



POLSKA  
AGENCJA  
KOSMICZNA

# Ocena rozwoju badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej w Polsce

---

**2018**

---



## Spis treści

Wykaz wybranych skrótów .....	1
Wykaz skrótów nazw uczelni i instytutów badawczych .....	1
1. Wprowadzenie.....	2
2. Ocena rozwoju badań przestrzeni kosmicznej .....	4
2.1 Działalność statutowa krajowych jednostek naukowych .....	8
2.2 Badania podstawowe finansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki .....	15
2.3 Działalność wdrożeniowa przedsiębiorstw krajowego sektora kosmicznego .....	18
2.4 Badania przemysłowe finansowane ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju...25	
3. Ocena użytkowania przestrzeni kosmicznej w Polsce .....	28
3.1 Udział polskich podmiotów w programach Europejskiej Agencji Kosmicznej .....	29
3.2 Udział polskich podmiotów w programach Unii Europejskiej .....	38
4. Wnioski i uwagi końcowe.....	43
Załącznik A: Wykaz krajowych jednostek z kat. A/A+ prowadzących badania i upowszechniających wiedzę, które w roku 2018 zadeklarowały osiągnięcia w zakresie domen technologicznych ESA .....	51
Załącznik B: Wykaz domen technologicznych ESA deklarowanych przez ankietowane krajowe jednostki z kat. A/A+ wg województw .....	65
Załącznik C: Wykaz krajowych projektów badań podstawowych w zakresie domen technologicznych ESA finansowanych przez Narodowe Centrum Nauki w ramach paneli „ST9: Astronomia i badania kosmiczne” oraz „ST10: Nauki o Ziemi” (zakończonych w 2018 r.) .....	66
Załącznik D: Wykaz wybranych krajowych projektów badań stosowanych w zakresie domen technologicznych ESA finansowanych przez NCBR w roku 2018 .....	69
Załącznik E: Wykaz przedsiębiorstw krajowego sektora kosmicznego, które w roku 2018 zadeklarowały osiągnięcia wdrożeniowe w zakresie domen technologicznych ESA.....	71
Załącznik F: Lista projektów badawczo-innowacyjnych w zakresie domen technologicznych ESA dofinansowanych z programu Horyzont 2020 w roku 2018 realizowanych z udziałem polskich podmiotów .....	77

## Wykaz wybranych skrótów

ARTES	program opcjonalny Europejskiej Agencji Kosmicznej związany z budową satelitów telekomunikacyjnych
COPERNICUS	program Komisji Europejskiej związany z obserwacją Ziemi
COSPAR	(ang. Committee for Space Research) - międzynarodowy Komitet do spraw Badań Przestrzeni Kosmicznej utworzony przez Międzynarodową Radę Unii Naukowych
CSA	(ang. Coordination and Support actions) – typ projektu w programie Horyzont 2020 obejmujący działania koordynacyjne i wspierające
EEE	Komponenty elektryczne, elektroniczne i elektromechaniczne
EO	(ang. Earth observation) - satelitarna obserwacja Ziemi
EGSE	(ang. Electric Ground Support Equipment) - urządzenia do testowania satelitów i sond kosmicznych
EOEP	(ang. Earth Observation Envelope Programme) - program Europejskiej Agencji Kosmicznej związany z obserwacją Ziemi
ESA	(ang. European Space Agency) - Europejska Agencja Kosmiczna
ESOC	(ang. European Space Operations Centre) - Europejskiego Centrum Operacji Kosmicznych
EUR	Waluta Euro
EUSST	(ang. European Space Surveillance and Tracking) – europejski system wykrywania i śledzenia obiektów kosmicznych
FLPP	(ang. Future Launchers Preparatory Programme) - program Europejskiej Agencji Kosmicznej związany z wsparciem dla budowy systemów wynoszenia
GEOSS	(ang. Global Earth Observation System of Systems) - Globalna Sieć Systemów Obserwacji Ziemi
GNSS	(ang. Global Navigation Satellite Systems) - globalne systemy nawigacji satelitarnej
GOVSATCOM	(ang. Governmental Satellite Communications) - program Komisji Europejskiej związany z tworzeniem systemu rządowej komunikacji satelitarnej
GALILEO	Program utworzenia europejskiego systemu globalnej nawigacji satelitarnej
GSTP	(ang. General Support Technology Programme) - program opcjonalny Europejskiej Agencji Kosmicznej związany ze wsparciem rozwoju technologii
IA	(ang. Innovation actions) – typ projektu w programie Horyzont 2020 obejmujący działania nastawione bezpośrednio na plany produkcyjne i/lub projektowanie nowych, zmienionych lub ulepszonych produktów, procesów lub usług.

ISECG	(ang. International Space Exploration Coordination Group) - Międzynarodowy Zespół ds. Eksploracji Przestrzeni Kosmicznej
KE	Komisja Europejska
KEJN	Komitet Ewaluacji Jednostek Naukowych
LEIT	(ang. Leadership in Enabling and Industrial Technologies) – cel szczegółowy w programie Horyzont 2020
LEOP	(ang. Launch and Early Orbit Phase) – faza lotu satelity po odłączeniu się od rakiety nośnej
LSI	(ang. Large Scale Integrators) – duże podmioty zajmujące się integracją systemów kosmicznych
MSCA	(ang. Marie Skłodowska-Curie Actions) - działania w programie Horyzont 2020 mające na celu rozwój kadry naukowej
MŚP	Małe i średnie przedsiębiorstwa
NAVISP	(ang. Navigation Innovation and Support) - program opcjonalny Europejskiej Agencji Kosmicznej związany z budową europejskiego globalnego systemu nawigacji satelitarnej
NCBR	Narodowe Centrum Badań i Rozwoju
NCN	Narodowe Centrum Nauki
OECD	(ang. Organisation for Economic Cooperation and Development) - Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju
PECS	(ang. The Plan for European Cooperating States) - Plan ESA dla Europejskiego Państwa Współpracującego
PKN	Polski Komitet Normalizacyjny
PLIIS	(ang. Polish Industry Incentive Scheme, pol. Program Wsparcia Polskiego Przemysłu) - program Europejskiej Agencji Kosmicznej dedykowany dla polskiego przemysłu
PM/QA/PA	(ang. Project Management/Quality Assurance/ Product Assurance) – zarządzanie projektem/zapewnianie jakości procesu/zapewnianie wiarygodności produktu
RIA	(ang. Research and Innovation actions) - typ projektu w programie Horyzont 2020 obejmujący prace badawczo-rozwojowe
RIS	Inteligentne Specjalizacje Regionalne
SME	(ang. Small and medium enterprise) – małe lub średnie przedsiębiorstwo
SST	(ang. Space Surveillance and Tracking) - element systemu świadomości SSA związany ze śledzeniem obiektów w przestrzeni kosmicznej
TAS	Thales Alenia Space
TD	(ang. Technology Domain) - domena technologiczna według klasyfikacji

TRL	Europejskiej Agencji Kosmicznej
TS	(ang. Technology Readiness Level) – poziom gotowości technologicznej
UE	(ang. Technology Subdomains) - poddomena technologiczna według klasyfikacji Europejskiej Agencji Kosmicznej
ZPSK	(pol. Unia Europejska) - akronim polski Związek Pracodawców Sektora Kosmicznego

## Wykaz skrótów nazw uczelni i instytutów badawczych

AGH	Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie
CAMK	Centrum Astronomiczne im. Mikołaja Kopernika PAN
CBK	Centrum Badań Kosmicznych PAN
IMGW	Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – PIB
ITME	Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych
NCBJ	Narodowe Centrum Badań Jądrowych
PAN	Polska Akademia Nauk
PB	Politechnika Białostocka
PG	Politechnika Gdańska
PIB	Państwowy Instytut Badawczy
PL	Politechnika Lubelska
PŁ	Politechnika Łódzka
PP	Politechnika Poznańska
PŚI	Politechnika Śląska
PW	Politechnika Warszawska
PWR	Politechnika Wrocławska
UAM	Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
UEP	Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu
UJ	Uniwersytet Jagielloński
UMCS	Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie
UMK	Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
UW	Uniwersytet Warszawski
UWR	Uniwersytet Wrocławski
WAT	Wojskowa Akademia Techniczna im. Jarosława Dąbrowskiego w Warszawie

## 1. Wprowadzenie

Niniejszy raport został przygotowany w ramach obowiązku wynikającego z art. 7 Ustawy z dnia 26 września 2014 r. o Polskiej Agencji Kosmicznej (tekst jedn. Dz.U. 2016 poz. 759) i jest dokumentem przygotowywanym po raz czwarty począwszy od powstania Agencji w roku 2015. Na wstępie tego raportu warto wspomnieć, że jednym z najważniejszych elementów działalności Agencji w roku 2018 było opracowanie Krajowego Programu Kosmicznego na lata 2019-2021. Program ten uzyskał pozytywną opinię Rady Polskiej Agencji Kosmicznej i przekazany został do Kancelarii Prezesa Rady Ministrów. Jego celem jest szybkie zwiększenie potencjału polskiego sektora kosmicznego, tak aby sektor ten w 2030 roku mógł osiągnąć 3 procent udziału w rynku europejskim, co wypełniłoby jeden z celów *Polskiej Strategii Kosmicznej*<sup>1</sup>). Program powstawał w oparciu o bliską współpracę z szeregiem interesariuszy polskiego rynku kosmicznego, zarówno z domeny naukowej, administracyjnej, jak i przemysłowej. Przeprowadzono czterostopniowe konsultacje – z przedstawicielami polskich podmiotów realizujących projekty kosmiczne, z przedstawicielami instytucji państwowych zaangażowanych w przyszłości w realizację programu, z ministerstwami oraz konsultacje społeczne. Równocześnie rozpoczęto też działania związane z rozwojem krajowych systemów rakietowych ustalając ramy organizacyjne i prawne, które umożliwią w Polsce testy rakiet suborbitalnych.

W aspekcie międzynarodowym, Polska podpisała umowę konsorcyjną stając się nowym członkiem międzynarodowego konsorcjum EUSST (ang. European Union Space Surveillance and Tracking), na równych prawach z dotychczasowymi członkami Francją, Hiszpanią, Wielką Brytanią, Niemcami i Włochami. Ponadto otrzymała zaproszenie do uczestnictwa w klastrze robotyki kosmicznej PERASPERA wystosowane przez jego władze<sup>2</sup>. Rozpoczęto także działania związane z zabezpieczeniem zdolności telekomunikacji satelitarnej poprzez wykorzystanie programu Unii Europejskiej GovSatCom, które dedykowane będą zagadnieniu łączności krytycznej.

Jako Agencja rządowa PAK przystąpiła do kluczowych organizacji będących platformami wymiany informacji pomiędzy krajami i podmiotami kosmicznymi: Międzynarodowej Federacji Astronautycznej oraz Międzynarodowego Zespołu ds. Eksploracji Przestrzeni Kosmicznej (ang. International Space Exploration Coordination Group - ISECG).

Tegoroczny raport składa się z trzech rozdziałów, a uzupełnieniem ich treści jest pięć załączników opisujących dane bazowe, dla których przeprowadzono opisane w tych rozdziałach analizy. W porównaniu z raportem z poprzedniego roku w bieżącym raporcie przedstawione zostały wyniki bezpośredniej ankietyzacji wszystkich krajowych jednostek naukowych, które w 2017 r. otrzymały kategorię naukową A lub A+ [2]. Dzięki temu jednostki mogły samodzielnie zadeklarować swoje zainteresowanie udziałem w pracach badawczych dotyczących kosmosu i technologii

---

<sup>1</sup> Uchwała Nr 6 Rady Ministrów z dnia 26 stycznia 2017 r. w sprawie przyjęcia *Polskiej Strategii Kosmicznej*.

<sup>2</sup> Ostatecznie Polska przystąpiła do klastra robotyki kosmicznej PERASPERA w pierwszym kwartale 2019 r.



kosmicznych, określić obszary tematyczne tych prac, opisać swoje dotychczasowe osiągnięcia w tym zakresie oraz scharakteryzować posiadane zaplecze laboratoryjne i sprzętowe powiązane z nimi. Analiza tych deklaracji pozwoliła oszacować ilościowo i przedmiotowo potencjał zaplecza badawczego krajowego sektora kosmicznego. Wspomnianą analizę dopełniają dane pozyskane (również w drodze ankietyzacji) od przedsiębiorstw krajowego sektora kosmicznego zrzeszonych w Związku Pracodawców Sektora Kosmicznego [1] oraz dane pozyskane z Narodowego Centrum Nauki oraz Narodowego Centrum Badan i Rozwoju.

Za punkt odniesienia do klasyfikacji zagadnień z zakresu badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej przyjęto taksonomię pojęć opracowaną przez Europejską Agencję Kosmiczną i opublikowaną w formie dokumentu normatywnego. Warto nadmienić że w roku 2017 we współpracy Polskiej Agencji Kosmicznej i Polskiego Komitetu Normalizacyjnego (PKN) został opracowany plan działania Komitetu Zadaniowego PKN ds. terminologii z zakresu technologii kosmicznych i satelitarnych, który aktualnie opracowuje polski dokument normatywny w tym zakresie. W przedstawionych w niniejszym raporcie analizach ankietowane jednostki posługiwały się oryginalną wersją dokumentu ESA w języku angielskim [5]; w tekście raportu dla przejrzystości użyto nieformalnych odpowiedników wspomnianych pojęć w języku polskim.

W związku z przedłużeniem okresu przejściowego związanego z przystąpieniem Polski do Europejskiej Agencji Kosmicznej jeszcze o dwa lata (do 2019 r.) rozdział poświęcony użytkowaniu przestrzeni kosmicznej przedstawia polską aktywność w ujęciu uwzględniającym aktualnie sześcioletni okres i obejmuje analizę udziału polskich podmiotów w konkursach Europejskiej Agencji Kosmicznej oraz Unii Europejskiej.

W podsumowaniu przedstawiono krótko kilka najważniejszych wniosków wynikających z przeprowadzonych w raporcie analiz. Wyłaniający się z nich zarys perspektyw rozwoju polskiego sektora kosmicznego wygląda obiecująco – w pewnych obszarach posiadamy już w kraju potencjał i zasoby kompetencyjne, dorównujące ich odpowiednikom w krajach, w których funkcjonuje w pełni rozwinięty sektor kosmiczny. Co prawda nadal, tj. do końca roku 2018 nie wdrożono jeszcze w kraju mechanizmów interwencji, które zapewniłyby skoordynowany rozwój krajowego sektora kosmicznego – szczególnie w obszarach, w których przeprowadzone analizy wykazują deficyt kompetencji. Sądzić należy, że Krajowy Program Kosmiczny przygotowany w roku 2018 przez Polską Agencję Kosmiczną skutecznie wypełni tę lukę w roku bieżącym.

Autorzy raportu pragną podziękować za dostarczenie informacji przez wszystkie ankietowane jednostki krajowe (uczelnie, instytuty badawcze i przedsiębiorstwa), przez Narodowe Centrum Nauki, Narodowe Centrum Badań i Rozwoju oraz Krajowy Punkt Kontaktowy Programów Badawczych Unii Europejskiej.

## 2. Ocena rozwoju badań przestrzeni kosmicznej

Punktem odniesienia dla przeprowadzonej oceny były wszystkie trzy poziomy drzewa technologicznego ESA, klasyfikujące różne tradycyjnie rozumiane dziedziny wiedzy z obszarów nauk ścisłych, przyrodniczych, technicznych i medycznych w postaci rozłącznych domen technologicznych (poziom TD, ang. Technology Domains), z rozbiciem każdej dziedziny na poddziedziny (poziom TS, ang. Technology Subdomains), a każdej poddziedziny na grupy technologii (poziom TG, ang. Technology Group). Dla zwięzłości Tabela 1 specyfikuje nazwy tylko pierwszych dwóch poziomów tego drzewa (TD i TS) oraz identyfikatory węzłów poziomu trzeciego (TG). Nazwy poszczególnych grup technologii (TG) oraz pełne opisy wszystkich jego węzłów można znaleźć w dokumencie źródłowym ESA [5]. W dalszej części raportu całość zakresu pojęciowego zdefiniowanego w tym drzewie określać będziemy dla zwięzłości umownie mianem „tematyki kosmicznej”.

Klasyfikacja przedstawiona w Tabeli 1 pozwoliła w sposób uporządkowany i obiektywny opisywać zasoby kompetencyjne badanych jednostek i identyfikację ich potencjału z punktu widzenia możliwości tworzenia zaplecza dla podmiotów aspirujących do udziału w polskim sektorze kosmicznym. Zagadnienia tam zdefiniowane obejmują zarówno badania podstawowe, podejmowane w celu zdobycia nowej wiedzy o podstawach zjawisk i obserwowalnych faktach, jak i badania stosowane, mające na celu ulepszenie lub opracowywanie nowych urządzeń, procesów i technologii, wykorzystywanych w eksploracji kosmosu.

Jednostki krajowe prowadzące działalność badawczą (statutową), badawczo-wdrożeniową oraz komercyjną w obrębie wyżej wymienionych zagadnień zostały przeanalizowane z kilku perspektyw:

- 1) Wyników ankietyzacji krajowych jednostek naukowych, obejmujących podstawowe jednostki uczelni, instytuty naukowe PAN, badawcze instytuty przemysłowe i inne tego typu podmioty podlegające ocenie parametrycznej, które w roku 2017 uzyskały kategorię A lub A+; w analizie nie uwzględniono jednostek prowadzących działalność naukową o potencjalnych zastosowaniach w obszarze badań kosmosu i technologii kosmicznych, które we wspomnianej ocenie parametrycznej uzyskały kategorię B (Załącznik A).
- 2) Wykazu tematyki projektów badań podstawowych zakończonych w roku 2018 i finansowanych w ramach konkursów organizowanych przez Narodowe Centrum Nauki w zakresie panelu dziedzinowego „ST9: Astronomia i badania kosmiczne” oraz w dziedzinie „ST10\_012: Geodezja, kartografia, systemy informacji geograficznej, teledetekcja i teledetekcja satelitarna” panelu dziedzinowego „ST10: Nauki o Ziemi” (Załącznik C).
- 3) Wykazu tematyki projektów badań stosowanych dotyczących sektora kosmicznego zakończonych lub realizowanych w roku 2018 i finansowanych w ramach konkursów organizowanych przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (Załącznik D).
- 4) Wdrożeń wybranych produktów przez ankietowane przedsiębiorstwa krajowego sektora kosmicznego (Załącznik E).

TABELA 1: SKRÓCONA POSTAĆ DRZEWA TECHNOLOGICZNEGO ESA

TD	Domena technologiczna	TS	Poddomena technologiczna	Symbole grup technologii (TG)
1	Pokładowe systemy przetwarzania danych	A	Systemy przetwarzania danych z urządzeń ładunku użytecznego	I, II, III
		B	Systemy zarządzania danymi z urządzeń pokładowych	I, II, III, IV
		C	Cyfrowe i analogowe mikroelektroniczne urządzenia pokładowe	I, II
2	Oprogramowanie systemów kosmicznych	A	Zaawansowane metody wytwarzania oprogramowania	I, II
		B	Oprogramowanie pokładowe	I, II, III
		C	Oprogramowanie systemów naziemnych	
		D	Naziemne systemy przetwarzania danych	I, II
		E	Eksploracja danych użytkowych obserwacji Ziemi	I, II, III, IV
3	Pokładowe systemy zasilania elektrycznego	A	Budowa systemów zasilania	
		B	Technologie wytwarzania energii elektrycznej	I, II, III
		C	Technologie magazynowania energii elektrycznej	I, II
		D	Pokładowe systemy zarządzania energią elektryczną	I, II, III
4	Przestrzeń kosmiczna i jej oddziaływanie na obiekty kosmiczne	A	Metody modelowania przestrzeni kosmicznej oraz akwizycji i analizy związanych z tym danych pomiarowych	I, II
		B	Modelowanie i analiza wpływu zjawisk zachodzących w przestrzeni kosmicznej na parametry techniczne obiektów kosmicznych	I, II
		C	Metody przewidywania i modelowania przebiegu zjawisk zachodzących w przestrzeni kosmicznej	I, II
5	Systemy sterowania obiektami kosmicznymi	A	Metody projektowania i wytwarzania systemów sterowania obiektami	I, II, III, IV, V
		B	Innowacyjne technologie urządzeń i podzespołów systemów sterowania obiektami	I, II, III, IV
		C	Metody analizy i weryfikacji konstrukcji systemów sterowania obiektami	I, II, III
		D	Czujniki pomiarowe i elementy wykonawcze systemów sterowania obiektami	I, II, III
6	Systemy, urządzenia i technologie częstotliwości radiowych	A	Inżynieria systemów telekomunikacyjnych	I, II, III, IV, V
		B	Systemy radionawigacyjne	I, II, III, IV
		C	Technologie łącz radiowych dla celów telemetrii, śledzenia, sterowania i transmisji danych	I, II, III, IV, V
		D	Urządzenia radiowe ładunku użytecznego	I, II, III, IV
		E	Komponenty i podzespoły pokładowych urządzeń radiowych	I, II, III, IV, V, VI

7	Technologie elektromagnetyczne	A	Anteny	I, II, III, IV, V
		B	Modele propagacyjne fal elektromagnetycznych	I, II
		C	Kompatybilność elektromagnetyczna i częstotliwości radiowej, czułość na wyładowania elektrostatyczne oraz czystość magnetyczna urządzeń	I, II
8	Projektowanie i weryfikacja systemów	A	Specyfikacja wymagań dla misji i systemów	I, II
		B	Środowiska pracy grupowej wspierające zespoły wytwórcze	I, II, III
		C	Metody analizy i projektowania systemów	I, II
		D	Metody i narzędzia weryfikacji, integracji i testowania systemów	I, II
9	Zarządzanie misją i naziemne systemy danych	A	Innowacyjne koncepcje nowych misji kosmicznych	
		B	Planowanie i realizacja misji kosmicznych	I, II, III
		C	Naziemne systemy zarządzania misją	I, II, III
10	Dynamika lotu i systemy nawigacji globalnej (GNSS)	A	Dynamika lotu	I, II, III
		B	Przetwarzanie danych GNSS wysokiej dokładności	I, II, III, IV
11	Śmieci kosmiczne	A	Naziemne i kosmiczne systemy śledzenia śmieci kosmicznych i meteoroidów	I, II, III
		B	Modelowanie i analiza ryzyka	I, II, III
		C	Metody ochrony przed kolizjami oraz ograniczania i usuwania ich skutków	I, II, III
12	Systemy i sieci stacji naziemnych	A	System stacji naziemnej	I, II, III, IV, V
		B	Sieci komunikacyjne stacji naziemnej	I, II
13	Automatyka, telematyka i robotyka	A	Rozwiązania robotyczne dla nowych misji kosmicznych	I, II
		B	Projektowanie systemów automatyki i robotyki	I, II, III
		C	Technologie i komponenty systemów automatyki i robotyki	I, II, III, IV, V
14	Nauki biologiczne i fizyczne	A	Instrumenty badawcze dla nauk biologicznych	I, II, III
		B	Instrumenty badawcze dla nauk fizycznych	I, II, III
		C	Nauki biologiczne w zastosowaniach kosmicznych	I, II, III, IV, V, VI
		D	Nauki fizyczne w zastosowaniach kosmicznych	I
15	Mechanizmy	A	Technologie bazowe urządzeń mechanicznych	I, II, III, IV, V, VI, VII
		B	Bezwybuchowe mechanizmy zwalniające	
		C	Technologie narzędzi eksploracyjnych	
		D	Technologie elektronicznych układów sterujących	
		E	Mikroukłady elektromechaniczne	
		F	Tribotechnika	I, II
		G	Metody i narzędzia projektowania mechanizmów	I, II
		H	Pirotechnika	I, II, III, IV, V, VI

16	Optyka	A	Projektowanie i wytwarzanie systemów optycznych	I, II
		B	Technologie materiałów i elementów optycznych	I, II, III, IV
		C	Technologie sprzętu i instrumentów optycznych	I, II, III, IV, V, VI
17	Optoelektronika	A	Lasery	I, II, III, IV, V
		B	Detektory promieniowania	I, II, III, IV, V, VI
		C	Fotonika	I, II, III, IV, V
18	Aerodynamika	A	Obliczeniowa dynamika płynów	I, II, III
		B	Naziemne obiekty testowe	I, II, III
		C	Czujniki i techniki pomiarowe	I, II, III
		D	Bazy danych pomiarowych	I, II
19	Napędy	A	Napędy chemiczne	I, II, III
		B	Napędy elektryczne	I, II, III
		C	Zaawansowane techniki napędowe	I, II, III, IV, V
		D	Techniki i narzędzia wspierające	I, II, III, IV
20	Mechanika konstrukcji	A	Metody i narzędzia projektowania konstrukcji	I, II, III, IV
		B	Wytwarzanie konstrukcji o wysokiej stabilności i dokładności	I, II, III
		C	Konstrukcje nadmuchiwane i rozkładalne	I, II, III
		D	Konstrukcje wysokotemperaturowe	I, II, III, IV, V
		E	Struktury aktywne i adaptacyjne	I, II, III, IV
		F	Odporność na uszkodzenia i monitoring strukturalny konstrukcji	I, II, III
		G	Wyrzutnie, lądowiki i pojazdy planetarne	I, II, III, IV
		H	Bezpieczne pomieszczenia dla załogi, skafandry do pracy w otwartej przestrzeni kosmicznej	I, II
		I	Ostony ochronne przed odłamkami i meteoroidami	I
		J	Innowacyjne struktury i materiały konstrukcyjne	I
21	Zagadnienia cieplne	A	Technologie przekazywania ciepła	I, II, III, IV, V
		B	Kriogenika i układy chłodnicze	I, II, III, IV
		C	Ochrona cieplna	I, II
		D	Magazynowanie i odprowadzanie ciepła	I, II, III
		E	Metody i narzędzia do analizy zagadnień i projektowania urządzeń cieplnych w zastosowaniach kosmicznych	I, II, III
22	Systemy podtrzymywania życia i wykorzystanie zasobów in situ	A	Systemy zarządzania środowiskiem i podtrzymania życia	I, II, III, IV
		B	Technologie wytwarzania materiałów niezbędnych do życia z surowców lokalnych	I, II, III
23	Komponenty elektryczne, elektroniczne i elektromechaniczne (EEE)	A	Metody zapewniania jakości komponentów EEE, w tym w szczególności odporności na promieniowanie jonizujące	I, II, III, IV, V, VI
		B	Technologie wytwarzania komponentów EEE	I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX

24	Inżynieria materiałowa i procesy	A	Nowe materiały i technologie materiałowe	I, II
		B	Metody produkcji materiałów do zastosowań kosmicznych	I, II, III, IV
		C	Zapewnianie czystości i sterylizacja materiałów	I, II, III, IV, V
		D	Wpływ środowiska kosmicznego na właściwości materiałów	I, II, III
		E	Modelowanie właściwości materiałów	I, II, III, IV
		F	Nieniszczące metody badania właściwości materiałów	
		G	Procesy starzenia się materiałów	I, II
		H	Materiały montażowe dla urządzeń elektronicznych	I, II, III
25	Jakość, niezawodność i bezpieczeństwo	A	Wiarygodność i bezpieczeństwo systemów kosmicznych	I, II
		B	Jakość oprogramowania systemów kosmicznych	I, II
		C	Metody zapewniania jakości systemów kosmicznych i ich zgodności z wymaganiami użytkowymi	I, II

## 2.1 Działalność statutowa krajowych jednostek naukowych

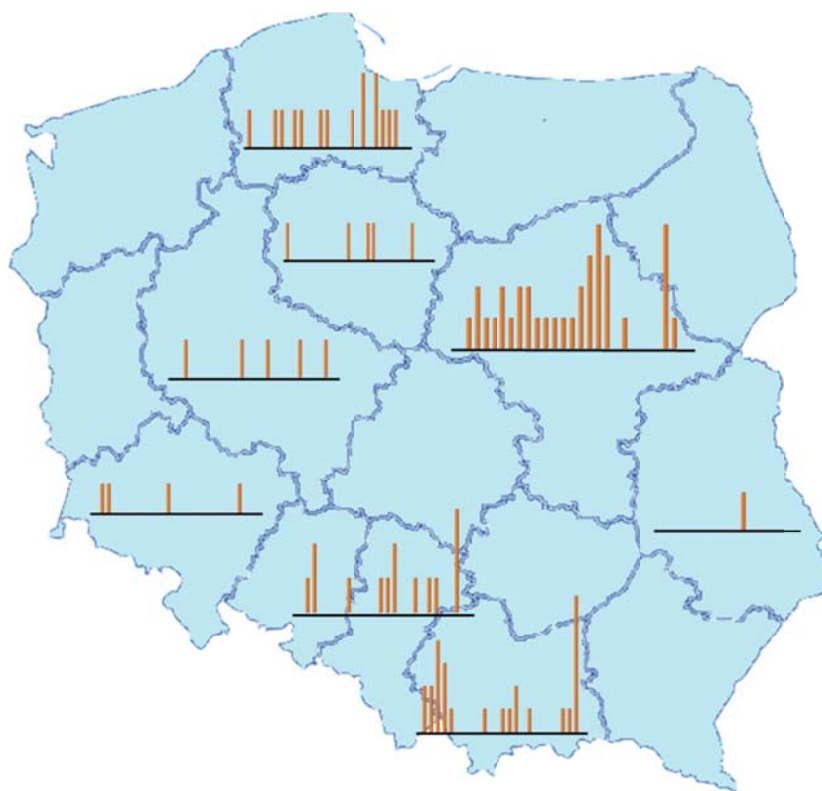
Kryteria oceny parametrycznej każdej krajowej jednostki naukowej obejmują: wymierne osiągnięcia naukowe i twórcze udokumentowane w formie monografii, patentów i publikacji w czołowych czasopismach międzynarodowych, potencjał naukowy mierzony stopniami i tytułami naukowymi jej kadry, uprawnieniami danej jednostki do ich nadawania, bazę laboratoryjną posiadającą akredytacje krajowe lub międzynarodowe, zaangażowanie w projekty badawcze, a także praktyczne efekty działalności naukowej mierzone nakładami poniesionymi na działalność naukową i wysokością środków pozyskanych ze źródeł zewnętrznych. Dla celów niniejszego raportu wykorzystano (podobnie jak w przypadku ubiegłorocznego raportu) wyniki oceny parametrycznej jednostek przeprowadzonej w 2017 r., opublikowanych przez Komitet Ewaluacji Jednostek Naukowych (KEJN) w dniu 13.10.2017 r. [2]. W obecnym raporcie zamiast analizy tematyki publikacji naukowych skupiono się tylko na analizie osiągnięć zakończonych w okresie ostatnich 5 lat projektów naukowych (niezależnie od źródeł ich finansowania) i powstałej w ich wyniku infrastruktury badawczej. Spośród 993 jednostek krajowych poddanych tej ocenie wyodrębniono ponownie 148 jednostek prowadzących badania w obszarach „nauki ścisłe” oraz „nauki techniczne”, z których odpowiednio 19 otrzymało kategorię A+ i 127 kategorię A, a następnie skierowano do każdej z nich specjalnie opracowaną ankietę z pytaniami dotyczącymi następujących zagadnień:

- Najważniejsze udokumentowane osiągnięcia naukowe lub badawczo-rozwojowe wraz z propozycją ich klasyfikacji tematycznej wg drzewa technologicznego ESA (tylko zakończone projekty finansowane z dowolnych źródeł lub zgłoszone/przyjęte patenty),
- Zaplecze badawcze (najważniejsze laboratoria, specjalne urządzenia badawcze, unikatowe przyrządy/oprogramowanie, infrastruktura, itp., odpowiednio dla każdego osiągnięcia).

Na ankietę odpowiedziało 86 jednostek, a w tej liczbie 43 zadeklarowały osiągnięcia w obszarach poszczególnych domen technologicznych ESA; ich wykaz zamieszczono w tabeli w Załączniku A.

Analiza danych z tych ankiet pozwoliła scharakteryzować potencjał naukowy krajowego zaplecza badawczego, który może być wykorzystany z pożytkiem przez jednostki naukowe i przedsiębiorstwa już funkcjonujące w krajowym sektorze kosmicznym. Oczywiście brak ankiet z pozostałych jednostek naukowych podlegających ocenie parametrycznej wspomnianej wyżej nie oznacza braku kompetencji tych jednostek w obszarach badań i technologii kosmicznych, nie mniej wykaz jednostek we wspomnianej tabeli można potraktować jako aktualną deklarację ich zainteresowania udziałem w rozwoju polskiego sektora kosmicznego.

Rozkład terytorialny przedsiębiorstw sektora kosmicznego deklarujących wdrożenia w 2018 r. przedstawia Rysunek 1. Kolejne słupki histogramów dla poszczególnych województw odpowiadają kolejnym domenom drzewa ESA, a wysokość każdego z nich jest proporcjonalna do liczby podmiotów deklarujących aktywność badawczą w odpowiedniej domenie. Szczegółowy wykaz domen oraz liczby odpowiadających im jednostek w każdym województwie zamieszczono w tabeli w Załączniku B.



**RYСУNEK 1: GEOGRAFICZNY ROZKŁAD KOMPETENCJI KRAJOWYCH JEDNOSTEK BADAWCZYCH WG DRZEWA ESA**

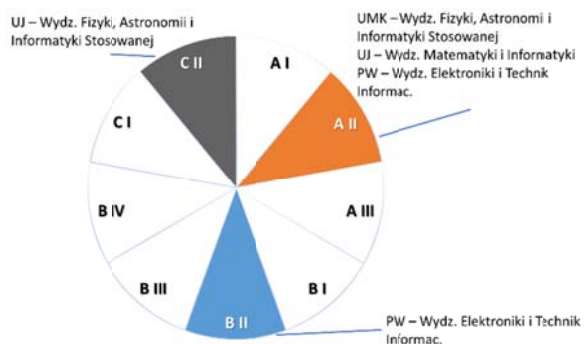


Jak widać największy odsetek zadeklarowanych domen i liczby podmiotów dotyczy województwa mazowieckiego. Nieco mniejszy deklarowany zakres domen dotyczy województw małopolskiego, śląskiego i pomorskiego. Pozostałe województwa, w których ankietowane jednostki naukowe zadeklarowały działalność badawczą w tematyce kosmicznej to województwa wielkopolskie, kujawsko-pomorskie, dolnośląskie i lubelskie.

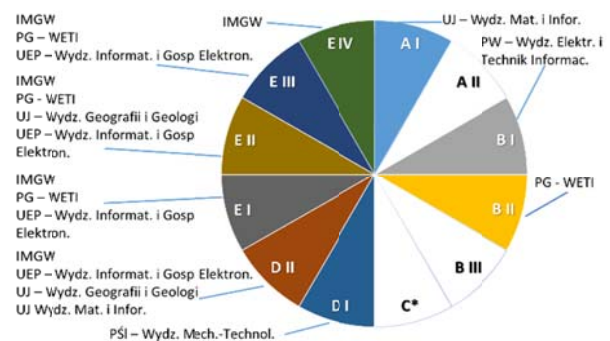
Klasyfikację deklarowanej działalności badawczej ankietowanych krajowych jednostek naukowych w obrębie poszczególnych domen drzewa technologicznego ESA wymienionych w Tabeli 1 przedstawia Tabela 2.

**TABELA 2: DEKLAROWANE OBSZARY DZIAŁALNOŚCI BADAWCZEJ KRAJOWYCH JEDNOSTEK NAUKOWYCH WG GRUP TECHNOLOGII DRZEWIA ESA**

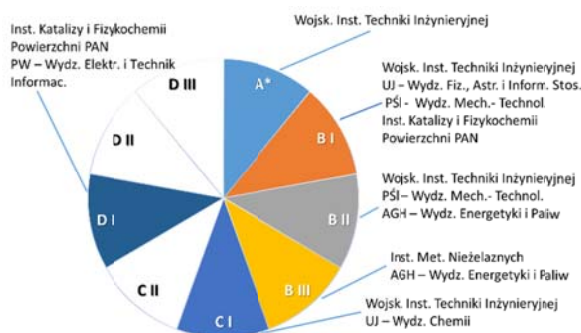
**TD 1: POKŁADOWE SYSTEMY DANYCH**



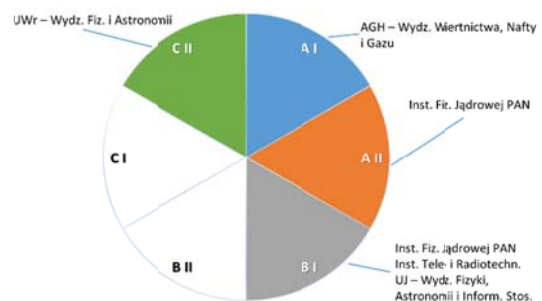
**TD 2: OPROGRAMOWANIE SYSTEMÓW KOSMICZNYCH**



**TD 3: POKŁADOWE SYSTEMY ZASILANIA ELEKTRYCZNEGO**

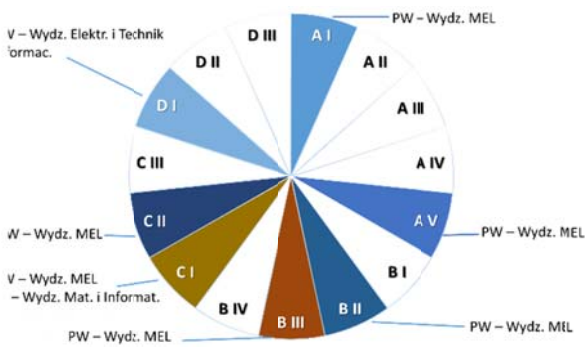


**TD 4: PRZESTRZEŃ KOSMICZNA I JEJ ODDZIAŁYWANIE NA OBIEKTY KOSMICZNE**

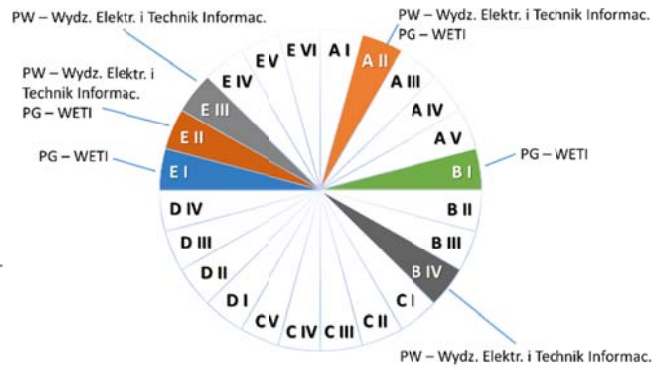




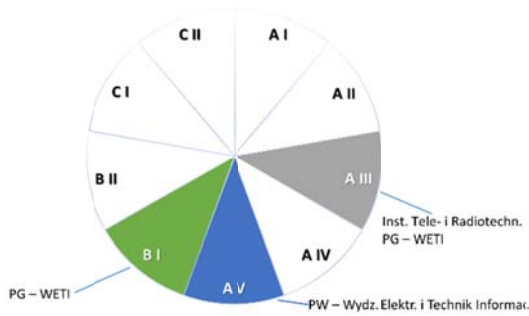
TD 5: SYSTEMY STEROWANIA OBIEKTAMI KOSMICZNYMI



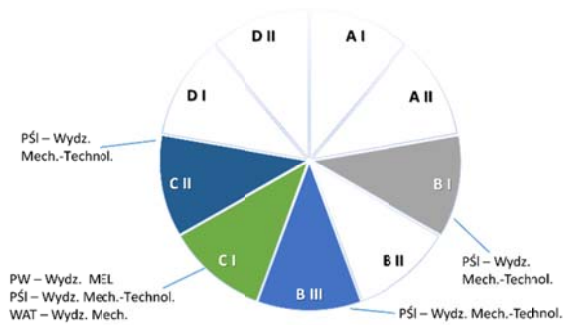
TD 6: SYSTEMY, URZĄDZENIA I TECHNOLOGIE CZĘSTOTLIWOŚCI RADIOWYCH



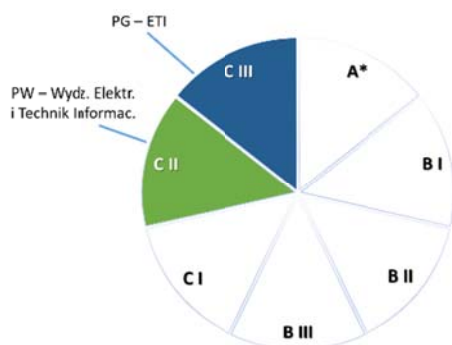
TD 7: TECHNOLOGIE ELEKTROMAGNETYCZNE



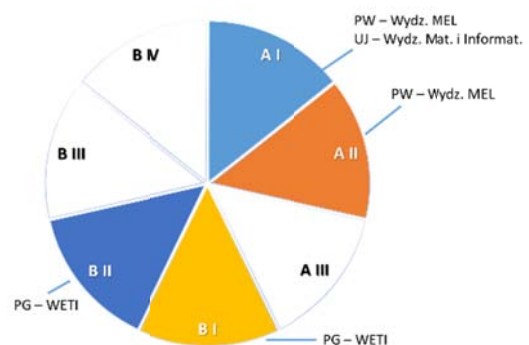
TD 8: PROJEKTOWANIE I WERYFIKACJA SYSTEMÓW



TD 9: ZARZĄDZANIE MISJĄ I NAZIEMNE SYSTEMY DANYCH

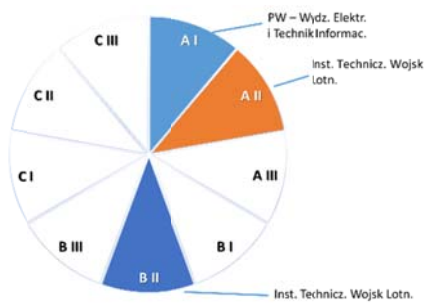


TD 10: DYNAMIKA LOTU I SYSTEMY NAWIGACJI GLOBALNEJ (GNSS)

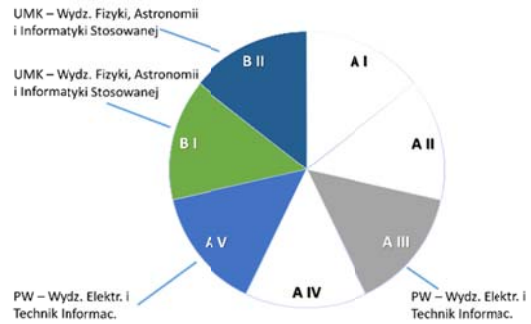


TD 11: ŚMIECI KOSMICZNE

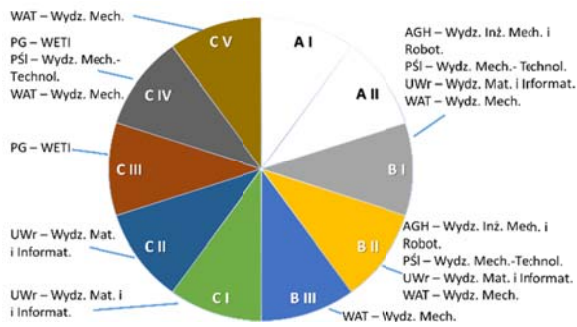
TD 12: SYSTEMY I SIECI STACJI NAZIEMNYCH



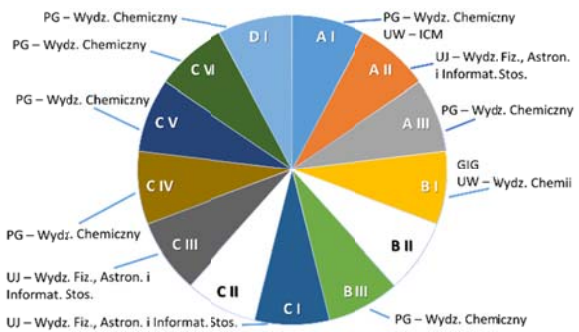
TD 13: AUTOMATYKA, TELEMATYKA I ROBOTYKA



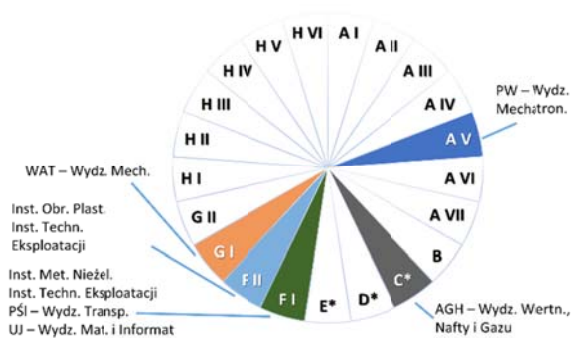
TD 14: NAUKI BIOLOGICZNE I FIZYCZNE



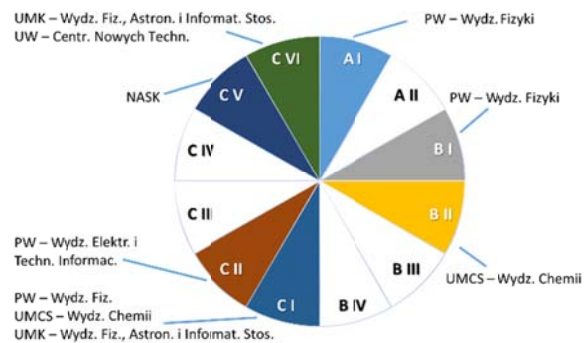
TD 15 : MECHANIZMY



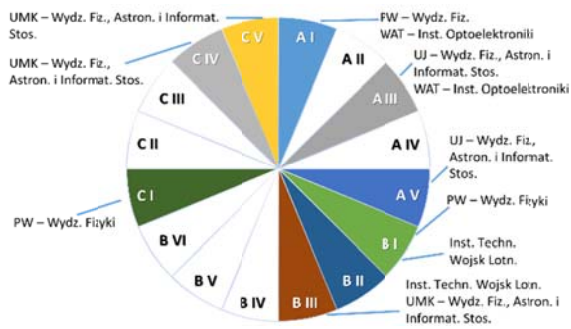
TD 16: OPTYKA



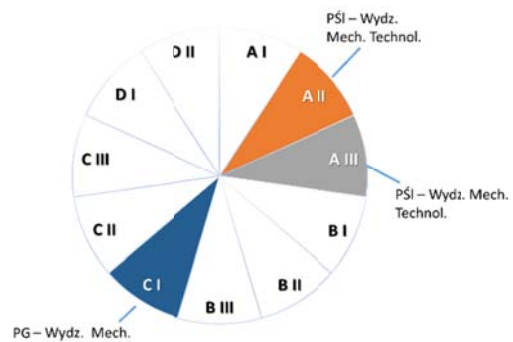
TD 17: OPTOELEKTRONIKA



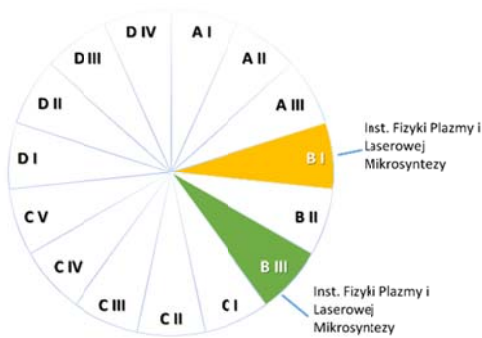
TD 18: AEROTERMODYNAMIKA



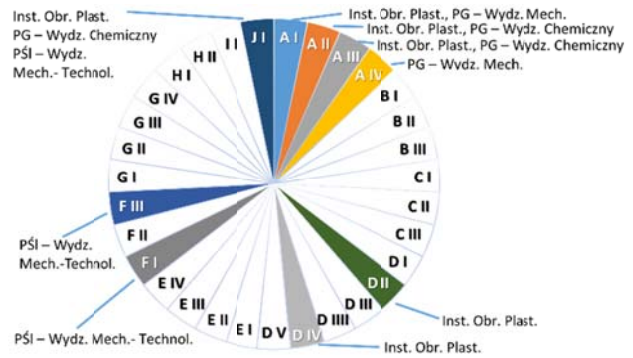
TD 19: NAPĘDY



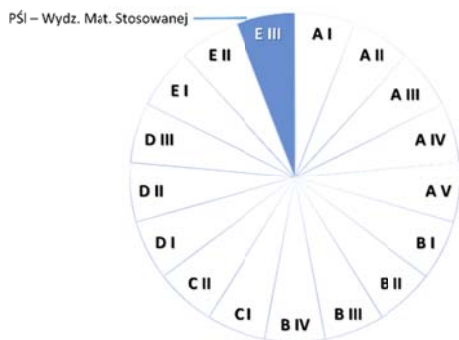
TD 20: MECHANIKA KONSTRUKCJI



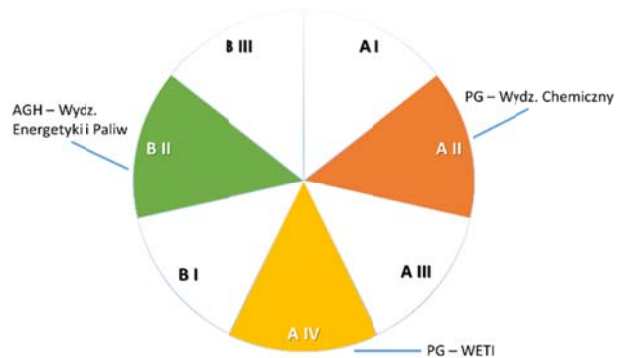
TD 21: ZAGADNIENIA CIEPLNE



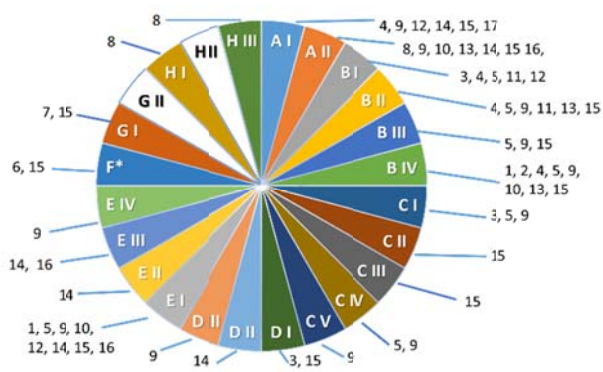
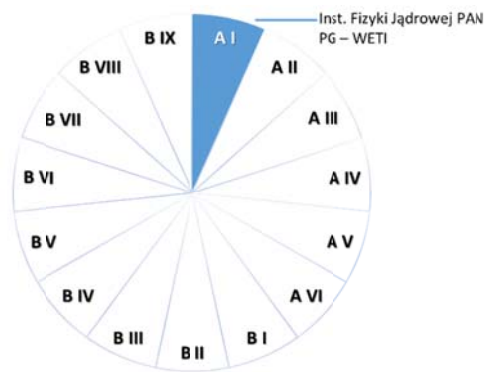
TD 22: SYSTEMY PODTRZYMIWANIA ŻYCIA I WYKORZYSTANIE ZASOBÓW IN SITU



TD 23: KOMPONENTY ELEKTRYCZNE, ELEKTRONICZNE I ELEKTROMECHANICZNE (EEE)

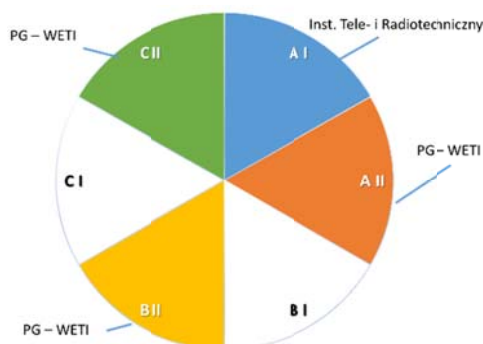


TD 24: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA I PROCESY



1 - AGH Wydział Energetyki i Paliw, 2 - AGH Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki, 3 - Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni PAN, 4 - Instytut Metali Nieżelaznych, 5 - Instytut Obróbki Plastycznej, 6 - Instytut Odlewnictwa, 7 - Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych, 8 - Instytut Tele- i Radiotechniczny, 9 - PG Wydział Chemiczny, 10 - PŚ Wydział Mechaniczny Technologiczny, 11 - PŚ Wydział Transportu, 12 - PW Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa, 13 - UJ Wydział Chemii, 14 - UJ Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej, 15 - UMK Wydział Chemii, 16 - WAT Wydział Mechaniczny, 17 - Wojskowy Instytut Techniki Inżynierskiej

### TD 25: Jakość, niezawodność i bezpieczeństwo



Jak widać, ankietowane jednostki w ramach swojej działalności statutowej prowadziły badania w każdej z 24 domen. Najliczniej reprezentowaną domeną (aż 17 jednostek) i prawie kompletnym pokryciu była domena „TD24: Inżynieria materiałowa i procesy”. Wynik ten potwierdza obserwacje z analogicznych raportów z lat ubiegłych, w których analizie poddano odpowiednio wszystkie zrealizowane w latach 2016-2017 projekty badań podstawowych finansowane przez NCN (770 projektów) [4] i badań stosowanych przez NCBiR (190 projektów) [3] związane z tematyką sklasyfikowaną w drzewie ESA. Jedyne obszary zagadnień badawczych, których ankietowane jednostki nie zadeklarowały w ramach tej domeny to grupy technologii „TD24-G-II: Materiały trudnodostępne lub wycofane” poddomeny „TD24-G: Procesy starzenia się materiałów” oraz „TD24-H-II: Technologie montażu powierzchniowego” z poddomeny „TD24-H: Materiały montażowe dla urządzeń elektronicznych”. Drugą licznie reprezentowaną domeną (8 jednostek) była domena „TD3: Półprzewodnikowe systemy zasilania elektrycznego”. W ramach tej domeny ankietowane jednostki nie zadeklarowały jedynie prowadzenia badań w obszarach grupy technologii „TD3-C-II: Mechaniczne technologie magazynowania energii” poddomeny „TD3-C:

*Technologie magazynowania energii elektrycznej*" oraz grup technologii „TD3-D-II: Zasilacze specjalnego przeznaczenia (np. wysokonapięciowe)” i „TD3-D-III: Rozdział energii elektrycznej” poddomeny „TD3-D: Pokładowe systemy zarządzania energią elektryczną”. Dwie mniej licznie reprezentowane domeny zasługujące na uwagę (po 5 jednostek) to „TD13: Automatyka, telematyka i robotyka” i „TD14: Nauki biologiczne i fizyczne”. W pierwszej z nich jednostki nie deklarowały działalności badawczej w obszarze grup technologii „TD13-A-I: Eksploracja obcych ciał kosmicznych” i „TD13-A-II: Systemy orbitalne” poddomeny „TD13-A: Rozwiązania robotyczne dla nowych misji kosmicznych”, a w drugiej odpowiednio w obszarach grupy technologii „TD14-B-II: Analiza i przetwarzanie obrazów” poddomeny „TD14-B: Instrumenty badawcze dla nauk fizycznych” i grupy technologii „TD14-C-II: Metody zapewniania zgodności technologii kosmicznych z wytycznymi Komitetu ds. Badań Przestrzeni Kosmicznej (COSPAR) w zakresie czystości biologicznej.” poddomeny „TD14-C: Nauki biologiczne w zastosowaniach kosmicznych”. Uzasadnienie braku wszystkich wymienionych wyżej grup technologii w deklarowanej przez ankietowane jednostki tematyce badawczej upatrywać należy w ich niewielkim (lub sporadycznym) zaangażowaniu w przedsięwzięcia badawcze o stricte kosmicznym charakterze.

Odrębnego komentarza wymagają natomiast deklarowane przez ankietowane jednostki (łącznie 6 jednostek) zainteresowania badawcze w zakresie domeny „TD2: Oprogramowanie systemów kosmicznych”. Przy stosunkowo znacznym stopniu pokrycia tematyki dotyczącej tej domeny, wśród deklarowanych zagadnień nie znalazły się dwie grupy technologii: „TD2-A-II: Oprogramowanie o zaawansowanej funkcjonalności” z poddomeny „TD2-A: Zaawansowane metody wytwarzania oprogramowania” i „TD2-B-III: Architektura systemów oprogramowania (kosmicznego)” z poddomeny „TD2-B: Oprogramowanie pokładowe” oraz cała poddomena „TD2-C: Oprogramowanie systemów naziemnych”. Wymienione wyżej braki mogą świadczyć o utrzymującym się deficycie kompetencji krajowych jednostek badawczych w zakresie badań dotyczących metod wytwarzania oprogramowania wysokiej jakości, spełniających znacznie bardziej zastrzone wymagania jakościowe sektora kosmicznego w porównaniu do wymagań pozostałych segmentów rynku IT.

## **2.2 Badania podstawowe finansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki**

Formuła konkursów na dofinansowanie projektów badań podstawowych ogłaszanych cyklicznie przez Narodowe Centrum Nauki pozwala wnioskodawcom swobodnie definiować we wnioskach podejmowaną tematykę badawczą. Zagadnienia szczegółowe podlegają jedynie ogólnej klasyfikacji na panele dziedzinowe, porządkujące proces merytorycznej recenzji zgłaszanych wniosków i wyłanianie w obrębie każdego panelu najlepszych propozycji projektów przeznaczonych do finansowania. W tegorocznym raporcie przeanalizowane zostały tylko te projekty zakończone w 2018 r., które dotyczyły dwóch paneli dziedzinowych: „ST9: Astronomia i badania kosmiczne” oraz „ST10: Nauki o Ziemi”. Odzworowanie wewnętrznej struktury ich zagadnień szczegółowych (dziedzin) na zagadnienia szczegółowe domen technologicznych ESA przedstawia Tabela 2. Poszczególne dziedziny tych paneli odnoszą się bezpośrednio do badań przestrzeni kosmicznej.



TABELA 3: ODWZOROWANIE DZIEDZIN WYBRANYCH PANELI DZIEDZINOWYCH NCN NA PODDOMENY TECHNOLOGICZNE ESA

Panel ST9: Astronomia i badania kosmiczne		Poddomeny technologiczne ESA				
Symb.	Nazwa dziedziny	2D	2E	10B	14A	14B
001	Fizyka Słońca i przestrzeni międzyplanetarnej					
002	Planety i małe ciała Układu Słonecznego					
003	Materia międzygwiazdowa					
004	Powstawanie gwiazd i planet					
005	Układy planetarne pozasłoneczne					
006	Astrobiologia					
007	Gwiazdy i układy gwiazdowe					
008	Droga Mleczna					
009	Powstawanie i ewolucja galaktyk					
010	Gromady galaktyk i wielkoskalowa struktura Wszechświata					
011	Astrofiz. wys. en. – prom. Rtg, gamma, kosmiczne, neutrina					
012	Astrofizyka relatywistyczna					
013	Ciemna materia, ciemna energia					
014	Astronomia fal grawitacyjnych					
015	Kosmologia					
016	Badania Ziemi i otoczenia z wyk. technik satelitarnych					
017	Duże bazy danych: archiwizacja, przechowywanie i analiza					
Panel ST10: Nauki o Ziemi						
Symb.	Nazwa dziedziny					
012	Geodezja, kartogr., syst. inform. geogr., teledetekcja i teledetekcja sat.					

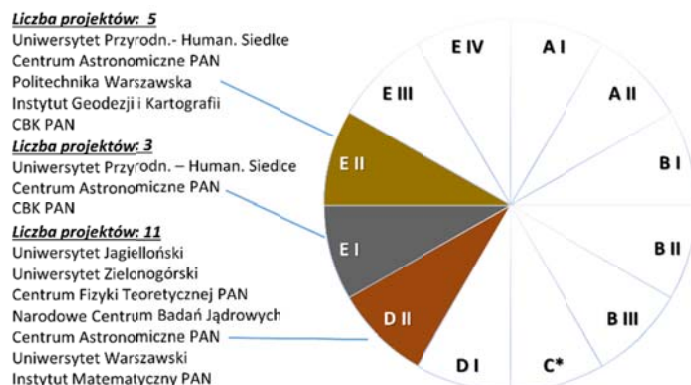
Zawężenie zakresu analizy projektów w tegorocznym raporcie tylko do dziedzin paneli ST9 i ST10 wykazanych w Tabeli 2 wynikało z faktu, że największy odsetek projektów przelanizowanych na potrzeby ubiegłorocznego raportu podejmował zagadnienia szczegółowe w zakresie poddomen technologicznych ESA wymienionych w prawej kolumnie tabeli. Czytelników zainteresowanych szczegółami dotyczącymi kwalifikacji tematyki badawczej w pozostałych panelach dziedzinowych względem klasyfikacji domen technologicznych ESA odsyłamy do raportu o stanie badań i wykorzystania przestrzeni kosmicznej w Polsce za rok 2017 [4].

W roku 2018 zrealizowano łącznie 29 projektów badań podstawowych w ramach panelu dziedzinowego „ST9: Panel ST9: Astronomia i badania kosmiczne” oraz 6 projektów w dziedzinie „ST10\_012: Geodezja, kartografia, systemy informacji geograficznej, teledetekcja i teledetekcja satelitarna” panelu „ST10: Nauki o Ziemi”; ich szczegółowy wykaz przedstawiono w tabeli w Załączniku C. Odwzorowanie poszczególnych dziedzin obu wspomnianych paneli na domeny technologiczne ESA zgodnie z Tabelą 3 przedstawiają diagramy w Tabeli 4.

Jak widać z tych diagramów, w 2018 r. najliczniej reprezentowane były projekty (łącznie 16 jednostek naukowych) w obszarze zagadnień dotyczących analizy i przetwarzania wcześniej zarejestrowanych/zarchiwizowanych danych dotyczących przestrzeni kosmicznej lub pochodzących z satelitarnej obserwacji Ziemi albo w obszarze zagadnień dotyczących metod pozyskiwania takich danych i konstrukcji przyrządów do ich pozyskiwania. Pierwszy z tych obszarów dotyczył domeny „TD2: Oprogramowanie systemów kosmicznych”, a w nim grup technologii „TD2-D-II: Analiza i przetwarzanie danych” z jej poddomeny „TD2-D: Naziemne systemy przetwarzania danych”, zaś drugi dotyczył domeny „TD14: Nauki biologiczne i fizyczne”, a w nim grup technologii „TD14-B-I: Czujniki i oprzyrządowanie analityczne” i „TD14-B-II: Analiza i przetwarzanie obrazów” z jej poddomeny „TD14-B: Instrumenty badawcze dla nauk fizycznych”. Badania podstawowe w obszarze domeny „TD10: Dynamika lotu i systemy nawigacji globalnej (GNSS)” prowadziły w roku 2018 tylko dwie jednostki krajowe. Badania te dotyczyły zagadnień związanych z grupami technologii „TD10-B-II: Przetwarzanie danych GNSS i danych geodezyjnych” i „TD10-B-IV: Geodezyjne układy współrzędnych” poddomeny „TD10-B: Przetwarzanie danych GNSS wysokiej dokładności”.

**TABELA 4: TEMATYKA PROJEKTÓW BADAŃ PODSTAWOWYCH FINANSOWANYCH PRZEZ NCN WG GRUP TECHNOLOGII DRZEWA ESA**

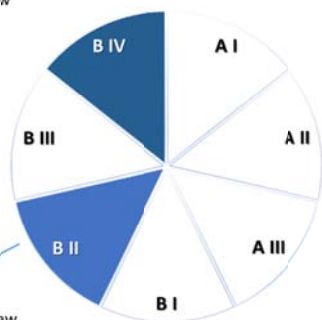
### TD 2: OPROGRAMOWANIE SYSTEMÓW KOSMICZNYCH



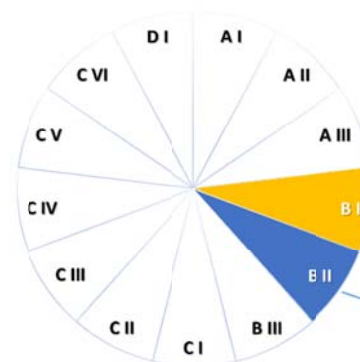
### TD 10: DYNAMIKA LOTU I SYSTEMY NAWIGACJI GLOBALNEJ (GNSS)

### TD 14: NAUKI BIOLOGICZNE I FIZYCZNE

**Liczba projektów: 2**  
Uniwersytet Przyrodniczy Wrocław  
WAT



**Liczba projektów: 3**  
Uniwersytet Przyrodniczy Wrocław  
WAT



**Liczba projektów: 12**  
Uniwersytet Warszawski  
Uniwersytet Wrocławski  
UMCS Lublin  
CBK PAN  
Instytut Fizyki Jądrowej P  
Uniwersytet Łódzki  
Centrum Fizyki Teoretyczn  
Uniwersytet Zielonogórski  
Uniwersytet Jagielloński

**Liczba projektów: 7**  
Uniwersytet Warszawski  
UAM Poznań  
Centrum Astronomiczne F  
Uniwersytet Wrocławski

## 2.3 Działalność wdrożeniowa przedsiębiorstw krajowego sektora kosmicznego

Dla pozyskania danych o działalności wdrożeniowej przedsiębiorstw krajowych działających w branży kosmicznej Polska Agencja Kosmiczna skierowała do wszystkich 49 podmiotów komercyjnych (dużych firm i MŚP) wykazanych w katalogu Związku Pracodawców Sektora Kosmicznego (ZPSK) w 2018 r. [1] specjalnie opracowaną ankietę z pytaniami dotyczącymi następujących zagadnień:

- Najważniejsze produkty lub usługi w ofercie rynkowej wraz z propozycją ich klasyfikacji tematycznej wg drzewa technologicznego ESA,
- Najważniejszy sukces komercyjny w roku 2018,
- Najważniejszy sukces w działalności B+R w roku 2018,
- Naukowe jednostki współpracujące (krajowe lub zagraniczne),
- Posiadane zaplecze (liczebność kadry inżynieryjno-technicznej i obszary jej kompetencji, laboratoria, pracownie, specjalne urządzenia badawcze, przyrządy, infrastruktura, itp.)

Na ankietę odpowiedziały 33 przedsiębiorstwa wykazane w Załączniku E. Szczegółowe omówienie poszczególnych osiągnięć wdrożeniowych zadeklarowanych przez tych respondentów i ich zasobów kompetencyjnych oraz sprzętowych przekracza objętościowo ramy niniejszego raportu. Nie mniej syntetyczne podsumowanie tych osiągnięć zarówno w ujęciu geograficznym jak i przedmiotowym przedstawione poniżej pozwala zidentyfikować silne i słabe strony komercyjnego komponentu krajowego sektora kosmicznego.

Rozkład terytorialny przedsiębiorstw sektora kosmicznego deklarujących wdrożenia w 2018 r. przedstawia Rysunek 2.





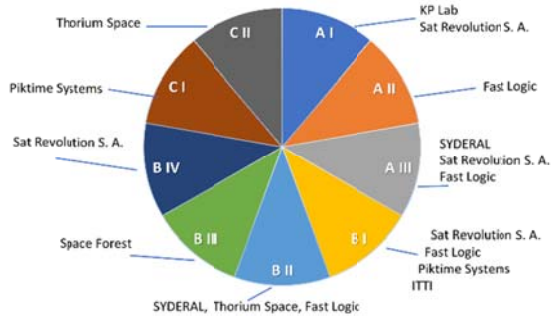
RYSUNEK 2: FIRMY KRAJOWEGO SEKTORA KOSMICZNEGO WG LOKALIZACJI

Z danych tych wynika, że gros polskich przedsiębiorstw sektora kosmicznego funkcjonuje w woj. mazowieckim. Odpowiednio na miejscach drugim i trzecim plasują się pod tym względem woj. dolnośląskie i pomorskie. Na dalszych miejscach znalazły się woj. wielkopolskie, małopolskie, śląskie, lubuskie i łódzkie. Warto zauważyć że w tych tradycyjnie rozumianych województwach uprzemysłowionych następuje powolny odwrót od przedsiębiorstw wielkoprodukcyjnych w kierunku mniejszych przedsiębiorstw zaawansowanych technologii, z dużym udziałem komponentu ICT i wysokospecjalizowanych usług opartych na wiedzy. Także nie bez znaczenia dla takiego profilu przedsiębiorstw jest działalność w tych województwach silnych ośrodków akademickich i naukowo-badawczych, będących źródłem wysokospecjalistycznej kadry oraz stanowiących naturalne zaplecze n-b. Charakterystyki tych ośrodków zostały przedstawione wcześniej w Rozdziale 2.1.

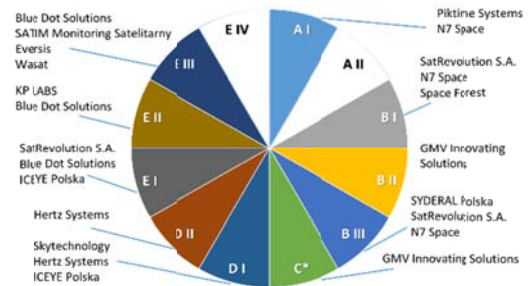
Klasyfikację działalności wdrożeniowej ankietowanych przedsiębiorstw krajowego sektora kosmicznego w obrębie poszczególnych domen drzewa technologicznego ESA przedstawia Tabela 5.

TABELA 5: DEKLAROWANE OSIĄGNIĘCIA WDROŻENIOWE PRZEDSIĘBIORSTW WG GRUP TECHNOLOGII DRZEWA ESA

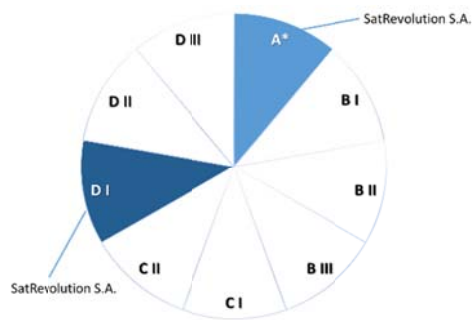
**TD 1: POKŁADOWE SYSTEMY PRZETWARZANIA DANYCH**



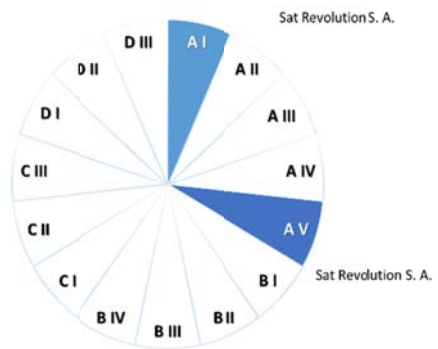
**TD 2: OPROGRAMOWANIE SYSTEMÓW KOSMICZNYCH**



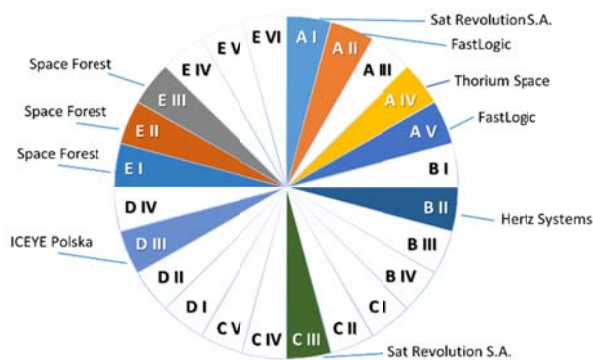
**TD 3: POKŁADOWE SYSTEMY ZASILANIA ELEKTRYCZNEGO**



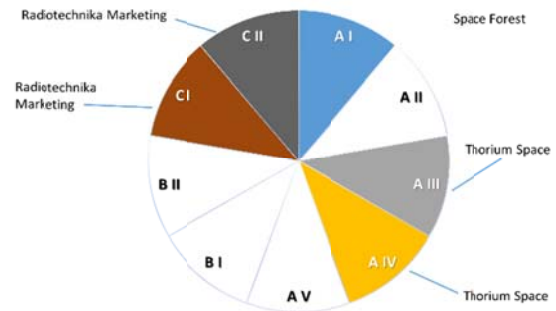
**TD 5: SYSTEMY STEROWANIA OBIEKTAMI KOSMICZNYMI**



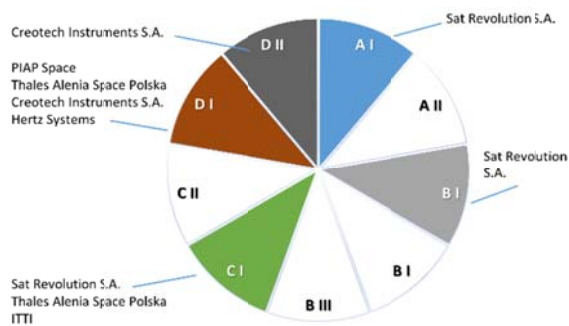
**TD 6: SYSTEMY, URZĄDZENIA I TECHNOLOGIE CZĘSTOTLIWOŚCI RADIOWYCH**



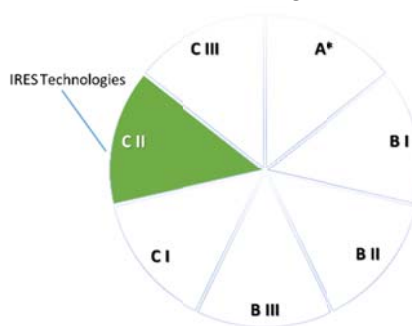
**TD 7: TECHNOLOGIE ELEKTROMAGNETYCZNE**



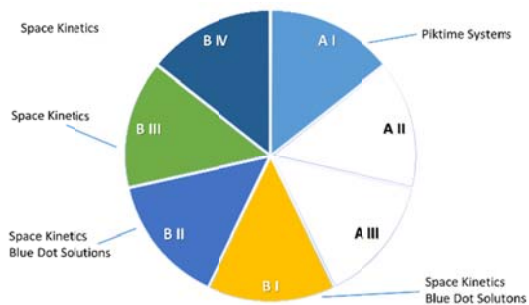
**TD 8: PROJEKTOWANIE I WERYFIKACJA SYSTEMÓW**



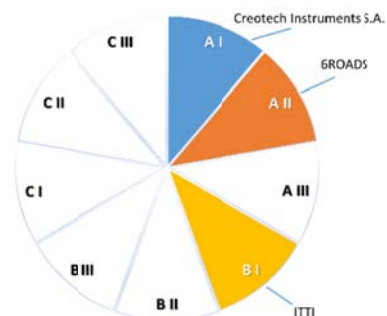
**TD 9: ZARZĄDZANIE MISJĄ I NAZIEMNE SYSTEMY DANYCH**



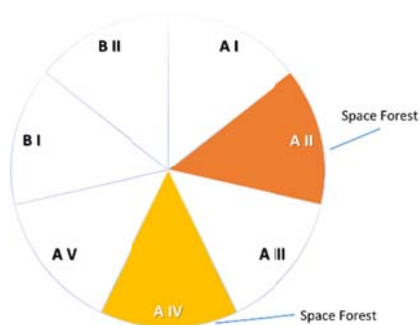
**TD 10: DYNAMIKA LOTU I SYSTEMY Nawigacji GLOBALNEJ (GNSS)**



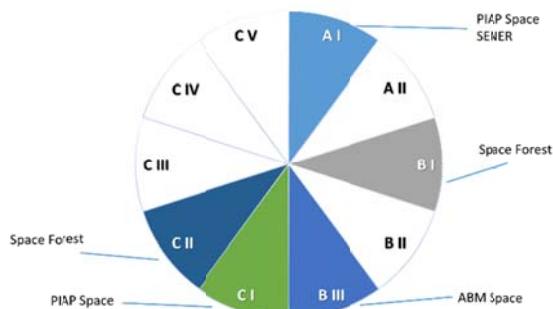
**TD 11: ŚMIECI KOSMICZNE**



**TD 12: SYSTEMY I SIECI STACJI NAZIEMNYCH**

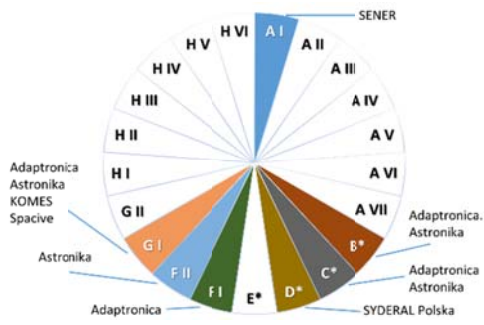


**TD 13: AUTOMATYKA, TELEMATYKA I ROBOTYKA**

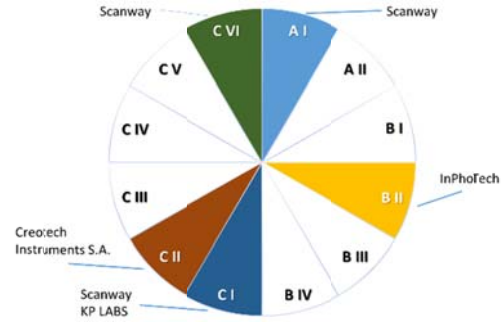


**TD 15: MECHANIZMY**

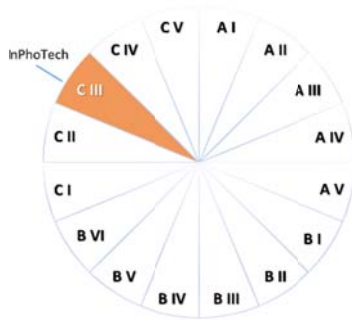
**TD 16: OPTYKA**



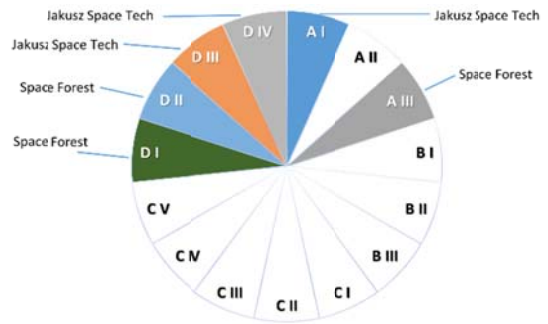
TD 17: OPTOELEKTRONIKA



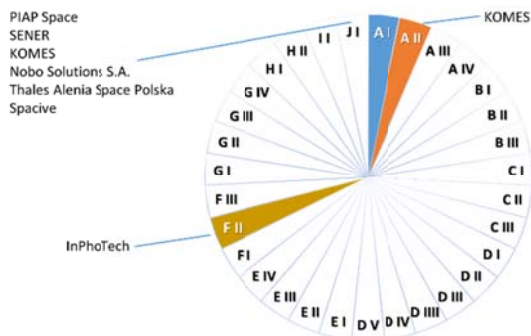
TD 19: NAPĘDY



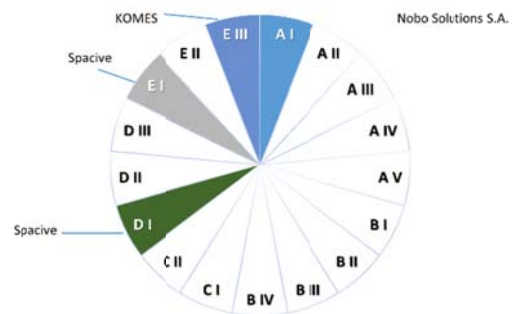
TD 20: MECHANIKA KONSTRUKCJI



TD 21: ZAGADNIENIA CIEPLNE

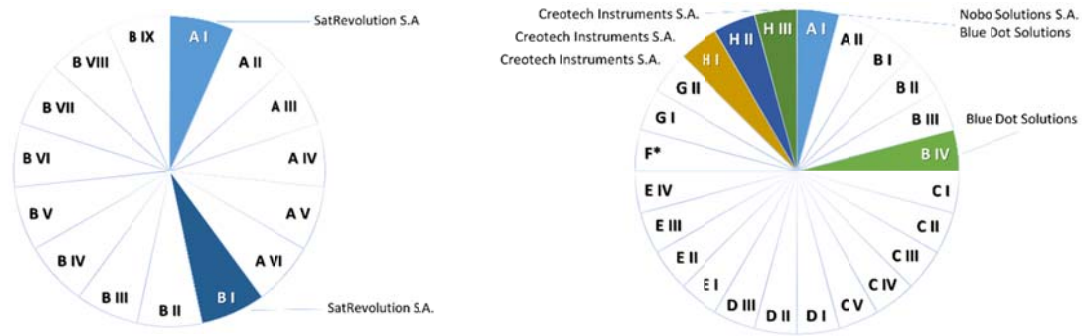


TD 23: KOMPONENTY ELEKTRYCZNE, ELEKTRONICZNE

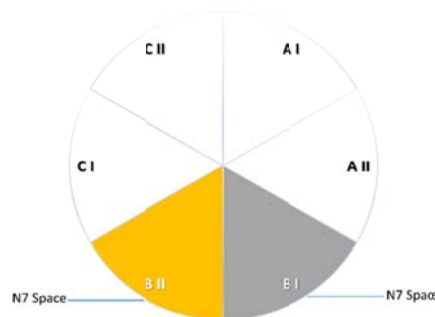


TD 24: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA I PROCESY

## I ELEKTROMECHANICZNE (EEE)



## TD 25: JAKOŚĆ, NIEZAWODNOŚĆ I BEZPIECZEŃSTWO



Jak można zauważyć pełne pokrycie wszystkich powiązanych ze sobą grup technologii w działalności wdrożeniowej firm polskiego sektora kosmicznego występuje tylko domenie „TD1: Pokładowe systemy przetwarzania danych”. Co więcej, grupa firm dokumentujących swoje osiągnięcia w tym obszarze jest stosunkowo liczna (Fast Logic, ITTI, Piktime Systems, Sat Revolution S.A., Space Forest, Syderal Polska, Thorium Space). Jeszcze więcej firm, bo aż 14 (Blue Dot Solutions, Eversis, GMV Innovating Solutions, Hertz Systems, ICEYE Polska, KP LABS, N7 Space, Piktime Systems, SATIM Monitoring Satelitarny, SatRevolution S.A., Skytechnology, Space Forest, SYDERAL Polska, Wasat) zadeklarowało osiągnięcia wdrożeniowe w domenie „TD2: Oprogramowanie systemów kosmicznych”, wśród niej wszystkie powiązane grupy technologii w trzech poddomenach: „TD2-B: Oprogramowanie pokładowe”, „TD2-C: Oprogramowanie systemów naziemnych” i „TD2-D: Naziemne systemy przetwarzania danych”. Jednak w pozostałych poddomenach tej domeny można zauważyć pewne braki: w poddomenie „TD2-A: Zaawansowane metody wytwarzania oprogramowania” brakuje oryginalnych własnych produktów lub usług krajowych przedsiębiorstw sektora kosmicznego w zakresie „TD2-A-II: Oprogramowanie o zaawansowanej funkcjonalności” i odpowiednio w poddomenie „TD2-E: Eksploracja danych użytkowych obserwacji Ziemi” produktów lub usług w zakresie „TD2-E-IV: Infrastruktura bazowa i architektury systemów”. Powyższy deficyt wynika zapewne z wielkości przedsiębiorstw działających w obszarach związanych z tą domeną, które jako MŚP nie mają własnego zaplecza badawczego (jak w przypadku grupy technologii TD2-A-II), bądź nie

dysponują własną kosztowną infrastrukturą do przetwarzania danych (komputery dużej mocy), jak w przypadku grupy technologii TD2-E-IV.

Liczna reprezentacja firm deklarujących wdrożenia w obszarach obu wymienionych wyżej domen TD1 i TD2, związanych w ogólności z wytwarzaniem oprogramowania potwierdza w ogólności dobrą kondycję firm krajowego sektora ICT, wkraczających w trakcie swojego rozwoju na coraz bardziej specjalizowane obszary zastosowań informatyki. Wspomnianą tendencję ilustruje także działalność wdrożeniowa firm krajowego sektora kosmicznego w domenie „TD10: Dynamika lotu i systemy nawigacji globalnej (GNSS)”, w której zadeklarowano wdrożenia w zakresie wszystkich grup technologii z poddomeny „TD10-B: Przetwarzanie danych GNSS wysokiej dokładności”. Niedostatek reprezentacji grup technologii „TD10-A-II: Zaawansowane operacje dynamiki lotu” i „TD10-A-III: Zaawansowane procesy i narzędzia dynamiki lotu” wykazany na wykresie dla poddomeny „TD10-A: Dynamika lotu” jest w tym kontekście zrozumiały, ze względu na brak jeszcze w Polsce przemysłu satelitarnego zdolnego samodzielnie przygotowywać całościowo duże perspektywiczne projekty.

W pozostałych przeanalizowanych w Tabeli 5 domenach technologicznych tylko nieliczne poddomeny mają w całości (wszystkie powiązane grupy technologii danej poddomeny) swoją reprezentację w działalności wdrożeniowej przedsiębiorstw krajowych. Należą do nich przede wszystkim poddomeny „TD8-D: Metody i narzędzia weryfikacji, integracji i testowania systemów” z domeny „TD8: Projektowanie i weryfikacja systemów” oraz „TD15-B: Bezwybuchowe mechanizmy zwalniające”, „TD15-C: Technologie narzędzi eksploracyjnych”, „TD15-D: Technologie elektronicznych układów sterujących” i „TD15-F: Tribotechnika” z domeny „TD15: Mechanizmy” – o stosunkowo licznej reprezentacji, odpowiednio 4 firm (Creotech Instruments S.A., PIAP Space, Thales Alenia Space Polska, Hertz Systems) i 5 firm (Adaptronica, Astronika, KOMES, Spacive, SYDERAL Polska). Mniej licznie (pojedyncze firmy) w działalności wdrożeniowej reprezentowane były w 2018 r. w poddomenach „TD7-C: Kompatybilność elektromagnetyczna i częstotliwości radiowej, czułość na wyładowania elektrostatyczne oraz czystość magnetyczna urządzeń” z domeny „TD7: Technologie elektromagnetyczne” (firma Radiotechnika Marketing), „TD19-D: Techniki i narzędzia wspierające” z domeny „TD19: Napędy” (firmy Space Forest i Jakusz Space Tech) oraz „TD24-H: Materiały montażowe dla urządzeń elektronicznych” z domeny „TD24: Inżynieria materiałowa i procesy” (firma Creotech instruments S.A.).

W pozostałych domenach odnotowano w roku 2018 działalność wdrożeniową firm krajowego sektora kosmicznego jedynie w zakresie pojedynczych grup technologii albo nie odnotowano jej wcale. W tej pierwszej grupie warto zwrócić uwagę na te domeny, które charakteryzują się stosunkowo licznym udziałem firm krajowych: „TD6: Systemy, urządzenia i technologie częstotliwości radiowych” (firmy FastLogic, Hertz Systems, ICEYE Polska, Sat Revolution S.A, Space Forest, Thorium Space), „TD13: Automatyka, telematyka i robotyka” (firmy ABM Space, PIAP Space, SENER, Space Forest) i „TD20: Mechanika konstrukcji” (firmy InPhoTech, KOMES, Nobo Solutions S.A., PIAP Space, SENER, Spacive, Thales Alenia Space Polska).

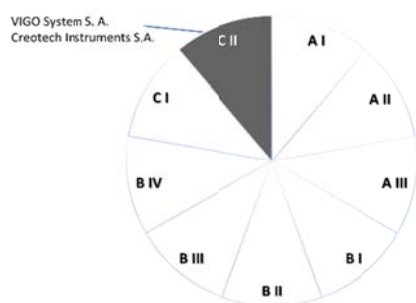


## 2.4 Badania przemysłowe finansowane ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju

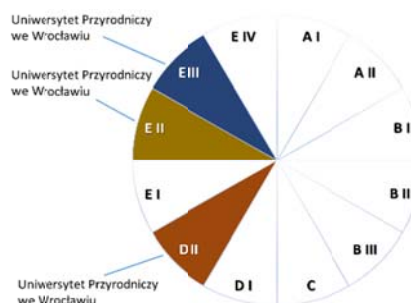
Konkursy na dofinansowanie projektów ogłaszane cyklicznie przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju są dedykowane określonej tematyce i dotyczą przedsięwzięć B+R kończących się zazwyczaj prototypami urządzeń lub wdrożeniami nowych procesów czy usług. Podobnie jak w przypadku poprzedniego raportu za 2017 NCBR został poproszony o wskazanie zakończonych lub jeszcze realizowanych w roku 2018 projektów, w których opracowywane były urządzenia lub technologie mające bezpośredni związek z wykorzystaniem ich w krajowym sektorze kosmicznym. Z 21 wskazanych przez NCBR projektów do dalszej analizy ostatecznie wybrano 13 projektów, wymienionych w tabeli w Załączniku D. Jej wyniki przedstawia Tabela 6.

**TABELA 6: TEMATYKA PROJEKTÓW BADAŃ STOSOWANYCH FINANSOWANYCH PRZEZ NCBR WG GRUP TECHNOLOGII DRZEWA ESA**

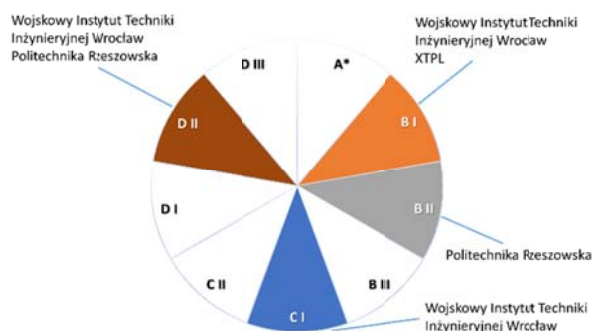
### TD 1: POKŁADOWE SYSTEMY PRZETWARZANIA DANYCH



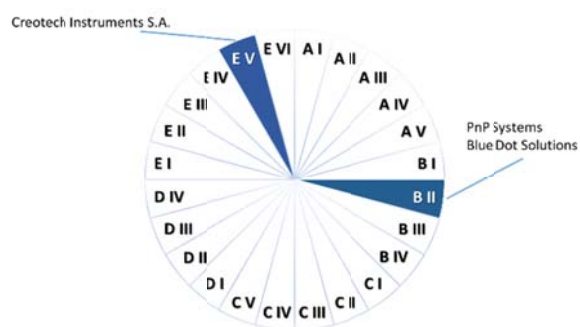
### TD 2: OPROGRAMOWANIE SYSTEMÓW KOSMICZNYCH



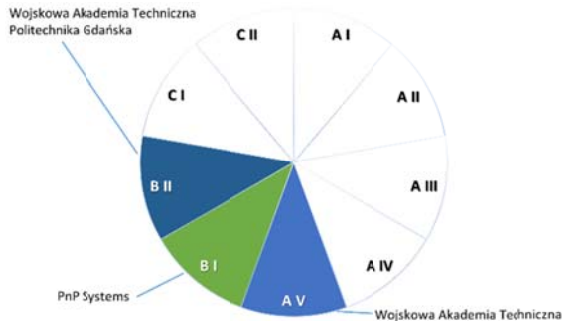
### TD 3: POKŁADOWE SYSTEMY ZASILANIA ELEKTRYCZNEGO



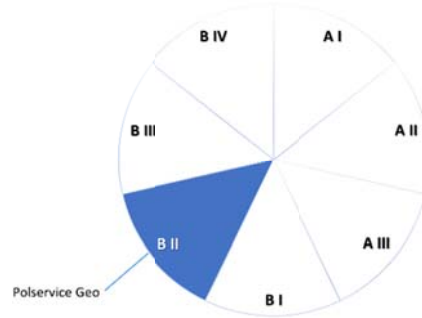
### TD 6: SYSTEMY, URZĄDZENIA I TECHNOLOGIE CZĘSTOTLIWOŚCI RADIOWYCH



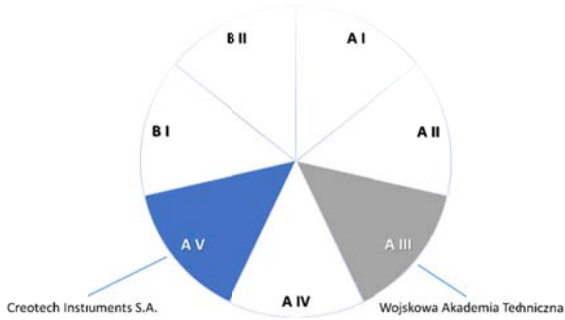
**TD 7: TECHNOLOGIE ELEKTROMAGNETYCZNE**



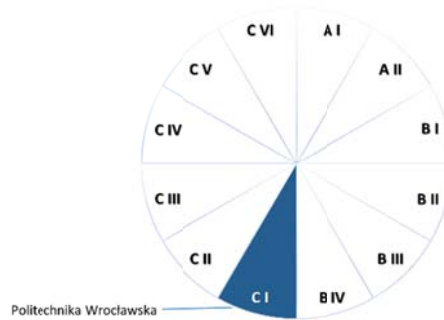
**TD 10: DYNAMIKA LOTU I SYSTEMY NAWIGACJI GLOBALNEJ (GNSS)**



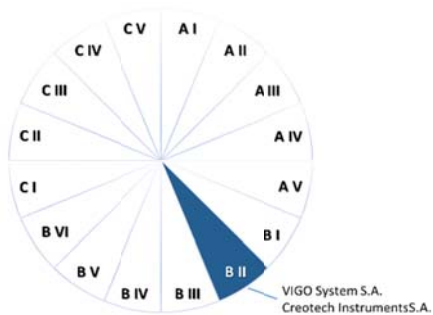
**TD 12: SYSTEMY I SIECI STACJI NAZIEMNYCH**



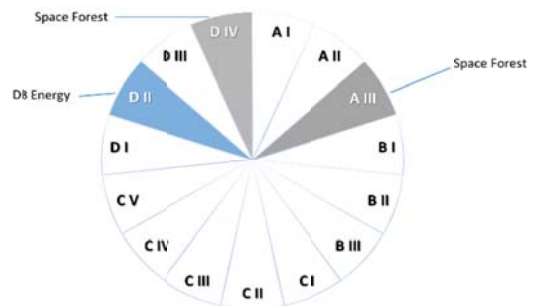
**TD 16: OPTYKA**



**TD 17: OPTOELEKTRONIKA**

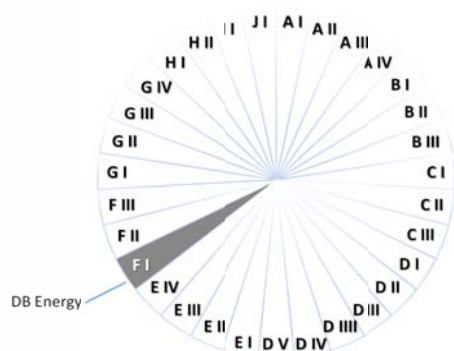


**TD 19: NAPĘDY**

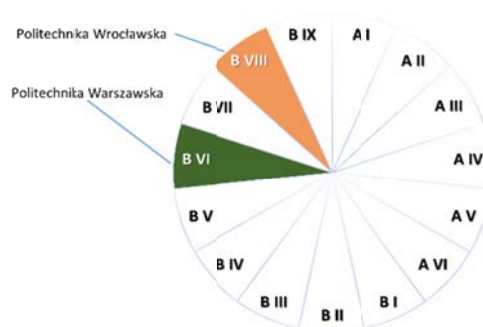




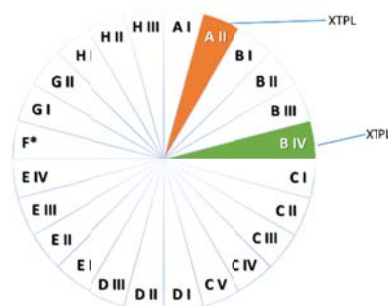
## TD 20: MECHANIKA KONSTRUKCJI



## TD 23: KOMPONENTY ELEKTRYCZNE, ELEKTRONICZNE I ELEKTROMECHANICZNE (EEE)



## TD 24: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA I PROCESY



Jak widać, wspomniane projekty podejmowały szereg zagadnień tylko w obrębie niektórych grup technologii poszczególnych domen technologicznych ESA. Jednak ich zestawienie z wynikami analizy ankiet pozyskanych bezpośrednio od przedsiębiorstw – członków Związku Pracodawców Sektora Kosmicznego (ZPSK), omówionych dalej w p. 2.3 tego raportu, wskazuje, że w obszarach kilku domen technologicznych kompetencje jednostek prowadzących działalność badawczo-rozwojową (wskazanych w Tabeli 6) i przedsiębiorstw (wskazanych w Tabeli 5) dopełniają się w istotny sposób w obrębie odpowiednich poddomen. I tak, w przypadku domeny „TD3: Pokładowe systemy zasilania elektrycznego” jedyne grupy technologii, których brak można dostrzec przy tak łączonej analizie danych za rok 2018 dotyczą „TD3-B-III: Jądrowe i termo-elektryczne generatory mocy” w poddomenie „TD3-B: Technologie wytwarzania energii elektrycznej”, „TD3-C-II: Mechaniczne technologie magazynowania energii” w poddomenie „TD3-C: Technologie magazynowania energii elektrycznej” i „TD3-D-III: Rozdział energii elektrycznej” w poddomenie „TD3-D: Pokładowe systemy zarządzania energią elektryczną”. Analogicznie, w przypadku domeny „TD7: Technologie elektromagnetyczne” można dostrzec tylko jeden brak w obszarze grupy technologii „TD7-A-II: Anteny reflektorowe i soczewkowe” w poddomenie „TD7-A: Anteny”, a w przypadku domeny „TD12: Systemy i sieci

stacji naziemnych" brakuje kilku zagadnień z obszaru grup technologii „TD12-A-I: Zaawansowane koncepcje projektowe stacji naziemnych” w poddomenie „TD12-A: System stacji naziemnej” oraz całości zagadnień z grup technologii poddomeny „TD12-B: Sieci komunikacyjne stacji naziemnej”.

Warto zauważyć, że fakt niewystępowania wymienionych wyżej zagadnień w projektach B+R finansowanych przez NCBR w roku 2018, ani też w działalności komercyjnej przedsiębiorstw krajowego sektora kosmicznego, wynika z faktu, że w Polsce nie istnieje jeszcze przemysł satelitarny.

W pozostałych domenach technologicznych ujętych w Tabeli 6 zagadnienia podejmowane w krajowych przedsięwzięciach B+R i odpowiadające im zagadnienia dotyczące działalności wdrożeniowej przedsiębiorstw ujęte w Tabeli 5 pokrywają się w obrębie tych samych grup technologii. To z kolei wskazuje na istnienie w tych obszarach jednostek, które mogą firmom krajowego sektora kosmicznego zapewnić wsparcie w postaci zaplecza badawczego. Co więcej, fakt występowania w obu wymienionych tabelach takich firm jak Blue Dot Solutions, Creotech Instruments S.A i Space Forest może wskazywać, że firmy te już rozpoczęły proces budowy własnych kompetencji B+R.

### 3. Ocena użytkowania przestrzeni kosmicznej w Polsce

W wąskim znaczeniu wyrażenie „użytkowanie przestrzeni kosmicznej” określa tę działalność jako działalność państwa w zakresie badania przestrzeni kosmicznej, technologii wynoszenia statków kosmicznych, pojazdów kosmicznych i ich aparatury pokładowej, z wykorzystaniem obiektów zarejestrowanych formalnie w międzynarodowym rejestrze COSPAR. W szerszym ujęciu obejmuje świadczenie wszelkich usług, w których wykorzystuje się dane i techniki kosmiczne, w tym różnego typu usługi dla przemysłu, gospodarki, nauki i administracji.

Do grona polskich satelitów wyniesionych w przestrzeń kosmiczną dołączył 3 grudnia 2018 r. nanosatelita studencki PW-Sat2 zbudowany przez Studenckie Koło Astronautyczne Politechniki Warszawskiej. Ten nanosatelita został wyniesiony przez raketę FALCON 9 firmy Space X na orbitę o wysokości ok. 575 km. W dniu 29 grudnia 2018r. rozpoczęto główny eksperyment tj. otwarcie żagla deorbitacyjnego o powierzchni 4m<sup>2</sup> wraz zapisem danych z kamer w pamięci satelity i transmisją na żywo drogą radiową.

W drugim z wymienionych wyżej znaczeń przestrzeń kosmiczna może być traktowana jako środowisko pozwalające poszukiwać rozwiązań globalnych problemów ludzkości, które wymaga zaawansowanej wiedzy naukowej i technologicznej. W tym sensie użytkowanie przestrzeni kosmicznej realizowane jest w Polsce pośrednio poprzez udział polskich naukowców w programach międzynarodowych, w szczególności w programach europejskich finansowanych ze środków Unii Europejskiej oraz Europejskiej Agencji Kosmicznej. W tym kontekście w kolejnych podrozdziałach przedstawiony zostanie udział polskich podmiotów w programach ogłaszanych przez Europejską Agencję Kosmiczną (ESA) i Komisję Europejską (KE). W szczególności ze

względu na zmiany jakie nastąpiły w roku 2018 w zasadach konkursów organizowanych przez ESA, przedstawiono także informacje o tych zmianach wraz z przyczynami podjętych decyzji.

### **3.1 Udział polskich podmiotów w programach Europejskiej Agencji Kosmicznej**

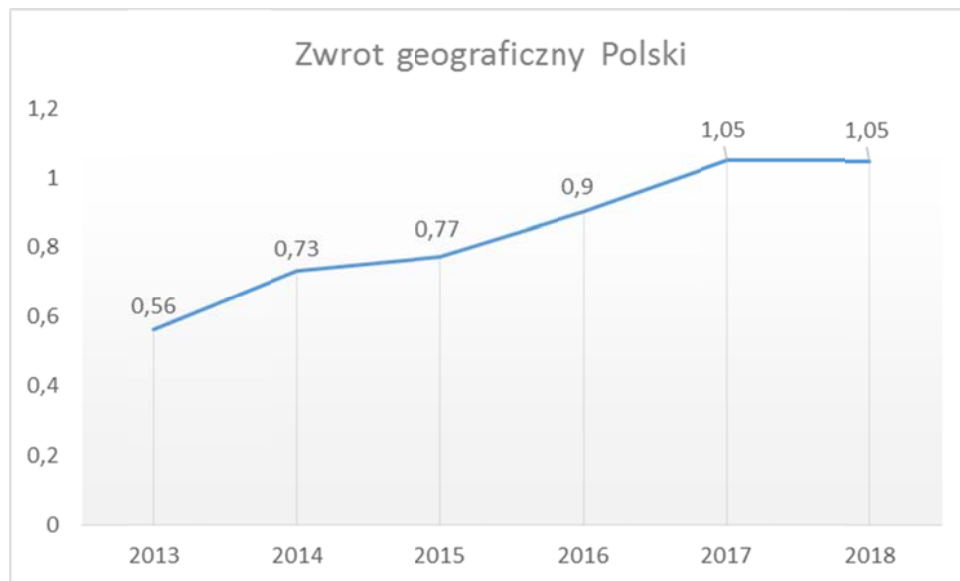
Dotychczasowa działalność polskich podmiotów sektora kosmicznego jest skupiona przede wszystkim na współpracy z Europejską Agencją Kosmiczną, która koordynuje prace badawczo-rozwojowe w tym zakresie w Europie. Do jej zadań należy również wspieranie nowoczesnego i konkurencyjnego przemysłu w państwach członkowskich, a także prowadzenie badań podstawowych i działań edukacyjnych.

Europejska Agencja Kosmiczna realizuje swoje cele poprzez serię zamówień w ramach dwóch rodzajów programów:

- 1) programów obowiązkowych finansowanych ze składek państw członkowskich w wysokości proporcjonalnej do ich dochodu narodowego, oraz z
- 2) programów opcjonalnych finansowanych tylko przez państwa członkowskie, które w nich uczestniczą.

Na podstawie umowy między Rządem RP, a Europejską Agencją Kosmiczną, po wejściu Polski do ESA w 2012 r. krajowe podmioty uczestniczą w programie Program Wsparcia Polskiego Przemysłu (ang. Polish Industry Incentive Scheme - PLIIS), który po przedłużeniu czasu trwania jeszcze o dwa lata w 2017 r. będzie trwał ostatecznie do końca 2019 r. W ramach tego programu ESA organizuje corocznie konkursy na realizację projektów, w których mogą uczestniczyć wyłącznie polskie podmioty.

Polityka przemysłowa ESA opiera się na zasadzie zwrotu geograficznego (ang. geographical return). W roku 2018 współczynnik całkowitego zwrotu (ang. ESA overall return coefficient) dla Polski został utrzymany na poziomie osiągniętym w roku 2017 tj. na poziomie 1,05. W ośmiu obszarach wykorzystania technologii kosmicznych i satelitarnych rozróżnialnych przez ESA (obserwacja Ziemi, badania naukowe, loty załogowe i eksploracja, transport kosmiczny i technologie powrotu na Ziemię, telekomunikacja satelitarna, nawigacja satelitarna, podstawowe technologie i techniki oraz systemy świadomości sytuacyjnej) Polska osiągnęła w 2018 najwyższy współczynnik zwrotu w obserwacji Ziemi tj. 1,27 oraz w nawigacji satelitarnej - 1,13. Warto zauważyć, że są to wartości niższe niż w poprzednich latach (odpowiednio 1,37 i 1,48 w pierwszym kwartale 2017). Ich zmniejszenie wynika z dążenia do harmonijnego rozwoju wszystkich obszarów i osiągnięcie wysokich wartości jest równoznaczne ze zmniejszaniem możliwości zdobycia dofinansowania w tych obszarach w kolejnych latach w programach przeznaczonych dla polskich podmiotów. Zdecydowanie najmniejszy współczynnik zwrotu geograficznego cechuje obszar transportu kosmicznego tj. 0,01 i oznacza niewielką aktywność polskich podmiotów w tym obszarze.



**RYSUNEK 3 ZWROT GEOGRAFICZNY POLSKI W PROGRAMACH ESA**

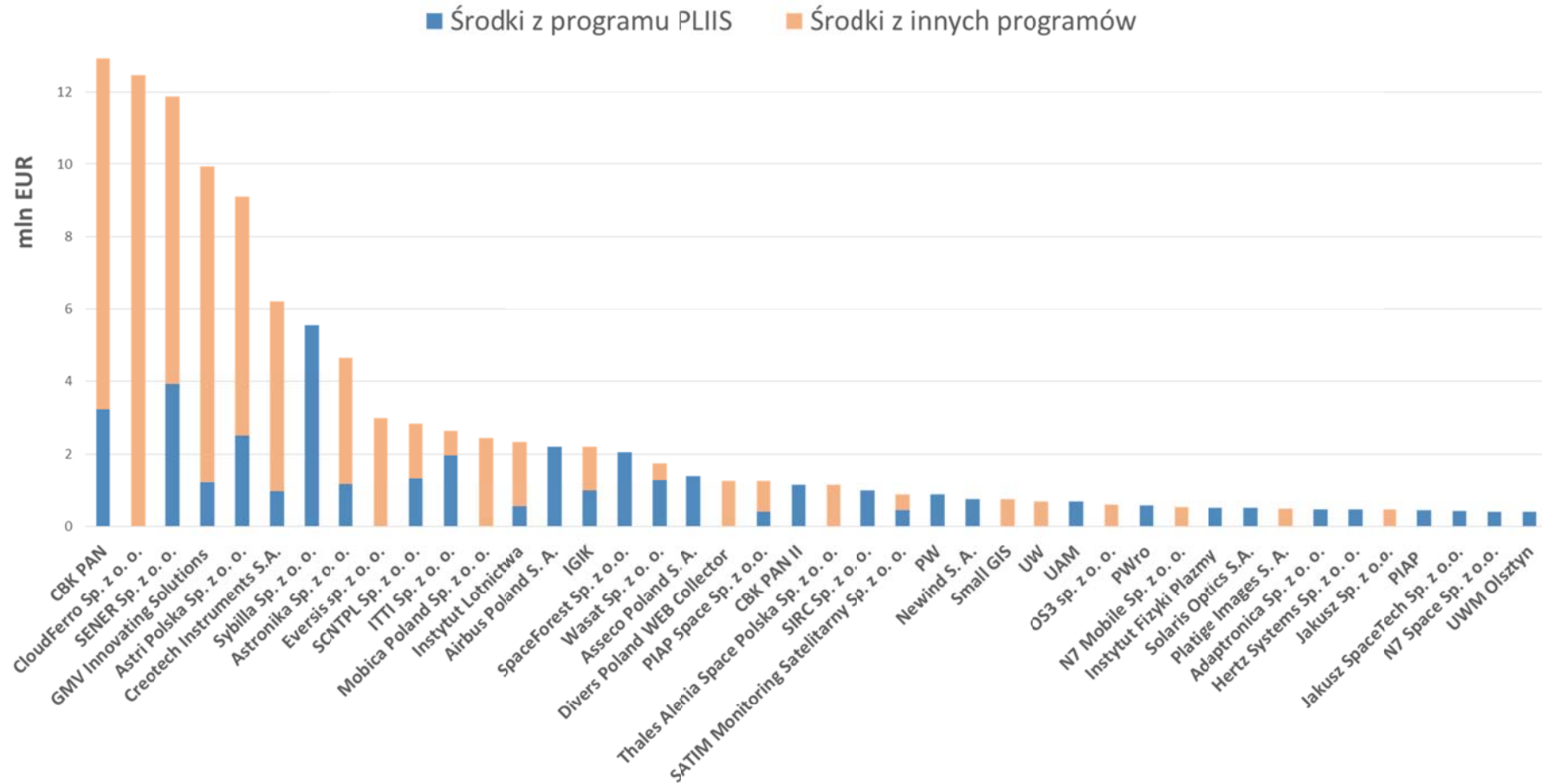
W trakcie trwania programu spośród 442 polskich podmiotów zarejestrowanych w systemie ESA-STAR, 145 podmiotów złożyło 451 propozycji konkursowych, z których 67 zakończyło się podpisaniem kontraktów. Podpisane kontrakty przez polskie podmioty w konkursach organizowanych przez ESA pozwalają także na identyfikację kompetencji firm w domenach technologicznych ESA. Aktywność tę przedstawia Tabela 2, gdzie podano nazwy podmiotów wraz z rodzajem konkursu, w którym podmiot uzyskał dofinansowanie. Warto zauważyć, że najwięcej podmiotów jest zaangażowanych w projekty związane z wytwarzaniem oprogramowania (domena „TD2 – oprogramowanie systemów kosmicznych”). Można również pokusić się o stwierdzenie, że część kompetencji budowana jest w oparciu o firmy zagraniczne posiadające swoje oddziały w Polsce: „TD3 – pokładowe systemy zasilania”, „TD8 - projektowanie i weryfikacja systemów”, „TD9 - zarządzanie misją i naziemne systemy danych”, „TD15 – mechanizmy” czy „TD19 – napędy”. Z punktu widzenia udziału w programie PLIS, w kilku domenach charakterystycznych dla technologii kosmicznych brak jest w Polsce aktywności firm. Dotyczy to domen: „TD4 – przestrzeń kosmiczna i jej oddziaływanie na obiekty kosmiczne”, „TD5 – systemy sterowania obiektami kosmicznymi”, „TD11 - śmieci kosmiczne”, „TD18 – aerodynamika” i „TD21 - systemy podtrzymywania życia i wykorzystanie zasobów in situ”. W przypadku kilku domen brak aktywności (lub też brak sukcesu w otrzymaniu dofinansowania) nie zawsze może to oznaczać brak określonych kompetencji w kraju, a raczej brak zainteresowania krajowych firm udziałem w konkursach europejskich o tematyce kosmicznej z partnerami międzynarodowymi. Dotyczy to domen takich jak „TD14 – nauki biologiczne i fizyczne”, „TD17 – optoelektronika”, „TD21 – zagadnienia cieplne”, „TD23- komponenty elektryczne, elektroniczne i elektromechaniczne” i „TD25 – jakość, niezawodność i bezpieczeństwo”.

TABELA 2: AKTYWNOŚĆ POLSKICH PODMIOTÓW W PROGRAMIE PLIIS WG DRZEWA TECHNOLOGICZNEGO ESA

TD	Domena technologiczna	Polskie podmioty biorące udział w PLIIS
1	Pokładowe systemy przetwarzania danych	ITTI (SpaceWire), N7 Space (PROBA-3), CBK (OBC)
2	Oprogramowanie systemów kosmicznych	SSA: Eversis, Vratix, ITTI (NEO), Sybilla (Astronet continuation in NEO), UniAM, CloudFerro, Cilium EO: GeoSystems, IGIK, CBK, RG Consulting, SATIM, WASAT, PTWP, Taxus, Future Processing, Wind-hydro, Data Lions, IIAE, WIZIPI EGSE: Asseco, AstriPolska (MetopSG, Juice, Neosat) OPS: GMV, ITTI, NEWIND
3	Pokładowe systemy zasilania elektrycznego	Airbus/PZL (JUICE), AstriPolska
4	Przestrzeń kosmiczna i jej oddziaływanie na obiekty kosmiczne	
5	Systemy sterowania obiektami kosmicznymi	
6	Systemy, urządzenia i technologie częstotliwości radiowych	SpaceForest (RUAG), WiRan EO: SIRCGNSS: Asseco, AstriPolska, Piktime, PIAP
7	Technologie elektromagnetyczne	Advanced Graphene, Leica
8	Projektowanie i weryfikacja systemów	ITTI (GSTP), CBK, SKA, AirbusSener(MGSE for Euclid, MetopSG)
9	Zarządzanie misją i naziemne systemy danych	ITTI, Asseco (EGNOS), GMV
10	Dynamika lotu i systemy nawigacji globalnej (GNSS)	AstriPolska, GMV+Hertz (NAVISP)
11	Śmieci kosmiczne	
12	Systemy i sieci stacji naziemnych	ITTI, 6ROADS
13	Automatyka, telematyka i robotyka	PIAP (HRE Meteron)
14	Nauki biologiczne i fizyczne	
15	Mechanizmy	Astronika (HDRM), Sener (ATHENA HDRM, IBDM, PROBA-3), Adaptronica, Syderal (CTP)
16	Optyka	Solaris, PCO
17	Optoelektronika	
18	Aerodynamika	
19	Napędy	Airbus, Institute of Aviation (GSTP, FLPP), Jakusz(GSTP)
20	Mechanika konstrukcji	SCNTPL (TAS NEOSAT, ATHENA)
21	Zagadnienia cieplne	
22	Systemy podtrzymywania życia i wykorzystanie zasobów in situ	
23	Komponenty elektryczne, elektroniczne i elektromechaniczne (EEE)	
24	Inżynieria materiałowa i procesy	FRI, ITR, Creotech, Spacive
25	Jakość, niezawodność i bezpieczeństwo	

Z kolei Rysunek 4 przedstawia kwoty dofinansowania pozyskane z ESA przez 42 najbardziej aktywne polskie podmioty, z podziałem na środki pochodzące z programu PLIIS (dedykowane tylko dla polskich podmiotów) i środki z pozostałych programów (uzyskane w otwartych konkursach).

## AKTYWNOŚĆ POLSKICH PODMIOTÓW W PROGRAMACH ESA



RYSUNEK 4: PROJEKTY POLSKICH PODMIOTÓW REALIZOWANE DLA ESA W UJĘCIU KWOTOWYM

## Informacja o zmianach w założeniach konkursowych na lata 2018-2019

W 2018 r. nastąpiła istotna modyfikacja założeń konkursowych PLIS na lata 2018-2019. Zmiany wprowadzają możliwość realizacji konkretnych zamawianych przez ESA projektów badawczo-rozwojowych i zaakceptowanych przez przedstawicieli polskiego zespołu zadaniowego Task Force w ramach kilku obszarów technologicznych, w których polskie podmioty mają potencjał, rozwijają kompetencje i mogłyby się w dalszym ciągu specjalizować, a w konsekwencji sprostać europejskiej konkurencji.

Rezultatem zmienionej koncepcji jest podział zakresu tematycznego konkursu oraz budżetu na dwie części:

1. otwarte, ciągłe nabory (ang. Permanently Open Calls) autorskich propozycji polskich podmiotów na nowych, zmienionych zasadach,
2. projekty zamawiane określone przez ESA (ang. Top-Down Activities) w wybranych obszarach działalności kosmicznej, w której polskie podmioty mają potencjał i realne szanse sprostać otwartej konkurencji w ramach ESA po zakończeniu okresu przejściowego (tj. od 2020 r.).

W zakresie projektów otwartych przewiduje się wprowadzenie tylko 3 kategorii projektów w tym konkursie: tj. oprzyrządowanie lotów (ang. Flight Hardware) z finansowaniem do 600 000 EUR (a nie jak dotychczas 1 000 000 EUR), badania oraz rozwój włącznie z demonstratorami, procesami oraz ich kwalifikacją/certyfikacją) z finansowaniem do 200 000 EUR oraz czynności przygotowawcze tj. studia wykonalności, szacowanie technologii, wymagania użytkownika, analizy rynkowe) usługi powiązane z misjami ESA wspierające konkurencyjność Polski w programach ESA z finansowaniem do 100 000 EUR. Czwarta kategoria – aplikacje naziemne została usunięta. Jednocześnie wyłączone z zakresu tematycznego propozycji konkursowych projekty z obszarów, w których polskie podmioty odnoszą już sukcesy i wygrywają przetargi ESA w programach obowiązkowych i opcjonalnych, tj.: mechanizmy, oprogramowanie, a także projekty objęte programem SSA, które będą wspierane w ramach projektów zamawianych.

Dla wszystkich obszarów tematycznych objętych konkursami w ramach projektów zamawianych zespół zadaniowy Task Force ESA-PL ds. organizacji konkursów w ramach Programu Wsparcia Polskiego Przemysłu opracował mapy drogowe określające sposoby realizacji poszczególnych zadań, harmonogramy ich realizacji oraz finansowanie. Łączny budżet na te części konkursów ramach PLIS to ok. 8 000 000 EUR. Konkursy zostały opracowane na podstawie pogłębionej analizy dotychczasowej tematyki realizowanych projektów w poprzednich edycjach PLIS, badaniach ankietowych i wywiadach przeprowadzonych przez przedstawicieli ESA w 2017r. wśród zainteresowanych polskich podmiotów. Uwzględniono także realne możliwości konkurowania przez krajowy przemysł i instytuty naukowe z europejskimi firmami i szanse na zdobycie przewagi rynkowej, jak i włączenie się w europejski łańcuch dostaw w tym sektorze. Celem wszystkich działań zaplanowanych w ramach konkursów zamawianych jest rozwój technologii do możliwie wysokiego poziomu gotowości (TRL), tj. gotowych produktów sprawdzonych w warunkach operacyjnych lub zbliżonych do rzeczywistych, które mogłyby być komercjalizowane na rynku globalnym.



Wspomniane produkty można zakwalifikować do kilku dziedzin wymienionych w mapie drogowej PLIIS opublikowanej przez ESA [5]: systemy napędowe, telekomunikacja satelitarna i technologie mikrofalowe, system świadomości sytuacyjnej, urządzenia pokładowe i ich kwalifikacja, oprogramowanie i wsparcie techniczne dla Europejskiego Centrum Operacji Kosmicznych ESOC, a także aplikacje i serwisy wspierające administrację publiczną.

Budżet projektów z zakresu systemów napędowych (ang. Propulsion) wynosi 2 000 000 EUR. Celem realizacji projektów w tej dziedzinie jest podniesienie poziomu gotowości technologicznej w zakresie wybranych podsystemów i komponentów, które zostały zapoczątkowane w ramach PLIIS w poprzednich latach. Dotyczą one trzech dziedzin w ramach technologii napędowych: zawory (ang. valves), zbiorniki deorbitowalne (ang. demisable tanks), zielone napędy (ang. green propellant).

W ocenie ESA rozwój technologii związanych z produkcją w Polsce komponentów takich jak zawory, jest bardzo istotny dla Europy, ponieważ są one obecnie importowane z USA. Jednocześnie ESA dostrzega konkretne kompetencje w tej dziedzinie w Polsce. Krajowe komponenty mogą mieć duże zastosowanie w systemach napędowych rozwijanych przez ESA i w przyszłości mogą zastąpić pozaeuropejskie komponenty. Należy zwrócić uwagę na stosunkowo niewysoki poziom (1 mln euro) niezbędnych nakładów finansowych w Polsce zapewniających osiągnięcie gotowości produkcyjnej w zakresie zaworów.

Projekty realizowane w ramach ww. mapy powinny też wspierać rozwój technologii związanych z produkcją zbiorników deorbitowalnych. W ocenie ESA perspektywy komercjalizacji i zapotrzebowanie rynkowe są spore, ponieważ mamy tu do czynienia z niszą rynkową, którą mogłyby wypełnić m.in. polskie podmioty. W ocenie ESA niezbędne nakłady finansowe do uruchomienia w Polsce produkcji zbiorników to ok. 3 000 000 EUR.

Pod uwagę brany jest także dalszy rozwój technologii związanych z tzw. zielonymi napędami, w tym m. in. nadtlenu wodoru – H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> i paliw hybrydowych, które mogłyby być alternatywą dla dotychczas powszechnie stosowanego paliwa – hydrazyny, która ze względu na swoje niekorzystne właściwości powinna być wycofywana z powszechnego użycia. Tego typu technologie wymagają w naszym kraju dalszego rozwoju i intensywnych badań. Jednocześnie, nakłady inwestycyjne do poniesienia w Polsce są w ocenie ESA bardzo wysokie i wynoszą ok. 11 mln euro. Ponadto ESA zwraca uwagę na ewentualne wykorzystanie tych napędów przez europejskich integratorów systemowych w średniej lub nawet dopiero w długiej perspektywie czasu. Realizacja tego typu projektów będzie wymagała przeprowadzenia dokładnej analizy korzyści rynkowych i niezbędnych nakładów.

Budżet projektów wspierających administrację publiczną w zakresie wykorzystania danych satelitarnych (ang. downstream user led activities) w ramach PLIIS wynosi 600 000 EUR. Celem realizacji tych zamówień jest zapewnienie wsparcia jednostkom administracji publicznej w zakresie wykorzystywania danych satelitarnych, zwłaszcza z obszaru satelitarnej obserwacji Ziemi, tj. danych pochodzących z satelitów typu Sentinel. Realizowane działania pomogą urzędом w usprawnieniu ich pracy i podniesieniu jakości oferowanych usług. Projekty objęte tą mapą zostały zgłoszone bezpośrednio przez wybrane jednostki administracji, zarówno na poziomie centralnym, jak i wojewódzkim. Tym samym, odpowiadają one na realne potrzeby i problemy administracji centralnej i lokalnej.



Projekty dla administracji będą dotyczyć m.in. wykorzystania danych satelitarnych w takich dziedzinach, jak np. zarządzanie kryzysowe oraz przestrzenny monitoring terenu, m.in. na potrzeby geodezji, planowania przestrzennego i transportu. Rezultatem projektów w ramach ww. mapy będzie stworzenie kilku funkcjonalnych serwisów, które w praktyce zostaną poddane testom przez końcowych użytkowników, tzn. konkretne jednostki administracji publicznej. Wszystkie projekty powinny zakończyć się na poziomie gotowości TRL 7. Realizacja projektów ma także ułatwić znalezienie odpowiedzi na pytanie, jakie algorytmy powinny być rozwijane i komercjalizowane przez przemysł na potrzeby administracji publicznej. Planuje się, że projekty przewidziane do realizacji w ramach tej mapy będą współfinansowane z programu opcjonalnego EOEP 5, ponieważ dotyczą one tematyki związanej z obserwacją Ziemi.

Na projekty z zakresu łączności satelitarnej i technologii mikrofalowych (ang. Telecommunication and Microwaves) przeznaczono 1 250 000 EUR. Celem działań jest wsparcie wybranych, polskich podmiotów działających w obszarze łączności satelitarnej oraz zapewnienie im kontynuowania prac nad projektami badawczo-rozwojowymi zapoczątkowanymi w poprzednich edycjach PLIIS, w obszarze technologicznym związanym z systemami radiokomunikacji satelitarnej, wyposażeniem naziemnym dla celów telekomunikacyjnych, TT&C, działających w zakresie częstotliwości mikrofalowych oraz fal milimetrowych. Powinno to pomóc polskim podmiotom w efektywnej współpracy z ESA w obszarze telekomunikacji. Pozwoli to także na włączenie się w ambitne projekty w ramach programów opcjonalnych ESA ds. wspierania rozwoju technologii dotyczących łączności satelitarnej, tj. ARTES Advanced Technologies oraz ARTES-Competitiveness and Growth. W ocenie ESA dalszy rozwój tej dziedziny w Polsce jest uzależniony od przystąpienia naszego kraju do ww. programów opcjonalnych ESA w kolejnych latach. Realizacja zadań w tym obszarze przyczyni się do wzrostu kompetencji polskiego przemysłu w technologiach radarowych. W ocenie ESA w obszarze telekomunikacji i technologii radarowych istnieje w Polsce luka kompetencyjna. Jednocześnie, ESA dostrzega potencjał w kilku podmiotach MŚP, które rozwijają interesujące i przydatne technologie związane z łącznością satelitarną. Znajdują się one jeszcze na niskim poziomie TRL, ale mają szansę na dalszy rozwój do poziomu demonstracji prototypu technologii w warunkach operacyjnych. W opinii ESA postęp dotychczasowych prac w ramach PLIIS w zakresie niektórych podsystemów i komponentów radiokomunikacji satelitarnej jest zadawalający i obiecujący.

Przykładowe technologie, np. mikrofalowe, które będą wspierane to m.in.: monolityczne mikrofalowe układy scalone (MMIC) na bazie SiGe, zintegrowany wzmacniacz mocy SSPA (ang. Solid State Power Amplifier) w paśmie X, czy też urządzenia pasywne jak przetworniki sygnałów (ang. dupleksers) dla cubesatów. Zgodnie z założeniami ESA, projekty przewidziane do realizacji w tym zakresie będą wymagały współfinansowania przez same podmioty. Jego poziom będzie uzależniony od wielkości kontraktora. W przypadku sektora MŚP współfinansowanie wynosi 25%, natomiast duże przedsiębiorstwa będą musiały zapewnić środki własne na poziomie 50%.

Budżet na zagadnienia z zakresu świadomości sytuacyjnej (ang. Space Situational Awareness - SSA) został alokowany na poziomie 0,5 mln Euro z ewentualną możliwością zwiększenia i współfinansowania w ramach polskiej składki do programu opcjonalnego SSA.

Na projekty z zakresu operacji kosmicznych i wspierania infrastruktury (ang. Space Operations Infrastructure) przeznaczono 0,6 mln euro. Celem projektów jest włączenie perspektywicznych podmiotów w regularną współpracę z Europejskim Centrum ds. Operacji Kosmicznych (ESOC) z siedzibą w Darmstadt (Niemcy) w zakresie wsparcia dla segmentu naziemnego. W szczególności będą to zadania dotyczące operacji kosmicznych, w tym m.in. analiza i weryfikacja misji, nadzorowanie i kontrola działania satelitów w pierwszej, krytycznej fazie po odłączeniu od systemu wynoszenia (ang. Launch and Early Orbit Phase - LEOP), łączność pomiędzy systemami satelitarnymi na orbicie i stacją naziemną, a także wsparcie inżynieryjne dla całej infrastruktury ESOC.

Projekty proponowane w tej mapie drogowej będą zgodne z zapotrzebowaniem zgłaszanym przez ESOC, które są określone w tzw. ramowym kontrakcie „ESOC GOF 9 Frame Contract”. Realizacja projektów w ramach tej mapy powinna przyczynić się do zdobycia przez polski przemysł niezbędnego doświadczenia w obszarze zarządzania misją. Istotną przesłanką do długookresowej współpracy polskich podmiotów, zwłaszcza z obszaru IT, będzie możliwość włączenia się krajowych firm do europejskich konsorcjów, które współpracują z ESOC w ramach ww. ramowego kontraktu.

Projekty wspierające i przygotowujące polskie podmioty do współpracy z tzw. dużymi integratorami systemowymi (ang. Large Scale Integrators - LSI) w celu włączania ich w europejski łańcuch dostaw w tym sektorze (ang. Qualification of recurring space hardware) posiadają budżet 2 mln euro. Celem tych działań jest włączenie, w możliwie krótkim horyzoncie czasu, polskich producentów z sektora kosmicznego w europejski łańcuch dostaw dla tzw. dużych integratorów systemowych (LSI), przede wszystkim Airbus D&S oraz Thales Alenia Space (TAS). Oba podmioty są zainteresowane współpracą z podmiotami z Polski. W pierwszej kolejności, obszary technologiczne, wskazane przez obu integratorów, w których widzą oni realną szansę na współpracę z polskimi dostawcami to: okablowanie kosmiczne (ang. space harness), a także struktury (ang. satellite structures).

Powyższy wybór dokonany przez Airbus D&S, jak i TAS wynika m. in. z następujących przesłanek:

1. w Polsce istnieją realne kompetencje w obu ww. obszarach, które w ciągu 2 lat pozwalają na oferowanie przez krajowych dostawców w pełni sprawdzonych i poddanych testom (space qualified) produktów, tym samym mogłyby one być włączone do planowanych lub aktualnie przygotowywanych misji kosmicznych ESA jak np. FLEX, PLATO, czy ATHENA,
2. rozwój kompetencji w ww. obszarach, jak i związanych z tym inwestycji w niezbędną infrastrukturę produkcyjną, jest konieczny, o ile LSI chciałby oferować integrację systemów satelitarnych w Polsce w ramach programu narodowego.

Realizacja działań w ramach ww. mapy powinna przyczynić się do przeprowadzenia procedury związanej z kwalifikacją produkcji okablowania i struktur w spółce zależnej Airbus D&S (PZL Okęcie) lub w niezależnych podmiotach, którym TAS zaproponował współpracę (np. Śląskie

Centrum Naukowo-Technologiczne Przemysłu Lotniczego – panele i podłoża do paneli słonecznych na bazie kompozytów oraz DOMAR - okablowanie).

Zakres tematyczny tej mapy obejmuje także robotykę kosmiczną, ze szczególnym uwzględnieniem systemów i podsystemów mechanicznych, w których polskie podmioty się specjalizują, mają już konkretne osiągnięcia i przy stosunkowo niedużych nakładach finansowych mogą w krótkim okresie (2-3 lata) oferować gotowe urządzenia. Są to m. in.: mechanizmy chwytające i przytrzymujące, podpory rozkładane (ang. deployable booms). Kontynuacja prac nad dalszym rozwojem technologicznym tych urządzeń w ramach PLIIS pozwoli podmiotom na dokonanie demonstracji prototypu lub modelu w warunkach operacyjnych lub zbliżonych do rzeczywistości.

Na ramowy projekt wspierający polskie podmioty we wdrażaniu standardów ESA w zakresie zarządzania projektami, zarządzania jakością i produktem (ang. PM/QA/PA) przeznaczono 500 000 EUR. Celem działania jest zapewnienie polskim firmom z sektora kosmicznego realizującym już kontrakty z ESA profesjonalnego wsparcia doradczego niezbędnego do zapewniania jakości zarządzania oraz jakości produktu (ang. Quality Assurance and Product Assurance – QA/PA), zarządzania projektami i ich kontroli w projektach kosmicznych. Zgodnie z założeniami przyjętymi przez ESA w tej mapie drogowej, beneficjenci objęci wsparciem będą wnioskować o pomoc doradczą do tej agencji, która w każdym przypadku będzie decydować o konieczności, stopniu i zakresie wsparcia, jak również będzie określać pożądane do osiągnięcia efekty.

Zagadnienie dotyczące zapewnienia jakości produktu stanowią w opinii ESA deficyt polskiego sektora kosmicznego, zidentyfikowany przez oficerów ds. technicznych ESA współpracujących z polskimi firmami w trakcie realizacji dotychczasowych kontraktów w ramach PLIIS. Do najczęściej wskazywanych przez przedstawicieli ESA problemów należą m. in.:

- niekompletna dokumentacja z przebiegu testów, co prowadzi do opóźnienia w realizacji kontraktu,
- nieodpowiednia i zbyt późna komunikacja do ESA przez podmiot o zaistniałych w trakcie realizacji projektu problemach,
- opóźnienia czasowe w procesie kwalifikacji procedur jakościowych MAIT (maintenance, assembly, integration and testing),
- raportowanie i zarządzanie projektem wymaga w dalszym ciągu usprawnienia, pomimo zauważalnej, znaczącej poprawy w tym zakresie,
- posiadane przez podmioty dokumentacja dotycząca procesów kontroli jakości jest na niezadawalającym poziomie,
- opóźnienia po stronie podmiotów i kadry zarządzającej w przygotowaniu odpowiedzi dla oficerów technicznych ESA, niezadawalająca wydajność związana z wdrażanymi przez podmiot działaniami, brak zrozumienia zobowiązań wynikających z faktu podpisania kontraktu z ESA, czy też niewystarczające zorientowanie na osiąganie rezultatów.

Jest to też zarazem ważna potrzeba rozpoznana i zgłaszana już przez polskie podmioty. Wsparcie doradcze dotyczące zapewnienia jakości produktu będzie uwzględniać m.in. takie

zagadnienia jak np.: niezawodność, bezpieczeństwo, niezawodne i terminowe dostawy części i materiałów, odpowiednie procesy, oprogramowanie i audyty. Mają one kluczowe znaczenie dla realizacji z sukcesem projektów kosmicznych i jednocześnie spełnienia wymagań, potrzeb i oczekiwań klientów końcowych, w tym zwłaszcza ESA i dużych integratorów systemowych (LSI). Działania, które zostaną podjęte w ramach tej mapy, mają za zadanie m. in. zapewnienie doradztwa, wsparcia oraz możliwości udziału w szkoleniach dla podmiotów polskiego sektora kosmicznego uczestniczących w programach ESA, w zakresie:

- wsparcia zarządzania jakością, w tym takie kwestie jak: zapewnienie jakości produktu, systemy zarządzania jakością, audyty),
- wsparcia zarządzania programem, z uwzględnieniem m. in. przewidywania, minimalizacji i zapobiegania wszelkiego ryzyka związanych z realizacją projektu, w tym np. dotyczącego płynności finansowej, dostosowania się do harmonogramu, jak również zapewnienia ciągłości dostaw i zarządzania dostawcami.

Planowane jest objęcie tego typu pomocą co najmniej 10 podmiotów. Maksymalna, jednorazowa pomoc doradcza to 50 tys. euro. Polskie firmy otrzymałyby wsparcie uzależnione od potrzeb na maksymalnie 3-letni okres (lub do wyczerpania środków w budżecie) w zakresie doradztwa (konsultacje i szkolenia) na rzecz kluczowych projektów. Usługa będzie realizowana przez krajowy podmiot (lub konsorcjum) wybrany w drodze przetargu publicznego ogłoszonego przez ESA i skierowanego wyłącznie do podmiotów prowadzących działalność na terenie Polski. Rozstrzygnięcie przetargu i podpisanie umowy z wykonawcą świadczącym usługi doradcze przewidziane jest do końca 2018 r. Planowane rozpoczęcie świadczenia usług doradczych na rzecz podmiotów to I kwartał 2019 r.

Dodatkowe środki finansowe na realizację projektów w ramach ww. map drogowych będą pochodziły w niektórych przypadkach z odpowiednich programów opcjonalnych. Celem tego działania jest wsparcie aktywnych przedsiębiorstw z Polski w wybranych, perspektywicznych dla naszego kraju obszarach działalności kosmicznej tak, aby mogły one sprostać europejskiej konkurencji i skutecznie aplikować o kontrakty ESA w programach obowiązkowych i opcjonalnych po zakończeniu okresu przejściowego. Nabór ofert nastąpi w drodze ogłoszeń przetargowych (ITT) publikowanych na portalu EMITS, które będą zastrzeżone wyłącznie dla polskich podmiotów.

## **3.2 Udział polskich podmiotów w programach Unii Europejskiej**

Program Horyzont 2020 SPACE umożliwia europejskiej społeczności badawczej zajmującej się przestrzenią kosmiczną opracowanie innowacyjnych technologii kosmicznych i koncepcji operacyjnych od pomysłu do demonstracji w kosmosie oraz wykorzystanie danych kosmicznych do celów naukowych, publicznych i komercyjnych. Jego nadrzędnym celem jest wzmocnienie poziomu badań i pobudzenie innowacyjnych rozwiązań. Projekty realizowane w ramach programu mają stymulować powstawanie dochodowego, konkurencyjnego i innowacyjnego przemysłu kosmicznego (w tym małych i średnich przedsiębiorstw) oraz zwiększenie zaangażowania społeczności badawczej w rozwijanie i wykorzystywanie infrastruktury

kosmicznej na potrzeby społeczeństwa. Program ramowy opracowany w trzech edycjach (2014-2015, 2016-2017 oraz 2018-2020) realizuje następujące priorytety:

- wspieranie europejskiego systemu nawigacji satelitarnej (EGNSS) i systemu obserwacji Ziemi, z uwzględnieniem korzyści, jakie mogą one przynieść w nadchodzących latach;
- zapewnienie wsparcia dla ochrony infrastruktury kosmicznej, w szczególności ustanowienie systemu nadzoru i śledzenia przestrzeni kosmicznej (SST) na poziomie europejskim;
- zapewnienie wsparcia dla przemysłu w celu osiągnięcia celów zgodnych z kosmiczną polityką przemysłową UE, w szczególności w celu utrzymania i zwiększenia konkurencyjności przemysłu i jego łańcucha wartości na rynku globalnym;
- wykorzystanie infrastruktury kosmicznej z korzyścią dla obywateli i wspieranie europejskich badań kosmosu;
- wzmocnienie pozycji Europy jako atrakcyjnego partnera dla międzynarodowych partnerstw w badaniu i eksploracji przestrzeni kosmicznej.

Warto zaznaczyć, że oprócz konkursów realizowanych w ramach Programu Horyzont 2020 Space tematyka powiązana z badaniami kosmosu i wykorzystaniem technologii satelitarnych pojawia się także w innych konkursach programu Horyzont. W roku 2018 realizowane było 22 projekty z udziałem polskich podmiotów, które uzyskały dofinansowanie w konkursach obejmujących tematykę: transport (TPT), infrastruktura (INFRA), społeczeństwo (SOCIETY), środowisko (ENV), wsparcie innowacyjności (INNOSUP) oraz umacnianie wiodącej roli (LEIT, ang. Leadership in Enabling and Industrial Technologies).

Wszystkie projekty dofinansowywane przez Komisję Europejską kategoryzowane są według typu działania na:

- 1) badania i innowacje (ang. Research and Innovation actions – RIA)
- 2) innowacje (ang. Innovation actions – IA)
- 3) rozwój małych i średnich przedsiębiorstw (ang. SME Instrument – SME)
- 4) koordynacja i wsparcie (ang. Coordination and Support actions – CSA)
- 5) stypendia rozwojowe (Marie Skłodowska-Curie Actions – MSCA) dla badaczy posiadających stopień naukowy doktora lub legitymujących się przynajmniej czteroletnim doświadczeniem w pracy naukowej
- 6) szybka ścieżka do innowacji (ang. Fast track to innovation)

W roku 2018 37 polskich podmiotów uczestniczyło w 34 realizowanych projektach międzynarodowych dofinansowywanych ze środków programu. Większość z nich rozpoczęła się we wcześniejszych latach i była przedstawiona w ubiegłorocznym raporcie. Pełny ich wykaz przedstawiono w Załączniku F.

W zakresie pierwszego typu tj. badań i innowacji (RIA) finansowane są projekty podejmujące próby rozwiązania wyzwań prowadzących do rozwoju nowej wiedzy i nowych technologii. Działanie przeznaczone jest dla pracowników nauki i przemysłu i jest w pełni dofinansowane

przez KE. Z kolei w zakresie innowacji (IA) wsparcie z 70% dofinansowaniem dla jednostek działających komercyjnie obejmuje aktywność zorientowaną na wdrożenie. Z udziałem polskich podmiotów w obu tych działaniach realizowano 27 projektów, których statystykę przedstawiono zbiorczo na Rysunkach 4 i 8. Analizując tę statystykę można zauważyć, że budżet polskich konsorcjantów stanowi zwykle niewielki procent całego budżetu projektu. Działania związane z rozwojem małych i średnich przedsiębiorstw wspierają te przedsiębiorstwa, których ambicją jest zwiększenie swojego potencjału poprzez innowacje i ich komercjalizację. Dofinansowane są działania takie jak opracowywanie studiów wykonalności, demonstratorów i prototypów, testowanie i rozwój aplikacji. W tego typu działaniach zaledwie jeden polski podmiot uczestniczył w jednym projekcie (Aerobits sp. z.o.o.).

W zakresie działań koordynujących z polskimi partnerami realizowano 6 projektów (Rysunek 6). Projekty tego typu dofinansowują w pełni także działania oparte na koordynacji projektów badawczo-rozwojowych m.in. poprzez sieciowanie (ang. networking).

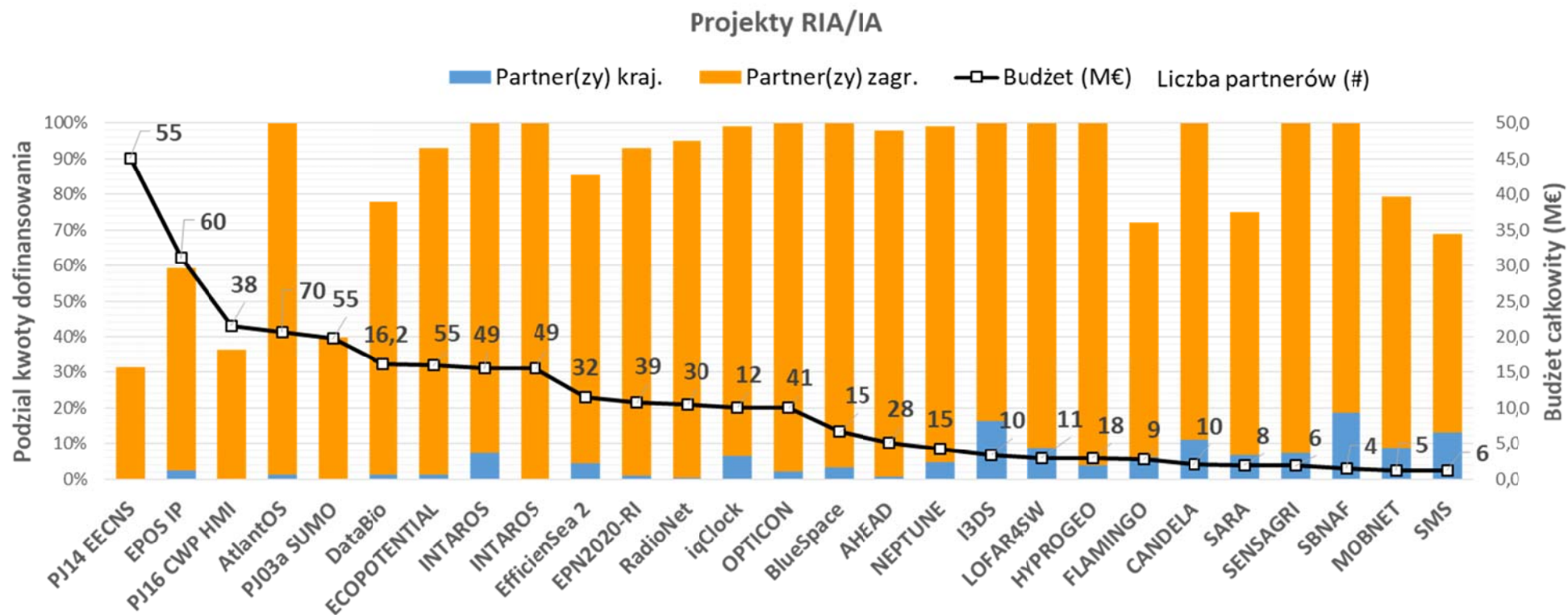
Jak dotąd nie realizowano z udziałem polskich partnerów żadnych projektów w zakresie szybkiej ścieżki do innowacji.

Warto zwrócić uwagę, że na omawiane projekty większość podmiotów z Polski biorących udział w projektach H2020 Space pochodzi z województwa mazowieckiego (23) co stanowi ponad 40% i pomorskiego (5) - odpowiednio 25%. Pełną strukturę ilustruje Rysunek 6 i 10.

Spośród wszystkich jednostek blisko połowa to instytuty badawcze, 25% to uczelnie a 20% to firmy (Rysunek 7 i 11.) W kategorii tej niewielki procent stanowią instytucje administracji publicznej tj. ok 5%.

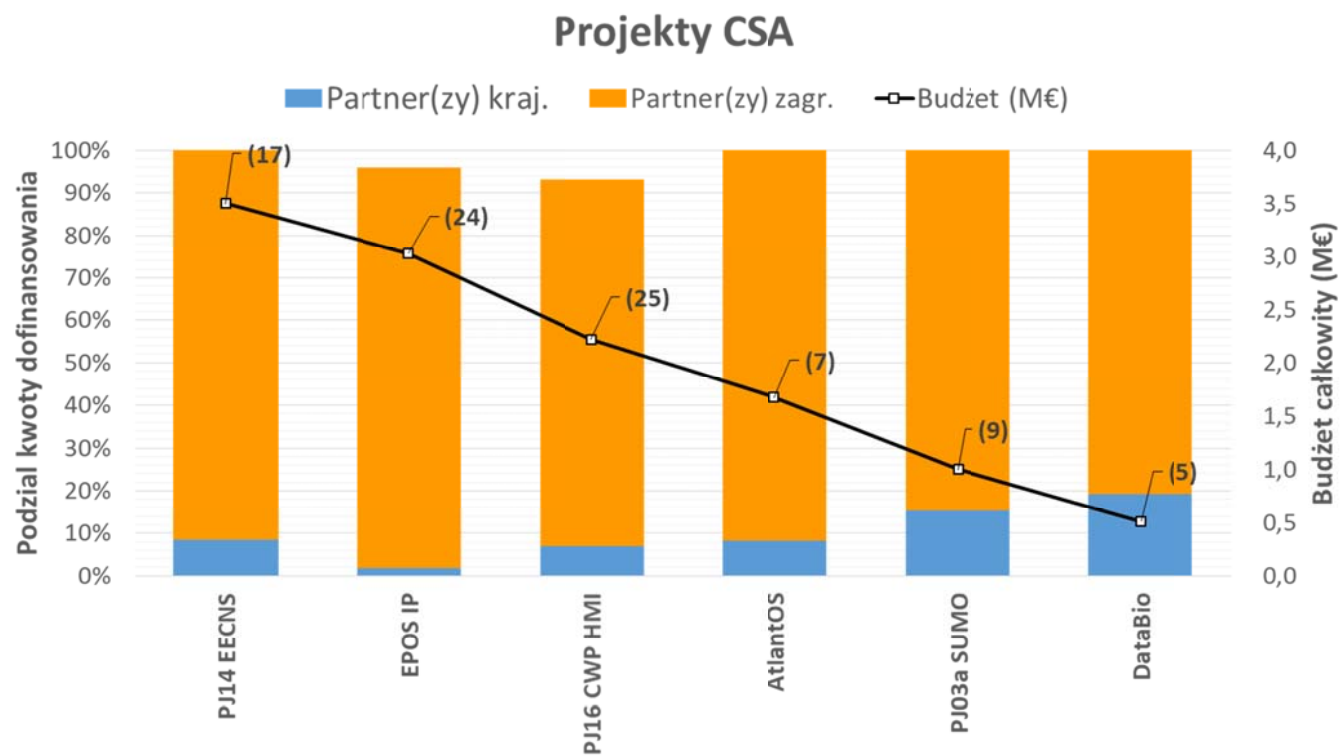
Nadal niewiele polskich podmiotów podejmuje się roli koordynatora projektów europejskich składających się z wielu konsorcjantów, aczkolwiek liczba projektów koordynowanych przez polskie podmioty wzrosła do 6 (tj. 4 w konkursie Space i 2 w innych konkursach). W tych projektach koordynatorami jest 5 firm ( Aerobits sp. z.o.o., Black Pearls Investments sp. z.o.o., Blue Dot Solution sp. z.o.o., Jakusz sp. z.o.o, Sup4Nav sp. z.o.o) oraz 1 jednostka naukowa (Centrum Astronomiczne im. Mikołaja Kopernika PAN). W większości omawianych przypadków liczba uczestników wspomnianych projektów jest niewielka (aż 4 to projekty tylko z jednym uczestnikiem).



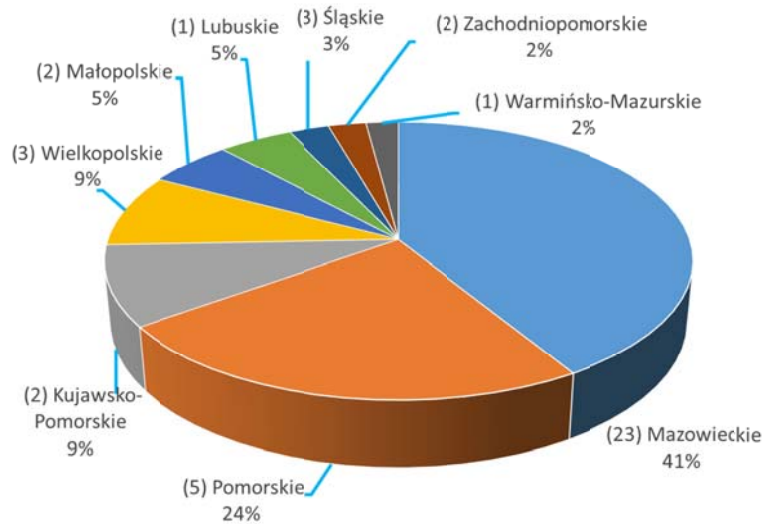


RYSUNEK 5: PROJEKTY BADAWCZO-INNOWACYJNE W PROGRAMIE HORYZONT 2020 W ZAKRESIE DOMEN TECHNOLOGICZNYCH ESA Z UDZIAŁEM POLSKICH PODMIOTÓW W UJĘCIU KWOTOWYM

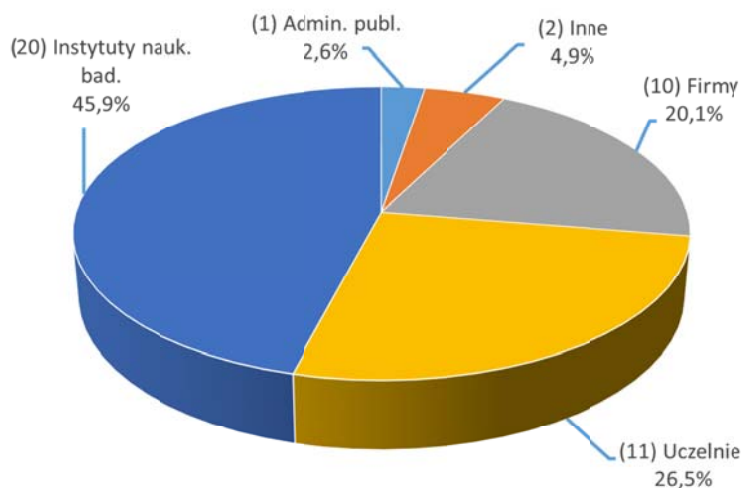




RYSUNEK 6: PROJEKTY KOORDYNUJĄCO-WSPIERAJĄCE (CSA) Z UDZIAŁEM POLSKICH PODMIOTÓW DOFINANSOWANE Z PROGRAMU HORYZONT 2020 SPACE



RYSUNEK 7: UDZIAŁ W DOTACJI KOMISJI EUROPEJSKIEJ WG WOJEWÓDZTW



RYSUNEK 8: UDZIAŁ W DOTACJI KOMISJI EUROPEJSKIEJ WG KATEGORII JEDNOSTEK

#### 4. Wnioski i uwagi końcowe

Wyniki analiz opisanych w rozdziałach 2. i 3. z uwzględnieniem podziału zakresów kompetencji ankietowanych podmiotów krajowych na kompetencje badawcze (badania podstawowe), badawczo-rozwojowe (badania stosowane) i wdrożeniowe (produktowe) zebrano w Tabeli 7. Podział ten odzwierciedla standardowe poziomy gotowości technologicznej (TRL) produktów poszczególnych rodzajów prac. Do tabeli wybrano tylko te domeny, poddomeny i grupy technologii dla których funkcjonują w kraju przedsiębiorstwa komercyjne, oferujące konkretne produkty, a równocześnie istnieje dla nich zaplecze badawcze.

TABELA 7: ZESTAWIENIE KOMPETENCJI DEKLAROWANYCH PRZEZ ANKIETOWANE PODMIOTY W ZAKRESIE DOMEN TECHNOLOGICZNYCH ESA WG POZIOMÓW GOTOWOŚCI TECHNOLOGICZNEJ

Tematyka wg drzewa ESA	Interesariusze krajowego sektora kosmicznego		
	Badania podstawowe (TRL1-3)	Badania stosowane (TRL4-6)	Produkty (TRL7-9)
<p><b>TD1 - Pokładowe systemy przetwarzania danych:</b></p> <p>A (II) - Systemy przetwarzania danych z urządzeń ładunku użytecznego (Sprzęt komputerowy do przetwarzania danych pomiarowych),</p> <p>B (II) - Systemy zarządzania danymi z urządzeń pokładowych (Komputery pokładowe),</p> <p>C (II) - Cyfrowe i analogowe mikroelektroniczne urządzenia pokładowe (Układy i technologie cyfrowe i analogowe).</p>	<p>Politechnika Warszawska, Uniwersytet Jagielloński, Uniwersytet Mikołaja Kopernika</p>	<p>Creotech Instruments SA, VIGO Systems SA</p>	<p>Fast Logic, SYDERAL, Thorium Space</p>
<p><b>TD2 - Oprogramowanie systemów kosmicznych:</b></p> <p>A (I) - Zaawansowane metody wytwarzania oprogramowania (Metody i narzędzia wytwarzania oprogramowania),</p> <p>B (I,II) - Oprogramowanie pokładowe (Metody i narzędzia inżynierii oprogramowania pokładowego, Innowacyjne metody zarządzania procesem wytwarzania oprogramowania),</p> <p>D - Naziemne systemy przetwarzania danych,</p> <p>E (I,II,III) - Eksploracja danych użytkowych obserwacji Ziemi (Przetwarzanie danych i informacji, Oprogramowanie użytkowe i usługi obliczeniowe, Systemy informacyjne i interfejsy użytkownika),</p>	<p>Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Politechnika Gdańska, Politechnika Śląska, Politechnika Warszawska, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, Uniwersytet Jagielloński</p>	<p>Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu</p>	<p>Blue Dot Solutions, Eversis, GMV Innovating Solutions, Hertz Systems, ICEYE Polska, KP LABS, N7 Space, Piktime Systems, SatRevolution S.A., SATIM Monitoring Satelitarny, Skytechnology, Space Forest, Wasat</p>
<p><b>TD3 - Pokładowe systemy zasilania elektrycznego:</b></p> <p>A - Budowa systemów zasilania,</p> <p>D (I) - Naziemne systemy przetwarzania danych (Zasilacze stabilizowane).</p>	<p>Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni PAN, Politechnika Warszawska, Wojskowy Instytut Techniki Inżynieryjnej</p>		<p>SatRevolution SA</p>

<b>TD5 - Systemy sterowania obiektami kosmicznymi:</b> A (I) - Metody projektowania i wytwarzania systemów sterowania obiektami (Architektury systemów nawigacji i sterowania położeniem)	Politechnika Warszawska		SatRevolution SA
<b>TD6 - Systemy, urządzenia i technologie częstotliwości radiowych:</b> A (II) - Inżynieria systemów telekomunikacyjnych (Przetwarzanie sygnałów), E (I,II,III) - Komponenty i podzespoły pokładowych urządzeń radiowych (Narzędzia modelowania i projektowania urządzeń, podzespoły urządzeń i urządzenia pracujące w paśmie częstotliwości radiowych).	Politechnika Gdańska, Politechnika Warszawska		Fast Logic, Space Forest
<b>TD8 - Projektowanie i weryfikacja systemów:</b> B (I) - Środowiska pracy grupowej wspierające zespoły wytwórcze (Projektowanie współbieżne), C (I) - Metody analizy i projektowania systemów (Metody projektowania i symulacji systemów).	Politechnika Śląska, Politechnika Warszawska, Wojskowa Akademia Techniczna		ITTI , SatRevolution SA, Thales Alenia Space Polska
<b>TD9 - Zarządzanie misją i naziemne systemy danych:</b> C (II) - Naziemne systemy zarządzania misją (Narzędzia wspierające przygotowanie misji i procedur z tym związanych).	Politechnika Warszawska		IRES Technologies
<b>TD10 - Dynamika lotu i systemy nawigacji globalnej (GNSS):</b> A (I) - Dynamika lotu (Analiza misji, projektowanie i kontrola trajektorii), B (I,II) - Przetwarzanie danych GNSS wysokiej dokładności (Naziemne sieci śledzenia obiektów, Przetwarzanie danych GNSS i danych geodezyjnych).	Politechnika Gdańska, Politechnika Warszawska, Uniwersytet Jagielloński, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wojskowa Akademia Techniczna	PolSERVICE Geo	Blue Dot Solutions, Piktime Systems, Space Kinetics
<b>TD11 - Śmieci kosmiczne:</b> A (I,II) - Naziemne i kosmiczne systemy śledzenia śmieci kosmicznych i meteoroidów (Naziemne pomiary śmieci kosmicznych i meteoroidów metodami radarowymi i optycznymi).	Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych, Politechnika Warszawska		6ROADS, Creotech Instruments SA
<b>TD13 - Automatyka, telematyka i robotyka:</b> B (I,III) - Projektowanie systemów automatyki i robotyki	Akademia Górniczo - Hutnicza, Politechnika Śląska,		ABM Space, PIAP Space,

(Manipulatory robotyczne, Systemy automatyki instrumentów/urządzeń pokładowych), C (I,II) - Technologie i komponenty systemów automatyki i robotyki (systemy postrzegania, Autonomiczne systemy sterujące i technologie inteligentne).	Uniwersytet Wrocławski, Wojskowa Akademia Techniczna		Space Forest
<b>TD15 - Mechanizmy:</b> C - Technologie narzędzi eksploracyjnych, F - Tribotechnika, G (I) - Metody i narzędzia projektowania mechanizmów (Inżynieria mechanizmów w zastosowaniach kosmicznych).	Akademia Górniczo – Hutnicza, Instytut Metali Nieżelaznych, Instytut Obróbki Plastycznej, Instytut Technologii Eksploatacji, Politechnika Śląska, Uniwersytet Jagielloński, Wojskowa Akademia Techniczna		Adaptronica, Astronica, KOMES, Spacive
<b>TD16 - Optyka:</b> A (I) - Projektowanie i wytwarzanie systemów optycznych (inżynieria kompletnych systemów optycznych), B (II) - Technologie materiałów i elementów optycznych (Komponenty mikrooptyczne, systemy Micro-Opto-Electro-Mechaniczne MOEMS, światłowody i elementy pasywne optyki zintegrowanej), C (I,II,VI) - Technologie sprzętu i instrumentów optycznych (Spektrometry, spektrometry obrazujące i radiometry, kamery, urządzenia oświetlające i wyświetlacze, telekomunikacja optyczna).	Politechnika Warszawska, Uniwersytet Marii Curie Skłodowskiej, Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Uniwersytet Warszawski	Politechnika Wrocławska	Creotech Instruments SA, InPhoTech, KP LABS, Scanway
<b>TD19 - Napędy:</b> A (III) - Napędy chemiczne (Systemy napędów na paliwo stałe), D (II,IV) - Techniki i narzędzia wspierające (Testowanie i diagnostyka napędów, Sprzęt do obsługi naziemnej napędu).		DB Energy, Space Forest	Jakusz Space Tech., Space Forest
<b>TD20 - Mechanika konstrukcji:</b> A (I,II) - Metody i narzędzia projektowania konstrukcji	Instytut Obróbki Plastycznej, Politechnika Gdańska		KOMES, Nobo Solutions SA,

(Projektowanie obiektów kosmicznych, narzędzia i metody analizy).			PIAP Space, SENER, Spacive, Thales Alenia Space Polska
<b>TD21 - Zagadnienia cieplne:</b> E (III) - Metody i narzędzia do analizy zagadnień i projektowania urządzeń cieplnych w zastosowaniach kosmicznych ().	Politechnika Śląska		KOMES
<b>TD23 - Komponenty elektryczne, elektroniczne i elektromech. (EEE):</b> A (I) - Metody zapewniania jakości komponentów EEE, w tym w szczególności odporności na promieniowanie jonizujące (Ocena jakości i testowanie odporności komponentów EEE na działanie promieniowania jonizującego w warunkach laboratoryjnych).	Instytut Fizyki Jądrowej PAN, Politechnika Gdańska		SatRevolution SA
<b>TD24 - Inżynieria materiałowa i procesy:</b> A (I) - Nowe materiały i technologie materiałowe (Testowanie właściwości materiałów), B (IV) - Metody produkcji materiałów do zastosowań kosmicznych (Wytwarzanie zaawansowanych materiałów), H - Materiały montażowe dla urządzeń elektronicznych.	Akademia Górniczo - Hutnicza, Instytut Metali Nieżelaznych, Instytut Obróbki Plastycznej, Instytut Tele- i Radiotechniczny, Politechnika Gdańska, Politechnika Śląska, Politechnika Warszawska, Uniwersytet Jagielloński, Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Wojskowy Instytut Techniki Inżynieryjnej	XTPL	Blue Dot Slutions, Creaotech Instruments SA, Nobo Solutions SA
<b>TD25 - Jakość, niezawodność i bezpieczeństwo:</b> B (II) - Jakość oprogramowania systemów kosmicznych (Techniki oceny jakości produktów oprogramowania).	Politechnika Gdańska		N7 Space

Jak można zauważyć, ankietowane przedsiębiorstwa nie zadeklarowały w swoim w dorobku wdrożeniowym żadnych produktów w zakresie domen „TD4: Przestrzeń kosmiczna i jej oddziaływanie na obiekty kosmiczne”, „TD7: Technologie elektromagnetyczne”, „TD12: Systemy i sieci stacji naziemnych”, „TD14: Nauki biologiczne i fizyczne”, „TD17: Optoelektronika”, „TD18: Aerodynamika” i „TD22: Systemy podtrzymywania życia i wykorzystanie zasobów in situ”. Ponadto dla szeregu wykazanych w Tabeli 7 domen przedsiębiorstwa wdrażające określone produkty (por. Załącznik E) nie dysponują znaczącym zapleczem badawczym ze strony krajowych jednostek naukowych, a także mogą nie funkcjonować prawidłowo mechanizmy transferu technologii dot. tych domen z jednostek badawczych do przedsiębiorstw.

Natomiast dla domen „TD1: Pokładowe systemy przetwarzania danych”, „TD2: Oprogramowanie systemów kosmicznych”, „TD10: Dynamika lotu i systemy nawigacji globalnej (GNSS)”, „TD16: Optyka” i „TD24: Inżynieria materiałowa i procesy” występuje pełny zakres kompetencji od TRL1 do TRL9. Może to świadczyć o tym, że dysponujemy już w kraju grupami podmiotów zdolnych realizować całościowo pewne większe przedsięwzięcia kosmiczne. W tym kontekście warto zatem odnieść ten wynik prac analitycznych przedstawionych w rozdziałach 2. i 3. do najważniejszych działań ujętych Krajowym Programie Kosmicznym [6]. Należą do nich m.in.:

- Wybór i wsparcie misji naukowej,
- Ustanowienie, rozwój i eksploatacja krajowego systemu świadomości sytuacyjnej w przestrzeni kosmicznej (SSA) we współpracy z Konsorcjum EU SST,
- Wsparcie rozwoju infrastruktury do testowania komponentów wysyłanych w kosmos (AIT),
- Testy technologii i systemów raketowych,
- Wsparcie sektora „downstream”,
- Przystąpienie do programu GovSatCom,
- Przystąpienie do konsorcjum zarządzającego klastrem robotyki kosmicznej.

W zakresie wyboru i wsparcia misji naukowej kluczowym interesariuszem jest bez wątpienia Centrum Badań Kosmicznych PAN<sup>3</sup>, dla którego dodatkowym wsparciem mogą być jednostki wykazane praktycznie we wszystkich wierszach Tabeli 7, a także jednostki deklarujące badania w zakresie domeny „TD14: Nauki biologiczne i fizyczne” wykazane na diagramach w Tabelach 2 i 4. Budowa krajowego systemu świadomości sytuacyjnej może bazować na kompetencjach podmiotów wymienionych w wierszu Tabeli 7 odpowiadającym domenie „TD11: Śmieci kosmiczne”. Warto jednak podkreślić, że realizacja tego ambitnego celu będzie wymagała uruchomienia odpowiednich środków budżetowych do zaktywizowania większej liczby podmiotów.

Z kolei dane w Tabeli 7 wskazują na praktyczny brak w kraju całościowych kompetencji niezbędnych do wsparcia rozwoju infrastruktury do testowania komponentów wysyłanych w kosmos (AIT). Wykazana tam została stosunkowo wąska grupa technologii „TD25-B-II: Jakość oprogramowania systemów kosmicznych” dotycząca jedynie zagadnień zapewniania i oceny jakości oprogramowania. Podobnie jak w przypadku budowy systemu świadomości sytuacyjnej

---

<sup>3</sup> Do dnia zamknięcia raportu CBK PAN nie dostarczyło szczegółowych danych dotyczących deklarowanych kompetencji w zakresie poszczególnych domen technologicznych ESA, stąd dane dot. tej jednostki nie zostały ujęte w Tabeli 7.



także i realizacja tego celu będzie wymagała uruchomienia odpowiednich mechanizmów interwencji.

Wyniki ankietyzacji w zakresie grup technologii „TD19: Napędy” wskazują, że dysponujemy aktualnie w kraju podmiotami zdolnymi samodzielnie projektować systemy rakietowe z przeznaczeniem do wynoszenia niewielkich ładunków na coraz wyższe wysokości. Ich rozwój warto wspierać ze względu na aktualny trend światowy budowania konstelacji niewielkich satelitów.

Z przeprowadzonych analiz wynika, że sektor „downstream” charakteryzuje się w Polsce największą liczbą podmiotów wspierających, w pełnym zakresie kompetencji od badań naukowych po wdrożenia konkretnych rozwiązań i systemów na rynku krajowym. W tym obszarze mamy w kraju sprzyjające warunki, umożliwiające poszczególnym podmiotom samodzielne pozyskiwanie środków z licznych programów krajowych i europejskich, a także możliwość swobodnej konkurencji w warunkach rosnącej gospodarki rynkowej. Tym niemniej warto rozważyć uruchomienie dedykowanych instrumentów finansowych wspierających wdrożenia określonych rozwiązań w jednostkach administracji państwowej i samorządowej.

Dwa ostatnie wymienione wyżej działania Krajowego Programu Kosmicznego mają także niezbędne zaplecze kompetencyjne wykazane w tabeli. Udział Polski w programie GovSatCom wymaga kompetencji w zakresie domeny „TD6: Systemy, urządzenia i technologie częstotliwości radiowych”, a w konsorcjum zarządzającym klastrem robotyki kosmicznej w zakresie domeny „TD13: Automatyka, telematyka i robotyka” i „TD20: Mechanika konstrukcji”, reprezentowanych zarówno przez jednostki badacze jak i przedsiębiorstwa sektora kosmicznego.

Polska z chwilą rozpoczęcia współpracy z Europejską Agencją Kosmiczną w roku 2007 realizując Plan dla Europejskiego Państwa Współpracującego (ang. PECS) oraz Program Wsparcia Polskiego Przemysłu (ang. PLIS) podniosła w znacznym wymiarze swoje kompetencje w zakresie technologii kosmicznych i satelitarnych.

W zakresie użytkowania przestrzeni kosmicznej polski przemysł wraz z instytucjami naukowymi prawidłowo realizuje współpracę z Europejską Agencją Kosmiczną wykorzystując możliwości wynikające z członkostwa Polski. Biorąc jako kryterium współczynnik zwrotu geograficznego można stwierdzić, że osiągając w roku 2017 wartość 1,05 i utrzymując go w roku 2018 polski sektor osiągnął wymagany poziom, który pozwoli w kolejnej perspektywie na ubieganie się o realizację kontraktów oferowanych w otwartych zamówieniach dostępnych dla wszystkich podmiotów europejskich. Przedstawiciele Europejskiej Agencji Kosmicznej odpowiedzialni za koordynowanie współpracy z Polską podkreślają, że około 60% działań polskich podmiotów posiada w ich ocenie duże szanse na zakończenie obecnie prowadzonych projektów z sukcesem. Dla około 21% podmiotów jak na razie jest zbyt wcześnie aby te szanse ocenić. Te dwa parametry procentowe pozwalają ocenić potencjał Polski jako bardzo dobry. Eksperti ESA podkreślają także, że są obszary, które wymagają dalszego wsparcia. W szczególności są to m.in. zarządzanie projektami kosmicznymi, podniesienie poziomu technologicznego produktów, zwiększenie niezawodności produktów z obszaru mechaniki, optyki i napędów. Te elementy wspierane będą przez realizację zadań określonych w mapie drogowej dla Polski [7].

Przeprowadzona w niniejszym raporcie analiza i ocena badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej w Polsce pozwala stwierdzić, że polski sektor kosmiczny jest gotowy na uruchomienie krajowego strumienia finansowania sektora, a propozycje działań określone w Krajowym Programie Kosmicznym w horyzoncie najbliższych trzech lat 2019-2021 są właściwym początkiem realizacji celów określonych w Polskiej Strategii Kosmicznej. Planując dalsze działania sięgające poza ten horyzont warto zaplanować przeprowadzenie w 2020 roku kompleksowego audytu krajowego sektora technologii kosmicznych przez ESA lub inną niezależną organizację. Pozwoliłoby to wyłonić liderów wzrostu tego sektora i zaplanować w oparciu o ich potencjał ewolucyjny proces budowania w Polsce ekosystemu innowacji. Pozwoliłoby to wyłonić liderów wzrostu tego sektora i zaplanować w oparciu o ich potencjał ewolucyjny proces budowania w Polsce ekosystemu innowacji w obszarze technologii kosmicznych i satelitarnych.

## Źródła

1. Polish space industry association member catalog 2018, SPACE PL, [www.space.biz.pl](http://www.space.biz.pl)
2. Wyniki kompleksowej oceny jakości działalności naukowej lub badawczo-rozwojowej jednostek naukowych 2017, Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego.  
[http://www.nauka.gov.pl/g2/oryginal/2017\\_10/ca19d390d520ad9a37d6f2ba7c8499e4.pdf](http://www.nauka.gov.pl/g2/oryginal/2017_10/ca19d390d520ad9a37d6f2ba7c8499e4.pdf)
3. Polska Agencja Kosmiczna, (2017), Ocena rozwoju badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej w Polsce w roku 2016, Gdańsk (raport roczny).
4. Polska Agencja Kosmiczna, (2018), Ocena rozwoju badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej w Polsce w roku 2017, Gdańsk (raport roczny),  
[https://polsa.gov.pl/images/docs/raport-ocena\\_rozwoju\\_badan\\_2016.pdf](https://polsa.gov.pl/images/docs/raport-ocena_rozwoju_badan_2016.pdf)
5. Westman, J. (ed): ESA Technology Tree, version 3.0, STM-277 2nd ed., Oct. 2013,  
<https://esamultimedia.esa.int/multimedia/publications/STM-277/>
6. Krajowy Program Kosmiczny na lata 2019-2021, (document źródłowy),  
[https://polsa.gov.pl/images/KPK\\_2018\\_FINAL/KPK\\_proj\\_20-12-18\\_small.pdf](https://polsa.gov.pl/images/KPK_2018_FINAL/KPK_proj_20-12-18_small.pdf)
7. Polish Industry Incentive Scheme – Roadmaps WORKPLAN (2019), ipl-ips-tf09-Roadmap, Issue/Revision 2.0, 10/01/2019, ESA, <https://polsa.gov.pl/dziedziny-aktywnosci/przemysl-kosmiczny/konkursy-esa-open-itt/914-ao9729-polish-industry-incentive-scheme-roadmaps-workplan>

**Załącznik A: Wykaz krajowych jednostek z kat. A/A+ prowadzących badania i upowszechniających wiedzę, które w roku 2018 zadeklarowały osiągnięcia w zakresie domen technologicznych ESA.**

Lp.	Jednostka, uczelnia	Wydział	Województwo, miasto	Tytuł osiągnięcia	Zaplecze badawcze
1	Akademia Górniczo - Hutnicza	Wydział Energetyki i Paliw	małopolskie, Kraków	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nowe związki o strukturze klatkowej uzyskiwane w warunkach ultrawysokich ciśnień.</li> <li>2. Hybrydowy konwerter energii słonecznej</li> <li>3. Sposób i układ awaryjnego zasilania systemu zabezpieczeń urządzeń jądrowych oraz radioizotopowy generator termoelektryczny</li> <li>4. Układ przetwarzania energii cieplnej gazu w elektrofiltrze</li> <li>5. Sposób zabezpieczania przed degradacją wysokotemperaturową związków międzymetalicznych zawierających antymon, w szczególności materiałów termoelektrycznych na bazie CoSb3</li> <li>6. Sposób pomiaru właściwości materiałów termoelektrycznych oraz sonda pomiarowa dla tego sposobu</li> <li>7. Optymalizacja właściwości termoelektrycznych nowych absorberów IR w kierunku uzyskania lepszego efektu redukcji współczynnika przewodnictwa cieplnego pianek polistyrenowych.</li> <li>8. Odporne na osadzanie węgla oraz siarkę materiały anodowe dla stałotlenkowych ogniw paliwowych typu SOFC zasilanych gazem syntezowym</li> <li>9. Korelacja pomiędzy właściwościami strukturalnymi i transportowymi w materiałach o przewodnictwie tlenowym, protonowym oraz jonów litu</li> <li>10. Trójwymiarowa analiza lokalnych zmian mikrostruktury w stosie ogniw paliwowych typu SOFC</li> <li>11. Opracowanie nowego typu stosu ogniw paliwowych na potrzeby polskiego sektora energetycznego</li> <li>12. Opracowanie technologii ogniw paliwowych</li> <li>13. Napęd hybrydowy wykorzystujący ogniwa paliwowe lekkiego statku powietrznego</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Laboratorium Badań Termoelektrycznych</li> <li>2. Laboratorium Technologii Termoelektrycznych</li> <li>3. Laboratorium wysokotemperaturowych ogniw paliwowych</li> <li>4. Laboratorium ogniw litowych</li> </ol>

				15. Efektywne i czyste spalanie biomasy na potrzeby wytwarzania ciepła. Budowa bojlera zasilanego biomasą w małej/średniej skali	
2	Akademia Górniczo - Hutnicza	Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki	małopolskie, Kraków	Innowacyjne powłoki żaroodporne przeznaczone do masowego stosowania, 2015-2018	Pracownia Procesów Wysokotemperaturowych
3	Akademia Górniczo - Hutnicza	Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki	małopolskie, Kraków	1. Model automatycznej wiertnicy rdzeniowej do pracy w ekstremalnych warunkach w szczególności w środowisku kosmicznym, 2. Metoda zastosowania obrazowania hiperspektralnego do teledetekcji makro i mikro elementów w glebie	1. Laboratorium Robotyki 2. Laboratorium Metod Badań Nieniszczących CE
4	Akademia Górniczo - Hutnicza	Wydział Wiertnictwa, Nafty i Gazu	małopolskie, Kraków	1. Analog gruntu księżycowego AGK 2. Model automatycznej wiertnicy rdzeniowej do pracy w ekstremalnych warunkach, w szczególności w środowisku kosmicznym (moduł wierzący) 3. System do formowania rury wiertniczej z płaskiej taśmy nawiniętej na bęben i metody wiercenia za pomocą tej rury 4. Sposób wydobywania wody z lodu w regolicie na obiektach pozaziemskich oraz urządzenie do realizacji tego sposobu	Komputer pomiarowy National Instruments PXI
5	Instytut Fizyki Jądrowej PAN		małopolskie, Kraków	1. Pomiary rozkładu przestrzennego dawki promieniowania kosmicznego na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej (eksperyment DOSIS 3D) 2. Napromienianie elementów elektroniki kosmicznej	1. Laboratorium pomiarów termoluminescencyjnych 2. Stanowisko do napromieniania elektroniki kosmicznej przy AIC-144
6	Instytut Fizyki Plazmy i Laserowej Mikrosyntezy		mazowieckie, Warszawa	1. LμPPT - Innovative Liquid Micro Pulsed Plasma Thruster system for Nanosatellites 2. Prototyp silnika plazmowego do sond kosmicznych – KLIMT	Cylindryczna komora próżniowa wyposażona w pompę turbomolekularną i kriogeniczną
7	Główny Instytut Górnictwa		śląskie, Katowice	Zautomatyzowana metoda pomiaru eutrofizacji wód śródlądowych z wykorzystaniem teledetekcji (AMMER)	
8	Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej - Państwowy Instytut Badawczy		mazowieckie, Warszawa	1. Satelitarne Centrum Aplikacyjne dla Hydrologii Operacyjnej i Gospodarki Wodnej. 2. Agrometeorologiczny serwis internetowy. 4. Ocena europejskiego wykorzystania wody w rolnictwie i handlu w warunkach zmian klimatu (Euro-Agriwat)	1. Stacja odbioru i przetwarzania danych satelitarnych 2. System gromadzenia danych satelitarnej obserwacji Ziemi (Sentinel)

9	Instytut Metali Nieżelaznych	śląskie, Gliwice	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Metoda podwyższania właściwości użytkowych mosiądzów i brązów</li> <li>2. Technologia wytwarzania spoiw warstwowych</li> <li>3. Technologia wytwarzania bimetalowych drutów przewodowych</li> <li>4. Technologia wytwarzania drutów litych i kompozytowych na bazie miedzi z dodatkiem srebra oraz niobu</li> <li>5. Nowe materiały kompozytowe na osnowie srebra przeznaczone na styki elektryczne o podwyższonych właściwościach eksploatacyjnych</li> <li>6. Druty przewodowe z miedzi beztlenowej pokrywane powłokami metalicznymi</li> <li>7. Ekologiczne materiały lite oraz proszkowe o właściwościach przeciwciernych</li> <li>8. Badania tribologiczne zaawansowanych materiałów</li> <li>9. Nowe stopy miedzi utwardzane wydzieleniowo do pracy w trudnych warunkach eksploatacyjnych</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Laboratorium Technologii Wytwarzania i Aplikacji Materiałów</li> <li>2. Zestaw pieców indukcyjnych tyglowych otwartych</li> </ol>
10	Instytut Obróbki Plastycznej	wielkopolskie, Poznań	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pilotażowa linia produkcyjna do wytwarzania wysoce innowacyjnych materiałów</li> <li>2. Wprowadzanie cząstek smarów stałych na powierzchnie współpracujących tribologicznie części pracujących</li> <li>3. Laserowe formowanie cienkościennych profili wspomagane mechanicznie</li> <li>4. Innowacyjna technologia wyciskania kształtowników z trudno-odkształcalnych stopów aluminium serii 5xxx</li> <li>5. Nowe materiały metaliczne o strukturze nanometrycznej do zastosowań w nowoczesnych gałęziach gospodarki</li> <li>6. Sposób badania zużycia ściernego części maszyn w warunkach pracy w wysokiej temperaturze i przy wysokich naciskach jednostkowych (patent)</li> <li>7. Zespół do badania zużycia ściernego części maszyn w warunkach pracy w wysokiej temperaturze i przy wysokich naciskach jednostkowych (patent)</li> <li>8. Sposób wytwarzania elementów ze stopów metali nieżelaznych, korzystnie ze stopów aluminium (patent)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Laboratorium Inżynierii Powierzchni i Tribologii</li> <li>2. Laboratorium Techniki Wytwarzania</li> <li>3. Zakład Badania Metali</li> </ol>

			9. Sposób wytwarzania kompozytów na osnowie metalicznej (patent)	
11	Instytut Odlewnictwa	małopolskie, Kraków	<p>1. Zastosowanie przestrzennej, optycznej digitalizacji, termowizji i tomografii oceny technologicznej jakości woskowych zestawów modelowych i wielowarstwowych ceramicznych form w procesie precyzyjnego odlewania krytycznych części silników lotniczych</p> <p>2. Nowa generacja lekkich materiałów zaawansowanych zastosowań kosmicznych</p>	<p>1. Zespół Laboratoriów Badawczych</p> <p>2. Laboratorium Badań Nieniszczących,</p> <p>3. Rentgenowski tomograf komputerowy typu V tome x L- 450</p>

12	Politechnika Warszawska	Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych	mazowieckie, Warszawa	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. SpaceVPX – moduł przetwarzania danych wykorzystujący Nvidia Jetson TX2</li> <li>2. Odporny na promieniowanie rozdzielacz mocy dla modułu SpaceVPX - Star tracker</li> <li>3. Łącze radiowe do lotów w formacji z wbudowaną synchronizacją czasu</li> <li>4. Symulacja i weryfikacja formalna protokołu Space Wire</li> <li>5. Studium wykonalności sieci White Rabbit do synchronizacji stacji naziemnych</li> <li>6. Niezawodna kamera PC-104 OBC - CMOS z interfejsami SpaceFibre i CoaxPix</li> <li>9. Model adaptacyjnego systemu transmisji danych z satelity na orbicie LEO (SACC)</li> <li>10. Adaptacyjny kanał komunikacji satelitarnej</li> <li>11. Szerokopasmowy rejestrator radiokomunikacyjny</li> <li>12. Tranzystory mikrofalowe HEMT AlGaIn/Ga na monokrystalicznych podłożach GaN</li> <li>13. Stanowisko do pomiarów parametrów anten i materiałów dielektrycznych w zakresie częstotliwości subterahercowych</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Laboratorium testowania kompatybilności elektromagnetycznej</li> <li>2. Symulator Questa Prime do testowania układów FPGA i SoC</li> <li>3. Laboratorium technik radiolokacyjnych</li> <li>4. Laboratorium technik kosmicznych</li> <li>5. Laboratorium techniki mikrofalowej</li> <li>6. Laboratorium techniki antenowej i subterahercowej</li> <li>7. Stacja naziemna do łączności z satelitami LEO w pasmach radioamatorskich</li> </ol>
14	Politechnika Warszaw-ska	Wydział Mechaniczny, Energetyki i Lotnictwa	mazowieckie, Warszawa	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Silnik korekcyjny typu resistojet wyposażony w dedykowany układ zasilania oparty na technologii superkondensatorów</li> <li>2. Model laboratoryjny robota kosmicznego zawierający układ silników resistojet</li> <li>3. Wdrożona sieć indywidualnych węzłów obserwacyjnych ONION</li> </ol>	Model symulacyjny satelity
15	Politechnika Warszaw-ska	Wydział Mechatroniki	mazowieckie, Warszawa	Łożyska kulkowe niesmarowane	
16	Instytut Technologii Eksploatacji - Państwowy Instytut Badawczy		mazowieckie, Radom	Hybrydowe łożysko toczne do zastosowania w przemyśle kosmicznym	
17	Instytut Tele- i Radiotechniczny			<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Integracja elementów biernych z wielowarstwową płytką obwodu drukowanego</li> <li>2. Materiały termoprzewodzące w zarządzaniu ciepłem na płytkach drukowanych HDI</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Laboratorium Badania Wyrobów Elektronicznych</li> <li>2. Laboratorium Badawczo-Pomiarowe Techniki Próżni</li> </ol>



			<p>3. Prototyp odpornego na podwyższoną temperaturę systemu interaktywnego znakowania i detekcji produktów do zabezpieczania przejść instalacyjnych rur z tworzyw sztucznych oraz otworów wentylacyjnych wykonanych z pęczniącego materiału kompozytowego</p> <p>4. Opracowanie technologii połączeń międzywarstwowych do cienkoprofilowych anten uwarstwionych</p> <p>5. Wykonanie płytek drukowanych do systemu telekomunikacyjnego satelity ESEO</p> <p>6. Wykonanie płytek drukowanych do systemu antenowego SATCOM</p> <p>7. Wykonanie płytek drukowanych w technologii mikrofalowej do systemu antenowego SEMLA</p> <p>8. Wykonanie płytek drukowanych do zestawu anten nadawczo-odbiorczych ze wzmacniaczem na pasmo 4,4 – 5,0 GHz</p> <p>9. Opracowanie bazy wiedzy w zakresie doboru materiałów, podzespołów i technologii montażu SMT zespołów do zastosowań specjalnych lub kosmicznych oraz sposobów weryfikacji ich jakości i niezawodności</p> <p>10. Opracowanie procedury stosowania urządzeń osobistych w otoczeniu człowieka (telefonów komórkowych) jako zindywidualizowanych markerów zanieczyszczeń pyłowych w najbliższym otoczeniu ich użytkowników</p>	<p>3. Linia produkcyjna płytek obwodów drukowanych</p> <p>4. Linia produkcyjna technologii montażu elektronicznego</p>
18	Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych	mazowieckie, Warszawa	<p>1. Budowa zautomatyzowanego systemu optycznej obserwacji i śledzenia obiektów w przestrzeni kosmicznej</p> <p>2. Laserowy system zobrazowania przestrzennego</p>	
19	Naukowa i Akademicka Sieć Komputerowa	mazowieckie, Warszawa	System laserowy do testowania parametrów bardzo gładkich powierzchni w oparciu o nową metodę pomiaru światła rozproszonego - GF20X	

20	Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni PAN	małopolskie, Kraków	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kompozytowe katody do stało-tlenkowych ogniw paliwowych SOFC pracujące w temperaturach 600° i niższych zawierające srebro.</li> <li>2. Węglowe ogniwa paliwowe</li> <li>3. Wytwarzanie złączy n+/p i p/p+ do produkcji tanich modułów fotowoltaicznych</li> <li>4. Opracowanie technologii wytwarzania stabilnej i łatwo biodegradowalnej piany ciekłej do zastosowań przemysłowych i biomedycznych</li> <li>5. Wykonanie galwanicznych powłok z udziałem Re na elementach ze stopów lotniczych</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mikroskopy: SEM, konfokalny, LEEM.</li> <li>2. laboratorium rentgenowskiej analizy dyfrakcyjnej (wysokotemperaturowa, TG, TGA, XRF, XPS)</li> </ol>
21	Politechnika Gdańska	Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki	pomorskie, Gdańsk <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pasmowo-przepustowe filtry mikrofalowe ze sprzężeniami stratnymi lub zależnymi od częstotliwości</li> <li>2. PhyWise Tool – narzędzie do automatycznego testowania komunikacji bezprzewodowej dla zastosowań Internet-of-Space</li> <li>3. Antena o polaryzacji kołowej na pasmo VHF do satelitów CubeSat</li> <li>4. Wielowarstwowa antena planarna z warstwą superstratu do zastosowań satelitarnych w paśmie X</li> <li>5. Autorskie oprogramowanie do rozwiązywania problemów elektromagnetycznych średniej skali otrzymanych metodą elementów skończonych</li> <li>6. Metody klonowania podobszarów w szybkiej analizie struktur mikrofalowych i fotonicznych metodą elementów skończonych z zastosowaniem wielopoziomowej redukcji rzędu modelu.</li> <li>7. Hybrydowe modele matematyczne do analizy problemów anten konforemnych</li> <li>8. Moduł obliczeniowy falowodowej struktury mikrofalowej do zastosowań w wysokoselektywnych filtrach używanych w systemach komunikacji satelitarnej</li> <li>9. System szybkiej transmisji danych multimedialnych</li> <li>10. Asynchroniczny system radionawigacyjny</li> <li>11. System antyspoofingowy GNSS</li> <li>12. Metodyka TRUST-IT analizy zaufania do systemów i infrastruktur informatycznych oraz narzędzie wspomagające NOR-STA</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Środowiskowe Laboratorium Systemów łączności Bezprzewodowej dla Potrzeb Specjalnych (częstotliwości od 9 kHz do 26 GHz)</li> <li>2. Zestaw urządzeń SDR (software defined radio, zakres do 6 GHz)</li> <li>3. Komora bezechowa</li> <li>4. Przyrząd pomiarowy ATLAS 1361 MPG&amp;T w wersji 5x5V5A-PG wraz z oprogramowaniem ABT&amp;PG i AtlasLab</li> <li>5. Satelitarna stacja naziemna</li> <li>6. Serwis numerycznego prognozowania pogody</li> <li>7. Oprogramowanie do rozpowszechniania i prezentacji danych satelitarnych</li> <li>8. Laboratorium inteligentnych robotów autonomicznych</li> <li>9. Laboratorium Zanurzonej Wizualizacji Przestrzennej LZWP (duży, średni i mały CAVE,</li> </ol>

				<p>13. Sposób oceny stanu superkondensatora</p> <p>14. Emulator centralnego systemu przetwarzania danych naziemnej stacji odbiorczej</p> <p>15. System inwentaryzacji obiektów przestrzennych</p> <p>16. Systemu marszrutyzacji pojazdów w oparciu o dane z systemu GNSS</p> <p>17. Serwis danych satelitarnych na urządzenia mobilne</p> <p>18. Jaskinia rzeczywistości wirtualnej CAVE</p> <p>19. Sferyczny symulator chodu typu cybersfera z inteligentnym napędem do haptycznego sterowania obiektami w rzeczywistości wirtualnej lub rozszerzonej</p>	<p>cybersfera, 27 serwerów i specjalistyczne oprogramowanie, łącze światłowodowe do superkomputera Tryton w CI-TASK)</p>
22	Politechnika Gdańska	Wydział Chemiczny	pomorskie, Gdańsk	<p>1. Przedkliniczne badania możliwości zastosowania oryginalnej polskiej bionanocelulozy (BNC) w medycynie regeneracyjnej w aspekcie bioimplantów w kardiologii i chirurgii naczyniowej.</p> <p>2. Sposób pasteryzacji mleka, również ludzkiego, przy użyciu wysokiej temperatury generowanej polem mikrofalowym</p> <p>3. Przeprowadzenie kompleksowych prac badawczych mających na celu opracowanie technologii nadzień i wypełnień zawierających magnez, witaminę D3 oraz kolagen</p> <p>4. Opracowanie innowacyjnej technologii wytwarzania prozdrowotnego chleba o wysokiej wartości odżywczej</p> <p>5. Sposób wytwarzania chitozanowo-białkowego materiału biopolimerowego (patent).</p> <p>6. Kompozycja chitozanowa i sposób wytwarzania hydrożelowej membrany chitozanowej (patent)</p> <p>7. Otrzymywanie i właściwości immobilizowanego enzymu służącego do wytwarzania trehalozy.</p> <p>8. Opracowanie metody syntezy nowych pochodnych krzemosiarkowych i ich kompleksów z metalami przejściowymi</p>	<p>1. Pracownia chromatograficzna – HPLC</p> <p>2. Pracownia mikrobiologiczna</p> <p>3. Pracownia chromatograficzna – TLC</p> <p>4. Czytnik wielodetekcyjny Synergy HT</p> <p>5. Pasteryzator mikrofalowy</p> <p>6. Laboratorium instrumentalne analizy i projektowania żywności</p> <p>7. Pracownia reologii żywności</p> <p>8. Pracownia badania składu podstawowego żywności</p> <p>9. Pracownia charakterystyki</p>
23	Politechnika Gdańska	Wydział Mechaniczny	pomorskie, Gdańsk	<p>1. Sposób pomiaru zmienności strumienia ciepła z badanej powierzchni płaszcza rakiety kosmicznej</p> <p>2. Badanie środowiska dynamicznego i termicznego rakiety kosmicznej</p>	<p>Laboratorium Mechaniki i Wytrzymałości Materiałów</p>

				3. Opracowanie wielofunkcyjnej obudowy dla potrzeb elektroniki kosmicznej i lotniczej ze szczególnym uwzględnieniem tzw. "power electronics" i źródeł zasilania strukturalnej i termicznej nanomateriałów	
24	Politechnika Poznańska	Wydział Informatyki	wielkopolskie, Poznań	System obserwacyjny SkyLab	Laboratorium astronomiczne SkyLab
25	Politechnika Śląska	Wydział Matematyki Stosowanej	śląskie, Gliwice	Wykorzystanie algorytmów inspirowanych biologicznie w rozwiązywaniu odwrotnych zagadnień krzepnięcia metali i ich stopów	
26	Politechnika Śląska	Wydział Mechaniczny Technologiczny	śląskie, Gliwice	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zintegrowany, szkieletowy system wspomagania decyzji dla systemów monitorowania procesów, urządzeń i zagrożeń. DISESOR</li> <li>2. Barwnikowe ogniwo słoneczne</li> <li>3. Kompozytowe nanodruły tlenku cynku do produkcji elektrod w barwnikowych ogniwach fotowoltaicznych oraz sposób ich wytwarzania</li> <li>4. Interakcja między nanostrukturalnymi warstwami powierzchniowymi z nanoelementami węglowymi a podłożem zintegrowanych barwnikowych ogniw fotowoltaicznych</li> <li>5. Własności optoelektryczne fotoanody barwnikowego ogniwa słonecznego z nanocząsteczkami ZnO/NiO syntezowanymi metodą zol-żel.</li> <li>6. Optymalizacja elektrycznego układu mobilnego HyBat RCC o zasilaniu hybrydowym</li> <li>7. Wysokowydajny układ napędowy elektrycznego pojazdu nowej generacji HydroGENIUS zasilanego ogniwem paliwowym</li> <li>8. Smart Power - Innowacyjny, wysoko sprawny pojazd elektryczny przeznaczony do startu w światowych zawodach Shell Eco-marathon</li> <li>9. Układ montażu czujników zwłaszcza w typoszeregu robotów mobilnych</li> <li>10. TeteRescuer - system wirtualnej teleportacji ratownika w celu inspekcji obszaru kopalni węgla kamiennego zamkniętego z powodu wydarzeń katastrofalnych.</li> <li>11. Układ aktywnej zmiany charakterystyki aerodynamicznej obiektu</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Laboratorium pracy grupowej oraz specjalistyczne oprogramowanie do pracy grupowej i projektowania współbieżnego</li> <li>2. Specjalistyczne oprogramowanie i sprzęt komputerowy do modelowania i symulacji.</li> <li>3. Pracownia układów mobilnych</li> <li>4. Oprogramowanie specjalistyczne stosowane do analiz aerodynamicznych</li> </ol>

				<p>latającego w trakcie jego przemieszczania się</p> <p>12. Metodyka diagnostyki elementów kompozytowych z wykorzystaniem transformacji falkowej</p> <p>13. Jak uchronić samolot przed skutkami uderzenia pioruna? Nowy materiał konstrukcyjny dla lotnictwa</p> <p>14. Nowoczesne materiały metalowe i kompozytowe</p> <p>15. Nowoczesne materiały amorficzne</p>	
27	Politechnika Śląska	Wydział Transportu	śląskie, Katowice	<p>1. Opracowanie i optymalizacja powłoki kompozytowej oraz sposobu jej nanoszenia na podzespoły silnika lotniczego zabezpieczającej silnik przed zatarciem w wyniku zaniku dopływu środka smarnego</p> <p>2. Nowoczesne technologie materiałów stosowane w przemyśle lotniczym</p> <p>3. Metaliczne materiały kompozytowe w aplikacjach lotniczych, w tym materiały typu Glare</p> <p>4. Sposób wytwarzania kompozytu aluminiowo-ceramicznego zawierającego smary stałe</p> <p>5. Opracowanie i optymalizacja procesu spawania z chłodzeniem mikrostrumieniowym.</p>	<p>1. Testery tribologiczne</p> <p>2. Testy spawalnicze</p>
28	Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu	Wydział Informatyki i Gospodarki Elektronicznej	wielkopolskie, Poznań	SIMMO - System Inteligentnego Monitorowania Morskiego	1. Pracownia Internetu Następnej Generacji.
29	Uniwersytet Jagielloński	Wydział Chemii		<p>1. Sposób wytwarzania przewodzących warstw węglowych na nośnikach proszkowych</p> <p>2. Karbożelowe materiały anodowe i sposób ich wytwarzania</p> <p>3. Materiały katodowe LKMNO i sposób ich wytwarzania</p>	1. Laboratorium syntezy, przetwarzania i analizy materiałów oraz nanomateriałów.
30	Uniwersytet Jagielloński	Wydział Geografii i Geologii	małopolskie, Kraków	<p>1. Wykorzystanie gęstych serii czasowych zobrażeń satelitarnych (Sentinel-2, Landsat) do detekcji i kartowania zmian użytkowania ziemi</p> <p>2. Algorytm do automatycznej detekcji zmian powierzchni leśnych z wykorzystaniem gęstej serii optycznych obrazów satelitarnych Landsat</p> <p>3. Algorytm do automatycznej detekcji porzuconych gruntów rolnych</p>	1. Laboratorium komputerowe (dalmierze laserowe TruePulse, odbiorniki GPS Garmin o dokładności decymetrowej i GPS GENEQ SX Blue II dokładności centymetrowej, oprogramowanie do przetwarzania danych GIS/RS).

				<p>i obszarów na których występuje wtórna sukcesja roślinności z wykorzystaniem gęstej serii optycznych obrazów satelitarnych Landsat</p> <p>4. Algorytm do automatycznej klasyfikacji pokrycia terenu ze szczególnym uwzględnieniem obszarów pokrytych roślinnością z wykorzystaniem sezonowych kompozytów optycznych obrazów satelitarnych Sentinel 2</p>	2. Laboratorium teledetekcyjne
31	Uniwersytet Jagielloński	Wydział Matematyki i Informatyki	małopolskie, Kraków	<p>1. Model Hierarchicznego Klasyfikatora. Fuzja nauczania nadzorowanego i nadzorowanego podziału na podproblemy.</p> <p>2. Śledzenie poruszających się osób w monitorowanych strefach.</p> <p>3. Układy niegładkie w matematycznej teorii zagadnień kontaktowych mechaniki.</p> <p>4. Synchronizacja automatów skończonych - teoria, algorytmy, narzędzia i zastosowania</p> <p>5. Detektory i deskryptory punktów charakterystycznych oparte na informacji topologicznej</p> <p>6. Model obliczeniowy trajektorii 2D i 3D oparty na uogólnieniu problemu Zermelo w nawigacyjnych Systemach Informacji Przestrzennej.</p>	<p>1. Oprogramowanie CAPD (Computer Assisted Proofs in Dynamics) do komputerowego wspierania dowodów w układach dynamicznych.</p> <p>2. Oprogramowanie do topologicznej analizy dużych wielkowymiarowych zbiorów danych (diagramy persystencji)</p>
32	Uniwersytet Jagielloński	Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	małopolskie, Kraków	<p>1. System akwizycji i przetwarzania danych tomograficznych bazujący na układach FPGA</p> <p>2. Wykorzystanie spektroskopii ramanowskiej, spektroskopii mas i spektroskopii jonów wtórnych do analizy sygnatur molekularnych mikropęcherzyków pochodzenia komórkowego</p> <p>3. Wykorzystanie spektroskopii magnetycznego rezonansu jądrowego do badania tkanek organizmów żywych, naturalnych błon biologicznych i organizmów anhydrobiotycznych i ekstremofilnych</p> <p>4. Optymalizacja metody pomiaru i analizy pian metalowych, ceramicznych i węglowych przy pomocy mikrotomografii komputerowej</p> <p>5. Analiza skał przeobrażonych</p> <p>6. Nowe metody tworzenia organicznych ogniw słonecznych</p> <p>7. Nowe metody wytwarzania elektrod barwnikowych ogniw</p>	<p>1. Pracownia hodowli komórkowych</p> <p>2. Laboratorium spektroskopii magnetycznego rezonansu jądrowego</p> <p>3. Laboratorium Mikrotomografii Komputerowej</p> <p>4. Pracownia Cytometrii i Spektroskopii Nanoobektów</p> <p>5. Pracownia spektroskopii mössbauerowskiej</p>

				słonecznych 8. Ocena biologicznych skutków promieniowania na poziomie subkomórkowym w oparciu o techniki cytogenetyczne i modelowanie bioinformatyczne	
33	UMCS	Wydział Chemii	lubelskie, Lublin	Opracowanie technologii różnych rodzajów światłowodów	Linie technologiczne do wytwarzania światłowodów
34	UMK	Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej	kujawsko- pomorskie, Toruń	1. Projekt referencyjnego enkodera dla wideo wielowidokowego z głębią opartego o standard H.264 2. Spektroskopia CRDS (cavity ring-down) do badań atmosfery Ziemi i innych planet 3. Poprawa wydajności scyntytacji granatu lutetowo-glinowego aktywowanego przeodymem o około 70% poprzez koaktywację itrem 4. Budowa Polskiego Optycznego Zegara Atomowego 5. Ultrazimne mieszaniny atomów Hg i Rb	1. Laboratorium kognitywnego przetwarzania wideo 2. Laboratorium spektroskopii cavity ring-down (CRDS) 3. Laboratorium spektroskopii materiałów scyntyacyjnych i fosforów 4. Polski optyczny zegar atomowy 5. Układ do wytwarzania ultrazimnych atomów i molekuł Hg i Rb
35	UMK	Wydział Chemii	kujawsko- pomorskie, Toruń	Opracowanie metody analizy zanieczyszczeń organicznych satelitów według standardów ECSS (testy i koordynacja badań międzylaboratoryjnych w systemie Round Robin)	Pracownia Analiz Instrumentalnych (PAI)
36	Uniwersytet Warszawski	Centrum Nowych Technologii	mazowieckie, Warszawa	1. Strukturyzowane odbiorniki optyczne dla łączności dalekiego zasięgu 2. Szacowanie przestrzennego zróżnicowania wilgotności gleby pola uprawnego przy pomocy zintegrowanych obserwacji satelitarnych sensorami radarowymi (Sentinel-1) i optycznymi (Sentinel-2)	Laboratorium Technologii Kwantowych
37	Uniwersytet Warszawski	ICM	mazowieckie, Warszawa	1. Rozwój generycznej platformy wizualizacji i analizy wizualnej VisNow dla przetwarzania, analizy i prezentacji danych wielkoskalowych 2. EO37X - serwis numerycznej prognozy pogody	1. Centrum komputerów o dużej mocy obliczeniowej 2. Infrastruktura wizualizacyjna
38	Uniwersytet Warszawski	Wydział Chemii	mazowieckie, Warszawa	Inżynieria krystaliczna i fizykochemia klatratów gazów i cieczy	Laboratorium Zaawansowanej Inżynierii Kryształów



39	Uniwersytet Wrocławski	Wydział Fizyki i Astronomii	dolnośląskie, Wrocław	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Badanie zależności pomiędzy różnymi przejawami aktywności słonecznej</li> <li>2. Badanie Słońca w wysokiej rozdzielczości</li> <li>3. Chromosfery rozbłyskowe: obserwacje, modelowanie i bazy danych</li> <li>4. Wkład oscylacji plazmy o wysokiej częstotliwości do grzania korony słonecznej</li> <li>5. Badanie quasi-okresowości obserwowanych w rozbłyskach słonecznych</li> <li>6. Katalog zatrzymanych erupcji koronalnych</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Europejskie satelity słoneczne (Yohkoh, SoHO, TRACE, RHESSI, SDO), przyrządy naziemne (CoMP).</li> <li>2. Obserwatorium Instytutu Astronomicznego Uniwersytetu Wrocławskiego (duży koronograf, teleskop horyzontalny oraz wielokanałowy spektrograf podwójnego przejścia)</li> </ol>
40	Uniwersytet Wrocławski	Wydział Matematyki i Informatyki	dolnośląskie, Wrocław	Łazik marsjański (drugie miejsce na uniwersyteckich zawodach prototypów łazików marsjańskich w USA w 2017 r.)	
41	WAT	Instytut Optoelektroniki	mazowieckie, Warszawa	Opracowanie światłowodowych źródeł promieniowania optycznego zakresu widmowego bezpiecznego dla wzroku (generatory, lasery i wzmacniacze światłowodowe).	Spawarki światłowodowe (Fujikura FSM-100P+, Vytran GPX-3400)
42	WAT	Wydział Mechaniczny	mazowieckie, Warszawa	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Platforma bazowa ekstremalnej mobilności z napędem hydrostatycznym</li> <li>2. Opracowanie i wdrożenie systemu bezzałogowego pojazdu ratowniczego</li> <li>3. Nowoczesne technologie nanokompozytowe refleksyjnych warstw materiałów strażackich ubrań ochronnych</li> <li>4. Zwiększenie efektywności energetycznej sprzężonych układów mechanicznych przez zastosowanie magnetoreologicznych elastomerów</li> <li>5. Zaawansowana kamizelka do ochrony indywidualnej</li> <li>6. Badania uderzoności struktur wielowarstwowych przy dużych energiach uderzenia</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Demonstrator technologii Bezzałogowej Platformy Lądowej</li> <li>2. Pracownia robotów mobilnych wraz z torem badawczym do badania systemów zrobotyzowanych</li> </ol>
43	Wojskowy Instytut Techniki Inżynierskiej		dolnośląskie, Wrocław	Urządzenia do wytwarzania i magazynowania energii elektrycznej	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Laboratorium do bad. procesów uzdatniania wody zanieczyszczonej i skażonej.</li> <li>2. Laboratorium do bad. parametrów fizykochemicznych i mikrobiologicznych wody</li> </ol>

				3. Pracownia Nowych Technologii (pomiar charakterystyk krzemowych i organicznych ogniw fotowoltaicznych, oczyszczania podłoży metodą UV i ozonowania, łaznia ultradźwiękowa)
--	--	--	--	---

**Załącznik B: Wykaz domen technologicznych ESA deklарowanych przez ankietowane krajowe jednostki z kat. A/A+ wg województw**

Lp.	Województwo	Domeny technologiczne ESA: liczba podmiotów
1.	mazowieckie	TD1: 1, TD2: 2, TD3: 1, TD4: 1, TD5: 2, TD6: 1, TD7: 2, TD8: 2, TD9: 1, TD10: 1, TD11: 1, TD12: 1, TD13: 1, TD14: 2, TD15: 3, TD16: 4, TD17: 3, TD19: 1, TD24: 4, TD25: 1
2.	małopolskie	TD1: 2, TD2: 2, TD3: 4, TD4: 3, TD5: 1, TD10: 1, TD13: 1, TD14: 1, TD15: 2, TD17: 1, TD22: 1, TD23: 1, TD24: 6
3.	pomorskie	TD2: 1, TD6: 1, TD7: 1, TD9: 1, TD10: 1, TD13: 1, TD14: 1, TD18: 1, TD20: 2, TD22: 2, TD23: 1, TD24: 1, TD25: 1
4.	śląskie	TD2: 1, TD3: 2, TD8: 1, TD13: 1, TD14: 1, TD15: 2, TD18: 1, TD20: 1, TD21: 1, TD24: 3
5.	wielkopolskie	TD2: 1, TD11: 1, TD15: 1, TD20: 1, TD24: 1
6.	kujawsko-pomorskie	TD1: 1, TD12: 1, TD16: 1, TD17: 1, TD24: 1
7.	dolnośląskie	TD3: 1, TD4: 1, TD13: 1, TD24: 1
8.	lubelskie	TD16: 1

**Załącznik C: Wykaz krajowych projektów badań podstawowych w zakresie domen technologicznych ESA finansowanych przez Narodowe Centrum Nauki w ramach paneli „ST9: Astronomia i badania kosmiczne” oraz „ST10: Nauki o Ziemi” (zakończonych w 2018 r.)**

Lp.	Panel dziedzinowy	Tytuł projektu	Wykonawcy	Typ konkursu
1.	ST9	W poszukiwaniu tysięcy układów symbiotycznych - progenitorów supernowych typu Ia?	Centrum Astronomiczne PAN	HARMONIA
2.	ST9	Cefeidy w układach podwójnych jako unikalne laboratorium astrofizyczne do kalibracji kosmicznej skali odległości oraz badania teorii pulsacji i ewolucji gwiazd	Centrum Astronomiczne PAN	MAESTRO
3.	ST9	Zmienne źródła rentgenowskie i gwiazdy neutronowe	Centrum Astronomiczne PAN	OPUS
4.	ST9	Różnorodne układy podwójne z czarnymi dziurami w gromadach kulistych	Centrum Astronomiczne PAN	PRELUDIUM
5.	ST9	Badanie struktury pyłu na 30 i 21 mikrometrach w galaktykach o różnej metaliczności	Centrum Astronomiczne PAN	PRELUDIUM
6.	ST9	Wszechświat@domu: ULXs, Źródła GR, Progenitory SNIa	Centrum Astronomiczne PAN	SONATA BIS
7.	ST9	Obserwacje gwiazd zwartych a struktura ich rdzenia	Centrum Astronomiczne PAN, Uniwersytet Wrocławski	OPUS
8.	ST9	Analiza turbulencji w plazmie kosmicznej	Centrum Badań Kosmicznych PAN	OPUS
9.	ST9	Rentgenowski polarymetr-spektrometr SOLPEX: zdefiniowanie szczegółowych celów naukowych, opracowanie i testowanie unikalnych węzłów pomiarowych oraz sposobu prowadzenia obserwacji na postawie modelowania matematycznego przyrządu	Centrum Badań Kosmicznych PAN	OPUS
10.	ST9	Modelowanie odpowiedzi detektorów Calisto-SO na oświetlanie promieniowaniem rentgenowskim rozbłysków słonecznych z użyciem pakietu Geant4.	Centrum Badań Kosmicznych PAN	PRELUDIUM
11.	ST9	Analiza pola magnetycznego oraz rekoneksji magnetycznej w zewnętrznym otoczeniu heliosfery.	Centrum Badań Kosmicznych PAN	PRELUDIUM
12.	ST9	Astrofizyka procesów wokół zwartych obiektów kosmicznych	Centrum Fizyki Teoretycznej PAN	SONATA BIS
13.	ST9	Nietermiczna emisja Dysku Galaktycznego: narzędzie do badania pochodzenia i propagacji promieniowania kosmicznego	Instytut Fizyki Jądrowej PAN	OPUS
14.	ST9	Udział Polski w projekcie Advanced Virgo	Instytut Matematyczny	HARMONIA

			PAN, Uniwersytet Warszawski, Centrum Astronomiczne PAN, Uniwersytet w Białymstoku, Uniwersytet Zielonogórski	
15.	ST9	Klasyfikacja i badanie grupowania podczerwonych galaktyk	Narodowe Centrum Badań Jądrowych - Otwock	FUGA
16.	ST9	Efekty selekcji obserwacyjnej w fizyce planetoid	Uniwersytet im. A. Mickiewicza - Poznań	SONATA
17.	ST9	Teoretyczne badanie relatywistycznych "dżetów" z wykorzystaniem danych obserwacyjnych w szerokim zakresie częstości widma elektromagnetycznego, od fal radiowych do wysokoenergetycznego promieniowania gamma.	Uniwersytet Jagielloński	MAESTRO
18.	ST9	Badanie promieni kosmicznych o skrajnie wysokich energiach - opracowanie pomiarów z Detektora Fluorescencyjnego Obserwatorium Pierre Auger	Uniwersytet Łódzki	HARMONIA
19.	ST9	Konstrukcje mechanizmów przyśpieszania cząstek w źródłach kosmicznych poprzez modelowanie procesów wysokich energii w kontekście najnowszych obserwacji satelitarnych i Czerenkowskich	Uniwersytet Łódzki	OPUS
20.	ST9	Fale magnetohydrodynamiczne i dynamika plazmy w obszarach spokojnych Słońca i dziurach koronalnych	Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej - Lublin	OPUS
21.	ST9	Analiza heliosferycznej modulacji promieniowania kosmicznego w cyklu 24 w oparciu o dane misji PAMELA	Uniwersytet Przyrodniczo - Humanistyczny - Siedlce	MINIATURA
22.	ST9	Automatyczna klasyfikacja gwiazd zmiennych z wykorzystaniem hierarchicznych systemów uczących się	Uniwersytet Warszawski	PRELUDIUM
23.	ST9	Populacje gwiazdowe w Systemie Magellana	Uniwersytet Warszawski	SONATA
24.	ST9	Czy czarne dziury mogą rozwiązać zagadkę ciemnej materii?	Uniwersytet Warszawski	UWERTURA
25.	ST9	Gwiazdy typu B w układach podwójnych	Uniwersytet Wrocławski	FUGA
26.	ST9	Skład chemiczny a pulsacje gwiazd typu B	Uniwersytet Wrocławski	OPUS
27.	ST9	Wpływ różniczkowej rotacji na masę maksymalną gwiazd kwarkowych	Uniwersytet Zielonogórski	PRELUDIUM
28.	ST9	Dyski akrecyjne w mało-masywnych układach rentgenowskich	Uniwersytet Zielonogórski	PRELUDIUM
29.	ST9	Opracowanie i analiza kosmologiczna katalogu galaktyk z całego nieba na podstawie przeglądu satelitarnego WISE (Wide-field Infrared Survey Explorer)	Uniwersytet Zielonogórski	SONATA
30.	ST10	Ocena równoważnego słupa wody uzyskanego z modeli klimatycznych CMIP5 na podstawie pomiarów satelitarnych misji GRACE	Centrum Badań Kosmicznych PAN	MINIATURA

31,	ST10	Variability and change of cloudiness diurnal cycle over the past 30 years: a global analysis based on polar orbiting satellites	Instytut Geodezji i Kartografii - Warszawa	POLONEZ
32.	ST10	Czasowa zmienność Powierzchniowej Miejskiej Wyspy Ciepła w Warszawie w latach 2000-2015	Politechnika Warszawska	PRELUDIUM
33.	ST10	Precyzyjne Pozycjonowanie Multi-GNSS w czasie rzeczywistym	Uniwersytet Przyrodniczy - Wrocław	OPUS
34.	ST10	Opracowanie metodologii asymilacji naziemnych obserwacji GNSS w celu poprawy jakości numerycznych prognoz pogody	Uniwersytet Przyrodniczy - Wrocław, Uniwersytet Wrocławski	SONATA
35.	ST10	Ocena możliwości wyznaczenia częstotliwościowo-zależnych liczb Love'a na podstawie analiz korelacyjnych obserwacji grawimetrycznych i satelitarnych na stacjach kolokacyjnych SG-GNSS	Wojskowa Akademia Techniczna	OPUS

## Załącznik D: Wykaz wybranych krajowych projektów badań stosowanych w zakresie domen technologicznych ESA finansowanych przez NCBR w roku 2018

Lp.	Nr umowy	Tytuł projektu	Wykonawcy	Rodzaj programu
1.	POIR.01.01.01-00-0389/15	Niechłodzone i minimalnie chłodzone detektory podczerwieni o wysokiej niezawodności i odporności na narażenia środowiskowe	VIGO System S.A.	PO IR 1.1.1 2018
2.	POIR.OI.OI.01-00-0946/15	Specjalistyczny system HETMAN kontrolno-pomiarowy zintegrowany z systemem czasu rzeczywistego oraz wspierający synchronizację czasu na poziomie poniżej jednej nanosekundy	Creotech Instruments S.A.	PO IR 1.1.1
3.	PBS3/A6/24/2015	Napęd hybrydowy wykorzystujący ogniwa paliwowe lekkiego statku powietrznego	Politechnika Rzeszowska, AGH, Politechnika Warszawska, Zakład Szybowcowy Jeżów Henryk Mynarski	PBS 3
4.	POIR.01.01.01-00-0835/15	Opracowanie aktywnego wielopunktowego systemu GNSS monitoringu przemieszczeń obiektów inżynierskich, budynków, skarp oraz innych budowli.	PolSERVICE Geo Sp. z o.o.	PO IR 1.1.1
5.	POIR.01.01.01-00-1561/15	Opracowanie innowacyjnego systemu diagnostyki napędów (DiagSys) bazującego na elektrycznych pomiarach sygnałów charakterystycznych dla mechanicznych uszkodzeń elementów maszyn wirujących, wraz z wyspecjalizowanym analizatorem stanu pracy i sprawności maszyn (APPS 3)	DB Energy Sp. z o.o	PO IR 1.1.1
6.	POIR.01.01.01-00-1690/15	Opracowanie innowacyjnego procesu technologicznego do wytwarzania nowej generacji warstw TCF do zastosowań w wyświetlaczach oraz cienkowarstwowych ogniwach fotowoltaicznych.	XTPL Sp. z o.o.	PO IR 1.1.1
7.	DOB-1P/02/03/2016	Przenośne urządzenie do wytwarzania kurtyny elektromagnetycznej	Politechnika Gdańska	I/P/2016 Młodzi Naukowcy
8.	TANGO1/266989/NCBR/2015	Komercjalizacja wyników projektu pt.: Tomografia GNSS jako istotne źródło danych meteorologicznych	Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu	Tango 1
9.	TECHMATSTRATEG I_346922	Technologie materiałów półprzewodnikowych dla elektroniki dużych mocy i wysokich częstotliwości	Politechnika Warszawska, Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych, Politechnika Wroclawska, Instytut Technologii	Techmat-strateg I



			Elektronowej, Nano Carbon Sp. z o. o.	
10.	POIR.01.01.01-00-0894/17	System detekcji, monitoringu, lokalizacji i wspomaganie eliminacji zakłóceń radiowych w wybranych pasmach częstotliwości (RNSS i telekomunikacyjnych)	PnP Systems sp. z o. o.	PO IR 1.1.1
11.	POIR.01.01.01-00-1183/17	System monitorowania sygnałów systemów nawigacji satelitarnej w otoczeniu infrastruktury krytycznej	Blue Dot Solutions	PO IR 1.1.1
12.	DOB-1-4/1/PS/2014	Infrastruktura Badawcza w zakresie nowych technologii związanych z generatorami do wytwarzania wysokomocowych impulsów promieniowania elektromagnetycznego, anten nadawczych impulsów HPM, HPRF, RFDF, technologii materiałowych związanych z ochroną i obroną aparatury pomiarowej	Wojskowa Akademia Techniczna, PIT RADWAR S.A, Politechnika Wrocławska, Radiotechnika Marketing S.A, Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia	projekt strateg. 1/2014
13.	TECHMATSTRATEG I 347431	Wydajne i lekkie układy zasilające złożone z ogniwa słonecznego i baterii litowo-jonowej oraz ogniwa słonecznego i superkondensatora przeznaczone do zastosowań specjalnych	Wojskowy Instytut Techniki Inżynieryjnej Wrocław, Uniwersytet Warszawski, ML System S.A, Instytut Fizyki PAN	Techmat-strateg I
14.	POL-SINiy/2/2018	Zintegrowany miniaturowy spektrometr MEMS do monitorowania szkodliwych gazów produkcyjnych - MEMS MS	Politechnika Wrocławska	Współ-praca polsko-singapurska
15.	POIR.01.01.01-00-0774/17	SIR - sterowalna i odzyskiwalna rakietka suborbitalna z silnikiem hybrydowym SF1000 bazującym na ekologicznych materiałach pędnych	Space Forest Sp. z o. o.	PO IR 1.1.1

**Załącznik E: Wykaz przedsiębiorstw krajowego sektora kosmicznego, które w roku 2018 zadeklarowały osiągnięcia wdrożeniowe w zakresie domen technologicznych ESA.**

Lp.	Firma	Miasto, województwo	Produkt/usługa
1.	6ROADS Sp z o.o	Kraków, małopolskie	1. System do rejestracji oraz astrometrii satelitów oraz śmieci kosmicznych
2.	ABM Space Sp. z o.o.	Toruń, kujawsko-pomorskie	1. Magma-Laser – polsko-austriacki program rozwojowy detektora L.I.F.E. 2. Projekt urządzenia pomiarowego z grupą WROONA z Instytutu Geologii PAN we Wrocławiu
3.	Adaptronica Sp. z o. o.	Łomianki, mazowieckie	1. Pasywny system tłumienia drgań dla urządzenia mini-CMG 2. Absorbery udaru dla satelity obserwacyjnego
4.	Astronika Sp. z o. o.	Warszawa, mazowieckie	1. Penetratory i urządzenia z napędem elektromagnetycznym, np. mechanizm wbijający Kreta HP 3 (misja InSight); 2. Mechanizmy trzymająco-zwalniające bez wybuchowych elementów pirotechnicznych, np. HDRM (EUROSTAR 3000 Deployable Reflector Assembly); 3. Mechanizmy oparte o technologię taśm tabularnych, w tym systemy antenowe, wysięgniki wynoszące drobne sensory, ultralekkie manipulatory planetarne, np. instrument RadMag (misja RADCUBE IOD); 4. Usługi konsultingowe dot. projektowania i testowania mechanizmów na specjalne zamówienie
4.	Blue Dot Solutions Sp. z o.o.	Gdańsk, pomorskie	1. Multifunkcyjna obudowa na potrzeby branży kosmicznej i lotniczej (aktualny poziom gotowości technologicznej TRL-4).
5.	Creotech Instruments S.A.	Piaseczno, mazowieckie	1. Produkcja satelitarnych i naziemnych podsystemów elektroniki dla zastosowań kosmicznych (zasilacze, komputery pokładowe, instrumenty, kamery CCD/CMOS, sensory radarowe, podsystemy testowania); 2. Integracja mikrosatelitów - platform i instrumentów, 3. Produkcja instrumentów naukowych do zbierania i przetwarzania danych oraz sterowania, np. systemów synchronizacji danych z dokładnością nanosekundową;
6.	Eversis Sp. z o.o.	Warszawa, mazowieckie	1. System „Disaster Charter” dla „International Charter for Space and Major Disasters” do obsługi procesu pozyskiwania, dostarczania oraz przetwarzania danych teledetekcyjnych dla służb zarządzania kryzysowego. 2. Portal GEOSS (Global Earth Observation System of Systems) do udostępniania produktów satelitarnych wykorzystywanych przez decydentów, naukowców oraz analityków zajmujących się stałą obserwacją Ziemi (dane i zdjęcia satelitarne, teledetekcyjne, lotnicze oraz materiały badawcze z ponad miliona zasobów z całego świata).

7.	FastLogic Sp. z o.o.	Łódź, łódzkie	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Specjalistyczne projekty z zakresu nowoczesnej elektroniki i oprogramowania dla systemów wbudowanych na wszystkich etapach tworzenia produktu (układy FPGA, DSP i SoC oraz rozwiązania analogowe od dedykowanych obwodów kondycjonowania sygnałów po specjalizowane impulsowe obwody mocy);</li> <li>2. Projektowanie i implementacja oprogramowania niskopoziomowego dla systemów wbudowanych, w tym analiza i przetwarzanie sygnałów, systemy operacyjne czasu rzeczywistego RTOS dla aplikacji krytycznych, specjalizowane bloki IP (HDL) do implementacji w układach FPGA i ASIC.</li> </ol>
8.	GMV Innovating Solutions	Warszawa, mazowiecie	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Hifly</i><sup>®</sup> – kompleksowe oprogramowanie służące do monitorowania satelitów i sterowania pojedynczymi satelitami oraz konstelacjami satelitów.</li> <li>2. <i>FocuSuite</i> – oprogramowanie służące do kontrolowania dynamiki lotu satelitów (pozycja i orientacja), umożliwiające planowanie i realizację zadanych manewrów na orbitach geostacjonarnych, LEO i LEOP</li> <li>3. <i>Magnet</i> - oprogramowanie służące do sterowania i kontroli stacji naziemnych. Razem z <i>Hifly</i><sup>®</sup> tworzy wspólne kompleksowe rozwiązanie</li> </ol>
9.	Hertz Systems Sp. z o. o.	Zielona Góra, lubuskie	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>POLLUX</i> - wojskowy odbiornik nawigacji satelitarnej (typ HGPST4, precyzyjne dane o pozycji i czasie), zintegrowany z modułem kryptograficznym SAASM odbiera i dekoduje sygnały C/A oraz P(Y) na częstotliwościach (L1, L2) transmitowanych przez system GPS. Praca w trybie PPS (Precise Positioning Service, pełny dostęp do wojskowej częstotliwości GPS i utrzymanie dokładnego wskazania czasu i pozycji w przypadku występowania zakłóceń). Przeznaczony do zastosowania na platformach bojowych, do współpracy z komputerem pokładowym, nawigacją inercyjną, radiostacją i innymi urządzeniami wykorzystującymi dane typu PVT (pozycja, prędkość, czas).</li> </ol>
10.	ICEYE Polska Sp. z o.o.	Warszawa, mazowieckie	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Udostępnianie zdjęć satelitarnych pochodzących z konstelacji satelitów ICEYE wyposażonych w radar SAR;</li> <li>2. Usługi związane z przetwarzaniem obrazów i analizą danych.</li> </ol>
11.	InPhoTech Sp. z o.o.	Warszawa, mazowieckie	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pasywne i aktywne światłowody, niewrażliwe na promieniowanie kosmiczne, stosowane do transmisji sygnału pomiędzy urządzeniami;</li> <li>2. Aktywne światłowody wielordzeniowe do zastosowania we wzmacniaczach światłowodowych;</li> <li>3. Światłowody pracujące w wysokich temperaturach oraz środowisku silnie kwasowym/zasadowym;</li> <li>4. Światłowodowe systemy pomiarowe (temperatury, naprężenia, ciśnienia, wibracji) przystosowane do pracy w wymagających warunkach przestrzeni kosmicznej.</li> <li>5. Pasywne światłowody wielordzeniowe dla potrzeb czujnikowych (np. czujniki zgięć);</li> </ol>

			<p>6. Technologia integracji i łączenia światłowodów z materiałami kompozytowymi oraz metalowymi;</p> <p>7. Technologia łączenia światłowodów i precyzyjnego postprocessingu elementów szklanych.</p>
12.	IRES Technologies Sp. z o.o.	Warszawa, mazowieckie	1. Oprogramowanie systemów pomiarowo-kontrolnych dla urządzeń EGSE
13.	ITTI Sp. z o. o.	Poznań, wielkopolskie	<p>1. <i>ATENA</i> – system do projektowania i wykonywania testów funkcjonalnych systemów satelitarnych, bazujący na standardzie OTX (ang. Open Test sequence eXchange format), stosowanym powszechnie m.in. w przemyśle samochodowym. Składa się z części <i>OTX Editor</i> do budowania procedur w formie graficznej drzewa (schematów blokowych) lub tekstowej (XML) oraz części <i>OTX Engine</i> do wykonywania procedur przesyłanych z Edytora lub wprowadzanych przez użytkownika jako parametr w konsoli systemowej.</p> <p>2. <i>SPACEMAN</i> – system narzędzi i mechanizmów do zarządzania sieciami SpaceWire (SpW) stosowanymi w komunikacji pokładowej. Realizuje automatyczną detekcję topologii sieci, jej konfigurację, porównywanie, wizualizację zmian w czasie rzeczywistym, tworzenie i edytowanie graficznych modeli sieci SpW, reprezentację sieci w formacie XML i testowanie na poziomie pakietów NDCP, RMAP i SpaceWire.</p> <p>3. <i>NEO USER TOOLS</i> – zestaw narzędzi wspomagających astronomów w obserwacjach obiektów NEO (ang. Near-Earth Orbit) z modułami planowania obserwacji, wizualizacji 3D orbit, kalkulatorem podstawowych wartości, generowania map nieba, raportowania pokrycia nieba obserwacjami, wizualizacja bliskich przelotów wokół Ziemi i Marsa. Zestaw opracowany w formie serwisu WWW na zamówienie ESA będzie wdrożony przez Europejską Agencję Kosmiczną.</p>
14.	Jakusz SpaceTech Sp. z o.o.	Szymbark, pomorskie	<p>1. Testowanie oraz walidacja bezpieczeństwa produkcji wysoko stężonego nadtlenu wodoru</p> <p>2. Zaprojektowanie mobilnej platformy opartej na kontenerach do produkcji nadtlenu wodoru.</p> <p>3. Badania kompatybilności oraz przechowywania nadtlenu wodoru</p>
15.	KOMES Sp. z o. o.	Wrocław, dolnośląskie	<p>1. Numeryczne analizy wytrzymałościowe wykorzystujące metodę elementów skończonych (MES)</p> <p>2. Numeryczne symulacje z zakresu mechaniki płynów CFD (ang. Computational Fluid Dynamics)</p>
16.	KP LABS sp. z o. o.	Gliwice, śląskie	<p>1. Sensor hiperspektralny i jednostka obliczeniowa do przetwarzania obrazów hiperspektralnych na orbicie, zintegrowane na platformie satelitarnej (projekt Intuition-1);</p> <p>2. <i>DeepFlow</i> - platforma programistyczna wspomagająca proces przetwarzania zobrażeń satelitarnych za pomocą głębokich sieci neuronowych.</p> <p>3. Budowa, optymalizacji i weryfikacja głębokich sieci neuronowych</p>

			do przetwarzania danych hiperspektralnych (projekt Hypernet).
17.	N7 Space Sp. z o.o.	Warszawa, mazowieckie	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Oprogramowanie <i>Bootloader</i> oraz <i>Board Support Package</i> dla procesorów Leon3 oraz ARM Cortex M7 (zgodne ze standardami ECSS i SAVOIR, poziom gotowości technologicznej TRL-6).</li> <li>2. Dedykowane środowisko developerskie do modelowania w języku ASN.1/ACN struktur danych dla telemetrii oraz biblioteki modeli dla standardu PUS-C i PUS-A do generacji kodu oprogramowania pokładowego dla przyszłych misji kosmicznych.</li> <li>3. <i>Software Validation Facility</i> - dedykowane środowisko testowe do automatycznej walidacji oprogramowania pokładowego (platforma Leon3 i ARM Cortex M7).</li> </ol>
18.	Nobo Solutions S.A.	Wrocław, dolnośląskie	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Oprogramowanie inżynierskie do oceny żywotności elementów i konstrukcji, bilansu cieplnego i analiz materiałów kompozytowych</li> </ol>
19.	PIAP Space Sp. z o.o.	Warszawa, mazowieckie	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Chwytnik do serwisowania satelitów</i> dla misji ESA e.Deorbit) i misji komercyjnych - do przechwytywania satelity telekomunikacyjnego w celu jego naprawy lub tankowania. Obecny poziom gotowości technologicznej TRL-6, wersja lotna będzie dostarczona klientom końcowym ok. 2021 r.;</li> <li>2. <i>MGSE</i> - wyposażenie technologiczne do integracji, montażu, testów oraz transportu satelitów podczas procesów AIT;</li> <li>3. Oprzyrządowania do ww.: adaptory testowe, wózki integracyjne i transportowe, stanowiska integracyjne, opaski mocujące, stanowiska testowania paneli słonecznych i anten, urządzenia transportu wewnętrznego, wykonane zgodnie z wymaganiami czystości wg ISO, kompatybilności elektromagnetycznej oraz wymaganiami jakościowymi europejskiej branży kosmicznej.</li> </ol>
20.	Piktime Systems Sp. z o.o.	Poznań, wielkopolskie	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Systemy transferu czasu i doradztwo w zakresie precyzyjnego czasu, skali czasu;</li> <li>2. Projektowanie algorytmów i wytwarzanie oprogramowania dla czasu i częstotliwości;</li> <li>3. Projektowanie i budowa „pod klucz” laboratoriów czasu.</li> </ol>
21.	Radiotechnika Marketing Sp. z o.o.	Wrocław, dolnośląskie	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Badania kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) aparatury kontrolnej systemów kosmicznych sterowanych z Ziemi</li> </ol>
22.	SATIM Monitoring Satelitarny Sp. z o. o.	Kraków, małopolskie	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Monitoring deformacji terenu przy wykorzystaniu obrazów radarowych SAR z dużą dokładnością i na znacznych obszarach z wykorzystaniem innowacyjnej technologii (rastrowa mapa pionowych przemieszczeń terenu, mapa izolinii obniżenia terenu, punktowa mapa pionowych przemieszczeń terenu).</li> </ol>
23.	SatRevolution S.A.	Wrocław, dolnośląskie	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. NanoBus –platforma satelitarna umożliwiająca budowę kompletnych satelitów organizacjom nieposiadającym wystarczających możliwości i środków na samodzielną produkcję w pełni funkcjonalnego satelity.</li> <li>2. Sprzedaż wybranych podzespołów do konstrukcji nanosatelitów (zasilanie, komunikacja, komputer pokładowy, konstrukcja</li> </ol>

			mechaniczna, napęd).
24.	Scanway Sp. z o.o.	Wrocław, dolnośląskie	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sensor multispektralny do umieszczenia w nanosatelicie klasy 6U z możliwością rozbudowy systemu do użytku w większej klasy satelitach do użytku na orbicie LEO.</li> <li>2. Moduł telekomunikacji laserowej do małych satelitów umożliwiający telekomunikację optyczną z małego satelity na orbicie LEO na Ziemię z przepustowością ok. 200 Mbit/s i możliwy do zaimplementowania w torze optycznym satelity do obrazowania Ziemi.</li> </ol>
25	SENER Sp. z o. o.	Warszawa, mazowieckie	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mechanizmy rozkładające i przytrzymujące do transportu pojazdów kosmicznych w ładowniach rakiet nośnych oraz rozkładania paneli słonecznych, anten i instrumentów pomiarowych;</li> <li>2. Urządzenia do montażu satelitów, m.in. do precyzyjnego przemieszczania satelity w celu umożliwiania dostępu technikom oraz transportu do komór testowych i ładowni.</li> </ol>
26	Skytechnology Sp. z o.o.	Warszawa, mazowieckie	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bezpieczne przechowywanie, dużych ilości danych, zdjęcia satelitarne, obserwacje teleskopowe.</li> </ol>
27.	Space Kinetics Sp. z o. o.	Warszawa, mazowieckie	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wysoko specjalizowane usługi oparte na nawigacji satelitarnej (GNSS) do zastosowań w zakresie systemów nawigacji satelitarnej, SBAS (Satellite Based Augmentation Systems), POD (Precise Orbit Determination ), geodezji satelitarnej, instalowania i użytkowania stacji referencyjnych GNSS, monitorowania w czasie rzeczywistym i urządzeń mobilnych powszechnego użytku.</li> </ol>
28.	SpaceForest Sp. z o.o.	Gdynia, pomorskie	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Filter Tuning Software (FTS)</i> – autorskie oprogramowanie do strojenia filtrów w oparciu o algorytmy sztucznej inteligencji, zautomatyzowane rozwiązanie do strojenia filtrów za pomocą FTS oraz robota;</li> <li>2. <i>RASEL</i> - autonomiczny system śledzenia i transmisji danych do niezawodnego gromadzenia danych z rakiet i innych obiektów latających na odległość;</li> <li>3. Generator PLDRO o ultra niskim szumie fazowym do zastosowań w przemyśle kosmicznym i naziemnym na częstotliwościach 2,8GHz – 12GHz;</li> <li>4. Projektowanie i wykonanie urządzeń mikrofalowych oraz elektronicznych do zastosowań w telekomunikacji satelitarnej.</li> <li>5. <i>Referencja</i> – system CDMS (Control Data Management System) dla projektu firmy RUAG Space (ESA JUICE - Jupiter Icy Moon Explorer).</li> </ol>
29.	Spacive Sp. z o.o.	Warszawa, mazowieckie	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Termiczne materiały izolacyjne MLI (Multi-layer insulation) w wersji standardowej oraz „layer-by-layer” o polepszonych właściwościach izolacyjnych, wg wymagań klienta/misji (produkt aktualnie kwalifikowany przez ESA).</li> <li>2. Analizy termiczne wykonywane z wykorzystaniem oprogramowania ESATAN-TMS do symulowania warunków kosmicznych oraz programach do analiz termicznych w zastosowaniu ogólnym (COMSOL, MATLAB) dla pojedynczych</li> </ol>

			<p>komponentów oraz na poziomie systemowym wg wymagań klienta/misji.</p> <p>3. Projektowania mechanizmów typu HDRM (Hold Down and Release Mechanism).</p> <p>4. Analizy i projektowanie strukturalne elementów metalicznych wg wymagań klienta/misji.</p>
30.	SYDERAL Polska Sp. z o.o.	Gdańsk, pomorskie	1. Projektowanie i wytwarzanie sterowników mechanizmów i instrumentów pokładowych, modułów przetwarzania danych i oprogramowania pokładowego
31.	Thales Alenia Space Polska	Warszawa, mazowieckie	<p>1. Projektowanie struktur statków kosmicznych;</p> <p>2. Projektowanie i analiza złożonych systemów satelitarnych w obszarze struktur</p> <p>3. - Weryfikacja, integracja oraz przeprowadzanie testów złożonych elementów: głównie struktur</p>
32.	Thorium Space Sp. z o.o.	Wrocław, dolnośląskie	<p>1. Produkcja nanosatelitów, małych satelitów, modułów satelitarnych oraz modułów pokładowych do ich budowy z wykorzystaniem technologii odpornych na promieniowanie jonizujące (rad-hardening).</p> <p>2. Wytwarzanie elektronicznie sterowanych macierzy antenowych (FPA) na pasmo Ka oraz transponderów działających w paśmie E (70-90GHz) wraz z unikatowymi antenami z elektronicznie sterowaną i formowaną wiązką.</p>
33.	Wasat Sp. z o. o.	Gdańsk, pomorskie	1. <i>Smart HMA</i> - platforma informatyczna do pozyskiwania danych satelitarnych z różnych źródeł, wykorzystująca dane satelitarne ESA w formie kompatybilnej z urządzeniami mobilnymi.



## Załącznik F: Lista projektów badawczo-innowacyjnych w zakresie domen technologicznych ESA dofinansowanych z programu Horyzont 2020 w roku 2018 realizowanych z udziałem polskich podmiotów

Lp.	Akronim	Tytuł projektu	Konkurs	Typ proj.	Partnerzy krajowi
1	Aerobits	Aerobits - world smallest ADS-B receivers to safely integrate drones into European airspace	SMEINST-1-2016-2017	SME-1	Aerobits Sp. z o. o.
2	AERO-UA	Strategic and Targeted Support for Europe-Ukraine Collaboration in Aviation Research	MG-2016-SingleStage-INEA	CSA	Fundacja Partnerstwa Technologicznego Technology Partners
3	AHEAD	Integrated Activities for the High Energy Astrophysics Domain	INFRAIA-2014-2015	RIA	Centrum Astronomiczne im. Mikołaja Kopernika PAN
4	AtlantOS	Optimizing and Enhancing the Integrated Atlantic Ocean Observing System	BG-2014-2	RIA	Instytut Oceanologii PAN
5	BlueSpace	Building on the Use of Spatial Multiplexing 5G Networks Infrastructures and Showcasing Advanced technologies and Networking Capabilities	ICT-2016-2	RIA	Orange Polska SA
6	CANDELA	Copernicus Access Platform Intermediate Layers Small Scale Demonstrator	EO-2017	RIA	CloudFerro Sp. z o.o., SmallGIS Sp. z o.o.
7	COSMOS2020	Cooperation Of Space NCPs as a Means to Optimise Services under Horizon 2020	COMPET-2014	CSA	Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN
8	DataBio	Data-Driven Bioeconomy	ICT-2016-1	IA	Instytut Chemii Bioorganicznej PAN
9	ECOPOTENTIAL	ECOPOTENTIAL: IMPROVING FUTURE ECOSYSTEM BENEFITS THROUGH EARTH OBSERVATIONS	SC5-2014-two-stage	RIA	Narodowa Fundacja Ochrony Środowiska
10	EfficienSea 2	EfficienSea 2 - Efficient, Safe and Sustainable Traffic at Sea	MG-2014_TwoStages	IA	Urząd Morski W Gdyni, Instytut Łączności PIB
11	E-KnoT	E-GNSS Knowledge Triangle	Galileo-2014-1	CSA	Astri Polska Sp. z o. o.
12	EPN2020-RI	EUROPLANET 2020 Research Infrastructure	INFRAIA-2014-2015	RIA	Instytut Nauk Geologicznych PAN, Centrum Badań Kosmicznych PAN
13	EPOS IP	EPOS Implementation Phase	INFRADEV-1-2015-1	RIA	Główny Instytut Górnictwa, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Instytut Geofizyki PAN

14	FabSpace 2.0	The Fablab for geodata-driven innovation - by leveraging Space data in particular, in Universities 2.0	INSO-2015	CSA	OPEGIEKA Sp. z o. o., Politechnika Warszawska
15	FLAMINGO	Fulfilling enhanced Location Accuracy in the Mass-market through Initial GalileO services	GALILEO-GSA-2017-1	IA	Blue Dot Solutions Sp. z o. o.
16	GEO-CRADLE	Coordinating and integRating state-of-the-art Earth Observation Activities in the regions of North Africa, Middle East, and Balkans and Developing Links with GEO related initiatives towards GEOSS	SC5-2015-one-stage	CSA	Państwowy Instytut Geologiczny - PIB
17	HATCH	SME-led Space Portal for Europe	COMPET-2017	CSA	Blue Dot Solutions Sp. z o. o.
18	HYPROGEO	Hybrid Propulsion Module for transfer to GEO orbit	COMPET-2014	RIA	Instytut Lotnictwa
19	I3DS	Integrated 3D Sensors suite	COMPET-2016	RIA	Hertz Systems LTD Sp. z o. o., Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP
20	INTAROS	Integrated Arctic observation system	BG-2016-1	RIA	Instytut Oceanologii PAN, Instytut Geofizyki PAN
21	INTAROS	Integrated Arctic observation system	BG-2016-1	RIA	Uniwersytet Śląski
22	iqClock	Integrated Quantum Clock	FETFLAG-2018-03	RIA	Uniwersytet Mikołaja Kopernika W Toruniu
23	LOFAR4SW	LOFAR for Space Weather	INFRADEV-2017-1	RIA	Centrum Badań Kosmicznych PAN
24	MOBNET	MOBile NETwork for people's location in natural and man-made disasters	Galileo-2015-1	IA	Szkoła Główna Służby Pożarniczej
25	NEPTUNE	New cross sEctorial value chains creation across EuroPe facilitated by cLUsters for SMEs's INnovation in BluE Growth	INNOSUP-2015-1	IA	Związek Pracodawców Sektora Kosmicznego
26	OPTICON	Optical Infrared Coordination Network for Astronomy	INFRAIA-2016-1	RIA	Uniwersytet Warszawski
27	PJ03a SUMO	Integrated Surface Management	SESAR-2015-2	RIA	Polska Agencja Żeglugi Powietrznej
28	PJ14 EECNS	Essential and Efficient Communication Navigation and Surveillance Integrated System	SESAR-2015-2	RIA	Polska Agencja Żeglugi Powietrznej
29	PJ16 CWP HMI	Controller Working Position / Human Machine Interface - CWP/HMI	SESAR-2015-2	RIA	Polska Agencja Żeglugi Powietrznej
30	RadioNet	Advanced Radio Astronomy in Europe	INFRAIA-2016-1	RIA	Uniwersytet Mikołaja Kopernika W Toruniu
31	SARA	Search And Rescue Aid and Surveillance using High EGNSS	GALILEO-GSA-2017-1	IA	Akademia Morska w Szczecinie AM

		Accuracy			
32	SBNAF	Small Bodies: Near and Far	COMPET-2015	RIA	Uniwersytet Im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
33	SENSAGRI	Sentinels Synergy for Agriculture	EO-2016	RIA	Instytut Ochrony Roślin - PIB
34	SMS	SANDWICH MATERIAL AND STRUCTURE	COMPET-2015	RIA	North Thin Ply Technology Sp. z o.o.

[www.polsa.gov.pl](http://www.polsa.gov.pl)