz działań ESA związanych z unijnym programem bezpiecznej łączności satelitarnej IRIS². Prace koncentrują się na przygotowywaniu i rozwijaniu rozwiązań dla usług stacjonarnych, mobilnych, nadawczych i multimedialnych, a także na wsparciu dużych przedsięwzięć technologicznych związanych z budową nowej generacji satelitów telekomunikacyjnych.

Kluczowym instrumentem w tym obszarze jest ARTES 4.0, program służący rozwojowi zaawansowanych technologii, produktów i usług w zakresie telekomunikacji satelitarnej. Jego celem jest wzmacnianie konkurencyjności europejskiego sektora satcom poprzez wspieranie innowacyjnych rozwiązań przemysłowych, zwiększanie dojrzałości technologicznej oraz przygotowywanie technologii do zastosowań rynkowych i operacyjnych.

5. Nawigacja Satelitarna (ang. *Satellite Navigation*) – Rada Programowa PB-NAV.

Programy nawigacji satelitarnej koncentrują się na rozwoju europejskich systemów PNT (pozycjonowania, nawigacji i synchronizacji czasu). Obejmują one działania związane z systemami EGNOS i Galileo oraz rozwojem usług opartych na globalnych systemach nawigacji satelitarnej. Finansowanie w tej domenie ma znaczenie dla podmiotów zajmujących się odbiornikami GNSS, aplikacjami wykorzystującymi precyzyjne pozycjonowanie, odpornością usług PNT, analizą zakłóceń i manipulacji sygnałem, a także zastosowaniami w transporcie, energetyce, finansach, telekomunikacji i systemach bezpieczeństwa.

Za programy nawigacji satelitarnej realizowane w ramach Europejskiej Agencji Kosmicznej odpowiada Rada Programowa PB-NAV. Strategicznym celem ESA w tej domenie jest utrzymanie i dalsze wzmacnianie europejskich zdolności w zakresie PNT, czyli pozycjonowania, nawigacji i synchronizacji czasu, w tym rozwiązań opartych na globalnych systemach nawigacji satelitarnej (GNSS).

6. Bezpieczeństwo kosmiczne (ang. *Space Safety Awareness*) – Rada Programowa PB-SSA.

Bezpieczeństwo kosmiczne należy do dynamicznie rozwijających się obszarów finansowania ESA. Program Space Safety, administrowany przez Radę Programową PB-SSA, koncentruje się na działaniach służących ochronie infrastruktury kosmicznej, Ziemi i jej mieszkańców przed

zagrożeniami pochodzącymi z przestrzeni kosmicznej oraz ryzykami wynikającymi z działalności człowieka.

Zakres programu obejmuje w szczególności rozwój zdolności w obszarze świadomości sytuacyjnej w przestrzeni kosmicznej, monitorowanie obiektów orbitalnych, analizę ryzyka kolizji, obserwację i prognozowanie pogody kosmicznej, ochronę przed zagrożeniami asteroidowymi oraz opracowywanie narzędzi wspierających bezpieczeństwo operacji kosmicznych. Rolą Rady Programowej PB-SSA jest koordynacja i monitorowanie działań przygotowawczych oraz rozwojowych realizowanych w tych obszarach.

7. Rozwój instrumentów naukowych (fr. PROgramme de Développement d'Expériences scientifiques, PRODEX).

PRODEX jest instrumentem ESA ukierunkowanym na finansowanie przemysłowego rozwoju instrumentów naukowych oraz eksperymentów proponowanych przez instytuty badawcze i uczelnie z państw uczestniczących w programie. Umożliwia łączenie potencjału środowiska naukowego z kompetencjami przemysłowymi, obejmując wsparcie dla projektowania, produkcji, integracji i weryfikacji rozwiązań wykorzystywanych w misjach ESA.

8. Rozwój technologii (ang. General Support Technology Programme, GSTP).

GSTP jest jednym z kluczowych instrumentów ESA wspierających rozwój technologiczny sektora kosmicznego. Program koncentruje się na finansowaniu rozwiązań o szerokim potencjale zastosowania, które mogą zostać wykorzystane zarówno w przyszłych misjach ESA, jak i w projektach komercyjnych.

Celem programu jest doprowadzenie innowacyjnych technologii do odpowiedniego poziomu gotowości technologicznej we właściwym czasie, tak aby mogły zostać zastosowane w konkretnych misjach, systemach lub produktach. Program wspiera przechodzenie od badań podstawowych i prac rozwojowych do rozwiązań bliższych wdrożeniu, a tym samym może przyspieszać proces komercjalizacji technologii kosmicznych.

Dla polskich podmiotów udział w GSTP ma szczególne znaczenie, ponieważ umożliwia rozwój kompetencji technologicznych, pokonywanie barier wejścia na rynek kosmiczny oraz uzyskiwanie tzw. flight heritage, czyli doświadczenia lotnego. Jest ono jednym z kluczowych czynników zwiększających konkurencyjność firm i ich szanse na udział w kolejnych projektach ESA oraz międzynarodowych łańcuchach dostaw.

9. Komercjalizacja (ang. Accelerating Commercialisation and Competitiveness of the European Space Sector, ACCESS).

Program komercjalizacji ACCESS jest nową propozycją, łączącą dwa elementy: dotychczasowy program wspierania komercjalizacji ScaleUp oraz dotychczasowy element BASS (*Business Applications and Space Solutions*), który zostanie przeniesiony spod programu telekomunikacji satelitarnej. Poprzez to działanie ESA zamierza zintegrować w ramach jednego programu dotychczas rozproszony ekosystem komercjalizacji, nadając mu spójność i zwiększając jego efektywność operacyjną.

Dzięki temu pod ACCESS będą podlegać działania realizowane w ramach:

- *ESA Business Incubation Centres* (inkubacja start-upów),
- *ESA Technology Brokers* (transfery technologii pomiędzy sektorem kosmicznym a innymi obszarami przemysłu),

- *ESA Phi-Lab* (laboratoria i ośrodki R&D),
- *ESA Ambassador* (wsparcie biznesowe),
- *ScaleUp INVEST* (komercjalizacja produktów).

10. Europejska odporność z kosmosu (*European Resilience from Space, ERS*).

Program *European Resilience from Space* (ERS) został przedstawiony przez ESA podczas Rady Ministerialnej ESA CM25 w Bremie jako nowy program opcjonalny, otwarty do subskrypcji państw członkowskich. Ma on przekrojowy charakter i jest ukierunkowany na wzmacnianie europejskich zdolności w zakresie bezpieczeństwa, odporności i strategicznej autonomii z wykorzystaniem systemów kosmicznych.

Program zakłada systemową integrację trzech strategicznych obszarów, kluczowych z perspektywy bezpieczeństwa Europy:

- ERS-EO: obserwacja Ziemi, w ramach inicjatywy Komisji Europejskiej nowego rządowego systemu obserwacji Ziemi - Earth Observation Governmental System (EOGS),
- ERS-PNT: nawigacja – działania związane z LEO-based PNT (positioning navigation and timing), dotychczas realizowane w ramach programu opcjonalnego nawigacji satelitarnej,
- ERS-COM: bezpieczne systemy łączności – projekt IRIS2, dotychczas wspierany w ramach programu telekomunikacji satelitarnej,

ERS ma odpowiadać na rosnące zapotrzebowanie państw europejskich na szybki, niezależny i bezpieczny dostęp do danych oraz usług kosmicznych wykorzystywanych m.in. w zarządzaniu kryzysowym, ochronie infrastruktury krytycznej, monitorowaniu zagrożeń, działaniach związanych z bezpieczeństwem oraz zarządzaniu ryzykiem.

Program ten można traktować jako system systemów (ang. *system-of-systems*), łączący istniejące i przyszłe zasoby narodowe, komercyjne oraz europejskie. z punktu widzenia sektora kosmicznego oznacza to potencjalne zapotrzebowanie nie tylko na satelity obserwacji Ziemi, lecz także na segment naziemny, bezpieczne przetwarzanie danych, szybką dystrybucję produktów, interoperacyjność systemów, cyberbezpieczeństwo, odporne na zakłócenia usługi PNT oraz rozwiązania analityczne dla administracji i użytkowników odpowiedzialnych za bezpieczeństwo.

UMOWY BILATERALNE

Inną formą alokacji środków w Europejskiej Agencji Kosmicznej są umowy bilateralne. Są to działania skierowane bezpośrednio na wsparcie krajowego sektora kosmicznego, odpowiadające priorytetom i działaniom strategicznym danego kraju członkowskiego. w Polsce umowy te zawierane są na drodze osobnych porozumień między Ministerstwem właściwym ds. gospodarki a ESA.

UDZIAŁ POLSKI W PROGRAMACH ESA

Udział Polski w ESA, od momentu przystąpienia w 2012 roku, stworzył krajowym podmiotom dostęp do zaawansowanych programów badawczo-rozwojowych oraz stabilnego systemu finansowania projektów kosmicznych. w początkowym okresie istotną rolę odegrał Polish Industry Incentive Scheme (PLIIS), mechanizm wspierający dostosowanie polskich

podmiotów do wymogów ESA i stopniową integrację krajowego sektora z europejskimi łańcuchami wartości.

ESA finansuje projekty znajdujące się na różnych poziomach gotowości technologicznej, obejmując zarówno wczesne etapy badań i rozwoju technologii, jak i ich demonstrację, walidację oraz przygotowanie do zastosowań operacyjnych lub komercyjnych. Dzięki temu udział w programach Agencji umożliwia podmiotom krajowym nie tylko pozyskiwanie finansowania, lecz także rozwój kompetencji inżynierskich, projektowych i zarządczych, podnoszenie poziomu dojrzałości technologicznej rozwiązań oraz zwiększanie konkurencyjności na rynku międzynarodowym.

W konsekwencji Europejska Agencja Kosmiczna stanowi jeden z najważniejszych instrumentów finansowania i rozwoju sektora kosmicznego w Polsce, integrując krajowe podmioty z europejskim ekosystemem kosmicznym oraz wzmacniając ich zdolność do uczestnictwa w dużych, międzynarodowych programach kosmicznych.

POLSKA SKŁADKA DO ESA

Zwiększenie zaangażowania finansowego Polski w programy ESA wzmacnia znaczenie Europejskiej Agencji Kosmicznej jako jednego z kluczowych instrumentów finansowania rozwoju sektora kosmicznego w Polsce. Pod koniec listopada 2025 r. w Bremie, na posiedzeniu Rady Ministerialnej Europejskiej Agencji Kosmicznej (CM25), przyjęto rekordowy budżet ESA w wysokości 22,3 mld EUR. W ramach uzgodnień Polska zadeklarowała łączne zaangażowanie finansowe na poziomie ok. 550 mln EUR w programy opcjonalne, obejmujące kluczowe obszary rozwoju sektora kosmicznego.

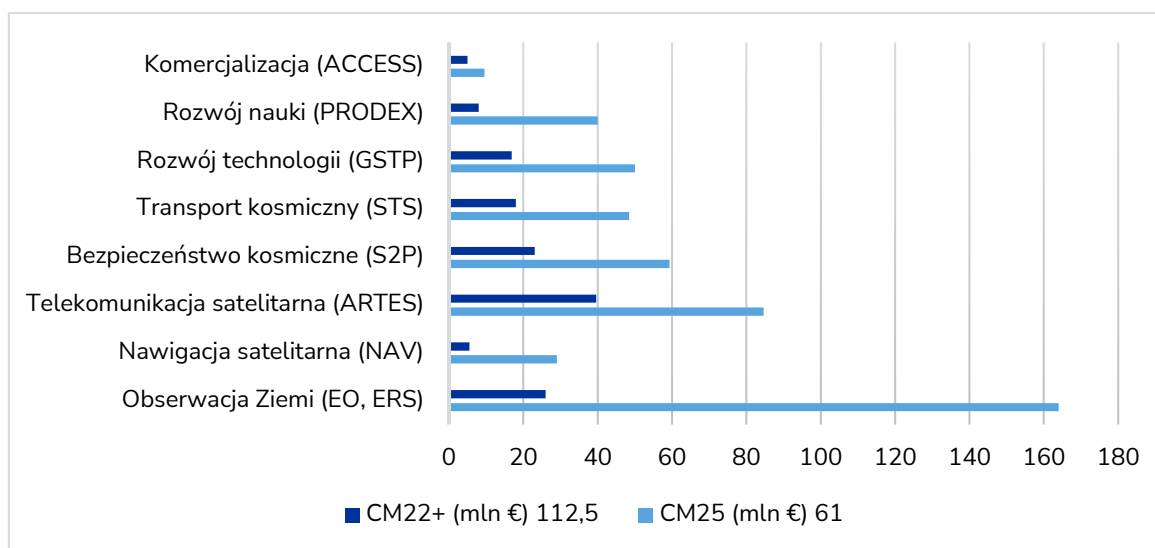
Tabela 1. Wysokość polskiej składki do programów opcjonalnych ESA zadeklarowanej na CM25 w porównaniu do CM22+.

Program	CM25 (mln €)	CM22+ (mln €)	Zmiana
Eksploracja załogowa i robotyczna (HRE)	61	112,5	-51,5 *
Obserwacja Ziemi (EO, ERS)	164	26	138
Nawigacja satelitarna (NAV)	29	5,5	23,5
Telekomunikacja satelitarna (ARTES)	84,6	39,6	45
Bezpieczeństwo kosmiczne (S2P)	59,3	23,1	36,2
Transport kosmiczny (STS)	48,5	18	30,5
Rozwój technologii (GSTP)	50	16,9	33,1
Rozwój nauki (PRODEX)	40	8	32
Komercjalizacja (ACCESS)	9,5	5	4,5
Łącznie	545,9	254,6	296,3

Źródło: opracowanie własne na podstawie dokumentów ESA.

Najwyższy poziom zaangażowania przypada na obserwację Ziemi, co wskazuje, że obszar ten pozostaje jednym z głównych priorytetów Polski w ramach współpracy z ESA. Jest to zgodne z rosnącym znaczeniem danych satelitarnych dla administracji publicznej, gospodarki, bezpieczeństwa, monitorowania środowiska oraz zarządzania kryzysowego.

Rysunek 2. Polski wkład do programów opcjonalnych ESA 2026-2028.



Źródło: opracowanie własne na podstawie dokumentów ESA.

Drugim istotnym kierunkiem jest telekomunikacja satelitarna, co potwierdza znaczenie rozwoju zdolności w zakresie łączności, w tym łączności bezpiecznej i odpornej. Widoczny udział programu bezpieczeństwa kosmicznego wskazuje natomiast na coraz silniejsze powiązanie aktywności kosmicznej z potrzebami bezpieczeństwa państwa, ochrony infrastruktury oraz monitorowania sytuacji w przestrzeni kosmicznej.

Relatywnie istotne miejsce zajmują również programy związane z rozwojem technologii, transportem kosmicznym oraz rozwojem nauki. Oznacza to, że polski wkład jest kierowany także na budowę zaplecza technologicznego, inżynieryjnego i badawczego.

Instytucje finansowania rozwoju i innowacji

POLSKA AGENCJA ROZWOJU PRZEDSIĘBIORCZOŚCI (PARP)

Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości (PARP) jest państwową osobą prawną działającą na podstawie ustawy z dnia 9 listopada 2000 r. o utworzeniu Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości. Agencja podlega nadzorowi ministra właściwego do spraw gospodarki i pełni funkcję instytucji wdrażającej polityki publiczne w zakresie wspierania przedsiębiorczości, innowacyjności oraz rozwoju gospodarczego.

Podstawowym zadaniem PARP jest realizacja programów wsparcia finansowanego ze środków krajowych i funduszy Unii Europejskiej, skierowanych przede wszystkim do mikro-, małych i średnich przedsiębiorstw. Działania Agencji obejmują m.in. finansowanie projektów badawczo-rozwojowych i wdrożeniowych, wspieranie rozwoju start-upów, internacjonalizacji przedsiębiorstw, podnoszenia kompetencji pracowników oraz wdrażania innowacji technologicznych i organizacyjnych.

PARP odgrywa również istotną rolę w budowie ekosystemu innowacji poprzez rozwój programów akceleryacyjnych, współpracę z klastrami, wsparcie działalności centrów innowacji oraz udział w inicjatywach takich jak European Digital Innovation Hubs (EDIH) czy Enterprise Europe Network (EEN).

W kontekście sektora kosmicznego PARP nie pełni roli instytucji dedykowanej, jednak poprzez swoje horyzontalne instrumenty wsparcia umożliwia finansowanie projektów rozwijających technologie i kompetencje znajdujące zastosowanie w badaniach i użytkowaniu przestrzeni kosmicznej. Przedsiębiorstwa rozwijające technologie kosmiczne lub wykorzystujące dane satelitarne mogą korzystać z szerokiego katalogu programów wspierających innowacyjność, rozwój start-upów, internacjonalizację oraz kompetencje cyfrowe.

Wsparcie to realizowane jest przede wszystkim poprzez programy akceleryacyjne, grantowe oraz instrumenty wspierające rozwój działalności badawczo-rozwojowej i wdrożeniowej, takie jak Ścieżka SMART (FENG), Start-up Booster Poland, Granty na Eurogranty czy działania ukierunkowane na rozwój klastrów.

Ważną formą wsparcia oferowanego przez PARP są programy akceleryacyjne, ukierunkowane na rozwój start-upów poprzez umożliwienie testowania rozwiązań w warunkach zbliżonych do rynkowych, często we współpracy z dużymi przedsiębiorstwami lub partnerami publicznymi. W ramach tych instrumentów przedsiębiorstwa mogą uzyskać zarówno finansowanie (na poziomie od kilkuset tysięcy złotych), jak i wsparcie doradcze oraz mentoringowe. Mechanizm ten sprzyja skracaniu ścieżki od fazy koncepcji do wdrożenia, co ma szczególne znaczenie w sektorze kosmicznym, gdzie bariery wejścia oraz koszty rozwoju technologii są relatywnie wysokie.

PARP odgrywa istotną rolę w budowie kompetencji i kapitału ludzkiego, wspierając rozwój umiejętności w obszarach kluczowych dla sektora kosmicznego, takich jak technologie cyfrowe, analiza danych, cyberbezpieczeństwo czy automatyzacja. Działania te realizowane są m.in. w ramach programów finansowanych z Funduszy Europejskich dla Rozwoju Społecznego (FERS) oraz poprzez system Rad Sektorowych ds. Kompetencji, które identyfikują luki kompetencyjne i potrzeby rozwojowe w sektorach gospodarki, w tym w przemyśle kosmicznym i lotniczym.

Ważnym uzupełnieniem instrumentów finansowych są działania o charakterze sieciującym i doradczym, realizowane m.in. w ramach sieci Enterprise Europe Network. Wsparcie to koncentruje się m.in. wokół organizacji udziału przedsiębiorstw w wydarzeniach branżowych (np. targach Space Tech Expo), inicjowania kontaktów z partnerami zagranicznymi oraz instytucjami takimi jak Europejska Agencja Kosmiczna, a także świadczenia usług doradczych w zakresie rozwoju innowacji i internacjonalizacji działalności. Należy jednak zauważyć, że w obszarze promocji zagranicznej przedsiębiorstw kosmicznych PARP pełni raczej rolę uzupełniającą, kierując część podmiotów bezpośrednio do wyspecjalizowanych instytucji, w szczególności do Polskiej Agencji Kosmicznej.

AGENCJA ROZWOJU PRZEMYSŁU S.A.

Agencja Rozwoju Przemysłu S.A. (ARP) jest spółką Skarbu Państwa, której głównym celem jest wspieranie rozwoju przedsiębiorstw oraz realizacja polityki przemysłowej państwa. ARP koncentruje swoją działalność na wzmacnianiu konkurencyjności polskich firm, w szczególności poprzez instrumenty finansowe, takie jak pożyczki, wsparcie kapitałowe oraz pomoc publiczna, w tym pomoc de minimis.

Działania Agencji obejmują szeroki zakres sektorów gospodarki, w tym obszary zaawansowanych technologii, przemysłu oraz transformacji cyfrowej. W przeciwieństwie

do instytucji dedykowanych finansowaniu badań naukowych, ARP pełni przede wszystkim rolę podmiotu wspierającego rozwój przedsiębiorstw, ich zdolności inwestycyjnych oraz procesów wdrażania innowacji na rynek. Wsparcie to kierowane jest zarówno do podmiotów znajdujących się na wczesnym etapie rozwoju, jak i do bardziej dojrzałych przedsiębiorstw realizujących projekty o większej skali.

W kontekście obszaru badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej ARP nie dysponuje odrębnymi, dedykowanymi instrumentami wsparcia. Niemniej jednak, podobnie jak w przypadku innych instytucji o charakterze horyzontalnym, przedsiębiorstwa rozwijające technologie kosmiczne lub wykorzystujące dane satelitarne mogą korzystać z dostępnych narzędzi finansowych. w praktyce oznacza to, że wsparcie ARP obejmuje zarówno projekty z segmentu upstream, związane z rozwojem technologii, komponentów i infrastruktury kosmicznej, jak i przedsięwzięcia downstream, koncentrujące się na przetwarzaniu oraz wykorzystaniu danych satelitarnych w zastosowaniach komercyjnych.

Charakterystyczną cechą wsparcia udzielanego przez ARP w sektorze kosmicznym jest jego relatywnie rozproszony i zróżnicowany charakter, obejmujący projekty o różnym poziomie zaawansowania technologicznego oraz potencjale wdrożeniowym. Szczególną rolę odgrywają instrumenty o mniejszej wartości jednostkowej, wspierające rozwój innowacyjnych rozwiązań na wczesnych etapach ich rozwoju, przy jednoczesnej obecności wybranych projektów o większej skali finansowania, realizowanych z wykorzystaniem instrumentów kapitałowych lub pożyczkowych.

BANK GOSPODARSTWA KRAJOWEGO (BGK)

Uzupełniającą rolę w systemie finansowania przedsięwzięć z obszaru badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej pełni również Bank Gospodarstwa Krajowego (BGK), który jako państwowy bank rozwoju oferuje instrumenty finansowe o charakterze zwrotnym, w szczególności pożyczki, gwarancje oraz mechanizmy wsparcia inwestycji.

W kontekście badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej BGK, podobnie jak ARP i PARP, nie oferuje dedykowanych instrumentów sektorowych, jednak przedsiębiorstwa działające w tym obszarze mogą korzystać z szerokiego wachlarza dostępnych narzędzi finansowych. Dotyczy to w szczególności projektów inwestycyjnych, rozwoju infrastruktury badawczo-rozwojowej, wdrażania innowacyjnych technologii oraz skalowania działalności przedsiębiorstw. Rola BGK koncentruje się przede wszystkim na finansowaniu inwestycji oraz zapewnianiu dostępu do kapitału, co ma istotne znaczenie na etapach skalowania działalności i wdrażania technologii na rynek.

Istotną cechą wsparcia oferowanego przez BGK jest jego komplementarność względem instrumentów grantowych i akceleryacyjnych. Podczas gdy instytucje takie jak NCBR czy PARP koncentrują się na finansowaniu badań, rozwoju oraz wczesnych etapów działalności innowacyjnej, BGK zapewnia mechanizmy umożliwiające dalszy rozwój przedsięwzięć, w tym ich wdrożenie rynkowe oraz skalowanie. Szczególne znaczenie mają tu instrumenty gwarancyjne oraz finansowanie dłużne, które ograniczają ryzyko inwestycyjne i ułatwiają przedsiębiorstwom dostęp do kapitału prywatnego.

BGK odgrywa również ważną rolę w finansowaniu projektów infrastrukturalnych oraz wspieraniu transformacji cyfrowej i technologicznej gospodarki, co pośrednio wpływa na rozwój sektora kosmicznego. Wsparcie to może obejmować m.in. inwestycje

w infrastrukturę danych, rozwiązania cyfrowe, cyberbezpieczeństwo czy rozwój kompetencji technologicznych, które stanowią istotne zaplecze dla działalności kosmicznej.

Inne

Rosnące znaczenie technologii kosmicznych w kluczowych obszarach funkcjonowania państwa i gospodarki przekłada się bezpośrednio na rozszerzanie dostępnych mechanizmów finansowania projektów związanych z badaniami i użytkowaniem przestrzeni kosmicznej. Szczególne znaczenie mają zastosowania kosmiczne w obszarze bezpieczeństwa i zarządzania kryzysowego, gdzie dane satelitarne, systemy łączności oraz rozwiązania analityczne stają się niezbędnym elementem infrastruktury operacyjnej państw i instytucji międzynarodowych.

W przeciwieństwie do tradycyjnego podejścia, w którym finansowanie sektora kosmicznego koncentrowało się głównie na rozwoju technologii i infrastruktury (segment upstream), obserwuje się wyraźne przesunięcie w kierunku wspierania zastosowań danych i usług kosmicznych (segment downstream). Oznacza to rosnące znaczenie projektów obejmujących przetwarzanie danych satelitarnych, integrację informacji z różnych źródeł, rozwój narzędzi analitycznych oraz systemów wspomaganie decyzji.

Istotną rolę w kształtowaniu tego trendu odgrywają instytucje unijne oraz agencje operacyjne, które wykorzystują technologie kosmiczne w swojej bieżącej działalności. Generuje to nie tylko popyt na konkretne rozwiązania technologiczne, lecz także tworzy nowe możliwości finansowania dla podmiotów rozwijających kompetencje w tym obszarze. Szczególnym przykładem jest działalność Frontexu, która pokazuje, w jaki sposób technologie satelitarne stają się integralnym elementem systemów bezpieczeństwa, otwierając nowe ścieżki udziału w projektach badawczo-rozwojowych oraz zamówieniach publicznych.

Na podstawie informacji przekazanych przez Frontex dotyczących wykorzystania technologii satelitarnych w zarządzaniu zewnętrznymi granicami Unii Europejskiej można stwierdzić, że Agencja wykorzystuje rozwiązania oparte na programach Copernicus i Galileo nie tylko do monitorowania sytuacji na granicach oraz wykrywania nielegalnej migracji, lecz także do wsparcia działań operacyjnych i analitycznych prowadzonych zarówno w środowisku morskim, jak i lądowym. Frontex przetwarza również wielkoskalowe zbiory danych satelitarnych, rozwijając zaawansowane zdolności analityczne.

Szczególne znaczenie ma rozwój koncepcji cyfrowego bliźniaka granic UE, która w przyszłości może istotnie zwiększyć zakres i efektywność wykorzystania danych satelitarnych, w tym również na terytorium Polski. Wskazuje to na systemowy charakter wykorzystania technologii kosmicznych przez Agencję, które stanowią jeden z fundamentów jej działalności operacyjnej. Dane pochodzące z programu Copernicus bezpośrednio wspierają realizację kluczowych zadań Frontexu, umożliwiając bieżące monitorowanie sytuacji na zewnętrznych granicach UE, identyfikację nielegalnej migracji oraz przestępczości transgranicznej, a także szybkie reagowanie na pojawiające się zagrożenia, również w kontekście Polski.

Rozwój tych zdolności, w szczególności w obszarze przetwarzania i integracji danych satelitarnych, może w przyszłości przełożyć się na wzrost znaczenia Polski w europejskim systemie zarządzania granicami oraz zwiększenie możliwości udziału krajowych podmiotów

w projektach technologicznych i badawczo-rozwojowych realizowanych przez Frontex i instytucje unijne.

Frontex prowadzi ponadto współpracę z państwami członkowskimi, dostarczając im dane i narzędzia satelitarne oraz angażując się w projekty badawczo-rozwojowe w obszarze bezpieczeństwa granic. w rezultacie Polska pełni podwójną rolę – zarówno jako obszar operacyjny, jak i jako zaplecze analityczno-organizacyjne w procesie rozwoju i wdrażania nowoczesnych technologii wspierających ochronę granic Unii Europejskiej, co w dłuższej perspektywie może sprzyjać dalszemu wzmocnieniu jej pozycji w europejskim ekosystemie bezpieczeństwa i technologii kosmicznych.



CZĘŚĆ II.

Uwarunkowania i tło rozwoju badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej.

1. Trendy i kluczowe wydarzenia w sektorze kosmicznym

1.1. Globalne trendy w sektorze kosmicznym

Rok 2025 stanowił okres wyraźnego przyspieszenia rozwoju globalnego sektora kosmicznego, charakteryzującego się jednoczesnym wzrostem aktywności państw oraz dynamiczną ekspansją podmiotów komercyjnych¹. Obserwowane zmiany wskazują na pogłębiającą się transformację sektora od modelu opartego na programach publicznych do ekosystemu obejmującego wielu aktorów, w którym kluczową rolę odgrywają technologie cyfrowe, bezpieczeństwo oraz współpraca cywilno-wojskowa.

W 2025 R. WYRAŹNIE WZROSŁO ZNACZENIE TECHNOLOGII SZTUCZNEJ INTELIGENCJI ORAZ ROZWIĄZAŃ CYFROWYCH, KTÓRE PRZESTAŁY PEŁNIĆ WYŁĄCZNIE FUNKCJĘ WSPIERAJĄCĄ, A STAŁY SIĘ JEDNYM Z KLUCZOWYCH FUNDAMENTÓW ROZWOJU SEKTORA KOSMICZNEGO.

Sztuczna inteligencja znajduje coraz szersze zastosowanie w całym łańcuchu wartości: od autonomicznej nawigacji systemów eksploracyjnych, przez przetwarzanie danych na pokładzie satelitów obserwacji Ziemi, po wsparcie operacji załogowych, czego przykładem jest wykorzystanie systemu CIMON na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej².

Równolegle rośnie znaczenie infrastruktury danych, w szczególności platform chmurowych umożliwiających efektywne udostępnianie i przetwarzanie dużych zbiorów danych satelitarnych. Algorytmy AI odgrywają coraz istotniejszą rolę w analizie danych pochodzących z teleskopów i obserwatoriów, przyspieszając proces identyfikacji i interpretacji zjawisk kosmicznych. Przykładem jest projekt realizowany przez OHB Digital Connect we współpracy z EUMETSAT, zakładający zastosowanie technik super-rozdzielczości do poprawy jakości danych meteorologicznych z satelity MTG-I1. Rozwiązanie to wspiera rozwój zaawansowanych modeli pogodowych i klimatycznych oraz wpisuje się w szerszą europejską inicjatywę Destination Earth (DestinE), której celem jest stworzenie cyfrowego bliźniaka Ziemi do 2030 roku³.

Rozwój technologii autonomicznych widoczny jest również w projektach przygotowujących przyszłe misje planetarne, takich jak testy bezzałogowych systemów latających realizowane przez NASA, które mają umożliwić samodzielne rozpoznanie terenu, wybór miejsc lądowania oraz prowadzenie działań eksploracyjnych w środowiskach niedostępnych dla tradycyjnych łazików⁴. Postęp ten potwierdzają także eksperymenty prowadzone w warunkach

¹ J.C. Dee, *2025 in Review: a Year of Acceleration and Transformation in the Global Space Economy*, Global Space Economy 2025: From Expansion to Execution, <https://nova.space/in-the-loop/2025-in-review-a-year-of-acceleration-and-transformation-in-the-global-space-economy/> [dostęp 18.02.2026 r.].

² CIMON: astronaut assistance system, DLR 2018, <https://www.dlr.de/en/research-and-transfer/projects-and-missions/horizons/cimon>.

³ OHB Digital Connect entwickelt KI-Anwendung zur Verbesserung der räumlichen Auflösung von Wetterdaten, 3 lipca 2025, <https://www.ohb.de/news/ohb-digital-connect-entwickelt-ki-anwendung-zur-verbesserung-der-raeumlichen-aufoesung-von-wetterdaten>.

⁴ NASA Tests Drones in Death Valley, Preps for Martian Sands and Skies, 2 grudnia 2025, <https://www.jpl.nasa.gov/news/nasa-tests-drones-in-death-valley-preps-for-martian-sands-and-skies/>.

orbitalnych, w tym demonstracja autonomicznego sterowania robotem z wykorzystaniem AI na pokładzie Międzynarodowej Stacji Kosmicznej, przeprowadzona przez naukowców z Uniwersytetu Stanforda. Test potwierdził, że algorytmy AI mogą znacząco usprawnić planowanie ruchu i zwiększyć poziom autonomii systemów robotycznych w przyszłych misjach kosmicznych⁵.

W 2025 R. WIDOCZNE BYŁO TAKŻE ROSNĄCE ZNACZENIE BEZPIECZEŃSTWA I OBRONNOŚCI W SEKTORZE KOSMICZNYM.

Nasilające się napięcia geopolityczne oraz trwające konflikty zbrojne przywróciły postrzeganie przestrzeni kosmicznej jako domeny strategicznej, uwidaczniając skalę zależności zarówno systemów wojskowych, jak i cywilnych od infrastruktury orbitalnej. Tendencja ta znajduje odzwierciedlenie w rosnących globalnych wydatkach na wojskowe programy kosmiczne, które w 2025 r. osiągnęły poziom ok. 74 mld USD, koncentrując się przede wszystkim na zdolnościach w zakresie obserwacji Ziemi, bezpiecznej łączności satelitarnej oraz systemów wczesnego ostrzegania⁶.

Istotną rolę w kształtowaniu zdolności kosmicznych odgrywają organizacje międzynarodowe. w 2025 r. NATO przeznaczyło 728 mln USD na rozwój infrastruktury i systemów operacyjnych w ramach modernizacji Space Operations Centre w Ramstein. Kluczowym elementem tej inicjatywy jest rozwój wspólnej platformy danych kosmicznych Allied Exchange Environment (AXE), która ma umożliwić integrację i bezpieczną wymianę danych z zakresu świadomości sytuacyjnej w przestrzeni kosmicznej (SDA) oraz rozpoznania (ISR)⁷.

Na poziomie strategicznym widoczna jest rosnąca integracja polityki kosmicznej z polityką bezpieczeństwa i przemysłową. Dokumenty przyjęte w 2025 r. w Wielkiej Brytanii (Strategic Defence Review⁸ oraz Industrial Strategy⁹) jednoznacznie wskazują sektor kosmiczny jako element infrastruktury krytycznej oraz kluczowy obszar budowy przewagi technologicznej i odporności państwa. Podkreślono w nich również potrzebę silniejszej współpracy cywilno-wojskowej, inwestycji w odporne systemy kosmiczne oraz wzmocnienia mechanizmów odstraszania. Zaakcentowano także znaczenie rozwoju technologii przetomowych i sektorów o podwójnym zastosowaniu, w tym technologii kosmicznych i łączności satelitarnej.

Podobny kierunek przyjęła Francja, której rząd ogłosił nowe inicjatywy mające na celu rozwój wojskowych zdolności kosmicznych, obejmujące m.in. projekty w zakresie świadomości sytuacyjnej w przestrzeni kosmicznej (SSA), rozwój nanosatelitów oraz bezpiecznej łączności satelitarnej. Programy takie jak Nexus, integrujący komponenty LEO z istniejącą architekturą komunikacji wojskowej, czy Copernic, rozwijający zaawansowane technologie antenowe,

⁵ *AI advances robot navigation on the International Space Station*, StanfordReport, 3 grudnia 2025, <https://news.stanford.edu/stories/2025/12/ai-robot-international-space-station-autonomous-missions>.

⁶ J.C. Dee, 2025 in Review.

⁷ T. Hitchens, *NATO investing \$728M in new space capabilities, including a new 'data lake'*, 22 września 2025 r., <https://breakingdefense.com/2025/09/nato-investing-728m-in-new-space-capabilities-including-a-new-data-lake/>.

⁸ *The Strategic Defence Review 2025 - Making Britain Safer: secure at home, strong abroad*, The Ministry of Defence of the Government of the United Kingdom, 2 czerwca 2025 r., https://assets.publishing.service.gov.uk/media/683d89f181deb72cce2680a5/The_Strategic_Defence_Review_2025_-_Making_Britain_Safer_-_secure_at_home__strong_abroad.pdf.

⁹ *The UK's Modern Industrial Strategy 2025*, Department for Business and Trade of the Government of the United Kingdom, 23 czerwca 2025 r., https://assets.publishing.service.gov.uk/media/68595e56db8e139f95652dc6/industrial_strategy_policy_paper.pdf.

wskazują na dążenie do zwiększenia elastyczności operacyjnej oraz niezależności technologicznej¹⁰.

Na poziomie operacyjnym obserwowany jest natomiast rozwój zintegrowanych architektur wykorzystujących zasoby kosmiczne jako kluczowy element systemów obronnych. Przykładem jest ogłoszony przez administrację USA projekt Golden Dome, zakładający budowę wielodomenowego systemu obrony powietrznej i przeciwrakietowej opartego na architekturze „systemu systemów”, w którym istotną rolę odgrywają sensory orbitalne i systemy wczesnego ostrzegania¹¹. Równolegle państwa europejskie rozwijają własne zdolności w tym obszarze – Wielka Brytania inwestuje w konstelacje rozpoznawcze (Oberon SAR w ramach programu ISTARI)¹², natomiast Luksemburg rozwija bezpieczne systemy łączności satelitarnej o zastosowaniach rządowo-wojskowych (GovSat-2), co ma wzmocnić krajowe zdolności obronne¹³.

Całość działań wskazuje na pogłębiający się proces militaryzacji i instytucjonalizacji przestrzeni kosmicznej, w którym zdolności orbitalne stają się integralnym elementem systemów bezpieczeństwa narodowego. Rozwój technologii kosmicznych coraz silniej powiązany jest z logiką odstraszania, odporności oraz przewagi strategicznej.

JEDNYM Z WYRAŻNYCH KIERUNKÓW ROZWOJU W 2025 R. BYŁO SILNIEJSZE WŁĄCZANIE PRZEMYSŁU KOMERCYJNEGO W DZIAŁANIA SEKTORA PUBLICZNEGO ZWIĄZANE Z BEZPIECZEŃSTWEM NARODOWYM.

Coraz większe znaczenie zyskuje model wykorzystania komercyjnych usług kosmicznych w działaniach państwowych, szczególnie w obszarze danych obserwacji Ziemi oraz łączności satelitarnej. Przykładem jest amerykańskie National Reconnaissance Office (NRO), które rozszerzyło współpracę z podmiotami prywatnymi w zakresie pozyskiwania danych wykorzystywanych w analizach wywiadowczych i operacjach obronnych¹⁴.

Trend ten znajduje również odzwierciedlenie na poziomie sojuszniczym. NATO opublikowało w 2025 r. Commercial Space Strategy, zakładającą szersze wykorzystanie komercyjnych systemów i usług kosmicznych w obszarach takich jak obserwacja Ziemi, łączność satelitarna oraz świadomość sytuacyjna w przestrzeni kosmicznej¹⁵. Wskazuje to na postępującą transformację sektora kosmicznego, w której granice między segmentem cywilnym, komercyjnym i wojskowym ulegają zatarciu, a współpraca między państwami i przemysłem staje się kluczowym elementem budowy zdolności kosmicznych.

Na poziomie operacyjnym trend ten przejawia się w rosnącym wykorzystaniu komercyjnych rozwiązań w zastosowaniach obronnych. Przykładem są kontrakty na świadczenie usług łączności satelitarnej, takie jak umowa U.S. Army z SES Space & Defense w ramach programu

¹⁰ R. Wall, *France Launches Military Space Projects*, 19 czerwca 2025 r., <https://aviationweek.com/space/budget-policy-regulation/france-launches-military-space-projects>.

¹¹ *The Golden Dome for America*, The United States Congress, 29 września 2025 r., <https://www.congress.gov/crs-product/IF13115>.

¹² A. Parsonson, *UK MOD Taps Airbus to Build £127M Spy Satellite Constellation*, <https://europeanspaceflight.com/uk-mod-taps-airbus-to-build-127m-spy-satellite-constellation/>.

¹³ E. Dalesio, *GovSat-2: Luxembourg lines up next military satellite*, <https://archive.ph/8VODR#selection-433.0-433.53>.

¹⁴ NRO extends contracts for 4 providers, readies new acquisition approach, 4 grudnia 2025, <https://breakingdefense.com/2025/12/nro-extends-contracts-for-4-providers-readies-new-acquisition-approach/>.

¹⁵ NATO Commercial Space Strategy, 13 lutego 2025, <https://www.nato.int/en/about-us/official-texts-and-resources/official-texts/2025/02/13/nato-commercial-space-strategy>.

Sustainment Tactical Network (STN)¹⁶, czy zamówienia na zdolności obserwacji Ziemi, jak w przypadku kontraktu fińskich sił zbrojnych z firmą ICEYE na systemy SAR¹⁷. Równolegle rozwijane są zaawansowane usługi orbitalne, czego przykładem jest program PALADIN realizowany przez firmę Infinite Orbits na zlecenie francuskiej Dyrekcji Generalnej ds. Uzbrojenia (DGA), obejmujący zdolności inspekcji i operacji zbliżeniowych na orbicie geostacjonarnej¹⁸.

Na poziomie strategicznym widoczna jest instytucjonalizacja tej współpracy. Inicjatywy takie jak francuski Space Pact, integrujące sektor obronny z krajowym przemysłem kosmicznym¹⁹, wskazują na rosnące znaczenie skoordynowanego podejścia do rozwoju technologii kosmicznych o podwójnym zastosowaniu. Celem tych działań jest przyspieszenie rozwoju suwerennych i odpornych systemów kosmicznych poprzez lepszą koordynację inwestycji, innowacji i planowania zdolności.

Zjawiska te potwierdzają, że sektor kosmiczny ewoluuje w kierunku modelu hybrydowego, w którym zdolności państwowe w coraz większym stopniu opierają się na integracji zasobów publicznych i komercyjnych, a współpraca cywilno-wojskowa staje się jednym z głównych mechanizmów budowy przewagi technologicznej i operacyjnej.

ROK 2025 PRZYNIÓSŁ TAKŻE KONTYNUACJĘ DZIAŁAŃ PAŃSTW NA RZECZ WZMACNIANIA ZDOLNOŚCI W ZAKRESIE ŚWIADOMOŚCI SYTUACYJNEJ W PRZESTRZENI KOSMICZNEJ (SSA) ORAZ SZERZEJ – ZWIĘKSZANIA BEZPIECZEŃSTWA KOSMICZNEGO.

Państwa europejskie rozwijają zarówno infrastrukturę techniczną, jak i rozwiązania zwiększające odporność systemów satelitarnych na rosnące spektrum zagrożeń. Przykładem jest kontrakt przyznany przez niemieckie siły powietrzne firmie Indra na dostawę zaawansowanego radaru do monitorowania przestrzeni kosmicznej, który ma zwiększyć

¹⁶ w 2025 r. U.S. Army przyznała firmie SES Space & Defense kontrakt o wartości 89,6 mln dolarów na świadczenie komercyjnych usług łączności satelitarnej w ramach programu Sustainment Tactical Network (STN). Umowa obejmuje zapewnienie usług komunikacyjnych w paśmie ku z wykorzystaniem satelitów geostacjonarnych oraz infrastruktury naziemnej, w tym teleportów i centrów sieciowych. Kontrakt ma na celu wsparcie operacji logistycznych i działań Departamentu Obrony USA oraz innych agencji rządowych poprzez integrację komercyjnych usług satelitarnych z infrastrukturą naziemną. Inicjatywa wpisuje się w szerszy trend zwiększania wykorzystania komercyjnych systemów kosmicznych w zastosowaniach wojskowych. Za: R. Jewett, *SES Receives \$90M US Army Award for Sustainment Tactical Network*, 4 sierpnia 2025, <https://www.satellitetoday.com/government-military/2025/08/04/ses-receives-90m-us-army-award-for-sustainment-tactical-network/>.

¹⁷ w 2025 r. fińskie siły zbrojne przyznały firmie ICEYE kontrakt o wartości 158 mln euro na dostawę satelitów obserwacji Ziemi z wykorzystaniem radaru z syntetyczną aperturą (SAR). Projekt ma na celu wzmocnienie krajowych zdolności w zakresie rozpoznania i pozyskiwania danych wywiadowczych z przestrzeni kosmicznej. Zakres zamówienia nie ogranicza się do samych satelitów, lecz dotyczy również systemów i infrastruktury umożliwiających Finlandii budowę niezależnych zdolności obserwacyjnych opartych na danych satelitarnych. Umowa przewiduje także możliwość dalszego rozwoju systemu oraz wydłużenia czasu eksploatacji satelitów. R. Jewett, *SES Receives \$90M US Army Award for Sustainment Tactical Network*, 4 sierpnia 2025 r. Za: A. Parsonson, *Finnish Defence Forces Award ICEYE €158M Contract for SAR Satellites*, 8 września 2025, <https://europeanspaceflight.com/finnish-defence-forces-award-iceye-158m-euros-contract-for-sar-satellites/>.

¹⁸ w 2025 r. francuska Dyrekcja Generalna ds. Uzbrojenia (DGA) przyznała firmie Infinite Orbits kontrakt o wartości 50 mln euro na realizację programu PALADIN, obejmującego rozwój usług inspekcji satelitów na orbicie geostacjonarnej. Projekt stanowi element inicjatywy Action et Résilience Spatiale, której celem jest monitorowanie i ochrona francuskich aktywów kosmicznych o znaczeniu militarnym. System PALADIN, oparty na platformie Orbit Guard, będzie umożliwiał wykonywanie manewrów zbliżeniowych, inspekcję satelitów oraz autonomiczne operacje na orbicie. Za: A. Parsonson, *DGA Selects Infinite Orbits for €50M PALADIN Satellite-Inspection Service*, 12 sierpnia 2025 r., <https://europeanspaceflight.com/dga-selects-infinite-orbits-for-e50m-paladin-satellite-inspection-service/>.

¹⁹ La direction générale de l'armement lance le pacte Espace, 10 października 2025 r., <https://www.defense.gouv.fr/dga/actualites/direction-generale-larmement-lance-pacte-espace>.

zdolności Niemiec w zakresie wykrywania i śledzenia obiektów na niskiej orbicie okołoziemskiej. System ten, stanowiący element narodowej architektury nadzoru przestrzeni kosmicznej, wpisuje się w szersze europejskie działania na rzecz ograniczania ryzyka kolizji oraz ochrony infrastruktury orbitalnej²⁰.

Na poziomie unijnym widoczna jest rosnąca instytucjonalizacja działań w zakresie bezpieczeństwa kosmicznego. Komisja Europejska ogłosiła inicjatywę European Space Shield, której celem jest ochrona europejskich zasobów i usług kosmicznych oraz rozwój zdolności reagowania na zagrożenia. Program, wpisujący się w szerszą mapę drogową Defence Readiness 2030, zakłada wzmocnienie świadomości sytuacyjnej, rozwój interoperacyjnych systemów oraz zdolności przeciwdziałania zakłóceniom i prowadzenia operacji na orbicie²¹.

Równolegle rozwijane są technologie zwiększające odporność systemów nawigacji satelitarnej. Europejska Agencja Kosmiczna, we współpracy z firmą Leonardo, realizuje projekt inteligentnych anten GNSS wykorzystujących uczenie maszynowe do przeciwdziałania zakłóceniom sygnału, takim jak jamming i spoofing. Projekt, realizowany w ramach programu Navigation Innovation Support Programme (NAVISP), ma na celu zwiększenie odporności systemów nawigacji satelitarnej poprzez rozwój kompaktowych anten zdolnych do filtrowania niepożądanych sygnałów²².

WRAZ ZE WZROSTEM ZALEŻNOŚCI PAŃSTW OD INFRASTRUKTURY KOSMICZNEJ ROŚNIE RÓWNIEŻ ZNACZENIE ZDOLNOŚCI UKIERUNKOWANYCH NA ZAKŁÓCANIE, NEUTRALIZACJĘ LUB NISZCZENIE SYSTEMÓW SATELITARNYCH PRZECIWNIAKA.

Choć technologie te nie stanowią nowego zjawiska, obecne uwarunkowania geopolityczne istotnie zwiększają zarówno motywację do ich rozwoju, jak i skalę potencjalnych konsekwencji ich użycia. Oddziaływanie na systemy kosmiczne może bowiem wykraczać poza wymiar militarny, wpływając na funkcjonowanie globalnej gospodarki oraz infrastruktury cywilnej uzależnionej od usług satelitarnych.

W odpowiedzi na te uwarunkowania wiele państw intensyfikuje prace badawczo-rozwojowe nad szerokim spektrum zdolności przeciwdziałania systemom kosmicznym. Obejmują one zarówno rozwiązania destrukcyjne, takie jak systemy bezpośredniego przechwytywania satelitów (*direct-ascent*) czy systemy współorbitalne, jak i środki niedestrukcyjne, w tym walkę elektroniczną, technologie energii skierowanej oraz narzędzia cybernetyczne. Coraz większe znaczenie zyskują właśnie formy oddziaływania o charakterze odwracalnym, takie jak zakłócanie sygnałów czy operacje cybernetyczne, które pozwalają osiągać efekty operacyjne przy ograniczonym ryzyku eskalacji i generowania trwałych odpadów kosmicznych.

Kierunki te znajdują odzwierciedlenie w dokumentach doktrynalnych. w 2025 r. U.S. Space Force opublikowały dokument „Space Warfighting: a Framework for Planners”, który systematyzuje podejście do prowadzenia działań wojskowych w przestrzeni kosmicznej. Dokument wskazuje na konieczność utrzymania przewagi strategicznej poprzez integrację

²⁰ Indra secures contract to supply space surveillance radar for German Air Force, Defence Industry Europe, 10 lutego 2025, <https://defence-industry.eu/indra-secures-contract-to-supply-space-surveillance-radar-for-german-air-force/>.

²¹ A. Parsonson, EU to Roll Out European Space Shield Initiative in 2026, 21 października 2025 r., <https://europeanspaceflight.com/eu-to-roll-out-european-space-shield-initiative-in-2026/>.

²² European Space Agency, N° 36–2025: ESA teams up with Leonardo against satnav jamming, 16 czerwca 2025 r., https://www.esa.int/Newsroom/Press_Releases/ESA_teams_up_with_Leonardo_against_satnav_jamming.

działań defensywnych i ofensywnych, obejmujących m.in. zakłócanie systemów przeciwnika, operacje cybernetyczne oraz oddziaływanie na infrastrukturę naziemną powiązaną z systemami kosmicznymi. Podkreślono również znaczenie odpowiedzialnego prowadzenia operacji, w tym ograniczania ryzyka powstawania odpadów kosmicznych oraz minimalizacji negatywnego wpływu na cywilne i sojusznicze systemy satelitarne²³.

ROK 2025 PRZYNIÓSŁ TAKŻE WYRAŹNE WZMOCNIENIE TRENDU UKIERUNKOWANEGO NA BUDOWĘ SUWERENNOŚCI PAŃSTW W OBSZARZE KOSMOSU.

Dążenie do większej autonomii wynika przede wszystkim z rosnącej zależności od infrastruktury kosmicznej oraz związanych z nią ryzyk, takich jak potencjalne zakłócenia łańcuchów dostaw, ograniczenia dostępu do usług w sytuacjach kryzysowych czy chęć udziału krajowych przedsiębiorstw w wartości generowanej przez sektor kosmiczny. w konsekwencji coraz większe znaczenie zyskują strategie wspierania krajowych podmiotów oraz polityki preferujące zamówienia publiczne na rzecz krajowego sektora kosmicznego. Wiele państw dąży także do wzmacniania krajowej bazy przemysłowej poprzez aktywną politykę publiczną oraz ograniczenie zależności od zagranicznych dostawców (np. poprzez rozwój narodowych systemów GNSS)²⁴.

Trend ten przekłada się na rozwój kluczowych zdolności uznawanych za fundament autonomii strategicznej, w tym systemów wynoszenia, narodowych konstelacji satelitarnych oraz wojskowych systemów obserwacji Ziemi. w 2025 r. państwa podejmowały konkretne działania w tym kierunku, np. Kanada inwestuje w rozwój własnych zdolności startowych i infrastruktury kosmicznej²⁵, a Korea Południowa przyjęła kompleksową politykę przemysłową ukierunkowaną na rozwój suwerennych kompetencji technologicznych w sektorze kosmicznym²⁶. z kolei szwajcarskie siły zbrojne ogłosiły utworzenie Space Competence Centre, którego uruchomienie planowane jest na początek 2026 r. Inicjatywa ma na celu wzmocnienie krajowej autonomii w obszarze łączności satelitarnej, rozpoznania oraz ochrony infrastruktury kosmicznej²⁷.

Trend ten znajduje odzwierciedlenie w inicjatywach strategicznych ukierunkowanych na budowę autonomii technologicznej i odporności. Przykładem jest niemiecka strategia „Hightech Agenda Deutschland”, w której technologie kosmiczne wskazano jako jeden z kluczowych obszarów wzmacniających bezpieczeństwo, suwerenność technologiczną, innowacyjność oraz transformację gospodarczą. Dokument zwraca również uwagę na potencjał nowych technologii napędowych oraz ich znaczenie dla dalszego rozwoju

²³ S. Erwin, *U.S. Space Force lays out battle plan for space in new 'warfighting' guide*, 17 kwietnia 2025, <https://spacenews.com/u-s-space-force-lays-out-battle-plan-for-space-in-new-warfighting-guide/>.

²⁴ Zob. np. Australian Space Agency, *Advancing Space: Australian Civil Space Strategy 2019–2028*, <https://www.space.gov.au/Advancing%20Space%20Australian%20Civil%20Space%20Strategy%202019%20%E2%80%93%202022>; UK Government, *National Space Strategy*, <https://www.gov.uk/government/publications/national-space-strategy>; ISRO, *Satellite Navigation Services (NavIC)*, <https://www.isro.gov.in/SatelliteNavigationServices.html>; Cabinet Office Japan, *QZSS*, <https://qzss.go.jp/en/>.

²⁵ *a Higher Orbit: How Canada can build and finance a bolder space strategy*, 19 listopada 2025, <https://www.rbc.com/en/thought-leadership/space/a-higher-orbit-how-canada-can-build-and-finance-a-bolder-space-strategy/>.

²⁶ *South Korea's Industrial Policy for the New Space Economy*, 30 października 2025, <https://carnegieendowment.org/research/2025/10/south-koreas-industrial-policy-for-the-new-space-economy>.

²⁷ *Swiss army to boost domestic space Research*, 8 października 2025 r., <https://www.swissinfo.ch/eng/space-research/swiss-army-to-boost-domestic-space-research/90133647>.

europejskich zdolności kosmicznych²⁸. Praktycznym przejawem dążenia do autonomii strategicznej są także ogłoszone przez Niemcy plany budowy własnej konstelacji satelitów rozpoznawczych, która miałaby zostać uruchomiona do 2029 r. Inicjatywa ma na celu wzmocnienie krajowych zdolności w zakresie satelitarne go rozpoznania i obserwacji Ziemi na potrzeby bezpieczeństwa i obronności²⁹. w 2025 r. w Niemczech rozpoczęto także realizację programu SATCOMBw-3 dla niemieckich sił zbrojnych, obejmującego budowę nowej generacji satelitów geostacjonarnych oraz infrastruktury naziemnej. Program ten ma na celu zwiększenie niezależności Niemiec w zakresie bezpiecznej łączności satelitarnej oraz wpisuje się w szerszy trend wzmacniania suwerennych zdolności komunikacyjnych państw³⁰.

Dążenie do autonomii strategicznej i wzmacniania własnych zdolności w obszarze kosmosu widoczne jest także w skali całej Europy. w 2025 r. Europejska Agencja Kosmiczna zaproponowała uruchomienie programu European Resilience from Space (ERS) o wartości 1 mld euro, którego celem jest wzmocnienie europejskiego bezpieczeństwa, odporności oraz autonomii strategicznej poprzez lepsze wykorzystanie zasobów kosmicznych. Inicjatywa zakłada integrację krajowych zdolności oraz rozwój nowych systemów w obszarze rozpoznania, obserwacji, łączności i nawigacji. Kluczowym elementem programu będzie komponent obserwacji Ziemi (ERS-EO), który ma wspierać rozwój usług rządowych UE w tym obszarze (EOGS)³¹.

Zarysowane działania wskazują, że suwerenność kosmiczna staje się jednym z kluczowych kierunków polityki państw, łączącym cele bezpieczeństwa, rozwoju technologicznego oraz wzmacniania krajowej bazy przemysłowej.

W 2025 R. UTRZYMAŁ SIĘ GLOBALNY TREND UKIERUNKOWANY NA ROZWÓJ ZDOLNOŚCI EKSPLORACYJNYCH, W SZCZEGÓLNOŚCI ZWIĄZANYCH Z POWROTEM CZŁOWIEKA NA KSIĘŻYC.

Rok ten nie przyniósł przełomowych wydarzeń operacyjnych w ramach programu Artemis, lecz ujawnił skalę wyzwań technologicznych i organizacyjnych związanych z jego realizacją. Kolejne przesunięcia harmonogramu misji, w tym opóźnienie misji Artemis II oraz przesunięcie planowanego lądowania w ramach Artemis III, wskazują na rosnącą złożoność systemów niezbędnych do realizacji załogowej eksploracji Księżyca. Pomimo tych trudności program pozostaje kluczowym elementem długoterminowej strategii Stanów Zjednoczonych, stanowiąc punkt odniesienia dla innych państw rozwijających własne ambicje księżycowe.

Państwa intensyfikują działania na rzecz budowy własnych zdolności eksploracyjnych. w 2025 r. Koreańska Agencja Kosmiczna (KASA) przedstawiła długoterminowi plan eksploracji kosmosu, zakładający m.in. utworzenie bazy księżycowej do 2045 r. Strategia

²⁸ *Neue Technologien entwickeln: Hightech Agenda Deutschland*, Bundesministerium Forschung, Technologie und Raumfahrt https://www.bmfrtr.bund.de/DE/Technologie/HightechAgenda/HightechAgenda_node.html.

²⁹ T. Jahn, F. Specht, *Bundeswehr plant eigenes Satelliten-System im All*, 9 kwietnia 2025, <https://www.handelsblatt.com/technik/it-internet/raumfahrt-bundeswehr-plant-eigenes-satelliten-system/100118230.html>.

³⁰ A. Parsonson, *Ariane 6 Selected to Launch German Military Communications Satellites*, 25 września 2025 r., <https://europeanspaceflight.com/ariane-6-selected-to-launch-german-military-communications-satellites/>.

³¹ A. Parsonson, *ESA Proposes €1B Budget to Align European Space Capabilities for Defence*, 29 października 2025 r., <https://europeanspaceflight.com/esa-proposes-e1b-budget-to-align-european-space-capabilities-for-defence/>.

zakłada rozwój technologii lądowania, mobilności powierzchniowej oraz wykorzystania zasobów księżycowych, a także budowę infrastruktury wspierającej przyszłe misje³².

Równolegle Kanada rozwija swój wkład w program Artemis poprzez inwestycje w technologie powierzchniowe. w 2025 r. Kanadyjska Agencja Kosmiczna przyznała kontrakty na analizy dotyczące opracowania łazika użytkowego dla misji księżycowych. Projekt, którego Kanada jest liderem, stanowi element długoterminowego programu mającego na celu zwiększenie udziału państwa w programie Artemis, przy jednoczesnym zapewnieniu udziału kanadyjskich astronautów w przyszłych misjach załogowych³³.

Postęp widoczny jest również w obszarze rozwoju infrastruktury dla długotrwałej obecności człowieka na Księżycu. w 2025 r. Airbus Defence and Space oraz Spartan Space zakończyły studium wykonalności śluzy powietrznej dla habitatów księżycowych, realizowane na zlecenie CNES w ramach inicjatywy Lunar Integrated Shelter for Exploration. Prace koncentrowały się na kluczowych wyzwaniach operacyjnych, takich jak ograniczanie wpływu pyłu księżycowego, zapewnienie bezpieczeństwa załogi oraz opracowanie systemów transportu i podtrzymywania życia³⁴.

Zarysowane działania wskazują, że mimo opóźnień w realizacji programu Artemis, eksploracja Księżyca pozostaje jednym z kluczowych kierunków rozwoju sektora kosmicznego. Obserwuje się dywersyfikację podejść i rosnące zaangażowanie państw w budowę własnych zdolności technologicznych, co może prowadzić do bardziej złożonego i wielobiegowego ekosystemu eksploracyjnego w nadchodzących dekadach.

W 2025 R. KONTYNUOWANE BYŁY DZIAŁANIA NA RZECZ ROZWOJU TECHNOLOGII PRZEŁOMOWYCH, KTÓRE MOGĄ W DŁUŻSZEJ PERSPEKTYWIE ZMIENIĆ SPOSÓB DOSTĘPU DO PRZESTRZENI KOSMICZNEJ ORAZ CHARAKTER OPERACJI KOSMICZNYCH.

Przykładem jest program INVICTUS realizowany przez Europejską Agencję Kosmiczną we współpracy z firmą Frazer-Nash, ukierunkowany na rozwój technologii hipersonicznych dla wielokrotnego użytku pojazdów startujących poziomo. Projekt zakłada opracowanie eksperymentalnego statku zdolnego do osiągania prędkości rzędu Mach 5 oraz demonstrację zaawansowanych rozwiązań napędowych, w tym wodorowego silnika oddechowego rozwijanego na bazie technologii SABRE³⁵.

Jednym z trendów w 2025 r. było przyspieszenie rozwoju systemów nośnych nowej generacji. na początku roku Blue Origin przeprowadziła pierwszy lot rakiety New Glenn³⁶, a w kolejnej misji zademonstrowała zdolność odzyskiwania stopnia nośnego³⁷. Postęp odnotowano również w Chinach, gdzie firma Landspace przeprowadziła pierwszy

³² Yonhap, Korea aims to establish lunar base by 2045 under new space exploration roadmap, 17 lipca 2025 r., <https://www.koreatimes.co.kr/economy/20250717/south-korea-aims-to-establish-lunar-base-by-2045-under-new-space-exploration-roadmap>.

³³ J. Rainbow, Canada awards study contracts for lunar utility rover, 29 lipca 2025 r., <https://spacenews.com/canada-awards-study-contracts-for-lunar-utility-rover/>.

³⁴ A. Parsonson, Spartan Space and Airbus Complete CNES Lunar Surface Airlock Study, 15 sierpnia 2025 r., <https://europeanspaceflight.com/spartan-space-and-airbus-complete-cnes-lunar-surface-airlock-study/>.

³⁵ European Space Agency, INVICTUS – Europe's new hypersonic test platform, 16 lipca 2025 r., https://www.esa.int/Enabling_Support/Space_Engineering_Technology/Shaping_the_Future/INVICTUS_Europe_s_new_hypersonic_test_platform.

³⁶ Blue Origin's New Glenn Reaches Orbit, 16 stycznia 2025, <https://www.blueorigin.com/news/new-glenn-ng-1-mission>.

³⁷ New Glenn Launches NASA's ESCAPADE, Lands Fully Reusable Booster, 13 listopada 2025, <https://www.blueorigin.com/news/new-glenn-launches-nasa-escapade-lands-fully-reusable-booster>.

start rakiety Zhuque-3, rozwijanej z myślą o ponownym wykorzystaniu³⁸. Równolegle SpaceX kontynuowała kampanię testową systemu Starship, osiągając dalsze postępy zarówno w zakresie parametrów lotu, jak i rozwiązań związanych z ponowną używalnością komponentów³⁹. Działania te wskazują na rosnącą dojrzałość technologii wielokrotnego użytku, które stopniowo stają się jednym z filarów współczesnego sektora kosmicznego. Trend ten ma istotne znaczenie z punktu widzenia obniżania kosztów dostępu do przestrzeni kosmicznej, zwiększania częstotliwości startów oraz wzmacniania zdolności do szybkiego rozwijania usług satelitarnych i programów eksploracyjnych.

Równolegle w 2025 r. podejmowano działania na rzecz wzmocnienia europejskiego rynku usług wynoszenia oraz zwiększenia jego konkurencyjności. Europejska Agencja Kosmiczna i Komisja Europejska zawarły umowy z firmami Avio i Isar Aerospace w ramach inicjatywy Flight Ticket Initiative, będącej częścią programu ESA Boost!. Program zakłada realizację misji demonstracyjnych umożliwiających testowanie nowych technologii kosmicznych na europejskich rakietach nośnych, w tym Vega-C i Spectrum. Zakres projektów koncentruje się m.in. na technologii deorbitacji, usuwania odpadów kosmicznych oraz rozwoju nowych systemów satelitarnych. Inicjatywa ta stanowi element szerszych działań na rzecz budowy europejskiej autonomii w zakresie dostępu do przestrzeni kosmicznej oraz wsparcia rozwoju komercyjnych operatorów wynoszenia⁴⁰.

Inicjatywy te wpisują się w szerszy trend rozwoju systemów dostępu do przestrzeni kosmicznej o podwójnym zastosowaniu, łączących funkcje cywilne i wojskowe. Rozwój technologii hipersonicznych oraz platform wielokrotnego użytku wskazuje na dążenie do zwiększenia elastyczności operacyjnej, skrócenia czasu reakcji oraz obniżenia kosztów wynoszenia w dłuższej perspektywie.

GLOBALNY SEKTOR KOSMICZNY WCHODZI W FAZĘ POGLĘBIONEJ TRANSFORMACJI, W KTÓREJ ROŚNIE ZNACZENIE KILKU WZAJEMNIE POWIĄZANYCH ZJAWISK: CYFRYZACJI, MILITARYZACJI, KOMERCJALIZACJI, SUWERENNOŚCI TECHNOLOGICZNEJ ORAZ ROZWOJU ZDOLNOŚCI EKSPLORACYJNYCH.

Przestrzeń kosmiczna coraz wyraźniej staje się nie tylko obszarem innowacji i działalności badawczej, ale również domeną strategiczną, ściśle powiązaną z bezpieczeństwem państw, odpornością gospodarek i rywalizacją geopolityczną.

Równocześnie obserwowany jest wzrost znaczenia podmiotów komercyjnych, które przestają pełnić wyłącznie rolę wykonawców usług, a stają się współtwórcami kluczowych zdolności państwowych. Postępujące zacieranie granic między segmentem cywilnym, wojskowym i komercyjnym sprzyja kształtowaniu nowego modelu rozwoju sektora kosmicznego, opartego na współpracy publiczno-prywatnej, technologiach podwójnego zastosowania oraz integracji danych i usług.

³⁸ *LandSpace Successfully Debuts Zhuque-3, Falls Barely Short of Landing [Zhuque-3 Y1]*, 3 grudnia 2025, <https://www.china-in-space.com/p/landspace-successfully-debuts-zhuque>.

³⁹ *Starship successfully completes 11th flight test*, 13 października 2025, <https://spacenews.com/starship-successfully-completes-11th-flight-test/>.

⁴⁰ *N° 48–2025: Flight Ticket Initiative: first five missions secured with Avio and Isar Aerospace*, European Space Agency, 27 sierpnia 2025 r., https://www.esa.int/Newsroom/Press_Releases/Flight_Ticket_Initiative_first_five_missions_secured_with_Avio_and_Isar_Aerospace.

Zwiększone znaczenie autonomii strategicznej, odporności infrastruktury orbitalnej oraz zdolności dostępu do przestrzeni kosmicznej pokazuje, że państwa coraz częściej traktują ten obszar jako jeden z filarów bezpieczeństwa, rozwoju technologicznego i konkurencyjności gospodarczej. Zarysowane trendy wskazują, że w kolejnych latach jego rozwój będzie w coraz większym stopniu zależał od zdolności łączenia innowacyjności technologicznej z celami strategicznymi, przemysłowymi i obronnymi.

1.2. Europejski sektor kosmiczny

Rok 2025 w europejskim sektorze kosmicznym charakteryzował się wyraźnym przesunięciem akcentów w kierunku bezpieczeństwa, odporności oraz strategicznej autonomii, co odzwierciedla globalne kierunki rozwoju tego sektora. Działania podejmowane zarówno na poziomie Unii Europejskiej, jak i państw członkowskich oraz Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA), wskazują na rosnącą rolę sektora kosmicznego jako jednego z filarów polityki bezpieczeństwa i konkurencyjności gospodarczej Europy.

Na posiedzeniu Rady Ministerialnej ESA państwa członkowskie zatwierdziły rekordowy poziom finansowania Agencji, wynoszący ok. 22,3 mld euro na kolejny cykl

Kluczowym wydarzeniem w 2025 roku była Rada Ministerialna ESA (CM25), która odbyła się pod koniec listopada 2025 r. w Bremie.

programowy obejmujący najbliższe trzy lata. Decyzja ta oznacza znaczący wzrost względem poprzedniego okresu finansowania oraz potwierdza rosnące znaczenie sektora kosmicznego w politykach publicznych państw europejskich.

Struktura zatwierdzonego budżetu odzwierciedla priorytety strategiczne Europy, obejmujące w szczególności rozwój zdolności w obszarze obserwacji Ziemi, nawigacji oraz telekomunikacji, które stanowią fundament inicjatyw związanych z bezpieczeństwem i odpornością, takich jak European Resilience from Space. Jednocześnie utrzymano istotne zaangażowanie w programy naukowe i eksploracyjne, a także współpracę międzynarodową, w tym z partnerami takimi jak Stany Zjednoczone (program Artemis).

Możliwe jest wyodrębnienie kilku kluczowych trendów, które w 2025 r. kształtowały rozwój europejskiego sektora kosmicznego.

BEZPIECZEŃSTWO I AUTONOMIA STRATEGICZNA

ROK 2025 POTWIERDZIŁ UTRWALANIE SIĘ STRATEGICZNEGO PARADYGMATU EUROPEJSKIEJ AUTONOMII W SEKTORZE KOSMICZNYM, ROZUMIANEJ JAKO ZDOLNOŚĆ DO NIEZALEŻNEGO ZAPEWNIENIA USŁUG KRYTYCZNYCH W WARUNKACH ROSNĄCEJ KONKURENCJI GEOPOLITYCZNEJ I RYZYK BEZPIECZEŃSTWA.

Centralnym elementem tego procesu pozostaje program IRIS², który stanowi jakościową zmianę w podejściu Unii Europejskiej do łączności satelitarnej. Budowa wieloorbitowej konstelacji, realizowanej w formule partnerstwa publiczno-prywatnego o wartości 10,6 mld euro, wskazuje na dążenie do uniezależnienia się od komercyjnych systemów spoza Europy oraz do zapewnienia suwerennej, odpornej infrastruktury łączności satelitarnej dla administracji publicznej, sektora bezpieczeństwa oraz użytkowników komercyjnych. Tym

samym IRIS² wpisuje się w szerszy trend traktowania infrastruktury kosmicznej jako elementu infrastruktury krytycznej⁴¹.

Uzupełnieniem tych działań jest rozwój technologii optycznej komunikacji satelitarnej w ramach projektu HydRON, który ma umożliwić integrację segmentu kosmicznego i naziemnego w ramach przyszłych, wysokoprzepustowych sieci komunikacyjnych. Inicjatywa ta wskazuje na rosnące znaczenie konwergencji systemów kosmicznych i telekomunikacyjnych oraz ich rolę w budowie europejskiej suwerenności cyfrowej⁴².

Równolegle obserwuje się intensyfikację współpracy międzynarodowej o charakterze selektywnym, ukierunkowanej na dywersyfikację partnerstw i ograniczenie zależności technologicznych. Przykładem jest rozwijana współpraca UE z Japonią w zakresie konstelacji satelitów komunikacyjnych, która – poza wymiarem technologicznym – ma również znaczenie geopolityczne, wzmacniając współpracę między partnerami o zbliżonych interesach strategicznych. Planowana współpraca zakłada rozwój partnerstw publiczno-prywatnych, wymianę danych dotyczących klimatu i reagowania na klęski żywiołowe oraz wspólne działania na rzecz ograniczania problemu śmieci kosmicznych⁴³.

Na poziomie instytucjonalnym kluczowym momentem była Rada Ministerialna ESA (CM25), podczas której dominująca tematyka obrad potwierdziła rosnące znaczenie sektora kosmicznego jako narzędzia realizacji strategicznej autonomii Europy, zarówno w wymiarze cywilnym, jak i bezpieczeństwa. Uzupełnieniem tych procesów są strategie narodowe państw członkowskich, które coraz wyraźniej integrują technologie kosmiczne z polityką bezpieczeństwa i obronności. Opublikowana w 2025 r. pierwsza Strategia Bezpieczeństwa Kosmicznego Niemiec wskazuje na systemowe podejście do ochrony infrastruktury kosmicznej, obejmujące zarówno wczesne wykrywanie zagrożeń, jak i rozwój zdolności odstraszania. Strategia zakłada również ścisłą współpracę międzynarodową, w tym w ramach NATO, oraz inwestycje rzędu 35 mld euro do 2030 r. na rozwój wojskowej architektury kosmicznej⁴⁴. z kolei francuska Narodowa Strategia Kosmiczna na lata 2025–2040 podkreśla znaczenie suwerenności technologicznej, autonomicznego dostępu do przestrzeni kosmicznej oraz wzmacniania zdolności wojskowych⁴⁵.

CYBERBEZPIECZEŃSTWO

W 2025 R. WYRAŹNIE WZROSŁO ZNACZENIE CYBERBEZPIECZEŃSTWA INFRASTRUKTURY KOSMICZNEJ JAKO INTEGRALNEGO ELEMENTU BEZPIECZEŃSTWA EUROPEJSKIEGO.

Jednym z przedsięwzięć było rozpoczęcie współpracy ESA z Estonią nad utworzeniem tzw. Space Cyber Range, w ramach programu ESA Space Systems for Safety and Security.

⁴¹ Commission takes next step to deploy the IRIS² secure satellite system, 16.12.2025 r., https://defence-industry-space.ec.europa.eu/commission-takes-next-step-deploy-iris2-secure-satellite-system-2024-12-16_en.

⁴² ESA's HydRON project for space-based optical communications moves forward, 13 lutego 2025, https://www.esa.int/Applications/Connectivity_and_Secure_Communications/ESA_s_HydRON_project_for_space-based_optical_communications_moves_forward

⁴³ T. Tsuji, Japan and EU envision satellite network to cut reliance on US, SpaceX, 12 lipca 2025 r., <https://asia.nikkei.com/business/aerospace-defense-industries/japan-and-eu-envision-satellite-network-to-cut-reliance-on-us-spacex>.

⁴⁴ Verantwortung im All: Erste Weltraumsicherheitsstrategie der Bundesregierung, Bundesministerium der Verteidigung, 19 listopada 2025 r., <https://www.bmvg.de/de/aktuelles/erste-weltraumsicherheitsstrategie-der-bundesregierung-6042422>.

⁴⁵ Stratégie nationale spatiale 2025-2040, Secrétariat général de la défense et de la sécurité nationale, 12 listopada 2025 r., <https://www.sgdsn.gouv.fr/publications/strategie-nationale-spatiale-2025-2040>.

Inicjatywa zakłada utworzenie środowiska umożliwiającego testowanie i symulację zagrożeń dla systemów kosmicznych. Wykorzystuje zaawansowane kompetencje Estonii w obszarze cyberbezpieczeństwa i wpisuje się w szerszy trend budowy zdolności do testowania odporności systemów kosmicznych w warunkach zbliżonych do rzeczywistych⁴⁶.

Równolegle ESA uruchomiła Centrum Operacji Cyberbezpieczeństwa (C-SOC) w European Space Operations Centre (ESOC) w Niemczech. Ośrodek ma na celu wzmocnienie odporności cybernetycznej infrastruktury kosmicznej ESA poprzez monitorowanie i ochronę zarówno systemów orbitalnych, jak i naziemnych zasobów cyfrowych Agencji. Centrum w ESOC stanowi część rozproszonej infrastruktury cyberbezpieczeństwa ESA, której drugi ośrodek znajduje się w European Space Security and Education Centre (ESEC) w Belgii. Projekt został zrealizowany przy udziale konsorcjum złożonego z 19 państw europejskich⁴⁷.

Na poziomie europejskim kluczowym projektem było również rozpoczęcie fazy realizacyjnej komponentu kosmicznego inicjatywy EuroQCI, rozwijanej przez Komisję Europejską i ESA. Projekt zakłada wykorzystanie technologii komunikacji kwantowej do budowy bezpiecznej infrastruktury transmisji danych oraz ochrony europejskiej infrastruktury krytycznej⁴⁸.

NOWY MODEL OBECNOŚCI W PRZESTRZENI KOSMICZNEJ

W 2025 R. WYRAŹNIE ZARYSOWAŁ SIĘ NOWY MODEL OBECNOŚCI W PRZESTRZENI KOSMICZNEJ, OPARTY NA ROSNĄCEJ KOMERCJALIZACJI INFRASTRUKTURY ORBITALNEJ, INTEGRACJI SYSTEMÓW KOSMICZNYCH Z GOSPODARKĄ CYFROWĄ ORAZ ZWIĘKSZANIU EFEKTYWNOŚCI OPERACYJNEJ CAŁEGO CYKLU ŻYCIA MISJI.

Jednym z kluczowych przejawów tego trendu jest rozwój komercyjnych platform orbitalnych w segmencie niskiej orbity okołoziemskiej (LEO). w 2025 r. ESA podpisała memorandum dotyczące potencjalnego udziału Europy w projekcie komercyjnej stacji orbitalnej Orbital Reef. Inicjatywa ta wpisuje się w przygotowania do funkcjonowania po zakończeniu działalności Międzynarodowej Stacji Kosmicznej i wskazuje na rosnącą rolę komercyjnych platform typu Commercial Low Earth Orbit Destinations (CLD) jako przyszłych środowisk dla badań, testowania technologii oraz misji załogowych⁴⁹.

Transformacji tej towarzyszy rozwój technologii zwiększających trwałość i efektywność infrastruktury kosmicznej. Szczególne znaczenie mają rozwiązania z zakresu in-orbit servicing, w tym technologie tankowania satelitów na orbicie z wykorzystaniem ekologicznych, samopresujących paliw. Ich wdrożenie może prowadzić do wydłużenia czasu eksploatacji satelitów, redukcji kosztów operacyjnych oraz optymalizacji wykorzystania zasobów orbitalnych, wpisując się w koncepcję zrównoważonego wykorzystania przestrzeni kosmicznej⁵⁰.

⁴⁶ *Estonian Consortium Develops World's First Space Cyber Range in Collaboration with ESA*, 23 stycznia 2025, <https://kosmos.ut.ee/en/news/estonian-consortium-develops-worlds-first-space-cyber-range-collaboration-esa>.

⁴⁷ *ESA inaugurates new Cyber Security Operations Centre*, 27 maja 2025, https://www.esa.int/Space_Safety/Cyber_resilience/ESA_inaugurates_new_Cyber_Security_Operations_Centre.

⁴⁸ *ESA and European Commission to build quantum-secure space communications network*, 30 stycznia 2025, https://www.esa.int/Applications/Connectivity_and_Secure_Communications/ESA_and_European_Commission_to_build_quantum-secure_space_communications_network.

⁴⁹ J. Foust, *ESA signs agreement for potential use of Orbital Reef*, 20 czerwca 2025 r., <https://spacenews.com/esa-signs-agreement-for-potential-use-of-orbital-reef/>.

⁵⁰ A. Parsonson, *ESA to Launch In-Orbit Refuelling Demonstration Mission*, 7 lutego 2025, <https://europeanspaceflight.com/esa-to-launch-in-orbit-refuelling-demonstration-mission/>.

Równolegle obserwowany jest dynamiczny rozwój integracji danych satelitarnych z zaawansowanymi systemami analitycznymi, w szczególności wykorzystującymi sztuczną inteligencję oraz koncepcję cyfrowych bliźniaków (digital twins). Przykładem jest projekt SaveCrops4EU, będący przedoperacyjnym komponentem programu Digital Twin Earth, który realizować ma firma Thales Alenia Space. Inicjatywa ma na celu zwiększenie odporności europejskiego rolnictwa na zmiany klimatu poprzez wykorzystanie danych satelitarnych do monitorowania upraw, prognozowania plonów oraz symulowania scenariuszy stresowych dla roślin. Modułarna architektura systemu ma umożliwić jego dalszy rozwój i integrację z szerszymi inicjatywami, takimi jak Destination Earth⁵¹.

EKSPLORACJA KOSMOSU I POWRÓT NA KSIĘŻYC

ROK 2025 POTWIERDZIŁ TAKŻE DALSZE ZAANGAŻOWANIE EUROPY W DZIAŁANIA Z OBSZARU
EKSPLORACJI KOSMOSU, JAKO JEDNEGO Z KLUCZOWYCH OBSZARÓW AKTYWNOŚCI, TAK
W KOMPONENCIE NAUKOWYM, TECHNOLOGICZNYM, JAK I STRATEGICZNYM.

W szczególności widoczny jest powrót do długoterminowych ambicji eksploracyjnych, w tym udziału Europy w międzynarodowych programach związanych z Księżycem oraz dalszej eksploracji Układu Słonecznego.

Na początku roku ESA zawarła kontrakty o łącznej wartości ponad 1,2 mld euro, obejmujące projekty związane z eksploracją Księżyca, rozwojem systemów nośnych oraz obserwacją Ziemi. Jednym z kluczowych elementów jest rozwój europejskich zdolności lądowania na Księżycu, w tym opracowanie przez firmę Thales Alenia Space modułu lądowania księżycowego, który ma umożliwić precyzyjne operacje na powierzchni Srebrnego Globu w latach 30. XXI wieku⁵².

Równolegle ESA kontynuowała realizację zaawansowanych misji naukowych. w 2025 r. przyznano kontrakt o wartości 367 mln euro na budowę statku kosmicznego dla misji EnVision, której celem jest kompleksowe badanie Wenus. Projekt realizowany we współpracy międzynarodowej podkreśla utrzymanie przez Europę silnej pozycji w obszarze nauk planetarnych⁵³.

Sonda Hera Europejskiej Agencji Kosmicznej przeprowadziła przelot w pobliżu Marsa, wykorzystując asystę grawitacyjną planety do korekty trajektorii w kierunku układu asteroid Didymos–Dimorphos. w trakcie manewru wykonano szczegółowe zobrazowania, a także przeprowadzono analizy umożliwiające badanie składu powierzchni. Pozyskane dane wspierają zarówno badania marsjańskich księżyców, jak i kalibrację instrumentów misji Hera w kontekście rozwoju zdolności w zakresie obrony planetarnej. Pozyskane dane mają znaczenie zarówno dla badań naukowych, jak i dla rozwoju zdolności monitorowania oraz przeciwdziałania zagrożeniom ze strony obiektów bliskich Ziemi⁵⁴.

⁵¹ Thales Alenia Space signs contract with ESA to develop an agricultural digital twin component for sustainable, resilient agriculture, 27 marca 2025, <https://www.thalesaleniaspace.com/en/press-releases/thales-alenia-space-signs-contract-esa-develop-agricultural-digital-twin-component>.

⁵² Argonaut: a first European lunar lander, European Space Agency, 30 stycznia 2025 r., https://www.esa.int/Science_Exploration/Human_and_Robotic_Exploration/Argonaut_a_first_European_lunar_lander.

⁵³ M. Mitkow, Europa zbada Wenus. Projektem pokieruje włoska spółka, 3 lutego 2025, <https://space24.pl/przemysl/rynek-globalny/europa-zbada-wenus-projektem-pokieruje-wloska-spolka>.

⁵⁴ Asteroidenmission Hera: Naher Vorbeiflug an Mars und Marsmond Deimos, 13 marca 2025, <https://www.dlr.de/de/aktuelles/nachrichten/2025/asteroidenmission-hera-naher-vorbeiflug-an-mars-und-marsmond-deimos>.

W obszarze badań fundamentalnych rozwijane są również projekty takie jak misja ARRAKHS, realizowana w ramach programu Fast Class, której celem jest badanie ciemnej materii poprzez analizę halo galaktycznych. Inicjatywa ta odzwierciedla rosnące znaczenie mniejszych, bardziej elastycznych i kosztowo efektywnych misji naukowych⁵⁵.

OBSERWACJA ZIEMI

JEDNYM Z NAJBARDZIEJ DYNAMICZNIE ROZWIJAJĄCYCH SIĘ SEGMENTÓW EUROPEJSKIEGO SEKTORA KOSMICZNEGO W 2025 R. POZOSTAWAŁ OBSZAR OBSERWACJI ZIEMI, PEŁNIĄC KLUCZOWĄ ROLĘ W REALIZACJI POLITYK KLIMATYCZNYCH, ŚRODOWISKOWYCH ORAZ BEZPIECZEŃSTWA.

Wsparcie nowych misji badawczych stanowiło jeden z czynników wzmacniających rozwój europejskich zdolności obserwacyjnych. Przykładem jest przyznanie przez ESA 35 mln euro firmie Open Cosmos na realizację misji NanoMagSat w ramach programu FutureEO. Projekt, którego celem jest monitorowanie pola magnetycznego Ziemi, wpisuje się w rozwój wyspecjalizowanych systemów obserwacyjnych oraz wzmacnianie naukowych podstaw usług opartych na danych satelitarnych⁵⁶.

Równolegle podejmowane były działania na rzecz zwiększenia jakości i wiarygodności danych. Przykładem jest inicjatywa utworzenia tzw. „supersite” w Sodankylä w Finlandii, realizowana przez ESA we współpracy z rządem Finlandii i Fińskim Instytutem Meteorologicznym. Ośrodek, oparty na infrastrukturze Arctic Space Centre, ma pełnić funkcję zaawansowanego zaplecza do kalibracji i walidacji danych satelitarnych, szczególnie w warunkach arktycznych, co ma kluczowe znaczenie dla poprawy dokładności obserwacji w regionach wysokich szerokości geograficznych⁵⁷.

W 2025 r. kontynuowano również rozbudowę infrastruktury naziemnej wspierającej program Copernicus. ESA przyznała nowe kontrakty firmie Swedish Space Corporation (SSC) na obsługę i wsparcie operacyjne satelitów Sentinel, a także przedłużenie operacji wcześniejszych jednostek. Wykorzystanie globalnej sieci stacji naziemnych, zlokalizowanych m.in. w Kanadzie, Szwecji i Chile, odzwierciedla rosnące znaczenie globalnego wymiaru europejskich systemów obserwacyjnych⁵⁸.

Kluczowym wydarzeniem technologicznym było wyniesienie satelity MTG-S1 w ramach programu Meteosat Third Generation. Jest to pierwszy europejski satelita przeznaczony do hiperspektralnego sondowania atmosfery z orbity geostacjonarnej, co umożliwia trójwymiarowe mapowanie jej struktury i znacząco zwiększa dokładność prognoz meteorologicznych. Integracja instrumentu Sentinel-4 dodatkowo wzmacnia zdolności Europy w zakresie monitorowania jakości powietrza i zmian klimatycznych⁵⁹.

⁵⁵ J. Kuhr, AVS Secures ESA Study for Dark Matter Probe Platform, 30 stycznia 2025, <https://payloadspace.com/avs-secures-esa-study-for-dark-matter-probe-platform/>.

⁵⁶ ESA awards development contract for NanoMagSat, European Space Agency, 27 listopada 2025 r., https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/FutureEO/ESA_awards_development_contract_for_NanoMagSat.

⁵⁷ European Space Agency, ESA and Finland pave the way towards a supersite for Earth observation, 4 lutego 2025, https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/FutureEO/ESA_and_Finland_pave_the_way_towards_a_supersite_for_Earth_observation#msdynmkt_trackingcontext=0b0cc3ef-7e1f-488d-aa4f-edab987e7845.

⁵⁸ SSC awarded contracts for EU's Earth Observation program Copernicus, 19 marca 2025, <https://sscspace.com/ssc-awarded-contracts-for-eu-earth-observation-program-copernicus/>.

⁵⁹ MTG-S1: First atmospheric sounding satellite in Meteosat Third Generation program successfully launched, 2 lipca 2025 r., <https://www.thalesaleniaspace.com/en/press-releases/mtg-s1-first-atmospheric-sounding-satellite-meteosat-third-generation-program>.

Równolegle rozwijane są nowe koncepcje systemów obserwacyjnych. w 2025 r. Rada EUMETSAT zatwierdziła rozpoczęcie prac nad programem EPS-Sterna, zakładającym budowę konstelacji mikrosatelitów meteorologicznych na orbitach polarnych. System ten ma umożliwić częstsze pomiary parametrów atmosferycznych, co przełoży się na poprawę dokładności prognoz pogody, szczególnie w regionach arktycznych. Inicjatywa ta wpisuje się w trend przechodzenia od pojedynczych, dużych satelitów do bardziej elastycznych i rozproszonych konstelacji⁶⁰.

Rzeczywiste europejskie zdolności meteorologiczne wzmocniło także wyniesienie satelity MetOp-SG-A1, inaugurującego nową generację satelitów meteorologicznych na orbitach polarnych. System ten zapewni długoterminowe, globalne obserwacje atmosfery i klimatu, oferując wyższą rozdzielczość oraz rozszerzone możliwości pomiarowe, w tym dzięki integracji instrumentu Sentinel-5⁶¹.

Łącznie działania te wskazują na postępującą transformację europejskiego segmentu obserwacji Ziemi, obejmującą zarówno rozwój nowych systemów satelitarnych, jak i infrastruktury naziemnej oraz mechanizmów walidacji danych. Obserwacja Ziemi staje się tym samym jednym z kluczowych filarów europejskiej autonomii technologicznej oraz narzędziem wspierającym zarządzanie środowiskiem, bezpieczeństwo i rozwój gospodarczy.

1.3. Polski sektor kosmiczny

W 2025 r. Polska wykazywała wysoką aktywność w sektorze kosmicznym, co znalazło odzwierciedlenie zarówno w realizacji nowych projektów technologicznych, jak i w intensyfikacji zaangażowania w inicjatywy europejskie. Odnotowano szereg przełomowych wydarzeń dla krajowego sektora kosmicznego, które wskazują na jego stopniową konsolidację oraz wzmocnienie pozycji Polski na poziomie regionalnym.

Jednym z najważniejszych wydarzeń dla przyszłości rozwoju polskiego sektora kosmicznego było podpisanie listu intencyjnego pomiędzy Rządem RP a ESA, dotyczącego utworzenia Centrum Technologicznego ESA w Polsce.

Podczas posiedzenia Rady Ministerialnej ESA w listopadzie 2025 r. podpisano list intencyjny, zgodnie z którym w Polsce powstanie ma jedno z Centrów Kompetencyjnych ESA⁶². Planowana infrastruktura będzie pierwszym tego typu ośrodkiem ESA w Europie Środkowej. Stanowi istotny krok w kierunku

zwiększenia zaangażowania Polski w programy Agencji oraz wzmocnienia krajowego potencjału technologicznego i badawczo-rozwojowego, a także budowy trwałej pozycji Polski jako regionalnego hubu kompetencji kosmicznych.

Rok 2025 przyniósł dalszą intensyfikację działań na rzecz budowy krajowych zdolności w zakresie obserwacji Ziemi. W ramach projektu CAMILA (ang. *Country Awareness Mission in Land Analysis*) podpisano 15 kwietnia 2025 r. umowę pomiędzy ESA a międzynarodowym

⁶⁰ EUMETSAT Council gives authorisation to proceed with limited EPS-Sterna activities, Eumetsat, 7 lipca 2025 r., <https://www.eumetsat.int/EPs-Sterna-activity-to-commence>.

⁶¹ MetOp-SG-A1 and Sentinel-5 launch on Ariane 6, European Space Agency, 13 sierpnia 2025 r., https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Videos/2025/08/MetOp-SG-A1_and_Sentinel-5_launch_on_Ariane_6.

⁶² Polska i ESA omawiają plany utworzenia nowego centrum bezpieczeństwa, European Space Agency, 27.11.2025 r., https://www.esa.int/Space_in_Member_States/Poland/Polska_i_ESA_omawiaja_plany_utworzenia_nowego_centrum_bezpieczenstwa.

konsorcjum na budowę trzech satelitów: radarowego (SAR) oraz dwóch optycznych o różnicowanej rozdzielczości. Konfiguracja ta odzwierciedla dążenie do stworzenia komplementarnego systemu obserwacyjnego, zdolnego do prowadzenia monitoringu niezależnie od warunków atmosferycznych (segment radarowy) oraz zapewniającego wysoką jakość zobrazowań w zakresie analizy szczegółowej (segment optyczny). Projekt CAMILA wpisuje się tym samym w szerszy europejski trend budowy narodowych zdolności satelitarnych i stanowi ważny krok w kierunku zwiększenia suwerenności danych w obszarze obserwacji Ziemi, ograniczając zależność od zewnętrznych dostawców zobrazowań⁶³.

Krajowe zdolności kosmiczne wzmacniało również zaangażowanie Polski w program IRIS², rozwijający europejską infrastrukturę bezpiecznej łączności satelitarnej. W 2025 r. Ministerstwo Funduszy i Polityki Regionalnej ogłosiło przeznaczenie 470 mln euro na budowę sześciu satelitów łączności oraz infrastruktury naziemnej w ramach Krajowego Planu Odbudowy i Zwiększania Odporności⁶⁴. Inwestycja ta ma na celu zapewnienie bezpiecznej łączności dla instytucji publicznych oraz integrację polskiego przemysłu z europejskimi i globalnymi łańcuchami dostaw w sektorze kosmicznym.

Równolegle w obszarze bezpieczeństwa i obronności odnotowano istotne przyspieszenie działań związanych z operacyjnym wykorzystaniem technologii kosmicznych. **Kluczowym elementem było uruchomienie programu MicroSAR oraz podpisanie w maju 2025 r. umowy pomiędzy Agencją Uzbrojenia a konsorcjum z udziałem ICEYE Polska i Wojskowych Zakładów Łączności Nr 1 na dostawę Satelitarnego Systemu Obserwacji Ziemi dla Sił Zbrojnych RP.** Wartość kontraktu wynosi ok. 860 mln zł brutto, a jego celem jest budowa narodowych zdolności rozpoznawczych w oparciu o technologię radarową SAR. System zawierać ma docelowo konstelację satelitów, wspieraną przez segment naziemny, co pozwala na uzyskanie wysokiej częstotliwości rewizyt oraz operacyjne wykorzystanie danych przez wojsko⁶⁵.

Przełomowym momentem było wyniesienie 28 listopada 2025 r. pierwszego polskiego wojskowego satelity radarowego ICEYE na pokładzie rakiety Falcon 9 firmy SpaceX⁶⁶. Satelita radarowy (SAR) zapewnia Siłom Zbrojnym RP zdolność do niezależnej obserwacji Ziemi w każdych warunkach pogodowych oraz niezależnie od pory dnia, co wzmacnia proces budowy suwerennych zdolności rozpoznania satelitarnego oraz rozwój krajowego systemu bezpieczeństwa.

W szerszym ujęciu rozwój programu MicroSAR stanowi jakościową zmianę w podejściu Polski do wykorzystania technologii kosmicznych w systemie bezpieczeństwa państwa. Oznacza on przejście od modelu opartego głównie na dostępie do danych sojuszniczych i komercyjnych do budowy własnych, suwerennych zdolności ISR (ang. *Intelligence*,

⁶³ Polska będzie miała nowe satelity!, Ministerstwo Rozwoju i Technologii, 27.11.2025 r., https://pl.linkedin.com/posts/mritgovpl_mrit-esa-poland25eu-activity-7317908009429479425-dYlr.

⁶⁴ A. Parsonson, *Poland to Commission Six Satellites as Added IRIS2 Contribution*, 17 września 2025 r., <https://european.spaceflight.com/poland-to-commission-six-satellites-as-added-iris2-contribution/>.

⁶⁵ *Satelitarny System Obserwacji Ziemi*, Ministerstwo Obrony Narodowej Rzeczypospolitej Polskiej, 14 maja 2025 r., <https://www.gov.pl/web/obrona-narodowa/satelitarny-system-obserwacji-ziemi>.

⁶⁶ M. Jaronski, *Polska w kosmosie: pierwszy satelita wojskowy gotowy do startu*, <https://pl.euronews.com/2025/11/26/polska-w-kosmosie-pierwszy-satelita-wojskowy-gotowy-do-startu>.

Surveillance and Reconnaissance), które mogą być wykorzystywane zarówno w działaniach wojskowych, jak i w zarządzaniu kryzysowym czy ochronie infrastruktury krytycznej⁶⁷.

Kolejnym osiągnięciem technologicznym było wyniesienie trzech nanosatelitów w ramach projektu PIAST (ang. Polish ImAging SaTellites), realizowanego przez konsorcjum kierowane przez Wojskową Akademię Techniczną⁶⁸. Projekt ten umożliwił demonstrację zdolności do prowadzenia optoelektronicznego rozpoznania obrazowego, wykonywania manewrów orbitalnych oraz pozyskiwania zobrazowań o rozdzielczości rzędu 5 metrów, stanowiąc ważny element budowy krajowego systemu obserwacji Ziemi. Wzmocnieniu krajowych zdolności kosmicznych służyło również uruchomienie segmentu naziemnego. w sierpniu 2025 r. na Wojskowej Akademii Technicznej otwarto Centrum Kontroli Misji Satelitarnych, które umożliwia realizację pełnego cyklu obsługi misji – od komunikacji z satelitami, przez monitorowanie ich stanu i planowanie obserwacji, po zarządzanie manewrami orbitalnymi oraz reagowanie w sytuacjach awaryjnych⁶⁹.

W obszarze technologii nośnych odnotowano postęp w pracach nad napędem raketowym. W listopadzie 2025 r. rakieta suborbitalna PERUN, opracowana przez firmę Space Forest, odbyła swój trzeci lot testowy z Centralnego Poligonu Sił Powietrznych w Ustce. Celem misji była weryfikacja kluczowych systemów rakiety oraz przeprowadzenie eksperymentów naukowych i technologicznych w warunkach rzeczywistego lotu suborbitalnego. Uzyskane wyniki dostarczyły danych wspierających dalszy rozwój technologii oraz przybliżyły projekt do etapu komercjalizacji usług suborbitalnych, w tym wynoszenia ładunków badawczych i demonstratorów technologii. Szczególnie istotnym aspektem było umożliwienie polskiemu zespołom badawczym przeprowadzenia eksperymentów na pokładzie krajowej rakiety⁷⁰.

Z kolei Instytut Lotnictwa Sieci Badawczej Łukasiewicz przeprowadził udany test demonstratora silnika raketowego na ciekłe paliwo o regulowanym ciągu (ang. Throttleable Liquid Propulsion Demonstrator). Technologia ta, przeznaczona do zastosowania w górnych stopniach małych rakiet nośnych, umożliwia regulację ciągu w szerokim zakresie i została zakwalifikowana do dalszego rozwoju⁷¹.

Ważnym wydarzeniem potwierdzającym kompetencje polskiego sektora naukowo-technologicznego był również udział instrumentu GLOWS (ang. GLObal solar Wind Structure) w misji NASA Interstellar Mapping and Acceleration Probe (IMAP)⁷². Misja IMAP została wyniesiona 24 września 2025 r. z Kennedy Space Center na rakiecie Falcon 9 i jest przeznaczona do badania heliosfery, wiatru słonecznego oraz zjawisk pogody

⁶⁷ *Satelitarny System Obserwacji Ziemi*, Ministerstwo Obrony Narodowej Rzeczypospolitej Polskiej, 14 maja 2025 r., <https://www.gov.pl/web/obrona-narodowa/satelitarny-system-obserwacji-ziemi>.

⁶⁸ *Satelite PIAST działają!*, Wojskowa Akademia Techniczna, <https://ioe.wat.edu.pl/satelite-piast-dzialaja/>.

⁶⁹ M. Mitkow, *Centrum Kontroli Misji Satelitarnych WAT oficjalnie otwarte*, 28 sierpnia 2025 r., <https://space24.pl/bezpieczenstwo/technologie-wojskowe/centrum-kontroli-misji-satelitarnych-wat-oficjalnie-otwarte>.

⁷⁰ *Sukces rakiety PERUN firmy SpaceForest*, Polska Agencja Kosmiczna, 26 listopada 2025 r., <https://polsa.gov.pl/wydarzenia/sukces-rakiety-perun-firmy-spaceforest/>.

⁷¹ *Vary that thrust: longer hot-fire of rocket engine demonstrator*, 24 lutego 2025, https://www.esa.int/Enabling_Support/Space_Transportation/Future_space_transportation/Vary_that_thrust_longer_hot-fire_of_rocket_engine_demonstrator.

⁷² *Interstellar Mapping and Acceleration Probe*, NASA Science, <https://science.nasa.gov/mission/imap/>

kosmicznej. na pokładzie sondy znalazło się dziesięć instrumentów naukowych⁷³, w tym GLOWS⁷⁴, opracowany przez Centrum Badań Kosmicznych PAN.

GLOWS jest pierwszym instrumentem badawczym zaprojektowanym i zbudowanym w całości w Polsce na potrzeby misji NASA. Jego zadaniem jest badanie globalnej struktury wiatru słonecznego oraz jej zmian w cyklu aktywności Słońca, a także analiza rozkładu neutralnego wodoru międzygwiazdowego i oddziaływania promieniowania słonecznego na ten gaz. Instrument wykorzystuje pomiary promieniowania Lyman-alfa pochodzącego z poświaty heliosferycznej⁷⁵.

Udział GLOWS w misji IMAP stanowi istotne osiągnięcie polskiego środowiska naukowego i inżynierskiego, potwierdzające zdolność krajowych podmiotów do realizacji zaawansowanych instrumentów kosmicznych zgodnie z wymaganiami dużych misji międzynarodowych. w listopadzie 2025 r. instrument zarejestrował pierwsze światło w przestrzeni kosmicznej, co potwierdziło jego prawidłowe działanie po starcie i stanowiło ważny etap walidacji polskiego wkładu w misję NASA⁷⁶.

W 2025 r. zrealizowano także pierwszą polską misję technologiczno-naukową na Międzynarodową Stację Kosmiczną – IGNIS⁷⁷. w trakcie 14-dniowej misji projektowy astronauta ESA Sławosz Uznański-Wiśniewski przeprowadził szereg eksperymentów z zakresu technologii, biologii, medycyny i psychologii, opracowanych przez polskie zespoły badawcze. Misja ta miała istotne znaczenie dla rozwoju kompetencji krajowego środowiska naukowego oraz zwiększenia widoczności Polski w międzynarodowych programach kosmicznych⁷⁸. Do przeprowadzonych eksperymentów należą:

EEG NEUROFEEDBACK

Eksperyment realizowany przez Akademię Wychowania Fizycznego i Sportu w Gdańsku koncentruje się na wykorzystaniu techniki neurofeedbacku EEG do monitorowania i modulowania aktywności mózgu w czasie rzeczywistym. Badanie polega na analizie fal mózgowych astronautów oraz dostarczaniu im informacji zwrotnej umożliwiającej świadomą regulację stanów psychicznych. Celem eksperymentu jest ocena skuteczności tej metody w zwiększaniu koncentracji, odporności na stres oraz ogólnej wydolności poznawczej w warunkach mikrograwitacji.

HUMAN GUT MICROBIOTA

W ramach eksperymentu prowadzonego przez Wojskową Akademię Techniczną analizowane są zmiany w mikrobiocie jelitowej astronautów zachodzące podczas krótkotrwałej misji kosmicznej. Badanie polega na pobieraniu i analizie próbek biologicznych w celu identyfikacji zmian w składzie mikroorganizmów jelitowych. Jego celem jest określenie

⁷³ NASA's IMAP Suite of Instruments, NASA Science, <https://science.nasa.gov/blogs/imap/2025/09/24/nasas-imap-suite-of-instruments/>

⁷⁴ GLOWS (IMAP mission), Centrum Badań Kosmicznych PAN, <https://cbkpan.pl/en/gloWS-Imap-mission/>

⁷⁵ Global Solar Wind Structure (GLOWS), Princeton University, <https://imap.princeton.edu/mission/instruments/global-solar-wind-structure-gloWS>

⁷⁶ Pierwsze światło polskiego instrumentu na misji NASA IMAP, Centrum Badań Kosmicznych PAN, <https://cbkpan.pl/pierwsze-swiatlo-polskiego-instrumentu-na-misji-nasa-Imap/>

⁷⁷ Polska misja na ISS, Polska Agencja Kosmiczna, <https://plinspace.pl/o-misji/polska-misja-na-iss>.

⁷⁸ Eksperymenty realizowane w ramach misji IGNIS – pierwsze wnioski, Polska Agencja Kosmiczna, 27 października 2025 r., <https://polsa.gov.pl/wydarzenia/eksperymenty-realizowane-w-ramach-misji-ignis-pierwsze-wnioski/>.

wpływu mikrogravitacji oraz warunków misji na równowagę mikrobiologiczną organizmu oraz potencjalnych konsekwencji dla zdrowia fizycznego i psychicznego astronautów.

SCALABLE RADIATION MONITOR (RADMON ON ISS)

Eksperyment realizowany przez Sigma Labs polega na pomiarze środowiska radiacyjnego na pokładzie Międzynarodowej Stacji Kosmicznej oraz analizie jego wpływu na funkcjonowanie układów elektronicznych. w ramach badania wykorzystywany jest skalowalny detektor promieniowania monitorujący oddziaływanie cząstek wysokoenergetycznych na chipy. Celem eksperymentu jest zwiększenie niezawodności i odporności systemów elektronicznych stosowanych w przestrzeni kosmicznej.

STABILITY OF DRUGS

Badanie prowadzone przez Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych PAN dotyczy stabilności farmaceutyków w warunkach kosmicznych. Eksperyment polega na umieszczeniu leków w biodegradowalnych nośnikach polimerowych i ich długoterminowej ekspozycji na środowisko kosmiczne. Celem jest ocena możliwości wydłużenia trwałości i skuteczności leków, co ma kluczowe znaczenie dla zabezpieczenia medycznego długotrwałych misji kosmicznych.

WIRELESS ACOUSTICS

Eksperyment realizowany przez Svantek Sp. z o.o. dotyczy opracowania i testowania bezprzewodowego systemu monitorowania hałasu na ISS. Badanie polega na wykorzystaniu miniaturowych sensorów MEMS oraz technologii Bluetooth do ciągłego pomiaru poziomu dźwięku oraz ekspozycji astronautów. Celem jest poprawa warunków środowiskowych i bezpieczeństwa pracy poprzez precyzyjne zarządzanie hałasem.

PHOTONGRAV

Eksperyment prowadzony przez Cortivision Sp. z o.o. koncentruje się na testowaniu interfejsu mózg-komputer (BCI) opartego na technologii fNIRS. Badanie polega na rejestrowaniu aktywności mózgu i wykorzystaniu jej do komunikacji bez udziału mięśni. Celem jest ocena możliwości zastosowania tej technologii jako alternatywnego kanału komunikacji w warunkach mikrogravitacji, szczególnie w sytuacjach ograniczonej mobilności.

MXENE

Eksperyment realizowany przez Akademię Górniczo-Hutniczą obejmuje testowanie właściwości nanomateriału MXene w środowisku kosmicznym oraz jego zastosowania w urządzeniach ubieralnych. Badanie polega na analizie zachowania materiału w warunkach promieniowania i mikrogravitacji oraz testowaniu jego funkcjonalności w monitorowaniu parametrów fizjologicznych. Celem jest ocena potencjału MXene w rozwoju zaawansowanych technologii kosmicznych i medycznych.

ASTROMENTALHEALTH

Eksperyment prowadzony przez Uniwersytet Śląski we współpracy z innymi jednostkami naukowymi koncentruje się na analizie dobrostanu psychicznego astronautów. Badanie wykorzystuje metody jakościowe i ilościowe, w tym kwestionariusze, wywiady oraz wideodzienniki. Jego celem jest ocena wpływu izolacji i warunków misji kosmicznej na stan

psychiczny astronautów oraz opracowanie skutecznych metod wsparcia psychologicznego podczas misji kosmicznych.

YEAST TARDIGRADEGENE

Eksperyment realizowany przez Uniwersytet Szczeciński i partnerów polega na badaniu przeżywalności genetycznie zmodyfikowanych drożdży zawierających białka niesporczaków w warunkach kosmicznych. Celem jest ocena możliwości zwiększenia odporności organizmów na ekstremalne warunki oraz ich potencjalnego wykorzystania w przyszłych systemach biotechnologicznych w kosmosie.

SPACE VOLCANIC ALGAE

Eksperyment prowadzony przez Extremo Technologies koncentruje się na badaniu ekstremofilnych glonów w środowisku kosmicznym. Badanie polega na analizie ich zdolności do fotosyntezy oraz produkcji tlenu w warunkach mikrogravitacji. Celem jest ocena ich przydatności w bioregeneracyjnych systemach podtrzymywania życia w przyszłych misjach kosmicznych.

LEOPARDISS

Eksperyment realizowany przez KP Labs koncentruje się na testowaniu platformy przetwarzania danych oraz algorytmów sztucznej inteligencji bezpośrednio na orbicie. Badanie polega na walidacji rozwiązań AI w rzeczywistych warunkach kosmicznych. Celem jest rozwój autonomicznych systemów analizy danych oraz zwiększenie efektywności i niezależności operacji kosmicznych.

ASTROPERFORMANCE (MOLLIS TEXTUS)

Eksperyment prowadzony przez Smarter Diagnostics dotyczy analizy zmian w tkankach miękkich astronautów w warunkach mikrogravitacji. Badanie wykorzystuje zaawansowane metody diagnostyczne oraz algorytmy sztucznej inteligencji. Celem jest lepsze zrozumienie procesów fizjologicznych zachodzących w organizmie oraz opracowanie metod przeciwdziałania degradacji układu ruchu.

IMMUNE MULTIOMICS

Eksperyment realizowany przez Wojskową Akademię Techniczną obejmuje kompleksową analizę zmian w układzie odpornościowym astronautów. Badanie polega na analizie próbek krwi na poziomie molekularnym, w tym ekspresji genów i mechanizmów epigenetycznych. Celem jest zrozumienie adaptacji układu immunologicznego do warunków kosmicznych oraz wsparcie planowania długotrwałych misji załogowych.

Działania te wskazują na wyraźne przyspieszenie rozwoju krajowego sektora kosmicznego, obejmujące zarówno budowę zdolności technologicznych, rozwój infrastruktury, jak i wzmacnianie komponentu bezpieczeństwa. Polska stopniowo przechodzi od roli uczestnika projektów międzynarodowych do bardziej aktywnego współtwórcy europejskich zdolności kosmicznych.

2. System kształcenia kadr

System kształcenia kadr dla sektora kosmicznego w Polsce pozostaje rozproszony, jednak stopniowo się konsoliduje w odpowiedzi na rosnące potrzeby rynku technologii kosmicznych. Tworzą go zarówno uczelnie wyższe i instytuty badawcze, jak i inicjatywy ukierunkowane na rozwój kompetencji praktycznych oraz wzmacnianie współpracy z przemysłem.

Kluczową rolę odgrywają uczelnie techniczne, które oferują kierunki i specjalności związane z inżynierią kosmiczną, automatyką, robotyką, telekomunikacją oraz analizą danych satelitarnych. Najważniejsze to:

- Akademia Górniczo Hutnicza (AGH) – Wydział Technologii Kosmicznych; Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki; Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki;
- Akademia im. Leona Koźmińskiego (Warszawa) – Centrum Studiów Kosmicznych;
- Akademia Marynarki Wojennej – Wydział Nawigacji i wydziały inżynieryjne;
- Politechnika Gdańska – Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki; Wydział Mechaniczny;
- Politechnika Łódzka – Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki; Wydział Inżynierii Procesowej i Materiałowej;
- Politechnika Poznańska – Wydział Informatyki i Telekomunikacji; Wydział Budowy Maszyn i Zarządzania;
- Politechnika Rzeszowska – Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa;
- Politechnika Śląska – Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki; Wydział Mechaniczny Technologiczny;
- Politechnika Warszawska – Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa; Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych;
- Politechnika Wrocławska – Wydział Elektroniki; Wydział Mechaniczny; Wydział Informatyki i Zarządzania;
- Uniwersytet Mikołaja Kopernika (Toruń) – Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej
- Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie – Wydział Geodezji, Inżynierii Przestrzennej i Budownictwa;
- Uniwersytet Warszawski – Wydział Fizyki; Wydział Geografii i Studiów Regionalnych; Interdyscyplinarne Centrum Modelowania Matematycznego i Komputerowego (ICM);
- Wojskowa Akademia Techniczna (WAT) – Wydział Mechatroniki; Wydział Elektroniki; Wydział Cybernetyki, Wydział Inżynierii Lądowej i Geodezji.

Instytuty badawcze oraz instytuty badawcze o statusie państwowego instytutu badawczego (PIB) odgrywają istotną rolę w rozwoju kadr sektora kosmicznego w Polsce, pełniąc funkcję pomostu między edukacją akademicką a praktyką przemysłową. Instytuty zapewniają dostęp do rzeczywistych projektów badawczo-rozwojowych, często realizowanych w ramach programów międzynarodowych.

Szczególne znaczenie w tym obszarze ma Centrum Badań Kosmicznych PAN, które kształci specjalistów poprzez udział w zaawansowanych projektach kosmicznych, w tym misjach naukowych oraz pracach nad instrumentami satelitarnymi. Instytut ten pełni również istotną rolę w kształceniu doktorantów i młodych naukowców, oferując im możliwość zdobycia unikalnych kompetencji w zakresie projektowania, integracji i testowania technologii kosmicznych. Szkoła Doktorska GeoPlanet stanowi jeden z kluczowych elementów systemu kształcenia zaawansowanych kadr naukowych w obszarze nauk kosmicznych i o Ziemi w Polsce. Funkcjonuje jako wspólna inicjatywa instytutów Polskiej Akademii Nauk, w tym Centrum Badań Kosmicznych PAN oraz Centrum Astronomicznego im. Mikołaja Kopernika PAN, Instytutu Geofizyki PAN, Instytut Geologii PAN, Instytutu Oceanologii PAN łącząc potencjał badawczy w zakresie astronomii, fizyki, geofizyki i technologii kosmicznych.

Wkład w rozwój kadr wnoszą także instytuty o statusie PIB, takie jak Instytut Lotnictwa (Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Lotnictwa) czy Instytut Łączności. Prowadzą one działalność badawczo-rozwojową w obszarach takich jak technologie satelitarne, systemy komunikacyjne, przetwarzanie danych czy technologie materiałowe, angażując młodych inżynierów i naukowców w realizację projektów o wysokim poziomie zaawansowania technologicznego. Instytuty te oferują różnorodne formy rozwoju kompetencji – od staży i praktyk, przez udział w projektach B+R, po studia doktoranckie i szkolenia specjalistyczne. Dzięki temu umożliwiają zdobycie doświadczenia w pracy nad rzeczywistymi systemami kosmicznymi, co jest kluczowe z punktu widzenia budowy kadr zdolnych do funkcjonowania w wymagającym i wysoko specjalistycznym środowisku sektora kosmicznego. Instytuty badawcze i PIB pełnią rolę kluczowego ogniwa w systemie kształcenia kadr kosmicznych – nie tylko rozwijają specjalistyczne kompetencje techniczne, ale także przygotowują kadry do pracy w środowisku projektowym, międzynarodowym i interdyscyplinarnym, co jest niezbędne dla dalszego rozwoju sektora kosmicznego w Polsce.

Kluczowe to:

- Centrum Badań Kosmicznych PAN (CBK PAN)
- Instytut Lotnictwa – Centrum Badawcze Łukasiewicz
- Centrum Astronomiczne im. M. Kopernika PAN (CAMK PAN)
- Instytut Geodezji i Kartografii (IGiK)
- Sieć Badawcza Łukasiewicz – Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów (PIAP)
- Instytut Oceanologii PAN
- IMGW PIB (Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej — PIB)
- Wojskowy Instytut Medycyny Lotniczej – Pracownia Medycyny Kosmicznej

Duże znaczenie mają również programy i inicjatywy wspierane przez Europejską Agencję Kosmiczną, w tym staże, programy szkoleniowe oraz projekty studenckie, które umożliwiają zdobycie doświadczenia w międzynarodowym środowisku. Uzupełnieniem są konkursy technologiczne, projekty studenckie oraz działalność kół naukowych, które odgrywają ważną rolę w rozwijaniu kompetencji praktycznych. Programy stażowe w sektorze kosmicznym w Polsce stanowią ważny element systemu kształcenia kadr, umożliwiając studentom i absolwentom zdobycie praktycznego doświadczenia w środowisku międzynarodowym oraz w krajowych instytucjach i firmach. Mają one charakter uzupełniający wobec edukacji akademickiej i odgrywają kluczową rolę w przygotowaniu specjalistów do pracy w sektorze kosmicznym. Najważniejszym instrumentem jest udział Polski w programach Europejskiej

Agencji Kosmicznej (ESA), w szczególności w ramach tzw. ścieżek traineeship. **Ważnym elementem jest tu National Trainee Programme (NTP), koordynowany przez Polską Agencję Kosmiczną**, który umożliwia młodym specjalistom odbycie kilkumiesięcznych staży w strukturach ESA.

Program stażowy realizowany przez Agencję Rozwoju Przemysłu w ramach Polish Space Fellowship Program stanowi jedno z kluczowych narzędzi wspierania rozwoju kadr dla sektora kosmicznego w Polsce. Jego celem jest umożliwienie studentom i absolwentom zdobycia praktycznego doświadczenia poprzez udział w projektach realizowanych w przedsiębiorstwach i instytucjach działających w branży kosmicznej.

Program ma charakter selektywny i obejmuje corocznie kilkanaście stypendiów, które łączą element finansowego wsparcia z realnym zaangażowaniem w działalność badawczo-rozwojową. Stażyści pracują nad konkretnymi rozwiązaniami technologicznymi, co pozwala im rozwijać kompetencje praktyczne oraz lepiej przygotować się do wejścia na rynek pracy. w 2025 r. (X edycja Polish Space Fellowship Program) przyznano 18 stypendiów stażowych, co potwierdza stabilną skalę programu na poziomie kilkunastu uczestników rocznie.

Na podstawie analizy struktury kształcenia w Polsce można oszacować, że liczba studentów bezpośrednio związanych z technologiami kosmicznymi wynosiła w 2025 r. od ok. 1,5 do 4 tys., natomiast w ujęciu szerokim – obejmującym kierunki pokrewne oraz aktywności projektowe – sięgała ok. 10-15 tys. studentów⁷⁹.

Wydział Technologii Kosmicznych AGH, uruchomiony w 2025 r., kształci obecnie kilkudziesięciu studentów rocznie, a jego docelowa liczba studentów wynosi ok. 80–160 osób łącznie, co wynika z limitów rekrutacyjnych oraz dwuletniego cyklu studiów magisterskich. Na Politechnice Warszawskiej liczba studentów bezpośrednio związanych z technologiami kosmicznymi (kierunek lotnictwo i kosmonautyka oraz aerospace engineering) wynosi ok. 500 osób, czyni to PW największym ośrodkiem kształcenia kadr kosmicznych w Polsce pod względem liczebności.

Sektor kosmiczny w Polsce opiera się w dużej mierze na kadrach o kompetencjach transferowalnych, szczególnie w obszarach inżynierii, informatyki i analizy danych. Pomimo widocznego postępu, system ten nadal stoi przed wyzwaniami, takimi jak ograniczona liczba wyspecjalizowanych programów, niedobór kadr o najwyższych kompetencjach czy potrzeba większej integracji działań edukacyjnych z potrzebami sektora. Niemniej jednak obserwowany rozwój oferty dydaktycznej, rosnące zaangażowanie instytucji oraz umiędzynarodowienie kształcenia wskazują, że Polska stopniowo buduje solidne podstawy dla rozwoju kadr sektora kosmicznego.

⁷⁹ Brak jest danych MNiSW, pożądanym byłby monitoring rozwoju kompetencji kadr w tym zakresie.

3. Prawo i polityka kosmiczna

Rok 2025 przyniósł istotne przyspieszenie prac nad kształtowaniem ram regulacyjnych i strategicznych dla sektora kosmicznego w Europie oraz w wymiarze transatlantyckim. Obserwowane działania wskazują na rosnącą tendencję do traktowania przestrzeni kosmicznej jako obszaru wymagającego spójnego podejścia regulacyjnego, silnej koordynacji instytucjonalnej oraz integracji z polityką bezpieczeństwa i obronności.

Dla rozwoju europejskiego sektora kosmicznego istotne znaczenie ma przedstawiony w czerwcu 2025 r. projekt EU Space Act.

W czerwcu 2025 r. przedstawiony został projekt *EU Space Act*⁸⁰, którego celem jest ustanowienie jednolitych ram prawnych dla działalności kosmicznej w Unii Europejskiej. Inicjatywa ta stanowi odpowiedź na dotychczasowe rozproszenie regulacji

krajowych i zmierza do stworzenia spójnego systemu wspierającego rozwój jednolitego rynku kosmicznego. Proponowane przepisy mają wspierać rozwój nowych usług i operacji w przestrzeni kosmicznej, przy jednoczesnym zapewnieniu ciągłości działania kluczowych systemów europejskiej infrastruktury kosmicznej, takich jak nawigacja satelitarna czy obserwacja Ziemi⁸¹. Projekt koncentruje się na trzech filarach: bezpieczeństwie (w tym ograniczaniu powstawania odpadów kosmicznych i zapobieganiu kolizjom), odporności (obejmującej m.in. wymogi w zakresie cyberbezpieczeństwa i zarządzania ryzykiem) oraz zrównoważonym rozwoju działalności kosmicznej. Regulacja ma zapewnić stabilne i przewidywalne otoczenie dla przedsiębiorstw, w szczególności MŚP i start-upów, sprzyjając dalszej komercjalizacji sektora⁸².

Równolegle Komisja Europejska opublikowała dokument *Vision for the European Space Economy*, określający długoterminową wizję rozwoju europejskiej gospodarki kosmicznej do 2050 r. Strategia zakłada wzmocnienie pozycji UE jako globalnego lidera w sektorze kosmicznym poprzez szereg działań wspierających konkurencyjność, autonomię technologiczną oraz innowacyjność europejskiego ekosystemu kosmicznego. Dokument opiera się na sześciu filarach obejmujących m.in. rozwój jednolitego rynku kosmicznego, wzmocnienie zdolności przemysłowych, rozwój kompetencji i kadr, komercjalizację technologii oraz przyspieszenie badań i innowacji⁸³.

Europejską agendę kosmiczną w 2025 r. uzupełniło przyjęcie przez Radę UE ds. Konkurencyjności *konkluzji w sprawie wykorzystywania danych satelitarnych*, w szczególności pochodzących z konstelacji obserwacji Ziemi, do ochrony ludności i zarządzania kryzysowego. Dokument podkreśla znaczenie danych satelitarnych dla zwiększania odporności, gotowości kryzysowej oraz skuteczniejszego reagowania na zagrożenia, takie jak klęski żywiołowe, ryzyka środowiskowe, zagrożenia zdrowia

⁸⁰ Proposal for a Regulation Of The European Parliament And Of The Council on the safety, resilience and sustainability of space activities in the Union, European Commission, 25 czerwca 2025 r., <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52025PC0335>.

⁸¹ EU Space Act, 25 czerwca 2025 r., European Commission, https://defence-industry-space.ec.europa.eu/eu-space-act_en.

⁸² Unijny akt w sprawie przestrzeni kosmicznej: lepszy dostęp do rynku i większe bezpieczeństwo w przestrzeni kosmicznej, European Commission, 25 czerwca 2025 r., https://commission.europa.eu/news-and-media/news/eu-space-act-enhancing-market-access-and-space-safety-2025-06-25_pl.

⁸³ Vision for the European Space Economy, European Commission, https://defence-industry-space.ec.europa.eu/vision-european-space-economy_en.

publicznego, powodzie, pożary czy degradacja zasobów naturalnych. Konkluzje wskazują również na potrzebę lepszej integracji istniejących i nowych systemów, interoperacyjności infrastruktury, stosowania wspólnych standardów oraz harmonizacji procedur⁸⁴.

W ubiegłym roku podjęto również działania na poziomie europejskim na rzecz wzmocnienia powiązania sektora kosmicznego z polityką obronną. Komisja Europejska opublikowała Białą Księgę dotyczącą europejskiej obronności (*The European Commission's Joint White Paper on European Defence (Readiness 2030)*), w której przestrzeń kosmiczna została wskazana jako jeden z kluczowych obszarów strategicznych. Dokument podkreśla rolę systemów satelitarnych jako elementów infrastruktury krytycznej wspierających łączność, rozpoznanie i odporność systemów obronnych, a także wskazuje na konieczność zwiększenia inwestycji w technologie kosmiczne oraz integracji Ukrainy z europejskim ekosystemem obronnym. Równocześnie Europejski Bank Inwestycyjny zapowiedział zwiększenie finansowania projektów związanych z obronnością do 2 mld euro rocznie, obejmujących m.in. technologie kosmiczne, cyberbezpieczeństwo, drony oraz inne technologie strategiczne⁸⁵.

Na poziomie instytucjonalnym znaczącym wydarzeniem było przyjęcie *Strategii ESA 2040*, która wyznacza długoterminowe kierunki rozwoju europejskiego sektora kosmicznego. Dokument definiuje pięć głównych celów strategicznych, obejmujących ochronę klimatu, rozwój eksploracji kosmosu, wzmacnianie autonomii i odporności Europy, wspieranie konkurencyjności gospodarczej oraz rozwój społeczny poprzez technologie kosmiczne⁸⁶.

Uzupełnieniem tej wizji jest dokument *Technology 2040: a Vision for the European Space Agency*, przedstawiający długoterminową wizję rozwoju europejskich technologii kosmicznych. Dokument wskazuje kluczowe kierunki, takie jak budowa zrównoważonej gospodarki kosmicznej, ograniczenie powstawania odpadów orbitalnych, rozwój technologii montażu dużych struktur na orbicie oraz wykorzystanie bardzo niskiej orbity okołoziemskiej (VLEO) dla nowych typów misji satelitarnych. Wizja zakłada również rozwój globalnej infrastruktury komunikacyjnej w przestrzeni kosmicznej, umożliwiającej integrację systemów na Ziemi, na orbitach okołoziemskich oraz w misjach eksploracyjnych w głębokiej przestrzeni kosmicznej. w perspektywie długoterminowej dokument wskazuje także na rozwój technologii umożliwiających pozyskiwanie zasobów z asteroid, budowę zrównoważonych systemów podtrzymywania życia oraz potencjalne stałe obecności człowieka na Księżycu i Marsie⁸⁷.

Zmiany regulacyjne i strategiczne obserwowano także w wymiarze międzynarodowym. w Stanach Zjednoczonych prezydent Donald Trump podpisał rozporządzenie wykonawcze *Enabling Competition in the Commercial Space Industry*, którego celem jest uproszczenie regulacji dla sektora komercyjnego, w tym procedur środowiskowych oraz zasad dotyczących startów i powrotów z orbity. Dokument zakłada również wzmocnienie roli Office of Space

⁸⁴ Council of the European Union, *Council conclusions on the use of satellite data, in particular from Earth Observation constellations, for civil protection and crisis management*, doc. 9288/25, ESPACE 40, PROCIV 58, IPCR 37, Brussels, 23 May 2025.

⁸⁵ *JOINT WHITE PAPER for European Defence Readiness 2030*, European Commission, 19 marca 2025 r., https://defence-industry-space.ec.europa.eu/document/download/30b50d2c-49aa-4250-9ca6-27a0347cf009_en?filename=White%20Paper.pdf.

⁸⁶ *ESA Strategy 2040*, European Space Agency, https://www.esa.int/About_Us/ESA_Strategy_2040.

⁸⁷ *Technology 2040: a vision for the European Space Agency*, European Space Agency, 16 czerwca 2025 r., https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2025/06/Technology_2040.

Commerce oraz lepszą koordynację między agencjami federalnymi w zakresie rozwoju infrastruktury kosmicznej⁸⁸.

Równocześnie NATO przyjęło *Commercial Space Strategy*, która wyznacza kierunki współpracy Sojuszu z sektorem prywatnym. Strategia zakłada szersze wykorzystanie komercyjnych usług kosmicznych w operacjach wojskowych oraz rozwój mechanizmów zapewniających ciągłość dostępu do tych usług. Dokument podkreśla rosnącą rolę przedsiębiorstw jako dostawców zdolności kosmicznych oraz wskazuje na konieczność wzmacniania cyberbezpieczeństwa i odporności systemów kosmicznych w coraz bardziej konkurencyjnym środowisku operacyjnym⁸⁹.

Działania te wskazują na postępującą instytucjonalizację i regulację sektora kosmicznego, w której kluczowe znaczenie zyskują kwestie bezpieczeństwa, odporności oraz konkurencyjności technologicznej. Przestrzeń kosmiczna staje się tym samym obszarem coraz silniej ujętym w ramy polityk publicznych, integrującym wymiar gospodarczy, regulacyjny i obronny.

Zmiany w zakresie prawa kosmicznego miały również miejsce w polskim prawodawstwie. Pod koniec 2025 r. zaprezentowano projekt ustawy o działalności kosmicznej⁹⁰, wprowadzającej na szczeblu krajowym pierwsze kompleksowe ramy regulacyjne dotyczące wykonywania działalności kosmicznej w Polsce. Regulacja ta porządkuje zasady prowadzenia misji kosmicznych, określa kompetencje organów państwa oraz ustanawia system nadzoru nad działalnością operatorów w sektorze kosmicznym.

Pod koniec 2025 r. Rada Ministrów przyjęła projekt ustawy o działalności kosmicznej, która wprowadza pierwsze kompleksowe ramy regulacyjne dotyczące wykonywania działalności kosmicznej w Polsce.

Nowe przepisy obejmują cały cykl życia misji kosmicznej – od wyniesienia obiektu w przestrzeń kosmiczną, przez jego eksploatację i kontrolę na orbicie, aż po działania związane z jego wycofaniem z użycia. Ustawa znajduje zastosowanie przede wszystkim do działalności prowadzonej na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej, a także do operacji realizowanych poza granicami kraju przez podmioty podlegające polskiej jurysdykcji.

Centralną rolę w systemie nadzoru nad działalnością kosmiczną pełni Prezes Polskiej Agencji Kosmicznej, który działa jako organ administracji publicznej właściwy w sprawach zezwoleń na wykonywanie działalności kosmicznej, prowadzenia krajowego rejestru obiektów kosmicznych oraz kontroli operatorów. W odniesieniu do działalności prowadzonej przez jednostki podległe Ministrowi Obrony Narodowej przewidziano odrębny tryb właściwości organów.

Jednym z kluczowych elementów ustawy jest system zezwoleń na wykonywanie działalności kosmicznej. Podmiot planujący realizację misji kosmicznej musi wykazać m.in. zdolność do prowadzenia działalności w sposób bezpieczny, posiadanie odpowiednich kompetencji technicznych oraz zdolność finansową do realizacji przedsięwzięcia. Przed wydaniem decyzji

⁸⁸ M. Smith, *Trump issues executive order on commercial space*, 13 sierpnia 2025 r., <https://spacepolicyonline.com/news/trump-issues-executive-order-on-commercial-space/>.

⁸⁹ NATO *Commercial Space Strategy*, 13.02.2025 r., <https://www.nato.int/en/about-us/official-texts-and-resources/official-texts/2025/02/13/nato-commercial-space-strategy?selectedLocale=>.

⁹⁰ Rządowy projekt ustawy o działalności kosmicznej, Sejm Rzeczypospolitej Polskiej, <https://www.sejm.gov.pl/Sejm10.nsf/PrzebiegProc.xsp?nr=2078>.

Prezes POLSA zasięga opinii organów właściwych w obszarach bezpieczeństwa państwa, ochrony ludności oraz funkcjonowania przestrzeni powietrznej.

Ustawa wprowadza także reżim odpowiedzialności cywilnej za szkody wyrządzone przez obiekty kosmiczne. Operator ponosi odpowiedzialność za szkody powstałe w wyniku działalności kosmicznej, a w przypadku szkód na powierzchni Ziemi odpowiedzialność ta ma charakter niezależny od winy. Regulacja przewiduje również obowiązek posiadania ubezpieczenia odpowiedzialności cywilnej, które stanowi zabezpieczenie finansowe w razie powstania szkód.

Jednym z elementów tego systemu jest Krajowy Rejestr Obiektów Kosmicznych, prowadzony przez Prezesa POLSA. Rejestr umożliwia ewidencjonowanie obiektów kosmicznych związanych z działalnością prowadzoną pod polską jurysdykcją oraz wspiera wykonywanie zobowiązań międzynarodowych Polski, w szczególności w zakresie przekazywania informacji do Sekretarza Generalnego ONZ.

Ustawa przewiduje ponadto system kontroli działalności kosmicznej, procedury badania nieprzewidzianych zdarzeń związanych z misjami kosmicznymi oraz mechanizmy reagowania na przypadki znalezienia fragmentów obiektów kosmicznych na terytorium Polski. w celu zapewnienia skuteczności nowych regulacji wprowadzono również system sankcji administracyjnych i karnych za naruszenie przepisów ustawy.

Nowe przepisy mają na celu stworzenie przewidywalnych i bezpiecznych warunków rozwoju polskiego sektora kosmicznego. z jednej strony wzmacniają one zdolność państwa do nadzoru nad działalnością kosmiczną oraz ograniczania ryzyk związanych z jej prowadzeniem. z drugiej zapewniają ramy prawne umożliwiające rozwój projektów kosmicznych przez przedsiębiorstwa, instytucje naukowe oraz inne podmioty działające w tym obszarze. Ustawa wzmacnia podstawy krajowego systemu zarządzania działalnością kosmiczną oraz wspiera umacnianie pozycji Polski jako aktywnego uczestnika międzynarodowego sektora kosmicznego.

4. Gospodarka kosmiczna

W 2025 r. gospodarka kosmiczna potwierdziła swoją pozycję jako jeden z najbardziej dynamicznie rozwijających się obszarów światowej gospodarki, coraz silniej oddziałujący zarówno na działalność państw, jak i na sektor komercyjny. Jej znaczenie wykracza dziś daleko poza tradycyjnie rozumiany przemysł kosmiczny, obejmując szeroki katalog produktów, usług i zastosowań opartych na infrastrukturze orbitalnej, danych satelitarnych oraz systemach łączności i nawigacji. Sektor ten stanowi ważny komponent gospodarki cyfrowej, infrastruktury krytycznej oraz systemów bezpieczeństwa i obronności.

Gospodarka kosmiczna stanowi cały ekosystem działalności związanej z eksploracją, badaniem i wykorzystaniem przestrzeni kosmicznej.

W skład gospodarki kosmicznej wchodzi zarówno klasyczne obszary, takie jak produkcja satelitów, rakiet, komponentów i systemów wynoszenia, jak i segmenty rozwijające się w ostatnich latach szczególnie dynamicznie, tj. usługi

satelitarne, analityka danych z obserwacji Ziemi, łączność szerokopasmowa, infrastruktura

naziemna, ubezpieczenia kosmiczne, usługi orbitalne, a także nowe obszary wzrostu, takie jak turystyka kosmiczna, produkcja w warunkach mikrograwitacji czy przyszłościowo traktowana eksploatacja zasobów pozaziemskich. Tak szerokie ujęcie wskazuje, że działalność kosmiczna nie jest już wyłącznie wyspecjalizowaną gałęzią przemysłu wysokich technologii, lecz coraz bardziej integralną częścią szerszego systemu gospodarczego.

Jedną z podstawowych cech współczesnej gospodarki kosmicznej jest silne powiązanie z innymi sektorami. Technologie kosmiczne są obecnie wykorzystywane m.in. w energetyce, rolnictwie, transporcie, logistyce, finansach, telekomunikacji, ubezpieczeniach, monitorowaniu środowiska, zarządzaniu kryzysowym czy farmacji. Dane satelitarne wspierają monitorowanie emisji, analizę zmian środowiskowych, prognozowanie plonów, śledzenie łańcuchów dostaw, ocenę ryzyka powodziowego czy zarządzanie ruchem. Oznacza to, że wartość gospodarki kosmicznej nie wynika wyłącznie z samej produkcji sprzętu lub usług wynoszenia, ale w coraz większym stopniu z praktycznych zastosowań danych, sygnałów i usług świadczonych na rzecz innych branż. w konsekwencji gospodarkę kosmiczną należy traktować jako obszar o wysokim efekcie mnożnikowym, generujący korzyści wykraczające poza własny bezpośredni rynek.

Znaczenie tego obszaru dobrze odzwierciedla struktura jej przychodów. **Dominujący udział przypada obecnie sektorowi prywatnemu, który odpowiada za około 65% wartości rynku.** Składają się na niego zarówno przedsiębiorstwa wykorzystujące dane i usługi satelitarne w działalności operacyjnej, jak i użytkownicy indywidualni korzystający z telewizji satelitarnej, internetu szerokopasmowego czy systemów nawigacyjnych. Pozostała część rynku związana jest z sektorem publicznym, w tym w istotnym zakresie z obronnością i bezpieczeństwem⁹¹. Taki układ pokazuje, że gospodarka kosmiczna przestała być domeną wyłącznie państwowych agencji kosmicznych i programów publicznych, a coraz bardziej opiera się na modelu komercjalizacji, skalowania usług oraz integracji z codziennym funkcjonowaniem gospodarki i społeczeństwa.

Równocześnie należy podkreślić wyraźny charakter dual-use technologii i usług kosmicznych. Znaczna ich część może być wykorzystywana zarówno w zastosowaniach cywilnych, jak i wojskowych. Dotyczy to zwłaszcza obserwacji Ziemi, nawigacji satelitarnej, łączności satelitarnej oraz systemów monitoringu sytuacyjnego. w praktyce oznacza to, że granica pomiędzy częścią cywilną a obronną rynku coraz częściej ulega zatarciu. Dane obrazowe, usługi pozycjonowania czy komercyjne konstelacje telekomunikacyjne są dziś nabywane i wykorzystywane nie tylko przez podmioty cywilne, lecz również przez siły zbrojne i instytucje bezpieczeństwa. w warunkach konfliktów zbrojnych i napięć geopolitycznych udział komponentu obronnego w gospodarce kosmicznej dodatkowo wzrasta, nawet jeśli formalnie część tych usług pozostaje klasyfikowana jako komercyjna.

Wymiar ekonomiczny sektora kosmicznego w 2025 r. potwierdza jego wysoką dynamikę wzrostu. W 2025 r. wartość globalnej gospodarki kosmicznej osiągnęła 626 mld USD, z czego 236 mld USD stanowił

Wartość globalnej gospodarki kosmicznej osiągnęła 626 mld USD, z czego 236 mld USD stanowił bezpośrednio rozumiany rynek kosmiczny.

⁹¹ M. Baranowski, R. Kostka-Zawadzki, K. Krok, P. Maj, B. Mirowski, K. Niedźwiedź, *Kosmiczne Perspektywy: Strategie, innowacje i przyszłość rynku kosmicznego w Polsce i na świecie*, NCBR, grudzień 2025.

bezpośrednio rozumiany rynek kosmiczny, natomiast 329 mld USD przypadało na aplikacje i rozwiązania umożliwiające jego funkcjonowanie⁹². Inne analizy rynkowe wskazują, że wartość globalnej *space economy* w 2025 r. mogła wynosić nawet 646,9 mld USD, z prognozą wzrostu do 1 403,49 mld USD w 2032 roku, przy średniorocznym tempie wzrostu na poziomie 11,7%⁹³. Niezależnie od przyjętej metodologii, wszystkie dostępne szacunki wskazują na ten sam kierunek: gospodarka kosmiczna pozostaje rynkiem o bardzo wysokim potencjale wzrostowym, a w perspektywie kolejnych lat będzie zbliżać się do poziomu przekraczającego 1,4 bln USD⁹⁴.

Na wojskowe programy kosmiczne w 2025 r. przeznaczono 74 mld USD, co stanowi ponad 50 procent wydatków na działalność kosmiczną.

Równolegle rośnie znaczenie sektora kosmicznego w kontekście bezpieczeństwa i obronności. Globalne wydatki publiczne na działalność kosmiczną osiągnęły w 2025 r. poziom 137 mld USD, z czego około 74 mld USD przeznaczono

na programy wojskowe⁹⁵. Szczególny nacisk kładziony jest na rozwój zdolności w zakresie obserwacji Ziemi, komunikacji satelitarnej oraz systemów wczesnego ostrzegania⁹⁶. w odpowiedzi na rosnące ryzyka geopolityczne państwa dążą do zwiększenia autonomii technologicznej oraz ograniczenia zależności od zewnętrznych dostawców danych i usług kosmicznych⁹⁷. Wyrazem tego trendu są zarówno inicjatywy narodowe, jak i programy międzynarodowe, takie jak europejski system łączności IRIS² czy rosnące zaangażowanie NATO w wykorzystanie komercyjnych usług kosmicznych⁹⁸.

W sensie strukturalnym gospodarka kosmiczna dzieli się na trzy podstawowe segmenty:

- upstream,
- midstream,
- downstream.

Segment upstream obejmuje produkcję satelitów, statków kosmicznych, komponentów, podsystemów oraz systemów wynoszenia. Midstream koncentruje się na działalności operacyjnej w przestrzeni kosmicznej, obejmując usługi wynoszenia, operacje satelitarne, serwisowanie na orbicie i zarządzanie śmieciami kosmicznymi. z kolei downstream dotyczy zastosowań końcowych – usług komunikacyjnych, nawigacyjnych, odbiorników użytkownika, obserwacji Ziemi i analityki danych. Największym segmentem pozostaje downstream, który odpowiada za około trzy czwarte globalnych przychodów rynku. To właśnie na tym poziomie powstaje dziś największa część wartości dodanej, ponieważ dane, sygnały i usługi kosmiczne są coraz szerzej integrowane z codzienną działalnością gospodarczą. Segment upstream,

⁹² J. C. Dee, *2025 in Review: a Year of Acceleration and Transformation in the Global Space Economy*, Novaspace, 16 stycznia 2026, <https://nova.space/in-the-loop/2025-in-review-a-year-of-acceleration-and-transformation-in-the-global-space-economy/>.

⁹³ *Global Space Economy Market Analysis*, 2025, Coherent Market Insights, <https://www.coherentmi.com/industry-reports/global-space-economy-market>.

⁹⁴ M. Baranowski, R. Kostka-Zawadzki, K. Krok, P. Maj, B. Mirowski, K. Niedźwiedź, *Kosmiczne Perspektywy*.

⁹⁵ J. C. Dee, *2025 in Review*.

⁹⁶ *NATO Commercial Space Strategy*, 13.02.2025 r., <https://www.nato.int/en/about-us/official-texts-and-resources/official-texts/2025/02/13/nato-commercial-space-strategy?selectedLocale=>.

⁹⁷ *EU Space Strategy for Security and Defence*, 2023, European Commission, https://defence-industry-space.ec.europa.eu/eu-space/eu-space-strategy-security-and-defence_en.

⁹⁸ *Regulation establishing the Union Secure Connectivity Programme (IRIS²)*, European Commission, https://defence-industry-space.ec.europa.eu/eu-space/iris2-secure-connectivity_en.

choć mniej rentowny, pozostaje kluczowy dla utrzymania zdolności technologicznych i produkcyjnych, zaś midstream należy do obszarów o najwyższej oczekiwanej dynamice wzrostu, zwłaszcza w zakresie usług orbitalnych i gospodarki związanej z bezpieczeństwem przestrzeni kosmicznej⁹⁹.

W 2025 r. utrzymał się również trend wzrostu znaczenia nowych modeli biznesowych. Coraz większą rolę odgrywają rozwiązania typu Satellite-as-a-Service, Launch-as-a-Service oraz Data-as-a-Service, które przesuwają punkt ciężkości z własności infrastruktury na model usługowy¹⁰⁰. Oznacza to niższe koszty wejścia dla odbiorców, większą elastyczność kontraktowania, krótsze cykle rozwojowe oraz większą skalowalność działalności. Transformacja ta sprzyja rozwojowi nowych podmiotów, ale równocześnie wzmacnia przewagę firm zdolnych do integracji pionowej, łączenia kompetencji produkcyjnych, operacyjnych i usługowych w obrębie jednego łańcucha wartości.

Istotną cechą rynku w 2025 r. była jego postępująca dojrzałość. Po okresie silnego napływu kapitału wysokiego ryzyka inwestorzy zaczęli wyraźnie preferować przedsięwzięcia o bardziej przewidywalnym modelu biznesowym i większym potencjale zwrotu.

Wartość inwestycji w technologie i zdolności kosmiczne wyniosła około 9 mld USD, co oznacza wzrost o 37% w porównaniu z rokiem poprzednim, choć nadal pozostaje poniżej szczytów z 2021 roku.

Ograniczeniu uległy inwestycje spekulacyjne, a część młodych spółek została przejęta przez większych graczy lub zakończyła działalność. Proces ten należy interpretować jako przejaw jego konsolidacji i profesjonalizacji. Potwierdza to także liczba 54 transakcji fuzji i przejęć odnotowanych w 2025 r., obejmujących podmioty z obszaru komunikacji satelitarnej, obserwacji Ziemi i usług orbitalnych. Wskazuje to, że sektor przeszedł z fazy gwałtownej ekspansji do fazy porządkowania struktur, koncentracji kapitału i budowania bardziej stabilnych modeli wzrostu¹⁰¹.

W wymiarze geograficznym gospodarka kosmiczna pozostaje silnie skoncentrowana. Największym rynkiem jest Ameryka Północna, odpowiadająca za ponad połowę globalnej wartości sektora. Wynika to zarówno z obecności największych firm komercyjnych, jak i z dominującej roli Stanów Zjednoczonych w zakresie programów rządowych, infrastruktury kosmicznej i budżetów obronnych. Europa utrzymuje pozycję drugiego najważniejszego ośrodka gospodarki kosmicznej, odpowiadając za około jedną piątą rynku, przy znaczącej roli Europejskiej Agencji Kosmicznej oraz największych koncernów przemysłowych. z kolei region Azji i Pacyfiku pozostaje najszybciej rosnącym obszarem rynku, głównie za sprawą dynamicznego rozwoju Chin, ale również zwiększonych inwestycji w Indiach, Japonii i Republice Korei. Taki układ wskazuje, że przyszły rozwój rynku będzie w coraz większym stopniu kształtowany przez konkurencję pomiędzy dominacją dotychczasowych liderów a rosnącym znaczeniem nowych centrów wzrostu¹⁰².

Na obraz gospodarki kosmicznej w 2025 r. silnie oddziaływał również kontekst geopolityczny. Toczące się konflikty zbrojne oraz pogorszenie sytuacji bezpieczeństwa

⁹⁹ J. C. Dee, 2025 in Review.

¹⁰⁰ Global Space Economy Market Analysis, 2025.

¹⁰¹ J. C. Dee, 2025 in Review.

¹⁰² Global Space Economy Market Analysis, 2025.

międzynarodowego unaocznify znaczenie przestrzeni kosmicznej jako domeny strategicznej. Zarówno siły zbrojne, jak i cywilna infrastruktura krytyczna są coraz bardziej uzależnione od danych z obserwacji Ziemi, łączności satelitarnej oraz sygnałów pozycjonowania i synchronizacji czasu.

Rosnące znaczenie technologii i zdolności kosmicznych dla bezpieczeństwa przełożyło się również na rozwój współpracy publiczno-prywatnej. Instytucje rządowe i wojskowe coraz częściej korzystają z komercyjnych usług oraz danych satelitarnych, odchodząc od modelu zakładającego budowę pełnych, autonomicznych zdolności wyłącznie w oparciu o zasoby państwowe. w 2025 r. trend ten znalazł odzwierciedlenie zarówno w intensyfikacji współpracy obronnej z sektorem prywatnym, jak i w działaniach organizacji międzynarodowych, w tym NATO, które rozwijało podejście ukierunkowane na wykorzystanie komercyjnych systemów kosmicznych.

Państwa europejskie zwiększały inwestycje publiczne zorientowane na budowę własnych zdolności, czego wyraźnym przykładem było posiedzenie Rady Ministerialnej ESA w 2025 r., podczas którego uzgodniono budżet w wysokości 22,3 mld EUR na lata 2026–2028¹⁰³. Szczególne znaczenie miała także deklaracja Polski dotycząca zwiększenia składki do 731 mln EUR, w tym około 550 mln EUR na programy opcjonalne, co otwiera nowe możliwości udziału w przedsięwzięciach o wysokiej wartości technologicznej i przemysłowej¹⁰⁴.

Na dalszy rozwój gospodarki kosmicznej wpływają również inwestycje w segment naziemny. Rozbudowa konstelacji satelitarnych wymaga bowiem równoległego wzmocnienia infrastruktury stacji naziemnych, centrów przetwarzania danych, systemów integracji z sieciami naziemnymi oraz zdolności analitycznych. Oznacza to, że wzrost sektora kosmicznego nie powinien być postrzegany wyłącznie przez pryzmat liczby satelitów i startów, lecz także przez rozwój zaplecza cyfrowego i infrastrukturalnego umożliwiającego pełne wykorzystanie danych i usług kosmicznych. Coraz większe znaczenie mają ponadto kwestie zrównoważonego rozwoju i bezpieczeństwa orbitalnego, w tym zarządzanie śmieciem kosmicznym, standardy deorbitacji, ograniczanie emisji szczątków oraz projektowanie systemów z uwzględnieniem wymogów długofalowej trwałości środowiska kosmicznego. w praktyce oznacza to, że konkurencyjność sektora będzie coraz częściej zależeć nie tylko od innowacyjności, ale również od zdolności do działania zgodnego z nowymi normami odpowiedzialności i bezpieczeństwa.

Podsumowując, rok 2025 należy uznać za okres dalszej ekspansji, ale zarazem dojrzewiania globalnej gospodarki kosmicznej. Sektor ten rozwija się już nie tylko poprzez wzrost liczby podmiotów i projektów, lecz przede wszystkim poprzez pogłębianie integracji z innymi obszarami gospodarki, profesjonalizację modeli biznesowych, konsolidację rynku oraz rosnące znaczenie bezpieczeństwa i odporności. w efekcie gospodarka kosmiczna staje się jednym z filarów nowoczesnej gospodarki technologicznej, a jej dalszy rozwój będzie zależał od zdolności państw i przedsiębiorstw do łączenia innowacji, skalowalności, infrastruktury danych oraz autonomii strategicznej.

¹⁰³ ESA Ministerial Council 2025 (CM25) – Outcomes, 2025, European Space Agency (ESA).

¹⁰⁴ Polska wzmacnia swoje zaangażowanie w europejską politykę kosmiczną, Ministerstwo Rozwoju i Technologii, 27.11.2025 r., <https://www.gov.pl/web/rozwoj-technologia/polska-wzmacnia-swoje-zaangazowanie-w-europejska-polityke-kosmiczna>.



CZĘŚĆ III.

**Dane dotyczące stanu rozwoju
badań i użytkowania przestrzeni
kosmicznej w Polsce w 2025 r.**

Publikacje naukowe, prawa własności intelektualnej, w tym w szczególności patenty na wynalazki, a także realizowane projekty badawcze i rozwojowe (B+R) stanowią kluczowe wskaźniki rozwoju sektora nauki. Odzwierciedlają one zarówno poziom aktywności badawczej, jak i zdolność do generowania, waloryzacji oraz wdrażania nowej wiedzy.

Publikacje dokumentują wyniki badań i świadczą o wkładzie jednostek naukowych w rozwój danej dyscypliny. Ich obecność w międzynarodowym obiegu naukowym świadczy o randze prowadzonych prac oraz udziale w znaczących inicjatywach badawczych. z kolei uzyskanie praw wyłącznych, w tym patentów na wynalazki, wskazuje na potencjał innowacyjny oraz zdolność do przekształcania rezultatów badań w rozwiązania aplikacyjne o znaczeniu gospodarczym. Ważnym miernikiem aktywności naukowej i technologicznej są również projekty badawcze, często finansowane w trybie konkursowym przez instytucje krajowe i europejskie. Ich realizacja świadczy o konkurencyjności zespołów badawczych oraz ich zdolności do pozyskiwania środków na działalność B+R. Łącznie te trzy kategorie tworzą spójny obraz funkcjonowania systemu nauki: od wytwarzania wiedzy, przez jej komercjalizację, aż po praktyczne zastosowanie, dlatego stanowią podstawę oceny poziomu rozwoju i efektywności badań w sektorze kosmicznym.

1. Publikacje naukowe

Analiza publikacji naukowych zidentyfikowanych w 2025 r. w obszarze szeroko rozumianych badań i zastosowań kosmicznych wskazuje na wysoką aktywność środowiska naukowego oraz znaczące zróżnicowanie tematyczne prowadzonych prac. Analizowane dane pochodzą z systemu RAD-on, będącego częścią Zintegrowanej Sieci Informacji o Nauce i Szkolnictwie Wyższym¹⁰⁵.

Analizie poddano łącznie 298 publikacji obejmujących zarówno badania podstawowe, jak i aplikacyjne, a także analizy prawne i strategiczne. w badanym zbiorze zidentyfikowano 267 artykułów naukowych, 27 rozdziałów w monografiach oraz 3 monografie autorskie.

W ramach analizy publikacji naukowych zidentyfikowanych w 2025 r. wyróżniono trzynaście obszarów tematycznych. Struktura ta odzwierciedla wielowymiarowy charakter współczesnego sektora kosmicznego, w którym przenikają się zagadnienia naukowe, technologiczne, gospodarcze oraz związane z bezpieczeństwem.

Tabela 2. Liczba publikacji naukowych według kryterium obszaru tematycznego.

Obszar tematyczny	Liczba publikacji
Astrofizyka	72
Astronomia obserwacyjna	38

¹⁰⁵ Dane o artykułach prezentowane w systemie RAD-on pochodzą z systemów informatycznych funkcjonujących w ramach infrastruktury nauki w Polsce. Podstawowym źródłem tych danych jest Polska Bibliografia Naukowa (PBN), w której informacje o publikacjach są wprowadzane przez jednostki naukowe, takie jak uczelnie i instytuty badawcze. Następnie dane z PBN są integrowane w systemie POL-on, który pełni funkcję centralnego systemu informacji o szkolnictwie wyższym i nauce w Polsce. RAD-on stanowi warstwę prezentacyjną tego systemu, pobiera dane z POL-on i udostępnia je w formie zestawień, analiz i raportów.

Kosmologia	18
Fizyka wysokich energii	12
Instrumentacja astronomiczna	8
Bezpieczeństwo kosmiczne	13
Eksploracja kosmosu	10
Łączność satelitarna	5
Obserwacja Ziemi	38
Ogólne technologie kosmiczne i technologie umożliwiające rozwój zdolności kosmicznych	16
Pozycjonowanie, nawigacja i synchronizacja czasu (PNT)	42
Prawo i polityka kosmiczna	22
Transport kosmiczny	4

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z bazy Rad-on.

Najliczniejszą kategorię w 2025 r. stanowiły publikacje zaklasyfikowane do obszaru nauk ścisłych (50 %), obejmujące przede wszystkim badania z zakresu astrofizyki, astronomii obserwacyjnej oraz fizyki kosmicznej. Największy udział ma astrofizyka (24,2%), następnie astronomia obserwacyjna (12,8%), kosmologia (6,0%), fizyka wysokich energii (4,0%) oraz instrumentacja astronomiczna (2,7%), co wskazuje na wyraźną dominację badań astronomicznych w strukturze publikacji.

Analizowane prace koncentrują się na takich zagadnieniach jak struktura i ewolucja Wszechświata, właściwości egzoplanet, dynamika układów planetarnych, procesy zachodzące w aktywnych jądrach galaktyk oraz fizyka wysokich energii. Istotną część stanowią również badania dotyczące materii ciemnej, promieniowania kosmicznego oraz ewolucji gwiazd. Charakter tych publikacji wskazuje na silne powiązania z międzynarodowymi projektami badawczymi i dużymi infrastrukturami obserwacyjnymi, co potwierdza wysoki poziom umiędzynarodowienia badań. Obszar ten pełni funkcję fundamentalną, dostarczając wiedzy stanowiącej podstawę dla rozwoju technologii kosmicznych i przyszłych misji eksploracyjnych.

Znaczący segment publikacji stanowią prace z zakresu pozycjonowania, nawigacji i synchronizacji czasu (PNT) (14%). Obejmują one artykuły naukowe związane głównie z systemami globalnej nawigacji satelitarnej (GNSS), takimi jak Galileo, GPS czy BeiDou. Badania koncentrują się na poprawie dokładności i niezawodności pozycjonowania, modelowaniu wpływu jonosfery i troposfery na propagację sygnału oraz opracowywaniu metod korekcji błędów. Wyraźnie widoczny jest również nurt analiz dotyczących odporności systemów PNT na zakłócenia, w tym celowe działania typu jamming i spoofing. Wskazuje to na rosnące znaczenie bezpieczeństwa sygnału nawigacyjnego. Publikacje obejmują także zastosowania GNSS w geodezji, monitoringu środowiska, transporcie oraz systemach autonomicznych. Obszar ten ma wyraźny charakter dual-use i stanowi kluczowy element infrastruktury krytycznej współczesnych państw.

Prace z zakresu obserwacji Ziemi odpowiadają za 13% wszystkich analizowanych publikacji. Obejmują one badania wykorzystujące dane satelitarne do analizy procesów zachodzących na powierzchni planety. Publikacje dotyczą m.in. monitorowania zmian klimatycznych, emisji gazów cieplarnianych, jakości powietrza, procesów hydrologicznych oraz stanu ekosystemów. Wskazać należy również na rozwój metod przetwarzania danych, w tym wykorzystanie sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego do analizy obrazów satelitarnych. Coraz częściej badania te mają charakter operacyjny i są ukierunkowane na wsparcie procesów decyzyjnych w administracji publicznej, zarządzaniu kryzysowym czy gospodarce przestrzennej. Obserwacja Ziemi stanowi jeden z najbardziej dynamicznie rozwijających się obszarów zastosowań technologii kosmicznych, o bezpośrednim wpływie na bezpieczeństwo i rozwój społeczno-gospodarczy.

Kolejną grupę stanowią publikacje z obszaru eksploracji kosmosu (10%), tj. związane z badaniami planetarnymi oraz przygotowaniem przyszłych misji kosmicznych. Prace te dotyczą m.in. właściwości powierzchni i środowiska Księżyca i Marsa, warunków środowiskowych na innych ciałach niebieskich, a także zagadnień związanych z długoterminową obecnością człowieka w przestrzeni kosmicznej. W analizowanych publikacjach widoczny jest rozwój koncepcji wykorzystania zasobów kosmicznych oraz technologii umożliwiających realizację misji załogowych i robotycznych. Obszar ten ma strategiczne znaczenie w kontekście globalnego wyścigu technologicznego i naukowego.

Kategoria ogólnych technologii kosmicznych oraz technologii wspierających rozwój zdolności kosmicznych, odpowiadająca za 5% rynku, odnosi się do szerokiego spektrum badań inżynierskich i technologicznych. Publikacje w tym obszarze dotyczą m.in. projektowania systemów satelitarnych, optymalizacji działania konstelacji, zarządzania misjami oraz rozwoju komponentów i podsystemów. Szczególnie widoczny jest trend wykorzystania sztucznej inteligencji w systemach kosmicznych, w tym do planowania zadań satelitów, detekcji anomalii oraz zwiększania autonomii operacyjnej. Istotne miejsce zajmują również badania nad integracją segmentu kosmicznego z infrastrukturą naziemną oraz rozwój architektur systemów rozproszonych. Obszar ten ma kluczowe znaczenie dla budowy i utrzymania zdolności kosmicznych państwa oraz rozwoju sektora przemysłowego.

W obszarze bezpieczeństwa kosmicznego i cyberbezpieczeństwa (4%) publikacje koncentrują się na identyfikacji i analizie zagrożeń dla infrastruktury kosmicznej oraz sposobach ich ograniczania. Poruszane są kwestie związane z cyberatakami na systemy satelitarne, zakłóceniami sygnałów oraz działaniami w tzw. szarej strefie, które nie mają charakteru otwartego konfliktu, ale mogą prowadzić do destabilizacji systemów kosmicznych. Analizowane są także zagadnienia militaryzacji przestrzeni kosmicznej, w tym rozwój broni antysatelitarnej oraz wykorzystanie technologii kosmicznych w działaniach militarnych. Wskazuje to na rosnące znaczenie kosmosu jako domeny operacyjnej w kontekście bezpieczeństwa narodowego i międzynarodowego.

Publikacje z zakresu łączności satelitarnej stanowią 2% analizowanego zbioru i dotyczą systemów komunikacji opartych na infrastrukturze kosmicznej. Badania w tym obszarze koncentrują się na architekturze sieci satelitarnych, integracji segmentu kosmicznego i naziemnego oraz zapewnieniu niezawodności i odporności systemów komunikacyjnych. Szczególnie miejsce zajmują analizy rozwiązań związanych z konstelacjami satelitów na niskiej orbicie okołoziemskiej (LEO), które odgrywają coraz większą rolę w zapewnianiu globalnego dostępu do usług telekomunikacyjnych. Ważnym kierunkiem badań pozostaje

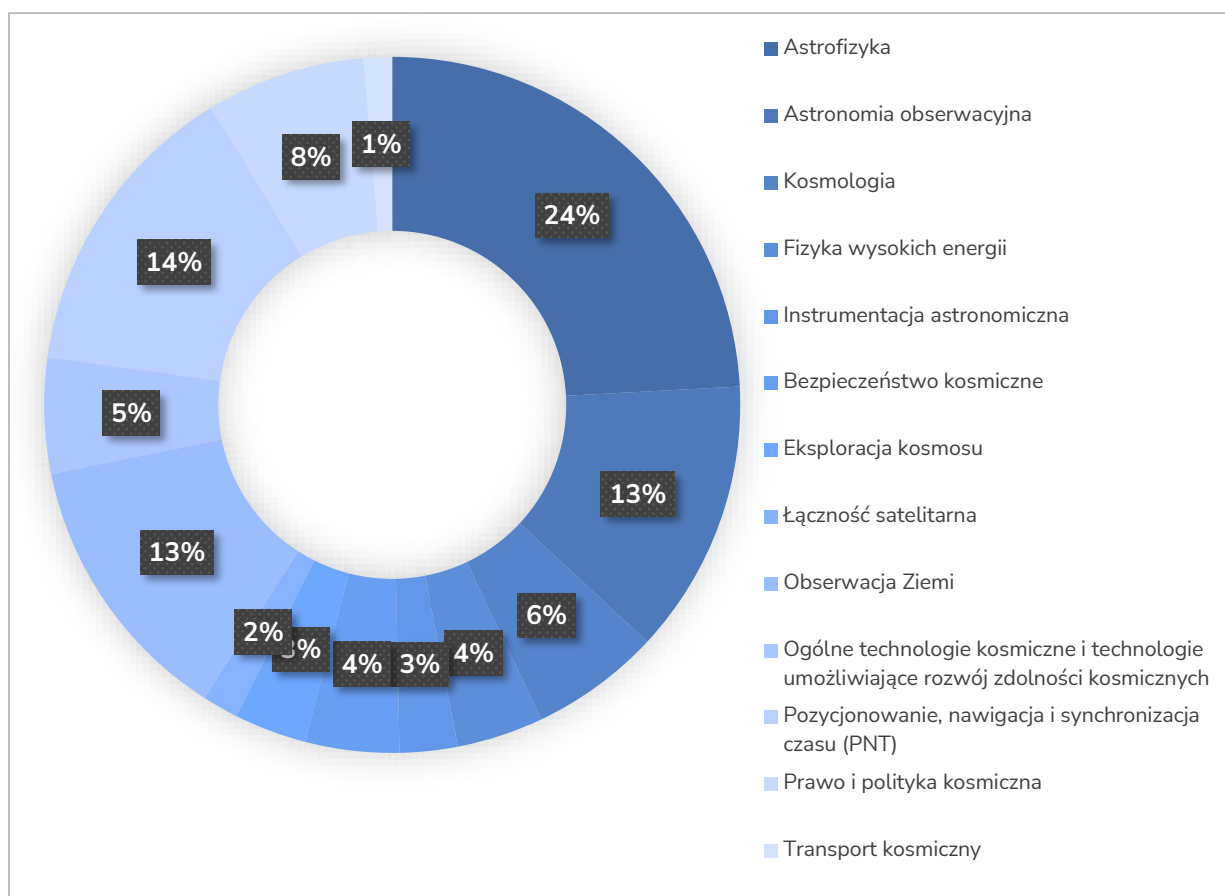
również bezpieczeństwo łączności, w tym ochrona przed zakłóceniami oraz cyberzagrożeniami.

Najmniej licznie reprezentowanym, lecz niemniej ważnym obszarem jest transport kosmiczny (1%), obejmujący zagadnienia związane z wynoszeniem ładunków i ludzi na orbitę oraz rozwój systemów napędowych. Publikacje dotyczą m.in. konstrukcji silników rakietowych, procesów spalania, materiałów stosowanych w systemach napędowych oraz optymalizacji trajektorii lotu. Mimo relatywnie niewielkiej liczby publikacji, obszar ten stanowi podstawę funkcjonowania całego sektora kosmicznego, determinując dostęp do przestrzeni kosmicznej oraz możliwości realizacji misji.

Uzupełnieniem powyższych obszarów są publikacje z zakresu prawa i polityki kosmicznej (8%), które – choć plasują się w środku stawki, jeżeli chodzi o liczebność – odgrywają istotną rolę w kontekście rosnącej komercjalizacji i militaryzacji przestrzeni kosmicznej. Analizy koncentrują się na międzynarodowym prawie kosmicznym, zasadach odpowiedzialności państw, zarządzaniu ruchem na orbitach okołoziemskich oraz eksploatacji zasobów kosmicznych. w pracach tych widoczna jest również refleksja nad rosnącą rolą podmiotów komercyjnych oraz potrzebą dostosowania istniejących ram regulacyjnych do nowych modeli działalności.

Analiza poszczególnych kategorii wskazuje na kompleksowy charakter działalności badawczej w sektorze kosmicznym, obejmujący zarówno rozwój wiedzy podstawowej, jak i technologii oraz ram instytucjonalnych. Dominacja badań podstawowych jest charakterystyczna dla środowiska akademickiego, jednak zauważalny odsetek liczby publikacji aplikacyjnych świadczy o rosnącym znaczeniu praktycznych zastosowań technologii kosmicznych w gospodarce i administracji publicznej. Widoczna jest rosnąca integracja poszczególnych obszarów, w szczególności poprzez wykorzystanie danych satelitarnych, rozwój sztucznej inteligencji oraz wzrost znaczenia aspektów bezpieczeństwa i regulacji.

Rysunek 3. Rozkład publikacji naukowych według obszarów tematycznych (%).



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z bazy Rad-on.

Interpretacja danych dotyczących aktywności naukowej wymaga uwzględnienia uwarunkowań systemu ewaluacji nauki w Polsce, który w dużym stopniu opiera się na wskaźnikach ilościowych, takich jak punktacja czasopism czy liczba publikacji. Wskaźniki te, mimo swoich ograniczeń, pozostają podstawowym narzędziem porównawczym, umożliwiającym ocenę aktywności i pozycji jednostek naukowych¹⁰⁶.

¹⁰⁶ w ostatnich latach obserwuje się jednak wyraźną ewolucję podejścia do oceny jakości badań naukowych. Coraz częściej odchodzi się od tradycyjnych wskaźników bibliometrycznych, takich jak Impact Factor, które odnoszą się do poziomu czasopisma, a nie do wartości merytorycznej pojedynczych publikacji. w odpowiedzi na te ograniczenia rozwijane są inicjatywy międzynarodowe, takie jak San Francisco Declaration on Research Assessment (DORA) czy Leiden Manifesto, promujące bardziej zrównoważone i jakościowe podejście do ewaluacji nauki. Współczesne modele oceny dorobku naukowego opierają się na koncepcji tzw. „responsible metrics”, łączącej wskaźniki ilościowe z oceną ekspercką oraz uwzględniającej szerszy kontekst oddziaływania badań, w tym ich wpływ społeczny i gospodarczy, zaangażowanie w otwartą naukę czy udostępnianie danych badawczych. Istotną rolę odgrywają również inicjatywy systemowe, takie jak Coalition for Advancing Research Assessment, dążące do reformy mechanizmów ewaluacji na poziomie instytucjonalnym i międzynarodowym. Pomimo rosnącej krytyki podejścia bibliometrycznego na arenie międzynarodowej, w Polsce wskaźniki ilościowe nadal odgrywają istotną rolę w systemie oceny działalności naukowej. Wynika to przede wszystkim z potrzeby zapewnienia transparentnych i porównywalnych kryteriów ewaluacji oraz z ograniczeń organizacyjnych związanych z oceną dużej liczby jednostek naukowych. w konsekwencji metryki takie jak liczba publikacji, punktacja czasopism czy wskaźniki cytowań pozostają ważnym narzędziem wspierającym proces oceny. System ewaluacji działalności naukowej w Polsce, koordynowany przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, ma charakter sformalizowany i w dużej mierze opiera się na kryteriach punktowych. Sprzyja to utrzymaniu podejścia ilościowego, które umożliwia relatywnie obiektywne porównywanie wyników pomiędzy dyscyplinami i instytucjami. System ten znajduje się obecnie w fazie przejściowej – z jednej strony uwzględnia międzynarodowe postulaty dotyczące bardziej jakościowej oceny badań, z drugiej nadal bazuje na wskaźnikach ilościowych, pełniących funkcję standaryzującą i upraszczającą proces ewaluacji.

Tabela 3. Wykaz czasopism naukowych, w których publikowane były artykuły z obszaru badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej w 2025 r., wraz ze wskaźnikami bibliometrycznymi.

Czasopismo	Liczba artykułów opublikowanych w 2025 w danym czasopiśmie	Impact Factor -2024 ¹⁰⁷	Punkty MNiSW ¹⁰⁸
Astronomy and Astrophysics	92	6,1	140
Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	21	4,7	140
Astrophysical Journal	14	5,4	140
Scientific Reports	9	3,9	140
GPS Solutions	11	3,9	140
Journal of Geodesy	7	4,0	140
Remote Sensing	6	4,1	100
IEEE Access	6	3,6	100
Advances in Space Research	5	2,8	70
Space Science Reviews	5	7,4	140
Applied Sciences (Switzerland)	5	3,15	100
Atmosphere	3	2,3	70
Sustainability	3	3,3	100
Electronics (Switzerland)	3	3,82	100
Acta Astronomica	4	0,6	140
Acta Astronautica	2	3,4	140
Astrophysical Journal Letters	3	11,7	200
Astrophysical Journal Supplement Series	3	8,5	200
Geophysical Journal International	2	2,7	100
Optical and Quantum Electronics	1	4,0	40

Źródło: opracowanie własne.

Analiza dorobku publikacyjnego naukowców afiliowanych w polskich jednostkach badawczych wskazuje na wyraźną koncentrację tematyczną w obszarze astronomii i astrofizyki, które stanowią dominującą część analizowanego dorobku. Szczególnie istotna jest wysoka reprezentacja publikacji w renomowanych, wysoko punktowanych czasopismach międzynarodowych, takich jak *Astronomy and Astrophysics*, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* czy *Astrophysical Journal*. Świadczy to o wysokim poziomie prowadzonych badań oraz ich silnej obecności w globalnym obiegu naukowym.

¹⁰⁷ Roczny Impact Factor to wskaźnik określający średnią liczbę cytowań w danym roku artykułów opublikowanych w czasopiśmie w dwóch poprzednich latach.

¹⁰⁸ Komunikat Ministra Nauki z dnia 05 stycznia 2024 r. w sprawie wykazu czasopism naukowych i recenzowanych materiałów z konferencji międzynarodowych, <https://www.gov.pl/web/nauka/komunikat-ministra-nauki-z-dnia-05-stycznia-2024-r-w-sprawie-wykazu-czasopism-naukowych-i-recenzowanych-materiaLOW-z-konferencji-miedzynarodowych>.

Uzupełnieniem profilu badawczego są publikacje z zakresu geodezji i obserwacji Ziemi, w tym w czasopismach takich jak *Journal of Geodesy* czy *GPS Solutions*, co wskazuje na rozwinięte kompetencje w obszarze zastosowań technologii satelitarnych oraz monitorowania środowiska. Mniejszy, lecz zauważalny udział mają również prace z zakresu inżynierii i technologii, co potwierdza obecność komponentu aplikacyjnego w działalności badawczej.

Struktura punktowa publikacji, charakteryzująca się znacznym udziałem czasopism o najwyższej punktacji (200 i 140 pkt), potwierdza wysoką jakość dorobku naukowego oraz jego znaczenie w skali międzynarodowej. Obecność publikacji w czasopismach o profilu multidyscyplinarnym wskazuje równocześnie na pewien poziom dywersyfikacji tematycznej.

W 2025 r. dorobek publikacyjny w obszarze badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej obejmował także udział w 19 monografiach naukowych, w ramach których opublikowano łącznie 27 rozdziałów. Wskazuje to na istotną dywersyfikację form publikacyjnych oraz aktywny udział w opracowaniach zbiorowych, zarówno o charakterze krajowym, jak i międzynarodowym.

Tabela 4. Monografie naukowe z obszaru badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej.

Kategoria	Liczba rozdziałów	Wydawnictwa naukowe polskie	Wydawnictwa naukowe zagraniczne
Bezpieczeństwo kosmiczne	8	2	6
Eksploracja kosmosu	2	1	1
Łączność satelitarna	1	0	1
Obserwacja Ziemi	3	1	2
Technologie kosmiczne	1	0	1
PNT (nawigacja, GNSS)	5	1	4
Prawo i polityka kosmiczna	7	5	2
ŁĄCZNIE	27	10	17

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z bazy RAD-on.

Struktura tematyczna rozdziałów pozostaje zróżnicowana, przy czym najwyższy udział odnotowano w obszarach bezpieczeństwa kosmicznego (8 rozdziałów) oraz prawa i polityki kosmicznej (7 rozdziałów). Istotną reprezentację mają również zagadnienia związane z pozycjonowaniem, nawigacją i synchronizacją czasu (PNT – 5 rozdziałów) oraz obserwacją Ziemi (3 rozdziały). Pozostałe obszary, takie jak eksploracja kosmosu, łączność satelitarna oraz technologie kosmiczne, charakteryzują się mniejszą liczbą publikacji, co może wskazywać na bardziej wyspecjalizowany lub niszowy charakter prowadzonych badań w tych segmentach.

Analiza struktury wydawniczej wskazuje na przewagę publikacji w wydawnictwach zagranicznych, które stanowią około 63% całości dorobku rozdziałowego. Tendencja ta jest

szczególnie widoczna w obszarach technicznych, takich jak bezpieczeństwo kosmiczne, PNT oraz obserwacja Ziemi, co świadczy o wysokim poziomie umiędzynarodowienia badań oraz ich obecności w globalnym obiegu naukowym. w obszarze prawa i polityki kosmicznej dominują publikacje w wydawnictwach krajowych, co wynika ze specyfiki tej dyscypliny oraz jej silnego powiązania z krajowym porządkiem prawnym i instytucjonalnym.

Zaobserwowany rozkład publikacji wskazuje na dualny charakter działalności badawczej – z jednej strony silnie umiędzynarodowionej w obszarach technicznych i inżynierskich, z drugiej zaś osadzonej w krajowym kontekście w zakresie analiz prawno-instytucjonalnych.

2. Projekty

Projekty w obszarze badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej można klasyfikować według kilku uzupełniających się kryteriów, które pozwalają lepiej zrozumieć ich charakter oraz rolę w systemie nauki.

Podstawowy podział projektów wynika z celu prowadzonych prac i pozwala wyróżnić badania podstawowe, ukierunkowane na zdobywanie nowej wiedzy bez bezpośredniego zastosowania lub o potencjalnie szerokim zakresie wykorzystania, badania stosowane, służące rozwiązaniu konkretnych problemów, oraz prace rozwojowe, polegające na wykorzystaniu istniejącej wiedzy do tworzenia nowych technologii, produktów i usług. Istotne znaczenie ma również charakter projektu. Może on przyjmować formę przedsięwzięć indywidualnych, realizowanych przez pojedynczych badaczy, projektów zespołowych angażujących większe grupy naukowców lub projektów konsorcyjnych prowadzonych przez kilka współpracujących instytucji, często z udziałem partnerów przemysłowych. Kolejny wymiar klasyfikacji stanowi źródło finansowania. Na tej podstawie można wyróżnić projekty krajowe, finansowane przez instytucje takie jak Narodowe Centrum Nauki czy Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, projekty międzynarodowe realizowane m.in. w ramach programu Horizon Europe, a także przedsięwzięcia finansowane przez sektor VC lub instytucje otoczenia biznesu. Projekty różnią się także trybem realizacji – mogą być przyznawane w drodze konkursów, gdzie podlegają ocenie eksperckiej, lub mieć charakter zamawiany, gdy odpowiadają na konkretne potrzeby instytucji publicznych bądź gospodarki. Odrębnym elementem oceny jest poziom zaawansowania technologicznego, często określany za pomocą skali TRL (*Technology Readiness Level*), która opisuje drogę od badań podstawowych, przez rozwój rozwiązania, aż po produkt gotowy do wdrożenia.

Niniejszy raport klasyfikuje projekty ze względu na cel badań, a w dalszej kolejności źródła finansowania.

2.1. Projekty z obszaru badań podstawowych – Narodowe Centrum Nauki

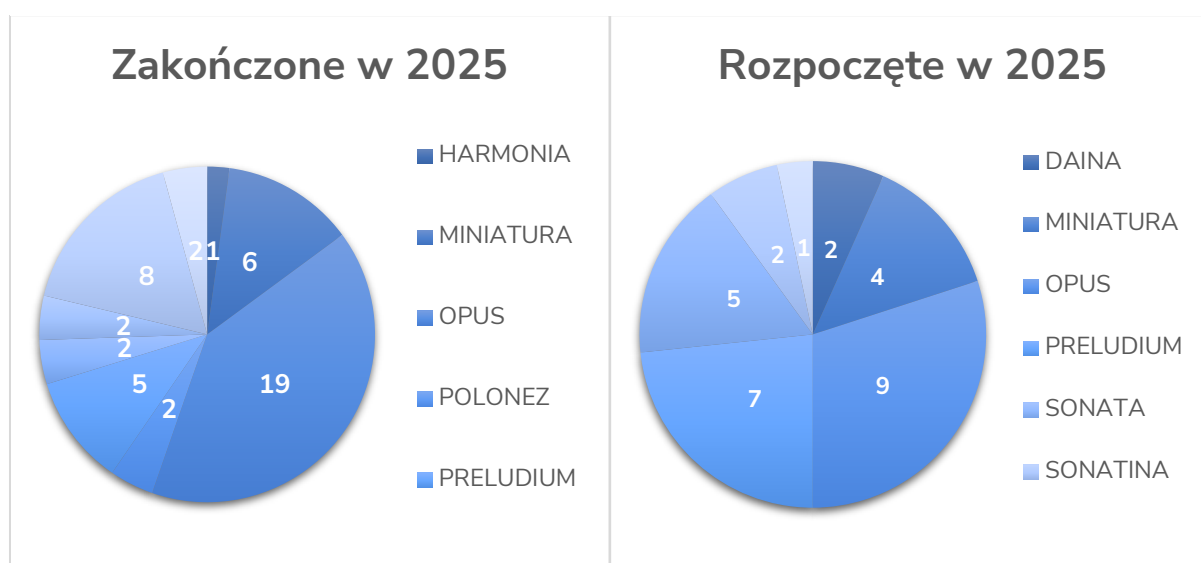
W Polsce finansowanie badań podstawowych realizowane jest przede wszystkim za pośrednictwem Narodowego Centrum Nauki (NCN), które stanowi niezwykle istotną instytucję systemu wsparcia działalności naukowej.

Narodowe Centrum Nauki jest agencją wykonawczą powołaną do wspierania działalności naukowej w zakresie badań podstawowych, rozumianych jako prace empiryczne lub teoretyczne mające na celu zdobywanie nowej wiedzy o podstawach zjawisk i obserwowalnych faktów, bez bezpośredniego ukierunkowania na zastosowania komercyjne. NCN odpowiada za dystrybucję środków publicznych na projekty badawcze przyznawane w trybie konkursowym, zgodnie z zasadą doskonałości naukowej. Finansowanie realizowane jest poprzez zróżnicowane instrumenty, dostosowane do kolejnych etapów kariery naukowej – od projektów prowadzonych przez młodych badaczy i doktorantów, po przedsięwzięcia realizowane przez doświadczonych naukowców oraz zespoły badawcze. NCN odgrywa centralną rolę w kształtowaniu kierunków rozwoju badań podstawowych w Polsce, w tym również w obszarze badań związanych z sektorem kosmicznym.

Zestawienie konkursów Narodowego Centrum Nauki w obszarze badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej za 2025 r. wskazuje na utrzymującą się wysoką aktywność badawczą oraz stabilną strukturę finansowania projektów.

W ubiegłym roku zakończono 48 projektów i rozpoczęto 30 nowych. Łącznie w 2025 r. realizowanych było 218 projektów, na kwotę 255 938 884 zł.

Rysunek 4. Liczba projektów z obszaru badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej, finansowanych z NCN, z uwzględnieniem struktury portfela projektów.



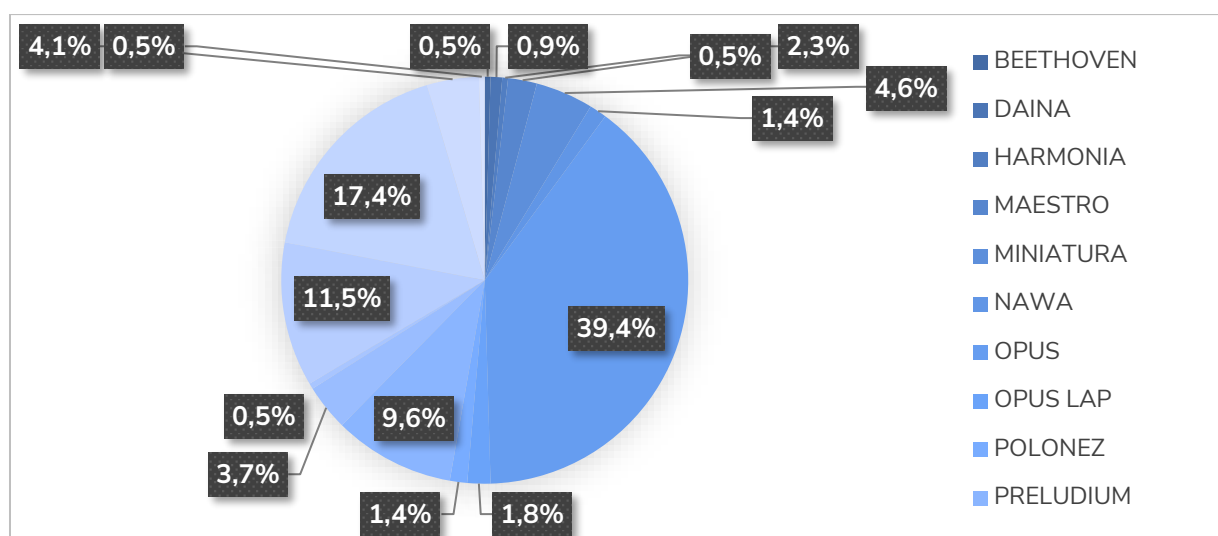
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych NCN.

Podstawowym kryterium identyfikacji projektów związanych z badaniami przestrzeni kosmicznej lub zagadnieniami pokrewnymi był zakres tematyczny paneli: ST9 (Astronomia i badania kosmiczne), obejmującego dziedziny związane z astronomią i badaniami kosmosu, oraz ST2 (Podstawowe składniki materii), w ramach którego mieszczą się m.in. fizyka cząstek elementarnych, fizyka jądrowa, plazmowa, atomowa, molekularna, gazów i optyczna. Wyszukiwanie projektów uzupełniono dodatkowo o słowa kluczowe wskazane we wnioskach dotyczące przestrzeni kosmicznej.

STRUKTURA PORTFELA PROJEKTÓW

Struktura portfela projektów jest wyraźnie zdominowana przez konkurs OPUS, w ramach którego w 2025 r. realizowano 86 projektów, co stanowi niemal 40% wszystkich aktywnych badań. Istotną rolę odgrywają również konkursy SONATA BIS (38 projektów, 17 %) oraz SONATA (25 projektów, 11%), co wskazuje na silne wsparcie dla rozwoju zespołów badawczych oraz stabilizację kariery naukowej na poziomie postdoktorskim i wczesnej samodzielności naukowej.

Rysunek 5. Projekty NCN będące w trakcie realizacji w 2025 r..



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych NCN.

Widoczna jest także znacząca obecność konkursów skierowanych do młodszych naukowców – PRELUDIUM (21 projektów) oraz PRELUDIUM BIS (8 projektów). Potwierdza to ciągłość kształcenia kadr i rozwój zaplecza badawczego w sektorze kosmicznym. Uzupełniającą rolę pełnią konkursy takie jak MINIATURA (10 projektów), które umożliwiają realizację działań pilotażowych i eksploracyjnych. Relatywnie ograniczona pozostaje liczba projektów realizowanych w ramach konkursów o najwyższym poziomie doskonałości naukowej oraz umiędzynarodowienia:

- MAESTRO – 5 projektów,
- HARMONIA – 1 projekt,
- DAINA – 2 projekty,
- WEAVE-UNISONO – 1 projekt.

Zerowa aktywność występuje w konkursach takich jak SYMFONIA, UWERTURA, ETIUDA oraz FUGA, co wskazuje na niewykorzystanie części instrumentów wspierających mobilność, interdyscyplinarność oraz rozwój kariery naukowej.

Obszar tematyczny badań podstawowych

Rada Narodowego Centrum Nauki przyjęła za podstawę procesu kwalifikacji i oceny projektów badawczych podział na 26 paneli dziedzinowych (dyscyplin lub grup dyscyplin), tematycznie pokrywających cały obszar badań naukowych, w trzech głównych działach.

Zestawienie projektów badawczych realizowanych w 2025 r. w podziale na panele dziedzinowe Narodowego Centrum Nauki pozwala na precyzyjne określenie profilu dyscyplinarnego badań kosmicznych w Polsce oraz identyfikację obszarów dominujących i marginalnych.

Z 218 projektów realizowanych w 2025 r. zdecydowana większość (211 projektów) należy do obszaru nauk ścisłych i technicznych (ST). Tylko 7 projektów zaklasyfikowanych zostało do obszaru nauk humanistycznych, społecznych i nauk o sztuce (HS).

Tabela 5. Liczba projektów realizowanych w 2025 z obszaru nauk humanistycznych, społecznych i o sztuce.

Skrót	Nazwa panelu	Liczba projektów realizowanych w 2025 r.
HS1	Fundamentalne pytania o naturę człowieka i otaczającej go rzeczywistości	1
HS2	Kultura i twórczość kulturowa	2
HS3	Wiedza o przeszłości	2
HS5	Prawo i nauki o polityce	2

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych NCN.

Analiza tematycznego rozkładu projektów badawczych finansowanych przez Narodowe Centrum Nauki w 2025 r. wskazuje na wyraźną koncentrację badań kosmicznych w obszarze nauk ścisłych, przy jednoczesnym ograniczonym udziale innych dyscyplin. Największą liczbę projektów odnotowano w panelu ST9 – Astronomia i badania kosmiczne (120 projektów), co potwierdza, że zasadniczy trzon krajowych badań w sektorze kosmicznym koncentruje się wokół klasycznie rozumianych badań astronomicznych i astrofizycznych. Istotną rolę odgrywa również panel ST2 – Podstawowe składniki materii (76 projektów), obejmujący m.in. fizykę cząstek, fizykę atomową i molekularną, co wskazuje na silne powiązanie badań kosmicznych z fundamentalnymi naukami fizycznymi.

Tabela 6. Liczba projektów realizowanych w 2025 z obszaru nauk ścisłych.

Skrót	Nazwa panelu	Dziedziny	Liczba projektów realizowanych w 2025 r.
ST2	Podstawowe składniki materii	fizyka cząstek elementarnych, jądrowa, plazmy, atomowa, molekularna, gazów i optyczna.	76
ST5	Synteza chemiczna i nauka o materiałach	nowe związki chemiczne i nowe metody syntezy, projektowanie i modelowanie właściwości materiałów, chemia ciała stałego, architektury cząsteczkowe, chemia organiczna i bioorganiczna.	1
ST7	Inżynieria systemów	t.j. systemy elektryczne, elektroniczne, optyczne, telekomunikacyjne, biomedyczne, robotyczne).	1
ST8	Inżynieria procesów i produkcji	t.j. procesy i modele chemiczne, lądowe, środowiskowe, mechaniczne, biomechaniczne, energetyczne, transportowe, biologiczne.	1
ST9	Astronomia i badania kosmiczne	astrofizyka, astrochemia, astrobiologia, Układ Słoneczny, układy planetarne, astronomia gwiazdowa, galaktyczna i pozagalaktyczna, badania kosmiczne, instrumenty.	120
ST10	Nauki o Ziemi	nauki geologiczne, nauki o atmosferze i klimacie, geochemia, geodezja, geoekologia, geofizyka, geografia fizyczna, geoinformatyka, geologia planetarna, gleboznawstwo, górnictwo, oceanologia chemiczna i fizyczna, ochrona środowiska.	12

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych NCN.

Na tym tle relatywnie niewielki udział projektów w panelach inżynieryjnych i technologicznych, takich jak ST7 (inżynieria systemów), ST8 (inżynieria procesów i produkcji) czy ST5 (nauka o materiałach), w których realizowane są pojedyncze projekty, wskazuje na ograniczoną obecność badań o charakterze aplikacyjnym i technologiczno-wdrożeniowym. Może to świadczyć o istnieniu luki pomiędzy badaniami podstawowymi a rozwojem technologii kosmicznych, w szczególności w zakresie systemów satelitarnych, komponentów elektronicznych czy materiałów dedykowanych zastosowaniom kosmicznym.

Umiarkowaną, lecz istotną rolę odgrywa panel ST10 – Nauki o Ziemi (12 projektów), w którym zawierają się m.in. zagadnienia związane z klimatem, geoinformatyką i obserwacją Ziemi. Wskazuje to na obecność badań wykorzystujących dane satelitarne i technologie kosmiczne w analizie procesów zachodzących na Ziemi, jednak skala tych działań pozostaje znacząco mniejsza niż w przypadku badań astronomicznych i fizycznych.

Marginalny udział projektów w panelach nauk humanistycznych i społecznych (łącznie 7 projektów w panelach HS1, HS2, HS3 i HS5) wskazuje na niedostateczny rozwój badań dotyczących prawnych, politycznych i społecznych aspektów działalności kosmicznej. Oznacza to, że zagadnienia związane z zarządzaniem sektorem kosmicznym, regulacjami prawnymi, polityką kosmiczną czy społecznymi konsekwencjami wykorzystania technologii

kosmicznych pozostają słabo reprezentowane w systemie finansowania badań podstawowych.

Profil badań z obszaru kosmosu finansowanych przez Narodowe Centrum Nauki ma wyraźnie naukowo-poznawczy charakter, a jego główny rdzeń tworzą tematy związane z astronomią, astrofizyką, kosmologią oraz fizyką wysokich energii. W całym zestawie szczególnie często powtarzają się odniesienia do galaktyk, czarnych dziur, gwiazd neutronowych, fal grawitacyjnych, ciemnej materii, wielkoskalowej struktury Wszechświata, mikrosoczewkowania grawitacyjnego, ewolucji gwiazd oraz powstawania gwiazd i galaktyk. Oznacza to, że dominującym nurtem badawczym pozostaje poznanie fundamentalnych mechanizmów rządzących Wszechświatem, zarówno w skali obiektów zwartych i procesów wysokoenergetycznych, jak i w skali kosmologicznej.

Tabela 7. Dominujące słowa kluczowe w projektach realizowanych ze środków NCN w 2025 r. w podziale na obszary tematyczne.

Obszar tematyczny	Słowa kluczowe
Astrofizyka obserwacyjna i astronomia wielozakresowa	słowa kluczowe odnoszące się do teleskopów i infrastruktur badawczych, takich jak LSST, JWST, ALMA, SCUBA-2, Gaia, TESS, Solar Orbiter, Event Horizon Telescope czy teleskopy czerenkowski;
Fizyka fundamentalna, fizyka cząstek i fizyka jądrowa	LHC, ATLAS, ALICE, LHCb, QCD, plazmy kwarkowo-gluonowa, fizyka poza Modelem Standardowym, bozon Higgsa, leptogeneza, bariogeneza, neutriny, detektory cząstek, funkcje rozkładów partonów, nowe cząstki i rozszerzenia Modelu Standardowego
Grawitacja, kosmologia teoretyczna i fale grawitacyjne	ogólna teoria względności, kwantowa grawitacja, pętlowa grawitacja kwantowa, kwantowa kosmologia, przejścia fazowe we wczesnym Wszechświecie, pierwotne czarne dziury, tło stochastyczne fal grawitacyjnych, ciemna energia, napięcie Hubble'a
Badania dotyczące gwiazd, ich ewolucji i populacji gwiazdowych	cefeidy, gwiazdy zmienne, układy podwójne i wielokrotne, pulsacja gwiazdowa, asterosejsmologia, gwiazdy masywne, gwiazdy chemicznie osobliwe, błękitni maruderzy, protogwiazdy i obszary formowania gwiazd
Fizyka Słońca, heliosfera i pogoda kosmiczna	rozbłyski słoneczne, koronalne wyrzuty materii, chromosfera, korona słoneczna, wiatr słoneczny, heliosfera, energetyczne atomy neutralne, rekonesja magnetyczna, jonosfera, burze geomagnetyczne, GNSS, TEC, ROTI oraz pogoda kosmiczna
Planetologia, ciała małe Układu Słonecznego i eksploracja Księżyca oraz Marsa	górnictwo kosmiczne, wydobycie regolitu, eksploracja Księżyca, pył księżycowy, robotyka kosmiczna, komety, planetoidy, planetoidy bliskie Ziemi, geologia planetarna, wulkanologia Marsa, kanały wyływowe i systemy magmatyczne
Technologie i komponent inżynierski	robotyka kosmiczna, optymalizacja trajektorii, sterowanie adaptacyjne, detektory, materiały fotoaktywne perowskitowe, odporność radiacyjna, perowskitowe ogniwa słoneczne, tokamaki, obrazowanie plazmy czy urządzenia plasma-focus

**Projekty lokujące się
na pograniczu nauk społecznych,
humanistycznych i refleksji
normatywnej.**

antropologia kosmiczna, wydobywanie surowców,
wyobrażenia, bioetyka misji kosmicznych, modyfikowanie
człowieka, polityka przestrzeni kosmicznej Unii Europejskiej,
europejska polityka kosmiczna, zarządzanie, zagrożenia
bezpieczeństwa, obszary poza zasięgiem jurysdykcji
krajowej, historia astronomii, renesansowe wyobrażenia
podróży kosmicznych oraz astrologia w ujęciu historycznym

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych NCN.

Szczególnie silnie w projektach realizowanych w 2025 r. reprezentowany był blok tematyczny związany z astrofizyką obserwacyjną i astronomią wielozakresową. Słowa kluczowe wskazują na to, że znacząca część polskich badań kosmicznych jest osadzona w międzynarodowym obiegu naukowym i wykorzystuje dane pochodzące z globalnych infrastruktur obserwacyjnych. Często pojawiające się pojęcia, takie jak analiza danych, modelowanie, metody statystyczne, uczenie maszynowe, głębokie uczenie czy wizja komputerowa, pokazują rosnące znaczenie zaawansowanych metod obliczeniowych i narzędzi data-driven. Można zatem stwierdzić, że obok klasycznej astrofizyki obserwacyjnej coraz silniej zaznacza się nurt badań opartych na przetwarzaniu bardzo dużych zbiorów danych, automatyzacji analizy i wykorzystaniu metod sztucznej inteligencji.

Drugim wyraźnym blokiem tematycznym jest fizyka fundamentalna, fizyka cząstek i fizyka jądrowa, silnie powiązana z problematyką kosmologiczną i astrofizyczną. Osobny, bardzo widoczny nurt stanowią badania związane z grawitacją, kosmologią teoretyczną i falami grawitacyjnymi. Powtarzające się słowa kluczowe dotyczą wskazują na znaczącą obecność badań o bardzo wysokim stopniu abstrakcji teoretycznej, których celem jest nie tylko interpretacja danych obserwacyjnych, lecz także testowanie podstawowych modeli opisujących genezę i ewolucję Wszechświata.

Istotnie reprezentowane są również badania dotyczące gwiazd, ich ewolucji i populacji gwiazdowych. Oznacza to, że klasyczna astrofizyka gwiazdowa pozostaje jednym z najtrwalszych i najlepiej rozwiniętych komponentów krajowych badań kosmicznych. Równocześnie liczne odniesienia do dokładnych parametrów gwiazd, spektroskopii, fotometrii satelitarnej i kalibracji strumienia uwidaczniają, że badania te mają także znaczenie metrologiczne i infrastrukturalne dla szerszego ekosystemu astronomicznego.

Relatywnie szeroko obecny jest także obszar fizyki Słońca, heliosfery i pogody kosmicznej. w słowach kluczowych często pojawiają się takie pojęcia, jak rozbłyski słoneczne, koronalne wyrzuty materii, chromosfera, wiatr słoneczny, heliosfera, burze geomagnetyczne, czy GNSS oraz pogoda kosmiczna. Oznacza to, że w polskim portfelu badań kosmicznych obecny jest także komponent bliższy zastosowaniom, związany z oddziaływaniem zjawisk słonecznych i kosmicznych na środowisko okołoziemskie i infrastrukturę techniczną. Jest to jeden z tych obszarów, w których badania podstawowe mają potencjalnie najsilniejsze przełożenie na bezpieczeństwo technologiczne, łączność, nawigację satelitarną i odporność infrastruktury krytycznej.

Ważnym, choć mniej dominującym, nurtem są badania odnoszące się do planetologii, ciał małych Układu Słonecznego i eksploracji Księżyca oraz Marsa. Może to sugerować, że istnieje rozwijający się, choć nadal stanowiący mniejszość, segment badań zorientowanych bardziej na eksplorację i potencjalne zastosowania przyszłościowe. Ten blok tematyczny wyróżnia się

tym, że częściej niż inne łączy elementy nauk podstawowych, inżynierii, robotyki i problematyki surowcowej.

Na tle dominacji badań fundamentalnych stosunkowo ograniczony, lecz zauważalny jest obszar związany z technologiami i komponentem inżynieryjnym. Pojawiają się w nim takie zagadnienia, jak robotyka kosmiczna, optymalizacja trajektorii, sterowanie adaptacyjne, detektory, odporność radiacyjna, czy ogniwa słoneczne. Są to jednak tematy rozproszone i ilościowo zdecydowanie ustępujące badaniom astrofizycznym i fizycznym. Można zatem wnioskować, że komponent technologiczny jest obecny, ale nie stanowi głównego filaru finansowanych badań podstawowych w obszarze kosmosu.

GŁÓWNE OŚRODKI BADAWCZE REALIZUJĄCE PROJEKTY Z OBSZARU BADAŃ PODSTAWOWYCH

Potencjał badawczy w obszarze badań podstawowych związanych z tematyką kosmiczną w 2025 r. był wyraźnie skoncentrowany w ograniczonej grupie instytucji, przy jednoczesnym istnieniu szerszego, lecz znacznie słabiej reprezentowanego zaplecza ośrodków uczestniczących w badaniach z obszaru space.

W poniższej tabeli przedstawiono wszystkie jednostki, które otrzymały finansowanie z NCN na prowadzenie projektów w obszarze badań kosmosu.

Tabela 8. Zestawienie podmiotów realizujących w 2025 r. projekty naukowe z obszaru badań kosmosu, finansowane za pośrednictwem Narodowego Centrum Nauki.

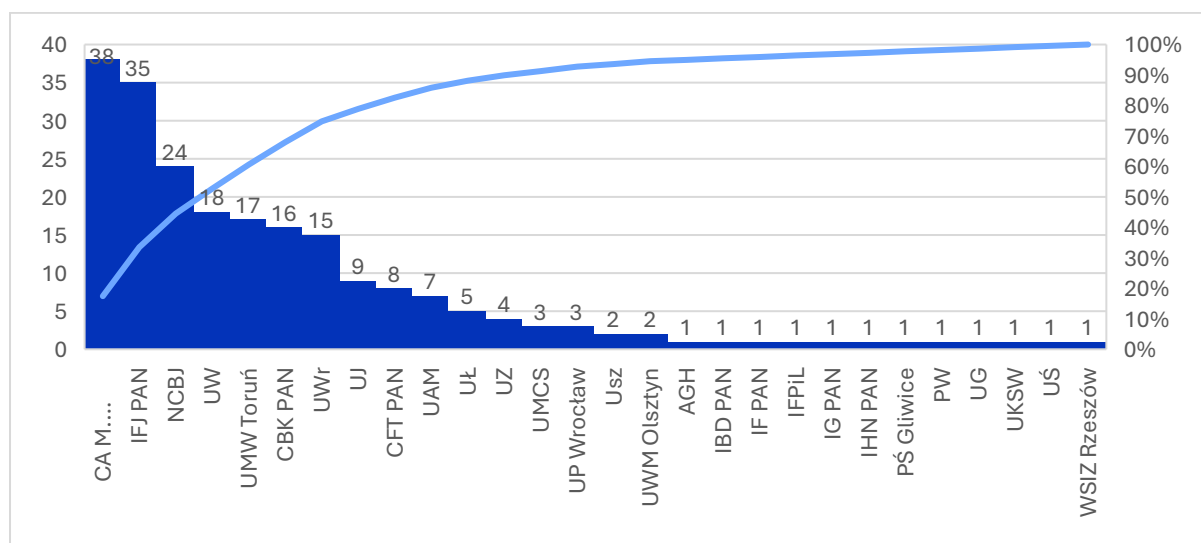
Podmiot	Liczba projektów realizowanych w 2025 przez podmiot
Centrum Astronomiczne im. M. Kopernika Polskiej Akademii Nauk	38
Instytut Fizyki Jądrowej im. H. Niewodniczańskiego Polskiej Akademii Nauk	35
Narodowe Centrum Badań Jądrowych - Otwock	24
Uniwersytet Warszawski	18
Uniwersytet Mikołaja Kopernika - Toruń	17
Centrum Badań Kosmicznych Polskiej Akademii Nauk	16
Uniwersytet Wrocławski	15
Uniwersytet Jagielloński - Kraków	9
Centrum Fizyki Teoretycznej Polskiej Akademii Nauk	8
Uniwersytet im. A. Mickiewicza - Poznań	7
Uniwersytet Łódzki	5
Uniwersytet Zielonogórski	4
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej - Lublin	3

Uniwersytet Przyrodniczy - Wrocław	3
Uniwersytet Szczeciński	2
Uniwersytet Warmiński - Mazurski - Olsztyn	2
Akademia Górniczo - Hutnicza im. St. Staszica - Kraków	1
Instytut Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego Polskiej Akademii Nauk	1
Instytut Fizyki PAN	1
Instytut Fizyki Plazmy i Laserowej Mikrosyntezy im. S. Kaliskiego - Warszawa	1
Instytut Geofizyki Polskiej Akademii Nauk	1
Instytut Historii Nauki im. Ludwika i Aleksandra Birkenmajerów Polskiej Akademii Nauk	1
Politechnika Śląska - Gliwice	1
Politechnika Warszawska	1
Uniwersytet Gdański	1
Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego - Warszawa	1
Uniwersytet Śląski - Katowice	1
Wyższa Szkoła Informatyki i Zarządzania - Rzeszów	1

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych NCN.

W analizowanym okresie wyróżnionych 218 projektów finansowanych przez NCN było realizowanych przez 28 podmiotów. Oznacza to, że średnia liczba projektów na instytucję wynosi niespełna 8. Wartość ta nie oddaje rzeczywistej struktury systemu, ponieważ aktywność projektowa jest silnie nierównomierna. Badania w obszarze kosmosu są bowiem w dużym stopniu skupione w kilku wyspecjalizowanych ośrodkach, które pełnią funkcję głównych centrów kompetencji.

Rysunek 6. Liczba projektów realizowanych przez poszczególne jednostki naukowo-badawcze w kolejności malejącej, z wykreśloną na osi pomocniczej linią wartości skumulowanych w postaci procentu sumy całkowitej projektów z obszaru space finansowanych w ramach NCN.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych NCN.

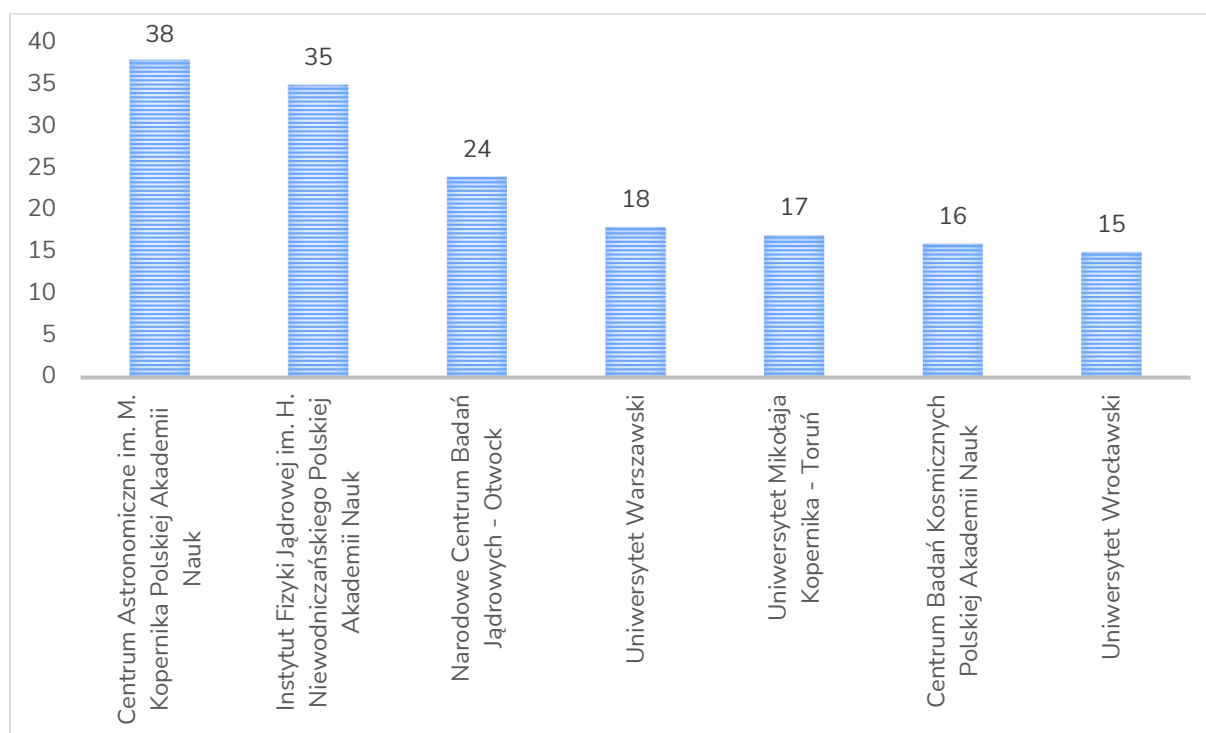
Największą liczbę projektów realizowały Centrum Astronomiczne im. M. Kopernika PAN (38) oraz Instytut Fizyki Jądrowej im. H. Niewodniczańskiego PAN (35). Już te dwa podmioty odpowiadają łącznie za 73 projekty, a więc za około jedną trzecią całego portfela. na kolejnych pozycjach znajdują się:

- Narodowe Centrum Badań Jądrowych (24),
- Uniwersytet Warszawski (18),
- Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu (17),
- Centrum Badań Kosmicznych PAN (16) oraz
- Uniwersytet Wrocławski (15).

Wyraźna jest koncentracja liczby projektów w ograniczonej grupie podmiotów. Siedem instytucji realizowało 163 z 218 projektów, co odpowiada 74,8% wszystkich projektów.

Oznacza to, że niemal trzy czwarte aktywności badawczej w obszarze space, finansowanej przez NCN, skupia się w wąskim rdzeniu krajowego systemu badawczego. Taki rozkład potwierdza, że potencjał naukowy w tym obszarze ma charakter silnie scentralizowany i opiera się przede wszystkim na kilku najbardziej doświadczonych oraz najlepiej ugruntowanych ośrodkach o utrwalonym dorobku, zasobach kadrowych i infrastrukturze badawczej.

Rysunek 7. Rozkład projektów badawczych w ramach siedmiu ośrodków naukowo-badawczych.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych NCN.

Struktura instytucjonalna tych podmiotów pozwala zauważyć dominację jednostek związanych z Polską Akademią Nauk oraz wyspecjalizowanych instytutów badawczych. Same jednostki PAN ujęte w zestawieniu realizują 101 projektów, a więc niemal połowę całego portfela. w praktyce oznacza to, że polski system badań w obszarze kosmicznym ma silny fundament w jednostkach prowadzących badania podstawowe o wysokim stopniu

specjalizacji, szczególnie w zakresie astronomii, fizyki wysokich energii, fizyki teoretycznej i badań kosmicznych sensu stricto.

Uczelnie wyższe, choć również odgrywają istotną rolę w całym spektrum badań finansowanych ze środków Narodowego Centrum Nauki, są bardziej zróżnicowane pod względem skali zaangażowania. Na ich tle wyróżniają się przede wszystkim Uniwersytet Warszawski, Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Uniwersytet Wrocławski, Uniwersytet Jagielloński i Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, podczas gdy wiele innych szkół wyższych realizowało w 2025 r. jedynie pojedyncze projekty.

Zestawienie to wskazuje również na wyraźny profil dyscyplinarny i historycznie ukształtowaną mapę kompetencji krajowego sektora naukowego. Dominacja Centrum Astronomicznego PAN, Centrum Badań Kosmicznych PAN, Instytutu Fizyki Jądrowej PAN, Centrum Fizyki Teoretycznej PAN czy NCBJ potwierdza, że polskie badania w obszarze kosmosu pozostają silnie osadzone w naukach podstawowych, przede wszystkim w astronomii, astrofizyce, fizyce i badaniach kosmicznych o charakterze fundamentalnym.

Warto zwrócić uwagę, że Centrum Badań Kosmicznych PAN realizowało w 2025 r. 16 projektów finansowanych z NCN, a więc mniej niż kilka ośrodków silnie zakorzenionych w fizyce i astronomii. Taki obraz sugeruje, że krajowe badania space nie są skupione wyłącznie wokół jednostek bezpośrednio identyfikowanych z technologiami kosmicznymi, lecz szerzej – wokół całego ekosystemu nauk podstawowych, z którego sektor kosmiczny czerpie kompetencje. z jednej strony świadczy to o szerokim i interdyscyplinarnym zapleczu poznawczym, z drugiej jednak może wskazywać na ograniczoną skalę badań technologicznych i systemowych ukierunkowanych bezpośrednio na rozwój krajowych zdolności kosmicznych.

Rozkład projektów pokazuje także istotne zróżnicowanie regionalne. Bardzo silnie reprezentowane są ośrodki z Warszawy, Krakowa, Torunia, czy Wrocławia, ale obecność takich podmiotów jak Uniwersytet Łódzki, UMCS, Uniwersytet Zielonogórski, Uniwersytet Szczeciński, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski czy Wyższa Szkoła Informatyki i Zarządzania w Rzeszowie świadczy o tym, że aktywność badawcza nie ogranicza się wyłącznie do największych centrów akademickich. Ma ona jednak w tych przypadkach znacznie mniejszą skalę, co pozwala mówić raczej o rozszerzonym perymetrze uczestnictwa niż o równomiernie rozłożonym potencjale krajowym.

STRUKTURA FINANSOWANIA

Koncentracja aktywności naukowej, zauważona po analizie liczby projektów realizowanych przez poszczególne jednostki w 2025 r. jeszcze wyraźniej widoczna jest w wymiarze finansowym.

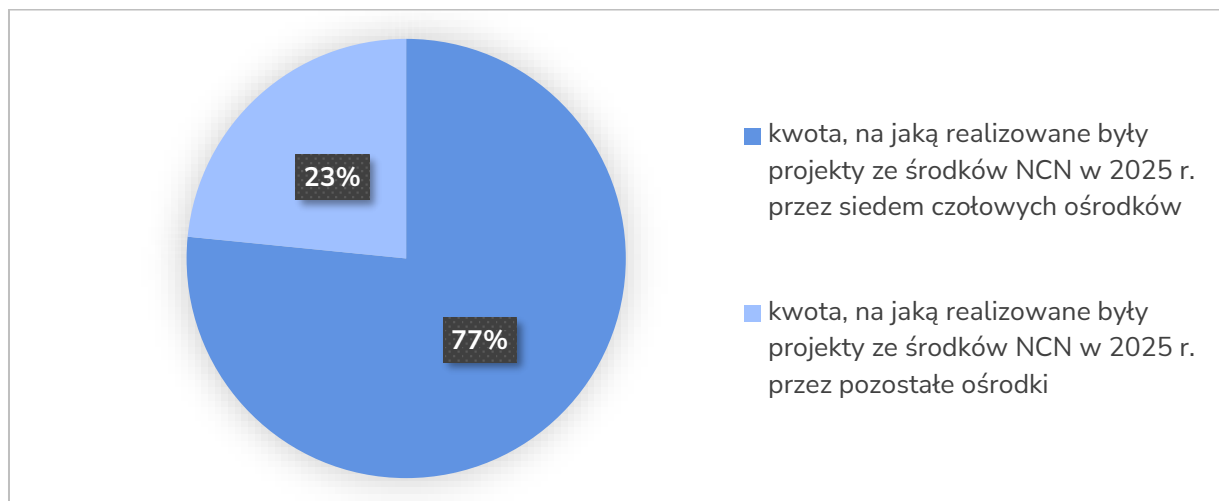
Spośród 28 instytucji, które uzyskały finansowanie z NCN w 2025 r., siedem koncentrowało było ponad 75% środków.

Łączna wartość projektów w 2025 r. wyniosła ok. 256 mln zł, z czego siedem ośrodków absorbowало 196 mln zł (ok. 76,6%), podczas gdy pozostałe 21 instytucji dzieliło między siebie jedynie ok. 60 mln zł

(23,4%). **System jest zdominowany przez ograniczoną liczbę podmiotów o najwyższej zdolności grantowej. Udział finansowy jest nawet nieco wyższy niż udział liczbowy**

projektów, co sugeruje, że wiodące ośrodki nie tylko realizują najwięcej projektów, ale także pozyskują przeciętnie projekty o wyższej wartości.

Rysunek 8. Stosunek finansowania projektów naukowych realizowanych w 2025 r. przez siedem czołowych ośrodków do projektów realizowanych przez pozostałe jednostki.

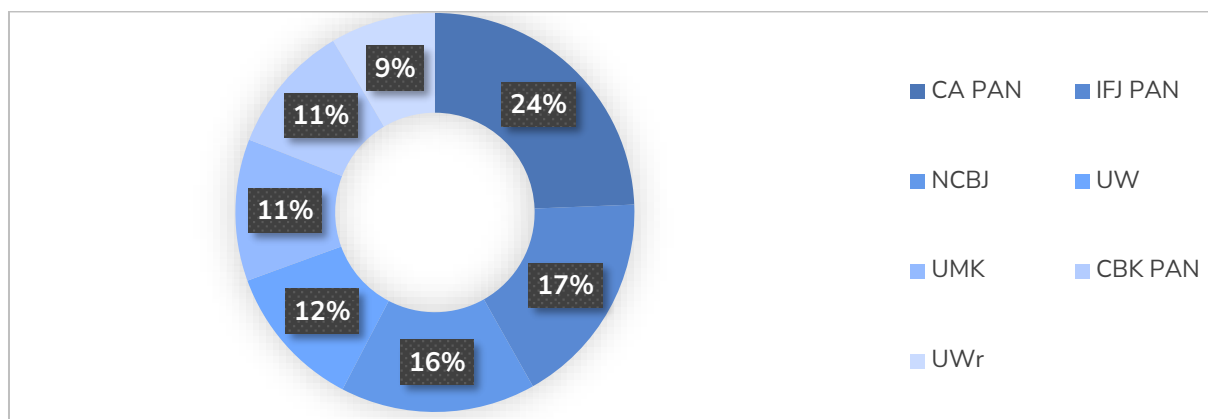


Źródło: opracowanie własne na podstawie danych NCN.

Na poziomie szczegółowym widoczna jest dodatkowa wewnętrzna koncentracja w obrębie samego „rdzenia” systemu. Największym beneficjentem środków NCN w analizowanym obszarze w 2025 r. było Centrum Astronomiczne PAN (47,8 mln zł), które wyraźnie wyprzedza pozostałe jednostki. Na kolejnych miejscach znajdują się Instytut Fizyki Jądrowej PAN (34,2 mln zł) oraz Narodowe Centrum Badań Jądrowych (31,0 mln zł). Już te trzy instytucje absorbują łącznie około 113 mln zł, co stanowi blisko 44% całkowitego finansowania wszystkich projektów (255,9 mln zł). Oznacza to, że niemal połowa wszystkich środków trafia do zaledwie trzech podmiotów.

Kolejna grupa instytucji: Uniwersytet Warszawski, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Centrum Badań Kosmicznych PAN oraz Uniwersytet Wrocławski, tworzy drugi poziom systemu, o relatywnie wysokim, lecz już wyraźnie niższym poziomie finansowania (od ok. 16 do 23 mln zł). Warto zauważyć, że różnice pomiędzy tymi jednostkami są stosunkowo niewielkie, co wskazuje na istnienie konkurencyjnej, ale stabilnej „drugiej ligi” ośrodków badawczych, zdolnych do systematycznego pozyskiwania grantów.

Rysunek 9. Rozkład finansowania wśród siedmiu jednostek naukowo-badawczych o największej absorpcji środków finansowych.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych NCN.

Dalsza część zestawienia ujawnia jednak bardzo wyraźny spadek wartości finansowania. Instytucje takie jak Uniwersytet Jagielloński (17,5 mln zł) czy Centrum Fizyki Teoretycznej PAN (15,3 mln zł) jeszcze wpisują się w grupę średnio-silnych ośrodków, jednak większość pozostałych podmiotów realizuje projekty o łącznej wartości od kilkuset tysięcy do kilku milionów złotych, a w skrajnych przypadkach – zaledwie kilkudziesięciu tysięcy złotych. Niektóre jednostki (np. Instytut Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego Polskiej Akademii Nauk czy PAN, Uniwersytet Śląski) funkcjonują w systemie jedynie incydentalnie, z marginalnym udziałem finansowym.

Najwyżej finansowany projekt w analizowanym zestawieniu stanowi przedsięwzięcie realizowane w ramach konkursu MAESTRO przez Narodowe Centrum Badań Jądrowych. Projekt pt. „Ledwie widoczne: galaktyki o niskiej jasności powierzchniowej w epoce LSST” (ang. *Barely Visible: low surface brightness Universe in the LSST era*) uzyskał finansowanie w wysokości 5,84 mln zł na okres pięciu lat (2024–2029), co plasuje go w kategorii dużych, długoterminowych projektów badawczych o wysokim stopniu złożoności i znaczeniu naukowym.

Tematyka projektu koncentruje się na analizie galaktyk o niskiej jasności powierzchniowej oraz ich roli w strukturze wielkoskalowej Wszechświata, ze szczególnym uwzględnieniem problematyki ciemnej materii. Badania te wpisują się w jeden z kluczowych nurtów współczesnej astrofizyki, dotyczący zrozumienia niewidocznych lub słabo obserwowalnych komponentów kosmosu, które mają fundamentalne znaczenie dla modeli kosmologicznych. Projekt wykorzystuje dane pochodzące z programu LSST (ang. *Legacy Survey of Space and Time*), realizowanego przez Obserwatorium Very Rubin, co wskazuje na bezpośrednie powiązanie badań z globalną infrastrukturą naukową oraz dostęp do najnowocześniejszych zasobów obserwacyjnych.

Na szczególną uwagę zasługuje zastosowanie metod uczenia maszynowego w analizie danych astronomicznych, co świadczy o rosnącym znaczeniu narzędzi obliczeniowych i sztucznej inteligencji w badaniach kosmicznych. Integracja klasycznych badań astrofizycznych z zaawansowaną analizą danych wskazuje na postępującą cyfryzację nauki oraz rozwój podejść interdyscyplinarnych.

Analizowany projekt stanowi przykład rosnącej internacjonalizacji badań, choć realizowanej przede wszystkim poprzez udział w globalnych inicjatywach naukowych i dostęp do międzynarodowych danych, a nie poprzez formalne mechanizmy współpracy finansowane w ramach konkursów bilateralnych. w tym sensie odzwierciedla on model uczestnictwa polskich zespołów w światowej nauce jako partnerów w dużych projektach infrastrukturalnych, przy jednoczesnym zachowaniu krajowego źródła finansowania.

2.2. Projekty z obszaru działalności badawczo-rozwojowej (B+R)

W 2025 r. odnotowano realizację 63 projektów z obszaru działalności badawczo-rozwojowej (B+R), przy uwzględnieniu różnych źródeł finansowania.

W poniższej tabeli zaprezentowano ich podział ze względu na obszary tematyczne realizowanych przedsięwzięć.

Tabela 9. Projekty z obszaru działalności badawczo-rozwojowej (B+R) w 2025 r. w podziale na obszary tematyczne.

Kategoria	Liczba
Obserwacja Ziemi	23
Ogólne technologie kosmiczne	16
Bezpieczeństwo kosmiczne	9
PNT	5
Łączność satelitarna	5
Eksploracja kosmosu	3
Transport kosmiczny	2

Źródło: opracowanie własne.

2.2.1. Projekty finansowane z Funduszy Europejskich

W 2025 r. w ramach programów Funduszy Europejskich realizowano 28 projektów z obszaru badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej. Spośród nich 16 rozpoczęto w 2025 r., co oznacza, że nowe przedsięwzięcia stanowią 57,1% całego badanego zbioru.

Tabela 10. Podział projektów badawczo-rozwojowych, finansowanych w 2025 r. ze środków Funduszy Europejskich, w podziale na program, z którego pochodzą środki.

Program, z którego pochodzą środki	Liczba projektów realizowanych w 2025 r.	Liczba projektów rozpoczętych w 2025
Fundusze Europejskie na Rozwój Cyfrowy (FERC)	1	1
Fundusze Europejskie dla Nowoczesnej Gospodarki (FENG)	14	5
Fundusze Europejskie dla Polski Wschodniej (FEPW)	1	1

Fundusze Europejskie na Infrastrukturę, Klimat, Środowisko (FEnIKŚ, FENX)	9	8
Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego (FERS)		
Fundusze Europejskie na Pomoc Żywnościową (FEPŻ)		
Fundusze Europejskie dla Rybactwa (FER)		
Fundusze Europejskie na Migracje, Granice i Bezpieczeństwo (FEMGIB)		
Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego	3	1
SUMA	28	16

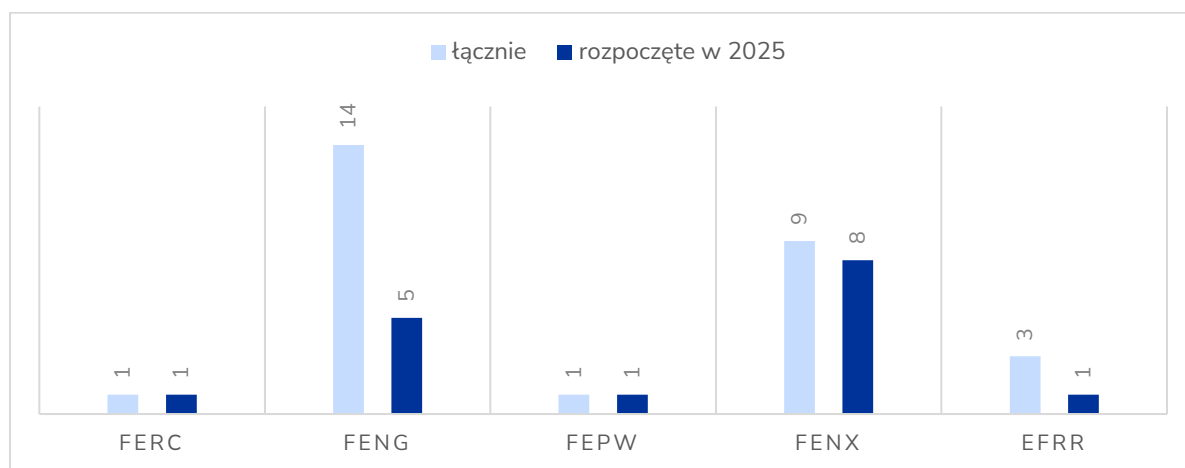
Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy portfeli projektowych z Funduszy Europejskich.

Najliczniejszą grupę stanowią projekty finansowane z programu Fundusze Europejskie dla Nowoczesnej Gospodarki (FENG). w ramach tego programu odnotowano 14 projektów, co odpowiada 50,0% całej próby. Spośród tych projektów 5 rozpoczęto w 2025 r., a więc projekty nowo uruchomione stanowią 35,7% wszystkich przedsięwzięć finansowanych z FENG.

Drugim pod względem liczby projektów źródłem finansowania jest program Fundusze Europejskie na Infrastrukturę, Klimat i Środowisko (FENX). w jego ramach zidentyfikowano 9 projektów, co stanowi 32,1% analizowanego zbioru. Spośród nich 8 rozpoczęto w 2025 r., co oznacza, że projekty nowo uruchomione odpowiadają za 88,9% wszystkich projektów finansowanych z tego programu.

Pozostałe programy (FERC, FEPW oraz EFRR) mają charakter uzupełniający i odpowiadają za niewielką liczbę projektów, przy czym ich udział w uruchamianiu nowych inicjatyw pozostaje ograniczony.

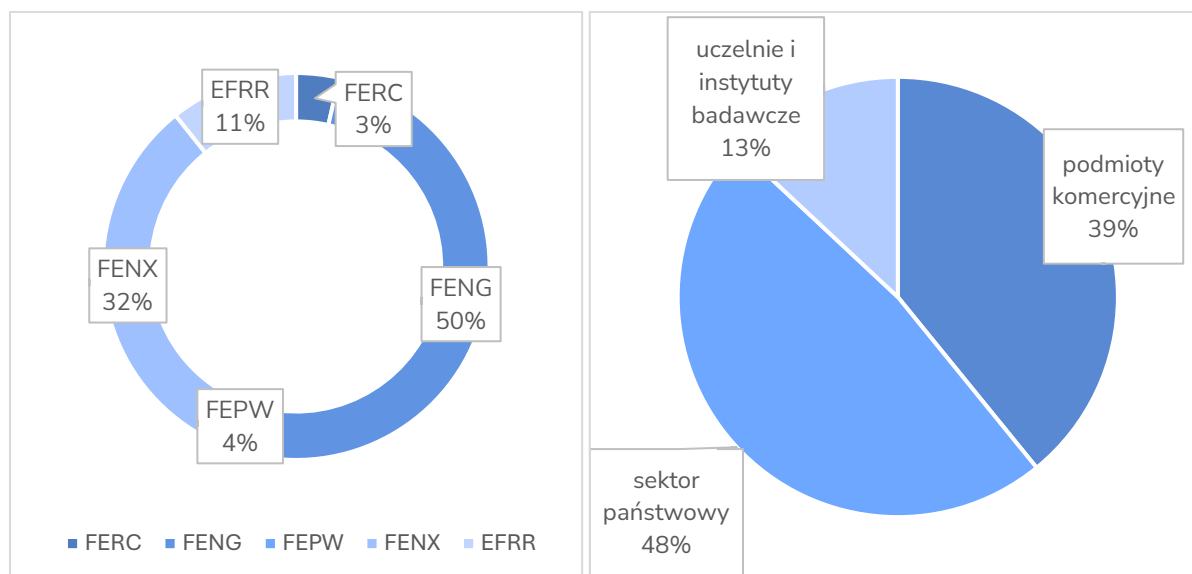
Rysunek 10. Liczba projektów z obszaru badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej według programu finansowania w 2025 r..



Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy portfeli projektowych z Funduszy Europejskich.

Struktura danych wskazuje na silną koncentrację projektów w dwóch programach: FENG i FENIKŚ, które łącznie odpowiadają za 23 z 28 projektów, a więc za 82,1% całego analizowanego portfela.

Rysunek 11. Procentowy rozkład projektów finansowanych z poszczególnych programów FE, realizowanych w 2025 r. oraz procentowy udział poszczególnych grup beneficjentów w ogólnej liczbie projektów finansowanych z FE.



Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy portfeli projektowych z Funduszy Europejskich.

Analiza beneficjentów Funduszy Europejskich pozwala na wyróżnienie 24 podmiotów realizujących projekty z obszaru badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej, zróżnicowanych pod względem formy organizacyjnej. Oznacza to, że część podmiotów uczestniczy w więcej niż jednym projekcie, co sugeruje koncentrację aktywności projektowej w wybranych organizacjach.

Tabela 11. Lista beneficjentów środków z Funduszy Europejskich na działalność badawczo-rozwojową w obszarze badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej w 2025 r.

Nazwa beneficjenta	Grupa interesariuszy	Liczba realizowanych projektów
ASTRONIKA Sp. z o.o.	Podmioty komercyjne	1
CIM-mes Projekt Sp. z o.o.	Podmioty komercyjne	1
Creotech Instruments S.A.	Podmioty komercyjne	2
Główny Urząd Miar	Sektor państwowy	1
Instytut Chemii Bioorganicznej PAN	uczelnie i instytuty badawcze	2
Instytut Chemii Bioorganicznej PAN - Poznańskie Centrum Superkomputerowo-Sieciowe	uczelnie i instytuty badawcze	1
Instytut Fizyki Polskiej Akademii Nauk (IFPAN)	uczelnie i instytuty badawcze	1

KP Labs Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością	Podmioty komercyjne	2
Magurski Park Narodowy	Sektor państwowy	1
MUOTECH SPÓŁKA z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ	Podmioty komercyjne	1
Narwiański Park Narodowy	Sektor państwowy	1
Nirby Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością	Podmioty komercyjne	1
Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe - CKPŚ	Sektor państwowy	1
Park Narodowy Gór Stołowych	Sektor państwowy	1
Pieniński Park Narodowy	Sektor państwowy	1
PROGRESJA sp. z o.o.	Podmioty komercyjne	2
Słowiński Park Narodowy	Sektor państwowy	1
Świętokrzyski Park Narodowy z siedzibą w Bodzentynie	Sektor państwowy	1
Tatrzański Park Narodowy	Sektor państwowy	1
Thorium Space S. A.	Podmioty komercyjne	1
Uniwersytet Warszawski	uczelnie i instytuty badawcze	1
VIGO Photonics S.A.	Podmioty komercyjne	1
Wasat Sp. z o.o.	Podmioty komercyjne	1
Wigierski Park Narodowy	Sektor państwowy	1

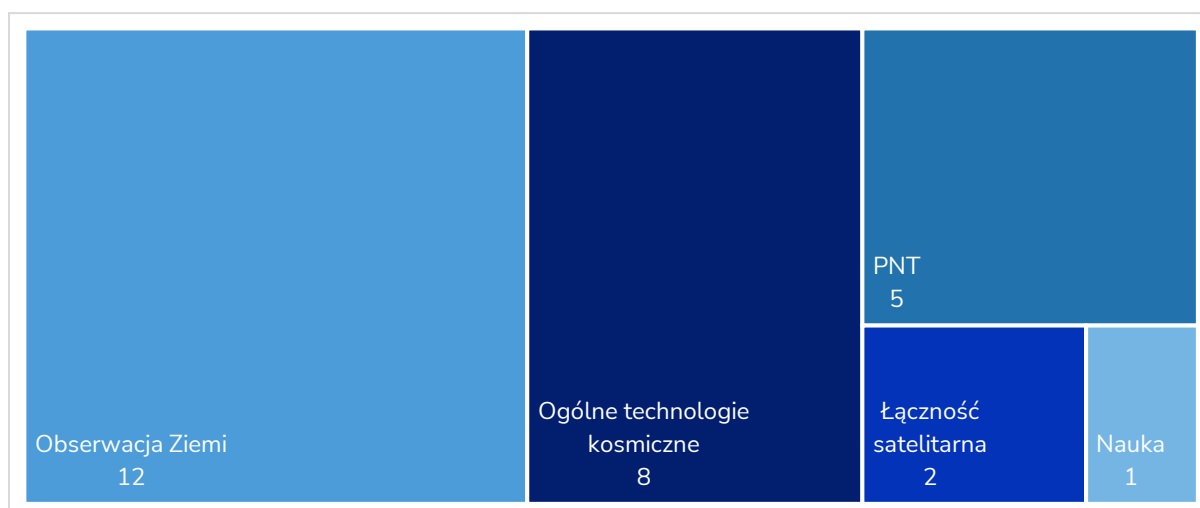
Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy portfeli projektowych z Funduszy Europejskich.

W analizowanym zbiorze największy udział mają podmioty komercyjne oraz sektor państwowy, reprezentowane przez po 10 jednostek, co odpowiada odpowiednio 41,7% każdej z tych kategorii. Oznacza to równoważny udział obu grup w strukturze beneficjentów. z kolei uczelnie i instytuty badawcze stanowią najmniej liczną kategorię – 4 podmioty, co odpowiada 16,7% analizowanego zbioru.

Zakres tematyczny projektów finansowanych ze środków Funduszy Europejskich w 2025 r. pokazuje, że wsparcie kierowane do obszaru badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej obejmowało zróżnicowane typy przedsięwzięć, od rozwoju wybranych technologii kosmicznych, przez aplikacyjne wykorzystanie danych satelitarnych, po działania służące umiędzynarodowieniu podmiotów oraz wzmacnianiu zaplecza instytucjonalnego i badawczo-rozwojowego.

Zbiór wyróżnionych 28 projektów z obszaru badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej, finansowanych w 2025 r. z Funduszy Europejskich poddano klasyfikacji według głównych obszarów tematycznych sektora.

Rysunek 12. Rozkład tematyczny projektów B+R finansowanych w 2025 r. ze środków FE.



Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy portfeli projektowych z Funduszy Europejskich.

Najliczniejszą kategorię stanowią projekty z zakresu obserwacji Ziemi – 12 projektów, co odpowiada 42,9% całej próby. Zalicza się do niej przedsięwzięcia obejmujące tematykę taką jak:

- wykorzystanie danych obserwacji Ziemi (EO) w monitoringu środowiska,
- zarządzanie obszarami chronionymi (parki narodowe, Natura 2000),
- rolnictwo precyzyjne i zarządzanie zasobami wodnymi,
- integracja danych satelitarnych, BSP (dronów) oraz danych in situ,
- rozwój systemów GIS, geoportali i infrastruktury informacji przestrzennej,
- zastosowanie analityki danych w zarządzaniu publicznym (data-driven management).

Drugą pod względem liczebności grupą są projekty z obszaru ogólne technologie kosmiczne – 8 projektów (28,6%). Zalicza się do nich:

- rozwój komponentów i podsystemów satelitarnych (mechanika, struktury, systemy zasilania),
- opracowanie lekkich i rozwijanych struktur kosmicznych,
- rozwój technologii enabling (fotonika, mikroelektronika, optoelektronika),
- rozwój onboard computing oraz systemów przetwarzania danych na pokładzie,
- zastosowanie sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego w systemach kosmicznych,
- rozwój infrastruktury badawczo-rozwojowej (laboratoria, cleanroomy, infrastruktura testowa),
- technologie dual-use oraz transfer technologii kosmicznych do innych sektorów,
- wykorzystanie zjawisk fizycznych związanych z przestrzenią kosmiczną (np. promieniowanie kosmiczne) w zastosowaniach przemysłowych.

Wyraźnie wyodrębnioną grupę stanowią także projekty z zakresu pozycjonowania, nawigacji i synchronizacji czasu (PNT) - 5 projektów, odpowiadających za 17,9% analizowanego zbioru. Obejmują one przedsięwzięcia dotyczące:

- rozwoju infrastruktury synchronizacji czasu i dystrybucji sygnałów częstotliwości,
- wykorzystania optycznych zegarów atomowych i technologii kwantowych,
- rozwoju systemów GNSS i ADS-B oraz ich zastosowań,
- monitoringu i analizy sygnałów nawigacyjnych,
- detekcji zakłóceń (jamming, spoofing) i zagrożeń,
- rozwoju systemów zwiększających odporność usług PNT,
- zastosowania technologii PNT w infrastrukturze krytycznej i systemach transportowych.

Znacznie mniejszą reprezentację mają projekty z obszaru łączności satelitarnej – 2 projekty (7,1%), a także nauki (projekty stricte badawcze) – 1 projekt (3,6%).

Łączność satelitarna dotyczy przedsięwzięcia z obszarów takich jak:

- rozwój systemów komunikacji satelitarnej i optycznej (laserowej),
- rozwój komunikacji kwantowej w segmencie satelitarnym (QKD),
- integracja segmentu kosmicznego i naziemnego,
- rozwój infrastruktury komunikacyjnej o wysokiej przepustowości i niskich opóźnieniach,
- integracja z europejskimi inicjatywami infrastrukturalnymi (np. EuroQCI),
- rozwój bezpiecznych systemów transmisji danych,
- zastosowanie technologii komunikacyjnych w infrastrukturze krytycznej.

Ostatnia z kategorii dotyczy rozwoju badań podstawowych i stosowanych w obszarze technologii kosmicznych, w tym rozwoju metod analitycznych i modeli w zakresie przetwarzania danych satelitarnych), wykorzystania zaawansowanych metod obliczeniowych (AI/ML) w analizie danych oraz budowy kompetencji naukowych i transfer wiedzy do gospodarki.

Analiza wskazuje również na brak reprezentacji części wcześniej zdefiniowanych obszarów sektora kosmicznego. Przede wszystkim zauważalny jest brak projektów związanych z segmentem upstream, obejmującym rozwój platform satelitarnych, komponentów orbitalnych czy systemów wynoszenia. Nie występują również projekty związane z eksploracją kosmosu ani bardziej zaawansowanymi systemami inżynierii kosmicznej.

Tabela 12. Lista słów kluczowych występujących w opisach projektów z obszaru badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej, finansowanych ze środków FE w 2025 r.

Kategoria	Obszar tematyczny	Słowa kluczowe
PNT	Systemy GNSS i nadzór	GNSS, ADS-B, bezpieczeństwo nawigacji satelitarnej, aviation security, monitoring sygnałów, radio frequency monitoring, śledzenie satelitów, stacje nasłuchowe
	Synchronizacja czasu, metrologia, częstotliwości	synchronizacja czasu, time synchronization, synchronizacja, synchronizacja sieci, czas urzędowy, timing, precision timing, dokładność czasu, metrologia, metrologia czasu, time

		metrology, infrastruktura czasu, national timing infrastructure, dystrybucja czasu, usługi czasu, transfer czasu i częstotliwości, frequency transfer, optical atomic clocks, optyczne zegary atomowe
	Bezpieczeństwo PNT	detekcja zakłóceń, interference detection, spoofing, jamming, detekcja anomalii, analiza anomalii, cyberbezpieczeństwo, odporność systemów, bezpieczeństwo transportu
	Infrastruktura PNT	infrastruktura satelitarna, segment kosmiczny, segment naziemny, stacje naziemne, infrastruktura rozproszona, infrastruktura krytyczna
Ogólne technologie kosmiczne	Struktury i mechanika	struktury rozwijane, deployable structures, lekkie konstrukcje, mechanika kosmiczna, struktury kompozytowe, żagle deorbitacyjne, żagle słoneczne
	Systemy satelitarne	satelity, nanosatelity, microsatelity, małe satelity, subsystemy satelitarne, power subsystem, zasilanie satelitarne, panele fotowoltaiczne
	AI	onboard AI, edge computing, onboard processing, AI for space, sztuczna inteligencja, machine learning, optymalizacja algorytmów
	Przetwarzanie i analiza danych	przetwarzanie sygnałów, analiza sygnałów, real-time processing, przetwarzanie danych, data fusion, AI, machine learning, uczenie maszynowe, analiza przestrzenna, metadane, centralna baza danych, migracja danych
	Technologie kwantowe i fotonika	technologie kwantowe, quantum technologies, quantum optics, optyka kwantowa, fotonika scalona, PIC, pamięci kwantowe, sensory kwantowe, quantum sensors, magnetometry atomowe, estymacja kwantowa, kwantowe systemy pomiarowe, geodezja relatywistyczna

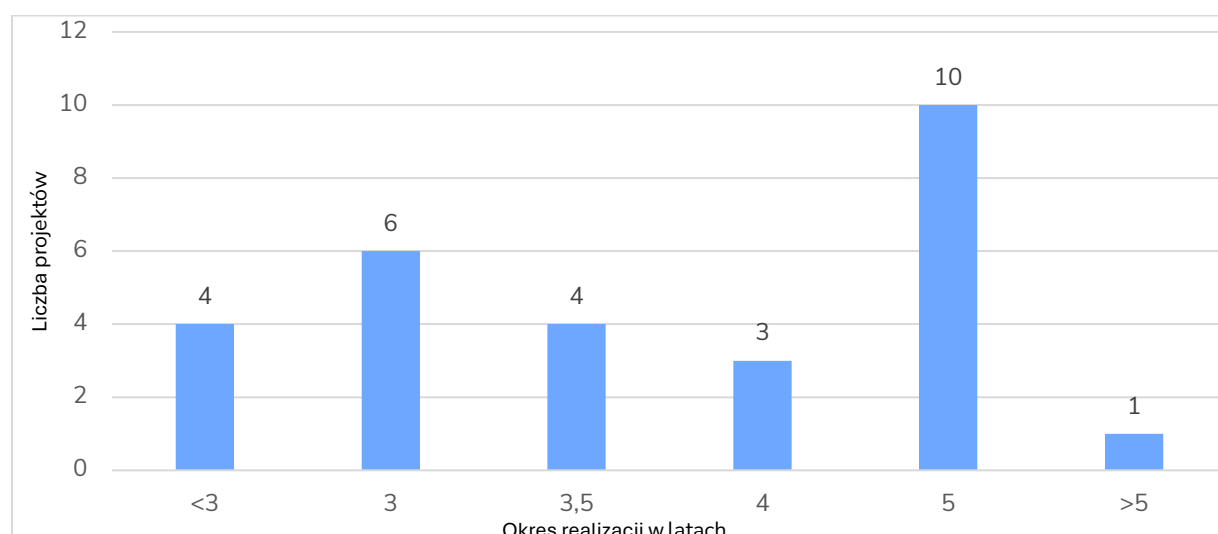
	Komunikacja i optyka	free space optical communication, łączność optyczna, komunikacja satelitarna, układy nadawczo-odbiorcze
	Środowisko kosmiczne i inżynieria	space engineering, space-grade, próżnia, odgazowanie, odporność termiczna
	Materiały i komponenty	inżynieria materiałowa, PCB, FPGA, CPU, komponenty satelitarne
	Testowanie i kwalifikacja	testy środowiskowe, space qualification, ECSS
	Deep tech	deep tech, mikrograwitacja, CERN, fizyka wysokich energii
	Bezpieczeństwo i cyberbezpieczeństwo	niezawodność systemów, bezpieczeństwo misji kosmicznych, kryptografia, post-quantum cryptography, space cybersecurity
	Integracja systemów	integracja systemów, redundancja, technologie dual-use
Obserwacja Ziemi	Teledetekcja i dane EO	teledetekcja, EO, Earth observation, dane satelitarne, hiperspektralne zobrazowania
	Monitoring środowiska	monitoring środowiska, monitoring przyrody, monitoring ekosystemów, gatunki inwazyjne, rolnictwo precyzyjne, agri-tech, ewapotranspiracja, nawożenie precyzyjne, hydrologia, mokradła, jeziora, zmiany klimatyczne, Natura 2000, park narodowy, Lasy Państwowe
	Dane obrazowe	fotogrametria, ortofotomapa, model 3D, zdjęcia lotnicze
	Metody analizy	spektroskopia gleby, bioakustyka, analiza środowiskowa
	Systemy IT	aplikacje webowe, system informatyczny, infrastruktura geoinformacyjna
Nauka	Nauki planetarne	pył księżycowy, lunar dust, eksploracja Księżyca, eksploracja Marsa
	Środowisko kosmiczne	space environment, space hazards

	Modelowanie i symulacje	symulacje numeryczne, modelowanie fizyczne, Monte Carlo
	Fizyka fundamentalna	elektrostatyka, próżnia kosmiczna, promieniowanie kosmiczne
	Metody eksperymentalne	tomografia mionowa, miony, detektory
Łączność satelitarna	Systemy komunikacyjne	satcom, SDR, software defined radio, transceiver
	Pasma i transmisja	pasmo S, pasmo X
	Segmenty systemu	segment kosmiczny, segment naziemny, stacja naziemna
	Standardy i architektura	CCSDS, interoperacyjność, modularność

Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy portfeli projektowych z Funduszy Europejskich.

Rozkład długości realizacji projektów wskazuje na dominację średnio- i długoterminowych przedsięwzięć, co jest charakterystyczne dla projektów z obszaru badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej.

Rysunek 13. Rozkład okresów realizacji projektów badawczo-rozwojowych z obszaru badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej, finansowanych ze środków FE w 2025 r.



Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy portfeli projektowych z Funduszy Europejskich.

Najliczniejszą grupę wśród projektów finansowanych z Funduszy Europejskich stanowią projekty o czasie realizacji wynoszącym 5 lat – 10 projektów, co odpowiada 35,7% całej próby. Istotny udział mają również projekty trzyletnie – 6 projektów (21,4%).

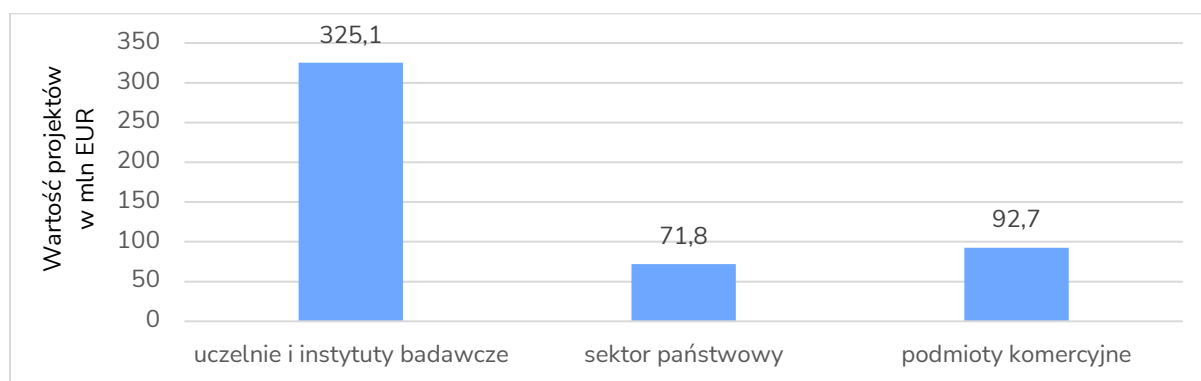
Pozostałe kategorie charakteryzują się mniejszym udziałem, w tym:

- projekty krótsze niż 3 lata – 4 projekty (14,3%),
- projekty trwające 3,5 roku – 4 projekty (14,3%),
- projekty czteroletnie – 3 projekty (10,7%).

Najrzadziej występują projekty o czasie realizacji przekraczającym 5 lat – odnotowano 1 taki przypadek (3,6%).

Finansowanie projektów z obszaru badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej jest wyraźnie zróżnicowane pomiędzy trzema typami beneficjentów. Łączna wartość wsparcia z Funduszy Europejskich dla wszystkich analizowanych grup wynosi ok. 490 mln zł.

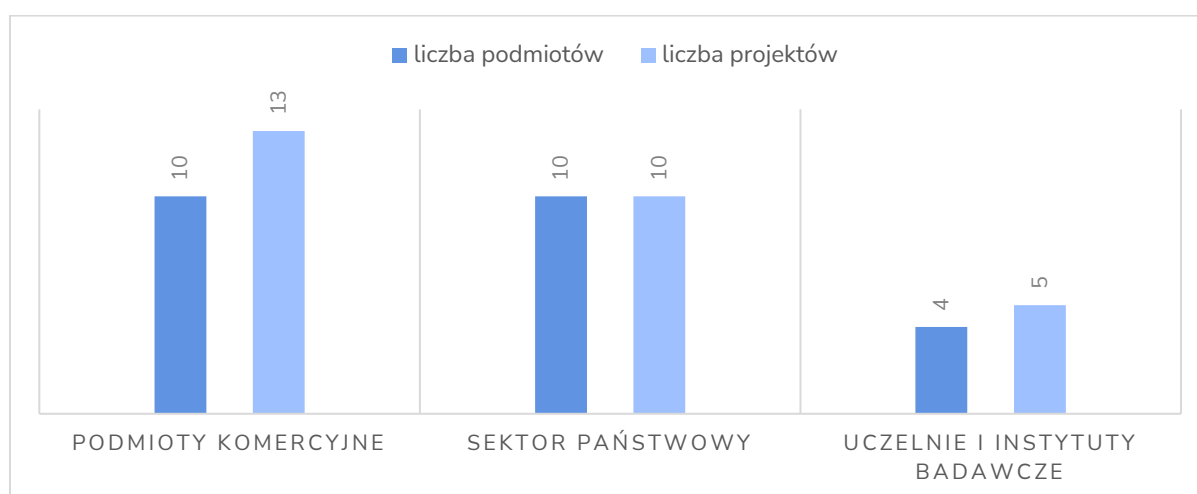
Rysunek 14. Rozkład finansowania projektów badawczo-rozwojowych z obszaru badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej w podziale na grupy beneficjentów.



Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy portfeli projektowych z Funduszy Europejskich.

Największą liczbę projektów realizują podmioty komercyjne – 13 projektów prowadzonych przez 10 podmiotów, o łącznej wartości 92,7 mln zł. Stanowi to 46,4% wszystkich projektów, lecz jedynie 19% całkowitej wartości finansowania. Sektor państwowy odpowiada za 10 projektów realizowanych przez 10 podmiotów, których łączna wartość wynosi 71,8 mln zł. Przekłada się to na 35,7% liczby projektów oraz 14,7% wartości wsparcia. Najmniej liczną grupę tworzą uczelnie i instytuty badawcze – 5 projektów prowadzonych przez 4 podmioty. Pomimo niewielkiego udziału ilościowego, ich łączna wartość finansowania jest zdecydowanie najwyższa i wynosi 325,1 mln zł, co odpowiada 66,3% całkowitej wartości wsparcia przy zaledwie 17,9% liczby projektów.

Rysunek 15. Struktura projektów finansowanych z Funduszy Europejskich, z uwzględnieniem liczby realizujących je podmiotów.



Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy portfeli projektowych z Funduszy Europejskich.

Struktura finansowania projektów z obszaru badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej pokazuje wyraźne zróżnicowanie zarówno pomiędzy grupami interesariuszy, jak i wewnątrz samych grup. W grupie podmiotów komercyjnych najwyższą wartość finansowania uzyskały dwie spółki: Thorium Space S.A. oraz VIGO Photonics S.A. (ponad 21 mln zł). Kolejne miejsca zajęły: Creotech Instruments Spółka Akcyjna, KP Labs Spółka z o.o. oraz Wasat Sp. z o.o.

W grupie sektora państwowego najwyższą wartość finansowania odnotowano dla Głównego Urzędu Miar (około 17 mln zł). Następnie znalazły się tam Parki Narodowe (Świętokrzyski, Narwiański) oraz Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe. w tej grupie widoczna jest więc silna obecność instytucji publicznych związanych z monitoringiem środowiska i zarządzaniem zasobami przyrodniczymi.

Najwyższe wartości finansowania występują jednak zdecydowanie w grupie uczelni i instytutów badawczych. Największe wsparcie uzyskał Instytut Chemii Bioorganicznej PAN (ponad 290 mln zł). na dalszych miejscach znalazły się Uniwersytet Warszawski oraz Instytut Fizyki Polskiej Akademii Nauk (IFPAN).

2.2.2. Projekty finansowane za pośrednictwem Narodowego Centrum Badań i Rozwoju

W Polsce finansowanie projektów z zakresu badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej realizowane jest przede wszystkim w ramach horyzontalnych instrumentów wspierania badań i innowacji. Kluczową rolę w tym systemie odgrywa Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (NCBR). W analizowanym okresie, obejmującym 2025 r., zidentyfikowano pięć projektów z tego obszaru, realizowanych przy wsparciu NCBR. Realizacja czterech projektów została zainicjowana w 2025 r., natomiast jeden stanowił kontynuację wcześniej rozpoczętych działań.

Projekty te realizowane były w ramach zróżnicowanych instrumentów wsparcia, obejmujących zarówno finansowanie krajowe, jak i inicjatywy o charakterze międzynarodowym. Analizowane projekty wpisują się w następujące programy:

Tabela 13. Instrumenty wsparcia NCBR, w ramach których realizowane były projekty B+R z obszaru badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej w 2025 r.

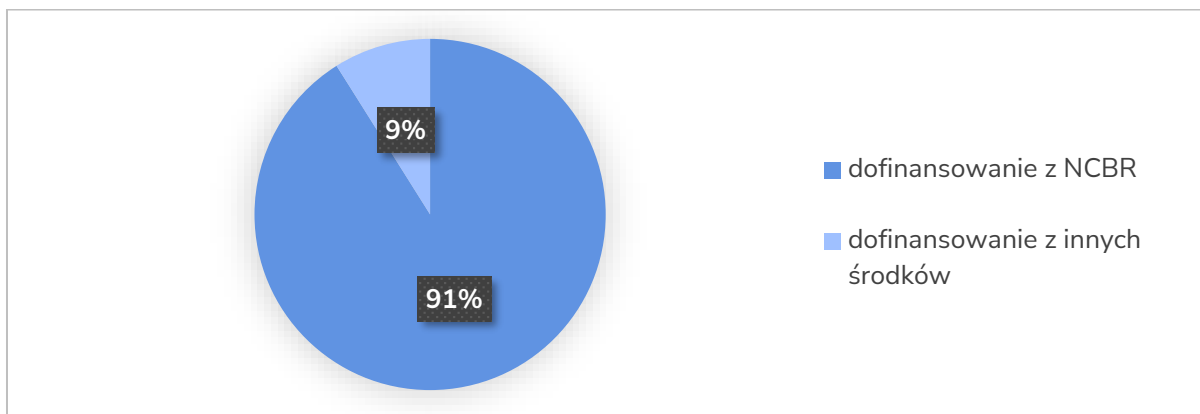
Program	Działanie
Obronność i bezpieczeństwo	PERUN
Obronność i bezpieczeństwo	SZAFIR
Międzynarodowe - inne	INNOGLOBO
Programy krajowe - badania stosowane	Lider 15
Szwajcarsko-Polski Program Współpracy	Call 2024

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych NCBR.

Łączna wartość analizowanych projektów wyniosła 133,2 mln PLN, przy czym całkowita kwota dofinansowania osiągnęła poziom 121,3 mln PLN, co odpowiada wysokiemu udziałowi środków publicznych w finansowaniu przedsięwzięć. Poziom dofinansowania

poszczególnych projektów kształtował się w przedziale od 88% do 100%, przy czym średnia wyniosła 94%.

Rysunek 16. Poziom dofinansowania przez NCBR projektów B+R z obszaru badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej w 2025 r..



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych NCBR.

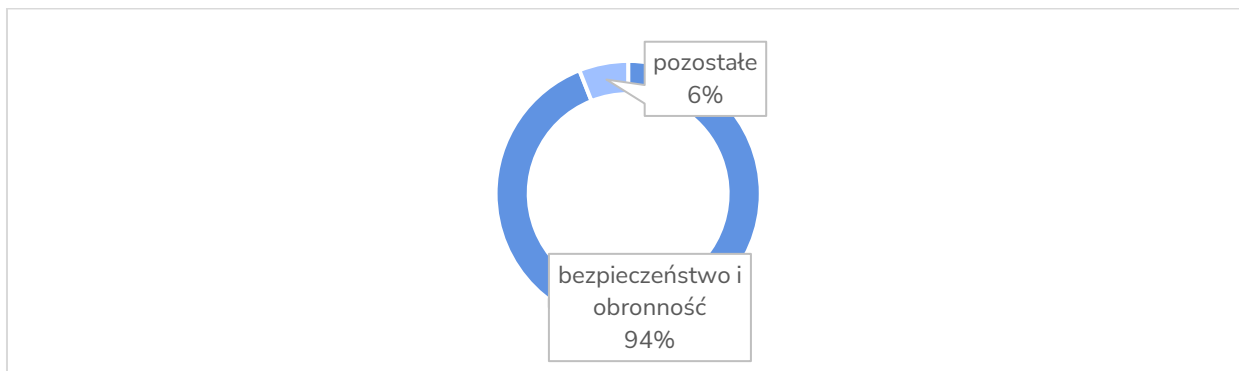
Struktura wartości projektów jest zróżnicowana. Największe przedsięwzięcia realizowane są w ramach programów związanych z obronnością i bezpieczeństwem.

Pierwszym z nich jest projekt pt. „Bistatyczny radar bardzo dalekiego zasięgu do monitorowania obiektów w przestrzeni kosmicznej”, realizowany w ramach programu PERUN przez konsorcjum kierowane przez Politechnikę Warszawską. Całkowita wartość projektu wynosi 48,7 mln PLN, przy czym poziom dofinansowania sięga 95%. Projekt ma na celu opracowanie zaawansowanego systemu radarowego umożliwiającego wykrywanie, śledzenie oraz charakterystykę obiektów znajdujących się na orbitach okołoziemskich.

Drugim kluczowym przedsięwzięciem jest projekt „Nanosatelitarna konstelacja optoelektronicznego rozpoznania obrazowego PIAST”, realizowany w ramach programu SZAFIR przez Wojskową Akademię Techniczną we współpracy z partnerami przemysłowymi. Jest to największy projekt w analizowanym zbiorze, o wartości 76,7 mln PLN i poziomie dofinansowania wynoszącym 88%. Projekt PIAST zakłada budowę i wyniesienie konstelacji nanosatelitów zdolnych do prowadzenia optoelektronicznego rozpoznania obrazowego Ziemi.

Pozostałe projekty charakteryzują się wyraźnie niższą wartością (1,5–4,4 mln PLN) i koncentrują się na rozwijaniu zastosowań technologii kosmicznych, w szczególności w obszarze przetwarzania i wykorzystania danych satelitarnych oraz systemów nawigacyjnych.

Rysunek 17. Rozkład procentowy finansowania przez NCBR projektów z obszaru bezpieczeństwo i obronność do projektów z pozostałych obszarów, 2025 r.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych NCBR.

Warto również zauważyć silną koncentrację wartości projektów – dwa największe przedsięwzięcia odpowiadają za zdecydowaną większość alokowanych środków, podczas gdy pozostałe projekty mają charakter uzupełniający i znacznie mniejszą skalę finansową.

Pod względem instytucjonalnym dominującą rolę odgrywają podmioty sektora nauki, w tym uczelnie publiczne oraz instytuty badawcze, przy czym znacząca część projektów realizowana jest w formule konsorcjów naukowo-przemysłowych. Wskazuje to na rozwijającą się współpracę pomiędzy sektorem badawczym a przemysłem w zakresie rozwoju technologii kosmicznych.

Analizowane projekty realizowane są przede wszystkim przez podmioty sektora nauki, w tym uczelnie publiczne oraz instytuty badawcze, przy czym znacząca część przedsięwzięć prowadzona jest w formule konsorcjów naukowo-przemysłowych. Podmioty naukowe częściej pełnią także rolę liderów projektów, co może wskazywać na ich istotną funkcję w inicjowaniu przedsięwzięć oraz koordynacji współpracy pomiędzy uczestnikami ekosystemu.

Beneficjentami środków z NCBR na projekty z obszaru badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej były:

- Politechnika Warszawska
- Wojskowa Akademia Techniczna im. Jarosława Dąbrowskiego
- Centrum Badań Kosmicznych PAN
- Politechnika Warszawska
- Instytut Geodezji i Kartografii

Wszystkie analizowane projekty posiadają status „aktualny”, co oznacza, że pozostają w trakcie realizacji, a ich horyzont czasowy obejmuje lata 2025–2028 (z wyjątkiem projektu PIAST, kończącego się w 2026 r.).

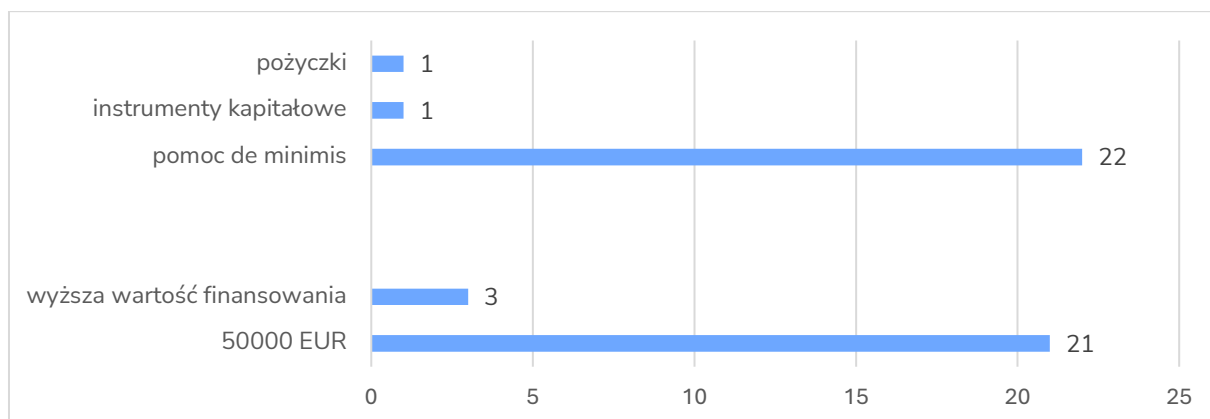
2.2.3. Projekty finansowane za pośrednictwem Agencji Rozwoju Przemysłu

W 2025 r. wsparcie finansowe ze środków Agencji Rozwoju Przemysłu S.A. uzyskały łącznie 24 podmioty, realizujące 24 projekty bezpośrednio lub pośrednio powiązane z sektorem badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej. Zidentyfikowane projekty charakteryzują się znacznym zróżnicowaniem pod względem poziomu zaawansowania technologicznego (TRL), zakresu tematycznego oraz potencjalnych zastosowań. Obejmują zarówno projekty o charakterze wdrożeniowym i przemysłowym, jak i przedsięwzięcia znajdujące się na wcześniejszych etapach rozwoju technologii.

Ponieważ działalność kosmiczna nie stanowi w ARP odrębnie wyodrębnionej kategorii wsparcia, lecz funkcjonuje jako element szerszego portfela projektów przemysłowych i technologicznych, identyfikacja właściwych inicjatyw została oparta na jakościowej analizie ich zakresu tematycznego. Należy podkreślić, że analizowany zbiór danych ma charakter częściowo selektywny i został opracowany na podstawie dostępnych informacji projektowych, co oznacza, że może nie obejmować wszystkich inicjatyw realizowanych przy wsparciu ARP w analizowanym obszarze. Niemniej jednak pozwala on na identyfikację głównych kierunków wsparcia oraz charakterystyki portfela projektów powiązanych z sektorem kosmicznym.

Struktura wartości wsparcia nie jest silnie zróżnicowana. Dominuje relatywnie niewielka skala finansowania, najczęściej na poziomie 50 tys. EUR, udzielane w formie pomocy de minimis. Spośród 24 podmiotów, które uzyskały wsparcie z ARP, jedynie w dwóch przypadkach przyjęto ono formę inną niż pomoc de minimis. Oznacza to, że zdecydowana większość była finansowana w ramach instrumentu o ograniczonej wartości jednostkowej. Wartość finansowania w większości przypadków miała charakter relatywnie niewielki, co wynika bezpośrednio ze specyfiki zastosowanego instrumentu. 21 na 24 podmiotów otrzymało wsparcie w wysokości 50 tysięcy euro. Uzupełniająco występują pojedyncze projekty o wyższej wartości, finansowane z wykorzystaniem instrumentów kapitałowych oraz pożyczek.

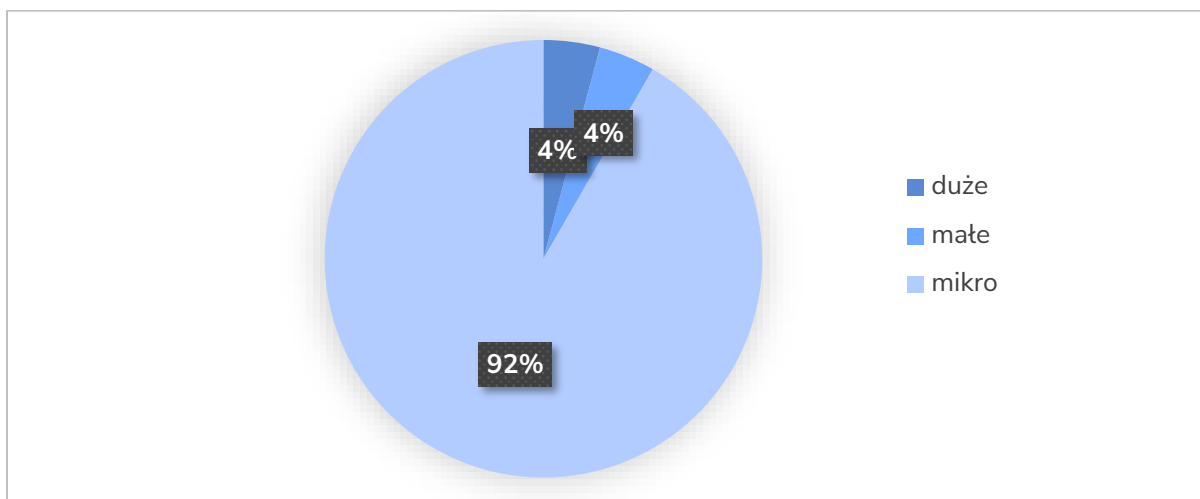
Rysunek 18. Struktura wartości wsparcia udzielanego przez Agencję Rozwoju Przemysłu na realizację projektów B+R z obszaru badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej w 2025 r. w podziale na instrumenty wsparcia oraz wartość finansowania.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ARP

Struktura beneficjentów wskazuje na wyraźną obecność mikroprzedsiębiorstw, które stanowią zdecydowaną większość podmiotów korzystających ze wsparcia. w analizowanym zbiorze występują również pojedyncze przedsiębiorstwa zaliczane do kategorii małych oraz dużych podmiotów. Projekty realizowane są przez firmy rozwijające własne technologie kosmiczne, jak również przez podmioty koncentrujące się na wykorzystaniu danych satelitarnych w zastosowaniach komercyjnych.

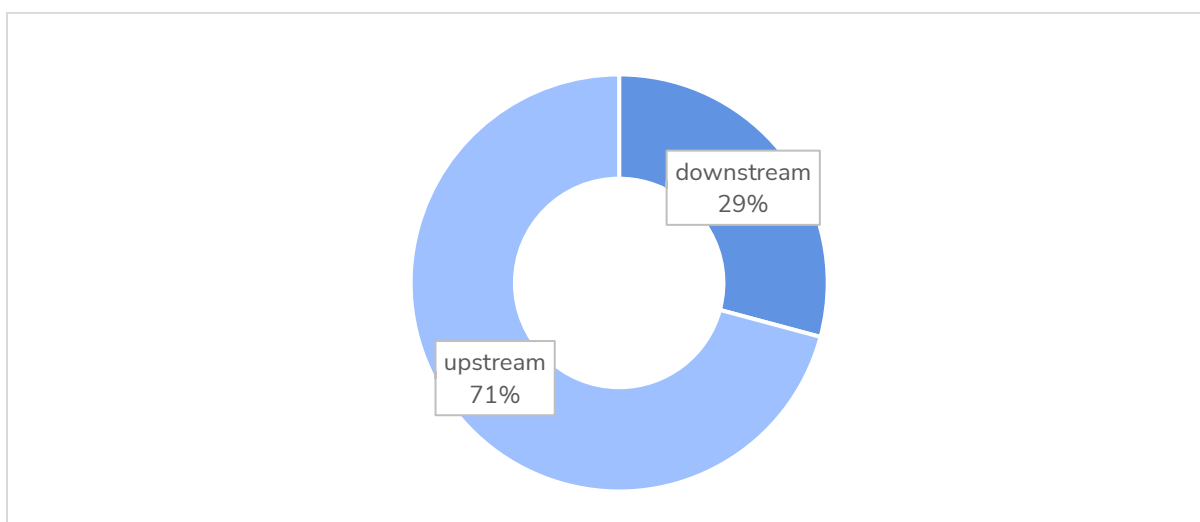
Rysunek 19. Procentowy rozkład beneficjentów środków z ARP w obszarze badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej w 2025 r. w podziale na wielkość podmiotu.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ARP.

Pod względem segmentu łańcucha wartości sektor kosmiczny reprezentuje zarówno projekty upstream (17 projektów), obejmujące rozwój technologii, komponentów oraz infrastruktury kosmicznej, jak i projekty downstream (7 projektów), skoncentrowane na przetwarzaniu i wykorzystaniu danych satelitarnych. w analizowanym zbiorze widoczna jest obecność obu segmentów, przy czym większa liczba projektów dotyczy rozwoju technologii i komponentów.

Rysunek 20. Struktura dofinansowanych przez ARP projektów z obszaru badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej w 2025 r. w podziale na segment łańcucha wartości.

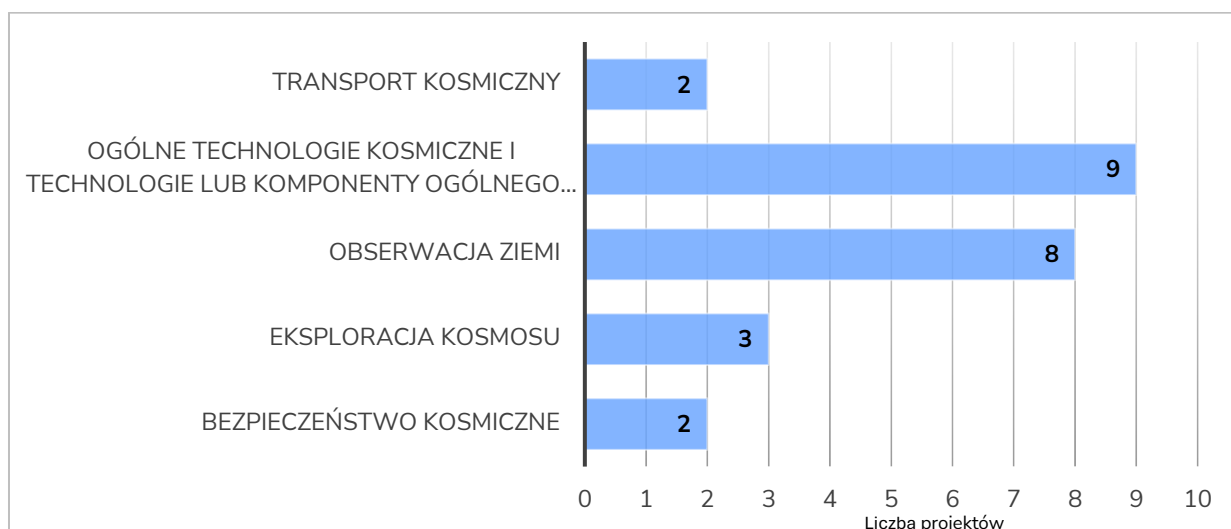


Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ARP.

Zakres tematyczny projektów jest szeroki i obejmuje głównie:

- obserwację Ziemi oraz wykorzystanie danych satelitarnych,
- rozwój ogólnych technologii kosmicznych i komponentów,
- eksplorację kosmosu,
- bezpieczeństwo kosmiczne,
- transport kosmiczny.

Rysunek 21. Liczba podmiotów dofinansowanych przez ARP w 2025 r., realizujących projekty z obszaru badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ARP.

Projekty z obszaru downstream koncentrują się na tworzeniu aplikacji i usług odpowiadających na konkretne potrzeby gospodarcze i społeczne. w szczególności dotyczą one:

- monitorowania środowiska (jakość wód, susza, zagrożenia naturalne),
- analiz geoprzestrzennych i wsparcia procesów decyzyjnych (np. na rynku nieruchomości),
- zastosowań w sektorze rolnym (np. optymalizacja działalności pszczelarskiej),
- rozwoju narzędzi analitycznych wykorzystujących sztuczną inteligencję, w tym modele językowe (LLM).

Drugi, bardziej rozbudowany nurt tworzą projekty z segmentu upstream. w jego ramach można wyróżnić kilka kluczowych podkategorii:

- technologie satelitarne i komponenty – m.in. detektory obserwacyjne wysokiej rozdzielczości, systemy testowania, rozwiązania do symulacji i walidacji komponentów, systemy zarządzania i automatyzacji,
- zaawansowane technologie produkcyjne i eksploatacyjne – w tym druk 3D w przestrzeni kosmicznej, technologie in-orbit servicing, systemy integracji i testowania,

- technologie dla eksploracji kosmosu i misji załogowych – systemy produkcji tlenu, oprogramowanie do zarządzania misjami, technologie szkoleniowe (VR/AR), rozwiązania wspierające funkcjonowanie załóg.
- systemy wynoszenia i napędowe – w tym rozwój silników raketowych na ekologiczne paliwo oraz komponentów związanych z transportem kosmicznym.
- technologie wspierające rozwój infrastruktury badawczej – np. balony stratosferyczne do testowania technologii czy budowa zaplecza B+R.

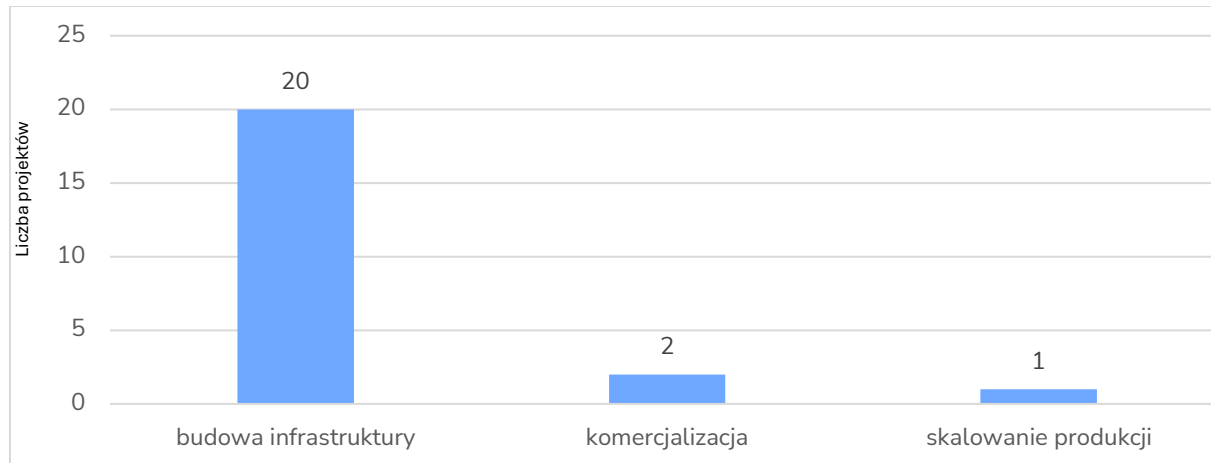
Elementem analizowanego portfela jest również obecność projektów o charakterze dual-use, które znajdują zastosowanie zarówno w sektorze cywilnym, jak i potencjalnie w obszarze bezpieczeństwa i obronności (np. systemy symulacyjne, technologie satelitarne, analityka danych).

Na szczególną uwagę zasługuje także obecność projektów eksplorujących nowe i przyszłościowe kierunki rozwoju sektora kosmicznego, takie jak:

- wykorzystanie zasobów pozaziemskich (bazy danych i spektrometry dla Księżyca),
- technologie in-orbit servicing i produkcji na orbicie,
- integracja technologii kosmicznych z rozwiązaniami cyfrowymi (AI, LLM, VR/AR).

Realizowane przedsięwzięcia koncentrują się przede wszystkim na działalności badawczo-rozwojowej oraz budowie infrastruktury technologicznej, przy czym w części projektów uwzględniono również elementy związane z komercjalizacją rozwijanych rozwiązań.

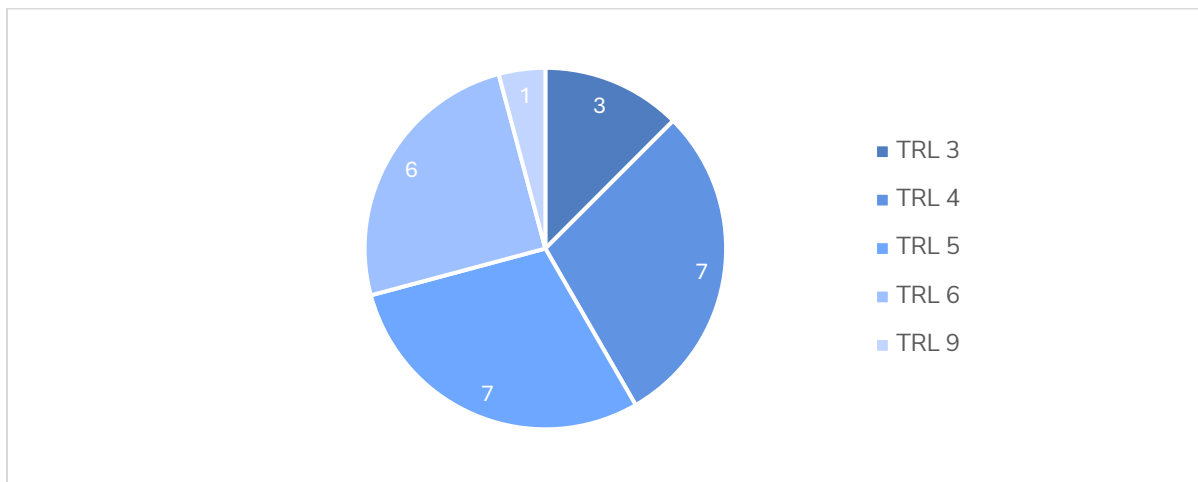
Rysunek 22. Podział projektów dofinansowanych z ARP w 2025 r. ze względu na rodzaj przedsięwzięcia.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ARP.

Analiza poziomu gotowości technologicznej (TRL) wskazuje na zróżnicowany charakter projektów, obejmujący zarówno wczesne etapy rozwoju technologii (TRL 3–4), jak i rozwiązania bardziej zaawansowane (TRL 8–9). Największa liczba projektów koncentruje się jednak na poziomach pośrednich (TRL 4–6), odpowiadających fazie rozwoju i demonstracji technologii.

Rysunek 23. Podział projektów dofinansowanych przez ARP w 2025 r. ze względu na poziom gotowości technologicznej.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ARP.

2.2.4. Projekty realizowane w Polskiej Agencji Kosmicznej

Polska Agencja Kosmiczna od lat realizuje ustawowe zadania w formie projektów, wykorzystując dodatkowe dostępne administracji publicznej źródła finansowania. Realizowane projekty pozwalają Agencji poszerzyć zakres działań, objąć wsparciem większą liczbę beneficjentów, a w rezultacie zwiększyć efektywność i skuteczność podejmowanych inicjatyw. Korzyści odnosi również sama Agencja, której kadra rozwija kompetencje w zakresie zarządzania projektami, niezależnie od stosowanych metodyk. Realizacja projektów, wymagająca stosowania określonych procedur, zwiększa ponadto transparentność oraz usprawnia procesy decyzyjne i zarządcze w Agencji. Pozwala również na skuteczne zarządzanie ryzykiem, a także rozwijanie sieci współpracy międzyinstytucjonalnej, w przypadku projektów wymagających zaangażowania różnych podmiotów.

W roku 2025 Agencja realizowała dziewięć projektów, w tym:

- 6 projektów dotyczących bezpieczeństwa kosmicznego,
- 2 projekty z zakresu łączności satelitarnej,
- 1 projekt z obszaru obserwacji Ziemi,

PROJEKTY DOTYCZĄCE BEZPIECZEŃSTWA KOSMICZNEGO

Bezpieczeństwo kosmiczne to obszar działań podejmowanych w celu podniesienia poziomu bezpieczeństwa i świadomości sytuacyjnej w przestrzeni kosmicznej, a także wspierania ochrony infrastruktury i działalności na Ziemi przed zagrożeniami pochodzącymi z przestrzeni kosmicznej. Bezpieczeństwo Kosmiczne to obserwacja, pozyskiwanie danych, analiza i informacja o pojawiających się zagrożeniach zarówno dla człowieka, jak i dla infrastruktury kosmicznej i naziemnej oraz informowanie o stanie zagrożeń i przeciwdziałanie występowaniu i skutkom tychże zagrożeń.

1) New & improved EUSST Missions and Services. Horizon Europe TOP1

Cele i zakładane rezultaty: Celem projektu jest utrzymanie i rozwój europejskich zdolności w dziedzinie nadzoru przestrzeni kosmicznej. Projekt przewiduje ulepszenie obecnych usług SST (Collision Avoidance, Fragmentation, Re-entry), poprawę ich wydajności oraz zwiększenie autonomii Unii Europejskiej w realizacji tychże usług. Zakłada się również definiowanie nowych misji i usług w obszarze ograniczania i usuwania śmieci kosmicznych, badanie możliwości wdrożenia oraz demonstrację nowych usług SST i rozwój portalu eusst.eu.

Realizacja zadania zapewni ciągłe doskonalenie kompetencji ekspertów oraz rozwój infrastruktury analitycznej i obserwacyjnej. Efektem będzie utrzymanie europejskich zdolności SST na poziomie umożliwiającym skuteczne monitorowanie obiektów na orbicie, szybkie reagowanie na zagrożenia oraz utrzymanie wysokiej jakości analiz i prognoz dla użytkowników.

Przedsięwzięcia zrealizowane w ramach projektu w 2025 r.: w roku 2025 przedstawiciele Agencji uczestniczyli w pracach grup roboczych i zadaniowych jako eksperci zwiększający potencjał analityczny i wykonawczy Partnerstwa EUSST będącego wykonawcą umowy.

Okres realizacji projektu: 01.07.2023 r. - 30.06.2026 r.

Wartość projektu: całkowita 8 000 000,00 Euro

Podmioty realizujące i partnerzy: Agencia Estatal Agencia Espacial Espanola (koordynator) oraz 20 instytucji z krajów partnerskich

2) SST & STM system architecture and evolutions. Horizon Europe TOP2

Cele i zakładane rezultaty: Celem projektu jest zwiększenie europejskiej współpracy w dziedzinie usług SST oraz poprawa wydajności działania Partnerstwa EUSST i dążenie do większej autonomii UE. Projekt dotyczy rozwoju i ewolucji architektury systemu SST poprzez opracowanie studiów systemu, identyfikację luk w systemie, poprawy efektywności, opracowanie planów rozwoju infrastruktury i serwisów, analizę Kluczowych Wskaźników Efektywności, rozwój narzędzi symulacyjnych architektury.

Realizacja zadania doprowadzi do wzmocnienia koordynacji między państwami członkowskimi, uspołnienia standardów operacyjnych oraz zwiększenia efektywności wymiany danych i analiz SST. Efektem będzie stopniowe podniesienie poziomu autonomii europejskiego systemu, zmniejszenie zależności od partnerów zewnętrznych oraz rozwój zdolności umożliwiających bardziej niezależne prowadzenie obserwacji i analiz obiektów kosmicznych.

Przedsięwzięcia zrealizowane w ramach projektu w 2025 r.: Przedstawiciele Agencji uczestniczyli w pracach grup roboczych i zadaniowych jako eksperci zwiększający potencjał analityczny i wykonawczy Partnerstwa EUSST będącego wykonawcą umowy.

Okres realizacji projektu: 01.07.2023 r. - 30.06.2026 r.

Wartość projektu: 6 000 000,00 Euro

Źródło finansowania: Horyzont Europa

Podmioty realizujące i partnerzy: Agencia Estatal Agencia Espacial Espanola (koordynator) oraz 20 instytucji z krajów partnerskich

3) Space-based SST (mission, system and sensors network) Horizon Europe TOP3

Cele i zakładane rezultaty: Głównym celem projektu jest badanie i ocena możliwości rozbudowy systemu nadzoru obiektów kosmicznych przez sensory umieszczone w przestrzeni kosmicznej (SBSS). System ten dostarczałby wiele unikalnych danych i byłby ogromnym uzupełnieniem do systemu opartego na obserwacjach z Ziemi. w projekcie zwraca się uwagę na dążenie do samodzielności działań w zakresie SBSS oraz ograniczenie zależności od technologii spoza Europy.

Efektom będzie uzyskanie kompleksowego przeglądu możliwych technologii i architektur dla europejskich systemów Space-Based Space Surveillance (SBSS), wraz z analizą ich dojrzałości technologicznej, kosztów, ryzyk oraz potencjału rozwojowego. Powstaną rekomendacje dotyczące najbardziej obiecujących rozwiązań, które mogą stać się fundamentem przyszłych zdolności SBSS w Europie.

Efektom będzie zidentyfikowanie i ocena koncepcji małych satelitów (np. klasy CubeSat lub microsat), które mogą realizować funkcje obserwacyjne SBSS przy niższych kosztach budowy i eksploatacji. Powstanie analiza korzyści, ograniczeń oraz scenariuszy operacyjnych, umożliwiającą określenie, w jakim zakresie lekkie platformy satelitarne mogą uzupełnić lub zastąpić tradycyjne, droższe rozwiązania.

Przedsięwzięcia zrealizowane w ramach projektu w 2025 r.: Przedstawiciele Agencji uczestniczyli w pracach grup roboczych i zadaniowych jako eksperci zwiększający potencjał analityczny i wykonawczy Partnerstwa EUSST będącego wykonawcą umowy.

Okres realizacji projektu: 01.07.2023 r. - 30.06.2026 r.

Wartość projektu: całkowita 6 000 000,00 Euro

Źródło finansowania: Horyzont Europa

Podmioty realizujące i partnerzy: Agencia Estatal Agencia Espacial Espanola (koordynator) oraz 18 instytucji z krajów partnerskich

4) SST Sensors and Processing. Horizon Europe TOP4

Cele i zakładane rezultaty: Celem jest doskonalenie zdolności sensorów EUSST w zakresie między innymi pola widzenia, dostępności czy wydajności, a także zapewnienie optymalnej konfiguracji i wykorzystania sieci sensorów tj. planowania obserwacji i rozmieszczenia sensorów. Projekt porusza również kwestie przetwarzania danych, algorytmów wykorzystujących sztuczną inteligencję, integracji i łączności sensorów oraz zapewnienie ich zgodności z wymaganiami jakościowymi.

Efektom będzie opracowanie i weryfikacja nowych koncepcji sensorów radarowych i optycznych, w tym innowacyjnych teleskopów szerokokątnych oraz nowoczesnych systemów radarowych o zwiększonej czułości. Działania te umożliwią rozwój technologii o wyższej rozdzielczości, większej niezawodności oraz zdolności pracy w trudnych warunkach obserwacyjnych, co przełoży się na znaczący wzrost parametrów detekcji i śledzenia obiektów kosmicznych.

Przedsięwzięcia zrealizowane w ramach projektu w 2025 r.: Przedstawiciele Agencji uczestniczyli w pracach grup roboczych i zadaniowych jako eksperci zwiększający potencjał analityczny i wykonawczy Partnerstwa EUSST będącego wykonawcą umowy.

Okres realizacji projektu: 01.07.2023 r. - 30.06.2026 r.

Wartość projektu: całkowita 25 000 000,00 Euro

Źródło finansowania: Horyzont Europa

Podmioty realizujące i partnerzy: Agencia Estatal Agencia Espacial Espanola (koordynator) oraz 17 instytucji z krajów partnerskich

5) SST Networking, Security & Data sharing. Horizon Europe TOP5

Cele i zakładane rezultaty: Celem projektu jest zwiększenie koordynacji między krajowymi centrami operacyjnymi oraz innymi instytucjami oraz zapewnienie optymalnej i bezpiecznej pracy i ochrony baz danych. Celem jest również przeprowadzenie badań nad bezpieczeństwem sieci EUSST oraz rozwój protokołów i procedur wymiany danych zwiększających integralność i bezpieczeństwo infrastruktury.

Realizacja działań związanych z modernizacją, rozwojem i zabezpieczeniem infrastruktury EUSST doprowadzi do powstania bardziej stabilnego, wydajnego i nowocześnie chronionego systemu opartego na europejskiej sieci czujników, centrów operacyjnych i systemów odbioru danych. Modernizacja zasobów umożliwi zwiększenie dokładności obserwacji, skrócenie czasów przetwarzania informacji oraz podniesienie ogólnej niezawodności infrastruktury. Wzmocnienie środków bezpieczeństwa technicznego i operacyjnego przyczyni się do zwiększenia odporności całej architektury na awarie oraz zagrożenia związane z rosnącą złożonością środowiska kosmicznego.

Przedsięwzięcia zrealizowane w ramach projektu w 2025 r.: w celu realizacji tego zadania zawarto umowę z wykonawcą zewnętrznym. Agencja nadzorowała i rozliczała prace podwykonawcy w imieniu Partnerstwa. Ponadto przedstawiciele Agencji uczestniczyli w pracach grup roboczych i zadaniowych jako eksperci zwiększający potencjał analityczny i wykonawczy Partnerstwa EUSST będącego wykonawcą umowy.

Okres realizacji projektu: 01.11.2023 r. - 31.10.2026 r.

Wartość projektu: całkowita 7 000 000,00 Euro

Źródło finansowania: Horyzont Europa

Podmioty realizujące i partnerzy: Agencia Estatal Agencia Espacial Espanola (koordynator) oraz 19 instytucji z krajów partnerskich

6) Financing of the provision of SST services and the upgrade of SST assets by the EU SST Partnership

Cele i zakładane rezultaty: Partnerstwo EU SST powstało, aby zapewnić Unii Europejskiej wysoki poziom bezpieczeństwa działań w przestrzeni kosmicznej, zwiększyć strategiczną autonomię oraz chronić europejskie zasoby satelitarne. Stanowi ono wspólną strukturę państw UE, których narodowe zasoby obserwacyjne – radary, teleskopy, centra przetwarzania – zostały połączone w jeden zintegrowany system monitorowania przestrzeni kosmicznej.

Najważniejszym celem Partnerstwa jest zapewnianie kluczowych usług bezpieczeństwa kosmicznego, takich jak unikanie kolizji, analiza powrotów do atmosfery i monitorowanie fragmentacji obiektów. Usługi te chronią satelity UE, m.in. Galileo, EGNOS, Copernicus i GOVSATCOM, oraz infrastrukturę państw członkowskich i komercyjnych operatorów.

Partnerstwo realizuje również cel szerszy – zwiększenie europejskiej autonomii strategicznej w dziedzinie Space Situational Awareness, co oznacza rozwój własnych sensorów, algorytmów i zdolności operacyjnych, minimalizujących zależność od państw trzecich. Jest to kluczowy element polityki kosmicznej UE i jej podejścia do przyszłego Space Traffic Management (STM).

Przedsięwzięcia zrealizowane w ramach projektu w 2025 r.: Przedstawiciele Agencji uczestniczyli w pracach grup roboczych i zadaniowych jako eksperci zwiększający potencjał analityczny i wykonawczy Partnerstwa EUSST będącego wykonawcą umowy.

POLSA jest liderem zadania zarządzania ryzykiem dla całego Partnerstwa. Jest to kluczowe zadanie wspierające Lidera Partnerstwa (Hiszpańska Agencja Kosmiczna) w procesie zarządzania wszystkimi projektami oraz pracami grup eksperckich i zadaniowych. Zarządzanie ryzykiem prowadzone jest w ramach join management dla wszystkich sześciu realizowanych projektów.

Okres realizacji projektu: 01.07.2023 r. - 30.06.2026 r.

Wartość projektu: całkowita: 121 000 000,00 Euro

Źródło finansowania: Horyzont Europa

Podmioty realizujące i partnerzy: Agencia Estatal Agencia Espacial Espanola (koordynator) oraz 26 instytucji z krajów partnerskich

PROJEKTY DOTYCZĄCE ŁĄCZNOŚCI SATELITARNEJ

Telekomunikacja i nawigacja satelitarna są fundamentem nowoczesnej gospodarki wpływając na rozwój wielu sektorów i umożliwiając wzrost ich efektywności, bezpieczeństwa, innowacyjności oraz globalizację rynków. Ponadto, wraz z postępem technologicznym rola technologii satelitarnych będzie rostała, umożliwiając dalszą cyfryzację i automatyzację procesów ekonomicznych.

Satelitarne systemy telekomunikacyjne i nawigacyjne są kluczowe zarówno dla bezpieczeństwa narodowego, zapewniając państwom niezależność operacyjną, skuteczne zarządzanie państwem oraz ochronę infrastruktury krytycznej, jak i dla nowoczesnej obronności, będąc fundamentem nowoczesnych systemów obronnych, zapewniając przewagę strategiczną, precyzję działań wojskowych oraz bezpieczeństwo operacyjne. Satelity umożliwiają dowodzenie, rozpoznanie, obronę przeciwrakietową i działania ofensywne, stanowiąc niezbędny element współczesnych sił zbrojnych.

1) GEXTRECS – GOVSATCOM Extreme Events Crisis Management Service

Cele i zakładane rezultaty: Celem projektu jest opracowanie i przetestowanie zintegrowanego pakietu usług kryzysowych GOVSATCOM dla Unii Europejskiej.

Zakładane rezultaty projektu obejmują demonstracje bezpiecznych usług łączności satelitarnej w obszarze zarządzania kryzysowego, prototyp Dynamic Planner oraz Network

Balancer, pokazanie synergii GOVSATCOM - Copernicus i GOVSATCOM – Galileo, a także raporty, materiały komunikacyjne, edukacyjne oraz rekomendacje.

Przedsięwzięcia zrealizowane w ramach projektu w 2025 r.: Prowadzono badania ankietowe podczas NATO Emergency Management Exercise – BULGARIA 2025, realizowano prace rozwojowe i integracyjne nad prototypami oraz drugi cykl demonstracji, odbył się Stakeholder Workshop (SW2) w Weeze w listopadzie 2025 wraz z demonstracją obu scenariuszy, ponadto prowadzono działania komunikacyjno-upowszechniające.

Okres realizacji projektu: 01.02.2024 r. – 31.01.2026 r.

Wartość projektu: 1 499 992,50 EUR

Źródło finansowania: Horyzont Europa

Podmioty realizujące i partnerzy: Lider - GMV (Hiszpania), Partnerzy: HISDESAT (Hiszpania); ISAR (Niemcy); POLSA; TTCOMM (Polska); RESOLVO (Włochy); CSIC (Hiszpania), GMV (Polska), IXET (Niemcy)

2) SAT2Rescue – Secured SATCOM-based solution enhancing emergency services and search & rescue missions

Cele i zakładane rezultaty: Celem głównym jest upowszechnienie wykorzystania bezpiecznej łączności satelitarnej przez instytucje publiczne i organizacje pozarządowe w działaniach ratowniczych i zarządzaniu kryzysowym. Projekt przewiduje wykorzystanie infrastruktury i usług GOVSATCOM.

Zakładanymi efektami projektu będą zdefiniowane potrzeby użytkowników końcowych oraz wymagania i scenariusze demonstracyjne, opracowane procedury testowe, wytworzenie prototypu terminala SAT2Rescue oraz zintegrowany demonstrator terminala oraz plan ewaluacji i walidacji. do oczekiwanych korzyści zaliczą się również raporty z testów polowych i raport wydajności, wytworzenie dokumentacji rozwiązania i instrukcji dla użytkownika końcowego, a także działania komunikacyjne i plan eksploatacji.

Przedsięwzięcia zrealizowane w ramach projektu w 2025 r.: w 2025 r. opracowano wymagania, architekturę i specyfikację techniczną oraz procedury testowe. Rozpoczęto również prace nad terminalem, elementami sieci i oprogramowaniem demonstratora oraz uruchomiono i prowadzono komunikację i upowszechnianie.

Okres realizacji projektu: 01.11.2024 r. – 31.10.2027 r.

Wartość projektu: całkowita 4 300 000 Euro

Źródło finansowania: Horyzont Europa

Podmioty realizujące i partnerzy: Lider projektu - EXATEL S.A. (Polska), partnerzy: BRIMATECH RESEARCH (Austria), RECTANGLE (Polska), ISEM (Słowacja), Hellenic Rescue Team (Grecja), POLSA (Polska), MINISTRY OF INTERIOR OF THE SLOVAK REPUBLIC (Słowacja)

PROJEKTY W OBSZARZE OBSERWACJI ZIEMI

Polska Agencja Kosmiczna Realizowała w tym obszarze następujący projekt:

A2.6.1 Inwestycje w Narodowy System Informacji Satelitarnej (NSIS) i satelity

Cele i zakładane rezultaty: Głównym celem inwestycji jest zwiększenie efektywności wykorzystania satelitarnej obserwacji Ziemi (EO) w Polsce, ze szczególnym uwzględnieniem podmiotów sektora publicznego. Inwestycja zapewni efektywne i ciągłe wytwarzanie i dostarczanie użytkownikowi przetworzonych informacji EO dostosowanych do jego potrzeb.

Działania przewidziane w ramach Inwestycji służą budowie Narodowego Systemu Informacji Satelitarnej (NSIS), systemu odbioru, przechowywania, przetwarzania i udostępniania danych satelitarnych wraz z niezbędną infrastrukturą, którego celem jest dostarczanie serwisów monitoringowych, produktów informacyjnych, narzędzi analitycznych i usług. w ramach budowy i funkcjonowania NSIS są opracowywane i będą rozwijane, a następnie operacyjnie dostarczane i utrzymywane serwisy monitoringowe, oparte na danych satelitarnych obserwacji Ziemi.

Przedsięwzięcia zrealizowane w ramach projektu w 2025 r.: w ramach projektu, w części finansowanej z dotacji celowej na 2025 rok zostały opracowane zaawansowane produkty monitoringowe, rozszerzono system informatyczny o komponent chmurowy (technologia chmury obliczeniowej), rozbudowano infrastrukturę NSIS, wszczęto prace nad kolejnymi monitoringami satelitarnymi w formie pilotażu (zarządzanie kryzysowe), zostały przeprowadzone szkolenia, kampania informacyjno-promocyjna oraz badanie ankietowe sprawdzające poziom wykorzystywania danych satelitarnych przede wszystkim przez instytucje publiczne. Kontynuowano również prace zmierzające do powstania docelowej wersji NSIS.

Okres realizacji projektu: III kwartał 2021 r. – II kwartał 2026 r.

Wartość projektu: Wydatki brutto 21 072 337,60 zł, w tym w 2025 r.: 9 625 056,25 zł

Źródło finansowania: dotacje celowe, w tym w ramach KPO

Podmioty realizujące i partnerzy: Ministerstwo Rozwoju i Technologii, Polska Agencja Kosmiczna
Kosmiczna

2.3. Projekty z obszaru prac wdrożeniowych – udział w kontraktach ESA

Prace wdrożeniowe odnoszą się do etapu badań i rozwoju, w którym wyniki wcześniejszych prac badawczych (zarówno podstawowych, jak i stosowanych) są przekształcane w konkretne, funkcjonalne rozwiązania technologiczne, gotowe do testów, demonstracji lub wdrożenia operacyjnego.

W analizie tego obszaru jako kluczowy miernik przyjęto projekty finansowane przez Europejską Agencję Kosmiczną (ESA), które odzwierciedlają poziom zaawansowania technologicznego oraz zdolność podmiotów do realizacji prac o charakterze wdrożeniowym w środowisku międzynarodowym. W praktyce oznacza to działania polegające na projektowaniu, budowie i walidacji prototypów, integracji systemów, testowaniu w warunkach zbliżonych do rzeczywistych (np. środowisko kosmiczne) oraz przygotowaniu technologii do osiągnięcia wyższych poziomów gotowości technologicznej (TRL 6–9).

W ramach programów ESA prace wdrożeniowe często obejmują rozwój komponentów satelitarnych, systemów łączności, obserwacji Ziemi czy technologii nawigacyjnych, a także ich demonstrację w misjach testowych lub operacyjnych.

Finansowanie tego typu działań ma na celu zmniejszenie ryzyka technologicznego oraz zwiększenie szans na komercjalizację i wykorzystanie opracowanych rozwiązań zarówno w sektorze kosmicznym, jak i w innych gałęziach gospodarki (tzw. spin-off). w odróżnieniu od badań podstawowych, ESA kładzie duży nacisk na praktyczny efekt projektu, jego zgodność z potrzebami misji kosmicznych oraz potencjał wdrożeniowy i rynkowy.

Prace wdrożeniowe finansowane przez ESA stanowią kluczowy etap przejścia od koncepcji naukowej do realnego zastosowania technologii, wspierając rozwój innowacji oraz konkurencyjność sektora kosmicznego.

W 2025 r. podmioty z Polski realizowały łącznie 133 kontrakty w ramach Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA), o łącznej wartości 83,8 mln EUR. W realizację projektów zaangażowane były 52 podmioty reprezentujące sektor przedsiębiorstw, jednostki naukowo-badawcze oraz instytucje szkolnictwa wyższego.

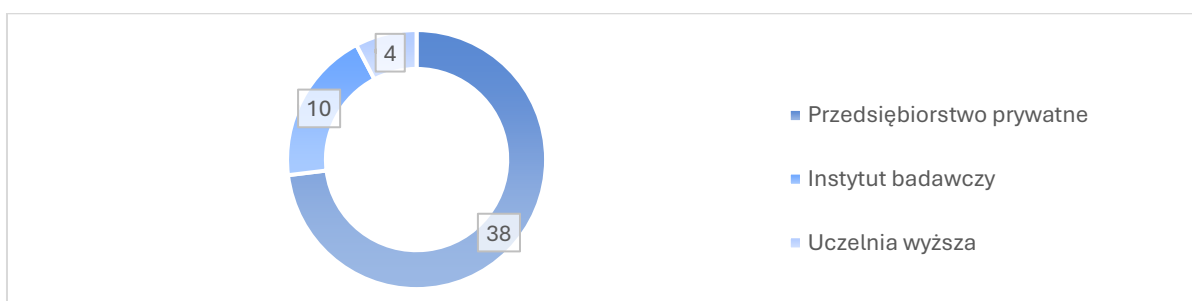
Tabela 14. Liczba i wartość kontraktów ESA realizowanych przez polskie podmioty, w podziale na poszczególne programy.

Program / Obszar ESA	Liczba kontraktów	Wartość (mln EUR)
Mandatory Programmes and Activities	46	41,3
Other Programmes and Activities	23	10,7
Earth Observation	21	6,8
Space Safety	13	6,6
Human and Robotic Exploration	12	8,9
Telecommunications	10	4,5
Space Transportation	8	5,0

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ESA.

STRUKTURA PODMIOTOWA

Rysunek 24. Liczba podmiotów realizujących kontrakty z ESA w 2025 r. w podziale na rodzaj podmiotu.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ESA.

Struktura podmiotowa wskazuje na dominującą rolę przedsiębiorstw, które odpowiadały za 100 kontraktów o łącznej wartości 70,3 mln EUR, co stanowiło około 84% całkowitej wartości analizowanych kontraktów. Jednostki naukowo-badawcze zrealizowały 28 kontraktów o wartości 9,5 mln EUR, natomiast uczelnie wyższe uczestniczyły w realizacji 5 kontraktów o łącznej wartości 4,0 mln EUR.

Rysunek 25. Struktura podmiotów realizujących kontrakty z ESA w 2025 r. ze względu na liczbę oraz wartość kontraktów.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ESA.

Analiza liczby kontraktów przypadających na poszczególne podmioty wskazuje na wyraźną koncentrację aktywności w ograniczonej grupie organizacji. Największą liczbę kontraktów realizowały:

- GMV Innovating Solutions Sp. z o.o. – 15 kontraktów
- Creotech Instruments S.A. – 12 kontraktów
- Centrum Badań Kosmicznych PAN – 11 kontraktów
- SENER Sp. z o.o. – 8 kontraktów
- Łukasiewicz – Instytut Lotnictwa – 8 kontraktów
- KP Labs Sp. z o.o. – 7 kontraktów
- PIAP Space Sp. z o.o. – 7 kontraktów

Z kolei analiza wartości kontraktów wskazuje na znacznie wyższy poziom koncentracji niż w przypadku samej liczby projektów. Największym beneficjentem środków ESA w 2025 r. był podmiot SENER Sp. z o.o., który zrealizował kontrakty o łącznej wartości 30,8 mln EUR, co stanowi ponad 36% całkowitej wartości analizowanych kontraktów. Kolejne miejsca zajmują:

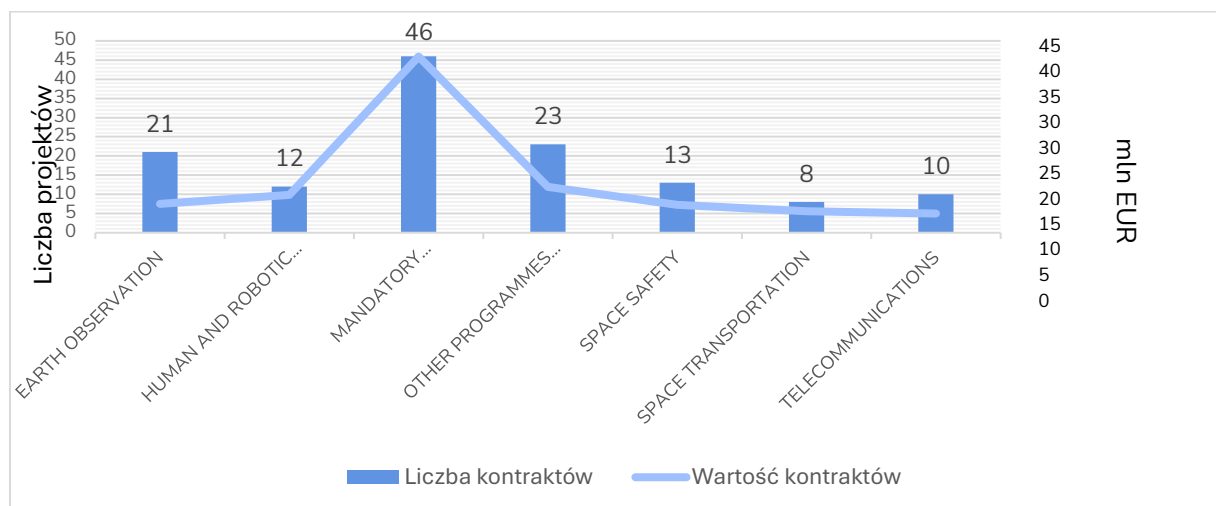
- Creotech Instruments S.A. – 6,76 mln EUR
- Centrum Badań Kosmicznych PAN – 4,60 mln EUR
- PIAP Space Sp. z o.o. – 4,00 mln EUR
- Bit By Bit Sp. z o.o. – 3,25 mln EUR
- Łukasiewicz – Instytut Lotnictwa – 3,95 mln EUR

Wskazuje to na silną koncentrację wartości kontraktów w ograniczonej grupie podmiotów, co jest charakterystyczne dla sektora kosmicznego, w którym projekty o wysokiej wartości realizowane są przez podmioty o największym potencjale technologicznym i organizacyjnym.

OBSZAR TEMATYCZNY

Kontrakty realizowane w 2025 r. przez podmioty z Polski w ramach Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA) obejmowały szerokie spektrum obszarów tematycznych, odzwierciedlających zróżnicowany charakter krajowego sektora kosmicznego.

Rysunek 26. Wartość kontraktów ESA realizowanych w 2025 r. przez polskie podmioty w podziale na kategorie tematyczne.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ESA.

Największy udział zarówno pod względem liczby kontraktów, jak i ich wartości miał obszar Mandatory Programmes and Activities, w ramach którego 25 podmiotów realizowało 46 kontraktów o łącznej wartości 41,3 mln EUR. Segment ten charakteryzuje się wysoką różnorodnością tematyczną oraz zróżnicowaniem wartości kontraktów, obejmując zarówno projekty o charakterze badawczo-rozwojowym, jak i udział w zaawansowanych technologicznie misjach naukowych. W tym obszarze znalazły się kontrakty wpisujące się kategorie takie jak:

- wczesne fazy projektów kosmicznych (Phase 0/A, Phase A),
- rozwój technologii (Technology Development, EXPRO/EXPRO+),
- systemy segmentu naziemnego (Ground Data Systems),
- udział w dużych misjach naukowych (LISA, ARIEL, Comet Interceptor),
- działania związane z przetwarzaniem danych i infrastrukturą cyfrową,
- projekty z zakresu cyberbezpieczeństwa i nowych technologii.

Drugą najliczniejszą kategorię, zarówno pod względem liczby kontraktów, jak i ich wartości, stanowiły kontrakty realizowane w obszarze Other Programmes and Activities.

Łącznie odnotowano w nim 23 kontrakty o wartości 10,7 mln EUR, realizowane przez 14 podmiotów. Segment ten obejmuje przede wszystkim programy opcjonalne oraz instrumenty ukierunkowane na rozwój technologii, budowanie zdolności aplikacyjnych, a także wsparcie komercjalizacji i wdrożeń. Projekty w tej kategorii realizowano w szczególności w ramach:

- General Support Technology Programme (GSTP),
- Navigation Innovation and Support Programme (NAVISP),
- PRODEX,
- rozwoju infrastruktury innowacyjnej i wsparcia przedsiębiorczości.

Z kolei w ramach kategorii Earth Observation 15 polskich podmiotów realizowało w 2025 r. 21 kontraktów o łącznej wartości 6,8 mln EUR. Relatywnie wysoka liczba podmiotów w stosunku do liczby kontraktów sugeruje szerokie zaangażowanie sektora, w tym zarówno przedsiębiorstw, jak i jednostek naukowych.

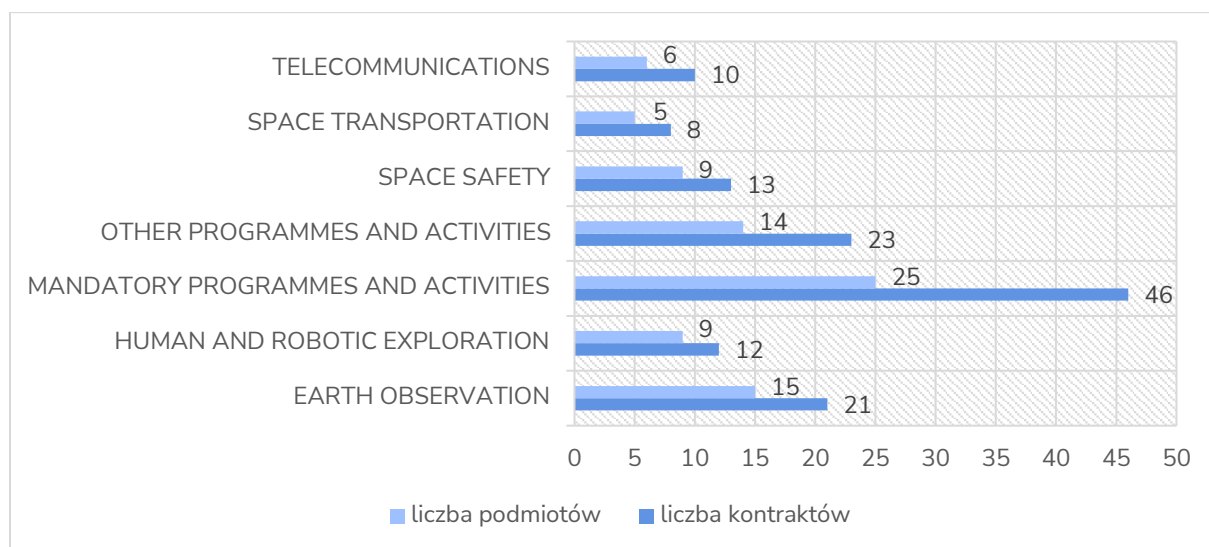
Struktura analizowanych projektów wskazuje na wyraźną dominację działań realizowanych w ramach Future Earth Observation Programme (FutEO), które obejmują szeroki zakres projektów związanych z przygotowaniem misji, eksploatacją danych oraz rozwojem nowych metod ich przetwarzania. Projekty te koncentrują się przede wszystkim na rozwijaniu algorytmów przetwarzania danych satelitarnych, wykorzystaniu sztucznej inteligencji, analizie obrazów oraz budowie narzędzi wspierających wykorzystanie danych obserwacyjnych w praktyce.

Istotną cechą analizowanego obszaru jest silne ukierunkowanie na przetwarzanie i wykorzystanie danych satelitarnych, a nie na budowę infrastruktury orbitalnej. Znaczna część kontraktów dotyczy:

- zaawansowanych metod przetwarzania danych (np. super-rozdzielczość, analiza danych hiperspektralnych),
- wykorzystania sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego w analizie danych EO,
- rozwoju narzędzi do zarządzania i udostępniania danych,
- wsparcia operacyjnego dla istniejących misji (np. SWARM).

Znaczącą rolę w analizowanym zbiorze odgrywają również projekty realizowane w ramach programu Civil Security from Space (CSS), w tym szczególnie projekt budowy Civil Security Hub w Polsce. w analizowanym zestawie widoczna jest także obecność projektów realizowanych w ramach programu Earth Watch (InCubed), które mają charakter bardziej aplikacyjny i komercyjny.

Rysunek 27. Struktura aktywności podmiotów w kontraktach ESA w podziale na obszary tematyczne.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ESA.

Kategoria Space Safety objęła w 2025 r. 13 kontraktów realizowanych przez 9 polskich podmiotów, o łącznej wartości 6,6 mln EUR. Struktura kontraktów w tym obszarze jest

silnie powiązana z realizacją Space Safety Programme (S2P) oraz wcześniejszego programu Space Situational Awareness (SSA). Analiza tematyczna wskazuje na koncentrację projektów wokół kilku kluczowych obszarów funkcjonalnych. Są to w szczególności:

- monitorowanie środowiska kosmicznego,
- zarządzanie ryzykiem związanym z odpadami kosmicznymi (space debris),
- pogoda kosmiczna,
- projekty o charakterze infrastrukturalnym i operacyjnym, obejmujące rozwój systemów segmentu naziemnego, oprogramowania oraz narzędzi wspierających funkcjonowanie systemów bezpieczeństwa kosmicznego.

Do obszaru Human and Robotic Exploration zalicza się 12 kontraktów realizowanych przez 9 polskich podmiotów, o łącznej wartości 8,9 mln EUR. Struktura analizowanych kontraktów wskazuje na wyraźną dominację projektów związanych z rozwojem komponentów misji eksploracyjnych, w szczególności dla programów takich jak:

- Lunar Gateway (moduły habitacyjne i systemy wsparcia),
- Mars Sample Return (MSR),
- ExoMars / Rosalind Franklin,
- projekty eksploracji księżycowej oraz koncepcje przyszłych misji.

Kontrakty te obejmują zarówno rozwój sprzętu i komponentów systemów kosmicznych, jak i udział w przygotowaniu oraz realizacji misji w zaawansowanych fazach (B2/C/D/E1).

Mniejszy, lecz nadal zauważalny udział odnotowano w obszarach Telecommunications oraz Space Transportation. W ramach pierwszego z nich realizowanych było 10 kontraktów o łącznej wartości 4,5 mln EUR. W tym obszarze aktywnych było 6 podmiotów. Z kolei w drugim, 5 polskich podmiotów aktywnych było w ramach 8 kontraktów o łącznej wartości 5,0 mln EUR.

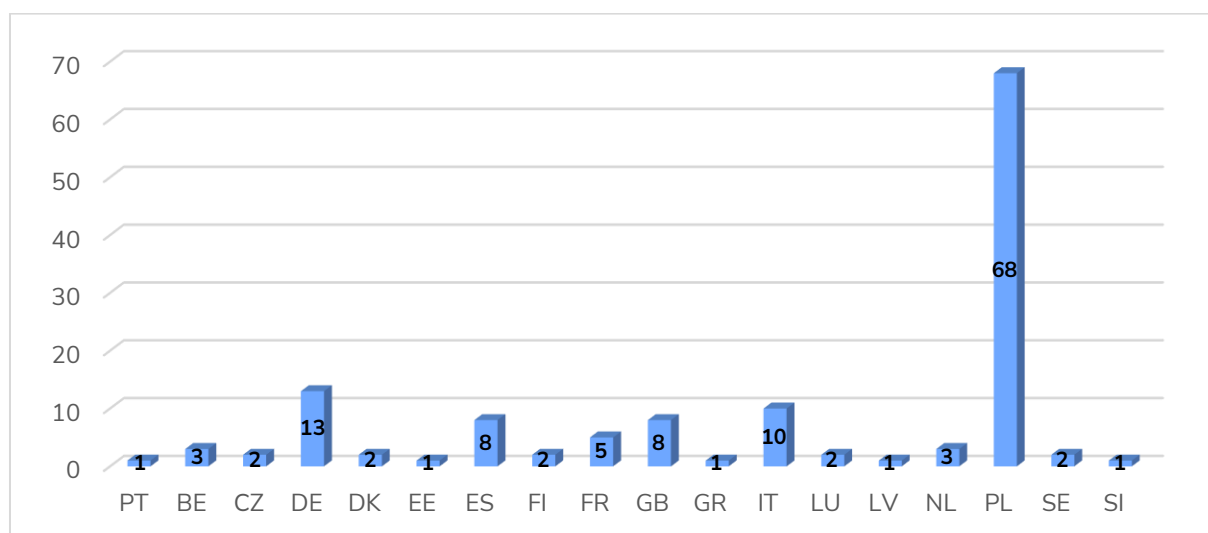
Znacząca część kontraktów w pierwszej z kategorii realizowana jest w ramach programu ARTES 4.0, w szczególności w jego komponentach takich jak Future Preparation, Core Competitiveness (CC), Optical & Quantum Communication (ScyLight) oraz Space Systems for Safety and Security (4S). Projekty te koncentrują się na rozwoju technologii komunikacyjnych nowej generacji, obejmujących m.in. systemy komunikacji optycznej, dystrybucję klucza kwantowego (QKD) oraz rozwiązania zwiększające bezpieczeństwo transmisji danych. Analiza tematyczna wskazuje na silną koncentrację projektów wokół technologii komunikacji kwantowej oraz bezpiecznej łączności satelitarnej, co znajduje odzwierciedlenie w licznych projektach dotyczących odbiorników i detektorów dla systemów QKD, modeli stacji naziemnych dla komunikacji optycznej, analiz bezpieczeństwa i walidacji systemów komunikacyjnych, czy technologii wspierających bezpieczną transmisję danych.

Natomiast w obszarze Space Transportation wyraźnie dominują działania o charakterze badawczo-technologicznym, realizowane głównie w ramach komponentu Technology Disruptors and Space Logistics. Projekty te obejmują w szczególności technologie napędowe, nowe materiały i procesy produkcyjne dla systemów wynoszenia, technologie wielokrotnego użytku oraz systemy manewrowania i operacji orbitalnych).

PRIME CONTRACTORS

Spośród 133 analizowanych kontraktów w 68 przypadkach rolę głównego wykonawcy pełnił podmiot z Polski. Oznacza to, że niemal połowa projektów realizowana była pod przewodnictwem podmiotów zagranicznych, co wskazuje na utrzymującą się zależność od bardziej doświadczonych partnerów europejskich w zakresie integracji systemów oraz zarządzania złożonymi projektami.

Rysunek 28. Liczba projektów w podziale na kraj pochodzenia podmiotów pełniących rolę prime contractors w kontraktach ESA finansowanych z polskiej składki.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ESA.

Należy podkreślić, że wspomniane 68 kontraktów realizowanych było przez 34 polskie podmioty, co oznacza średnio dwa kontrakty na jeden podmiot. Struktura ta wskazuje na umiarkowaną koncentrację kompetencji – z jednej strony widoczna jest relatywnie szeroka baza organizacji zdolnych do pełnienia roli prime contractorów, z drugiej jednak brak wyraźnej dominacji kilku wyspecjalizowanych liderów realizujących znaczną część projektów.

3. Prawa własności intelektualnej

Publikacje naukowe i prawa własności intelektualnej, zwłaszcza patenty na wynalazki stanowią uzupełniające się mierniki dorobku instytucji badawczych i podmiotów prowadzących prace B+R i wdrożeniowe w sektorze kosmicznym. Publikacje odzwierciedlają poziom naukowy oraz wkład w rozwój wiedzy, natomiast patenty i inne prawa własności intelektualnej wskazują na zdolność do tworzenia innowacji i ich praktycznego wykorzystania. Różnica między nimi polega na tym, że publikacje służą upowszechnianiu wiedzy, a patenty jej ochronie i komercjalizacji rozwiązań. Struktura własności intelektualnej pozwala również scharakteryzować sektor – dominacja publikacji wskazuje na badania podstawowe, natomiast wysoka liczba patentów świadczy o orientacji na wdrożenia i innowacje.

W sektorze kosmicznym prawa własności intelektualnej mają szczególne znaczenie ze względu na wysoki poziom zaawansowania technologicznego oraz koszty badań i rozwoju. Umożliwiają one ochronę rozwiązań, ich komercjalizację oraz budowanie przewagi konkurencyjnej, a także odgrywają istotną rolę w zapewnianiu bezpieczeństwa

i suwerenności technologicznej państw. Są również kluczowe dla współpracy międzynarodowej, regulując zasady dostępu i wykorzystania technologii oraz danych satelitarnych.

Pomimo rosnącego znaczenia ochrony własności intelektualnej, liczba patentów w sektorze kosmicznym w Polsce pozostaje relatywnie niska. Wynika to z charakteru strategicznego technologii, potrzeby zachowania tajemnicy, wysokich kosztów działalności, ograniczonego rynku oraz złożoności współpracy międzynarodowej.

Liczba patentów w sektorze kosmicznym jest jednak ograniczona. Często preferuje się ochronę w formie poufnego know-how zamiast ujawniania rozwiązań w patencie na wynalazek. Mimo to, obserwuje się wzrost znaczenia ochrony własności intelektualnej, związany z rozwojem sektora New Space, rosnącą konkurencją oraz zwiększającą się wartością danych satelitarnych. W tym kontekście patenty zyskują również

wymiar prestiżowy – stanowią potwierdzenie innowacyjności, wzmacniają reputację instytucji oraz jej pozycję rynkową i negocjacyjną.

W ramach analiz podjęto próbę uwzględnienia wniosków, które można uzyskać z prowadzonej przez Urząd Patentowy RP bazy praw własności przemysłowej. Wytypowano kryteria do identyfikacji praw wyłącznych w obszarze technologii kosmicznych w Polsce, które z kolei stanowią pewne odzwierciedlenie aktywności wynalazczej oraz miary zainteresowania wyłącznością prawnej w tej wyspecjalizowanej dziedzinie techniki, czy też raczej konglomeracie dziedzin.

Wynalazki odnoszące się do technologii kosmicznych są trudne do wyłowienia w bazach patentowych z kilku powodów. Po pierwsze są wysoce interdyscyplinarne – łączą mechanikę, elektronikę, telekomunikację, oprogramowanie, materiały i napędy, więc trafiają do wielu klas IPC/CPC naraz, a pojedyncze zapytanie rzadko pozwala na uzyskanie poprawnej odpowiedzi. Dodatkowo branża używa specjalistycznej i niestandardowej terminologii, akronimów oraz różnych nazw handlowych, a różni autorzy opisują te same rozwiązania odmiennym językiem.

Systemy klasyfikacji bywają rozproszone i niespójne (IPC vs CPC vs klasy krajowe), a CPC¹⁰⁹ wprowadza bardziej szczegółowe podgrupy, co powoduje, że to samo rozwiązanie może mieć różne oznaczenia. Szybko zmieniająca się technologia i powstawanie nowych podklas powodują opóźnienia i niespójności w bazach. Wreszcie ta sama rodzina patentowa pojawia się w wielu jurysdykcjach z różnymi opisami, więc skuteczne przeszukiwanie wymaga łączenia klasyfikacji, słów kluczowych, analizy rodzin patentowych oraz często też uwzględnienia literatury niepatentowej.

Z uwagi na obciążenie zespołu statystycznego Urzędu Patentowego pracami nad raportem rocznym za najnowszy okres, nie było możliwe skorzystanie z pomocy specjalistów UP RP. Wobec tego zastosowano metodologię uproszczoną, bazującą na wykorzystaniu udostępnianego przez Urząd Patentowy interfejsu programowego aplikacji i kwerendy opartej na wytypowanych symbolach międzynarodowej klasyfikacji patentowej. Podejście to miało na celu identyfikację technologii kosmicznych przy jednoczesnym ograniczeniu ryzyka

¹⁰⁹ CPC (Cooperative Patent Classification) to szczegółowy system klasyfikacji patentów opracowany wspólnie przez Europejski Urząd Patentowy (EPO) i Urząd Patentowy USA (USPTO). Służy do precyzyjnego oznaczania i porządkowania treści zgłoszeń i udzielonych patentów, ułatwiając przeszukiwanie i analizę stanu techniki.

„kontaminacji” wyników rozwiązaniami należącymi do innych dziedzin techniki, w szczególności technologii podwójnego zastosowania.

W konsekwencji zastosowano zawężający dobór symboli Międzynarodowej Klasyfikacji Patentowej (MKP), obejmujący klasy: B64G, F02K, F03H 1/00, H04B 7/185, G01S 19 oraz G01S 13/88, G01S 13/89, G01S 13/90, G01S 13/933.

Klasy i podklasy obejmują:

- B64G – *Cosmonautics; cosmonautic vehicles* (pojazdy kosmiczne i sprzęt do nich)
 - Odnosi się do pojazdów kosmicznych (satelity, statki międzyplanetarne, promy), ich części i urządzeń specjalnie przystosowanych do zastosowań kosmonautycznych (np. systemy napędu, zasilania, sterowania orientacją, osłony termiczne, ochrona przed meteoroidami, instalacje solarne itp.)
- F02K – *Jet propulsion plants* (urządzenia napędu odrzutowego)
 - Dotyczy urządzeń odrzutowych/*jet propulsion* (np. dysze, rury wylotowe, konstrukcja układów generujących strumień gazu do uzyskania ciągu) oraz cech wspólnych dla tego typu instalacji.
- F03H 1/00 – *Using plasma to produce a reactive propulsive thrust*
 - Podgrupa F03H obejmuje metody wytwarzania reaktywnego ciągu (*propulsive thrust*) innymi sposobami; 1/00 dotyczy konkretnie użycia plazmy do generowania ciągu
- H04B 7/185 – *Transmission; radio transmission systems using satellites / satellite relay systems*
 - Obejmuje systemy transmisji radiowej z użyciem satelitów (systemy wykorzystujące satelitę lub relę kosmiczną jako przekaźnik), w tym podgrupy odnoszące się do konkretnych usług/sytuacji (np. *aeronautical mobile satellite service* oraz dalsze podpodgrupy)
- G01S 19 – Aspekty wspomagania systemów pozycjonowania (GNSS/ satelitarne systemy pozycjonowania)
 - Grupa 19/00 dotyczy zagadnień związanych z systemami nadawania/ wspomagania dla systemów określania pozycji (*aiding data*, korekcje ephemeryd, odbiorniki, integralność danych, DGPS, itp.)
- G01S 13/88, G01S 13/89, G01S 13/90, G01S 13/933 – radary i systemy radarowe (szczególne zastosowania)
 - G01S 13/88 – Radar lub systemy analogiczne, specjalnie przystosowane do konkretnych zastosowań (np. wykrywanie w pobliżu, poszukiwania geofizyczne itp.)
 - G01S 13/89 – podgrupa „dla mapowania lub obrazowania” (radarowe systemy do generowania map/obrazów)
 - G01S 13/90 – „z użyciem technik apertury syntetycznej” (SAR – *synthetic aperture radar*)
 - G01S 13/933 – bardziej szczegółowa podgrupa (nowsza) odnosząca się do radarów dla celów antykolizyjnych dotyczących statków powietrznych lub kosmicznych (*anti collision of aircraft or spacecraft*).

Przyjęta metoda zwiększa precyzję identyfikacji technologii kosmicznych, jednak prowadzi do zawężenia zbioru wyników. Tym samym można domniemywać, że rzeczywisty zakres

ochrony w sektorze kosmicznym w Polsce jest szerszy niż przedstawiony w niniejszym opracowaniu.

Do analizy przyjęto prawa wyłączne udzielone dekadzie 2016-2025 (patenty polskie, walidowane patenty europejskie oraz prawa ochronne na wzory użytkowe).

Analiza patentów w skali 10 lat zamiast tylko rocznej ma sens z kilku praktycznych powodów. Przede wszystkim umożliwia identyfikację długoterminowych trendów technologicznych oraz kierunków rozwoju, pozwalając odróżnić trwałe tendencje od krótkookresowych fluktuacji. z uwagi na brak tego typu ujęcia w dotychczasowych edycjach „Oceny stanu rozwoju badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej”, począwszy od edycji za 2025 r., wprowadzono dodatkowo analizę w układzie dekadowym. Po drugie ułatwia identyfikację cykli innowacji (konsolidacja, migracja technologii) oraz wpływu dużych wydarzeń (wejście nowych globalnych podmiotów gospodarczych na rynek Polski, zmiany regulacji, przejęcia gospodarcze). po trzecie, analiza w dłuższym horyzoncie czasowym pozwala na bardziej adekwatną ocenę strategii patentowych, w tym rozwoju rodzin patentowych, które w ujęciu krótkookresowym mogą być niepełnie widoczne ze względu na rozłożony w czasie charakter zgłoszeń i ich rozszerzeń terytorialnych. Dodatkowo ujęcie dekadowe ogranicza wpływ krótkoterminowych wahań wynikających z jednorazowych kampanii zgłoszeniowych lub zmian w politykach ochrony własności intelektualnej poszczególnych podmiotów. Pozwala także na ocenę stopnia komercjalizacji technologii, w tym ich wykorzystania w praktyce gospodarczej, udzielania licencji czy wdrożeń przemysłowych, co z natury rzeczy wymaga dłuższego okresu obserwacji.

Analizie poddano wyłącznie prawa wyłączne, z pominięciem zgłoszeń patentowych. Ograniczenie to wynika z uwarunkowań systemowych, w tym opóźnień publikacyjnych (standardowo do 18 miesięcy), możliwości utajnienia lub wycofania zgłoszeń oraz zróżnicowanych zasad prezentacji danych przez urzędy patentowe. Dodatkowo proces uzyskania patentu ma charakter wieloletni i zależy od przyjętej ścieżki proceduralnej oraz jurysdykcji, co utrudnia porównania w krótkim horyzoncie czasowym.

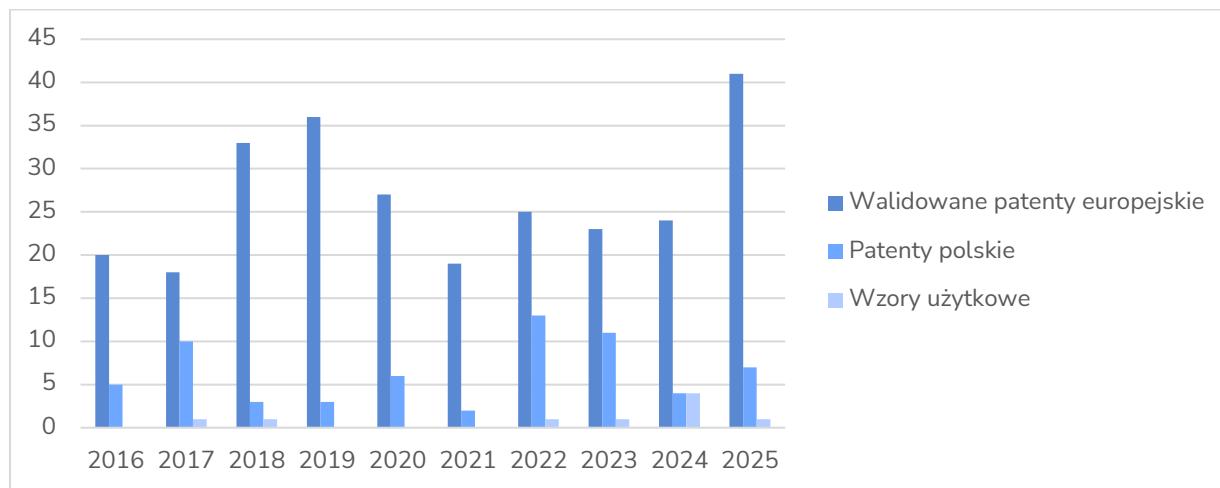
Przeprowadzona analiza wskazuje, że liczba praw wyłącznych związanych z technologiami kosmicznymi utrzymywanych w Polsce pozostaje relatywnie ograniczona w ujęciu bezwzględny. Struktura zbioru charakteryzuje się wysokim udziałem patentów krajowych oraz patentów europejskich walidowanych w Polsce, przy marginalnym znaczeniu wzorów użytkowych. Sektor charakteryzuje się selektywnością ochrony oraz koncentracją na rozwiązaniach o wysokim stopniu zaawansowania.

W analizowanym okresie nie zidentyfikowano jednoznacznego trendu wzrostowego ani spadkowego w liczbie udzielanych praw wyłącznych. Obserwowane zmiany mają charakter nieregularny, co może wynikać zarówno z cykliczności procesów badawczo-rozwojowych, jak i specyfiki procedur patentowych. Na tle ogólnych trendów w innych dziedzinach techniki widoczna jest relatywnie niska korelacja dynamiki sektora kosmicznego z ogólną liczbą udzielanych patentów.

W szczególności sektor kosmiczny nie wykazuje wyraźnej wrażliwości na spadek liczby udzielanych patentów europejskich obserwowany w 2022 roku, co może świadczyć o jego specyfice oraz względnej odporności na krótkookresowe zmiany koniunkturalne. Wskazuje to na silniejsze powiązanie aktywności patentowej w tym obszarze z długoterminowymi

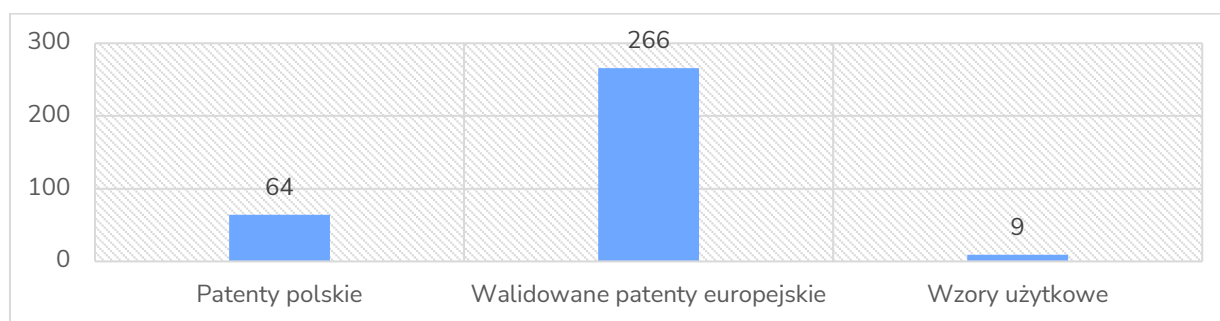
cyklami rozwoju technologicznego oraz programami instytucjonalnymi, w tym w szczególności projektami realizowanymi w ramach współpracy międzynarodowej.

Rysunek 29. Prawa własności intelektualnej w ciągu ostatnich 10 lat w obszarze technologii kosmicznych w podziale na rodzaj praw.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z UPRP.

Rysunek 30. Ochrona własności intelektualnej w obszarze technologii kosmicznych w zależności od rodzaju prawa w latach 2016-2025.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z UPRP.

Tabela 15. Liczba patentów dotyczących technologii kosmicznych – 2016-2025 r. ważnych na terenie Polski.

Rodzaj	Liczba
Patenty polskie	64
Walidowane patenty europejskie	266
Wzory użytkowe	9
Razem	339

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z UPRP.

W roku 2025 r. uzyskano 41 walidowanych patentów europejskich, 7 patentów polskich oraz 1 wzór użytkowy.

Tabela 16. Rozkład aktywności patentowej w technologiach związanych z badaniami i użytkowaniem przestrzeni kosmicznej – wg klas Międzynarodowej Klasyfikacji Patentowej¹¹⁰.

Stan prawny	Patenty polskie	Walidowane Patenty europejskie	Wzory użytkowe
Dane – 2016-2025			
Badanie formalno-prawne złożonego tłumaczenia		3	
Patent uznany za nieważny na terytorium RP (brak tłumaczenia)		2	
Prawo unieważniono		3	
Prawo w mocy	47	216	5
Prawo wygasło (brak opłaty za ochronę)	17	42	3
Prawo wygasło (z mocy ustawy)			1
RAZEM	64	266	9

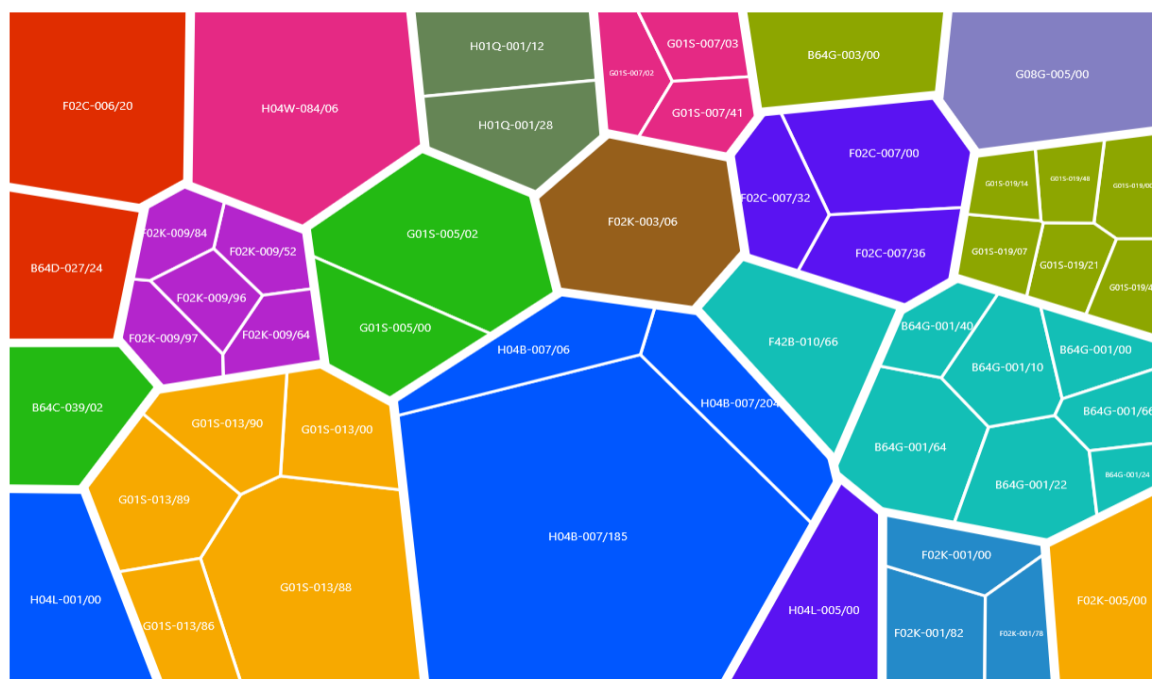
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z UPRP.

Wzory użytkowe mają marginalne znaczenie w analizowanym zbiorze. Wynika to z długiego procesu przygotowań w dziedzinach związanych z technologiami kosmicznymi i nieadekwatną długością zaledwie 10-letniego zakresu ochrony. Nadto wzory użytkowe w ogólności stanowią niewielki odsetek obowiązujących praw.

Rozkład praw wyłącznych według klas MKP wskazuje na dominację technologii związanych z łącznością satelitarną, systemami nawigacji oraz technologiami radarowymi. Istotną rolę odgrywają również rozwiązania z zakresu konstrukcji obiektów kosmicznych oraz systemów napędowych. Struktura ta odzwierciedla koncentrację sektora na kluczowych elementach infrastruktury kosmicznej.

¹¹⁰ MKP (Międzynarodowa Klasyfikacja Patentowa) to system służący do porządkowania i opisywania treści dokumentów patentowych na całym świecie. Opracowany przez WIPO, umożliwia przypisywanie zgłoszeń i patentów do ujednoliconych klas tematycznych, co ułatwia wyszukiwanie i analizę stanu techniki.

Rysunek 31. Udział patentów ważnych na terenie Polski z podziałem na główne klasy patentowe (IPC/CPC) związane z technologiami lotniczymi i kosmicznymi w latach 2016-2025.



Źródło: Opracowanie własne, zagadnienia wizualizacji i analizy danych skonsultowano z Bury&Bury Kancelaria Patentowa sp. z o.o.

Na powyższej grafice przedstawiono udział patentów ważnych na terenie Polski z podziałem na główne klasy patentowe (IPC/CPC) związane z technologiami lotniczymi i kosmicznymi w latach 2016-2025; kolory grupują powiązane obszary technologii (napędy i silniki, systemy radiowe i satelitarne, radary i GNSS, sterowanie i konstrukcje pojazdów, komponenty mechaniczne), a etykiety pokazują konkretne podgrupy klas (np. G01S, H04B, B64G, F02K).
Legenda podgrup:

- H04B 007/185 – Systemy transmisji radiowej, szczególnie satelitarne techniki transmisji i modulacji.
- H04B 007/06 – Ogólne systemy radiokomunikacji radiowej (zasady odbioru/nadawania).
- H04B 007/20 – Techniki multipleksowania, modulacji i dostępu w systemach radiowych.
- H04W 084/06 – Sieci bezprzewodowe, zarządzanie jakością usług i protokoły warstwy wyższej.
- H04L 001/00 – Sieci telekomunikacyjne, ogólne protokoły i architektury sieciowe.
- H01Q 001/12 – Anteny i systemy antenowe — konstrukcja i konfiguracje elementów promieniujących.
- H01Q 001/28 – Anteny kierunkowe, techniki formowania wiązki i matryce antenowe.
- G01S 005/00 – Systemy nawigacji satelitarnej i odbiorniki GNSS — ogólnie.
- G01S 005/02 – Metody przetwarzania sygnałów GNSS i poprawki nawigacyjne.
- G01S 007/02 – Odbiorniki i układy pomiaru czasu w systemach satelitarnych.
- G01S 007/03 – Techniki synchronizacji i pomiaru opóźnień sygnału.
- G01S 007/41 – Specjalistyczne algorytmy lokalizacyjne i estymacji pozycji.

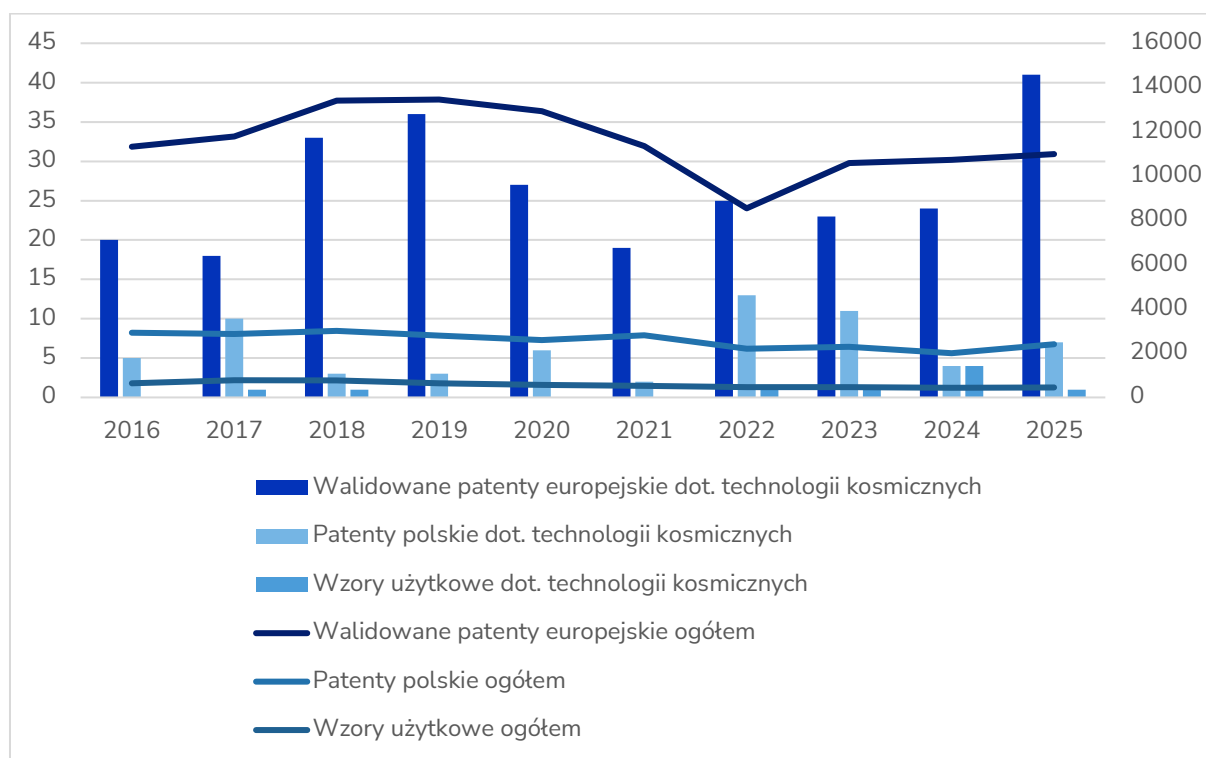
- G01S 013/86 – Radar i pokrewne systemy do pomiaru odległości i położenia (ogólnie).
- G01S 013/88 – Specjalne zastosowania radarów (np. wykrywanie, śledzenie).
- G01S 013/89 – Radar do mapowania i obrazowania terenu.
- G01S 013/90 – Techniki obrazowania radarowego, w tym SAR (synthetic aperture radar).
- G01S 019/07 – Systemy wspomagania pozycjonowania; korekcje i dane aiding.
- G01S 019/14 – Integracja różnych źródeł pozycyjnych i poprawa dokładności.
- G01S 019/21 – Metody poprawy integralności i niezawodności systemów pozycyjnych.
- G01S 019/42 – Specyficzne aplikacje i implementacje systemów wspomagających nawigację.
- B64G 001/00 – Systemy i urządzenia sterowania orientacją oraz pokrewne systemy lotu statków powietrznych/kosmicznych.
- B64G 001/10 – Elementy systemów sterowania lotem i autopiloty.
- B64G 001/22 – Czujniki i układy nawigacyjne dla statków powietrznych/kosmicznych.
- B64G 001/24 – Integracja systemów sterowania i nawigacji w pojazdach powietrznych/kosmicznych.
- B64G 001/40 – Systemy stabilizacji i kontroli układów lotu.
- B64G 001/64 – Specjalne instalacje dla małych statków powietrznych (np. CubeSat).
- B64G 001/66 – Elementy konstrukcyjne i adaptacje dla pojazdów kosmicznych.
- B64G 003/00 – Konstrukcja i układy związane z pojazdami kosmicznymi i ich podsystemami.
- B64C 039/02 – Konstrukcje komponentów lotniczych i materiałów konstrukcyjnych.
- B64D 027/24 – Wyposażenie wewnętrzne statków powietrznych, elementy misji i ładunku.
- F02K 001/00 – Ogólne urządzenia napędu odrzutowego i ich elementy.
- F02K 001/78 – Specyficzne komponenty turbin/komór spalania w napędach odrzutowych.
- F02K 001/82 – Szczegóły konstrukcyjne silników odrzutowych i systemów paliwowych.
- F02K 003/06 – Układy zasilania i sterowania silników odrzutowych.
- F02K 005/00 – Aspekty eksploatacyjne i kontroli pracy silników.
- F02K 009/52 – Komponenty i układy turbiny/kompresora — podgrupy konstrukcyjne.
- F02K 009/64 – Materiały i powłoki stosowane w elementach silników.
- F02K 009/84 – Optymalizacje termodynamiczne i wydajnościowe układów napędowych.
- F02K 009/96 – Specjalistyczne rozwiązania dla ekstremalnych warunków pracy.
- F02K 009/97 – Dodatkowe innowacje konstrukcyjne i modyfikacje silników.
- F02C 005/00 – Ogólne aspekty konstrukcji silników tłokowych i układów napędowych.

- F02C 006/20 – Specyficzne rozwiązania w zakresie konstrukcji silników spalinowych/ich komponentów.
- F02C 007/00 – Układy wtryskowe, paliwowe i systemy dostarczania paliwa.
- F02C 007/32 – Wtrysk paliwa i sterowanie dawkowaniem w silnikach.
- F02C 007/36 – Systemy redukcji emisji i optymalizacji spalania.
- F02C 007/ (inne podgrupy widoczne) – szczegóły dotyczące paliwa i wtrysku.
- F04B 010/66 – Pompy i urządzenia przepompowujące – konstrukcje i sterowanie.
- F42B 010/66 – Elementy związane z systemami bezpieczeństwa, np. ładunki sterowane (kontekst militarny/bezpieczeństwo).
- G08G 005/00 – Systemy ostrzegania i sygnalizacji (np. systemy monitoringu i alarmów).

Wielkość kolorowych obszarów grafiki odzwierciedla względną intensywność aktywności patentowej w danej klasie – większe pola oznaczają istnienie większej liczby udzielonych patentów przypisanych do danej podgrupy, natomiast mniejsze pola wskazują na mniejszą liczbę dokumentów lub niszowe obszary.

Dla uzyskania szerszego oglądu trendów ochrony własności intelektualnej w Polsce oszacowano ogólną liczbę uzyskanych praw wyłącznych w analizowanym okresie w Polsce oraz liczbę walidowanych patentów europejskich w Polsce.

Rysunek 32. Prawa wyłączne na technologie kosmiczne, uzyskane w latach 2016-2025.



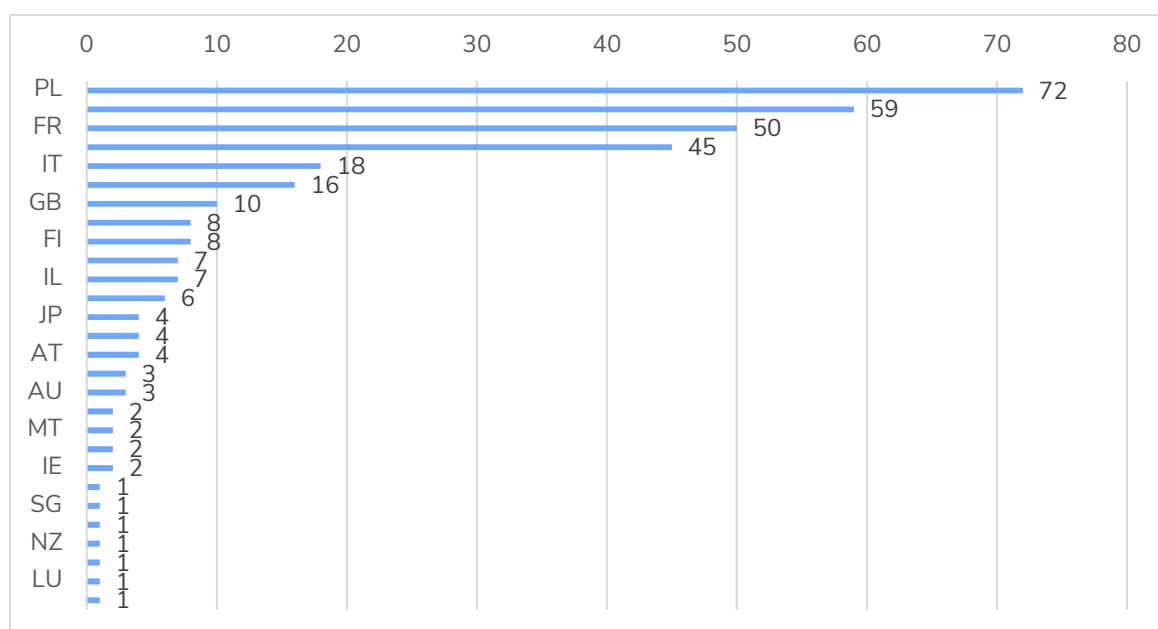
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z UPRP.

W latach 2016–2025 liczba technologii kosmicznych objętych ochroną patentową w Polsce, według kraju pierwszego zgłaszającego, wskazuje na wyraźną dominację podmiotów krajowych. Polska zajmuje pierwsze miejsce z 72 zgłoszeniami, wyraźnie wyprzedzając kolejne państwa, wśród których największą aktywność wykazują Francja (59 zgłoszeń), Włochy (50) oraz Niemcy (45).

Dalsze miejsca zajmują kraje o istotnie niższej liczbie zgłoszeń, takie jak Wielka Brytania (16) i Finlandia (10), natomiast pozostałe państwa – w tym Izrael i Japonia (po 6–7 zgłoszeń), Austria i Australia (3–4 zgłoszenia), a także Malta i Irlandia (po 2 zgłoszenia) oraz Luksemburg, Nowa Zelandia i Singapur (po 1 zgłoszeniu) – odgrywają marginalną rolę w analizowanym zbiorze.

Zaobserwowany rozkład wskazuje na silną aktywność krajowych podmiotów w zakresie ochrony technologii kosmicznych na rynku polskim, przy jednoczesnej koncentracji aktywności zagranicznej wśród kilku kluczowych państw europejskich. Struktura ta odzwierciedla zarówno znaczenie rynku krajowego jako miejsca ochrony rozwiązań technologicznych, jak i rolę Polski jako przestrzeni walidacji patentów przez głównych europejskich aktorów sektora kosmicznego. Widoczne jest jednak wyraźne rozwarstwienie pomiędzy grupą liderów a pozostałymi państwami, co wskazuje na koncentrację potencjału innowacyjnego i aktywności patentowej w ograniczonej liczbie krajów.

Rysunek 33. Technologie kosmiczne chronione w Polsce w latach 2016-2025 według kraju pierwszego zgłaszającego.



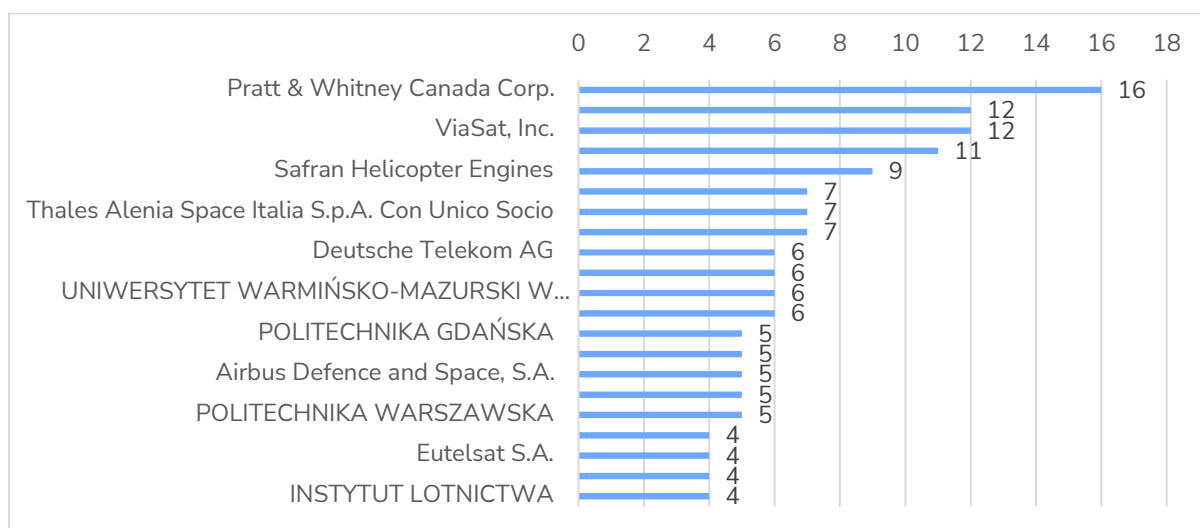
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z UPRP.

Kolejny wykres wskazuje, że w latach 2016–2025 wśród najbardziej aktywnych podmiotów uprawnionych do praw wyłącznych widoczna jest również istotna obecność polskich jednostek naukowych i badawczych. w szczególności Politechnika Świętokrzyska uzyskała 7 praw wyłącznych, Sieć Badawcza Łukasiewicz oraz Uniwersytet Warmińsko-Mazurski – po 6, natomiast Politechnika Gdańska i Politechnika Warszawska – po 5. Instytut Lotnictwa odnotował 4 uzyskane prawa.

Struktura ta wskazuje na zauważalny udział sektora akademickiego i badawczego w procesie ochrony własności intelektualnej w obszarze technologii kosmicznych, co potwierdza jego rolę nie tylko w generowaniu wiedzy, ale również w jej formalizacji i zabezpieczeniu w postaci praw wyłącznych. Obecność wielu jednostek naukowych w gronie najbardziej aktywnych podmiotów sugeruje rosnącą orientację na praktyczne zastosowanie wyników badań oraz

zwiększającą się świadomość znaczenia ochrony własności intelektualnej w procesie komercjalizacji technologii.

Rysunek 34. Lista najbardziej aktywnych uprawnionych - według praw udzielonych w latach 2016-2025.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z UPRP.



CZĘŚĆ IV.

Ocena stanu rozwoju badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej w Polsce.

1. Publikacje naukowe

Analiza publikacji naukowych zidentyfikowanych w 2025 r. pozwala stwierdzić, że krajowa aktywność badawcza w obszarze badań i zastosowań kosmicznych utrzymuje się na wysokim poziomie, a jednocześnie ma charakter wyraźnie zróżnicowany tematycznie. Łączna liczba 298 publikacji wskazuje na istotną skalę zaangażowania środowiska naukowego w rozwój wiedzy związanej z sektorem kosmicznym. Struktura tematyczna tego dorobku pokazuje jednak, że polski profil publikacyjny pozostaje przede wszystkim zakorzeniony w fizyce kosmicznej, a głównym filarem krajowej aktywności naukowej pozostają astronomia, astrofizyka, fizyka kosmiczna oraz badania nad fundamentalnymi procesami zachodzącymi we Wszechświecie.

Polski profil publikacyjny pozostaje przede wszystkim zakorzeniony w fizyce kosmicznej, a głównym filarem krajowej aktywności naukowej pozostają astronomia, astrofizyka, fizyka kosmiczna oraz badania nad fundamentalnymi procesami zachodzącymi we Wszechświecie.

Wyróżnia się relatywnie wysoki udział publikacji z obszaru pozycjonowania, nawigacji i synchronizacji czasu oraz obserwacji Ziemi. Obie kategorie należą do obszarów o wyraźnym potencjale zastosowań praktycznych, a ich łączny udział sugeruje, że obok badań podstawowych rozwija się także nurt prac o charakterze bardziej operacyjnym, związanych z wykorzystaniem infrastruktury i danych kosmicznych w geodezji, monitoringu środowiska, transporcie, zarządzaniu kryzysowym oraz bezpieczeństwie. Szczególnie

obszar PNT należy uznać za kluczowy, ponieważ łączy wymiar badawczy z funkcjonowaniem infrastruktury krytycznej i odpornością państwa na zakłócenia sygnału nawigacyjnego. z kolei obserwacja Ziemi potwierdza rosnące znaczenie wykorzystania danych satelitarnych w odpowiedzi na wyzwania klimatyczne, środowiskowe i zarządcze.

Struktura publikacji wskazuje również na stopniowe poszerzanie krajowego profilu badawczego o zagadnienia związane z eksploracją kosmosu, technologiami kosmicznymi, bezpieczeństwem, cyberbezpieczeństwem oraz prawem i polityką kosmiczną. Choć obszary te pozostają mniej liczne niż publikacje z obszaru nauki o Wszechświecie, ich obecność ma istotne znaczenie z perspektywy dojrzałości całego sektora. Świadczy ona o tym, że rozwój krajowej aktywności badawczej nie ogranicza się wyłącznie do poznania fundamentalnego, lecz coraz wyraźniej koncentruje się również na praktycznym wykorzystaniu technologii kosmicznych, budowie zdolności państwa, regulacjach oraz bezpieczeństwie infrastruktury kosmicznej. na uwagę zasługuje także wzrost znaczenia problematyki bezpieczeństwa kosmicznego i cyberbezpieczeństwa, co wpisuje się w szersze procesy militaryzacji i sekuryzacji przestrzeni kosmicznej oraz rosnącej zależności państw i gospodarek od systemów satelitarnych.

Rozkład tematyczny publikacji ujawnia pewne ograniczenia strukturalne. Stosunkowo niewielki udział publikacji dotyczących łączności satelitarnej, transportu kosmicznego oraz ogólnych technologii kosmicznych wskazuje, że komponent technologiczny i inżynierski pozostaje w krajowym dorobku naukowym słabiej rozwinięty niż komponent nauk podstawowych oraz badań opartych na danych. Oznacza to, że polski sektor publikacyjny w obszarze space jest silniejszy w zakresie generowania wiedzy i analiz niż w obszarze badań bezpośrednio wspierających rozwój systemów nośnych, infrastruktury komunikacyjnej czy

zaawansowanych rozwiązań sprzętowych. w praktyce może to oznaczać utrzymywanie się luki między potencjałem naukowym a pełnym rozwinięciem kompetencji technologicznych niezbędnych do budowy kompleksowego ekosystemu kosmicznego.

Warto także odnotować relatywnie istotną obecność publikacji z zakresu prawa i polityki kosmicznej. Ich udział wskazuje, że wraz z rozwojem sektora rośnie znaczenie refleksji nad ramami regulacyjnymi, odpowiedzialnością państw, komercjalizacją przestrzeni kosmicznej, zarządzaniem ruchem orbitalnym oraz konsekwencjami wzrostu aktywności podmiotów prywatnych. Jest to sygnał pozytywny, ponieważ pokazuje, że obok badań technicznych i naukowych rozwija się także komponent instytucjonalny i strategiczny, niezbędny dla długofalowego kształtowania polityki kosmicznej państwa. Skala tego obszaru nadal pozostaje wyraźnie mniejsza niż w przypadku badań podstawowych, co sugeruje potrzebę dalszego wzmacniania zaplecza eksperckiego w zakresie zarządzania sektorem kosmicznym.

Publikacyjny obraz polskiego sektora kosmicznego w 2025 r. odzwierciedla model rozwoju oparty na silnym fundamencie nauk podstawowych, stopniowo uzupełnianym przez badania aplikacyjne, analizy strategiczne oraz refleksję regulacyjną. Jest to model zapewniający wysoką jakość poznawczą i dobrą integrację z międzynarodowym obiegiem nauki, lecz wymagający dalszego wzmacniania w obszarach technologicznych, operacyjnych i wdrożeniowych. Szczególnie pożądane wydaje się dalsze rozwijanie badań w obszarach łączności satelitarnej, transportu kosmicznego, systemów satelitarnych, bezpieczeństwa infrastruktury kosmicznej oraz integracji rozwiązań kosmicznych z potrzebami administracji publicznej i gospodarki.

Polska działalność publikacyjna w obszarze kosmosu ma charakter szeroki, aktywny i coraz bardziej wielowymiarowy, jednak nadal wyraźnie dominuje w niej nurt badań podstawowych. W kolejnych latach dla bardziej zrównoważonego rozwoju sektora zasadne byłoby wzmacnianie tych obszarów, które łączą potencjał naukowy z budową zdolności technologicznych i operacyjnych państwa, przy jednoczesnym utrzymaniu wysokiego poziomu badań fundamentalnych, które pozostają kluczowym źródłem kompetencji i innowacji dla całego ekosystemu kosmicznego.

2. Projekty

2.1. Projekty z obszaru badań podstawowych – Narodowe Centrum Nauki

Badania podstawowe związane z obszarem badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej stanowią w Polsce stabilny, rozwinięty i wyraźnie wyspecjalizowany segment działalności naukowej, oparty przede wszystkim na instrumentach wspierających naukę podstawową oraz na potencjale kilku wiodących ośrodków akademickich i instytutowych.

Łącznie w 2025 r. realizowano 218 projektów o wartości 255,9 mln zł, przy czym w tym samym roku zakończono 48 projektów i uruchomiono 30 nowych. Dane te wskazują, że badania kosmiczne finansowane za pośrednictwem NCN mają charakter ciągły i długookresowy, a portfel projektowy nie jest kształtowany przez krótkotrwałe, punktowe

inicjatywy, lecz przez strumień przedsięwzięć badawczych rozwijanych w perspektywie wieloletniej.

Z punktu widzenia struktury konkursowej system ten opiera się przede wszystkim na mechanizmach otwartego finansowania badań podstawowych oraz konkursach wspierających rozwój samodzielności naukowej. Dominująca pozycja konkursu OPUS, w ramach którego realizowano 86 projektów, oznacza, że najważniejszym filarem finansowania pozostaje instrument dostępny dla szerokiego grona badaczy, niezależnie od etapu kariery. Trzon polskich badań podstawowych w obszarze kosmosu, finansowanych przez NCN, nie powstaje w oparciu o instrumenty sektorowe lub wąsko wyspecjalizowane, lecz w ramach szerokiego, konkurencyjnego systemu grantowego. Silna pozycja konkursów SONATA BIS i SONATA sugeruje, że kluczowym elementem tego systemu jest budowa trwałych zespołów badawczych oraz wspieranie naukowców na etapie wczesnej samodzielności i konsolidacji dorobku. Obecność PRELUDIUM i PRELUDIUM BIS potwierdza natomiast, że sektor ten dysponuje relatywnie dobrze rozwiniętym zapleczem kadrowym i mechanizmem reprodukcji kompetencji badawczych od poziomu doktoranckiego wzwyż. Struktura portfela projektów potwierdza zatem dobrze rozwiniętą ścieżkę kariery naukowej: od poziomu doktoranckiego, poprzez etap wczesnej samodzielności, aż po tworzenie własnych zespołów badawczych.

Analiza struktury konkursowej ujawnia także istotne ograniczenia. Niewielka liczba projektów finansowanych w ramach konkursów MAESTRO, HARMONIA, DAINA i WEAVE-UNISONO oraz całkowity brak projektów w konkursach SYMFONIA, UWERTURA, ETIUDA i FUGA wskazują, że system jest relatywnie słabszy w obszarach związanych z mobilnością oraz badaniami wysoce interdyscyplinarnymi i przetomowymi.

Może to ograniczać transfer wiedzy, utrudniać budowę międzynarodowych sieci współpracy oraz wpływać na tempo podnoszenia jakości badań. Ograniczona liczba projektów realizowanych w ramach konkursu MAESTRO oraz brak projektów w konkursie SYMFONIA mogą wskazywać na stosunkowo niewielką skalę badań o charakterze przetomowym, wysokiego ryzyka oraz międzydziedzinowym. w konsekwencji

O ile krajowy portfel badań w obszarze kosmosu charakteryzuje się stabilnością i dużą liczbą projektów, o tyle w mniejszym stopniu wykorzystuje instrumenty służące budowaniu pozycji w międzynarodowych sieciach badawczych, zwiększaniu mobilności naukowców czy rozwijaniu przedsięwzięć o charakterze szczególnie ambitnym metodologicznie i poznawczo.

sektor badań kosmicznych w Polsce rozwija się przede wszystkim w sposób ewolucyjny, koncentrując się na stopniowym wzmacnianiu istniejących kompetencji, a nie na generowaniu przetomowych odkryć o potencjale globalnym.

Ograniczeniem pozostaje także niski poziom umiędzynarodowienia badań, widoczny w marginalnym udziale projektów realizowanych w ramach konkursów dedykowanych współpracy międzynarodowej. W kontekście specyfiki sektora kosmicznego, który ma charakter globalny i silnie sieciowy, może to stanowić barierę dla dalszego rozwoju oraz ograniczać możliwości włączania się polskich zespołów w międzynarodowe łańcuchy wartości i projekty badawcze o dużej skali. Dodatkowo brak aktywności w konkursach wspierających mobilność naukową wskazuje na niewystarczające wykorzystanie instrumentów umożliwiających transfer wiedzy i budowę trwałych relacji

międzynarodowych. Z perspektywy strategicznej oznacza to, że polski system badań podstawowych w obszarze kosmosu jest dobrze zakorzeniony instytucjonalnie, lecz jego profil pozostaje przede wszystkim krajowy.

Równocześnie, wysoka liczba projektów realizowanych w ramach konkursu MINIATURA świadczy o rosnącej aktywności eksploracyjnej oraz poszukiwaniu nowych kierunków badawczych. Zjawisko to można interpretować jako przejaw dynamiki sektora, jednak w dłuższej perspektywie może ono prowadzić do fragmentaryzacji badań, jeśli nie będzie powiązane z mechanizmami umożliwiającymi skalowanie najbardziej obiecujących inicjatyw.

Analiza paneli dziedzinowych, w ramach których realizowane są projekty z obszaru badań przestrzeni kosmicznej, pokazuje bardzo wyraźną dominację nauk ścisłych i technicznych, a w ich obrębie przede wszystkim dwóch paneli: ST9 – Astronomia i badania kosmiczne oraz ST2 – Podstawowe składniki materii. Łącznie obejmują one 196 projektów, a więc zdecydowaną większość całego portfela. Taki rozkład jednoznacznie potwierdza, że badania finansowane przez NCN w obszarze space są w Polsce zakorzenione przede wszystkim w astronomii, astrofizyce, kosmologii, fizyce cząstek, fizyce jądrowej oraz fizyce teoretycznej. Dominującym nurtem pozostaje poznanie fundamentalnych mechanizmów rządzących Wszechświatem, a nie rozwój technologii kosmicznych w sensie inżynieryjnym czy przemysłowym.

Stosunkowo niewielka obecność projektów w panelach ST5, ST7 i ST8 pokazuje, że badania dotyczące materiałów, systemów inżynieryjnych czy procesów technologicznych są w tym portfelu obecne jedynie marginalnie. W praktyce wskazuje to na utrzymywanie się luki między badaniami podstawowymi a bardziej aplikacyjnym komponentem technologicznym sektora kosmicznego.

Istotne, choć mniej dominujące miejsce zajmuje panel ST10 – Nauki o Ziemi. Obecność 12 projektów w tym obszarze pokazuje, że badania związane z obserwacją Ziemi, klimatem, geoinformatyką, geodezją satelitarną czy procesami atmosferycznymi stanowią ważny, choć nie dominujący komponent krajowego portfela badań przestrzeni kosmicznej. Jest to o tyle ważne, że właśnie ten obszar należy do tych segmentów badań podstawowych, które potencjalnie najłatwiej łączą się z szerszym wykorzystaniem danych satelitarnych, analizą środowiskową i budowaniem zastosowań o znaczeniu społeczno-gospodarczym.

Marginalna obecność projektów z obszaru nauk humanistycznych i społecznych sugeruje natomiast, że badania nad prawnymi, politycznymi, kulturowymi i społecznymi aspektami sektora kosmicznego pozostają w Polsce słabo rozwinięte. Choć pojedyncze projekty z zakresu prawa, polityki, historii i kultury są obecne, nie tworzą jeszcze silnego zaplecza refleksji nad zarządzaniem sektorem kosmicznym czy wykorzystaniem przestrzeni kosmicznej, etyką misji kosmicznych czy społecznymi konsekwencjami ekspansji technologii kosmicznych.

Analiza słów kluczowych wyraźnie wzmacnia ten obraz. **Dominujące tematy badawcze koncentrują się wokół nauk skupionych wokół astrofizyki: galaktyk, czarnych dziur, gwiazd neutronowych, fal grawitacyjnych, ciemnej materii, wielkoskalowej struktury Wszechświata, ewolucji gwiazd i galaktyk, mikrosoczewkowania grawitacyjnego, a także fizyki fundamentalnej i wysokich energii.** Silnie obecne są również zagadnienia związane z wykorzystaniem globalnych infrastruktur badawczych, takich jak LSST, JWST, ALMA, Gaia, TESS, Solar Orbiter czy Event Horizon Telescope. Oznacza to, że istotna część polskich badań

podstawowych przestrzeni kosmicznej funkcjonuje w obiegu nauki światowej poprzez uczestnictwo w analizie danych z największych międzynarodowych instrumentów obserwacyjnych. Jest to ważny wskaźnik jakości i umiędzynarodowienia merytorycznego, nawet jeśli nie zawsze przekłada się na wysoką liczbę projektów finansowanych w formalnych konkursach bilateralnych czy wielostronnych.

Na tle dominacji badań fundamentalnych widoczny jest również rosnący udział zaawansowanych metod analitycznych i narzędzi data-driven, w tym uczenia maszynowego, głębokiego uczenia, metod statystycznych, modelowania numerycznego i wizji komputerowej.

Widoczna jest postępująca cyfryzację badań kosmicznych i stopniowe zbliżanie klasycznej astrofizyki oraz fizyki do metod charakterystycznych dla nauk obliczeniowych i analizy dużych zbiorów danych. W wymiarze strategicznym jest to jeden z najbardziej perspektywicznych trendów, ponieważ buduje pomost między tradycyjnymi naukami podstawowymi a nowoczesnymi kompetencjami

analitycznymi o szerokim potencjale zastosowań. Obszary bardziej zorientowane na eksplorację, takie jak planetologia, ciała małe Układu Słonecznego, Księżyc, Mars czy robotyka kosmiczna, pozostają obecne, ale nie tworzą jeszcze głównego nurtu finansowanych badań. Podobnie komponent technologiczny, obejmujący materiały, odporność radiacyjną, detektory, sterowanie czy trajektorie, ma charakter raczej uzupełniający.

Analiza pokazuje również silną koncentrację instytucjonalną portfela projektów. Spośród 28 podmiotów realizujących projekty w 2025 r., siedem czołowych instytucji odpowiadało za 163 projekty, czyli 74,8% wszystkich przedsięwzięć. Oznacza to, że krajowy potencjał badań podstawowych przestrzeni kosmicznej jest skupiony w wąskiej grupie wyspecjalizowanych ośrodków. do instytucji tych należą przede wszystkim Centrum Astronomiczne PAN, Instytut Fizyki Jądrowej PAN, Narodowe Centrum Badań Jądrowych, Uniwersytet Warszawski, Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Centrum Badań Kosmicznych PAN oraz Uniwersytet Wrocławski. Ich dominacja potwierdza, że system ma wyraźnie rdzeniowo-peryferyjny charakter: kilka instytucji tworzy trzon badań kosmicznych finansowanych przez NCN, podczas gdy pozostałe jednostki uczestniczą w nim z mniejszą intensywnością. Taki rozkład potwierdza, że potencjał naukowy w tym obszarze ma charakter silnie scentralizowany i opiera się przede wszystkim na kilku najbardziej doświadczonych oraz najlepiej ugruntowanych ośrodkach.

Koncentracja ta jest jeszcze wyraźniejsza w wymiarze finansowym. **Siedem ośrodków realizowało projekty o łącznej wartości 196 002 278 zł, podczas gdy całkowita wartość wszystkich 218 projektów wynosiła 255 938 884 zł. Oznacza to, że do tej grupy trafiło około 76,6% całkowitej wartości finansowania.** Udział finansowy jest zatem nieco wyższy niż udział liczbowy projektów, co wskazuje, że wiodące ośrodki nie tylko realizują najwięcej projektów, ale także skupiają zasadniczą część publicznych środków przeznaczonych na badania kosmiczne. Największym beneficjentem było Centrum Astronomiczne PAN z portfelem o wartości 47,8 mln zł, następnie

Zdolność do prowadzenia zaawansowanych, wielkoskalowych badań kosmicznych jest skoncentrowana w kilku wyspecjalizowanych ośrodkach, podczas gdy pozostałe jednostki pełnią raczej funkcję uzupełniającą lub niszową.

Instytut Fizyki Jądrowej PAN i Narodowe Centrum Badań Jądrowych. Już te trzy jednostki absorbowały blisko 44% całej puli środków.

Taki rozkład ma charakter wyraźnie asymetryczny, gdzie niewielka liczba podmiotów kontroluje większość zasobów, a duża liczba instytucji uczestniczy w systemie w ograniczonym zakresie.

W ujęciu systemowym krajowy sektor badań podstawowych przestrzeni kosmicznej, finansowany przez NCN, funkcjonuje w modelu silnego rdzenia i słabszej peryferii. Rdzeń ten tworzy niewielka grupa instytucji zdolnych do regularnego pozyskiwania licznych grantów i utrzymywania wysokiej aktywności projektowej, natomiast pozostałe podmioty uczestniczą w systemie w sposób bardziej ograniczony. Taka struktura może być oceniana dwojako. z jednej strony sprzyja koncentracji kompetencji, stabilności badawczej i utrzymaniu wysokiej jakości naukowej, ponieważ środki trafiają do ośrodków posiadających rozwinięte zaplecze kadrowe, organizacyjne i infrastrukturalne. z drugiej strony wskazuje na ograniczoną dyfuzję potencjału badawczego w skali kraju i może utrudniać rozwój nowych ośrodków, które nie dysponują porównywalnym doświadczeniem grantowym. Analizowane dane sugerują również, że system finansowania badań tego rodzaju w Polsce ma cechy strukturalnej reprodukcji przewag instytucjonalnych. Ośrodki już silne naukowo i organizacyjnie przyciągają większość projektów i środków, co umożliwia im dalsze wzmacnianie pozycji, budowę zespołów i rozwijanie kolejnych inicjatyw. w dłuższej perspektywie może to prowadzić do utrwalania wysokiej jakości badań w czołowych jednostkach, ale jednocześnie do pogłębiania różnic między centrum a resztą systemu.

Warto podkreślić, że w tej strukturze dominują instytucje PAN, instytuty badawcze i uniwersytety o silnych tradycjach w astronomii i fizyce. Samo Centrum Badań Kosmicznych PAN, choć naturalnie kojarzone z sektorem kosmicznym, nie jest jedynym ani nawet największym beneficjentem finansowania. Oznacza to zatem, że polskie badania podstawowe przestrzeni kosmicznej nie koncentrują się wyłącznie wokół jednostek stricte „kosmicznych”, lecz szerzej wokół całego ekosystemu nauk podstawowych.

System krajowych badań kosmicznych oparty jest na elitarnym rdzeniu wyspecjalizowanych instytucji, wokół którego funkcjonuje szersza grupa podmiotów o mniejszej skali aktywności.

Model rozwoju badań kosmicznych zapewnia trwałość i wysoką jakość badań podstawowych, ale ujawnia ograniczoną dywersyfikację instytucjonalną oraz relatywnie słabe zakorzenienie komponentu technologicznego. w konsekwencji stanowi on solidną

podstawę dla dalszego rozwoju sektora, lecz wymaga uzupełnienia o mechanizmy wzmacniające rozproszenie kompetencji, współpracę międzyinstytucjonalną oraz przechodzenie od badań fundamentalnych do bardziej złożonych i aplikacyjnych form aktywności badawczej.

System finansowania badań kosmicznych w Polsce można ocenić jako zdolny do zapewnienia kompetencji badawczych, aczkolwiek rozproszony. Pogłębiona analiza struktury konkursów Narodowego Centrum Nauki w obszarze badań kosmicznych wskazuje, że system finansowania opiera się na stabilnym „rdzeniu grantowym”, który zapewnia szeroki, inkluzywny dostęp do finansowania dla zróżnicowanej grupy badaczy i instytucji, pełniąc funkcję podstawowego mechanizmu podtrzymującego aktywność naukową

w sektorze. Taka konfiguracja wskazuje, że sektor badań kosmicznych w Polsce znajduje się na etapie instytucjonalizacji oraz konsolidacji potencjału, a nie jedynie rozproszonej, projektowej aktywności badawczej.

Widoczna jest spójna i relatywnie dobrze funkcjonująca ścieżka rozwoju kariery naukowej, obejmująca kolejne etapy od PRELUDIUM, przez SONATINĘ i SONATĘ, aż po SONATĘ BIS. Układ ten sprzyja systematycznemu budowaniu kompetencji i przechodzeniu naukowców na wyższe poziomy samodzielności. Niemniej jednak ograniczona liczba projektów realizowanych w ramach konkursu MAESTRO oraz brak projektów w konkursie SYMFONIA sugerują istnienie potencjalnego „wąskiego gardła” na najwyższych etapach kariery naukowej. Oznacza to, że tylko część badaczy osiąga poziom umożliwiający realizację projektów o charakterze przełomowym i wysokiego ryzyka, co może ograniczać zdolność systemu do generowania wyników o znaczeniu globalnym

Obraz systemu badań podstawowych, jaki wyłania się z analizy danych pochodzących z Narodowego Centrum Nauki, wskazuje na jego wysoką stabilność, co potwierdza duża liczba projektów realizowanych i rozpoczętych w 2025 r.

W dłuższej perspektywie może to oznaczać potrzebę wzmocnienia impulsów rozwojowych, zwłaszcza w obszarach umiędzynarodowienia, badań przełomowych oraz mobilności naukowej. Badania z obszaru space finansowane przez NCN są w Polsce wyraźnie skoncentrowane instytucjonalnie i finansowo, a ich podstawową cechą pozostaje silne zakorzenienie w naukach podstawowych. Taka struktura wzmacnia stabilność i specjalizację sektora, ale równocześnie wskazuje na potrzebę szerszego rozwijania kompetencji badawczych poza głównymi centrami oraz lepszego powiązania badań podstawowych z komponentem inżynieryjnym, aplikacyjnym i strategicznym, jeśli celem miałyby być bardziej równomierne i kompleksowe budowanie krajowego potencjału naukowego i technologicznego w sektorze kosmicznym.

Sektor funkcjonuje w sposób ciągły i przewidywalny, jednak tempo jego rozwoju pozostaje umiarkowane i nie wskazuje na wyraźne przyspieszenie.

2.2. Ocena działalności badawczo-rozwojowej związanej z wykorzystaniem przestrzeni kosmicznej

2.2.1. Projekty finansowane z Funduszy Europejskich

Analiza projektów z obszaru badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej, finansowanych z Funduszy Europejskich w 2025 r., wskazuje, że wsparcie to ma wyraźnie skoncentrowany, technologiczny i aplikacyjny charakter. Struktura programowa pokazuje dominację dwóch źródeł finansowania – Funduszy Europejskich dla Nowoczesnej Gospodarki (FENG) oraz Funduszy Europejskich na Infrastrukturę, Klimat i Środowisko (FEnIKŚ/FENX) – które odpowiadają łącznie za 23 z 28 projektów, a więc za 82,1% całego analizowanego portfela. Rozwój tego segmentu opiera się przede wszystkim na dwóch równoległych logikach interwencji publicznej: z jednej strony na wsparciu innowacji, badań i wdrożeń technologicznych, z drugiej zaś na finansowaniu przedsięwzięć infrastrukturalnych, środowiskowych i systemowych.

Z perspektywy dynamiki uruchamiania projektów widoczna jest istotna różnica pomiędzy głównymi programami. W przypadku FENG znacząca część projektów została rozpoczęta wcześniej i była kontynuowana w 2025 r., co sugeruje dłuższy cykl życia przedsięwzięć badawczo-rozwojowych i wdrożeniowych. Spośród 14 projektów realizowanych w tym programie jedynie 5 rozpoczęto w 2025 r., co oznacza, że nowe inicjatywy stanowią 35,7% portfela. Odmienne kształtuje się sytuacja w programie FEnIKS/FENX, gdzie 8 z 9 projektów uruchomiono właśnie w 2025 r., a więc projekty nowe odpowiadają tam za 88,9% wszystkich przedsięwzięć.

Rok 2025 był momentem szczególnie intensywnego uruchamiania nowych inicjatyw związanych z zastosowaniem technologii kosmicznych w działaniach infrastrukturalnych, środowiskowych i operacyjnych.

Sektor nie tylko kontynuuje wcześniej rozpoczęte procesy innowacyjne, lecz równolegle wchodzi w nową fazę wdrażania przedsięwzięć o bardziej użytkowym profilu.

Na poziomie struktury beneficjentów widoczny jest hybrydowy model rozwoju sektora, w którym uczestniczą zarówno

przedsiębiorstwa, instytucje publiczne, jak i podmioty naukowe. Pod względem liczby beneficjentów równoważny udział mają podmioty komercyjne oraz sektor państwowy, reprezentowane przez po 10 jednostek, co odpowiada po 41,7% całego zbioru beneficjentów. Uczelnie i instytuty badawcze stanowią natomiast najmniej liczną kategorię – 4 podmioty, czyli 16,7% analizowanej grupy.

Pod względem liczby realizowanych projektów najwyższą aktywność wykazują podmioty komercyjne, które odpowiadają za 13 z 28 przedsięwzięć.

Istotna obecność sektora państwowego potwierdza, że technologie kosmiczne są już włączane do realizacji zadań publicznych, zwłaszcza w obszarach monitoringu środowiska, zarządzania zasobami i wykorzystania danych przestrzennych. Z kolei relatywnie niewielka liczba uczelni i instytutów badawczych jako bezpośrednich beneficjentów sugeruje, że analizowany portfel nie jest zdominowany przez projekty stricte naukowe, lecz przez inicjatywy o bardziej wdrożeniowym i operacyjnym profilu.

Rozwój projektów kosmicznych w Polsce nie ma wyłącznie charakteru rynkowego, lecz opiera się na współistnieniu logiki komercyjnej, publicznej i naukowo-badawczej.

Relacja między liczbą podmiotów a liczbą realizowanych projektów pozwala stwierdzić, że sektor nie jest ani całkowicie rozproszony, ani zdominowany przez bardzo wąską grupę liderów. **W analizie zidentyfikowano 28 projektów realizowanych przez 24 beneficjentów, co oznacza, że część organizacji uczestniczy w więcej niż jednym przedsięwzięciu.** Wskazuje to na istnienie grupy bardziej doświadczonych i aktywnych podmiotów, dysponujących odpowiednim zapleczem organizacyjnym, kompetencyjnym i zdolnością do skutecznego pozyskiwania środków. Z drugiej strony różnica między liczbą projektów a liczbą beneficjentów pozostaje umiarkowana, co oznacza, że obok rdzenia wyspecjalizowanych organizacji nadal funkcjonuje dość szeroka grupa podmiotów realizujących pojedyncze przedsięwzięcia. Taka struktura świadczy o stopniowym dojrzewaniu ekosystemu: zaczyna się w nim wyłaniać grupa wyspecjalizowanych aktorów

o ponadprzeciętnej aktywności, ale sektor jako całość zachowuje jeszcze relatywnie zróżnicowany charakter.

Przeprowadzona klasyfikacja 28 projektów z obszaru badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej pozwala na identyfikację dominujących kierunków wsparcia oraz ocenę struktury rozwoju krajowego sektora kosmicznego w ramach finansowania ze środków Funduszy Europejskich. **Finansowanie koncentruje się przede wszystkim na praktycznych zastosowaniach technologii kosmicznych, a nie na najbardziej zaawansowanych segmentach inżynierii kosmicznej.**

Największy odsetek projektów finansowanych z Funduszy Europejskich koncentruje się w obszarze Obserwacji Ziemi.

Największy udział projektów przypada na obszar obserwacji Ziemi – 12 projektów, czyli 42,9% całej próby. Świadczy to o silnym ukierunkowaniu finansowania na rozwój zastosowań downstream bazujących na przetwarzaniu i wykorzystaniu danych satelitarnych. Dominacja tej kategorii potwierdza rosnące znaczenie danych jako kluczowego zasobu

w gospodarce kosmicznej oraz wskazuje na dojrzałość technologii EO, które znajdują szerokie zastosowanie w takich obszarach jak zarządzanie środowiskiem, rolnictwo precyzyjne czy planowanie przestrzenne. Jednocześnie widoczna jest integracja różnych źródeł danych – satelitarnych, BSP oraz danych in situ – co pokazuje rozwój zaawansowanych systemów analitycznych i przejście od prostego pozyskiwania danych do ich operacyjnego wykorzystania w procesach decyzyjnych i zarządczych.

Drugą pod względem znaczenia kategorią są ogólne technologie kosmiczne – 8 projektów, czyli 28,6% analizowanego portfela. **Istotna część wsparcia publicznego kierowana jest zatem na rozwój kompetencji technologicznych, w szczególności w zakresie komponentów i podsystemów satelitarnych, technologii enabling oraz zaplecza badawczo-rozwojowego.** Charakterystyczna jest obecność zaawansowanych rozwiązań, takich jak fotonika, mikroelektronika, sztuczna inteligencja czy systemy przetwarzania danych na pokładzie, co pokazuje rosnącą konwergencję sektora kosmicznego z innymi obszarami deep tech. Projekty te pełnią kluczową rolę w budowaniu zaplecza technologicznego sektora, jednak ich udział pozostaje niższy niż w przypadku zastosowań downstream, co może świadczyć o relatywnie większym nacisku na użytkowanie i adaptację technologii niż na rozwój najbardziej kapitałochłonnych i złożonych zdolności systemowych.

Projekty z zakresu pozycjonowania, nawigacji i synchronizacji czasu (PNT) stanowią 17,9% analizowanego portfela, obejmując łącznie 5 przedsięwzięć. Koncentrują się one zarówno na rozwoju infrastruktury, takiej jak systemy dystrybucji czasu, zegary atomowe czy rozwiązania GNSS i ADS-B, jak i na zwiększaniu odporności usług PNT na zakłócenia i zagrożenia, w tym jamming i spoofing. Wysoki poziom zaawansowania technologicznego, obejmujący również komponenty kwantowe, podkreśla strategiczny charakter tego obszaru oraz jego znaczenie dla bezpieczeństwa państwa, infrastruktury krytycznej i systemów transportowych.

Znaczący udział projektów z zakresu ogólnych technologii kosmicznych oraz PNT pokazuje równocześnie, że rozwój sektora nie ogranicza się wyłącznie do aplikacji opartych na danych, ale wiąże się także ze wzmacnianiem zaplecza technologicznego i kompetencyjnego. Są to

obszary fundamentalne dla funkcjonowania systemów kosmicznych i dla budowania bardziej zaawansowanych zdolności w przyszłości.

Relatywnie niewielki udział projektów w obszarze łączności satelitarnej – 2 projekty, czyli 7,1% całości – może wskazywać na ograniczony zakres wsparcia dla tego segmentu w ramach Funduszy Europejskich lub na jego rozwój przede wszystkim w ramach innych instrumentów finansowych, takich jak programy ESA, instrumenty obronne czy inicjatywy infrastrukturalne UE. Zakres tematyczny projektów w tej kategorii – obejmujący komunikację optyczną, technologie kwantowe, integrację segmentu kosmicznego i naziemnego oraz bezpieczne systemy transmisji danych – pokazuje ich wysoką innowacyjność i strategiczny potencjał, pomimo niewielkiej liczby.

W obszarze nauki zidentyfikowano tylko 1 projekt, co stanowi 3,6% analizowanego zbioru. Potwierdza to, że analizowane finansowanie ma przede wszystkim charakter aplikacyjny i wdrożeniowy, a nie badań podstawowych. Projekty naukowe pełnią rolę uzupełniającą, koncentrując się na rozwoju metod analitycznych, modelowania oraz wykorzystania zaawansowanych technik obliczeniowych i eksperymentalnych. Niska reprezentacja łączności satelitarnej oraz projektów stricte naukowych wskazuje, że w badanym portfelu relatywnie słabiej obecne są segmenty bardziej kapitałochłonne, technologicznie złożone albo mniej bezpośrednio nastawione na wdrożenie.

Szczególnie istotna jest ograniczona reprezentacja najbardziej zaawansowanych segmentów upstream oraz brak projektów w takich kategoriach jak eksploracja kosmosu czy systemy wynoszenia. Nie jest to brak przypadkowy, lecz rezultat specyfiki analizowanego portfela finansowania. Wskazuje on, że wsparcie kierowane jest przede wszystkim do segmentów związanych z wykorzystaniem istniejącej infrastruktury kosmicznej, przetwarzaniem danych oraz rozwojem usług i rozwiązań użytkowych. **Bardziej zaawansowane technologicznie przedsięwzięcia, wymagające wysokich nakładów kapitałowych, dłuższego czasu realizacji oraz osadzenia w międzynarodowych łańcuchach współpracy, są w analizowanym zbiorze słabiej reprezentowane.** Może to świadczyć nie o słabości sektora jako takiego, lecz o tym, że w ramach Funduszy Europejskich finansowane są przede wszystkim te obszary, które charakteryzują się większym potencjałem wdrożeniowym, niższymi barierami wejścia i szybszą możliwością przełożenia na zastosowania cywilne, publiczne i komercyjne.

Cały portfel projektów należy zatem interpretować jako silnie aplikacyjny i selektywny.

Dominują w nim segmenty sektora kosmicznego o wysokim potencjale wdrożeniowym, w których technologie mogą relatywnie szybko zostać przełożone na konkretne produkty, usługi oraz funkcje publiczne. Wskazuje to, że polski sektor rozwija się obecnie głównie poprzez użytkowanie, adaptację i komercjalizację technologii kosmicznych, a nie przez budowę pełnoskalowych zdolności w najbardziej zaawansowanych obszarach systemów kosmicznych.

W ramach Funduszy Europejskich finansowane są przede wszystkim te obszary, które charakteryzują się większym potencjałem wdrożeniowym, niższymi barierami wejścia i szybszą możliwością przełożenia na zastosowania cywilne, publiczne i komercyjne.

Analiza okresów realizacji projektów dodatkowo wzmacnia ten obraz. Dominują przedsięwzięcia średnio- i długoterminowe, przede wszystkim projekty pięcioletnie, które stanowią 10 z 28 przypadków, czyli 35,7% całej próby. Spory udział mają również projekty trzyletnie – 6 projektów, czyli 21,4%. Projekty krótsze niż 3 lata oraz projekty trwające 3,5 roku występują po 4 razy, co odpowiada po 14,3% zbioru, natomiast projekty czteroletnie stanowią 10,7% całości. Marginalna pozostaje liczba projektów realizowanych dłużej niż 5 lat – odnotowano tylko 1 taki przypadek (3,6%). **Taki rozkład wskazuje, że rozwój projektów kosmicznych finansowanych z Funduszy Europejskich wymaga wieloletniego horyzontu realizacji, ale równocześnie pozostaje podporządkowany logice programowej, premiującej przedsięwzięcia możliwe do zamknięcia w przewidywalnym cyklu finansowym.** Analizowany sektor rozwija się w modelu wymagającym równowagi między złożonością technologiczną a możliwością relatywnie sprawnego osiągnięcia efektów wdrożeniowych.

Wyraźne wnioski płyną także z analizy struktury finansowania. Rozkład środków nie odpowiada prostemu rozkładowi liczby projektów ani liczby beneficjentów. Największą część finansowania absorbuje sektor nauki, mimo że jest najmniej liczny organizacyjnie. Uczelnie i instytuty badawcze realizują 5 projektów prowadzonych przez 4 podmioty, jednak ich łączna wartość finansowania wynosi około 325,1 mln zł, co odpowiada 66,3% całkowitej wartości wsparcia. Projekty realizowane przez jednostki naukowe mają zatem znacznie większą skalę finansową niż przedsięwzięcia prowadzone przez przedsiębiorstwa czy instytucje państwowe. Realizują projekty o dużym ciężarze infrastrukturalnym, obliczeniowym, aparaturowym lub systemowym, budujące długoterminowy potencjał badawczy i technologiczny sektora.

Podmioty komercyjne funkcjonują według odmiennej logiki. To one realizują najwięcej projektów – 13 przedsięwzięć prowadzonych przez 10 podmiotów – jednak ich łączna wartość finansowania wynosi około 92,7 mln zł, a więc około 19,0% całego wsparcia.

Można z tego wnioskować, że przedsiębiorstwa koncentrują się na bardziej wyspecjalizowanych projektach wdrożeniowych, produktowych i technologicznych, które są bliżej rynku i wymagają mniejszych budżetów niż duże projekty infrastrukturalne. Część firm pojawia się w portfelu wielokrotnie, co wskazuje na kształtowanie się grupy przedsiębiorstw o szczególnie wysokiej aktywności projektowej i rosnącej pozycji w krajowym ekosystemie space.

Sektor państwowy zajmuje pozycję pośrednią zarówno pod względem liczby projektów, jak i skali finansowania. Przypada na niego 10 projektów realizowanych przez 10 podmiotów, o łącznej wartości około 71,8 mln zł, co odpowiada 14,7% całkowitej wartości wsparcia. Charakter beneficjentów tej grupy pokazuje, że środki kierowane do sektora publicznego są w dużej mierze wykorzystywane do zastosowań środowiskowych, monitoringowych, pomiarowych i systemowych. Administracja publiczna oraz podmioty zarządzające zasobami przyrodniczymi stają się aktywnymi użytkownikami technologii kosmicznych, a nie jedynie odbiorcami ich rezultatów. Potwierdza to rosnące znaczenie technologii kosmicznych jako narzędzia wspierającego realizację polityk publicznych.

Dodatkowego znaczenia nabiera koncentracja najwyższych pojedynczych wartości finansowania. Największe projekty są realizowane przez jednostki naukowe, podczas gdy projekty komercyjne i państwowe pozostają wyraźnie niższe budżetowo. Oznacza to, że najbardziej kapitałochłonne przedsięwzięcia – związane z rozwojem infrastruktury, zasobów obliczeniowych, dużych platform technologicznych lub zaawansowanego zaplecza

badawczego – są osadzone przede wszystkim w sektorze nauki. W grupie podmiotów komercyjnych najwyższe wartości finansowania uzyskały Thorium Space S.A. oraz VIGO Photonics S.A., a w grupie sektora państwowego – Główny Urząd Miar. Wśród jednostek naukowych zdecydowanie najwyższe wsparcie otrzymał Instytut Chemii Bioorganicznej PAN.

Całość tych obserwacji prowadzi do wniosku, **że finansowanie projektów z obszaru badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej w 2025 r. odzwierciedla dojrzewający, ale selektywnie rozwijający się ekosystem. Jego rdzeniem pozostają zastosowania downstream, w szczególności obserwacja Ziemi, usługi oparte na danych satelitarnych, PNT oraz technologie użytkowe.** Przedsiębiorstwa odpowiadają za największą aktywność wdrożeniową i rynkową, sektor państwowy pełni funkcję użytkownika i integratora rozwiązań o znaczeniu publicznym, natomiast jednostki naukowe koncentrują największe środki i budują długoterminowe zaplecze technologiczne. Taki układ wskazuje na rozwój sektora w kierunku komercjalizacji i praktycznego wykorzystania technologii kosmicznych, przy jednoczesnym utrzymaniu silnej roli nauki jako nośnika najbardziej kapitałochłonnych inwestycji i kompetencji.

2.2.2. Projekty finansowane za pośrednictwem Narodowego Centrum Badań i Rozwoju

Analiza projektów finansowanych za pośrednictwem Narodowego Centrum Badań i Rozwoju (NCBR) wskazuje na wyraźne zróżnicowanie zarówno pod względem skali finansowania, jak i zakresu tematycznego realizowanych przedsięwzięć.

Kluczową cechą analizowanego portfela jest silna koncentracja wartości projektów – dwa największe przedsięwzięcia odpowiadają za zdecydowaną większość alokowanych środków. Są one realizowane w obszarze bezpieczeństwa i obronności i należą do nich:

- projekt bistatycznego systemu radarowego do monitorowania obiektów w przestrzeni kosmicznej,
- projekt nanosatelitarnej konstelacji obserwacyjnej PIAST.

Projekty te nie tylko dominują pod względem wartości finansowej, ale również wyznaczają główne kierunki rozwoju krajowych zdolności kosmicznych.

Z perspektywy funkcjonalnej oba przedsięwzięcia odpowiadają na komplementarne potrzeby systemu bezpieczeństwa państwa.

Projekt radarowy wpisuje się w rozwój zdolności w zakresie Space Situational Awareness (SSA), umożliwiając monitorowanie obiektów na orbitach okołoziemskich, identyfikację zagrożeń kolizyjnych oraz zwiększenie świadomości sytuacyjnej w przestrzeni kosmicznej. Zastosowanie architektury bistatycznej – zakładającej rozdzielenie funkcji nadawczej i odbiorczej – pozwala na zwiększenie odporności systemu na zakłócenia oraz poprawę dokładności detekcji, w szczególności w odniesieniu do obiektów o niewielkich rozmiarach. Projekt ma istotne znaczenie zarówno z perspektywy cywilnej (ochrona satelitów, zarządzanie ruchem kosmicznym), jak i wojskowej (rozpoznanie i wczesne ostrzeżenie).

Z kolei projekt PIAST zakłada budowę i wyniesienie konstelacji nanosatelitów zdolnych do prowadzenia optoelektronicznego rozpoznania obrazowego Ziemi na potrzeby wsparcia operacyjnego. Kluczowym elementem przedsięwzięcia jest wykorzystanie technik formacyjnego lotu satelitów, umożliwiających jednoczesne pozyskiwanie danych z wielu

platform oraz ich integrację w celu uzyskania obrazów o podwyższonej rozdzielczości i wartości informacyjnej. Rozwiązanie to pozwala na zwiększenie częstotliwości rewizyt oraz poprawę zdolności obserwacyjnych w porównaniu do pojedynczych satelitów. Projekt ma istotne znaczenie dla budowy krajowych zdolności w zakresie Earth Observation (EO) na potrzeby bezpieczeństwa i obronności, w tym monitorowania sytuacji kryzysowych, wsparcia działań wojskowych oraz pozyskiwania niezależnych danych rozpoznawczych.

Oba projekty wyróżniają się systemowym charakterem. Są to elementy szerszej architektury zdolności, obejmującej segment kosmiczny (satelity), segment naziemny (stacje odbiorcze, centra przetwarzania danych) oraz komponenty analityczne. w szczególności projekt PIAST, oparty na koncepcji konstelacji nanosatelitarnej, wskazuje na odejście od modelu pojedynczych satelitów na rzecz rozproszonych systemów orbitalnych, charakteryzujących się większą elastycznością operacyjną i odpornością na zakłócenia.

Projekty te budują podstawowe filary suwerenności informacyjnej państwa w domenie kosmicznej: zdolność do monitorowania przestrzeni kosmicznej oraz zdolność do niezależnego pozyskiwania danych obrazowych. Wpisują się także w szerszy trend wzmacniania autonomii technologicznej państwa w obszarze kosmicznym oraz budowy zdolności o charakterze dual-use, łączących zastosowania cywilne i wojskowe. **Rozwój technologii takich jak formacyjny lot satelitów, zaawansowane systemy radarowe czy zdolności przetwarzania danych w czasie zbliżonym do rzeczywistego odpowiada kierunkom rozwoju obserwowanym w państwach o rozwiniętych zdolnościach kosmicznych.**

Z punktu widzenia krajowego ekosystemu innowacji projekty te pełnią również funkcję „kotwic technologicznych”, wokół których mogą rozwijać się kompetencje przemysłowe i naukowe. Ich realizacja angażuje szerokie spektrum podmiotów, sprzyjając budowie łańcuchów wartości oraz transferowi wiedzy pomiędzy sektorem nauki a przemysłem. Ich skala i złożoność technologiczna mogą stanowić impuls do rozwoju krajowych zdolności integracyjnych, które są kluczowe dla realizacji bardziej zaawansowanych programów kosmicznych w przyszłości.

Struktura tematyczna projektów odzwierciedla dualny charakter rozwoju sektora kosmicznego w Polsce. Obok przedsięwzięć o charakterze obronnym realizowane są projekty ukierunkowane na zastosowania cywilne, w szczególności w obszarze wykorzystania danych satelitarnych, analiz środowiskowych oraz systemów nawigacyjnych.

Elementem analizowanego portfela jest również zróżnicowanie instrumentów finansowania, obejmujących zarówno programy krajowe, jak i inicjatywy międzynarodowe. Taki model wsparcia wskazuje na rozproszony charakter systemu finansowania sektora kosmicznego w Polsce, w którym projekty kosmiczne realizowane są w ramach szerszych programów badawczo-rozwojowych, a nie dedykowanych instrumentów sektorowych. Jednocześnie obecność projektów międzynarodowych świadczy o rosnącym poziomie integracji polskich podmiotów w europejskich i globalnych łańcuchach wartości.

Wysoki poziom dofinansowania projektów, sięgający średnio 94%, potwierdza ich znaczenie strategiczne oraz wysoką kapitałochłonność. Wskazuje także na istotną rolę państwa w finansowaniu rozwoju technologii kosmicznych, przy relatywnie ograniczonym udziale środków prywatnych. Może to świadczyć o wciąż rozwijającym się charakterze sektora oraz

potrzebie dalszego wzmacniania zdolności przedsiębiorstw do samodzielnego podejmowania i finansowania zaawansowanych przedsięwzięć technologicznych.

Pod względem instytucjonalnym analizowane projekty wskazują na istotną rolę sektora nauki w inicjowaniu i realizacji przedsięwzięć kosmicznych, przy jednoczesnym rosnącym znaczeniu współpracy z przemysłem w formule konsorcjów. Model ten sprzyja transferowi wiedzy i technologii, jednak w dłuższej perspektywie kluczowe będzie wzmacnianie roli przedsiębiorstw, zwłaszcza w obszarze wdrożeń i komercjalizacji.

Warto także zauważyć, że **silna koncentracja środków na dwóch dużych projektach może wiązać się z ograniczoną dywersyfikacją portfela inwestycji. O ile podejście takie może sprzyjać budowie kluczowych zdolności strategicznych, to może także ograniczać tempo rozwoju mniejszych, bardziej wyspecjalizowanych inicjatyw technologicznych.** Istotne jest zachowanie równowagi pomiędzy finansowaniem projektów flagowych a wspieraniem szerszego ekosystemu innowacji.

2.2.3. Projekty finansowane za pośrednictwem Agencji Rozwoju Przemysłu

Agencja Rozwoju Przemysłu S.A. pełni w ekosystemie sektora kosmicznego w Polsce przede wszystkim rolę instytucji wspierającej wczesne fazy rozwoju przedsiębiorstw oraz budowę ich kompetencji technologicznych, a nie finansującej duże, długoterminowe programy o charakterze systemowym. Struktura portfela wskazuje na rozproszony charakter wsparcia, jego relatywnie niewielką skalę jednostkową oraz ukierunkowanie na pobudzanie aktywności innowacyjnej przedsiębiorstw, zwłaszcza tych najmniejszych, które dopiero budują swoją pozycję w sektorze.

Najbardziej charakterystyczną cechą analizowanego zbioru jest koncentracja wsparcia wokół mikroprzedsiębiorstw oraz dominacja instrumentu pomocy de minimis. ARP funkcjonuje w tym obszarze przede wszystkim jako mechanizm umożliwiający przedsiębiorstwom wykonanie pierwszego kroku w kierunku rozwoju technologii kosmicznych, przetestowania pomysłu biznesowego, opracowania demonstratora lub rozbudowy podstawowego zaplecza technologicznego. Wsparcie to ma istotne znaczenie na etapie załączkowym, jednak jego ograniczona wartość jednostkowa może nie być wystarczająca do przeprowadzenia pełnego procesu rozwojowego, zwłaszcza w przypadku przedsięwzięć kosmicznych charakteryzujących się wysoką kapitałochłonnością, długim cyklem rozwoju oraz ponadprzeciętnym ryzykiem technologicznym.

Na tym tle szczególnego znaczenia nabiera fakt, że jedynie dwa podmioty skorzystały z instrumentów o większej skali finansowania niż pomoc de minimis. **Istnieje zatem wyraźna granica pomiędzy szeroko dostępnym, niskokosztowym wsparciem dla wczesnych inicjatyw a znacznie rzadszym finansowaniem podmiotów bardziej dojrzałych lub projektów o większym potencjale rozwojowym.** ARP uczestniczy zarówno w inkubacji nowych przedsięwzięć technologicznych, jak i w selektywnym wspieraniu tych projektów, które osiągnęły już wyższy poziom gotowości organizacyjnej i inwestycyjnej. Może to wskazywać także na lukę pomiędzy etapem wczesnego rozwoju a fazą skalowania, która w sektorze kosmicznym ma szczególne znaczenie, ponieważ wiele przedsięwzięć wymaga kolejnych rund wsparcia, zanim osiągnie gotowość do wdrożenia lub komercjalizacji.

Jednym z głównych wniosków z analizy jest dominacja projektów z segmentu upstream nad projektami downstream. W portfolio ARP większe znaczenie mają przedsięwzięcia związane z rozwojem technologii, komponentów, systemów testowych i infrastruktury technicznej niż projekty oparte na końcowym wykorzystaniu danych i usług satelitarnych. Taka struktura może być interpretowana dwojako. Z jednej strony wskazuje na rosnącą ambicję polskich przedsiębiorstw do uczestnictwa w bardziej zaawansowanych technologicznie ogniwach łańcucha wartości sektora kosmicznego, a więc tam, gdzie tworzone są komponenty, rozwiązania inżynierskie i specjalistyczne technologie. Z drugiej strony może świadczyć o tym, że rozwój segmentu downstream, choć obecny, pozostaje bardziej selektywny i koncentruje się głównie na wybranych niszach wykorzystania danych satelitarnych.

Przewaga projektów upstream jest szczególnie istotna z punktu widzenia długoterminowego rozwoju krajowego sektora kosmicznego. O ile segment downstream może generować szybsze i bardziej bezpośrednie zastosowania rynkowe, o tyle **trwała obecność państwa i przedsiębiorstw w sektorze kosmicznym wymaga budowy własnych kompetencji technologicznych, integracyjnych i produkcyjnych.**

Część wspieranych przez ARP przedsiębiorstw stara się lokować swoją działalność w bardziej zaawansowanych, wyspecjalizowanych obszarach globalnego łańcucha wartości, takich jak druk 3D na orbicie czy nowe detektory obserwacyjne.

Wsparcie ARP nie ogranicza się do klasycznie rozumianych technologii satelitarnych, lecz jest także kierowane na projekty związane z eksploracją kosmosu, misjami załogowymi, robotyką kosmiczną, *in-orbit servicing*, a także z rozwiązaniami służącymi wykorzystaniu zasobów pozaziemskich. Obecność takich obszarów tematycznych pokazuje, że część polskich podmiotów nie koncentruje się wyłącznie na technologiach już ugruntowanych, lecz podejmuje próby wejścia w obszary o wysokim potencjale wzrostu i strategicznym znaczeniu dla

przyszłości sektora kosmicznego. Projekty takie jak interfejs do tankowania na orbicie, druk 3D w przestrzeni kosmicznej, system produkcji tlenu dla misji załogowych czy rozwiązania dla łazików planetarnych wskazują na aspiracje do uczestnictwa w najbardziej zaawansowanych niszach technologicznych. Choć wiele z tych przedsięwzięć znajduje się jeszcze na stosunkowo wczesnych poziomach TRL, ich obecność w portfolio projektów należy traktować jako sygnał stopniowego dojrzewania kompetencji technologicznych przedsiębiorstw. Rozwój takich kompetencji może w przyszłości przelać się na większy udział polskich firm w międzynarodowych programach kosmicznych, a także na wzrost ich zdolności do tworzenia własnych produktów i technologii.

Ważnym elementem analizowanego portfela jest również obecność projektów dual-use, czyli takich, które mogą znaleźć zastosowanie zarówno w obszarze cywilnym, jak i w sektorze bezpieczeństwa i obronności. Dotyczy to zwłaszcza rozwiązań z zakresu symulacji, testowania systemów, komponentów satelitarnych, automatyzacji oraz zaawansowanej analityki danych. z perspektywy strategicznej jest to szczególnie istotne, ponieważ technologie podwójnego zastosowania stanowią dziś jeden z najważniejszych obszarów rozwoju sektora kosmicznego. Ich obecność w portfolio ARP może sugerować, że wsparcie to pośrednio przyczynia się nie tylko do wzrostu innowacyjności gospodarki, ale również do budowy kompetencji kluczowych z punktu widzenia odporności państwa, autonomii technologicznej i bezpieczeństwa infrastruktury krytycznej.

Analiza projektów downstream pokazuje z kolei, że dotyczą one przede wszystkim wykorzystania danych satelitarnych do rozwiązywania konkretnych problemów społecznych i gospodarczych. Wśród nich widoczne są zastosowania w monitorowaniu środowiska, gospodarce wodnej, rolnictwie, analizach przestrzennych i wspomaganiu decyzji. Polskie przedsiębiorstwa coraz lepiej identyfikują praktyczne zastosowania danych obserwacji Ziemi i potrafią przekładać je na rozwiązania odpowiadające na potrzeby użytkowników końcowych. Rozwój sektora kosmicznego nie zależy wyłącznie od budowy zaawansowanych systemów technicznych, ale także od zdolności do tworzenia usług, które przynoszą wymierną wartość dla administracji, gospodarki i społeczeństwa.

Na szczególną uwagę zasługuje obecność projektów integrujących technologie kosmiczne z rozwiązaniami cyfrowymi, takimi jak sztuczna inteligencja, modele językowe czy rozszerzona rzeczywistość. Z punktu widzenia polityki rozwoju sektora oznacza to rosnące znaczenie kompetencji interdyscyplinarnych oraz coraz większe przenikanie sektora kosmicznego z obszarami AI, data economy i nowoczesnych usług cyfrowych.

Technologie kosmiczne coraz częściej nie funkcjonują jako odrębna dziedzina, lecz stają się elementem szerszego ekosystemu technologicznego, łączącego dane satelitarne, automatyzację, zaawansowaną analitykę i narzędzia interfejsowe.

Analiza uwzględnia także rozkład projektów według poziomu gotowości technologicznej. Szeroki przedział TRL – od 3 do 9 – wskazuje, że wsparcie ARP trafia zarówno do przedsięwzięć będących na etapie koncepcyjnym lub wczesnej demonstracji, jak i do projektów znajdujących się blisko pełnego wdrożenia. Jednocześnie koncentracja projektów na poziomach pośrednich, zwłaszcza TRL 4–6, sugeruje, że ARP finansuje przede wszystkim etap przejścia od pomysłu do technologii częściowo zweryfikowanej i przygotowywanej do dalszego rozwoju. Taki profil wsparcia jest spójny z funkcją instytucji, która nie tyle finansuje pełne wdrożenia, ile wspiera przedsiębiorstwa w osiągnięciu poziomu dojrzałości umożliwiającego im dalsze pozyskiwanie kapitału, wejście do większych programów lub rozpoczęcie działań komercjalizacyjnych.

Portfel projektów ARP odzwierciedla etap rozwoju badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej w Polsce, w którym duża część przedsiębiorstw znajduje się nadal na etapie budowy kompetencji, walidacji technologii i poszukiwania własnej specjalizacji.

Sektor kosmiczny znajduje się w stosunkowo wczesnej fazie dojrzwania. Z drugiej strony portfel projektów ARP potwierdza rosnącą aktywność przedsiębiorczą i dużą różnorodność kierunków technologicznych. Taka struktura może być postrzegana jako atut, ponieważ zwiększa prawdopodobieństwo wyłonienia się w przyszłości podmiotów

wyspecjalizowanych w niszach o wysokiej wartości dodanej.

Analiza wsparcia ARP pokazuje, że instytucja ta pełni istotną funkcję w pobudzaniu przedsiębiorczości technologicznej w sektorze kosmicznym, zwłaszcza na poziomie mikro- i małych firm. Wspierane projekty dotyczą rozwoju zarówno kompetencji upstream, jak i zastosowań downstream, przy wyraźnej przewadze przedsięwzięć związanych z budową technologii i komponentów. Portfel ten ma charakter rozwojowy, eksperymentalny i selektywnie przyszłościowy: z jednej strony opiera się na wielu niewielkich projektach,

z drugiej obejmuje tematy o dużym znaczeniu strategicznym dla przyszłości sektora. **Wsparcie ARP można interpretować jako ważny element tworzenia zaplecza przedsiębiorczego i technologicznego dla dalszego rozwoju polskiego sektora kosmicznego.**

2.3. Ocena realizacji badań wdrożeniowych - udział w kontraktach ESA

Analiza kontraktów realizowanych przez polskie podmioty w ramach Europejskiej Agencji Kosmicznej w 2025 r. wskazuje na dalsze wzmacnianie pozycji krajowego sektora kosmicznego, przy jednoczesnym utrzymaniu jego zróżnicowanego i nierównomiernie rozwiniętego charakteru.

Polski ekosystem kosmiczny osiągnął etap, na którym obok szerokiej bazy organizacji uczestniczących w projektach ESA wykształciła się również grupa podmiotów zdolnych do realizacji przedsięwzięć o wysokiej wartości i dużym stopniu zaawansowania technologicznego.

Struktura aktywności kontraktowej pokazuje że rozwój polskiego ekosystemu kosmicznego ma nadal charakter częściowo asymetryczny, zarówno pod względem rozkładu wartości kontraktów, jak i pozycji polskich podmiotów w europejskich łańcuchach dostaw.

Jednym z najważniejszych wniosków płynących z analizy jest wyraźna dysproporcja pomiędzy koncentracją liczby

kontraktów a koncentracją ich wartości. O ile udział w projektach ESA jest relatywnie szeroko rozproszony między 52 podmioty, o tyle wartość kontraktów skupia się w znacznie węższej grupie organizacji. Szeroka baza uczestników sektora nie przekłada się automatycznie w równym stopniu na równomierny rozkład korzyści ekonomicznych i technologicznych. **Sektor rozwija się w modelu dualnym: z jednej strony funkcjonują podmioty realizujące liczne, lecz relatywnie mniejsze kontrakty, z drugiej zaś organizacje uczestniczące w mniejszej liczbie projektów, ale o zdecydowanie większej wartości jednostkowej.** Taki układ jest charakterystyczny dla sektorów zaawansowanych technologicznie, w których tylko część uczestników osiąga zdolność do realizacji złożonych komponentów misji i systemów o wysokim stopniu integracji.

Na szczególną uwagę zasługuje silna koncentracja wartości kontraktów w ograniczonej grupie podmiotów. Liderzy pod względem liczby kontraktów potwierdzają istnienie stabilnej grupy aktywnych uczestników rynku ESA, natomiast analiza wartości wskazuje na znacznie bardziej spolaryzowaną strukturę sektora.

Wskazuje to, że w Polsce ukształtowało się już wyraźne jądro kompetencyjne w obszarze technologii i zastosowań kosmicznych, natomiast warstwa peryferyjna pozostaje nadal rozproszona i oparta na mniejszej skali aktywności.

Rzeczywista siła ekonomiczna i technologiczna poszczególnych organizacji nie wynika wyłącznie z częstotliwości udziału w projektach, lecz przede wszystkim z ich zdolności do uczestnictwa w przedsięwzięciach o wysokiej wartości i strategicznym znaczeniu.

Struktura kontraktów wskazuje na dominującą rolę przedsiębiorstw, które odpowiadają zarówno za większość zawartych umów, jak i za największą część ich łącznej wartości. Potwierdza to, że aktywność Polski w programach ESA ma przede wszystkim wymiar przemysłowy i technologiczny, a nie wyłącznie badawczy. Rozwój sektora pozostaje jednak silnie powiązany z zapleczem badawczo-rozwojowym. **Krajowe zdolności kosmiczne rozwijają się w modelu hybrydowym, opartym na współpracy przedsiębiorstw, instytutów badawczych i uczelni.** Taki model należy uznać za korzystny z punktu widzenia długoterminowej budowy zdolności, ponieważ umożliwia równoczesne rozwijanie kompetencji aplikacyjnych i naukowych, a także wspiera transfer wiedzy do projektów o charakterze wdrożeniowym.

Programy obowiązkowe (Mandatory Programmes and Activities) pozostają podstawowym mechanizmem uczestnictwa polskich podmiotów w systemie ESA.

Segment ten pełni funkcję strukturalnego fundamentu rozwoju sektora, ponieważ zapewnia szeroki dostęp do projektów na różnych poziomach zaawansowania technologicznego, począwszy od badań koncepcyjnych i rozwoju technologii, aż po udział w dużych misjach naukowych. Z punktu widzenia oceny stanu rozwoju badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej oznacza to, że uczestnictwo Polski w programach obowiązkowych przekłada się na budowanie kompetencji, szczególnie w obszarach rozwoju technologii, systemów segmentu naziemnego, przetwarzania danych oraz komponentów misji naukowych. Dominacja tego segmentu może świadczyć o tym, że rozwój sektora w dalszym ciągu opiera się w dużym stopniu na instrumentach systemowych ESA, a więc na mechanizmach relatywnie stabilnych, ale mniej bezpośrednio ukierunkowanych na komercjalizację.

Szczególne znaczenie nabiera druga pod względem skali kategoria, tj. Other Programmes and Activities, skupiająca programy opcjonalne oraz instrumenty o wyraźnie bardziej aplikacyjnym i wdrożeniowym profilu. Struktura tej kategorii pokazuje, że **polskie podmioty coraz częściej uczestniczą w projektach ukierunkowanych nie tylko na rozwój technologii, ale także na ich testowanie, zastosowanie operacyjne oraz komercjalizację.** W przeciwieństwie do programów obowiązkowych, w tym segmencie częściej obserwuje się sytuacje, w których podmioty krajowe występują jako samodzielni wykonawcy lub liderzy projektów.

Część krajowego sektora osiągnęła już poziom dojrzałości pozwalający na bardziej autonomiczne prowadzenie prac technologicznych i wdrożeniowych, co należy uznać za jeden z ważniejszych wskaźników dojrzewania rynku.

Analiza obszarów tematycznych wskazuje również na wyraźnie rysujące się specjalizacje krajowego sektora kosmicznego. W obszarze Earth Observation widoczna jest koncentracja na przetwarzaniu danych, rozwoju algorytmów, wykorzystaniu sztucznej inteligencji oraz budowie narzędzi

wspierających zastosowania operacyjne. Polskie podmioty budują swoją pozycję przede wszystkim w segmencie downstream, tj. tam, gdzie wartość tworzona jest poprzez analizę, integrację i praktyczne wykorzystanie danych satelitarnych. Jest to kierunek zgodny z ogólnymi trendami rozwoju gospodarki kosmicznej, w której znaczenie danych i usług rośnie szybciej niż znaczenie samej infrastruktury orbitalnej. Kompetencje Polski w obszarze obserwacji Ziemi są coraz silniej związane z cyfrowym wymiarem sektora kosmicznego i jego zastosowaniami dla bezpieczeństwa, administracji i gospodarki.

Równie ważny jest rozwój kompetencji w obszarze Space Safety. Struktura projektów pokazuje, że polskie podmioty angażują się w działania dotyczące monitorowania środowiska kosmicznego, zarządzania ryzykiem związanym z odpadami kosmicznymi, pogody kosmicznej oraz rozwoju systemów wspierających bezpieczeństwo operacji orbitalnych. Krajowy sektor rozwija kompetencje zgodne z jednym z najszybciej rosnących obszarów europejskiej polityki kosmicznej. Z perspektywy bezpieczeństwa państwa oraz długofalowej odporności infrastruktury kosmicznej jest to kierunek kluczowy, ponieważ wzmacnia zdolność Polski do uczestnictwa w budowie europejskich systemów monitorowania i reagowania na zagrożenia w przestrzeni kosmicznej.

W obszarze Human and Robotic Exploration widoczna jest z kolei selektywna, ale znacząca obecność polskich podmiotów w projektach o bardzo wysokim stopniu zaawansowania technologicznego i prestiżowym charakterze. Udział w przedsięwzięciach związanych z Lunar Gateway, Mars Sample Return czy ExoMars wskazuje, że polskie organizacje są zdolne do włączania się w najbardziej wymagające technologicznie projekty europejskie i międzynarodowe. Jednocześnie charakter tego udziału sugeruje, że sektor funkcjonuje tu głównie jako dostawca wyspecjalizowanych komponentów i rozwiązań, a nie jako integrator pełnych systemów. Obszar eksploracyjny pełni zatem dla Polski podwójną funkcję: z jednej strony wzmacnia kompetencje technologiczne i prestiż międzynarodowy, z drugiej zaś ujawnia ograniczenia związane z pozycją w łańcuchu wartości.

Obszary Telecommunications i Space Transportation mają mniejszy udział ilościowy, lecz z analitycznego punktu widzenia pozostają szczególnie ważne.

W telekomunikacji widoczne jest wyraźne ukierunkowanie na technologie przyszłości, zwłaszcza komunikację optyczną, technologie kwantowe oraz bezpieczne systemy łączności. Polski sektor rozwija więc kompetencje w obszarze, który ma strategiczne znaczenie dla europejskiej suwerenności cyfrowej i odporności komunikacyjnej.

Z kolei w obszarze transportu kosmicznego aktywność koncentruje się wokół technologii napędowych, materiałowych, rozwiązań wielokrotnego użytku oraz systemów manewrowania i operacji orbitalnych. W obu przypadkach mamy do czynienia z segmentami o relatywnie wysokiej barierze wejścia i dużej koncentracji kompetencji, co potwierdza, że są to obszary rozwijane przez wąską grupę wyspecjalizowanych organizacji.

Relacja pomiędzy liczbą kontraktów a liczbą zaangażowanych podmiotów potwierdza zróżnicowanie strukturalne sektora. Obszary takie jak Mandatory Programmes and Activities, Other Programmes and Activities oraz Earth Observation charakteryzują się stosunkowo szeroką bazą uczestników, co wskazuje na większą dostępność projektów i niższy próg wejścia dla nowych organizacji. Natomiast Space Transportation, Telecommunications, a w pewnym stopniu również Human and Robotic Exploration i Space Safety, pozostają segmentami bardziej skoncentrowanymi, w których aktywność skupia się w mniejszej liczbie wyspecjalizowanych podmiotów. Taki układ należy interpretować jako przejaw równoległego rozwoju dwóch procesów: rozszerzania bazy uczestnictwa w sektorze oraz pogłębiania specjalizacji w najbardziej zaawansowanych obszarach technologicznych.

Szczególnie istotne z punktu widzenia oceny dojrzałości sektora są dane dotyczące struktury narodowościowej podmiotów pełniących rolę prime contractorów. Fakt, że spośród 133 kontraktów jedynie 68 było realizowanych pod przewodnictwem podmiotów z Polski, wskazuje, że niemal połowa projektów pozostaje pod kontrolą zagranicznych liderów.

Dodatkowo 68 kontraktów realizowanych było przez 34 polskie podmioty, co oznacza średnio dwa kontrakty na jednego krajowego prime contractor. Wskazuje to na relatywnie szerokie rozproszenie kompetencji przy jednoczesnym braku silnej koncentracji w grupie kilku dominujących integratorów. Świadczy to z jednej strony o rosnącej dostępności roli prime dla podmiotów krajowych, z drugiej jednak pokazuje, że **sektor nie wykształcił jeszcze wystarczająco silnej grupy krajowych liderów zdolnych do systemowego przejmowania najbardziej złożonych projektów.**

Mimo systematycznego wzrostu aktywności krajowych organizacji polski sektor nadal w znacznym stopniu funkcjonuje w ramach międzynarodowych łańcuchów dostaw jako dostawca wyspecjalizowanych komponentów, a nie jako główny integrator systemów.

Analizę tę należy interpretować z uwzględnieniem specyfiki mechanizmu zwrotu geograficznego ESA. System ten służy równoważeniu wkładów finansowych państw członkowskich z poziomem uzyskiwanych kontraktów i stanowi jedno z podstawowych narzędzi oceny efektywności uczestnictwa w programach Agencji. Z punktu widzenia metodologicznego oznacza to konieczność ostrożnej interpretacji danych kontraktowych, zwłaszcza w odniesieniu do wartości dodatnich i ujemnych pojawiających się w ramach tego samego kontraktu. Występowanie takich zapisów jest konsekwencją mechanizmów korekcyjnych i reklasifikacyjnych stosowanych przez ESA i nie powinno być interpretowane jako odrębne zdarzenia ekonomiczne. Zastosowanie w analizie wartości netto, agregowanych na poziomie identyfikatora kontraktu, pozwala na bardziej trafne odwzorowanie rzeczywistej aktywności polskich podmiotów i eliminuje ryzyko podwójnego liczenia.

W ujęciu syntetycznym stan polskiego sektora kosmicznego w zakresie uczestnictwa w kontraktach ESA w 2025 r. można scharakteryzować jako umiarkowanie dojrzały, rosnący i coraz bardziej zróżnicowany, lecz nadal częściowo zależny od zagranicznych integratorów oraz silnie skoncentrowany wartościowo. Zauważalne są cechy systematycznego wzrostu kompetencji, zwłaszcza w obszarach przetwarzania danych, bezpieczeństwa kosmicznego, komunikacji nowej generacji i wybranych segmentów eksploracyjnych. Utrzymuje się jednak wyraźna dysproporcja pomiędzy szerokością uczestnictwa a zdolnością do realizacji projektów o najwyższej wartości i największej złożoności.

Polska dysponuje już faktyczną i rosnącą bazą organizacyjną oraz technologiczną zdolną do aktywnego uczestnictwa w programach ESA, jednak dalszy rozwój sektora będzie zależał od zdolności do przechodzenia z poziomu uczestnictwa projektowego do poziomu integracji systemowej i przywództwa technologicznego. Kluczowe znaczenie będzie miało zatem dalsze wzmacnianie podmiotów zdolnych do realizacji projektów o dużej skali, rozwój specjalizacji w segmentach o najwyższym potencjale strategicznym i gospodarczym oraz zwiększanie udziału polskich organizacji w roli prime contractorów.

3. Ochrona własności intelektualnej

Analiza ochrony patentowej stanowi istotne źródło wniosków dotyczących kierunków rozwoju technologicznego oraz poziomu innowacyjności w danym obszarze. Na podstawie zgromadzonych danych patentowych możliwe jest zidentyfikowanie kluczowych trendów, dynamiki rozwoju poszczególnych technologii oraz stopnia aktywności badawczo-rozwojowej różnych podmiotów. Wnioski płynące z analizy patentów pozwalają również ocenić poziom konkurencyjności oraz stopień nasycenia rynku określonymi rozwiązaniami, a także wskazać obszary o wysokim potencjale innowacyjnym lub przeciwnie – takie, które są już silnie zagospodarowane. Identyfikacja liderów technologicznych oraz sieci powiązań między podmiotami stanowi ważny wymiar analizy, wspierający planowanie współpracy oraz dalszych działań badawczo-rozwojowych.

W sektorze kosmicznym szczególne znaczenie przypisuje się analizie patentów, ponieważ to właśnie one najpełniej odzwierciedlają rzeczywisty poziom zaawansowania technologicznego oraz kierunki rozwoju innowacji. Patenty dotyczą konkretnych, technicznych rozwiązań – takich jak konstrukcje satelitów, systemy napędowe, komponenty elektroniczne czy technologie materiałowe – które stanowią fundament działalności kosmicznej. W przeciwieństwie do nich, oprogramowanie często podlega ochronie prawnoautorskiej i nie zawsze jest ujawniane w sposób umożliwiający jego systematyczną analizę, natomiast znaki towarowe odnoszą się głównie do aspektów rynkowych i marketingowych, a nie do istoty postępu technologicznego. Dodatkowo, dokumentacja patentowa ma charakter szczegółowy i ustandaryzowany, co umożliwia porównywanie rozwiązań w skali międzynarodowej oraz identyfikację trendów technologicznych. W sektorze kosmicznym, gdzie rozwój opiera się na długotrwałych i kosztownych pracach badawczo-rozwojowych, patenty stanowią także istotny wskaźnik zdolności do generowania innowacji oraz zabezpieczania przewag konkurencyjnych. Analiza patentów pozwala również na identyfikację kluczowych graczy oraz ocenę ich specjalizacji technologicznych, co ma szczególne znaczenie w ekosystemie kosmicznym, charakteryzującym się wysokim stopniem złożoności i współzależności między podmiotami. Patenty dostarczają bardziej wiarygodnych i użytecznych informacji analitycznych niż oprogramowanie czy znaki towarowe, które – choć istotne – pełnią w tym sektorze rolę uzupełniającą, a nie centralną.

Na szczególną uwagę zasługuje wysoki odsetek praw utrzymywanych w mocy. Polskie patenty mają zwykle stosunkowo krótki czas życia. Należy traktować te dane z pewną ostrożnością z uwagi na brak regulacji odnośnie do nadawanych przez Urząd Patentowy statusów a także częste opóźnienia w ich aktualizacji.

Zastosowana metodologia, oparta na zawężonym zestawie klas MKP, ogranicza ryzyko uwzględnienia technologii spoza sektora kosmicznego, jednak może prowadzić do pominięcia części rozwiązań powiązanych. Ponadto analiza opiera się na dacie udzielenia prawa, co nie pozwala jednoznacznie określić jego aktualnego statusu. Zauważalny jest także relatywnie wysoki odsetek praw, które – biorąc pod uwagę ich wiek – można uznać za utrzymywane w mocy, co wskazuje na ich znaczenie gospodarcze.

Analiza najaktywniejszych uprawnionych wskazuje na koncentrację praw w rękach ograniczonej liczby podmiotów. Wśród nich znajdują się zarówno przedsiębiorstwa, jak i jednostki naukowo-badawcze.

W sektorze technologii kosmicznych obserwuje się relatywnie wysoki udział podmiotów krajowych, co odróżnia go od wielu innych dziedzin techniki, gdzie dominują podmioty zagraniczne. Wskazuje to na rozwój krajowych kompetencji technologicznych i zdolność do tworzenia własnych rozwiązań. Dodatkowo analiza według kraju pierwszeństwa (pierwszego zgłoszenia danego wynalazku) pokazuje, że nawet w dość odległych krajach zainteresowanie ochroną technologii kosmicznych w Polsce nie jest zaniedbywane. W analizowanym zbiorze obecne są również patenty europejskie walidowane w Polsce, choć nie stanowią one jego dominującej części. Struktura ochrony jest bardziej zrównoważona niż w innych sektorach wysokich technologii, gdzie ochrona europejska często przeważa niekiedy nawet 10:1.

Przeprowadzona analiza wskazuje, że sektor technologii kosmicznych w Polsce charakteryzuje się specyficzną strukturą ochrony praw wyłącznych, odmienną od obserwowanej w innych dziedzinach techniki. w szczególności:

- **obserwuje się relatywnie wysoki udział podmiotów krajowych,**
- **struktura ochrony jest zrównoważona pomiędzy patentami krajowymi a europejskimi,**
- **sektor wykazuje niską korelację z ogólnymi trendami w systemie patentowym,**
- **znacząca część praw pozostaje prawdopodobnie utrzymywana w mocy, co może świadczyć o ich wartości.**

Należy podkreślić, że rzeczywista skala ochrony technologii kosmicznych może być wyższa niż wynika to z niniejszego opracowania, ze względu na przyjęte zawężenie metodologiczne pozwalające na względnie prostą selekcję rozwiązań faktycznie związanych z kosmosem. Sektor kosmiczny w Polsce jawi się jako obszar o rosnącym znaczeniu strategicznym, wymagający dalszych, pogłębionych analiz.



CZĘŚĆ V.

Wnioski i rekomendacje.

Wnioski

Przeprowadzona analiza stanu rozwoju badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej w Polsce, w tym struktury projektów finansowanych ze środków publicznych, pozwala na sformułowanie szeregu wniosków o charakterze systemowym. Wskazują one, że **kluczowe wyzwania rozwojowe sektora kosmicznego nie wynikają wyłącznie z ograniczeń technologicznych czy finansowych, lecz przede wszystkim z niedostosowania istniejących ram instytucjonalnych, definicyjnych i zarządczych do specyfiki współczesnego sektora kosmicznego**, który ma charakter horyzontalny, międzydziedzinowy oraz w coraz większym stopniu opiera się na technologiach o podwójnym zastosowaniu.

1. NIEJEDNOZNACZNOŚĆ DEFINICYJNA

W pierwszej kolejności należy zwrócić uwagę na problem niejednoznaczności definicyjnej sektora kosmicznego, który stanowi jedno z kluczowych ograniczeń dla jego skutecznego rozwoju i zarządzania. Obowiązujące podejścia klasyfikacyjne, zarówno na poziomie krajowym, jak i częściowo europejskim, opierają się w dużej mierze na tradycyjnym, wąskim rozumieniu sektora kosmicznego, koncentrującym się przede wszystkim na działalności bezpośrednio związanej z wynoszeniem obiektów na orbitę, ich eksploatacją oraz przetwarzaniem danych satelitarnych. Współczesna działalność kosmiczna przeszła istotną transformację i tworzy dziś szerokie spektrum technologii, usług oraz zastosowań, które wykraczają poza klasyczny podział na segment upstream i downstream.

Szczególne znaczenie zyskują technologie enabling, takie jak sztuczna inteligencja, fotonika, mikroelektronika, technologie kwantowe czy zaawansowane systemy przetwarzania danych, które stanowią fundament funkcjonowania nowoczesnych systemów kosmicznych, ale jednocześnie rozwijane są również poza sektorem kosmicznym. Rośnie także rola rozwiązań o charakterze dual-use, które znajdują zastosowanie zarówno w obszarze cywilnym (np. zarządzanie środowiskiem, transport, rolnictwo), jak i wojskowym (np. systemy rozpoznania, łączność zabezpieczona, nawigacja odporna na zakłócenia). W efekcie granice sektora kosmicznego stają się coraz bardziej płynne, a jego rzeczywisty zakres funkcjonalny znacząco wykracza poza dotychczasowe ramy definicyjne.

Niedostosowanie obowiązujących definicji do tej rzeczywistości ma szereg konsekwencji. Po pierwsze, skutkuje ono niedoszacowaniem skali sektora. Wiele podmiotów, projektów i technologii o istotnym znaczeniu dla rozwoju zdolności kosmicznych nie jest formalnie identyfikowanych jako część sektora. Dotyczy to w szczególności przedsiębiorstw rozwijających technologie przekrojowe, które nie są klasyfikowane jako podmioty sektora kosmicznego, mimo że ich rozwiązania mają bezpośrednie zastosowanie w systemach kosmicznych.

Po drugie, brak jednoznacznych kryteriów definicyjnych utrudnia identyfikację projektów kosmicznych w ramach dostępnych instrumentów finansowania. Projekty o charakterze kosmicznym, zwłaszcza te z obszaru technologii enabling lub dual-use, często nie są odpowiednio oznaczane lub klasyfikowane, co prowadzi do ich rozproszenia w różnych programach i utrudnia analizę skali wsparcia publicznego dla sektora. Ograniczona jest również możliwość prowadzenia spójnej polityki finansowej oraz oceny efektywności alokacji środków.

Po trzecie, niejednoznaczność definicyjna ogranicza zdolność do projektowania i wdrażania spójnej polityki publicznej w obszarze kosmicznym. Brak wspólnego rozumienia tego, czym jest sektor kosmiczny, utrudnia koordynację działań pomiędzy instytucjami oraz integrację polityk sektorowych. W szczególności dotyczy to obszarów, w których technologie kosmiczne przenikają się z innymi domenami, takimi jak cyfryzacja, bezpieczeństwo czy przemysł zaawansowanych technologii.

W szerszym ujęciu problem definicyjny przekłada się również na ograniczoną widoczność sektora w statystyce publicznej oraz analizach strategicznych, co utrudnia jego właściwe pozycjonowanie w politykach rozwojowych państwa. Brak spójnych ram definicyjnych powoduje, że działalność kosmiczna nie jest w pełni rozpoznawana jako jeden z kluczowych obszarów technologicznych o znaczeniu strategicznym. Może to wpływać zarówno na poziom finansowania, jak i priorytetyzację w dokumentach strategicznych.

2. BRAK ADEKWATNYCH MECHANIZMÓW ZARZĄDZANIA SEKTOREM KOSMICZNYM

Horyzontalny i przekrojowy charakter sektora kosmicznego utrudnia wypracowanie adekwatnych mechanizmów zarządzania oraz skutecznej koordynacji działań. Sektor ten nie funkcjonuje jako odrębna, łatwa do wyodrębnienia gałąź gospodarki, lecz przenika wiele obszarów polityk publicznych, od cyfryzacji i transformacji danych, przez obronność i bezpieczeństwo państwa, po ochronę środowiska, rolnictwo, transport czy gospodarkę przestrzenną. W praktyce oznacza to, że technologie i dane kosmiczne stanowią komponent wspierający funkcjonowanie szeregu sektorów.

Pomimo tej specyfiki, obecny model zarządzania pozostaje silnie sektorowy i resortowy, co prowadzi do rozproszenia kompetencji pomiędzy różne ministerstwa, agencje wykonawcze oraz instytucje publiczne. Poszczególne elementy polityki kosmicznej są realizowane w ramach odrębnych logik instytucjonalnych, bez wystarczającego poziomu koordynacji strategicznej. W rezultacie trudno jest kształtować i prowadzić spójną politykę kosmiczną na poziomie całego kraju, a także wyznaczać długoterminowe priorytety rozwojowe.

Prowadzi to do powstania luki zarządczej, przejawiającej się przede wszystkim brakiem spójnej wizji rozwoju sektora, ograniczoną koordynacją międzyinstytucjonalną oraz – w pewnym stopniu – nieefektywnym wykorzystaniem zasobów. Dokumenty strategiczne odnoszą się do sektora kosmicznego fragmentarycznie, często w kontekście szerszych polityk (np. cyfryzacji czy innowacyjności), co utrudnia budowę jednolitej narracji i priorytetyzację działań.

Ograniczona jest także efektywność koordynacji międzyinstytucjonalnej. Brak mechanizmów zapewniających stałą współpracę i wymianę informacji pomiędzy kluczowymi interesariuszami prowadzi do dublowania działań, powielania kompetencji oraz rozproszenia inicjatyw. Oznacza to, że podobne projekty lub działania mogą być realizowane równolegle w różnych instytucjach, bez wykorzystania efektów synergii i bez budowy wspólnej infrastruktury czy standardów.

Brak centralnej koordynacji utrudnia koncentrację środków na kluczowych, strategicznych przedsięwzięciach o wysokiej wartości dodanej. Zamiast tego środki są często alokowane w sposób rozproszony, wspierając mniejsze, izolowane inicjatywy, które nie prowadzą do budowy trwałych zdolności systemowych.

Szczególnie widoczne są trudności w realizacji projektów międzysektorowych oraz przedsięwzięć o dużej skali. Projekty wymagające współpracy wielu podmiotów, np. integrujące dane satelitarne z systemami administracji publicznej, rozwijające infrastrukturę krytyczną opartą na usługach kosmicznych czy budujące zdolności w zakresie bezpieczeństwa, napotykają bariery organizacyjne i kompetencyjne.

Dodatkowym wyzwaniem jest ograniczona zdolność systemu do reagowania na dynamiczne zmiany zachodzące w sektorze kosmicznym, w tym rosnącą rolę podmiotów komercyjnych, postępującą cyfryzację oraz zwiększające się znaczenie aspektów bezpieczeństwa i odporności. Rozproszony model zarządzania utrudnia szybkie podejmowanie decyzji oraz adaptację do nowych uwarunkowań technologicznych i geopolitycznych.

3. ROZPROSZONY SYSTEM FINANSOWANIA PROJEKTÓW Z OBSZARU BADAŃ I UŻYTKOWANIA PRZESTRZENI KOSMICZNEJ

Kolejnym obszarem wymagającym interwencji jest system finansowania projektów kosmicznych, którego obecna struktura nie odpowiada specyfice i potrzebom rozwijającego się, interdyscyplinarnego sektora. Przeprowadzona analiza wskazuje na wysoki poziom rozproszenia dostępnych instrumentów finansowych. Środki publiczne kierowane do projektów o charakterze kosmicznym pochodzą z wielu źródeł, zarówno krajowych (m.in. programy NCBR, NCN, instrumenty PARP, BGK czy ARP), jak i europejskich (Fundusze Europejskie, programy Komisji Europejskiej, ESA). Pomimo relatywnie szerokiej dostępności finansowania, brak jest jednak spójnej architektury systemu, która umożliwiłaby strategiczne ukierunkowanie inwestycji oraz budowę komplementarnego portfela projektów.

W praktyce oznacza to, że finansowanie sektora kosmicznego odbywa się w sposób pośredni i rozproszony, często w ramach programów nieukierunkowanych bezpośrednio na działalność kosmiczną, lecz obejmujących szerzej rozumiane innowacje, cyfryzację czy transformację energetyczną. Projekty kosmiczne konkurują w tych programach z inicjatywami z innych sektorów, co w warunkach braku dedykowanych priorytetów ogranicza ich widoczność i szanse na uzyskanie wsparcia. Brak wyodrębnionej ścieżki finansowania utrudnia budowę długoterminowych, złożonych przedsięwzięć wymagających ciągłości inwestycyjnej i koordynacji między różnymi źródłami finansowania.

Problemem jest również brak jednolitych kryteriów identyfikacji i oceny projektów kosmicznych. W obecnym systemie projekty o charakterze kosmicznym, zwłaszcza te z obszaru technologii enabling oraz dual-use, nie są w sposób spójny klasyfikowane jako projekty sektora kosmicznego. Prowadzi to do sytuacji, w której podobne inicjatywy są różnie oceniane w zależności od programu, do którego aplikują, a ich kosmiczny wymiar nie zawsze jest właściwie rozpoznawany. Brak wspólnych definicji i standardów oceny ogranicza możliwość porównywania projektów, utrudnia selekcję przedsięwzięć o największym potencjale strategicznym oraz wpływa na niespójność decyzji finansowych.

Konsekwencją powyższych uwarunkowań jest rozproszenie środków publicznych oraz ich alokacja, która nie zawsze odpowiada rzeczywistym potrzebom rozwojowym sektora. Zamiast koncentracji zasobów na kluczowych obszarach technologicznych i projektach o wysokiej wartości, środki są często rozdzielane pomiędzy liczne, relatywnie niewielkie inicjatywy. Taki model finansowania sprzyja rozwojowi pojedynczych komponentów, lecz nie prowadzi do budowy zintegrowanych zdolności systemowych ani realizacji przedsięwzięć o charakterze przełomowym.

Dodatkowo brak koordynacji pomiędzy różnymi źródłami finansowania utrudnia tworzenie efektu dźwigni inwestycyjnej oraz łączenie środków publicznych i prywatnych. Ograniczona jest także możliwość planowania ścieżek rozwoju technologii w długim horyzoncie czasowym: od badań podstawowych, przez prace B+R, po wdrożenia i komercjalizację. w rezultacie wiele projektów nie przechodzi do kolejnych faz rozwoju, co osłabia zdolność sektora do generowania produktów i usług o wysokim poziomie dojrzałości technologicznej.

4. NIEWYSTARCZAJĄCE WYKORZYSTANIE DOSTĘPNYCH ŹRÓDEŁ FINANSOWANIA

Wnioskiem płynącym z analizy jest również niewystarczające wykorzystanie dostępnych źródeł finansowania w kontekście realizacji projektów o dużej skali i znaczeniu strategicznym. Pomimo istnienia szerokiego wachlarza instrumentów wsparcia obserwowany model absorpcji środków publicznych charakteryzuje się dominacją projektów o relatywnie niewielkiej skali, często rozproszonych tematycznie i organizacyjnie.

Dostępne finansowanie wykorzystywane jest głównie do realizacji inicjatyw punktowych, skoncentrowanych na wybranych komponentach technologicznych lub wąskich zastosowaniach, bez ich osadzenia w szerszym, systemowym kontekście. Projekty te, choć istotne z perspektywy rozwoju kompetencji i budowy pojedynczych zdolności, rzadko prowadzą do powstania zintegrowanych rozwiązań o wysokiej wartości dodanej, zdolnych do konkurencji na rynku międzynarodowym. w efekcie rozwój sektora ma charakter inkrementalny, a nie przełomowy.

Zauważalny jest także brak przedsięwzięć flagowych, które mogłyby pełnić rolę katalizatora rozwoju całego ekosystemu kosmicznego. Projekty tego typu – o dużej skali, wysokim poziomie ambicji technologicznej oraz znaczeniu strategicznym – są kluczowe dla budowy trwałych zdolności państwa w obszarze kosmicznym, w tym w zakresie infrastruktury, bezpieczeństwa oraz suwerenności technologicznej. Mogłyby one również stanowić punkt odniesienia dla integracji działań różnych podmiotów, przyciągania inwestycji prywatnych oraz budowania silnych konsorcjów naukowo-przemysłowych.

Brak takich inicjatyw wynika zarówno z rozproszenia źródeł finansowania i braku ich koordynacji, jak i z systemu oceny projektów, który nie zawsze premiuje przedsięwzięcia o wysokim poziomie ryzyka technologicznego i długim horyzoncie zwrotu. Preferowane są projekty łatwiejsze do realizacji i rozliczenia, lecz o ograniczonym potencjale transformacyjnym.

Konsekwencją takiego stanu rzeczy jest ograniczona zdolność sektora do budowy rozpoznawalnych, skalowalnych rozwiązań oraz do zaznaczenia swojej obecności w globalnym ekosystemie kosmicznym. Ograniczona liczba projektów o charakterze flagowym wpływa negatywnie na widoczność Polski jako partnera technologicznego, ogranicza możliwości uczestnictwa w największych międzynarodowych inicjatywach oraz utrudnia przyciąganie inwestycji i talentów.

W szerszej perspektywie niewykorzystanie potencjału dostępnych źródeł finansowania oznacza również utratę szansy na budowę przewag konkurencyjnych w kluczowych obszarach technologicznych. w sytuacji rosnącej konkurencji międzynarodowej oraz dynamicznego rozwoju sektora kosmicznego w innych państwach, brak ambitnych, zintegrowanych projektów może prowadzić do trwałego pozostania na peryferiach globalnego rynku.

5. OGRANICZONA WIDOCZNOŚĆ POLSKIEGO DOROBKU NAUKOWEGO W OBSZARZE TECHNOLOGII KOSMICZNYCH

Analiza ujawnia także ograniczoną widoczność polskiego dorobku naukowego w obszarze technologii kosmicznych oraz niewystarczający poziom jego komercjalizacji, co stanowi istotne ograniczenie dla budowy konkurencyjnego i innowacyjnego sektora kosmicznego. Pomimo rosnącej aktywności badawczej oraz obecności polskich podmiotów w międzynarodowych projektach, skala i rozpoznawalność generowanej wiedzy pozostają relatywnie niskie w porównaniu z wiodącymi państwami europejskimi.

W szczególności zwraca uwagę relatywnie ograniczona liczba publikacji naukowych w uznanych, wysoko punktowanych czasopismach międzynarodowych, co wpływa na niską widoczność polskich ośrodków badawczych w globalnym obiegu wiedzy. Dotyczy to zwłaszcza publikacji o charakterze przelotowym, kształtujących kierunki rozwoju technologii kosmicznych. W efekcie polskie jednostki naukowe rzadziej pełnią rolę liderów konsorcjów badawczych, częściej natomiast uczestniczą w projektach jako partnerzy wykonawczy, co ogranicza ich wpływ na agendę badawczą oraz kierunki rozwoju technologii.

Równolegle obserwuje się niewystarczającą ochronę dóbr własności intelektualnej, w szczególności w zakresie patentów związanych z technologiami kosmicznymi oraz ograniczony zasięg terytorialny ochrony, co wskazuje na niedostateczne wykorzystanie potencjału generowanej wiedzy w kontekście budowy przewag konkurencyjnych. W wielu przypadkach rezultaty prac badawczo-rozwojowych nie są odpowiednio zabezpieczane ani przygotowywane do dalszego wykorzystania komercyjnego, co prowadzi do ich rozproszenia lub utraty potencjalnej wartości rynkowej.

Kolejnym aspektem jest ograniczona liczba produktów i usług rynkowych opartych na krajowych rozwiązaniach technologicznych. Pomimo prowadzenia licznych projektów B+R, tylko część z nich przechodzi do etapu wdrożenia i komercjalizacji. Wskazuje to na istnienie luki pomiędzy fazą badań a etapem rynkowym (tzw. *valley of death*), wynikającej m.in. z braku odpowiednich mechanizmów wsparcia, niedostatecznego zaangażowania kapitału prywatnego oraz ograniczonych kompetencji w zakresie transferu technologii i budowy modeli biznesowych.

Problem ten ma również wymiar systemowy i instytucjonalny. W wielu przypadkach brakuje efektywnych mechanizmów współpracy pomiędzy sektorem nauki a biznesem, które umożliwiałyby płynne przechodzenie od wyników badań do ich zastosowań praktycznych. Ograniczona jest również rola wyspecjalizowanych instytucji pośredniczących, takich jak centra transferu technologii czy inkubatory, w obszarze technologii kosmicznych. Potencjał badawczo-rozwojowy nie jest w pełni przekładany na rozwój produktów, usług i przedsiębiorstw zdolnych do konkurowania na rynku międzynarodowym.

Niewystarczająca widoczność dorobku naukowego oraz niski poziom jego komercjalizacji przekładają się bezpośrednio na słabszą pozycję konkurencyjną polskich podmiotów w globalnym ekosystemie kosmicznym. Ograniczona rozpoznawalność utrudnia nawiązywanie międzynarodowych partnerstw, pozyskiwanie finansowania oraz uczestnictwo w najbardziej zaawansowanych projektach technologicznych. Niski poziom komercjalizacji ogranicza zdolność do generowania wartości gospodarczej oraz budowy silnych, skalowalnych przedsiębiorstw technologicznych.

W szerszej perspektywie stan ten wpływa również na ograniczony transfer wiedzy do gospodarki, co oznacza, że potencjał sektora kosmicznego jako źródła innowacji dla innych branż nie jest w pełni wykorzystywany. Technologie rozwijane na potrzeby sektora kosmicznego mają potencjał zastosowania w wielu obszarach gospodarki, jednak brak efektywnych mechanizmów ich transferu ogranicza skalę tych efektów.

6. BRAK SYSTEMOWEGO PODEJŚCIA DO GROMADZENIA, PRZETWARZANIA I ANALIZY DANYCH DOTYCZĄCYCH BADAŃ I UŻYTKOWANIA PRZESTRZENI KOSMICZNEJ

Ostatnie z omawianych wyzwań dotyczy braku systemowego podejścia do gromadzenia, przetwarzania i analizy danych o sektorze kosmicznym. Ogranicza to zdolność państwa do prowadzenia skutecznej polityki publicznej w tym obszarze, opartej na dowodach i rzetelnej diagnozie potrzeb. W obecnym modelu dane dotyczące sektora, obejmujące m.in. projekty B+R, finansowanie, aktywność przedsiębiorstw, dorobek naukowy czy wykorzystanie danych satelitarnych, są rozproszone pomiędzy liczne instytucje.

Rozproszenie to ma zarówno wymiar instytucjonalny, jak i metodologiczny. Poszczególne podmioty gromadzą dane według własnych potrzeb, stosując odmienne definicje, klasyfikacje oraz zakresy informacji. W efekcie brakuje jednolitego standardu zbierania i raportowania danych, co znacząco utrudnia ich agregację oraz porównywalność. Dodatkowo, w wielu przypadkach dane mają charakter niepełny – nie obejmują wszystkich projektów lub podmiotów związanych z sektorem kosmicznym, zwłaszcza tych funkcjonujących na styku różnych branż.

Problemem pozostaje również ograniczona dostępność danych. Część informacji pozostaje w zasobach poszczególnych instytucji i nie jest udostępniana w sposób systematyczny lub w ogóle nie jest publikowana. Często dostęp do danych wymaga prowadzenia czasochłonnych analiz ad hoc, pozyskiwania informacji bezpośrednio od instytucji lub ręcznego przetwarzania danych z różnych źródeł. Taki model znacząco obniża efektywność prowadzenia analiz oraz utrudnia bieżące monitorowanie sytuacji sektora.

Konsekwencją powyższych uwarunkowań jest ograniczona zdolność do prowadzenia pogłębionych analiz strategicznych. Brak spójnych, aktualnych i kompleksowych danych uniemożliwia precyzyjną ocenę skali sektora, jego struktury, dynamiki rozwoju oraz efektywności wykorzystania środków publicznych. Utrudnia to również identyfikację kluczowych trendów technologicznych i rynkowych, a także ocenę pozycji Polski na tle innych państw.

Brak systemowego monitorowania sektora przekłada się również na ograniczoną zdolność do ewaluacji polityk publicznych. Bez dostępu do wiarygodnych danych trudno jest ocenić, czy wdrażane instrumenty wsparcia przynoszą oczekiwane rezultaty, jakie są ich efekty gospodarcze i technologiczne oraz które obszary wymagają dalszej interwencji. W efekcie proces podejmowania decyzji ma często charakter reaktywny, oparty na fragmentarycznych informacjach, a nie na spójnych analizach danych.

Dodatkowo brak zintegrowanego systemu informacji ogranicza możliwość budowy przejrzystego ekosystemu dla interesariuszy sektora. Utrudnia to identyfikację dostępnych instrumentów wsparcia, potencjalnych partnerów oraz obszarów współpracy, co może hamować rozwój inicjatyw innowacyjnych i współpracy międzysektorowej.

Rekomendacje

Przedstawione wnioski wskazują, że dalszy rozwój badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej w Polsce wymaga nie tylko kontynuacji działań wspierających rozwój technologiczny i wzrost kompetencji podmiotów sektora, lecz przede wszystkim interwencji o charakterze systemowym. Zidentyfikowane problemy dotyczą bowiem nie pojedynczych instrumentów czy projektów, ale podstawowych uwarunkowań funkcjonowania całego ekosystemu kosmicznego.

Rekomendacje sformułowane na podstawie przeprowadzonej analizy mają charakter horyzontalny. Ich celem jest wskazanie kierunku, który pozwoli na stworzenie bardziej spójnych warunków dla rozwoju sektora kosmicznego, lepsze dopasowanie instrumentów publicznych do jego specyfiki oraz zwiększenie zdolności państwa do prowadzenia polityki opartej na długoterminowej wizji, koordynacji międzyinstytucjonalnej i danych.

Rekomendacje wykraczają poza tradycyjne podejście branżowe, tak aby odpowiadać jego rzeczywistemu, przekrojowemu charakterowi. Ich wdrożenie powinno służyć nie tylko wzmocnieniu samego sektora kosmicznego, ale także zwiększaniu zdolności państwa do wykorzystywania technologii kosmicznych jako narzędzia realizacji szerszych celów rozwojowych, gospodarczych i bezpieczeństwa.

1. UPORZĄDKOWANIE I AKTUALIZACJA RAM DEFINICYJNYCH SEKTORA KOSMICZNEGO

W odpowiedzi na zidentyfikowaną niejednoznaczność definicyjną sektora kosmicznego zasadne jest opracowanie i wdrożenie spójnych, operacyjnych ram definicyjnych, które odzwierciedlałyby współczesny charakter sektora. Definicja sektora kosmicznego powinna wykraczać poza tradycyjny podział na segment upstream i downstream, obejmując również technologie enabling oraz rozwiązania dual-use.

Kluczowe znaczenie ma opracowanie praktycznych kryteriów klasyfikacyjnych, które pozwolą jednoznacznie przypisywać projekty, podmioty i technologie do obszaru kosmicznego, niezależnie od tego, czy ich główne zastosowanie ma charakter bezpośrednio kosmiczny, czy pośredni. W tym celu warto przyjąć podejście warstwowe (oparte na podziale na *core space*, *enabling technologies* oraz *applications*). Pozwoli ono lepiej uchwycić powiązania technologii kosmicznych z innymi obszarami gospodarki.

Zaktualizowane ramy definicyjne należy wdrożyć horyzontalnie, tak aby znalazły odzwierciedlenie w systemach statystyki publicznej, dokumentach strategicznych, programach finansowania oraz systemach monitorowania. Takie rozwiązanie zwiększy widoczność sektora, poprawi jakość danych i umożliwi budowę spójnej polityki publicznej opartej na jednolitym rozumieniu jego zakresu.

2. WZMOCNIENIE MECHANIZMÓW ZARZĄDZANIA SEKTOREM KOSMICZNYM

Aby ograniczyć zidentyfikowaną lukę zarządczą, państwo powinno wypracować model zarządzania dostosowany do horyzontalnego charakteru działalności kosmicznej. Szczególnie znaczenie ma ustanowienie mechanizmu centralnej koordynacji polityki kosmicznej, który zapewni spójność działań różnych resortów i instytucji.

Należy rozwijać mechanizmy zarządzania projektami międzysektorowymi, w tym standardy współpracy, modele partnerstw oraz narzędzia prowadzenia złożonych przedsięwzięć.

Administracja powinna także jasno przypisać role i odpowiedzialności poszczególnym instytucjom, co pozwoli ograniczyć dublowanie działań oraz zwiększyć efektywność wykorzystania zasobów.

3. INTEGRACJA I UPORZĄDKOWANIE SYSTEMU FINANSOWANIA

W odpowiedzi na rozproszenie systemu finansowania należy opracować spójną architekturę finansowania projektów kosmicznych. Powinna ona umożliwiać strategiczne ukierunkowanie środków publicznych oraz budowę komplementarnego portfela projektów.

W szczególności rekomenduje się:

- wprowadzenie dedykowanej ścieżki finansowania projektów kosmicznych (lub wyraźnego komponentu space w istniejących programach),
- opracowanie jednolitych kryteriów identyfikacji projektów kosmicznych, uwzględniających technologie enabling i dual-use,
- harmonizację zasad oceny projektów pomiędzy różnymi instytucjami finansującymi.

Istotną rolę może pełnić także stworzenie mechanizmów umożliwiających łączenie środków z różnych źródeł (krajowych i europejskich), co pozwoli na finansowanie bardziej złożonych i długoterminowych przedsięwzięć. Ważne jest rozwijanie instrumentów wspierających cały cykl życia technologii, od badań podstawowych, przez rozwój, po wdrożenie i komercjalizację.

4. UKIERUNKOWANIE FINANSOWANIA NA PROJEKTY STRATEGICZNE I FLAGOWE

Wydaje się, że warto odejść od dominującego obecnie modelu rozproszonego wsparcia i przyjąć na poziomie krajowym bardziej skoncentrowane podejście, ukierunkowane na przedsięwzięcia o dużej skali, wysokim znaczeniu strategicznym oraz długofalowym oddziaływaniu. W tym celu kluczowe pozostaje uruchomienie narodowego programu kosmicznego, który będzie rozwijał narodowe specjalizacje w obszarach, w których Polska posiada już kompetencje, zaplecze technologiczne lub potencjał budowy przewagi konkurencyjnej.

Program powinien koncentrować zasoby wokół wybranych priorytetów, zamiast rozpraszać środki pomiędzy liczne, punktowe inicjatywy o ograniczonym zasięgu. Narodowe specjalizacje powinny być zidentyfikowane na podstawie dotychczasowego dorobku krajowych podmiotów, potencjału naukowo-przemysłowego, potrzeb państwa oraz możliwości włączenia się w europejskie i globalne łańcuchy wartości. Ich rozwój może prowadzić do powstawania projektów flagowych, które będą wzmacniać krajowe zdolności technologiczne i budować międzynarodową rozpoznawalność Polski w wybranych segmentach działalności kosmicznej.

Przedsięwzięcia realizowane w ramach takiego programu łączyć różne segmenty sektora, angażować konsorcja naukowo-przemysłowe oraz odpowiadać na kluczowe wyzwania państwa, takie jak bezpieczeństwo, odporność infrastruktury krytycznej, suwerenność technologiczna czy rozwój gospodarki opartej na danych. Szczególne znaczenie miałyby tu projekty, które jednocześnie rozwijają zdolności technologiczne, wzmacniają krajowy przemysł i generują konkretne zastosowania dla administracji publicznej, gospodarki i systemu bezpieczeństwa państwa.

Realizacja takiego podejścia wymaga stworzenia odpowiednich instrumentów finansowych, umożliwiających nie tylko koncentrację środków, lecz także finansowanie przedsięwzięć

o wyższym poziomie ryzyka technologicznego i dłuższym horyzoncie realizacji. Oznacza to potrzebę projektowania mechanizmów pozwalających agregować środki z różnych źródeł krajowych i europejskich oraz tworzyć komplementarne ścieżki wsparcia dla projektów rozwijanych etapowo, tj. od fazy badawczo-rozwojowej, przez demonstrację i walidację, aż po wdrożenie.

Narodowy program kosmiczny powinien także rozwijać modele partnerstw publiczno-prywatnych oraz aktywnie włączać Polskę w duże inicjatywy europejskie i międzynarodowe. Narodowe specjalizacje nie powinny oznaczać wyłącznie wewnętrznej koncentracji kompetencji, ale wskazywać pola, w których Polska może budować rozpoznawalną pozycję partnera technologicznego na poziomie międzynarodowym.

Równolegle należy wzmacniać krajowe kompetencje w zakresie przygotowania, koordynacji i zarządzania dużymi projektami strategicznymi. Dotyczy to zarówno budowy konsorcjów, jak i zarządzania złożonymi łańcuchami wartości, harmonogramami technologicznymi oraz relacjami pomiędzy partnerami publicznymi i prywatnymi.

5. WZMOCNIENIE WIDOCZNOŚCI NAUKOWEJ I UMIEDZYNARODOWIENIA BADAŃ

Zwiększenie konkurencyjności sektora kosmicznego może być także wspierane przez podjęcie skoordynowanych działań ukierunkowanych na wzmocnienie widoczności naukowej i umiędzynarodowienie działalności badawczej. Współczesny obszar badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej funkcjonuje bowiem w środowisku, w którym zdolność do uczestnictwa w globalnym obiegu wiedzy, budowania partnerstw oraz skutecznego transferu technologii do gospodarki stanowi jeden z kluczowych czynników przewagi konkurencyjnej.

Działania w tym obszarze należy powiązać z narodowym programem kosmicznym. Umiędzynarodowienie badań i komercjalizacja powinny stanowić jeden z filarów rozwoju narodowych specjalizacji. Program może wspierać nie tylko rozwój kompetencji technologicznych, lecz także aktywnie wzmacniać obecność polskich podmiotów w międzynarodowych sieciach badawczych oraz globalnych łańcuchach wartości.

W pierwszej kolejności zaleca się zintensyfikowanie wsparcia dla publikacji naukowych w wiodących czasopismach międzynarodowych oraz zachęcanie polskich podmiotów do udziału w prestiżowych projektach badawczych i technologicznych realizowanych na poziomie europejskim i globalnym. Znaczenie ma przy tym nie tylko liczba publikacji, lecz przede wszystkim ich jakość oraz zdolność do kształtowania kierunków badań. Warto tworzyć mechanizmy premiujące publikacje w wysoko punktowanych czasopismach oraz wspierające budowę międzynarodowych konsorcjów, w których polskie jednostki pełnią funkcję liderów, a nie wyłącznie partnerów wykonawczych.

Równolegle sugeruje się wzmocnienie systemu ochrony własności intelektualnej, zwłaszcza w zakresie patentów i zgłoszeń patentowych o zasięgu międzynarodowym. Wymaga to zwiększenia dostępności instrumentów finansowych wspierających proces patentowania oraz rozwoju kompetencji w zakresie zarządzania własnością intelektualną w jednostkach naukowych i przedsiębiorstwach. Należy także promować strategię ochrony własności intelektualnej jako integralnego elementu projektów badawczo-rozwojowych.

Kluczowym elementem zwiększania konkurencyjności powinien być również rozwój wyspecjalizowanych mechanizmów transferu technologii dedykowanych obszarowi

kosmicznemu. W tym celu wskazane jest wzmacnianie roli istniejących centrów transferu technologii i inkubatorów oraz tworzenie nowych, wyspecjalizowanych struktur wspierających komercjalizację technologii kosmicznych i rozwiązań dual-use.

W ramach narodowego programu kosmicznego działania te mogą być powiązane z rozwojem narodowych specjalizacji, tak aby umiędzynarodowienie i komercjalizacja koncentrowały się na obszarach o największym potencjale strategicznym. Takie podejście zwiększy efektywność wykorzystania środków publicznych i pozwoli budować trwałą pozycję Polski jako dostawcy zaawansowanych technologii oraz rozwiązań w wybranych segmentach globalnego rynku kosmicznego.

6. BUDOWA SYSTEMOWEGO PODEJŚCIA DO DANYCH O SEKTORZE KOSMICZNYM/ ZINTEGROWANEGO SYSTEMU MONITOROWANIA SEKTORA KOSMICZNEGO

W odpowiedzi na zidentyfikowany brak spójnego systemu gromadzenia i analizy danych dotyczących stanu rozwoju badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej konieczne jest stworzenie zintegrowanego systemu monitorowania sektora kosmicznego. System ten powinien stanowić jedno z kluczowych narzędzi wspierających prowadzenie polityki publicznej w sposób oparty na danych, umożliwiając zarówno bieżące zarządzanie sektorem, jak i prowadzenie pogłębionych analiz w długim horyzoncie czasowym.

W pierwszej kolejności warto opracować jednolite standardy gromadzenia, klasyfikacji i raportowania danych dotyczących sektora kosmicznego. Kluczowe znaczenie ma wypracowanie wspólnego katalogu definicji, kategorii i wskaźników, który pozwoli spójnie identyfikować projekty, podmioty i technologie powiązane z działalnością kosmiczną, niezależnie od instytucji gromadzącej dane.

Kolejnym krokiem powinno być stworzenie centralnej platformy informacyjnej integrującej dane pochodzące z różnych źródeł instytucjonalnych, w tym ministerstw, agencji wykonawczych, instytucji finansujących, jednostek naukowych oraz podmiotów sektora prywatnego. Platforma ta powinna umożliwiać agregację danych w ujednoliconej strukturze, ich bieżącą aktualizację oraz analizę w przekrojach tematycznych i sektorowych. Szczególne znaczenie ma zapewnienie interoperacyjności systemów oraz automatyzacja procesów pozyskiwania danych, co pozwoli ograniczyć obciążenia administracyjne i zwiększyć aktualność informacji.

System monitorowania powinien obejmować kompleksowy zakres informacji dotyczących funkcjonowania sektora, w tym dane o projektach badawczo-rozwojowych, źródłach i strukturze finansowania, aktywności przedsiębiorstw i jednostek naukowych, kadrach, dorobku publikacyjnym, zgłoszeniach patentowych, a także zastosowaniach technologii kosmicznych w gospodarce i administracji publicznej. Istotne jest również uwzględnienie danych dotyczących pozycji Polski w międzynarodowym ekosystemie kosmicznym, w tym udziału w programach europejskich i globalnych inicjatywach.

Efektywność systemu zależy od wysokiej jakości danych, tj. ich kompletności, aktualności, porównywalności i wiarygodności. Wymaga to standaryzacji procesów raportowania, jasnego przypisania odpowiedzialności instytucjonalnej za poszczególne obszary danych oraz wdrożenia mechanizmów kontroli jakości. Równocześnie należy zapewnić odpowiedni poziom dostępności danych, dostosowany do potrzeb różnych grup użytkowników –

od administracji publicznej, przez środowisko naukowe i przedsiębiorstwa, po potencjalnych inwestorów i partnerów międzynarodowych.

Równolegle do budowy infrastruktury danych należy rozwijać zaawansowane narzędzia analityczne, wykorzystujące metody data analytics czy sztuczną inteligencję. Mogą one wspierać identyfikację trendów technologicznych i rynkowych, analizę powiązań między podmiotami i projektami, ocenę efektywności instrumentów wsparcia oraz prognozowanie kierunków rozwoju sektora.

Z perspektywy systemowej zintegrowany system monitorowania sektora kosmicznego mógłby ściśle łączyć się z realizacją narodowego programu kosmicznego i stanowić jego zaplecze analityczne oraz ewaluacyjne. Umożliwiłoby to bieżące śledzenie postępów w realizacji celów strategicznych, ocenę skuteczności podejmowanych działań oraz elastyczne dostosowywanie instrumentów wsparcia do zmieniających się uwarunkowań technologicznych i rynkowych.

W dłuższej perspektywie taki system zwiększyłby przejrzystość sektora, poprawił jakość zarządzania oraz pozwolił efektywniej wykorzystywać jego potencjał rozwojowy. Mógłby także umożliwić także lepsze pozycjonowanie działalności kosmicznej w politykach publicznych oraz wzmacniać zdolność państwa do prowadzenia skoordynowanej, długoterminowej strategii rozwoju w tym obszarze.

Bibliografia

- A Higher Orbit: How Canada can build and finance a bolder space strategy*, 19 listopada 2025, <https://www.rbc.com/en/thought-leadership/space/a-higher-orbit-how-canada-can-build-and-finance-a-bolder-space-strategy/>.
- AI advances robot navigation on the International Space Station*, StanfordReport, 3 grudnia 2025, <https://news.stanford.edu/stories/2025/12/ai-robot-international-space-station-autonomous-missions>.
- Argonaut: a first European lunar lander*, European Space Agency, 30 stycznia 2025 r., https://www.esa.int/Science_Exploration/Human_and_Robotic_Exploration/Argonaut_a_first_European_lunar_lander.
- Asteroidenmission Hera: Naher Vorbeiflug an Mars und Marsmond Deimos*, 13 marca 2025, <https://www.dlr.de/de/aktuelles/nachrichten/2025/asteroidenmission-hera-naher-vorbeiflug-an-mars-und-marsmond-deimos>.
- Australian Space Agency, *Advancing Space: Australian Civil Space Strategy 2019–2028*, <https://www.space.gov.au/Advancing%20Space%20Australian%20Civil%20Space%20Strategy%202019%20%E2%80%93%202028>.
- Baranowski, M., Kostka-Zawadzki, R., Krok, K., Maj, P., Mirowski, B., Niedźwiedź, K. *Kosmiczne Perspektywy: Strategie, innowacje i przyszłość rynku kosmicznego w Polsce i na świecie*, NCBR, grudzień 2025.
- Blue Origin's New Glenn Reaches Orbit*, 16 stycznia 2025, <https://www.blueorigin.com/news/new-glenn-ng-1-mission>.
- Cabinet Office Japan, QZSS, <https://qzss.go.jp/en/>.
- CIMON: astronaut assistance system*, DLR 2018, <https://www.dlr.de/en/research-and-transfer/projects-and-missions/horizons/cimon>.
- Commission takes next step to deploy the IRIS² secure satellite system*, 16.12.2025 r., https://defence-industry-space.ec.europa.eu/commission-takes-next-step-deploy-iris2-secure-satellite-system-2024-12-16_en.
- Dalesio, E., *GovSat-2: Luxembourg lines up next military satellite*, <https://archive.ph/8VODR#selection-433.0-433.53>.
- Dee, J.C., *2025 in Review: a Year of Acceleration and Transformation in the Global Space Economy*, *Global Space Economy 2025: From Expansion to Execution*, <https://nova.space/in-the-loop/2025-in-review-a-year-of-acceleration-and-transformation-in-the-global-space-economy/>.
- Eksperymenty realizowane w ramach misji IGNIS – pierwsze wnioski*, Polska Agencja Kosmiczna, 27 października 2025 r., <https://polsa.gov.pl/wydarzenia/eksperymenty-realizowane-w-ramach-misji-ignis-pierwsze-wnioski/>.
- Erwin, S., *U.S. Space Force lays out battle plan for space in new 'warfighting' guide*, 17 kwietnia 2025, <https://spacenews.com/u-s-space-force-lays-out-battle-plan-for-space-in-new-warfighting-guide/>.
- ESA and European Commission to build quantum-secure space communications network*, 30 stycznia 2025,

https://www.esa.int/Applications/Connectivity_and_Secure_Communications/ESA_and_European_Commission_to_build_quantum-secure_space_communications_network.

ESA awards development contract for NanoMagSat, European Space Agency, 27 listopada 2025 r., https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/FutureEO/ESA_awards_development_contract_for_NanoMagSat.

ESA inaugurates new Cyber Security Operations Centre, 27 maja 2025, https://www.esa.int/Space_Safety/Cyber_resilience/ESA_inaugurates_new_Cyber_Security_Operations_Centre.

ESA Ministerial Council 2025 (CM25) – Outcomes, 2025, European Space Agency (ESA).

ESA Strategy 2040, European Space Agency, https://www.esa.int/About_Us/ESA_Strategy_2040.

Estonian Consortium Develops World's First Space Cyber Range in Collaboration with ESA, 23 stycznia 2025, <https://kosmos.ut.ee/en/news/estonian-consortium-develops-worlds-first-space-cyber-range-collaboration-esa>.

EU Space Act, 25 czerwca 2025 r., European Commission, https://defence-industry-space.ec.europa.eu/eu-space-act_en.

EU Space Strategy for Security and Defence, 2023, European Commission, https://defence-industry-space.ec.europa.eu/eu-space/eu-space-strategy-security-and-defence_en.

EUMETSAT Council gives authorisation to proceed with limited EPS-Sterna activities, Eumetsat, 7 lipca 2025 r., <https://www.eumetsat.int/EPS-Sterna-activity-to-commence>.

European Space Agency, ESA and Finland pave the way towards a supersite for Earth observation, 4 lutego 2025, https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/FutureEO/ESA_and_Finland_pave_the_way_towards_a_supersite_for_Earth_observation#msdynmkt_trackingcontext=0b0cc3ef-7e1f-488d-aa4f-edab987e7845.

European Space Agency, INVICTUS – Europe's new hypersonic test platform, 16 lipca 2025 r., https://www.esa.int/Enabling_Support/Space_Engineering_Technology/Shaping_the_Future/INVICTUS_Europe_s_new_hypersonic_test_platform.

Eurostat: <https://ec.europa.eu/eurostat> OECD: <https://data-explorer.oecd.org/>

Foust, J., *ESA signs agreement for potential use of Orbital Reef*, 20 czerwca 2025 r., <https://spacenews.com/esa-signs-agreement-for-potential-use-of-orbital-reef/>.

Global Solar Wind Structure (GLOWS), Princeton University, <https://imap.princeton.edu/mission/instruments/global-solar-wind-structure-glows>

Global Space Economy Market Analysis, 2025, Coherent Market Insights, <https://www.coherentmi.com/industry-reports/global-space-economy-market>.

GLOWS (IMAP mission), Centrum Badań Kosmicznych PAN, <https://cbkpan.pl/en/glows-imap-mission/>

Hitchens, T., *NATO investing \$728M in new space capabilities, including a new 'data lake'*, 22 września 2025 r., <https://breakingdefense.com/2025/09/nato-investing-728m-in-new-space-capabilities-including-a-new-data-lake/>

Indra secures contract to supply space surveillance radar for German Air Force, Defence Industry Europe, 10 lutego 2025, <https://defence-industry.eu/indra-secures-contract-to-supply-space-surveillance-radar-for-german-air-force/>.

Interstellar Mapping and Acceleration Probe, NASA Science, <https://science.nasa.gov/mission/imap/>

- Jahn, T., Specht, F., *Bundeswehr plant eigenes Satelliten-System im All*, 9 kwietnia 2025, <https://www.handelsblatt.com/technik/it-internet/raumfahrt-bundeswehr-plant-eigenes-satelliten-system/100118230.html>.
- Jaronski, M., *Polska w kosmosie: pierwszy satelita wojskowy gotowy do startu*, <https://pl.euronews.com/2025/11/26/polska-w-kosmosie-pierwszy-satelita-wojskowy-gotowy-do-startu>.
- Jewett, R., *SES Receives \$90M US Army Award for Sustainment Tactical Network*, 4 sierpnia 2025, <https://www.satellitetoday.com/government-military/2025/08/04/ses-receives-90m-us-army-award-for-sustainment-tactical-network/>.
- JOINT WHITE PAPER for European Defence Readiness 2030*, European Commission, 19 marca 2025 r., https://defence-industry-space.ec.europa.eu/document/download/30b50d2c-49aa-4250-9ca6-27a0347cf009_en?filename=White%20Paper.pdf.
- Komunikat Ministra Nauki z dnia 05 stycznia 2024 r. w sprawie wykazu czasopism naukowych i recenzowanych materiałów z konferencji międzynarodowych, <https://www.gov.pl/web/nauka/komunikat-ministra-nauki-z-dnia-05-stycznia-2024-r-w-sprawie-wykazu-czasopism-naukowych-i-recenzowanych-materialow-z-konferencji-miedzynarodowych>.
- Kuhr, J., *AVS Secures ESA Study for Dark Matter Probe Platform*, 30 stycznia 2025, <https://payloadspace.com/avs-secures-esa-study-for-dark-matter-probe-platform/>.
- Kukołowicz, P., Lubasiński, J., Mądry, T., Święcicki, I., Witczak, J. (2024), *Gospodarka kosmiczna*, Polski Instytut Ekonomiczny, Warszawa. European Space Agency (2024) "Report on the Space Economy"
- La direction générale de l'armement lance le pacte Espace*, 10 października 2025 r., <https://www.defense.gouv.fr/dga/actualites/direction-generale-larmement-lance-pacte-espace>.
- LandSpace Successfully Debuts Zhuque-3, Falls Barely Short of Landing [Zhuque-3 Y1]*, 3 grudnia 2025, <https://www.china-in-space.com/p/landspace-successfully-debuts-zhuque>.
- McKinsey & Company; World Economic Forum (2024). *Space: The \$1.8 trillion opportunity for global economic growth*, April 8, 2024, WEF_Space_2024.pdf
- MetOp-SG-A1 and Sentinel-5 launch on Ariane 6*, European Space Agency, 13 sierpnia 2025 r., https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Videos/2025/08/MetOp-SG-A1_and_Sentinel-5_launch_on_Ariane_6.
- Mitkow, M., *Centrum Kontroli Misji Satelitarnych WAT oficjalnie otwarte*, 28 sierpnia 2025 r., <https://space24.pl/bezpieczenstwo/technologie-wojskowe/centrum-kontroli-misji-satelitarnych-wat-oficjalnie-otwarte>.
- Mitkow, M., *Europa zbada Wenus. Projektem pokieruje włoska spółka*, 3 lutego 2025, <https://space24.pl/przemysl/rynek-globalny/europa-zbada-wenus-projektem-pokieruje-wloska-spolka>.
- MTG-S1: First atmospheric sounding satellite in Meteosat Third Generation program successfully launched*, 2 lipca 2025 r., <https://www.thalesaleniaspace.com/en/press-releases/mtg-s1-first-atmospheric-sounding-satellite-meteosat-third-generation-program>.

- N° 33–2025: *ESA Council decisions emphasise importance of international cooperation*, European Space Agency, 12 czerwca 2025 r., https://www.esa.int/Newsroom/Press_Releases/ESA_Council_decisions_emphasise_importance_of_international_cooperation.
- N° 36–2025: *ESA teams up with Leonardo against satnav jamming*, European Space Agency, 16 czerwca 2025 r., https://www.esa.int/Newsroom/Press_Releases/ESA_teams_up_with_Leonardo_against_satnav_jamming.
- N° 48–2025: *Flight Ticket Initiative: first five missions secured with Avio and Isar Aerospace*, European Space Agency, 27 sierpnia 2025 r., https://www.esa.int/Newsroom/Press_Releases/Flight_Ticket_Initiative_first_five_missions_secured_with_Avio_and_Isar_Aerospace.
- NASA *Tests Drones in Death Valley, Preps for Martian Sands and Skies*, 2 grudnia 2025, <https://www.jpl.nasa.gov/news/nasa-tests-drones-in-death-valley-preps-for-martian-sands-and-skies/>.
- NASA's *IMAP Suite of Instruments*, NASA Science, <https://science.nasa.gov/blogs/imap/2025/09/24/nasas-imap-suite-of-instruments/>
- NATO *Commercial Space Strategy*, 13 lutego 2025, <https://www.nato.int/en/about-us/official-texts-and-resources/official-texts/2025/02/13/nato-commercial-space-strategy>.
- NATO *Commercial Space Strategy*, 13.02.2025 r., <https://www.nato.int/en/about-us/official-texts-and-resources/official-texts/2025/02/13/nato-commercial-space-strategy?selectedLocale=>.
- Neue Technologien entwickeln: Hightech Agenda Deutschland*, Bundesministerium Forschung, Technologie und Raumfahrt https://www.bmfr.bund.de/DE/Technologie/HightechAgenda/HightechAgenda_node.html.
- New Glenn Launches NASA's ESCAPADE, Lands Fully Reusable Booster*, 13 listopada 2025, <https://www.blueorigin.com/news/new-glenn-launches-nasa-escapade-lands-fully-reusable-booster>.
- Novaspace (2024). "Space Economy Report"
- NRO *extends contracts for 4 providers, readies new acquisition approach*, 4 grudnia 2025, <https://breakingdefense.com/2025/12/nro-extends-contracts-for-4-providers-readies-new-acquisition-approach/>.
- OECD (2022), *OECD Handbook on Measuring the Space Economy*, 2nd Edition, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/8bfef437-en>
- OECD (2024), "Space economy investment trends: OECD insights for attracting highquality funding", *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, No. 166, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9ae9a28d-en>.
- OECD: <https://data-explorer.oecd.org/>
- OHB Digital Connect entwickelt KI-Anwendung zur Verbesserung der räumlichen Auflösung von Wetterdaten*, 3 lipca 2025,
- Parsonson, A., *Ariane 6 Selected to Launch German Military Communications Satellites*, 25 września 2025 r., <https://europeanspaceflight.com/ariane-6-selected-to-launch-german-military-communications-satellites/>.

- Parsonson, A., *DGA Selects Infinite Orbits for €50M PALADIN Satellite-Inspection Service*, 12 sierpnia 2025 r., <https://europeanspaceflight.com/dga-selects-infinite-orbits-for-e50m-paladin-satellite-inspection-service/>.
- Parsonson, A., *ESA Proposes €1B Budget to Align European Space Capabilities for Defence*, 29 października 2025 r., <https://europeanspaceflight.com/esa-proposes-e1b-budget-to-align-european-space-capabilities-for-defence/>.
- Parsonson, A., *ESA to Launch In-Orbit Refuelling Demonstration Mission*, 7 lutego 2025, <https://europeanspaceflight.com/esa-to-launch-in-orbit-refuelling-demonstration-mission/>.
- Parsonson, A., *EU to Roll Out European Space Shield Initiative in 2026*, 21 października 2025 r., <https://europeanspaceflight.com/eu-to-roll-out-european-space-shield-initiative-in-2026/>.
- Parsonson, A., *Finnish Defence Forces Award ICEYE €158M Contract for SAR Satellites*, 8 września 2025, <https://europeanspaceflight.com/finnish-defence-forces-award-iceye-158m-euros-contract-for-sar-satellites/>.
- Parsonson, A., *Poland to Commission Six Satellites as Added IRIS2 Contribution*, 17 września 2025 r., <https://europeanspaceflight.com/poland-to-commission-six-satellites-as-added-iris2-contribution/>.
- Parsonson, A., *Spartan Space and Airbus Complete CNES Lunar Surface Airlock Study*, 15 sierpnia 2025 r., <https://europeanspaceflight.com/spartan-space-and-airbus-complete-cnes-lunar-surface-airlock-study/>.
- Parsonson, A., *UK MOD Taps Airbus to Build £127M Spy Satellite Constellation*, <https://europeanspaceflight.com/uk-mod-taps-airbus-to-build-127m-spy-satellite-constellation/>.
- PatentPC (2025). "The Space Economy: How Big Is the Industry Expected to Get by 2030? (Market Projections)"
- Pierwsze światło polskiego instrumentu na misji NASA IMAP*, Centrum Badań Kosmicznych PAN, <https://cbkpan.pl/pierwsze-swiatlo-polskiego-instrumentu-na-misji-nasa-imap/>
- Polska będzie miała nowe satelity!*, Ministerstwo Rozwoju i Technologii, 27.11.2025 r., https://pl.linkedin.com/posts/mritgovpl_mrit-esa-poland25eu-activity-7317908009429479425-dYlr.
- Polska i ESA omawiają plany utworzenia nowego centrum bezpieczeństwa*, European Space Agency, 27.11.2025 r., https://www.esa.int/Space_in_Member_States/Poland/Polaska_i_ESA_omawiaja_plany_utworzenia_nowego_centrum_bezpieczenstwa.
- Polska misja na ISS*, Polska Agencja Kosmiczna, <https://plinspace.pl/o-misji/polska-misja-na-iss>.
- Polska Strategia Kosmiczna (Uchwała nr 6 Rady Ministrów z dnia 26 stycznia 2017 r., M.P. 2017 poz. 203, przygotowana przez ówczesne Ministerstwo Rozwoju (dziś Rozwoju i Technologii))
- Polska wzmacnia swoje zaangażowanie w europejską politykę kosmiczną*, Ministerstwo Rozwoju i Technologii, 27.11.2025 r., <https://www.gov.pl/web/rozwoj-technologia/polska-wzmacnia-swoje-zaangazowanie-w-europejska-polityke-kosmiczna>.
- Proposal for a Regulation Of The European Parliament And Of The Council on the safety, resilience and sustainability of space activities in the Union*, European Commission, 25 czerwca 2025 r., <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52025PC0335>.

Rainbow, J., *Canada awards study contracts for lunar utility rover*, 29 lipca 2025 r., <https://spacenews.com/canada-awards-study-contracts-for-lunar-utility-rover/>.

Regulation establishing the Union Secure Connectivity Programme (IRIS²), European Commission, https://defence-industry-space.ec.europa.eu/eu-space/iris2-secure-connectivity_en.

Rządowy projekt ustawy o działalności kosmicznej, Sejm Rzeczypospolitej Polskiej, <https://www.sejm.gov.pl/Sejm10.nsf/PrzebiegProc.xsp?nr=2078>.

Satelitarny System Obserwacji Ziemi, Ministerstwo Obrony Narodowej Rzeczypospolitej Polskiej, 14 maja 2025 r., <https://www.gov.pl/web/obrona-narodowa/satelitarny-system-obserwacji-ziemi>.

Satelitarny System Obserwacji Ziemi, Ministerstwo Obrony Narodowej Rzeczypospolitej Polskiej, 14 maja 2025 r., <https://www.gov.pl/web/obrona-narodowa/satelitarny-system-obserwacji-ziemi>.

Satelity PIAST działają!, Wojskowa Akademia Techniczna, <https://ioe.wat.edu.pl/satelity-piast-dzialaja/>.

Smith, M., *Trump issues executive order on commercial space*, 13 sierpnia 2025 r., <https://spacepolicyonline.com/news/trump-issues-executive-order-on-commercial-space/>.

SOR (2017) *Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do roku 2020 (z perspektywą do 2030 r.)* (Uchwała nr 8 Rady Ministrów z dnia 14 lutego 2017 r. w sprawie przyjęcia SOR, M.P. 2017 poz. 260)

South Korea's Industrial Policy for the New Space Economy, 30 października 2025, <https://carnegieendowment.org/research/2025/10/south-koreas-industrial-policy-for-the-new-space-economy>.

SP2030 (2022) *Strategia Produktowności 2030* (Uchwała nr 154 Rady Ministrów z dnia 12 lipca 2022 r., M.P. 2022 poz. 926, przygotowana przez Ministerstwo Rozwoju i Technologii) PSK (2017)

SSC awarded contracts for EU's Earth Observation program Copernicus, 19 marca 2025, <https://sscspace.com/ssc-awarded-contracts-for-eu-earth-observation-program-copernicus/>.

Starship successfully completes 11th flight test, 13 października 2025, <https://spacenews.com/starship-successfully-completes-11th-flight-test/>.

Strategia kosmiczna UE na rzecz bezpieczeństwa i obrony (JOIN(2023)9)

Stratégie nationale spatiale 2025-2040, Secrétariat général de la défense et de la sécurité nationale, 12 listopada 2025 r., <https://www.sgdsn.gouv.fr/publications/strategie-nationale-spatiale-2025-2040>.

Sukces rakiety PERUN firmy SpaceForest, Polska Agencja Kosmiczna, 26 listopada 2025 r., <https://polsa.gov.pl/wydarzenia/sukces-rakiety-perun-firmy-spaceforest/>.

Swiss army to boost domestic space Research, 8 października 2025 r., <https://www.swissinfo.ch/eng/space-research/swiss-army-to-boost-domestic-space-research/90133647>.

Technology 2040: a vision for the European Space Agency, European Space Agency, 16 czerwca 2025 r., https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2025/06/Technology_2040.

Thales Alenia Space signs contract with ESA to develop an agricultural digital twin component for sustainable, resilient agriculture, 27 marca 2025,

- <https://www.thalesaleniaspace.com/en/press-releases/thales-alenia-space-signs-contract-esa-develop-agricultural-digital-twin-component>.
- The Golden Dome for America*, The United States Congress, 29 września 2025 r., <https://www.congress.gov/crs-product/IF13115>.
- The Strategic Defence Review 2025 - Making Britain Safer: secure at home, strong abroad*, The Ministry of Defence of the Government of the United Kingdom, 2 czerwca 2025 r., https://assets.publishing.service.gov.uk/media/683d89f181deb72cce2680a5/The_Strategic_Defence_Review_2025_-_Making_Britain_Safer_-_secure_at_home__strong_abroad.pdf.
- The UK's Modern Industrial Strategy 2025*, Department for Business and Trade of the Government of the United Kingdom, 23 czerwca 2025 r., https://assets.publishing.service.gov.uk/media/68595e56db8ep139f95652dc6/industrial_strategy_policy_paper.pdf
- Tsuji, T., *Japan and EU envision satellite network to cut reliance on US, SpaceX*, 12 lipca 2025 r., <https://asia.nikkei.com/business/aerospace-defense-industries/japan-and-eu-envision-satellite-network-to-cut-reliance-on-us-spacex>.
- Uchwała nr 92 Rady Ministrów z dnia 10 marca 2026 r. w sprawie Strategii Cyberbezpieczeństwa Rzeczypospolitej Polskiej (M.P. 2026 poz. 309)
- UK Government, *National Space Strategy*, <https://www.gov.uk/government/publications/national-space-strategy>; ISRO, *Satellite Navigation Services (NavIC)*, <https://www.isro.gov.in/SatelliteNavigationServices.html>;
- Unijny akt w sprawie przestrzeni kosmicznej: lepszy dostęp do rynku i większe bezpieczeństwo w przestrzeni kosmicznej*, European Commission, 25 czerwca 2025 r., https://commission.europa.eu/news-and-media/news/eu-space-act-enhancing-market-access-and-space-safety-2025-06-25_pl.
- Unijny Program bezpiecznej łączności na lata 2023–2027 (Rozporządzenie (UE) 2023/588)
- Ustawa z dnia 26 września 2014 r. o Polskiej Agencji Kosmicznej (Dz.U. 2014 poz. 1533)
- Vary that thrust: longer hot-fire of rocket engine demonstrator*, 24 lutego 2025, https://www.esa.int/Enabling_Support/Space_Transportation/Future_space_transportation/Vary_that_thrust_longer_hot-fire_of_rocket_engine_demonstrator.
- Verantwortung im All: Erste Weltraumsicherheitsstrategie der Bundesregierung*, Bundesministerium der Verteidigung, 19 listopada 2025 r., <https://www.bmvg.de/de/aktuelles/erste-weltraumsicherheitsstrategie-der-bundesregierung-6042422>.
- Vision for the European Space Economy*, European Commission, https://defence-industry-space.ec.europa.eu/vision-european-space-economy_en.
- Wachowicz M. (red. nauk) (2017) *Polski sektor kosmiczny. Struktura podmiotowa – możliwości rozwoju – pozyskiwanie środków*, POLSA, 2017
- Wall, R., *France Launches Military Space Projects*, 19 czerwca 2025 r., <https://aviationweek.com/space/budget-policy-regulation/france-launches-military-space-projects>.
- Yonhap, *Korea aims to establish lunar base by 2045 under new space exploration roadmap*, 17 lipca 2025 r., <https://www.koreatimes.co.kr/economy/20250717/south-korea-aims-to-establish-lunar-base-by-2045-under-new-space-exploration-roadmap>.

Spis tabel

Tabela 1. Wysokość polskiej składki do programów opcjonalnych ESA zadeklarowanej na CM25 w porównaniu do CM22+.	40
Tabela 2. Liczba publikacji naukowych według kryterium obszaru tematycznego.....	79
Tabela 3. Wykaz czasopism naukowych, w których publikowane były artykuły z obszaru badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej w 2025 r., wraz ze wskaźnikami bibliometrycznymi.	84
Tabela 4. Monografie naukowe z obszaru badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej.....	85
Tabela 5. Liczba projektów realizowanych w 2025 z obszaru nauk humanistycznych, społecznych i o sztuce.	89
Tabela 6. Liczba projektów realizowanych w 2025 z obszaru nauk ścisłych.	90
Tabela 7. Dominujące słowa kluczowe w projektach realizowanych ze środków NCN w 2025 r. w podziale na obszary tematyczne.....	91
Tabela 8. Zestawienie podmiotów realizujących w 2025 r. projekty naukowe z obszaru badań kosmosu, finansowane za pośrednictwem Narodowego Centrum Nauki.	93
Tabela 9. Projekty z obszaru działalności badawczo-rozwojowej (B+R) w 2025 r. w podziale na obszary tematyczne.....	99
Tabela 10. Podział projektów badawczo-rozwojowych, finansowanych w 2025 r. ze środków Funduszy Europejskich, w podziale na program, z którego pochodzą środki.	99
Tabela 11. Lista beneficjentów środków z Funduszy Europejskich na działalność badawczo-rozwojową w obszarze badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej w 2025 r.....	101
Tabela 12. Lista słów kluczowych występujących w opisach projektów z obszaru badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej, finansowanych ze środków FE w 2025 r.	104
Tabela 13. Instrumenty wsparcia NCBR, w ramach których realizowane były projekty B+R z obszaru badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej w 2025 r.	109
Tabela 14. Liczba i wartość kontraktów ESA realizowanych przez polskie podmioty, w podziale na poszczególne programy.	123
Tabela 15. Liczba patentów dotyczących technologii kosmicznych – 2016-2025 r. ważnych na terenie Polski.....	132
Tabela 16. Rozkład aktywności patentowej w technologiach związanych z badaniami i użytkowaniem przestrzeni kosmicznej – wg klas Międzynarodowej Klasyfikacji Patentowej.	133

Spis rysunków

Rysunek 1. Trzy podstawowe modele obecności sektora kosmicznego w Regionalnych Strategiach Innowacji.	25
Rysunek 2. Polski wkład do programów opcjonalnych ESA 2026-2028.....	41
Rysunek 3. Rozkład publikacji naukowych według obszarów tematycznych (%).	83
Rysunek 4. Liczba projektów z obszaru badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej, finansowanych z NCN, z uwzględnieniem struktury portfela projektów.	87
Rysunek 5. Projekty NCN będące w trakcie realizacji w 2025 r.....	88
Rysunek 6. Liczba projektów realizowanych przez poszczególne jednostki naukowo-badawcze w kolejności malejącej, z wykreśloną na osi pomocniczej linią wartości skumulowanych w postaci procentu sumy całkowitej projektów z obszaru space finansowanych w ramach NCN.	94
Rysunek 7. Rozkład projektów badawczych w ramach siedmiu ośrodków naukowo-badawczych.....	95
Rysunek 8. Stosunek finansowania projektów naukowych realizowanych w 2025 r. przez siedem czołowych ośrodków do projektów realizowanych przez pozostałe jednostki.....	97
Rysunek 9. Rozkład finansowania wśród siedmiu jednostek naukowo-badawczych o największej absorpcji środków finansowych.	98
Rysunek 10. Liczba projektów z obszaru badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej według programu finansowania w 2025 r..	100
Rysunek 11. Procentowy rozkład projektów finansowanych z poszczególnych programów FE, realizowanych w 2025 r. oraz procentowy udział poszczególnych grup beneficjentów w ogólnej liczbie projektów finansowanych z FE.	101
Rysunek 12. Rozkład tematyczny projektów B+R finansowanych w 2025 r. ze środków FE.	103
Rysunek 13. Rozkład okresów realizacji projektów badawczo-rozwojowych z obszaru badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej, finansowanych ze środków FE w 2025 r.	107
Rysunek 14. Rozkład finansowania projektów badawczo-rozwojowych z obszaru badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej w podziale na grupy beneficjentów.....	108
Rysunek 15. Struktura projektów finansowanych z Funduszy Europejskich, z uwzględnieniem liczby realizujących je podmiotów.	108
Rysunek 16. Poziom dofinansowania przez NCBR projektów B+R z obszaru badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej w 2025 r..	110
Rysunek 17. Rozkład procentowy finansowania przez NCBR projektów z obszaru bezpieczeństwo i obronność do projektów z pozostałych obszarów, 2025 r.....	111
Rysunek 18. Struktura wartości wsparcia udzielanego przez Agencję Rozwoju Przemysłu na realizację projektów B+R z obszaru badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej w 2025 r. w podziale na instrumenty wsparcia oraz wartość finansowania.....	112
Rysunek 19. Procentowy rozkład beneficjentów środków z ARP w obszarze badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej w 2025 r. w podziale na wielkość podmiotu.....	113
Rysunek 20. Struktura dofinansowanych przez ARP projektów z obszaru badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej w 2025 r. w podziale na segment łańcucha wartości.	113
Rysunek 21. Liczba podmiotów dofinansowanych przez ARP w 2025 r., realizujących projekty z obszaru badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej.....	114

Rysunek 22. Podział projektów dofinansowanych z ARP w 2025 r. ze względu na rodzaj przedsięwzięcia.....	115
Rysunek 23. Podział projektów dofinansowanych przez ARP w 2025 r. ze względu na poziom gotowości technologicznej.	116
Rysunek 24. Liczba podmiotów realizujących kontrakty z ESA w 2025 r. w podziale na rodzaj podmiotu.	123
Rysunek 25. Struktura podmiotów realizujących kontrakty z ESA w 2025 r. ze względu na liczbę oraz wartość kontraktów.	124
Rysunek 26. Wartość kontraktów ESA realizowanych w 2025 r. przez polskie podmioty w podziale na kategorie tematyczne.	125
Rysunek 27. Struktura aktywności podmiotów w kontraktach ESA w podziale na obszary tematyczne.	126
Rysunek 28. Liczba projektów w podziale na kraj pochodzenia podmiotów pełniących rolę prime contractors w kontraktach ESA finansowanych z polskiej składki.....	128
Rysunek 29. Prawa własności intelektualnej w ciągu ostatnich 10 lat w obszarze technologii kosmicznych w podziale na rodzaj praw.....	132
Rysunek 30. Ochrona własności intelektualnej w obszarze technologii kosmicznych w zależności od rodzaju prawa w latach 2016-2025.....	132
Rysunek 31. Udział patentów ważnych na terenie Polski z podziałem na główne klasy patentowe (IPC/CPC) związane z technologiami lotniczymi i kosmicznymi w latach 2016-2025.....	134
Rysunek 32. Prawa wyłączne na technologie kosmiczne, uzyskane w latach 2016-2025.	136
Rysunek 33. Technologie kosmiczne chronione w Polsce w latach 2016-2025 według kraju pierwszego zgłaszającego.....	137
Rysunek 34. Lista najbardziej aktywnych uprawnionych - według praw udzielonych w latach 2016-2025.....	138