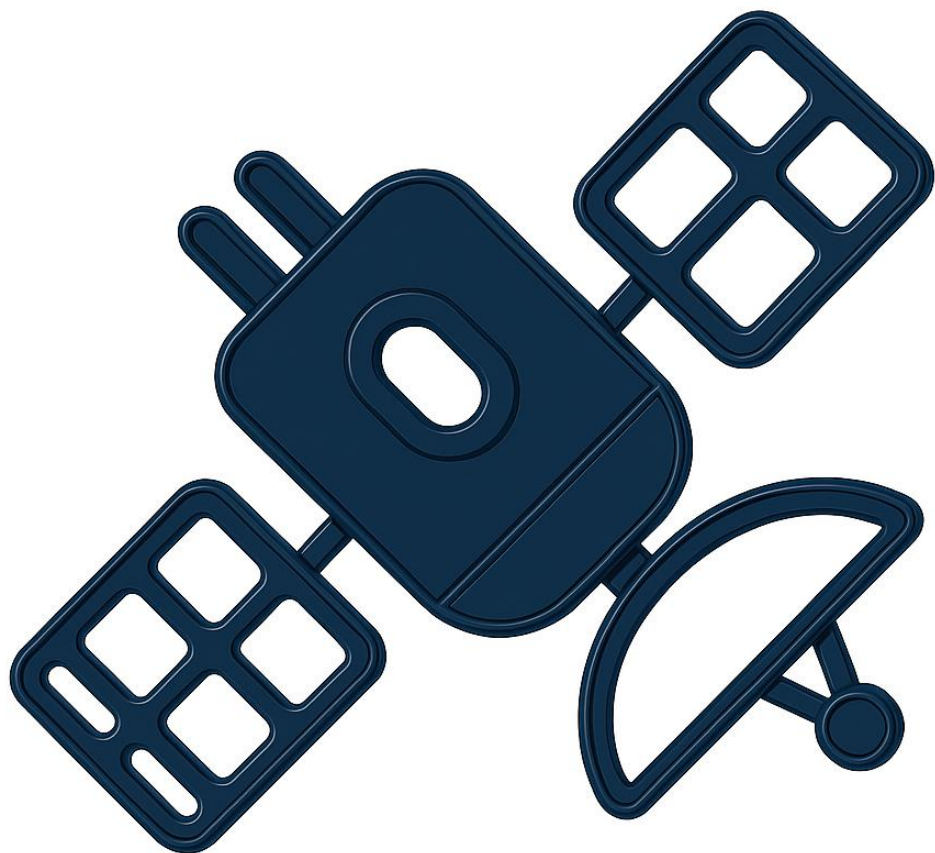




Kosmiczne Perspektywy:

Strategie, innowacje i przyszłość rynku kosmicznego w Polsce i na świecie

SEKTOR KOSMICZNY

Michał Baranowski
Robert Kostka-Zawadzki
Katarzyna Krok
Paweł Maj
Bartosz Mirowski
Karolina Niedźwiedź

SPIS TREŚCI

Najważniejsze wnioski i rekomendacje	3
Charakterystyka rynku kosmicznego	5
B+R+I w sektorze kosmicznym	15
Trendy w tematyce badań, ochrony własności przemysłowej i inwestycji VC	22
Sektor kosmiczny w Polsce	30
B+R+I w sektorze kosmicznym w Polsce	37
Wsparcie dla sektora kosmicznego w Polsce	50
Czynniki wspierające i bariery rozwoju sektora kosmicznego w Polsce	57
Rekomendacje	62
Aneks 1: Źródła danych	66
Aneks 2: Metodologia	70

Najważniejsze wnioski

- Impuls rozwojowy dla sektora kosmicznego dały nowe modele biznesowe i predefiniowanie zasad współpracy między sferą prywatną a publiczną
- Szacunki wartości rynku w 2024 roku wahają się między 418 mld USD a 613 mld USD, a prognozy dla sektora wskazują na jego dynamiczny rozwój w najbliższych latach
- Technologie kosmiczne, przede wszystkim satelitarne, mają zastosowanie w wielu dziedzinach gospodarki, od rolnictwa po transport i finanse
- Sektor kosmiczny należy do branż najbardziej naukochłonnych, w szczególności dotyczy to segmentu upstream
- W krajach rozwiniętych na badania w sektorze kosmicznym przeznaczają się ok. 5-6% budżetów na naukę
- Środki venture capital (VC) odgrywają najważniejszą rolę w finansowaniu kapitałowym sektora
- Porównanie danych dotyczących dynamiki rozwoju rynku z liczbą publikacji naukowych i patentów pokazuje liczne sprzeczności. Częściowo wynika to z polityki patentowej (a właściwie jej braku) wśród firm sektora "New Space"
- Nowe technologie w sektorze kosmicznym, takie jak kwantowe, są stosunkowo rzadko patentowane na świecie, choć ich liczba przyrasta
- Na świecie przez fundusze VC finansowane są także projekty o wysokim stopniu ryzyka, mające charakter pionierski, w takich obszarach jak górnictwo kosmiczne, habitaty, budownictwo księżycowe itp.
- Polski rynek kosmiczny jest stosunkowo nieduży (ok. 0,5 mld USD) - działa w nim ponad 400 przedsiębiorstw - ale powstał praktycznie od „zera” w ciągu kilkunastu lat
- Polskie przedsiębiorstwa działają zarówno w segmencie upstream, jak i downstream
- Wśród kilkunastu dokumentów strategicznych Polska Strategia Kosmiczna wskazuje kierunki interwencji i narzędzia realizacji. W praktyce przełożenie zapisów na praktykę jest tylko częściowe (12 na 25 w 2024 roku), np. nie powstał Polski Program Kosmiczny
- W 2025 roku mamy do czynienia z rosnącym poziomem zainteresowania ze strony instytucji publicznych (głównie wojska) inwestycjami w technologie satelitarne
- Brak jest ram prawnych regulujących działalność firm sektora. Projektowane prawo zawiera rozwiązania postrzegane jako potencjalnie negatywnie oddziałujące na ich działalność
- W Polsce udział środków na badania w sektorze kosmicznym wynosi 0,4% środków budżetowych przeznaczanych na naukę, na tle krajów UE jest to udział bardzo niski
- Finansowanie Europejskiej Agencji Kosmicznej pełni istotną rolę dla wsparcia badań w Polsce
- Wokół sektora kosmicznego w Polsce funkcjonuje ekosystem złożony z szeregu organizacji - są to zarówno agencje rządowe, jednostki naukowe, przedsiębiorstwa, stowarzyszenia branżowe jak i fundusze VC
- Istnieją programy w zakresie akceleracji (Akces NCBR) i finansowania prac B+R (Szybka ścieżka – Technologie kosmiczne NCBR) i inkubacji (ESA BIC) kierowane do polskiego sektora kosmicznego
- NCBR dofinansowało 124 projekty w zakresie szeroko rozumianych technologii kosmicznych w latach 2008-2021
- Wsparcie to zaowocowało kilkoma projektami, które pomogły zaistnieć Polsce w przestrzeni kosmicznej

- W latach 2017-2025 realizowano 732 projekty badawcze i naukowe dotyczące technologii kosmicznych, z czego 40% stanowiły projekty konsorcjalne
- Środki zagraniczne stanowią 52% ogółu środków przeznaczonych na projekty w badanym obszarze
- Cechą charakterystyczną badań w Polsce jest szerokie spektrum badań obejmujących wszystkie trzy główne segmenty badań obszarze kosmosu
- W Polsce działa około 400 przedsiębiorstw sektora kosmicznego. Aktywnie uczestniczą one w pozyskiwaniu kontraktów z ESA jak i ze źródeł krajowych.
- Duża część polskich firm jest na wczesnym etapie rozwoju i koncentruje swoją działalność na produkcji komponentów i podsystemów do produkcji satelitów albo w segmencie downstream, np. dostarczając rozwiązania do systemów nawigacyjnych czy analizy danych satelitarnych
- W Polsce około 50 instytucji nauki i szkolnictwa wyższego zajmuje się tą tematyką w miarę regularnie, kolejne 30 sporadycznie (pojedyncze projekty badawcze)
- Na studiach istotnych dla kształcenia potencjalnych kadr na potrzeby sektora kosmicznego uczy się około 27 tys. osób, w tym także na kierunkach z zakresu kosmonautyki lub technologii kosmicznych
- W polskim oddziale BIC ESA inkubowanych jest kilkanaście spółek, a kilka zakończyło już inkubację (w tym w co najmniej w jedną zainwestował fundusz VC)
- Udział finansowania w Polsce sektora przez Venture Capital jest marginalny

Rekomendacje

- Powstanie programu skierowanego do branży technologii kosmicznych w NCBR mogłoby stanowić namiastkę Krajowego Programu Kosmicznego (KPK) do czasu jego ustanowienia, w szczególności w zakresie finansowania prac B+R
- Ze względu na strukturę rynku i podmiotów działających na tym rynku w Polsce wsparcie publiczne powinno być kierowane przede wszystkim do MSP
- Ze względu na szczególnie wysokie ryzyko i niepewność co do osiągnięcia zamierzonych efektów, wsparcie powinno obejmować pomysły i rozwiązania na niskich poziomach TRL 1-6
- Propozycją wsparcia sektora mogłoby też być uruchomienie wydarzenia w formule wielkiego wyzwania, które poświęcone byłoby rozwiązaniu konkretnego zdefiniowanego wyzwania technologicznego z zastosowaniem dla sektora kosmicznego
- Współpraca NCBR z POLSA jest niezwykle istotna w celu harmonizacji, zapewnienia efektu synergii wsparcia krajowego z oferowanym wsparciem zagranicznym, w tym m.in. z ESA
- Wsparcie dla potencjału już istniejącego m.in. w zakresie technologii oraz kompleksowych rozwiązań powinno obejmować m.in. obronność, monitoring klimatu, zarządzanie kryzysowe, rolnictwo precyzyjne, najkorzystniejszą uprawę poszczególnych roślin za pomocą technologii satelitarnej), identyfikację złóż czy surowców krytycznych
- Wsparcie publiczne w obszarach mających duży potencjał wzrostu na rynku kosmicznym powinno dotyczyć technologii związanych z zarządzaniem i usuwaniem śmieci kosmicznych, sztucznej inteligencji i centrów danych satelitarnych, komunikacji kwantowej
- Uruchomienie wsparcia w zakresie kształcenia kadr dla sektora powinno być elementem opcjonalnym, uzupełniającym wsparcie grantowe na projekty o charakterze B+R np. w formule dodatkowego modułu szkoleniowego dla pracowników/ zespołu beneficjenta, wymogu zaangażowania młodych naukowców lub nowych pracowników itp.
- Realnym i użytecznym wsparciem dla budowy kadr sektora kosmicznego mogłyby być także działania zachęcające do zaangażowania pracodawców / firm z sektora w kształcenie studentów np. przez ofertę staży, wsparcie w doktorantów w procesie przygotowania doktoratów wdrożeniowych

Charakterystyka rynku kosmicznego

Wprowadzenie

Znaczenie sektora kosmicznego, a tym samym prac badawczo-rozwojowych prowadzonych na jego rzecz rośnie. Sam sektor przechodzi fundamentalną transformację po dekadach zdominowanych przez państwowe agencje kosmiczne i wielkie korporacje. Proces ten napędzany jest przez komercjalizację, miniaturyzację technologii, nowe modele biznesowe i rosnące zaangażowanie sektora prywatnego. Ta transformacja, często określana jako New Space (lit. „Nowa Przestrzeń Kosmiczna”), otwiera bezprecedensowe możliwości dla nowych graczy, w tym dla krajów takich jak Polska, które dopiero budują swoją pozycję w globalnym ekosystemie kosmicznym.

Zmiana ta została zapoczątkowana w Stanach Zjednoczonych w drugiej dekadzie XXI wieku w wyniku gruntownego przeformułowania współpracy między sferą publiczną, a sektorem prywatnym. Rozwój sektora mógł mieć miejsce m.in. za sprawą bardzo dobrej współpracy obu sektorów na niespotykaną wcześniej skalę - szczególnie jeśli chodzi o planowanie i realizację lotów w kosmos. A jednocześnie nie byłby możliwy bez wcześniejszych zmian w obrębie samego sektora prywatnego, polegających na powstaniu nowych przedsiębiorstw, „rywalizacji miliarderów” o dominację sektora i nowym źródłom finansowania. Dzięki temu pojawiła się nowa energia w projektowaniu nowych innowacyjnych technologii: nowych technologii wynoszenia rakiet na orbitę, miniaturyzacji satelitów, powstaniu nowych, bardziej efektywnych modeli biznesowych. To, a także otwartość do podejmowania ryzyka i błędów, sprzyjający kontekst w innych branżach i sektorach (układy scalone o wysokiej skali integracji, wynalazki z zakresu optoelektroniki, czy dynamiczny rozwój sztucznej inteligencji) doprowadziło do istotnego zdemokratyzowania i dostępności do przestrzeni kosmicznej.

Efekt był piorunujący - liczba obiektów wynoszonych w kosmos wzrosła ponad 10-krotnie, zaś koszt wystrzelenia 1 kg ładunku na niską orbitę Ziemi (LEO) spadł z ok. 20 000 USD w erze wahadłowców do poniżej 2 000 USD obecnie. Celem jest „zabicie” tego kosztu do poziomu 100 USD za kg.

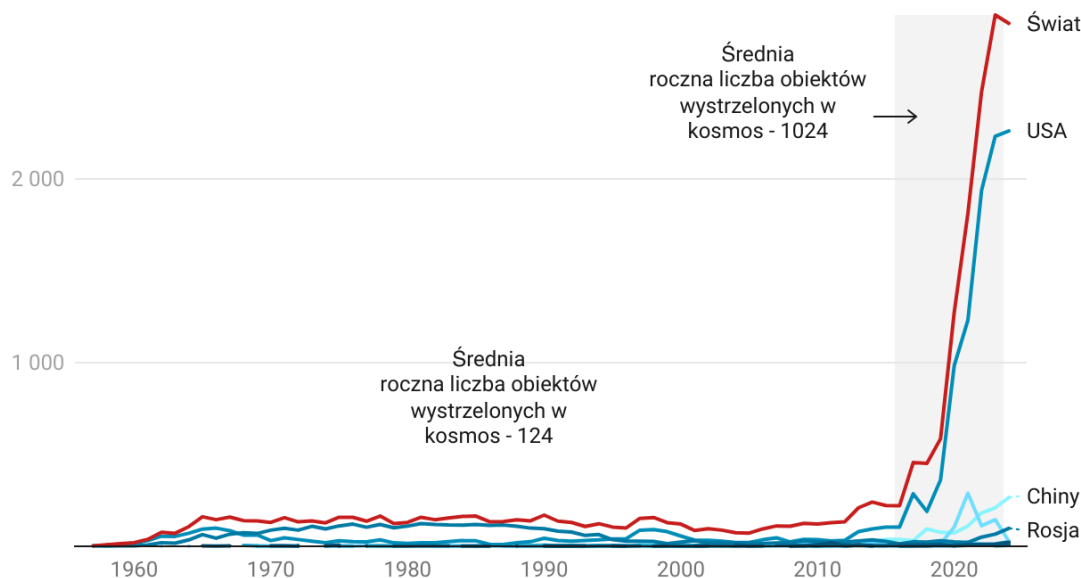
Lekcja, która płynie ze Stanów Zjednoczonych jest taka, że system prawny, a także ten związany z instytucjami publicznymi jest niezwykle istotny: rynek wskazuje potrzeby, zaś państwo nie tylko ustala zasady uczciwej gry rynkowej, ale także współpracuje i wspiera (również finansowo) sektor prywatny.

W przypadku Europy, a przede wszystkim Unii Europejskiej i Polski, mamy do czynienia z odmienną sytuacją. Tu wpierw mamy szereg dopiero planowanych projektów i inicjatyw prawnych, których tak naprawdę głównym celem jest identyfikacja możliwości i silna potrzeba kontroli i regulacji, a dopiero w następnej kolejności wsparcie rynku kosmicznego. W efekcie europejski rynek kosmiczny jest o ponad połowę mniejszy od amerykańskiego.

Znaczenie sektora kosmicznego rośnie, bowiem rozwijane tu technologie idą w poprzek wszystkich sektorów gospodarki - od obronności, przez medycynę, rolnictwo, nowe materiały, przemysł produkcyjny, aż po komunikację, chmurę obliczeniową czy przesyłanie ogromnych wolumenów danych. Dotyczy to zarówno wykorzystania technologii kosmicznych w tych obszarach jak i tworzenia nowych produktów, usług, a wręcz nowych rynków. Technologie te dawno już wykroczyły wyłącznie poza eksplorację kosmosu.

Zwrotnie rozwój rynku kosmicznego napędza postęp technologiczny - nie tylko przez rozwój technologii dotychczas istniejących, ale także poprzez kreację zupełnie nowych. Tym samym kosmos przestaje być czymś dalekim i mało związanym z tym, co dzieje się tu i teraz na Ziemi, a staje się integralnym elementem ziemskiej rzeczywistości i coraz silniej wpływa na wiele rynków i sektorów rozwijanych na Ziemi. Postęp w technologiach satelitarnych i raketowych zwiększa dostępność i opłacalność przestrzeni kosmicznej. Wraz z wdrażaniem tych technologii przez coraz więcej branż następuje szybszy wzrost gospodarki kosmicznej.

Roczna liczba obiektów wystrzelonych w kosmos



Źródło: Źródło Biuro Narodów Zjednoczonych ds. Przestrzeni Kosmicznej (2025) – z głównym przetwarzaniem przez Our World in Data. Ostatnia aktualizacja 4 marca 2025 r. Następną przewidywaną aktualizacją marzec 2026 r. Zakres dat 1957–2024 • Narzędzie: Datawrapper

Najbardziej dobitnym tego przykładem jest tempo, z jakim rosta w ostatnich latach liczba wystrzelonych obiektów w kosmos, przede wszystkim satelitów, sond, ładowników, załogowych statków kosmicznych i elementów stacji kosmicznej wystrzelonych na orbitę okołoziemską lub poza nią. Średnia roczna liczba wystrzelonych obiektów w kosmos wzrosła skokowo. W latach 1957-2015 wynosiła 124, zaś w okresie 2016-2024 wzrosła niemal 10-krotnie do 1024 (w 2023 roku liczba ta wyniosła prawie 2,9 tys. wyniesionych obiektów).

Trzy elementy: synergia rozwojowa w obrębie różnych technologii, synergia pomiędzy sferą publiczną i sektorem prywatnym oraz gotowość do ponoszenia ryzyka i popełniania błędów umożliwiły narodzenie się rynku kosmicznego na nowo. New Space cechuje otwarcie przestrzeni kosmicznej na nowych graczy i rozszerzenie zakresu zastosowań technologii kosmicznych.

Sektor kosmiczny jest częścią gospodarki, która należy do najbardziej nauko-chłonnych branż gospodarki. W szczególności dotyczy to segmentu upstream wymagającego dużych nakładów na badania. W krajach rozwiniętych na badania w sektorze kosmicznych przeznaczają się ok. 5-6% budżetów przeznaczanych na naukę. Pod tym względem najważniejszą zmianą jaką towarzyszyła powstaniu New Space było przesunięcie wydatkowania na badania w sektorze w stronę źródeł prywatnych.

Polski rynek kosmiczny, pomimo braku istotnych tradycji, w ostatnich latach rozwijał się bardzo dynamicznie. Nie bez znaczenia było tu wsparcie prac B+R ze strony NCBR w 2019 roku (Projekt „Szybka Ścieżka”), które było w tamtym okresie kluczowym wsparciem dla rozwoju sektora w Polsce.

Oprócz NCBR polskie firmy korzystają z wsparcia finansowego ze strony Europejskiej Agencji Kosmicznej, która coraz częściej zleca polskim firmom kosmicznym realizację różnych, nieraz wymagających projektów. Mamy także do czynienia z rosnącym zainteresowaniem ze strony polskich Sił Zbrojnych, a w niektórych przypadkach także ze strony innych państw. Pomimo tego polski rynek kosmiczny wciąż musi się mierzyć z wieloma barierami rozwojowymi. Duża część polskich firm jest na wczesnym etapie rozwoju i koncentruje swoją działalność albo na produkcji komponentów i podsystemów do produkcji satelitów albo w obszarze tzw. segmentu downstream dostarczając rozwiązania do systemów nawigacyjnych czy analizy danych satelitarnych.

Jednocześnie Polska dysponuje znacznym i wzrastającym potencjałem naukowym na rzecz prowadzenia badań związanych z technologiami kosmicznymi. Około 50 instytucji nauki i szkolnictwa wyższego zajmuje się tą tematyką w miarę regularnie, kolejne 30 sporadycznie (pojedyncze projekty badawcze). Rośnie także intensywność badań powiązanych mniej lub bardziej z sektorem kosmicznym (wyrażona liczbą i wartością projektów naukowo-badawczych) w Polsce – jeszcze w 2017 roku prowadzono takich projektów zaledwie 20, zaś już w 2024 roku było ich 179. Co istotne ok. 80% środków przeznaczane jest na projekty o charakterze aplikacyjnym.

Cechą charakterystyczną badań w Polsce jest ich szerokie spektrum obejmujące właściwie wszystkie trzy główne segmenty rynku. Pomimo sukcesów rynkowych kilku polskich przedsiębiorstw sektor ciągle wymaga wsparcia publicznego, zwłaszcza w zakresie nauko-chłonnego B+R. Niniejsze opracowanie jest próbą przyjrzenia się w jaki sposób można to najbardziej skutecznie przeprowadzić.

Definicja sektora kosmicznego

Istnieje co najmniej kilka definicji rynku lub sektora kosmicznego. Przykładowo definicja stosowana przez OECD kładzie nacisk na zasoby uczestników rynku, produkty i usługi, generowanie wiedzy naukowej oraz wzajemne oddziaływania, w tym wykraczające poza sam sektor (OECD 2022).

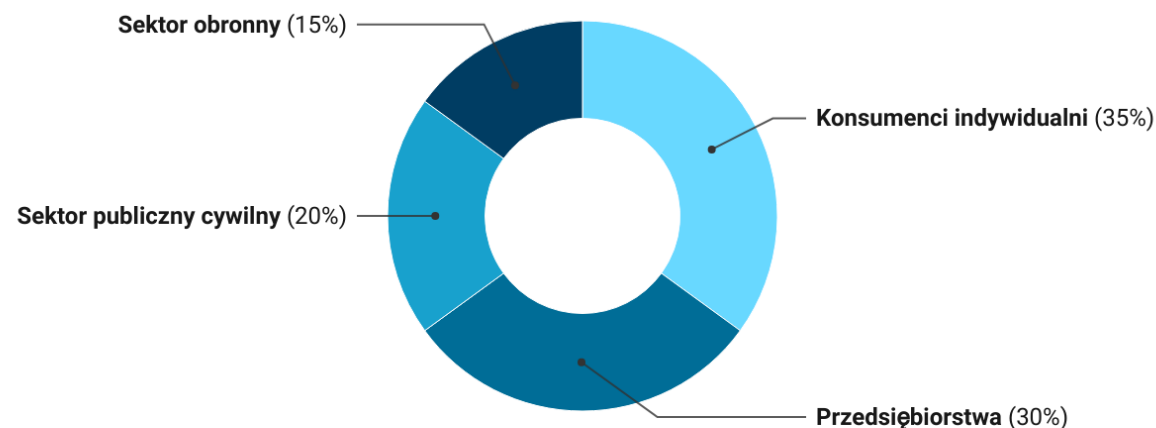
Przyjęta przez nas robocza definicja jest zbliżona do definicji OECD: sektor kosmiczny obejmuje wszystkie działania związane z eksploracją, badaniem i wykorzystaniem przestrzeni kosmicznej. Jest to złożony ekosystem obejmujący prywatnych jak i państwowych uczestników, generowanie wiedzy oraz zarówno tradycyjne działania, takie jak produkcja satelitów i rakiet, jak i nowsze obszary, w tym usługi oparte na danych satelitarnych oraz obszary przyszłościowe takie jak turystyka kosmiczna czy wydobywanie zasobów z ciał niebieskich.

Kluczowe cechy

Na tle innych branż można wyróżnić następujące cechy, którymi charakteryzuje się sektor kosmiczny:

- **Wysoka bariera wejścia** - ze względu na kapitałochłonność oraz uwarunkowania technologiczne i regulacyjne
- **Długi cykl rozwoju produktów** – który potrafi trwać od kilku do kilkudziesięciu lat
- **Duże ryzyko** - m.in.. technologiczne, biznesowe, operacyjne czy regulacyjne
- **Silne powiązania z sektorem publicznym** - agencje kosmiczne i zamówienia rządowe nadal stanowią istotną część rynku
- **Rosnąca komercjalizacja** - coraz większy udział podmiotów prywatnych i inwestycji venture capital
- **Strategiczny charakter** – ze względu na bezpieczeństwo narodowe i suwerenność technologiczną

Udział w przychodach rynku sektora kosmicznego



Źródło: <https://www.spacefoundation.org/2024/07/18/the-space-report-2024-q2/> • Narzędzie: Datawrapper

Branża kosmiczna ma znaczenie dla sektora publicznego i prywatnego

Dobłą ilustracją znaczenia sektora kosmicznego dla społeczeństw i gospodarki jest struktura jego przychodów pokazująca szeroki zakres jego wykorzystywania: od indywidualnych konsumentów i przedsiębiorstwa po sektor publiczny. Szacuje się, że dominujący udział, bo 65% ma sektor prywatny. Obie grupy wchodzące w jego skład, **indywidualni odbiorcy usług i przedsiębiorstwa przede wszystkim korzystają z informacji i danych satelitarnych, czyli telewizji satelitarnej, Internetu czy systemów nawigacji** (np. GPS). **Pozostała część rynku trafia do sektora publicznego, w tym sektora obronnego.**

Taki podział odzwierciedla ogólne trendy w globalnej gospodarce kosmicznej, gdzie mamy do czynienia z wciąż rosnącym znaczeniem sektora prywatnego. **Wiele technologii kosmicznych ma jednak zarówno cywilne, jak i wojskowe przeznaczenie, czyli tzw. podwójne zastosowanie (dual-use).** Te technologie nie są projektowane wyłącznie dla jednego sektora – często powstają w ramach współpracy publiczno-prywatnej, a ich rozwój napędza innowacje w obu dziedzinach.

W ramach *dual use* część usług cywilnych (np. nawigacja satelitarna czy dane obrazowe) jest wykorzystywana przez sektor obronny. Odbywa się to np. poprzez zakup komercyjnych danych satelitarnych zamiast budowy własnych systemów na potrzeby wojska. Oznacza to, że wojskowy wpływ na rynek cywilny jest ukryty. Na przykład Pentagon współpracuje z firmami takimi jak Planet Labs czy BlackSky, by korzystać z cywilnych satelitów do celów wywiadowczych.

Jednocześnie sektor prywatny napędza innowacje *dual-use*, co obniża koszty i przyspiesza rozwój. To sprawia, że technologie pierwotnie cywilne stają się dostępne dla wojskowych, zwiększając ich efektywność bez bezpośredniego wzrostu budżetów obronnych.

Zależność od kontekstu: W czasach konfliktów zbrojnych (np. wojna na Ukrainie) cywilne technologie stają się narzędziami wojskowymi, co podnosi udział "obronny" w rynku..

Termin *dual-use* odnosi się do technologii, produktów lub systemów, które mogą być wykorzystywane jednocześnie lub naprzemiennie w celach cywilnych i wojskowych, na przykład:

Satelity obserwacji Ziemi (Earth observation) służą do monitorowania pogody, rolnictwa czy zarządzania katastrofami, ale umożliwiają także śledzenie ruchów wojsk, sprzętu czy celów strategicznych.

Systemy nawigacyjne (np. GPS, Galileo): dla odbiorców indywidualnych i prywatnych to podstawa nawigacji w smartfonach, transporcie czy logistyce, ale w zastosowaniach obronnych służą do precyzyjnego pozycjonowania sił zbrojnych, kierowania pociskami czy koordynacji operacji.

Satelity komunikacyjne (np. Starlink czy OneWeb): zapewniają Internet satelitarny w odległych obszarach, ale wojskowo wspierają komunikację w strefach konfliktu, jak w przypadku użycia Starlink przez siły ukraińskie.

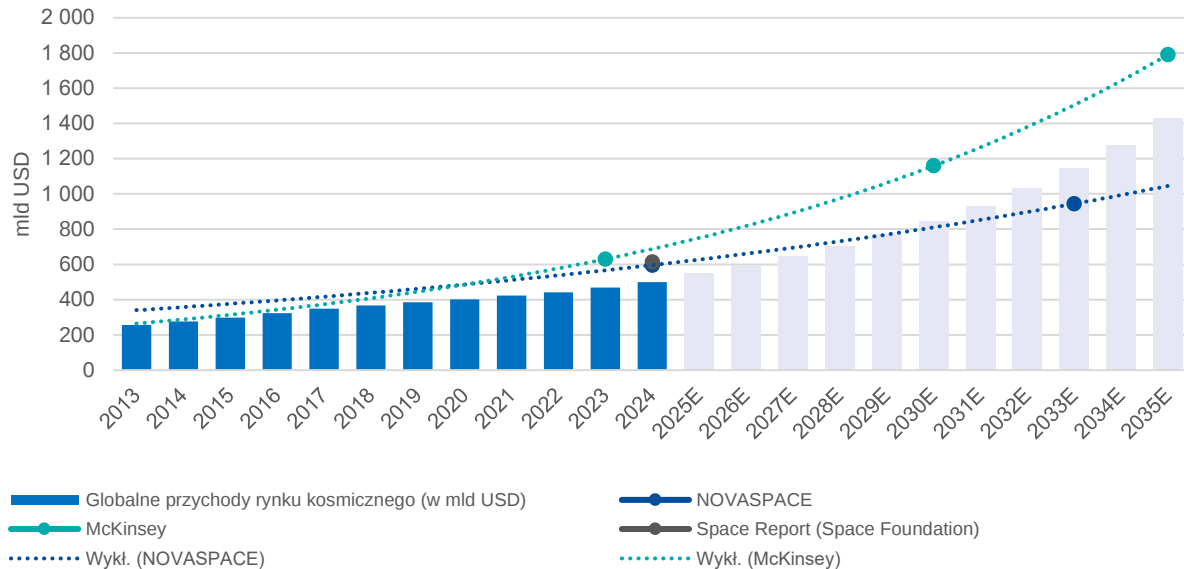
Radary kosmiczne i systemy monitoringu: cywilnie do śledzenia ruchu lotniczego czy morskiego, wojskowo do wykrywania samolotów, okrętów czy pocisków.

Technologie kosmiczne mają zastosowanie w różnych obszarach gospodarki i życia

Jeśli chodzi o zastosowania cywilne to technologie kosmiczne wykorzystywane są w wielu branżach gospodarki. McKinsey (2022), wskazuje na następujące zastosowania:

- **Energetyka i górnictwo** - monitorowanie emisji metanu, informowanie o rozwoju zrównoważonych usług energetycznych, dostarczanie zdjęć terenów górniczych
- **Rolnictwo** - monitorowanie gleby, opadów deszczu i śniegu w celu informowania o planach nawadniania, prognozach produkcji rolnej itp.
- **Farmaceutyki** - przeprowadzanie eksperymentów wykorzystujących, m.in. mikro-grawitację (np. krystalizacja białek) w celu ulepszenia farmaceutyków
- **Telekomunikacja** - zapewnienie szerokopasmowego dostępu do Internetu samolotom i odległym obszarom
- **Przemysł motoryzacyjny** - projektowanie łazików i pojazdów księżycowych, m.in. w celu testowania rozwiązań jazdy autonomicznej
- **Transport** - śledzenie poruszających się kontenerowców, dostarczanie informacji o położeniu i nawigacji, monitorowanie temperatury, identyfikacja zatorów drogowych
- **Dobra konsumenckie** - eksperymentowanie w przestrzeni kosmicznej w określonych warunkach aerodynamicznych w celu pozyskania informacji na temat projektowania rozmaitych produktów o przeznaczeniu konsumenckim
- **Finanse** - wykorzystanie śledzenia geolokalizacji pojazdów, statków, towarów do zbierania informacji na temat stanu rynku
- **Ubezpieczenie** - wykorzystanie możliwości radarowego monitorowania powodzi w oparciu o satelity w celu informowania o zarządzaniu ryzykiem i dostosowania rozwiązań pomocowych
- **Technologia** - badanie i rozwój algorytmów obliczeniowych w przestrzeni kosmicznej
- **Media** - kręcenie filmów, zdobywanie nowych doświadczeń na podstawie warunków w kosmosie

Szacunki wartości rynku kosmicznego w latach 2013-2024 plus prognoza na lata 2025-2035 w mld USD. Porównanie wartości rynku kosmicznego podawane przez różne agencje badawcze



Źródła: NOVASPACE, McKinsey, Space Report plus inne, por.
<https://www.mckinsey.com/industries/aerospace-and-defense/our-insights/space-the-1-point-8-trillion-dollar-opportunity-for-global-economic-growth>

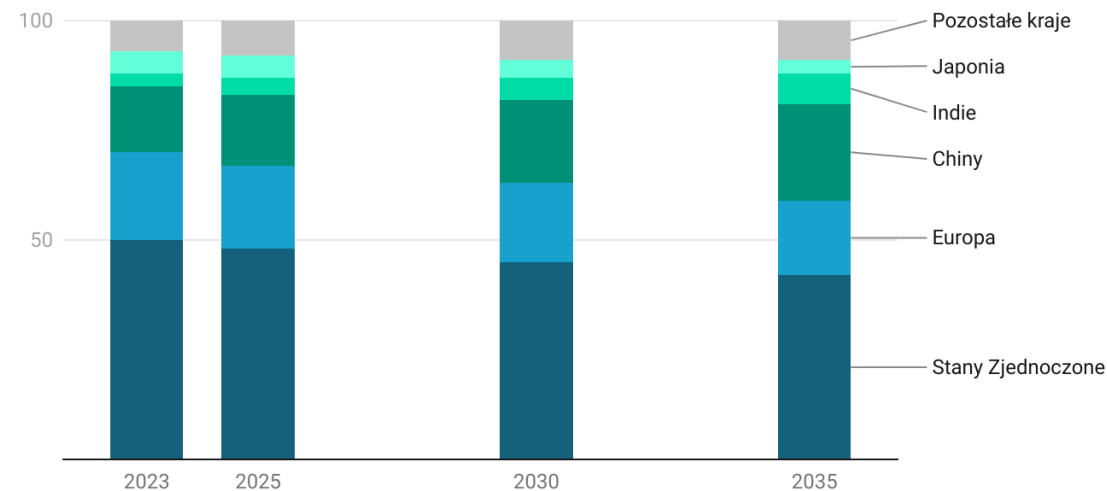
Wartość rynku kosmicznego rośnie

Prognozy dla rynku kosmicznego różnią się w zależności od przyjętej metodologii (które szerzej zostały omówione w aneksie nr 2). **Szacunki wartości rynku w 2024 roku wahają się między 418 mld USD a 613 mld USD.** Przekłada się to na różnice w przewidywaniach wartości, które rynek ma osiągnąć w przyszłości. Szacuje się, że w latach 2033-2035 roku rynek będzie wart od **944 mld USD do 1,7 bln USD.** Oznaczałoby to, że w okresie następnych dziesięciu lat jego wartość wzrośnie między 60% a 180%.

W swoich szacunkach **przyjmujemy, że wartość rynku kosmicznego w 2024 roku wyniosła 499 mld USD,** zaś jego tempo wzrostu w okresie 2025-2032 będzie wynosić średniorocznie 10%. Oznacza to, że **w 2035 roku cały rynek kosmiczny będzie wart ponad 1,4 bln USD.**

Udziały w ogólnej wartości rynku kosmicznego

w 2023 roku i prognoza na lata 2025 - 2035



Źródło: <https://www.coherentmi.com/industry-reports/global-space-economy-market> • Narzędzie: Datawrapper

Dominującą pozycję na rynku kosmicznym mają Stany Zjednoczone, do których płynie połowa pieniędzy z całego rynku kosmicznego. Wartość rynku kosmicznego w USA wycenia się na ponad 234 mld USD, czyli prawie tyle samo, co przychody osiągane w pozostałych krajach świata razem wziętych.

W kolejnych latach udział USA w globalnym rynku kosmicznym powoli ma maleć przede wszystkim na rzecz Chin i Indii, a także pozostałych krajów świata (poza Europą i Japonią, których udział nie ulegnie znaczącym zmianom). W 2035 roku udział USA w globalnym rynku kosmicznym ma wynosić 44%, a jego wartość – blisko 600 mld USD. Będzie to prawie dwa razy więcej niż w analogicznym okresie będzie wynosiła wartość rynku kosmicznego w Chinach.

Rynek kosmiczny dzieli się na trzy główne segmenty

Sektor kosmiczny standardowo dzieli się na dwa (upstream i downstream) lub trzy segmenty (upstream, midstream, downstream):

• Upstream

Koncentracja na dotarciu do kosmosu:

- produkcja satelitów i statków kosmicznych
- produkcja komponentów i podsystemów
- produkcja rakiet i systemów wynoszenia

• Midstream

Koncentracja na działalności w kosmosie:

- usługi wynoszenia
- operacje satelitarne
- serwisowanie na orbicie i zarządzanie śmieciami kosmicznymi

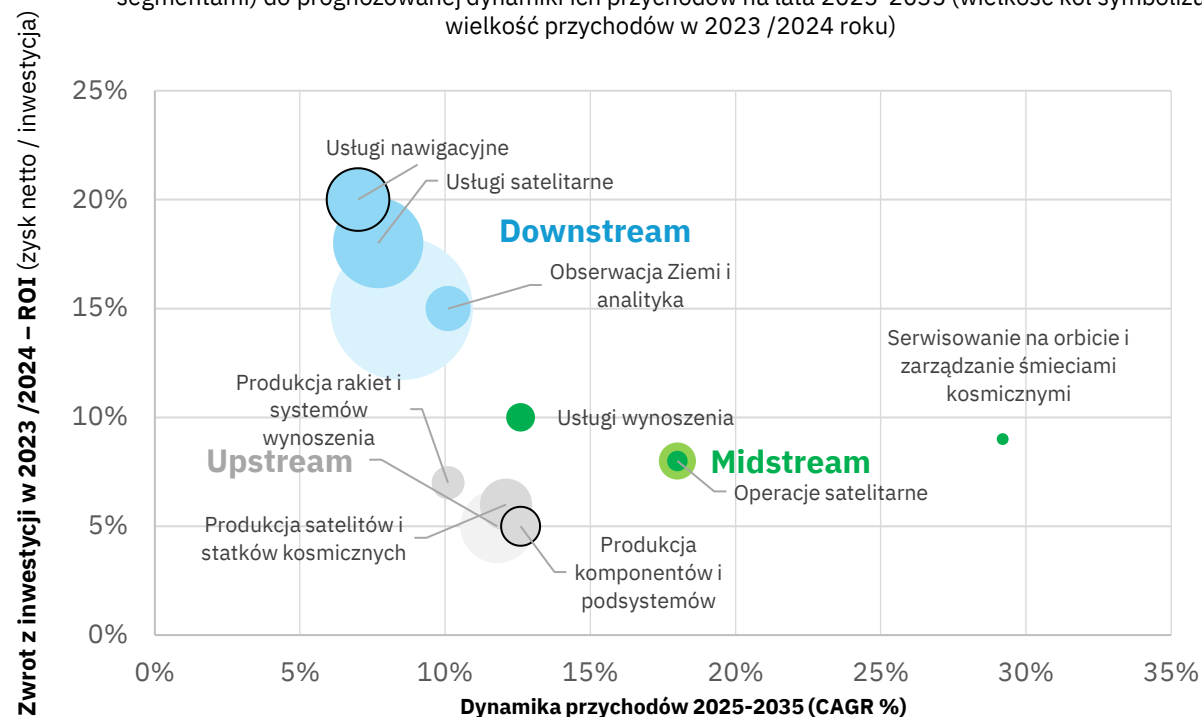
• Downstream

Koncentracja na zastosowaniach konsumenckich:

- usługi satelitarne (TV, radio, komunikacja)
- sprzęt naziemny dla użytkowników końcowych
- usługi nawigacyjne i lokalizacyjne
- usługi obserwacji Ziemi i analityka danych

Ze względu na dostępność danych w niniejszej publikacji używany jest podział na trzy lub dwa segmenty.

Porównanie zwrotu z inwestycji w 2023/2024 poszczególnych segmentów rynku kosmicznego (wraz z ich podsegmentami) do prognozowanej dynamiki ich przychodów na lata 2025-2035 (wielkość kół symbolizując wielkość przychodów w 2023/2024 roku)



SEGMENT DOWNSTREAM

Największym segmentem rynku kosmicznego pod względem wartości uzyskiwanych przychodów jest segment downstream. Jego wartość w 2023 roku wyniosła ponad 351 mld USD, co stanowi 75% udziału w całym rynku kosmicznym. Najważniejszą jego część stanowią usługi satelitarne (TV, radio, komunikacja) oraz usługi związane z Internetem, które generują przychody na poziomie ponad 140 mld USD. Firmy, które oferują usługi związane z obserwacją Ziemi i analityką danych generują mniejsze przychody - 35 mld USD. Sektor ten jest też bardziej rentowny w porównaniu do innych. Jednak jego tempo wzrostu w kolejnych latach ma być wolniejsze niż w przypadku pozostałych segmentów sektora kosmicznego.

SEGMENT UPSTREAM

Drugi pod względem wielkości uzyskiwanych przychodów jest segment upstream, którego wartość **w 2023 szacowano na ponad 93 mld USD**. Najwięcej pieniędzy płynie do **producentów satelitów i statków kosmicznych – w 2023 roku było to 47 mld USD**. Z kolei **produkcja komponentów i podsystemów zbiera nieco ponad 28 mld USD**. Według dostępnych szacunków segment ten jest jednak mniej rentowny niż downstream i midstream.

W tym obszarze mamy do czynienia z rosnącą liczbą firm oferujących zarówno same satelity, jak i usługę wynoszenia ich w przestrzeń kosmiczną. Cywilne agencje kosmiczne i wojsko kupują więcej satelitów niż kiedykolwiek wcześniej, co wiąże się ze zwiększonym zapotrzebowaniem na wynoszenie na orbitę.

Z drugiej strony część firm z segmentu nie jest rentowna lub wykazuje niską rentowność z powodu wysokich kosztów B+R. Zdaniem ESA startupy działające w obszarze produkcji satelitów i statków kosmicznych wciąż wymagają dodatkowego finansowania.

SEGMENT MIDSTREAM

Najmniejszym i wciąż ze stosunkowo najniższą konkurencją jest segment midstream, który obejmuje przede wszystkim operacje satelitarne, serwisowanie na orbicie, zarządzanie śmieciami kosmicznym i usługi wynoszenia. **W 2023 roku przychody z tytułu tej działalności wyniosły 23 mld USD**. Z czego największą część stanowiły właśnie usługi wynoszenia – 14 mld USD. Najmniej pieniędzy wciąż przypada na usługi związane z serwisowaniem na orbicie czy zarządzaniem śmieciami kosmicznymi – jedynie 2,4 mld USD.

Rentowność sektora midstream w najbliższym czasie będzie wyższa niż rentowność w sektorze upstream (przede wszystkim za sprawą firmy SpaceX, która ma największy udział na rynku wynoszenia). Segment ten ma w kolejnych latach rosnąć w tempie 18% (CAGR). Jednak **największą dynamikę wzrostu ma osiągnąć działalność związana z zarządzaniem śmieciami kosmicznymi – blisko 30% (CAGR)**.

Najważniejsi gracze na świecie działają zarówno w sektorze upstream (np. Airbus Defence and Space, Boeing, Lockheed Martin, Northrop Gruman, Rocket Lab, SpaceX), downstream (np. Eutelsat OneWeb, Thales Alenia, Planet Labs, Space X) jak i midstream (np. Airbus Defence and Space, RocketLab, BlueOrigin, Virgin Galactic). Jednak szanse rozwojowe kryją się nie w konkretnym sektorze rynku kosmicznego, a w możliwości skalowania samego biznesu

Od strony biznesowej można wyróżnić **dwie ścieżki zwiększające szansę na sukces rynkowy** podmiotów działających w sektorze kosmicznym. Są to:

- **Pełna integracja pionowa łańcucha wartości** - od produkcji satelitów, komponentów i podsystemów, przez np. operacje satelitarne po operowanie w segmencie downstream, jak np. sprzedaż danych satelitarnych (na wzór SpaceX).
- **Współpraca z firmą integratorem** - porozumienie z dużą firmą, która oferuje kompleksowe usługi w obszarze różnych sektorów rynku kosmicznego. Wówczas można skoncentrować się na wybranym segmencie rynku, ale funkcjonować jako podwykonawca takiej firmy (na wzór np. firmy Airbus).

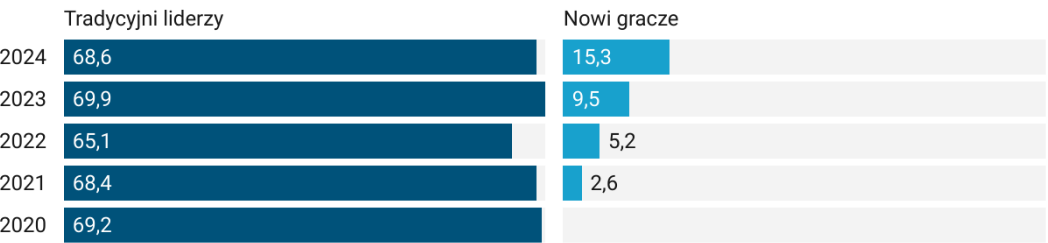
Przyjęty model rozwojowy wpływa na sposób prowadzenia prac B+R:

*„[...] Więcej jest firm, które integrują, jednak, żeby teraz nie skłamać, jakby mają wielu integratorów, wielu supplierów i integrują różnego rodzaju rozwiązania dostępne na rynku, a mało jest takich, jak SpaceX, które wszystko chcą robić samodzielnie. Na pewno ten model biznesowy, że wszystko macie u siebie pod kontrolą, jest efektywniejszy z końca, jeśli chodzi o takie rekurencyjne dostarczanie produktu (...) kolei takie Airbusowe podejście, gdzie Airbus jest integratorem i za każdym razem szuka nowych podwykonawców, no to daje dość duży impakt organizacyjny. Ale z drugiej strony **nie muszą mieć aż tak rozdmuchanej sekcji R&D** u siebie w firmie, więc coś kosztem czegoś innego.*

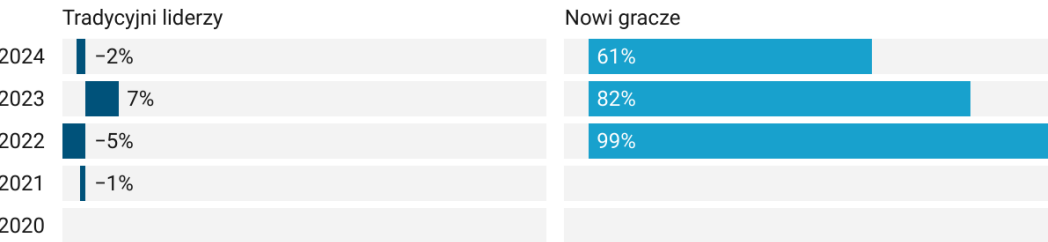
Cytat z wywiadu

Wielkość przychodów i dynamika wybranych przedsiębiorstw polskiego sektora kosmicznego

w mld USD



Porównanie dynamiki przychodów wybranych firm sektora



Źródło: EMIS, sprawozdania finansowe firm, opracowanie własne na bazie dostępnych informacji w Internecie • Narzędzie: Datawrapper

- Nowi gracze – firmy „new space” - koncentrują się wyłącznie na działalności w obrębie rynku kosmicznego realizując strategię pełnej integracji pionowej bądź też skoncentrowanej na jednym lub dwóch segmentach rynku.

Do tej grupy zalicza się takie firmy, jak: SpaceX – amerykańska spółka - twórca nowych technologii wielokrotnego startu i lądowania rakiet, ale też nowych modeli biznesowych i nowych relacji między sferą prywatną i publiczną, Blue Origin, Rocket Lab, Planet Labs, Relativity Space czy polsko-fińska firma ICEYE.

Tradycyjni liderzy	Siedziba	Przychody 2024 / w mln USD	Średnia zmiana przychodów r/r 2021-2024
Boeing	USA	23 918	-3,1%
Airbus Defence and Space	Holandia	12 509	2,6%
Lokhead Martin	USA	12 479	2,0%
Northrop Grumman	USA	11 731	3,6%
Thales Alenia Space	Francja	6 659	1,4%
Eutelsat Communications (OneWeb)	Francja	1 323	-2,9%
Średnia		11 437	0,2%
Nowi gracze i startupy / przykłady	Siedziba	Przychody 2024 / w mln USD	Średnia zmiana przychodów r/r 2021-2024
SpaceX	USA	14 200	84%
Rocket Lab	USA	436	111%
Redwire	USA	304	31%
Planet Labs PBC	USA	221	26%
ICEYE	Finlandia	127	14%
Virgin Galactic Holdings	Wielka Brytania	7	56%
Średnia		2 549	80,7%

W XXI wieku pojawiła się nowa grupa przedsiębiorstw kosmicznych

Kluczowe firmy działające na rynku kosmicznym można podzielić na dwie grupy:

- Tradycyjni liderzy sektora kosmicznego - duże korporacje o światowym zasięgu działania. Większość z nich operuje na rynku lotniczym, rynku kosmicznym i rynku zbrojeniowym.

Do tej grupy można zaliczyć takie firmy, jak: amerykański koncern Boeing, który jest nie tylko najstarszą firmą w grupie, ale też największą jeśli chodzi o skalę działania i wielkość przychodów. Lockheed Martin i Northrop Grumman to dwie amerykańskie spółki, które głównie koncentrują się na rynku zbrojeniowym. W tym gronie są też dwie znaczące firmy europejskie: Airbus i Thales.

Liczba startów i kapitalizacja SpaceX



Źródło: Por. więcej książka Odłot. Elon Musk i szalone początki Space X. a także <https://pl.wikipedia.org/wiki/SpaceX> • Narzędzie: Datawrapper

Nowi gracze wprowadzili przełomowe innowacje kształtujące rynek technologii kosmicznych, skutkujące przede wszystkim **obniżeniem kosztów wynoszenia** obiektów w kosmos i **dostępem do internetu satelitarnego**.

Obniżenie kosztów wynoszenia i demokratyzacja dostępu do przestrzeni kosmicznej dokonana się dzięki **technologii wielokrotnego użytku** (reusable boosters) Space X. Zredukowała ona koszty wynoszenia poniżej 3000 USD/kg dla rakiety Falcon 9. Z rakieta Starship prognozuje się nawet 30-krotny spadek kosztów do około 100 USD/kg do końca 2025 roku. Dzięki temu dostęp do kosmosu zdemokratyzował się – małe firmy i kraje rozwijające się mogą teraz wynosić satelity za ułamek dawnych kosztów, co napędza rozwój całego sektora kosmicznego.

Starlink - konstelacja ok. 8 tys. satelitów telekomunikacyjnych, to największy game-changer w segmencie downstream. W 2025 roku Starlink, dostarczyciel internetu satelitarnego, obsługuje 6 milionów użytkowników i generuje przychody w wysokości 2,7 miliarda USD (podwoił je w stosunku do roku poprzedniego). W 2025 roku wprowadzono **usługę telefonii satelitarnej direct-to-cell** w telefonii komórkowej, umożliwiając posiadaczom telefonów komórkowych dostęp do sieci LTE poza zasięgiem sieci naziemnej.

"New space" to przełomowe innowacje kształtujące rynek technologii kosmicznych

Wprowadzone innowacje umożliwiły stworzenie nowych modeli biznesowych:

Nowe modele biznesowe

Satellite-as-a-Service (SaaS) - zamiast sprzedaży satelitów, firmy oferują kompleksową usługę obejmującą budowę, wyniesienie i operowanie satelitą w imieniu klienta. Obniża barierę wejścia dla nowych podmiotów na rynku.

Data-as-a-Service (DaaS) - sprzedaż danych satelitarnych i produktów analitycznych na podstawie subskrypcji lub modelu pay-per-use. Eliminuje potrzebę posiadania własnej infrastruktury satelitarnej przez klientów.

Launch-as-a-Service - elastyczne usługi wynoszenia, w tym model rideshare, gdzie klienci dzielą koszty wyniesienia. Obniża koszty dostępu do przestrzeni kosmicznej dla małych satelitów.

Space Infrastructure Services - usługi serwisowania na orbicie, przedłużania życia satelitów i zarządzania śmieciami kosmicznymi. Nowy, rozwijający się model biznesowy.

Vertical Integration - integracja różnych elementów łańcucha wartości w ramach jednej firmy, co pozwala na optymalizację kosztów i zwiększenie kontroli nad procesami.

Nowe modele biznesowe w sektorze kosmicznym ewoluują w kierunku:

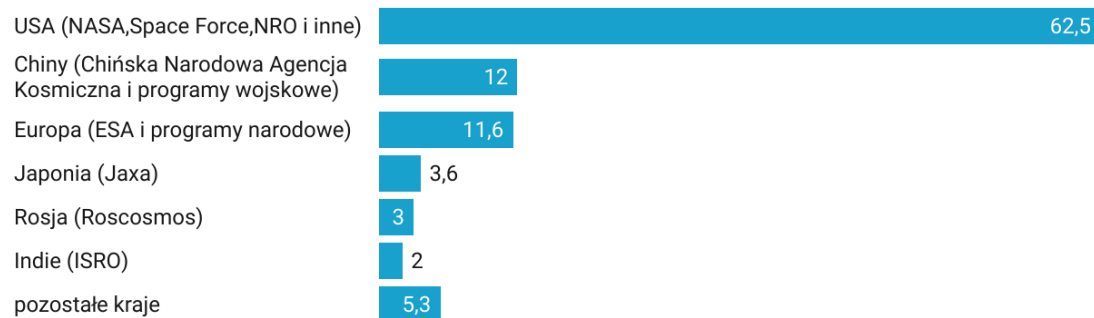
- **większej elastyczności** - odejścia od sztywnych, długoterminowych kontraktów na rzecz bardziej elastycznych rozwiązań
- **niższych kosztów początkowych** - modeli opartych na usługach zamiast dużych inwestycji kapitałowych
- **krótszych cykli rozwoju** - przejścia od wieloletnich projektów do szybszych, iteracyjnych cykli rozwoju
- **większej skalowalności** - możliwości skalowania usług w miarę wzrostu popytu
- **integracji z ekosystemem cyfrowym** - łączenia usług kosmicznych z chmurą obliczeniową, sztuczną inteligencją i innymi technologiami cyfrowymi

Ta ewolucja modeli biznesowych jest jednym z kluczowych czynników napędzających wzrost i transformację sektora kosmicznego, umożliwiając wejście nowych graczy i rozwój nowych rynków.

B+R+I w sektorze kosmicznym

Roczne budżety instytucji finansujących sektor kosmiczny

w 2023 roku (mld USD)



Źródło: Axios Space • Narzędzie: Datawrapper

Na świecie ok. 5-6% środków budżetowych na B+R przeznaczanych jest na sektor kosmiczny

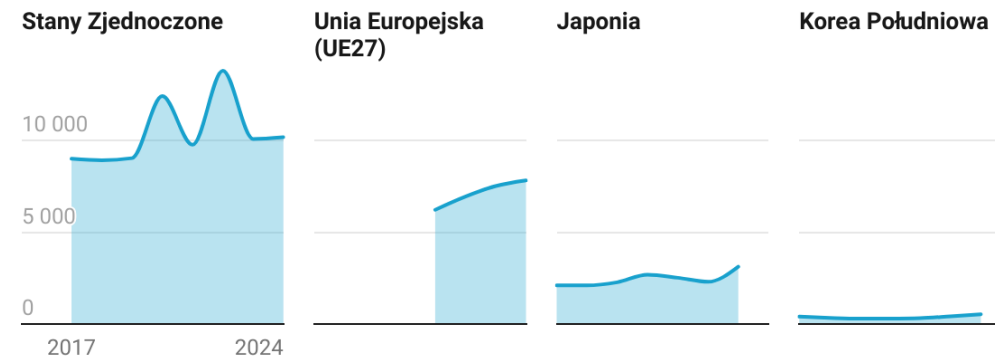
W niniejszej publikacji analiza sektora badawczo-rozwojowego i innowacyjnego opiera się na dostępnych statystykach obejmujących stronę nakładową i wynikową w postaci artykułów i patentów. **B+R jest kluczowym elementem w sektorze kosmicznym, ponieważ należy on do najbardziej naukointensywnych** (wymagających nakładów na badania i rozwój) sektorów gospodarki. Przy czym badania wskazują, że segment *upstream* wymaga dużo większych nakładów na B+R niż sektor *downstream* (OECD 2024).

Finansowanie publiczne badań i rozwoju odbywa się na ogół poprzez specjalnie wyznaczone do tego agencje i programy.

Porównanie budżetów największych agencji kosmicznych (które oczywiście nie są przeznaczane tylko na B+R) w kategoriach bezwzględnych wskazuje na dysproporcje między USA a resztą świata. W 2023 roku NASA i inne amerykańskie instytucje dysponowały budżetem w wysokości ponad 60 mld USD, zaś CNSA, czyli Chińska Agencja Kosmiczna wraz z programami wojskowymi związanych z kosmosem wynosiły prawie 5-krotnie mniej, czyli 12 mld USD. Wielkość budżetu ESA i europejskich programów narodowych była zbliżona. Pozostałe agencje narodowe dysponują budżetami kilkukrotnie mniejszymi.

Środki budżetowe na B+R alokowane do sektora kosmicznego

w mln EUR



Źródło: Eurostat • Narzędzie: Datawrapper

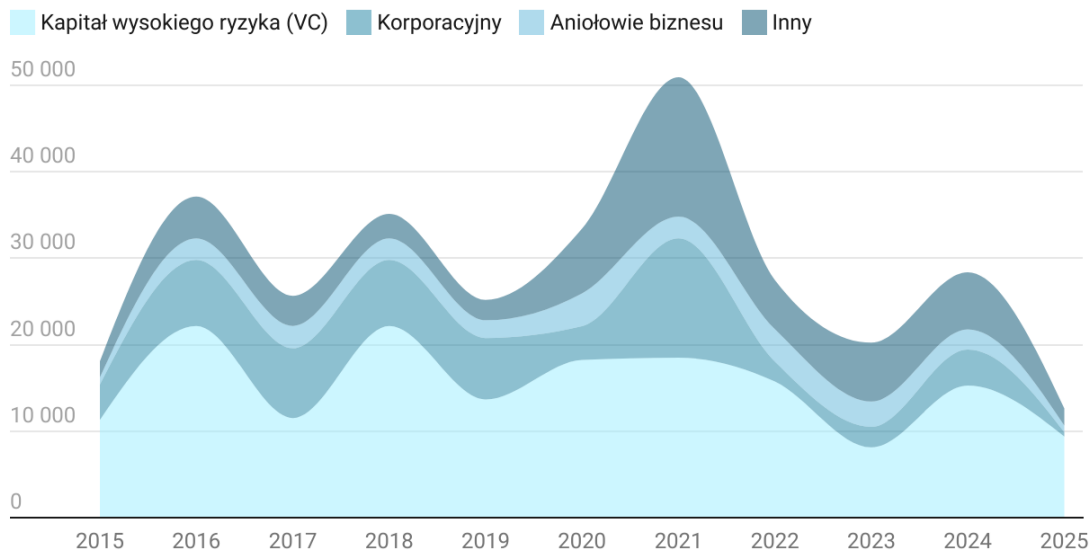
Także dane dotyczące samego B+R wskazują na **dysproporcje pomiędzy środkami budżetowymi alokowanymi na B+R w zakresie eksploracji kosmosu pomiędzy krajami**. Pomimo tego, że najwięcej nakładów ponoszą USA, to dane nominalne w odniesieniu do PKB pokazują na przestrzeni ostatniej dekady spadające znaczenie finansowania publicznego B+R sektora kosmicznego w Stanach (z 0,072% PKB do 0,039% PKB). Z kolei dane dla UE27 dostępne są od 2020 roku i od tego okresu widoczny jest generalny wzrost nakładów. Warto zwrócić uwagę, że nakłady budżetowe na ten cel ulegają znacznym wahaniom, co pokazuje analiza na poziomie poszczególnych krajów OECD wykonana przez tę organizację (OECD 2024).

Przedstawione dane (GBARD) **nie pokazują jednak pełnego obrazu aktywności B+R w sektorze kosmicznym**, czyli faktycznie ponoszonych nakładów. Są to tylko środki, które są zapisane przez rządy poszczególnych państw w swoich budżetach, bez uwzględniania faktycznego wydatkowania, w tym przez przedsiębiorstwa.

W chwili obecnej środki publiczne na B+R nie mają tak kluczowej roli jeśli chodzi o finansowanie sektora jaką pełniły w XX wieku. Niestety brak danych statystycznych nie pozwala na pełną analizę nakładów na B+R poza sektorem publicznym.

Finansowanie kapitałowe sektora SpaceTech na świecie

w latach 2015-2025, mln USD



Źródło: spacecapital.com • Narzędzie: Datawrapper

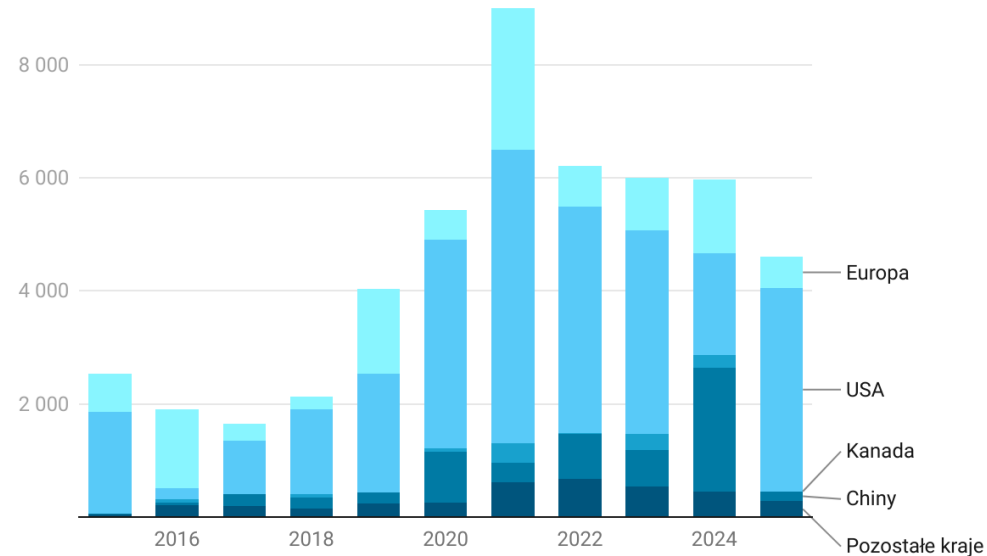
Prywatne finansowanie sektora oparte jest na finansowaniu kapitałowym

Prywatne finansowanie sektora jest oparte przede wszystkim na finansowaniu kapitałowym (private equity, venture capital, initial public offering). Znaczący jego wzrost widać zwłaszcza po 2018 roku. Pozostałe formy takie przejęcia i finansowanie długiem są w zasadzie marginalne (OECD 2024). **Historycznie duża część inwestycji dotyczyła ograniczonej liczby przedsiębiorstw, przede wszystkim ulokowanych w Stanach Zjednoczonych**, takich jak SpaceX, OneWeb, Blue Origin and Virgin Galactic, niemniej w **latach 2015-2024 z finansowania kapitałowego skorzystało łącznie 2247 przedsiębiorstw**.

Największe środki popłynęły do przedsiębiorstw w popandemicznym 2021 roku – łącznie było to 51 mld USD. Najważniejszym źródłem finansowania był sektor VC. **Według danych Space Capital odpowiadał on za 52% środków finansowych jakie przeznaczono na przedsiębiorstwa w latach 2015-2025**. Można założyć, że w stosunkowo dużym stopniu środki te popłynęły także na finansowanie B+R.

Inwestycje VC w Upstream SpaceTech w podziale na region

w latach 2015-2025 (do sierpnia)



Źródło: Dealroom.co • Narzędzie: Datawrapper

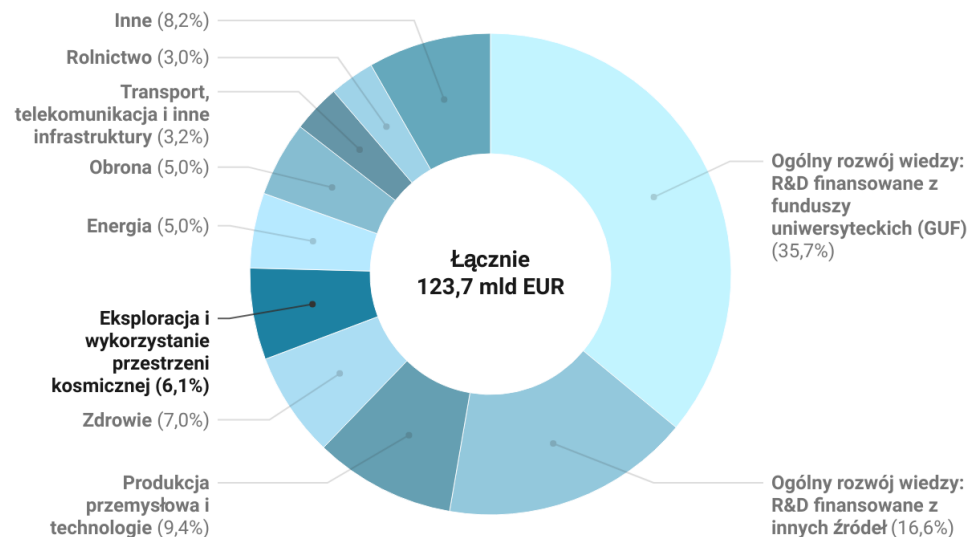
Wielkość inwestycji naukowotłonnego segmentu upstream sięgnęła 5,9 mld USD w 2024 roku. Na wielkość finansowania sektora kosmicznego przez VC wpływ miały przede wszystkim ogólne trendy na rynku VC związane przede wszystkim z kosztem pieniądza. Finansowanie VC segmentu upstream swój szczyt osiągnęło w 2021 roku (9 mld USD).

Największym rynkiem na którym dokonywane są transakcje są Stany Zjednoczone, co jest bezpośrednio związane z wielkością rynku VC w tym kraju. **Łącznie w latach 2020-2025 (do sierpnia) USA odpowiadało za 58% globalnych inwestycji, Europa za 17%, a Chiny 14%.**

Taki rozkład inwestycji wskazuje gdzie i w jakim stopniu pracuje się nad aplikacją rozwiązań w kluczowym dla dalszego rozwoju rynku segmencie. Przy interpretacji przedstawionych danych, należy pamiętać, że są one bezwzględne, tj. nie uwzględniają poziomu cen w danej gospodarce, w tym płac które stanowią o istotnej części nakładów na badania.

Alokacja środków budżetowych na B+R w UE

według klasyfikacji NABS, 2023 rok



Źródło: Eurostat • Narzędzie: Datawrapper

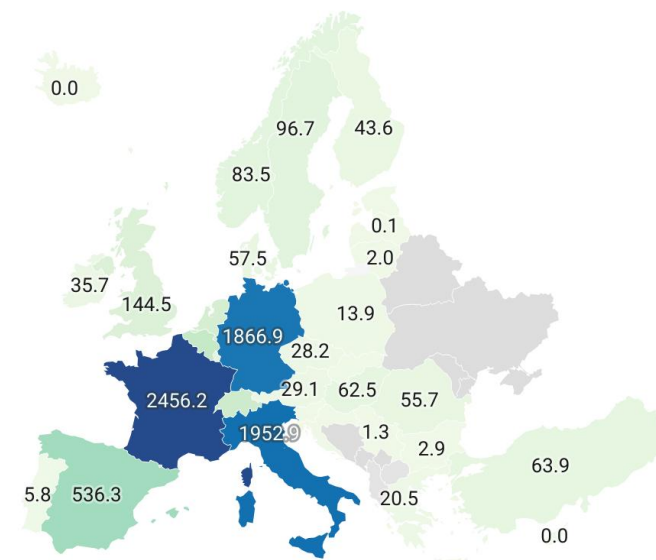
Największe publiczne finansowanie B+R w Europie zapewniają Francja, Włochy i Niemcy

O aktywności badawczej Europy na tym polu świadczy to, że sektor kosmiczny jest jednym z istotniejszych, w których badania i rozwój są wspierane za pomocą środków rządowych. **W 2023 roku na ten cel państwa Unii Europejskiej przeznaczały łącznie 6,1% środków skierowanych na B+R, czyli 7,5 mld EUR** (z 123,7 mld EUR). Podobna proporcja występowała w innych rozwiniętych krajach – w USA (5,5%) czy Japonii (5%). Przy czym w wielu krajach była niższa (np. w Korei Płd. - 2,4%).

Największy udział w ogólnej alokacji środków w UE na ten sektor skupia się w trzech krajach: Francji, Włoszech i Niemczech (łącznie ok. 84% całości wydatków). W krajach Europy Środkowo-Wschodniej nakłady na ten cel w 2024 roku są niskie, nawet przy uwzględnieniu wielkości gospodarek. W naszej części Europy najwyższe, nominalnie (62,5 mln EUR) i w odniesieniu do wielkości gospodarki, są na Węgrzech.

Środki budżetowe na B+R alokowane do sektora kosmicznego w Europie

w 2024 roku, mln EUR, dane wstępne



* dane dla Wielkiej Brytanii podane za 2021 rok

Source: Eurostat • Created with Datawrapper

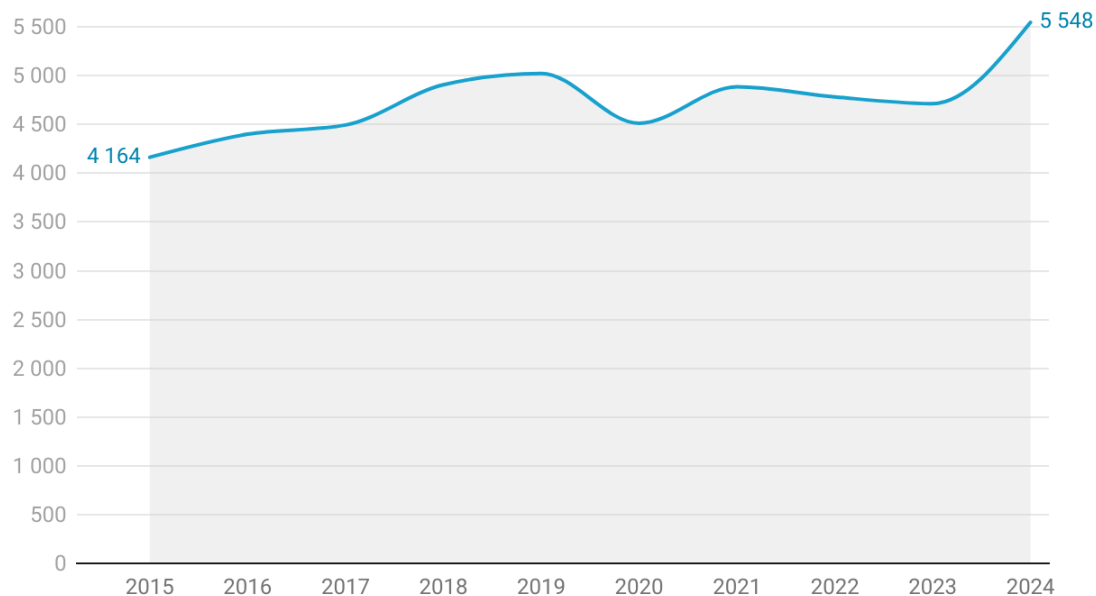
Polskie środki budżetowe w przeliczeniu na euro w 2024 roku (dane wstępne) to 13,9 mln EUR (20. miejsce w UE).

Stanowią one tylko 0,18% całości wydatków przeznaczanych przez kraje UE.

Jeśli chodzi natomiast o finansowanie prywatne SpaceTech przez **kapitał wysokiego ryzyka**, to wg podziału stosowanego przez Dealroom.co **w Europie sektor kosmiczny odpowiada za ok. 3,6% całości transakcji na rynku VC w 2024 roku**. Udział ten ulega zmianom związanym z wielkością inwestycji w poszczególnych latach (w poprzednich dwóch latach wynosił poniżej 3%). Jest to mniejszy udział niż wskazany obok udział finansowania B+R ze środków publicznych (GBARD). Powrównując z innymi sektorami, jest sporo mniejszy niż bardziej „tradycyjne” dla VC sektory takie jak DeepTech, FinTech czy MedTech. Niemniej **dane wskazują na to, że inwestorzy postrzegają ten rynek jako perspektywiczny**.

Publikacje naukowe związane z sektorem kosmicznym

kategoria "nauki o przestrzeni kosmicznej" lata 2015-2024



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Web of Science • Narzędzie: Datawrapper

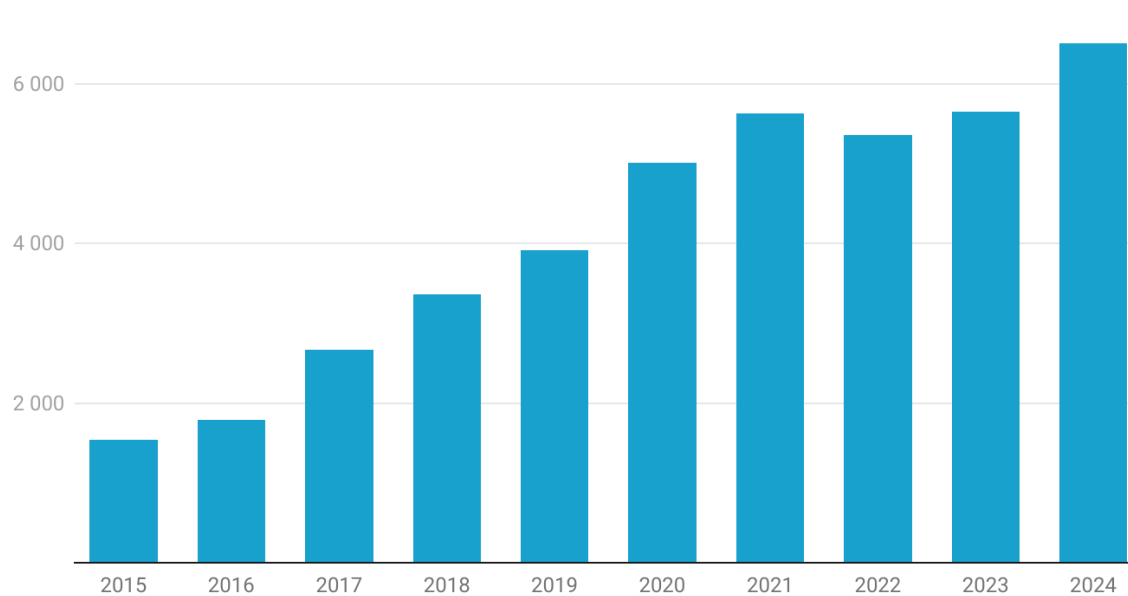
Liczba publikacji naukowych z obszaru jest stabilna....

Światowe tendencje w zakresie finansowania nie znajdują odzwierciedlenia w liczbie publikacji naukowych – jednego z konkretnych wymiarów finansowania badań. Tych, które zostały przypisane do *space sciences* – nauk o przestrzeni kosmicznej ukazuje się **rocznie ok. 5 tys.** Uwagę zwraca **stosunkowo niska dynamika przyrostu, w latach 2015-2023** ich liczba wahała się między 4 a 5 tys. i dopiero w ostatnim roku przekroczyła wartość 5 tys. Dynamika ta jest niska na tle innych dziedzin lub obszarów.

Przedstawione dane nie muszą obejmować wszystkich artykułów związanych z tematyką kosmiczną. Część z nich jest bowiem przypisana do innych, bardziej szczegółowych wątków, związanych np. z inżynierią mechaniczną w przypadku rozwiązań dla łazików księżycowych itp.

Liczba patentów związanych z sektorem kosmicznym

w ramach powiązanych grup klasyfikacji CPC w latach 2015-2024



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych EPO (espacenet) • Narzędzie: Datawrapper

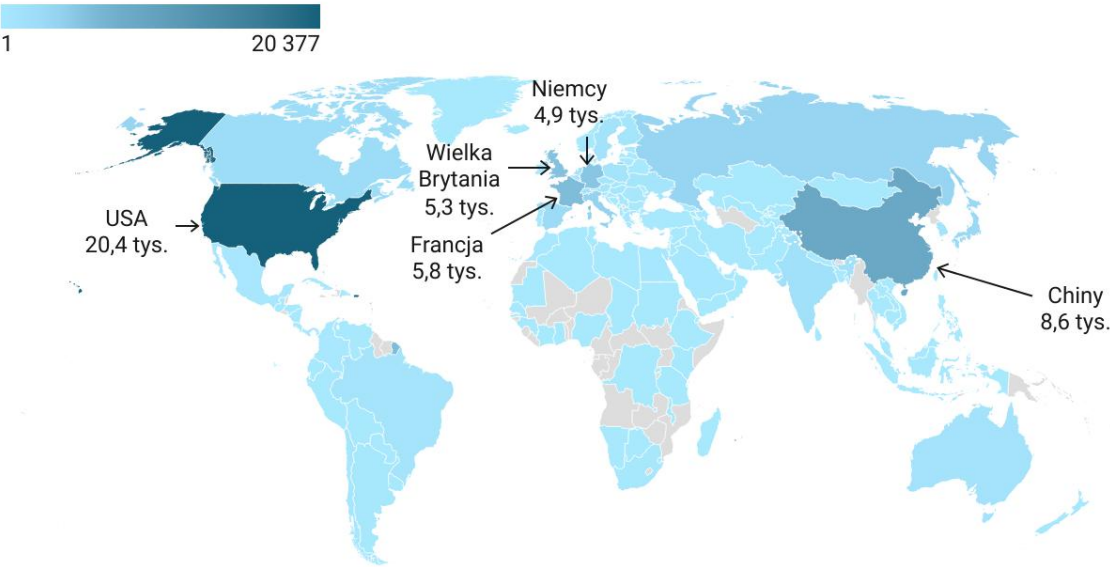
...a liczba patentów rośnie

Praktycznym wymiarem badań naukowych mogą być z kolei patenty. Tu z kolei mamy do czynienia z innym obrazem niż w przypadku publikacji. **Łącznie w minionej dekadzie ochroną własności przemysłowej objęto ok. 50 tys. wynalazków** (na wykresie przedstawiono tzw. rodziny patentowe- IPF). W 2024 roku ich liczba wyniosła ponad 6 tys. Mamy do czynienia ze znacznym, praktycznie nieprzerwanym, (z wyjątkiem 2022 roku) trendem wzrostowym. **Ich roczna liczba zwiększyła się ponad trzykrotnie w stosunku do 2015 roku.**

Dane pochodzące ze statystyk patentowych należy traktować jako orientacyjne, pokazujące trendy lub zależności. Liczba patentów krajowych zależy od wielu czynników takich jak np. regulacje prawne, poziom rozwoju gospodarczego, sprawność systemu sądownictwa, normy kulturowe itp.

Kraje autorów artykułów naukowych

w kategorii "nauki o przestrzeni kosmicznej", 2015-2024



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Web of Science • Narzędzie: Datawrapper

Agencje finansujące publikacje

w kategorii "nauki o przestrzeni kosmicznej" w latach 2015-2024

Agencje finansujące lub źródło finansowania	kraj	publikacje
Narodowa Agencja Aeronautyki i Przestrzeni Kosmicznej (NASA)		6 999
Narodowa Fundacja Nauki Naturalnej Chin (NSFC)		4 996
Narodowa Fundacja Nauki (NSF)		2 264
Brytyjska Agencja Badań i Innowacji (UKRI)		2 176
Rada ds. Obiektów Naukowych i Technologicznych (STFC)		1 921
Ministerstwo Edukacji, Kultury, Sportu, Nauki i Technologii Japonii (MEXT)		1 619
Japońskie Towarzystwo Promocji Nauki		1 559
Granty na Badania Naukowe (KAKENHI)		1 419
Rząd Hiszpanii		1 373
Francuska Narodowa Agencja Badań Kosmicznych (CNES)		1 359
Unia Europejska (UE)		1 263
Europejska Rada ds. Badań Naukowych (ERC)		1 125
Niemiecka Fundacja Badawcza (DFG)		910
Włoska Agencja Kosmiczna (ASI)		865
Kanadyjska Rada ds. Nauki i Inżynierii (NSERC)		822

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Web of Science • Narzędzie: Datawrapper

Struktura krajowa oraz specyfika tematyczna ma pewne swoje odzwierciedlenie w układzie agencji, które zajmują się finansowaniem badań.

Najwięcej publikacji finansowała NASA (7 tys.), inną agencją zajmującą się sektorem kosmicznym i finansującą publikowane badania jest włoska Agencja Spaziale Italiana – Włoska Agencja Kosmiczna (865).

Dużą rolę ogrywają też agencje generalnie finansujące badania i rozwój, takie jak Chińska Narodowa Fundacja Nauk Przyrodniczych (NSFC), Brytyjska Agencja Badań i Innowacji czy instytucje japońskie. Może to świadczyć o podstawowym charakterze części prowadzonych badań – co potwierdza np. przypadek Polski, gdzie Narodowe Centrum Nauki (NCN) posiada 126 afiliacji, a NCBR 3. Ponadto 7 publikacji ma przypisaną Fundację Nauki Polskiej (FNP), a 1 POLSA.

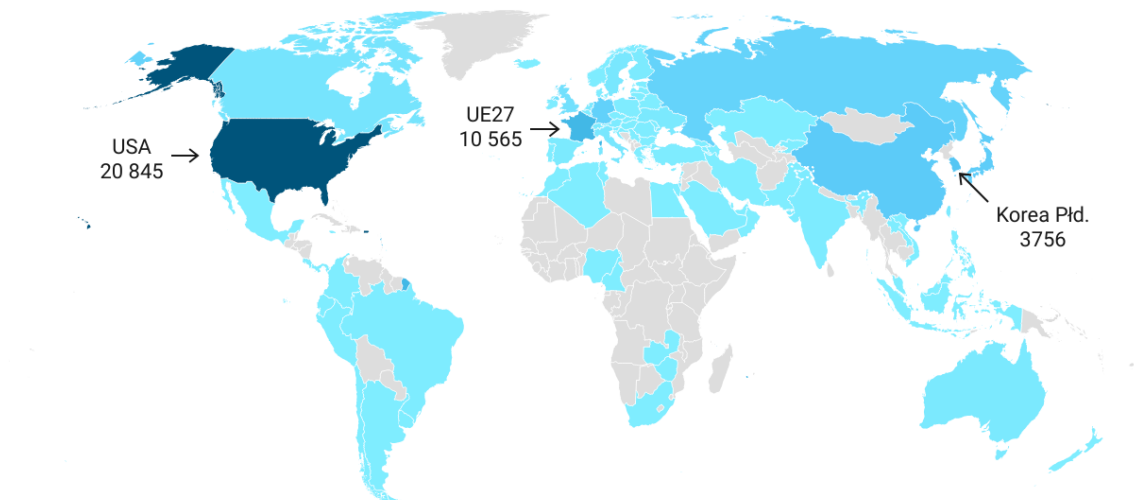
Artykuły naukowe są wynikiem badań finansowanych przez agencje kosmiczne i agencje wspierające B+R

W odróżnieniu od innych obszarów i dziedzin, gdzie w ostatnich latach w statystykach widoczna jest liczbowa przewaga publikacji chińskich, **w kategorii nauk o przestrzeni kosmicznej najwięcej publikują autorzy amerykańscy (20,4 tys.)** oraz **europiejscy** (łączna wartość dla UE27 to 27,5 tys.). W Europie stosunkowo dużo publikacji mają te państwa, które inwestują w B+R w sektorze kosmicznym, czyli przede wszystkim Francja, Wielka Brytania, Niemcy i Włochy. **W Polsce mamy ponad 800 autorstw publikacji.**

Poza USA, Europą i Chinami, więcej autorów pochodzi z posiadającej duże tradycje w eksploracji kosmosu Federacji Rosyjskiej (3,5 tys.).

Kraje pochodzenia jednostek patentujących

osób fizycznych lub prawnych patentujących poza Chińską Republiką Ludową (liczba jednostek)



Source: Opracowanie własne na podstawie danych EPO (espacenet) • Created with Datawrapper

Najwięcej jednostek patentujących pochodzi ze Stanów Zjednoczonych

Pomimo specyfiki statystyk patentowych w nich także jest widoczny podział aktywności w sektorze pomiędzy USA, Unię Europejską a kraje Dalekiego Wschodu.

Najwięcej podmiotów patentujących pochodzi z USA (20,8 tys.). Stosunkowo dużo podmiotów pochodzi także z krajów Unii Europejskiej (10,5%), dotyczy to zwłaszcza dużo inwestującej w sektor kosmiczny Francji (4,9 tys.).

Poza państwami atlantyckimi widoczne są także: Korea Płd. (3,7 tys.), Chiny (3,2 tys. – uwaga: dotyczy to patentów poza Chinami), Japonia (3 tys.) i Rosja (2,4 tys.).

Spojrzenie na jednostki (zwłaszcza przedsiębiorstwa i uniwersytety) posiadające największą liczbę patentów pozwala na następujące konstatacje:

- 1) Chińskie uniwersytety patentują rozwiązania na dużą skalę, z tym, że ich ochrona na ogół ogranicza się do rynku chińskiego i zapewne jest związana ze sposobem oceny jednostek naukowych.
- 2) Z kluczowych graczy na rynku kosmicznym najbardziej wyróżnia się korporacja Boeinga (który m.in. produkuje satelity i systemy załogowe) oraz francuska firma Thales Alenia Space. Patentują one więcej niż Airbus (233) czy Lockheed Martin (196).
- 3) Brak lub bardzo mała liczba patentów charakteryzuje nowych graczy na rynku kosmicznym, czyli spółki takie jak SpaceX, Virgin Galactic, Blue Origin czy Rocket Lab.
- 4) Największe instytucje i agencje wyspecjalizowane w kosmonautyce i praktycznych zastosowaniach rozwiązań kosmicznych (np. NASA - 157, ESA - 13) patentują mało.

Choć SpaceX uchodzi za firmę bez patentów (patent-free company) to globalnie posiada ok. 220 patentów, związanych przede wszystkim z antenami i transmisją radiową. Niska liczba patentów wynika z negatywnego nastawienia kierownictwa korporacji do patentowania. Deklarowanym powodem jest obawa przed kopiowaniem zgłoszonych rozwiązań przez podmioty z Chin.

Trendy w tematyce badań, ochrony własności przemysłowej i inwestycji VC

Najpopularniejsze dziedziny badań

na poziomie klasyfikacji WoS, 2015-2024

	Liczba artykułów	Udział
Astronomia i astrofizyka	17475	36%
Inżynieria lotnicza	11528	24%
Geochemia i geofizyka	6083	13%
Nauki o ziemi, multidyscyplinarne	5013	10%
Inżynieria elektryczna i elektroniczna	2459	5%
Automatyka i systemy sterowania	1840	4%
Przyrządy i aparatura	1648	3%
Meteorologia i nauki o atmosferze	1592	3%
Nauki multidyscyplinarne	1521	3%
Teledetekcja	1241	3%
Matematyka stosowana	1081	2%
Inżynieria mechaniczna	1062	2%
Mechanika	998	2%
Matematyka – zastosowania interdyscyplinarne	813	2%
Optyka	765	2%

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Web of Science • Narzędzie: Datawrapper

Duża grupa publikacji dotyczy rozwiązań technicznych

Podział na kategorie tematyczne w bazie Web of Science, pozwala na analizę tematyki publikacji. Ze względu na specyfikę tematu, **najpopularniejszą kategorią jest astronomia i astrofizyka, która dotyczy ponad 1/3 publikacji** w tej kategorii.

Duża grupa związana jest z zastosowaniami odnoszącymi się do naszego globu – przede wszystkim z geochemią i geofizyką (13%) oraz naukami o ziemi (10%). Ok. 3% dotyczy nauk o atmosferze i meteorologii, a podobny odsetek teledetekcji.

Druga grupa ogniskuje się wokół rozwiązań technicznych, przede wszystkim związanych z inżynierią lotniczą (24%), elektryczną i elektroniczną (5%), automatyką i systemami sterowania (4%), mechaniką i inżynierią mechaniczną (po 2%).

Odrębną, **nieliczną kategorię stanowią zastosowania związane z przetwarzaniem danych** – matematyką stosowaną (2%) i jej zastosowaniami interdyscyplinarnymi (2%).

Zmiany w najpopularniejszych obszarach patentowania

według grup CPC w latach 2015-2024



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych EPO (espacenet) • Narzędzie: Datawrapper

Wzrasta liczba patentów związanych z przetwarzaniem obrazu

Najpopularniejszą kategorią (grupą klasyfikacji CPC) w analizowanym zbiorze są **patenty związane z pojazdami kosmicznymi (B64G1)**, co stanowi **ok. 26 tys. patentów** (rodzin patentowych) w minionej dekadzie. W grupie tej doszło do wyhamowania tempa przyrostu nowych patentów po 2020 roku.

Największą dynamiką wzrostu charakteryzują się kategorie związane z przetwarzaniem obrazu, jego analizą, w tym także z wykorzystaniem układów obliczeniowych opartych na modelach biologicznych, czyli za pomocą sieci neuronowych. Ich popularność znacząco się zwiększyła w ostatnich trzech latach. Wzrost ten można powiązać z rozwojem sektora *downstream*, przede wszystkim analizy obrazów satelitarnych. Drugą, poza pojazdami kosmicznymi, najpopularniejszą kategorią „hardware” są **systemy transmisji radiowej**, charakteryzujące się jednak bardziej powolnym przyrostem liczby nowych patentowanych rozwiązań.

Najpopularniejsze podkategorie dotyczące pojazdów kosmicznych

Podkategorie CPC, 2015-2024

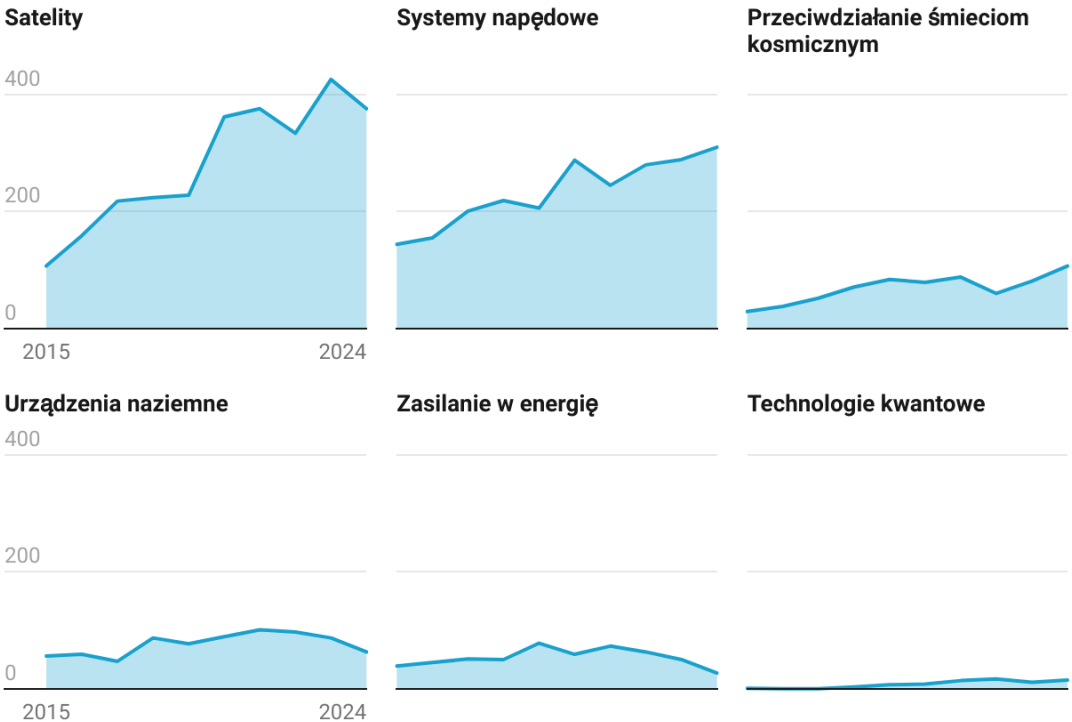


Analiza trendów w grupie patentów dotyczących **pojazdów kosmicznych** może wskazywać, na jakich zagadnieniach koncentrują się zespoły pracujące nad rozwiązaniami ważnymi dla segmentu *upstream*.

Najbardziej liczne dotyczą nietypowego wyposażenia statków kosmicznych (6%) lub części specjalnych (5%), sztucznych satelitów i pojazdów międzyplanetarnych (6%), systemów sterowania (5%), aparatury prowadzącej lub kontrolującej (4%), systemów zasilania w energię (3%) i ich układów (3%). Generalnie jednak rozwiązania dotyczące pojazdów kosmicznych (w tym raket) lub ich wyposażenia pod względem tematycznym są dość rozproszone, co świadczy o szerokości patentowanej tematyki.

Liczba patentów w wybranych obszarach

lata 2015-2024

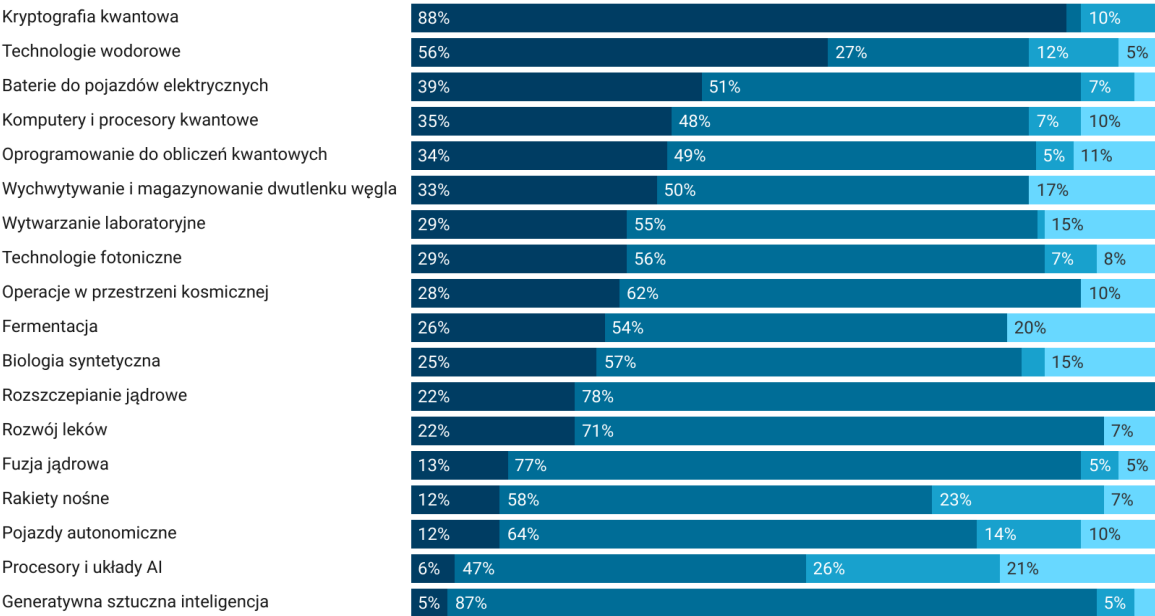


Dynamika patentowania w wybranych, ważnych z punktu widzenia rozwoju sektora technologiach z zakresu pojazdów kosmicznych wskazuje, że **nowe obszary, takie jak przeciwdziałanie śmieciom kosmicznym (*Space Debris Mitigation*) czy technologie kwantowe rozwijane są powoli**. Charakteryzują się one małą dynamiką wzrostu i małą liczbą patentów. **W większym stopniu rozwijane są rozwiązania dla satelitów (w tym sond międzyplanetarnych)**. Rozwijają się też różnego typu rozwiązania z zakresu systemów napędowych (obejmujących oprócz bardziej klasycznych np. żagiel słoneczny, silnik plazmowy, silnik jonowy, silnik nuklearny). **Spada natomiast np. liczba nowych patentowanych rozwiązań dotyczących zasilania w energię**.

Udział finansowania VC w segmentach SpaceTech

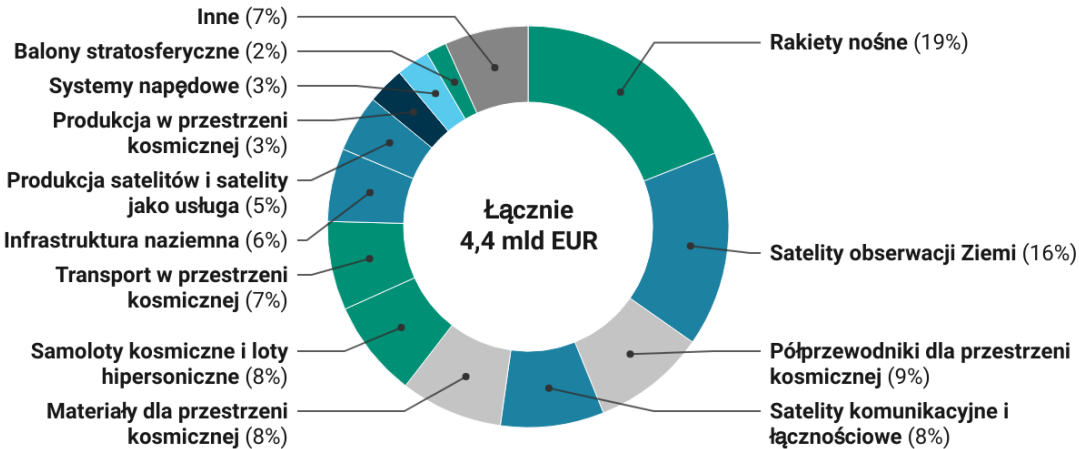
w latach 2020-2025 (do sierpnia)

■ Europa ■ Stany Zjednoczone ■ Chiny ■ Reszta świata



Finansowanie VC w EU w podziale na obszar

w latach 2016-2024



Z kolei inwestycje w Europie latach 2016-2024 skupiały się głównie w obszarach transportu kosmicznego (36% wartości dofinansowania) i satelitów (25%).

- W tym pierwszym obszarze największe kwoty były przeznaczane na:
 - rakiety nośne (833 mln USD)
 - samoloty kosmiczne i rakiety hipersoniczne (342 mln USD)
 - transport w przestrzeni kosmicznej (313 mln USD)
- W drugim najważniejsze były:
 - satelity obserwacyjne Ziemi (668 mln USD),
 - satelity komunikacyjne i łącznościowe (365 mln USD)
 - infrastruktura naziemna (258 mln USD)
 - produkcja satelitów i usługi z nimi związane (202 mln USD)
- Trzeci obszar to komponenty pojazdów kosmicznych (17%), obejmujący przede wszystkim półprzewodniki (400 mln USD) i materiały (361 mln USD)
- Mniejsze znaczenie, jeśli chodzi o finansowanie VC, mają projekty związane z eksploracją przestrzeni kosmicznej (7%) i operacjami naziemnymi (6%)

Najwięcej finansowania VC trafia do transportu, ale specjalizacją Europy są technologie kwantowe i wodorowe

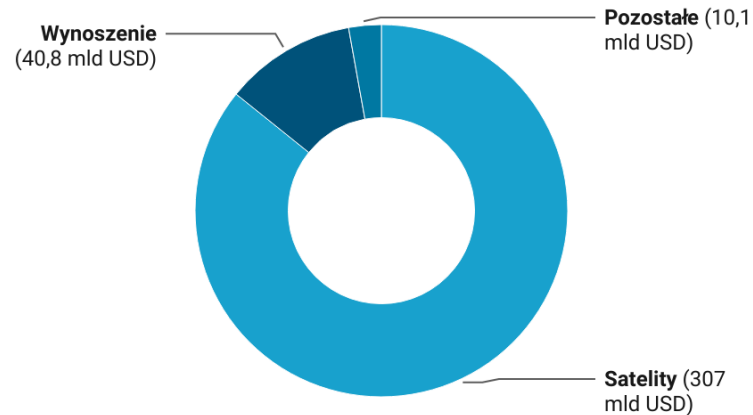
Inwestycje VC w poszczególne obszary SpaceTech są zróżnicowane regionalnie, aczkolwiek w prawie wszystkich – ze względu na skalę rynku – przewagę inwestycji mają Stany Zjednoczone. Według danych dealroom.co szczególnie dominują one w zakresie sztucznej inteligencji, pojazdów autonomicznych czy rakiet nośnych.

Europa w dużo większym stopniu niż pozostałe kraje/regiony skupia się na kryptografii kwantowej czy technologiach wodorowych.

Z danych wynika także, że w Chinach z kolei inwestuje się w rozwiązania związane z raketami nośnymi, procesorami i układami AI oraz w mniejszym stopniu w segmenty pojazdów autonomicznych i technologii wodorowych.

Inwestycje VC w SpaceTech

w podziale na sektory, 2009-2025



Źródło: SpaceCapital • Narzędzie: Datawrapper

Największy strumień finansowania kierowany jest w przedsiębiorstwa wykorzystujące dane satelitarne

Alternatywne ujęcie inwestycji w sektorze SpaceTech przedstawia **fundusz Space Capital**. Zgodnie z nim inwestycje zostały podzielone na „zastosowania” związane przede wszystkim z urządzeniami lub oprogramowaniem wykorzystującym dane z urządzeń w przestrzeni kosmicznej, „dystrybucję”, czyli urządzenia lub oprogramowanie służące do łączności i zarządzania danymi z przestrzeni kosmicznej oraz „infrastrukturę”, czyli sprzęt lub oprogramowanie do budowy, wynoszenia i operowania obiektami kosmicznymi.

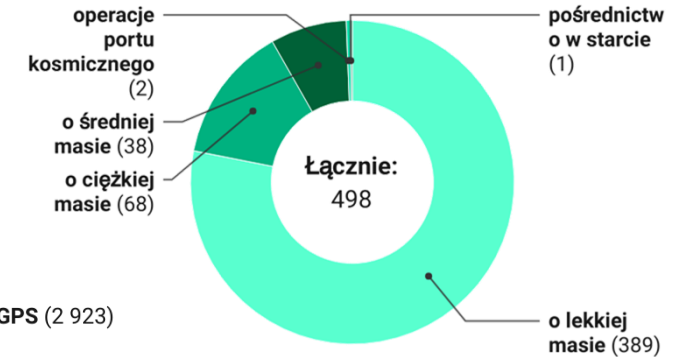
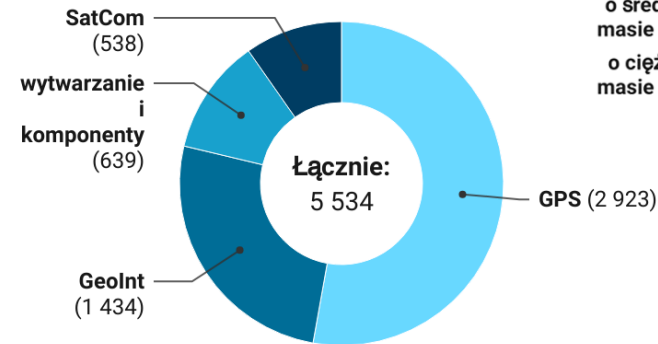
W takim ujęciu **aż 70% wartości dofinansowania VC jest przeznaczanych na finansowanie wykorzystania danych, przede wszystkim satelitarnych, a ok. 27% na infrastrukturę**. W tym ostatnim przypadku nakłady te znacząco zwiększają się dopiero od 2015 roku, co było związane z postępami w zakresie technologii raketowych wielokrotnego użytku firmy SpaceX.

Wynoszenie

Liczba rund inwestycyjnych, 2009-2025

Satellity

Liczba rund inwestycyjnych, 2009-2025



W podziale dotyczącym już nie wykorzystania, a samych technologii **86% rynku związane jest z technologiami satelitarnymi, 11% z wynoszeniem, a 2% z innymi, takimi jak stacje kosmiczne, urządzenia księżycowe, logistyka czy zastosowania przemysłowe**. Bardziej szczegółowe dane o kierunkach rozwoju dostarcza analiza rund inwestycyjnych funduszy.

TECHNOLOGIE SATELITARNE

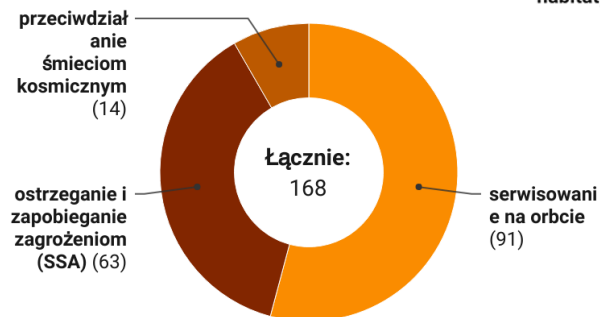
Największa liczba rund inwestycyjnych dotyczy **technologii satelitarnych, przede wszystkim rozwiązań wykorzystujących dane lokalizacji satelitarnej GPS, rozpoznania satelitarnego (GeoInt) oraz komunikacji satelitarnej (SatCom)**. Te trzy obszary stanowią o zdecydowanej większości inwestycji (rund kapitałowych) funduszy VC w Space Tech. Inwestycje w tym segmencie „ciągnie” stosowanie AI w analizie danych.

WYNOSZENIE

W zakresie wynoszenia **dominują inwestycje w wynoszenie w przestrzeń kosmiczną ładunków o małej masie (2 tony)**. Ciężkie rakiety nośne (udźwig co najmniej 20 ton) i wchodzące do kategorii pośredniej (2-20 ton) odpowiadają za ok. 21% rynku.

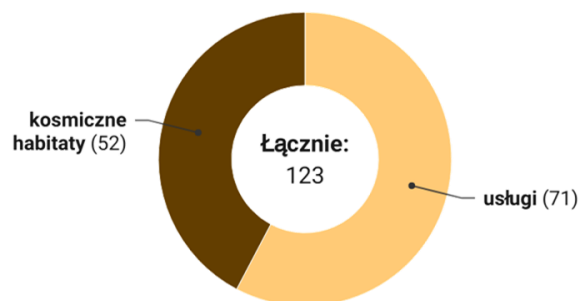
Logistyka

Liczba rund inwestycyjnych, 2009-2025



Stacje

Liczba rund inwestycyjnych, 2009-2025



LOGISTYKA

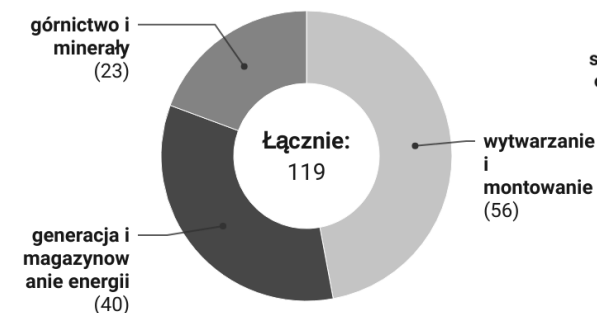
Pozostałe finansowane obszary mają na razie charakter niszowy, poniżej 200 rund. W przypadku logistyki ponad połowa z nich dotyczyła **serwisowania na orbicie**, a 38% tzw. SSA, czyli *Space Situational Awareness*, czyli kwestii związanych z bezpieczeństwem w kosmosie. Odrębnie potraktowane przeciwdziałanie śmieciom kosmicznym (*debris mitigation*) to tylko 14 rund finansowania. Logistyka jest aktywnym obszarem od 2019 roku.

STACJE KOSMICZNE

W podobnym zakresie dotyczącym stacji kosmicznych, ok. 60% rund stanowiły te poświęcone **różnego typu usługom (o charakterze software lub hardware)**, a 40% kosmicznym habitatom (samowystarczalnym stacjom kosmicznym pozwalającym na ich stałe zamieszkanie).

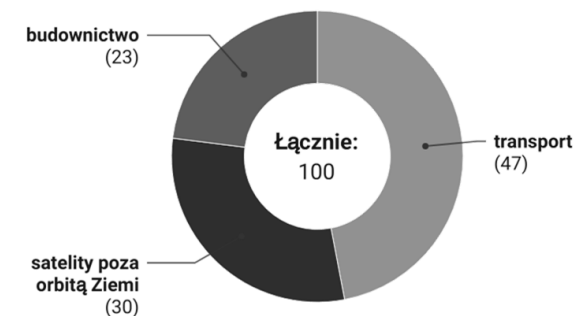
Przemysłowe

Liczba rund inwestycyjnych, 2009-2025



Księżycowe

Liczba rund inwestycyjnych, 2009-2025



Wśród finansowanych przez fundusze VC technologii są także te znajdujące się na wczesnym poziomie gotowości technologicznej, jak i dotyczące górnictwa kosmicznego. Są wśród nich także związane z przyszłą eksploracją księżycową, zwłaszcza w zakresie transportu, satelitów na innych orbitach niż ziemskie oraz budownictwem księżycowym.

Spółką o najwyższej kapitalizacji w SpaceTech jest **SpaceX**, wyceniana na 350 mld USD. W 2 kwartale 2025 roku wśród spółek które pozyskały najwyższe dofinansowanie należą w „zastosowaniach”: **Anduril** (sektor obronny), **Helsing** (sektor obronny/drony) i **Chaos** (sektor obronny). W zakresie „dystrybucji” są to: **SandboxAQ** (sztuczna inteligencja), **Northwood Space** (infrastruktura naziemna dla przesyłania danych satelitarnych), **Blues Wireless** (internet rzeczy). Natomiast we „wschodzących przemysłach”: **Impulse Space** (pojazdy kosmiczne), **True Anomaly** (bezpieczeństwo kosmiczne), **Zeno Power** (baterie jądrowe).

Na rozwój sektora kosmicznego oddziałuje szereg czynników

Zidentyfikowane czynniki wspierające rozwój sektora i jego bariery, mają zarówno charakter polityczny (zmiana zasad współpracy, geopolityka, opóźnienia w programach), środowiskowy (dane klimatyczne, zatłoczenie orbit), technologiczny (miniaturyzacja), jak i prawny (regulacje, jak i ekonomiczny (problemy kadrowe, nowe modele biznesowe).

Czynniki wspierające rozwój sektora kosmicznego na świecie

CZYNNIK	WPŁYW
Nowe ramy instytucjonalne (przeformułowanie zasad współpracy pomiędzy sferą publiczną i prywatną)	• Przejście do partnerstw publiczno-prywatnych, gdzie rządy dzielą ryzyko, koszty i korzyści z prywatnymi podmiotami (USA) • Obniżenie kosztów dostępu do orbity i wpływ na rozwój sektora • Pojawienie się i rozwój nowych modeli biznesowych, który dynamizują rozwój i poszerzają dostępność do rynku kosmicznego
Miniaturyzacja satelitów i konstelacje	• Miniaturyzacja satelitów i rozwój dużych konstelacji satelitarnych wpływa na wzrost gospodarczy i możliwości wykorzystania przestrzeni kosmicznej • Zmniejszanie rozmiarów satelitów będzie postępować i stwarzać coraz większe możliwości dzięki postępowi w elektronice i optyce • Rozwój sztucznej inteligencji umożliwi większą autonomię i samoorganizację konstelacji
Geopolityka: zwiększanie wydatków na obronę i powiększanie zakresu suwerenności	• Wzmacnianie zdolności obronnych i zapewnianie suwerenności narodowej w kontekście współczesnych konfliktów zbrojnych, co podnosi zaangażowanie środków publicznych i stymuluje prywatny sektor poprzez kontrakty, rozwój innowacji i technologii <i>dual-use</i> (podwójnego zastosowania)
Sat-to-phone (NTN/SCS) i integracja z 5G	• Ramy prawne w USA dla bezpośredniej łączności telefonii komórkowej z satelitarną zapewniającej łączność telefonii komórkowej poza zasięgiem tradycyjnych sieci naziemnych • Poszerzenie rynku kosmicznego zwłaszcza w obrębie jego segmentu <i>downstream</i>, czyli kontroli i dostępu do pokaźnych rozmiarów zasobów danych telekomunikacyjnymi
Dane klimatyczne i ESG (EO)	• Rosnąca potrzeba monitorowania środowiska generuje zwiększony popyt na dane z obserwacji Ziemi

Czynniki wspierające rozwój sektora kosmicznego na świecie

CZYNNIK	WPŁYW
Złożone regulacje (łączność, STM – zarządzanie ruchem w przestrzeni kosmicznej, licencje)	• Brak wspólnych regulacji w zakresie korzystania z pasm radiowych i systemu zarządzania ruchem kosmicznym • Operatorzy muszą uzgadniać dostęp do pasm radiowych z wieloma regulatorami krajowymi i międzynarodowymi, co wydłuża proces uruchomienie nowej usługi. Dodatkowo, brak globalnego systemu zarządzania ruchem orbitalnym powoduje ryzyko kolizji i utrudnia planowanie misji.
Zatłoczenie orbit i wymogi sustainability	• Zwiększone ryzyko kolizji i powstawania kolejnych odpadów na orbicie, szczególnie tej najniższej (LEO) • USA wprowadziły zasadę 5-letniej deorbitacji satelitów po zakończeniu misji, a ESA realizuje program Zero Debris 2030 zakładający ograniczenie śmieci kosmicznych do zera w perspektywie dekady • Rozwijający się rynek rozwiązań z zakresu bezpieczeństwa kosmicznego
Drogi i ograniczony rynek ubezpieczeń kosmicznych	• Firmy ubezpieczeniowe znacząco podniosły stawki i ograniczyły pojemność rynku. To powoduje, że nie wszystkie projekty mogą być w pełni ubezpieczone • Brak pełnego ubezpieczenia przekłada się na trudności w pozyskaniu finansowania dla najbardziej ryzykownych projektów
Opóźnienia w dużych programach (np. Artemis)	• Dodatkowe koszty i brak ciągłości zamówień dla różnych sektorów gospodarki. Przykładem są misje NASA Artemis II i III, które przesunięto odpowiednio na 2026 i 2027 rok
Problemy kadrowe i wąskie gardła łańcuchów dostaw	• Zapotrzebowanie na wykwalifikowaną kadrę przekraczające jej dostępność (np. Według Space Foundation, zatrudnienie w branży kosmicznej w USA wzrosło o 27% w dekadę, podczas gdy w całej gospodarce tylko o 14%) • Wzrost kosztów przedsięwzięć powodowany wąskimi gardłami w łańcuchach dostaw, szczególnie w obszarze elektroniki <i>rad-hard</i> (odpornej na promieniowanie), komponentów satelitarnych i gazów technicznych (np. helu wykorzystywanego w testach)

Sektor kosmiczny w Polsce

Polski rynek kosmiczny jest nieduży, ale szybko się rozwija

Polska nie ma znaczących tradycji jeśli chodzi o sektor kosmiczny. W czasach PRL aktywność na tym polu ograniczała się ono głównie do badań a także np. do uczestnictw w przygotowywaniu aparatury badawczej (np. w ramach programu Interkosmos), Przełomu – poza powstaniem kilku firm dostarczających komponenty – nie przyniosła także miana systemu po 1989 roku. Momentem przełomowym było natomiast przystąpienie Polski do Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA) w 2012 roku. Przez trzynaście ostatnich lat praktycznie od zera zostały zbudowane zręby sektora. W chwili obecnej:

- **szacuje się, że polski rynek kosmiczny w 2024 roku był wart 2 mld PLN, czyli około 500 mln USD**
- **działa w nim ponad 400 firm, z czego ponad 200 współpracuje regularnie z ESA (Europejską Agencją Kosmiczną).**
- **zatrudnienie w branży sięga 15 tys. osób**

Wśród dotychczasowych osiągnięć polskiego sektora można wymienić:

- **rozbudowaną sieć sensorów optycznych** do monitorowania satelitów i tzw. śmieci kosmicznych (space debris), w ramach Europejskiego Partnerstwa EUSST
- **rakiety Perun** (SpaceForest) i **Bursztyń** (Polski Instytut Lotnictwa), które w próbach przekraczają granicę przestrzeni kosmicznej
- **satelity radarowe, obserwacyjne, nanosatelity** (ICEEYE, Creotech, SatRev, a także wcześniejsze satelity naukowe). Co więcej uruchamiane przez Ministerstwo Obrony programy obserwacji satelitarnej PIAST, MikroGlob i MikroSAR, które będą dostarczały dane satelitarne są oparte o satelity rodzimej produkcji. (czwarty program – GLOB jest oparty o satelity produkcji europejskiej)
- **centrum przechowywania danych satelitarnych** europejskiego projektu Copernicus obsługiwany przez firmę CloudFerro
- **centrum prowadzenia operacji satelitarnych** – uruchomione w 2025 roku na Wojskowej Akademii technicznej w ramach projektu PIAST

Ponadto, na zlecenie Ministra Rozwoju i Technologii, Polska Agencja Kosmiczna tworzy Narodowy System Informacji Satelitarnej (dalej: NSIS), czyli krajowy interoperacyjny system odbioru, przechowywania, przetwarzania i udostępniania danych satelitarnych wraz z niezbędną infrastrukturą, którego celem jest dostarczanie serwisów monitoringowych, produktów satelitarnych, narzędzi analitycznych oraz usług i serwisów opartych na danych satelitarnych. W czerwcu 2023 r. Polska Agencja Kosmiczna uruchomiła inicjalną wersję Narodowego Systemu Informacji Satelitarnej (NSIS).

Polska prowadzi wiele działań dotyczących zarówno współpracy bilateralnej (np. z NASA przy realizacji programu ARTEMIS), jak również w ramach organizacji międzynarodowych – m.in. ESA czy EUMETSAT:

- W 2018 r. zostało zawarte Porozumienie między Rządem Rzeczypospolitej Polskiej a Europejską Agencją Kosmiczną w sprawie przystąpienia do Naziemnego Segmentu Współpracującego Sentinel. Na podstawie ww. porozumienia narodowy operator programu Copernicus upoważniony jest do bezpośredniego pobierania oraz udostępniania danych pozyskiwanych w ramach misji programu. Do pełnienia tej funkcji został wyznaczony Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej. Powstało również repozytorium danych satelitarnych, a dane dostępne są za pośrednictwem interfejsu copernicus.imgw.pl oraz platformy [Sat4Envi](https://sat4envi.imgw.pl) (dane.sat4envi.imgw.pl).
- Ministerstwo Rozwoju i Technologii realizuje umowę zawartą w 2023 r. z ESA na budowę konstelacji satelitów obserwacyjnych (tzw. Projekt CAMILA). Satelity konstelacji CAMILA będą komplementarne do konstelacji budowanej w ramach projektu MikroGlob. Powyższe działania wspierają rozwój kompetencji polskich podmiotów naukowych i przemysłowych w zakresie udziału w realizacji kompletnych programów kosmicznych opartych na platformach satelitarnych klasy mikro, w tym opracowaniu technologii, budowie niezbędnych urządzeń oraz integracji do poziomu misji łącznie.
- W sierpniu 2024 r. Polska przystąpiła do National Trainee Programme (NTP) w ramach umowy bilateralnej MRiT-ESA, która umożliwi udział polskich absolwentów w zdobywaniu doświadczenia w ESA.
- W listopadzie 2025 roku minister finansów i gospodarki podpisał list intencyjny w sprawie budowy ośrodka Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA) w Polsce.

Unijna polityka kosmiczna i programy ESA wpływają także na polski sektor kosmiczny...

Rozwój polskiego sektora kosmicznego związany jest w dużym stopniu z politykami, programami i generalnie środkami z Unii Europejskiej. Europejska polityka kosmiczna i generalnie współpraca w tym zakresie ma ponad 60 lat tradycji, ale największy praktyczny wymiar zyskała dopiero w ubiegłej dekadzie.

W chwili obecnej politykę kosmiczną UE wyznaczają przede wszystkim:

- **Unijny program kosmiczny 2021-2027 (2021)**
- **Unijny Program bezpiecznej łączności na lata 2023–2027 (2023)**
- **Strategia kosmiczna UE na rzecz bezpieczeństwa i obrony (2023)**
- **Konkluzje Rady dot. szeroko pojętej tematyki technologii kosmicznych (2019-2025)**

Powołany w 2021 roku Unijny Program Kosmiczny jest pierwszym zintegrowanym programem w tej dziedzinie, o budżecie 14,8 mld euro.

Sztandarowe przedsięwzięcia, które łączy Unijny Program Kosmiczny to obecnie:

- **Copernicus** - najbardziej zaawansowany na świecie system obserwacji Ziemi,
- **Galileo** - własny globalny system nawigacji satelitarnej UE, dostarczający bardzo dokładnych informacji o położeniu,
- **EGNOS** - system nawigacji dla lotnictwa, żeglugi i użytkowników na lądzie, oferujący w całej UE usługi o istotnym znaczeniu dla bezpieczeństwa.
- **GOVSATCOM** - komponent mający zapewnić usługi komunikacji satelitarnej użytkownikom rządowym
- **SSA** (świadomość sytuacyjna w przestrzeni kosmicznej) - system obserwacji i śledzenia obiektów kosmicznych

Z kolei w ramach programu bezpiecznej łączności rozwijana jest konstelacja satelitów IRIS² zapewniająca ultraszybką i bezpieczną łączność satelitarną.

Unijny akt o przestrzeni kosmicznej

W czerwcu 2025 r. Komisja zaproponowała unijny akt o przestrzeni kosmicznej zawierający przepisy regulujące działania UE w przestrzeni kosmicznej. Jego celem jest stworzenie ram dla jednolitego rynku dla działań w przestrzeni kosmicznej i prowadzenie wspólnych działań służących wzrostowi znaczenia europejskiego sektora kosmicznego. Z założenia działania mają służyć zabezpieczeniu łańcuchów dostaw, ochronie dostępu do strategicznych technologii kosmicznych.

Strategia zakłada uruchomienie pilotażowych instrumentów finansowych:

- Seed Investment Facility – dla startupów,
- Growth Investment Facility – dla rozwijających się firm,
- Debt/Non-dilutive Financing Facility – finansowanie bez utraty udziałów

O ile dokumenty określają główne ramy działań, to za realizację wspólnego, europejskiego programu badań i wykorzystania przestrzeni kosmicznej odpowiada **Europejska Agencja Kosmiczna - ESA**. W skład tej powstałej w 1975 roku organizacji wchodzi obecnie 22 państwa członkowskie.

ESA działa we wszystkich obszarach sektora kosmicznego. Z punktu widzenia Polski najważniejsze są programy i inicjatywy wspierające rozwój sektora. ESA realizuje **dwa rodzaje programów**:

- **programy obowiązkowe**, w których zobowiązane do uczestnictwa są wszystkie państwa członkowskie, a wysokość składki wyliczana jest na podstawie PKB (np. program naukowy - Science Programme, program rozwoju technologicznego - Technology Development Element)
- **programy opcjonalne**, finansowane przez państwa w nich uczestniczące w kwotach deklarowanych podczas cyklicznie organizowanych Rad Ministerialnych ESA (np. generalny program wsparcia technologii – GSPT, program obserwacji Ziemi – EOEP, program zaawansowanych badań w zakresie telekomunikacji – ARTES).

Przeznaczenie składki Polski do ESA na lata 2023-2025 uzgodnione między Ministrem Rozwoju a ESA

Program / Cel	Kwota mln EUR
Program naukowy ESA	81
Składka na programy dedykowane ESA	255
Umowy bilateralne PL–ESA: Budowa satelitów obserwacyjnych	85
Umowy bilateralne PL–ESA: Misja technologiczno–naukowa na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej	65
Rozwój technologii (Requested Party Activity)	7
Staże w ESA (Polish National Trainee Programme)	3
Łącznie	496

Podział tematyczny środków finansowych Polski na lata 2023-2025 w podziale na programy ESA

Programy ESA	mln EUR
Science (+Basic Activities)	81
Earth Observation	26
Space Transportation	18
Exploration	112,5
Navigation	5,5
Telecommunications	39,6
Space Safety	23,1
Technology	16,9
PRODEX (projektowanie i weryfikacja eksperymentów)	8
Scale Up	5
Łącznie	336

Źródło: POLSA 2025

...przede wszystkim poprzez finansowanie jego rozwoju

Polska dołączyła do ESA w 2012 roku, co pozwoliło polskim przedsiębiorcom i naukowcom nawiązać kontakty z nowymi partnerami, rozwijać technologie oraz otrzymywać wsparcie finansowe i dostęp do infrastruktury ESA.

Momentem zwrotnym było znaczące zwiększenie w 2023 roku składki do ESA – z 55 mln EUR na 496 mln EUR na lata 2023-2025. Ok. 13% składki była przeznaczona na misję polskiego kosmonauty na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej, 16% na program naukowy ESA, a ponad połowa na programy ESA. W podziale tematycznym 1/3 była przeznaczona na tematy związane z eksploracją kosmosu, 24% na badania, a 12% na telekomunikację.

W związku z tym, że środki te w znacznej części (ok. 90%) wracają do polskich podmiotów, umożliwiło to realizację znacznie większej liczby projektów przez podmioty krajowe niż wcześniej. W okresie 2012-2025, czyli od momentu przystąpienia Polski do ESA polskie podmioty (przedsiębiorstwa i jednostki naukowe) uczestniczyły w prawie 700 projektach kosmicznych o łącznej wartości przekraczającej 320 mln euro. Natomiast w samym **2024 roku polskie podmioty podpisały 153 kontrakty o wartości blisko 87 mln euro.**

Na koniec **2024 roku w bazie przetargowej ESA zarejestrowanych było 527 polskich podmiotów**, z czego zdecydowaną większość (ponad 80%) stanowiły przedsiębiorstwa prywatne.

W listopadzie 2025 roku Polska zadeklarowała **zwiększenie składki do ESA** o 250 mln euro w latach 2026-2028 do 731 mln w euro. W tej kwocie blisko 550 mln euro ma zostać przeznaczona na programy opcjonalne. Poziom ten będzie lokował Polskę w gronie największych płatników ESA. Oznacza to to także, że środki ESA, będą odgrywały jeszcze ważniejszą rolę w finansowaniu polskiego sektora kosmicznego i prowadzonych w nim prac badawczo-rozwojowych.

W 2019 roku zakończył się program wsparcia przeznaczony dla polskich podmiotów – Polish Industry Incentive Scheme (PLIIS) 2012-2019. W czasie jego trwania, 45% polskiej składki obowiązkowej do ESA było przeznaczane na dostosowanie polskiego przemysłu, operatorów, środowiska naukowego i innych podmiotów prowadzących działalność na terenie kraju do wymagań ESA. W ramach PLIIS złożonych zostało blisko pół tysiąca wniosków, z których ponad dwieście zlecono do realizacji.

Polska posiada ramy strategiczne i instytucjonalne na rzecz sektora kosmicznego

Dokumenty strategiczne

Polska posiada własne krajowe dokumenty strategiczne odnoszące się do sektora. W 2017 roku powstała **Polska Strategia Kosmiczna (PSK)**. Określa ona cele oraz kierunki rozwoju sektora. Cele strategiczne do roku 2030 są następujące:

- polski sektor kosmiczny będzie zdolny do skutecznego konkurowania na rynku europejskim, a jego obroty wyniosą co najmniej 3% ogólnych obrotów tego rynku (proporcjonalnie do polskiego potencjału gospodarczego);
- polska administracja publiczna będzie wykorzystywać dane satelitarne dla szybszej i skuteczniejszej realizacji swoich zadań, a krajowe przedsiębiorstwa będą w stanie w pełni zaspokoić popyt wewnętrzny na tego typu usługi oraz eksportować je na inne rynki;
- polska gospodarka i instytucje publiczne będą posiadały dostęp do infrastruktury satelitarnej umożliwiającej zaspokojenie ich potrzeb, zwłaszcza w dziedzinie bezpieczeństwa i obronności.

Ewaluacja PSK z 2024 wykazała, że do końca 2023 roku 12 kierunków interwencji zostało zrealizowanych, a 13 kolejnych było nadal w realizacji.

Generalnie stopień realizacji Strategii oceniono pozytywnie, choć brak realizacji niektórych z kierunków interwencji może mieć negatywny wpływ na rozwój branży kosmicznej w Polsce. Szczególną uwagę należy zwrócić na brak opracowania i wdrożenia założonych **dokumentów strategicznych i aktów normatywnych** - ustawy o Krajowym Rejestrze Obiektów Kosmicznych oraz Krajowego Programu Kosmicznego (planowany termin opracowania upłynął w 2020 roku).

Niestety, pomimo trwających od 2013 r. prac nad **projektem ustawy o działalności kosmicznej wciąż nie została ona uchwalona** – choć jest kluczowa dla funkcjonowania sektora kosmicznego. **Nie zostało również wydane rozporządzenie do jednego z artykułów ustawy o POLSA**, bez którego Agencja nie może udzielać wsparcia m.in. dla przemysłu kosmicznego, badań czy użytkowania przestrzeni kosmicznej.

Ponadto krajową politykę kosmiczną współtworzą także dokumenty horyzontalne, w których sektor kosmiczny jest wymieniany jako jeden z strategicznych. Są to Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju (SOR 2017) i Strategia Produktowności 2030 (SP 2022), w której podkreślono wagę wykorzystania danych z obserwacji Ziemi dla rozwoju gospodarki. O rozwoju systemów satelitarnych i technologii kosmicznych jest też mowa w projektowanej średniookresowej Strategii Rozwoju Polski do 2035 (SRP 2025).

Instytucje

Od strony instytucjonalnej za koordynację zadań w obszarze sektora kosmicznego w Polsce odpowiada **Polska Agencja Kosmiczna (POLSA)**. Jest ona agencją wykonawczą Ministerstwa Rozwoju i Technologii, powołaną do życia w 2014 roku (*Ustawa z dnia 26 września 2014 r. o Polskiej Agencji Kosmicznej*).

Jej zadaniami są:

- **wspieranie polskiego przemysłu kosmicznego poprzez realizację priorytetów Polskiej Strategii Kosmicznej;**
- współpraca z międzynarodowymi agencjami oraz administracją państwową w zakresie badania i użytkowania przestrzeni kosmicznej;
- promocja polskiego sektora kosmicznego w kraju i za granicą, prowadzenie działań związane z informacją i edukacją nt. wykorzystania technologii satelitarnych (w gospodarce, administracji i w życiu codziennym).

POLSA odgrywa istotną rolę w przekazywaniu środków z ESA polskich podmiotom. Wszelkie zawirowania wokół i wewnątrz samej instytucji niekorzystanie oddziałują na ten proces.

Działania Ministerstwa Obrony Narodowej w omawianym zakresie od 2020 roku koordynuje Pełnomocnik ds. przestrzeni kosmicznej. W 2024 roku powołano Agencję Rozpoznania Geoprzestrzennego i Usług Satelitarnych – ARGUS. Jej zadaniem jest integracja rozpoznania geoprzestrzennego i satelitarnego, zarządzanie satelitarnymi systemami obserwacyjnymi oraz zapewnienie świadomości sytuacyjnej w przestrzeni kosmicznej. Powstała ona na bazie Ośrodka Rozpoznania Obrazowego w Białobrzegach koło Zegrza. W tym kontekście warto też wspomnieć o powołaniu w ramach projektu PIAST, finansowanego przez NCBR Centrum Kontroli Misji Satelitarnych na Wojskowej Akademii Technicznej.

Próg wejścia dla firm operujących w segmencie upstream jest wyższy, ale konkurencja mniejsza

Szacuje się, że w Polsce działa ponad 400 firm sektora kosmicznego. Zdecydowana większość firm to małe i mikro przedsiębiorstwa. Kilka jest notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie (Vigo Photonics, Scanway, Greotech lub szykuje się do wejścia (SatRev).

SEGMENT UPSTREAM

Większość polskich firm kosmicznych działa w segmencie upstream koncentrując się przede wszystkim na projektowaniu i produkcji rozmaitych komponentów i podsystemów do satelit, jak: systemy optyczne, komunikacyjne, jednostki przetwarzania danych, robotyka, czy AI. Kilka z nich zajmują się projektowaniem, budową i wysyłką na orbitę kompletnych satelitów, jak: np. Creotech, Satrev, Eyecore, czy SpaceForest.

SEGMENT DOWNSTREAM

Drugim segmentem jest **downstream** – firmy specjalizują się w dostarczaniu sprzętu naziemnego dla użytkowników końcowych, usług nawigacyjnych, lokalizacyjnych czy tych związanych z obserwacją Ziemi i analityką danych. W tej grupie znajduje się m.in. jedna z najbardziej rozwojowych polskich firm kosmicznych – firma CloudFerro, która oferuje specjalistyczną platformę do przetwarzania zdjęć satelitarnych działającą w chmurze.

SEGMENT MIDSTREAM

Najmniej polskich firm działa w segmencie midstream - przykładem jest firma Sybilia Technologies, która specjalizuje się w operacjach satelitarnych. W kwietniu 2025 roku pojawiły się informacje, że firma Creotech przygotowuje się do misji testującej tankowanie na orbicie oraz misji robotycznej, której celem jest przechwytywanie obiektów pozostających w przestrzeni kosmicznej.

Przedsiębiorstwa sektora kosmicznego można też podzielić w zależności od zakresu i skali oferowanych rozwiązań na następujące poziomy rozwoju:

1. **dostawców technologii**
2. **integratorów podsystemów**
3. **integratorów systemów**
4. **integratorów misji (tzw. „primes”)** - odpowiedzialnych za koordynację dostarczenia gotowego rozwiązania – od projektowania, przez integrację komponentów, po testy i dostawę

Rozwój polskiego sektora kosmicznego według Polskiej Strategii Kosmicznej z 2017 roku powinien zostać podniesiony z poziomu dostawcy technologii do integratorów podsystemów satelitarnych, a w dłuższej perspektywie systemów (PSK 2017). Choć większość polskich przedsiębiorstw ustawia się w roli dostawców komponentów, to kilka przedsiębiorstw wyewoluowało już do roli integratorów systemów. Wynika to też z tego, że sektor upstream nadal jest mniej konkurencyjny niż rynek downstream i są w nim nisze do zagospodarowania:

*Rynek upstream wiąże się z budową satelitów, z budową know-how, z budową technologii własnych. I to wymaga niestety większych prac R&D, znacznie większych, na które muszą się znaleźć fundusze. Natomiast z drugiej strony **rynek upstream jest znacznie bardziej pusty. Tam wciąż jest dużo przestrzeni dla nowych firm z nowymi technologiami, natomiast ten downstream z tego powodu, że tu jest znacznie niższy próg wejścia, jest w tej chwili bardzo mocno nasycony.** Można znaleźć nawet w Polsce pewnie 3-4 firmy, które przetwarzają dane satelitarne dla rolnictwa, a na całym świecie takich firm jest pewnie kilkaset, jeśli nie kilka tysięcy. Z kolei firm, które wysyłają satelity w przestrzeń kosmiczną w Polsce, (...) to jakby skala jest zupełnie inna, a na terenie Europy firm, które wysyłają satelity, wciąż niewielkie, ale powiedzmy takie do 100 kg, jest może 7.*

Cytat z wywiadu

Polskie firmy kosmiczne / przykłady	Siedziba	Przychody 2024 / w mln USD	Średnia zmiana przychodów r/r 2021-2024
Cloudferro	Polska	44,02	82,8%
VIGO Photonics	Polska	23,37	6,4%
Creotech Instruments	Polska	8,84	5,7%
Spaceforest	Polska	5,78	413%
Kp Labs	Polska	5,37	10%
Ślaskie Centrum Naukowo Techniczne	Polska	4,90	43,5%
Thorium Space Technology	Polska	3,94	67,4%
Astronika	Polska	3,49	27%
Scanway	Polska	3,21	117%
Sybilla Technologies	Polska	3,13	54,6%
Satrev	Polska	2,58	118%
Blue Dot Solutions	Polska	0,18	-25,1%
Astri Polska	Polska	0,01	-72,0%
Średnia		8,4	36,4%

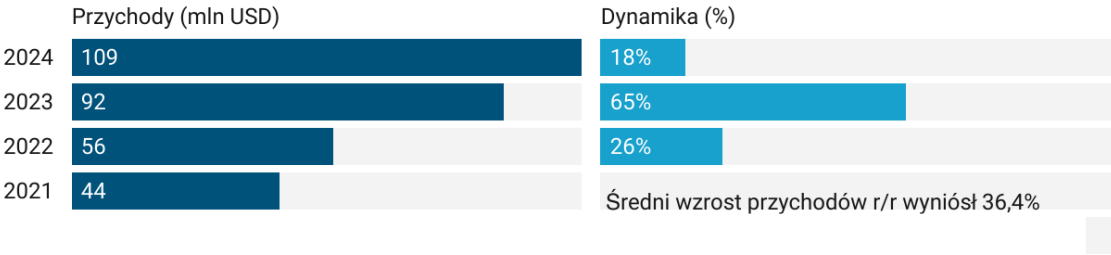
Źródło: EMIS, sprawozdania finansowe firm, opracowanie własne

Przychody wybranych polskich firm sektora kosmicznego rosną w tempie 36,4% r/r

Analiza dynamiki wzrostu przychodów wybranych 14 przedsiębiorstw sektora wskazuje na ich szybki rozwój. W 2024 roku osiągnęły łączne przychody na poziomie blisko 109 mln USD, a w okresie 2021-2024 rosły szybko, ponad 36% średnio r/r. Jest to jednak wolniej niż tempo w jakim rósł segment firm New Space (do którego zalicza się np. SpaceX, BlueOrgin, czy Planet Labs), który w analogicznym okresie zanotował średni wzrost r/r ponad 80%.

Należy jednak zaznaczyć, że i wśród polskich firm kosmicznych można odnaleźć i takie, które w tym okresie notowały jeszcze szybszy wzrost niż światowi liderzy New Space, jak chociażby SatRev (wzrost 118%), czy CloudFerro (średni roczny wzrost na poziomie 82%, największy poziom przychodów wśród polskich firm kosmicznych - w 2024 roku jej przychody wyniosły ponad 44 mln USD).

Wielkość przychodów i dynamika wybranych przedsiębiorstw polskiego sektora kosmicznego



Źródło: EMIS, sprawozdania finansowe firm, opracowanie własne na bazie dostępnych informacji w Internecie • Narzędzie: Datawrapper

Wzrost przychodów i wartości przedsiębiorstw równocześnie generuje większe zapotrzebowanie na kapitał potrzebny do dalszego rozwoju. Jednocześnie brak dostępnego na rynku kapitału wymusza odpowiednie dostosowanie strategii biznesowych, co ma wpływ także na rozwijane technologie:

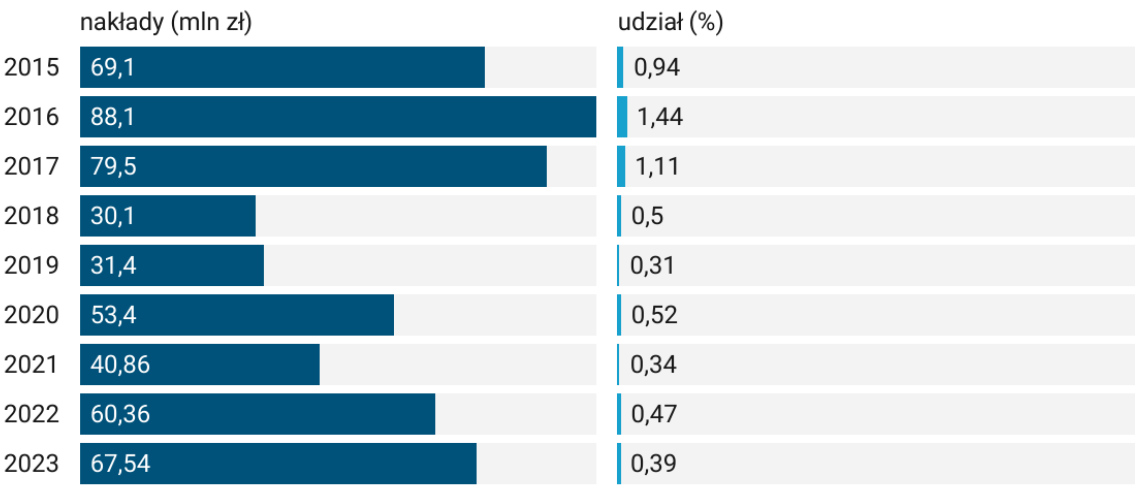
Rynek w Polsce w moim odczuciu jest na tyle niedokapitalizowany, że my musimy sobie szukać tego typu nisz. Że my nie jesteśmy w stanie jako polskie firmy konkurować z Airbusem, Thalesem, z IHB. Więc my musimy sobie szukać technologii, w których się specjalizujemy, w których jesteśmy bardzo dobrzy. (...) Tak samo w tych komponentach wydaje mi się, że potrafimy tworzyć komponenty, które się wybijają na tle europejskich.

Cytat z wywiadu

B+R+I w sektorze kosmicznym w Polsce

Polskie środki rządowe przeznaczone na prace B+R związane z eksploracją kosmosu

latach 2015-2023, mln zł



Źródło: OECD • Narzędzie: Datawrapper

W Polsce udział środków budżetowych na B+R przeznaczanych na sektor kosmiczny jest bardzo niski...

Środki wyasygnowane przez rząd polski (GBARD) **przeznaczone na prace B+R w sektorze kosmicznym (cywilnym) od 2018 roku systematycznie rosną** w układzie nominalnym (do 68 mln zł w 2023 roku). **Środki te stanowią tylko ułamek wszystkich środków budżetowych wyasygnowanych na B+R (0,39%)**. Jest to udział zdecydowanie niższy niż w latach 2016-2017 i w latach 2012-2013. Udział ten wtedy wynosił ponad 1% przeznaczanych rocznie środków i także nominalnie (pomimo inflacji i generalnego wzrostu środków na B+R) był wyższy od sum przeznaczanych dzisiaj.

Udziały i wysokość nakładów kierowanych do sektora należy ocenić jako bardzo niskie, zwłaszcza na tle innych krajów europejskich (por. s. 19).

... ale Polska dysponuje wzrastającym potencjałem naukowym

Polska dysponuje **znacznym i wzrastającym potencjałem naukowym na rzecz prowadzenia badań związanych z technologiami kosmicznymi** – około 50 instytucji nauki i szkolnictwa wyższego zajmuje się tą tematyką w miarę regularnie, kolejne 30 sporadycznie (pojedyncze projekty badawcze), dodatkowo na studiach istotnych dla kształcenia potencjalnych kadr na potrzeby sektora kosmicznego kształci się około 27 tys. osób.

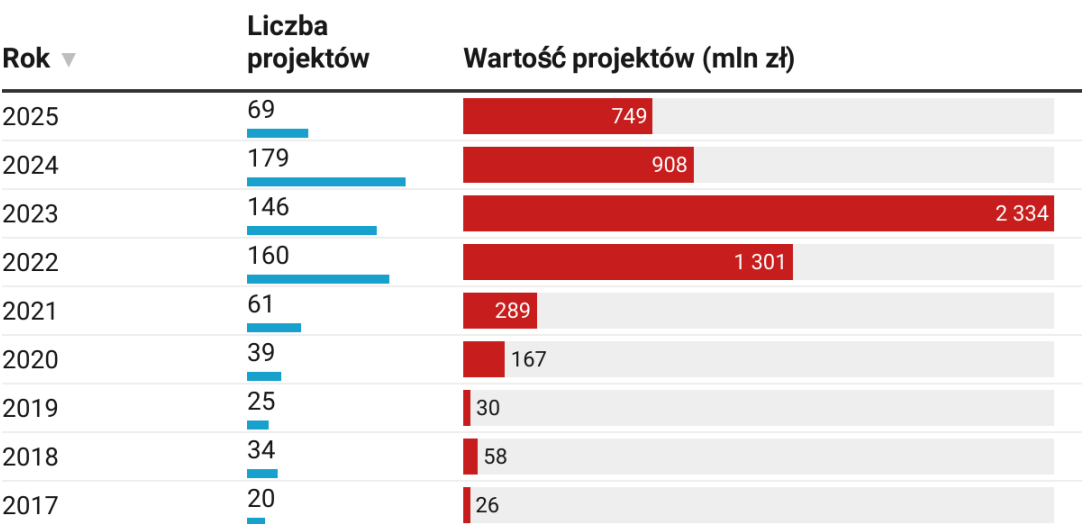
Cechą charakterystyczną badań w Polsce jest szerokie spektrum obejmujące właściwie **wszystkie 3 główne segmenty badań obszarze kosmosu** tzn.:

- upstream: tworzenie technologii (np. satelity) – obszar dominujący w nauce w Polsce
- midstream: operacje (np. zbieranie danych, budowa systemów zarządzania i obsługi) – obszar równorzędny z segmentem downstream
- downstream: wykorzystanie informacji (np. analiza danych, rozwój aplikacji) - obszar równorzędny z segmentem midstream

Warto podkreślić **interdyscyplinarność prac badawczych, które łączą różne dziedziny inżynierii, fizykę, informatykę i biotechnologię w celu tworzenia zarówno innowacyjnych rozwiązań dla przyszłych misji kosmicznych jak i późniejszego wykorzystania ich wyników na Ziemi**. Potencjał ten predysponuje polskie podmioty do tworzenia autonomicznych kompleksowych rozwiązań satelitarnych/ kosmicznych niezależnych (lub w małym stopniu zależnych) od dostawców/ technologii zagranicznych.

Liczba i wartość projektów naukowo badawczych w Polsce

z zakresu technologii kosmicznych



Narzędzie: Datawrapper

Rośnie zainteresowanie multidyscyplinarnymi badaniami na rzecz sektora kosmicznego

Intensywność badań (wyrażona ilością i wartością projektów naukowo-badawczych) **wzrasta zdecydowanie od 2022 roku. Co istotne ok. 80% środków przeznaczane jest na projekty o charakterze aplikacyjnym.** Polscy naukowcy skutecznie pozyskują środki zagraniczne na ten cel (ponad 50% wartości projektów pochodzi ze środków zagranicznych). Okres ten zbiega się z kilkoma istotnymi decyzjami dotyczącymi zaangażowania i wsparcia publicznego dla sektora w Polsce - zwiększeniem zaangażowania finansowanego w ESA (na lata 2023-2025 łącznej sumy 360 mln euro, z czego blisko 200 mln euro w samym 2025) czy uruchomieniem programu NCBR Szybka Ścieżka Technologie Kosmiczne (150 mln zł).

Wzrost zainteresowania obszarem kosmosu na poziomie strategicznym w kraju przejawia się m.in. także staraniami o **utworzenie oddziału ESA w Polsce** (oficjalnie ogłoszonymi w listopadzie 2025 roku). Oddział miałby specjalizować się w technologiach podwójnego zastosowania, czyli przeznaczonych do celów cywilnych i wojskowych.

Niepokojącym zjawiskiem jest **bardzo mała liczba rozwiązań chronionych patentami**. Polskie jednostki naukowe w okresie 2016-2024 dokonały zaledwie 38 zgłoszeń patentowych na wynalazek i 4 zgłoszenia ochrony wzoru użytkowego, w tym tylko jedno na obszar inny niż Polska. Jest to bardzo mała liczba, nawet jeżeli weźmiemy pod uwagę generalnie niski poziom zgłoszeń patentowych w Polsce. **Zdecydowana większość wynalazków dotyczy technologii raketowych.**

Niezależnie od niskiej liczby patentów (co charakteryzuje także inne obszary nauki), rozwiązania wypracowane przez rodzime jednostki naukowe znajdują zastosowanie praktyczne:

Przykłady praktycznego wykorzystania rozwiązań polskich naukowców:

- Zakład Obserwacji Ziemi CBK PAN - **klasyfikacja upraw na podstawie danych satelitarnych**, która została wdrożona przez Główny Urząd Statystyczny. Dzięki zastosowaniu tej technologii GUS stał się światowym pionierem oceny powierzchni upraw na podstawie danych satelitarnych.
- Centrum Kontroli Misji Satelitarnych WAT - **Segment Naziemny do zarządzania satelitami** w ramach programu PIAST (Polish ImAging SaTellites) - umożliwia pełne operacyjne zarządzanie satelitami, w tym planowanymi.
- Łukasiewicz – Instytut Lotnictwa - **suborbitalna rakietą badawcza BURSZTYN 2K wraz z mobilną wyrzutnią WR-2** i nowoczesnym systemem napędowym, która w 2024 osiągnęła pułap 101 km, przekraczając umowną granicę kosmosu. Rakietę wygrała przetarg ogłoszony przez POLSA na pierwsze polskie wyniesienie ładunków przestrzeń kosmiczną

Tabela: TOP 10 jednostek naukowych w Polsce pod względem wartości realizowanych projektów w obszarze badań kosmosu lub technologii kosmicznych w latach 2017-2025

Jednostka	Liczba projektów	Wartość projektów ogółem w mln zł	Średnia wartość projektu w mln zł
Politechnika Warszawska	99	1 778,7	18,0
Wojskowa Akademia Techniczna im. Jarosława Dąbrowskiego	31	855,2	27,6
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie	68	743,8	10,9
Centrum Badań Kosmicznych Polskiej Akademii Nauk	44	529,7	12,0
Sieć Badawcza Łukasiewicz - Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP	25	429,6	17,2
Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Elektrotechniki	8	199,6	24,9
Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia	3	150,3	50,1
Narodowe Centrum Badań Jądrowych	20	121,4	6,1
Politechnika Łódzka	34	115,6	3,4
Politechnika Śląska	24	101,7	4,2

Źródło: Baza RADon, OPI PIB, <https://radon.nauka.gov.pl/dane>

Polskie jednostki naukowe i badawcze realizowały projekty naukowe o wartości blisko 6 mld zł

W bazie RADon za lata 2017-2025 znajdują się **736 projekty** naukowe i badawcze dotyczące kosmosu i technologii kosmicznych. Blisko 40% z nich realizowanych było jako projekty konsorcjalne, co wskazuje na ich kompleksowość i interdyscyplinarny charakter.

Projekty naukowe w obszarze kosmosu lub technologii kosmicznych były w sumie koordynowane przez **82 jednostki naukowe i badawcze. 31 jednostek realizowało tylko jeden projekt, co może świadczyć** o marginalnym znaczeniu tej tematyki z punktu widzenia ogółu prowadzonych prac badawczych

Łączna wartość projektów realizowanych przez jednostki naukowe i badawcze w Polsce w ostatnich 8 latach to **5 945 194 874 zł**. 52% tej kwoty to środki pozyskane ze źródeł zagranicznych. **Liderem pod względem liczby projektów i ich wartości jest Politechnika Warszawska.**

Zdecydowanie **największe pod względem wartości** projekty dot. technologii kosmicznych **realizowane są przez jednostki naukowe i badawcze związane z wojskiem i obronnością** – Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, Wojskowa Akademia Techniczna w Warszawie (projekty o wartości ponad 50 mln zł) oraz Instytut Elektrotechniki – SBŁ. Świadczy to o rozwoju rodzimych rozwiązań kosmicznych/ satelitarnych mających służyć zapewnieniu najnowszych rozwiązań rzecz bezpieczeństwa narodowego.

Jednostki najbardziej aktywne w realizacji badań w największym stopniu korzystają ze środków zagranicznych. Udział środków zagranicznych w ogóle wydatków na projekty badawcze w przypadku obu instytutów zrzeszonych w SBŁ (PIAP i Instytut Elektrotechniki) sięga nawet 90%. W przypadku uczelni jest to na ogół powyżej 50%. Najniższy udział środków zagranicznych występuje w przypadku pozostałych instytutów badawczych i naukowych (z zamieszczonej obok listy).

Stosunkowo **wysoki, choć zróżnicowany jest udział projektów realizowanych przez wymienione w tabeli jednostki w formule konsorcjum** – od 20% w przypadku Politechniki Wrocławskiej do 76% w przypadku PIAP (**średnio** - dla wszystkich projektów zidentyfikowanych w bazie RADon - **udział ten wynosi ok. 40%**).

Tabela: Projekty w obszarze badań kosmosu lub technologii kosmicznych w latach 2017-2025 w podziale na dziedziny nauki

Dziedzina nauki	liczba projektów
automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne	377
inżynieria mechaniczna	78
nauki fizyczne	43
nauki o Ziemi i środowisku	37
informatyka techniczna i telekomunikacja	31
architektura i urbanistyka	28
astronomia	25
inżynieria materiałowa	17
inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka	13
inżynieria biomedyczna	12
inżynieria lądowa i transport i geodezja	22
nauki chemiczne	8
geografia społeczno-ekonomiczna i gospodarka przestrzenna	5
nauki biologiczne	5
rolnictwo i ogrodnictwo	5
inżynieria chemiczna	4
nauki leśne	4
inne	23
RAZEM	736

Źródło: Baza RADon, OPI PIB, <https://radon.nauka.gov.pl/dane>; dane za lata 2017-2025

Tematyka realizowanych projektów koncentrowała się w segmentach upstream i midstream

Projekty były zróżnicowane pod względem zakresu tematycznego, dziedzin nauk i tym samym segmentu rynku kosmicznego.

Dominowały te realizowane w ramach dziedzin w sposób bezpośredni odnoszące się do technologii obiektów wynoszonych w kosmos lub do systemów, mechanizmów warunkujących wynoszenie obiektów w kosmos i zarządzanie ich działaniem (upstream + midstream): **automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne. W sumie było to 377 projektów**, a więc nieco ponad 50% wszystkich, a ich wartość stanowiła 60% ogólnej wartości wszystkich projektów. – blisko 700 mln zł), Kolejna istotna grupa była związana **z inżynierią mechaniczną** (78 projektów, na które przeznaczono około 135 mln zł), a więc przede wszystkim z segmentem upstream. Trzecia pod względem wagi grupa, tj. **projekty z zakresu nauk fizycznych, nauk o Ziemi** (traktowane łącznie) to 80 projektów na łączną kwotę ponad 80 mln zł, była związana głównie z segmentem downstream.

Tematyka projektów badawczo-naukowych realizowanych w polskich jednostkach jest zróżnicowana. Warto podkreślić **interdyscyplinarność prac badawczych, które łączą różne dziedziny inżynierii, fizykę, informatykę i biotechnologię w celu tworzenia zarówno innowacyjnych rozwiązań dla przyszłych misji kosmicznych, jak i późniejszego wykorzystania ich wyników na Ziemi.**

Równolegle w Polsce rozwijane są krajowe :

- 1. rozwiązania bezpośrednio odpowiadające za infrastrukturę techniczną dla misji kosmicznych i satelitarnych** - segment upstream
- 2. systemy umożliwiające ich nawigację i zarządzanie, jak również technologie optymalizujące zużycie materiałów lub energii** - segment midstream
- 3. mechanizmy i metody obserwacji Ziemi z kosmosu i wykorzystania oraz analizowania danych satelitarnych** na potrzeby zaspokojenia różnych potrzeb publicznych takich jak obronność, zarządzanie kryzysowe, ochrona środowiska i wiele innych segment downstream.

Działania naukowców w Polsce są komplementarne tematycznie

Analiza danych z bazy RAD-on pozwala wskazać cztery kluczowe obszary tematyczne w podziale na segmenty rynku i kluczowe zagadnienia badawcze:

SEGMENT UPSTREAM

A) Technologie rakietowe i eksploracja kosmosu

Kluczowe zagadnienia badawcze:

Rakiety, satelity, łaziki, astronautyka, misje kosmiczne, eksploracja kosmosu, silnik raketowy, napędy kosmiczne

Znaczenie dla przemysłu kosmicznego:

- silniki raketowe i systemy wynoszenia; satelity i narzędzia obserwacji; misje załogowe i bezzałogowe

B) Zielona energia i zasilanie systemów kosmicznych

Kluczowe zagadnienia badawcze:

Energia odnawialna, zielony wodór, fotowoltaika, zarządzanie energią, efektywność energetyczna, ogniwa paliwowe, magazynowanie energii, termogenerator

Znaczenie dla przemysłu kosmicznego:

- paliwo, źródło energii dla pojazdów i systemów raketowych; zasilanie dla habitatów; magazynowanie energii

SEGMENT MIDSTREAM

Technologie cyfrowe, inteligentne systemy, przetwarzanie danych, AI

Kluczowe zagadnienia badawcze:

Sztuczna inteligencja, uczenie maszynowe, sieci neuronowe, algorytmy, głębokie uczenie, modele generatywne, robotyka, automatyzacja

Znaczenie dla przemysłu kosmicznego:

- autonomiczna nawigacja pojazdów kosmicznych i zarządzanie systemami pokładowymi, predykcja awarii; optymalizacja trajektorii lotów; analiza sygnałów z przestrzeni kosmicznej, klasyfikacja obiektów

SEGMENT DOWNSTREAM

Obserwacja Ziemi, geoinformacja, analiza przestrzenna

Kluczowe zagadnienia badawcze:

Teledetekcja, dane satelitarne, dane hiperspektralne
Monitoring, obserwacja ziemi, analiza przestrzenna
GIS, systemy GNSS

Znaczenie dla przemysłu kosmicznego:

- monitorowanie i zarządzanie zasobami na Ziemi/ innych planetach
- mapowanie powierzchni Ziemi i innych planet
- integracja danych przestrzennych dla różnych potrzeb

Analiza projektów wskazuje też na takie, które mają szansę łączyć poszczególne segmenty i różnego typu zagadnienia badawcze. Przykładem takiego projektu jest zainicjowany w sierpniu 2025 roku projekt SPARK (Spacecraft Platform Architecture for Research and Key-enabling missions) Instytutu Lotnictwa Sieci Łukasiewicz.

POLSKA PLATFORMA DLA TESTÓW TECHNOLOGII KOSMICZNYCH

SPARK - Wspólne przedsięwzięcie Sieci Badawczej Łukasiewicz (instytuty: Łukasiewicz – Instytut Lotnictwa (lider projektu), Łukasiewicz – Instytut Metali Nieżelaznych oraz Łukasiewicz – Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP).

Satelita badawczy SPARK pozwoli prowadzić badania i testy komponentów opracowanych w Polsce, w tym systemów awionicznych źródeł zasilania, komputerów pokładowych oraz rozwiązań komunikacyjnych.

Platforma będzie dostępna dla wszystkich instytutów Sieci Badawczej Łukasiewicz i innych jednostek naukowych, co otwiera nowe możliwości badawcze.

Projekt realizowany będzie przez 30 miesięcy. Etapy obejmują: analizę trendów, projektowanie platformy, testy środowiskowe i funkcjonalne, a zwieńczeniem będzie wyniesienie demonstracyjnego satelity SPARK na orbitę w III kwartale 2027 roku. Wartość projektu to 14,6 mln zł w ramach Zadania Zleconego Prezesa Centrum Łukasiewicz.

Liczba i wartość projektów

z sektora kosmicznego polskich jednostek naukowych



Źródło: Baza RADon, OPI PIB • Narzędzie: Datawrapper

W strukturze wydatków dominują projekty o charakterze aplikacyjnym

Jednostki naukowe wydały 5,9 mld zł na badania w obszarze kosmosu w latach 2016-2024. **Zdecydowana większość środków** przeznaczana na badania dotyczące sektora kosmicznego **jest wydatkowana na badania o charakterze aplikacyjnym**.

Znaczna część przekazana została na rozwój infrastruktury badawczej – były to środki z OPI PIB.

Łącznie **80% środków** na projekty realizowane przez jednostki naukowe i szkoły wyższe w Polsce w obszarze kosmosu **pochodzi z 3 źródeł**:

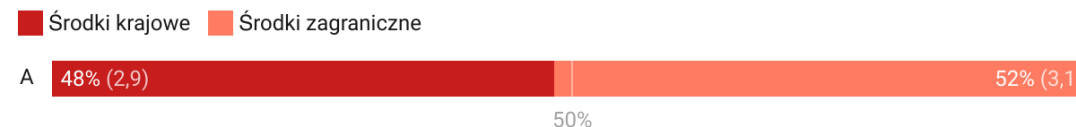
- Komisja Europejska – 2,6 mld zł, w tym ok. 65% (1,7 mld zł) to środki z programu HORYZONT
- OPI PIB – 1 mld zł (infrastruktura badawcza)
- NCBR – 1 mld zł

W ujęciu bezwzględny **projektów o charakterze aplikacyjnym jest mniej, ale ich łączna wartość, a także średnia wartość projektu jest jednak kilkukrotnie wyższa od projektów stricte naukowych**.

Dla przykładu liczba projektów finansowanych ze źródeł NCN, FNP i NAWA wynosi 261, a ich łączna wartość to 240 mln zł, podczas gdy wartość projektów finansowanych przez samo NCBR przekracza 1 mld zł.

Łączna wartość projektów

z sektora kosmicznego pozyskanych przez polskie jednostki naukowe (mld zł i udział w %)



Źródło: Baza RADon, OPI PIB • Narzędzie: Datawrapper

Środki zagraniczne stanowią nieco ponad 50% ogółu środków przeznaczonych na projekty w badanym obszarze.

Polskie jednostki badawcze i naukowe **korzystają z szerokiej gamy źródeł wsparcia badań w obszarze kosmosu**, w tym z programów operacyjnych UE na poziomie kraju, regionu i ponadregionalnych (np. programy Interreg) oraz ze środków międzynarodowych agencji takich jak:

- Europejska Agencja Kosmiczna (ESA) - 41 projektów
- Europejska Agencja Obrony (EDA) - 5 projektów
- Europejska Rada do Spraw Badań Naukowych (REA) - 4 projekty
- Europejski Instytut Innowacji i Technologii (EIT) - 4 projekty

Łączna wartość środków pozyskanych przez jednostki naukowe z ww. agencji europejskich to 0,23 mld zł.

Stosunkowo **niska wartość finansowania** uzyskanego przez jednostki naukowe wskazywałaby na to, że realizują one mniejsze zadania, wspierające. Należy przy tym podkreślić, że większość środków uzyskanych przez polskie podmioty z europejskich agencji trafia do przedsiębiorstw z sektora.

Badania nad technologiami kosmicznymi w Polsce realizuje ponad 80 jednostek badawczych i naukowych

Najbardziej aktywne jednostki naukowe i tematyka ich projektów związanych z technologiami kosmicznymi i eksploracją kosmosu

Politechnika Warszawska	- Technologie raketowe i napędowe - Robotyka kosmiczna i eksploracja kosmosu - Obrazowanie i zaawansowana mikroskopia - Fotonika i technologie optyczne - Sztuczna inteligencja i analiza danych	SBŁ- Instytut Elektrotechniki	- Autonomiczne systemy transportowe - Technologie energetyczne - Elektronika i systemy zasilania robotyka
WAT	- Sztuczna inteligencja i analiza danych - Technologie laserowe i optoelektronika - Obserwacja Ziemi i radarowe systemy detekcji - Biotechnologia i medycyna kosmiczna - Cyberbezpieczeństwo i infrastruktura krytyczna	Wojskowy Instytut Techniki Uzbrojenia	- Loty suborbitalne i orbitalne, system raketowy, ładunki badawcze - Główce optoelektroniczne, optoelektronika, - Pociski raketowe, sterowanie pociskiem raketowym
AGH	- Sztuczna inteligencja i uczenie maszynowe - Inżynieria raketowa i technologie napędowe - Robotyka kosmiczna i systemy mechatroniczne - Przetwarzanie danych satelitarnych i geoinformatyka - Sensoryka i systemy pomiarowe	NCBJ	- Sztuczna inteligencja i zaawansowane technologie cyfrowe - Fizyka cząstek i promieniowania - Fuzja jądrowa - Modelowanie struktur kosmicznych i zjawisk grawitacyjnych - Cyberbezpieczeństwo i infrastruktura cyfrowa
Centrum Badań Kosmicznych PAN	- Obserwacja Ziemi i teledetekcja - Bezpieczeństwo, zarządzanie kryzysowe i drony (BSP) - Robotyka kosmiczna i manipulatory - Sztuczna inteligencja i algorytmy sterowania - Astrofizyka i badania planetarne	Politechnika Łódzka	- Systemy nawigacyjne i sensoryczne - Systemy diagnostyczne i wizyjne - Technologie chłodzenia i zarządzania energią - Mikrostruktury i nanotechnologie
SBŁ- PIAP	- Robotyka i systemy autonomiczne - Sztuczna inteligencja i inteligentne systemy - Cyberbezpieczeństwo i ochrona infrastruktury - Produkcja i naprawy komponentów raketowych - Symulacje i monitorowanie	Politechnika Śląska	- Bezzałogowe systemy powietrzne i sterowanie - Fotonika i optyka zintegrowana - Modelowanie i przetwarzanie sygnałów - Energetyka odnawialna i zarządzanie energią
		SBŁ- Instytut Lotnictwa	- Technologie raketowe i napędowe - Systemy satelitarne i komunikacja

Tabela: Jednostki naukowe w Polsce z uzyskanym prawem ochrony własności przemysłowej w obszarze technologii kosmicznych

Forma ochrony	liczba
PATENT NA WYNALEZEK - łącznie	38
Politechnika Świętokrzyska	6
Politechnika Warszawska	6
Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Lotnictwa	6
Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia	3
Instytut Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk	2
Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych	2
Politechnika Gdańska	2
Politechnika Wrocławska	2
Sieć Badawcza Łukasiewicz - Górnośląski Instytut Technologiczny	2
Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Przemysłu Organicznego	2
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie	1
Centrum Badań Kosmicznych Polskiej Akademii Nauk	1
Sieć Badawcza Łukasiewicz - PIAP	1
Uniwersytet Jagielloński w Krakowie	1
Uniwersytet Rzeszowski	1
PRAWO OCHRONNE NA WZÓR UŻYTKOWY - łącznie	4
Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia	2
Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych	1
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie	1
RAZEM	42

Polskie jednostki naukowe mało patentują

Wśród podmiotów pochodzących z Polski **49 podmiotów posiada tylko 33 patenty**. Są to **w większości jednostki naukowe** m.in.: Instytut Lotnictwa, Politechniki Wrocławska i Warszawska, AGH, Centrum Badań Kosmicznych PAN, Uniwersytet Warszawski i Uniwersytet Jagielloński. Wśród przedsiębiorstw najczęściej patentów posiada ICEYE i Astronika.

Polskie jednostki naukowe w okresie 2016–2024 dokonały **38 zgłoszeń patentowych na wynalazek i 4 zgłoszenia ochronny wzoru użytkowego**. **Tylko jedno zgłoszenie** dotyczyło ochrony wynalazku poza Polską, był to patent europejski obowiązujący na terytoriach sygnatariuszy konwencji o udzielaniu patentów europejskich.

Tematyka rozwiązań opatentowanych wynalazków w zdecydowanej większości dotyczy **technologii rakietowych**:

- Silników rakietowych i ich komponentów
- Paliw rakietowych, w tym stanowisk laboratoryjnych do badania parametrów paliw
- Systemów startowych i separacyjnych rakiet
- Manipulatorów automatycznych m.in. do łapania śmieci w kosmosie

Kolejna grupa rozwiązań odnosi się do **ochrony statków kosmicznych i astronautów** m.in. przed promieniowaniem kosmicznym, ale także w zakresie bezpieczeństwa astronautów w czasie misji oraz po powrocie z warunków nieważkości.

Ochrona dotyczy także rozwiązań z zakresu **przeciwdziałania zakłóceniom w systemach GPS i GNSS**, czyli istotnych dla bezpieczeństwa Polski.

Źródło: Baza RADon, OPI PIB, <https://radon.nauka.gov.pl/dane>

Tabela: Jednostki szkolnictwa wyższego w Polsce z największą liczbą kierunków studiów w dyscyplinie automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne

Uczelnia	Liczba kierunków	W tym: pierwszego stopnia	W tym: drugiego stopnia + jednolite magisterskie
Politechnika Śląska	43	25	18
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie	42	24	18
Politechnika Wrocławska	34	17	17
Politechnika Łódzka	31	18	13
Wojskowa Akademia Techniczna im. Jarosława Dąbrowskiego	31	15	16
Politechnika Częstochowska	19	13	6
Politechnika Poznańska	19	10	9
Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich	18	13	5
Politechnika Opolska	18	12	6
Politechnika Białostocka	17	10	7
Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki	17	10	7
Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza	13	7	6
Wyższa Szkoła Gospodarki w Bydgoszczy	11	8	3

Źródło: Baza RADon, OPI PIB, <https://radon.nauka.gov.pl/dane>

Zakres kształcenia na potrzeby sektora jest szeroki

63 uczelnie w Polsce prowadzą działalność edukacyjną w dyscyplinie nauk inżynierskich – **automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne** w sumie **na 421 kierunkach studiów**.

Wskazana dyscyplina naukowa obejmuje szeroki zakres wiedzy możliwej do zastosowania w różnorodnych sektorach przemysłu, tym niemniej w znacznym stopniu jest ona uniwersalna i użyteczna również z punktu widzenia rozwoju technologii na rzecz przemysłu kosmicznego.

Pod względem liczby kierunków studiów zdecydowanie dominują największe uczelnie techniczne w Polsce, z Politechniką Śląską i Akademią Górniczo-Hutniczą w Krakowie na czele (ponad 40 kierunków). Pod tym względem szeroko kształcą także Politechnika Wrocławska, Politechnika Łódzka i Wojskowa Akademia Techniczna (ponad 30 kierunków).

Specyfiką kierunków studiów jest to, że:

- 10 kierunków realizowanych jest w systemie studiów dualnych
- 35 kierunków prowadzonych jest w języku angielskim
- 156 kierunków oferuje kształcenie na poziomie drugiego stopnia / 258 na poziomie pierwszego stopnia
- 6 kierunków jest realizowanych w trybie jednolitych studiów magisterskich
- 306 kierunków prowadzonych jest w trybie stacjonarnym / 115 w trybie zaocznym

Liczba studentów

na kierunkach z obszaru automatyki, elektroniki, elektrotechniki i technologii kosmicznych w latach 2022-24 wg poziomu studiów

	studia pierwszego stopnia	studia drugiego stopnia i jednolite magisterskie
2024	23 907	3 956
2023	23 189	3 754
2022	23 194	4 141

Źródło: Baza RADon, OPI PIB, • Narzędzie: Datawrapper

Ponad 27 tys. studentów na kierunkach istotnych dla branży kosmicznej

Łącznie na polskich uczelniach na kierunkach umożliwiających pozyskanie wiedzy i kompetencji niezbędnych na potrzeby przemysłu kosmicznego i rozwoju technologii użytecznych dla tego sektora studiuje **ponad 27 tysięcy osób** (w 2024 roku były to 27 863 osoby). Liczba ta nieznacznie wzrosła w porównaniu do poprzednich dwóch lat, co może świadczyć o relatywnie wzrastającym zainteresowaniu studiowaniem na kierunkach technicznych w zakresie automatyki, elektroniki, elektrotechniki i technologii kosmicznych.

Ponad **80% studentów kształci się na studiach I stopnia**, a więc kończących się stopniem licencjata/ inżyniera. Jedynie **około 17% studiuje na studiach II stopnia** (włączając w to studentów studiów jednolitych magisterskich).

W 2024 roku **133 studentów realizowało programy kształcenia na studiach dualnych**. Liczba ta nieznacznie wzrosła w porównaniu do 2022 r., kiedy to takich studentów było 114. W sumie studia dualne w dziedzinie automatyki, elektroniki, elektrotechniki i technologii kosmicznych oferowało 6 uczelni na 10 kierunkach.

Przedsiębiorstwa zgłaszają zapotrzebowanie na pracowników o specjalistycznych umiejętnościach (których nie zawsze są w prosty sposób transferowalne z innych sektorów), w niektórych przypadkach prowadząc rekrutację już w trakcie studiów.

Studia dualne to model kształcenia, który łączy naukę teoretyczną z praktyką zawodową. Studia te są prowadzone we współpracy z przedsiębiorstwami. Studenci zdobywają na nich wiedzę akademicką na uczelni i praktyczne doświadczenie zawodowe w przedsiębiorstwie.

Można wskazać także co najmniej osiem uczelni posiadających kierunki bezpośrednio kształcące w zakresie technologii kosmicznych:

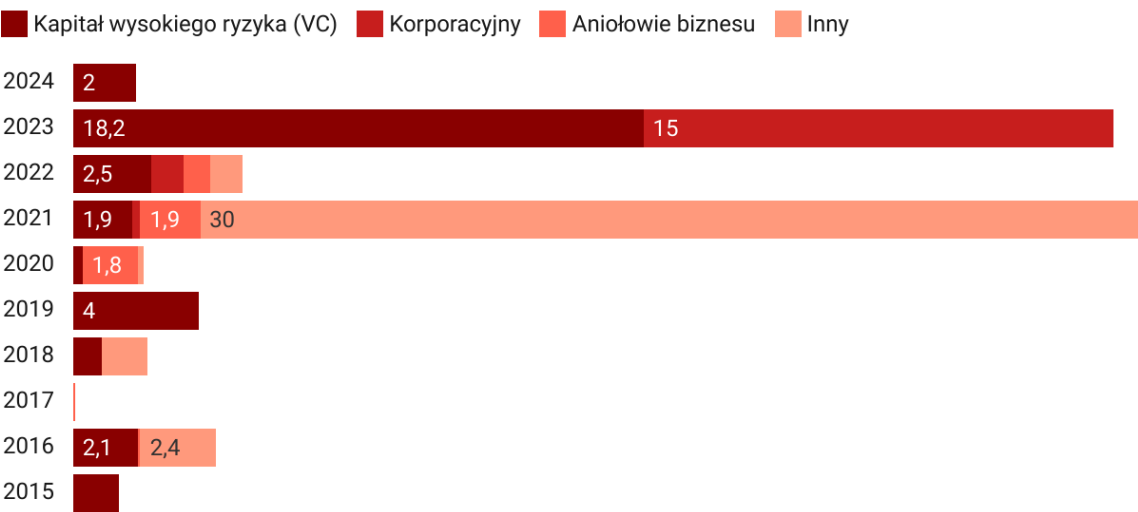
- **Akademia Górniczo-Hutnicza im. S. Staszica w Krakowie**
Space Technologies
- **Lotnicza Akademia Wojskowa**
Lotnictwo i kosmonautyka
- **Politechnika Gdańska**
Technologie kosmiczne i satelitarne
- **Politechnika Poznańska**
Lotnictwo i kosmonautyka
- **Politechnika Rzeszowska im. I. Łukasiewicza**
Lotnictwo i kosmonautyka
- **Politechnika Wrocławska**
Lotnictwo i kosmonautyka
- **Politechnika Warszawska**
Lotnictwo i kosmonautyka
- **Wojskowa Akademia Techniczna w Warszawie**
Lotnictwo i kosmonautyka
Technologie satelitarne i kosmiczne

Specjalizacje Wydziału Technologii Kosmicznych AGH:

przetwarzanie informacji satelitarnej na wiedzę o Ziemi i zjawiskach na niej zachodzących, planowanie misji orbitalnych i planetarnych, zdrowie kosmiczne, materiały i konstrukcje kosmiczne, zasoby kosmiczne, w tym robotyka kosmiczna oraz roboty do zastosowań orbitalnych)przede wszystkim do serwisowania satelitów), społeczne postrzeganie eksploracji kosmosu

Finansowanie kapitałowe sektora SpaceTech w Polsce

w latach 2015-2024 (mln USD)



Źródło: spacecapital.com • Narzędzie: Datawrapper

Dane PFR Ventures wskazują jednak na wyższy poziom finansowania spółek. W 2024 roku największa runda dotyczyła polsko-fińskiej spółki ICEYE, gdzie w rundzie E firma pozyskała 503 mln zł. Podobne rundy miały miejsce w latach poprzednich. W spółkę zaangażowany jest fundusz OTB, którego jedną ze specjalizacji jest SpaceTech. Innym funduszem VC, który inwestuje w firmy sektora na wczesnym etapie jest Sunfish, a przykładem polskich startupów, w które zainwestował są Asynchronics (oprogramowanie, *digital twins* dla sektora kosmicznego) i Liftero (systemy napędowe dla małych satelitów).

Niemniej generalnie niski poziom inwestycji w połączeniu z potrzebami i rozwojem sektora może wskazywać na lukę finansowania, zarówno w zakresie wczesnych etapów rozwoju projektu, czyli faz *preseed* i *seed*, jak i późniejszych. Pod koniec 2025 roku ogłoszono programy, które mogą stanowić pewne szansę zwiększenia strumieni finansowania kapitałowego dla sektora. Są to:

- Program Space TechEU ogłoszony przez Europejski Bank Inwestycyjny, którego zadaniem jest wsparcie MŚP i mobilizacji prywatnych inwestycji
- Program Innovate Poland będący inicjatywą Ministerstwa Finansów, którego celem jest także mobilizacja prywatnych środków do inwestycji typu *venture capital* i *private equity*. Program ten, w odróżnieniu od programu SpaceTechEU nie posiada charakteru branżowego.

Oba programy jednak nie są wprost nakierowane na wsparcie sektora w Polsce.

Wsparcie venture capital dla sektora kosmicznego w Polsce jest niewielkie

W Polsce inwestycji VC w sektor kosmiczny jest stosunkowo niedużo. Dane Space Capital wskazują, że **łącznie tylko 9 polskich przedsiębiorstw sektora SpaceTech korzystało z finansowania kapitałowego**. Wszystkie korzystały z finansowania w fazie zasiewu (*seed*), czyli na bardzo wczesnym etapie, a dwie w ramach rund A i jedna w rundzie B. **Łączne finansowanie w tym okresie to 90 mln USD, w tym ponad 33 mln przypadło na venture capital**. Zdecydowana **większość spółek (7) związana jest z technologiami satelitarnymi**, pozostałe natomiast ze „stacjami” i „zastosowaniami przemysłowymi”.

Wsparcie dla sektora kosmicznego w Polsce



Branża kosmiczna w Polsce posiada złożony ekosystem

Ekosystem polskiego sektora kosmicznego złożony jest z szeregu pełniących różne funkcje i wzajemnie się uzupełniających organizacji. Jednostki naukowe prowadzą stosunkowo dużo projektów badawczych, a wśród nich uczelnie kształcą inżynierów, w tym także na kierunkach związanych z technologiami kosmicznymi. Z kolei udzielane wsparcie na prace B+R płynie z kilku źródeł, przede wszystkim z Europejskiej Agencji Kosmicznej (w tym poprzez POLSA), Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, OPI PIB na infrastrukturę oraz z innych źródeł UE. Głównym źródłem kontraktów pozostaje ESA – wsparcie NCBR kształtuje się na poziomie kilkunastu projektów rocznie.

Z kolei startupy mogą liczyć na wsparcie w inkubacji (ESA BIC), akceleracji (Akces NCBR), komercjalizacji (ESA Phi-Lab Poland, ESA Technology Broker Poland). Natomiast odbiorcami wsparcia, w zależności od potrzeb, są zarówno startupy jak i dojrzałe spółki. Oddzielnie funkcjonują też organizacje branżowe takie jak Stowarzyszenie Polskich Profesjonalistów Sektora Kosmicznego, Związek Pracodawców Sektora Kosmicznego. Za aktywności oddolne odpowiadają stowarzyszenia pasjonatów, takie jak Polskie Towarzystwo Rakietowe (PTR).

Niestety poszczególne elementy systemu nie są zrównoważone - dotyczy to zwłaszcza faktu, że tylko nieliczne fundusze VC specjalizują się w tej tematyce. W poszczególnych organizacjach pojawiają się także problemy w wewnętrznym funkcjonowaniu, co negatywnie wpływa na skuteczność działania systemu.

Wizualizacja ma charakter poglądowy, nie zawiera wszystkich organizacji.

W Polsce jest szereg przedsięwzięć wspierających sektor

W Polsce funkcjonuje co najmniej kilka inicjatyw lub programów ukierunkowanych na wsparcie przedsiębiorstw sektora kosmicznego na różnym poziomie rozwoju, od szkoleń i inkubacji, przez akcelerację, po programy dofinansowujące prace badawczo-rozwojowe i umiędzynarodowianie.

SPACETECH – Akces NCBR

Nowy program akceleracyjny prowadzony przez **Akces NCBR** skupiony jest na technologiach kosmicznych oraz ich zastosowaniach na Ziemi. Oferuje on wsparcie w przejściu z fazy badań do fazy biznesu, wspierając projekty, które mogą realnie zaistnieć na rynku. Celem jest zwiększenie zdolności polskich firm do budowy technologii kosmicznych i transferu innowacji do innych sektorów.

Program jest realizowany przez **Akces NCBR we współpracy z POLSA oraz Agencją Rozwoju Przemysłu** – instytucjami ekosystemu wsparcia polskiego sektora kosmicznego.

Udział w programie akceleracyjnym składa się z następujących komponentów:

- **mentoring** – nieodpłatne wsparcie doradcze i eksperckie mentorów wybranych przez beneficjentów z Bazy Mentorów Akces,
- **grant** – bezzwrotne wsparcie finansowe w wysokości do 300 000 zł, przeznaczone na wszelkiego rodzaju działania wspierające komercjalizację i rozwój biznesowy startupów-beneficjentów.

ESA BIC Poland

ESA BIC (European Space Agency Business Incubation Centers) to koordynowana i **współfinansowana przez Europejską Agencję Kosmiczną sieć centrów inkubacji biznesowej**, oferująca pomoc w stworzeniu biznesplanu, założeniu firmy i pozyskaniu dodatkowych środków finansowych, zarówno ze źródeł publicznych, jak i prywatnych. ESA BIC Poland działa od 2022 roku. Operatorem programu ESA Business Incubation Centre Poland jest **Agencja Rozwoju Przemysłu S.A.**

Beneficjentami programu mogą być startupy wykorzystujące technologie kosmiczne lub rozwijające rozwiązania dla sektora space. Inkubacja prowadzona jest w Warszawie i Rzeszowie.

Udział w programie akceleracyjnym oferuje:

Finansowanie do 50 000 euro

Doradztwo techniczne do 80 godz., mentoring w zakresie rozwoju biznesowego do 50 godz., doradztwo prawne do 10 godz.

Wykorzystanie sieci kontaktów międzynarodowych i znaku ESA BIC

Umiędzynarodowienie MŚP – BRAND HUB

W ESA BIC obecnie (wrzesień 2025 roku) inkubowanych jest 13 spółek. Są to m.in. wspomniana Asynchronics oraz Astrolayer (grzejnik dla ładunków kosmicznych), SpaceForm (druk 3D), Thalina Space (system napędowy), Kosmok (współpraca między satelitami), EmbedRover (digital twins), ErendSpace (dane satelitarne dla branży pszczelarskiej), Green Haven (platforma dla rolnictwa wykorzystująca zdjęcia satelitarne), Cleverhive Space (oprogramowanie, m.in. dla łazików).

Inkubację zakończyły takie spółki jak Liftero, ale także Astroteq.ai (przewidywanie trzęsień ziemi), Extremo Technologies (mikroalgi dla misji kosmicznych), Orbital Matter (druk 3D), Mobile Monitoring (monitoring środowiska naturalnego).

Profile startupów są zróżnicowane i można je zaliczyć do sektora downstream i upstream.

Polska Agencja Kosmiczna w ramach działania 2.26 FENG realizuje **program promocji** dla mikroprzedsiębiorstw oraz małych i średnich przedsiębiorstw z sektora lotniczo-kosmicznego. W ramach programu będą organizowane stoiska narodowe i misje gospodarcze **podczas wydarzeń branżowych**.

ARP Space Academy

Agencja Rozwoju Przemysłu (ARP) organizuje szkolenia dla inżynierów, którzy chcą rozpocząć pracę w sektorze kosmicznym oraz pracowników technicznych mających doświadczenie w innych branżach i chcących przekwalifikować się na potrzeby branży kosmicznej.

124 projekty

dotyczące
przemysłu kosmicznego

1,1 mld zł

łączna wartość projektów

83%

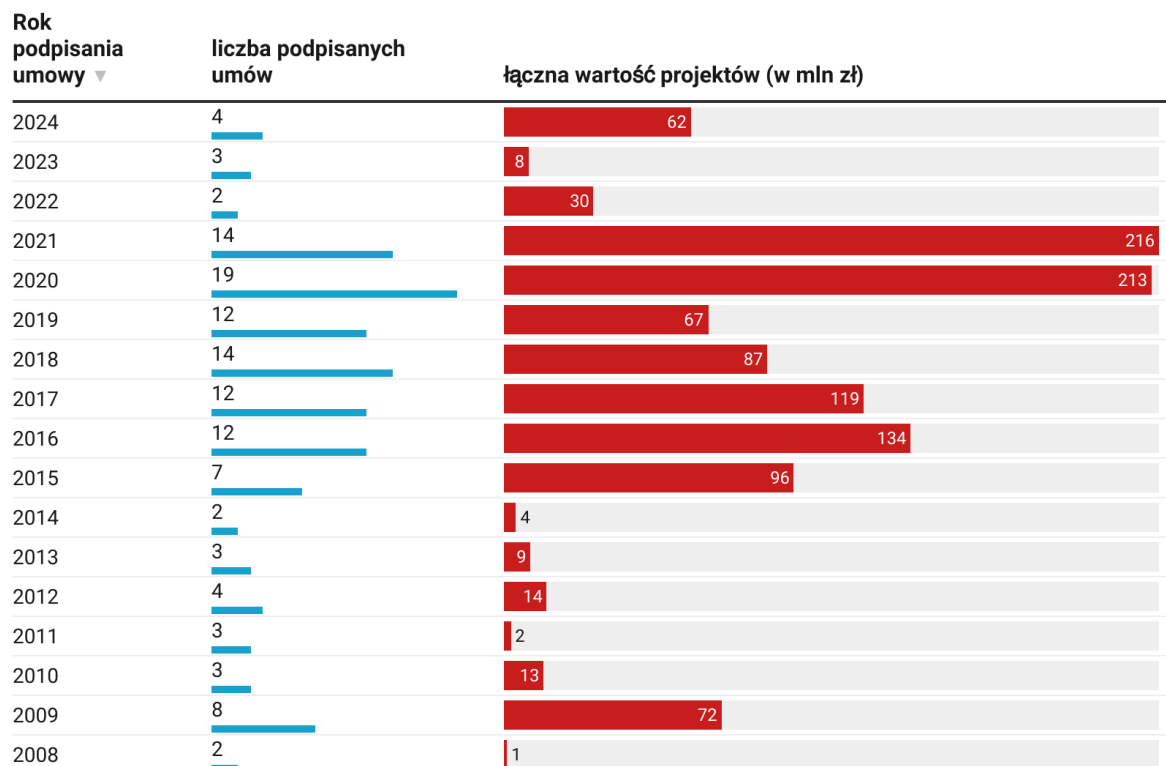
średni udział dotacji NCBR
w kosztach projektów

Ponad 1 mld zł zainwestowano przy wspieraniu środków NCBR

Narodowe Centrum Badań i Rozwoju odgrywa ważną rolę we wspieraniu polskiego przemysłu kosmicznego, finansując projekty badawczo-rozwojowe, które rozwijają m.in. technologie satelitarne, raketowe, materiały kosmiczne oraz aplikacje związane z obserwacją Ziemi i nawigacją. Wspiera także rozwój startupów, prowadzi akcelerację spółek polskiego sektora kosmicznego. NCBR jest instytucją publiczną, która oferuje największe krajowe wsparcie na realizację projektów w sektorze.

Oprócz możliwości realizacji projektów w programach bez specjalizacji tematycznej Centrum posiadało instrumenty dotyczące wyłącznie technologii kosmicznych. W szczególności dotyczyło to ogłoszonego w 2019 roku konkursu „Szybka Ścieżka – Technologie kosmiczne” oraz, omówionego wcześniej, programu akceleracyjnego Akces NCBR.

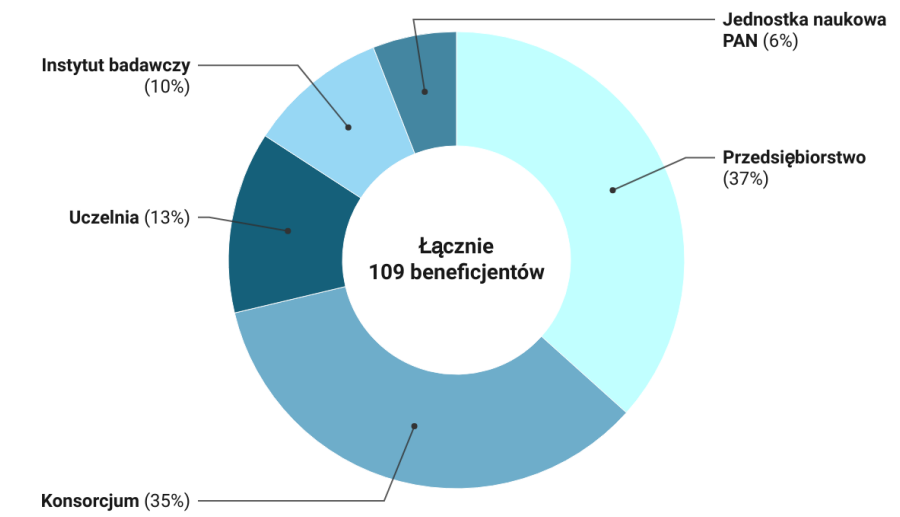
Dofinansowane projekty technologii kosmicznych



Najwięcej umów o dofinansowanie rozwoju technologii kosmicznych podpisano w latach 2016-2021. Były to łącznie 83 umowy na kwotę niemal 836 mln zł. Ponad połowa z tych projektów realizowana była w Programie Operacyjnym Inteligentny Rozwój (POIR). Jednocześnie **około 1/5 było realizowanych w ramach programów na rzecz obronności i bezpieczeństwa.**

Analiza czasowa pokazuje, że przed 2016 rokiem umowy takie pojawiały się tylko sporadycznie, a ich liczba znacząco wzrosła zarówno wraz z rozwojem branży jak i z unijną perspektywą finansową na lata 2014-20. Spadek liczby i wartości nowo zawieranych umów w latach 2022-23 roku jest powiązany jest z jej końcem i z przejściem do nowej perspektywy finansowej Unii Europejskiej na lata 2021-27. Tym samym oferowane wsparcie dla spółek sektora nie miało charakteru ciągłego tylko falowy.

Forma prawna beneficjentów projektów



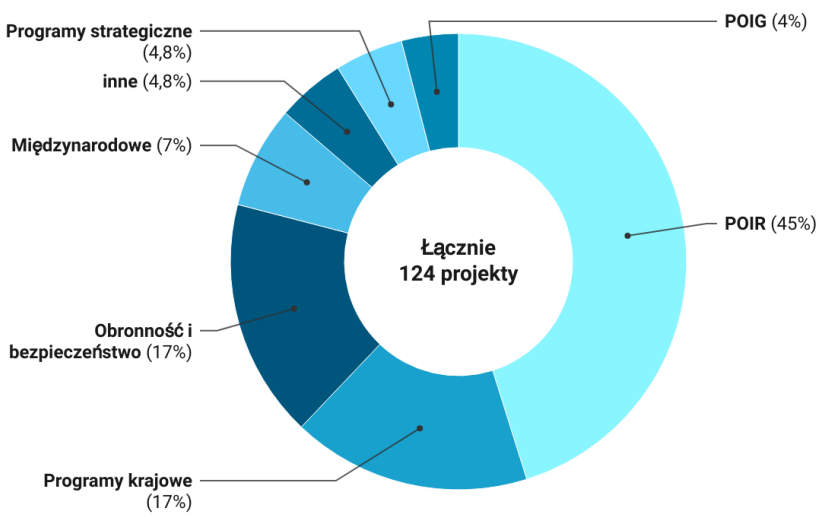
Źródło: NCBR • Narzędzie: Datawrapper

Beneficjenci NCBR to reprezentatywna grupa podmiotów sektora kosmicznego

Większość podmiotów będących beneficjentami wsparcia NCBR w rozwijaniu technologii kosmicznych skoncentrowana jest w trzech województwach: mazowieckim, dolnośląskim i małopolskim, czyli charakteryzujących się zarówno bazą przemysłową jak i naukową. Podmioty, które otrzymały dotacje to głównie przedsiębiorstwa (37%) lub konsorcja przemysłowo-naukowe (35%). Forma ta najczęściej wynikała z warunków danych konkursów. Niemniej w projektach konsorcjalnych dzięki zaangażowaniu w prace badawczo rozwojowe zarówno przedstawicieli nauki, jak i biznesu tworzona jest szansa na lepsze wykorzystanie wiedzy i doświadczenia specyficznego dla tych dwóch środowisk. Około 30% projektów realizowały jednostki naukowe: uczelnie, instytuty badawcze i instytuty Polskiej Akademii Nauk.

Kumulacja projektów w POIR oraz w programach na rzecz obronności i bezpieczeństwa jest związana z programami Centrum kierowanymi do tego sektora. W 2020 roku **w konkursie „Szybka Ścieżka – Technologie kosmiczne” dofinansowanie w łącznej wysokości ponad 143 milionów złotych przyznano 15 projektom.**

Projekty w podziale na typ programu



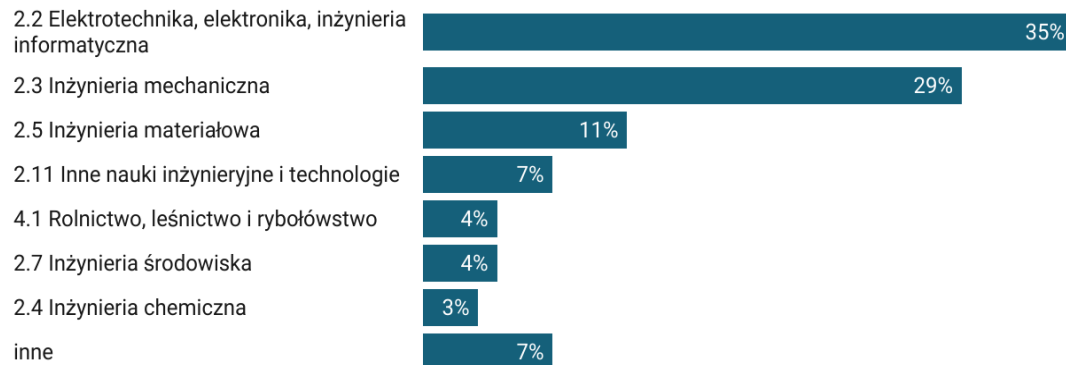
Źródło: NCBR • Narzędzie: Datawrapper

Technologie kosmiczne były także wspierane w ramach programu Szafir. Znalazły się one w zakresach tematycznych obejmujących technologie kwantowe i laserowe w telekomunikacji satelitarnej oraz radarowe technologie aktywne i pasywne do obserwacji przestrzeni kosmicznej (konkurs 4/2021) oraz zastosowania platform nanosatelitarnych do prowadzenia optoelektronicznego rozpoznania obrazowego (konkurs 1/2020). Wśród innych programów w których ostatnio realizowano projekty można wskazać: program LIDER, program strategiczny Infostrateg, konkursy Programu FENG, międzynarodowy program ERA-NET.

Wsparcie NCBR nie ogranicza się jednak tylko do projektów B+R. W ramach finansowania z EFS obejmującego wsparcie dla uczelni wyższych i podnoszenie kompetencji finansowano projekty w zakresie kształcenia, np. studiów II stopnia na Politechnice Gdańskiej na kierunku technologie kosmiczne i satelitarne.

Dziedziny nauki i techniki

według klasyfikacji OECD reprezentowane przez beneficjentów



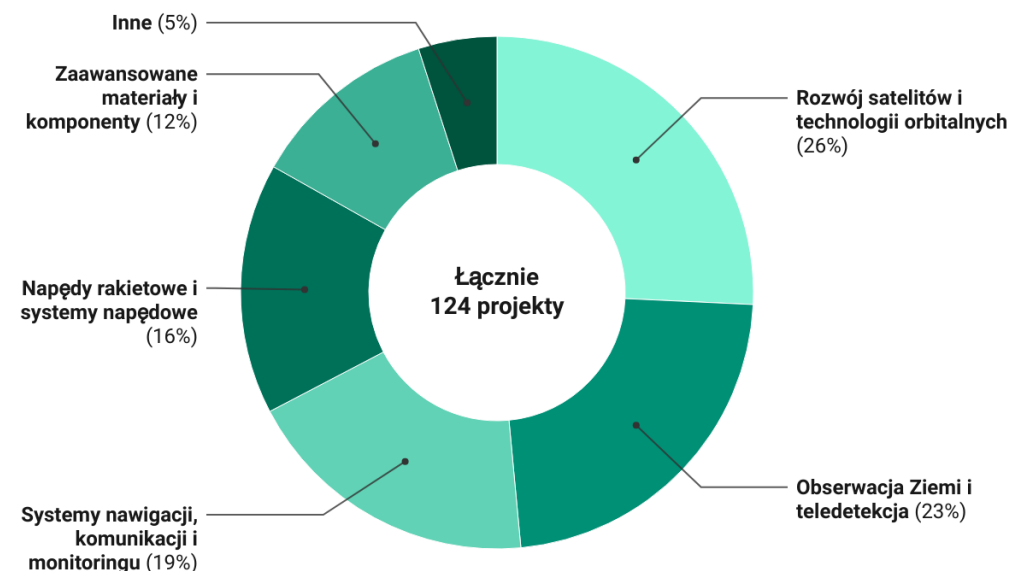
Źródło: NCBR • Narzędzie: Datawrapper

Najwięcej projektów wspieranych przez NCBR było w segmencie upstream

Najliczniej reprezentowanymi **dziedzinami nauki i techniki wśród beneficjentów były nauki inżynierskie i techniczne**, w tym przede wszystkim elektronika, elektrotechnika i inżynieria informatyczna (35%) oraz inżynieria mechaniczna (29%) i w mniejszym stopniu inżynieria materiałowa (11%). Struktura ta odpowiada także bardziej szczegółowej tematyce realizowanych projektów, która została przeanalizowana i w takim podziale.

Na kierunki wykorzystania technologii kosmicznych i satelitarnych wskazują natomiast projekty realizowane w zakresie rolnictwa i leśnictwa (4%) i inżynierii środowiskowej (4%).

Dofinansowane projekty w podziale na tematykę



Źródło: NCBR • Narzędzie: Datawrapper

Tematyka projektów rozkłada się na trzy segmenty sektora, z przewagą segmentu upstream, któremu można przypisać 57% realizowanych grantów. Można do nich zaliczyć te związane z rozwojem satelitów i technologii orbitalnych (26%), systemów nawigacji, komunikacji i monitoringu (19%) i zaawansowanymi materiałami i komponentami (12%).

Drugim pod względem wielkości jest segment downstream (obserwacja Ziemi i teledetekcja) – 23%, a trzecim midstream (napędy rakietowe i systemy napędowe) – 16%.

Większość wsparcia trafiła zatem do bardziej naukochłonnego sektora upstream. Wsparcie to, które nie tylko było istotne dla rozwoju sektora (pomogło zapełnić na rynku lukę powstałą w wyniku braku dostępności funduszy ESA) zaowocowało też kilkoma projektami, które **pomogły zaistnieć Polsce w przestrzeni kosmicznej.**

Przykłady projektów współfinansowanych przez NCBR

Nanosatelitarna konstelacja optoelektronicznego rozpoznania PIAST

- Okres realizacji projektu: 2021–2025
- Źródło finansowania: program SZAFIR
- Całkowity koszt realizacji projektu: 70 mln zł
- Konsorcjum: Wojskowa Akademia Techniczna; Centrum Badań Kosmicznych PAN, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Lotnictwa, Creotech Instruments S.A., Scanway Sp. z o.o. i PCO S.A.
- Cel: Opracowanie komponentu narodowego systemu satelitarnego w celu pozyskiwania aktualnej informacji strategicznej i operacyjnej. W ramach projektu przetestowano operację wystrzelenia konstelacji trzech nanosatelitów (prekursora przyszłej konstelacji) obserwacji Ziemi. Satelity i system zarządzania nimi zostały zintegrowane w Polsce, wykonane na bazie polskich i sterowane z terytorium Polski.

Test łączności segmentu naziemnego z konstelacją satelitów nastąpił w sierpniu 2025.

System mikrosatelitarny EagleEye

- Okres realizacji projektu: 2020–2024 (projekt rozwija technologie opracowane m.in. przez Creotech i Scanway we wcześniejszych projektach finansowanych przez NCBR)
- Źródło finansowania: POIR, program Szybka Ścieżka Technologie kosmiczne
- Całkowity koszt realizacji projektu: 51 mln zł
- Konsorcjum: Creotech Instruments S.A., Scanway Sp. z o.o. oraz Centrum Badań Kosmicznych CBK PAN
- Cel: Opracowanie satelity obserwacyjnego Ziemi o rozdzielczości 1 m i platformy mikrosatelitarnej wraz z szeregiem podsystemów dla mikro satelitów

Satelita został wyniesiony na orbitę w sierpniu 2024 r.

Opracowanie rewolucyjnej usługi obrazowania Ziemi przy użyciu satelitarnej konstelacji REC

- Okres realizacji projektu: 2020–2024
- Źródło finansowania: POIR, program Szybka Ścieżka Technologie kosmiczne
- Całkowity koszt realizacji projektu: 53 mln zł
- Konsorcjum: SatRevolution; Politechnika Wrocławska
- Cel: Opracowanie innowacyjnej technologii obrazowania Ziemi przy użyciu konstelacji REC składającej się z wysokorozdzielczych nanosatelitów optoelektronicznych wraz z platformą zarządzania konstelacją

Satelita oparty na zaawansowanej platformie Raccoon został wprowadzony na orbitę w styczniu 2025.

Satelitarny system detekcji i komunikacji dla rakiet suborbitalnych

- Okres realizacji projektu: 2021 -2023 - 2027
- Źródło finansowania: POIR (I faza); FENG (II faza)
- Całkowity koszt realizacji projektu: 47 mln zł (I faza) 27 mln zł (II faza)
- Konsorcjum: Thorium Space S.A, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Lotnictwa
- Cel: rozwój systemów łączności i nawigacji dla zastosowań kosmicznych oraz rakietowych przez opracowanie modułu komunikacji satelitarnej, modułu komunikacji rakietowej, stacji naziemnej, nadajnika lokalizacyjnego i mobilnego odbiornika sygnału nadajnika

Firma została członkiem konsorcjum kilku znaczących projektów europejskich w zakresie przygotowania systemu komunikacji satelitarnej – w 2024 dołączyła do programu ESA - HummingSAT (nowe małe satelity telekomunikacyjne na orbicie geostacjonarnej) oraz do programu IRIS2 (zapewnienie bezpiecznej łączności satelitarnej).

Czynniki wspierające i bariery rozwoju sektora kosmicznego w Polsce

Czynniki polityczne mające istotny wpływ na sektor kosmiczny w Polsce

CZYNNIKI POLITYCZNE	WPŁYW
W krajach rozwiniętych na badania w sektorze kosmicznym przeznaczają się ok. 5-6% budżetów na naukę. W Polsce udział ten wynosi 0,4%.	Niewielki priorytet nadawany badaniom w sektorze kosmicznym przekłada się na poziom badań w Polsce. W zakresie badań stosowanych firmy korzystają z funduszy ESA albo ze środków NCBR (przede wszystkim środków funduszy, a w mniejszym stopniu krajowych i przeznaczanych na obronność).
Istnieją programy w zakresie akceleracji (Akces NCBR) i finansowania prac B+R (Szybka ścieżka – Technologie kosmiczne NCBR) i inkubacji (ESA BIC) kierowane do polskiego sektora kosmicznego.	Rola przeznaczonego dla sektora konkursu programu Szybka Ścieżka była istotna dla podtrzymania jego rozwoju. Jednocześnie wsparcie jest rozproszone (brak przejścia między instrumentami wsparcia albo wspierania różnych faz rozwoju projektu w tym samym czasie). W przypadku utrzymywania niestabilności POLSA wzrasta rola innych agencji finansujących B+R, w tym NCBR. Ze względu na strukturę rynku wsparcie to powinno być kierowane przede wszystkim do MŚP, najlepiej z założeniem finansowania prac na poziomie TRL1-6.
Wzrost wykorzystania finansowania ze strony Europejskiej Agencji Kosmicznej plus rosnąca liczba zamówień ze strony Sił Zbrojnych.	Zwiększenie składki do ESA, szczególnie z przeznaczeniem na programy badawcze realizowane w Polsce przekłada się bezpośrednio na wzrost liczby projektów, zatrudnienia i obrotów w polskich firmach kosmicznych. Polska składka do ESA umożliwia udział polskich firm i instytucji w przetargach ESA, rozwój krajowych technologii, dostęp do infrastruktury ESA i aktywne uczestnictwo w wybranych obszarach działań ESA.
Wzrastający poziom zainteresowania ze strony instytucji publicznych (głównie wojska) inwestycjami w technologie satelitarne.	Stanowi to szansę dla polskich przedsiębiorstw (vide zakup trzech satelitów od ICEYE). Powinno przełożyć się na wyższe finansowanie prac B+R w zakresie obronności i bezpieczeństwa. Strategia obronna Polski zakłada rozwój niezależnych zdolności satelitarnych i rozpoznania obrazowego, co przekłada się na rosnące inwestycje w technologie kosmiczne dla wojska.
Zawarcie szeregu porozumień pomiędzy MRiT a ESA, w tym dotyczących misji na ISS (lot S. Uznańskiego-Wiśniewskiego), programu stażowego w ESA, pomocy ESA dla polskich firm technologicznych i projektu CAMILA. Zwiększenie składki do ESA.	Przełoży się na wzrost poziomu dostępnych funduszy z ESA dla polskich podmiotów na B+R. Środki z ESA mogą być bardziej konkurencyjne wobec środków z NCBR jeżeli nie poprawi się czas obsługi wniosków (w przeprowadzonym wywiadzie padło stwierdzenie, że firma czeka na rozstrzygnięcie konkursu od 1,5 roku). Wsparcie NCBR i ESA powinno być wobec siebie komplementarne, nie substytucyjne.
Brak niezależności POLSA podlegającej MRiT, niestabilność instytucji związana ze zmianami kadrowymi, brak własnego budżetu.	POLSA jest ważną instytucją z punktu widzenia prowadzenia badań przez polskie przedsiębiorstwa, w szczególności ze środków z ESA. Niestabilność instytucji (zdaniem odbiorców jej wsparcia) negatywnie oddziałuje na tą możliwość. Wejście w partnerstwo w ramach wspólnych przedsięwzięć wymagałoby zapewnienia środków ze strony POLSA na wkład do takiego programu (prawdopodobnie z MRiT).
Brak uruchomienia Polskiego Programu Kosmicznego zakładanego w Polskiej Strategii Kosmicznej.	Brak stabilnej polityki państwa ukierunkowanej na sektor kosmiczny. Powstanie programu skierowanego do branży w NCBR mogłoby stanowić namiastkę tego programu. I odwrotnie – przy ewentualnym projektowaniu tego programu warto by finansowanie prac B+R odbywało się poprzez NCBR (niezależnie od formy jaką by przyjął).

Czynniki ekonomiczne mające istotny wpływ na sektor kosmiczny w Polsce

CZYNNIKI EKONOMICZNE	WPŁYW - KONSEKWENCJE
Środki venture capital (VC) odgrywają najważniejszą rolę w finansowaniu kapitałowym sektora. W Polsce udział tego finansowania jest marginalny.	Brak kapitału na wczesnych i późniejszych etapach rozwoju spółki negatywnie wpływa na rozwój sektora i samych przedsiębiorstw/startupów. Negatywnie też wpływa na możliwość finansowania ambitnych kapitałochłonnych przedsięwzięć o dużym stopniu ryzyka. Niedostatek kapitału prywatnego powinien substytuować sektor publiczny, ewentualnie pobudzać działalność funduszy VC nakierowanych na finansowanie w tym obszarze. Niektóre spółki omijają ten problem wchodząc na rynek publiczny.
W polskim oddziale BIC ESA inkubowanych jest kilkanaście spółek, a kilka zakończyło już inkubację (w tym w co najmniej w jedną zainwestował fundusz VC).	Zapewnia to stabilną podaż - spółek, ale także i ludzi, którzy mają doświadczenia w sektorze kosmicznym. Wyznaczony program pomaga startupom. Skala nie jest duża, ale najprawdopodobniej dostosowana do wielkości rynku. Spółki te mogą być potencjalnymi odbiorcami wsparcia NCBR, ale dopiero po przejściu w fazę dojrzałą. Może się to stać np. poprzez program małych grantów kierowanych do MŚP. Taki program powinien też zakładać wsparcie na niskich poziomach TRL, ze względu na specyfikę sektora. Program taki mógłby być częścią większego programu pobudzania aktywności B+R w MSP nie ograniczonego tylko do sektora kosmicznego.
Wokół sektora kosmicznego w Polsce funkcjonuje ekosystem organizacji - ESA BIC przy ARP, Związek pracodawców sektora kosmicznego, POLSA, wyspecjalizowane jednostki naukowe (np. CBK PAN).	Istnienie organizacji integrujących środowisko może być czynnikiem wzmacniającym funkcjonowanie sektora. Z drugiej strony są to potencjalni partnerzy w programach B+R, także od strony instytucjonalnej w przypadku formuły Wspólnych Przedsięwzięć w NCBR.
Polskie przedsiębiorstwa działają zarówno w segmencie upstream jak i downstream. Segment upstream jest segmentem bardziej naukołonnym.	Wpływa to na zapotrzebowanie na kapitał przede wszystkim ze strony przedsiębiorstw segmentu upstream, które wymagają wyższego dofinansowania prac B+R. Powinno to być uwzględnione np. przy podziale na ścieżki programowe, gdzie można różnicować wysokość dofinansowania w zależności od tego czy dane rozwiązanie zalicza się do segmentu upstream czy downstream.
Duża część polskich firm jest na wczesnym etapie rozwoju i koncentruje swoją działalność na produkcji komponentów i podsystemów do produkcji satelitów albo w obszarze downstream, np. dostarczając rozwiązania do systemów nawigacyjnych czy analizy danych satelitarnych.	Struktura polskiego rynku jest istotna w kontekście planowania ewentualnej interwencji. Powinna być ona skierowana zarówno do segmentu upstream, jak i downstream. Ważne jest wsparcie dla spółek na wczesnym etapie rozwoju, co zapewnia m.in. program Akces, ale istotne jest również zapewnienie finansowania kapitałowego (szczególnie istotnego dla startupów), a uzupełniając grantowe (zapewnia możliwość prowadzenia prac B+R bez rozładni kapitału, czyli zmniejszania udziału założycieli w udziałach w spółce).
Silna pozycja polskich firm kosmicznych pod względem strategii, rozwijanych technologii i know-how + determinacja w osiągnięciu sukcesu.	Sektor rozwija się dynamicznie, co potwierdza m.in. liczba 527 polskich podmiotów (stan na koniec 2024 roku) zarejestrowanych w bazie ESA-STAR (platforma przetargowa ESA), z czego zdecydowaną większość (ponad 80%) stanowiły przedsiębiorstwa prywatne. Oznacza to rosnące zainteresowanie polskich przedsiębiorstw realizacją kontraktów kosmicznych.
Prognozy światowego rynku gospodarki kosmicznej wskazują na jej dynamiczny rozwój w najbliższych latach, choć nadal jest to rynek mniejszy niż sektory tradycyjne.	Rosnący rynek będzie gwarantował nowe możliwości i zapotrzebowania, np. na poddostawców albo specjalistyczne technologie. Pomimo, że inne państwa dużo więcej inwestują w rozwój, to istnieją nisze, w których polskie przedsiębiorstwa mogą się wyspecjalizować, tak, aby osiągnąć przewagi konkurencyjne. Przykładem jest choćby forma ICEYE działająca w technologiach SAR (uwaga – historia ICEYE pokazuje, że założenia zastosowania technologii mogą się zmienić, stąd też niezbędna jest duża doza elastyczności przy finansowaniu projektów B+R).

Czynniki społeczne i technologiczne mające istotny wpływ na sektor kosmiczny w Polsce

CZYNNIKI SPOŁECZNE	WPŁYW - KONSEKWENCJE
Zainteresowanie medialne sektorem po locie S. Uznańskiego-Wiśniewskiego (misja Ignis).	Ewentualny wpływ na działania info-promo w przypadku wsparcia NCBR kierowanego do sektora. Dodatkowo podwyższona składka do ESA związana z lotem powinna się przełożyć na większy udział polskich przedsiębiorstw w programach ESA, a w konsekwencji na ich finansowanie i rozwój.
Kształcenie na poziomie wyższym związane z kosmonautyką/ technologiami kosmicznymi jest oferowane na kilku uczelniach technicznych w Polsce.	Kształcenie zapewnia dopływ fachowców do firm sektora kosmicznego. Zapotrzebowanie na fachowców dotyczy zarówno informatyków jak i inżynierów innych specjalności. W przypadku informatyków potrzebna jest wiedza specjalistyczna. Analiza potrzeb firm sektora i barier na uczelni powinna wskazać zasadność uruchomienia wsparcia ze środków EFS+ jako uzupełnienia wsparcia grantowego na B+R.
Powolny rozwój kadr i inwestycji w edukację z zakresu technologii i biznesu kosmicznego.	Sektor potrzebuje kadr o bardzo specjalistycznej wiedzy kontekstowej/dziedzinowej, w dodatku szybko się dezaktualizującej ze względu na ciągły rozwój technologiczny. Wykształcenie kierunkowe jest istotne, ale zaprojektowanie konkretnych rozwiązań dla sektora kosmicznego wymaga wiedzy praktycznej. Z tego powodu każde kolejne przedsięwzięcie czy projekt poszerza i rozwija kompetencje kadr polskiego sektora kosmicznego.
Istnieją studenckie koła naukowe, które uczestniczą w międzynarodowych zawodach np. na łaziki marsjańskie. Funkcjonują organizacje takie jak np. Polskie Towarzystwo Rakietowe zrzeszające konstruktorów rakiet – amatorów.	Zapewnia to dopływ kadr do przedsiębiorstw i innych instytucji sektora kosmicznego. Potencjalnie może to być adresat/adresaci wsparcia typu Wielkie Wyzwanie, dotyczącego wybranego przez ekspertów urządzenia/modułu z zakresu technologii kosmicznych. Istotne jest, aby studenci mogli nabywać w toku kształcenia aktualną wiedzę właśnie od ekspertów dziedzinowych - np. w formie praktyk czy zajęć praktycznych – case studies, współpracy w ramach kół studenckich pod auspicjami praktyków z sektora.
CZYNNIKI TECHNOLOGICZNE	WPŁYW - KONSEKWENCJE
Niewielka liczba jednostek z Polski posiadających patenty z zakresu technologii kosmicznych (głównie są to jednostki naukowe).	Prawdopodobnie neutralny - część firm “new space” nie patentuje albo patentuje bardzo mało. W Polsce generalnie mało się patentuje, jest to zjawisko niekorzystne o prawdopodobnie złożonych przyczynach, tylko częściowo zidentyfikowanych.
Nowe technologie w sektorze kosmicznym (takie jak kwantowe) są patentowane na świecie stosunkowo rzadko, choć ich liczba przyrasta.	Może to stanowić pewną niszę do zagospodarowania przez podmioty z Polski. Wskazuje się, że np. inwestowanie i rozwój technologii komunikacji kwantowej może być szansą na zajęcie dogodnej niszy (komunikacja satelitarna w obrębie niskiej orbity - LEO). Działania w tym kierunku podejmuje polska spółka Creotech, poza tym w niedługim czasie planuje wydzielić osobną spółkę, która będzie się specjalizować w technologii kwantowej z zamiarem wprowadzenia jej na giełdę.
Na świecie przez fundusze VC finansowane są także projekty o wysokim stopniu ryzyka, mające charakter pionierski, w takich obszarach jak górnictwo kosmiczne, habitaty, budownictwo księżycowe itp.	Polskie instytucje nie powinny się bać wspierania ambitnych tematów, nawet o niskim stopniu aplikowalności w najbliższym czasie. Wymaga to uwzględnienia w warunkach konkursów np. możliwości braku wdrożenia. Końcowe rezultaty takich ambitnych projektów mogą przynosić niespodziewane efekty i zastosowania.

Czynniki technologiczne, środowiskowe i legislacyjne mające istotny wpływ na sektor kosmiczny w Polsce

Porównanie danych dotyczących dynamiki rozwoju rynku z liczbą publikacji naukowych i patentów pokazuje liczne sprzeczności. Częściowo wynika to z polityki patentowej (a właściwie jej brakiem) wśród firm sektora “New Space”.	W przyszłych programach wsparcia należy wziąć pod uwagę, że wskaźniki związane z publikacjami naukowymi i patentami nie odgrywają takiej roli jak w przypadku innych sektorów.
W Polsce około 50 instytucji nauki i szkolnictwa wyższego zajmuje się tą tematyką w miarę regularnie, kolejne 30 sporadycznie (pojedyncze projekty badawcze), dodatkowo na studiach istotnych dla kształcenia potencjalnych kadr na potrzeby sektora kosmicznego kształci się około 27 tys. osób.	Potencjał naukowy w Polsce wskazuje na możliwość prowadzenia prac badawczych przez przedsiębiorstwa w konsorcjach z jednostkami naukowymi albo tylko w jednostkach naukowych.
W latach 2017-2025 realizowano 732 projekty badawcze i naukowe dotyczące technologii kosmicznych, z czego 40% to projekty konsorcjalne. NCBR dofinansowało 124 projekty w zakresie szeroko rozumianych technologii kosmicznych w latach 2008-2021.	Widoczna jest duża różnica pomiędzy liczbą realizowanych projektów przez polskie jednostki naukowe a liczbą projektów dofinansowanych przez NCBR (na ogół od kilku do kilkunastu rocznie). Może to być związane z podstawowym charakterem prac prowadzonych w jednostkach naukowych. Mamy do czynienia z ograniczoną podażą projektów finansowanych przez NCBR, zwłaszcza po 2020 roku. Przyczyną może być niedopasowanie bieżącej oferty do potrzeb sektora. Jeśli wziąć pod uwagę tylko program POIR to finansowanych było kilkanaście projektów rocznie – co oznacza potencjał na realizację kilkudziesięciu-stu projektów na ok. 1 mld zł na przestrzeni kilku lat. Środki fundusze w tym przypadku stanowią namiastkę realizacji polityki przemysłowej/rozwojowej skierowanej do sektora.
Rozwój technologii kosmicznych wiąże się z koniecznością szerokiego wykorzystania surowców krytycznych, w tym metali ziem rzadkich.	Szybkość rozwoju tej branży jest uzależniona od dostępu do surowców lub półproduktów je zawierających. Polska nie posiada własnych złóż większości z tych pierwiastków i jest uzależniona od zewnętrznych dostawców.

CZYNNIKI ŚRODOWISKOWE	WPŁYW - KONSEKWENCJE
-----------------------	----------------------

Rosnący problem zaśmiecenia nieba - śmieci kosmiczne	Rozwój technologii i rozwiązań w zakresie <i>debris mitigation</i> - przeciwdziałania śmieciom kosmicznym . Potencjalny kierunek interwencji, na razie jest to pewne nisza rynkowa, która nie jest bardzo eksplorowana, ale są już w Polsce przedsiębiorstwa, które wchodzą w ten obszar (Creotech) widząc tu potencjał rozwojowy. Powinien być to jeden z tematów programu wsparcia ze strony NCBR ukierunkowanego na wsparcie polskiego sektora kosmicznego.
--	--

CZYNNIKI LEGISLACYJNE	WPŁYW - KONSEKWENCJE
-----------------------	----------------------

Brak ram prawnych regulujących działalność firm sektora. Projektowane prawo zawiera rozwiązania potencjalnie negatywnie oddziałujące na ich działalność.	Negatywny, dopóki obszar nie zostanie uregulowany będzie to rodziło ryzyka biznesowe i pośrednio wpływało na poziom badań w sektorze.
Wśród istniejących dokumentów strategicznych Polska Strategia Kosmiczna wskazuje kierunki interwencji i narzędzia realizacji. W praktyce przełożenie zapisów na praktykę jest tylko częściowe (12 na 25 w 2024 roku), np. nie powstał Polski Program Kosmiczny.	Dokumenty strategiczne stanowią ramy prawne do prowadzenia przez państwo konkretnych polityk. Brak realizacji zapisów strategii przekłada się na gorszą kondycję sektora i niższy poziom aktywności, w tym prac B+R.

Rekomendacje

REKOMENDACJE

Lp	OBSZAR	WNIOSEK	REKOMENDACJA
1	zakres wsparcia publicznego	Brak podstawowego dokumentu wykonawczego dla wdrożenia w życie Polskiej Strategii Kosmicznej (Polski Program Kosmiczny) skutkuje rozproszeniem działań w tym sektorze w Polsce. Podmioty działające w sektorze zmagają się z problemem braku wsparcia publicznego i jasnej strategii. Jednocześnie, co zdecydowanie należy podkreślić, są świadome, gotowe i kompetentne do rozwoju swoich biznesów, opracowania nowych rozwiązań i prowadzenia innowacyjnych projektów badawczych i rozwojowych wynikających z ciągle zmieniających się potrzeb. Bariere stanowi jednak wysoki koszt rozpoczęcia nowych inwestycji.	Powstanie programu skierowanego do branży technologii kosmicznych w NCBR mogłoby stanowić namiastkę tego programu do czasu jedno ustanowienia. W przypadku dokończenia prac nad programem warto by zapewnić, aby finansowanie prac B+R odbywało się poprzez NCBR. Program kosmiczny w znacznym stopniu zakładać bowiem musi inwestycje w projekty B+R nad nowymi innowacyjnymi rozwiązaniami.
2	zakres wsparcia publicznego	Brak kapitału na wczesnych i późniejszych etapach rozwoju spółek negatywnie wpływa na rozwój sektora i samych przedsiębiorstw/startupów w Polsce, szczególnie na możliwość finansowania kapitałochłonnych przedsięwzięć o dużym stopniu ryzyka, jak ma to miejsce w sektorze kosmicznym. Lukę tę powinny wypełniać w części środki publiczne, które w Polsce są zdecydowanie niższe niż w innych rozwiniętych krajach, gdzie na badania w sektorze kosmicznym przeznaczają się ok. 5-6% budżetów na naukę. W Polsce udział ten wynosi 0,4%.	Ze względu na strukturę rynku i podmiotów działających na tym rynku w Polsce wsparcie publiczne powinno być kierowane przede wszystkim do MŚP. One stanowią trzon rodzimego rynku kosmicznego, a podaż nowych podmiotów zdecydowanie pozwoliłaby na rozszerzenie oferty polskiego sektora kosmicznego na światowym rynku.
3	zakres wsparcia publicznego	Istnieje/ istniało kilka źródeł finansowania publicznego dla sektora w Polsce m.in. Programy inkubacyjne ESA BIC, akceleracyjne (Akces NCBR) i finansujące fazy B+R (Szybka ścieżka – Technologie kosmiczne NCBR). Były one rozproszone i nie zapewniały ciągłości ani pod względem przechodzenia do kolejnych faz, ani pod względem stałej (lub w przewidywanym okresie czasu) dostępności do finansowania. Zapewnienie ciągłości finansowania jest szczególnie istotne w sektorach, w których nowe rozwiązania pojawiają się bardzo szybko i tym samym ryzyko wyprzedzenia przez konkurencję jest bardzo wysokie.	Ze względu na szczególnie wysokie ryzyko i niepewność co do osiągnięcia zamierzonych efektów, dynamiczny rozwój sektora i nowe potrzeby w połączeniu z bardzo wysokimi kosztami opracowania nowych rozwiązań w sektorze wsparcie to powinno obejmować pomysły i rozwiązania na niskich poziomach TRL1-6.

REKOMENDACJE

Lp	OBSZAR	WNIOSEK	REKOMENDACJA
4	mechanizm wsparcia/programowanie	Biorąc pod uwagę nośność medialną tematu kosmosu, wywołaną m.in. misją kosmiczną Ignis z udziałem Polaka warto skupić się na działaniach, które pozwoliłyby podtrzymać to zainteresowanie w społeczeństwie, miały walor edukacyjny i oczywiście mogły w realny sposób przyczynić się do rozwiązania konkretnego problemu technologicznego. Warto zauważyć, że w Polsce funkcjonuje wiele grup pasjonatów kosmosu, zrzeszonych w różnych kołach i grupach tematycznych. Istnieją studenckie koła naukowe, które uczestniczą z sukcesem w międzynarodowych zawodach np. na łaziki marsjańskie, ale funkcjonują też organizacje takie jak np. Polskie Towarzystwo Rakietowe zrzeszające konstruktorów rakiet – amatorów. Wszystkie te organizacje mogłyby stać się adresatem oferty NCBR na równi z doświadczonymi podmiotami działającymi na rynku kosmicznym w Polsce.	Uruchomienie wydarzenia w formule wielkiego wyzwania, które poświęcone byłoby rozwiązaniu konkretnego zdefiniowanego wyzwania technologicznego z zastosowaniem dla sektora kosmicznego. Wyzwanie powinno zakładać stworzenie nowych technologii lub produktów, które mogą być potencjalnie zrealizowane w krótkim czasie, z jasno określonym celem i mierzalnymi rezultatami. Równoległa rywalizacja wielu zespołów wynalazców stałaby się atrakcyjna dla opinii publicznej, a to poza samym aspektem B+R miałyby pozytywny efekty wizerunkowy oraz promocyjny i dla organizatora (NCBR) i dla całego sektora kosmicznego w Polsce.
5	mechanizm wsparcia/programowanie	Doświadczenia lidera na rynku kosmicznym – Stanów Zjednoczonych - jednoznacznie wskazują, że nowe zasady współpracy pomiędzy sferą publiczną i prywatną wpłynęły pozytywnie na funkcjonowanie rynku i przyczyniły się do stworzenia nowych modeli biznesowych. To rynek/ sektor prywatny w znacznej mierze wskazał potrzeby, zaś państwo współpracując z nim i ustalając regulacje wspiera, w tym finansowo, sektor prywatny. Model europejski w większym stopniu nadal jednak zasada się na odmiennej logice, gdzie najpierw przygotowane są plany/ misje/ projekty, a potem oferuje się wsparcie. Tym bardziej potrzebna jest aktywna rola polskich instytucji i przedstawicieli sektora w formułowaniu tych przedsięwzięć badawczo-rozwojowych na poziomie europejskim i zapewnienie synergicznego wsparcia na poziomie krajowym.	Współpraca NCBR z POLSA jest niezwykle istotna w celu harmonizacji, zapewnienia efektu synergii wsparcia krajowego z oferowanym wsparciem zagranicznym, w tym m.in. z ESA. W związku z brakiem własnych środków na realizację programów sektora kosmicznego przez POLSA naturalnym wydaje się partnerstwo strategiczne NCBR i POLSA przy tworzeniu i definiowaniu ewentualnego zakresu wsparcia dla sektora (w różnych formach). Ma to już miejsce m.in. przy okazji uruchomionego programu akceleryjnego w AKCES NCBR.

REKOMENDACJE

Lp	OBSZAR	WNIOSEK	REKOMENDACJA
7	technologie	Polskie firmy w dużym stopniu mają ugruntowaną pozycję i doświadczenie w sektorze upstream. Z tego powodu wsparcie publiczne mogłoby służyć dalszemu rozwojowi już ugruntowanych firm i ich oferty, służyć również przechodzeniu tych firm na wyższe stopnie zaawansowania, co jest wskazane w Polskiej Strategii Kosmicznej jako jeden z jej celów (od firm – dostawców technologii przez dostawców i integratorów systemów aż do firm „prime”).	Wsparcie dla potencjału już istniejącego 1. w zakresie technologii oraz kompleksowych rozwiązań: platform satelitarnych dla zastosowań takich jak obronność, monitoring klimatu, zarządzanie kryzysowe, rolnictwo kryzysowe, rolnictwo precyzyjne, identyfikacja złóż surowców krytycznych. 2. w zakresie komponentów: sensory, oprogramowanie dla misji księżycowych); sensory optyczne, technologie SAR (Synthetic Aperture Radar), oprogramowanie pokładowe 3. budowy konstelacji satelitarnych i miniaturyzacji satelitów; 4. tworzenie napędów elektrycznych, które zwiększają żywotność, satelitów i obniżają koszty eksploatacji
8	technologie	Segment midstream to wciąż niezagospodarowane miejsce. Obecnie niedużo firm oferuje komercyjne usługi usuwania śmieci kosmicznych. Potencjał ten wynika z rosnącego tłoku szczególnie w obrębie niskiej orbity (LEO) – do 2035 roku na orbicie okołoziemskiej znajdować ma się nawet 100 tys. satelitów plus 36 tys. różnej wielkości obiektów. Dodatkowo regulacje ONZ (np. wymóg deorbitacji satelitów w okresie 25 lat) napędzać będzie popyt na systemy sprzątające i deorbitujące. Mimo dynamicznego rozwoju sztucznej inteligencji tu również istnieje sporo wolnego miejsca do zagospodarowania. Uważa się, że mniej niż 20% danych satelitarnych jest analizowanych w czasie rzeczywistym, a technologie takie jak analiza danych SAR przy wykorzystaniu AI np. dla obronności i obszaru danych klimatycznych są nadal słabo rozwinięte. Komunikacja kwantowa wciąż jest rzadko wykorzystywana. Szacuje się, że rynek komunikacji satelitarnej wzrośnie z 5 mld USD w 2025 do 15 mld USD w 2035 (CAGR 12%).	Rosnący rynek będzie gwarantował nowe możliwości i zapotrzebowania, np. na poddostawców albo specjalistyczne technologie. Istnieją zatem nisze, w których polskie przedsiębiorstwa mogą się wyspecjalizować, tak aby osiągnąć przewagi konkurencyjne. Inwestycje – wsparcie publiczne rekomendowane jest w trzech kluczowych obszarach mających duży potencjał wzrostu na rynku kosmicznym: • technologie związane z zarządzaniem i usuwaniem śmieci kosmicznych; • sztuczna inteligencja i centra danych satelitarnych; • komunikacja kwantowa.

REKOMENDACJE

Lp	OBSZAR	WNIOSEK	REKOMENDACJA
6	kadry B+R	Zapotrzebowanie na fachowców dla branży sektora kosmicznego, ze względu na interdyscyplinarność działania dotyczy szerokiego grona specjalistów - zarówno informatyków, jak i inżynierów o różnych specjalnościach, ale także przedstawicieli nauk przyrodniczych i fizycznych. W ich przypadku poza wiedzą stricte dziedzinową ważna jest wiedza specjalistyczna. A ta ze względu na dynamikę rozwoju sektora i zaawansowania prac B+R zmienia się bardzo szybko. Kształcenie nowych kadr musi zatem odbywać się w dużej mierze przez praktyków.	Uruchomienie wsparcia w zakresie kształcenia kadr dla sektora powinno być elementem opcjonalnym, uzupełniającym wsparcie grantowe na projekty o charakterze B+R, np. w formule dodatkowego modułu szkoleniowego dla pracowników/ zespołu beneficjenta, wymogu zaangażowania młodych naukowców lub nowych/ pracowników itp. Realnym i użytecznym wsparciem dla budowy kadr sektora kosmicznego mogłyby być także działania zachęcające do zaangażowania pracodawców / firm z sektora w kształcenie studentów np. przez ofertę staży, wsparcie doktorantów w procesie przygotowania doktoratów wdrożeniowych. Nowe kierunki studiów, o ile nie uruchomione w ścisłej kooperacji z przedstawicielami sektora, mogą być mniej efektywne właśnie ze względu na szybko zmieniające się potrzeby sektora.

ANEKS 1: Źródła danych

Bibliografia

Bazy danych

Dealroom.co: <https://dealroom.co/guides/space-tech-europe>

ESA BIC: <https://esabic.pl/>

Espacenet: <https://worldwide.espacenet.com/>

Eurostat: <https://ec.europa.eu/eurostat>

OECD: <https://data-explorer.oecd.org/>

Space Capital: <https://www.spacecapital.com/>

Web of Science: <https://www.webofscience.com/>

Dokumenty

Polska

NIK (2019) Kontrola Najwyższej Izby Kontroli „Rozwój sektora kosmicznego”, KGP.430.017.2019 Nr ewid. 44/2020/P/19/021/KGP

NIK (2024) Kontrola Najwyższej Izby Kontroli „Sektor kosmiczny i jego rozwój”, KGP.430.10.2023 Nr ewid. 120/2023/P/23/012/KGP

Ustawa z dnia 26 września 2014 r. o Polskiej Agencji Kosmicznej (Dz.U. 2014 poz. 1533)

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)

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) 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))

POLSA (2024) Ewaluacja Polskiej Strategii Kosmicznej, Warszawa, luty 2024

Projekt Ustawy o działalności kosmicznej (Projekt z dnia 12 maja 2025 r., przygotowany przez Ministerstwo Finansów i Gospodarki - <https://www.gov.pl/web/premier/projekt-ustawy-o-dzialalnosci-kosmicznej> [data dostępu: 1.12.2025])

Zarządzenie Ministra Rozwoju nr 9 z dnia 29 czerwca 2020 r. w sprawie powołania Zespołu do spraw Polityki Kosmicznej (Dz. Urz. Min. Roz. poz. 13)

Unia Europejska

Konkluzje Rady UE dot. szeroko pojętej tematyki technologii kosmicznych:

- konkluzje o roli usług kosmicznych w zapewnianiu zrównoważonego charakteru regionowi Arktyki (2019)
- konkluzje wskazujące rolę polityki kosmicznej w zrównoważonym rozwoju (2020) – szczególny nacisk położono na wkład przestrzeni kosmicznej w długoterminowy zrównoważony wzrost oraz kształcenie i umiejętności odnoszące się do przestrzeni kosmicznej
- konkluzje dotyczące europejskiego wkładu w ustanawianie głównych zasad globalnej gospodarki kosmicznej (w ramach przygotowań do 10. posiedzenia Rady ds. Przestrzeni Kosmicznej z udziałem ESA) (2020)
- konkluzje dotyczące wspierania ludności zamieszkującej obszary przybrzeżne za pomocą technologii kosmicznych (2021)
- konkluzje, w których mowa o potrzebie europejskiego podejścia do New Space (2021)
- konkluzje pt. „Przestrzeń kosmiczna dla wszystkich” (2021)
- konkluzje w sprawie zarządzania ruchem w przestrzeni kosmicznej i programu Copernicus (2022)
- konkluzje w sprawie sprawiedliwego i zrównoważonego wykorzystywania przestrzeni kosmicznej (2023)
- konkluzje w sprawie pierwszej strategii kosmicznej UE na rzecz bezpieczeństwa i obrony (2023)

Unijny Program bezpiecznej łączności na lata 2023–2027 (Rozporządzenie (UE) 2023/588)

Strategia kosmiczna UE na rzecz bezpieczeństwa i obrony (JOIN(2023)9)

Raporty

Goldman Sachs (2025) *The global satellite market is forecast to become seven times bigger*

PatentPC (2025). "The Space Economy: How Big Is the Industry Expected to Get by 2030? (Market Projections)"

Bank of America Institute (2023). "The New Space Era: Expansion of the Space Economy"

Wachowicz M. (red. nauk) (2017) *Polski sektor kosmiczny. Struktura podmiotowa – możliwości rozwoju – pozyskiwanie środków*, POLSA, 2017

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"

OECD (2024), "Space economy investment trends: OECD insights for attracting high-quality funding", OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, No. 166, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9ae9a28d-en>.

Brett L., Routh A., Ahledy D. Cortez T. (2025) *Reaping the rewards of the new space race*, Deloitte, https://www.deloitte.com/content/dam/insights/articles/2024/us187230_cgi_2024-elections_space/DI_Reaping-the-rewards-of-the-new-space-race.pdf [data dostępu: 8.12.25]

Venture Pulse (2025) *Q1 2025. Global analysis of venture funding*, KPMG, April 16 2025

Space Capital (2025) *Q2 2025. SPACE IQ. Space Investment Quarterly*

PFR (2025) *Transakcje na polskim rynku VC 2024*, PFR Ventures, Inovo <https://pfrventures.pl/document/2210> [data dostępu: 12.08.25]

McKinsey & Company; World Economic Forum (2024). *Space: The \$1.8 trillion opportunity for global economic growth*, April 8, 2024, WEF_Space_2024.pdf [data dostępu: 08.08.2025]

McKinsey (2022) "The role of space in driving sustainability, security, and development on Earth"

PwC (2024). "Main Trends & Challenges in the Space Sector 4th Edition"

Novaspace (2024). "Space Economy Report"

POLSA (2025) *Ocena stanu rozwoju badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej w Polsce za 2024 rok*, Polska Agencja Kosmiczna, Gdańsk, <https://polsa.gov.pl/wp-content/uploads/2025/09/Ocena-stanu-rozwoju-badan-i>

-uzytkowania-przestrzeni-kosmicznej-w-Polsce-za-2024-rok_fin.pdf [data dostępu: 18.08.2025]

Książki

Berger E. (2021) *Odłot. Elon Musk i szalone początki SpaceX*, Wydawnictwo Kompania Mediowa, Warszawa

Bonvillian W. Van Atta R. Windham P. (2020) *The DARPA Model for Transformative Technologies Perspectives on the U.S.: Defense Advanced Research Projects Agency*. Cambridge, UK: Open Book Publishers, 2019, <https://doi.org/10.11647/OBP.0184>

Gaver L. (2022) *Escaping Gravity: My Quest to Transform NASA and Launch a New Space Age*, Diversion Books

Artykuły on-line [data dostępu: 08.12.2025]

Bryce Tech (2023) "Smallsats by the Numbers"

<https://interactive.satellitetoday.com/via/march-2025/the-10-hottest-satellite-companies-in-2025>

<https://newspaceeconomy.ca/2023/01/19/what-is-the-value-chain-of-the-space-economy-a-quick-overview/>

<https://www.visualcapitalist.com/how-big-is-the-space-economy/>

<https://www.fabbaloo.com/news/how-relativity-spaces-strategy-pivot-may-affect-perception-of-3d-printing>

<https://www.weforum.org/stories/2024/04/space-economy-technology-invest-rocket-opportunity>

<https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/space-technology-market>

<https://www.gminsights.com/industry-analysis/space-economy-market>

<https://space-economy.esa.int/article/34/measuring-the-space-economy>

<https://space-economy.esa.int/article/203/esa-space-economy-understanding-data-on-the-space-sectors-economic-value>

<https://nova.space/press-release/value-of-space-economy-reaches-424-billion-in-2022-despite-new-unforeseen-investment-concerns->

<https://www.patsnap.com/resources/blog/elon-musk-claims-patents-are-for-the-weak-his-portfolio-suggests-otherwise/>

<https://www.consilium.europa.eu/pl/policies/eu-space-programme/>
<https://www.prawo.pl/samorzad/krajowy-program-kosmiczny-raport-nik-2024,528053.html>
<https://www.nik.gov.pl/najnowsze-informacje-o-wynikach-kontroli/polska-strategia-kosmiczna.html>
<https://www.gov.pl/web/rozwoj-technologie/sektor-kosmiczny---zaangazowanie-polski>
<https://www.gov.pl/web/radalegisacyjna/opinia-z-13-czerwca-2025-r-o-rzadowym-projekcie-ustawy-o-dzialalnosci-kosmicznej>
<https://www.obserwatorfinansowy.pl/bez-kategorii/rotator/polska-w-drodze-na-orbite-rozwoj-sektora-kosmicznego-i-jego-ekonomiczne-znaczenie/>
<https://space24.pl/polityka-kosmiczna/polska/projekt-ustawy-o-dzialalnosci-kosmicznej-na-drodze-legislacyjnej>
https://www.esa.int/Space_in_Member_States/Poland/Polska_i_ESA_omawiaja_plany_utworzenia_nowego_centrum_bezpieczenstwa
<https://naukawpolsce.pl/aktualnosci/news%2C110722%2Cprof-wrochna-o-decyzji-ws-skladki-do-esa-innej-drogi-niz-rozwoj-technologie>

Publikacje naukowe

OECD (2022), OECD Handbook on Measuring the Space Economy, 2nd Edition, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/8bfef437-en>

Sadiku M. Adekunle P. Sadiku J. (2024) *Emerging Technologies in Space Exploration*, International Journal of Trend in Scientific Research and Development (ijtsrd), ISSN: 2456-6470, Volume-8 | Issue-5, October 2024 (s.899-907)

ResearchGate (2024) "Commercial Space Industry Development from the Perspective of the Triple Helix: Evidence from China and the United States"

ResearchGate (2024) "Space exploration's impact on economic growth"

ANEKS 2: Metodologia

Metodologia

Dane patentowe

Do analizy wykorzystano bazę Espacenet Europejskiego Urzędu Patentowego (EPO). Wykorzystano w niej klasyfikację patentową CPC (Cooperative Patent Classification), wspólny system klasyfikacji EPO i Urzędu Patentowego Stanów Zjednoczonych (USPTO).

- Dla sektora kosmicznego korzystano z następujących kodów klasyfikacji: H01Q1/288 - anteny montowane na satelitach B64G – Kosmonautyka; Pojazdy kosmiczne i ich wyposażenie H04B7/1851 - Systemy wykorzystujące satelitę lub przekaźnik kosmiczny, H04B7/1853 – mobilna łączność satelitarna H04B7/18576 - Systemy satelitarne do świadczenia usług transmisji danych w paśmie wąskim do stacji stacjonarnych lub ruchomych, np. z wykorzystaniem minisatelity, mikrosatelity, H04B7/18578 - Systemy satelitarne do świadczenia usług szerokopasmowego przesyłu danych do indywidualnych stacji naziemnych, H04B10/118 Systemy transmisji specjalnie przystosowany do komunikacji satelitarnej, H04L2012/5608 - transmisja cyfrowych danych z wykorzystaniem łączności satelitarnej G05D2107/38 - systemy sterowania w środowisku pozaziemskim, G06T2207/10032 - przetwarzanie danych satelitarnych, teledetekcja, Y10S136/292 – baterie stosowane w satelitach
- Dla kategorii satelity korzystano z kodu B64G1/10 – sztuczne satelity, systemy takich satelitów, pojazdy międzyplanetarne, dla przeciwdziałania śmieciom kosmicznym przeprowadzono w wyszukiwanie tekstowe po słowie "debris" w zbiorze dla sektora kosmicznego, dla technologii kwantowych korzystano z kodów: H04B10/70 – fotoniczna komunikacja kwantowa, H04L9/0852 – kryptografia kwantowa, G06N10 - Obliczenia kwantowe, tj. przetwarzanie informacji oparte na zjawiskach mechaniki kwantowej; B82Y10- Nanotechnologia do przetwarzania, przechowywania lub transmisji informacji, np. informatyka kwantowa lub logika pojedynczego elektronu; dla zasilania w energię z B64G1/42 –układy lub adaptacje systemów zasilania w energię, dla urządzeń naziemnych z B64G5, dla systemów napędowych z B54G1/40 –układy lub adaptacje systemów napędowych

Analiza bibliometryczna

W analizie prac naukowych korzystano z jednej z dwóch największych baz tekstów naukowych Web of Science.

- Dla sektora kosmicznego analizowano dane z kategorii tematycznej na poziomie mezo: 5.191 Space Sciences

Analiza baz danych RADon

Do analizy i wyszukiwania danych o projektach i formach ochrony własności przemysłowej w bazach OPI BIP - <https://radon.nauka.gov.pl/dane> posłużono się następującymi słowami kluczowymi:

- satelita, satelitarne, sat, rakieta, wynoszenie, statek kosmiczny, silnik rakietowy, paliwo rakietowe, łazik, lądownik, teleskop, lidar, obserwacja Ziemi, eksploracja kosmosu, GPS, wynoszenie, teledetekcja, zdjęcia satelitarne (analiza zdjęć satelitarnych), dane satelitarne, przestrzeń kosmiczna, przemysł kosmiczny, technologie kosmiczne, astronauta, stratosfera, orbita, grawitacja, Mars, Księżyc, marsjański, rakietowy
- satellite, rocket, launch into orbit; electric propulsion, satellite engines, spacecraft, rover, lander, electronic and thermal components, probe, telescope, lidar, Earth observation; Space exploration, launch, meteorology, outer space, space industry, space market, space technologies, aviation, astronautics, stratosphere, orbit, gravity, Mars, Moon

Metodologia

Szacowanie rynku kosmicznego

Różnice w szacunkach wartości rynku kosmicznego na 2024 rok, a także w prognozach jego wzrostu, wynikają przede wszystkim z odmiennych podejść metodologicznych, definicji tego, co właściwie obejmuje rynek kosmiczny, źródeł danych oraz założeń dotyczących przyszłości sektora.

Niektóre firmy szacują wartość rynku kosmicznego w 2024 roku na 418 mld USD, inne podają wartość 596 mld USD. Jeszcze inne wyceniają go na 613 mld USD. Idą za tym różne prognozy dynamiki rozwoju rynku w kolejnych latach. Jedni podają, że wartość rynku kosmicznego będzie rosła tu średnio r/r 6,7%, inni, że nawet osiągnie tempo prawie 12% wzrostu r/r, co oczywiście znów przekłada się na różnice w szacunkach wartości rynku w 2033-2035 roku, które wahają się od 944 mld USD do 1,7 bln USD, czyli, że w okresie następnych dziesięciu lat jego wartość wzrośnie od blisko 60% do nawet ponad 180%.

Definicje i zakres

Jednym z głównych źródeł rozbieżności jest to co do zaliczamy do rynku kosmicznego. Niektóre szacunki ograniczają się do bezpośrednich aktywności kosmicznych (np. produkcja satelitów, starty rakiet, usługi satelitarne), podczas gdy inne włączają pośrednie efekty ekonomiczne, takie jak wykorzystanie technologii kosmicznych w innych branżach (np. GPS w transporcie czy dane satelitarne w rolnictwie). Szersze definicje dają wyższe liczby, bo liczą "efekty mnożnikowe" (multiplier effects), podczas gdy węższe próbują koncentrować uwagę na kluczowych aktywnościach (tzw. core activities).

I tak, na przykład: Raport Space Foundation szacuje wartość na 613 mld USD w 2024 r., skupiając się na sektorze komercyjnym (78% całkowitej wartości, w tym komunikacja satelitarna, obserwacja Ziemi, broadband i starty rakiet) oraz rządowym (22%, w tym programy bezpieczeństwa narodowego i cywilne). To podejście podkreśla bezpośredni wzrost komercyjny, napędzany przez prywatne firmy jak SpaceX.

Metodologia i źródła danych

Firmy używają odmiennych narzędzi do zbierania i przetwarzania danych:

- Space Foundation opiera się na kompleksowych badaniach rynkowych, analizie trendów i danych z branży (w tym kwartalnych raportach), ale nie ujawnia szczegółów modelowania w publicznych podsumowaniach.
- Novaspac i McKinsey korzystają z prognoz rynkowych, wywiadów z ekspertami (McKinsey przeprowadził ponad 60 rozmów z liderami sektora) oraz modeli ekonomicznych uwzględniających inflację i trendy technologiczne.
- GlobalData podkreśla czynniki jak spadek kosztów produkcji i konkurencję w startach, ale uwzględnia ryzyka (np. niepewność finansowa młodych firm satelitarnych), co obniża bazę. Te różnice w danych bazowych i modelach prognostycznych powodują, że nawet podobny zakres daje inne wyniki.

Rozbieżności w szacunkach rynku nie są wynikiem błędów, lecz wynikają z różnych perspektyw patrzenia na rynek: te bardziej skoncentrowane dają niższe liczby i wolniejszy wzrost, podczas gdy te bardziej holistyczne oznaczają wyższe szacunki i bardziej optymistyczne spojrzenie, co do wzrostu rynku w przyszłości.