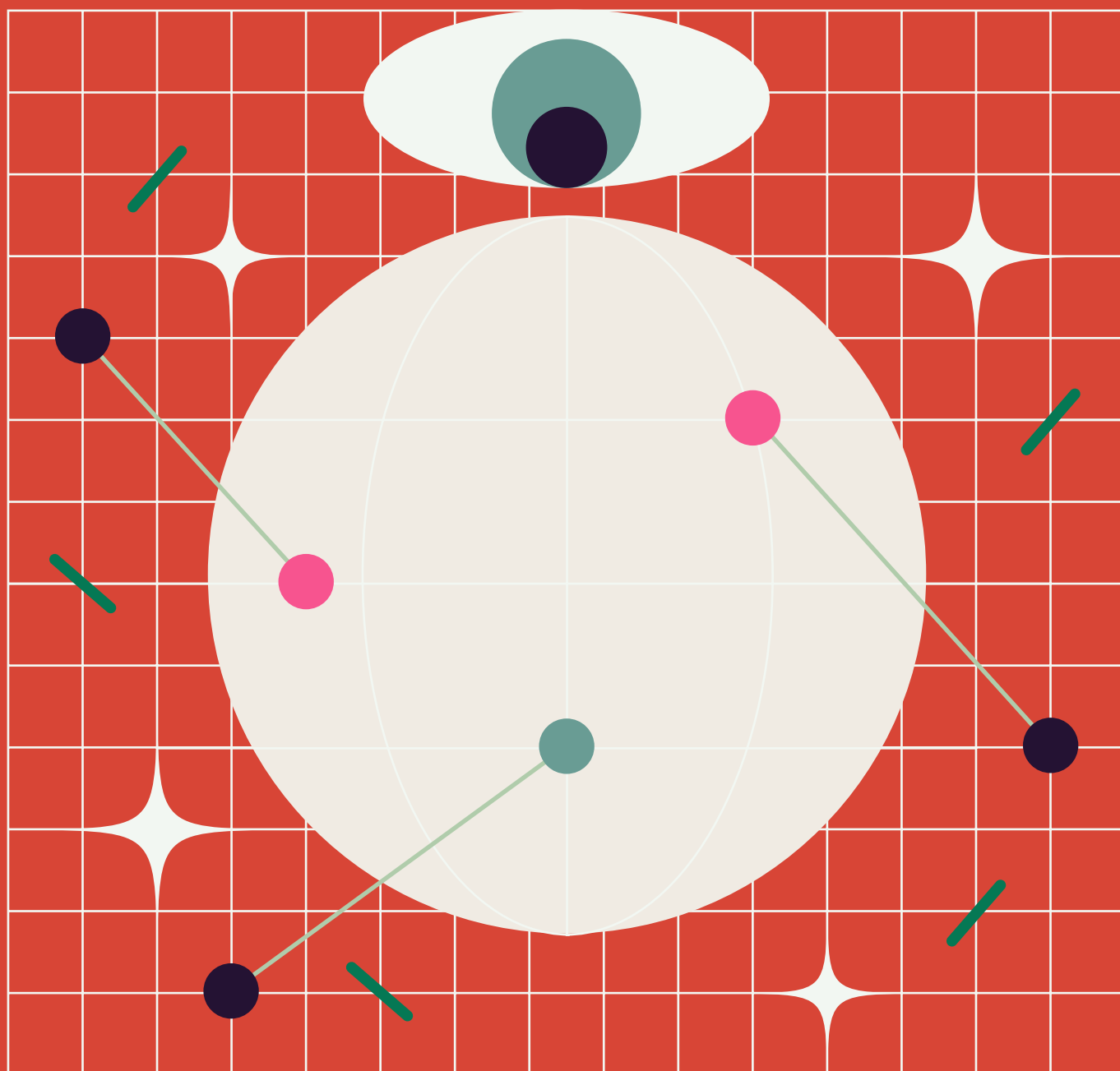


Z góry lepiej widać

Perspektywy polskiego sektora obserwacji Ziemi



AUTOR

Jan Jęcz

analityk ds. gospodarki cyfrowej
Polityka Insight

REDAKCJA

Weronika Kiebzak

Polityka Insight

PROJEKT GRAFICZNY

Karolina Tomaszewska

Polityka Insight

KONSULTACJA MERYTORYCZNA

Anna Burzykowska

Europejska Agencja Kosmiczna

Wsparciem dla autora raportu przy opracowywaniu prezentowanych zagadnień były rozmowy z przedstawicielami i przedstawicielkami firm z branży kosmicznej i sektora publicznego. Dziękuję za współpracę wszystkim rozmówczynom i rozmówcom.

Partnerem raportu jest Europejska Agencja Kosmiczna.



ESA to europejska agencja kosmiczna, działająca we wszystkich obszarach sektora kosmicznego, przynosząca społeczeństwu korzyści w codziennym życiu oraz rozwijająca innowacyjne przedsiębiorstwa. Sprawiamy, że przestrzeń kosmiczna jest dla każdego. Budujemy i wnosimy w kosmos rakiety i satelity, szkolimy astronautów, obserwujemy Ziemię, badamy przestrzeń kosmiczną i próbujemy odpowiedzieć na najważniejsze pytania naukowe dotyczące Wszechświata.

**POLITYKA
INSIGHT**

POLITYKA INSIGHT to źródło wiedzy o polskiej i europejskiej polityce oraz gospodarce dla liderów biznesu, decydentów politycznych i dyplomatów. Od 10 lat dostarcza swoim odbiorcom serwisy analityczne dostępne w abonamentach, przygotowuje raporty i prezentacje na zlecenie polskich i międzynarodowych instytucji oraz organizuje debaty i konferencje. Analityków i analityczki Polityki Insight można usłyszeć w regularnie publikowanych autorskich seriach podcastowych, m.in. Nasłuchu i Energii do zmiany.
www.politykainsight.pl

Warszawa, maj 2025 roku

Spis treści

Wykaz najważniejszych skrótów	4
Wstęp	5
01. K jak kosmos: klimat, konflikt, konkurencyjność i kooperacja	7
Klimat	8
Konflikt	10
Konkurencyjność	11
Kooperacja	12
02. Sektor EO: rola Polski i znaczenie współpracy z ESA	14
Wybrane dane na temat sektora EO w Polsce	15
Kamienie milowe ostatnich 5 lat rozwoju polskiego sektora EO	16
2020–2021: Inwestycje w narodowe systemy satelitarne	16
2022: Pierwsza spółka z branży EO na głównym parkiecie GPW	19
2023: Wzrost składki członkowskiej Polski w ESA i ogłoszenie projektu CAMILA	20
2023: Ogłoszenie projektu CAMILA	24
2023: Uruchomienie platformy Copernicus Data Space Ecosystem i Narodowego Systemu Informacji Satelitarnej	25
2024: Wyniesienie na orbitę satelity EagleEye	26
2024: Wybór Polski na gospodarza Międzynarodowego Kongresu Astronautycznego w 2027 roku	26
Współpraca międzynarodowa w ramach UE i ESA	26
Copernicus	27
Staże, inkubatory start-upów i programy badawczo-rozwojowe ESA	27
Programy opcjonalne ESA w zakresie EO	28
Projekty w ramach programu Horyzont Europa	29
03. Przyszłość polskiego i europejskiego sektora EO	30
Klimat a przyszłość sektora EO	31
Konflikt a przyszłość sektora EO	33
Konkurencyjność a przyszłość sektora EO	34
Kooperacja a przyszłość sektora EO	35
Przypisy	37

Wykaz skrótów

Spis najważniejszych akronimów

ECMWF	Europejskie Centrum Średnioterminowych Prognoz Pogody (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts)
EO	Obserwacja Ziemi (Earth Observation)
ESA	Europejska Agencja Kosmiczna (European Space Agency)
EUMETSAT	Europejska Organizacja Eksploatacji Satelitów Meteorologicznych (European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites)
EUSPA	Agencja Unii Europejskiej ds. Programu Kosmicznego (EU Agency for the Space Programme)
IPCC	Międzyrządowy Zespół ds. Zmian Klimatu (Intergovernmental Panel on Climate Change)
NASA	Narodowa Agencja Aeronautyki i Przestrzeni Kosmicznej (National Aeronautics and Space Administration)
NSIS	Narodowy System Informacji Satelitarnej
POLSA	Polska Agencja Kosmiczna
PSK	Polska Strategia Kosmiczna
SAR	Radar z syntetyczną aperturą (Synthetic-aperture radar)

Wstęp

Obserwacja Ziemi wyrasta na jedną ze specjalizacji krajowej branży kosmicznej i obszar, który będzie w najbliższych latach najsilniej napędzać jej rozwój EO można zdefiniować jako gromadzenie z użyciem platform teledetekcyjnych informacji o Ziemi (jej powierzchni, wodach i atmosferze), a także ich przetwarzanie i analizowanie, by otrzymać dane umożliwiające monitorowanie i ocenę stanu środowisk naturalnych oraz stworzonych przez człowieka¹. Wachlarz praktycznych zastosowań tych danych jest bardzo szeroki. Służą rozwojowi nauk o Ziemi. Są wykorzystywane w różnych sektorach gospodarki: rolnictwie i akwakulturze, logistyce czy finansach i ubezpieczeniach. Pomagają przeciwdziałać katastrofom naturalnym, w tym coraz częstszemu, niszczycielskiemu skutkowi kryzysu klimatycznego: powodziom, pożarom. Są także bezcenne z perspektywy obronności.

O znaczeniu dziedziny obserwacji Ziemi dla Polski świadczy nie tylko jej potencjał. Potwierdzają je także dane o już realizowanych projektach z tego sektora. Przykładem są wyliczenia zwrotu geograficznego dla Polski w ramach programów Europejskiej Agencji Kosmicznej. To zasada podziału środków między państwa członkowskie ESA, która w uproszczeniu zakłada, że kwota kontraktów otrzymanych przez krajowe podmioty powinna odpowiadać wkładowi kraju w finansowanie ESA. Według danych POLSA udostępnionych Polityce Insight po III kwartale 2024 roku wskaźnik zwrotu dla Polski w domenie obserwacji Ziemi wynosił 1,01 i był to najwyższy wynik spośród wszystkich domen. Rok wcześniej wynosił zaś 1,08². Oznacza to, że poprzez zamówienia dla polskich podmiotów zajmujących się EO, otrzymywaliśmy więcej środków, niż wynosiła kwota, którą wykładaliśmy do wspólnej puli. Innymi słowy, jest to najbardziej opłacalny sektor inwestycyjny sektora *space* w Polsce. Co więcej, według danych Polskiego Partnerstwa dla Obserwacji Ziemi od czasu przystąpienia Polski do Europejskiej Agencji Kosmicznej projekty związane z satelitarnymi obserwacjami Ziemi stanowiły ok. 40 proc. wszystkich kontraktów uzyskanych przez polskie podmioty w ESA i aż 55 proc. w dziesięciu największych programach Agencji.

W najbliższych latach te statystyki mogą się poprawić, gdyż Polska nie uczestniczy jeszcze w znaczący sposób w rozbudowie segmentu satelitarnego i usługowego programu Copernicus: największego programu obserwacji Ziemi w Europie i na świecie. W wieloletnich ramach finansowania ESA i Unii Europejskiej na lata 2028–2035 na jego rozwój przewidziane są bezprecedensowo wysokie środki w wysokości ok. 10 mld euro. W ten sposób Copernicus stanie się największym elementem nowego programu kosmicznego UE. Rosnąć będzie też jego znaczenie jako inicjatywy o charakterze *dual-use*, mającej zastosowania cywilne i wzmocnione realizacją nowego wielkiego programu infrastruktury satelitarnej Unii Europejskiej w zakresie suwerenności i bezpieczeństwa wojskowego (tzw. *Space Shield*).

Dlatego też, odpowiednio wczesne włączenie się Polski w kolejne odsłony programów kosmicznych ESA i UE związanych z obserwacją Ziemi stworzy nowe możliwości wzrostu dla polskiego sektora EO. Umożliwi mu wejście na nowy poziom rozwoju technologicznego, zwiększenie

udziału w łańcuchach dostaw i konkurencyjności na europejskim rynku systemów satelitarnych, usług informatycznych i produktów związanych z obserwacją Ziemi. To szczególnie istotne z perspektywy szeroko dyskutowanej w ostatnim czasie idei suwerenności technologicznej. Jej składową jest też posiadanie autonomicznej narodowej infrastruktury obserwacyjnej i tworzenie własnych aplikacji dla użytkowników końcowych: administracji publicznej, rolnictwa czy służb.

Niniejszy dokument jest próbą uchwycenia tych procesów: wzrostu społeczno-gospodarczego znaczenia sektora EO i jego rosnącej roli w „gospodarce kosmicznej” (*space economy*) Polski. Na ich tle uwidaczniają się szanse związane z aktywniejszym uczestnictwem kraju w najważniejszych programach europejskich. W pierwszej części zarysowany zostanie kontekst makrotrendów, w którym odbywają się wspomniane procesy. Druga część przedstawia sytuację Polski na dynamicznie rozwijającym się europejskim rynku EO. W trzeciej części zmapowane zostaną czynniki, które będą kształtować przyszłość polskiego i europejskiego sektora EO w świetle wyróżnionych wcześniej zjawisk wielkoskalowych w Europie i na świecie.

Dokonujemy analizy sektora w szczególnym momencie, bo w najnowszym pakiecie inwestycyjnym w ramach ESA Polska przeznaczyła rekordowe zobowiązania na technologie kosmiczne. Zbudowała też przewagę konkurencyjną w obserwacji Ziemi, osiągając w tej domenie najwyższy wskaźnik zwrotu geograficznego. Jednocześnie w 2025 r. skokowy wzrost wydatków na programy inne niż EO zepchnął ją do poziomu zaledwie 5 proc. polskiego budżetu do ESA, podczas gdy w latach 2019-2024 obserwacja Ziemi odpowiadała za 20-25 proc. polskich składek opcjonalnych. Zmiana ta rodzi ryzyko zmarnowania nadarzającej się szansy. Obszar, w którym Polska ma największy potencjał wzrostu wartości dodanej z wcześniejszych inwestycji znalazł się w kluczowym momencie rozwoju. Trzeba to wykorzystać. By utrzymać konkurencyjność i skorzystać na unijnym boomie finansowym na EO, Polska powinna zaplanować istotne zwiększenie udziału w programach obserwacji Ziemi ESA w cyklu 2025-28, traktując je jako inwestycję we wzrost gospodarczy, długofalowe bezpieczeństwo i okazję do intensyfikacji współpracy międzynarodowej.

01.

K jak kosmos: klimat, konflikt, konkurencyjność i kooperacja



Prezentowany raport poświęca szczególną uwagę czterem zjawiskom: kryzysowi klimatycznemu, zagrożeniom bezpieczeństwa europejskiego, staraniom o wzrost konkurencyjności europejskiej gospodarki oraz współpracy międzynarodowej w dobie przemian geopolitycznych. Taki wybór kontekstów stworzyć ma odpowiednie tło do ukazania, jak ważna w najbliższych latach będzie obserwacja Ziemi. Zanim jednak o przyszłości, warto najpierw nakreślić, jaką rolę już dziś odgrywa EO.

KLIMAT

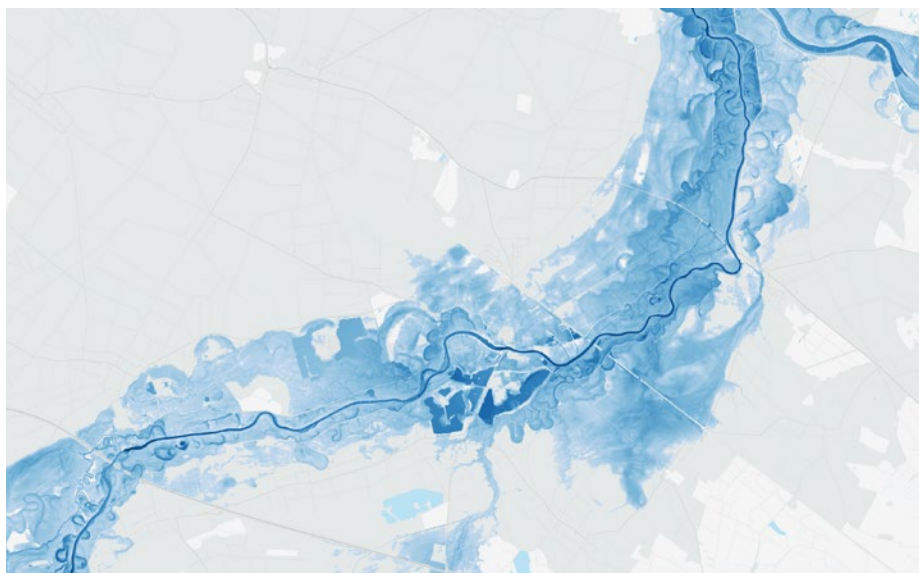
2025 rok rozpoczął się fatalną wiadomością: średnia globalna temperatura była wyższa o 1,5 stopni Celsjusza od tej w erze przedindustrialnej³. Po raz pierwszy przekroczony został wyznaczony w 2015 roku w ramach porozumienia paryskiego cel zatrzymania wzrostu temperatur. Nie oznacza to, że walka ze zmianami klimatu się kończy. Następnym celem jest niedopuszczenie do przekroczenia kolejnej groźnej granicy – wzrostu średniej temperatury o 2 stopnie Celsjusza. Międzyrządowy Zespół ds. Zmian Klimatu wskazuje różne możliwe scenariusze odwrócenia wzrostowego trendu nawet w wypadku przekroczenia celu 1,5 stopni⁴. To wydarzenie, choć ważne i budzące obawy, stanowi przede wszystkim sygnał alarmowy, że potrzeba wzmożonych wysiłków w walce ze zmianami klimatu i przeciwdziałaniu ich skutkom.

W obu zadaniach sektor obserwacji Ziemi odgrywa bardzo ważną rolę. Jak powiedział przewodniczący IPCC Jim Skea podczas szczytu klimatycznego ONZ w Baku w listopadzie 2024 roku, „[...] obserwacja Ziemi odgrywa fundamentalną rolę w rozwoju nauki o klimacie [...]”⁵. Monitorowanie ekstremalnych zjawisk pogodowych i zmian klimatu, a co za tym idzie także postępów realizacji porozumienia paryskiego, możliwe jest w dużej mierze dzięki danym satelitarnym. Są one kluczowe zarówno przy dostarczaniu informacji meteorologicznych, jak i opracowywaniu tzw. podstawowych zmiennych klimatycznych (Essential Climate Variables, ECVs). Służą służbom bezpieczeństwa oraz ostrzegania kryzysowego (jak np. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej), a także naukowcom m.in. do oceny zmian zasięgu zjawisk klimatyczno-pogodowych⁶. Polska, jako członek ESA, może uczestniczyć w budowaniu systemów, gromadzeniu i opracowywaniu takich danych. Z kolei Agencja ściśle współpracuje z Europejską Organizacją Eksploatacji Satelitów Meteorologicznych w ramach rozwoju technologii satelitarnych, które umożliwiają monitorowanie atmosfery, oceanów i powierzchni lądów dla celów krótko- i długoterminowej prognozy pogody (np. Meteorological Operational Satellite – Second Generation czy Meteosat Trzeciej Generacji) oraz misji monitorujących i prognozujących jakość powietrza: Sentinel-4 i Sentinel-5. Od 2008 roku ESA prowadzi też program badawczy Climate Change Initiative, w ramach którego gromadzone i opracowywane są dane klimatyczne z satelitów. Jedno z największych repozytoriów tego rodzaju danych posiada Europejskie Centrum Średnioterminowych Prognoz Pogody. Gdy Komisja Europejska powierzyła mu stworzenie zapewniającego dostęp do ECV systemu Copernicus Climate Data Store, opracowała go polska spółka CloudFerro. Przygotowała ona

także repozytorium danych dla flagowego projektu klimatycznego UE o nazwie Destination Earth⁷. Jego celem jest stworzenie tzw. cyfrowego bliźniaka Ziemi: symulacji planety, za pomocą której badać można zachodzące na niej procesy.

Dostarczając i opracowując dane (historyczne i w czasie rzeczywistym), sektor EO przyczynia się nie tylko do pogłębiania wiedzy o zmianach klimatu, lecz także przeciwdziałania gwałtownym zjawiskom pogodowym, które są ich rezultatem. Światowa Organizacja Meteorologiczna oszacowała, że w latach 1970–2021 straty ekonomiczne wynikające z ekstremalnych zjawisk pogodowych, klimatycznych i związanych z wodą wyniosły łącznie 4,3 bln dolarów⁸. Dzięki satelitom możliwe jest choćby monitorowanie katastrof naturalnych, a nawet przewidywanie ich wystąpienia. W czasie powodzi, która dotknęła we wrześniu 2024 roku południową Polskę, polsko-fińska spółka ICEYE dostarczała polskim służbom zobrazowania radarowe żywiołu⁹. Firma operuje konstelacją satelitów z radarami z syntetyczną aperturą, które są w stanie dokonywać obserwacji niezależnie od warunków atmosferycznych. Dane z EO mogą też służyć choćby przeciwdziałaniu pożarom lasów. Według wyliczeń POLSA Polska mogłaby zaoszczędzić w ten sposób 142 mln zł rocznie¹⁰.

ZOBRAZOWANIE
RADAROWE LEWINA
BRZESKIEGO
W CZASIE POWODZI
WE WRZESNIU 2024 R.



ŹRÓDŁO: MATERIAŁY WŁASNE ICEYE.

Monitorowanie zmian klimatycznych jest również przestrzenią dla nowych odkryć naukowych i rozwijania technologii granicznych (*cutting edge*). Większość programów satelitarnych, jak Copernicus czy meteorologiczne programy realizowane przez ESA we współpracy z EUMETSAT, ma charakter operacyjny – dostarczają dane w sposób ciągły i na przestrzeni dekad. Inną funkcję pełni program ESA: Earth Explorers, który ma na celu przesuwac granice nauki w stronę nowych odkryć. Wspólnie służą nie tylko opracowywaniu podstawowych zmiennych klimatycznych, ale również budowaniu usług informacyjnych wspomagających adaptację do zmian klimatu, takich jak Copernicus Climate Change Services (C3S). Obecnie Polska jest wyłącznie użytkownikiem danych pochodzących z C3S. Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy (IOŚ-PIB), w ramach C3S National Collaboration Programme – Poland, realizuje projekt mający na celu zastosowanie reanaliz i prognoz sezonowych C3S do identyfikacji ekstremalnych zjawisk oraz ryzyk związanych z klimatem w Polsce. Dane z C3S aktywnie wykorzystuje także Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy (IMGW-PIB) do tworzenia analiz klimatycznych.

KONFLIKT

Satelitarna obserwacja Ziemi zaliczana jest do kategorii tzw. technologii podwójnego zastosowania. Oznacza to, że służy zwykle dwóm celom: cywilnym i militarnym. Rozwój branży kosmicznej historycznie zawsze związany był z zaspokajaniem potrzeb w obszarze bezpieczeństwa narodowego. Tzw. wyścig kosmiczny po II wojnie światowej napędzała rywalizacja militarna między Stanami Zjednoczonymi i Związkiem Radzieckim w trakcie zimnej wojny¹¹. Gdy to napięcie osłabło, na znaczeniu zaczęły zyskiwać inne czynniki: chęć lepszego poznania kosmosu poprzez badania naukowe czy zagospodarowywanie przestrzeni kosmicznej dla celów ekonomicznych. Związki branż kosmicznej i obronnej nigdy jednak nie zniknęły, a po 2022 roku Europa na nowo odkryła ich wagę. Potrzebę koordynacji obu tych obszarów w tworzeniu strategii kosmicznych odzwierciedla choćby utworzenie wewnątrz Komisji Europejskiej nowego stanowiska komisarza ds. obrony i przestrzeni kosmicznej¹². Było to zwieńczenie dłuższego procesu. Jego wcześniejszymi etapami było m.in. powołanie w 2019 roku w strukturach Komisji Dyrekcji Generalnej ds. Przemysłu Obronnego i Przestrzeni Kosmicznej (DG DEFIS) oraz publikacja w 2021 roku Kompas Strategicznego przez wysokiego przedstawiciela Unii ds. zagranicznych i polityki bezpieczeństwa Josepa Borrellę¹³.

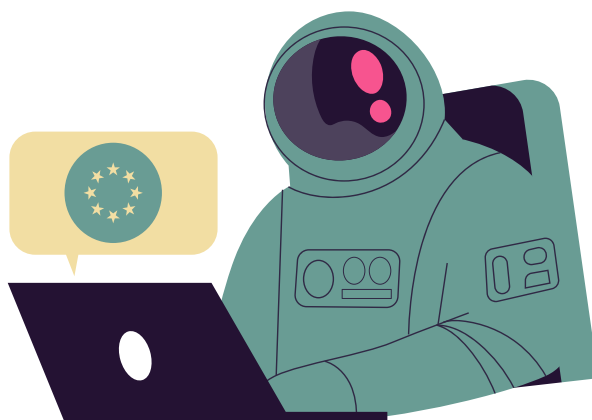
Sens starań o nadanie wyższego priorytetu obronnym zastosowaniom technologii kosmicznych potwierdził przebieg wojny w Ukrainie. Szczególnie ważne okazało się wsparcie, którego najechanemu państwu udzieliły przedsiębiorstwa prywatne działające w sektorze EO – w tym ICEYE i CloudFerro. Skalę wykorzystania satelitarnej obserwacji Ziemi przez Ukrainę podsumował w wydanej niedawno książce *Satellites in the Russia-Ukraine War* Ron Gurantz ze Strategic Studies Institute. Przytacza w niej m.in. następujące dane: tylko w ciągu pierwszych dwóch tygodni od inwazji Ukraina pobrała ponad 40 mln m kw. danych geoprzestrzennych; ukraiński resort obrony informował, że w ciągu 5 miesięcy od nabycia satelity SAR firmy ICEYE odkrył 1000 lokacji rosyjskich jednostek wojskowych; firma BlackSky twierdziła, że dzięki wykorzystaniu sztucznej inteligencji dostarcza Ukraińcom zobrażenia terenu w ciągu 90 minut od ich zlecenia; z kolei spółka Planet Labs deklarowała, że jej konstelacja satelitów dokonuje raz dziennie skanowania całego obszaru kraju¹⁴.

Od kilku lat Polska podejmuje działania mające zwiększyć możliwości wykorzystania EO do celów obronnych. W tym momencie wojsko nie posiada na własność żadnych satelitów. Od 2016 roku korzysta jednak z włoskiego systemu COSMO-SkyMed¹⁵. W czerwcu 2024 roku działalność rozpoczęła tam nowo powołana Agencja Rozpoznania Geoprzestrzennego i Usług Satelitarnych. Już niedługo na orbicie znajdą się także własne satelity Sił Zbrojnych. Budowa narodowego systemu satelitarnej obserwacji Ziemi to jeden z kierunków interwencji służących realizacji celu szczegółowego nr 3 Polskiej Strategii Kosmicznej, w którą zaangażowane jest także Ministerstwo Obrony Narodowej. W grudniu 2022 roku podpisano umowę pomiędzy Skarbem Państwa – Agencją Uzbrojenia a spółką Airbus Defence and Space na dostarczenie dwóch satelitów Pléiades Neo wraz z segmentem naziemnym. Ich wyniesienie na orbitę ma nastąpić na początku 2027 roku¹⁶. W grudniu 2024 roku Agencja Uzbrojenia podpisała kolejną umowę na dostarczenie satelitów obserwacyjnych dla wojska. Na jej mocy Siły Zbrojne mają pozyskać od polskiej spółki Creotech Instruments cztery satelity w ramach projektu Mikroglob¹⁷. Równolegle realizowany jest projekt MikroSAR, który ma dostarczyć wojsku także zdolności obrazowania radarowego. Wreszcie w połowie tego roku wyniesieniem nanosatelitów na orbitę ma się zakończyć projekt PiAST (Polish ImAging SaTellites) realizowany przez konsorcjum pod przewodnictwem Wojskowej Akademii Technicznej.

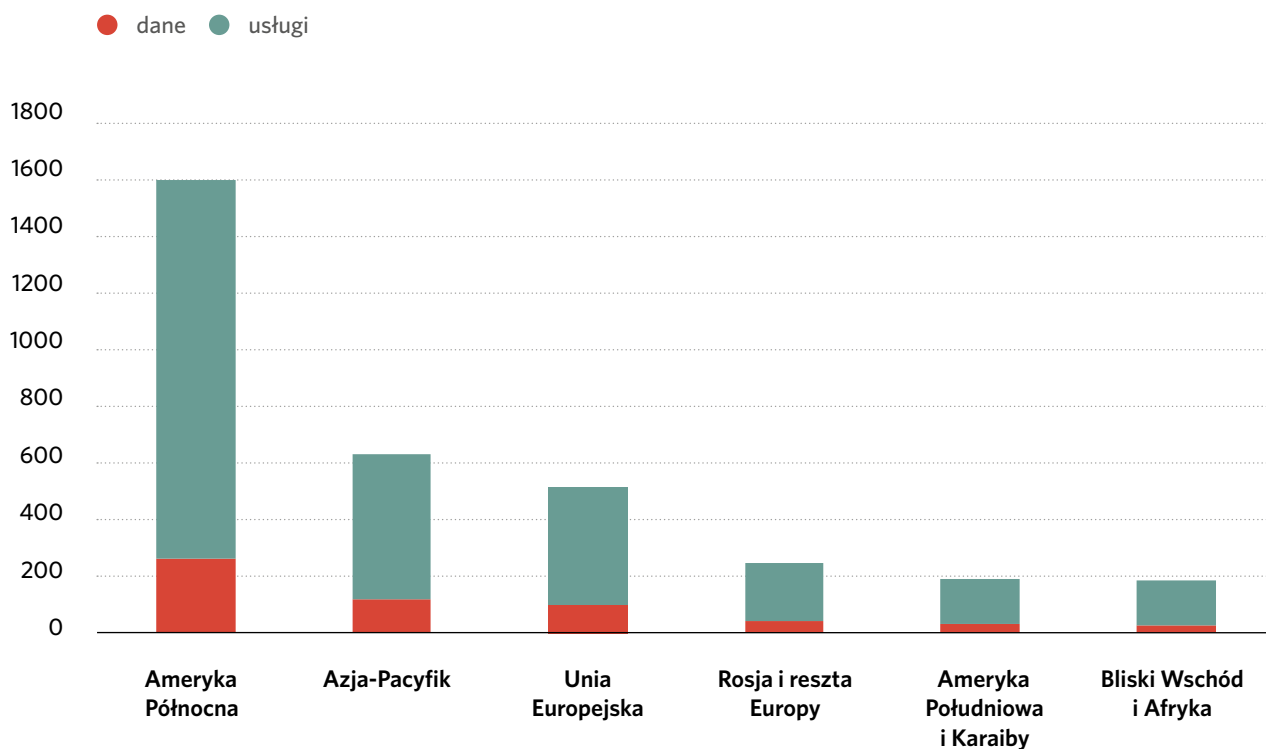
KONKURENCYJNOŚĆ

W ostatnich miesiącach Europa odmienia słowo „konkurencyjność” przez wszystkie przypadki. Dużą w tym zasługą przygotowanego na zlecenie Komisji Europejskiej raportu Maria Draghiego. Dokument, kompleksowo opisujący przewagi i słabości europejskiej gospodarki, rozgrzał dyskusje o sposobach jej wzmacniania. Jego ambicją było nakreślenie dla Unii Europejskiej mapy, która doprowadzi ją do osiągnięcia pozycji konkurenta dla ekonomicznych potęg takich jak Stany Zjednoczone czy Chiny. Jedną z dróg na tej mapie jest inwestowanie w branżę kosmiczną. Draghi wyróżnia sektor obserwacji Ziemi jako jeden z trzech jej najsilniejszych punktów (obok nawigacji satelitarnej i bezpiecznej komunikacji). Według wyliczeń autorów raportu udział UE w globalnym rynku wynosi 41 proc. i jest mniejszy niż udział USA tylko o 1 pkt proc. Zdaniem Draghiego przewagę wspólnoty europejskiej ilustruje program Copernicus, który „[...] oferuje najbardziej kompleksowe na świecie dane dotyczące obserwacji Ziemi [...]”. ICEYE stanowi natomiast jeden z przykładów, że europejskie przedsiębiorstwa branży *space* są w czołówce najbardziej innowacyjnych na świecie¹⁸. Charakterystyka i oddziaływanie Copernicusa, a także nierealizowany potencjał programu dla rozwoju Polski, omówione zostaną w dalszej części raportu. Tu zaś warto krótko wspomnieć, że zbudowanie bazowej infrastruktury europejskiej dającej dostęp do danych satelitarnych Copernicusa na zasadzie *free&open* było podstawowym czynnikiem umożliwiającym rozwój sektora *upstream* w Europie i na całym świecie, dając bodziec do rozwoju rynku na dane i usługi EO.

Sukces branży EO i jej znaczenie dla rozwoju konkurencyjności UE zasadzają się na synergii, w które wchodzi ona z innymi sektorami gospodarki. Szczególne znaczenie mają przychody generowane przez segment *downstream*: dane satelitarne i wykorzystujące je usługi. Wykres 1. ilustruje na podstawie najnowszych danych EUSPA, jaką wartość ma zapotrzebowanie na te dane i usługi w różnych regionach świata. Jak widać, popyt na te produkty jest w Unii Europejskiej znaczny. Co istotne, Europa w jeszcze większym stopniu odpowiada za podaż danych i usług EO. Według danych EUSPA w 2021 roku do przedsiębiorstw z UE, Norwegii, Szwajcarii i Wielkiej Brytanii popłynęło łącznie 44 proc. przychodów z rynku *downstream* sektora EO – o 1 pkt proc. więcej niż do firm ze Stanów Zjednoczonych¹⁹. Z perspektywy łańcucha podaży europejskie przedsiębiorstwa specjalizują się w analityce, wnioskowaniu i wspieraniu decyzji. Według EUSPA odpowiadają za ponad 50 proc. wartości przychodów z danych i usług z tego obszaru²⁰.



WARTOŚĆ POPYTU NA DANE I USŁUGI EO W REGIONACH ŚWIATA W 2023R. (W MLN DOL.)



ŹRÓDŁO: OPRACOWANIE WŁASNE NA PODSTAWIE EUSPA²¹.

KOOPERACJA

Gwałtownie zmieniająca się w ostatnich latach sytuacja geopolityczna wpływa na rozwój branży EO. Debaty o suwerenności technologicznej, przyszłości globalnych sojuszków i współpracy europejskiej obejmują także sektor obserwacji Ziemi. Niektóre efekty politycznych procesów są już widoczne. Po pełnoskalowej inwazji Rosji na Ukrainę w lutym 2022 roku Europejska Agencja Kosmiczna ogłosiła zawieszenie realizowanego wspólnie z Roskosmosem programu badawczego ExoMars. Odwołane zostały także starty rosyjskich rakiet nośnych Sojuz z kosmodromu Kourou w Gujanie Francuskiej²². Wojna odcisnęła także piętno na relacjach Roskosmosu z amerykańską Narodową Agencją Aeronautyki i Przestrzeni Kosmicznej. Współpraca Rosji i USA w obszarze eksploracji kosmosu przetrwała nawet okres zimnej wojny²³, jednak wiele wskazuje na to, że coraz bardziej słabnie. Przyczynia się do tego przede wszystkim zbliżający się koniec ich kooperacji wokół Międzynarodowej Stacji Kosmicznej, która przez dekady wiązała oba kraje²⁴.

Mimo napięć transatlantyckich powiązania Europy z USA w sektorze kosmicznym, a w szczególności w obszarze obserwacji Ziemi, są nadal silne. ESA i NASA ściśle współpracują w ramach wspólnych inicjatyw, koncentrując się na zagadnieniach z obszaru nauk o Ziemi oraz globalnym monitorowaniu zmian klimatycznych. Do kluczowych platform współpracy należy misja Sentinel-6 Michael Freilich służąca precyzyjnemu pomiarowi poziomu mórz i badaniu regionów polarnych oraz pokrywy lodowej. Podczas europejskiego kryzysu rakietowego europejskie podmioty (w tym ESA) korzystały z dostępności amerykań-

skich systemów wynoszenia. Firma SpaceX, która zdominowała obszar startów orbitalnych, przyczyniła się do komercjalizacji sektora EO dzięki zwiększeniu dostępności orbitalnej i obniżeniu kosztów wynoszenia ładunków. W 2024 roku ok. 51 proc. wszystkich wyniesień na orbitę dokonanych zostało poprzez rakiety nośne z rodziny Falcon 9²⁵, z których korzystały również polskie podmioty. Europa stara się jednak rozwijać suwerenne rozwiązania nośne. 6 marca 2025 roku rakieta Ariane 6 zrealizowała pierwszą komercyjną misję, wynosząc na orbitę francuskiego wojskowego satelitę obserwacyjnego CSO-3²⁶. Wizja przyszłości, w której europejskie rakiety wynoszą na orbitę europejskie ładunki z europejskich kosmodromów, staje się powoli rzeczywistością. W obszarze bezpiecznej łączności UE stara się zadbać o suwerenność poprzez projekt IRIS². Brakuje jej jednak satelitarnego systemu obserwacyjnego służącego celom bezpieczeństwa narodowego i wspólnotowego. Dyskusje nad jego utworzeniem trwają od dawna. Były komisarz Thierry Breton w czasie 16. Europejskiej Konferencji Kosmicznej uznał rozwój takiego systemu za jeden z priorytetów kolejnej kadencji Komisji Europejskiej²⁷. Promotorem utworzenia europejskiego konsorcjum, które zrealizowałoby taki projekt, jest też szef ICEYE Rafał Modrzewski, który kilka miesięcy temu na łamach „Politico” powiedział: „Europa musi zadać sobie pytanie: czy w przyszłości pozwolimy Stanom Zjednoczonym przejąć obserwację Ziemi?”²⁸. To pytanie nabiera szczególnego znaczenia w kontekście budowy przez USA konstelacji Starshield – obserwacyjnego odpowiednika konstelacji komunikacyjnej Starlink.

Cywilne programy obserwacji Ziemi to ważna płaszczyzna współpracy międzynarodowej. Wymianie danych i maksymalizowaniu ich wykorzystania w celu osiągnięcia korzyści społecznych służą takie gremia, jak np. Committee on Earth Observation Satellites (CEOS) – międzynarodowy komitet koordynujący cywilne programy obserwacji Ziemi, zrzeszający obecnie 64 agencje (34 członków zwyczajnych i 30 członków stowarzyszonych, w tym POLSA) – czy też Międzynarodowa Karta Przestrzeni Kosmicznej i Kataklizmów (International Charter on Space and Major Disasters). To inicjatywa, której celem jest zapewnienie szybkiego i bezpłatnego dostępu do danych satelitarnych w sytuacjach katastrof naturalnych i kryzysów humanitarnych. Autoryzowani użytkownicy, w tym podmioty z Polski, mogą w takich sytuacjach aktywować Kartę i wnioskować o dostęp do obrazowań z 270 satelitów w 35 konstelacjach. Wśród nich są m.in. satelity firmy ICEYE, której dane po raz pierwszy zostały wykorzystane podczas powodzi w Somalii w maju 2020 roku.

02.

Sektor EO: rola Polski i znaczenie współpracy z ESA

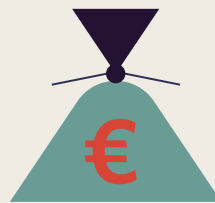


WYBRANE DANE NA TEMAT SEKTORA EO W POLSCE



**ok. 70
proc.**

taki odsetek podmiotów sektora EO zajmuje się segmentem upstream, zaś pozostała część segmentem downstream (według szacunków POLSA)



**22,63
mln.
euro**

tyle wynosi składka Polski na finansowanie programów obserwacji Ziemi ESA (Earth Observation programmes) w latach 2019–2024, co stanowi ponad 25 proc. całej składki opcjonalnej (według danych ESA)



**177
mln.
euro**

szacowana sumaryczna wartość projektów narodowych konstelacji satelitarnych obserwacyjnych (CAMILA, Piast, Microglob) przewidzianych do realizacji na lata 2021–2027

**30,66
mln.
euro**

tyle wynosi składka Polski na finansowanie programów obserwacji Ziemi ESA (Earth Observation programmes) w latach 2019–2025, co stanowi 12 proc. całej składki opcjonalnej (według danych ESA)

**8
mln.
euro**

tyle wynosi składka Polski na finansowanie programów obserwacji Ziemi ESA (Earth Observation programmes) w roku 2025, co stanowi 5 proc. całej składki opcjonalnej (według danych ESA)



**39,2
proc.**

w takim odsetku projektów EO w latach 2014–2023 polskie podmioty odgrywały rolę koordynatora konsorcjum²⁹



1,01

tyle wyniósł wskaźnik zwrotu geograficznego dla Polski w zakresie obserwacji Ziemi po III kwartale 2024 roku (według szacunków POLSA).



**70
mln.
euro**

udział polskich podmiotów w programach EO realizowanych przez ESA na zlecenie Komisji Europejskiej w latach 2015–2032 (głównie Copernicus Data Access, Long Term Archiving and Data Information Access Service)

KAMIEŃ MIŁOWE OSTATNICH 5 LAT ROZWOJU POLSKIEGO SEKTORA EO

Długa historia rozwoju sektora obserwacji Ziemi dopiero czeka na napisanie. Niniejszy raport nie ma jednak ambicji, by uzupełnić tę lukę – poniższy wybór wydarzeń z ostatnich 5 lat, które kształtowały branżę EO w Polsce, jest jedynie subiektywną selekcją. Dokonana została według klucza reprezentatywności przykładu dla szerszego trendu. Każdy kamień milowy służy opisaniu procesu, którego był częścią.



2020–2021: INWESTYCJE W NARODOWE SYSTEMY SATELITARNE

Szlaki obecności Polski na orbicie przecierał badawczo-rozwojowy **projekt EagleEye**. Realizowany od kwietnia 2020 roku przez konsorcjum przemysłowo-naukowe, którego liderem był Creotech Instruments, a partnerami naukowymi Scanway i Centrum Badań Kosmicznych PAN, miał zaowocować wyniesieniem największego i najbardziej zaawansowanego satelity obserwacyjnego w historii kraju. Udało się to pod koniec 2024 roku, jednak z problemami – więcej o tym w dalszej części raportu.

Dla rozwoju polskiej branży kosmicznej, a w szczególności sektora EO, pod wieloma względami przełomowy był rok 2021. Po pierwsze, duże zmiany zaszły w Polskiej Agencji Kosmicznej. W lutym 2021 roku stanowisko objął prezes Grzegorz Wrochna, miesiąc później zmieniło się logo agencji, a z końcem grudnia w życie weszło rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii w sprawie nadania Polskiej Agencji Kosmicznej statutu. Duże poruszenie w branży kosmicznej wywołała też kolejna próba przyjęcia Krajowego Programu Kosmicznego, co zgodnie z Polską Strategią Kosmiczną powinno było nastąpić do 2020 roku. Choć ostatecznie zakończyła się porażką, a programu nadal nie opracowano, to szerokie konsultacje jego roboczej wersji wywołały dyskusje wokół tego, co powinno zostać uznane za priorytet.

W ich toku wyłonił się m.in. projekt **Mikroglob**. Mimo braku Krajowego Programu Kosmicznego znajduje się on dziś na zaawansowanym etapie realizacji. Jak zostało już wspomniane, umowa między realizującą projekt firmą Creotech Instruments a Agencją Uzbrojenia została podpisana pod koniec 2024 roku. Jej przedmiotem jest dostarczenie Satelitarnego Systemu Obserwacji Ziemi składającego się z segmentów kosmicznego i naziemnego. Ten pierwszy składa się z 4 mikrosatelitów wyposażonych w multispektralne sensory umożliwiające pozyskiwanie i przesyłanie do segmentu naziemnego danych obrazowych Ziemi w zakresie fal odpowiadających pasmom bliskiej podczerwieni oraz światła widzialnego. Część naziemna to z kolei dwa podsegmenty: Kontroli Misji oraz Przetwarzania Danych Obrazowych. Wartość zamówienia wynosi ok. 556,7 mln zł brutto, a wyniesienie satelitów ma nastąpić do 2027 roku³⁰. Pierwotnie w Krajowym Programie Kosmicznym do projektu Mikroglob włączono wyniesienie na orbitę satelity SAR. Obecnie to działanie traktowane jest jako odrębny projekt MikroSAR, a wyniesienie ładunku na orbitę planowane jest już w 2025 roku.

W umowie na system Mikroglob zamawiającym jest Agencja Uzbrojenia, konstelacja ma jednak służyć także administracji publicznej. Podobnie sytuacja wygląda w przypadku również już wspomnianego zamówienia dwóch satelitów z konstelacji Pléiades Neo. O ile Mikroglob, jako projekt realizowany przez polską spółkę, ma jako cel poboczny rozwijanie kompetencji rodzimej branży EO, o tyle zakup dwóch satelitów obserwacyjnych S950 VHR firmy Airbus Defence and

Space służy zacieśnianiu strategicznej współpracy polsko-francuskiej. Pléiades Neo to obecnie konstelacja dwóch obiektów o bardzo wysokiej rozdzielczości obrazowania (30 cm w trybie panchromatycznym), do których w 2027 roku mają dołączyć dwa kolejne, zakupione przez Polskę. Częścią umowy są też stacje naziemne. W międzyczasie Siły Zbrojne RP otrzymały w 2023 roku dostęp do danych z satelitów, które są już na orbicie³¹. Wartość umowy to ok. 2,7 mld zł netto, z czego połowę sfinansuje pożyczka z Europejskiego Banku Inwestycyjnego³².

W ostatnich latach realizowany był także wspomniany już projekt EO **PIAST (Polish Imaging SaTellites)** o badawczo-rozwojowym charakterze. Zakładał on utworzenie nanosatelitarnej konstelacji optoelektronicznego rozpoznania obrazowego i został zakwalifikowany do realizacji przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w 2021 roku w ramach pierwszej edycji programu SZAFIR. Główny cel projektu to rozwijanie suwerenności technologicznej polskiej branży EO: opracowanie przez polskie podmioty wszystkich kluczowych technologii i kontrola nad całym łańcuchem pozyskiwania zobrazowań. Wartość projektu to ok. 70 mln zł. Realizuje go konsorcjum, na którego czele stoi Instytut Optoelektroniki Wojskowej Akademii Technicznej, a członkami są Centrum Badań Kosmicznych PAN, Creotech Instruments, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Lotnictwa, PCO (spółka Polskiej Grupy Zbrojeniowej) i Scanway³³. Wyniesienie trzech satelitów przez raketę Falcon 9 ma nastąpić w 2025 roku.

Warto przy tej okazji wspomnieć o aktywności w segmencie *upstream* firm prywatnych w ramach codziennej aktywności biznesowej, a nie konkretnych misji i programów. Od 2018 roku ICEYE umieścił na orbicie 40 satelitów SAR, z czego 9 w samym 2024 roku³⁴. Jednocześnie firma stara się wyjść poza swoją specjalizację. We wrześniu 2024 roku w czasie XXXIII Międzynarodowego Salonu Przemysłu Obronnego ogłosiła podpisanie porozumienia o współpracy ze spółką Scanway. Dotyczy ono projektowania satelitów optycznych o wysokiej rozdzielczości – przede wszystkim z myślą o wojsku³⁵. Na tym samym wydarzeniu ICEYE przedstawił też Mobilną Platformę Rozpoznania Satelitarnego ISR, opracowaną we współpracy z Wojskowymi Zakładami Łączności Nr 1 i Polską Grupą Zbrojeniową. Ma ona zwiększyć zdolności polskiego wojska do komunikacji z satelitami SAR i optycznymi w warunkach polowych³⁶. Innowacyjne rozwiązania w dziedzinie EO rozwinęła też w ostatnich latach spółka KP LABS. W listopadzie 2023 roku na orbicie znalazł się opracowany przez nią, a skonstruowany przez szkocką firmę AAC Clyde Space, satelita Intuition-1. Jego celem było przede wszystkim przetestowanie możliwości przetwarzania obrazów hiperspektralnych przez algorytmy sztucznej inteligencji i komputer pokładowy Leopard DPU³⁷. Wspierana przez ESA w ramach programu ϕ -lab misja okazała się sukcesem, który może stworzyć nowe możliwości wykorzystania danych EO w badaniach klimatycznych i rolnictwie³⁸.

KRAJOWE PROJEKTY ROZWOJU SYSTEMÓW SATELITARNEJ OBSERWACJI ZIEMI

NAZWA	PODMIOT LUB KONSORCJUM	SEGMENT KOSMICZNY	SZACOWANA WARTOŚĆ UMOWY*	DATA PODPISANIA UMOWY	PLANOWANA DATA WYNIESIENIA NA ORBITĘ
					
Mikroglob	Lider: Creotech Instruments Członek: Airbus Defense and Space	4 satelity optyczne	452 mln	Grudzień 2024 r.	2026 r.
MikroSAR	Lider: ICEYE Członek: Wojskowe Zakłady Łączności Nr 1	3 satelity SAR	860 mln	Maj 2025 r.	2025 r.
Pleiades Neo	Airbus Defense and Space	2 satelity optyczne	2,7 mld	Grudzień 2024 r.	2027 r.
Piast	Lider: Wojskowa Akademia Techniczna Członkowie: Centrum Badań Kosmicznych PAN, Creotech Instruments, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Lotnictwa, PCO, Scanway	3 satelity optyczne	70 mln	Lipiec 2021 r.	2025 r.
EagleEye	Lider: Creotech Instrument Partnerzy naukowi: Scanway, Centrum Badań Kosmicznych PAN	1 satelita optyczny	44 mln	Kwiecień 2020 r.	2024 r.
Camila	Lider: Creotech Instruments Członkowie: CloudFerro, Eycore, Scanway, KP Labs, GMV Innovating Solutions	2 satelity optyczne 1 satelita SAR	222 mln	Kwiecień 2025 r.	2027 r.

*(ZŁ NETTO, 1 EURO = 4,2 ZŁ)

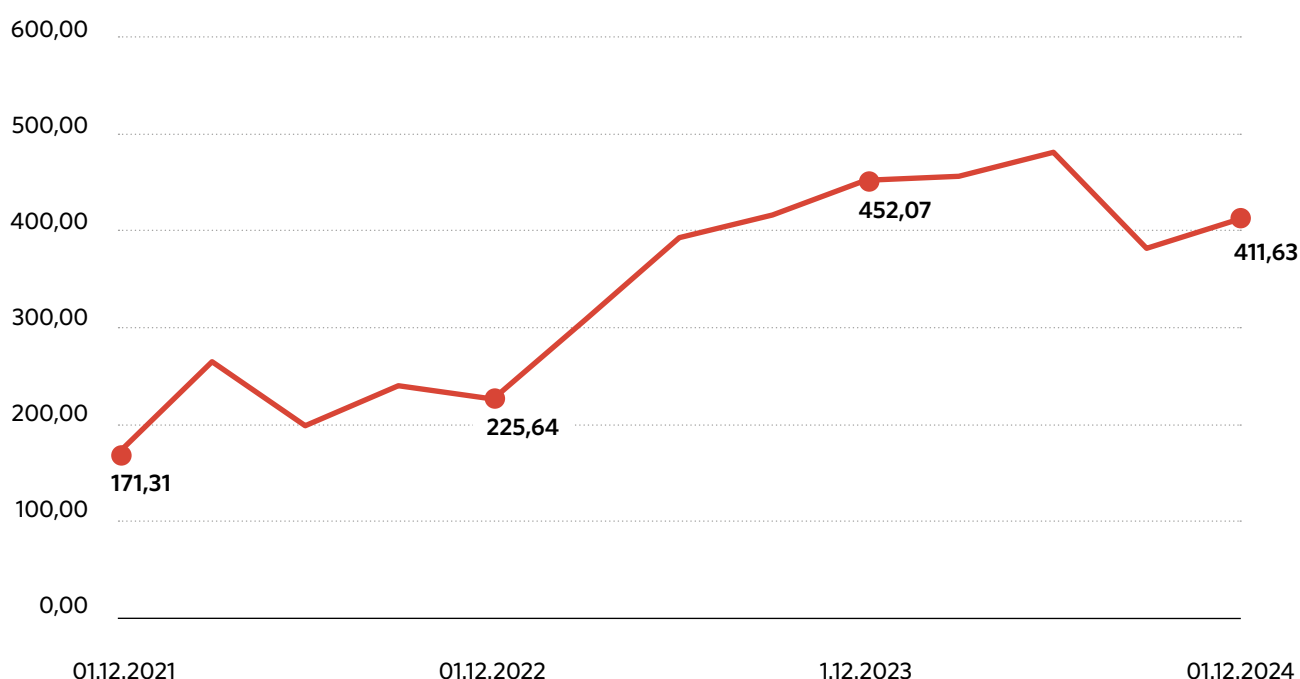
ŹRÓDŁO: OPRACOWANIE WŁASNE NA PODSTAWIE STRON RZĄDOWYCH I INFORMACJI PRASOWYCH.



2022: PIERWSZA SPÓŁKA Z BRANŻY EO NA GŁÓWNYM PARKIECIE GPW

Wielokrotnie wspomniana już spółka Creotech Instruments dokonała w 2022 roku sporego przełomu w polskiej branży kosmicznej. Po niecałym roku obecności na giełdzie NewConnect podjęła decyzję o debiucie 11 lipca 2022 roku na głównym parkiecie Giełdy Papierów Wartościowych. Po ponad 3 latach giełdowej obecności spółki wycena jej wartości wzrosła o ok. 240 proc. W 2025 roku w jej ślady planuje podążyć spółka Scanway³⁹. Specjalizująca się w produkcji instrumentów do obserwacji Ziemi, kamer i innych rozwiązań optycznych firma zadebiutowała na giełdzie NewConnect w październiku 2023 roku.

ZMIANY WARTOŚCI RYNKOWEJ CREOTECH INSTRUMENTS (W MLN ZŁ)



ŹRÓDŁO DANYCH: STOOQ.PL

Udane oferty publiczne spółek z branży EO są sygnałem rosnącej dojrzałości rodzimych podmiotów z ambicjami uczestniczenia w tzw. trendzie New Space. W ten sposób określa się proces komercjalizacji gospodarki kosmicznej. Prywatne przedsiębiorstwa przekształcają się z wykonawców grantów i zleceń dla rządów oraz organizacji międzynarodowych w kreatorów rynku o znaczącym wpływie na trajektorię jego rozwoju⁴⁰. W 2021 roku 29 proc. zamówień realizowanych przez prywatne podmioty europejskiego sektora kosmicznego miało charakter prywatny⁴¹. Częścią procesu rozwoju rynku New Space jest poszukiwanie przez firmy nowych źródeł finansowania, innych niż granty czy umowy w ramach wygranych konkursów ofert.

Globalnie dużą rolę odgrywa tu rynek Venture Capital ze względu na skłonność funduszy VC do inwestycji wysokiego ryzyka – a do takich należy często finansowanie działalności spółek z branży kosmicznej, szczególnie w obszarze badań i rozwoju. Dostęp do tego rodzaju kapitału jest jednak w Europie ograniczony. Wśród nielicznych aktywnych w Polsce firm, którym udało się rozwinąć w ten sposób, jest fińsko-polski ICEYE. W grudniu 2024 roku ogłosił rozszerzenie rundy E finansowania o dodatkowe 65 mln dol., zamykając ją łączną kwotą 158 mln dol.⁴² Wśród inwestorów spółki są zarówno fundusze VC (w tym amerykański True Ventures), jak i spółki inwestycyjne – państwowe (np. fiński Solidium Oy) i prywatne (np. BlackRock).

ICEYE jest wskazywany w Europie jako przykład skutecznego balansowania innowacji i inwestycji typu venture. Niemniej jednak raport Draghiego wskazuje na słabą aktywność inwestorów jako jedno ze źródeł wzrostu luki konkurencyjności między branżami kosmicznymi w UE i USA. Według autorów dokumentu w 2023 roku prywatne inwestycje w branżę kosmiczną wyniosły w Stanach Zjednoczonych ok. 4 mld euro, a w Unii Europejskiej jedynie ok. 1 mld⁴³. Utrudnia to także przedsiębiorstwom kosmicznym skalowanie działalności, co stanowi szerszy problem w różnych sektorach gospodarki UE związanych z nowymi technologiami. Efektem tego procesu może być zjawisko tzw. pustyni mid-capów (od ang. *mid-capitalization* – średnia kapitalizacja). W przypadku branży kosmicznej oznacza ono nadreprezentację na rynku podmiotów małych, przede wszystkim start-upów, i bardzo dużych, o ugruntowanej pozycji, przede wszystkim prime'ów. Brakuje z kolei rozwijających się przedsiębiorstw średniej wielkości, które także potrzebują wsparcia inwestycyjnego. Wyjątkiem od reguły jest np. inwestycja spółki Innova Capital, która w maju 2024 roku nabyła mniejszościowy pakiet w CloudFerro.

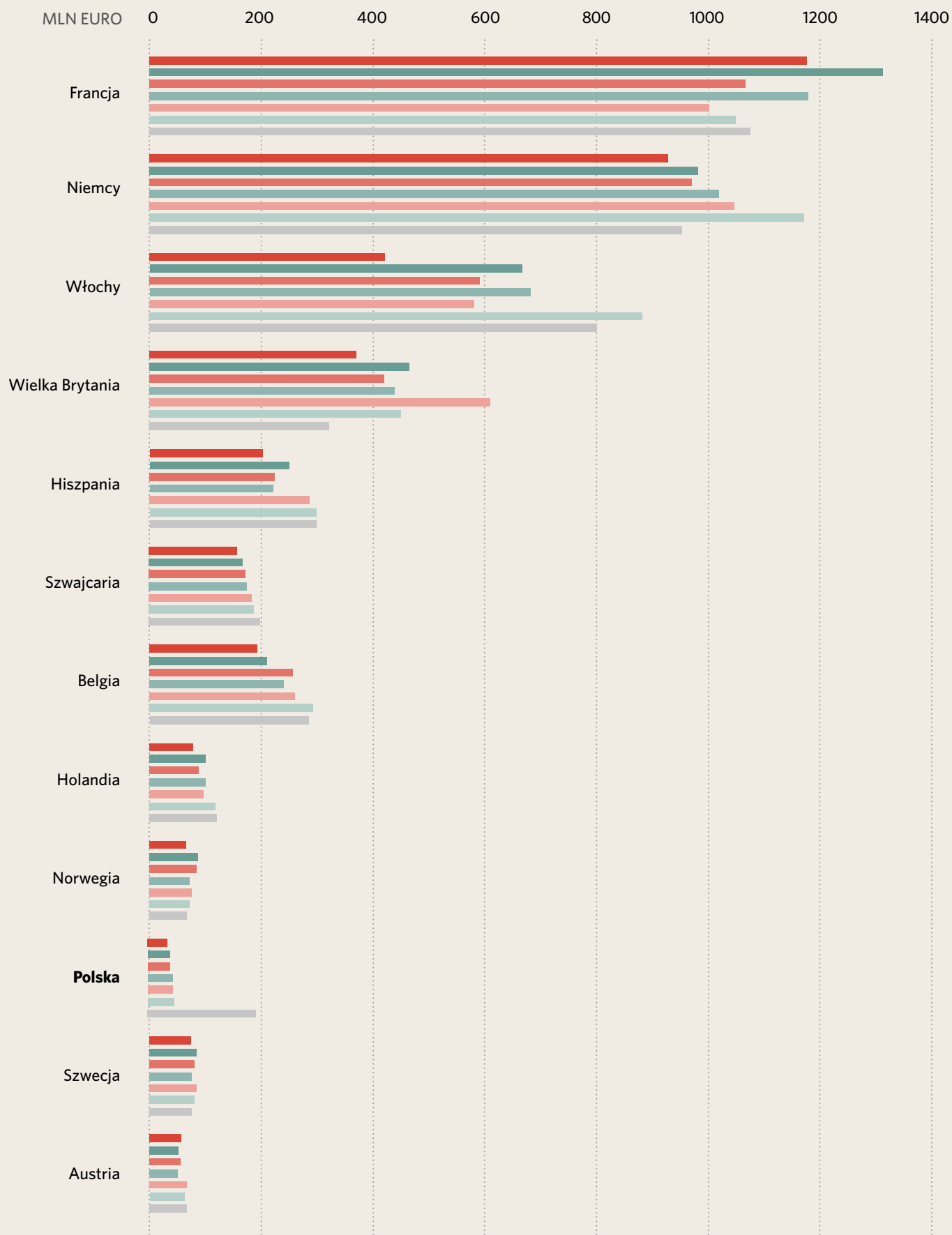


2023: WZROST SKŁADKI CZŁONKOWSKIEJ POLSKI W ESA I WYBÓR PRIORYTETÓW INWESTYCYJNYCH

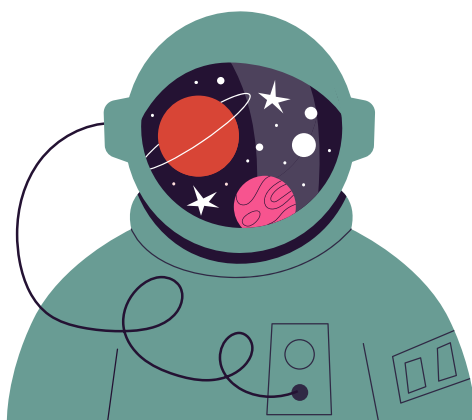
Zdaniem Draghiego, europejskiej branży kosmicznej brakuje publicznego kapitału⁴⁴. Dlatego też zwiększenie udziału Polski w programach opcjonalnych ESA zostało wskazane w PSK jako jedno z kluczowych narzędzi realizacji celu wzrostu konkurencyjności polskiego sektora kosmicznego⁴⁵. Przełom w tym kierunku nastąpił w sierpniu 2023 roku. Ministerstwo Rozwoju i Technologii zadeklarowało wówczas zwiększenie składki członkowskiej Polski do ESA w latach 2023–2025 o 295 mln euro do wartości 360 mln.⁴⁶ Nastąpiło to poprzez wzrost subskrypcji do programów opcjonalnych ESA oraz realizację trzech umów bilateralnych: na lot polskiego astronauty na ISS, na budowę pierwszej narodowej konstelacji obserwacyjnej (CAMILA) oraz na program stażowy dla młodych naukowców i inżynierów. Zmiana przyniosła szereg korzyści polskim przedsiębiorstwom, w tym z branży EO, gdyż Polska w latach 2019–23 tylko w marginalny sposób uczestniczyła w programach Agencji, utrzymując swój wkład na poziomie ok. 1 proc. całego budżetu ESA. W wyniku zwiększenia składki, w 2025 r. dzięki łącznemu skokowi subskrypcji do 193 mln euro (programy obowiązkowe i opcjonalne) znalazła się w gronie 10 największych płatników ESA, a jej udział w całości budżetu wyniósł 3,8 proc., co obrazuje wykres na kolejnej stronie.

EWOLUCJA POZIOMU ROCZNYCH SKŁADEK ESA (W MLN EURO) - TOP 12 PAŃSTW

● 2019 ● 2020 ● 2021 ● 2022 ● 2023 ● 2024 ● 2025



Decyzja o zwiększeniu składki wzmocniła pozycję Polski w ESA i na arenie międzynarodowej. Trzykrotny wzrost wkładu do programów Agencji nie oznacza jednak, że obecna, wysoka pozycja kraju w rankingu państw członkowskich się utrzyma. Polska uśredniona składka na poziomie około 70-100 mln euro rocznie (na programy obowiązkowe i opcjonalne) stawia ją w gronie państw „średniej ligi”, jak Holandia, Austria, Norwegia czy Szwecja. To duży awans z grona nowych krajów członkowskich ESA o tradycyjnie skromnych nakładach na kosmos, ale wciąż pozycja daleka od krajów z czołówki jak Hiszpania, Belgia czy Szwajcaria. Omawiając poziom polskiej składki do ESA warto zaznaczyć, że tzw. umowy bilateralne realizowane w ramach programów narodowych (w przypadku Polski np. środki przeznaczone na projekt CAMILA czy pierwszą polską misję załogową na Międzynarodową Stację Kosmiczną realizowaną przez AxiomSpace) są rozliczane poza budżetem programów opcjonalnych i nie wliczają się do składki ani szacunków zwrotu geograficznego. O tym, jak dalej kształtować się będzie pozycja Polski i udział kraju w programach obserwacji Ziemi zadecyduje tegoroczna Rada Ministerialna ESA, w czasie której kraje członkowskie zadeklarują wysokość składek na programy opcjonalne na lata 2025-2028. W tym kontekście warto przyrzeć się, jak dotychczas kształtowały się priorytety inwestycyjne Polski. Ilustruje je wykres na kolejnej stronie, którego pogłębiona analiza przygotowana przez ESA znajduje się w aneksie do raportu. W tym miejscu zaś omówienie danych ograniczy się do kluczowych uwag na temat pozycji obserwacji Ziemi wśród polskich priorytetów.



POLSKA SUBSKRYPCJA DO PROGRAMÓW ESA W LATACH 2019-2025 (LICZBY W MLN EURO)

ROK	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
							
MANDATORY ACTIVITIES	23,28	24,12	25,72	26,76	27,44	32,56	33,73
							
EARTH OBSERVATION	2,69	3,60	4,4	3,70	4,35	3,90	8,03
							
SPACE TRANSPORTATION	0,84	0,70	0,94	0,28	0,25	1,35	12,04
							
CONNECTIVITY TELECOM	2,08	1,38	1,59	3,36	2,62	2,21	14,1
							
NAVIGATION	0,12	0,12	0,03	0,20	0,67	0,09	1,65
							
TECHNOLOGY SUPPORT	1,64	2,75	1,30	2,59	1,45	1,69	12,07
							
HUMAN & ROBOTIC EXPLORATION	1,30	0,76	1,38	2,27	4,51	2,97	85,29
							
PRODEX	1,5	2,0	1,04	2,00	0,0	0,47	2,05
							
SPACE SAFETY/SSA	1,10	2,94	2,54	3,63	3,13	2,05	23,36
							
COMMERCIALISATION	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,22	1,09
							

EO była w latach 2019-24 głównym obszarem inwestycji Polski w opcjonalne programy ESA, stanowiąc ok. 20-25 proc. całej puli. Jednocześnie w liczbach bezwzględnych nakłady te były skromne, wynosząc kilka milionów euro rocznie. Struktura wydatków Polski w ESA przeszła rewolucję w roku 2025. Decyzja o wejściu w duże programy eksploracji załogowej i księżycowej sprawiła, że udział w programie Human & Robotic Exploration wzrósł z niespełna 15 proc. do 53 proc. całego polskiego rocznego budżetu ESA. Oprócz tego wyraźnie wzrosło zaangażowanie w tzw. bezpieczeństwo kosmiczne (Space Safety / Space situational Awareness), do ok. 15 proc., oraz w nowe inicjatywy Connectivity & Secure Comms i Technology Support (GSTP), otwierające polskim firmom drogę do projektów krytycznych technologicznie. Z kolei tradycyjnie niedoinwestowane obszary, takie jak nawigacja (Navigation) i komercjalizacja (Commercialization) w 2025 r. przekroczyły symboliczny próg 1 proc. subskrypcji. Jest pewnym paradoksem, że w procesie tym obserwacja Ziemi, choć stanowi główną domeną polskiego przemysłu kosmicznego i przynosi Polsce najwyższy wskaźnik zwrotu geograficznego w ESA, straciła na znaczeniu. Wydatki na ten obszar wzrosły w 2025 r. jedynie do 8 mln euro, co stawia go daleko za wyżej wymienionymi priorytetami. **Obecnie Polska inwestuje więc relatywnie mało właśnie tam, gdzie ma szanse osiągnąć najwięcej, i gdzie historycznie każde wydane euro „zwracało się” jej z nadwyżką.** Tymczasem w Europie nadchodzi bezprecedensowa fala finansowania EO: tylko w nowej perspektywie unijnej 2028-2035 na rozwój segmentu satelitarnego programu Copernicus zarezerwowano ok. 10 mld euro (zgodnie z Copernicus Long Term Scenario). Duże nakłady pójdą także na budowę nowego komponentu satelitarnego służącego realizacji polityki bezpieczeństwa EU (tzw. European Space Shield ogłoszona przez komisarza ds. ds. obrony i przestrzeni kosmicznej Andriusa Kubiliusa w styczniu 2025 r.⁴⁷). Włączenie się Polski w te inicjatyw, jak i kolejne odsłony Copernicusa oraz programy EO ESA to szansa, by budować na fundamencie stworzonym przez polski przemysł kosmiczny. Perspektywy te opisane będą szerzej w części 3. raportu.



2023: OGŁOSZENIE PROJEKTU CAMILA

W zwiększonej kwocie składki zawarte jest m.in. finansowanie projektu **CAMILA (Country Awareness Mission In Land Analysis)**, który rozwinie zdolności obrazowania satelitarnego Ziemi przez sektor cywilny. Realizowane przez ESA przedsięwzięcie o wartości ok. 85 mln euro zakłada utworzenie segmentu kosmicznego – 2 satelitów optycznych i 1 satelity SAR – oraz segmentu naziemnego, obejmującego systemy obsługi lotu i przetwarzania danych z ładunku. Przy opracowywaniu wymagań misji ESA wspierała POLSA, opracowując dokument dotyczący wymagań użytkowników. W kwietniu 2025 roku, w trakcie trzeciej konferencji ESA Security Conference, doszło do podpisania umowy między ESA a firmą Creotech Industries, liderem technicznym konsorcjum wyłonionego do realizacji projektu CAMILA. Poza tą spółką, która odpowiadać będzie za integrację satelitów, w jego skład weszły również: CloudFerro jako operator segmentu naziemnego; Eycore, które opracuje system radarowy; GMV Innovating Solutions jako dostawca oprogramowania i infrastruktury do kontroli satelitów; KP Labs odpowiedzialne za jednostkę przetwarzania danych; a także Scanway, które przygotowuje teleskopy dla satelitów optycznych⁴⁸. Wartość projektu to ok. 52 mln euro, z czego ok. 26 mln przypada na lidera konsorcjum. Co ważne, wciąż toczą się rozmowy o możliwości rozszerzenia wielkości konstelacji o czwartego satelitę.



2023: URUCHOMIENIE PLATFORMY COPERNICUS DATA SPACE ECOSYSTEM I NARODOWEGO SYSTEMU INFORMACJI SATELITARNEJ

2023 rok był ważny także z perspektywy aktywności Polski w programie Copernicus. W styczniu uruchomiony został projekt Copernicus Data Space Ecosystem. Realizuje go konsorcjum ze spółką T-System na czele i polskim przedsiębiorstwem CloudFerro w składzie. Copernicus Data Space Ecosystem stanowi największe na świecie repozytorium danych generowanych przez sektor obserwacji Ziemi. Jest to flagowy element Europejskiego Programu Kosmicznego na lata 2021–2027 obsługiwany przez Komisję Europejską w partnerstwie m.in. z krajami członkowskimi, ESA, ECMWF, EUMETSAT i instytutem badawczym Mercator Océan. Obecność polskiej spółki w tak ważnym projekcie dobrze ilustruje konkurencyjność krajowych podmiotów. Mimo to uczestnictwo Polski w programie Copernicus jest obecnie niewielkie. Przykładowo, udział kraju w Copernicus Space Segment-4 Phase 2 wynosił mniej niż 0,2 proc. całkowitej wartości programu. Polskie podmioty nie uczestniczą też w tworzeniu usług Copernicusa (Copernicus Services), na które Komisja Europejska przeznaczyła w obecnym programie ramowym ok. 1 mld euro⁴⁹.

Budżet Copernicusa ustalony w ramach wieloletnich ram finansowania na lata 2021–2027 wynosił 5,4 mld euro, a budżet planowany na lata 2028–2035 tylko w europejskich wieloletnich ramach finansowania ma się podwoić (zgodnie z Copernicus Long Term Scenario). Będzie to też prawdopodobnie największy element planowanego Europejskiego Programu Kosmicznego na lata 2028–2035. Segment kosmiczny Copernicusa będą stanowić satelity Sentinel (obecnej generacji, drugiej generacji, Sentinel Expansion Missions) obsługiwane przez ESA i EUMETSAT oraz ok. 30 misji wspomagających (Copernicus Contributing Missions), m.in. COSMO-SkyMed i ICEYE.

Copernicus Data Space Ecosystem to z kolei część segmentu naziemnego, infrastruktura służąca pobieraniu, przetwarzaniu i udostępnianiu wytworzonych w toku realizacji programu danych. Według ostatniego raportu rocznego program Copernicus produkuje ok. 30 terabajtów danych dziennie, a wielkość archiwum danych online zbliżała się pod koniec I kwartału 2024 roku do 75 petabajtów. Ze względu na mnogość zastosowań cieszą się one ogromnym zainteresowaniem – w 2023 roku obsłużono ok. 150 mln zapytań na dane z misji Sentinel⁵⁰. **Lata zaangażowania w projekt polskiej spółki CloudFerro przyniosły wiele korzyści zarówno dla niej, jak i dla całej krajowej branży EO. Firma zyskała doświadczenie pozwalające pełnić w dużych projektach rolę „samodzielnego prime’a”, lidera zatrudniającego podwykonawców, a także kompetencje dopełniające zdolności polskiego segmentu upstream⁵¹.**

Obecnie jednym z najważniejszych wyzwań jest przygotowanie CDSE na przyrost danych, jakie spłyną do programu z satelitów nowej generacji (do 1 petabajta dziennie) oraz wdrażanie rozwiązań opartych o systemy sztucznej inteligencji. Polskie podmioty mają w tym obszarze bogate kompetencje. Ich zaangażowanie może stanowić istotny wkład do ekosystemu, generować innowacje i nowe usługi. To, czy do tego dojdzie, będzie jednak zależeć od uczestnictwa Polski w programach ESA i UE takich jak Destination Earth (DestinE), Digital Twin Earth (DTE), FutureEO i Copernicus Space Segment (CSC) – o których więcej w dalszej części raportu – jak i wspieraniu rozwoju krajowej branży sztucznej inteligencji.

W czerwcu 2023 roku swoją platformę dostępu do danych satelitarnych uruchomiła też POLSA. Na budowę Narodowego Systemu Informacji Satelitarnej Agencja otrzymała dofinansowanie

z Krajowego Planu Odbudowy w wysokości 15,8 mln euro. Zadaniemi NSIS są odbiór, przechowywanie, przetwarzanie i udostępnianie danych satelitarnych na potrzeby gospodarki i administracji publicznej. Obecna wersja NSIS jest wersją pilotażową. W styczniu 2025 roku POLSA rozstrzygnęła przetarg na stworzenie nowej platformy chmurowej NSIS Cloud. Wartość ok. 20 mln zł przedsięwzięcie zrealizuje konsorcjum w składzie CloudFerro i GISPartner⁵².



2024: WYNIESIENIE NA ORBITĘ SATELITY EAGLEEYE

Pisząc o kamieniach milowych w rozwoju polskiego sektora EO, nie sposób nie wspomnieć o tym, co wydarzyło się 16 sierpnia 2024 roku. Podczas misji Transporter-11 rakieta Falcon 9 wyniosła na orbitę satelitę EagleEye. Początkowo praca największego i najbardziej zaawansowanego ładunku w historii polskiej branży kosmicznej przebiegała zgodnie z planem. Udało się nawiązać połączenie z satelitą, który zaczął przysyłać dane telemetryczne. Niestety kilka dni później pojawiły się problemy. Creotech Instruments, twórcy EagleEye, stracili z nim kontakt i mimo prób do dziś nie udało się go odzyskać. Mimo to spółka deklaruje, że traktuje misję jako sukces, gdyż pozwoliła ona na przeprowadzenie wielu testów platformy HyperSat, na której powstają też choćby satelity w projekcie PIAST⁵³. Wydarzenie to przypomniało, że proces zdobywania *space legacy*, praktycznego doświadczenia, jest w branży kosmicznej nierozzerwalnie związany z nieprzewidywanymi wypadkami i porażkami.



2024: WYBÓR POLSKI NA GOSPODARZA MIĘDZYNARODOWEGO KONGRESU ASTRONAUTYCZNEGO W 2027 ROKU

Polska starała się o organizację Międzynarodowego Kongresu Astronautycznego przez dwa lata. W przeszłości raz gościła to najważniejsze wydarzenie sektora kosmicznego – w 1964 roku odbyło się w Warszawie. W skład komitetu organizacyjnego wydarzenia weszli przedstawiciele Ministerstwa Rozwoju i Technologii, POLSA, Europejskiej Fundacji Kosmicznej, Miasta Poznań, Grupy Międzynarodowe Targi Poznańskie i firmy The Way (producenta konferencji IMPACT). W czasie kongresu w Mediolanie ogłoszono, że propozycja organizacji 78. edycji kongresu w Poznaniu zwyciężyła. Wydarzenie pod hasłem „One Space. Shared Future” przyciągnie według przewidywań przynajmniej 10 tys. osób, w tym władze agencji i firm kosmicznych z całego świata. Będzie także okazją do zaprezentowania się dla sektora EO.

WSPÓŁPRACA MIĘDZYNARODOWA W RAMACH UE I ESA

Śledząc kamienie milowe rozwoju sektora EO, szybko można zorientować się, jak wielkie znaczenie ma dla niego współpraca międzynarodowa. Polska od ponad 15 lat należy do EUMETSAT, od ponad 12 lat do ESA, zaangażowana jest też w grupy robocze wewnątrz Unii Europejskiej. Ta część raportu przybliży pokrótce różne płaszczyzny współpracy międzynarodowej, w których uczestniczy polska branża EO. Skupia się przy tym na projektach dotyczących obserwacji Ziemi, nie zaś na wszystkich inicjatywach międzynarodowych z udziałem polskich podmiotów sektora. Biorąc pod uwagę choćby samą współpracę Polski z ESA, opisanie różnych płaszczyzn tej relacji wymagałoby osobnego raportu.



COPERNICUS

Koordynowany przez Komisję Europejską program obserwacji Ziemi prowadzony jest z udziałem krajów członkowskich UE, ESA, EUMETSAT, ECMWF, a także agencji i służb unijnych: Centrum Satelitarnego Unii Europejskiej (SatCen), Wspólnego Centrum Badawczego (JRC), Europejskiej Agencji Środowiskowej (EEA), Europejskiej Agencji ds. Bezpieczeństwa na Morzu (EMSA) oraz Europejskiej Agencji Straży Granicznej i Przybrzeżnej (FRONTEX). Współpraca międzynarodowa i międzyinstytucjonalna wpisana jest więc w DNA tej inicjatywy. Zaangażowanie polskich podmiotów publicznych i prywatnych w ten obszar w roli użytkowników daje im dostęp do unikalnej platformy, za pośrednictwem której mogą rozwijać lokalne branże, a także komercjalizować rozwiązania z segmentów *upstream* i *downstream* zarówno na wewnętrznym rynku UE, jak i globalnie. Polskie podmioty przemysłowe uczestniczyły także w programie opcjonalnym ESA Copernicus Space Component-4 w latach 2019-2022 mimo skromnych inwestycji Polski (poniżej 1 mln euro rocznie). Były to firmy Astri Polska, GMV Innovations Solutions i Thales Alenia Space PL, a także Śląskie Centrum Naukowo-Technologiczne Przemysłu Lotniczego⁵⁴. W 2023 roku porozumienia grantowe, w związku ze współrealizacją projektów rozwijających ten program w ramach Programu Badawczego Horizon Europe, podpisały Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy oraz Uniwersytet Szczeciński. Pierwszy z tych podmiotów uczestniczy w projekcie **CAMAERA** (CAMS AERosol Advancement), który ma na celu poprawę monitorowania i modelowania gazów w atmosferze⁵⁵. Drugi współrealizuje projekt **COMPASS** (COMPOund extremes Attribution of climate change: towardS an operational Service). Dotyczy on rozwoju metodologii badań wpływu złożonych zagrożeń związanych ze zmianami klimatu⁵⁶.



STAŻE, INKUBATORY START-UPÓW I PROGRAMY BADAWCZO-ROZWOJOWE ESA

Podstawową korzyścią dla Polski z obecności w ESA jest dostęp do programów rozwoju kadr i przedsiębiorstw na różnych etapach, poczynając od absolwentów studiów. W 2023 roku podpisane zostało porozumienie dotyczące startu polskiego **Narodowego Programu Stażowego (National Trainee Programme)**. Oferty dwuletnich staży dla absolwentów studiów magisterskich na kierunkach związanych z branżą kosmiczną obejmują szeroki wachlarz tematów⁵⁷, takich jak Data Science: Innovative Visualisation of Earth Observation (EO) and Digital Twin Earth (DTE). Po wejściu na rynek jako początkujący start-up polscy przedsiębiorcy mogą skorzystać ze wsparcia oferowanego przez centra inkubacji firm **ESA Business Incubation Centers** (ESA BIC). Polski program został uruchomiony pod koniec 2022 roku. W jego ramach działają dwa konsorcja regionalne: w Warszawie, gdzie wsparcie otrzymuje 5 start-upów rocznie, i Rzeszowie, gdzie mogą z niego skorzystać rocznie 2 podmioty. Liderem ESA BIC Poland jest Agencja Rozwoju Przemysłu⁵⁸. Jedną z głównych korzyści z uczestnictwa w programie jest podnoszenie poziomów gotowości technologicznej oferowanych rozwiązań. Dla podmiotów, które chcą specjalizować się w obserwacji Ziemi, kolejnym etapem rozwoju może być współpraca z ESA ϕ -lab. To sieć laboratoriów innowacji w zakresie EO rozmieszczonych w różnych krajach Europy. Od 2025 roku Polska również dołączyła do tego grona. Konkurs na realizację ESA wygrało konsorcjum na czele z Politechniką Poznańską, a inauguracja jego działalności miała miejsce 4 kwietnia. Głównym obszarem specjalizacji rodzimego laboratorium są robotyka kosmiczna i sztuczna inteligencja. **ESA ϕ -lab** Poland ma wspierać projekty badawcze, zapewniając im dostęp do niezbędnej infrastruktury oraz pomoc zespołu specjalistów w obszarach robotyki kosmicznej, sztucznej inteligencji oraz obserwacji powierzchni Ziemi⁵⁹. Ostatnim elementem krajowego ekosystemu wspierania zasobów ludzkich i biznesu jest **ESA Technology Broker Poland**. Zadaniem sieci

brokerów technologicznych jest transfer rozwiązań między branżą kosmiczną a innymi branżami. W Polsce te zadania realizują 3 podmioty: spółka Absiskey Polska, Związek Pracodawców Sektora Kosmicznego oraz Krakowski Park Technologiczny⁶⁰.



PROGRAMY OPCJONALNE ESA W DOMENIE EO

Obok programów wsparcia przedsiębiorstw i kompetencji, zacieśniając się w ostatnich latach współpraca Polski z ESA opiera się również na programach opcjonalnych. Wśród nich Agencja proponuje krajom członkowskim do subskrypcji m.in. cztery duże programy EO: Copernicus Space Segment (CSC-4), Future Earth Observation (FutureEO), InCubed oraz Digital Twin Earth (DTE).

Future EO to najważniejszy program badawczo-rozwojowy ESA w domenie obserwacji Ziemi. Jego założeniem jest wspieranie innowacji, zarówno w zakresie misji satelitar-nych (upstream), jak i wykorzystania danych (downstream), co tworzy przestrzeń do eksperymentów i rozwoju elastyczności rozwiązań technologicznych, pozwalając Agencji dostosować się do szybko zmieniającej się gospodarki kosmicznej⁶¹. Jednym z kluczowych projektów służących tym celom jest rodzina misji Earth Explorers. Prowadzone od 2009 roku, służą lepszemu poznaniu Ziemi: jej atmosfery, procesów biologicznych na powierzchni czy skutków kryzysu klimatycznego. Dostarczają także cenne doświadczenia z testowania innowacyjnych rozwiązań, które są następnie wykorzystywane w misjach operacyjnych takich jak Sentinel w ramach programu Copernicus. Realizując program Earth Explorers, ESA organizuje otwarte konkursy na propozycje misji dla europejskich grup naukowych. Częstokroć wymagają one zastosowania zupełnie nowych rozwiązań technologicznych i pozwalają na testowanie innowacyjnych metod obserwacji Ziemi. Przykładem jest misja CryoSat, która umożliwiła precyzyjne monitorowanie pokrywy lodowej za pomocą specjalnie zaprojektowanych wysokościomierzów radarowych. Po udowodnieniu jej skuteczności technologia ta została przeniesiona na poziom operacyjny w ramach misji CRISTAL w programie Copernicus⁶². Od niedawna misje Earth Explorers uzupełniają mniejsze misje Scout, które cechuje m.in. niski koszt (poniżej 30 mln euro) i szybkie tempo realizacji (do 3 lat od momentu startu do wyniesienia).

Nazwa **InCubed**, czyli „In do szczęścia”, odnosi się do trzech „in” w hasle *Investing in Industrial Innovation* – inwestycje w przemysłowe innowacje. Za pośrednictwem tego programu, zarządzanego przez laboratoria ϕ -lab, ESA ułatwia tworzenie partnerstw publiczno-prywatnych i komercjalizację produktów tworzonych przez sektor obserwacji Ziemi. Szeroki zakres obszarów objętych misjami realizowanymi w ramach tego programu znajduje odzwierciedlenie w trzech projektach, w ramach których w styczniu 2025 roku wyniesione zostały trzy satelity⁶³. Misja AI-express dotyczy przetwarzania danych na orbicie, umożliwiając testowanie w warunkach kosmicznych systemów sztucznej inteligencji czy technologii *blockchain*. Nanosatelita Forest-3 ma wspomóc wykrywanie pożarów lasów dzięki obrazowaniu termicznemu w podczerwieni. Z kolei mikrosatelita z konstelacji Hive wyposażony jest w instrumenty służące mierzeniu temperatury powierzchni Ziemi. Sukces programu InCubed sprawił, że na Radzie Ministerialnej w 2022 roku ESA zaproponowała jego kolejną iterację – program InCubed-2. Przyjmowanie wniosków potrwa do 2027 roku.

Digital Twin Earth to z kolei program komplementarny dla wspomnianego już programu Destination Earth, służącego stworzeniu tzw. cyfrowego bliźniaka Ziemi – symulacji planety, z pomocą której można badać zachodzące na niej procesy. Podstawowym elementem Digital

Twin Earth są tzw. komponenty (EO Digital Twin Components), czyli projekty, które pokazują, jak dane z obserwacji Ziemi mogą być wykorzystywane do symulacji różnych aspektów systemów planetarnych⁶⁴. Program stanowi również mechanizm, poprzez który rozwijane i wdrażane w EO będą rozwiązania wykorzystujące sztuczną inteligencję. Samo **Destination Earth** (DestinE) to inicjatywa Komisji Europejskiej realizowana przez UE wspólnie z ESA, EUMETSAT i ECMWF. Jej celem jest stworzenie do 2030 roku najbardziej zaawansowanego na świecie cyfrowego modelu Ziemi. **DestinE, dzięki wykorzystaniu danych z obserwacji satelitarnych i modeli klimatycznych oraz sztucznej inteligencji, ma wspierać decyzje polityczne i zarządzanie kryzysowe w zakresie zmian klimatycznych, katastrof naturalnych czy bezpieczeństwa żywnościowego.** Na realizację pierwszej fazy projektu, która zakończyła się w połowie 2024 roku, przeznaczono z programu Cyfrowa Europa ponad 300 mln euro⁶⁵.



PROJEKTY W RAMACH PROGRAMU HORYZONT EUROPA

Program Ramowy Horyzont Europa 2021–2027 to największy w historii Unii Europejskiej program na rzecz badań i innowacji. Wspólnota finansuje m.in. projekty dotyczące obserwacji Ziemi w ramach filaru II „Globalne wyzwania i europejska konkurencyjność przemysłu”, konkretnie zaś kłaster 4 „Technologie cyfrowe, przemysł i przestrzeń kosmiczna”. Koordynacją tych inicjatyw zajmują się EUSPA oraz Europejska Agencja Wykonawcza ds. Zdrowia i Cyfryzacji (HADEA). Polskie podmioty uczestniczą w nich jako członkowie międzynarodowych konsorcjów. Poniżej przedstawiono kilka przykładów projektów.

W zamkniętym w 2024 roku projekcie **ASCEND** (Advanced Space Cloud for European Net zero emissions and Data sovereignty) konsorcjum na czele z francuską spółką Thales Alenia Space realizowało studium wykonalności umieszczania na orbicie okołoziemskiej zasobów obliczeniowych, by skrócić czas i zmniejszyć ślad ekologiczny przetwarzania danych EO⁶⁶. W projekcie brała udział firma CloudFerro, która uczestniczy także w realizacji inicjatywy **GoldenRAM** pod przewodnictwem fińskiego państwowego centrum badawczego VTT. Jej celem jest stworzenie platformy dla górnictwa wykorzystującej przetworzone z wykorzystaniem sztucznej inteligencji dane z obserwacji Ziemi dotyczące zasobów surowców krytycznych w UE i krajach partnerskich⁶⁷. Zakończenie prac planowane jest na 2026 rok. Do segmentu *downstream* zalicza się także projekt **DOMINO-E** pracujący nad sposobami federacji danych EO z wielu misji i sensorów. Uczestniczy w nim polska spółka informatyczna ITTI, która w portfolio ma m.in. oprogramowanie dla sektora kosmicznego. Firma KP Labs bierze udział w projekcie **ORCHIDE** (Orchestration of Reliable Computing on Heterogeneous Infrastructures at the Edge) pod kierownictwem Thales Alenia Space. Dotyczy on rozwoju ekosystemu służącego obliczeniom brzegowym (*edge computing*) wykorzystującego algorytmy sztucznej inteligencji. Ma on umożliwić satelitarnym systemom obserwacji Ziemi autonomiczną pracę z danymi już na orbicie, co m.in. zmniejszy opóźnienia w komunikacji z systemami naziemnymi⁶⁸. Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie uczestniczy w projekcie **CORSO**, którego ambicją jest poprawa monitorowania antropogenicznych emisji dwutlenku węgla⁶⁹. Wreszcie spółka Creotech Instruments zaangażowana jest w dwa projekty EO w ramach Horyzontu Europa. **MESEO** (Multi-mission efficient and secure high capacity end-to-end Earth observation), koordynowany przez hiszpańską spółkę GMV Aerospace & Defence, to kolejny projekt dotyczący poprawy transferu danych z satelitów obserwacyjnych, skupiający się m.in. na ich bezpieczeństwie⁷⁰. Z kolei projekt **THEIA**, w którym liderem konsorcjum jest grecka spółka Geosystems Hellas, dąży do utworzenia nowej usługi pobocznej w programie Copernicus służącej monitoringowi przymusowych wysiedleń⁷¹.

03.

Przyszłość polskiego i europejskiego sektora EO



Polski sektor obserwacji Ziemi jest dzisiaj na trajektorii wzrostowej. Duża w tym zasługa narodowych projektów infrastrukturalnych takich jak PIAST, Mikroglob czy CAMILA oraz projektów EU takich jak CDSE. To dobra wiadomość nie tylko dla przemysłu kosmicznego, bo pozytywne oddziaływanie projektów badawczo-rozwojowych i komercyjnych polskich podmiotów jest bardzo szerokie. Nie można jednak brać za pewnik, że wzrostowy trend się utrzyma.

Część czynników, które wpłyną na przyszłość sektora, kontrolują polskie władze. To na przykład umiejętne identyfikowanie i wykorzystywanie potencjału dla Polski z uczestnictwa w dużych programach międzynarodowych EU i ESA i EU. Jednakże, jak wskazała Najwyższa Izba Kontroli w dokumencie „Sektor kosmiczny i jego rozwój” z 2024 r., władze nie wywiązały się jeszcze dostatecznie ze swoich obowiązków związanych z realizacją Polskiej Strategii Kosmicznej i zapewnieniem warunków dla rozwoju branży. W najbliższym czasie kluczowe będą działania rządu dotyczące ustalenia priorytetów i poziomu publicznego finansowania sektora – w ramach przygotowań do Rady Ministerialnej ESA w listopadzie 2025 roku – a także tworzenia otoczenia regulacyjnego. Dla sektora EO najważniejszymi i od lat wyczekiwanymi dokumentami są ustawa o działalności kosmicznej oraz Krajowy Program Kosmiczny (KPK). Według zapewnień Ministerstwa Rozwoju i Technologii oba mają zostać przyjęte jeszcze w 2025 roku. Stworzenie jasnych ram prawnych dla przedsiębiorstw prowadzących działalność kosmiczną (w tym m.in. Krajowego Rejestru Obiektów Kosmicznych) z odpowiednio długim *vacatio legis* może dać branży potrzebne do rozwoju poczucie pewności prawa. Z kolei KPK ma dać pełen obraz priorytetów rządu względem przemysłu kosmicznego i narzędzi ich realizacji.

Polska może i powinna starać się wpływać na procesy na poziomie międzynarodowym, czyniąc to zaangażowanie jednym z fundamentów strategii rozwoju potencjału technologicznego państwa. Tam zaś, gdzie jej sprawczość jest ograniczona, musi aktywnie pozycjonować się względem biegu wydarzeń. Na zakończenie raportu wskazane zostaną perspektywy sektora EO w kontekście czterech wymienionych na wstępie haseł na „k”: klimatu, konfliktów zbrojnych, konkurencyjności gospodarki i kooperacji międzynarodowej.

KLIMAT A PRZYSZŁOŚĆ SEKTORA EO

W najbliższych latach wyzwania związane z kryzysem klimatycznym będą się nasilać. Równolegle rosnąć będzie rola obserwacji Ziemi w monitorowaniu zmian klimatu i mitygacji ich skutków. Według analizy Światowego Forum Ekonomicznego sektor EO przyczynia się do realizacji 16 z 17 celów zrównoważonego rozwoju Organizacji Narodów Zjednoczonych, szczególnie tych

dotyczących ochrony klimatu, środowiska morskiego i ekosystemów lądowych⁷². Jednocześnie trudno ukrywać, że w debacie publicznej argumenty klimatyczne niestety często przegrywają z gospodarczymi. Dlatego warto pamiętać, że wykorzystanie technologii, danych i usług EO w działaniach na rzecz klimatu będzie generować także ogromną wartość ekonomiczną. Według szacunków EUSPA globalna roczna wartość samych przychodów ze sprzedaży danych i usług EO stosowanych do celów związanych z klimatem, środowiskiem i bioróżnorodnością ma przekroczyć w 2031 roku 1 mld euro⁷³.

Na poziomie Unii Europejskiej wykorzystanie EO do działań na rzecz klimatu będzie przede wszystkim polegać na rozwoju programu Copernicus. Jak wskazywała Rada UE w konkluzjach „Copernicus by 2035”, konieczna jest ewolucja usług i danych programu, aby „[...] osiągnąć cele Zielonego Ładu w zakresie klimatu i środowiska, tj. transformację w kierunku zrównoważonego rozwoju, w tym łagodzenia zmian klimatu i przystosowywania się do nich, w szczególności poprzez wzmocnione monitorowanie emisji CO₂”⁷⁴. Temu ostatniemu celowi służyć ma np. misja CO2M. To jedna z sześciu misji Sentinel Expansion – pierwsza i priorytetowa dla Komisji Europejskiej, która zostanie wyniesiona w 2026 lub 2027 roku. Wzrostowi skali wyzwań i ambicji, by się z nimi mierzyć, będzie towarzyszyć wzrost budżetu programu Copernicus. Negocjacje dotyczące wielkości nakładów na programy kosmiczne wewnątrz wieloletnich ram finansowania na lata 2028–2034 mają zacząć się latem 2025 roku, ale już teraz jest jasne, że Copernicus będzie jednym z priorytetów dla Komisji Europejskiej.

Polska, aktywnie włączając się w rozmowy, może zwiększyć swoje zaangażowanie w program Copernicus. Dotychczas, poza firmą CloudFerro w segmencie downstream, kraj uczestniczył w nim marginalnie. W przypadku programów unijnych nie obowiązuje zasada zwrotu geograficznego, dlatego to od skuteczności dyplomacji i efektywności współpracy publiczno-prywatnej zależy, jak mocno sektor EO włączy się w ten największy unijny program kosmiczny, i jak duże korzyści będzie z niego czerpać. Szanse na udział w przyszłych misjach satelitarnych – jak choćby planowane na lata 30. Sentinel Next Generation oraz Copernicus Contributing Missions – zależą od uczestnictwa w programach ESA. Dla polskiego sektora, ze względu na jego charakterystykę, dużo istotniejszy może być jednak związany z ekspansją Copernicusa wzrost ilości i różnorodności danych (dzięki nowym sensorom). Stwarza to nowe możliwości zarówno podmiotom akademickim, jak i sektorowi prywatnemu z sektora *downstream*. Firmy, które będą w stanie przetworzyć dane na produkty dla branż najbardziej zagrożonych zmianami klimatycznymi – rolnictwa, leśnictwa, zarządzania kryzysowego, ale i np. turystyki – mogą znacząco zyskać na rozwoju programu. Szczególne znaczenie będzie miało zastosowanie danych EO do tworzenia przełomowych rozwiązań opartych na systemach sztucznej inteligencji. W najbliższych latach program Copernicus rozwijany będzie intensywnie o ten brakujący element technologiczny. Lokalne podmioty mogą realnie skorzystać z tej szansy, zwłaszcza że pozycja Polski jest w tej sferze unikatowa ze względu na fakt, iż baza danych Copernicus – CDSE obsługiwana jest w Polsce. Warto, by styk branż sztucznej inteligencji i kosmicznej zyskał większe zainteresowanie i strategiczne wsparcie odpowiednich ministerstw (Rozwoju i Technologii, Cyfryzacji), a także podmiotów takich jak Instytut Badawczy IDEAS, flagowa jednostka naukowa odpowiedzialna za rozwój SI.

Możliwości dla Polski stwarza również nowy, klimatyczny filar programu ESA FutureEO o nazwie Earth Action. Bazując na innych, wcześniejszych inicjatywach Agencji, ma odpowiadać za cały cykl życia danych z obserwacji Ziemi. Stanowi kompleksowe podejście do rozwoju sektora *downstream* w ramach programów ESA. Obejmuje m.in. strategiczne partnerstwa z instytucjami

finansowymi i rozwojowymi, takimi jak Bank Światowy, Europejski Global Gateway czy Zielony Fundusz Klimatyczny, co umożliwi inwestycje w technologie EO na wielu płaszczyznach i w różnych sektorach. Europejskie rozwiązania w zakresie obserwacji Ziemi mają być eksportowane na cały świat, umacniając pozycję (gospodarczą czy geopolityczną) kontynentu. Earth Action pełni też rolę akceleratora komercjalizacji technologii EO, przeprowadzając wyniki badań naukowych przez kolejne etapy wdrażania ich rezultatów. **Co ważne, poza zieloną transformacją, Earth Action ma wspierać także transformację cyfrową, zgodnie z ideą bliźniaczej transformacji, przy ścisłej współpracy w tym obszarze z Komisją Europejską⁷⁵. Subskrybując FutureEO, Polska ma szansę równolegle realizować zapisane w Polskiej Strategii Kosmicznej cele gospodarczo-polityczne pomocy sektorowi obserwacji Ziemi, jak i pokazywać społeczeństwu, na przykładach historii sukcesów firm i ośrodków naukowo-badawczych, wymierne korzyści z działań na rzecz klimatu i środowiska. W dobie słabnącego poparcia dla polityk klimatycznych wydaje się to szczególnie istotne.**

KONFLIKT A PRZYSZŁOŚĆ SEKTORA EO

Doświadczenia Ukrainy dostarczyły Europie bezcennych lekcji na temat nowoczesnej obronności. Jedną z nich jest ta o znaczeniu technologii kosmicznych – bezpiecznej łączności satelitarnej i obserwacji Ziemi. Potrzeba inwestycji w te zasoby wydaje się oczywista, także ze względu na to, że są to technologie podwójnego zastosowania, cenne również w okresie pokoju, ponieważ wspierają różne aspekty bezpieczeństwa – w zgodzie z hasłem przewodnim polskiej prezydencji w Radzie UE.

Branża kosmiczna może znacząco skorzystać na zwiększeniu wysiłków inwestycyjnych w obronność. Globalne budżety kosmiczne na te cele będą rosły, przewyższając budżety kosmiczne sektora cywilnego. Według danych Novaspace w 2024 roku cywilne wydatki osiągnęły poziom ok. 62 mld dol., podczas gdy wydatki na obronność przekroczyły 73 mld dol.⁷⁶ W UE do dyspozycji sektora EO będą środki z programu ReArm Europe, którego głównym założeniem jest przeznaczenie 150 mld euro na tanie kredyty dla krajów członkowskich na zamówienia obronne. Będą one mogły także zadłużać się na potrzeby obronne ponad zwykłe limity, bez działań dyscyplinujących ze strony Brukseli. Na tym także skorzystać może sektor EO. Rosną również inwestycje prywatne. Najnowsze dane opublikowane przez NATO Innovation Fund oraz serwis Dealroom.co w lutym 2025 roku, tuż przed Monachijską Konferencją Bezpieczeństwa, pokazały ogromny wzrost znaczenia obronności jako jednego z sektorów technologicznych w Europie finansowanych przez fundusze venture capital (VC). W ciągu ostatnich dwóch lat to finansowanie zwiększyło się o ponad 30 proc., chociaż ogólny poziom europejskich inwestycji VC *venture capital* spadał⁷⁷. Inwestycje kapitału venture w europejskie startupy *deep tech* działające w obszarach obrony, bezpieczeństwa i odporności osiągnęły w 2024 roku poziom 4,8 miliarda euro, co stanowi najwyższy wynik w historii.

Ważnym procesem dla polskiej i europejskiej branży EO jest wreszcie redefinicja przez Komisję Europejską i ESA celów Europejskiego Programu Kosmicznego, rozszerzająca je o programy służące bezpieczeństwu i obronności. W 2024 roku rozpoczęły się studia wykonalności dotyczące stworzenia Earth Observation Governmental Service (EOGS) – europejskiej usługi obserwacji Ziemi dla administracji rządowej, czyli uzupełniającego Copernicusa systemu konstelacji małych satelitów, gotowego dostarczać dane satelitarne o wysokiej rozdzielczości i w wielu zakresach spektralnych (optycznych,

radarowych)⁷⁸. Planowana realizacja systemu i finansowanie usługi EU EO GS są przewidziane na lata 2028–2034 w ramach budżetu ramowego UE i oznaczają nowe inwestycje rzędu kilku miliardów euro. Wspierając te działania, Europejska Agencja Obrony (EDA) i Europejski Fundusz Obrony (EDF) realizują programy badawcze oparte o synchronizację narodowych programów i systemów obserwacji Ziemi, poprzez projekty takie jak Responsive European Architecture for Space (REACTS), Space based Persistent ISR for Defence and Europe Reinforcement (SPIDER) i EDA ColHUB. W styczniu 2025 roku komisarz Andrius Kubilius zapowiedział ponadto plany stworzenia Europejskiej Tarczy Kosmicznej (European Space Shield), która ma łączyć satelitarne systemy obserwacji, telekomunikacji i wczesnego ostrzegania⁷⁹. Warto też wspomnieć, że na zaproszenie Komisji Europejskiej do programu Copernicus dołączyła Ukraina, dzięki czemu podmioty ukraińskie na równi z unijnymi będą korzystać z dostępnych danych i współtworzyć program w najważniejszych obszarach aplikacyjnych.

W ramach pierwszego etapu współpracy między ESA a EU w temacie bezpieczeństwa uruchomiono wspólną grupę roboczą ESA-EC (Task Force), której celem jest przygotowanie propozycji programowej na Radę ministerialną ESA w listopadzie 2025 r. Dotyczyć ma demonstracji fundamentalnych elementów europejskiego systemu odporności European Resilience from Space (E-R-S) w zakresie aplikacji satelitarnych. System będzie oparty na zintegrowanej architekturze obejmującej przede wszystkim obserwację satelitarne, bezpieczną łączność, nawigację satelitarną, sztuczną inteligencję i obliczeń brzegowych. Jak podkreślił Dyrektor Generalny ESA Josef Aschbacher na konferencji ESA Space Security w Warszawie 14 kwietnia 2025 r., inicjatywa ta pozwoli w pełni wykorzystać ekosystem europejskich innowacji i gotowość przemysłu do obsługi takiego systemu. Wzmocni również kompetencje techniczne europejskich agencji wykonawczych, wzmacniając bezpieczeństwo Europy z korzyścią dla wszystkich państw członkowskich. Polska będzie miała szansę uczestniczyć w budowie tego programu poprzez narodową subskrypcję do E-R-S. Jak mówił w czasie konferencji Michał Baranowski, wiceminister w resorcie rozwoju, budowa autonomii i odporności Europy poprzez inwestycje w branżę kosmiczną „dzisiaj nie jest już tylko kwestią ambicji – to konieczność”⁸⁰. Narodowe, wielkoskalowe inwestycje w systemy optyczny Mikroglob i radarowy MikroSAR, które realizują konsorcja liderowane przez Creotech Instruments i ICEYE, mogą stać się fundamentem polskiego zaangażowania w budowę nowej, wspólnotowej infrastruktury obserwacji Ziemi, dając Polsce szansę, by po raz pierwszy odegrała jedną z kluczowych ról w Europejskim Programie Kosmicznym.

KONKURENCYJNOŚĆ A PRZYSZŁOŚĆ SEKTORA EO

Jedną z przewodnich myśli niniejszego raportu jest to, że rozwój sektora EO nie może być postrzegany jako proces skierowany do wewnątrz branży kosmicznej, ale przede wszystkim – na zewnątrz, ku innym sektorom gospodarki. Potencjalne korzyści z samych tylko danych satelitarnych ilustrują szacunki ekspertów POLSA z raportu „Społeczno-ekonomiczny wpływ danych satelitarnych na wybrane obszary gospodarki i obszary życia społecznego”. Wyliczają m.in., że „[j]eśli w Polsce połowa gospodarstwa o powierzchni 50 ha korzystałaby z rozwiązań jakie oferuje rolnictwo precyzyjne oparte o dane satelitarne (nawigacja i zobrażenia), mogłoby to wygenerować oszczędności o wartości co najmniej 520 mln zł rocznie”. Służące temu celowi rozwiązania od lat oferuje np. warszawska spółka SatAgro⁸¹. Autorzy wspomnianego raportu piszą również, że „[s]ystemy oparte o optyczne i radarowe zobrażenia satelitarne służące do predykcji i analizy osuwisk i zapadlisk mogą [...] poprawić efektywność kompensacji szkodowej o 20 proc., tj. na poziomie 300 mln złotych”⁸². Rozwiązania dla branży ubezpieczeniowej to m.in. domena ICEYE, laureata nagrody Fintech & Insurtech Award podczas tegorocznego Banking & Insurance Forum.

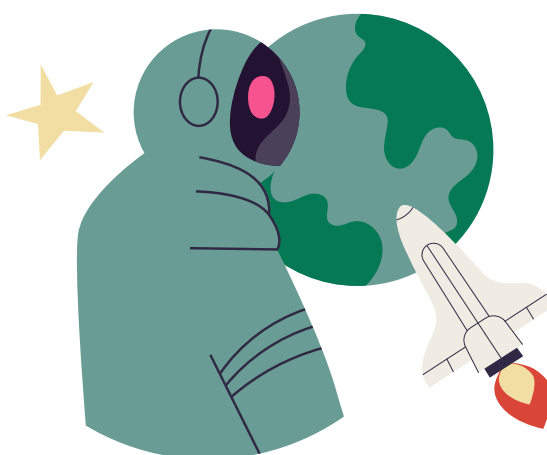
Korzyści dla konkurencyjności polskiego i europejskiego przemysłu nie ograniczają się jednak do tradycyjnych sektorów jak rolnictwo czy górnictwo. W analizach poświęconych znaczeniu sektora EO często wskazuje się jego potencjał we wzmacnianiu gospodarki cyfrowej, której konkurencyjność budzi obawy w Europie. UE chce stać się globalnym liderem w modelowaniu procesów klimatycznych i środowiskowych, łącząc rozwój ekosystemu obserwacji Ziemi z inwestycjami w centra superkomputerowe (HPC) w ramach inicjatywy tworzenia fabryk i gigafabryk AI⁸³. Część HPC jest połączona za pośrednictwem tzw. mostów danych (Data Bridge) z repozytoriami danych (Data Lake) obsługiwanych przez CloudFerro. Takie połączenia istnieją lub powstają przy superkomputerach w Finlandii (HPC Lumi), we Włoszech (HPC Leonardo), w Hiszpanii (HPC Mare Nostrum) i w siedzibie EUMETSAT w Niemczech⁸⁴. Centra superkomputerowe w ramach inicjatywy tworzenia fabryk sztucznej inteligencji powstają też w Polsce: w Krakowie, w Akademickim Centrum Komputerowym Cyfronet Akademii Górniczo-Hutniczej⁸⁵, oraz w Poznaniu, przy Politechnice Poznańskiej⁸⁶. Nietrudno wyobrazić sobie, że także przy nich, z udziałem polskiej firmy, mogłyby powstać mosty danych w ramach projektu Destination Earth – szczególnie że Poznań będzie też gospodarzem laboratorium ESA skupionego m.in. na wykorzystaniu w przemyśle kosmicznym sztucznej inteligencji. Wspomniane wielokrotnie CloudFerro prowadzi też we współpracy z ESA pionierski projekt tworzenia globalnego zbioru danych *embeddingów* – przekształceń złożonych danych w reprezentacje numeryczne – dla obserwacji Ziemi⁸⁷. KP Labs uczestniczy w konsorcjum odpowiedzialnym za inicjatywę ESA FAST-EO, które buduje tzw. modele podstawowe sztucznej inteligencji dla branży EO⁸⁸. Z kolei firma SATIM z Krakowa (spółka spin-off AGH) oraz ICEYE zawiązały w lutym 2025 roku partnerstwo na rzecz nowych produktów do analizy zobrażeń SAR wykorzystujących sztuczną inteligencję⁸⁹. **Polska ma więc wiele argumentów, by pozycjonować się jako jeden z europejskich liderów w tworzeniu rozwiązań na styku branż kosmicznej i cyfrowej.**

KOOPERACJA A PRZYSZŁOŚĆ SEKTORA EO

Kryzys relacji transatlantyckich po wygranej Donalda Trumpa w wyborach prezydenckich w Stanach Zjednoczonych nasilił w Europie dyskusje na temat suwerenności, także kosmicznej. Teoretyczne obawy o konsekwencje pogorszenia się stosunków UE z USA szybko zmieniły się w konkretne problemy do rozwiązania. Najlepszym tego przykładem było zaprzestanie dostarczania Ukrainie obrazowań satelitarnych przez amerykańską spółkę Maxar Technologies w ramach przerwy we wsparciu Waszyngtonu dla Kijowa⁹⁰. Na horyzoncie pojawiło się także widmo odcięcia Europy od usług firmy SpaceX, która odpowiada za większość wyniesień satelitów. **UE chce w długiej perspektywie przynajmniej częściowo uniezależnić się dzięki rakiecie Ariane 6. W starania na rzecz suwerenności kosmicznej wpisują się także prace nad zwiększeniem wykorzystania norweskiego kosmodromu Andøya Space. Na ten moment sektor EO wciąż jest jednak uzależniony od SpaceX.**

Kryzys relacji transatlantyckich zintensyfikował wreszcie poszukiwania partnerstw poza granicami Europy. Także Polska może coraz silniej spoglądać w tych kierunkach, wykorzystując szlaki przecierane przez krajowe firmy, np. KP Labs, która od niedawna współpracuje z Kanadyjską Agencją Kosmiczną⁹¹. Ciekawą płaszczyzną budowania nowych partnerstw może być tzw. sektor

pomocowy, który otwiera się na dane satelitarne jako źródło rozwiązań dla zrównoważonego rozwoju. W obliczu rosnącego potencjału Polska może wypracować własną strategię wobec rynków pozaeuropejskich, budując wizerunek nie tylko biorcy, ale i dawcy instrumentów pomocy międzynarodowej. Może też skorzystać z doświadczeń już istniejących projektów i inicjatyw na całym świecie, jak Comprehensive Africa Agricultural Development Programme (CAADP), Green Climate Fund (GCF) czy Global Environment Facility (GEF). Dają one polskim firmom możliwość uczestniczenia w projektach o globalnym znaczeniu.



Przypisy

- 1 „What Is Earth Observation?”, EU Agency for the Space Programme, 17 kwietnia 2024, <https://www.euspa.europa.eu/eu-space-programme/copernicus/what-earth-observation>.
- 2 Marta Balcer, Magdalena Skulimowska i Ewa Zysnarska, Ocena stanu rozwoju badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej w Polsce za 2023 rok (Gdańsk: Polska Agencja Kosmiczna, 2024), 12.
- 3 ONZ, „Confirmed: 2024 Was the Hottest Year on Record, Says UN Weather Agency”, UN News, 10 stycznia 2025, <https://news.un.org/en/story/2025/01/1158891>.
- 4 Valérie Masson-Delmotte i in., Global Warming of 1.5 C: IPCC special report on impacts of global warming of 1.5 C above pre-industrial levels in context of strengthening response to climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty (Cambridge University Press, 2022).
- 5 „IPCC Chair’s remarks during the opening of the Earth Information Day event at COP29”, IPCC, 11 listopada 2024, <https://www.ipcc.ch/2024/11/11/ipcc-chair-cop29-earth-information-day/>.
- 6 IPCC, Climate Change 2021 – The Physical Science Basis: Working Group I Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 1. wyd. (Cambridge University Press, 2023), <https://doi.org/10.1017/9781009157896>.
- 7 „CloudFerro Contributes to EU’s Destination Earth Initiative”, CloudFerro, 11 czerwca 2024, <https://cloudferro.com/news/cloudferro-contributes-to-eus-destination-earth-initiative/>.
- 8 World Meteorological Organization, „Status of Mortality and Economic Losses”, ArcGIS StoryMaps, 30 maja 2023, <https://storymaps.arcgis.com/stories/8df884dbd4e849c89d4b1128fa5dc1d6>.
- 9 ICEYE, „Flooding from Storm Boris. Central and Eastern Europe”, Flood briefing, wrzesień 2024.
- 10 Katarzyna Malinowska i in., Społeczno-ekonomiczny wpływ danych satelitarnych na wybrane obszary gospodarki i obszary życia społecznego (Gdańsk: Polska Agencja Kosmiczna, 2023), 138–39, https://polsa.gov.pl/wp-content/uploads/2024/12/POLSA_raport_Spoleczno_ekonomiczny_wplyw_danych_satelitarnych_PL_web.pdf.
- 11 Tessaleno Devezas i in., „The struggle for space: Past and future of the space race”, Technological Forecasting and Social Change 79, nr 5 (1 czerwca 2012): 963–85, <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2011.12.006>.
- 12 Aleksandra Kozioł, „Zmiana w myśleniu strategicznym UE – powołanie komisarza ds. obrony i przestrzeni kosmicznej”, Biuletyn PISM, 13 listopada 2024, <https://www.pism.pl/publikacje/zmiana-w-mysleniu-strategicznym-ue-powolanie-komisarza-ds-obrony-i-przestrzeni-kosmicznej>.
- 13 Aleksandra Kozioł, „Kompas Strategiczny: w stronę unijnej koncepcji bezpieczeństwa i obrony kosmosu”, PISM Policy Paper (Polski Instytut Spraw Międzynarodowych, 24 stycznia 2022).
- 14 Ron Gurantz, Satellites in the Russia-Ukraine War (US Army War College Press, 2024), 7.
- 15 Marcin Kamassa, „COSMO-SkyMed: włoski «patent» na polskie rozpoznanie satelitarne [ANALIZA]”, Space24, 27 maja 2017, <https://space24.pl/pojazdy-kosmiczne/obserwacja-ziemi/cosmo-skymed-wloski-patent-na-polskie-rozpoznanie-satelitarne-analiza>.
- 16 „Satelity obserwacyjne wzmocnią zdolności rozpoznawcze Wojska Polskiego”, Ministerstwo Obrony Narodowej, 27 grudnia 2022, <https://www.gov.pl/web/obrona-narodowa/satelity-obszerwacyjne-wzmocnia-zdolnosc-rozpoznawcze-wojska-polskiego>.
- 17 „Satelity obserwacyjne wzmocnią zdolności rozpoznania obrazowego Wojska Polskiego”, Ministerstwo Obrony Narodowej, 20 grudnia 2024, <https://www.gov.pl/web/obrona-narodowa/satelity-obszerwacyjne-wzmocnia-zdolnosc-rozpoznania-obrazowego-wojska-polskiego>.

- 18 Mario Draghi, The Future of European Competitiveness. Part B: In-depth analysis and recommendations (Bruksela: Komisja Europejska, wrzesień 2024), 173-74.
- 19 EUSPA, EUSPA EO and GNSS Market Report (Luksemburg: Komisja Europejska, 2024), 13, <https://data.europa.eu/doi/10.2878/73092>.
- 20 Ibid., 14.
- 21 EUSPA EO and GNSS Market Report (Luksemburg: Komisja Europejska, 2024), 10, <https://data.europa.eu/doi/10.2878/73092>
- 22 „ExoMars Suspended”, ESA, 17 marca 2022, https://www.esa.int/Newsroom/Press_Releases/ExoMars_suspended.
- 23 Bayar Goswami, Kuan-Wei Chen i Ram S. Jakhu, „Russia’s Invasion of Ukraine Threatens Space Co-Operation, Business and Security”, The Conversation, 3 marca 2022, <http://theconversation.com/russias-invasion-of-ukraine-threatens-space-co-operation-business-and-security-178397>.
- 24 Mark Trevelyan, „Russia Plans to Create Core of New Space Station by 2030”, Reuters, 2 lipca 2024, sekcja Space, <https://www.reuters.com/technology/space/russia-plans-create-core-new-space-station-by-2030-2024-07-02/>.
- 25 Gunter D. Krebs, „Orbital Launches of 2024”, Gunter’s Space Page, 16 stycznia 2025, https://space.skyrocket.de/doc_chr/lau2024.htm#citation.
- 26 „Ariane 6 Performs First Commercial Flight with Successful Launch of CSO-3 Satellite”, Arianespace, 6 marca 2025 <https://www.arianespace.com/news/ariane-6-performs-first-commercial-flight-with-successful-launch-of-cso-3-satellite/>.
- 27 Thierry Breton, „Speech by Commissioner Breton – EU Space: the Top 5 Priorities for 2024 and beyond”, Text, European Commission, 23 stycznia 2024, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/speech_24_368.
- 28 Joshua Posaner, „Don’t Go Head-to-Head with Musk on Space Internet, Satellite CEO Tells Europe”, Politico, 16 sierpnia 2024, <https://www.politico.eu/article/elon-musk-space-internet-satellite-rafal-modrzewski-iceye-europe/>.
- 29 Hubert Zieliński, Stanisław Lewiński i Jakub Ryzenko, „Ten Years of Poland in the European Space Agency: Perspectives for Increased Use of Earth Observation Satellite Data”, Miscellanea Geographica 28, nr 1 (1 stycznia 2024): 24, <https://doi.org/10.2478/mgrsd-2023-0021>.
- 30 „Umowa na dostawę Satelitarnego Systemu Obserwacji Ziemi w programie MIKROGLOB”, Creotech, grudzień 2024, <https://creotech.pl/pl/aktualnosci/umowa-na-dostawe-satelitarnego-systemu-obserwacji-ziemi-w-programie-mikroglob>.
- 31 Aleksandra Radomska, „Francuskie satelity wzmocnieniem potencjału obronnego Polski [ANALIZA]”, Space24, 15 marca 2024, <https://space24.pl/satelite/obserwacja-ziemi/satelite-pleiades-neo-w-potencjale-obronnym-polski-analiza>.
- 32 „Polish Earth Observation Satellite Constellation”, European Investment Bank, 22 maja 2023, <https://www.eib.org/en/projects/all/20220990>.
- 33 „PIAST”, PCO S.A., 23 stycznia 2023, <https://pcosa.com.pl/pl/piast/>.
- 34 „ICEYE Expands Its Earth Observation Capabilities with Launch of Two SAR Satellites for Mid-Inclination Orbit on the Bandwagon-2 Mission with SpaceX”, ICEYE, 21 grudnia 2024, <https://www.iceye.com/press/press-releases/iceye-expands-its-earth-observation-capabilities-with-launch-of-two-sar-satellites-for-mid-inclination-orbit-on-the-bandwagon-2-mission-with-spacex>.
- 35 „Polskie spółki ICEYE i Scanway wspólnie zbudują satelitarne systemy optyczne o wysokiej rozdzielczości”, Scanway, 3 września 2024, <https://media.scanway.pl/polskie-spolki-iceye-i-scanway-wspolnie-zbuduja-satelitarne-systemy-optyczne-o-wysokiej-rozdzielczosci/>.
- 36 „PGZ, WZŁ-1 oraz ICEYE demonstrują Mobilną Platformę Rozpoznania Satelitarnego ISR”, Defence24, 4 września 2024, <https://defence24.pl/technologie/pgz-wzl-1-oraz-iceye-demonstruja-mobilna-platforme-rozpoznania-satelitarnego-isr>.
- 37 „Intuition-1: Celebrating a Year of Technological Advancements in Orbit”, KP Labs, 17 grudnia 2024, <https://www.kplabs.space/news/intuition-1-celebrating-a-year-of-technological-advancements-in-orbit>.

- 38 „Two ESA φ-Lab-Enabled Satellites Launched”, ESA, 13 listopada 2023, https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Two_ESA_Ph-lab-enabled_satellites_launched.
- 39 Jacek Mysior, „Scanway w 2025 r. chce zadebiutować na głównym parkiecie”, Parkiet, 21 stycznia 2025, <https://www.parkiet.com/technologie/art41706651-scanway-w-2025-r-chce-zadebiutowac-na-glownym-parkiecie>.
- 40 EUSPA, EUSPA EO and GNSS Market Report, 29.
- 41 Paula Kukołowicz i in., Gospodarka kosmiczna (Warszawa: Polski Instytut Ekonomiczny, 2024), 40.
- 42 „ICEYE Closes \$65M Extension to Existing Growth Funding Round for a Total of \$158M Raised in 2024”, ICEYE, 18 grudnia 2024, <https://www.iceye.com/press/press-releases/iceye-closes-65m-extension-to-existing-growth-funding-round-for-a-total-of-158m-raised-in-2024>.
- 43 Draghi, The Future of European Competitiveness. Part B: In-depth analysis and recommendations, 178.
- 44 Ibid., 176–78.
- 45 „Polska Strategia Kosmiczna”, Pub. L. No. M.P. 2017 poz. 203 (2017), 14.
- 46 „Polska w kosmosie – zwiększamy swoją aktywność”, Ministerstwo Rozwoju i Technologii, 29 sierpnia 2023, <https://www.gov.pl/web/rozwoj-technologia/polska-w-kosmosie--zwiększamy-swoja-aktywnosc>.
- 47 Jacopo Barigazzi, „EU space commissioner calls for ‘European Space Shield’”, Politico, 28 stycznia 2025, <https://www.politico.eu/article/eu-space-commissioner-calls-for-european-space-shield/>.
- 48 „Creotech Instruments zbuduje narodową konstelację satelitarną CAMILA za ok. 52 mln euro”, Creotech, 15 kwietnia 2025, <https://creotech.pl/pl/aktualnosci/creotech-instruments-zbuduje-narodowa-konstelacje-satelitarna-camila-za-ok-52-mln-euro>.
- 49 Komisja Europejska, „ANNEX to the Commission Implementing Decision on the financing of the Union Space Programme and the adoption of the work programmes 2021 (direct management) and 2021-2027 (indirect management) – Copernicus part of the 2021 (direct management) and 2021-2027 (indirect management) work programmes of the Union Space Programme”, 18 czerwca 2021, https://www.copernicus.eu/sites/default/files/2021-06/Financing_Decision_C_2021_4316_final-Annex_2_Copernicus_Work_Programme.pdf.
- 50 CDSE, Copernicus Data Space Ecosystem Annual Report 2023 (Frankfurt: T-Systems International GmbH, 2024), 6–7.
- 51 Mateusz Mitkow, „Polska spółka zapewnia Europie kluczowe dane satelitarne [WYWIAD]”, 10 października 2024, Space24, <https://space24.pl/satelite/obserwacja-ziemi/polska-spolka-zapewnia-europie-kluczowe-dane-satelitarne-wywiad>.
- 52 Krzysztof Pasławski, „Wybór w kosmicznym przetargu warty 20 mln zł”, CRN, 24 stycznia 2025, <https://crn.pl/aktualnosci/wybor-w-kosmicznym-przetargu-warty-20-mln-zl/>.
- 53 „Informacja o funkcjonowaniu satelity EagleEye w dniach 18.08-25.08.2024”, Creotech, 25 sierpnia 2024, https://creotech.pl/wp-content/uploads/2024/08/oswiadczenie-zarzadu-creotech-instruments-sa_-26-sieprnia-2024-rok.pdf.
- 54 NIK, Informacja o wynikach kontroli: Sektor kosmiczny i jego rozwój (Warszawa: Najwyższa Izba Kontroli, Departament Gospodarki, Skarbu Państwa i Prywatyzacji, kwiecień 2024), 45.
- 55 „CAMAERA”, Copernicus Atmosphere Monitoring Service Aerosol Advancement, 2024, <https://camaera-project.eu/>.
- 56 „COMPASS”, Compound extremes attribution of climate change: towards an operational service, 2024, <https://compass-climate.eu/>.
- 57 Agnieszka Gapys, Start polskiego programu stażowego w strukturach Europejskiej Agencji Kosmicznej (Polska Agencja Kosmiczna, 14 listopada 2023).
- 58 Agencja Rozwoju Przemysłu, „ESA Business Incubation Centre Poland – About”, ESA Business Incubation Centre Poland, 2022, <https://esabic.pl/about/>.

- 59 Julia Gościńska-Łowińska, „Politechnika Poznańska w kosmicznej lidze! Dołączyliśmy do ESA Phi-Lab Net!”, Politechnika Poznańska, 10 marca 2025, <https://put.poznan.pl/artykul/politechnika-poznanska-w-kosmicznej-lidze-dolaczylismy-do-esa-phi-lab-net>.
- 60 „Broker technologii kosmicznych ESA w Polsce”, ESA Broker, 2025, <https://esabroker.pl/>.
- 61 „Introducing FutureEO”, ESA, https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/FutureEO/Introducing_FutureEO.
- 62 ESA, „CRISTAL”, SentiWiki, 2025, <https://sentiwiki.copernicus.eu/web/cristal>.
- 63 „InCubed Launches Highlight ESA's Support for Innovation”, ESA, 15 stycznia 2025, https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/InCubed_launches_highlight_ESA_s_support_for_innovation.
- 64 „ESA's Digital Twin Earth Programme: Building a Virtual Model for a Changing Planet”, ESA, https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/ESA_s_Digital_Twin_Earth_programme_building_a_virtual_model_for_a_changing_planet.
- 65 „DIGITAL success stories – DestinE Building a digital twin of the Earth | Shaping Europe's digital future”, Komisja Europejska, 2025, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/factpages/digital-success-stories-destine-building-digital-twin-earth>.
- 66 „ASCEND”, Advanced Space Cloud for European Net zero emission and Data sovereignty, 2024, <https://ascend-horizon.eu/>.
- 67 „GoldenRAM”, GoldenRAM Project, 2025, <https://goldenram-project.eu/>.
- 68 „ORCHIDE”, ORCHIDE Project, 2024, <https://orchide.pages.upb.ro/>.
- 69 „CORSO”, CORSO Project, 2024, <https://www.corso-project.eu/>.
- 70 „MESEO”, MESEO Project, 18 marca 2025, <https://meseoproject.eu/>.
- 71 „Theia”, Theia Project, 2025, <http://www.theia-project.eu/>.
- 72 WEF, Amplifying the Global Value of Earth Observation (Genewa: World Economic Forum, maj 2024), 16.
- 73 EUSPA, EUSPA EO and GNSS Market Report, 62.
- 74 Rada Unii Europejskiej, „Copernicus by 2035 - Council conclusions” (Bruksela: Rada Unii Europejskiej, 10 czerwca 2022), 4.
- 75 Stefan Muench i in., „Towards a Green & Digital Future: Key Requirements for Successful Twin Transitions in the European Union” (Luxembourg: European Commission, 2022), <https://data.europa.eu/doi/10.2760/977331>.
- 76 Novaspace, „Government Space Programs. A comprehensive overview of government space strategies, activities, and budgets until 2033” (Novaspace, grudzień 2024), 11.
- 77 NATO Innovation Fund i dealroom.co, Defence, Security and Resilience in Europe. The state of startups and venture capital, luty 2025, 3, <https://www.nif.fund/wp-content/uploads/2025/02/NIF-report-Defence-Security-and-Resilience-2025.pdf>.
- 78 „Developing Reconnaissance Capabilities at an EU Level”, Komisja Europejska, 23 stycznia 2024, https://defence-industry-space.ec.europa.eu/developing-reconnaissance-capabilities-eu-level-2024-01-23_en.
- 79 Jacopo Barigazzi, „EU space commissioner calls for 'European Space Shield'”, Politico, 28 stycznia 2025, <https://www.politico.eu/article/eu-space-commissioner-calls-for-european-space-shield/>.
- 80 Polish presidency of the Council of the European Union. „The 3rd ESA Security Conference Took Place in Warsaw”. The 3rd ESA Security Conference took place in Warsaw, 15 kwiecień 2025. <https://polish-presidency.consilium.europa.eu/en/news/the-3rd-esa-security-conference-took-place-in-warsaw/>.
- 81 „Jakie rodzaje danych przydadzą się w rolnictwie precyzyjnym?”, SatAgro, 24 czerwca 2021, <https://satagro.pl/pomoc/zarzadzanie-danymi-gospodarstwa/jakie-rodzaje-danych-przydadza-sie-w-rolnictwie-precyzyjnym/>.

- 82** Malinowska i in., Społeczno-ekonomiczny wpływ danych satelitarnych na wybrane obszary gospodarki i obszary życia społecznego, 10-12.
- 83** „Artificial Intelligence in DestinE – The explainer”, ECMWF, <https://destine.ecmwf.int/artificial-intelligence-in-destine-the-explainer/>.
- 84** Mitkow, „Polska spółka zapewnia Europie kluczowe dane satelitarne [WYWIAD]”.
- 85** „W Cyfronecie powstanie Fabryka AI”, Akademickie Centrum Komputerowe Cyfronet AGH, 21 listopada 2024, https://www.cyfronet.pl/aktualnosci_i_wydarzenia/20529,3,komunikat,w_cyfronecie_powstanie_fabryka_ai.html.
- 86** „Fabryka AI dla konsorcjum z udziałem Politechniki Poznańskiej!”, Politechnika Poznańska, 12 marca 2025, <https://put.poznan.pl/artukul/fabryka-ai-dla-konsorcjum-z-udzialem-politechniki-poznanskiej>.
- 87** „Globalne embeddingi AI w obserwacji Ziemi”, CloudFerro, 5 grudnia 2024, <https://cloudferro.com/pl/ai/globalne-bindingi-ai-w-obszerwacji-ziemi/>.
- 88** „FAST-EO: Enhancing Earth Observation with AI and machine learning techniques”, KP Labs, 28 stycznia 2025, <https://www.kplabs.space/news/fast-eo-enhancing-earth-observation-with-ai-and-machine-learning-techniques>.
- 89** „ICEYE i SATIM zawiązują partnerstwo na rzecz nowych produktów do analizy obrazowań SAR wykorzystujących AI”, ICEYE, 10 lutego 2025, <https://www.iceye.com/pl-pl/press/press-releases/iceye-i-satim-zawiazuja-partnerstwo-na-rzecz-nowych-produktow-do-analizy-obrazowan-sar-wykorzystujacych-ai>.
- 90** Patricia Zengerle, „US Government Revokes Some Access to Satellite Imagery for Ukraine”, Reuters, 7 marca 2025, sekcja World, <https://www.reuters.com/world/us-aerospace-firm-maxar-disables-satellite-photos-ukraine-2025-03-07/>.
- 91** „Innovating Space Applications with Deep Learning Benchmarking”, KP Labs, 17 grudnia 2024, <https://www.kplabs.space/news/innovating-space-applications-with-deep-learning-benchmarking>.

Aneks

ANALIZA PRIORYTETÓW PROGRAMOWYCH POLSKI JAKO PAŃSTWA CZŁONKOWSKIEGO EUROPEJSKIEJ AGENCJI KOSMICZNEJ W LATACH 2019-2025

PROGRAM ESA	TREND 2019-2024	SKOK SUBSKRYPCJI W 2025 R. PO ZWIĘKSZENIU SKŁADKI DO ESA*	CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA WZROST W 2025 R.
			
Earth Observation	Szczyt subskrypcji w wysokości 4,4 mln euro (2021), potem -3,7-3,9 mln euro rocznie	8,0 mln euro (×2)	Głównie zobowiązania do FutureEO i InCubed (7 mln euro) oraz w mniejszym stopniu Digital Twin Earth i komponent GMES/Copernicus (1 mln euro)
Space Transportation	<1 mln euro rocznie;	12,0 mln euro (×9)	Uczestnictwo w Tech. Disruptors and Space Logistics Element, Human Space Transportation Element oraz Space Raider
Connectivity & Secure Comms (dawniej "Telecom & Integrated Apps")	1-2 mln euro rocznie	14,1 mln euro (×6)	Nowe linie programowe Secure Connectivity/Space Solutions (BASS) oraz łącza Skylight/Quantum & Optical Connectivity. Component Space Systems for Safety and Security (4S)
Navigation (NAVISP)	< 0,2 mln euro rocznie	1,65 mln euro (×18)	Wejście do NAVISP Phase-3 Element-1 / LEO PNT
Technology Support (GSTP)	Między 1,3-2,8 mln euro rocznie	12,1 mln euro (×7)	Pełne przystąpienie do elementów GSTP (General Support Technology Programme „Develop”, „Make”, „Fly” oraz produkcja komponentu „Endure”
Human & Robotic Exploration	Wzrost z 0,8 mln euro (2020) do 4,5 mln euro (2023) rocznie	85,3 mln euro (×29) – bezprecedensowy wzrost i priorytetyzacja kierunku	Eksploracja ISS (Międzynarodowej Stacji kosmicznej) (E3P Period-3, logistyka Gateway i linie technologiczne robotyki księżycowej
Prodex	Bazowo 1-2 mln euro rocznie	2,05 mln euro (≈ bazowy)	Stopniowe zamówienia ładunków i instrumentów naukowych na misjach naukowych ESA (deep space exploration)
Space Safety / SSA	Wzrost z 1,1 mln euro do 3,6 mln euro rocznie	23,4 mln euro (×11)	Zwiększony udział w Space Safety & Security Period-4 (NEO (Near Earth Objects) i śmieci kosmiczne)
Commercialisation	Brak danych do 2024 (nowy program). W 2024 - 0,2 mln euro	1,1 mln euro	Nowe linie programowe nastawione na komercjalizację rozwiązań w ramach programów ScaleUp! Innovate /In-vest dla polskiego sektora NewSpace

*W NAWIASACH WSPÓŁCZYNNIK ZWIĘKSZENIA)

ŹRÓDŁO: ESA.

