



**Fundusze Europejskie**  
Wiedza Edukacja Rozwój



**Rzeczpospolita  
Polska**

**Unia Europejska**  
Europejski Fundusz Społeczny



# Technologie kosmiczne i satelitarne w praktyce

dr inż. Marek Chodnicki



**KASZUBSKI  
UNIwersytet  
LUDOWY**

HEVELIANUM

**Projekt**

**Politechnika Wielu Pokoleń**  
POWR.03.01.00-00-T062/18

**dr inż. Marek Chodnicki**

e-mail: [marchodn@pg.edu.pl](mailto:marchodn@pg.edu.pl)

tel.: 601650881



## ISS – KORZYŚCI DLA LUDZKOŚCI

Ponad 3600 naukowców ze 106 krajów, przeprowadziło ponad 2500 eksperymentów w mikrogravitacji.



**Osiągnięcia  
w inżynierii**



**Osiągnięcia  
międzynarodowe**



**Osiągnięcia  
naukowe**



**Osiągnięcia  
ekonomiczne**

**Eksploracja kosmosu wymaga innowacji, co skutkuje odkryciami i korzyściami dla ludzkości. Innowacja tworzy nową technologię, a odkrycia skutkują nową wiedzą - i obie te możliwości stwarzają możliwości gospodarcze, które zapewniają infrastrukturę umożliwiającą dalsze badania.**



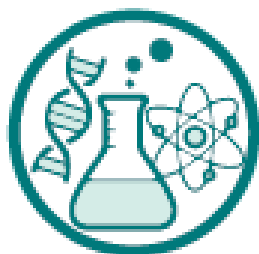
## **Definicja innowacyjności:**

**Innowacja (innovation) to wdrożenie nowego lub znacząco udoskonalonego produktu (wyrobu lub usługi) lub procesu, nowej metody marketingowej lub nowej metody organizacyjnej w praktyce gospodarczej, organizacji miejsca pracy lub stosunkach z otoczeniem.**

- **Innowacja produktowa**
- **Innowacja procesowa**
- **Innowacja organizacyjna**
- **Innowacja marketingowa**

Źródło: podręcznik OSLO Manual

## Korzyści dla ludzkości



**Naukowość**



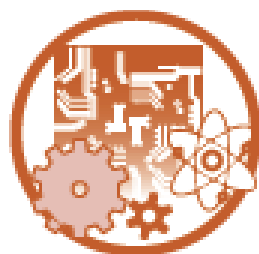
**Ekonomiczność**



**Zdrowie**



**Obserwacja ziemi  
i zapobieganie  
katastrofom**



**Innowacyjne  
technologie**

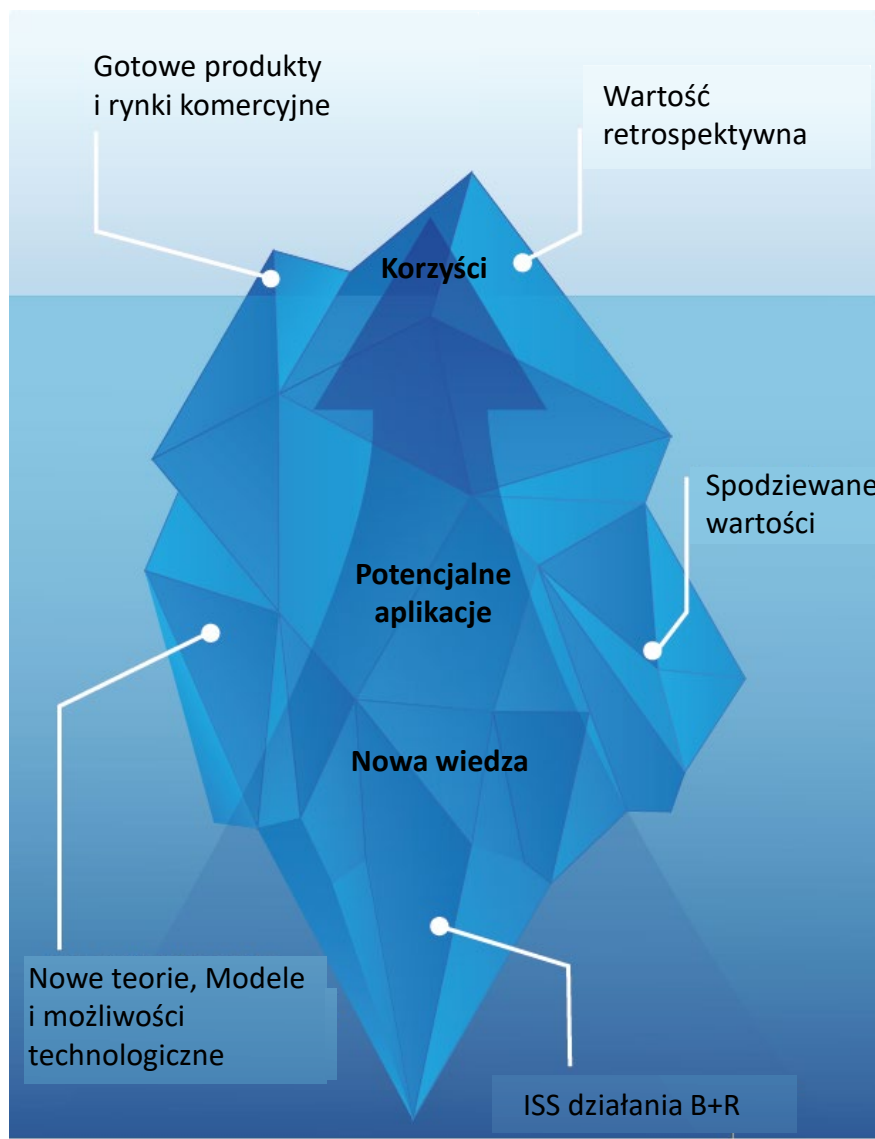


**Edukacja**



**Rozwój gospodarczy  
kosmosu**

## Generowanie wartości z przedsięwzięć badawczych





**Poziom TRL (czyli Technology Readiness Level)** służy do określenia gotowości technologicznej danego rozwiązania. Gotowość technologiczna to nic innego jak etap rozwoju projektu z szeroko rozumianej branży technologicznej.

Definicje z ustawy o zasadach finansowania nauki	POZIOMY GOTOWOŚCI TECHNOLOGII
<p><b>Badania podstawowe</b> – oryginalne prace badawcze eksperymentalne lub teoretyczne podejmowane przede wszystkim w celu zdobywania nowej wiedzy o podstawach zjawisk i obserwowalnych faktów bez nastawienia na bezpośrednie zastosowanie komercyjne.</p>	<p><b>Poziom I</b> - zaobserwowano i opisano podstawowe zasady danego zjawiska - najniższy poziom gotowości technologii, oznaczający rozpoczęcie badań naukowych w celu wykorzystania ich wyników w przyszłych zastosowaniach. Zalicza się do nich między innymi badania naukowe nad podstawowymi właściwościami technologii</p>
<p><b>Badania przemysłowe</b> - badania mające na celu zdobycie nowej wiedzy oraz umiejętności w celu opracowywania nowych produktów, procesów i usług lub wprowadzania znaczących ulepszeń do istniejących produktów, procesów i usług; badania te uwzględniają tworzenie elementów składowych systemów złożonych, budowę prototypów w środowisku laboratoryjnym lub w środowisku symulującym istniejące systemy, szczególnie do oceny przydatności danych rodzajów technologii, a także budowę niezbędnych w tych badaniach linii pilotażowych, w tym do uzyskania dowodu w przypadku technologii generycznych.</p>	<p><b>Poziom II</b> - określono koncepcję technologii lub jej przyszłe zastosowanie. Oznacza to rozpoczęcie procesu poszukiwania potencjalnego zastosowania technologii. Od momentu zaobserwowania podstawowych zasad opisujących nową technologię można postulować praktyczne jej zastosowanie, które jest oparte na przewidywaniach. Nie istnieje jeszcze żaden dowód lub szczegółowa analiza potwierdzająca przyjęte założenia.</p> <p><b>Poziom III</b> - potwierdzono analitycznie i eksperymentalnie krytyczne funkcje lub koncepcje technologii. Oznacza to przeprowadzenie badań analitycznych i laboratoryjnych, mających na celu potwierdzenie przewidywań badań naukowych wybranych elementów technologii. Zalicza się do nich komponenty, które nie są jeszcze zintegrowane w całość lub też nie są reprezentatywne dla całej technologii.</p> <p><b>Poziom IV</b> - zweryfikowano komponenty technologii lub podstawowe jej podsystemy w warunkach laboratoryjnych. Proces ten oznacza, że podstawowe komponenty technologii zostały zintegrowane. Zalicza się do nich zintegrowane "ad hoc" modele w laboratorium. Uzyskano ogólne odwzorowanie docelowego systemu w warunkach laboratoryjnych.</p> <p><b>Poziom V</b> - zweryfikowano komponenty lub podstawowe podsystemy technologii w środowisku zbliżonym do rzeczywistego. Podstawowe komponenty technologii są zintegrowane z rzeczywistymi elementami wspomagającymi. Technologia może być przetestowana w symulowanych warunkach operacyjnych.</p> <p><b>Poziom VI</b> - dokonano demonstracji prototypu lub modelu systemu albo podsystemu technologii w warunkach zbliżonych do rzeczywistych. Oznacza to, że przebadano reprezentatywny model lub prototyp systemu, który jest znacznie bardziej zaawansowany od badanego na poziomie V, w warunkach zbliżonych do rzeczywistych. Do badań na tym poziomie zalicza się badania prototypu w warunkach laboratoryjnych odwzorowujących z dużą wiernością warunki rzeczywiste lub w symulowanych warunkach operacyjnych.</p>

**Prace rozwojowe** – nabywanie, łączenie, kształtowanie i wykorzystywanie dostępnej aktualnie wiedzy i umiejętności z dziedziny nauki, technologii i działalności gospodarczej oraz innej wiedzy i umiejętności do planowania produkcji oraz tworzenia i projektowania nowych, zmienionych lub ulepszonych produktów, procesów i usług, z wyłączeniem prac obejmujących rutynowe i okresowe zmiany wprowadzane do produktów, linii produkcyjnych, procesów wytwórczych, istniejących usług oraz innych operacji w toku, nawet jeżeli takie zmiany mają charakter ulepszeń, w szczególności:

a) opracowywanie prototypów i projektów pilotażowych oraz demonstracje, testowanie i walidację nowych lub ulepszonych produktów, procesów lub usług w otoczeniu stanowiącym model warunków rzeczywistego funkcjonowania, których głównym celem jest dalsze udoskonalenie techniczne produktów, procesów lub usług, których ostateczny kształt nie został określony,

b) opracowywanie prototypów i projektów pilotażowych, które można wykorzystać do celów komercyjnych, w przypadku gdy prototyp lub projekt pilotażowy stanowi produkt końcowy gotowy do wykorzystania komercyjnego, a jego produkcja wyłącznie do celów demonstracyjnych i walidacyjnych jest zbyt kosztowna;

prace rozwojowe nie obejmują rutynowych i okresowych zmian wprowadzanych do produktów, linii produkcyjnych, procesów wytwórczych, istniejących usług oraz innych operacji w toku, nawet jeżeli takie zmiany mają charakter ulepszeń.

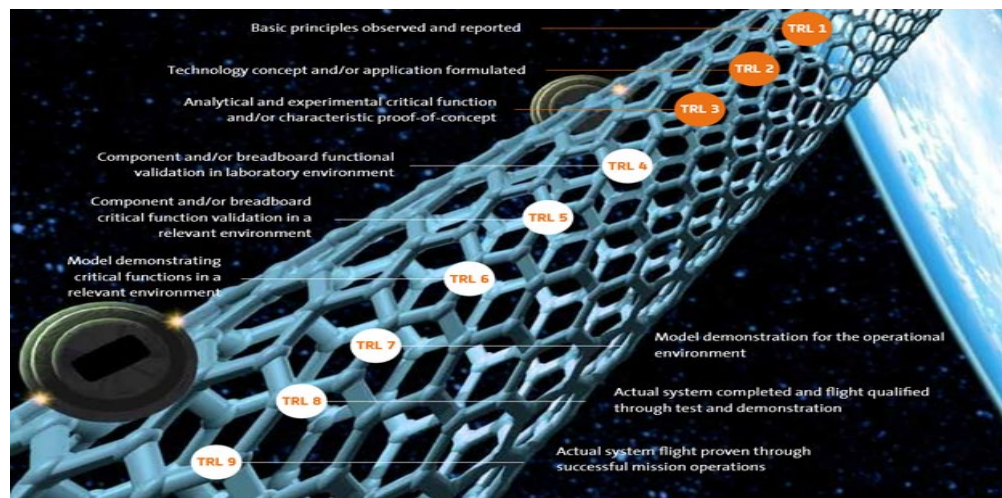
**Poziom VII** - dokonano demonstracji prototypu technologii w warunkach operacyjnych. Prototyp jest już prawie na poziomie systemu operacyjnego. Poziom ten reprezentuje znaczący postęp w odniesieniu do poziomu VI i wymaga zademonstrowania, że rozwijana technologia jest możliwa do zastosowania w warunkach operacyjnych. Do badań na tym poziomie zalicza się badania prototypów na tzw. platformach badawczych.

**Poziom VIII** - zakończono badania i demonstrację ostatecznej formy technologii. Oznacza to, że potwierdzono, że docelowy poziom technologii został osiągnięty i technologia może być zastosowana w przewidywanych dla niej warunkach. Praktycznie poziom ten reprezentuje koniec demonstracji. Przykłady obejmują badania i ocenę systemów w celu potwierdzenia spełnienia założeń projektowych, włączając w to założenia odnoszące się do zabezpieczenia logistycznego i szkolenia.

**Poziom IX** - sprawdzenie technologii w warunkach rzeczywistych odniosło zamierzony efekt. Wskazuje to, że demonstrowana technologia jest już w ostatecznej formie i może zostać zaimplementowana w docelowym systemie. Między innymi dotyczy to wykorzystania opracowanych systemów w warunkach rzeczywistych

## European Space Agency

<http://sci.esa.int/sci-ft/50124-technology-readiness-level/>



1	Zaobserwowano i opisano podstawowe zasady
2	Określono koncepcje technologii i/lub jej zastosowanie
3	Potwierdzono analitycznie i eksperymentalnie funkcje krytyczne i/lub koncepcje technologii
4	Zweryfikowano komponenty i/lub podsystemy w warunkach laboratoryjnych
5	Zweryfikowano komponenty i/lub podsystemy w środowisku zbliżonym do rzeczywistego
6	Dokonano demonstracji krytycznych funkcji modelu w środowisku zbliżonym do rzeczywistego
7	Demonstracja modelu w warunkach operacyjnych
8	Docelowy system osiągnięty i przyjęty do lotów
9	System sprawdzony podczas lotu podczas udanej misji

### Przykład **AMS-02 (Alpha Magnetic Spectrometer)**

moduł-eksperyment z dziedziny fizyki cząstek, który został umieszczony na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej i którego celem jest dokładny pomiar strumienia naładowanych promieni kosmicznych na niskiej orbicie wokółziemskiej. Eksperyment pozwoli na badanie formowania się Wszechświata, a także na poszukiwanie dowodu istnienia cząstek dziwnych, ciemnej materii oraz swobodnej antymaterii we Wszechświecie. Odkrycie choćby pojedynczych przypadków jąder antyheliu w promieniowaniu kosmicznym dostarczyłoby silnych dowodów na istnienie symetrii między materią i antymaterią.

<https://ams02.space/>

Od 19 maja 2011 roku zanotował 177 274 044 283 zdarzenia związane z promieniowaniem kosmicznym.

Obecne szacunki kosztów oscylują wokół kwoty 1,5 mld dolarów



Przykład **mWater** <https://www.mwater.co/>

Firma wykorzystwała wiedzę pochodzącą z systemów ISS do opracowania i wprowadzenia na rynek zestawu do testowania wody za 10 USD.

Chociaż produkt jest solidny, nie uzyskał znaczącego udziału w rynku w porównaniu z większymi konkurentami. Jednak towarzysząca jej aplikacja mobilna - **mWater Surveyor**, która rejestruje wyniki badań wody i agreguje te dane na całym świecie - stała się największą tego typu bazą danych na świecie, aktualizowaną z aż 70 000 zgłoszeń ankiet miesięcznie ze 150 krajów. Według strony internetowej mWater, wraz z partnerami, w tym USAID, UNICEF, WHO i Funduszem Innowacji Banku Światowego, ponad 25 000 organizacji pozarządowych, rządów i badaczy korzysta z mapowania i monitorowania danych na całym świecie.



Przykład **Projekt FLEX** - Badania spalania

[https://www.nasa.gov/mission\\_pages/station/research/news/FLEX\\_Video.html](https://www.nasa.gov/mission_pages/station/research/news/FLEX_Video.html)

Projekt miał na celu zbadanie właściwości środków tłumiących ogień w kosmosie oraz lepsze zrozumienie procesu spalania i produkcji sadzy w warunkach mikrogravitacji.

Badania te ujawniły nową formę spalania zachodzącą w niższej temperaturze niż poprzednio obserwowana (370°C w porównaniu z 760°C). W 2017 r. Dalsze badania FLEX ujawniły drugie zjawisko „**zimnego płomienia**” z jeszcze niższymi temperaturami - około 200°C.

Badania FLEX są dobrym przykładem nowej wiedzy o wartości innowacyjnej. Gdy naukowcy odkrywają mechanizmy chłodnych płomieni, ta nowa wiedza może doprowadzić do bardziej wydajnych i niskoemisyjnych silników spalinowych na ciecze. Emisje związane z transportem stanowią prawie 23% emisji dwutlenku węgla związanych z energią na całym świecie. W sektorze transportu w Stanach Zjednoczonych silniki odpowiadają za prawie 50% wszystkich emisji tlenków azotu i ponad 66% emisji cząstek stałych (sadzy). W ten sposób ta nowa wiedza może przynieść ludzkości znaczne korzyści i przynieść korzyści ekonomiczne. Jednak, podobnie jak w przypadku każdej nowej wiedzy, konkretne korzyści są dalekie od pewności. Konieczne są dodatkowe badania i trzeba pokonać wiele praktycznych wyzwań, zanim jedno lub więcej konkretnych zastosowań tej nowej wiedzy pojawi się po latach, a nawet dziesięcioleciach.

<https://www.youtube.com/watch?v=BxxqCLxxY3M>

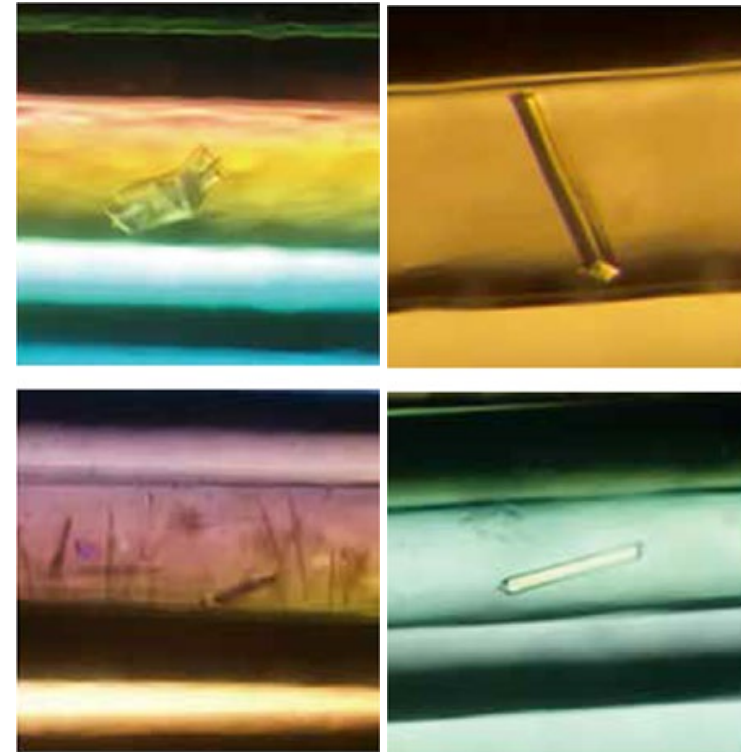


## Wzrost kryształów białek <https://humans-in-space.jaxa.jp/protein/en/information/>

Innym obszarem badań, na których ISS jest rozwój, jest wzrost kryształów białek (PCG). Unikalne środowisko mikrogravitacji ISS umożliwia wzrost większych kryształów białek o wyższej jakości niż te, które można hodować na ziemi. Po powrocie na Ziemię te kryształy są obrazowane, aby ujawnić nieznane wcześniej szczegóły strukturalne. Mimo że warunki często wymagają optymalizacji podczas wielu lotów, aby uzyskać większe kryształy o wyższej jakości, PCG na stacji kosmicznej może obniżyć całkowite koszty badań dla firm farmaceutycznych, umożliwiając im w ten sposób dokładniejsze przewidywanie, jak będą działać potencjalne leki i dokładniej zamodeluj strukturę kluczowych białek zaangażowanych w chorobę.

W jednym z takich badań, JAXA PCG, wykrystalizowało białko interesujące naukowców zajmujących się dystrofią mięśniową Duchenne'a (DMD).

<https://iss.jaxa.jp/en/iss/benefits/health/3protein/>





## Nanoprzepływy <https://www.youtube.com/watch?v=3lwy8xxJxKo>

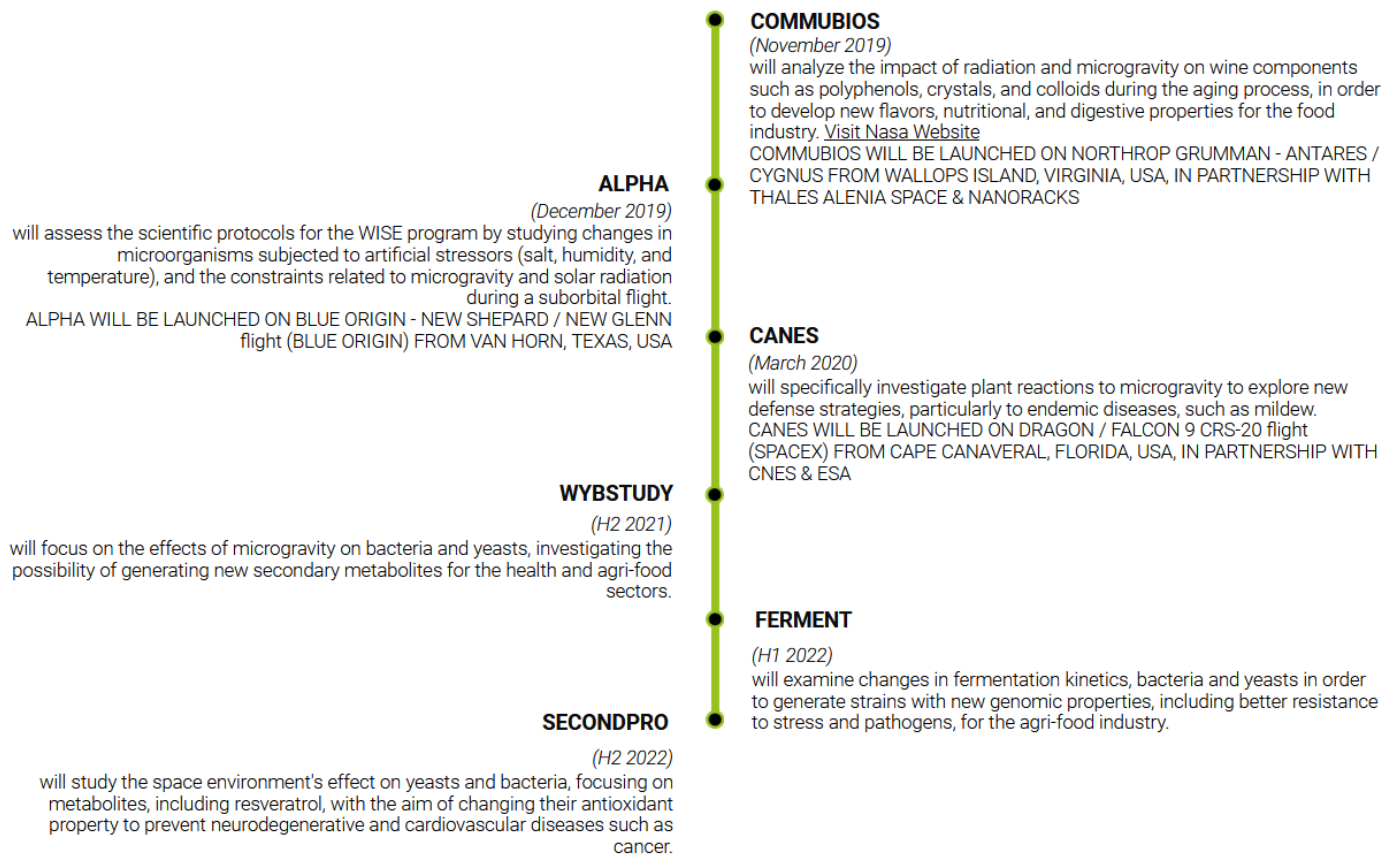
W kwietniu 2004 r. Na pokładzie ISS przeprowadzono pierwszy eksperyment z przepływem kapilarnym (CFE) w celu zbadania przepływów kapilarnych i płynów w pojemnikach o złożonej geometrii. Prace rozpoczęły się od podstawowych badań fizyki płynów. Badania te doprowadziły do powstania patentów obejmujących wielofazową technologię fluidalną w zastosowaniach technologicznych związanych z eksploracją kosmosu, takich jak systemy kontroli temperatury i zbiorniki na paliwo ciekłe. Jednak podstawowe równania przepływu kapilarnego mają szerokie zastosowanie w dziedzinie mikroprzepływów. Od tego czasu ISS zapewniło wyjątkowe miejsce do badania natury płynów, co doprowadziło do dziesiątek publikacji naukowych i wielu patentów.



Porowate knoty

## Mission WISE <https://space-cu.com/mission-wise/>

to pierwszy prywatny, kompleksowy program badawczy prowadzony na ISS, skupiający się na przyszłości rolnictwa na zmieniającej się Ziemi.



<https://www.youtube.com/watch?v=ZHOsaQItBoo>

## Wino w kosmosie

<https://space-cu.com/red-wine-in-space-to-feed-the-blue-planet-space-cargo-unlimited-launches-mission-wise/>

Eksperyment objął 12 butelek wina Bordeaux, które spędziły na ISS 438 dni.



## Oczyszczanie powietrza <https://www.youtube.com/watch?v=oKTtOK7D1gM&t=6s>

W komorze Advanced Astroculture (ADVASC) odbywały się badania roślin podczas pierwszych pięciu zmian załogi na pokładzie ISS. Jako produkt uboczny procesu wzrostu rośliny wytwarzają etylen - gaz, który przyspiesza rozkład. Dlatego, aby ADVASC działał, konieczna była metoda usuwania etylenu z komory. University of Wisconsin w Madison, Wisconsin Center for Space Automation and Robotics, projektanci ADVASC, udzielili licencji na technologię oczyszczania etylenu. Doprowadziło to do powstania **Airocide**, domowego i komercyjnego oczyszczacza powietrza, który usuwa nie tylko etylen, ale także alergeny, bakterie, a nawet wirusy.



## Pomiar tlenku azotu FeNO

Technologia monitorowania początkowo opracowana do pomiaru zawartości frakcjonowanego wydychanego tlenku azotu (FeNO) wytwarzanego przez astronautów doprowadziła do powstania linii urządzeń komercyjnych NIOX MINO.

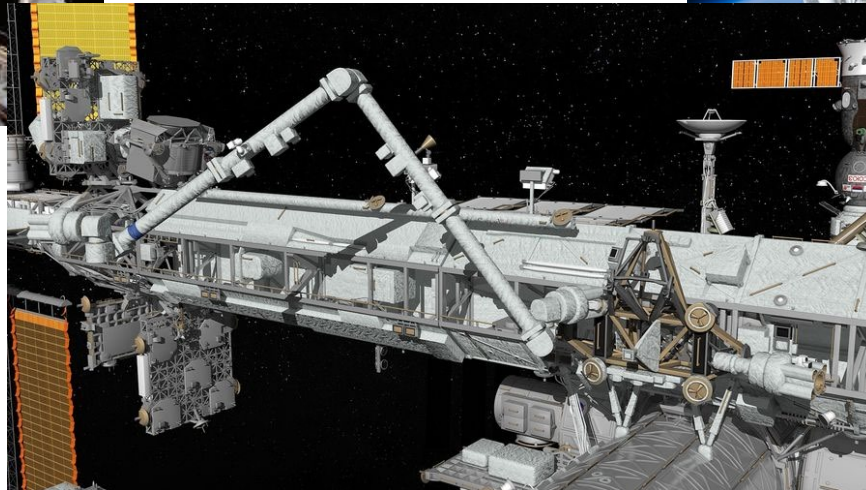
<https://www.youtube.com/watch?v=elwDgxBcFI0>



## Canadarm

Budowa i rozwój ramienia umocniły Kanadę jako lidera technologicznego w rozwoju precyzyjnych, zaawansowanych systemów robotycznych. Ponadto umożliwiły adaptację innowacji w robotyce kosmicznej w celu zapewnienia technologii kontroli i świadomości sytuacyjnej w robotyce chirurgicznej.

<https://www.youtube.com/watch?v=KNHgeykDXFw>



## Lek na osteoporozę

Od 2001 roku firma Amgen wykorzystywała środowisko mikrogravitacji podczas kilku misji promu kosmicznego na ISS w celu przetestowania trzech leków. Badania te, wraz z dalszymi pracami w terenie, skłoniły firmę Amgen do kontynuowania badań klinicznych, które doprowadziły do zatwierdzenia leku na osteoporozę, Denosumab (nazwa handlowa Prolia). W badaniach III fazy u pacjentów otrzymujących Prolia wykazano 68% redukcję złamań kręgow, 40% redukcję złamań szyjki kości udowej, 20% redukcję złamań pozakręgowych oraz znaczny wzrost gęstości kości we wszystkich mierzonych miejscach.



## Oczyszczanie wody <https://aquaporin.com/company/asa/>

szeroki zakres zastosowań w ramach europejskich i amerykańskich programów kosmicznych, głównie w programach załogowej przestrzeni kosmicznej.



Ale Aquaporin ma głównie na uwadze zastosowania przemysłowe, takie jak oczyszczanie ścieków w przemyśle naftowym i gazowym, spożywczym, mleczarskim i tekstylnym, a także w innych branżach, które generują duże ilości wysoce zanieczyszczonych ścieków.

W hodowli zwierząt wysoka selektywność membran pozwala im odzyskać mocznik ze ścieków jako nawóz. W przemyśle farmaceutycznym mogą uwięzić składniki aktywne, których nie potrafią inne systemy, a nawet można ich użyć do zbierania cząstek wirusów do szczepionek



## Filtry biologiczne i technologia przesiewowa DNA

<https://microbialanalysis.com/>

Potencjalne zastosowania naziemna to np. identyfikacja korozji pod wpływem drobnoustrojów (MIC).

W latach dziewięćdziesiątych Europejska Agencja Kosmiczna (ESA) zleciła firmie Bioclear earth zaprojektowanie biologicznego filtra powietrza dla załogowych stacji kosmicznych. W tym „żywym filtrze” bakterie oczyszczają powietrze, przekształcając zanieczyszczenia w substancje nadające się do recyklingu (wodę i dwutlenek węgla).

Jednak każdy żywy system jest narażony na ryzyko, że oprócz „dobrych” bakterii mogą rosnać „złe” bakterie, co może zagrażać zdrowiu astronautów. Aby na czas wykryć „tych złych”, nasza firma macierzysta Bioclear opracowała metodę przesiewową opartą na analizie DNA, za pomocą której załoga mogłaby łatwo sprawdzić filtr. Wtedy; zastosowaną przez nas metodą analizy była FISH. W tamtym czasie analiza DNA była jeszcze na wczesnym etapie. Dwa zagraniczne uniwersytety zgłosiły tylko FISH. Piękno FISH polega na tym, że możemy sprawić, że patogeny będą widoczne pod mikroskopem fluorescencyjnym, rozświetlając je.



## Systemy wizyjne

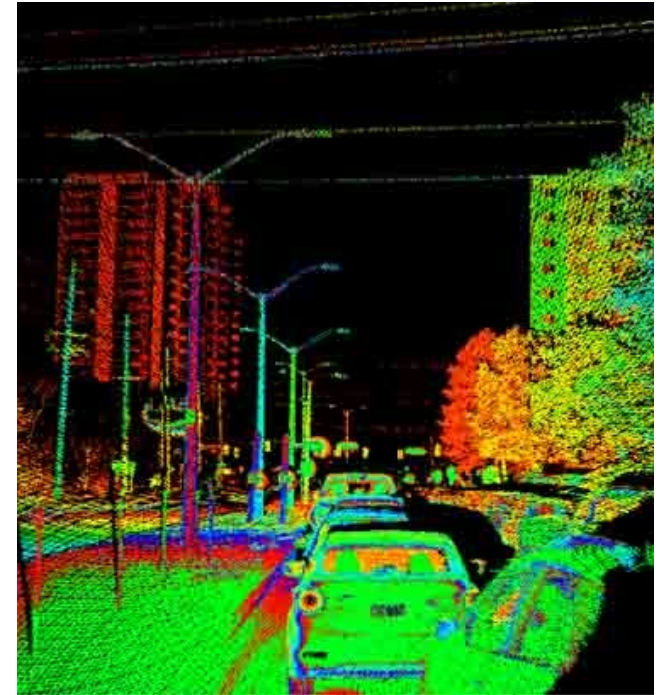
Firma Neptec zaczęła rozszerzać swoją technologię o aktywne systemy obrazowania 3D i oprogramowanie do przetwarzania 3D. Prace te doprowadziły bezpośrednio do opracowania systemu kamer laserowych Neptec, który jest systemem operacyjnym używanym przez NASA do kontroli zewnętrznych powierzchni wahadłowca podczas lotu. Opierając się na technologii Laser Camera System, Neptec opracował również system obrazowania i śledzenia 3D przeznaczony do automatycznego spotkania na orbicie, inspekcji i dokowania.

<https://www.neptectechnologies.com/>

OPAL™ jest jednym z najpotężniejszych i najbardziej wszechstronnych czujników 3D LiDAR i oferuje zoptymalizowane możliwości percepcji do wykrywania małych celów na krótkim i długim dystansie.

OPAL™ LiDAR zawiera najnowsze innowacje w optyce laserowej i inteligentnym przetwarzaniu 3D, aby zapewnić bezprecedensowe połączenie zasięgu, gęstości danych i szybkości akwizycji w wytrzymałej obudowie na każdą pogodę.

<https://www.neptectechnologies.com/security-lidar/>



Śledzenie wzroku <https://www.chronos-vision.de/>



Virtual SVV <sup>TM</sup> jest przeznaczony do stosowania w diagnostyce i rehabilitacji pacjentów z zawrotami głowy w poradni laryngologicznej lub neurologicznej. Może być również wykorzystywany do celów kontrolnych przez specjalistów ds. Bezpieczeństwa pracy.

**Okulary do rozszerzonej rzeczywistości <https://www.lusospace.com/#/homepage>**

Dostępne na rynku inteligentne okulary LusoVu - Eyespeak - są w stanie pomóc pacjentom cierpiącym na skrajne ograniczenia ruchowe i komunikacyjne. Eyespeak może przynieść korzyści odsetkowi milionów ludzi na całym świecie, którzy cierpią na dyzartrię związaną z udarem / pourazowym uszkodzeniem mózgu i związane z tym schorzenia. W oparciu o wstępne badanie ESA, LusoSpace opracował również przyszłe inteligentne okulary na rynek konsumencki o wymiarach i kształcie zbliżonym do okularów przeciwsłonecznych. LusoSpace współpracuje teraz z DHL Portugal w zakresie wdrażania rozszerzonej rzeczywistości w logistyce. Do tej pory LusoSpace złożył wniosek o trzy patenty (jeden do tej pory przyznany) na technologię rozszerzonej rzeczywistości.

<https://www.youtube.com/watch?v=fCJ4aLoCVJw&t=54s>

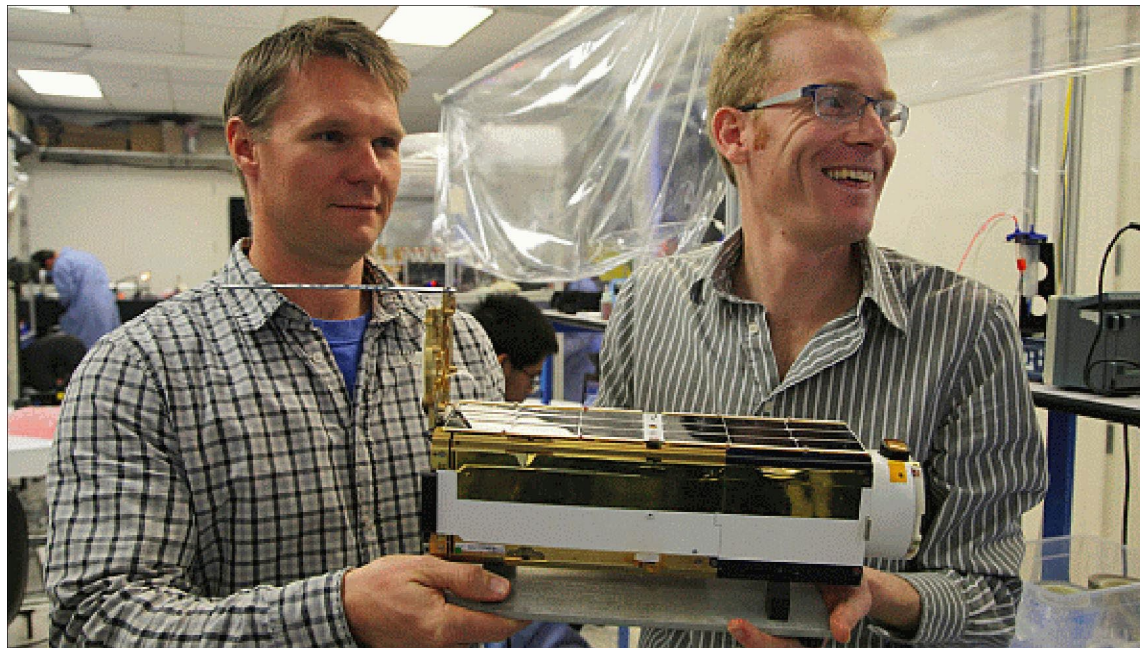


## Obserwacja ziemi

Planet Labs zapewnia zdjęcia obserwacyjne Ziemi z niskiej orbity okołoziemskiej. Wykorzystując stację kosmiczną jako stanowisko testowe do rozwoju technologii, Planet rozmieścił 110 małych satelitów, zanim zaczęto korzystać z komercyjnych dostawców startów.

<https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/p/planet>

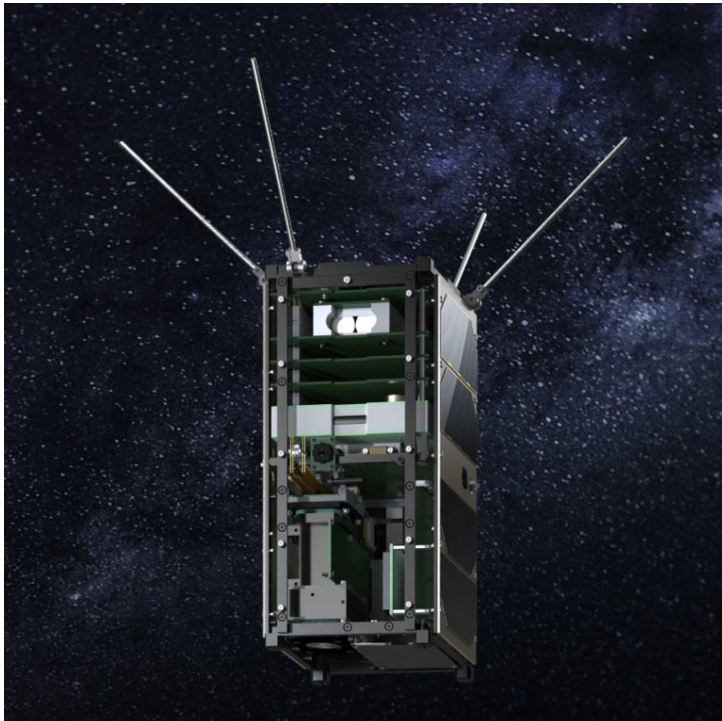
<https://www.youtube.com/watch?v=UL1aAwGW7VQ&t=7s>



## Rozwój procesorów

<http://xiphos.com/>

Rodzina procesorów Q-card została użyta w ponad 25 misjach LEO, z wyłączeniem ISS, przy czym około dziesięciu misji Q7 i Q8 jest w trakcie wdrażania w ciągu roku.



Optimized for Size, Weight & Power

Wydłużenie czasu trwania lotu kosmicznego z załogą spowodowało konieczność usprawnienia systemu wsparcia medycznego i monitorowania stanu zdrowia kosmonautów.

Opracowano kombinezon obciążenia osiowego Penguin, jako urządzenie kosmiczne, które może zrekompensować deficyt obciążenia osiowego ciała na pokładzie statku kosmicznego.

Kombinezon ten znalazł zastosowanie w służbie zdrowia do leczenia dzieci z mózgowym porażeniem dziecięcym, skracając tym samym czas potrzebny do rozwijania umiejętności chodzenia.

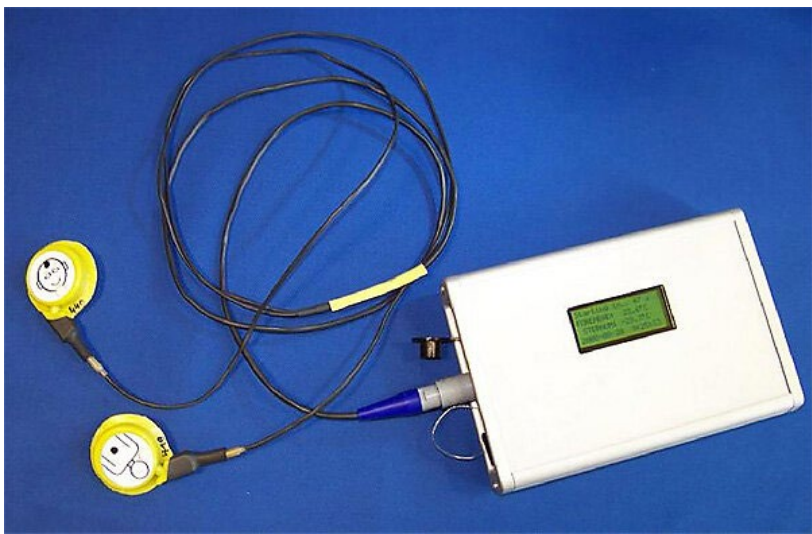
Poszukiwanie metod leczenia odtwórczego pacjentów z udarem niedokrwiennym i pourazowym uszkodzeniem mózgu zakończyło się opracowaniem zmodyfikowanej wersji Penguina. Ten kombinezon terapeutyczny nazywa się **Regent**



## Temperatura ciała

[http://www.esa.int/Science\\_Exploration/Human\\_and\\_Robotic\\_Exploration/Research/Space\\_fever](http://www.esa.int/Science_Exploration/Human_and_Robotic_Exploration/Research/Space_fever)

Eksperyment Thermolab zaowocował co najmniej siedmioma publikacjami naukowymi. Doprowadził do opracowania nieinwazyjnej technologii pomiaru temperatury wewnętrznej ciała - podwójnego czujnika. Technologia podwójnego czujnika jest objęta 10 patentami i została włączona do Tcore - produktu firmy Dräger Medical, który jest obecnie używany w szpitalach do monitorowania podczas operacji i na oddziałach intensywnej terapii. Korzyści z monitorowania temperatury na skórze są wyraźnie widoczne w tych obszarach, w których zmiany temperatury głębokiej ciała z minuty na minutę dostarczają krytycznych informacji - szczególnie tam, gdzie tradycyjne termometry inwazyjne mogą nie być akceptowane lub używane przez opiekunów.





## Badania genetyczne <https://www.kromatid.com/>

### Badania bliźniaków

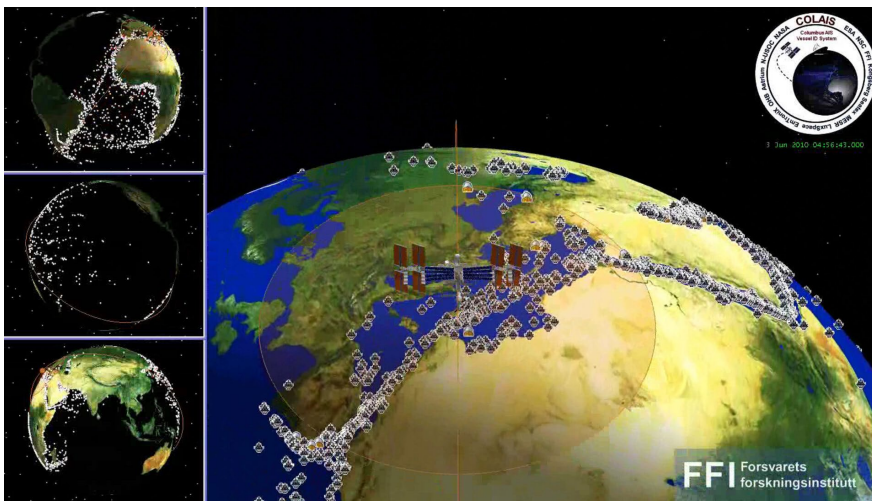
Firma biotechnologiczna KromaTiD była początkowo finansowana z dwóch grantów o łącznej wartości 700 000 USD, sponsorowanych przez program badań nad ludźmi NASA. Granty miały na celu dopracowanie technologii analizy limfocytów pozyskanych od astronautów w celu usprawnienia analizy ryzyka promieniowania kosmicznego. W ramach walidacji technologii inwersji chromosomów, system malowania chromatydowego firmy został użyty w głośnym badaniu bliźniaczy NASA ISS w 2015 roku.



## Identyfikacja statków morskich

Współpraca między ISS a Norweskim Instytutem Obrony doprowadziła do zainstalowania odbiorników systemu automatycznej identyfikacji (AIS) na ISS. Odbiorniki te mogą odbierać dane ze statków znajdujących się na całym oceanie w obszarach, które wcześniej były zbyt odległe, aby je wykryć. Rozbudowa infrastruktury AIS, która przed wdrożeniem w ISS była głównie naziemna i ograniczona do zasięgu 15 mil od brzegu, doprowadziła do rozpowszechnienia się satelitarnych odbiorników AIS, w tym odbiorników na pokładzie ISS. Ten rozszerzony zasięg kosmiczny ułatwił akcję ratowniczą dla 24 statków zatopionych, rozbitych, uziemionych lub utraconych w inny sposób w odległości co najmniej 15 mil morskich od brzegu w samym 2017 roku. Podczas tych incydentów uratowano łącznie 310 pasażerów i członków załogi.

[http://www.esa.int/Enabling\\_Support/Space\\_Engineering\\_Technology/AIS\\_on\\_ISS](http://www.esa.int/Enabling_Support/Space_Engineering_Technology/AIS_on_ISS)



<https://www.youtube.com/watch?v=TrskZma-LTk>

[https://www.youtube.com/watch?v=kCyaJzucE\\_4](https://www.youtube.com/watch?v=kCyaJzucE_4)

<https://www.h2020-peraspera.eu/>

<https://www.youtube.com/watch?v=34HAZNpNanM&t=163s>

**DO USŁYSZENIA**