

TRANSFER TECHNOLOGII KOSMICZNYCH

Polska i Europa 2025



TRANSFER TECHNOLOGII KOSMICZNYCH

Polska i Europa 2025



TECHNOLOGY
BROKER

POLAND

8

WSTĘP

10

PRZEDMOWA

Wypowiedź Prezes POLSA

11

Brokerzy ESA w Polsce

12

ESA BIC Poland

13

KP Labs i Expeditions Fund



14

INSTYTUCJONALNE

WSPARCIE TRANSFERU

TECHNOLOGII W EUROPIE

I NA ŚWIECIE

18

PRZYKŁADY TRANSFERU

TECHNOLOGII KOSMICZNYCH

Czujnik Smart Bed-Occupant – BOSFAL	20
MIRORES Earth	22
Magnetometr	24
PLUTONIC Dosimeter	26
Opaska nadgarstkowa MXene	28
Kamera do obserwacji śmieci kosmicznych	30
Kriogeniczne stanowisko testowe przewodnictwa cieplnego	32
Oprogramowanie do symulacji i projektowania światłowodów	34
Solar Green Hydrogen	36
System recyklingu wody – HydroMARS Earth	38
PHLaS SkinCare	40
Moduł Direct Air Capture	42
Technologia powłok przeciwdrobnoustrojowych AGXX	44

46

PRZYKŁADY

NOWATORSKIEGO

ZASTOSOWANIA

ROZWIĄZAŃ

W SEKTORZE

KOSMICZNYM

Ekstruzja materiałowa wytwarzania przyrostowego	48
Metoda spiekania materiałów proszkowych (U-FAST)	50
RHEAs – innowacyjne stopy wieloskładnikowe do zastosowań wysokotemperaturowych	52



54

POTENCJALNE

MOŻLIWOŚCI

TRANSFERU

TECHNOLOGII

KOSMICZNYCH

Technologia poprawy jakości obrazów za pomocą sztucznej inteligencji	56
System zarządzania kluczami kryptograficznymi	58
Galago – nowatorska platforma mobilna do eksploracji Księżyca	60
Czujnik tlenu do systemów o obiegu zamkniętym	62

64

WZROST ZNACZENIA

GOSPODARCZEGO

PROCESÓW

TRANSFERU

TECHNOLOGII

KOSMICZNYCH

68

PODMIOTY

PREZENTOWANE

W KATALOGU





Transfer technologii kosmicznych to proces wdrażania technologii i innowacji opracowanych pierwotnie na potrzeby sektora kosmicznego do zastosowań w innych branżach.



Źródło ilustracji: ESA

Katalog „Transfer Technologii Kosmicznych – Polska i Europa 2025” został przygotowany jako praktyczna odpowiedź na rosnące znaczenie technologii kosmicznych w budowaniu przewagi konkurencyjnej firm i tworzeniu innowacji o zasięgu wykraczającym poza jeden sektor. Jego rolą jest pokazanie, jak rozwiązania rozwijane z myślą o eksploracji i wykorzystaniu przestrzeni kosmicznej mogą realnie wspierać rozwój produktów na Ziemi. Jednocześnie katalog zwraca również uwagę na tendencję szerszego stosowania technologii przemysłowych czy rozwiązań naukowych w misjach kosmicznych. Tę dwukierunkową wymianę wiedzy i technologii można dziś uznać za jeden z filarów dynamiki rynku kosmicznego.

Publikacja prezentuje zestaw inspirujących przykładów udanych transferów technologii przeprowadzonych przez polskie oraz europejskie przedsiębiorstwa, które pokazują, jak skutecznie łączyć kompetencje i doświadczenia z różnych obszarów rynku. Katalog ma za zadanie zachęcić do spojrzenia na technologie kosmiczne jako na szansę poszerzenia działalności, rozwinięcia specjalizacji, a dla części organizacji – do zrobienia pierwszego kroku w kierunku rynku o rosnącym znaczeniu globalnym.

Proces transferu technologii nieodłącznie wiąże się z zagadnieniami dotyczącymi praw własności intelektualnej (IP), aspektami prawnymi, formalnymi oraz analizami typu „freedom to operate”. Kwestie te stanowią kluczowy element praktycznego wdrażania technologii, jednak nie są przedmiotem niniejszego opracowania. Katalog ma charakter inspiracyjny i prezentacyjny – jego celem jest pokazanie potencjału technologii kosmicznych oraz przykładów ich zastosowań, a nie kompleksowe omówienie procesu komercjalizacji czy pełnej ścieżki wdrożeniowej.

Liczne analizy potwierdzają, że przestrzeń kosmiczna staje się jednym z motorów nowej fali innowacji. **Szacuje się, że każde 1 euro zainwestowane w sektor kosmiczny generuje od 3 do 6 euro wartości dla gospodarki.** Przykładowo, według raportu “Socio-economic impact assessments of ESA programmes” (25 czerwca 2019 r.), każde euro przeznaczone na program ESA Future EO przekłada się średnio na 3,8 euro wartości wygenerowanej w gospodarkach państw członkowskich ESA w latach 2013–2023. Również analiza “Evaluating the benefits of the UK’s investments in the European Space Agency” wskazuje, że 1 funt zainwestowany w programy ESA przynosi około 7,49 funta korzyści dla gospodarki Wielkiej Brytanii.

To nie tylko efekt środków zainwestowanych w badania i rozwój – to również rezultat powstawania nowych produktów, usług, firm i miejsc pracy. Wraz z rozwojem deep tech, technologii cyfrowych, automatyzacji i zaawansowanej analityki, sektor kosmiczny jest obszarem z którego impulsy innowacyjne przenikają do niemal każdej dziedziny gospodarki, od przemysłu i medycyny po transport, energetykę i usługi publiczne.

Katalog ma za zadanie nie tylko dostarczyć informacji o dostępnych rozwiązaniach, lecz także wspierać nawiązywanie kontaktów pomiędzy przedsiębiorcami, naukowcami, instytucjami publicznymi oraz organizacjami wspierającymi innowacje. To zaproszenie do współpracy i wymiany doświadczeń – fundamentów, na których powstają projekty o potencjale komercyjnym i rozwojowym.

Pokazując konkretne przykłady zastosowań technologii kosmicznych w różnych sektorach, katalog ma na celu podkreślenie że innowacje wywodzące się z kosmosu nie są zarezerwowane dla największych globalnych koncernów czy wyspecjalizowanych agencji. Również średnie firmy, startupy, jednostki badawcze i administracja mogą czerpać z nich korzyści, szukając rozwiązań zwiększających efektywność, umożliwiających dywersyfikację działalności lub otwierających dostęp do nowych rynków.

Transfer technologii to dziś nie tylko ścieżka komercjalizacji wyników badań – to sposób na budowanie kompetencji przyszłości, wzmacnianie współpracy międzynarodowej i uczestniczenie w procesie tworzenia rozwiązań.

Autor: Paweł Kwiatkowski,
ESA Technology Broker

Technologie opracowywane na potrzeby eksploracji przestrzeni kosmicznej już od dziesięcioleci stanowią istotny impuls rozwojowy dla wielu dziedzin nauki i gospodarki. Złożone wyzwania związane z funkcjonowaniem urządzeń i systemów w warunkach pozaziemskich – takich jak ekstremalne temperatury i ich znaczny gradient, mikrogravitacja, promieniowanie czy ograniczone zasoby energii – wymuszają tworzenie rozwiązań o wysokiej niezawodności, wydajności oraz odporności na czynniki środowiskowe. Technologie opracowywane w odpowiedzi na te specyficzne uwarunkowania środowiska pozaziemskiego stanowią cenny zasób wiedzy technologicznej. Publikacja, którą oddajemy Państwu, stanowi głos w dyskusji o warunkach skutecznego transferu technologii kosmicznych na rzecz ziemskich zastosowań, ukazując zarówno potencjał technologii kosmicznych, jak i mechanizmy ich komercjalizacji w środowisku akademickim i biznesowym. W Polskiej Agencji Kosmicznej głęboko wierzymy, że współpraca między sektorem naukowym, biznesem i instytucjami publicznymi jest niezbędnym warunkiem efektywnego transferu technologii oraz rozwijania przedsiębiorczości akademickiej. Transfer technologii kosmicznych powinien być traktowany jako wyzwanie gospodarcze i ważna misja agencji kosmicznych czy instytucji zarządzających narodowymi sektorami kosmicznymi, a nie jako produkt uboczny zarówno aktywności naukowej, jak i poszukiwania nowych rozwiązań czy ulepszeń na potrzeby przemysłu. Rolą instytucji publicznych powinno być wspieranie innowacyjnych i wręcz wizjonerskich pomysłów, a tylko środki publiczne są w stanie zapewnić i zagwarantować rozwój niszowych kompetencji – najpierw w nauce i pracach rozwojowych, a następnie w ramach stosowania poszczególnych rozwiązań do celów gospodarczych. Kluczowe jest stworzenie fundamentalnych warunków umożliwiających efektywne prowadzenie i zarządzanie transferem technologii kosmicznych, na które składa się ciągle, trwałe i stabilne finansowanie badań kosmicznych oraz prac przemysłowych w celu dostarczenia wielu pomysłów i rozwiązań, tworzenie warunków ekonomicznych oraz ekosystemu formalno-prawnego, które zapewnią wsparcie w postaci kapitału inwestycyjnego oraz publiczne finansowanie ochrony praw własności intelektualnej w sektorze kosmicznym, a także utrzymanie praw wyłącznych.

Niniejsza publikacja pozwala na refleksję o mechanizmach instytucjonalnych, aspektach ekonomicznych oraz uwarunkowaniach prawnych, które wpływają na adaptację rozwiązań dla potrzeb społeczeństwa i gospodarki. Opisane przypadki stanowią dowód, że rozwiązania tworzone z myślą o eksperymentach naukowych, misjach orbitalnych czy międzyplanetarnych mogą skutecznie wspierać rozwój medycyny, energetyki, telekomunikacji, transportu, rolnictwa precyzyjnego czy monitoringu środowiska. Analiza ta ma również na celu ukazanie, w jaki sposób technologie kosmiczne przyczyniają się do podnoszenia jakości życia, zwiększania efektywności procesów przemysłowych oraz lepszego rozumienia globalnych zjawisk zachodzących na Ziemi. Przedstawione studia przypadków obejmują zarówno przykłady adaptacji zaawansowanych materiałów i systemów, jak i wykorzystanie metod produkcji.

Publikacja adresowana jest do przedstawicieli sektora kosmicznego poszukujących pogłębionej refleksji nad mechanizmami wykorzystania technologii kosmicznych w gospodarce oraz osób kształtujących politykę przemysłową w Polsce. Jej nadrzędnym celem jest stworzenie podstaw do dyskusji, w jaki sposób potencjał technologii kosmicznych może być efektywnie przekształcany w produkty i usługi, przyczyniając się do zrównoważonego rozwoju społeczno-gospodarczego.



dr Marta Wachowicz
Prezes
Polska Agencja Kosmiczna

Sektor kosmiczny to nie tylko eksploracja kosmosu, ale – od dekad – również transfer wiedzy i technologii.

Od momentu przystąpienia Polski do Europejskiej Agencji Kosmicznej obserwujemy dynamiczny wzrost zaangażowania krajowych firm w tym obszarze. Weszliśmy w erę New Space, która otworzyła przestrzeń dla młodych i ambitnych startupów tworzących przełomowe rozwiązania technologiczne i testujących je w kosmosie. Już na etapie planowania wiele z nich uwzględnia podejście dual-use, zwiększając tym samym swoje szanse komercjalizacji i możliwości dotarcia do szerokiego grona odbiorców.

Znaczenie technologii kosmicznych rośnie dziś w sposób bezprecedensowy, napędzane globalną cyfryzacją. Od systemów zapewniających dostęp do Internetu, po rozwiązania w zakresie monitoringu planety – każdy projekt realizowany dla sektora kosmicznego generuje potencjalne innowacje, które mogą znaleźć zastosowanie w wielu branżach.

Nowa strategia ESA 2040 stawia przed firmami i ośrodkami naukowymi wyzwanie przewidywania przyszłych potrzeb technologicznych i rozpoczęcia prac nad nimi już teraz.

Szacunki wskazują, że globalna gospodarka kosmiczna osiągnie wartość bliską 1 bln euro do 2040 roku. Dlatego tak ważne jest by Europa, a w szczególności Polska, zadbały o to, aby rodzime firmy kosmiczne były liderami w dziedzinie innowacji i zrównoważonego rozwoju, a same firmy dostrzeżały ogromny potencjał innowacji stojący za kosmicznymi wyzwaniami.



Jarosław Chojnacki
ESA Technology Broker
Krakowski Park Technologiczny



Transfer technologii pomiędzy sektorem kosmicznym a ziemskim od lat stanowi motor innowacji. Rozwiązania opracowane z myślą o eksploracji kosmosu znajdują zastosowanie w medycynie, transporcie, energetyce, rolnictwie, a także w obronności. Z kolei technologie rozwijane w tradycyjnych gałęziach przemysłu coraz częściej wspierają misje i projekty kosmiczne. To właśnie ta dwukierunkowość – „kosmos dla Ziemi i Ziemia dla kosmosu” – otwiera przestrzeń do współpracy również dla firm, które na co dzień nie identyfikują się z sektorem kosmicznym.

Koncepcja dual-use nabiera dziś szczególnego znaczenia, pokazując, że technologie tworzone na potrzeby sektora kosmicznego mogą z powodzeniem znaleźć zastosowanie także w obszarach cywilnych i wojskowych. Takie podejście wzmacnia synergię między branżami i przyczynia się do budowy odpornego, innowacyjnego ekosystemu technologicznego. Co istotne, otwiera ono nowe możliwości dla podmiotów działających w różnych segmentach gospodarki – od firm technologicznych, przez instytucje badawcze, po startupy – które mogą aktywnie uczestniczyć w procesach transferu technologii. Polska i Europa dysponują dużym potencjałem w tym zakresie.

Warto podkreślić, że sektor kosmiczny nie jest zamkniętą branżą zarezerwowaną wyłącznie dla nielicznych, lecz przestrzenią otwartą na współpracę z podmiotami z różnych obszarów gospodarki. Uświadomienie sobie tego faktu może stać się impulsem rozwojowym dla wielu przedsiębiorstw.

Niniejszy katalog pokazuje potencjał i różnorodność rozwiązań, które mogą stać się inspiracją do nowych transferów technologii.



Paweł Kwiatkowski
ESA Technology Broker
ABGi Poland sp. z o.o.



Technologie kosmiczne rzadko pozostają wyłącznie w przestrzeni kosmosu. Ich największy potencjał ujawnia się, gdy zaczynają działać na Ziemi – w branżach pozornie odległych, takich jak energetyka, medycyna czy logistyka. Rozwiązania tworzone z myślą o ekstremalnych warunkach orbitalnych inspirują innowacje, które stają się codziennością: od precyzyjnych sensorów, przez nowe materiały, aż po systemy zarządzania danymi. Transfer kosmicznych technologii do innych sektorów nie jest liniowym procesem – to raczej obieg, w którym doświadczenia z różnych obszarów przemysłu przenikają się, wzmacniając konkurencyjność i otwierając nowe ścieżki rozwoju. Właśnie w tej wymianie tkwi prawdziwa siła gospodarki kosmicznej.



Paweł Pacek
Dyrektor Departamentu
Nowych Technologii
Agencja Rozwoju Przemysłu S.A.

Kosmos od zawsze inspirował ludzkość i pozwalał rozszerzać horyzont wiedzy o funkcjonowaniu wszechświata, a eksploracja kosmosu daje jedyne w swoim rodzaju możliwości do tworzenia nowych technologii. Środowisko kosmiczne i ograniczone zasoby stawiają wyzwania technologiczne, których na Ziemi nie znajdziemy. Konieczność rozwiązywania tych wyzwań napędza rozwój nowych technologii, a ich transfer pozwala wdrożyć ich efekty na szeroką skalę. Jednym z celów działania ESA BIC Poland (Centrum Inkubacji Biznesowej Europejskiej Agencji Kosmicznej w Polsce) jest wsparcie projektów komercyjnych, które bazują na transferze technologii z lub do kosmosu. Transfer technologii nie jest łatwym procesem, dlatego inicjatywy podejmowane przez ESA takie jak sieć Brokerów Technologii ESA czy sieć centrów inkubacji ESA BIC stanowią nieocenioną pomoc, a czasami są jedyną szansą na sukces.



Michał Chwieduk
Kierownik ESA BIC Poland
Agencja Rozwoju Przemysłu S.A.

Technologie powstające w sektorze kosmicznym coraz częściej znajdują zastosowanie na Ziemi, tworząc realną wartość biznesową i społeczną. W KP Labs rozwijamy algorytmy super-resolution reconstruction (SRR), które pozwalają zwiększyć rozdzielczość i szczegółowość obrazów satelitarnych. Dzięki nim standardowe dane obserwacyjne zyskują nową jakość, stając się cennym narzędziem dla rolnictwa precyzyjnego, urbanistyki, monitoringu środowiska czy ochrony infrastruktury krytycznej. To dowód, że inwestycje w kosmos to nie tylko eksploracja, ale także impuls dla innowacji, które wspierają rozwój gospodarki i poprawiają jakość życia. Polska, budując kompetencje w obszarze sztucznej inteligencji i przetwarzania danych, ma szansę wzmacniać swoją pozycję w globalnym ekosystemie technologicznym i oferować rozwiązania odpowiadające na kluczowe wyzwania współczesnego świata.



Michał Zachara
Wiceprezes Zarządu KP Labs sp. z o.o.

Aby zrozumieć, w jaki sposób spacetech wpływa na powstawanie nowych spółek, których produkty nie są fizycznie obecne na orbicie, wystarczy przyjrzeć się obecnemu rynkowi GEOINT. Rynek można podzielić na następujące segmenty: podmioty gromadzące dane GEOINT (dostawcy satelitów/sensorów), spółki przetwarzające dane (modele wykrywania, rozpoznawanie celów), oraz te zajmujące się integracją/interpretacją danych. Sytuacja firm zajmujących się wyłącznie przetwarzaniem danych staje się bardziej skomplikowana, ponieważ wydają się one być zmuszone do nawiązywania współpracy z potencjalnymi konkurentami lub zawsze pełnią rolę młodszego partnera. Aby temu przeciwdziałać, niektóre z nich próbują albo rozszerzyć działalność na inne use-case'y albo stać się pełnoprawnymi spółkami threat intelligence jak Anomali Six. Wreszcie, powstają firmy zajmujące się integracją danych, aby rozwiązać rosnący problem skutecznego analizowania danych GEOINT. Architektura starszych narzędzi, takich jak Esri, jest przestarzała. Ze względu na wzrost ilości danych w ostatnich latach nie są w stanie wykonywać zadań na dużą skalę. Rośnie zapotrzebowanie na ujednolicone narzędzie aby analiza danych GEOINT była szybka i wygodna. Dlatego Expeditions zainwestowało w Larx, firmę założoną przez Tada Mielnickiego (założyciela Second Front Systems, Overwatch), Coltera Carambio (ex-pracownika IQT) i Adama Smitha (16 lat w SOCOM).



Andrzej Rościszewski
Investment Associate, Expeditions Fund

INSTYTUCJONALNE WSPARCIE TRANSFERU TECHNOLOGII W EUROPIE I NA ŚWIECIE

Transfer technologii w sektorze kosmicznym wymaga nie tylko innowacyjnych rozwiązań i odwagi przedsiębiorców, lecz także odpowiedniego wsparcia instytucjonalnego. To właśnie instytucje publiczne i wyspecjalizowane agencje tworzą warunki organizacyjne i finansowe, które pozwalają na implementację prac badawczo-rozwojowych w różnych gałęziach gospodarki, zapewniając infrastrukturę, finansowanie, doradztwo oraz promując mechanizmy współpracy. W Europie i na świecie wypracowano szereg praktyk, stanowiących inspirację dla budowy skutecznych ekosystemów innowacji. Jednym z kluczowych narzędzi są programy finansowane ze środków publicznych, w tym inicjatywy współfinansowane przez krajowe i międzynarodowe instytucje wspierające badania oraz innowacje. Umożliwiają one uczelniom i przedsiębiorstwom wspólne prowadzenie badań, a koszty ryzyka rozkładane są pomiędzy wiele podmiotów. W skali europejskiej centralne znaczenie mają programy ramowe **Horyzont Europa** oraz **EIC (European Innovation Council)**.

Horyzont Europa to największy program badawczo-innowacyjny Unii Europejskiej, finansujący projekty o wysokim potencjale wdrożeniowym i wspierający współpracę pomiędzy nauką, przemysłem i administracją publiczną. Program promuje otwarty dostęp do wyników badań, rozwija infrastrukturę współpracy międzynarodowej oraz umożliwia udział startupów i MŚP w przedsięwzięciach o strategicznym znaczeniu dla gospodarki. Z kolei EIC wspiera zarówno wcześnie, ryzykowne badania (EIC Pathfinder), jak i proces komercjalizacji (EIC Accelerator), finansując projekty o dużym potencjale innowacyjnym.

Szczególną rolę w tym systemie odgrywa **Europejska Agencja Kosmiczna (ESA)**, która nie ogranicza się do badań naukowych, lecz systemowo wspiera komercjalizację i adaptację technologii kosmicznych w zastosowaniach ziemskich. ESA wspiera startupy i dojrzałe przedsiębiorstwa oraz ułatwia dostęp do infrastruktury badawczej. Jej inicjatywy obejmują zarówno inkubację młodych firm – m.in. poprzez sieć **ESA Business Incubation Centres (ESA BIC)** – jak i programy wsparcia dla przemysłu oraz instrumenty finansowania projektów o wysokim potencjale rynkowym jak na przykład **ESA Spark Funding**.

Skala tych działań jest znacząca. Sieć ESA BIC obejmuje 29 ośrodków inkubacyjnych w całej Europie, które dotychczas wsparły ponad 1 600 startupów, generując tysiące miejsc pracy w sektorze technologii kosmicznych i pokrewnych. Każdego roku do programu dołącza około 200 nowych firm, z których część odnosi sukcesy także poza sektorem kosmicznym. Szacuje się, że działalność inkubacyjna ESA przyczyniła się do utworzenia lub utrzymania ponad 2 500 miejsc pracy w Europie.

Równolegle funkcjonuje **Technology Transfer Programme Office (TTPO)**, które – we współpracy z siecią **ESA Technology Brokers** – wspiera zastosowanie technologii kosmicznych w innych sektorach gospodarki. Do tej pory odnotowano ponad 450 aplikacji rozwiązań, obejmujących m.in. nowe materiały, technologie dla rolnictwa precyzyjnego czy systemy wspierające energetykę.

Europejska Agencja Kosmiczna (ESA) oferuje programy, takie jak **Phi-Lab**, **BIC**, **Spark Funding** czy **Business Applications**, wspierające innowacje technologiczne i komercjalizację rozwiązań. Z kolei **Horyzont Europa**, największy program badawczo-innowacyjny UE, finansuje projekty międzynarodowe o wysokim potencjale badawczo-rozwojowym i wdrożeniowym. W Polsce przedsiębiorcy mogą korzystać z instrumentów

krajowych, w tym programów **NCBR** – ukierunkowanych na badania i rozwój – oraz wsparcia **PARP**, adresowanego przede wszystkim do MŚP w obszarach innowacji, internacjonalizacji, cyfryzacji czy zielonej transformacji. Dzięki temu dostępne są różnorodne możliwości pozyskania finansowania z wielu źródeł – od grantów i współfinansowania po doradztwo i akcelerację – dopasowane do etapu rozwoju firmy i charakteru projektu.

ESA PHI-LAB

polski hub innowacji ESA z naciskiem na robotykę kosmiczną i sztuczną inteligencję. Oferuje dostęp do nowoczesnych laboratoriów, symulatorów, ekspertów biznesowych i technologicznych, IP oraz wsparcie seed fundingiem.

ESA BIC

ESA Business Incubation Centre oferuje inkubację startupów związanych z technologiami kosmicznymi, zapewniając doradztwo, mentoring i wsparcie biznesowe, które ułatwia młodym firmom wejście na rynek i rozwój innowacyjnych rozwiązań.

ESA BROKER & SPARK FUNDING

finansuje rozwój i wdrożenie gospodarcze rozwiązań stosowanych w sektorze kosmicznym (np. czujniki, materiały, podzespoły elektroniczne, oprogramowanie) do zastosowań w innych branżach, takich jak transport, energetyka czy ochrona zdrowia. Program skierowany jest do MŚP, startupów oraz większych firm posiadających własne linie produktów, wspierając innowacje.

ESA BUSINESS APPLICATIONS AND SPACE SOLUTIONS (BASS)

program koncentruje się na komercjalizacji technologii kosmicznych oraz realizacji projektów wykorzystujących dane satelitarne, nawigację i telekomunikację satelitarną, wspierając praktyczne zastosowania rynkowe.

HORYZONT EUROPA (UE)

największy program badawczo-innowacyjny Unii Europejskiej, finansujący ambitne projekty B+R o globalnym potencjale wdrożeniowym. Program wspiera realizację kluczowych polityk Wspólnoty, a o środki mogą ubiegać się różnorodne podmioty – od jednostek naukowych i firm każdej wielkości, po administrację publiczną oraz organizacje pozarządowe.

W wielu państwach europejskich transfer technologii kosmicznych wspierany jest poprzez narodowe agencje kosmiczne.

Przykładowo, **DLR** (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt) w Niemczech prowadzi szerokie programy współpracy przemysłowo-naukowej. **UK Space Agency** w Wielkiej Brytanii wspiera transfer technologii kosmicznych poprzez współpracę z siecią ESA Technology Broker UK. Równolegle ESA BIC UK w Harwell ułatwia komercjalizację technologii kosmicznych, wspierając firmy wdrażające je w sektorach robotyki, automatyki i inżynierii materiałowej.

Natomiast **CNES (Centre National d'Études Spatiales)** we Francji rozwija „laboratoria innowacji” i inicjuje projekty wykorzystujące technologie kosmiczne w sektorze energetycznym, transportowym i medycznym. Z kolei **ASI (Agenzia Spaziale Italiana)** we Włoszech prowadzi szeroki program współpracy z przemysłem, wspierając tworzenie spin-offów akademickich oraz finansowanie projektów B+R z udziałem MŚP. W partnerstwie z ESA oraz siecią krajowych centrów technologicznych agencja wspiera transfer technologii kosmicznych – m.in. materiałowych, mechatronicznych i komunikacyjnych – do sektorów motoryzacji, energetyki, logistyki czy automatyki przemysłowej.

Poza Europą również funkcjonują inspirowane modele wsparcia. W **Stanach Zjednoczonych** kluczową rolę odgrywają federalne programy badawcze **SBIR (Small Business Innovation Research)** i **STTR (Small Business Technology Transfer)**, wspierające współpracę małych firm z jednostkami naukowymi. **NASA** prowadzi kompleksowy **Technology Transfer Program**, udostępniając wyniki swoich badań przedsiębiorstwom. Dodatkowo amerykańskie fundusze inwestycyjne współfinansowane przez agencje rządowe, tworzą silny ekosystem rozwoju przedsiębiorczości technologicznej.

Natomiast w **Kanadzie CSA (Canadian Space Agency)** wspiera innowacje poprzez granty i współpracę z uniwersytetami, koncentrując się na technologiach

robotycznych, medycznych i komunikacyjnych pochodzenia kosmicznego. Wiele z tych rozwiązań znalazło zastosowanie w sektorze opieki zdrowotnej i automatyki.

W **Azji** przykładem kompleksowego podejścia jest fundusz **Space Strategy Fund (SSF)** w Japonii, finansowany przez **JAXA** i rząd Japonii, wspierający międzynarodowe zaangażowanie we współpracę badawczą oraz komercjalizację technologii kosmicznych. Japońskie Ministerstwo Edukacji, Kultury, Sportu, Nauki i Technologii (MEXT) oraz Ministerstwo Gospodarki, Handlu i Przemysłu Japonii (METI) oferują granty dla projektów badawczo-rozwojowych i inicjatyw o wysokim potencjale gospodarczym. Programy te generują setki miejsc pracy i przyczyniają się do wzrostu produktywności w sektorach niezwiązanych bezpośrednio z kosmosem.

W Indiach natomiast fundusz **Technology Adoption Fund (TAF)**, uruchomiony przez **IN-SPaCe (Indian National Space Promotion and Authorization Centre)** wspiera wdrażanie i adaptację technologii kosmicznych w sektorze prywatnym, pokrywając nawet 60% kosztów inwestycji dla startupów. Obecnie prowadzone są działania implementacji zaawansowanych technologii opracowanych przez Indian Space Research Organisation (ISRO) w sektorze motoryzacyjnym – m.in. czujniki obrazowania, czujniki temperatury i ciśnienia, żyroskopy, akcelerometry, czujniki akustyczne i wibracji, specjalistyczne powłoki i kleje, technologie antywibracyjne i tłumienia hałasu, technologie izolacyjne oraz systemy bezpieczeństwa. Dodatkowo w 2024 roku Indie powołały fundusz w wysokości 10 miliardów rupii (ok. 119 mln USD), przeznaczony na wsparcie firm technologicznych w sektorze kosmicznym, a także intensywny 21-miesięczny Program **PIE (Pre-Incubation Entrepreneurship Development Program)**, który promuje współpracę nauki i biznesu w tworzeniu innowacji o zastosowaniach kosmicznych.

Globalne doświadczenia pokazują, że sukces w transferze technologii w sektorze kosmicznym zależy od synergii między nauką, przemysłem i administracją publiczną. Skuteczne modele – takie jak te realizowane przez ESA, NASA czy JAXA – opierają się na długofalowym finansowaniu, otwartym dostępie do wyników badań oraz aktywnym wsparciu przedsiębiorczości

technologicznej. Należy również podkreślić, że instytucjonalne wsparcie wzmacnia również konkurencyjność gospodarek, tworzy miejsca pracy i pobudza rozwój technologiczny także poza przemysłem kosmicznym.

Autor: Paweł Kwiatkowski,
ESA Technology Broker



PRZYKŁADY TRANSFERU TECHNOLOGII KOSMICZNYCH

Polskie technologie kosmiczne tworzą wciąż relatywnie niewielki segment rynku, a co się z tym wiąże, transfer dopiero nabiera rozpędu. Rozwiązania opracowywane przez polskie firmy i instytucje badawcze charakteryzują się zazwyczaj bardzo wąskim, precyzyjnie zdefiniowanym zastosowaniem, ściśle dostosowanym do potrzeb konkretnych misji kosmicznych. Silna koncentracja na spełnieniu wymagań środowiska kosmicznego – przy braku równoległego planowania potencjalnych zastosowań w innych sektorach – sprawia, że późniejszy transfer takich technologii bywa dużym wyzwaniem.

W tych uwarunkowaniach, dobór przykładów prezentowanych w niniejszym opracowaniu koncentruje się przede wszystkim na technologiach, które zostały skutecznie przeniesione do zastosowań pozakosmicznych i przyniosły mieralne korzyści komercyjne. Doświadczenia podmiotów, którym udało się tego dokonać, pokazują, że kluczowe okazało się dostrzeżenie wartości technologii tam, gdzie nie była ona oczywista dla innych uczestników rynku, oraz opracowanie rozwiązań dotychczas niedostępnych. Przykłady te w przekonujący sposób ilustrują, jak cenne są badania prowadzone z myślą o kosmosie oraz jak wiele nowoczesnych technologii zawdzięczamy procesom ich transferu do zastosowań na Ziemi.

Obserwowany dynamiczny rozwój sektora kosmicznego w innych krajach, a także rosnące zainteresowanie technologiami kosmicznymi w Polsce, pozwalają z optymizmem zakładać, że w kolejnych latach nastąpi istotny wzrost liczby krajowych rozwiązań kosmicznych oraz związanych z nimi projektów transferu technologii do innych obszarów gospodarki.

Prezentowane w opracowaniu przykłady transferów technologii zostały wyselekcjonowane spośród szerokiej listy zrealizowanych projektów na podstawie ich aktualności, innowacyjności oraz znaczenia rynkowego. Wszystkie opisane transfery pochodzą z ostatnich 5 lat i zostały wskazane zarówno przez firmy, jak i brokerów technologii działających w Polsce oraz w innych krajach Europy. Główny nacisk położono na rozwiązania opracowane przez firmy i podmioty badawcze, które znalazły skuteczne zastosowanie poza sektorem kosmicznym i wyróżniają się wysokim potencjałem wdrożeniowym. Kryterium doboru stanowiła także zdolność technologii do generowania wymiernych korzyści komercyjnych oraz ich unikatowy charakter, potwierdzający wysoką wartość procesów transferu technologii.

Autor: Jarosław Chojnacki,
ESA Technology Broker

CZUJNIK BOSFAL SMART BED-OCCUPANT

OPIS TECHNOLOGII DOSTAWCY:

Światłowodowy system czujników (FOS), pierwotnie opracowany dla ramienia robotycznego Canadarm2 na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej (ISS), zapewniał wysoką precyzję i niezawodność w warunkach próżni, promieniowania oraz ekstremalnych temperatur. System, oparty na czujnikach wnek optycznych umieszczonych w piance polimerowej,

umożliwia detekcję minimalnych ruchów i nacisków z dokładnością do milimetra. Działa w zakresie temperatur od -80°C do $+200^{\circ}\text{C}$, reaguje w czasie krótszym niż 1 ms, nie zawiera metali i jest odporny na zakłócenia elektromagnetyczne. Może tworzyć matryce czujników umożliwiające szczegółowy monitoring w wielu punktach jednocześnie.

OPIS TECHNOLOGII ODBIORCY:

Technologia FOS została zaadaptowana do zastosowań w ochronie zdrowia. Czujnik BOSFAL Smart Bed-Occupant umożliwia monitorowanie pacjentów leżących w szpitalach, domach opieki oraz w opiece domowej, wspierając profilaktykę odleżyn i zwiększając efektywność opieki medycznej. Mata pomiarowa rejestruje rozkład nacisku i ruch z dokładnością do milimetra, przesyłając dane w czasie rzeczywistym za pośrednictwem platformy IoT zgodnej z wymogami RODO i TI.

System umożliwia szybką reakcję personelu, redukuje ilość dokumentacji, obniża koszty leczenia oraz integruje się z systemami IT placówek medycznych. Do kluczowych zalet rozwiązania należą: higiena i bezpieczeństwo użytkownika (wodoodporność, brak pól elektrycznych i metali), wysoka precyzja pomiarów, skalowalność systemu oraz efektywność kosztowa wdrożenia i eksploatacji.

CHARAKTERYSTYKA TRANSFERU:

Transfer technologii został zainicjowany przez firmę KINOTEX SENSOR GmbH w ramach ESA Technology Transfer Program w odpowiedzi na wyzwania współczesnej opieki zdrowotnej – w tym rosnącą liczbę pacjentów leżących, niedobór personelu medycznego oraz wysokie koszty opieki instytucjonalnej. Profilaktyka odleżyn pozostaje procesem kosztownym i czasochłonnym, a dotychczasowe systemy monitoringu nie zapewniały wystarczającej niezawodności ani automatyzacji.

Dzięki sieci ESA Technology Brokers zidentyfikowano technologię FOS z Międzynarodowej Stacji Kosmicznej (ISS),

która – dzięki swojej odporności, precyzji i niezależności od zakłóceń elektromagnetycznych – okazała się idealna do ciągłego monitoringu pacjentów (24/7).

Proces transferu obejmował: adaptację konstrukcji FOS do wymogów sektora medycznego (higiena, bezpieczeństwo, integracja z procesem opieki), opracowanie prototypu czujnika BOSFAL Smart Bed-Occupant, połączenie systemu z platformą IoT zgodną z wymogami RODO i TI, testy pilotażowe w domach opieki.

Efekty dla firmy BLACKPIN GmbH obejmują: stworzenie unikalnego rozwiązania medycznego IoT, łączącego sensory światłowodowe, sztuczną inteligencję (AI) i komunikację mobilną, nowe możliwości cyfryzacji ochrony zdrowia, redukcję

kosztów i dokumentacji, rozwój opieki domowej oraz wzmocnienie pozycji firmy na styku technologii kosmicznych, medycyny i bezpiecznej komunikacji.

Źródło: materiały promocyjne firmy BLACKPIN GmbH

Nazwa dostawcy: **BLACKPIN GmbH**



Kategoria technologii kosmicznej: **Czujniki i techniki pomiarowe**

Nazwa odbiorcy: **KINOTEX SENSOR GmbH**



Typ organizacji: **MŚP**

Branże docelowe: **Ochrona zdrowia i pokrewne**

TRL: **TRL 8**

Rok wdrożenia: **2025**



MIRORES EARTH

OPIS TECHNOLOGII DOSTAWCY:

MIRORES to spektrometr dalekiej podczerwieni (FIR) z zakresem pomiarowym do średniej podczerwieni (MIR), opracowany przez MIRORES Mining Data Services sp. z o.o. we współpracy z Instytutem Nauk Geologicznych oraz Centrum Badań Kosmicznych PAN. Urządzenie powstało na potrzeby misji ESA High-resolution Lunar Mineralogy Mapper oraz Polskiej Misji Księżycowej.

Spektrometr służy do analizy mineralogicznej powierzchni Księżyca i innych ciał

OPIS TECHNOLOGII ODBIORCY:

MIRORES Earth to spektrometr dalekiej podczerwieni przeznaczony do zastosowań dronowych, laboratoryjnych i terenowych, umożliwiający wykrywanie rud miedzi (m.in. pirytu i chalkopirytu) oraz rud żelazowo-tytanowych (takich jak ilmenit), niewidocznych w zakresie bliskiej i średniej podczerwieni. Rozwiązanie to otwiera nowe możliwości prospekcji geologicznej na obszarach trudno dostępnych.

Urządzenie działa w geometrii pionowej i poziomej, wspierając zarówno kopalnie

niebieskich – takich jak Mars czy planetoidy – poprzez rejestrację ich widm absorpcyjnych i/lub emisyjnych w zakresie dalekiej podczerwieni.

MIRORES umożliwia detekcję minerałów siarczkowych i tlenkowych, niewykrywalnych tradycyjnymi metodami w zakresie bliskiej podczerwieni, co znacząco poszerza możliwości spektroskopowej eksploatacji Księżyca i planetoid.

odkrywkowe, jak i badania terenowe, dostarczając danych o rozdzielczości 5–10 cm w wymagających warunkach środowiskowych – m.in. na obszarach tundrowych, górskich czy pustynnych.

MIRORES Earth, stanowi kompaktową adaptację (13×13×21 cm) większego spektrometru kosmicznego (32×32×40 cm), opracowanego na potrzeby misji ESA High-resolution Lunar Mineralogy Mapper oraz Polskiej Misji Księżycowej.

CHARAKTERYSTYKA TRANSFERU:

Zastosowanie MIRORES w warunkach ziemskich wynikało z potrzeby opracowania bardziej czułych metod detekcji minerałów, szczególnie w kontekście rosnącego zapotrzebowania na metale krytyczne – takie jak kobalt, nikiel i miedź – niezbędne dla transformacji w kierunku gospodarki zeroemisyjnej.

Tradycyjne techniki, oparte na bliskiej podczerwieni oraz promieniowaniu rentgenowskim, nie pozwalają na identyfikację minerałów rudnych, w tym siarczków i większości tlenków, podczas gdy MIRORES umożliwia rejestrację ich jednoznacznych sygnałów absorpcyjnych.

Powstanie nowego podmiotu – spin-offu MIRORES Mining Data Services (MDS) pozwoliło na komercjalizację technologii. Firma uzyskała wsparcie w ramach ESA BIC (na rozwój platformy analizy danych geologicznych) oraz ESRIC SSP, a także zdobyła nagrodę w konkursie ESA Technology Transfer. Dzięki programowi ESA Spark Funding Poland opracowano kompaktową wersję spektrometru, możliwą do montażu na dronach lub w laboratoriach.

Adaptacja obejmowała dostosowanie układu optycznego urządzenia do krótszych ścieżek optycznych (1–30 m) oraz

integrację z mobilnymi platformami, co potwierdziło, że instrumenty o kosmicznym rodowodzie mogą skutecznie działać w trudnych, ziemskich warunkach terenowych.

Technologia znajduje zastosowanie w obszarze precyzyjnego sortowania minerałów i recyklingu oraz w autonomicznych robotach górniczych, analizujących skład rud w czasie rzeczywistym. MIRORES budzi także zainteresowanie w kontekście przyszłych misji do planetoid, ponieważ firma MIRORES Mining Data Services pozostaje aktywna w sektorze kosmicznym, będąc podwykonawcą drugiej fazy rozwoju misji księżycowej HRLMM (High-resolution Lunar Mineralogy Mapper) ESA, odpowiadając za dostarczenie jednego z dwóch głównych payloadów.

Międzynarodową komercjalizację wspiera firma doradcza z Luksemburga, współpracująca z sektorem górniczym Ameryki Południowej. Przykład MIRORES Earth pokazuje, w jaki sposób spektrometr o kosmicznym rodowodzie może skutecznie wzmacniać potencjał badań naukowych i przemysłu na Ziemi.

Źródło: materiały promocyjne firmy MIRORES Mining Data Services sp. z o.o.

Nazwa dostawcy: **MIRORES Mining Data Services sp. z o.o.**



Kategoria technologii kosmicznej: **Czujniki i techniki pomiarowe**

Nazwa odbiorcy: **MIRORES Mining Data Services sp. z o.o.**



Typ organizacji: **MŚP**

Branże docelowe: **Geologia i inżynieria surowców**

TRL: **TRL 7**

Rok wdrożenia transferu: **2025**

MAGNETOMETR



Nazwa dostawcy:	KMSENSE AEROSPACE SOLUTIONS B.V.	
Kategoria technologii kosmicznej:	Czujniki i techniki pomiarowe	
Nazwa odbiorcy:	RB Defence sp. z o.o.	
Typ organizacji:	MŚP	
Dla jakiej branży opracowano nową technologię:	sektor obronny, kosmiczny, lotniczy, IT	
TRL:	TRL 7	
Rok wdrożenia:	2025	

OPIS TECHNOLOGII DOSTAWCY:

KM Sense K-PUS Nano to rodzina cyfrowych czujników kompasów magnetycznych (DMC – Digital Magnetic Compass) K-PUS, charakteryzujących się wysoką dokładnością i wydajnością. Urządzenie mierzy kąt przechyłu bocznego (roll), kąt elewacji (pitch) oraz kąt kursu (yaw), a wyniki przekazywane są za pomocą dwukierunkowego interfejsu elektrycznego.

W skład czujnika wchodzi podstawowe elementy pomiarowe: 3-osiowy akcelerometr, 3-osiowy żyroskop oraz 3-osiowy magnetometr. Magnetometry z serii K-PUS zostały wykorzystane w satelitach HelloSpace: Hello Test 1 oraz Hello Test 2, jako część ich misji demonstracyjnej na orbicie. Rozmieszczenie satelitów odbyło się podczas misji SpaceX Transporter-9.

OPIS TECHNOLOGII ODBIORCY:

Quantum Perimeter to zaawansowany system ochrony obwodowej, zaprojektowany do wykrywania anomalii w ziemskim polu magnetycznym z wykorzystaniem magnetometrów klasy kosmicznej firmy KM Sense. System pasywnie rejestruje zakłócenia magnetyczne wywołane przez pojazdy, maszyny w ruchu lub inne obiekty ferromagnetyczne, co umożliwia wczesne wykrywanie potencjalnych zagrożeń.

W przeciwieństwie do rozwiązań opartych na kamerach, Quantum Perimeter nie wymaga bezpośredniej linii widzenia, dzięki czemu może niezawodnie działać w ciemności, trudnych warunkach pogodowych oraz w miejscach, gdzie

widoczność jest ograniczona przez roślinność lub infrastrukturę.

Ponieważ system nie emituje żadnych sygnałów, jest z natury odporny na ataki hakerskie, zakłócenia i inne formy ingerencji elektronicznej. Szczególny nacisk położono na minimalizację liczby fałszywych alarmów, co osiągnięto dzięki rygorystycznym testom oraz zastosowaniu zaawansowanych algorytmów detekcji anomalii. Dzięki temu Quantum Perimeter stanowi atrakcyjne rozwiązanie dla zastosowań wymagających wysokiego poziomu bezpieczeństwa, w których czas reakcji i precyzja mają kluczowe znaczenie.

CHARAKTERYSTYKA TRANSFERU:

Transfer technologii magnetometrów kosmicznych do systemu Quantum Perimeter, w ramach programu ESA Spark Funding Poland, polegał na adaptacji zaawansowanych czujników wykorzystywanych w misjach satelitarnych do zastosowań naziemnych w ochronie obwodowej. Potrzebę tego procesu uzasadniał wzrost liczby incydentów związanych z wtargnięciami i sabotażem na terenach strategicznych – obejmujących infrastrukturę krytyczną, przemysł i logistykę – gdzie tradycyjne systemy detekcji często okazują się nieskuteczne lub podatne na zakłócenia.

Wdrożenie technologii kosmicznych umożliwiło osiągnięcie wyjątkowej precyzji i czułości detekcji. Magnetometry klasy kosmicznej wykrywają nawet minimalne zaburzenia pola magnetycznego generowane przez obiekty ferromagnetyczne, takie jak pojazdy czy sprzęt znajdujący się w chronionej strefie. Rozwiązanie charakteryzuje się wysoką odpornością na zakłócenia elektromagnetyczne i próby zagłuszenia, co zapewnia ciągłość działania w trudnych warunkach środowiskowych.

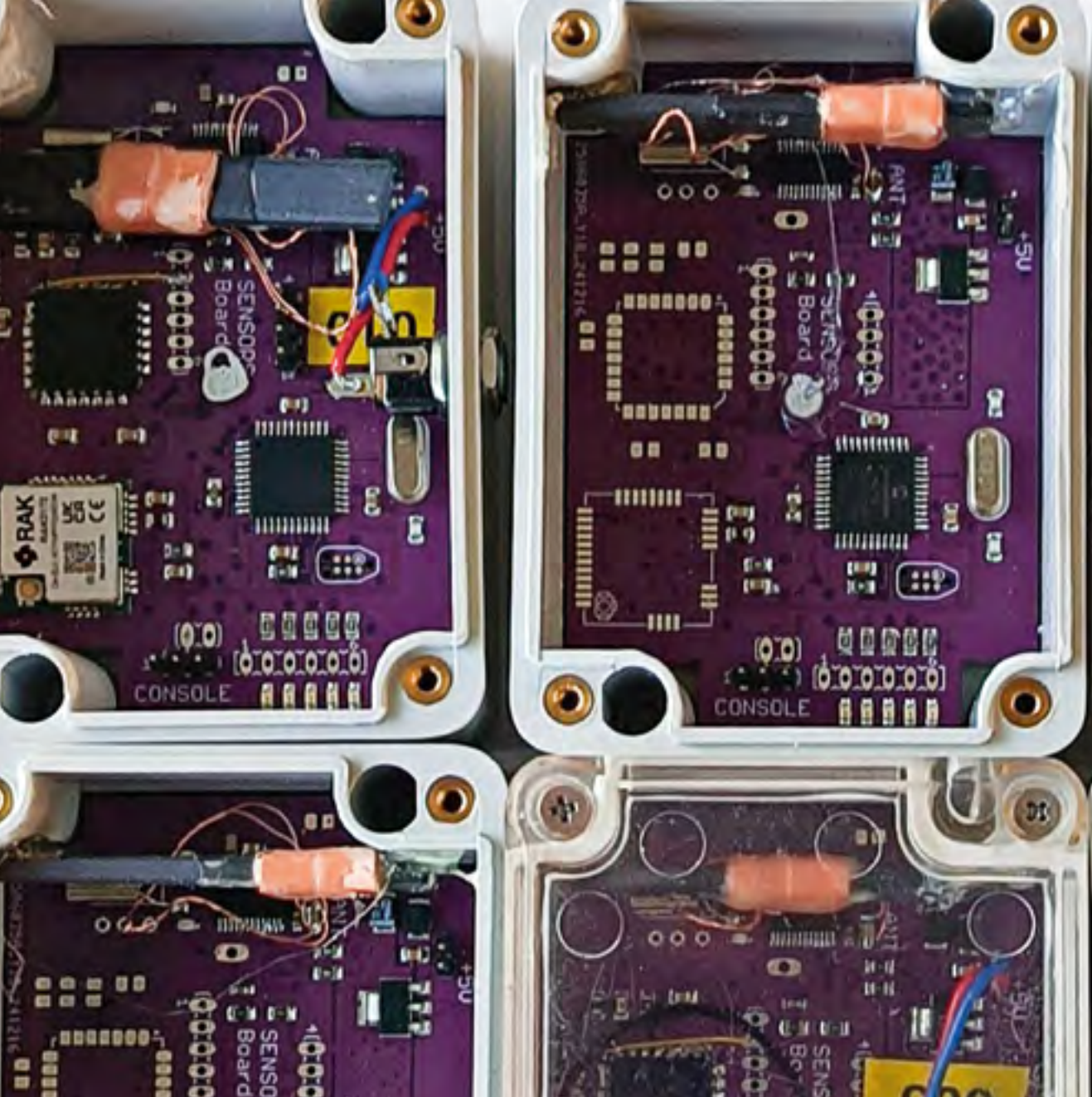
Proces transferu obejmował również dostosowanie elektroniki i oprogramowania do pracy w zróżnicowanych środowiskach – od stref przemysłowych po obszary

przyrodniczo chronione. Opracowana technologia cechuje się niskimi wymaganiami konserwacyjnymi i wysoką efektywnością energetyczną, co pozwoliło obniżyć koszty eksploatacji oraz zwiększyć niezawodność systemu.

W wyniku wdrożenia odbiorca rozszerzył swoją ofertę o innowacyjny produkt wyróżniający się precyzją detekcji, odpornością i możliwością elastycznej integracji z infrastrukturą bezpieczeństwa – taką jak systemy CCTV czy kontrola dostępu. Projekt umożliwił pozyskanie nowych klientów w sektorach o wysokich wymaganiach bezpieczeństwa, rozpoczęcie ekspansji zagranicznej oraz zwiększenie przychodów i obecności na rynkach międzynarodowych.

Źródło: materiały promocyjne firmy RB Defence sp. z o.o. oraz Kmsense Aerospace Solutions B.V.





Źródło ilustracji: materiały promocyjne firmy Blue Dot Solutions sp. z o.o.

PLUTONIC DOSIMETER

OPIS TECHNOLOGII DOSTAWCY:

RadNano 2K to zaawansowany, miniaturowy dozymetr firmy 27G Technology Ltd., przeznaczony do precyzyjnego pomiaru dawek promieniowania jonizującego. Urządzenie monitoruje wpływ promieniowania na elektronikę i materiały,

umożliwiając ocenę odporności systemów pracujących w trudnych warunkach, takich jak przestrzeń kosmiczna, laboratoria badawcze czy środowiska przemysłowe. Charakteryzuje się niewielkimi wymiarami, masą poniżej 1g oraz

wyjątkowo niskim poborem mocy, co pozwala na jego integrację z mikrosatelitami i urządzeniami o ograniczonych zasobach energetycznych. Technologia osiągnęła poziom gotowości TRL 9

i została sprawdzona w misjach kosmicznych, stanowiąc przykład nowoczesnego rozwiązania umożliwiającego kontrolę bezpieczeństwa radiacyjnego w ekstremalnych warunkach środowiskowych.

OPIS TECHNOLOGII ODBIORCY:

Urządzenie PLUTONIC, opracowane przez Blue Dot Solutions sp. z o.o., to moduł synchronizacji czasu działający niezależnie od systemów satelitarnych (GNSS), wykorzystujący naziemny sygnał radiowy nadawany przez Polskie Radio na częstotliwości 225 kHz. W ramach projektu urządzenie zostało rozbudowane o układ

elektroniczny zintegrowany z dozymetrem RadNano 2K firmy 27G Technology Ltd. Celem integracji było potwierdzenie, że połączenie systemu synchronizacji czasu z precyzyjnym czujnikiem promieniowania umożliwia wykonywanie zaawansowanych pomiarów w warunkach, w których dotychczas było to utrudnione.

CHARAKTERYSTYKA TRANSFERU:

W ramach programu ESA Spark Funding Poland opracowano zintegrowane rozwiązanie PLUTONIC Dosimeter, łączące technologię synchronizacji czasu z precyzyjnym pomiarem promieniowania. Dozymetr RadNano 2K firmy 27G Technology Ltd., będący najmniejszym dostępnym na rynku zintegrowanym dozymetrem elektronicznym, został wybrany ze względu na kompaktową budowę, niski pobór energii oraz kompatybilność z typowymi interfejsami cyfrowymi stosowanymi w elektronice naziemnej. Testy przeprowadzone w Instytucie Fizyki Jądrowej z wykorzystaniem źródła promieniowania Kobałt-60

potwierdziły skuteczność urządzenia w detekcji różnych dawek promieniowania gamma. Integracja komponentów umożliwiła opracowanie miniaturowych, ekonomicznych urządzeń do monitorowania promieniowania oraz stworzenie koncepcji sieci rozproszonych czujników działających na terenie całego kraju. System taki może stanowić podstawę krajowego systemu wczesnego ostrzegania w sytuacjach kryzysowych oraz zapewniać niezależne źródło danych o poziomach promieniowania.

Źródło: materiały promocyjne firmy Blue Dot Solutions sp. z o.o. oraz 27G – TECHNOLOGY LTD.

Nazwa dostawcy: **27G – TECHNOLOGY LTD.**



Kategoria technologii kosmicznej: **Czujniki i techniki pomiarowe**

Nazwa odbiorcy: **Blue Dot Solutions sp. z o.o.**



Typ organizacji: **MŚP**

Dla jakiej branży opracowano nową technologię: **motoryzacja, IoT, przemysł lotniczy, sektor morski, elektronika użytkowa oraz infrastruktura centrów danych**

TRL: **TRL 7**

Rok wdrożenia: **2025**

OPASKA NADGARSTKOWA MXENE

OPIS TECHNOLOGII DOSTAWCY:

MXeny stanowią rodzinę dwuwymiarowych nanomateriałów zbudowanych z węglików, azotków lub karbonitrydów metali. Materiały te wykorzystane zostały w projekcie MXene in LEO, finansowanym przez Ministerstwo Rozwoju i Technologii, Polską Agencję Kosmiczną oraz Europejską Agencję Kosmiczną w ramach misji IGNIS / Axiom-4.

W ramach eksperymentu na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej przetestowano stabilność nanomateriałów MXene w warunkach niskiej orbity okołoziemskiej,

w otoczeniu habitatów załogowych. Dodatkowo opracowano opaskę nadgarstkową wykonaną z biokompatybilnej celulozy bakteryjnej, wyposażoną w czujniki oparte na nanomateriałach MXene. Zadaniem opaski było monitorowanie danych biometrycznych astronauty – w szczególności: pomiaru tętna oraz ruchu nadgarstka w celu wykrywania gestów i ruchów kończyny, w warunkach mikrogravitacji. Równolegle eksperyment zakładał weryfikację stabilności nanomateriału MXene w warunkach promieniowania kosmicznego.

OPIS TECHNOLOGII ODBIORCY:

Opracowano urządzenia ubieralne wykorzystujące materiały MXene, które znajdują zastosowanie do testów w zakresie monitorowania pracy serca w Szpitalu Górnośląskiego Centrum Medycznego

w Katowicach. Obecnie rozpoczęto zastosowania biomedyczne tej technologii w środowisku szpitalnym w ramach badań przedklinicznych.

CHARAKTERYSTYKA TRANSFERU:

Urządzenia wykorzystujące nanomateriały o wielofunkcyjnych właściwościach wraz biokompatybilnymi materiałami odnawialnymi, stanowią innowacyjne rozwiązanie do monitorowania stanu zdrowia człowieka. Umożliwia to zastąpienie kosztownych procesów produkcyjnych oraz

ograniczenie wykorzystania surowców pochodzenia petrochemicznego na rzecz materiałów biologicznego pochodzenia.

Źródło: materiały promocyjne Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie

Nazwa dostawcy: **Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie**



Kategoria technologii kosmicznej: **Materiały i procesy produkcyjne**

Nazwa odbiorcy: **Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie**



Typ organizacji: **Uniwersytet / uczelnia wyższa**

Branże docelowe: **biomedycyna, opieka zdrowotna**

TRL: **TRL 9**

Rok wdrożenia: **2025**



KAMERA DO OBSERWACJI ŚMIECI KOSMICZNYCH

OPIS TECHNOLOGII DOSTAWCY:

Kamera Creosky 6000 została opracowana z myślą o obserwacjach NEO (Near-Earth Objects) oraz SST (Space Surveillance and Tracking) w ramach programów EU-SST realizowanych przez Komisję Europejską (KE) i S2P prowadzonych przez Europejską Agencję Kosmiczną (ESA). Rozwiązanie odpowiada na potrzeby akwizycji i przetwarzania danych z szybkich sensorów sCMOS (ponad 20 kl./s, rozdzielczość 6k × 6k pikseli, 70 MB/klatkę), które znacząco przewyższają tradycyjne matryce CCD (2–3 kl./s). W systemach wielosenzorowych prowadzi to do znacznego wzrostu wymagań w zakresie przetwarzania danych i pojemności pamięci. Kamera umożliwia wstępną redukcję danych bezpośrednio w urządzeniu, m.in. poprzez

stackowanie obrazów oraz odrzucanie pustych klatek. Dzięki zastosowaniu układów FPGA obsługuje przetwarzanie w czasie rzeczywistym i oferuje wysoką elastyczność konfiguracji. Urządzenie jest wyposażone w procesor aplikacyjny, synchronizację czasu PTPv2 oraz odbiornik GPS (PPS), co pozwala na samodzielną pracę, synchronizację czasu i sterowanie urządzeniami zewnętrznymi. W ramach projektu rozwinięto również technologie próżniowe, systemy chłodzenia, szybką transmisję danych oraz obrazowanie w czasie rzeczywistym, co umożliwiło stworzenie kompletnej platformy do zaawansowanych obserwacji kosmicznych.

OPIS TECHNOLOGII ODBIORCY:

W komputerach kwantowych oraz zegarach optycznych powszechnie stosuje się urządzenia ogólnego przeznaczenia (takie jak standardowe kamery naukowe, komercyjne systemy DAQ, itp.) które ograniczają szybkość akwizycji danych i wymuszają zewnętrzne przetwarzanie sygnałów. Powoduje to niski efektywny odczyt stanów atomów (na poziomie 2–10 Hz) przy czasie koherencji liczonym w dziesiątkach mikrosekund. Współpraca z Max Planck Institute of Quantum Optics (Niemcy) oraz Institut za fiziku (Chorwacja) wykazała

potrzebę opracowania kamer umożliwiających odczyt w zakresie 2–10 kHz dla słabych sygnałów świetlnych (~10 fotonów / 10 μs) oraz pracy w reżimie czasu rzeczywistego. Spółka Creotech Instruments S.A. opracowała prototyp kamery bazujący na kamerze Creosky 6000, który potwierdził skuteczność i stabilność proponowanego rozwiązania. Creotech Instruments S.A. planuje zwiększenie poziomu gotowości technologicznej (TRL) do poziomu 9 i wdrożenie rozwiązania na rynek technologii kwantowych.

CHARAKTERYSTYKA TRANSFERU:

Transfer technologii został zrealizowany w ramach projektu NImSoQ (Nowe rozwiązania obrazowania i sterowania dla procesorów kwantowych i metrologii w ramach programu QuantERA – program rozwoju badań podstawowych i stosowanych w dziedzinie technologii kwantowych, Komisja Europejska), którego celem było opracowanie kamery umożliwiającej przełamanie barier technologicznych w komputerach kwantowych i zegarach optycznych wykorzystujących pułapowane atomy. We współpracy z Max Planck Institute of Quantum Optics (Niemcy) oraz Institut za fiziku (Chorwacja) określono wymagania technologiczne niezbędne do realizacji projektu. Firma Creotech Instruments S.A. opracowała prototypy kamer dedykowanych zastosowaniom kwantowym, które zostały następnie poddane testom funkcjonalnym. Wyniki potwierdziły, że rozwiązanie spełnia założone oczekiwania i eliminuje ograniczenia występujące w urządzeniach ogólnego przeznaczenia. Creotech Instruments S.A. planuje podniesienie poziomu gotowości technologicznej (TRL) do poziomu 9 oraz komercjalizację opracowanego

rozwiązania. Transfer ten umożliwił również identyfikację dalszych usprawnień dla pierwotnych zastosowań technologii Creosky oraz wprowadził do procesu projektowego nowe narzędzia i techniki z obszaru technologii kwantowych, co wzmocniło potencjał rozwojowy firmy i zwiększyło jej zdolność do tworzenia innowacyjnych produktów w przyszłości.

Źródło: materiały promocyjne firmy Creotech Instruments S.A.

Nazwa dostawcy:

Creotech Instruments S.A.



Kategoria technologii kosmicznej:

Czujniki i techniki pomiarowe

Nazwa odbiorcy: **Max Planck**

Institute of Quantum Optics



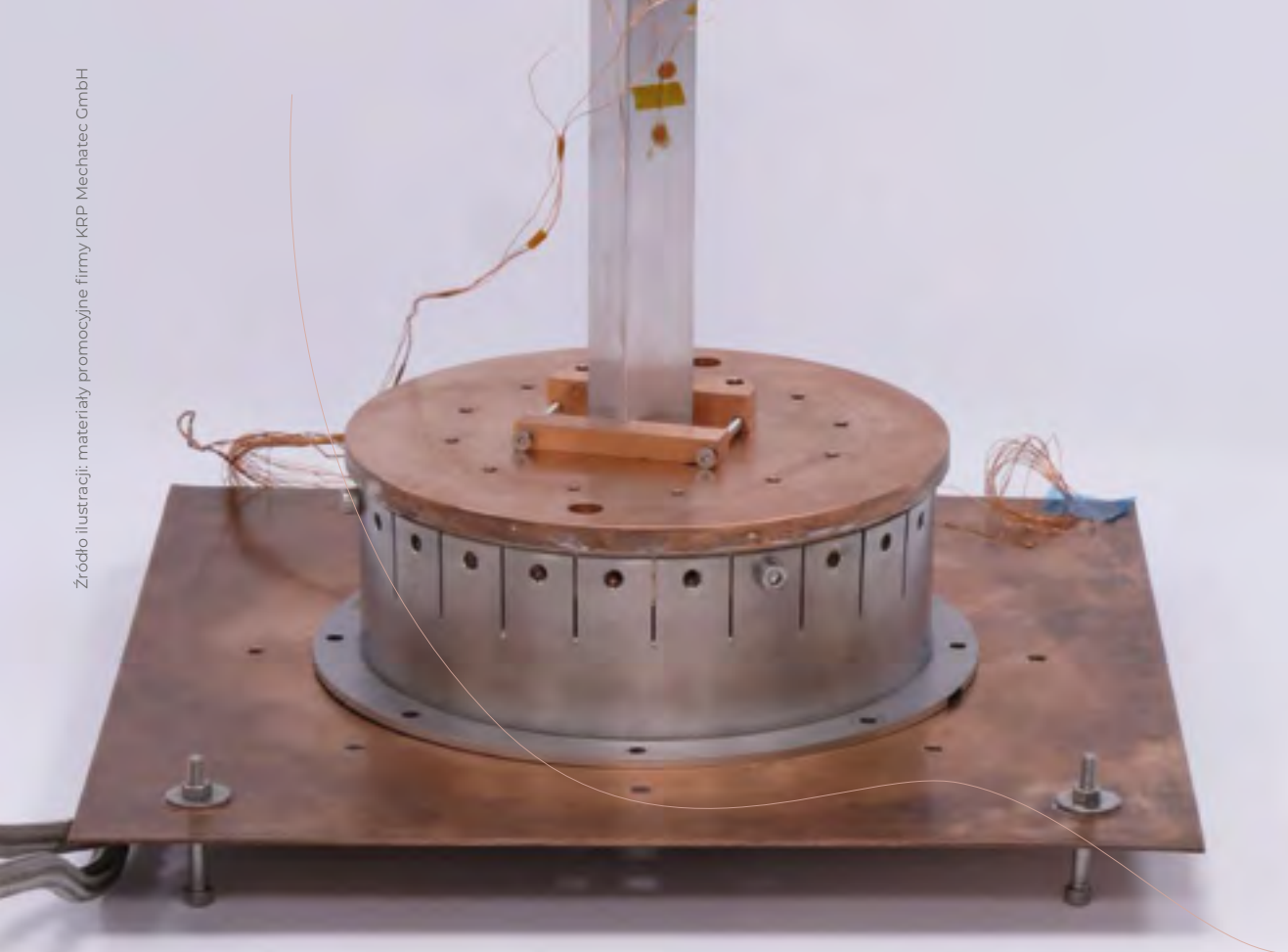
Typ organizacji: **MŚP**

Branże docelowe:

Telekomunikacja i łączność, cyberbezpieczeństwo i kryptografia, przetwarzanie danych i sztuczna inteligencja, przemysł elektroniczny i komponenty systemowe

TRL: **TRL 9**

Rok wdrożenia: **2025**



KRIOGENICZNE STANOWISKO TESTOWE PRZEWODNICTWA CIEPLNEGO

OPIS TECHNOLOGII DOSTAWCY:

Firma KRP Mechatec GmbH opracowała stanowisko badawcze do pomiaru przewodności cieplnej w warunkach kriogenicznych – Cryogenic Thermal Conductivity Test Rig (KRP). System został zaprojektowany do określania wartości przewodności cieplnej w zakresie temperatur od -263°C do $+100^{\circ}\text{C}$ w kierunku podłużnym.

Stanowisko można dostosować do różnych materiałów i geometrii próbek (do 270 mm długości i 80 mm średnicy), co umożliwia badania zarówno materiałów o wysokiej przewodności cieplnej, jak i materiałów izolacyjnych.

Technologia została pierwotnie opracowana na potrzeby przemysłu kosmicznego – w szczególności do badań materiałów używanych w systemach pracujących w ekstremalnie niskich temperaturach. Wiedza i doświadczenie KRP Mechatec GmbH w zakresie projektowania stanowisk testowych pozwoliły na opracowanie i wykonanie systemu w całości we własnym zakresie, z wysoką precyzją pomiarową i możliwością pracy do -263°C .

OPIS TECHNOLOGII ODBIORCY:

Technologia testowania materiałów w temperaturach kriogenicznych znajduje zastosowanie również poza sektorem kosmicznym – w szczególności w branżach energetycznej czy transportowej gdzie wykorzystuje się skroplone gazy.

W tych sektorach badania przewodności cieplnej mają kluczowe znaczenie dla projektowania systemów magazynowania energii, gdyż przewodność cieplna

materiału $[\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})]$ może zmieniać się o kilka rzędów wielkości pomiędzy temperaturą pokojową a -263°C .

Dzięki technologii opracowanej przez KRP Mechatec GmbH możliwe jest precyzyjne określanie właściwości cieplnych materiałów wykorzystywanych w kriogenicznych systemach przechowywania i transportu.

CHARAKTERYSTYKA TRANSFERU:

Transfer technologii bazował na opublikowanej przez NASA metodzie pomiaru jednowymiarowego przepływu ciepła. Firma KRP Mechatec GmbH zidentyfikowała potrzebę uzyskania dokładnych danych dotyczących przewodności cieplnej materiałów w temperaturach kriogenicznych w celu ulepszenia symulacji cieplnych dla statków kosmicznych oraz innych systemów kriogenicznych.

Wykorzystując doświadczenie w projektowaniu stanowisk testowych, firma opracowała i zbudowała własny system pomiarowy, dostosowując koncepcję NASA do większych próbek i uzyskując poprawę precyzji pomiarowej. Wdrożenie rozwiązania umożliwiło prowadzenie dokładnych pomiarów w temperaturach do 10 K, co rozszerzyło ofertę usług KRP Mechatec GmbH i wzmocniło europejskie doświadczenia w zakresie charakterystyki materiałów kriogenicznych.

System otworzył nowe możliwości biznesowe w sektorach kosmicznym, energetycznym, transportowym i kriogenicznym, gdzie precyzyjne dane o przewodności cieplnej mają kluczowe znaczenie. Technologia jest promowana poprzez publikacje, stronę internetową firmy oraz prezentacje na targach branżowych.

Trwające ulepszenia mają na celu dalsze zwiększenie dokładności i rozszerzenie zakresu pomiaru temperaturowego, a elastyczna konstrukcja urządzenia umożliwia testowanie geometrii i układów dostosowanych do potrzeb klientów.

Źródło: materiały promocyjne firmy KRP Mechatec GmbH

Nazwa dostawcy: **NASA**



Kategoria technologii kosmicznej: **Czujniki i techniki pomiarowe**

Nazwa odbiorcy: **KRP Mechatec GmbH**



Typ organizacji: **MŚP**

Dla jakiej branży opracowano nową technologię: **sektor energetyczny**

TRL: **TRL 9**

Rok wdrożenia: **2025**

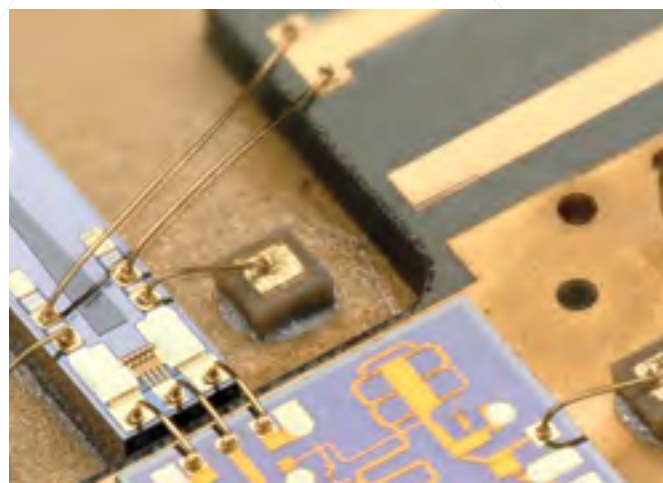
OPROGRAMOWANIE DO SYMULACJI I PROJEKTOWANIA ŚWIATŁOWODÓW

Źródło ilustracji: materiały promocyjne ESA

OPIS TECHNOLOGII DOSTAWCY:

Oprogramowanie CST Studio Suite Francuskiej firmy Dassault Systèmes zostało opracowane z myślą o wielodomenowym odwzorowaniu zjawisk elektromagnetycznych, w tym o sprzężeniach z innymi dziedzinami fizyki. Celem jest precyzyjne modelowanie anten oraz komponentów radiowych (RF) wykorzystywanych w misjach kosmicznych. Rozwiązanie zostało zweryfikowane w ramach projektów realizowanych dla agencji ESA i JAXA, m.in. w misji BepiColombo, co potwierdziło

jego wysoką dokładność w analizie struktur o złożonej geometrii i w zakresie bardzo wysokich częstotliwości. Niezawodność i precyzja obliczeń mają kluczowe znaczenie w projektach, w których obowiązują szczególnie rygorystyczne ograniczenia masy i zużycia energii.



OPIS TECHNOLOGII ODBIORCY:

Firma Argotech a.s. zaadaptowała oprogramowanie CST Studio Suite do modelowania komponentów światłowodowych oraz do projektowania pakietów fonicznych układów scalonych (PIC) przeznaczonych do transmisji o wysokiej przepływności, rozumianej jako zdolność do obsługi sygnałów o bardzo wysokiej częstotliwości, charakterystycznych dla szybkiego transferu danych w nowoczesnych rozwiązaniach światłowodowych, przy jednoczesnej odporności na zakłócenia elektromagnetyczne, przesłuchy międzykanałowe

oraz podwyższone temperatury pracy. Zastosowanie narzędzia pozwoliło skrócić czas standardowych symulacji z około ośmiu dni do sześciu godzin, znacząco usprawniając proces projektowy. Oprogramowanie wykorzystywane jest również w projektach badawczych finansowanych w ramach programu Horyzont 2020, takich jak PhLEXSAT, gdzie umożliwia analizę konstrukcji pracujących przy częstotliwościach rzędu 90 GHz oraz optymalizację układów wielokanałowych w celu ograniczenia przesłuchu międzykanałowego.

CHARAKTERYSTYKA TRANSFERU:

Transfer technologii polegał na wykorzystaniu doświadczeń i narzędzi opracowanych przez CST Studio Suite w dziedzinie symulacji elektromagnetycznych dla sektora kosmicznego do zastosowań w fotonice i systemach transmisji danych. Argotech a.s. zaadaptował oprogramowanie do modelowania komponentów światłowodowych oraz układów zintegrowanych, co pozwoliło znacząco skrócić czas analiz i przyspieszyć proces projektowania. Transfer obejmował również dostosowanie metod symulacyjnych do specyfiki elementów optoelektronicznych pracujących w zakresie wysokich częstotliwości, przy zachowaniu precyzji i niezawodności charakterystycznej dla rozwiązań wykorzystywanych w misjach kosmicznych.

Źródło: materiały promocyjne ESA

Nazwa dostawcy:
Dassault Systèmes S.E



Kategoria technologii kosmicznej:
Czujniki i techniki pomiarowe

Nazwa odbiorcy: **Argotech a.s**



Typ organizacji: **MŚP**

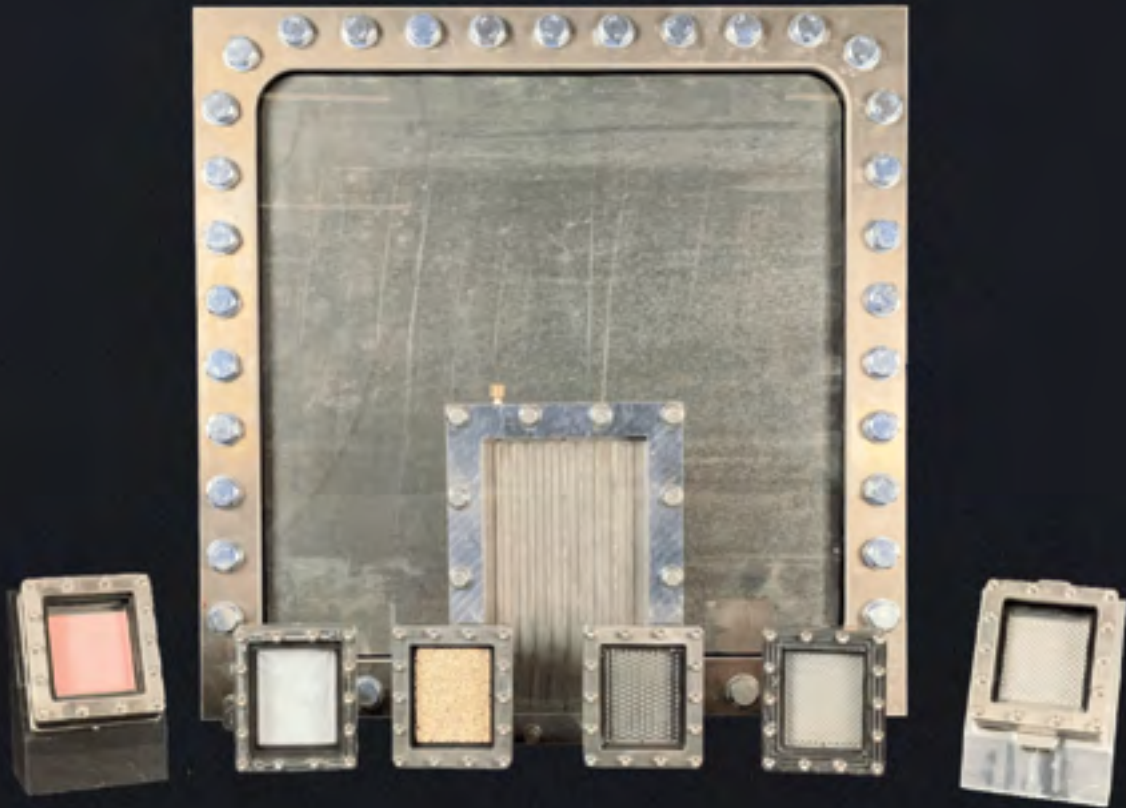
Branże docelowe:
Telekomunikacja, fotonika, półprzewodniki

TRL: **TRL 9**

Rok wdrożenia: **2022**



Źródło ilustracji: materiały promocyjne ESA



SOLAR GREEN HYDROGEN

OPIS TECHNOLOGII DOSTAWCY:

RHP Technology GmbH opracowało metody optymalizacji działań fotoreaktora. Przeprowadzono symulacje mechaniczne, obejmujące m.in. analizę współczynnika bezpieczeństwa oraz dopuszczalnego spadku ciśnienia. Opracowano również model grubości i masy elementów metalowych, uwzględniający zmienne warunki temperaturowe i ciśnieniowe.

Firma wytwarza płytowe elementy typu channel plates, które pełnią równocześnie funkcję mieszaczy. Proces ich obróbki jest zbliżony do stosowanego przy produkcji komponentów systemów gazowych w satelitach. Transfer kompetencji klasy space-grade do konstrukcji reaktora ma na celu zapewnienie wysokiej niezawodności, powtarzalności przepływów oraz odporności na obciążenia procesowe – standardów wymaganych przez środowisko i normy obowiązujące w przemyśle kosmicznym.

OPIS TECHNOLOGII ODBIORCY:

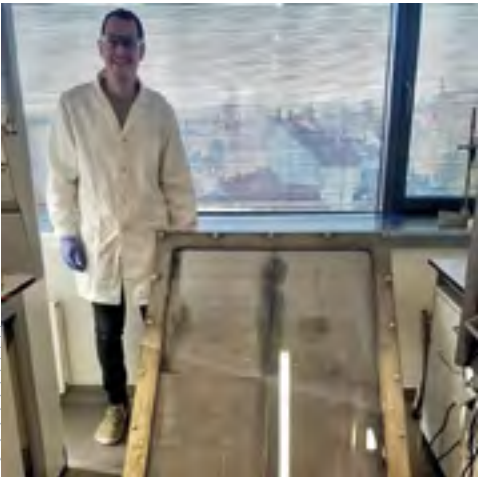
Fotoreaktor opracowany przez Redeem Solar Technologies GmbH łączy w jednym urządzeniu funkcje ogniwa fotowoltaicznego, elektrolizera i układu oczyszczania. Pracuje w temperaturze otoczenia, bez potrzeby stosowania magazynów energii czy przetwornic, co upraszcza instalację i obniża koszty względem klasycznych układów PV + elektrolizer. Konstrukcja modułowa umożliwia elastyczne dopasowanie mocy, a wymienne fotokatalizatory pozwalają na produkcję wodoru z różnych mediów – od wody słodkiej po ścieki czy amoniak. Technologia może

być stosowana w miejscach o dużym zapotrzebowaniu na energię, takich jak lotniska czy zakłady przemysłowe, a jej parametry sprawiają, że znajduje również potencjalne zastosowanie w przestrzeni kosmicznej w ramach koncepcji In-Situ Resource Utilization (ISRU). Redeem Solar Technologies GmbH, we współpracy z Hycenta, RHP Technology i TU Wien, rozwija rozwiązania wspierające produkcję zielonego wodoru dla sektora lotniczego, przyczyniając się do ograniczenia jego wpływu na globalne emisje.

CHARAKTERYSTYKA TRANSFERU:

Transfer technologii między RHP Technology GmbH, a Redeem Solar Technologies GmbH obejmował wykorzystanie doświadczeń RHP w projektowaniu precyzyjnych komponentów do udoskonalenia konstrukcji fotoreaktora. Współpraca pozwoliła na dopracowanie kluczowych elementów urządzenia pod kątem niezawodności, trwałości i jakości wykonania. Zastosowanie rozwiązań wypracowanych w wymagającym środowisku przemysłu kosmicznego przyczyniło się do podniesienia standardów produkcji oraz stabilności działania systemu, a współpraca umożliwiła dostosowanie technologii do potrzeb przemysłowych i energetycznych.

Źródło: materiały promocyjne ESA



Nazwa dostawcy:	RHP Technology GmbH
Kategoria technologii kosmicznej:	Czujniki i techniki pomiarowe
Nazwa odbiorcy:	Redeem Solar Technologies GmbH
Typ organizacji:	SME
Branże docelowe:	energetyka, lotnictwo
TRL:	TRL 3-4
Rok wdrożenia:	2024

SYSTEM RECYKLINGU WODY – HYDROMARS EARTH



Źródło ilustracji: materiały promocyjne ESA

OPIS TECHNOLOGII DOSTAWCY:

AIRBUS System HydroMARS został opracowany z myślą o recyklingu wody na statkach i stacjach kosmicznych. Wykorzystuje rozwiązania z zakresu mikrogravitacji i hydrauliki do oczyszczania oraz ponownego wykorzystania wody,

zapewniając załogom długotrwały dostęp do zasobów pitnych. Technologia umożliwia tworzenie zamkniętego obiegu wodnego, co jest szczególnie istotne w środowiskach o ograniczonych możliwościach uzupełniania zasobów.

OPIS TECHNOLOGII ODBIORCY:

HydroMARS Earth stanowi adaptację kosmicznej technologii recyklingu wody do zastosowań na Ziemi. System został dostosowany do potrzeb miast, przedsiębiorstw oraz regionów o ograniczonych zasobach wodnych, umożliwiając

odzysk i ponowne wykorzystanie wody w budynkach, zakładach przemysłowych oraz w rolnictwie. Rozwiązanie zwiększa efektywność gospodarowania zasobami wodnymi i ogranicza ich straty w procesach użytkowych.

CHARAKTERYSTYKA TRANSFERU:

Transfer technologii polegał na przystosowaniu systemu HydroMARS, opracowanego pierwotnie do pracy w warunkach mikrogravitacji, do zastosowań w środowisku ziemskim. Proces obejmował modyfikację układów hydraulicznych, automatyki i materiałów filtracyjnych w celu dostosowania ich do lokalnych warunków ciśnienia, temperatury i składu wody. Adaptacja wymagała również opracowania modułów skalowalnych, umożliwiających integrację systemu z miejskimi sieciami wodno-kanalizacyjnymi oraz infrastrukturą przemysłową. W efekcie technologia opracowana na potrzeby misji kosmicznych została skutecznie przeniesiona do zastosowań cywilnych, wspierając zrównoważone zarządzanie zasobami wodnymi.

Źródło: materiały promocyjne ESA

Nazwa dostawcy: **Airbus Defence and Space GmbH**



Kategoria technologii kosmicznej:
Komponenty i systemy mechaniczne

Nazwa odbiorcy: **HydroMARS Ltd.**



Typ organizacji: **MŚP**

Branże docelowe:
gospodarka wodna, przemysł, rolnictwo, planowanie przestrzenne i urbanistyka

TRL: **TRL 7**

Rok wdrożenia: **2025**

PHLaS SKINCARE

OPIS TECHNOLOGII DOSTAWCY:

Technologia PHLaS (Photonic Life Science Sensor) została zaprojektowana z myślą o monitorowaniu zdrowia astronautów, szczególnie w kontekście zmian w ich organizmach pod wpływem długotrwałego pobytu w przestrzeni kosmicznej. Zastosowanie fotoniki pozwala na precyzyjne zbieranie danych na temat zdrowia, w tym monitorowanie stanu skóry i ogólnej kondycji biologicznej.

Technologia Phlas wywodzi się z badań nad plazmą prowadzonych w warunkach mikrogravitacji na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej. W eksperymentach z tzw. kryształami plazmowymi badano zimną plazmę z dodatkiem mikroskopijnych cząstek, co pozwoliło obserwować procesy zachodzące na poziomie atomowym. Prace te prowadził zespół z Max Planck Institute for Extraterrestrial Physics.

OPIS TECHNOLOGII ODBIORCY:

PHLaS SkinCare adaptuje technologie z zakresu fotoniki do monitorowania zdrowia skóry na Ziemi. System wykorzystuje czujniki, które analizują zmiany skórne

w czasie rzeczywistym, pozwalając na wykrywanie problemów zdrowotnych, takich jak stany zapalne, choroby skóry czy zmiany związane z wiekiem.

CHARAKTERYSTYKA TRANSFERU:

Dzięki programowi ESA Technology Transfer wyniki badań mogły zostać przeniesione z zastosowań kosmicznych do użytku na Ziemi.

Do praktyki gospodarczej. Rozwiązanie to znalazło zastosowanie w obszarze pielęgnacji skóry, a także umożliwiło wdrożenia w medycynie (np. urządzenie Plasma Care), higienie i dezynfekcji (np. Plasma-Egg) oraz w pilotażowych projektach uzdatniania wody.

W 2011 roku założono firmę Terraplasma GmbH, spin-off Instytutu Max Planck, aby wdrażać technologie zimnej plazmy

Zródło: materiały promocyjne firmy Terraplasma GmbH



Nazwa dostawcy: **Max Planck Institute for Extraterrestrial Physics**



Kategoria technologii kosmicznej: **Nauki przyrodnicze, farmacja i medycyna**

Nazwa odbiorcy: **Terraplasma GmbH**



Typ organizacji: **MŚP**

Dla jakiej branży opracowano nową technologię: **Pielęgnacja skóry i kosmetyka, medycyna (dermatologia)**

TRL: **TRL 9**

Rok wdrożenia: **2025**

MODUŁ DIRECT AIR CAPTURE

OPIS TECHNOLOGII DOSTAWCY:

System filtracji powietrza opracowany przez Airbus Operations GmbH na potrzeby Międzynarodowej Stacji Kosmicznej (ISS) to moduł służący do usuwania dwutlenku węgla (CO_2) z atmosfery wewnątrz stacji. Urządzenie wykorzystuje wentylator, który zasysa powietrze i kieruje je do filtra zawierającego specjalny sorbent na bazie amin, zdolny do adsorpcji CO_2 . Po osiągnięciu poziomu nasycenia filtr jest podgrzewany, co powoduje uwolnienie zgromadzonego dwutlenku węgla, a oczyszczone powietrze wraca do wnętrza modułu mieszkalnego.

Dzięki temu możliwe jest utrzymanie stabilnego i bezpiecznego składu atmosfery dla astronautów.

Technologia ta musi spełniać rygorystyczne wymagania związane z pracą w warunkach kosmicznych – przede wszystkim wysoką niezawodność, trwałość, energooszczędność oraz odporność na ograniczenia przestrzenne i masowe. System musi również działać bez przerwy i zapewniać bezpieczeństwo załogi, dlatego jego konstrukcja i materiały podlegają szczególnie surowym normom.

OPIS TECHNOLOGII ODBIORCY:

Adaptacja modułu filtracji CO_2 do zastosowań naziemnych przybiera formę systemu Direct Air Capture (DAC), który umożliwia wychwytywanie dwutlenku węgla bezpośrednio z powietrza atmosferycznego. Powietrze jest zasysane do urządzenia i przepuszczane przez filtr zawierający sorbent aminowy, który adsorbuje cząsteczki CO_2 . Gdy sorbent osiąga poziom nasycenia, system przechodzi w tryb regeneracji: filtr jest podgrzewany, co powoduje

uwolnienie dwutlenku węgla w postaci skoncentrowanego strumienia.

Uwolniony CO_2 może zostać wykorzystany w procesach przemysłowych, poddany dalszej konwersji chemicznej (np. do paliw syntetycznych lub materiałów), bądź trwale zmagazynowany. Technologia ta stwarza możliwość zamknięcia obiegu emisji – pozwala na redukcję emisji netto poprzez wychwytywanie tego dwutlenku węgla, który wcześniej trafił do atmosfery.

CHARAKTERYSTYKA TRANSFERU:

Moduły DAC opracowane przez Airbus Operations GmbH wywodzą się z technologii adsorpcyjnej stosowanej w systemie podtrzymywania życia na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej (ISS), gdzie odpowiada ona za niezawodne usuwanie CO_2 z atmosfery wewnątrz stacji. W warunkach kosmicznych jest to kluczowe dla utrzymania bezpiecznego składu powietrza i zapewnienia astronautom stabilnych warunków do pracy oraz życia.

Airbus Operations GmbH opracował rozwiązanie możliwe do zastosowania na Ziemi, umożliwiające wychwytywanie CO_2 bezpośrednio z powietrza (DAC).

Proces adaptacji tej technologii na potrzeby ochrony klimatu został wsparty przez program ESA Spark Funding Germany.

Źródło: materiały promocyjne ESA

Nazwa dostawcy: **Airbus Operations GmbH**



Kategoria technologii kosmicznej: **Komponenty i systemy mechaniczne**

Nazwa odbiorcy: **Airbus Operations GmbH**



Typ organizacji: **Duże przedsiębiorstwo**

Dla jakiej branży opracowano nową technologię: **Ochrona klimatu i środowiska, Przemysł chemiczny, Energetyka, Magazynowanie i zagospodarowanie CO_2**

TRL: **TRL 5-6**

Rok wdrożenia: **2024**

TECHNOLOGIA POWŁOK PRZECIWDROBNOUSTROJOWYCH AGXX

OPIS TECHNOLOGII DOSTAWCY:

Technologia AGXX, opracowana przez firmę Heraeus Precious Metals GmbH & Co. KG i przetestowana na pokładzie Międzynarodowej Stacji Kosmicznej (ISS), to innowacyjna powłoka przeciwdrobnoustrojowa, której działanie nie opiera się na uwalnianiu jonów metali, lecz na katalitycznej reakcji redoks i efektach mikroelektrycznych. Wykazuje wysoką skuteczność wobec ponad 130 mikroorganizmów, w tym szczepów E. coli odpornych na srebro.

Rozwiązanie to powstało w odpowiedzi na potrzebę utrzymania wysokiego poziomu sterylności w warunkach kosmicznych, gdzie wraz z każdym nowym astronautą na pokład ISS wprowadzane są mikroorganizmy. Zastosowanie powłoki AGXX w modułach stacji skutecznie ograniczało przywieranie drobnoustrojów do powierzchni, co pozwalało utrzymać środowisko o wysokiej czystości mikrobiologicznej oraz zmniejszyć częstotliwość koniecznych dezynfekcji.

OPIS TECHNOLOGII ODBIORCY:

Firma Aponix GmbH z siedzibą w Heidelbergu zintegrowała powłokę AGXX z modułami do rolnictwa wertykalnego (vertical farming), co zapobiega tworzeniu się biofilmu oraz ogranicza wzrost bakterii na

elementach konstrukcyjnych. Rozwiązanie to wspiera utrzymanie higieny i efektywności systemów upraw miejskich, a także zwiększa trwałość modułów uprawowych.

CHARAKTERYSTYKA TRANSFERU:

Transfer technologii polegał na zastosowaniu kosmicznej technologii AGXX, opracowanej na potrzeby środowiska Międzynarodowej Stacji Kosmicznej, w aplikacjach ziemskich – konkretnie w systemach upraw wertykalnych. Proces został ułatwiony dzięki programowi ESA Spark Funding realizowanemu w Niemczech. Wdrożenie umożliwiło wprowadzenie powłoki AGXX na rynek rolnictwa miejskiego i wertykalnego, co przyczynia się do zwiększenia bezpieczeństwa żywności oraz higieny produkcji roślinnej.

Źródło: materiały promocyjne ESA

Nazwa dostawcy:

Heraeus Precious Metals GmbH & Co. KG



Kategoria technologii kosmicznej:

Materiały, powłoki i procesy

Nazwa odbiorcy:

Aponix GmbH



Typ organizacji: **MŚP**

Branże docelowe: **Rolnictwo wertykalne, Produkcja żywności w środowisku miejskim, Systemy higieniczne i sanitarne w uprawach roślinnych**

TRL: **TRL 9**

Rok wdrożenia: **2023**

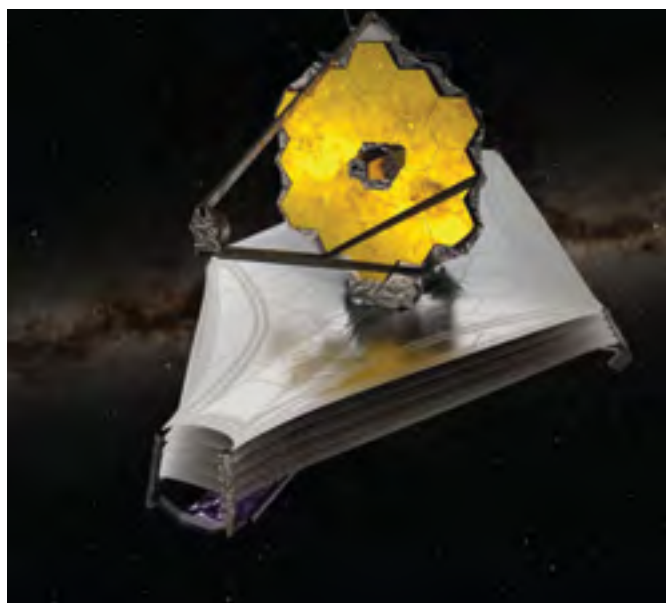
PRZYKŁADY NOWATORSKIEGO ZASTOSOWANIA ROZWIĄZAŃ W SEKTORZE KOSMICZNYM

EKSTRUZJA MATERIAŁOWA WYTWARZANIA PRZYROSTOWEGO

OPIS TECHNOLOGII DOSTAWCY ROZWIĄZANIA ZIEMSKIEGO:

Od wielu lat firma Omni3D sp. z o.o. rozwija i produkuje wielkoformatowe przemysłowe rozwiązania w zakresie addytywnego wytwarzania, oparte na technologii Fused Filament Fabrication (FFF). Opracowane systemy cechują się wysoką niezawodnością i wytrzymałością, co potwierdzono w zastosowaniach obejmujących produkcję precyzyjnych, lekkich i złożonych części przemysłowych.

Kompetencje firmy wynikają z wieloletniego doświadczenia w technologii FFF, umożliwiającej produkcję na żądanie funkcjonalnych prototypów, narzędzi oraz trwałych elementów końcowych. Uzyskany certyfikat NATO AQAP 2110:2024 potwierdza zgodność procesów z rygorystycznymi standardami wojskowymi i lotniczymi.



OPIS TECHNOLOGII ODBIORCY ROZWIĄZANIA KOSMICZNEGO:

W ramach programu ESA StarTiger opracowano wysokowydajne komponenty drukowane w technologii 3D, przeznaczone do zastosowania w platformie typu hexapod. Wydrukowane elementy obejmowały korytka kablowe, dystanse oraz osłony płytek PCB.

Platforma hexapod, wykorzystywana przez Europejską Agencję Kosmiczną (ESA), służy do precyzyjnego ustawiania satelitów i aparatury pokładowej w celu symulacji warunków podróży kosmicznej w Laboratorium Astrofizyki w Marsylii (Francja). W projekcie użyto hexapoda BREVA – sześciokończynowego robota wyprodukowanego przez firmę Symétrie S.A.S., na którym zamontowano koronograf rejestrujący promieniowanie

korony słonecznej w warunkach zaciemnienia satelity. W każdej z nóg hexapoda zamontowano bezszczotkowy silnik prądu stałego z wbudowanym enkoderem, który umożliwia precyzyjną, wielokierunkową regulację platformy poprzez wydłużanie i skracanie nóg.

Hexapody znajdują zastosowanie w pozycjonowaniu ładunków, stabilizacji teleskopów oraz testach satelitów. Drukowane w 3D elementy zapewniają precyzyjną kontrolę ruchu i ochronę wrażliwej elektroniki w trudnych warunkach mikrogravitacji, potwierdzając wartość technologii przyrostowych w konstrukcji i mechanizmach kosmicznych.

CHARAKTERYSTYKA TRANSFERU:

Firma Symétrie S.A.S., projektująca i montująca hexapody we własnym zakresie, borykała się z poważnymi opóźnieniami spowodowanymi przez zewnętrznych dostawców komponentów. Sytuację pogłębił globalny kryzys łańcuchów dostaw w 2022 roku oraz pandemia COVID-19, które znacząco utrudniły terminowe dostawy i dostępność części.

uzyskania metodami konwencjonalnymi, co przełożyło się na bardziej funkcjonalne i wydajne komponenty. Dzięki temu Symétrie S.A.S. mogła nie tylko zabezpieczyć własne potrzeby produkcyjne, ale także szybciej reagować na pilne zamówienia klientów, zwiększając elastyczność i konkurencyjność swojej działalności.

Źródło: materiały promocyjne firmy Omni3D sp. z o.o.

Aby przezwyciężyć te trudności i uniknąć dalszych opóźnień w realizacji projektów, Symétrie S.A.S. zainwestowała w system 3D Omni3D Factory 2.0 NET. Co okazało się wzorcowym przykładem współpracy B2B, umożliwiającym przejście od zależności od zewnętrznych dostawców do samowystarczalnej produkcji wewnętrznej. Efekty wdrożenia były natychmiastowe i wymierne – firma uzyskała możliwość wytwarzania krytycznych części na żądanie, redukując koszty produkcji o około 40%.

Technologia zapewniła również swobodę projektową, umożliwiając tworzenie złożonych geometrii niemożliwych do

Nazwa dostawcy:
Omni3D sp. z o.o.



Kategoria technologii powstałej dla sektora kosmicznego: **Materiały i procesy produkcyjne**

Nazwa odbiorcy:
Symétrie S.A.S.



Typ organizacji: **MŚP**

TRL: **TRL 9**

Rok wdrożenia: **2021**

METODA SPIEKANIA MATERIAŁÓW PROSZKOWYCH (U-FAST)



OPIS TECHNOLOGII DOSTAWCY ROZWIĄZANIA ZIEMSKIEGO:

Technologia U-FAST, opracowana przez polską firmę GeniCore sp. z o.o., to zaawansowana metoda spiekania materiałów proszkowych, umożliwiającą bardzo szybkie i energooszczędne konsolidowanie metali, ceramiki oraz kompozytów. Proces wykorzystuje precyzyjnie kontrolowane impulsy prądowe do nagrzewania i spiekania materiału w czasie znacznie krótszym niż w przypadku tradycyjnych metod, co

prowadzi do poprawy mikrostruktury, zwiększenia właściwości mechanicznych i redukcji ryzyka defektów.

Początkowo opracowana z myślą o zastosowaniach przemysłowych – takich jak produkcja narzędzi, części maszyn oraz komponentów o wysokiej odporności na ścieranie.

OPIS TECHNOLOGII ODBIORCY ROZWIĄZANIA KOSMICZNEGO:

W wyniku transferu technologii U-FAST do sektora kosmicznego opracowano platformę spiekania proszków – U-FAST Space Sintering Platform. Technologia została zaadaptowana do potrzeb NASA (USA), umożliwiając spiekanie materiałów strukturalnych i funkcjonalnych w warunkach próżniowych lub atmosferze ochronnej.

Rozwiązanie to pozwala na produkcję komponentów o wysokiej gęstości i precyzji, niezbędnych w silnikach odrzutowych, osłonach termicznych oraz elektronice kosmicznej. Technologia U-FAST wspiera także rozwój nowych materiałów przeznaczonych do pracy w ekstremalnych warunkach środowiskowych, stanowiąc istotny krok w kierunku zaawansowanej inżynierii materiałowej dla sektora kosmicznego.

CHARAKTERYSTYKA TRANSFERU:

Technologia została dostosowana do wymagań sektora kosmicznego, co umożliwiło jej zastosowanie w projektach badawczo-rozwojowych dotyczących napędów odrzutowych oraz materiałów strukturalnych.

Transfer przyczynił się do zwiększenia kompetencji technologicznych odbiorców oraz rozszerzenia oferty firmy GeniCore sp. z o.o. na rynki międzynarodowe, wzmacniając pozycję przedsiębiorstwa w globalnym ekosystemie innowacji materiałowych.

Źródło ilustracji: materiały promocyjne firmy GeniCore sp. z o.o.

Nazwa dostawcy:
GeniCore sp. z o.o.



Kategoria technologii powstałej dla sektora kosmicznego: **Materiały, powłoki i procesy**

Nazwa odbiorcy:
NASA



Typ organizacji: **MŚP**

TRL: **TRL 8**

Rok wdrożenia: **2023**

RHEAS – INNOWACYJNE STOPY WIELOSKŁADNIKOWE DO ZASTOSOWAŃ WYSOKOTEMPERATUROWYCH

OPIS TECHNOLOGII DOSTAWCY ROZWIĄZANIA ZIEMSKIEGO:

Refrakcyjne stopy wysokiej entropii (RHEAs) stanowią nową klasę zaawansowanych materiałów metalicznych, łączących w swoim składzie wiele pierwiastków w zbliżonych proporcjach. W przeciwieństwie do tradycyjnych stopów, w których dominuje jeden główny składnik (np. nikiel w nadstopach niklu), RHEAs wykorzystują synergii właściwości wielu metali refrakcyjnych, takich jak wolfram, molibden, niob czy tantal. Metale te charakteryzują się bardzo wysokimi temperaturami topnienia oraz odpornością na ekstremalne warunki środowiskowe.

Technologia została opracowana z myślą o energetyce jądrowej, w szczególności o środowiskach reaktorów fuzyjnych, w których materiały są narażone na intensywne promieniowanie neutronowe oraz kontakt z plazmą. RHEAs zaprojektowano do wykorzystania w komponentach stykających się z plazmą oraz w osłonach neutronowych, zapewniając wysoką trwałość, stabilność strukturalną i odporność na pękanie w ekstremalnych warunkach temperaturowych.

OPIS TECHNOLOGII ODBIORCY ROZWIĄZANIA KOSMICZNEGO:

Obecnie RHEAs są rozwijane i testowane pod kątem zastosowań w sektorze kosmicznym, w szczególności w elementach nowej generacji silników raketowych wielokrotnego użytku. Szczególnym obszarem badań są preburnery bogate w tlen oraz inne krytyczne komponenty silników, w których tradycyjne materiały zawodzą

z powodu ekstremalnych temperatur i agresywnego środowiska utleniającego.

Współpraca z ArianeGroup SAS umożliwia ocenę przydatności RHEAs dla potrzeb europejskich technologii kosmicznych, co ma kluczowe znaczenie dla konkurencyjności i strategicznej niezależności Europy w sektorze raketowym.

CHARAKTERYSTYKA TRANSFERU:

RHEAs zapewniają znacznie wyższą wydajność i odporność na wysokie temperatury w porównaniu z tradycyjnymi nadstopami. Są w pełni zgodne z technologiami przyrostowymi, co umożliwia ekonomiczną produkcję złożonych komponentów, zwiększa możliwości ponownego użycia oraz poprawia osiągi silników raketowych. Technologia ta jednocześnie wzmacnia strategiczną autonomię Europy w dziedzinie zaawansowanych materiałów i technologii napędowych.

Źródło: materiały promocyjne firmy Bimo Tech sp. z o.o.

Nazwa dostawcy:
Bimo Tech sp. z o.o.



Kategoria technologii powstałej dla sektora kosmicznego: **Materiały, powłoki i procesy**

Nazwa odbiorcy:
ArianeGroup SAS



Typ organizacji: **MŚP**

TRL: **TRL 4-6**

Rok dokonania transferu: **2025**



POTENCJALNE MOŻLIWOŚCI TRANSFERU TECHNOLOGII KOSMICZNYCH

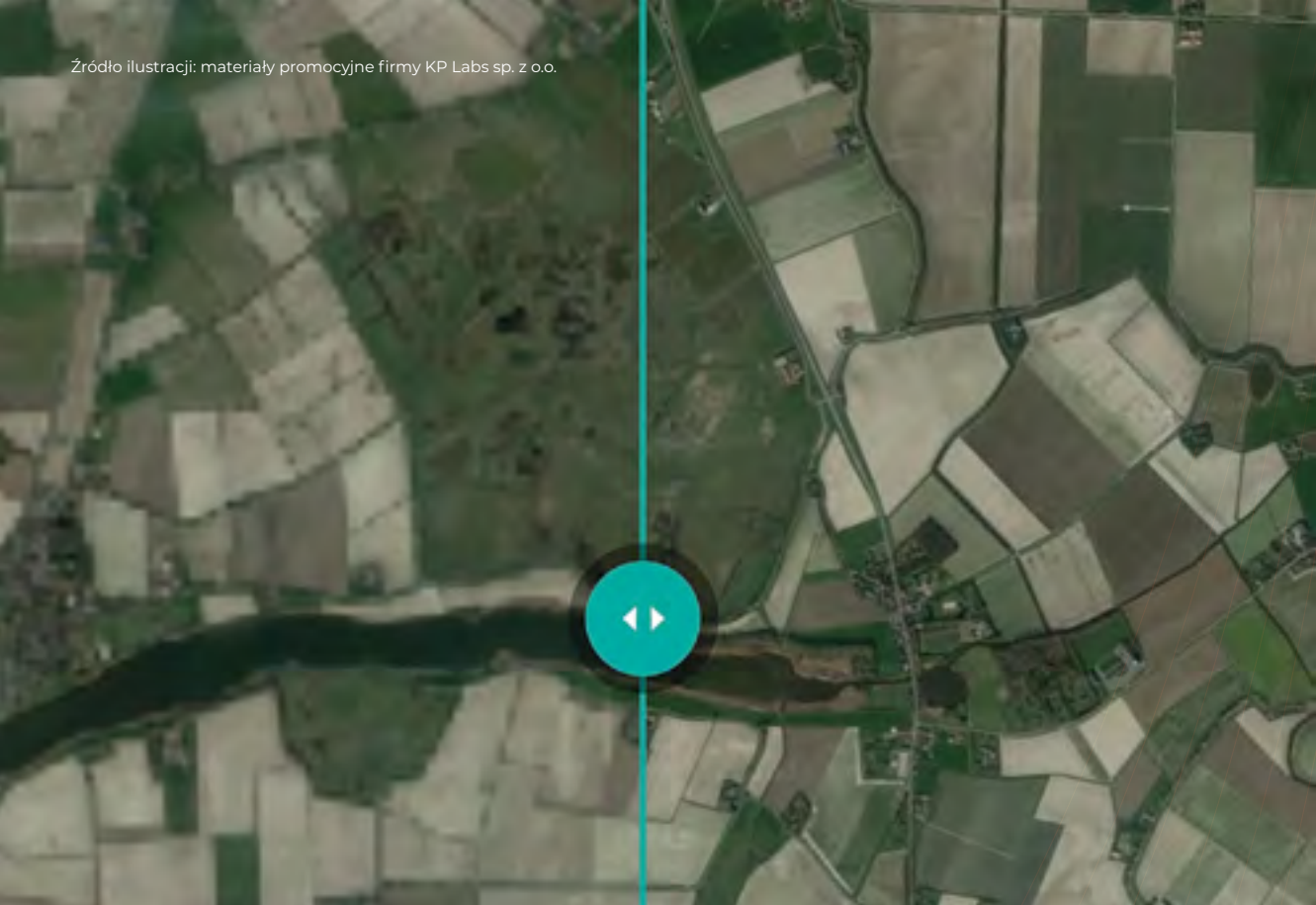
Z każdym rokiem członkostwa Polski w Europejskiej Agencji Kosmicznej rośnie świadomość polskich przedsiębiorstw i instytucji badawczych co do wartości, jaką sektor kosmiczny wnosi w rozwój technologii. Zapotrzebowanie na nowe rozwiązania z zakresu elektroniki, oprogramowania, materiałów czy systemów złożonych sprawia, że coraz więcej firm i ośrodków naukowych, pracując nad innowacyjnymi technologiami, świadomie rozważa ich potencjalne zastosowanie w przestrzeni kosmicznej.

W najnowszym dokumencie ESA, prezentującym wizję rozwoju technologii przyszłości, wskazano obszary, które już dziś powinny być intensywnie rozwijane, aby do 2040 roku przestrzeń kosmiczna stała się regularnie wykorzystywanym „terytorium” – z rozwiniętą infrastrukturą, gospodarką oraz stałą obecnością ludzi i robotów. Tego rodzaju

perspektywa pozwala lepiej zrozumieć kierunki, w jakich będzie podążać nasza obecność w kosmosie, oraz jakie technologie są potrzebne, a wręcz pożądane w kolejnych misjach kosmicznych.

Podmioty ujęte w niniejszym katalogu dostrzegły w opracowywanych rozwiązaniach realny potencjał zastosowań poza sektorem kosmicznym. Jednocześnie obserwuje się, że liczba podmiotów świadomych znaczenia aplikacji technologii kosmicznych w sektorze pozakosmicznym systematycznie rośnie, a zaangażowanie we współpracę z brokerami ESA znacząco przyczyniają się do włączania kolejnych przedsiębiorstw i instytucji w rozwijający się ekosystem kosmiczny.

Autor: Jarosław Chojnacki,
ESA Technology Broker



TECHNOLOGIA POPRAWY JAKOŚCI OBRAZÓW ZA POMOCĄ SZTUCZNEJ INTELIGENCJI

OPIS TECHNOLOGII:

Technologia Super-Resolution Reconstruction (SRR) umożliwia znaczne poprawienie jakości pozyskiwanych obrazów, nawet przy wykorzystaniu instrumentów satelitarnych o ograniczonej rozdzielczości. Nie ogranicza się ona wyłącznie do prostego wyostrenia obrazu, lecz pozwala na jego ogólną poprawę jakości i szczegółowości poprzez analizę i wykorzystanie statystycznych właściwości danych. SRR umożliwia również łączenie informacji z różnych zakresów spektralnych, co zwiększa ilość użytecznych danych uzyskiwanych z pojedynczego obrazu. Technologia ta zapewnia istotną przewagę w analizie obrazów satelitarnych, ponieważ zwiększona rozdzielczość i jakość

zdjęć wykorzystywanych w obserwacjach Ziemi prowadzą do dokładniejszych i bardziej szczegółowych interpretacji. Ułatwia to analizę zarówno przez człowieka, jak i algorytmy sztucznej inteligencji. Obrazy o poprawionej jakości umożliwiają łatwiejsze wykrywanie, rozróżnianie, separację, zliczanie obiektów oraz klasyfikację typów obserwowanych powierzchni. Wyniki działania technologii super-resolution mogą być analizowane w standardowy sposób, a opracowane przez inżynierów algorytmy SRR są udostępniane użytkownikom w formie oprogramowania do przetwarzania i analizy obrazów, które można stosować analogicznie do innych narzędzi analitycznych.

CHARAKTERYSTYKA POTENCJAŁU TECHNOLOGII DO TRANSFERU:

Technologia super-resolution (SRR) cechuje się wysokim potencjałem transferu dzięki możliwości znacznego zwiększenia rozdzielczości i szczegółowości obrazów, co przekłada się na wyraźniejsze krawędzie i lepszą separację obiektów. Typowe powiększenia obrazu sięgają dwóch-trzech razy, a w niektórych przypadkach możliwe jest zastosowanie jeszcze większego skalowania. Szczególnie efektywnym podejściem jest metoda multi-image SRR, polegająca na łączeniu wielu zdjęć niskiej jakości w jeden obraz o wysokiej rozdzielczości. Firma KP Labs sp. z o.o. rozwija tę technologię dla potrzeb obrazowania satelitarnego, wykorzystując głębokie sieci neuronowe

i metody statystyczne. Uzyskane dzięki temu obrazy o większej szczegółowości wspierają zarówno analizę manualną, jak i automatyczną, ułatwiając identyfikację obiektów, takich jak drogi, zabudowa czy elementy infrastruktury. Dla użytkowników danych satelitarnych – od urbanistów po służby wywiadowcze – SRR stanowi znaczną wartość, wspomagając również inne algorytmy sztucznej inteligencji, na przykład w wykrywaniu statków, monitoringu upraw i zalesienia. Technologia ta pozwala uzyskać wysokiej jakości obrazy nawet z nanosatelitów i instrumentów o ograniczonej rozdzielczości, co czyni ją atrakcyjną do wdrożeń komercyjnych oraz przemysłowych.

MOŻLIWOŚCI BIZNESOWE WYNIKAJĄCE Z POTENCJALNEGO TRANSFERU:

Technologia Super-Resolution Reconstruction (SRR) opracowana przez KP Labs sp. z o.o. znacząco poprawia jakość obrazów, w tym również tych pozyskiwanych z konstelacji nanosatelitów i instrumentów o ograniczonej rozdzielczości. Dzięki zastosowaniu głębokich sieci neuronowych i zaawansowanych metod statystycznych możliwe jest uzyskanie obrazów o wyższej szczegółowości, ostrzejszych krawędziach i lepszej separacji obiektów. SRR zwiększa ilość informacji użytecznych w analizach manualnych i automatycznych, wspieranych przez sztuczną inteligencję.

Choć technologia ta znajduje szerokie zastosowanie m.in. w rolnictwie precyzyjnym, urbanistyce, ochronie środowiska oraz monitorowaniu infrastruktury krytycznej – jej potencjał sięga znacznie dalej niż klasyczny downstream danych satelitarnych. SRR może być z powodzeniem wykorzystywana wszędzie tam, gdzie kluczowa jest precyzja obrazu. Dotyczy to między innymi diagnostyki medycznej, w której poprawa jakości obrazów z tomografii komputerowej, rezonansu magnetycznego czy USG może zwiększać

czułość wykrywania zmian chorobowych, ułatwiać analizę strukturalną tkanek oraz ograniczać potrzebę powtarzania badań. Podobnie w obszarze bezpieczeństwa publicznego i monitoringu zwiększona rozdzielczość umożliwia dokładniejszą identyfikację obiektów i zdarzeń, a w przemyśle i kontroli jakości pozwala na bardziej precyzyjne wykrywanie defektów w procesach produkcyjnych. Dzięki swojej elastyczności i uniwersalności SRR stanowi rozwiązanie o dużym potencjale wdrożeniowym, zarówno w sektorze kosmicznym, jak i w wielu innych branżach wykorzystujących analizę obrazów wysokiej jakości.

Źródło: materiały promocyjne firmy KP Labs sp. z o.o.

Nazwa dostawcy:
KP Labs sp. z o.o.

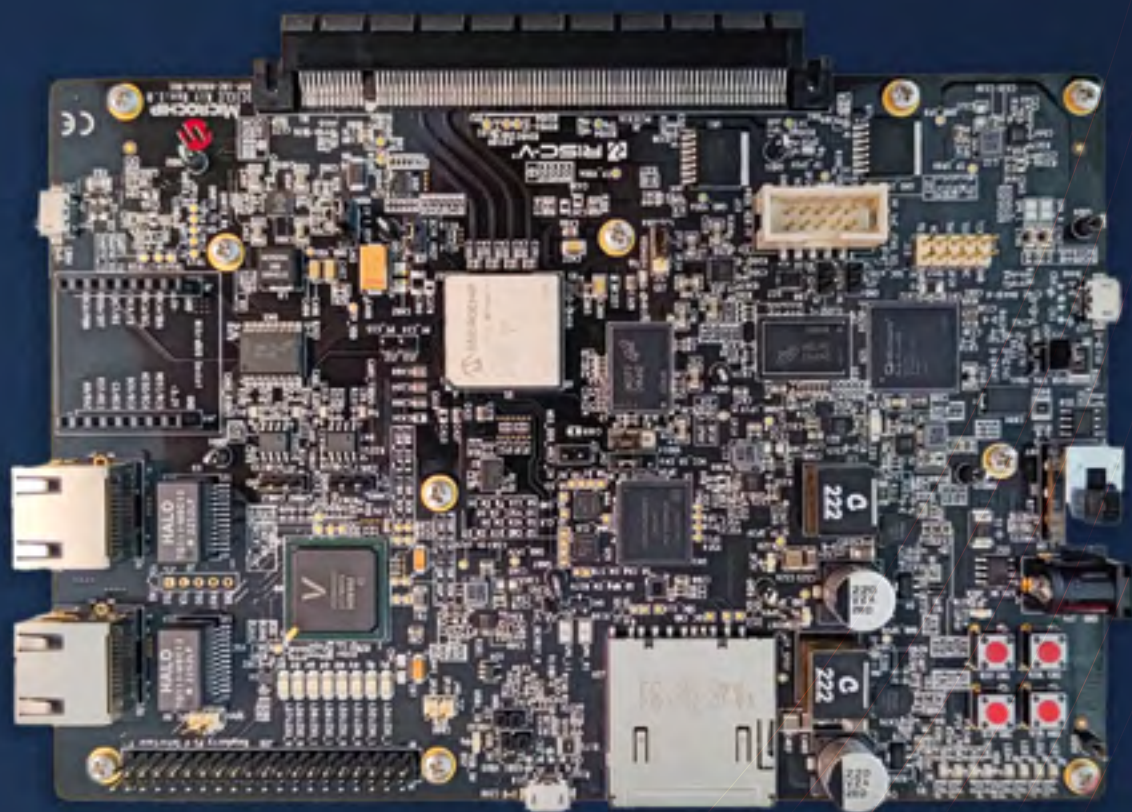


Typ organizacji: **MŚP**

TRL: **TRL 5**

Kategoria technologii kosmicznej:
Digitalizacja, sprzęt i oprogramowanie komputerowe

SYSTEM ZARZĄDZANIA KLUCZAMI KRYPTOGRAFICZNYMI



Nazwa dostawcy: **AROBS Polska sp. z o.o.**

Typ organizacji: **MŚP (w Polsce) z dużym większościowym właścicielem**

TRL: **TRL 4**

Kategoria technologii kosmicznej: **Komunikacja i informacja**

OPIS TECHNOLOGII:

System ma umożliwiać satelitom bezpieczną weryfikację paczek aktualizacyjnych, odporną na zagrożenia związane z atakami z wykorzystaniem komputerów kwantowych. Przewiduje się opracowanie modułu typu Plug & Play, przeznaczonego do bezpośredniej instalacji w satelicie lub do zastosowań naziemnych (np. w telekomunikacji). Proponowane rozwiązanie będzie miało formę fizycznego modułu – układu elektronicznego zawierającego IP Core PQC ASTRAL z wgrany oprogramowaniem wykorzystującym akcelerator kryptograficzny.

CHARAKTERYSTYKA POTENCJAŁU TECHNOLOGII DO TRANSFERU:

Możliwości przyszłych zastosowań rozwiązań projektowych opracowanych w ramach PQC ASTRAL obejmują również inne sektory niż kosmiczny, w których bezpieczeństwo danych odgrywa kluczową rolę. W obszarze technologii kosmicznych rozwiązanie jest kierowane do operatorów i integratorów satelitów, z którymi prowadzone są obecnie rozmowy dotyczące ich wymagań jako użytkowników końcowych.

Sprzętowa implementacja algorytmów postkwantowych może znaleźć

Moduł szyfrowania PQC ASTRAL umożliwia odbiór niezabezpieczonych danych w celu ich podpisania lub zaszyfrowania, a następnie odesłanie ich jako danych zabezpieczonych. Umożliwia również odbiór danych zabezpieczonych w celu ich uwierzytelnienia lub odszyfrowania, po czym przesyła je w postaci danych jawnych. Dodatkowo zapewnia weryfikację i generowanie kluczy kryptograficznych, raportowanie stanu do stacji naziemnej oraz możliwość konfiguracji z poziomu stacji naziemnej.

zastosowanie w różnych konfiguracjach, między innymi do szyfrowania, generowania kluczy i podpisów cyfrowych, weryfikacji tożsamości nadawcy oraz zabezpieczania sieci i systemów w podsystemach, systemach i urządzeniach. Rozwiązania tego typu mogą być wykorzystywane w infrastrukturze krytycznej, w obszarze obrony i bezpieczeństwa narodowego, a także w sektorze ICT – wszędzie tam, gdzie wymagane jest zapewnienie najwyższego poziomu ochrony informacji.

MOŻLIWOŚCI BIZNESOWE WYNIKAJĄCE Z POTENCJALNEGO TRANSFERU:

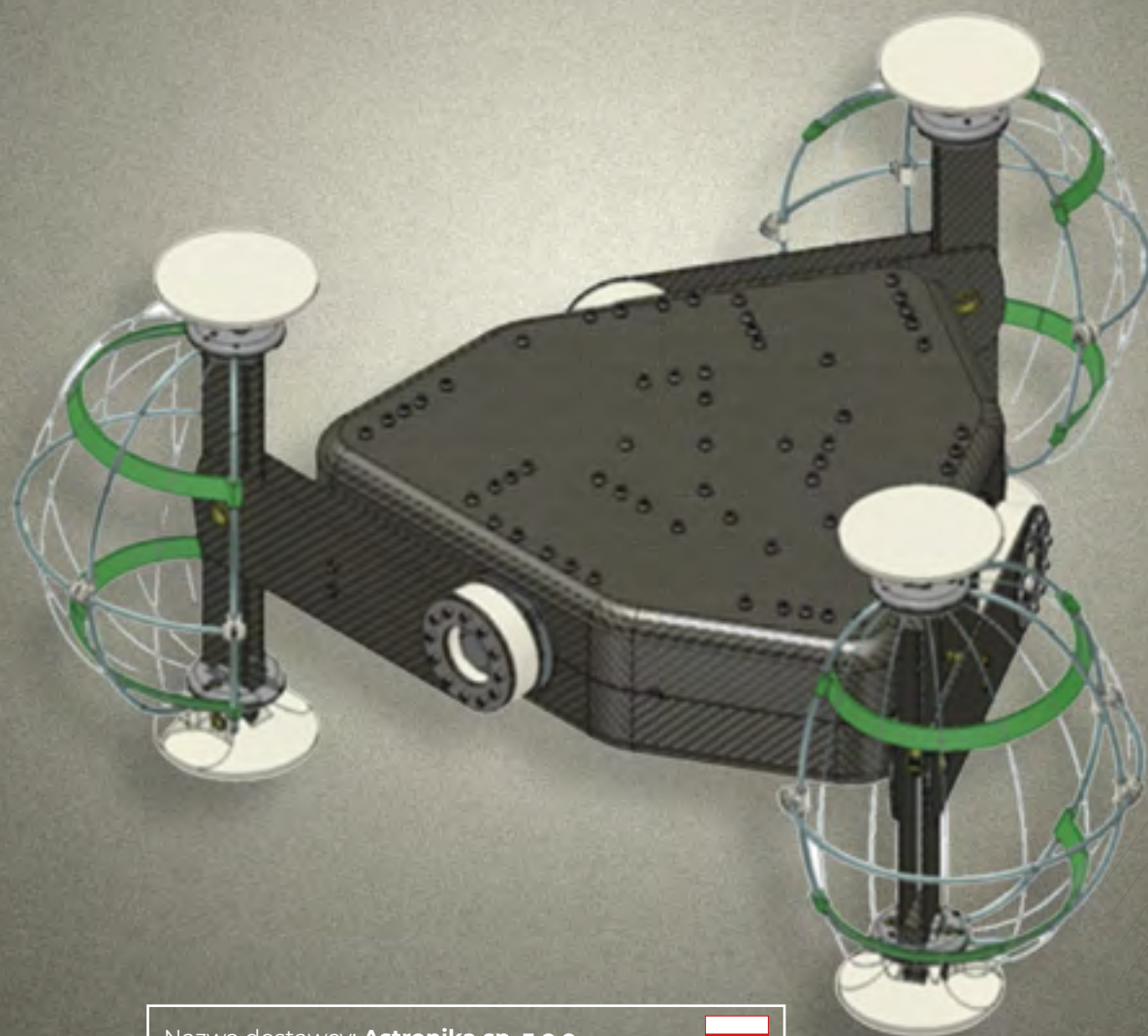
Konsultując parametry rozwijanego modułu szyfrowania PQC ASTRAL, zespół projektowy dostrzega potencjał stworzenia innowacyjnego produktu. Część tzw. użytkowników końcowych (end userów) nie jest jeszcze świadoma potencjału tej niszy. Niektórzy deklarują, że jeśli rozwiązanie będzie łatwe w integracji (Plug & Play), można będzie liczyć na duże zainteresowanie.

W najbliższych sześciu miesiącach (pomiędzy 10.2025 a 04.2026 roku) planowane jest zrealizowanie obecnego kontraktu z ESA

i doprowadzenie produktu do poziomu TRL 4. W ciągu kolejnych dwóch lat planowane jest skorzystanie z następnego etapu wsparcia rozwoju technologii w ramach programu ESA ARTES 4S i – we współpracy z wybranym użytkownikiem końcowym (integratorem satelitów) – osiągnięcie poziomu TRL 6. W perspektywie pięciu lat przewiduje się rozpoczęcie komercyjnej sprzedaży modułów PQC ASTRAL, z szacowaną produkcją na poziomie co najmniej kilkudziesięciu modułów rocznie.

Źródło: materiały promocyjne firmy AROBS Polska sp. z o.o.

GALAGO – NOWATORSKA PLATFORMA MOBILNA DO EKSPLORACJI KSIĘŻYCA



Nazwa dostawcy: **Astronika sp. z o.o.**



Typ organizacji: **MŚP**

TRL: **TRL 5**

Kategoria technologii kosmicznej: **Automatyka i robotyka**

OPIS TECHNOLOGII:

Galago to nowatorska, lekka i kompaktowa platforma robotyczna opracowana do celów naukowych i eksploracyjnych powierzchni Księżyca. Robot o masie do 10 kg wyposażony jest w trzy symetryczne, napędzane nogi rozmieszczone równomiernie wokół głównej platformy, co umożliwia mu wektorowe poruszanie się w przestrzeni 3D poprzez skoki.

System został zaprojektowany specjalnie z myślą o warunkach księżycowej grawitacji, wymagającej wydajnego i energooszczędnego napędu. Kluczowy podzespół – siłownik – ma kompaktową i modułową budowę (110 x 190 x 82 mm, masa poniżej 1,5 kg), akumuluje niewielką ilość energii (do 50 J) i charakteryzuje się niskim zużyciem mocy (poniżej 5 W).

Efektywność skoków oceniono na poziomie 60–70%, co pozwala na osiąganie wysokości od 3 do 7 metrów w zależności od rodzaju powierzchni. Dzięki temu Galago może dotrzeć do trudno dostępnych obszarów, takich jak strome zbocza, głębokie kratery, rejony trwale zacienione, pola głazów czy tunele lawowe. Architektura systemu może być również skalowana do niższych grawitacji, umożliwiając zastosowanie podczas misji na małych księżycach (np. Fobos) lub asteroidach.

Projekt realizowany jest przez polską firmę Astronika sp. z o.o. we współpracy z Centrum Badań Kosmicznych PAN, finansowany przez Europejską Agencję Kosmiczną (ESA).

CHARAKTERYSTYKA POTENCJAŁU TECHNOLOGII DO TRANSFERU:

Technologia Galago posiada znaczący potencjał transferu dzięki swojej kompaktowej budowie, wysokiej efektywności energetycznej i zdolności poruszania się w trudnym terenie. Mimo że system nie był jeszcze użyty w rzeczywistej misji kosmicznej i wymaga dalszego rozwoju oraz testów, jego konstrukcja i założenia projektowe pozwalają na przeniesienie rozwiązań do zastosowań naziemnych.

Motywacją do opracowania systemu było stworzenie alternatywy dla tradycyjnych łązików oraz weryfikacja krytycznych technologii (np. podsystemów mechanicznych) w warunkach zbliżonych do rzeczywistych warunków księżycowych, co w przyszłości umożliwi uzyskanie tzw. space heritage – doświadczenia z użycia w misjach kosmicznych.

MOŻLIWOŚCI BIZNESOWE WYNIKAJĄCE Z POTENCJALNEGO TRANSFERU:

Technologia ma potencjalne zastosowanie w rozwiązaniach naziemnych, szczególnie w obszarach wymagających pracy w trudno dostępnych lub niebezpiecznych miejscach. Platforma może być wykorzystywana m.in. w zarządzaniu kryzysowym, akcjach ratunkowych czy jako robot inspekcyjny. Dzięki możliwości dotarcia do miejsc niedostępnych dla tradycyjnych pojazdów, Galago może stanowić innowacyjne narzędzie wspierające

służby ratunkowe, zwłaszcza po wyposażeniu w kamerę 3D i system monitoringu.

Kompaktowość, lekkość i energooszczędność platformy przekładają się na konkurencyjność rozwiązania w sektorze robotyki mobilnej i systemów inspekcyjnych.

Źródło: materiały promocyjne firmy Astronika sp. z o.o.

CZUJNIK TLENU DO SYSTEMÓW O OBIEGU ZAMKNIĘTYM

OPIS TECHNOLOGII:

Innowacyjny sensor tlenu został opracowany pierwotnie na potrzeby eksperymentu Space Volcanic Algae, realizowanego w ramach polskiej misji IGNIS. Urządzenie stanowi kluczowy element systemów podtrzymywania życia i umożliwia prowadzenie badań

nad mikroorganizmami ekstremofilnymi produkującymi tlen w warunkach kosmicznych. Sensor wyróżnia się wysoką czułością, pozwalającą na detekcję bardzo niskich stężeń tlenu, co jest krytyczne w środowiskach zamkniętych, takich jak stacje kosmiczne czy habitaty księżycowe.

CHARAKTERYSTYKA POTENCJAŁU TECHNOLOGII DO TRANSFERU:

Technologia sensora, powstała w warunkach kosmicznych, może stać się podstawą do rozwoju nowoczesnych urządzeń monitorujących procesy fotosyntezy i wzrostu mikroorganizmów w systemach o obiegu zamkniętym. Dzięki temu

otwiera drogę do zastosowań w bioreaktorach, biopanelach i zaawansowanych systemach podtrzymywania życia, które znajdują potencjalne wykorzystanie w medycynie, farmacji, biotechnologii czy ochronie środowiska.

MOŻLIWOŚCI BIZNESOWE WYNIKAJĄCE Z POTENCJALNEGO TRANSFERU:

Sensor został zaprojektowany do precyzyjnego monitorowania procesu fotosyntezy mikroglonów w warunkach kosmicznych, gdzie kluczowe jest śledzenie nawet minimalnych zmian stężenia tlenu. Ta technologia, opracowana w ramach misji IGNIS, może zostać przeniesiona na grunt ziemski, aby zwiększyć efektywność procesów fotosyntezy w kontrolowanych środowiskach. Dzięki temu możliwe jest

optymalne sterowanie produkcją tlenu i biomasy w systemach o obiegu zamkniętym. Najbliższe plany firmy obejmują wykorzystanie tej technologii do rozwoju biopaneli i bioreaktorów, które znajdą zastosowanie zarówno w badaniach naukowych, jak i w komercyjnych rozwiązaniach z zakresu biotechnologii, medycyny i ochrony środowiska.

Źródło: materiały promocyjne firmy Extremo Technologies sp. z o.o.



Źródło ilustracji: materiały promocyjne firmy Extremo Technologies sp. z o.o.

Nazwa dostawcy: **Extremo Technologies sp. z o.o.**



Typ organizacji: **MŚP**

TRL: **TRL 9**

Kategoria technologii kosmicznej:
Czujniki, elektronika, optyka i systemy pomiarowe do eksperymentów Life Science

WZROST ZNACZENIA GOSPODARCZEGO PROCESÓW TRANSFERU TECHNOLOGII KOSMICZNYCH

„Innowacja stanowi fundament misji ESA, ponieważ tworzenie rozwiązań dla sektora kosmicznego jest niezwykle złożonym przedsięwzięciem. Dzięki temu otwiera się szerokie pole nowych możliwości biznesowych poprzez transfer technologii, który wzmacnia europejskie know-how, tworzy miejsca pracy, sprzyja dobrobytowi i poprawia jakość życia. Prywatne inwestycje w sektor kosmiczny w Europie nadal rosną i w 2024 roku osiągnęły rekordowy poziom – europejskie przedsięwzięcia kosmiczne pozyskały ponad 1,5 miliarda euro, co oznacza wzrost o 56% w porównaniu z rokiem 2023”- Luca del Monte, szef działu komercjalizacji w Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA).

Technologie wywodzące się z sektora kosmicznego coraz częściej odgrywają kluczową rolę w rozwoju gospodarki opartej na innowacjach i wiedzy. Rozwiązania tworzone na potrzeby misji i pracy w warunkach kosmosu muszą spełniać wyjątkowo wysokie wymagania niezawodności, efektywności, trwałości i odporności materiałowej. Dlatego adaptacja do zastosowań ziemskich otwiera nowe możliwości dla różnych gałęzi przemysłu, medycyny, energetyki, transportu czy automatyzacji procesów. Z kosmosu pochodzą nie tylko zaawansowane komponenty i materiały, lecz także metody projektowania, optymalizacji, miniaturyzacji i testowania, które można wykorzystać w wielu dziedzinach gospodarki.

Coraz większą rolę w tym procesie odgrywa sektor New Space, którego rozwój opiera się na aktywności firm prywatnych, start-upów i organizacji zdolnych do szybkiego

prototypowania oraz elastycznego dopasowywania technologii do potrzeb rynku. W naturalny sposób wzmacnia to znaczenie technologii dual-use.

Prezentowane rozwiązania wraz z opisem potencjalnych zastosowań poza sektorem kosmicznym pozwalają na wskazanie zapotrzebowania gospodarczego, rośnie zainteresowanie technologiami materiałowymi, biotechnologicznymi, energetycznymi, chemicznymi, rozwiązaniami dla produkcji żywności oraz automatyzacją i robotyzacją procesów przemysłowych. Jednocześnie przedsiębiorstwa podkreślają znaczenie dostępu do środowisk testowych, laboratoriów, infrastruktury badawczej oraz możliwości prowadzenia pilotaży.

Transfer technologii kosmicznych zyskuje na znaczeniu, a co się z tym wiąże również zaplanowanie ścieżki komercjalizacji, analiza potrzeb użytkownika, przygotowanie modelu wartości i modelu biznesowego. Równie istotne jest włączenie partnerów branżowych już na etapie rozwoju technologii. Firmy, które odnoszą największe sukcesy, traktują transfer technologii kosmicznych nie jako jednorazowe działanie, lecz jako stały element rozwoju organizacyjnego i przewagi konkurencyjnej.

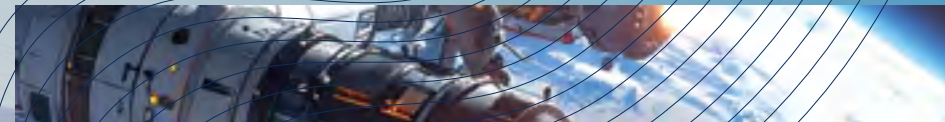
Kluczowe jest rozpoznanie, jakie elementy procesu, produktu lub usługi mogą zostać usprawnione dzięki rozwiązaniom pochodzącym z sektora kosmicznego. Następnie pożądana jest analiza dostępnych rozwiązań i technologii oraz weryfikacja poziomu gotowości technologicznej i biznesowej, tak aby wybrać te, które można zaadaptować w określonym czasie i z przewidywalnym kosztem.

Bardzo ważne jest również zaangażowanie partnerów zewnętrznych: instytutów badawczych, centrów technologicznych, brokerów ESA, biur transferu technologii, uczelni lub też firm, które mają wiedzę na temat procesu wdrożenia lub zakończyły go z sukcesem. To właśnie współpraca pozwala skrócić czas od pomysłu do pilotażu, a następnie do wdrożenia rynkowego. Bardzo ważny jest aspekt ochrony własności intelektualnej rozwiązań na różnych rynkach, dokonywanych analiz rynku, projektowania modeli biznesowych oraz pozyskiwaniem finansowania na etapie skalowania. W wielu przypadkach sukces

nie zależy wyłącznie od jakości technologii, lecz od zdolności do jej obudowania właściwą strategią komercjalizacji.

Transfer technologii pozwala nie tylko tworzyć nowe czy udoskonalone produkty, ale też budować przewagę konkurencyjną opartą na wiedzy, elastyczności i zdolności adaptacji. W warunkach globalnej gospodarki to właśnie te elementy decydują o pozycji firm na rynku i ich zdolności do rozwoju międzynarodowego.

Autor: Paweł Kwiatkowski,
ESA Technology Broker



PODMIOTY PREZENTOWANE W KATALOGU

1. **27G – TECHNOLOGY LTD.**
<https://27g.space/>
2. **AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE**
<https://www.agh.edu.pl/>
3. **AIRBUS DEFENCE AND SPACE GMBH**
<https://www.airbus.com/en>
4. **APONIX GMBH**
<https://www.aponix.eu/>
5. **ARGOTECH A.S.**
<https://www.argotech.cz/>
6. **ARIANEGROUP S.A.S.**
<https://ariane.group/en/>
7. **AROBS POLSKA SP. Z O.O.**
<https://arobs.pl/>
8. **ASTRONIKA SP. Z O.O.**
<https://astronika.pl/>
9. **BIMO TECH SP. Z O.O.**
<https://bimotech.pl/>
10. **BLACKPIN GMBH**
<https://www.blackpin.app/>
11. **BLUE DOT SOLUTIONS SP. Z O.O.**
<https://www.bluedotsolutions.eu/>
12. **CREOTECH INSTRUMENTS S.A.**
<https://creotech.pl/>
13. **DASSAULT SYSTÈMES SP. Z O.O.**
<https://www.3ds.com/>
14. **EXTREMO TECHNOLOGIES SP. Z O.O.**
<https://extremo.tech/>
15. **GENICORE SP. Z O.O.**
<https://genicore.eu/>
16. **HERAEUS PRECIOUS METALS GMBH & CO. KG**
<https://www.heraeus-precious-metals.com/en/>
17. **HYDROMARS LTD.**
<https://hydromars.eu/>

18. **KMSENSE AEROSPACE SOLUTIONS B.V.**
<https://kmsense.com/>
19. **KP LABS SP. Z O.O.**
<https://www.kplabs.space/>
20. **KRP MECHATEC GMBH**
<https://www.krp-m.de/en/>
21. **MAX PLANCK INSTITUTE FOR EXTRATERRESTRIAL PHYSICS**
<https://www.mpe.mpg.de/>
22. **MIRORES MINING DATA SERVICES SP. Z O.O.**
<https://mirores.eu/>
23. **NASA**
<https://www.nasa.gov/>
24. **OMNI3D SP. Z O.O.**
<https://omni3d.com/pl/>
25. **RB DEFENCE SP. Z O.O.**
<https://rbdefence.com/>
26. **REDEEM SOLAR TECHNOLOGIES GMBH**
<https://redeemtechnologies.com/>
27. **RHP TECHNOLOGY GMBH**
<https://rhp.at/de/l/rhp-technology>
28. **SYMÉTRIE S.A.S.**
<https://symetrie.fr/en/>
29. **TERRAPLASMA GMBH**
<https://www.terraplasma.com/>

Polska Agencja Kosmiczna
sekretariat@polsa.gov.pl
<https://polsa.gov.pl>

Jarosław Chojnacki
ESA Technology Broker
jchojnacki@kpt.krakow.pl

Paweł Kwiatkowski
ESA Technology Broker
pawel.kwiatkowski@abgi-poland.com

<https://esabroker.pl/>



TECHNOLOGY
BROKER

POLAND

ISBN: 978-83-945436-5-5

ISBN 978-83-945436-5-5



9 788394 543655

ISBN: 978-83-945436-5-5