



POLSKA
AGENCJA
KOSMICZNA

Ocena rozwoju badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej w Polsce

2016

SPIS TREŚCI

| | |
|---|-----|
| Wykaz wybranych skrótów | 1 |
| 2. Ocena rozwoju badań przestrzeni kosmicznej | 5 |
| 2.1 Działalność statutowa krajowych jednostek naukowych..... | 8 |
| 2.2 Badania podstawowe finansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki.. | 11 |
| 2.3 Badania stosowane finansowane ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju..... | 14 |
| 3. Ocena użytkowania przestrzeni kosmicznej w Polsce..... | 16 |
| 3.1 Wykorzystanie systemów obserwacji Ziemi..... | 17 |
| 3.2 Wykorzystanie systemów globalnej nawigacji satelitarnej..... | 20 |
| 3.3 Użytkowanie przestrzeni kosmicznej w systemach bezpieczeństwa..... | 23 |
| 3.4 Użytkowanie przestrzeni kosmicznej w ramach współpracy międzynarodowej. | 26 |
| 4. Perspektywy rozwoju | 31 |
| 4.1 Współpraca z europejskim sektorem kosmicznym..... | 31 |
| 4.2 Bariery rozwojowe krajowego sektora kosmicznego..... | 34 |
| 4.3 Rekomendacje Polskiej Agencji Kosmicznej..... | 37 |
| | |
| Załącznik A: Wykaz jednostek krajowych prowadzących badania w zakresie domen technologicznych ESA finansowanych ze środków na działalność statutową (jednostki posiadające kategorię A/A+ w roku 2016)..... | 40 |
| Załącznik B: Wykaz wybranych publikacji naukowych z zakresu domen technologicznych ESA z udziałem autorów krajowych. | 46 |
| Załącznik C: Wykaz wybranych krajowych projektów badawczych z zakresu domen technologicznych ESA finansowanych przez NCN (projekty zakończone w latach 2015- 2016). 53 | |
| Załącznik D: Wykaz wybranych krajowych projektów badawczo-rozwojowych z zakresu domen technologicznych ESA finansowanych przez NCBR (w latach 2015-2016)..... | 96 |
| Załącznik E: Wykaz przedsięwzięć realizowanych przez podmioty krajowe dla Europejskiej Agencji Kosmicznej w roku 2016* | 114 |
| Załącznik F: Lista polskich podmiotów dofinansowanych z konkursów w obszarze SPACE programu Horyzont 2020 | 122 |

Wykaz wybranych skrótów

ASG-EUPOS (Aktywna Sieć Geodezyjna EUPOS) – ogólnopolska sieć stacji referencyjnych zgodna z międzynarodowym standardem EUPOS zarządzana przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii

COSPAR (ang. Committee for Space Research) - międzynarodowy Komitet do spraw Badań Przestrzeni Kosmicznej utworzony przez Międzynarodową Radę Unii Naukowych

EOEP (ang. Earth Observation Envelope Programme) – program Europejskiej Agencji Kosmicznej związany z obserwacją Ziemi

EPN (ang. EUREF Permanent Network) – sieć stacji EUREF (europejska podkomisja Międzynarodowej Asocjacji Geodezji) wykorzystywana do opracowania jednolitego geodezyjnego układu odniesienia dla Europy za pomocą pomiarów GPS

ESA (ang. European Space Agency) – Europejska Agencja Kosmiczna

EUMETSAT (ang. European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites) - Europejska Organizacja Eksploatacji Satelitów Meteorologicznych

FWA (ang. Filter Wheel Assembly) – zestaw filtrów optycznych rozmieszczonych na elemencie w kształcie koła

GLONASS (ros. Globalnaja nawigacionnaja sputnikowaja sistema) – rosyjski system nawigacji satelitarnej

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

GPS (ang. Global Positioning System) – system nawigacji satelitarnej stworzony przez Departament Obrony USA

GSC (ang. GMES/Copernicus Space Component) - program opcjonalny Europejskiej Agencji Kosmicznej związany z uruchomieniem satelitów serii Sentinel

GSTP (ang. General Support Technology Programme) - program opcjonalny Europejskiej Agencji Kosmicznej związany ze wsparciem rozwoju technologii

IERS (ang. International Earth Rotation and Reference System Service) - międzynarodowa służba ruchu obrotowego Ziemi i systemów odniesienia Międzynarodowej Asocjacji Geodezji

IGS (ang. International GNSS Service) - międzynarodowa służba czuwająca nad dokładnością globalnych systemów nawigacji satelitarnej

ILRS (ang. International Laser Ranging Service) – serwis laserowy Międzynarodowej Asocjacji Geodezji

LEO (ang. Low Earth Orbit) – niska orbita okołoziemska pomiędzy 200 km a 2000 km

MetOp (ang. Meteorological Operation) – seria satelitów meteorologicznych umieszczanych na orbitach polarnych przez Europejską Agencję Kosmiczną

MGSE (ang. Mechanical Ground Support Equipment) - wyposażenie stacji montażu związane z mechanicznym wsparciem produkcji

OBA (ang. Optical Brightening Agents) – główne przyrządy optyczne

PGZ SA (pol. Polska Grupa Zbrojeniowa SA) - polskie przedsiębiorstwo Skarbu Państwa skupiające firmy z branży zbrojeniowej, stoczniowej, nieruchomości i nowych technologii.

PIB (pol. Państwowy Instytut Badawczy) - status nadawany polskim instytutom naukowo-badawczym na wniosek ministra sprawującego nadzór nad daną instytucją

PLIIS (ang. Polish Industry Incentive Scheme, pol. Program Wsparcia Polskiego Przemysłu) - program Europejskiej Agencji Kosmicznej dedykowany dla polskiego przemysłu

PRS (ang. Public Regulated Service) – serwis systemu Galileo regulowany publicznie przeznaczony dla użytkowników wymagających bardzo wysokiej dokładności i wiarygodności danych

RTN (ang. Real Time Network) – metoda wyznaczania poprawek nawigacyjnych wykorzystująca kilka stacji referencyjnych

SADM (ang. Solar Array Deployment Mechanism) – mechanizm rozkładania panelu słonecznego

SSA (ang. Space Situational Awareness, pol. system świadomości sytuacyjnej w kosmosie) – program opcjonalny Europejskiej Agencji Kosmicznej związany ze stworzeniem systemu informacji o niebezpieczeństwach pochodzących z przestrzeni kosmicznej

SST (ang. Space Surveillance and Tracking) – element systemu świadomości SSA związany ze śledzeniem obiektów w przestrzeni kosmicznej

UPS (ang. Uninterruptible Power Supply) – zasilacze awaryjne

1. Wprowadzenie

Niniejszy raport został przygotowany przez Polską Agencję Kosmiczną 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).

W celu dokonania rzetelnej oceny stanu badań przeanalizowano na potrzeby tego raportu blisko 5000 projektów zakwalifikowanych do realizacji przez dwie polskie instytucje finansujące badania naukowe: Narodowe Centrum Nauki (finansujące badania podstawowe) oraz Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (finansujące badania stosowane). Oceny dokonano biorąc pod uwagę klasyfikację dziedzinową określoną przez drzewo technologiczne Europejskiej Agencji Kosmicznej, adaptując angielskie określenia do polskich nazw dziedzinowych. Wyboru projektów do oceny dokonano ograniczając się do jednostek na poziomie wiodącym w skali kraju (kategoria A+) lub bardzo dobrym (kategoria A). Jednostek na poziomie akceptowalnym z rekomendacją wzmocnienia działalności naukowej (kategoria B) oraz na poziomie niezadowolającym (kategoria C) nie wzięto pod uwagę ze względu na ich znacząco mniejszy udział w pozyskiwaniu środków budżetowych dotacji na działalność statutową. Ponadto analizy te zostały przeprowadzone pod kątem jakościowym, mającym na celu opracowanie krajowej „mapy kompetencji”, a nie tylko ilościowym z punktu widzenia wysokości środków wydatkowanych na poszczególne przedsięwzięcia.

Ponieważ w świetle formalnych zapisów „Układu o zasadach działalności państw w zakresie badania i użytkowania przestrzeni kosmicznej łącznie z Księżycem i innymi ciałami niebieskimi” (Dz.U. 1968 nr 14 poz. 82) Polska jeszcze samodzielnie nie użytkuje przestrzeni kosmicznej, w rozdziale 3 przedstawiono wszystkie te elementy użytkowania, które z jednej strony są związane z wykorzystaniem przez Polskę systemów satelitarnych opracowanych w ramach dużych, międzynarodowych programów, a z drugiej strony te, w których polskie jednostki naukowo-badawcze brały udział na etapie przygotowywania pojedynczych misji. Część związaną z wykorzystaniem systemów obserwacji Ziemi i systemów nawigacji satelitarnej opracowano na podstawie raportu „Space Research in Poland”, przygotowanego dla międzynarodowego Komitetu do spraw Badań Przestrzeni Kosmicznej COSPAR wspólnie z Komitetem Badań Kosmicznych i Satelitarnych PAN. Większość projektów realizowanych przez polskie podmioty w ramach współpracy w konsorcjach międzynarodowych regulowana jest umowami z Europejską Agencją Kosmiczną (ESA) bądź też z Komisją Europejską (program Horyzont 2020). Z racji przynależności Polski do ESA kryterium oceny, jakie zastosowano w raporcie, związane jest ze zwrotem geograficznym. Scharakteryzowano też zaangażowanie polskich podmiotów w latach 2014-2016 w obszarze SPACE programu Horyzont 2020 na podstawie syntetycznej informacji otrzymanej z Krajowego Punktu Kontaktowego Programów Badawczych UE.

W ostatniej części raportu przedstawiono perspektywy rozwoju krajowego sektora kosmicznego. Przeanalizowano potencjał polskich podmiotów, uczestniczących w różnych projektach

związanych z misjami ESA. Omówiono bariery rozwoju tego sektora, jakie można było zidentyfikować w oparciu o znane w roku 2016 założenia Polskiej Strategii Kosmicznej (ostateczny tekst Strategii Rada Ministrów przyjęła 26 stycznia 2017 r.). Na ich podstawie sformułowano także szereg rekomendacji Polskiej Agencji Kosmicznej dla przełamania zidentyfikowanych w raporcie barier.

Uzupełnieniem treści jest sześć załączników zawierających źródłowe dane tabelaryczne, na podstawie których przygotowano ocenę. Dane te zostały dostarczone Polskiej Agencji Kosmicznej przez Narodowe Centrum Nauki, Narodowe Centrum Badań i Rozwoju oraz Krajowy Punkt Kontaktowy Programów Badawczych UE. Niniejszym Polska Agencja Kosmiczna pragnie wyrazić podziękowania dyrekcjom Narodowego Centrum Nauki, Narodowego Centrum Badań i Rozwoju oraz Krajowego Punktu Kontaktowego Programów Badawczych Unii Europejskiej, a także wszystkim osobom z tych instytucji, które przyczyniły się do terminowego zebrania i dostarczenia danych źródłowych.

2. Ocena rozwoju badań przestrzeni kosmicznej

Za punkt wyjścia przeprowadzonej oceny przyjęto drzewo technologiczne ESA, klasyfikujące różne tradycyjnie rozumiane dziedziny wiedzy z obszarów nauk ścisłych, przyrodniczych, technicznych i medycznych w ujęciu pozwalającym w sposób uporządkowany i obiektywny opisywać zasoby kompetencyjne jednostek badawczych zaangażowanych w działalność kosmiczną. Zagadnienia zdefiniowane w tym drzewie 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. Wszystkie zagadnienia zostały uporządkowane w postaci rozłącznych domen technologicznych (ang. Technology Domain - TD):

TD1 - Pokładowe systemy przetwarzania danych: techniki, sprzęt i oprogramowanie do przetwarzania danych z instrumentów i urządzeń pokładowych; czujniki; pokładowe systemy monitorowania; komputery; repozytoria danych i sieci; układy programowalne.

TD2 - Oprogramowanie systemów kosmicznych: inżynieria oprogramowania pokładowego (metody, narzędzia i zarządzanie procesem wytwarzania oprogramowania); architektury systemów oprogramowania; systemy archiwizacji i analizy danych; oprogramowanie użytkowe i usługi obliczeniowe; systemy informacyjne i interfejsy użytkownika.

TD3 - Pokładowe systemy zasilania elektrycznego: fotowoltaiczne źródła zasilania; ogniwa paliwowe; technologie zasilania termoelektrycznego i jądrowego; elektro-chemiczne i mechaniczne technologie magazynowania energii; zasilacze; pokładowa sieć elektroenergetyczna.

TD4 - Przestrzeń kosmiczna i jej oddziaływanie na obiekty kosmiczne: narzędzia do badania oddziaływania środowiska kosmicznego na obiekty; badania obiektów kosmicznych na ziemi i w kosmosie; metody modelowania, symulacji i monitorowania pogody kosmicznej.

TD5 - Sterowanie obiektami kosmicznymi: systemy nawigacji i sterowania położeniem obiektu; sensory optyczne, inercyjne i magnetyczne dla tych systemów; systemy autonomiczne i samonaprawialne; techniki pozycjonowania obiektów kosmicznych wysokiej dokładności.

TD6 - Systemy, urządzenia i technologie częstotliwości radiowych: inżynieria systemów telekomunikacyjnych; przetwarzanie sygnałów; sieci i sprzęt telekomunikacyjny; bezpieczeństwo transmisji; systemy radionawigacji, obserwacji Ziemi, telemetrii, śledzenia i kierowania lotem; techniki i urządzenia do generowania sygnałów referencyjnych dla czasu i częstotliwości.

TD7 - Techniki elektromagnetyczne: technologie antenowe (projektowanie, narzędzia, pomiary, kalibracja); anteny w zakresie fal milimetrowych i submilimetrowych; oddziaływanie fal elektromagnetycznych; testowanie kompatybilności elektromagnetycznej urządzeń.

TD8 - Projektowanie i weryfikacja systemów: narzędzia i metody specyfikacji systemów; inżynieria wymagań; projektowanie zespołowe; analiza i metody wymiany danych

wielodzinowych; metody projektowania i symulacji systemów; zaawansowane metody montażu i testowania urządzeń.

TD9 - Zarządzanie misją i naziemne systemy danych: zarządzanie działaniami rozproszonymi; automatyzacja, autonomia i planowanie misji; system zarządzania i symulacji lotu; repozytorium danych misji; interfejsy i technologie interakcji człowiek-komputer.

TD10 - Dynamika lotu i systemy nawigacji globalnej (GNSS): analiza lotu, projektowanie i kontrola trajektorii; naziemne systemy śledzenia obiektów; przetwarzanie danych GNSS i danych geodezyjnych; algorytmy precyzyjnego wyznaczania niskich i średnich orbit okołoziemskich; geodezyjne układy współrzędnych.

TD11 - Śmieci kosmiczne: pomiary naziemne (radarowe, optyczne) i in-situ śmieci kosmicznych i meteoroidów; modelowanie i symulacja środowiska śmieci kosmicznych i meteoroidów; metody szacowania ryzyka kolizji i przeżywalności obiektów kosmicznych; ochrona środowiska kosmicznego przed śmieciami i meteoroidami.

TD12 - System i sieci stacji naziemnej: systemy antenowe odbioru danych z obiektów kosmicznych; systemy mikrofalowe i optyczne; wytwarzanie i dystrybucja wzorców częstotliwości i czasu; naziemne sieci telekomunikacyjne.

TD13 - Automatyka, telematyka i robotyka: eksploracja obcych ciał niebieskich; systemy orbitalne; manipulatory, roboty mobilne; pokładowe systemy automatyki; systemy autonomiczne i inteligentne; układy przemieszczania się i napędu robotów; interakcja człowiek-robot.

TD14 - Nauki przyrodnicze i fizyczne: przyrządy i czujniki do pomiaru i rejestracji danych eksperymentów naukowych; obrazowanie diagnostyczne oraz technologie przetwarzania obrazu; hodowla organizmów, przetwarzanie i bioprz przetwarzanie; metody zapewniania wysokiej czystości organicznej i sterylności próbek.

TD15 - Mechanizmy: urządzenia napędowe; techniki tłumienia drgań i regulacji prędkości; czujniki ruchu i siły; uszczelnianie i smarowanie; mechanizmy zwalniające; systemy mikro-elektro-mechaniczne; technologie powierzchniowe; techniki spawalnicze; urządzenia zapłonowe.

TD16 – Optyka: inżynieria i komponenty systemów optycznych; systemy Micro-Opto-Electro-Mechaniczne (MOEMS), światłowody, optyczne elementy pasywne; spektrometry, radiometry, interferometry, kamery, urządzenia oświetlające, wyświetlacze; telekomunikacja optyczna.

TD17 - Optoelektronika: techniki laserowe, optyka nieliniowa; detektory promieniowania podczerwonego, UV, X i gamma; nadprzewodniki; mikro- i nanofotonika; optyczne zegary atomowe.

TD18 - Aerodynamika: obliczeniowa dynamika płynów; przepływ gazów zimnych i gorących; inwazyjne, bezinwazyjne i bezprzewodowe pomiary przepływów; bazy danych lotów.

TD19 - Napędy: systemy napędu na paliwo ciekłe i stałe; napędy przelotowe, hybrydowe, elektrostatyczne, elektrotermiczne, elektromagnetyczne, słoneczno-termiczne, jądrowe, z „żaglem słonecznym”, z liną holującą; modelowanie, testowanie i diagnostyka napędów; materiały pędne; sprzęt do obsługi naziemnej napędu obiektów kosmicznych.

TD20 - Mechanika konstrukcji: projektowanie struktur konstrukcyjnych obiektów kosmicznych; techniki pomiaru ładunku i wibracji; technologie materiałowe stabilnych struktur konstrukcyjnych; techniki spajania i montażu; techniki weryfikacji stabilności termoelastycznej; kompozytowe, ceramiczne, metaliczne i termoodporne materiały konstrukcyjne; techniki monitorowania stanu technicznego konstrukcji; czujniki i metody pomiaru dynamiki struktur konstrukcyjnych; techniki badań nieniszczących; techniki kontrolowania pęknięć, projektowania i testowania zbiorników, kontroli powierzchni; skafandry kosmiczne, osłony ochronne.

TD21 – Zagadnienia cieplne: ciepłowodny; obwody chłodnicze; pompy ciepła i urządzenia chłodzące; kriochłodziarki; osłony, powłoki i izolacja termiczna; grzejniki; metody i oprogramowanie analizy termicznej.

TD22 - Systemy podtrzymywania życia i wykorzystanie zasobów in situ: sterowanie i monitoring środowiska; odnawialne zasoby wspierające procesy życiowe; technologie modułów mieszkalnych; zintegrowane systemy podtrzymywania życia; technologie pozyskiwania gazów i cieczy niezbędnych do podtrzymywania życia, wytwarzania paliwa napędowego i wytwarzania energii; magazynowanie i dystrybucja gazów i cieczy niezbędnych do podtrzymywania życia.

TD23 - Komponenty elektryczne, elektroniczne i elektromechaniczne (EEE) spełniające wymagania jakościowe urządzeń pokładowych: techniki projektowania, wytwarzania, symulacji oceny jakości i testowania komponentów EEE odpornych na działanie promieniowania jonizującego; aktywne i bierne elementy elektroniczne i optoelektroniczne; układy mikrofalowe; systemy mikroelektroniczne; elementy półprzewodnikowe dużej mocy; mikrosystemy elektromechaniczne; innowacyjne zastosowania nanotechnologii w systemach mikroelektronicznych.

TD24 – Inżynieria materiałowa i procesy: testowanie właściwości materiałów; procesy spajania, powlekania, starzenia (termicznego, mechanicznego, chemicznego) i korozji (biokorozji, korozji plazmowej) materiałów; wytwarzanie innowacyjnych materiałów o pożądanych właściwościach; kontrola zanieczyszczeń materiałów na poziomie cząsteczkowym (molekularnym) i cząstkami stałymi; badanie wzajemnego oddziaływania materiałów w środowisku kosmicznym, naziemnym i mieszkalnym; analiza termiczna materiałów; technologie obwodów drukowanych; techniki montażu powierzchniowego elementów elektronicznych.

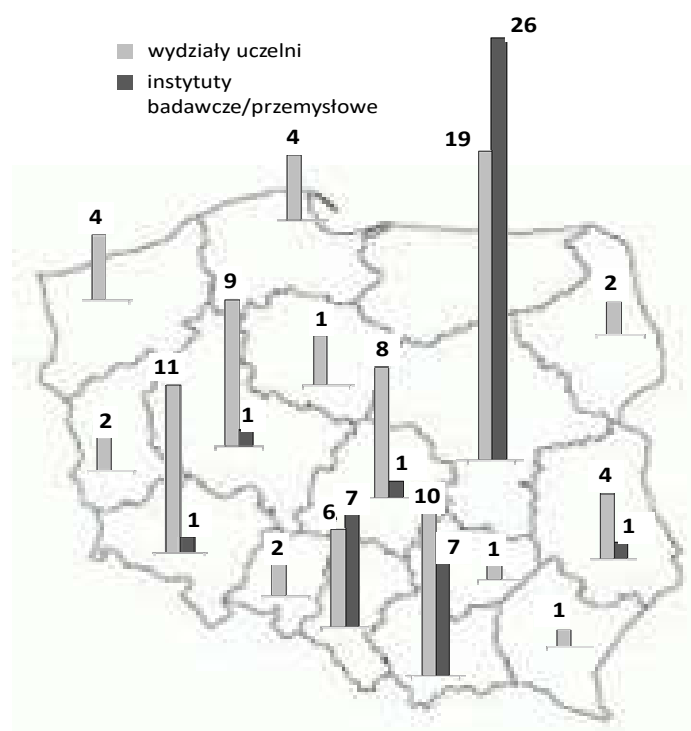
TD25 - Jakość, niezawodność i bezpieczeństwo: metody i narzędzia zapewniania niezawodności i bezpieczeństwa systemów; techniki oceny jakości procesu wytwarzania oprogramowania i zarządzania ryzykiem technicznym; procesy zapewnienia wymagań funkcjonalnych i jakościowych systemów lotnych i naziemnych.

Jednostki krajowe prowadzące działalność badawczą w obrębie wyżej wymienionych zagadnień zostały przeanalizowane z kilku perspektyw:

- 1) oceny parametrycznej krajowych jednostek naukowych, obejmujących podstawowe jednostki uczelni, instytuty naukowe PAN, badawcze instytuty przemysłowe i inne tego typu podmioty, które w ostatnim obowiązującym okresie oceny 2013-2016 uzyskały kategorię A lub A+,
- 2) tematyki projektów badań podstawowych zakończonych w latach 2015-2016, finansowanych w ramach konkursów organizowanych przez Narodowe Centrum Nauki,
- 3) tematyki projektów badań stosowych zakończonych lub realizowanych w latach 2015-2016, finansowanych w ramach konkursów organizowanych przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.

2.1 Działalność statutowa krajowych jednostek naukowych

W Polsce funkcjonuje blisko 1000 jednostek naukowych, z których 130 (wykazanych w tabeli w załączniku A) prowadzących działalność naukową w obszarach nauk ścisłych i technicznych uzyskało kategorię A lub A+. Wszystkie z nich prowadzą badania w obrębie zagadnień zdefiniowanych w drzewie technologicznym ESA, opisanym wcześniej. Analiza wspomnianej tabeli pozwala scharakteryzować potencjał naukowy zaplecza badawczego dla krajowego sektora kosmicznego w ujęciu terytorialnym, co przedstawia rysunek 1. Analiza ta nie uwzględnia jednostek prowadzących działalność naukową dotyczących badań kosmosu i technologii kosmicznych, które w latach 2013-2016 otrzymały kategorię B.



Rysunek 1: Terytorialny rozkład kompetencji zaplecza badawczego krajowego sektora kosmicznego

Kryteria oceny 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. Szczegółowa analiza osiągnięć naukowych jednostek wykazanych w tabeli w załączniku A przekracza zakres niniejszego raportu (oceniane w latach 2013-2016 jednostki krajowe opublikowały łącznie ponad 700 000 publikacji naukowych wśród ponad 1 000 000 elementów uwzględnianych we wspomnianych wyżej kryteriach oceny). Poniżej przedstawiono zatem syntetyczne zestawienie tylko kilku najbardziej reprezentatywnych przykładów działalności naukowej polskich jednostek naukowych, ze wskazaniem zagadnień szczegółowych z poszczególnych domen technologicznych i nazwy jednostki lidera, które charakteryzują się znaczną wartością dodaną dla krajowego sektora kosmicznego wg autorów raportu przygotowanego w 2016 r. przez Polską Agencję Kosmiczną dla międzynarodowego Komitet ds. Badań Przestrzeni Kosmicznej (COSPAR). Zbiorcza lista wybranych publikacji dotyczących tej działalności raportowanych do oceny parametrycznej znajduje się w załączniku B i dotyczy następujących domen technologicznych ESA:

- 1) *Techniki, sprzęt i oprogramowanie do przetwarzania danych z instrumentów i urządzeń pokładowych (domena TD1):*
 - wykorzystanie sieci superkomputerowej w modelowaniu zachowania plazmy Słońca (Centrum Badań Kosmicznych PAN),
 - moduły sprzętowe i oprogramowanie do spektrometru promieniowania X dla misji kosmicznej Solar Orbiter (Centrum Badań Kosmicznych PAN),
 - modelowanie numeryczne plazmy Słońca (Centrum Badań Kosmicznych PAN),
 - wykorzystanie danych z misji kosmicznych CHAMP i SWARM do analizy gęstości plazmy (Centrum Badań Kosmicznych PAN),
 - analiza danych z misji DEMETER, CLUSTER, GEOTAIL I THEMIS pod kątem interakcji pomiędzy wiatrem słonecznym a magnetosferą (Centrum Badań Kosmicznych PAN).
- 2) *Zasilacze (domena TD3):*
 - budowa zasilacza systemu zobrazowania dla orbitera do detekcji gazów śladowych misji ExoMars (Centrum Badań Kosmicznych PAN).
- 3) *Systemy mikroelektorniczne (domena TD4):*
 - projekt i wykonanie jednostki sterującej zasilaniem instrumentu monitorującego emisję optyczną w stratosferze i mezosferze (Centrum Badań Kosmicznych PAN).
- 4) *Oddziaływanie fal elektromagnetycznych (domena TD7):*

- budowa analizatora częstotliwości radiowych na potrzeby analizy jonosfery (Centrum Badań Kosmicznych PAN).
- 5) *Przetwarzanie danych GNSS i danych geodezyjnych, geodezyjne układy współrzędnych (domena TD10):*
- a. analiza sygnałów GNSS w ocenie aktywności geodynamicznej strefy Teyseire–Tornquista,
 - b. analiza zmienności pola grawitacyjnego z wykorzystaniem danych grawimetrycznych z misji GRACE (Instytut Geodezji i Kartografii w Warszawie),
 - c. monitoring polskich stacji referencyjnych ASG-EUPOS, VRSnet.pl, SmartNet Poland oraz TPI NetPro (Wojskowa Akademia Techniczna),
 - d. wykorzystanie sygnałów GNSS w estymacji prędkości obiektów (Wojskowa Akademia Techniczna),
 - e. modelowanie lokalnych parametrów jonosfery w celu poprawy dokładności systemów globalnej nawigacji satelitarnej (Wojskowa Akademia Techniczna),
 - f. wpływ opóźnienia sygnału w troposferze na sygnały GNSS (Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu),
 - g. modelowanie jonosfery na potrzeby zwiększenia dokładności pozycjonowania wielosystemowej nawigacji satelitarnej (Uniwersytet Warmiński-Mazurski),
 - h. monitorowanie zjawisk geodynamicznych z wykorzystaniem precyzyjnego pozycjonowania (Akademia Górniczo-Hutnicza).
- 6) *Obrazowanie diagnostyczne oraz przetwarzanie obrazu (domena TD14):*
- zaawansowana analiza fraktalna obrazów satelitarnych (Centrum Badań Kosmicznych PAN),
 - wykorzystanie usług satelitarnej obserwacji Ziemi do pobudzenia rozwoju ekonomicznego kraju (Centrum Badań Kosmicznych PAN),
 - analiza obrazów satelitarnych zawierających obszary pokryte śniegiem (Centrum Badań Kosmicznych PAN),
 - wykorzystanie zobrazowań satelitarnych w zintegrowanym systemie zarządzania pożarami lasów analiza obrazów satelitarnych zawierających obszary pokryte śniegiem (Centrum Badań Kosmicznych PAN),
 - automatyczna detekcja zmian zabudowy z wykorzystaniem zobrazowań satelitarnych wysokiej rozdzielczości (Centrum Badań Kosmicznych PAN),
 - wykorzystanie algorytmów uczenia maszynowego w klasyfikacji obiektów z obrazów satelitarnych (Centrum Badań Kosmicznych PAN),
- 7) *Przyrządy i czujniki do pomiaru i rejestracji danych eksperymentów naukowych (domena TD14):*
- opracowanie uniwersalnego spektrometru do wykorzystania w teledetekcji satelitarnej (Centrum Badań Kosmicznych PAN),

- polarymetryczna dekompozycji obrazów radarowych w zastosowaniu do klasyfikacji pokrycia terenu wykorzystanie zobrazowań satelitarnych w zintegrowanym systemie zarządzania pożarami lasów analiza obrazów satelitarnych zawierających obszary pokryte śniegiem (Centrum Badań Kosmicznych PAN),
- wykorzystanie metody śledzenia promieni do symulacji funkcjonowania satelitarnych systemów radarowych (Centrum Badań Kosmicznych PAN),
- budowa penetratora MUPUS dla misji Rosetta (Centrum Badań Kosmicznych PAN).

8) *Urządzenia napędowe, uszczelnianie i smarowanie (domena TD15):*

- budowa specjalistycznych hybrydowych łożysk tocznych na potrzeby przemysłu kosmicznego (Centrum Badań Kosmicznych PAN, Politechnika Warszawska).

9) *Systemy i napędy na paliwo ciekłe i stałe (domena TD19):*

- opracowanie technologii produkcji stężonego nadtlenu wodoru dla silników raketowych (Instytut Lotnictwa).

2.2 Badania podstawowe finansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki

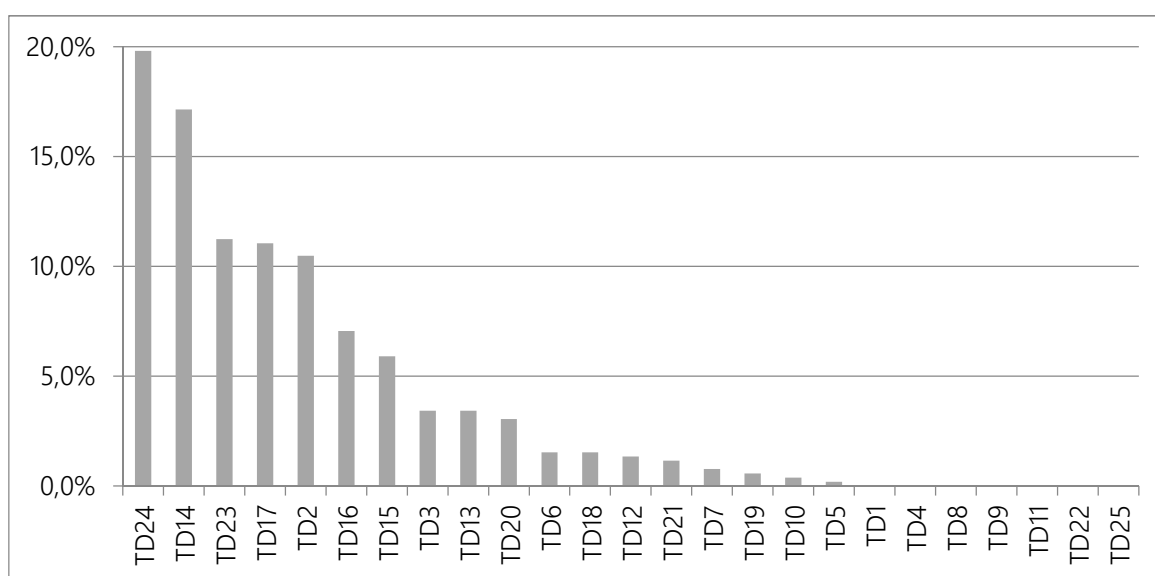
Formuła konkursów na dofinansowanie projektów badań podstawowych ogłaszanych cyklicznie przez Narodowe Centrum Nauki pozwala na swobodne definiowanie tematyki badawczej przez samych wnioskodawców. Zagadnienia szczegółowe, podejmowane we wnioskach projektowych podlegają jedynie ogólnej klasyfikacji na panele dziedzinowe, porządkujące proces merytorycznej recenzji zgłaszanych wniosków i wyłanianie w obrębie każdego panelu najlepszych propozycji projektów przeznaczonych do finansowania. Odzworowanie wewnętrznej struktury zagadnień szczegółowych paneli dziedzinowych NCN na zagadnienia szczegółowe domen technologicznych ESA przedstawia tabela 1.

Tabela 1: Powiązania paneli dziedzinowych NCN z domenami technologicznymi ESA

| Panel dziedzinowy NCN | Domeny technologiczne ESA |
|---|---|
| ST2: Podstawowe składniki materii | TD3, TD4, TD7, TD14, TD16, TD17, TD18, TD19, TD21 |
| ST3: Fizyka fazy skondensowanej | TD5, TD7, TD14, TD17, TD18, TD21, TD24 |
| ST4: Chemia analityczna i fizyczna | TD3, TD15, TD19, TD20, TD21, TD22, TD24 |
| ST5: Synteza i materiały | TD3, TD14, TD15, TD20, TD23, TD24 |
| ST6: Informatyka i technologie informacyjne | TD1, TD2, TD5, TD8, TD9, TD10, TD12, TD13, TD14, TD25 |
| ST7: Inżynieria systemów i telekomunikacji | TD1, TD3, TD5, TD6, TD7, TD12, TD13, TD21, TD23, TD24 |

| | |
|---|---------------------------------------|
| ST8: Inżynieria procesów i produkcji | TD3, TD8, TD9, TD15, TD18, TD20, TD25 |
| ST9: Astronomia i badania kosmiczne | TD4, TD9, TD11, TD12, TD14 |
| ST10: Nauki o Ziemi | TD1, TD2, TD10, TD14, TD22 |

W latach 2015-2016 zrealizowano łącznie 1236 projektów badań podstawowych sfinansowanych przez NCN, z których 525 wymienionych w tabeli w załączniku C podejmowało różne zagadnienia szczegółowe z zakresu domen technologicznych ESA opisanych wcześniej. Ich pogłębiona analiza pozwoliła uszeregować profile badawcze krajowych jednostek naukowych z punktu widzenia szeroko rozumianej tematyki kosmicznej od najmocniej do najslabiej reprezentowanych. Jej wyniki przedstawia rysunek 2.



Rysunek 2: Ranking ocenianej tematyki badań podstawowych podejmowanej przez jednostki krajowe

Największy odsetek wśród 525 projektów wykazanych w załączniku C podejmował zagadnienia z zakresu domeny „TD24: Inżynieria materiałowa i procesy”. Znaczący był także udział jednostek krajowych w badaniach dotyczących zagadnień z zakresu domeny „TD14: Nauki przyrodnicze i fizyczne”. Drugą grupę, o znacznie słabszej reprezentacji, stanowią zagadnienia z zakresu domen „TD23: Komponenty elektryczne, elektroniczne i elektromechaniczne”, „TD17: Optoelektronika” i „TD2: Oprogramowanie systemów kosmicznych”. Dalej jeszcze wyróżniają się zagadnienia z zakresu domen „TD16: Optyka” i „TD15: Mechanizmy”. Natomiast zdecydowanie słabiej reprezentowane były w analizowanym wykazie projekty badań podstawowych z zakresu domen „TD3: Pokładowe systemy zasilania elektrycznego”, „TD13: „Automatyka, telematyka i robotyka” oraz „TD20: Mechanika konstrukcji”, co wskazywać może na zdecydowanie mniejsze zainteresowanie badaniami podstawowymi w tym zakresie krajowych jednostek naukowych. Ponadto cały szereg domen technologicznych nie cieszy się praktycznie żadnym zauważalnym zainteresowaniem ze strony jednostek krajowych prowadzących badania podstawowe, wśród nich „TD1: Pokładowe systemy przetwarzania danych”, „TD8: Projektowanie i weryfikacja systemów” i

„TD25: Jakość, niezawodność i bezpieczeństwo”, które wyznaczają przecież zdecydowanie ogólniejszy zakres zagadnień niż tylko badania przestrzeni kosmicznej i technologii związanych z jej wykorzystaniem. Projekty badań podstawowych wykazanych w załączniku C poddano także analizie pod kątem rozkładu kompetencji pomiędzy jednostkami krajowymi w obrębie poszczególnych domen technologicznych. Do analizy wybrano jednostki, które zrealizowały w latach 2015-2016 co najmniej 10 projektów badań podstawowych; wyniki przedstawia tabela 2.

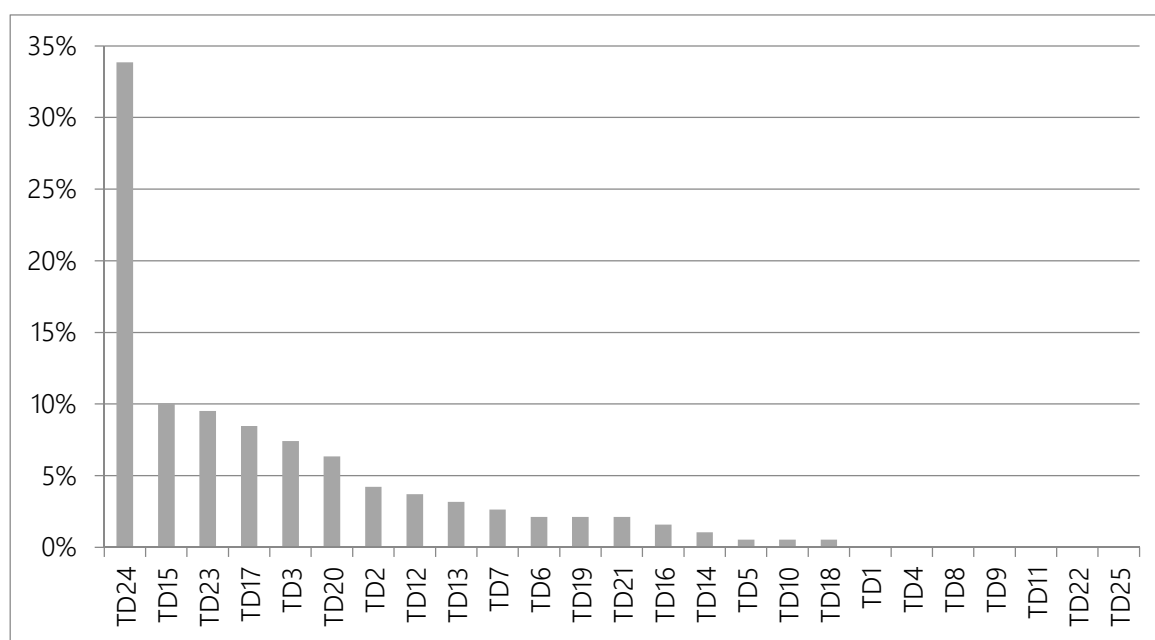
Tabela 2: Rozkład kompetencji krajowych jednostek badawczych wg domen technologicznych ESA

| | łącznie | TD14 | TD24 | TD23 | TD17 | TD2 | TD16 | TD15 | TD13 | TD3 | TD20 | TD6 | TD12 | TD18 | TD7 | TD21 | TD10 | TD19 |
|---|---------|------|------|------|------|-----|------|------|------|-----|------|-----|------|------|-----|------|------|------|
| Akademia Górniczo – Hutnicza | 52 | | 18 | 5 | 4 | 6 | 3 | 3 | | 4 | 3 | 1 | 3 | 1 | | 1 | | |
| Uniwersytet Warszawski | 49 | 16 | 3 | 8 | 8 | 4 | 4 | | 2 | 2 | 1 | | | | 1 | | | |
| Politechnika Wrocławska | 34 | 3 | 1 | 1 | 8 | 5 | 5 | 3 | 4 | | 2 | 1 | 1 | | | | | |
| Uniwersytet Jagielloński | 32 | 14 | 5 | 6 | | 5 | | | | 2 | | | | | | | | |
| Politechnika Warszawska | 28 | 1 | 0 | 4 | 4 | 2 | 1 | 3 | 4 | 4 | 1 | | 1 | 1 | | 1 | 1 | |
| Politechnika Śląska – Gliwice | 26 | 1 | 9 | 1 | 3 | 2 | | 4 | 1 | | 2 | | 1 | 1 | | 1 | | |
| Instytut Fizyki PAN | 21 | 3 | | 13 | 3 | | 2 | | | | | | | | | | | |
| Wojskowa Akademia Techniczna | 20 | 2 | 5 | 1 | 6 | | 3 | 2 | | | | | | | | | 1 | |
| Centrum Astronomiczne PAN | 19 | 19 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Politechnika Gdańska | 18 | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 | | 2 | | 2 | | 4 | | | 1 | | | |
| Politechnika Łódzka | 18 | 1 | 4 | 1 | 3 | | 2 | 3 | 3 | | | | | | 1 | | | |
| Politechnika Poznańska | 15 | 1 | | 2 | | 5 | 1 | | 2 | 1 | | 1 | | 1 | | | | 1 |
| Uniwersytet Wrocławski | 14 | 6 | 1 | 1 | | 5 | | | | | 1 | | | | | | | |
| Politechnika Częstochowska | 12 | | 2 | | | 5 | 1 | | 1 | | | | | 2 | | 1 | | |
| Uniwersytet im. A. Mickiewicza - Poznań | 11 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | | | | | | | | | | | |
| Instytut Fizyki Jądrowej PAN | 10 | 5 | 3 | 1 | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej PAN | 10 | | 7 | | 1 | | | 1 | | | | | | | 1 | | | |
| liczba projektów wg domen: | 76 | 63 | 46 | 44 | 42 | 24 | 21 | 17 | 15 | 11 | 7 | 6 | 6 | 6 | 4 | 4 | 2 | 1 |

Można zauważyć, że w tej grupie zdecydowaną większość stanowią uczelnie wyższe, w tym szczególnie uczelnie techniczne, i tylko nieliczne instytuty badawcze. Natomiast rozkład terytorialny tych jednostek pokrywa się w zasadzie z rozkładem kompetencji przedstawionym wcześniej na rysunku 1.

2.3 Badania stosowane 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 dotyczących badań stosowanych kończących się zazwyczaj prototypami urządzeń lub wdrożeniami nowych procesów czy usług. Projekty najczęściej realizowane są przez konsorcja, w których istotną rolę z punktu widzenia planowanych wdrożeń odgrywają przedsiębiorstwa. Na potrzeby niniejszego raportu przeanalizowano 3513 projektów, zrealizowanych do końca 2016 roku lub jeszcze znajdujących się w fazie realizacji, z których 190 podejmowało zagadnienia szczegółowe ujęte w drzewie technologicznym ESA. Ich wykaz zamieszczono w tabeli w załączniku D. Odsetek projektów dla poszczególnych domen technologicznych ESA przedstawia rysunek 3.

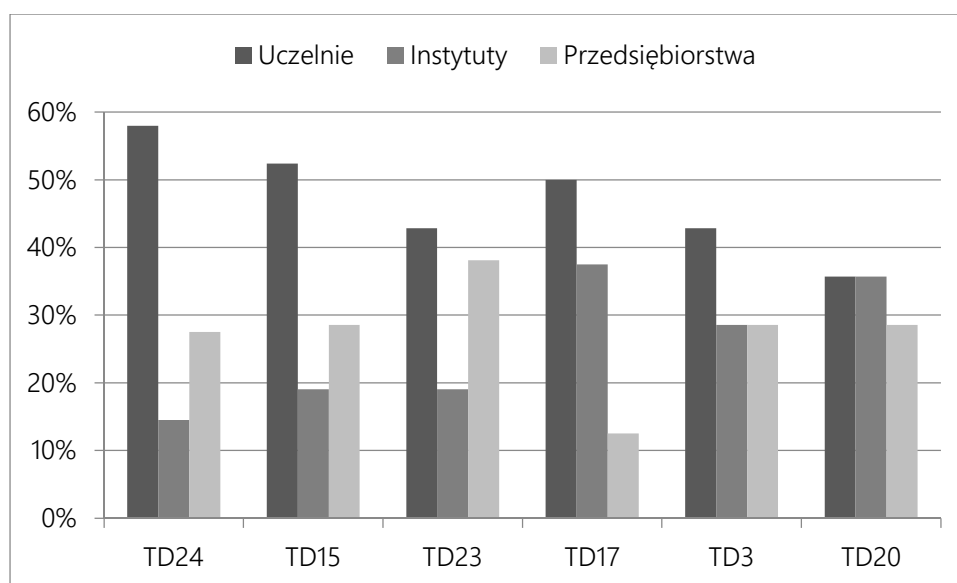


Rysunek 3: Ranking ocenianej tematyki badań stosowanych podejmowanej przez jednostki krajowe

Podobnie jak w przypadku badań podstawowych największy odsetek projektów podejmował zagadnienia z zakresu domeny „TD24: Inżynieria materiałowa i procesy”. Pozostałe zagadnienia drzewa technologicznego ESA są znacznie mniej licznie obecne w projektach badań stosowanych. Jak widać, powyżej 5% progu znalazły się zarówno zagadnienia stosunkowo silnie reprezentowane w analizowanych wcześniej projektach badań podstawowych NCN z domen „TD15: Mechanizmy”, „TD23: Komponenty elektryczne, elektroniczne i elektromechaniczne (EEE)”

oraz „TD17: Optoelektronika”, jak i tematyka z domen „TD3: Pokładowe systemy zasilania elektrycznego” i „TD20: Mechanika konstrukcji” słabiej reprezentowana w projektach badań podstawowych. Warto także zauważyć, że zarówno w przypadku badań stosowanych jak i analizowanych wcześniej badań podstawowych realizowanych w kraju najslabiej reprezentowane są te same domeny technologiczne, w tym szczególnie „TD1: Pokładowe systemy przetwarzania danych”, „TD8: Projektowanie i weryfikacja systemów” i „TD25: Jakość, niezawodność i bezpieczeństwo”.

Projekty badań stosowanych wykazanych w załączniku D poddano także analizie pod kątem rodzaju działalności prowadzonej przez poszczególnych konsorcjantów, z podziałem na uczelnie wyższe, instytuty i przedsiębiorstwa. Do analizy wybrano domeny technologiczne ESA najliczniej reprezentowane w analizowanych projektach. Wyniki przedstawia rysunek 4. Można zauważyć, że najliczniejszą grupę w tych przedsięwzięciach stanowią jednostki badawcze (uczelnie wyższe i instytuty), co świadczy o stosunkowo słabym własnym zapleczu naukowo-badawczym przedsiębiorstw krajowych, uczestniczących w projektach badań stosowanych.



Rysunek 4: Rodzaje działalności jednostek krajowych realizujących projekty badań stosowanych w obszarze kosmosu i technologii kosmicznych

3. Ocena użytkowania przestrzeni kosmicznej w Polsce

W ścisłym znaczeniu wyrażenia „użytkowanie przestrzeni kosmicznej”, zdefiniowanego dla potrzeb „Układu o zasadach działalności państw w zakresie badania i użytkowania przestrzeni kosmicznej łącznie z Księżycem i innymi ciałami niebieskimi” (Dz.U. 1968 nr 14 poz. 82), Polska nie użytkuje przestrzeni kosmicznej. Jak dotychczas żaden z 10 370 satelitów wyniesionych przez człowieka w przestrzeń kosmiczną do końca roku 2016 nie został wyniesiony z terenu naszego kraju.

Dotychczasowe osiągnięcia z ostatnich lat w tym zakresie, które można zakwalifikować do kategorii użytkowanie przestrzeni kosmicznej w nieco ogólniejszym sensie, dotyczą działalności związanej z umieszczeniem w przestrzeni kosmicznej trzech nanosatelitów zaprojektowanych i wykonanych w kraju: studenckiego PW-SAT (rok 2012) i dwóch naukowych LEM i HEWELIUSZ (2014), wyniesionych na orbitę z ośrodków zagranicznych (Tabela 3).

Tabela 3: Polskie satelity znajdujące się w międzynarodowym rejestrze COSPAR

| Nazwa Satelity | Indeks COSPAR | Indeks NORAD | Miejsce startu | Czas misji | Polskie podmioty zaangażowane w misję |
|------------------------------|---------------|--------------|---|-----------------------------|---|
| PW-Sat | 2012-006G | wykreślony | Gujańskie Centrum Kosmiczne, Gujana Francuska | od 13.02.2012 do 28.10.2014 | Politechnika Warszawska, Centrum Badań Kosmicznych PAN |
| Lem (BRITE-PL1) | 2013-066R | S39431 | Baza wojskowa Jasny, Rosja | od 21.11.2013 | Centrum Astronomiczne PAN im. Mikołaja Kopernika, Centrum Badań Kosmicznych PAN |
| Heweliusz (BRITE-PL2) | 2014-049B | 40119 | Centrum Startowe Satelitów Taiyuan, Chiny | od 19.08.2014 | Centrum Astronomiczne PAN im. Mikołaja Kopernika, Centrum Badań Kosmicznych PAN |

Wszystkie nanosatelity opracowywane były przy wsparciu finansowym Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, które obecnie wspiera także finansowo przygotowanie kolejnego satelity studenckiego PW-SAT2, planowanego do umieszczenia na orbicie w roku 2017. Satelity LEM i HEWELIUSZ, zaliczane do satelitów astronomicznych, opracowane zostały w ramach międzynarodowego projektu BRITE realizowanego przez konsorcjum składające się z jednostek naukowo-badawczych z Kanady, Austrii i Polski, i praktycznie tylko one mogą zostać uznane jako „użytkowanie przestrzeni kosmicznej”, bowiem wchodzi w skład konstelacji sześciu nanosatelitów wyniesionych w ramach projektu. Ich zadaniem jest obserwacja jaśniejszych i gorętszych od

Słońca gwiazd w celu poznania procesów konwekcyjnych zachodzących we wnętrzu gwiazd masywnych.

Warto także dodać, że obecnie w Polsce realizowany jest projekt SAT-AIS-PL, którego celem jest w niedalekiej przyszłości wyniesienie na orbitę satelity do monitorowania ruchu morskiego. Projekt prowadzony jest przez konsorcjum naukowo-przemysłowe pod kierunkiem firmy Creotech Instruments S.A. zgodnie z normami obowiązującymi w ESA. W skład konsorcjum wchodzi: Centrum Badań Kosmicznych PAN, Akademia Morska w Gdyni, Instytut Łączności PIB, ATOS Polska, Hertz Systems Ltd Sp. z o.o. oraz Śląskie Centrum Naukowo-Technologiczne Przemysłu Lotniczego Sp. z o.o. Wyniesienie tego pierwszego polskiego satelity przemysłowego planowane jest na rok 2020, a planowanymi użytkownikami dostarczanych przez niego danych będą Urzędy Morskie, Morska Służba Poszukiwania i Ratownictwa, Siły Zbrojne RP oraz Straż Graniczna.

Aż do końca roku 2016 Polska nie prowadziła żadnego rejestru obiektów w przestrzeni kosmicznej, zgodnego z zasadami określonymi w Konwencji o rejestracji obiektów wynoszonych w przestrzeń kosmiczną (Dz. U. 1979 r. Nr 5, poz. 22). Obecnie prowadzone są prace legislacyjne związane z opracowaniem ustawy o Krajowym Rejestrze Obiektów Kosmicznych, który ma zawierać przepisy dotyczące prowadzenia rejestru obiektów kosmicznych wynoszonych w przestrzeń kosmiczną przez polskie podmioty, przy jednoczesnym każdorazowym zgłaszaniu tych informacji Sekretarzowi Generalnemu Narodów Zjednoczonych. Ustawa będzie także regulowała wyrażanie zgody na działalność podmiotów w przestrzeni kosmicznej oraz zagadnienia związane z obowiązkiem ubezpieczenia takiej działalności w drodze umowy o odpowiedzialności cywilnej. Rejestr, zgodnie z Ustawą o Polskiej Agencji Kosmicznej (tekst jedn. Dz.U. 2016 poz. 759), ma być prowadzony przez Polską Agencję Kosmiczną.

W kolejnych podrozdziałach przedstawione zostaną informacje o wykorzystaniu w Polsce danych pochodzących z systemów obserwacji Ziemi, systemów nawigacji satelitarnej i systemów łączności satelitarnej oraz polskim zaangażowaniu w tworzenie systemu świadomości sytuacyjnej oraz o potencjale wykorzystania technologii raketowych. Dodatkowo scharakteryzowana zostanie współpraca międzynarodowa polskich podmiotów w zakresie użytkowania przestrzeni kosmicznej z europejskimi podmiotami w ramach działań ESA.

3.1 Wykorzystanie systemów obserwacji Ziemi

Dane pochodzące z systemów obserwacji Ziemi są powszechnie wykorzystywane w obrazowaniu na potrzeby ochrony środowiska, obserwacji zmian klimatu i prognozowania pogody, a nieco rzadziej w wyżej przetworzonych produktach satelitarnych (usługach informacyjnych) dla rolnictwa precyzyjnego, zarządzania przestrzennego, bezpieczeństwa granic, ochrony przeciwpowodziowej czy monitorowanie szlaków komunikacyjnych. Obecnie na świecie podejmowanych jest wiele wysiłków ze strony organizacji międzynarodowych, finansujących

rozwój rynku nowych zastosowań danych z tych systemów. Jednak większość proponowanych rozwiązań ma nadal ograniczone możliwości aplikacyjne, a związana z nimi komercjalizacja nie postępuje należycie w kierunku budowania zrębów gospodarki cyfrowej. Tendencje te dobrze ilustruje tematyka konkursów obszaru SPACE programu Horyzont 2020 mająca na celu pobudzenie podmiotów europejskich do większej aktywności w budowaniu takiego rynku w Europie w oparciu o nieodpłatne udostępniane dane z satelitów programu Copernicus. Dodatkowo rosnąca objętość danych i konieczność ich masowego przetwarzania w coraz krótszym czasie powinna wymusić rozwój bardziej wydajnych systemów informatycznych, zdolnych sprostać wymaganiom masowego przetwarzania wielkiej liczby obrazów satelitarnych i wydobywania z nich użytecznej informacji dla różnych klas użytkowników.

W Polsce badania wykorzystujące dane z systemów obserwacji Ziemi prowadzi od wielu lat kilka państwowych jednostek badawczo-rozwojowych, w tym Centrum Badań Kosmicznych PAN, Instytut Oceanologii PAN oraz Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej PIB.

Prace prowadzone przez Centrum Badań Kosmicznych PAN związane są z wieloma międzynarodowymi projektami realizowanymi przez tę jednostkę. Przykładowe projekty realizowane w 2016 roku i ich cele wymieniono poniżej:

- *Advanced Forest Fire Fighting (AF3)*, wykonanie systemu przetwarzania obrazów satelitarnych i ich interpretacji dla zintegrowanego systemu wspomagającego funkcjonowanie ochrony przeciwpożarowej lasów państw regionu śródziemnomorskiego (program AF3 UE),
- *Sentinel-1 Feasibility Study of Land Cover Classification Based on SAR Sentinel-1 Images*, opracowanie oprogramowania do klasyfikacji satelitarnych danych radarowych wykorzystujące dekompozycje polarymetryczne (program ESA PECS),
- *ADEMOS*, wypracowanie nowej metodologii wykrywania zmian w terenie i klasyfikacji pokrycia terenu polegającej na wykorzystaniu multispektralnych danych wraz z opracowaniem operacyjnie funkcjonującego oprogramowania (program funduszy norweskich).

Ponadto Centrum Informacji Kryzysowej, funkcjonujące w ramach Centrum Badań Kosmicznych PAN, prowadzi działalność informacyjną wśród organizacji odpowiedzialnych za zarządzanie kryzysowe w celu rozpowszechnienia wiedzy na temat zastosowania nowych technologii powiązanych z wykorzystaniem zobrazowań satelitarnych. W roku 2016 realizowało także następujące projekty krajowe i międzynarodowe:

- *End-user driven Demo for cbrNe (EDEN)*, wykorzystanie różnego rodzaju oprogramowania w treningu i działaniu służb zarządzania kryzysowego (7PR UE),
- *SimSpace*, stworzenie symulatorów i demonstratorów systemu zarządzania kryzysowego na potrzeby treningowe (przetarg ESA),

- *Driving INnovation in Crisis Managment for European Resilence (DRIVER)*, wprowadzanie rozwiązań innowacyjnych do zarządzania kryzysowego i ich ewaluacja (7PR UE).

Rezultaty uzyskane w ramach prowadzonych projektów mają zazwyczaj charakter systemów prototypowych, których wdrożenie do działania operacyjnego wymaga dalszych nakładów finansowych i zaangażowania ze strony potencjalnych użytkowników.

Instytut Oceanologii PAN prowadzi od wielu lat analizę zjawisk w polskiej strefie przybrzeżnej Morza Bałtyckiego używając do tego celu zobrazowań satelitarnych. Począwszy od 2010 roku konsorcjum w składzie: Instytut Oceanologii PAN, Instytut Nauk o Morzu Uniwersytetu Szczecińskiego, Instytut Oceanografii Uniwersytetu Gdańskiego oraz Instytut Fizyki Akademii Pomorskiej zaprojektowało i wdrożyło internetowy system informacyjny SatBałtyk, którego usługi dostępne są publicznie pod adresem <http://www.satbaaltyk.pl>. System ten od roku 2016 osiągnął zdolność operacyjną i poziom gotowości technologicznej TRL-8. Udostępnia on informacje na temat podstawowych parametrów obszaru morskiego, takich jak temperatura, zachmurzenie, zawartość chlorofilu A, produkcja pierwotna i promieniowanie słoneczne, i innych parametrów, w łącznej liczbie ponad 100. Partnerzy konsorcjum wymienieni wyżej prowadzą intensywną działalność promocyjną swojego systemu, który może być wykorzystany w szeregu ważnych obszarach zastosowań:

- klęski żywiołowe i katastrofy, w tym przewidywanie, zapobieganie oraz redukcja negatywnych skutków klęsk i katastrof wywołanych działalnością człowieka,
- zmiany klimatu, w tym ocena i przewidywanie zmian klimatycznych,
- środowisko naturalne, szczególnie badanie wpływu czynników środowiskowych na zdrowie i dobrobyt człowieka,
- pogoda, w tym doskonalenie technik diagnozowania i prognozowania pogody,
- wytwarzanie energii, szczególnie poszukiwanie nowych i ulepszenie dotychczasowych technik pozyskiwania energii,
- gospodarka wodna, w szczególności badanie jakości wód i procesów obiegu wody w cyklu hydrologicznym,
- bezpieczeństwo państwa i ochrona nienaruszalności jego granic,
- oświata, w szczególności kształtowanie świadomości ekologicznej wśród młodzieży,
- gospodarka morska, rozumiana szeroko jako transport morski, rybołówstwo i turystyka związana z morzem.

System SatBałtyk nadaje się do wykorzystania przez urzędy administracji lokalnej i krajowej, Siły Zbrojne RP, służby państwowe działające w zakresie zarządzania kryzysowego i odpowiedzialne za bezpieczeństwo obywateli, jednostki zarządzające gospodarką wodną, odpowiedzialne za ochronę środowiska, uczelnie wyższe, krajowe jednostki naukowe i szkoły.

Z kolei Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej PIB w swojej ustawowej działalności wykorzystuje zobrazowania satelitarne na potrzeby prognozowania pogody już od lat sześćdziesiątych minionego stulecia. Od roku 2016 odbiera także produkty satelitarne rozpowszechniane poprzez sieć naziemną EUMETCast w ramach sieci GEANT. Udostępnia łącznie 52 produkty w oparciu o dane z geostacjonarnych satelitów meteorologicznych, 45 produktów w oparciu dane z satelitów niskich orbit (ang. LEO), 21 produktów związanych z monitorowaniem obszarów lądowych oraz 9 produktów związanych z monitorowaniem Morza Bałtyckiego, dostępnych w serwisach <http://www.pogodynka.pl> oraz <http://agrometeo.pogodynka.pl>. Prowadzi także działalność naukową jako wykonawca w projektach krajowych i międzynarodowych m.in:

- *GLOWASIS*, dotyczącego wykorzystania informacji z systemów satelitarnych w monitoringu hydrosfery (program Copernicus),
- *INCA-CE*, mającego na celu stworzenie systemu natychmiastowych prognoz (ang. nowcasting) dla Europy Centralnej (program regionalny UE),
- *H-SAF*, dotyczącego walidacji produktów hydrologicznych na potrzeby operacyjnego zarządzania zasobami wodnymi (program EUMETSAT).

Instytut prowadzi także aktywną działalność edukacyjną związaną z propagowaniem informacji o możliwościach wykorzystania zobrazowań satelitarnych w różnych dziedzinach.

Warto wspomnieć, że z racji nieodpłatnego rozpowszechniania danych satelitarnych zbieranych przez satelity programu Copernicus wszystkie europejskie podmioty naukowo-badawcze i komercyjne mają swobodę ich wykorzystywania na potrzeby tworzenia rozwiązań dedykowanych. Dobrym przykładem prowadzenia takiej działalności o zasięgu ogólnopolskim jest internetowa platforma usługowa satelitarnego monitoringu indywidualnych pól uprawnych SatAgro (udostępniona przez Centrum Nowych Technologii Uniwersytetu Warszawskiego pod adresem <http://www.satagro.pl>). Produkt ten został wyróżniony Złotym Medalem Międzynarodowych Targów Rolniczych POLAGRA Premiery 2016 i jest odpowiedzią na zapotrzebowanie rolników na posiadanie bieżącej wiedzy o stanie upraw podczas wegetacji roślin uprawnych oraz o szkodach w uprawach rolniczych wynikających z różnych przyczyn naturalnych. System wykorzystuje zobrazowania satelitarne w połączeniu z obserwacją lotniczą na potrzeby rolnictwa precyzyjnego umożliwiając integrację danych satelitarnych z danymi użytkownika.

3.2 Wykorzystanie systemów globalnej nawigacji satelitarnej

Obecnie wiele instytucji w Polsce zajmuje się zarówno analizą funkcjonowania, jak i wykorzystaniem systemów globalnej nawigacji. Ożywioną działalność naukowo-badawczą i innowacyjno-wdrożeniową w tym zakresie prowadzą m.in. następujące jednostki krajowe:

- Centrum Geomatyki Stosowanej Wojskowej Akademii Technicznej,

- Katedra Geodezji Satelitarnej i Nawigacji oraz Instytut Geodezji na Wydziale Geodezji, Inżynierii Przestrzennej i Budownictwa Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie,
- Zakład Geodezji Planetarnej Centrum Badań Kosmicznych PAN,
- Katedra Geomatyki na Wydziale Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska AGH,
- Wydział Nawigacyjny Akademii Morskiej w Gdyni,
- Instytut Geodezji i Kartografii w Warszawie,
- Katedra Geodezji i Astronomii Geodezyjnej na Wydziale Geodezji i Kartografii Politechniki Warszawskiej,
- Instytut Geodezji i Geoinformatyki na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu,
- Akademia Marynarki Wojennej w Gdyni,
- Akademia Morska w Szczecinie,
- Wyższa Szkoła Oficerska Wojsk Lotniczych w Dęblinie,
- Centrum Kształcenia Kadr Lotnictwa Cywilnego Europy Środkowo-Wschodniej Politechniki Śląskiej,
- Polska Agencja Żeglugi Powietrznej.

Najważniejsze zadania realizowane przez wymienione wyżej instytucje obejmują:

- pomiary globalne i regionalne systemu GPS w ramach międzynarodowych serwisów (IGS, ILRS, IERS, EPN),
- pomiary działania polskiej geodezyjnej sieci ASG-EUPOS,
- modelowanie jonosfery i troposfery,
- wykorzystanie metod globalnej nawigacji satelitarnej w aplikacjach geodezyjnych,
- badania geodynamiczne,
- kontrola odbiorników GNSS,
- wykorzystanie danych z misji grawimetrycznych,
- wykorzystanie systemu GNSS w transporcie lądowym, morskim i powietrznym,
- usługa czasu w systemie Galileo,
- wykorzystanie systemu GLONASS w badaniach geodezyjnych.

Powszechnie uważa się, że z punktu widzenia gospodarki każdego rozwiniętego państwa systemy globalnej nawigacji satelitarnej mają wysoki potencjał rozwojowy rynku usług komercyjnych. W Polsce, wraz z zapowiadany zwiększeniem inwestycji w polski sektor kosmiczny, rośnie zainteresowanie małych i średnich firm realizacją przedsięwzięć w segmencie opartym na GNSS. Tworzący się rynek usług angażuje wiele firm w całym łańcuchu wartości, z przewagą świadczenia usług dodanych. Rozwijająca się i otwarta struktura „przemysłu” GNSS stwarza duże możliwości dla już istniejących firm oraz tych dopiero rozpoczynających działalność w tym obszarze. Wśród istniejących podmiotów działających na polskim rynku i zaangażowanych w segment GNSS można wyróżnić:

- wytwórców komponentów i integratorów systemów, takich jak Astri Polska Sp. z o.o., SmallGIS Sp. z o.o., Wasat Sp. z o.o., Navi Sp. z o.o., Thales Alenia Space,

- GMV Innovating Solutions Sp. z o.o., Creotech Instruments S.A., czy Hertz Systems Ltd Sp. z o.o.,
- firmy świadczące usługi o znacznej wartości dodanej, takie jak Finder Sp. z o.o., Indigo Sp. z o.o., Claas Polska Sp. z o.o., N7 Mobile Sp. z o.o., Ifinity Sp. z o.o., Geomobile Sp. z o.o., NavSim Poland Sp. z o.o., Navitel Sp. z o.o., Geosystems Polska Sp. z o.o., SUP4NAV Sp. z o.o., Aqurat Sp. z o.o., GeoSolution Sp. z o.o., Navmax Sp. z o.o., Satim Monitoring Satelitarny Sp. z o.o., ITTI Sp. z o.o., Blue Dot Solutions Sp. z o.o. oraz
 - związki i klastry, takie jak Związek Pracodawców Przemysłu Kosmicznego, Dolina Lotnicza czy Pomorski Klaster ICT Interizon.

Zwiększanie dokładności uzyskiwanej przez systemy globalnej nawigacji warunkujące pobudzenie rynku nowych innowacyjnych aplikacji wiąże się także z budową naziemnych systemów zbierających informację do korekcji pozycji obliczanej przez odbiorniki sygnałów nawigacyjnych. W Polsce funkcjonują cztery sieci geodezyjne: jedna publiczna ASG_EUPOS oraz trzy komercyjne VRSnet.pl, SmartNet Poland oraz TPI NetPro.

Funkcjonująca od 1993 roku w Polsce Aktywna Sieć Geodezyjna ASG-EUPOS korzysta obecnie z ponad stu stacji referencyjnych zlokalizowanych na terenie kraju, umieszczonych na budynkach administracji publicznej, placówkach badawczych i budynkach jednostek oświatowych. Stacje referencyjne wysyłają w sposób ciągły swoje obserwacje GNSS do Centrum Zarządzającego za pomocą łączy teleinformatycznych. Na podstawie tych obserwacji wyliczane są poprawki RTK/DGNSS, które następnie zostają udostępnione dla użytkowników systemu. Cały proces obliczeń i dostarczenia danych korekcyjnych odbywa się automatycznie. Centrum Zarządzania, znajdujące się w Warszawie, odpowiedzialne jest za ciągłość obserwacji satelitarnych oraz wykonywanie testów poprawności działania całego systemu. Użytkownikom systemu oferowane są trzy serwisy czasu rzeczywistego oraz dwa serwisy postprocesingu. Wszystkie stacje obsługują system GPS oraz GLONASS (z wyjątkiem dwóch) a większość z tych stacji przygotowana jest do obsługi europejskiego systemu GALILEO i chińskiego BeiDou. Sieć wspomagana jest dodatkowo przez 24 stacje referencyjne znajdujących się na terenie Niemiec, Czech, Słowacji i Litwy.

W roku 2016 w Polsce zakończono modernizację systemu ASG-EUPOS. W ramach modernizacji wymieniono sprzęt i oprogramowanie w celu zwiększenia bezpieczeństwa danych w centrach zarządzania oraz poprawienia dostępności usług systemowych. W wyniku wykonanych prac wymieniono sprzęt obserwacyjny na 13 stacjach referencyjnych, założono 2 stacje monitorujące oraz wymieniono urządzenia sieciowe i baterie w urządzeniach UPS. Na 13 stacjach referencyjnych, zlokalizowanych w północno-wschodniej Polsce, zainstalowano nowe odbiorniki i anteny GNSS umożliwiając odbiór sygnałów z satelitów systemów GPS, GLONASS, Galileo oraz BeiDou. Na modernizowanych stacjach zainstalowano odbiorniki Trimble NetR9 oraz anteny Trimble Choke Ring Geodetic. Wymiana sprzętu na stacjach referencyjnych umożliwiła generowanie danych korekcyjnych RTN z systemów GPS i GLONASS dla obszaru całego kraju. We współpracy z Państwowym Instytutem Geologicznym PIB zostały uruchomione dwie stacje monitorujące systemu ASG-EUPOS: w Dziwiu (woj. wielkopolskie) i w Hołownie (woj. lubelskie). W

Centrum Zarządzającym systemu ASG-EUPOS w Warszawie wymieniono urządzenia sieciowe oraz zainstalowano nowe oprogramowanie zarządzające i monitorujące w urządzeniach sieciowych w Warszawie i Katowicach.

W ocenie ekspertów Polskiej Agencji Kosmicznej rozwijający się intensywnie rynek zastosowań systemów nawigacji satelitarnej wraz z funkcjonującym w Polsce systemem rozbudowanych sieci geodezyjnych, wspierających uzyskiwanie dużej dokładności lokalizacji, stanowi istotny potencjał Polski – gotowy do natychmiastowego wykorzystania w rozwoju krajowego transportu lądowego, powietrznego i morskiego.

3.3 Użytkowanie przestrzeni kosmicznej w systemach bezpieczeństwa

Dla potrzeb niniejszego opracowania pojęcie bezpieczeństwa zawężono do bezpieczeństwa narodowego, często także utożsamianego z bezpieczeństwem państwa, rozumianym jako stan umożliwiający prawidłowy rozwój i pomyślną realizację wszystkich celów państwa, uzyskiwany zazwyczaj w wyniku planowo zorganizowanej ochrony i obrony przed wszelkimi zagrożeniami militarnymi i niemilitarnymi, zewnętrznymi i wewnętrznymi, przy użyciu sił i środków pochodzących ze wszystkich dziedzin działalności państwa.

Realizacja celów strategicznych w dziedzinie bezpieczeństwa państwa, wyróżnionych w Strategii Bezpieczeństwa Narodowego Rzeczypospolitej Polskiej wpisuje się w jego żywotne interesy w dziedzinie bezpieczeństwa. Cele te obejmują m.in.:

- doskonalenie zintegrowanego systemu bezpieczeństwa narodowego, a zwłaszcza jego elementów kierowania, w tym zapewnienie niezbędnych zasobów i zdolności,
- rozwój potencjału obronnego i ochronnego adekwatnego do potrzeb i możliwości państwa oraz zwiększenie jego interoperacyjności w ramach NATO i UE,
- zapewnienie bezpieczeństwa powszechnego poprzez doskonalenie krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego oraz systemu monitorowania, powiadamiania, ostrzegania o zagrożeniach i likwidowania skutków klęsk żywiołowych oraz katastrof, a także wdrożenie rozwiązań prawnych i organizacyjnych w zakresie systemu ochrony ludności oraz obrony cywilnej,
- doskonalenie i rozwój krajowego systemu zarządzania kryzysowego w kierunku zapewnienia jego wewnętrznej spójności i integralności oraz umożliwienia niezakłóconej współpracy w ramach systemów zarządzania kryzysowego organizacji międzynarodowych, których Polska jest członkiem,
- ochronę granic Polski, stanowiących zewnętrzną granicę UE,
- zapewnienie bezpiecznego funkcjonowania Rzeczypospolitej Polskiej w cyberprzestrzeni,
- zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego i bezpieczeństwa klimatycznego oraz ochrony środowiska, różnorodności biologicznej i zasobów naturalnych, w szczególności zasobów wodnych, a także kształtowanie zagospodarowania przestrzennego kraju w sposób zwiększający odporność na różnorakie zagrożenia, w szczególności militarne, naturalne i technologiczne.

Efektywna realizacja przedstawionych wyżej celów państwa nie może się odbywać bez „sięgania” w przestrzeń kosmiczną, ani bez wykorzystania dostępnych współcześnie technik satelitarnych i inżynierii satelitarnej. Niżej przedstawiono wybrane inicjatywy i dziedziny aktywności, w które w ocenie Polskiej Agencji Kosmicznej Polska może i powinna angażować się zarówno z punktu widzenia działalności naukowo-badawczej, jak i przemysłowej.

Po pierwsze satelitarne systemy obserwacji Ziemi dostarczyć mogą informacji, których wartości dla systemów militarnych, zarządzania kryzysowego, ochrony środowiska i granic, monitorowania zmian klimatu, zagospodarowania przestrzennego, rozwoju rolnictwa i leśnictwa mają kluczowe znaczenie. Po drugie, jak wynika z zapisów Polskiej Strategii Kosmicznej, nasz kraj w pierwszej kolejności będzie rozwijał zarówno systemy optoelektronicznej, jak i radarowej obserwacji Ziemi, dedykowane głównie Siłom Zbrojnym RP. Znaczenie tych danych, a zwłaszcza możliwość szybkiego i wiarygodnego ich pozyskania dla celów użycia kosztownych systemów uzbrojenia jest odrębnym zagadnieniem, wykraczającym poza zakres tego opracowania. Ocenia się, że budowa tych systemów w możliwie największym stopniu w oparciu o polski potencjał naukowo-badawczy i przemysłowy, będzie swoistym poligonem doświadczalnym dla rodzimych konstruktorów, elektroników, informatyków, optoelektroników, astrofizyków, specjalistów łączności, kryptologów, specjalistów kontroli jakości oraz menadżerów. Specyficzne pod względem kultury technicznej zaplecze produkcyjne i baza laboratoryjna, których powstanie musi być nieodzownym elementem budowy tych systemów także stanowić będzie wyzwanie dla określonych podmiotów polskiego sektora kosmicznego.

Globalne systemy nawigacji satelitarnej w przeważającej liczbie są systemami przede wszystkim wojskowymi. Najbardziej znany operacyjny system GPS jest w całości utrzymywany i zarządzany przez Departament Obrony USA. Do systemów tej klasy należą także rosyjski GLONASS oraz chiński BeiDou (Compass). Warto zaznaczyć, iż pomimo zapewnień operatorów tych systemów, nie ma praktycznych przeszkód na wprowadzenie zakłóceń sygnału uniemożliwiających nieautoryzowanemu użytkownikowi korzystanie z nawigacji. Niezależnie od faktu, iż istnieje trend w rozwoju technologii obronnych, aby systemy lokalizacji i nawigowania (np. kierowanie pociskami, sterowanie bezzałogowymi statkami powietrznymi) były wyposażone w niezależne od GNSS systemy (np. nawigacja inercyjna), utrudnienia wynikające z intencjonalnego wyłączenia lub zakłócania dostępu do sygnałów GNSS są istotne na potencjalnym polu walki. Pomimo, iż budowany przez Komisję Europejską we współpracy z ESA europejski system Galileo jest z założenia systemem cywilnym, jeden z dostarczanych przez niego serwisów – Public Regulated Service (PRS) – umożliwi kodowane sygnału i odseparowane go od innych w celu utrzymania wysokiej jakości i niezawodności transmisji. PRS docelowo przeznaczony będzie dla użytkowników militarnych oraz organów administracji państwowej takich jak policja czy straż graniczna, i będzie się niewątpliwie cieszył ich dużym zainteresowaniem. Udział w budowie kolejnej generacji satelitów systemu Galileo, a także rozwój technologii dla segmentu użytkowników systemu Galileo (w szczególności serwis PRS), to możliwe obszary aktywności polskich podmiotów naukowo-badawczych i przemysłowych na najbliższe lata.

Współczesne pole walki, w pełni lub jedynie z elementami siecio-centryczności, oddalone niejednokrotnie od ośrodka kierowania (dowodzenia) wojsk, nie funkcjonuje efektywnie bez łączności satelitarnej. Jej zalety uwidaczniają się w reagowaniu kryzysowym – w szczególności na terenach trudnodostępnych, o nierozwiniętej, zniszczonej lub uszkodzonej wskutek katastrof infrastrukturze telekomunikacyjnej. W związku z tym ocenia się, że Polska powinna włączyć się w inicjatywę Unii Europejskiej dotyczącej budowy bezpiecznej, rządowej łączności satelitarnej (ang. GOVSATCOM), dedykowanej w szczególności służbom publicznym i zarządzaniu kryzysowemu. Niezależnie od powyższego, Polska z potencjałem gospodarczym z trzeciej dziesiątki krajów świata, a potencjałem terytorialnym i ludnościowym z pierwszej dziesiątki w Europie, powinna dążyć w perspektywie 10-15 lat do posiadania narodowego satelity telekomunikacyjnego. Etapem pośrednim do tego celu powinna być budowa, w oparciu o krajowy potencjał lub w ramach współpracy z podmiotem zagranicznym, elementów pasywnych i aktywnych transmisji sygnału wysokiej częstotliwości, a w dalszej kolejności transponderów telekomunikacyjnych. Realizacja programu budowy narodowych satelitów powinna iść w parze z udziałem w programie dedykowanym do ochrony zasobów infrastruktury kosmicznej, od etapu wynoszenia do zakończenia misji, m.in. w celu ochrony przed zderzeniami z tzw. „śmieciami kosmicznymi”. Temu celowi służy program Space Surveillance and Tracking (SST) Unii Europejskiej, stanowiący element budowanego systemu świadomości sytuacyjnej w przestrzeni kosmicznej (Space Situational Awareness, SSA). Polska podejmuje aktywne działania w celu przystąpienia do europejskiego konsorcjum SST, które obecnie tworzą: Niemcy, Francja, Wielka Brytania, Hiszpania i Włochy. Członkostwo w konsorcjum umożliwi pozyskanie unijnego finansowania budowy narodowego systemu SSA. Równolegle podejmowane są działania na rzecz budowy w Polsce centrum operacyjnego obserwacji i śledzenia obiektów kosmicznych, umożliwiającego pozyskanie oraz przetwarzanie informacji dotyczącej sytuacji bieżącej w przestrzeni kosmicznej oraz przewidywanie jej rozwoju. Realizacja programu to szanse na budowę kompetencji w takich obszarach jak technologie laserowe, optyczne, radarowe, a także zarządzania dużymi, innowacyjnymi projektami.

Polskie jednostki, takie jak Instytut Lotnictwa, Politechnika Warszawska, Akademia Górniczo-Hutnicza, już od lat pięćdziesiątych ubiegłego stulecia prowadziły aktywne badania nad technologiami budowy małych rakiet oraz napędów i paliw raketowych. Ich efektem było wyniesienie m.in. ponad 200 rakiet z aparaturą meteorologiczną w wysoką przestrzeń powietrzną do umownej granicy kosmosu. Obecnie, wydaje się, że Polska stoi przed koniecznością budowy na nowo kompetencji w obszarze technologii raketowych. Programy modernizacyjne Sił Zbrojnych RP, w szczególności odnoszące się do obrony powietrznej i przeciwlotniczej mogą stanowić płaszczyznę do realizacji tego celu. Z ekonomicznego punktu widzenia ważne będzie takie ukierunkowanie rozwoju technologii raketowych i prowadzenia polityki własności intelektualnej, aby służyły one nie tylko celom militarnym, ale także innym, w szczególności badawczym. Budowa narodowych zdolności do budowy polskich lekkich rakiet może dobrze

wpisać się w nowy trend światowy, związany z budowaniem coraz bardziej zminiaturyzowanych satelitów.

3.4 Użytkowanie przestrzeni kosmicznej w ramach współpracy międzynarodowej

Przy ocenie współpracy Polski z europejskim sektorem kosmicznym należy przede wszystkim przeanalizować zaangażowanie krajowych podmiotów w programy realizowane przez ESA. Warto przypomnieć, że ESA powstała na mocy Konwencji podpisanej dnia 30 maja 1975 r. w Paryżu. ESA jest organizacją międzyrządową, powołaną w celu realizacji wspólnego, europejskiego programu badań i wykorzystania przestrzeni kosmicznej. Do jej zadań należy również wspieranie rozwoju nowoczesnego i konkurencyjnego przemysłu we wszystkich 22. państwach członkowskich¹. Polska przystąpiła do ESA w listopadzie 2012 r. Agencja realizuje dwa rodzaje programów:

- *Programy obowiązkowe*, do udziału w których zobowiązane są wszystkie kraje członkowskie. Finansowanie odbywa się ze składek członkowskich. Programy te obejmują m.in. badania przestrzeni kosmicznej oraz budowę i wykorzystanie sprzętu służącego takim badaniom, programy naukowe i edukacyjne oraz pośrednictwo w przepływie informacji o programach kosmicznych państw,
- *Programy opcjonalne*, finansowane tylko przez państwa w nich uczestniczące. Udział poszczególnych krajów jest ustalany w drodze negocjacji odrębnie dla każdego programu. Zalicza się tu m.in. budowę europejskiej rakiety nośnej, loty załogowe, eksplorację robotyczną i programy służące użytkowym zastosowaniom technologii kosmicznych.

Ponadto do 2019 r. krajowe podmioty są objęte *Programem wsparcia polskiego przemysłu* (PLIIS), na które przeznaczane jest 45% składki obowiązkowej do ESA. Zgodnie z założeniami PLIIS, fundusze Programu mają wspierać początkowy rozwój kompetencji krajowych podmiotów oraz ich integrację z europejskim łańcuchem dostaw.

Polityka przemysłowa ESA opiera się na zasadzie tzw. zwrotu geograficznego, co oznacza, że większość składki² wraca do kraju w postaci kontraktów dla jego przemysłu i jednostek naukowo-badawczych. Postępowania konkursowe są otwarte dla wszystkich członków ESA. W 2016 r. Polska

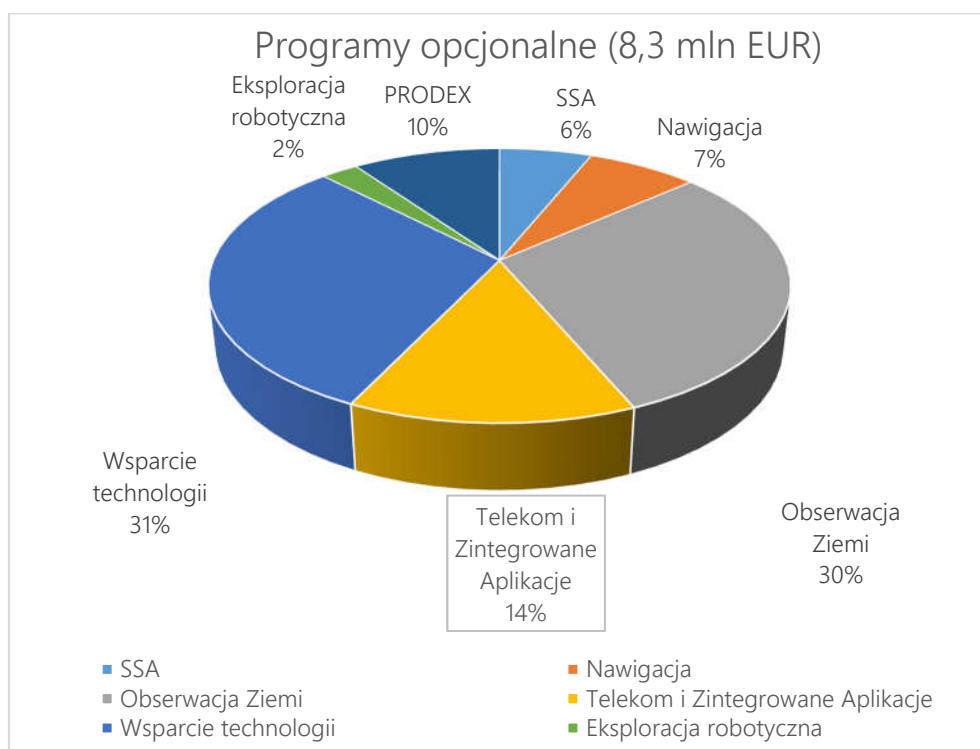
¹ Austria, Belgia, Czechy, Dania, Estonia, Finlandia, Francja, Grecja, Hiszpania, Irlandia, Luksemburg, Niderlandy, Niemcy, Norwegia, Polska, Portugalia, Rumunia, Szwajcaria, Szwecja, Węgry, Wielka Brytania oraz Włochy. Na podstawie osobnej umowy o współpracy w pracach ESA uczestniczy Kanada. Formalna współpraca jest ustanowiona z kolejnymi 6 państwami UE.

² Całkowity współczynnik zwrotu bazuje na procentowym udziale kraju w finansowaniu programów ESA, przy uwzględnieniu wartości technologicznej udzielanych kontraktów. Porządkowanie programów i projektów ESA wg ich wartości technologicznej ma na celu zapewnienie, że ESA będzie realizowała jak najwięcej projektów o jak najwyższych parametrach technologicznych.

składka do ESA wyniosła łącznie 29 864 989,41 EUR³, przy czym kwota wkładu do programów obowiązkowych wyniosła 21 616 989,41 EUR, natomiast na programy opcjonalne przeznaczono 8 248 000,00 EUR. Dane te zobrazowano na wykresach przedstawionych w dalszej części opracowania na rysunkach 5 i 6.



Rysunek 5: Podział składki obowiązkowej Polski do ESA



Rysunek 6: Podział składki Polski na programy opcjonalne ESA

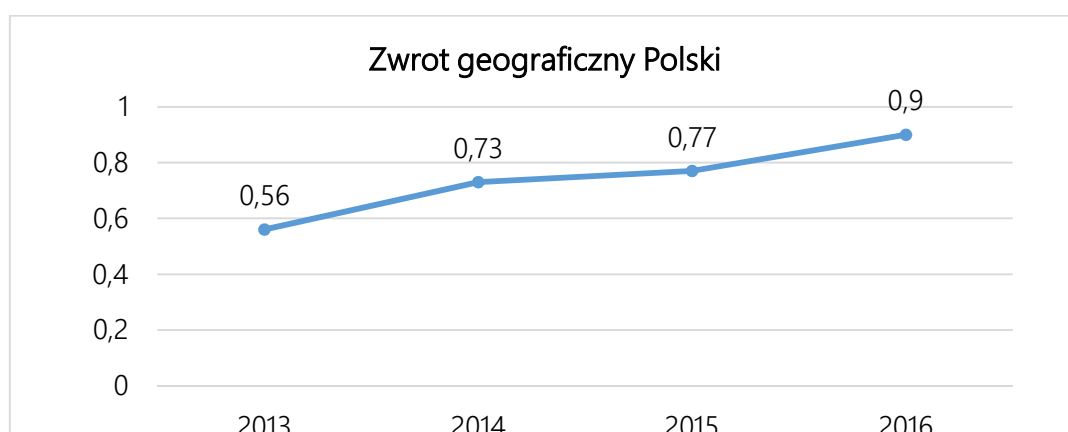
³ Dokument ESA/AF(2015)7, rev. 2 Adopted 2016 Budgets

Kontrakty, które w 2016 r. uzyskały finansowanie z ESA wykazano w załączniku E. Należy podkreślić, że część tych kontraktów została podpisana przed 2016 r. i jest nadal w fazie realizacji. Ponadto w wykazie nie zostały uwzględnione te projekty, które już zarekomendowano do wdrożenia w otwartym konkursie PLIIS ale umowy ich dotyczące jeszcze nie zostały podpisane.

Kontrakty z firmami europejskiego sektora kosmicznego realizowane są przez polskie podmioty od pierwszej chwili przystąpienia Polski do ESA. Najwięcej umów zawarto dotychczas z firmami włoskimi (11), brytyjskimi i niemieckimi (po 9), francuskimi (7) oraz austriackimi, hiszpańskimi i norweskim (po 3). Pojedyncze umowy zostały także zawarte z podmiotami z Belgii, Holandii, Portugalii i Rumunii.

Współpraca z przemysłem europejskim odbywała się głównie w ramach programów opcjonalnych (GSTP, EOEP 6, EOEP 4, MetOp oraz GSC-3) oraz programu naukowego. Projekty te otrzymały relatywnie wysokie finansowanie. Szereg zawartych kontraktów dotyczył zagadnień szczegółowych z takich domen technologicznych ESA jak „TD1: Pokładowe systemy przetwarzania danych”, „TD4: Przestrzeń kosmiczna i jej oddziaływanie na obiekty kosmiczne”, „TD6: Systemy, urządzenia i technologii częstotliwości radiowych” i „TD11: Śmieci kosmiczne”. Współpraca krajowych podmiotów z firmami europejskimi sektora kosmicznego odbywała się również w ramach PLIIS, ale opiewała na mniejsze kwoty. Wśród tych firm europejskich wymienić należy koncerny: Airbus (oddziały niemiecki, francuski i brytyjski), Thales Alenia Space (oddziały włoski i hiszpański), hiszpańską firmę GMV oraz międzynarodową grupę Sener.

Wzrost udziału polskich podmiotów w PLIIS oraz zwiększone zaangażowanie w programach opcjonalnych przełożyły się na dobry zwrot geograficzny Polski, który w 2016 r. osiągnął wartość 0,9, jak przedstawia rysunek 7.



Rysunek 7: Zwrot geograficzny Polski od chwili przystąpienia do ESA

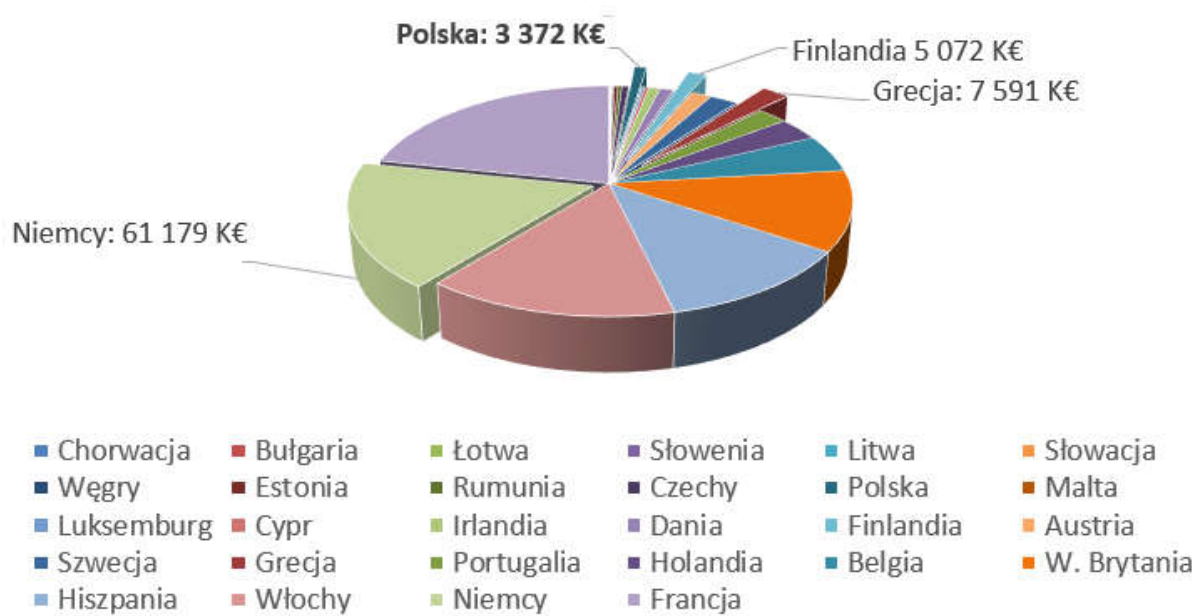
W tabeli 4 przedstawiono udział Polski w obszarze SPACE programu Horyzont 2020 w porównaniu do innych krajów Unii Europejskiej. Jako kryterium kolejności przyjęto często stosowany finansowy współczynnik sukcesu, który dla polskich podmiotów wynosi 10,6%, co daje nam dopiero 21 miejsce na 28 państw członkowskich. Niski poziom tego wskaźnika (znacznie poniżej średniej dla wszystkich złożonych wniosków) świadczy o niewystarczającej aktywności

polskich podmiotów w nawiązywaniu współpracy z podmiotami europejskimi odnoszącymi największe sukcesy w konkursach. Z kolei nieco wyższa wartość merytorycznego współczynnika sukcesu świadczy o posiadaniu przez polskie podmioty zadawalającego poziomu kompetencji merytorycznych.

Tabela 4: Uczestnictwo krajów UE w obszarze SPACE programu Horyzont 2020

| Kraj | Liczba wniosków | Liczba przyznanych grantów | Współczynnik sukcesu (merytoryczny) | Dofinansowanie KE wnioskowane | Dofinansowanie KE uzyskane | Współczynnik sukcesu (finansowy) |
|---------------|-----------------|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| Francja | 732 | 192 | 26,23% | 233 133 956,96 € | 75 627 352,14 € | 32,44% |
| Malta | 4 | 2 | 50,00% | 545 469,25 € | 162 382,20 € | 29,77% |
| W. Brytania | 600 | 144 | 24,00% | 173 540 106,18 € | 39 211 876,91 € | 22,60% |
| Niemcy | 763 | 174 | 22,80% | 272 404 491,20 € | 61 178 794,69 € | 22,46% |
| Irlandia | 48 | 10 | 20,83% | 13 967 676,05 € | 3 010 146,79 € | 21,55% |
| Dania | 69 | 17 | 24,64% | 17 480 767,75 € | 3 590 465,52 € | 20,54% |
| Belgia | 289 | 69 | 23,88% | 92 243 666,52 € | 18 329 656,92 € | 19,87% |
| Włochy | 983 | 170 | 17,29% | 272 951 526,48 € | 50 417 241,53 € | 18,47% |
| Hiszpania | 722 | 138 | 19,11% | 226 657 112,76 € | 41 326 597,94 € | 18,23% |
| Portugalia | 168 | 25 | 14,88% | 45 564 028,40 € | 8 066 288,97 € | 17,70% |
| Szwecja | 118 | 23 | 19,49% | 42 511 566,25 € | 7 501 888,07 € | 17,65% |
| Litwa | 14 | 4 | 28,57% | 1 568 886,00 € | 244 409,44 € | 15,58% |
| Grecja | 208 | 41 | 19,71% | 51 409 465,63 € | 7 591 256,38 € | 14,77% |
| Holandia | 250 | 47 | 18,80% | 79 065 241,09 € | 11 420 533,86 € | 14,44% |
| Cypr | 35 | 6 | 17,14% | 7 840 642,26 € | 1 115 055,01 € | 14,22% |
| Estonia | 32 | 7 | 21,88% | 6 834 820,50 € | 953 668,46 € | 13,95% |
| Luksemburg | 28 | 3 | 10,71% | 5 603 431,25 € | 753 875,00 € | 13,45% |
| Finlandia | 131 | 16 | 12,21% | 38 032 436,64 € | 5 072 189,81 € | 13,34% |
| Czechy | 84 | 15 | 17,86% | 15 259 178,75 € | 1 864 126,39 € | 12,22% |
| Austria | 170 | 24 | 14,12% | 46 514 361,89 € | 5 397 349,84 € | 11,60% |
| Polska | 132 | 21 | 15,91% | 31 839 723,06 € | 3 371 868,65 € | 10,59% |
| Rumunia | 64 | 8 | 12,50% | 14 422 134,88 € | 1 033 373,18 € | 7,17% |
| Węgry | 44 | 4 | 9,09% | 9 345 340,25 € | 442 000,00 € | 4,73% |
| Słowacja | 28 | 4 | 14,29% | 11 750 768,75 € | 339 853,75 € | 2,89% |
| Łotwa | 23 | 3 | 13,04% | 7 329 861,75 € | 143 821,55 € | 1,96% |
| Bułgaria | 31 | 3 | 9,68% | 6 271 585,75 € | 101 964,35 € | 1,63% |
| Słowenia | 59 | 4 | 6,78% | 14 591 442,32 € | 165 315,22 € | 1,13% |
| Chorwacja | 19 | 1 | 5,26% | 5 160 174,75 € | 50 000,00 € | 0,97% |
| Łącznie: | 5848 | 1175 | 20,09% | 1 743 839 863,32 € | 348 483 352,57 € | 19,98% |

Ponadto, dokładniejsza analiza proporcji złożonych wniosków, przyznanych grantów i uzyskanego dofinansowania wskazuje, że polskie podmioty pozyskują znacznie niższe środki niż ich partnerzy europejscy ze względu na bardzo niskie stawki wynagrodzenia krajowego - pomimo równorzędnych względem tych partnerów kompetencji kadry wykonawczej. Na przykład, Finlandia i Polska złożyły łącznie podobną liczbę wniosków, i pomimo uzyskania przez Polskę większej liczby pozytywnych ocen, łączna kwota uzyskanego przez Polskę dofinansowania z KE była znacznie niższa od analogicznej kwoty uzyskanej przez Finlandię. W przypadku największych graczy wykazanych w tabeli 4 dysproporcje te są jeszcze bardziej rażące. Kwoty dofinansowania uzyskanego z KE przez podmioty krajowe na tle innych krajów europejskich wykazane w tabeli 4 ilustruje dodatkowo rysunek 8. Warto zauważyć, że 6 krajów UE: Francja, Niemcy, Włochy, W. Brytania, Hiszpania, Belgia i Holandia otrzymały łącznie 85% wszystkich przyznanych środków w obszarze SPACE.



Rysunek 8: Udział kwotowy Polski w środkach pozyskanych w obszarze SPACE programu H2020

4. Perspektywy rozwoju

Budowa i rozwój krajowego sektora kosmicznego powinna przebiegać dwutorowo. W pierwszej kolejności niezbędne wydaje się dalsze intensyfikowanie współpracy podmiotów krajowych z europejskim przemysłem kosmicznym, głównie w oparciu o istniejące już schematy współpracy z ESA i udziałem w programach UE, w tym w programie H2020. Równolegle konieczne będzie uruchomienie długofalowego strumienia finansowania z budżetu państwa, szeregu przedsięwzięć o charakterze strategicznym dla kraju. Szczegółowe obszary działań w tym zakresie zaproponowano w dalszej części rozdziału.

4.1 Współpraca z europejskim sektorem kosmicznym

Z uwagi na członkostwo Polski w ESA naturalnymi partnerami dla polskich firm sektora kosmicznego są firmy pozostałych krajów członkowskich tej organizacji. Spośród wszystkich programów i misji rozwijanych przez ESA w 2016 r. w dalszym ciągu największe znaczenie, biorąc pod uwagę liczbę kontraktów i ich wolumen, odgrywał wspomniany wcześniej program PLIIS. Ustanowiony w jego ramach specjalny mechanizm obowiązujący do 2019 r. zakłada, że 45% składki na programy obowiązkowe będzie przeznaczane na finansowanie działań mających na celu dostosowanie przemysłu, operatorów, środowiska naukowego i innych podmiotów do wymogów ESA. Mechanizm ten daje ESA możliwość ogłaszania co roku specjalnych przetargów dostępnych wyłącznie dla polskich podmiotów w obszarach tematycznych i programach opcjonalnych o szczególnym znaczeniu dla naszego kraju.

W 2016 r. miała miejsce trzecia edycja tego konkursu. Na uwagę zasługuje bardzo duże zainteresowanie tą edycją ze strony polskich firm i jednostek naukowo-badawczych. W porównaniu do dwóch pierwszych konkursów (w 2013 r. i 2014 r. złożono po ok. 70 wniosków), w ostatnim konkursie złożono rekordowo liczbę 130 wniosków. Inną charakterystyczną cechą była rosnąca, w stosunku do poprzednich lat, liczba propozycji dotyczących najbardziej wymagającej kategorii konkursowej, dotyczącej urządzeń pokładowych (ang. flight hardware) z zakresu zagadnień szczegółowych domeny ESA „TD23: Komponenty elektryczne, elektroniczne i elektromechaniczne (EEE)”. Tego typu kontraktów podpisano 5, z czego 2 na znaczne kwoty (900 000 EUR i 740 000 EUR). Nieco mniejszym zainteresowaniem cieszyły się wśród polskich podmiotów projekty o niższym stopniu złożoności, takie jak studia wykonalności, analizy i badania teoretyczne.

Zdecydowana większość nadesłanych propozycji, jak i tych, które rekomendowano do realizacji w ubiegłym roku, to działania badawczo-rozwojowe, dotyczące różnych zagadnień szczegółowych, związanych z obserwacją Ziemi, nawigacją, telekomunikacją, eksploracją ciał niebieskich, czy też badaniami naukowymi. Ostatecznie domeny technologiczne ESA, cieszące się największym zainteresowaniem w projektach prowadzonych w 2016 r. przez polskie

przedsiębiorstwa i jednostki naukowe obejmowały: „TD1: Pokładowe systemy przetwarzania danych”, „TD2: Oprogramowanie systemów kosmicznych”, „TD6: Systemy, urządzenia i technologie częstotliwości radiowych”, „TD13: Automatyka, telematyka i robotyka”, „TD16: Optyka”, „TD20: Mechanika konstrukcji” i „TD24: Inżynieria materiałowa i procesy”. Z rynkowego punktu widzenia i perspektyw komercjalizacji urządzeń i rozwijanych technologii w przyszłości cieszy fakt, że w 2016 r. zdecydowanie najbardziej aktywne były przedsiębiorstwa (zwłaszcza z sektora MŚP), które złożyły łącznie prawie 110 propozycji, z których w ponad 30 przypadkach rozpoczęto realizację jeszcze w tym samym roku. Na jednostki naukowo-badawcze przypadło ok. 20 propozycji, z których rozpoczęto 6. Łączna wartość kontraktów podpisanych i rozpoczętych w 2016 r. wyniosła ok. 9,3 mln euro (w tej w kocie nie są ujęte projekty zatwierdzone przez ESA z ostatniego naboru konkursowego z listopada 2016 r., których wdrożenie rozpocznie się w 2017 r.). Dla porównania, w poprzednich latach wartość kontraktów wyniosła odpowiednio po ok. 6 mln euro na rok. Na uwagę zasługuje fakt, że coraz więcej projektów dotyczy już konkretnej produkcji przewidzianych do misji lotnych urządzeń lub części oraz ich kwalifikacji.

Przykładem może być misja „Fluorescence Explorer” (FLEX) dotycząca obserwacji Ziemi, której celem jest obrazowanie fluorescencji roślinności w celu globalnego pomiaru fotosyntezy. Jej start zaplanowano na 2022 r. Na potrzeby tej misji polska firma Solris Optics SA rozpoczęła produkcję elementów optycznych (soczewki i zwierciadła). Należy oczekiwać, że misja FLEX odegra ważną rolę w 2017 r., a aktualnie prowadzone przez polskie podmioty negocjacje z generalnymi wykonawcami dotyczące tej misji zaowocują dalszymi kontraktami.

Innym przykładem konkretnego zastosowania technologii rozwijanych w ramach ww. programu w misjach ESA jest przygotowanie produkcji przez polską firmę ŚCNTPL Sp. z o.o. paneli aluminiowych do struktur satelitów, m. in. na potrzeby budowy dużej platformy telekomunikacyjnej w ramach programu NeoSat (dawniej Artes-14). W ten sposób realizowana jest wymierna współpraca z głównymi europejskimi integratorami systemowymi sektora kosmicznego, takimi jak francusko-włoska firma Thales Alenia Space czy niemiecka firma OHB.

Warto również zwrócić uwagę na kilka projektów dotyczących czynności przygotowawczych oraz rozwoju technologii związanych z europejskim programem SSA, a zwłaszcza jednym z jego elementów dotyczących śledzenia i monitorowania obiektów, w tym śmieci kosmicznych. Aktywność w tym zakresie wykazywała w ubiegłym roku takie krajowe podmioty jak firmy Sybilla Technologies Sp. z o.o., ITTI Sp. z o.o. czy Uniwersytet A. Mickiewicza w Poznaniu. Realizowane przez te podmioty projekty będą polskim wkładem do konsorcjum skupiającego kilka dużych krajów europejskich realizujących europejski program SST.

Na uwagę zasługują także coraz większa aktywność podmiotów z sektora obronnego, w tym zwłaszcza grupy PGZ SA. W 2016 r. PGZ SA rozpoczęła realizację projektu dotyczącego rozwoju w Polsce systemów wynoszenia. Były to prace przygotowawcze (studium wykonalności), związane z udziałem w inicjatywie ESA dotyczącej rozwoju małych systemów wynoszenia (ang. Small Launchers Initiative). Kontynuowanie tych działań przez PGZ SA może się przyczynić do

nawiązania długofalowej współpracy w zakresie systemów wynoszenia z największymi, europejskimi podmiotami.

Niezależnie od programu PLIIS polskie podmioty bardzo aktywnie współpracowały z ESA, jak i wszystkimi trzema europejskimi integratorami systemowymi (Airbus, Thales Alenia Space oraz OHB) we wszystkich istotnych dla europejskiego sektora misjach kosmicznych. Jedną z nich jest niskobudżetowa misja ESA o nazwie Proba-3. Jako pierwsza na świecie ma wykorzystywać technologie precyzyjnych lotów w formacji (ang. precise formation flying). Para współpracujących ze sobą małych satelitów stworzy koronograf słoneczny o długości 150 m do obserwacji korony słonecznej w świetle widzialnym. Misja ta pozwoli na dokonanie pomiarów precyzyjnego pozycjonowania dwóch obiektów kosmicznych w formacji oraz umożliwi zdobycie nowej wiedzy na temat zjawisk zachodzących w koronie słonecznej. Jest to przykład misji łączącej testowanie nowych rozwiązań technicznych oraz prowadzenia eksperymentów naukowych. Według planów ESA instrumenty misji Proba-3 mają być wyniesione w przestrzeń kosmiczną w roku 2018. W tę misję są zaangażowane liczne podmioty polskiego sektora kosmicznego. Firma Sener sp. z o.o. jest odpowiedzialna za wykonanie mechanizmu rozkładania panelu słonecznego SADM. Firma współpracuje także przy projektowaniu struktury mocowania głównych przyrządów optycznych OBA tego satelity. Zakład Fizyki Słońca Centrum Badań Kosmicznych PAN odpowiada za opracowanie i integrację modułu Coronagraph Control Box oraz systemu filtrów FWA do części optycznej koronografu. Z kolei firma N7 Mobile Sp. z o.o., jest odpowiedzialna za zaprojektowanie i wdrożenie oprogramowania lotnego dla modułu Coronagraph Control Box, a firma Creotech Instruments SA odpowiada za jego montaż. Jako podwykonawcy w misji Proba-3 zaangażowane są także takie podmioty jak krajowe jak firma Astri Polska sp. z o.o., PCO SA, Solaris Optics S.A oraz GMV Innovating Solutions sp. z o.o.

Innym przykładem współpracy polskiego przemysłu z europejskimi partnerami jest misja naukowa Euclid. W roku 2016 były kontynuowane kontrakty dotyczące tej misji zawarte przez polskie podmioty w 2015 r. Głównym celem misji Euclid jest zbadanie ciemnej materii, która ma wpływ na rozszerzanie się Wszechświata. Ma to być dokonane poprzez analizę związku między odległością przesunięcia ku czerwieni, a ewolucją struktur kosmicznych, z wykorzystaniem pomiaru kształtów i przesunięć ku czerwieni poszczególnych galaktyk i ich gromad. Wyniesienie sondy Euclid w przestrzeń kosmiczną planowane jest na 2020 r. Wśród polskich podmiotów zaangażowanych w przygotowanie tej misji należy wymienić przede wszystkim firmę Sener sp. z o.o. , która otrzymała od głównego wykonawcy tej misji Thales Alenia Space, zlecenie zaprojektowania i wykonania urządzeń mechanicznych MGSE (ang. Mechanical Ground Support Equipment) satelity Euclid. Urządzenia te obejmują m.in. mechanizmy odpowiedzialne za podnoszenie i konfigurację satelity w różnych pozycjach przy zmianie środka ciężkości w celu jego transportu i montażu.

Na uwagę zasługuje również znaczące zaangażowanie polskich podmiotów w misję Sentinel-5 programu Copernicus obserwacji Ziemi. Misja ta obejmuje trzy identyczne instrumenty, które zostaną zainstalowane na pokładzie okołobiegunowych satelitów meteorologicznych MetOp drugiej generacji. Jej główny cel stanowi monitoring koncentracji gazów w atmosferze i ich

wpływu na klimat. Satelita Sentinel-5 będzie mierzył kluczowe składniki atmosferyczne, takie jak ozon, dwutlenek azotu, dwutlenek siarki, tlenek węgla i metan. Na uwagę zasługuje dotychczasowe zaangażowanie polskiej firmy Solaris Optics SA, która wraz ze swoim francuskim partnerem firmą Sodern, jest odpowiedzialna za przygotowanie elementów optycznych satelity, takich jak soczewki i zwierciadła. Z uwagi na znaczenie misji Sentinel-5 oraz całego programu Copernicus, obserwuje się duże zainteresowanie polskich podmiotów projektami ogłaszanymi w ramach tej misji, w związku z czym przewidywany jest wzrost tego udziału w kolejnych projektach dotyczących misji Sentinel-5.

4.2 Bariery rozwojowe krajowego sektora kosmicznego

Wyniki analiz przeprowadzonych w oparciu o dane zawarte w załącznikach A-E przedstawione w Rozdziałach 2. i 3. pozwalają zidentyfikować cały szereg barier rozwojowych sektora kosmicznego w Polsce wynikających z jego obecnej specyfiki:

- 1) przyjmując za punkt odniesienia drzewo technologiczne ESA, systematyzujące wszystkie wymagane zagadnienia szczegółowe, kompetencje podmiotów krajowych aspirujących do udziału w krajowym i europejskim sektorze kosmicznym charakteryzują się znacznym rozproszeniem – zarówno w ujęciu terytorialnym jak i merytorycznym,
- 2) analizowanym podmiotom krajowym brakuje doświadczenia przemysłowego w integracji dużych podzespołów i grup instrumentów w złożonych obiektach latających i kosmicznych o wielodziedzinowych wymaganiach jakościowych (ang. Assembly, Integration and Test, AIT). Najbliższy temu celowi potencjał w tym zakresie posiadają przedsiębiorstwa Doliny Lotniczej, jednak w żadnym z analizowanych przedsięwzięć nie został on ujawniony ani wykorzystany,
- 3) w kraju istnieje miejscami bardzo zaawansowana, ale znacznie rozproszona infrastruktura służąca wytwarzaniu niewielkich podsystemów satelitarnych, w tym liczne „clean-roomy”, komory próżniowe i laboratoria o odpowiednich klasach czystości. Pozwala to optymistycznie ocenić perspektywy wytwarzania w przyszłości większych podzespołów systemów satelitarnych w Polsce. Jednak infrastruktura testowa dla takich podsystemów nie jest dostępna – wymagane jest korzystanie z zaplecza ESA lub partnerów zagranicznych. Brakuje także infrastruktury pozwalającej na integrację satelity o znacznych rozmiarach (powyżej 70 kg),
- 4) krajowa kadra inżynierska oraz menadżerska o profilu związanym z technologiami kosmicznymi jest nadal bardzo nieliczna. Istnieje ponadto znaczne ryzyko odpływu najlepszych przedstawicieli tej kadry na rzecz podmiotów zagranicznych,

- 5) ograniczenia w dostępie do specjalistów wpływają na wyższy stopień ryzyka niepowodzenia czy też opóźnień w realizacji budowy systemu satelitarnego, przy założeniu jego budowy w całości w kraju,
- 6) podmioty krajowe mają ograniczone przygotowanie do prowadzenia produkcji o charakterze niejawnym zgodnie z ustawą o ochronie informacji niejawnych i bezpieczeństwie przemysłowym.

Przełamanie wymienionych wyżej barier wymaga rozstrzygnięć dotyczących sektora kosmicznego na poziomie zarządzania strategicznego Państwa. Rozstrzygnięcia te z kolei także napotykają na szereg barier. Do największych barier występujących w roku 2016 w Polsce należy zaliczyć:

- 1) brak przejrzystej struktury zarządzania sektorem kosmicznym, umożliwiającej systematyczne planowanie, koordynację i ocenę realizacji działań z punktu widzenia celów strategicznych Państwa,
- 2) brak jasno określonego planu rozwoju sektora, wyznaczenia obszarów specjalizacji krajowych i określenia priorytetów dla nich, z uwzględnieniem nisz technologicznych, w których Polska gospodarka mogłaby uzyskać przewagę konkurencyjną na rynku europejskim,
- 3) brak jednoznacznie określonej polityki naukowej dla sektora kosmicznego, zakresu oczekiwań Państwa i zdefiniowanych wyzwań względem krajowych jednostek naukowych, w tym także brak należytego uświadomienia przez dysponentów środków przeznaczonych na naukę interdyscyplinarnego charakteru badań wymaganych dla rozwoju sektora kosmicznego, nie przystającego do obecnego systemu finansowania nauki w Polsce,
- 4) rozproszenie kompetencji administracji państwowej odpowiedzialnej za poszczególne segmenty sektora kosmicznego,
- 5) brak spójnego modelu finansowania badań podstawowych, prac rozwojowych, prób przemysłowych i wdrożeń w obszarze badań i wykorzystania przestrzeni kosmicznej, skutkujący rozproszeniem kapitału i inwestycji oraz nieskoordynowanym podejmowaniem przez podmioty krajowe wybranych zagadnień szczegółowych z drzewa technologicznego ESA. W konsekwencji rozwój technologii krajowego sektora kosmicznego jest chaotyczny i skutkuje znacznym zróżnicowaniem poziomu rozwoju krajowych firm i jednostek naukowych aspirujących do udziału w europejskim sektorze kosmicznym,
- 6) brak skutecznych instrumentów kształtowania przez Państwo krajowego popytu na zaawansowane produkty satelitarne (usługi informacyjne wykorzystujące publicznie dostępne dane satelitarne), umożliwiające podnoszenie jakości życia i bezpieczeństwa obywateli, zwiększanie sprawności działania administracji

publicznej, ochrony środowiska naturalnego i stymulowania rozwoju społeczeństwa wiedzy,

- 7) brak skutecznej i skoordynowanej polityki informacyjnej poszczególnych resortów zainteresowanych rozwojem sektora kosmicznego, prowadzący do niskiej aktywności polskich podmiotów w rozwoju sektora kosmicznego w Polsce.

Osiągnięcie przez Polskę w dającej się przewidzieć przyszłości samodzielności w zakresie projektowania i wytwarzania własnych satelitów oraz wykorzystania przestrzeni kosmicznej za ich pomocą wymaga wdrożenia rozwiązań systemowych na poziomie Państwa w odniesieniu do każdego z wymienionych niżej komponentów systemu satelitarnego:

- 1) *komponent lotny*, obejmujący strukturę konstrukcyjną satelity wraz z wszystkimi wymaganymi systemami i urządzeniami pokładowymi, w tym urządzeniami i instrumentami jego ładunku użytecznego,
- 2) *segment naziemny*, na który składają się stacja lub sieć stacji pozwalających na komunikację dwutorową z satelitą, centrum kontroli operacji monitorujące pozycję orbitalną i pozwalające na sterowanie położeniem satelity, systemy wielopoziomowego przetwarzania wysyłanych i odbieranych danych oraz systemy i urządzenia łączności,
- 3) *system wynoszenia* satelity w przestrzeń okołoziemską.

Dodatkowo niezbędne będzie zaprojektowanie i zbudowanie kompleksowej infrastruktury do trwałego monitoringu wszystkich elementów funkcjonalnych systemu w czasie rzeczywistym, systemu zarządzania i dystrybucją danych satelitarnych, osobno dla poszczególnych klas użytkowników końcowych (systemy jawne i niejawne), ze szczególnym uwzględnieniem bezpieczeństwa cyfrowego oraz kompatybilności z danymi innych systemów satelitarnych. Tabela 5 ilustruje aktualny stan gotowości podmiotów krajowych do realizacji tego celu w świetle opisanych wcześniej wyników analizy danych przedstawionych w załącznikach A-F niniejszego opracowania. W prawej kolumnie tabeli znalazły się domeny technologiczne dotychczas niereprezentowane w projektach badań podstawowych i stosowanych finansowanych z budżetu państwa. Jeśli istotnie Polska miałaby osiągnąć w przyszłości samodzielność w zakresie projektowania i wytwarzania własnych satelitów, koniecznym będzie opracowanie i wdrożenie instrumentów finansowania przedsięwzięć co najmniej z zakresów: pokładowych systemów przetwarzania danych (TD1), przestrzeni kosmicznej i jej oddziaływania na obiekty kosmiczne (TD4), projektowania i weryfikacji systemów (TD8) oraz jakości, niezawodności i bezpieczeństwa (TD25). Ponadto, użytkowanie przestrzeni kosmicznej w oparciu o własne systemy satelitarne będzie wymagało uruchomienia krajowych przedsięwzięć z zakresu zarządzania misją i naziemnych systemów danych (TD9). Wreszcie, jeśli krajowe ambicje będą sięgać dalej, w kierunku własnych środków wynoszenia satelitów niezbędne jest intensyfikacja badań w zakresie napędów (TD19) dla raket nośnych.

Tabela 5: Bilans kompetencji podmiotów krajowych w kontekście budowy własnych satelitów

| Wymagany komponent systemu satelitarnego | Niezbędne kompetencje podmiotów krajowych (wg drzewa technologicznego ESA) | | |
|--|---|--|----------------------------------|
| | Silnie reprezentowane | Słabo reprezentowane | Niereprezentowane |
| Komponent lotny | TD2, TD3, TD14, TD15, TD16, TD17, TD23, TD24, | TD5, TD6, TD7, TD10, TD13, TD18, TD19, TD21, | TD1, TD4, TD8, TD11, TD22, TD25, |
| Segment naziemny | TD2, TD20 | TD6, TD7, TD10, TD12, TD18, | TD8, TD9, TD11, TD25, |
| System wynoszenia | TD20, TD24 | TD5, TD18, TD19, TD21, | TD8, TD25 |

4.3 Rekomendacje Polskiej Agencji Kosmicznej

Zgodnie z zapisami Polskiej Strategii Kosmicznej (przyjętej uchwałą Rady Ministrów z dnia 26 stycznia 2017 r.) cele strategiczne krajowej polityki kosmicznej koncentrują się na wielopłaszczyznowym i zintegrowanym wsparciu przemysłu, sektora edukacji, nauki i administracji publicznej m.in. poprzez uruchomienie przez Polską Agencję Kosmiczną krajowego programu dedykowanego sektorowi kosmicznemu. Strategia zakłada osiągnięcie do roku 2030 mierzalnych rezultatów tj.: zwiększenia obrotów krajowego sektora kosmicznego do co najmniej 3% ogólnych obrotów tego rynku (proporcjonalnie do polskiego potencjału gospodarczego), wykorzystywania przez polską administrację danych satelitarnych w realizacji zadań publicznych oraz zbudowania krajowej infrastruktury satelitarnej zapewniającej zaspokojenie potrzeb w sferze bezpieczeństwa i obronności.

Jednym z kluczowych elementów realizacji powyższych zamierzeń jest opracowanie i wdrożenie do roku 2020 programu sektorowego finansującego rozwój krajowego sektora kosmicznego (jeden z kierunków interwencji przewidziany w celu szczegółowym nr 1 Polskiej Strategii Kosmicznej). Podmiotem odpowiedzialnym za opracowanie Krajowego Programu Kosmicznego i jego realizację jest Polska Agencja Kosmiczna. Wdrożenie programu powinno doprowadzić do trwałego rozwoju krajowego sektora kosmicznego, budowanie jego silnej pozycji konkurencyjnej na rynku europejskim i tworzenie efektywnych narzędzi wsparcia dla innowacyjnych rozwiązań technologicznych. Niezbędnym elementem jego realizacji jest również koordynowanie procesu pozyskiwania i przetwarzania danych satelitarnych związanych z obserwacją ziemi w celu uruchomienia nowoczesnych usług publicznych przez polską administrację we współpracy z przemysłem i nauką.

Krajowy Program Kosmiczny stanowi kluczowy element wykonawczy, przewidzianych w procesie realizacji Polskiej Strategii Kosmicznej, niezbędny dla przyspieszenia rozwoju polskiego sektora kosmicznego. Przy wszystkich zaletach i korzyściach z udziału w projektach kosmicznych ESA (zwłaszcza w programach opcjonalnych), UE czy innych organizacji ich ostateczny kształt jest wynikiem wspólnych potrzeb państw członkowskich. Polska dąży do uruchomienia własnego, narodowego programu rozwoju sektora kosmicznego w wybranych obszarach. Celem opracowania i wdrożenia Krajowego Programu Kosmicznego jest zbudowanie systemu optymalnych narzędzi wsparcia doradczego, finansowego i edukacyjnego dla sektora kosmicznego i instytucji realizujących oraz wspierających polską politykę kosmiczną. Dokument opracowywany przez Polską Agencję Kosmiczną będzie uwzględniał wyniki diagnozy sektora kosmicznego i jego najistotniejsze potrzeby, niezbędne kamienie milowe wynikające z dokumentów strategicznych krajowych i międzynarodowych oraz konsultacji środowiskowych, konkretne schematy wsparcia dla grup beneficjentów. Znajdą się w nim również informacje o projektach strategicznych, istotnych z punktu widzenia bezpieczeństwa kraju, które będą realizowane przez instytucje publiczne.

W celu optymalizacji wykorzystania środków z budżetu Państwa i koncentracji wsparcia na rzecz sektora kosmicznego konieczne jest wypracowanie jednolitego podejścia przez podmioty odpowiedzialne za planowanie i realizację krajowej polityki kosmicznej. Do najważniejszych kwestii wymagających uzgodnienia należą:

- 1) uruchomienie platformy współpracy pomiędzy Narodowym Centrum Nauki, Narodowym Centrum Badań i Rozwoju, Polską Agencją Rozwoju Przedsiębiorczości oraz Polską Agencją Kosmiczną w celu uruchomienia spójnej polityki finansowej dla projektów związanych z rozwojem technologii kosmicznych i technik satelitarnych. Wszystkie realizowane działania powinny być zgodne z Krajowym Programem Kosmicznym oraz założeniami i celami strategii narodowej w tym zakresie, a Polska Agencja Kosmiczna powinna być odpowiedzialna za ich koordynację i monitorowanie. Wyznaczenie podmiotu scalającego celowe działania w ramach rozwoju sektora kosmicznego jest niezbędne, aby realizować programy mające na celu harmonijne budowanie sektora kosmicznego w Polsce. Istniejący w kraju podział na badania podstawowe, badania stosowane oraz wdrożenia i komercjalizację koordynowane przez trzy różne instytucje finansujące projekty o różnych priorytetach powinien zostać zaktualizowany i dostosowany do potrzeb nauki, przemysłu oraz administracji. Ponadto Krajowy Program Badań powinien zostać pilnie zaktualizowany poprzez wydzielenie technologii kosmicznych i technik satelitarnych jako kluczowego kierunku badań naukowych i prac rozwojowych. Zmiana umożliwi m.in. uruchomienie programu strategicznego dla sektora kosmicznego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju,
- 2) wydzielenie nowej Krajowej Inteligentnej Specjalizacji dedykowanej technologiom kosmicznym i technikom satelitarnym. Aktualizacja Regionalnych Inteligentnych Specjalizacji w ramach Regionalnych Programów Operacyjnych poprzez wydzielenie ww.

technologii, co umożliwi wydatkowanie środków na rzecz sektora kosmicznego na poziomie regionów. Ponadto w procesie realizacji Krajowego Programu Kosmicznego należy wskazać pozostałe technologie wiodące i krajowe specjalizacji, które należy rozwijać w pierwszej kolejności, zgodnie z Polską Strategią Kosmiczną. Umożliwi to opracowanie optymalnych narzędzi operacyjnych w postaci konkretnych schematów wsparcia (dotacje, kredyty technologiczne, doradztwo),

- 3) opracowanie i wdrożenie nowych procedur oceny merytorycznej projektów i przedsięwzięć w obszarze technologii kosmicznych i technik satelitarnych, wzorowanych na procedurach obowiązujących w postępowaniach przetargowych ESA. Postulowana zmiana procedur wymaga zaangażowania w poszczególne etapy oceny i weryfikacji ekspertów z uznanym dorobkiem międzynarodowym w tej dziedzinie oraz przedstawicieli europejskiego przemysłu kosmicznego, a także wprowadzenia zmian w ustawie Prawo Zamówień Publicznych,
- 4) uruchomienie krajowego ośrodka prowadzącego zaawansowane badania kosmiczne i opracowującego niezbędne dla programu krajowego technologie, finansowanego bezpośrednio ze środków budżetu Państwa. Priorytetowym celem takiego ośrodka winno być uzyskanie w perspektywie 5-8 lat od jego utworzenia kompetencji w budowie dużego polskiego satelity, którego zasadnicze elementy będą zaprojektowane i wytwarzane w Polsce. Kluczowym elementem w tym procesie powinna być współpraca z polskimi małymi i średnimi firmami przy wspólnej realizacji poszczególnych jego elementów (bloków). Postulowany ośrodek wiodący powinien realizować równolegle kilka konkretnych programów związanych z podstawowymi elementami (blokami) wchodzącymi w skład satelity: zasilanie, struktura mechaniczna (obudowa), awionika, chłodzenie, układy elektryczne, elektroniczne i elektromechaniczne (EEE), komputer pokładowy, transfer telemetrii i telekomend, system kontroli lotu na orbicie, instrumenty), tak by po ich zakończeniu osiągnąć zdolność do budowy satelity w pełni polskiego,
- 5) uwzględnienie w fazie wdrażania Krajowego Programu Kosmicznego postulatów przemysłu dotyczących zapewnienia ciągłości wieloletnich przedsięwzięć/projektów kosmicznych. Dla podmiotów przemysłowych istotne jest długofalowe planowanie i zapewnienie ciągłości finansowania oraz stabilność priorytetów wyznaczanych przez instytucje zarządzające i oceniające projekty. Takie podejście pozwoli na wzrost udziału polskich podmiotów w europejskim rynku kosmicznym, jak i rozwój zaawansowanych produktów satelitarnych dla krajowej gospodarki.

Źródła

1. Polish Space Agency, (2016), *Space Research in Poland*. Report to the Committee on Space Research (COSPAR), Gdansk, ISBN-978-83-945436-0-0.
2. Wilczyński Ł., Karahan A., Węcłowski P., Wilczyński B., Lubański R.(2016) *Raport dotyczący potencjału i możliwości rozwoju branży kosmiczno-robotycznej w Polsce*, Europejska Fundacja Kosmiczna, Kraków, <http://spacefdn.com>.
3. Sięgając gwiazd – polski sektor kosmiczny, 4 lata w ESA. (2016), broszura informacyjna Ministerstwa Rozwoju i Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości, ISBN-978-83-7633-322-9.
4. Polska Agencja Kosmiczna, (2016), *Ocena rozwoju badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej w Polsce*, Gdańsk (raport roczny).
5. Westman J., (2013), *ESA Technology Tree*, v. 3.0, STM-271 2nd ed., October 2013, European Space Agency, ISBN-978-92-9221-927-7, <http://esamultimedia.esa.int/multimedia/publications/STM-277>.
6. Strategia Bezpieczeństwa Narodowego Rzeczypospolitej Polskiej, Warszawa 2014.
7. Uchwała Nr 6 Rady Ministrów z dnia 26 stycznia 2017 r. w sprawie przyjęcia Polskiej Strategii Kosmicznej.
8. Prace Instytutu Lotnictwa Nr 1 (234), s. 9-16, Warszawa 2014
9. „System SatBałtyk satelitarny monitoring środowiska Bałtyku struktura, funkcjonowanie, możliwości operacyjne” Konsorcjum SatBałtyk, Instytut Oceanologii PAN, Sopot 2015
10. Statystyki udziału w Programie HORYZONT 2020, Zespół Krajowego Punktu Kontaktowego Programów Badawczych UE, Warszawa 2017
11. Business Opportunities for Satellite Navigation Entrepreneurship in Poland, SpaceTec Partners, Raport sporządzony w ramach projektu POSITION (GA 641625) finansowanego przez Unię Europejską ze środków programu Horyzont 2020
12. Strona internetowa projektu SatBałtyk: <http://www.satbaltyk.pl>
13. Serwis informacyjny Państwowej Służby Hydrologiczno-Meteorologicznej: <http://www.pogodynka.pl>
14. Serwis z dostępem do obserwacji satelitarnych do efektywnego zarządzania gospodarstwem rolnym: <http://www.satagro.pl>

Załącznik A: Wykaz jednostek krajowych prowadzących badania w zakresie domen technologicznych ESA finansowanych ze środków na działalność statutową (jednostki posiadające kategorię A/A+ w roku 2016).

| Jednostka/uczelnia | Wydział | Kat. | Grupa wspólnej oceny |
|---|--|------|----------------------|
| Akademia Górniczo-Hutnicza | Wydział Energetyki i Paliw | A | SI1GE |
| Akademia Górniczo-Hutnicza | Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej | A+ | SI1FA |
| Akademia Górniczo-Hutnicza | Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji | A | SI1EA |
| Akademia Górniczo-Hutnicza | Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki | A | SI1IM |
| Akademia Górniczo-Hutnicza | Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki | A | SI1MH |
| Akademia Górniczo-Hutnicza | Wydział Matematyki Stosowanej | A | SI1MI |
| Akademia Górniczo-Hutnicza | Wydział Wiertnictwa, Nafty i Gazu | A | SI1GE |
| Centralny Instytut Ochrony Pracy - Państwowy Instytut Badawczy | | A | SI3TB |
| Centralny Ośrodek Badawczo Rozwojowy Aparatury Badawczej i Dydaktycznej COBRABiD sp. z o.o. | | A | SI4MU |
| Centrum Astronomiczne PAN | | A+ | SI2FA |
| Centrum Badań Kosmicznych PAN | | A | SI2FA |
| Centrum Fizyki Teoretycznej PAN | | A | SI2FA |
| Instytut Badań i Rozwoju Motoryzacji BOSMAL Sp. z o. o. | | A | SI4MU |
| Instytut Badań Systemowych PAN | | A | SI2EA |
| Instytut Badawczy Dróg i Mostów | | A | SI3IO |
| Instytut Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej im. Macieja Nałęczka PAN | | A | SI2EA |
| Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla | | A | SI3EG |
| Instytut Chemii Fizycznej PAN | | A | SI2CT |
| Instytut Chemii i Techniki Jądrowej | | A | SI3EG |
| Instytut Chemii Organicznej PAN | | A | SI2CT |

| | | |
|---|----|-------|
| Instytut Ciężkiej Syntezy Organicznej BLACHOWNIA | A | SI3TM |
| Instytut Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego PAN | A+ | SI2FA |
| Instytut Fizyki Molekularnej PAN | A | SI2FA |
| Instytut Fizyki Plazmy i Laserowej Mikrosyntezy | A | SI3EG |
| Instytut Fizyki PAN | A | SI2FA |
| Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN | A | SI2GE |
| Instytut Informatyki Teoretycznej i Stosowanej PAN | A | SI2EA |
| Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera PAN | A | SI2CT |
| Instytut Kolejnictwa | A | SI3IO |
| Instytut Matematyczny PAN | A+ | SI2MI |
| Instytut Mechaniki Górniczej PAN | A | SI2GE |
| Instytut Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego | A | SI3MU |
| Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej PAN | A | SI2IM |
| Instytut Metalurgii Żelaza im. Stanisława Staszica | A | SI3TM |
| Instytut Nafty i Gazu | A | SI3EG |
| Instytut Nawozów Sztucznych | A | SI3TM |
| Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN | A+ | SI2FA |
| Instytut Odlewnictwa | A | SI3TM |
| Instytut Podstaw Informatyki PAN | A | SI2EA |
| Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN | A+ | SI2MH |
| Instytut Spawalnictwa | A | SI3TM |
| Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych | A | SI3MU |
| Instytut Technologii Elektronowej | A | SI3EI |
| Instytut Tele- i Radiotechniczny | A | SI3EI |
| Instytut Transportu Samochodowego | A | SI3TB |
| Instytut Włókiennictwa | A | SI3TM |
| Instytut Wysokich Ciśnień PAN | A | SI2FA |
| Narodowe Centrum Badań Jądrowych | A | SI3EG |
| Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Urządzeń Mech. "OBRUM" sp. z o.o. | A | SI4MU |
| Ośrodek Przetwarzania Informacji | A | SI3TB |

| | | | |
|----------------------------|---|---|-------|
| Politechnika Białostocka | Wydział Mechaniczny | A | SI1MH |
| Politechnika Częstochowska | Wydział Elektryczny | A | SI1EA |
| Politechnika Gdańska | Wydział Chemiczny | A | SI1CT |
| Politechnika Gdańska | Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki | A | SI1EA |
| Politechnika Gdańska | Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska | A | SI1BA |
| Politechnika Koszalińska | Instytut Technologii i Edukacji | A | SI1MH |
| Politechnika Lubelska | Wydział Budownictwa i Architektury | A | SI1BA |
| Politechnika Lubelska | Wydział Elektrotechniki i Informatyki | A | SI1EA |
| Politechnika Lubelska | Wydział Mechaniczny | A | SI1MH |
| Politechnika Łódzka | Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska | A | SI1BA |
| Politechnika Łódzka | Wydział Chemiczny | A | SI1CT |
| Politechnika Łódzka | Wydział Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki | A | SI1EA |
| Politechnika Łódzka | Wydział Fizyki Technicznej, Informatyki i Matematyki Stosowanej | A | SI1MI |
| Politechnika Łódzka | Wydział Mechaniczny | A | SI1MH |
| Politechnika Łódzka | Wydział Technologii Materiałowych i Wzornictwa Tekstyliów | A | SI1IM |
| Politechnika Opolska | Wydział Budownictwa | A | SI1BA |
| Politechnika Poznańska | Wydział Architektury | A | SI1BA |
| Politechnika Poznańska | Wydział Budowy Maszyn i Zarządzania | A | SI1MH |
| Politechnika Poznańska | Wydział Elektroniki i Telekomunikacji | A | SI1EA |
| Politechnika Poznańska | Wydział Informatyki | A | SI1EA |
| Politechnika Poznańska | Wydział Maszyn Roboczych i Transportu | A | SI1GE |
| Politechnika Poznańska | Wydział Technologii Chemicznej | A | SI1CT |
| Politechnika Rzeszowska | Wydział Matematyki i Fizyki Stosowanej | A | SI1MI |
| Politechnika Śląska | Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki | A | SI1EA |
| Politechnika Śląska | Wydział Chemiczny | A | SI1CT |
| Politechnika Śląska | Wydział Inżynierii Biomedycznej | A | SI1MH |
| Politechnika Śląska | Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki | A | SI1GE |
| Politechnika Świętokrzyska | Wydział Mechatroniki i Budowy Maszyn | A | SI1MH |

| | | | |
|---|---|----|-------|
| Politechnika Warszawska | Wydział Architektury | A | SI1BA |
| Politechnika Warszawska | Wydział Chemiczny | A | SI1CT |
| Politechnika Warszawska | Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych | A | SI1EA |
| Politechnika Warszawska | Wydział Elektryczny | A | SI1EA |
| Politechnika Warszawska | Wydział Fizyki | A | SI1FA |
| Politechnika Warszawska | Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej | A | SI1IM |
| Politechnika Warszawska | Wydział Inżynierii Materiałowej | A+ | SI1IM |
| Politechnika Warszawska | Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych | A | SI1MI |
| Politechnika Warszawska | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa | A | SI1GE |
| Politechnika Warszawska | Wydział Mechatroniki | A | SI1MH |
| Politechnika Wrocławska | Wydział Architektury | A | SI1BA |
| Politechnika Wrocławska | Wydział Chemiczny | A | SI1CT |
| Politechnika Wrocławska | Wydział Elektroniki | A | SI1EA |
| Politechnika Wrocławska | Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki | A+ | SI1EA |
| Politechnika Wrocławska | Wydział Elektryczny | A | SI1EA |
| Politechnika Wrocławska | Wydział Inżynierii Środowiska | A | SI1BA |
| Politechnika Wrocławska | Wydział Mechaniczny | A | SI1MH |
| Politechnika Wrocławska | Wydział Podstawowych Problemów Techniki | A | SI1FA |
| Polsko-Japońska Wyższa Szkoła Technik Komputerowych | Wydział Informatyki | A | SI1EA |
| Przemysłowy Instytut Motoryzacji | | A | SI3MU |
| Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego | Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska | A | SI1BA |
| Uniwersytet Gdański | Wydział Chemii | A | SI1CT |
| Uniwersytet im. Adama Mickiewicza | Wydział Chemii | A | SI1CT |
| Uniwersytet im. Adama Mickiewicza | Wydział Fizyki | A | SI1FA |
| Uniwersytet im. Adama Mickiewicza | Wydział Matematyki i Informatyki | A | SI1MI |
| Uniwersytet Jagielloński | Wydział Chemii | A+ | SI1CT |

| | | | |
|---|---|----|-------|
| Uniwersytet Jagielloński | Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej | A+ | SI1FA |
| Uniwersytet Jagielloński | Wydział Matematyki i Informatyki | A | SI1MI |
| Uniwersytet Łódzki | Wydział Chemii | A | SI1CT |
| Uniwersytet Łódzki | Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej | A | SI1FA |
| Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie | Wydział Chemii | A | SI1CT |
| Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu | Wydział Chemii | A | SI1CT |
| Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu | Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej | A | SI1FA |
| Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu | Wydział Matematyki i Informatyki | A | SI1MI |
| Uniwersytet Opolski | Wydział Chemii | A | SI1CT |
| Uniwersytet Śląski | Wydział Matematyki, Fizyki i Chemii | A | SI1FA |
| Uniwersytet w Białymstoku | Wydział Fizyki | A | SI1FA |
| Uniwersytet Warszawski | Centrum Nowych Technologii UW | A+ | SI1CT |
| Uniwersytet Warszawski | Interdyscyplinarne Centrum Modelowania Matematycznego i Komputerowego | A | SI1CT |
| Uniwersytet Warszawski | Wydział Chemii | A+ | SI1CT |
| Uniwersytet Warszawski | Wydział Fizyki | A+ | SI1FA |
| Uniwersytet Warszawski | Wydział Matematyki, Informatyki i Mechaniki | A+ | SI1MI |
| Uniwersytet Wrocławski | Wydział Chemii | A | SI1CT |
| Uniwersytet Wrocławski | Wydział Fizyki i Astronomii | A | SI1FA |
| Uniwersytet Wrocławski | Wydział Matematyki i Informatyki | A | SI1MI |
| Uniwersytet Zielonogórski | Wydział Fizyki i Astronomii | A | SI1FA |
| Uniwersytet Zielonogórski | Wydział Matematyki, Informatyki i Ekonometrii | A | SI1MI |
| Wojskowa Akademia Techniczna | Instytut Optoelektroniki | A | SI1EA |
| Wojskowa Akademia Techniczna | Wydział Nowych Technologii i Chemii | A | SI1IM |
| Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny | Wydział Budownictwa i Architektury | A | SI1BA |
| Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny | Wydział Inżynierii Mechanicznej i Mechatroniki | A | SI1MH |
| Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny | Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej | A | SI1IM |

Załącznik B: Wykaz wybranych publikacji naukowych z zakresu domen technologicznych ESA z udziałem autorów krajowych.

1. Araszekiewicz A., Szafranek K., (2014), LC phase bias investigation of ASG-EUPOS stations, *Geodesy and Cartography*, Vol. 62 (2), pp. 101-111.
2. Aleman, I., et al., (2014), "Herschel Planetary Nebula Survey (HerPlaNS). First detection of OH⁺ in planetary nebulae", *Astronomy & Astrophysics*, No. 566.
3. Bakula M., (2013), Study of Reliable Rapid and Ultrarapid Static GNSS Surveying for Determination of Coordinates of Control Points in Obstructed Conditions., *Journal of Surveying Engineering*, Vol. 139, No. 4, pp. 188-193.
4. Barbera M., et al., (2015), The optical blocking filter for the ATHENA Wide Field Imager: ongoing activities towards the conceptual design, *Proceedings of SPIE*, Vol. 9601.
5. Barylak A., Barylak J., Mrozek T., Podgorski P., Steslicki M., Scislowski D., (2015), Simulation of signal induction in the Caliste-SO detector, Photonics Applications In Astronomy, Communications, Industry, And High-Energy Physics Experiments, *Proceedings of SPIE*, , Vol. 9662.
6. Berrilli F., et al., (2015), ADAHELI+:Exploring the fast, dynamic Sun in the X-ray, optical, and near-infrared , *Journal of Astronomical Tele-Scope, Instruments and Systems*, Vol. 1 (4).
7. Biryło M., Nastula J., (2013), Local Equivalent Water Thickness determination as a source of data for flood phenomenon observation, *Papers on Global Change*, Vol. I, No. 19, pp. 42-53.
8. Biryło M., Nastula J., (2013), Signal Filtering as a Means of Determining Equivalent Water Thickness in Poland, *Papers on Global Change*, Vol. I, No. 19, pp. 33-42.
9. Błaszczak-Bąk W., Sobieraj A., (2013), Impact of optimization of ALS point cloud on classification., *Technical Sciences*, Vol. 16, No. 2, pp. 147-164.
10. Bogusz J., Figurski M., (2014), Annual signals observed in regional GPS networks, *Acta Geodynamica et Geomaterialia* , vol. 11 No. 2 (174), pp. 1-7.
11. Cellmer S., (2013), Search procedure for improving Modified Ambiguity Function Approach, *Survey Review*, Vol. 45, No. 332, pp. 380-385.
12. Cellmer S., (2013), Single-epoch precise positioning using Modified Ambiguity Function Approach, *Technical Sciences*, Vol. 16, No. 4, pp. 265-280.

13. Cellmer S., Paziewski J., Wielgosz P., (2013), Fast and precise positioning using MAFA method and new GPS and Galileo signals, *Acta Geodynamica et Geomaterialia*, Vol. 10, No. 4, pp. 393-400.
14. Ćwiklak J., Fellner A., Fellner R., Jafernik H., Sledzinski J., (2014), Selected considerations of implementation of the GNSS, *Geophys. Res. Abstr.*, vol. 16.
15. Dawidowicz K., (2013), Impact of different GNSS antenna calibration models on height determination in the ASGEUPOS network: a case study, *Survey Review*, Vol. 45, No. 332, pp. 386-394.
16. Duchnowski R., (2013), Hodges-Lehmann estimates in deformation analyses, *Journal of Geodesy*, Vol. 87, No. 10, pp. 873–884.
17. Dudnik O.V., et al., (2015), The BPD energetic particle detector as part of the solar X-ray photo-meter ChemiX for the "INTERHELIOPROBE" interplanetary mission, , *Radio Physics and Radio Astronomy*, , Vol. 20 No 3, pp 247-260.
18. Dziak-Jankowska B., Ernst, T., Stanisławska I., Szwabowski, M., Tomasik, Ł., (2015), New tool forecasting sporadic E layer appearance on the basis on magnetic eta index, *Proc. Radio Science Conference (URSI AT-RASC)*, 1st URSI Atlantic.
19. Gościewski D., (2013), Selection of interpolation parameters depending on the location of measurement points, *GIScience & Remote Sensing*, Vol. 50, No. 5, pp. 515-526.
20. Gościewski D., (2013), The effect of the distribution of measurement points around the node on the accuracy of interpolation of the digital terrain model., *Journal of Geographical Systems*, Vol. 15, No. 4, pp. 513-535.
21. Grygorczuk J. et al; , (2015), Specialized Hybrid Rolling Bearings for Space Use – Project ROLOKOS; , *Proceedings of the 16th European Space Mechanism And Tribology Symposium*, Bilbao, Hiszpania.
22. Gulyaeva T.L., Arikan F., Stanisławska I. Poustovalova L.V., (2015), Global Distribution of Zones of Enhanced Risk for the Ionospheric Weather, , *Journal of Geography, Environment and Earth Science International y*, Vol. 4 (1).
23. Hadaś T., Bosy J., (2014), "IGS RTS precise orbits and clocks verification and quality degradation over time", *GPS Solutions*, Berlin Heidelberg, pp. 1-13.
24. Herman A., (2013), Molecular-dynamics simulation of contact and force networks in fragmented sea ice under shear deformation. , *Proc. 3rd Int. Conf. on Particle-based Methods – Fundamentals and Applications*, Stuttgart, Niemcy, pp. 659-669.

25. Herman A., (2013), Numerical modeling of force and contact networks in fragmented sea ice., *Annals Glaciology*, Vol. 54, pp. 114-120.
26. Jaferník H., Fellner A., (2014), Airborne measurement system during validation of EGNOS/GNSS essential parameters in landing, *Rep. Geod. Geoinformat.*, Vol. 96 (1), pp. 27-37.
27. Kamiński W., (2013), New method for determination of adjustment corrections for crane track axes, *Reports on Geodesy*, Vol. 94, No. 1, pp. 47-55.
28. Kamiński W., Nowel K., (2013), Local variance factors in deformation analysis of non - homogenous monitoring networks, *Survey Review*, Vol. 45, No. 328, pp. 44-50.
29. Kaszubkiewicz U. Z., (2015), Thermal analysis and simulation of the ChemiX instrument, *Proceedings of SPIE*, Vol. 9662.
30. Khouri T., et al, (2014), The wind of W Hydrae as seen by Herschel. I. The CO envelope, *Astronomy & Astrophysics*, No. 561.
31. Khouri T., et al. , (2014), "The wind of W Hydrae as seen by Herschel. II. The molecular envelope of W Hydrae", *Astronomy & Astrophysics*, No. 570.
32. Kowalczyk K., Rapiński J., (2013), Evaluation of levelling data for use in vertical crustal movements model in Poland, *Acta Geodynamica et Geomaterialia*, Vol. 10, No. 3, pp. 1-10.
33. Krężel A., Bradtke K., Herman A., (2015), Use of satellite data in monitoring of hydrophysical parameters of the Baltic Sea environment, *Polish Maritime Research*, Vol. 22 (3), pp. 36-42.
34. Krypiak-Gregorczyk A., Wielgosz P., Gosciowski D., Paziewski J., (2013), Validation of approximation techniques for local total electron content mapping, *Acta Geodynamica et Geomaterialia*, Vol. 10, No. 3, pp. 275-283.
35. Krzan G., Dawidowicz K., Świątek K., (2013), Analysis of current position determination accuracy In Natural Resources Canada Precise Point positioning service, *Artificial Satellites*, Vol. 48, No. 3, pp. 111-124.
36. Kudela K., Błęcki J., (2015), Possibilities of selected space weather and atmospheric studies in JEMEUSO project, *Proceedings of the 34th International Cosmic Ray Conference* , The Hague, The Netherlands, pp 914-921.
37. Majcher A., et al., (2015), Status of the "Pi of the Sky" telescopes in Spain and Chile, *Photonics Applications In Astronomy, Communications, Industry and High-Energy Physics Experiments*, *Proceedings of SPIE*, Vol. 9662.

38. Matsuura, M. et al., (2014), "Spitzer Space Telescope spectra of post-AGB stars in the Large Magellanic Cloud - polycyclic aromatic hydrocarbons at low metallicities", *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, No. 439.
39. McCrea I., et al., (2015), The science case for the EISCAT_3D radar, *Progress In Earth And Planetary Science*, Vol. 2.
40. Nowel K., Kamiński W., (2013), Statistical significance of displacements in heterogeneous control networks, *Geodesy and Cartography*, Vol. 62, No. 2, pp. 139-156.
41. Nykiel G., Rachoń L., Figurski M., (2014), Ionospheric Scintillations Computation Using Real-Time GPS Observation, *Artificial Satellites*, Vol. 49 (1), pp. 43-53.
42. Ostrowska M., Darecki M., Krężel A., Ficek D., Furmańczyk K., (2015), Practical applicability and preliminary results of the Baltic Environmental Satellite Remote Sensing System (SatBałtyk), *Polish Maritime Research*, Vol. 22 (3), pp. 43-49.
43. Oszczak B., (2013), Effect of increased hypolimnion water temperature on stability of thermal profiles in stratified lakes, *Global Journal on Advances Pure and Applied Sciences*, Vol. 1, pp. 632-636.
44. Panasyuk M.I. et al, (2016), RELEC mission: Relativistic electron precipitation and TLE study on-board small spacecraft, *Advances In Space Research*, Vol. 57 (3), pp. 835-849.
45. Paziewski J., Wielgosz P., Krukowska M, (2013), Application of SBAS pseudorange and carries phase signals to precise instantaneous single-frequency positioning, *Acta Geodynamica et Geomaterialia*, Vol. 10, No. 4, pp. 421-430.
46. Prandini E., et al., (2015), Camera calibration strategy of the SST-1M prototype of the Cherenkov Telescope Array, *Proceedings of The 34th In-Ternational Cosmic Ray Conference (ICRC2015)*, The Hague, The Netherlands, vol. 8.
47. Rohm W., Yuan Y., Biadegligne B., Zhang K., Le Marshall J., (2014), "Ground-based GNSS ZTD/IWW estimation system for numerical weather prediction in challenging weather conditions", *Atmospheric Research*, Vol. 138, pp. 414-426.
48. Rohm W., Zhang K., Bosy J., (2014), Limited robust Kalman filtering for GNSS troposphere tomography constraint, *Atmospheric Measurement Techniques.* , Vol. 7 No. 5, pp. 1475-1486.
49. Ruffle P. M. E. et al., (2015), "Spitzer infrared spectrograph point source classification in the Small Magellanic Cloud", *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, No. 451.

50. Schillak S., (2013), The results of two-color observations, *18th International Workshop on Laser Ranging Abstracts*, Fujiyoshida, Japan, 11-15.11.2013.
51. Schillak S., (2013), Orbital analysis of two-color laser ranging, *AGU Abstracts*, AGU Fall Meeting 2013, 9-13 December 2013, San Francisco, USA.
52. Schillak S., Lejba P., (2013), SLR data for the next ITRF, *Geophysical Research Abstracts*, Vol. 15, 07-12 April 2013, Vienna, Austria.
53. Schillak S., Lejba P., Michałek P., Szafranek K., (2013), Quality of the SLR data 1983-2012, *18th International Workshop on Laser Ranging Abstracts*, Fujiyoshida, Japan, 11-15.11.2013.
54. Schioppa E.J., et al., (2015), The SST-1M camera for the Cherenkov Telescope Array, *Proceedings of The 34th International Cosmic Ray Conference (ICRC2015)*, The Hague, The Netherlands.
55. Scislowski D., et al., (2015), Solar Orbiter Spacecraft Instrument Interface Simulator and its applications for the STIX telescope tests, *Photonics Applications In Astronomy, Communications, Industry and High-Energy Physics Experiments, Proceedings of SPIE*, Vol. 9290.
56. Scislowski D., et al, (2015), The Bragg solar X-ray spectrometer SolpeX, *Solar Physics And Space Wather Instrumentation VI, Proceedings of SPIE*, , San Diego, CA, August 09-10, 2015, Vol. 9604.
57. Seweryn K., et al, (2015), Development of the optical system for the SST-1M telescope of the Cherenkov Telescope Array observatory, *Proceedings of the 34th International Cosmic Ray Conference (ICRC2015)*, The Hague, The Netherlands.
58. Sieradzki R., Cherniak I., Krankowski A., (2013), Near-real time monitoring of the TEC fluctuations over the northern hemisphere using GNSS permanent networks, *Advances in Space Research*, Vol. 52, No. 3, pp. 391-402.
59. Spohn T. et al; , (2015), Thermal and mechanical properties of the near-surface layers of comet 67P/Churyumov-Gerasimenko; , *SCIENCE*, Vol. 349.
60. StępniaK K., Baryła R., Wielgosz P., Kurpiński G., (2013), Optimal data processing strategy in precise GPS leveling networks, *Acta Geodynamica et Geomaterialia*, Vol. 10, No. 4, pp. 443-452.
61. Sylwester B., et al., (2014), Solar Flare Composition and Thermodynamics from RESIK X-Ray Spectra, *The Astrophysical Journal*, Vol. 787 (2).

62. Sylwester B., et al., (2014), Investigations of Physical Processes in Solar Flare Plasma on the Basis of RESIK Spectrometer Observations, The Coronas-F Space Mission, *Astrophysics and Space Science Library*, Vol. 400, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
63. Sylwester B., et al., (2014), Observations of Doppler Shifts of X-Ray Lines in Solar Flare Spectra Based on DIOGENESS Spectrometer Data, The Coronas-F Space Mission, *Astrophysics and Space Science Library*, Vol. 400, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
64. Szafranek K., Bogusz J., Figurski M., (2014), Configuration of the reference stations as the element of national reference frame reliability, *Acta Geodynamica et Geomaterialia*, Vol. 11, No. 1 (173), pp. 5-15.
65. Szafranek K., Schillak S., Araszkiwicz A., Figurski, M., Lehmann M., Lejba P., (2013), Local ties verification based on analysis of long-term SLR and GPS solutions, *Geophysical Research Abstracts*, . Vol. 15, 07-12 April, 2013, Vienna, Austria.
66. Thomas N., et al, (2015), The morphological diversity of comet 67P/Churyumov-Gerasimenko, *SCIENCE*, Vol. 347, Issue: 6220, 2015.
67. Thomas N., et al, (2015), Redistribution of particles across the nucleus of comet 67P/Churyumov-Gerasimenko, *Astronomy & Astrophysics*, Vol. 583.
68. Tinetti G., et al., (2015), The EChO science case, *Experimental Astronomy*, Vol. 40 (2-3), pp. 329-391.
69. Toscano S., et al., (2015), Using muon rings for the optical throughput calibration of the SST-1M prototype for the Cherenkov Telescope Array, *Proceedings Of The 34th International Cosmic Ray Conference (ICRC2015)*, The Hague, The Netherlands.
70. Tubiana C., et al., (2015), Scientific assessment of the quality of OSIRIS images, *Astronomy & Astrophysics*, Vol. 583.
71. Tubiana C., , et al., (2015), Churyumov-Gerasimenko: Activity between March and June 2014 as observed from Rosetta/OSIRIS, *Astronomy & Astrophysics*, Vol. 573.
72. Ueta, T., et. al., (2014), The Herschel Planetary Nebula Survey (HerPlaNS). I. Data overview and analysis demonstration with NGC 6781", *Astronomy & Astrophysics*, No. 565.
73. Wawrzaszek A., M., Macek B., (2015), Evolution of intermittency in the slow and fast solar wind beyond the ecliptic plane, *Astrophysical Journal Letters*, Vol. 814 (2).
74. Wielgosz P., Krukowska M., Paziewski J., Krypiak-Gregorczyk A., Stępnia K., Kapłon J., Sierny J., Hadaś T., Bosy J., (2013), Performance of ZTD models derived in near

- real-time from GBAS and meteorological data in GPS fast-static positioning, *Measurement Science and Technology*, Vol. 24 No. 12.
75. Wielgosz P., Krukowska M., Paziewski J., Krypiak-Gregorczyk A., Stepniak K., Kaplon J., Sierny J., Hadas T., Bosy J., (2013), Performance of ZTD models derived in near real-time from GBAS and meteorological data in GPS fast-static positioning, *Measurement Science & Technology*, Vol. 24, No. 12.
76. Wood B.E., et al., (2015), Exploring the possibility of O and Ne contamination in Ulysses observations of interstellar helium, *The Astrophysical Journal Supplement Series*, Vol. 220:31, No. 2.
77. Woźniak M., Bradtke K.M, Darecki M., Krężel A., (2016), Empirical model for phycocyanin concentration estimation as an indicator of cyanobacterial bloom in the optically complex coastal waters of the Baltic Sea, *Remote Sens.* , Vol. 8 (3).
78. Woźniak M., Bradtke K., Krężel A., (2014), Comparison of satellite chlorophyll a algorithms for the Baltic Sea, *J. Appl. Remote Sens.*, Vol. 8 (1).
79. Zakharenkova I.Y., Krankowski A., Shagimuratov I., (2013), Analysis of electron content variations over Japan during solar minimum: observations and modeling, *Advances in Space Research*, Vol. 52, No. 10, pp. 1827-1836.
80. Zapadka T., Krężel A., Paszkuta M., Darecki M., (2015), Daily radiation budget of the Baltic Sea surface from satellite data, *Polish Maritime Research*, Vol. 22 (3), pp. 50-56.

Załącznik C: Wykaz wybranych krajowych projektów badawczych z zakresu domen technologicznych ESA finansowanych przez NCN (projekty zakończone w latach 2015-2016).

| Panel dziedzinowy | Tytuł projektu | Wykonawcy | Rodzaj konkursu |
|-----------------------------------|--|--|-----------------|
| ST2: Podstawowe składniki materii | Działanie efektywne w czterowymiarowym modelu CDT. | Uniwersytet Jagielloński | PRELUDIUM |
| | Teoretyczne konsekwencje istnienia skalara Higgsa z masą około 125 GeV | Uniwersytet Warszawski | OPUS |
| | Holografia: zastosowania i podstawy | Uniwersytet Jagielloński | FUGA |
| | Badanie oddziaływań silnych i elektromagnetycznych w zderzeniach ciężkich jonów przy wysokich energiach | Instytut Fizyki Jądrowej PAN | OPUS |
| | Nierównowagowa plazma kwarkowo-gluonowa | Narodowe Centrum Badań Jądrowych | OPUS |
| | Sprzężenie Kwantowej Materii z Klasyczną i Kwantową Geometrią | Uniwersytet Warszawski | PRELUDIUM |
| | T2K-eksperyment neutrinowy drugiej generacji | Narodowe Centrum Badań Jądrowych, Uniwersytet Warszawski, Uniwersytet Śląski Politechnika Warszawska, Instytut Fizyki Jądrowej PAN | HARMONIA |
| | Femtoscopia korelacyjna zderzeń protonów i ciężkich jonów w eksperymencie ALICE na zderzaczach LHC w CERN | Politechnika Warszawska | OPUS |
| | Pomiary strumieni niskoenergetycznych neutrin w eksperymencie BOREXINO. | Uniwersytet Jagielloński | HARMONIA |
| | Aksinowa ciemna materia w scenariuszach z niską temperaturą podgrzania Wszechświata po okresie inflacji kosmologicznej | Narodowe Centrum Badań Jądrowych | PRELUDIUM |
| | Badanie struktury partonowej hadronów w procesach rozpraszania wysokoenergetycznego | Instytut Fizyki Jądrowej PAN | OPUS |

| | | | |
|-----------------------------------|---|---|----------|
| | Spektroskopia nuklidów dalekich od stabilności przy użyciu komory jonizacyjnej z odczytem optycznym | Uniwersytet Warszawski | OPUS |
| | Badanie K-izomerów za pomocą spektrometru elektronów | Uniwersytet Łódzki | OPUS |
| ST2: Podstawowe składniki materii | Badania nieliniowych oddziaływań laser-plazma i generacji fal uderzeniowych w plazmie dla potrzeb udarowego zapłonu termojądrowego z utrzymaniem inercyjnym | Instytut Fizyki Plazmy i Laserowej Mikrosyntezy | HARMONIA |
| | Wieloskładnikowe kondensaty Bosego-Einsteina | Instytut Fizyki PAN | SONATA |
| | Od symulatorów kwantowych do atomowych laserów: zastosowania fizyki zimnych atomów | Uniwersytet Jagielloński | MAESTRO |
| | Grzebień częstotliwości optycznych jako narzędzie precyzyjnej szerokopasmowej spektroskopii molekularnej | Uniwersytet Mikołaja Kopernika - Toruń | SONATA |
| | Badania organicznych cząsteczek fotoaktywnych z wykorzystaniem czasowo-rozdzielczej oraz nieliniowej spektroskopii optycznej | Uniwersytet Warszawski | ETIUDA |
| | Fourierowska spektroskopia mikrofalowa ekspansji naddźwiękowej z wykorzystaniem impulsów świergoczących | Instytut Fizyki PAN | MAESTRO |
| | Propagacja i lokalizacja światła w ośrodkach z nieliniowościami współzawodniczącymi | Uniwersytet Warszawski, Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych ITME, Politechnika Warszawska, Wojskowa Akademia Techniczna | HARMONIA |
| | Ogniskowanie i obrazowanie w ośrodkach silnie rozpraszających z użyciem interferometrii światła częściowo spójnego oraz optyki adaptatywnej. | Uniwersytet Mikołaja Kopernika - Toruń | MAESTRO |
| | Generacja i zastosowanie nieklasycznych stanów atomowych na potrzeby interferometrii kwantowej | Uniwersytet Warszawski | SONATA |
| | Zjawiska termiczne w zimnych gazach atomowych | Centrum Fizyki Teoretycznej PAN | MAESTRO |
| | Mikroskopia w zakresie skrajnego nadfioletu oraz miękkiego promieniowania rentgenowskiego | Wojskowa Akademia Techniczna | SONATA |

| | | | |
|---------------------------------|---|--|------------|
| | Procesy kwantowe w ultrakrótkich impulsach laserowych | Uniwersytet Warszawski | OPUS |
| | Kwantowe sieci neuronowe oparte o kanały kwantowe | Uniwersytet Jagielloński | PRELUDIUM |
| | Leptony tau - symulacje dane eksperymentalne i opis fenomenologiczny dla niskich i wysokich energii. | Instytut Fizyki Jądrowej PAN | OPUS |
| | Przegląd widm obłoków międzygwiazdowych w wysokiej rozdzielczości | Uniwersytet Mikołaja Kopernika - Toruń | OPUS |
| ST3: Fizyka fazy skondensowanej | Wpływ procesu krystalizacji na strukturę i właściwości elektryczne szkieł tlenkowych z grupy (PbBi)-(SiGeP)-O | Politechnika Gdańska | OPUS |
| | Wpływ uporządkowania struktury na transport jonów i elektronów w układach tlenków zawierających tlenek bizmutu | Politechnika Warszawska | SONATA BIS |
| | Izolatory topologiczne 3D jako nowa kwantowa faza materii skondensowanej - wzrost i badania kryształów Bi ₂ Te ₃ Bi ₂ Se ₃ oraz Bi ₂ Te ₂ Se. | Uniwersytet Warszawski, Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych ITME | OPUS |
| | Trójwymiarowe obrazowanie rentgenowskie lokalnej struktury atomowej kryształów trójskładnikowych | Uniwersytet Jagielloński | PRELUDIUM |
| | Symulacje komputerowe zależnego od spinu transportu elektronowego w półprzewodnikowych drutach kwantowych | Akademia Górniczo - Hutnicza | OPUS |
| | Ferromagnetyczne materiały dla kontrolowanego pozycjonowania ścian domenowych | Instytut Fizyki Molekularnej PAN | HARMONIA |
| | Modelowanie właściwości spektroskopowych próbników wysokiego ciśnienia do badań HMF-EMR | Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny | HARMONIA |
| | Struktura oraz dynamika molekularna nanokompozytów na podstawie ciekłych kryształów | Politechnika Częstochowska | OPUS |
| | Stany kwantowe relaksacja i transfer nośników w sprzężonych nanostrukturach półprzewodnikowych | Politechnika Wrocławska | PRELUDIUM |
| | Budowa atomowa nanokryształów CdSe zastosowanych jako kropki kwantowe i jej wpływ na własności optyczne | Instytut Wysokich Ciśnień PAN | OPUS |

| | | | |
|---------------------------------|---|--|-----------|
| | Badanie radiacyjnych efektów plazmonów powierzchniowych w metalicznych nanocząstkach i nieliniowa teoria kolektywnych plazmono-polarytonów w metalicznych nanomatrycach | Politechnika Wroclawska | SONATA |
| | Badanie dynamiki molekularnej fazy przechłodzonej i szklistej protycznych cieczy jonowych | Uniwersytet Śląski | OPUS |
| | Superkrytyczność - nowe wyzwania fizyki przejść fazowych | Uniwersytet Śląski | OPUS |
| | Chemia ekstremalna: badania teoretyczne układów zawierających atomy gazów szlachetnych w warunkach wysokich ciśnień [1-500 GPa] | Instytut Chemii Fizycznej PAN | OPUS |
| ST3: Fizyka fazy skondensowanej | Oddziaływanie ultrakrótkich impulsów miękkiego promieniowania rentgenowskiego z nanowarstwami. | Instytut Fizyki PAN | OPUS |
| | Wyznaczenie nieliniowych stałych sprężystości piezoelektrycznych elektrostrykcyjnych i dielektrycznych objętościowego azotku galu | Instytut Wysokich Ciśnień PAN | OPUS |
| | Fermiony Diraca w układach grafenowych o zaburzonej symetrii | Uniwersytet Jagielloński | PRELUDIUM |
| | Pseudoprzerwa w nadprzewodnikach żelazowych | Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN | OPUS |
| | Dwuwymiarowe półprzewodniki metalo-organiczne - własności elektroniczne optyczne magnetyczne i transportowe. | Instytut Fizyki PAN | OPUS |
| | Badania własności fazy sigma w układach trójskładnikowych zawierających żelazo | Akademia Górniczo - Hutnicza | OPUS |
| | Wpływ struktury i wielkości nanocząstki na plazmonową absorpcję wiązki elektronowej | Instytut Fizyki PAN | PRELUDIUM |
| | Badania metodami spektroskopii IR i Ramana roli wiązania wodorowego i halogenowego w formowaniu stanu izolatora Motta w niskowymiarowych przewodnikach organicznych utworzonych przez pochodne TTF (tetratiofulwalen) | Instytut Fizyki Molekularnej PAN | HARMONIA |

| | | | |
|---------------------------------|---|--|-----------|
| | Kontrolowana interferencja spinowa w mezoskopowych heterostrukturach półprzewodnikowych | Instytut Fizyki PAN | OPUS |
| | STRUKTURA ELEKTRONOWA CZYSTYCH I PASYWOWANYCH POWIERZCHNI (001) InAs I InSb | Uniwersytet Jagielloński | OPUS |
| | Indukowana polem magnetycznym rekonstrukcja powierzchni Fermiego w układach silnie skorelowanych elektronów | Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN | PRELUDIUM |
| | Badanie elementarnych procesów separacji ładunku w fotoogniwach barwnikowych metodami czasowo-rozdzielczej spektroskopii optycznej | Uniwersytet im. A. Mickiewicza - Poznań | OPUS |
| | Stany zlokalizowane w kropkach kwantowych indukowanych elektrostatycznie w dwuwarstwowym grafenie. | Akademia Górniczo - Hutnicza | ETIUDA |
| | Optyczne własności cienkich warstw dwusiarczku molibdenu (MoS ₂) | Uniwersytet Warszawski | ETIUDA |
| ST3: Fizyka fazy skondensowanej | Wpływ anizotropii kryształu GaN na właściwości warstw i struktur kwantowych InGaN i AlGaN o orientacji niepolarniej (10-10) i semipolarnej (20-21) | Instytut Wysokich Ciśnień PAN | PRELUDIUM |
| | Magnetyczny diagram fazowy i wykładniki krytyczne w izolatorze magnetycznym (GaMn)N | Instytut Fizyki PAN | PRELUDIUM |
| | Optyczne badania półprzewodnikowych kropek kwantowych domieszkowanych kilkoma jonami magnetycznymi. | Uniwersytet Warszawski | PRELUDIUM |
| | Nowa metoda wyznaczania całki wymiany dla rozcieńczonego półprzewodnika magnetycznego - przypadek pary jonów Co ²⁺ w ZnO | Instytut Fizyki PAN | OPUS |
| | Badanie czterokrotnej anizotropii magnetycznej w (GaMn)As | Instytut Fizyki PAN | PRELUDIUM |
| | Wpływ domieszkowania metalami 3d oraz ziemiemi rzadkimi na strukturę elektronową właściwości magnetyczne ferroelektryczne oraz optyczne wybranych multiferroików- obliczenia z pierwszych zasad | Instytut Fizyki Molekularnej PAN | OPUS |

| | | | |
|---------------------------------|--|--|-----------|
| | Badania anizotropii emisji krawędziowej warstw z kropkami kwantowymi | Uniwersytet Warszawski | PRELUDIUM |
| | Spektroskopowe badania oddziaływania wymiennego pomiędzy elektronem z powłoki p i pojedynczym jonem manganu w kropkach kwantowych CdTe/ZnTe | Uniwersytet Warszawski | PRELUDIUM |
| | Wyznaczenie własności fizycznych polarnych azotkowych wielostudni kwantowych (multiquantum wells - MQWs) Ga-Al-In-N za pomocą modelowania ab initio | Instytut Wysokich Ciśnień PAN | SONATA |
| | Wpływ rozkładu wewnętrznych pól elektrycznych na własności optyczne niskowymiarowych struktur półprzewodników azotkowych - krystalizacja eksperyment i modelowanie teoretyczne | Instytut Fizyki PAN | OPUS |
| | Modelowanie transportu ładunku w nanostrukturach półprzewodnikowych z bramką skanującą | Akademia Górniczo - Hutnicza | OPUS |
| | Wpływ ciśnienia hydrostatycznego i zewnętrznych pól elektrycznego i magnetycznego na stan izolatora topologicznego w studniach kwantowych InGaN/GaN bogatych w ind | Instytut Wysokich Ciśnień PAN | OPUS |
| | Azotek galu domieszkowany berylem - w kierunku nowej generacji konwerterów optycznych. | Instytut Fizyki PAN Instytut Wysokich Ciśnień PAN | OPUS |
| ST3: Fizyka fazy skondensowanej | Optyczne właściwości półprzewodnikowych struktur nisko wymiarowych badane przy pomocy Fourierowskiej spektroskopii w podczerwieni | Politechnika Wrocławska | SONATA |
| | Elektrony Diraca w półprzewodnikowych kryształach PbSnSe i PbSnTe: teoria i doświadczenie. | Instytut Fizyki PAN | OPUS |
| | Położenie poziomu Fermiego na powierzchni GaN oraz rozkład pól elektrycznych w heterostrukturach AlGaIn/GaN osadzanych na podłożach GaN o różnej orientacji krystalograficznej | Politechnika Wrocławska | OPUS |
| | Mikrowęki zbudowane ze związków selenu i telluru: technologia właściwości magneto-optyczne i laserowanie | Uniwersytet Warszawski | ETIUDA |

| | | | |
|---|---|---|------------------------|
| | Magnetyzm i nadprzewodnictwo w wybranych układach intermetalicznych. | Politechnika Gdańska | SONATA BIS |
| | Współzależność pomiędzy nadprzewodnictwem i porządkiem magnetycznym w nadprzewodnikach na bazie żelaza | Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej | OPUS |
| | Struktura i właściwości adsorpcyjne powierzchni żelaza i tlenków żelaza | Uniwersytet Wrocławski | OPUS |
| | Anizotropia magnetyczna ferroelektrycznie odkształconych półprzewodnikowych warstw Ge _{1-x} MnxTe: teoria i eksperyment | Instytut Fizyki PAN | OPUS |
| ST4: Chemia analityczna i fizyczna | Fotochemia i spektroskopia wybranych cząsteczek węglowo-azotowych o znaczeniu astrochemicznym | Instytut Chemii Fizycznej PAN | OPUS |
| | Oddziaływania kationów Eu Gd i Ce z poddawanymi napromienianiu matrycami szkieł borokrzemianowych i fosforanowych | Politechnika Łódzka | SONATA |
| | Nanostruktury polimerów jonowych badane metodami symulacji molekularnych | Uniwersytet im. A. Mickiewicza - Poznań | PRELUDIUM |
| | Wpływ natężenia promieniowania wzbudzającego na szybkość reakcji wygaszania fluorescencji. | Instytut Chemii Fizycznej PAN | HARMONIA |
| | Właściwości fizykochemiczne i katalityczne heteropolikwasów modyfikowanych jonami miedzi. Obliczenia teoretyczne vs. eksperyment. | Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni PAN | OPUS |
| | Od zasad Schiffa do nowych fotoprzełączników molekularnych | Uniwersytet Warszawski | PRELUDIUM |
| | ST4: Chemia analityczna i fizyczna | Właściwości związki gazów szlachetnych i ich kompleksów | Uniwersytet Warszawski |
| Elektrokataliza: od pojedynczych nanocząstek do ich warstw | | Instytut Chemii Fizycznej PAN | OPUS |
| Femtosekundowa spektroskopia w podczerwieni wodnych roztworów polimerów | | Uniwersytet Warszawski | FUGA |
| Wzmocnienie światła w domieszkowanych materiałach pochodzenia biologicznego | | Politechnika Wroclawska | PRELUDIUM |

| | | |
|---|--|-----------|
| Badania spektroskopowe polimerowych materiałów elektroluminescencyjnych do zastosowania w tranzystorach polowych emitujących światło. | Politechnika Łódzka | FUGA |
| Kierunki rozwoju analizy spektrochemicznej próbek stałych i ciekłych w bionieorganiczej analizie śladowej i specjacyjnej: od makro do mikroanalitiky | Politechnika Poznańska | MAESTRO |
| Zastosowanie wiązki zjonizowanych klastrów gazu do profilowania głębokościowego materiałów polimerowych metodą spektroskopii fotoelektronów | Akademia Górniczo - Hutnicza | OPUS |
| Zastosowanie nowoczesnej spektroskopii NMR w badaniach kompleksów supramolekularnych i koordynacyjnych. | Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych PAN | PRELUDIUM |
| Weryfikacja i kwantyfikacja ilościowego charakteru syntonów na podstawie serii kokryształów kwasów dihydroksybenzoesowych z heterocyklicznymi zasadami N-donorowymi. | Uniwersytet Warszawski | PRELUDIUM |
| Modyfikacja powierzchni tranzystorów FET do celów diagnostyki analityki medycznej. | Uniwersytet Gdański | PRELUDIUM |
| Wielofunkcyjne nanonośniki dla teranostyki i ich oddziaływanie ze światłem | Politechnika Wrocławska | OPUS |
| Modelowanie komputerowe procesu miękkiej desorpcji ciężkich molekuł organicznych zainicjowanej uderzeniem dużych klastrów stanowiących mieszaninę atomów gazów szlachetnych o energiach MeV-owych | Wyższa Szkoła Informatyki i Zarządzania - Rzeszów | SONATA |
| Zastosowanie mono- i multiwarstw modyfikowanych nanocząstek złotych do konstrukcji czujników | Uniwersytet Warszawski | OPUS |
| Opis mechanizmu oddziaływań surfaktant - polielektrolit w procesie tworzenia nowej generacji nanonośników | Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni PAN | OPUS |
| Grafen tlenek grafenu i ich pochodne jako nowe sorbenty w nieorganicznej chemii analitycznej | Uniwersytet Śląski | OPUS |

| | | | |
|------------------------------------|---|--|-----------|
| ST4: Chemia analityczna i fizyczna | Monolityczne materiały polimerowe zastosowane w technice ekstrakcyjnej in-needle | Politechnika Poznańska | SONATA |
| | Zastosowanie metod elektrochemicznych do otrzymywania fotoaktywnych polimerowych układów elektrono-donorowo-akceptorowych. | Politechnika Śląska | SONATA |
| | Procesy katalityczne w elektrochemicznych źródłach energii | Instytut Chemii Fizycznej PAN | SONATA |
| | Polimeryzacja wysokociśnieniowa. Badania nad kinetyką procesu. | Uniwersytet Śląski | SONATA |
| | Randomiczna akcja laserowa w wybranych układach organicznych | Politechnika Wrocławska | SONATA |
| | Kontrolowana międzyfazowa synteza i właściwości cienkich i grubych warstw nanostrukturalnych kompozytów zespalanych polimerami | Uniwersytet Warszawski | OPUS |
| ST5: Synteza i materiały | Nowe materiały ciekłokrystaliczne o niskiej absorpcji w zakresie promieniowania podczerwonego (NIR oraz MWIR) | Wojskowa Akademia Techniczna | SONATA |
| | Uruchamiana przez rezonans plazmonowy synteza różnych nanostruktur ze srebra | Uniwersytet Warszawski | OPUS |
| | Wpływ budowy plazmonowych nanostruktur core-shell na bazie tlenku tytanu i metali szlachetnych na ich właściwości optyczne i fotoelektryczne | Wojskowa Akademia Techniczna | SONATA |
| | Nanoagregaty polimerowe w badaniach właściwości optoelektrycznych poli(3-heksylofenu) | Politechnika Wrocławska | PRELUDIUM |
| | Otrzymywanie monokryształów nowych nadprzewodników typu AFe_2As_2 ($A=Ca, Eu$) oraz badania ich struktury krystalicznej i właściwości nadprzewodzących i magnetycznych. | Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN | OPUS |
| | Synteza pirolityczna ultra-twardych materiałów ceramicznych opartych na domieszkowanym azotku boru. | Uniwersytet Warszawski | PRELUDIUM |
| | Projektowanie polimerów koordynacyjnych nowej generacji z węzłami metalicznymi Cu, Ag i Au oraz wielofunkcyjnymi łącznikami organicznymi | Uniwersytet Wrocławski | OPUS |

| | | | |
|--------------------------|---|--|-----------|
| | Wytwarzanie poli- i monokryształów wybranych krzemianów i boranów strontowych i wapniowych domieszkowanych jonami Eu^{2+} Sm^{2+} i Tm^{2+} oraz określanie ich właściwości luminescencyjnych. | Instytut Fizyki PAN | SONATA |
| ST5: Synteza i materiały | Nowa generacja nanokompozytów polimerowych i nanowłókien polimerowych wytwarzanych in situ poprzez odkształcenie plastyczne kryształów polimerowych. | Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych PAN | MAESTRO |
| | Synergetyczne działanie ultradźwięków i światła w otrzymywaniu monometalicznych nanomateriałów o właściwościach fotokatalitycznych | Instytut Chemii Fizycznej PAN | PRELUDIUM |
| | Wysokociśnieniowe badania strukturalne i spektroskopowe sieci metalo-organicznych | Uniwersytet im. A. Mickiewicza - Poznań | PRELUDIUM |
| | Synteza i charakterystyka modyfikowanych sorbentów krzemooorganicznych zaprojektowanych do sorpcji biomolekuł | Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej - Lublin | SONATA |
| | Synteza powierzchniowych samoorganizujących się nanostruktur metalicznych na powierzchniach kryształów półprzewodnikowych | Uniwersytet Jagielloński | OPUS |
| | Badania nad procesem magazynowania wodoru na nowych układach molekularnych opartych na palladzie i mezoporowatych nanosferach węglowych | Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny | OPUS |
| | Nanohybrydy barwnik-grafen oraz metal-grafen. Synteza i charakterystyka właściwości. | Uniwersytet im. A. Mickiewicza - Poznań | SONATA |
| | Synteza i badania wpływu otoczenia krystalicznego na przejścia optyczne wybranych domieszek we włóknach krystalicznych $\text{Y}_4\text{Al}_2\text{O}_9$ (YAM). | Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych ITME | OPUS |
| | Hybrydowe nadprzewodniki organiczno-nieorganiczne na bazie warstwowych chalcogenków | Politechnika Warszawska | OPUS |
| | Elektrolit stały dla nowej generacji ogniw litowych typu all-solid-state | Akademia Górniczo - Hutnicza | SONATA |
| | Wieloskładnikowe stopy wysokoentropowe | Politechnika Warszawska | OPUS |

| | | | |
|--------------------------|--|--|----------|
| | Nanokrystaliczne hybrydy magnetyczno-luminescencyjne zawierające jony lantanowców. Synteza badania strukturalne i spektroskopowe. | Uniwersytet im. A. Mickiewicza - Poznań | HARMONIA |
| | Wytwarzanie optycznie aktywnych radialnych i osiowych heterostruktur w nanodrutach tellurkowych | Instytut Fizyki PAN | SONATA |
| | Mechanizm silnego wzrostu przewodnictwa elektronowego w wyniku termicznej nanokryształizacji amorficznych odpowiedników oliwinów | Politechnika Warszawska | OPUS |
| | Wpływ budowy wewnętrznej i powierzchni nanodrutów SiC na fotoluminiscencję. | Instytut Wysokich Ciśnień PAN | OPUS |
| ST5: Synteza i materiały | Optycznie czynne nanorurki węglowe: syntezy i badania strukturalne kowalencyjnych i supramolekularnych pochodnych zawierających stereogeniczny heteroatom oraz ich wykorzystanie w chemii "nowych materiałów" i w syntezie asymetrycznej | Akademia im. Jana Długosza - Częstochowa | OPUS |
| | Zastosowanie złożonych nanostruktur metalicznych do plazmonowego wzmocnienia konwersji energii słonecznej na półprzewodnikowych elektrodach tlenkowych | Uniwersytet Warszawski | OPUS |
| | Funkcjonalizowane nanostruktury w nieliniowym obrazowaniu optycznym i dla nanofotoniki | Politechnika Wrocławska, Instytut Immunologii i Terapii Doświadczalnej PAN | HARMONIA |
| | Badanie procesów relaksacyjnych w półprzewodnikowych związkach potrójnych AgInS ₂ wykazujących efekt uwięzienia kwantowego z wykorzystaniem techniki czasowo-rozdzielczej spektroskopii femtosekundowej | Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN | SONATA |
| | Nowe metody otrzymywania eksfoliowanego grafitu i jego transformacja w grafen | Uniwersytet Warszawski | OPUS |
| | Otrzymywanie i charakterystyka trójwymiarowych struktur półprzewodnikowych metodami bezmatrycowymi | Politechnika Gdańska | OPUS |
| | Badanie mechanizmów stabilizacji nanocząstek rutenu w układach Ru-MOx/nośnik gdzie M - ren lub molibden. | Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN | OPUS |

| | | | |
|--------------------------|--|--|-----------|
| | Nanocząstki palladu i niklu jako selektywne katalizatory syntezy zaawansowanych związków organicznych w reakcjach tworzenia wiązań C-C | Uniwersytet Wrocławski | OPUS |
| | Badania nad biofunkcjonalizacją ferromagnetycznego grafenu i kilkuwarstwowego grafenu o kontrolowanej wielkości płatków | Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny | OPUS |
| | Badania nad syntezą nanokompozytów opartych na nanostrukturalnych formach węgla i poliolefinach do zjawiska uniepalnienia | Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny | SONATA |
| | Kompleksy metalokarbonylowe immobilizowane na nanocząstkach magnetycznych - makrocząsteczki zdolne do uwalniania tlenu węgla | Uniwersytet Łódzki | OPUS |
| ST5: Synteza i materiały | Synteza i badanie własności krzemionki mezoporycyjnej aktywnej atomami metali i nanokrystalitami | Politechnika Częstochowska | SONATA |
| | Nanostrukturalne elektrody Ag jako nowoczesne amperometryczne sensory do wykrywania i oznaczania H ₂ O ₂ | Uniwersytet Jagielloński | PRELUDIUM |
| | Bimetaliczne nanocząstki metali szlachetnych o kontrolowanym składzie i strukturze | Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych PAN | OPUS |
| | Pronukleotydy - droga do uwrażliwienia komórkowego DNA na promieniowanie jonizujące | Uniwersytet Gdański | PRELUDIUM |
| | Nowe funkcjonalizowane kopolimery węglanowe. Badania otrzymywania nowoczesnych funkcyjnych i biogodnych materiałów metodą polimeryzacji z otwarciem pierścienia katalizowanej koordynacyjnie | Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych PAN | OPUS |
| | Wpływ promieniowania jonizującego na kopolimery | Politechnika Łódzka | PRELUDIUM |
| | Nowe gwieździste nośniki polimerowe do transportu kwasów nukleinowych | Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych PAN | OPUS |
| | Optymalizacja morfologii warstw aktywnych polimerowych ogniw słonecznych z wykorzystaniem bibliotek | Uniwersytet Jagielloński | OPUS |

| | | | |
|--------------------------|--|--|-----------|
| | właściwości fizyko-chemicznych - wpływ oddziaływań z podłożem | | |
| | Fotokatalityczne generowanie reaktywnych form tlenu w układach zawierających ozon. | Uniwersytet Jagielloński | PRELUDIUM |
| | Badanie syntezy nanokrystalicznych proszków ceramicznych z układu Ti-B-C otrzymywanych metodą zol-żel i ich właściwości | Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny | PRELUDIUM |
| | Lokalne własności optyczne i elektronowe półprzewodników szerokoprzerwowych w funkcji ich nanostrukturyzacji | Instytut Fizyki PAN | OPUS |
| | Katalityczne usuwanie gazów cieplarnianych na modelowych nanostrukturnych układach spinelowych | Uniwersytet Jagielloński | OPUS |
| | AgCENT: nowe unikatowe materiały magnetyczne i elektronowe oparte o związki dwuwartościowego srebra | Uniwersytet Warszawski | OPUS |
| | Synteza nanocząstek magnetycznych z polimerowymi powłokami chelatującymi. | Uniwersytet w Białymstoku | OPUS |
| ST5: Synteza i materiały | Fotoaktywne układy polimerowe szczepione z powierzchni do wydajnego zbierania i transferu energii światła słonecznego | Uniwersytet Jagielloński | SONATA |
| | Synteza i badania fotofizyczne nowych fluoroforów pirenowych | Uniwersytet Łódzki | HARMONIA |
| | Nowe półprzewodnikowe arylenobisimidy zawierające podstawniki elektronodonorowe. Synteza badania właściwości spektroskopowych strukturalnych, transportowych i elektrochemicznych. | Politechnika Warszawska | ETIUDA |
| | Charakteryzacja odmian polimorficznych i związków interkalowanych tlenku arsenu(III) | Politechnika Warszawska | PRELUDIUM |
| | Synteza oraz zbadanie właściwości strukturalnych i spektroskopowych nanomateriałów domieszkowanych jonami lantanowców wykazujących up-konwersję | Uniwersytet im. A. Mickiewicza - Poznań | SONATA |
| | Optymalizacja syntezy i właściwości spektroskopowych nanowymiarowych kryształitów CaF ₂ i/lub MgF ₂ domieszkowanych jonami Yb ³⁺ i Tm ³⁺ | Wrocławskie Centrum Badań EIT | PRELUDIUM |

| | | | |
|--------------------------|--|--|-----------|
| | Grafenowe układy memrystywne - badania podstawowe w nanoskali | Uniwersytet Łódzki | OPUS |
| | Nanostrukturalne układy tlenkowe na osnowie mezoporowatych nośników krzemianowych jako katalizatory wybranych procesów środowiskowych | Uniwersytet Jagielloński | OPUS |
| | Nowe polieteryne powierzchnie przeciwdziałające adsorpcji protein | Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych PAN | OPUS |
| | Modyfikacja powierzchni węglem wprowadzanym plazmowo i osadzonym z roztworu w celu poprawy własności elektrokatalitycznych katod do wytwarzania wodoru | Instytut Chemii Fizycznej PAN | OPUS |
| | Fotokatalityczne warstwy aktywne w świetle widzialnym na powierzchniach polimerowych - określenie mechanizmów powstawania powłok i ich fotoaktywności | Uniwersytet Jagielloński | PRELUDIUM |
| | Wykorzystanie samoorganizujących się bipolarnych polimerów w tranzystorach polowych | Politechnika Wrocławska | PRELUDIUM |
| | Elektrochemiczna synteza nanometrycznych warstw półprzewodnikowych | Akademia Górniczo - Hutnicza | SONATA |
| | Samoorganizacja sfunkcjonalizowanych nanocząstek na granicy międzyfazowej dwóch płynów. | Instytut Chemii Fizycznej PAN | PRELUDIUM |
| | Wielowarstwowe filmy polimerowe zawierające nanocząstki oraz grafen jako funkcjonalne powłoki i membrany | Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni PAN | PRELUDIUM |
| ST5: Synteza i materiały | Nowe pochodne metalopolimerowe do zastosowania w molekularnej elektronice jako materiały aktywne. | Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych PAN | OPUS |
| | Nowe spojrzenie na luminezujące materiały hybrydowe w postaci nanowarstw | Uniwersytet Gdański | OPUS |
| | Wzrost metodą epitaksji z wiązek molekularnych oraz analiza zjawisk segregacji składników i ich wpływu na właściwości fizyczne warstw (AlInGa)N | Instytut Fizyki PAN | OPUS |
| | Tworzenie i badanie właściwości multiwarstw na bazie polielektrolitów i poliamfolitów na podłożach stałych i obiektach biologicznych. | Uniwersytet Warszawski | SONATA |

| | | | |
|--------------------------|--|--|-----------|
| | Badania w skali nanometrowej mechanicznych i elektrycznych właściwości warstw molekularnych przygotowanych na podłożach z SiO ₂ TiO ₂ oraz grafenu | Uniwersytet Jagielloński | HARMONIA |
| | Zbadanie wpływu napromieniowania neutronowego na elektryczne własności cienkich warstw InGaSb | Politechnika Poznańska | PRELUDIUM |
| | Otrzymywanie i charakteryzacja cienkich warstw dwutlenku cyrkonu oraz dwutlenku cyrkonu modyfikowanego jonami ziem rzadkich | Instytut Fizyki PAN | PRELUDIUM |
| | Mikrofalowe bezkontaktowe badania przewodnictwa cienkich warstw. | Instytut Fizyki PAN | PRELUDIUM |
| | Optymalizacja własności materiałów z układu Ni-Al na powłoki typu Bond Coat stosowane w żaroodpornych systemach ochronnych typu TBC (Thermal Barrier Coating) metodami inżynierii składu i powierzchni | Akademia Górniczo - Hutnicza | OPUS |
| | Badania wpływu warunków procesu na stabilność i charakterystykę pracy membran w fotokatalitycznych reaktorach membranowych | Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny | OPUS |
| | Badanie właściwości chemicznych i biologicznych modyfikowanego nanoporowego tlenku tytanu(IV) syntezowanego metodą anodyzacji. | Uniwersytet Jagielloński | PRELUDIUM |
| | Dwuwymiarowe zeolity o modyfikowalnej architekturze | Uniwersytet Jagielloński | OPUS |
| | Porowate nanostruktury dwutlenku tytanu preparowane metodami fizycznymi | Instytut Maszyn Przepływowych PAN | PRELUDIUM |
| ST5: Synteza i materiały | Nowe optycznie czynne ciecz jonowe ze stereogenicznym heteroatomem lub atropoizomerycznymi elementami chiralności zawierającymi hiperwalenty heteroatom. | Akademia im. Jana Długosza - Częstochowa | OPUS |
| | Materiały kompozytowe dla optoelektroniki molekularnej | Akademia Górniczo - Hutnicza | OPUS |
| | Nowe katalizatory Pd-Pt / nanokompozyt hybrydowy do redukcji tlenu w polimerowym ogniwie paliwowym | Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni PAN | SONATA |

| | | | |
|-----------------------------|--|--|-----------|
| | Półprzewodniki o strukturze kesterytu - nowe materiały fotowoltaiczne | Politechnika Warszawska | OPUS |
| | Synteza i właściwości elektrochemiczne kompozytów polipirol/nanostruktury węglowe | Instytut Metali Nieżelaznych | SONATA |
| | Synteza hybrydowych nanomateriałów typu grafen/nanocząstki metali o kontrolowanych parametrach strukturalnych | Uniwersytet Warszawski | SONATA |
| | Nowoczesne materiały polimerowe oraz tlenkowe w kondensatorach elektrochemicznych. | Politechnika Poznańska | FUGA |
| | Badania nad hybrydowymi ogniwami słonecznymi półprzewodnik/polimer przewodzący na bazie nanostrukturalnego ZnO | Uniwersytet Warszawski | PRELUDIUM |
| | Nanostrukturalne układy hybrydowe do zastosowań katalitycznych i fotokatalitycznych na bazie nanocząstek Au osadzonych w matrycy polimerowej i na stałych nośnikach tlenkowych (ZnO TiO ₂) | Uniwersytet Warszawski | OPUS |
| | Nanokompozytowe materiały tlenkowe: od rozmiarów i morfologii do reaktywności | Uniwersytet Jagielloński | SONATA |
| | Nowe nanokompozyty na bazie tlenku tytanu(IV) i pochodnych fullerenu jako fotoaktywne katalizatory | Uniwersytet w Białymstoku | PRELUDIUM |
| | Badania procesów wytwarzania i strukturyzowania nowych materiałów hybrydowych. | Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych PAN | OPUS |
| | Badanie możliwości zastosowania organicznych pochodnych borowodorku magnezu do otrzymywania nadprzewodzących powłok z diborku magnezu | Uniwersytet Warszawski | PRELUDIUM |
| | Materiały plazmoneczne nowej generacji | Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych ITME | MAESTRO |
| ST5: Synteza i materiały | Wpływ przejścia spinowego wywołanego temperaturą oraz światłem laserowym (LIESST) na zmianę struktury krystalicznej związków kompleksowych żelaza (II) | Uniwersytet Śląski | OPUS |

| | | | |
|---|---|--|-----------|
| | Sensory oparte na organicznych tranzystorach z efektem polowym. | Politechnika Łódzka | PRELUDIUM |
| | Elektrody funkcjonalne o odnawialnej i modyfikowanej powierzchni dla woltamperometrii | Akademia Górniczo - Hutnicza | OPUS |
| | Nowe kryształy luminescencyjne otrzymane metodą Micro-Pulling-Down do pomiarów dawek promieniowania jonizującego: badanie procesów wytwarzania oraz charakteryzacja właściwości | Instytut Fizyki Jądrowej PAN | OPUS |
| | Odporne na osadzanie węgla oraz siarkę materiały anodowe dla stałotlenkowych ogniw paliwowych typu SOFC zasilanych gazem syntezowym. | Akademia Górniczo - Hutnicza | PRELUDIUM |
| | Ceramiczne elektrolity o strukturze granatu z grupy Li7La3Zr2O12 dla technologii All-Solid-State Batteries | Akademia Górniczo - Hutnicza | ETIUDA |
| ST6: Informatyka i technologie informacyjne | Metody i algorytmy organizacji obliczeń w klasie anelastycznych modeli numerycznych dla przepływów geofizycznych na nowoczesnych architekturach komputerowych z realizacją w modelu EULAG | Politechnika Częstochowska, Instytut Chemii Bioorganicznej PAN, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Państwowy Instytut Badawczy | OPUS |
| | Model i symulacja zachowania termicznego procesorów wielordzeniowych z wykorzystaniem układów FPGA | Politechnika Wrocławska | OPUS |
| | Innowacyjne metody wyszukiwania i indeksowania danych multimedialnych z wykorzystaniem technik inteligencji obliczeniowej | Politechnika Częstochowska | SONATA |
| | Nowa strategia wyboru zapytań w aktywnym uczeniu modeli maszynowych | Uniwersytet Jagielloński | PRELUDIUM |
| | Metody tworzenia klasyfikatorów kombinowanych w oparciu o klasyfikatory jednoklasowe | Politechnika Wrocławska | PRELUDIUM |
| | Teoretyczne i praktyczne aspekty obliczania homologii wielkich zbiorów danych. | Uniwersytet Jagielloński | PRELUDIUM |
| | Nowa koncepcja sieci kamer inteligentnych o zwiększonej autonomii w systemach automatycznego nadzoru. | Politechnika Poznańska | PRELUDIUM |

| | | | |
|---|--|--|-----------|
| | Pozyskiwanie wiedzy z bardzo dużych geoprzestrzennych baz danych | Uniwersytet im. A. Mickiewicza – Poznań | OPUS |
| ST6: Informatyka i technologie informacyjne | Efektywne algorytmy spójnego odtwarzania stanu w systemach zorientowanych na usługi | Politechnika Poznańska | SONATA |
| | Zastosowanie algorytmów opartych na rachunku różniczkowym niecałkowitego rzędu do wyznaczania ścieżki ruchu platformy mobilnej. | Politechnika Łódzka | OPUS |
| | Lingwistyczny warsztat do analizy i rozpoznawania mowy | Akademia Górniczo – Hutnicza, Instytut Podstaw Informatyki PAN | SONATA |
| | Algorytmy przetwarzania danych tekstowych | Politechnika Śląska | OPUS |
| | Modelowanie wydajności niezawodności i zużycia energii wielopoziomowych systemów równoległych wielkiej skali z uwzględnieniem CPU oraz GPU | Politechnika Gdańska | OPUS |
| | Sterowanie współbieżnością i odporność na awarie dla rozproszonej pamięci transakcyjnej | Politechnika Poznańska | HARMONIA |
| | Projektowanie i weryfikacja algorytmów sterowania w sieciowych układach regulacji | Politechnika Łódzka | SONATA |
| | Struktura i interpretacja języków programowania w paradygmacie "dowody jako programy | Uniwersytet Wrocławski | OPUS |
| | Metoda ujednocionej wymiany reguł na poziomie semantycznym w systemach z bazą wiedzy. (SaMURal) | Akademia Górniczo - Hutnicza | PRELUDIUM |
| | Automatyzacja wnioskowania konstruktywnego | Uniwersytet Warszawski | OPUS |
| | Wyszukiwanie barwnych obrazów cyfrowych w multimedialnych bazach danych w oparciu o wielokanałowe modele przestrzennego rozkładu informacji barwnej. | Uniwersytet Łódzki | SONATA |
| | Metodyka tworzenia modeli semantycznych na podstawie obserwacji robota mobilnego | Instytut Maszyn Matematycznych | SONATA |
| | System sterowania bioprotezą dłoni oparty na zaawansowanej analizie biosygnatów i sprzężeniu zwrotnym z układu sensorycznego protezy | Politechnika Wrocławska | OPUS |

| | | | |
|---|---|--|-----------|
| | Inteligentny hybrydowy system planowania i kompozycji usług sieciowych | Uniwersytet Przyrodniczo - Humanistyczny - Siedlce | OPUS |
| | Algorytmy aproksymacyjne bazujące na zaokrągłaniu programów liniowych | Uniwersytet Wrocławski | PRELUDIUM |
| ST6: Informatyka i technologie informacyjne | Nowe metody dystrybucji treści multimedialnych w sieciach komórkowych następnej generacji | Politechnika Śląska | SONATA |
| | Wokół logik modalnych - rozstrzygalność i złożoność | Uniwersytet Wrocławski | PRELUDIUM |
| | Procedury decyzyjne w weryfikacji | Uniwersytet Wrocławski | OPUS |
| | Inteligentny system zarządzania siecią telekomunikacji mobilnej: opracowanie i implementacja algorytmów selekcji zespołu klasyfikatorów z wykorzystaniem probabilistycznych miar kompetencji i dywersyfikacji | Politechnika Wroclawska | PRELUDIUM |
| | Algorytmy eksploracji strumieni danych z wykorzystaniem technik hybrydowych | Politechnika Częstochowska | PRELUDIUM |
| | Ewolucyjne algorytmy kształtowania zachowania w uczeniu się ze wzmocnieniem. | Politechnika Poznańska | PRELUDIUM |
| | Metody automatycznego programowania z wykorzystaniem podejść semantycznych | Politechnika Poznańska | PRELUDIUM |
| | Metodyka projektowania i implementacji multisensorycznych systemów robotycznych do zadań usługowych | Politechnika Warszawska | SONATA |
| | Wydajne algorytmy i reprezentacje w teorii języków formalnych i automatów. | Uniwersytet Wrocławski | SONATA |
| | Problemy spełniania więzów oraz kwantyfikowane problemy spełniania więzów w kontekście wnioskowania o zależnościach czasowych | Politechnika Wroclawska | SONATA |
| | Rozgrywany podział grafów: strategie i algorytmy | Uniwersytet Jagielloński | PRELUDIUM |
| | Teoria zbiorów przybliżonych w hybrydowych systemach decyzyjnych dla przypadków interwałowych i niekompletnych danych wejściowych | Politechnika Częstochowska | OPUS |
| | Zastosowanie algorytmów zespołowych do eksploracji danych strumieniowych | Politechnika Częstochowska | PRELUDIUM |

| | | | |
|--|--|---|-----------|
| | Sieci gaussowskie i sieci przekonań w bayesowskiej adaptacji i optymalizacji schematów zachowań | Uniwersytet Mikołaja Kopernika - Toruń | PRELUDIUM |
| | Nowe Metody Redukcji Zakłóceń Impulsowych w Obrazach Astronomicznych | Politechnika Śląska | PRELUDIUM |
| | Wielo-modelowe wielo-kryterialne i wielo-adaptacyjne strategie rozwiązywania zadań odwrotnych | Akademia Górniczo - Hutnicza | OPUS |
| ST7: Inżynieria systemów i telekomunikacji | Detekcja gazów czujnikami rezystancyjnymi wykonanymi w nanotechnologii | Politechnika Gdańska | HARMONIA |
| | Urządzenia elektroniki spinowej sterowane polem elektrycznym (E-CONTROL) | Akademia Górniczo - Hutnicza | HARMONIA |
| | Symulacja pomiar i kontrola rozkładu promieniowania w polu dalekim ze źródła THz | Instytut Technologii Elektronowej | SONATA |
| | Wpływ temperatury na mechanizm tunelowania przez pułapki w fotodiodach PIN z supersieci InAs/GaSb z zakresu średniej podczerwieni. | Wojskowa Akademia Techniczna | PRELUDIUM |
| | Sterowanie optymalne w układach kwantowych | Instytut Informatyki Teoretycznej i Stos. PAN | PRELUDIUM |
| | Metody punktów stałych w sterowalności układów nieliniowych. | Politechnika Śląska | OPUS |
| | Identyfikacja i estymacja układów dynamicznych o stałym i zmiennym niecałkowitym rzędzie. | Politechnika Warszawska | SONATA |
| | Odporne estymatory zmiennych stanu i parametrów układu napędowego z połączeniem sprzężystym. | Politechnika Wrocławska | OPUS |
| | Rozwój jakobianowych algorytmów planowania ruchu robotów | Politechnika Wrocławska | OPUS |
| | Opracowanie i badania algorytmów aktywnego (siłowego) wspomaganie operatora przy wykonywaniu stereotypów ruchowych podczas sterowania telemanipulatorem o sześciu stopniach swobody. | Politechnika Łódzka | OPUS |
| | Organizacja Pamięci Semantycznej i Epizodycznej w Uczeniu Motywowanym Robotów | Wyższa Szkoła Informatyki i Zarządzania - Rzeszów | OPUS |
| | Nowe algorytmy sterowania robotów latających. | Politechnika Poznańska | OPUS |

| | | | |
|--|---|---|-----------|
| | Ultradźwiękowe i ciepłe badania biokompatybilnych cieczy magnetycznych | Uniwersytet im. A. Mickiewicza - Poznań | OPUS |
| | Komputerowe rozumienie obrazów medycznych przez integrację akwizycji sygnałów reprezentacji informacji i modeli wiedzy. | Politechnika Warszawska | OPUS |
| | Własności h-różnicowych układów sterowania niecałkowitego rzędu | Politechnika Białostocka | OPUS |
| | Opracowanie i badania algorytmów zarządzania mocą bierną oraz magazynem energii w inteligentnej mikro sieci elektroenergetycznej. | Politechnika Warszawska | PRELUDIUM |
| | Algorytmy sterowania wielofazowym systemem wytwarzania energii w układach zdolnych do pracy w przypadku awarii | Politechnika Warszawska | OPUS |
| ST7: Inżynieria systemów i telekomunikacji | Spektroskopia optyczna nanomateriałów bazujących na krzemie domieszkowanych lantanowcami | Politechnika Wrocławska | SONATA |
| | Emisja promieniowania terahercowego z tranzystorów polowych | Uniwersytet Warszawski | OPUS |
| | Półprzewodnikowe strukturyzowane nanowarstwy diamentowe do systemów opto-elektro-sensorycznych | Politechnika Gdańska | SONATA |
| | Technologia otrzymywania krysztalów ZnO o średnicy dwóch cali w celu wytwarzania podłoży epitaksjalnych | Instytut Fizyki PAN | SONATA |
| | Projektowanie i modelowanie numeryczne heterostruktur typu nBn z HgCdTe oraz ich wytwarzanie metodą MOCVD w celu otrzymania wysokotemperaturowych detektorów podczerwieni o podwyższonych parametrach detekcyjnych. | Wojskowa Akademia Techniczna | SONATA |
| | Lasery VCSEL z podfalową siatką dyfrakcyjną o wysokim kontraście współczynnika załamania światła | Politechnika Łódzka | ETIUDA |
| | Obrazowanie w widmie promieniowania rentgenowskiego przy zastosowaniu bezpośredniej detekcji w krzemowych detektorach SOI | Akademia Górniczo - Hutnicza | PRELUDIUM |
| | Konstrukcja precyzyjnego modelu pułapek w strukturach metal/dielektryk/4H-SiC przy | Politechnika Warszawska | OPUS |

| | | | |
|--|--|------------------------------|-----------|
| | wykorzystaniu pomiaru prądu wzbudzanego termicznie (TSC). | | |
| | Inżynieria pasm w związkach Ge(Si)Sn i ich niskowymiarowych heterostrukturach przeznaczonych do zastosowań laserowych | Politechnika Wrocławska | OPUS |
| | Wielowątkowa Analiza Właściwości oraz Zakłóceń Elektromagnetycznych w Indukcyjnych Systemach Bezstykowego Zasilania z Dwukierunkowym Przepływem Energii. | Instytut Elektrotechniki | PRELUDIUM |
| | Badania nad liniami transmisyjnymi o ujemnej prędkości fazowej oraz ich zastosowaniem w nowych układach mikrofalowych. | Akademia Górniczo - Hutnicza | SONATA |
| | Elektromagnetycznie aktuowane mikrosystemy do pomiaru sił w zakresie piko Newtonów - EMAGTOOL | Politechnika Wrocławska | OPUS |
| | Efektywne harmonogramowanie zadań w cyklicznych systemach wytwarzania | Politechnika Wrocławska | OPUS |
| | Analiza zjawisk zachodzących na powierzchni nanodomieszek warstwy gazoczułej podczas detekcji markerów halitozy. | Politechnika Wrocławska | PRELUDIUM |
| ST7: Inżynieria systemów i telekomunikacji | Nowe algorytmy tworzenia dokładnych nieliniowych interpretowalnych i dostosowanych do działania w czasie rzeczywistym modeli układów dynamicznych z wykorzystaniem inteligencji obliczeniowej. | Politechnika Częstochowska | OPUS |
| | Opracowanie światłowodowych platform sensorowych wytwarzanych metodami wymiany jonowej i zol-żel do czujników chemicznych i biochemicznych | Politechnika Śląska | OPUS |
| | Matryca nanosensorów jako nowe narzędzie w badaniach oddziaływań gaz-ciało stałe - problem selektywności | Akademia Górniczo - Hutnicza | OPUS |
| | Aktywne tłumienie niestacjonarnych zakłóceń wąskopasmowych | Politechnika Gdańska | OPUS |
| | Nowe lasery ciała stałego z samo-adaptującymi rezonatorami wykorzystujące efekt cztero-falowego mieszania w ośrodku czynnym | Wojskowa Akademia Techniczna | OPUS |

| | | | |
|--|---|-----------------------------------|-----------|
| | Impulsowe lasery na ośrodkach quasi-III-poziomowych pompowane poprzecznie 2D stosami diod laserowych dużej mocy | Wojskowa Akademia Techniczna | HARMONIA |
| | Warunki wzbudzenia emisji krótkofalowej w aktywnych optycznie szklach niskofononowych i materiałach kompozytowych pompowanych przestrajnymi ciśnieniowo diodami laserowymi | Politechnika Warszawska | OPUS |
| | Nanostruktura i właściwości transportowe przezroczystych amorficznych cienkich warstw In-Ga-Zn-O i ich zastosowanie w elektronice przezroczystej i elastycznej | Instytut Technologii Elektronowej | ETIUDA |
| | Nowe warstwy funkcjonalne dla tlenkowych ogniw paliwowych | Politechnika Gdańska | OPUS |
| | Widmo terahercowych wzbudzeń mikrowęg półprzewodnikowych w kwantującym polu magnetycznym | Uniwersytet Warszawski | SONATA |
| | Elektro - i magnetomodulacja dysocjacji stanów wzbudzenia elektronowego w organicznych emiterach elektrofluorescencyjnych | Politechnika Gdańska | OPUS |
| | Badania nad układami metal-półprzewodnik oraz ich zastosowaniem w inżynierii falowodów plazmonowych dla laserów kaskadowych emitujących promieniowanie z terahercowego zakresu częstotliwości | Instytut Technologii Elektronowej | SONATA |
| | Badanie i analiza właściwości unikatowych cienkich warstw TiO ₂ domieszkowanych neodymem jako powłok funkcjonalnych | Politechnika Wrocławska | PRELUDIUM |
| ST7: Inżynieria systemów i telekomunikacji | Badania wpływu zewnętrznego środowiska gazowego na właściwości optyczne i elektryczne wybranych nanostruktur półprzewodników szerokoprzerwowych | Politechnika Śląska | OPUS |
| | Opracowanie zintegrowanego planarnego czujnika światłowodowego w spektroskopii pola zanikającego | Politechnika Śląska | OPUS |
| | Badanie właściwości propagacyjnych światła w światłowodach fonicznych wypełnionych ferroelektrycznymi i antyferroelektrycznymi ciekłymi kryształami | Politechnika Warszawska | OPUS |

| | | | |
|-------------------------------|---|--|-----------|
| | Analiza możliwości wykorzystania okna transmisyjnego 1310 nm do realizacji systemów transmisyjnych o niskim stopniu złożoności i wysokiej pojemności | Politechnika Warszawska | SONATA |
| | Transmisja wzorcowych sygnałów czasu i częstotliwości w łączu światłowodowym z aktywną stabilizacją czasu propagacji | Akademia Górniczo - Hutnicza | OPUS |
| | Holo True3D: Wielowiązkowe obrazowanie i pomiary holograficzne | Politechnika Warszawska | MAESTRO |
| | Kwantowe nanostruktury w zastosowaniu do krzemowych-germanowych cienkowarstwowych i multikrystalicznych ogniw słonecznych i innych przyrządów - przełom w sprawnościach | Akademia Górniczo - Hutnicza | OPUS |
| | Pomiary amplitudy impulsów dla cyfrowego obrazowania promieniowania X z wykorzystaniem pikselowych układów odczytowych ASIC w nanometrycznych technologiach CMOS. | Akademia Górniczo - Hutnicza | OPUS |
| | Szybka nieliniowość fotorefrakcyjna w światłowodach półprzewodnikowych do zastosowań w elementach optoelektroniki zintegrowanej i telekomunikacji optycznej | Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny | OPUS |
| | Badanie procesów termicznych w diodach laserowych na azotku galu przy wykorzystaniu spektroskopii termoodbiciowej | Instytut Technologii Elektronowej | SONATA |
| | Technologia i charakteryzacja ultracienkich warstw krzemu wytwarzanych metodą PECVD na potrzeby struktur nanoelektronicznych | Politechnika Warszawska | OPUS |
| | Lasery o emisji powierzchniowej ze sprzężonymi wnękami rezonansowymi. | Politechnika Łódzka | HARMONIA |
| | Analiza zjawiska "slow light" w dwuwymiarowych kryształach fotonicznych z liniowym defektem | Politechnika Wrocławska | PRELUDIUM |
| | Wytworzenie i spektroskopia pojedynczych kropek kwantowych InAs/GaAs z jonami magnetycznymi w strukturach fotonicznych | Uniwersytet Warszawski | OPUS |
| ST7: Inżynieria systemów i | Bezołowiowe tlenkowo-fluorkowe szkła i włókna szklane oraz materiały szklano-ceramiczne aktywowane jonami lantanowców dla fotoniki | Uniwersytet Śląski | OPUS |

| | | |
|---|------------------------------|-----------|
| Analiza zjawisk fizycznych w antymonkowych laserach złączowych o emisji powierzchniowej z pionową wnęką rezonansową emitujących promieniowanie o długości fali bliskiej 3 mikrometrom | Politechnika Łódzka | SONATA |
| Badanie zjawisk na granicy metal-półprzewodnik w przyrządowych strukturach półprzewodnikowych na bazie heterostruktur AlGaIn/GaN | Politechnika Wrocławska | SONATA |
| Unipolarne detektory promieniowania podczerwonego typu nBn z supersieci II rodzaju InAs/GaSb chłodzone termoelektrycznie. | Wojskowa Akademia Techniczna | SONATA |
| Zastosowanie metod planowania eksperymentu (DoE) w modelowaniu i badaniu właściwości układów chłodzących i do regulacji temperatury wykonanych w technologii niskotemperaturowej ceramiki współwypalanej (LTCC) | Politechnika Wrocławska | PRELUDIUM |
| Wykorzystanie efektu nasycalnej absorpcji atomowych warstw grafenu do generacji ultrakrótkich impulsów w laserach światłowodowych | Politechnika Wrocławska | OPUS |
| Badanie procesu zateżenia i dekompozycji w optoelektronicznym sensorze par materiałów wybuchowych | Wojskowa Akademia Techniczna | PRELUDIUM |
| Technologia grubowarstwowych piezoelektrycznych czujników bazujących na ultradźwiękowych falach mechanicznych. | Politechnika Wrocławska | PRELUDIUM |
| Fotoelektromagnetyczna metoda badania grafenu | Politechnika Śląska | OPUS |
| Generacja promieniowania z zakresu średniej podczerwieni z wykorzystaniem nowatorskich dwuczęstotliwościowych źródeł laserowych | Politechnika Wrocławska | OPUS |
| Technologia miniaturowych czujników ceramicznych bazujących na optycznych i spektroskopowych metodach detekcji | Politechnika Wrocławska | PRELUDIUM |
| Projektowanie anten szerokopasmowych z wykorzystaniem szybkich metod optymalizacji wielokryterialnej | Politechnika Gdańska | ETIUDA |

| | | | |
|--|--|------------------------------|-----------|
| | Analiza Wielkoskalowych Problemów Promieniowania i Rozpraszania Wspomagana Dyskretną Funkcją Greena | Politechnika Gdańska | SONATA |
| ST7: Inżynieria systemów i telekomunikacji | Metody odbioru sygnałów dla systemów radia kognitywnego wykorzystujących modulację NC-OFDM | Politechnika Poznańska | PRELUDIUM |
| | Ogólna teoria syntezy i projektowania pasmowo-przepustowych wnękowych filtrów mikrofalowych ze sprzężeniami zależnymi od częstotliwości | Politechnika Gdańska | OPUS |
| | Wektorowa analiza zjawisk falowych w rzeczywistym polu akustycznym | Politechnika Gdańska | OPUS |
| | Wielokanałowe scalone układy do równoczesnego pomiaru czasu interakcji i zdeponowanego ładunku dla potrzeb detektorów promieniowania o dużej pojemności zapewniające liniową charakterystykę przetwarzania | Akademia Górniczo - Hutnicza | PRELUDIUM |
| | Sterowanie napędów elektrycznych o złożonej strukturze mechanicznej | Politechnika Poznańska | PRELUDIUM |
| | Metody automatycznej syntezy szybkich filtrów cyfrowych o stałych współczynnikach wykorzystujących resztowy system liczbowy | Politechnika Wrocławska | OPUS |
| | Usuwanie zakłóceń impulsowych z sygnałów fonicznych | Politechnika Gdańska | OPUS |
| | Zastosowanie zaawansowanych metod modulacji w szerokopasmowych optycznych sieciach bezprzewodowych wykorzystujących światło widzialne | Politechnika Warszawska | OPUS |
| | Analiza możliwości użycia lokalnych sieci bezprzewodowych standardu IEEE 802.11 w Internecie Przyszłości | Akademia Górniczo - Hutnicza | SONATA |
| | Definiowana programowo integracja elastycznych sieci optycznych i kognitywnych sieci bezprzewodowych w kontekście usług pakietowych | Akademia Górniczo - Hutnicza | FUGA |
| | Audiowizualne przetwarzanie mowy polskiej na potrzeby interfejsu człowiek-komputer | Akademia Górniczo - Hutnicza | PRELUDIUM |
| ST8: Inżynieria procesów i produkcji | Wpływ struktury molekularnej oraz domieszek na właściwości materiałów ciekłokrystalicznych w zakresie 0,3 - 3 THz. | Wojskowa Akademia Techniczna | PRELUDIUM |
| | Dynamika oddziaływania pęcherzy gazowych w procesie niestacjonarnego | Politechnika Białostocka | PRELUDIUM |

| | | | |
|--------------------------------------|---|--|-----------|
| | formowania się u wylotu dysz zanurzonych w cieczy newtonowskiej | | |
| | Dynamika mikro i nano obiektów zawieszonych w płynie | Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN | OPUS |
| | Trójzwojenny bezrdzeniowy nadprzewodnikowy ogranicznik prądów zwarciovych | Instytut Elektrotechniki | OPUS |
| ST8: Inżynieria procesów i produkcji | Wyjaśnienie mechanizmów formowania się mikrostruktury tytanu poddanego złożonemu procesowi odkształcenia. Mikroskopia orientacji krystalograficznych w SEM i TEM w zastosowaniu do ilościowej analizy metalicznych materiałów heksagonalnych. | Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej PAN | OPUS |
| | Materiały o specjalnych własnościach wytwarzane z wykorzystaniem indukowanej odkształceniem nanostruktury wielowarstwowej w obecności cząstek faz obcych | Akademia Górniczo - Hutnicza | OPUS |
| | Wpływ zmian mikrostrukturalnych wywołanych obciążeniami zmęczeniowymi na lepko-plastyczne właściwości wybranych materiałów oceniane w szerokim zakresie prędkości deformacji i temperatur. | Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN | SONATA |
| | Możliwości wielofunkcyjnej modyfikacji tkanin zawierających sieć przewodząca utworzoną z wielościennych nanorurek węglowych | Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych PAN, Instytut Włókiennictwa | OPUS |
| | Stabilność temperaturowa i właściwości wielowarstw Cu/stal chromowo-niklowa wykonanych technologią PVD | Politechnika Częstochowska | PRELUDIUM |
| | Materiały porowate impregnowane metalami i złożonymi wodorkami metali jako nankompozyty funkcjonalne do magazynowania wodoru | Wojskowa Akademia Techniczna | OPUS |
| | Kompozyt diament/TiB ₂ -TiC/Ni wytwarzany z udziałem reakcji SHS metodą PPS | Politechnika Warszawska | SONATA |
| | Modyfikowana szkło-ceramika z układu Li ₂ O-Al ₂ O ₃ -SiO ₂ (LAS) | Akademia Górniczo - Hutnicza | PRELUDIUM |

| | | | |
|--------------------------------------|---|---------------------------------------|-----------|
| | Nowe katalizatory Au-Cu/CNT Au-Ni/CNT do tlenowo-parowego reformingu metanolu | Politechnika Łódzka | SONATA |
| | Badania produkcji wodoru z substancji ciekłych za pomocą plazmy wyładowania mikrofalowego | Instytut Maszyn Przepływowych PAN | OPUS |
| | Demonstrator klapki mechanizacji skrzydła typu "Butterfly Wing" z wykorzystaniem materiału magnetoreologicznego. | Instytut Lotnictwa | SONATA |
| | Badania nad mechanizmami i kinetyką procesu degradacji termicznej paliwa do turbinowych silników lotniczych | Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych | SONATA |
| | Piany stałe jako efektywny nośnik katalizatora – badania podstawowe transportu pędu ciepła i masy | Instytut Inżynierii Chemicznej PAN | OPUS |
| ST8: Inżynieria procesów i produkcji | Intensyfikacja przenoszenia ciepła i masy w adsorpcyjnych urządzeniach chłodniczych | Politechnika Krakowska | PRELUDIUM |
| | Nowoczesne algorytmy sztucznej inteligencji w analizie danych geotechnicznych | Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego | SONATA |
| | Modelowanie zagadnień dynamiki i stateczności mikroniejnorodnych płyt o funkcyjnej gradacji makrowłasności | Politechnika Łódzka | PRELUDIUM |
| | Opracowanie nowej generacji modeli rozwoju mikrostruktury i ich zastosowanie do projektowania technologii produkcji zaawansowanych wysokowytrzymałych stali | Akademia Górniczo - Hutnicza | OPUS |
| | Nowa jedno-wiązkowa metoda wyznaczania fazy światła częściowo kohorentnego | Politechnika Warszawska | PRELUDIUM |
| | Dynamika ogniw paliwowych. | Politechnika Gdańska | PRELUDIUM |
| | Wykorzystanie algorytmów inspirowanych biologicznie w rozwiązywaniu odwrotnych zagadnień krzepnięcia metali i ich stopów | Politechnika Śląska | OPUS |
| | Eksperymentalna i numeryczna analiza sprzężonej wymiany ciepła i płynu w stacjonarnym i wirującym środowisku z generacją ciepła | Politechnika Śląska | SONATA |

| | | | |
|--------------------------------------|---|-----------------------------------|-----------|
| | Wykładniki Lapunowa w modelowaniu ruchu ze zderzeniami układów mechanicznych o znaczącej masie elementów sprężystych | Politechnika Łódzka | OPUS |
| | Wpływ odkształceń sprężysto-plastycznych na trwałość obliczeniową wyznaczaną metodą spektralną | Politechnika Opolska | PRELUDIUM |
| | Numeryczna i doświadczalna analiza przepływów cieczy heterofazowych w oparciu o procesy występujące przy produkcji odlewów. | Akademia Górniczo - Hutnicza | OPUS |
| | Przepływ ciepła w mikroskali. Analiza wrażliwości zadania odwrotne modelowanie przemian fazowych | Politechnika Częstochowska | OPUS |
| | Modelowanie efektów turbulencji drobnoskalowej w dyspersyjnych przepływach dwufazowych | Instytut Maszyn Przepływowych PAN | OPUS |
| | Modelowanie turbulentnej warstwy przyściennej będącej pod wpływem gradientu ciśnienia w obecności i bez oderwania | Politechnika Częstochowska | OPUS |
| ST8: Inżynieria procesów i produkcji | Opracowanie metodyki "zwinnego" modelowania wieloskalowego | Akademia Górniczo - Hutnicza | SONATA |
| | Nowa metoda generowania modów fizycznych dla niskowymiarowego modelowania przepływów | Politechnika Poznańska | OPUS |
| | Teoretyczne podstawy monitorowania stanu technicznego konstrukcji przez rozwiązanie zagadnienia odwrotnego z uwzględnieniem niepewności | Akademia Górniczo - Hutnicza | OPUS |
| | Badania eksperymentalne komory spalania z wirującą detonacją do napędu turbiny gazowej | Politechnika Warszawska | SONATA |
| | Samowzbudne struktury koherentne w przepływach o jednorodnej i niejednorodnej gęstości | Politechnika Częstochowska | OPUS |
| | Sprężone drgania poprzez wał kilku ułopatkowanych z rozstrojonymi łopatkami | Instytut Maszyn Przepływowych PAN | PRELUDIUM |
| | Nowa metoda stabilizacji procesu wrzenia w przepływie w mikrokanale | Instytut Maszyn Przepływowych PAN | OPUS |

| | | | |
|--------------------------------------|---|--|-----------|
| | Analiza porównawcza stateczności profili cienkościennych z materiałów hybrydowych typu FML | Politechnika Łódzka | OPUS |
| | Zunifikowana strategia sterowania dynamicznego oparta o funkcję błędu | Politechnika Warszawska | PRELUDIUM |
| | Super-twarde powłoki osadzone impulsem laserowym | Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN | SONATA |
| | Mechanika sprzężonych zjawisk dyssypatywnych w materiałach anizotropowych | Politechnika Krakowska | OPUS |
| | Badanie nieustalonych procesów wymiany ciepła w urządzeniach o małych wymiarach | Politechnika Warszawska | PRELUDIUM |
| | Analityczno-numeryczne modelowanie procesów deformacji i pęknięcia ciał z karami | Politechnika Białostocka | OPUS |
| | Analiza naprężeń wywołanych naciskami kontaktowymi w jednorodnym ośrodku z powłokami gradientowymi | Politechnika Białostocka | PRELUDIUM |
| | Analiza wpływu obecności cząstek stałych w paliwie i utleniaczu na pracę węglanowych ogniw paliwowych. | Politechnika Warszawska | PRELUDIUM |
| ST8: Inżynieria procesów i produkcji | Adaptacyjne bryłowo-powłokowe elementy przejściowe typu hp do adaptacyjnego modelowania i analizy struktur złożonych | Uniwersytet Warmińsko - Mazurski - Olsztyn | PRELUDIUM |
| | Modelowanie i optymalizacja kadłuba pływającego pojazdu gąsienicowego | Politechnika Śląska | PRELUDIUM |
| | Badania eksperymentalne strat w okołodźwiękowym przepływie pary mokrej | Politechnika Śląska | OPUS |
| | Analiza zjawiska udarowych prądów włączania i zjawisk powiązanych transformatorów nadprzewodnikowych | Politechnika Lubelska | SONATA |
| | Zbadanie właściwości termomechanicznych i emisji akustycznej poliuretanu i kompozytu z pamięcią kształtu | Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN | HARMONIA |
| | Badania właściwości interfejsów energoelektronicznych bez magazynu energii elektrycznej typu DC w systemach smart grid. | Uniwersytet Zielonogórski | OPUS |

| | | | |
|--------------------------------------|--|--|-----------|
| | Nowe algorytmy przetwarzania sygnałów oraz globalne wskaźniki jakości energii w ocenie stanów pracy sieci z generacją rozproszoną | Politechnika Wroclawska | OPUS |
| | Analiza dynamiczna inteligentnych elektromechanicznych układów napędu maszyn i pojazdów | Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN | PRELUDIUM |
| | Analiza energochłonności układów napędowych robota przemysłowego oraz identyfikacja jego parametrów dynamicznych | Politechnika Śląska | OPUS |
| | Badania napędów elektryczno-hydraulicznych z odzyskiem energii hamowania | Politechnika Warszawska | OPUS |
| | Rozszerzenie klasycznego modelu falowodu cylindrycznego bez odgrody pod kątem możliwości kontrolowania hałasu generowanego przez wylot | Akademia Górniczo - Hutnicza | OPUS |
| | Uwzględnienie wpływu wartości średniej naprężenia na obliczeniową trwałość zmęczeniową w metodzie spektralnej | Politechnika Opolska | OPUS |
| | Badanie zintegrowanego wpływu procesu nitowania i obciążenia zewnętrznego na własności zmęczeniowe zakładkowego połączenia nitowego w kadłubie samolotu. | Akademia Górniczo - Hutnicza | OPUS |
| | Luminescencyjne detektory promieniowania jonizującego na bazie kryształów krzemianowych | Instytut Fizyki Jądrowej PAN | PRELUDIUM |
| ST8: Inżynieria procesów i produkcji | Wpływ struktury atomowej warstwy pośredniej na właściwości elektronowe złącza metal-półprzewodnik z udziałem wysoko-ciśnieniowych faz krzemu i arsenku galu. | Uniwersytet Śląski | OPUS |
| | Wpływ lokalnej struktury i uporządkowania chemicznego na własności magnetyczne nanostrukturyzowanych stopów FePd domieszkowanych surfaktantami | Instytut Fizyki Jądrowej PAN | OPUS |
| | Ocena wpływu parametrów procesu elektroforetycznego osadzania nanorurek na właściwości otrzymywanych materiałów kompozytowych | Akademia Górniczo - Hutnicza | PRELUDIUM |
| | Badania nad wykorzystaniem procesów samoorganizacji cząstek koloidalnych w technologii ceramicznych tworzyw spiekanych | Akademia Górniczo - Hutnicza | PRELUDIUM |

| | | | |
|--------------------------------------|---|--|-----------|
| | Przezroczyste polikrystaliczne materiały ceramiczne | Akademia Górniczo - Hutnicza | OPUS |
| | Modelowanie polowe MES w analizie quenchu i strat mocy w strukturach nadprzewodnikowych | Politechnika Śląska | OPUS |
| | Analiza zjawisk zachodzących podczas pełzania nowych wysokokrzemowych stopów Mg-Si-X(MnSnZn) | Politechnika Śląska | SONATA |
| | Plazmonowe wzmocnienie luminescencji wybranych półprzewodników szerokopasmowych | Wojskowa Akademia Techniczna | SONATA |
| | Opracowanie algorytmu odtwarzania rozkładu wielkości podkładek zarodkowania heterogenicznego w stopach heterofazowych w oparciu o model swobodnego wzrostu (Free-Growth) | Akademia Górniczo - Hutnicza | OPUS |
| | Nowe szkła antymonowe o mieszanej więźbie nisko- i wysokofononowej jako osnovy do konstrukcji włókien aktywnych | Politechnika Białostocka | OPUS |
| | Nowe związki o strukturze klatkowej uzyskiwane w warunkach ultrawysokich ciśnień. | Akademia Górniczo - Hutnicza | OPUS |
| | Nanokompozytowe cząstki oparte na tlenkach żelaza i niklu syntetyzowane metodą naświetlania laserem impulsowym. | Instytut Fizyki Jądrowej PAN | OPUS |
| | Badania nad właściwościami katalitycznymi kwaśnych cieczy jonowych typu Lewisa i Bronsteda w modelowych procesach chemicznych | Politechnika Śląska | HARMONIA |
| | Badania i poznanie mechanizmu zmian konduktywności elektrycznej nanorurek węglowych pokrytych nanokryształami metali szlachetnych w atmosferze gazów uciążliwych dla środowiska | Politechnika Śląska | OPUS |
| ST8: Inżynieria procesów i produkcji | Detekcja i ewaluacja delaminacji w wielowarstwowych strukturach kompozytowych przy pomocy aktywnej termografii w podczerwieni | Politechnika Krakowska | PRELUDIUM |
| | Numeryczne modelowanie procesów metalurgii proszków metodą elementów dyskretnych | Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN | ETIUDA |
| | Badania mechanizmów odkształcenia i rozdrobnienia ziarna stopów Fe-Al w procesach silnego odkształcenia plastycznego | Wojskowa Akademia Techniczna | SONATA |

| | | | |
|--------------------|---|---|-----------|
| | Rola granic ziaren w kształtowaniu właściwości mechanicznych stopu Al 5483 otrzymywanego metodami dużego odkształcenia plastycznego | Politechnika Warszawska | ETIUDA |
| | Niekonwencjonalne nieliniowe i dynamiczne warunki odkształcania austenitu jako sposób kształtowania morfologii produktów jego przemiany | Akademia Górniczo - Hutnicza | SONATA |
| | Zaawansowane badania efektu reorientacji wariantów martenzytu w plastycznie odkształconych monokryształach Ni-Mn-Ga. | Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej PAN | SONATA |
| | Ilościowe i jakościowe korelacje pomiędzy fizycznymi aspektami obciążeń dynamicznych laminatów metalowo-włóknistych a zjawiskami ich reakcji na te obciążenia | Politechnika Lubelska | PRELUDIUM |
| | Mikro-kształtowanie plastyczne szkielec metalicznych i metali z udziałem drgań ultradźwiękowych | Politechnika Warszawska | OPUS |
| | Synergizm umocnienia mineralnymi nanorurkami haloizytowymi oraz w wyniku obróbki cieplnej nowo opracowanych materiałów kompozytowych o osnowie stopów aluminium | Politechnika Śląska | OPUS |
| | Masywne kompozyty amorficzno-kryształiczne na osnowie miedzi | Akademia Górniczo - Hutnicza | SONATA |
| | Projektowanie kompozytów polilaktydowych o kontrolowanej degradacji | Uniwersytet Mikołaja Kopernika - Toruń | SONATA |
| | Wpływ wodoru na mikrostrukturę i korozję naprężeniową wybranych stopów magnezu z układów Mg-Y-RE-Zr i Mg-Al-RE | Politechnika Śląska | OPUS |
| | Opracowanie powłok o specjalnych żaroodpornych właściwościach uzyskiwanych metodami elektrohydrodynamicznymi | Instytut Maszyn Przepływowych PAN | OPUS |
| | Cienkie warstwy tlenku bizmutu domieszkowanego erbem i niobem wytwarzane techniką PLD | Akademia Górniczo - Hutnicza | OPUS |
| ST8: Inżynieria | Stopy o wysokiej entropii jako nowa grupa materiałów do magazynowania wodoru | Wojskowa Akademia Techniczna | HARMONIA |

| | | |
|--|--|-----------|
| Nanomateriały kompozytowe wytwarzane metodą elektrochemiczną | Politechnika Warszawska | OPUS |
| Badanie wpływu nanocząstek metali i półprzewodników na właściwości optoelektroniczne materiałów kompozytowych | Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej PAN | OPUS |
| Nowe materiały typu metal - dielektryk na bazie kwarcu i metali szlachetnych na zakres THz | Wojskowa Akademia Techniczna | PRELUDIUM |
| Badania adhezji pomiędzy cząstkami ceramiki a metalem w kompozytach ceramiczno-metalowych | Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN | PRELUDIUM |
| Samodostosowujące się biomimetyczne podłoża porowate w aspekcie hamowania aktywacji układu krzepnięcia | Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej PAN | SONATA |
| Nanokompozyty poliuretanowe zawierające grafen do akumulacji energii cieplnej | Akademia Górniczo - Hutnicza | OPUS |
| Wpływ struktury na właściwości anizotropowych nanokompozytów polimerowych o podwyższonej przewodności elektrycznej. | Politechnika Warszawska | SONATA |
| Nowe zaawansowane kompozytowe powłoki przeciwzużyciowe na stali austenitycznej | Politechnika Koszalińska, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny | OPUS |
| Modelowanie struktury amorficznej i nanokrystalicznej masywnych szkieł metalicznych dla uzasadnienia ich własności funkcjonalnych | Politechnika Śląska | SONATA |
| Charakterystyka kompozytów na osnowie aluminium umacnianych cząstkami kwazikrystalicznymi | Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej PAN | OPUS |
| Przemiany fazowe oraz zmiany mikrostrukturalne w strefie połączenia dwu- i trój- warstwowych układów platerów na bazie metali reaktywnych wytwarzanych metodą zgrzewania wybuchowego | Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej PAN | HARMONIA |
| Indukcja elektromagnetyczna w nitkach z nanorurek węglowych jako skuteczna metoda tłumienia pola elektromagnetycznego | Politechnika Łódzka | OPUS |
| Termoelektryczne materiały gradientowe | Akademia Górniczo - Hutnicza | PRELUDIUM |
| Badania mikrostruktury i właściwości mechanicznych stopu o wysokiej entropii | Wojskowa Akademia Techniczna | PRELUDIUM |

| | | | |
|--------------------------------------|--|---|-----------|
| | FeAlCrNiCo wytwarzanego laserową techniką przyrostową typu LENS. | | |
| ST8: Inżynieria procesów i produkcji | Otrzymywanie i charakterystyka kompozytów poliuretanowych o właściwościach samo-regenerujących zawierających włókna węglowe | Akademia Górniczo - Hutnicza | PRELUDIUM |
| | Badanie stabilności termicznej oraz właściwości reologicznych w zakresie występowania cieczy przechłodzonej masywnych szkieł metalicznych na bazie Cu-Zr | Politechnika Warszawska | PRELUDIUM |
| | Wpływ domieszek funkcjonalnych na wybrane właściwości fizyczne i elektro-optyczne smektycznej fazy antyferroelektrycznej | Wojskowa Akademia Techniczna | PRELUDIUM |
| | Podstawy strukturalne przeciwdziałania pękaniu przez zwiększenie zapasu energii odkształcenia plastycznego na zimno nowo opracowanych wysokomanganowych stali typu TRIP TWIP i TRIPLEX | Politechnika Śląska | OPUS |
| | Technologia otrzymywania bioaktywnych powłok na porowatym nietoksycznym stopie tytanu Ti13Nb13Zr | Politechnika Gdańska | PRELUDIUM |
| | Sterowanie procesem krystalizacji powłoki cynkowej w aspekcie optymalizacji technologii jej wytwarzania na powierzchni wyrobów ze stopów żelazo-węgiel. | Akademia Górniczo - Hutnicza | OPUS |
| | Nowa generacja napełniaczy węglowych do otrzymywania nowoczesnych kompozytów polimerowych | Politechnika Łódzka | OPUS |
| | Przemiany fazowe w strefie połączenia dwu- i trój- warstwowych platerów na bazie miedzi wytwarzanych metodą spajania wybuchowego | Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej PAN | OPUS |
| | Badanie efektu gigantycznego magnetoopru w funkcji grubości przekładki w wielowarstwowych nanodrutach otrzymywanych metodą elektrodepozycji | Instytut Fizyki Jądrowej PAN | OPUS |
| | Opracowanie antyzużyciowych samouszczelniających wielowarstwowych powłok ochronnych na kompozyty węglowe | Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej PAN | HARMONIA |

| | | | |
|--------------------------------------|--|---|-----------|
| | Wysokotemperaturowe badania zjawiska niemieszalności w stanie ciekłym w stopach układu Gd-Ti-X (X-Co Zr) i ich reaktywności w kontakcie z ceramikami tlenkowymi | Instytut Odlewnictwa | HARMONIA |
| | Relacja zmian entropii i stężenia elektronów walencyjnych e/a w ferromagnetycznych stopach z pamięcią kształtu w celu optymalizacji efektu magnetokalorycznego | Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej PAN | HARMONIA |
| | Ustalenie istoty wpływu jednowymiarowych materiałów nanostrukturalnych na strukturę i własności nowo opracowanych funkcjonalnych materiałów nanokompozytowych i nanoporowatych | Politechnika Śląska | OPUS |
| ST8: Inżynieria procesów i produkcji | Wpływ dodatków stopowych na zdolność tworzenia się kwazikryształów w stopach na bazie układu Al-Mn. | Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej PAN | PRELUDIUM |
| | Kompozyty wolframowe wytwarzane metodą syntezy mechanicznej i konsolidacji proszków | Politechnika Warszawska | OPUS |
| | Struktura elektronowa i mechanizm przewodnictwa nanokompozytów tlenków metali w fotoelektrochemii. | Akademia Górniczo - Hutnicza | OPUS |
| | Porównanie własności amorficznych i nanokrystalicznych stopów na osnowie miedzi z tytanem wytworzonych metodą iskrowego spiekania w plazmie oraz metalurgicznie | Politechnika Śląska | PRELUDIUM |
| | Próby otrzymania oraz badania struktury i właściwości monokryształów stopu Ni-Cu-Mn-Ga wykazujących efekt magnetokaloryczny | Politechnika Warszawska | PRELUDIUM |
| | Badania udarności i anizotropii udarności w silnie rozdrobnionych materiałach wytworzonych metodą wyciskania hydrostatycznego. | Instytut Wysokich Ciśnień PAN | PRELUDIUM |

| | | | |
|-------------------------------------|--|--|-----------|
| | Analiza własności materiałów piezoelektrycznych pod kątem selektywnego generowania fal poprzecznych | Akademia Górniczo - Hutnicza | OPUS |
| | Badania nad elektroformowaniem kompozytowych struktur włóknistych zbudowanych z nanowłókien polimerowych modyfikowanych nanododatkami | Akademia Górniczo - Hutnicza | PRELUDIUM |
| | Ocena oddziaływań na granicach faz w nanokompozytach polimerowych z udziałem nanostruktur węglowych. | Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny | PRELUDIUM |
| | Wpływ parametrów procesu spawania laserowego na zmiany struktury i właściwości masywnych szkieł metalicznych | Politechnika Śląska | SONATA |
| ST9: Astronomia i badania kosmiczne | Rentgenowski spektrometr obrazujący STIX: zdefiniowanie szczegółowych celów naukowych i sposobu prowadzenia obserwacji na podstawie modelowania matematycznego przyrządu oraz jego systemu testującego | Centrum Badań Kosmicznych PAN | HARMONIA |
| | Badanie rozbłysków słonecznych na podstawie obserwacji wykonanych za pomocą polskiego spektrofotometru SphinX | Centrum Badań Kosmicznych PAN | PRELUDIUM |
| | Polski udział w misji kosmicznej NASA Interstellar Boundary Explorer (IBEX): astronomia atomów neutralnych | Centrum Badań Kosmicznych PAN | HARMONIA |
| | Badanie zależności pomiędzy różnymi przejawami aktywności słonecznej | Uniwersytet Wrocławski | OPUS |
| | ChemiX: opracowanie założeń naukowych i konstrukcji (faza B) nowego spektrografu Bragga na misję międzyplanetarną Interhelioprobe (IHPM) | Centrum Badań Kosmicznych PAN | HARMONIA |
| | Międzynarodowe Laboratorium Stowarzyszone HECOLS | Centrum Astronomiczne PAN | HARMONIA |
| | Badanie rozmieszczenia materii metodami astronomii rentgenowskiej | Centrum Astronomiczne PAN | OPUS |
| | Przeptyw promieniowania w dyskach akrecyjnych wokół czarnych dziur z relatywistycznym rozpraszaniem Komptona | Centrum Astronomiczne PAN | OPUS |

| | | | |
|--|---|---|-----------|
| | Korelacje pomiędzy promieniowaniem optycznym a promieniowaniem gamma najwyższych energii dla blazarów PKS 2155-304. | Uniwersytet Jagielloński | PRELUDIUM |
| | Udział Polski w misji INTEGRAL (International Gamma Ray Astrophysics Laboratory). | Centrum Astronomiczne PAN | HARMONIA |
| | Emisja z układów podwójnych z pulsarem w zakresie wysokich i b. wysokich energii. | Uniwersytet Warszawski | PRELUDIUM |
| | Badanie wysokoenergetycznych własności radiogalaktyk z szerokimi liniami emisyjnymi (BLRG). | Centrum Astronomiczne PAN | PRELUDIUM |
| | Badanie promieni kosmicznych ultra-wysokich energii w Obserwatorium Pierre Auger | Instytut Fizyki Jądrowej PAN | HARMONIA |
| | Porównanie wysokoenergetycznych widm i zmienności aktywnych galaktyk i akreujących układów podwójnych z czarnymi dziurami i ich konsekwencje dla modeli akrecji | Centrum Astronomiczne PAN | OPUS |
| | Zagadka mechanizmu promieniowania radiowego pulsarów. | Uniwersytet Zielonogórski | OPUS |
| | Badania najbliższego sąsiedztwa Sgr A*: spin błyski i inne obiekty zwarte | Centrum Astronomiczne PAN | OPUS |
| ST9: Astronomia i badania kosmiczne | Astrometria zjawisk mikrosoczewkowania grawitacyjnego w satelitarnej misji Gaia - nowe okno badań ciemnej materii w Galaktyce. | Uniwersytet Warszawski | HARMONIA |
| | Zastosowanie obserwacji detektorów fal grawitacyjnych w astrofizyce i kosmologii | Uniwersytet Warszawski | PRELUDIUM |
| | Izotopizacja modeli kosmologicznych | Narodowe Centrum Badań Jądrowych | FUGA |
| | Kinematic backreaction" w kosmologicznych symulacjach N-body. | Uniwersytet Mikołaja Kopernika - Toruń | ETIUDA |
| | Poszukiwanie nowych gromad galaktyk me-todą detekcji efektu Suniajewa-Zeldowicza w głębokich ślepych przeglądach radiowych przy użyciu radio kamer pracujących w zakresie fal centymetrowych. | Uniwersytet Mikołaja Kopernika - Toruń | SONATA |
| | Badanie struktur nieliniowych i procesów przyspieszania cząstek w otoczeniu ziemskiej fali uderzeniowej | Centrum Badań Kosmicznych PAN | OPUS |
| | Globalny Teleskop Astrofizyczny | Uniwersytet im. A. Mickiewicza - Poznań | SONATA |

| | | | |
|-------------------------------------|---|---|-----------|
| | Zróznicowane rodziny planetoid jako brakujące ogniwo w historii Układu Słonecznego | Uniwersytet im. A. Mickiewicza - Poznań | FUGA |
| | Badanie struktury podpowierzchniowej gruntu marsjańskiego metodą analizy parametrów rezonansu Schumanna | Uniwersytet Jagielloński | PRELUDIUM |
| | Badania zderzeń jonów i atomów z cząsteczkami występującymi w atmosferze materii międzygwiazdowej | Uniwersytet Gdański | SONATA |
| | Ewolucja kształtów mgławic planetarnych | Uniwersytet Mikołaja Kopernika - Toruń | OPUS |
| | Poszukiwania wielkoskalowych pól magnetycznych w czysto-dyskowej galaktyce karłowatej NGC2976 metodami polarymetrii radiowej | Uniwersytet Jagielloński | PRELUDIUM |
| | Zaawansowane metody 3D MHD i badania polarymetryczne namagnesowanej plazmy galaktycznej | Uniwersytet Jagielloński | OPUS |
| | Własności emisji radiowej galaktyk na niskich częstotliwościach radiowych | Uniwersytet Jagielloński | PRELUDIUM |
| | Badanie ośrodka międzygwiazdowego - obserwacje instrumentem HERSCHEL/HIFI | Centrum Astronomiczne PAN | OPUS |
| | Testowanie mechanizmów i procesów powstawania masywnych gwiazd metodami interferometrii radiowej | Uniwersytet Mikołaja Kopernika - Toruń | OPUS |
| | Badanie atmosfer gorących jowiszów | Centrum Astronomiczne PAN | OPUS |
| | Obiekty post-AGB w Obłokach Magellana | Centrum Astronomiczne PAN | OPUS |
| ST9: Astronomia i badania kosmiczne | Sejsmologia gwiazd typu Beta Cephei z pola satelity BRITE | Centrum Astronomiczne PAN | OPUS |
| | Obserwacyjna weryfikacja prawa pociemnienia brzegowego z użyciem zaćmieniowych układów kontaktowych obserwowanych przez satelitę Kepler | Uniwersytet Jagielloński | OPUS |
| | Obserwacje charakterystyka i symulacje przy wykorzystaniu kodów ewolucyjnych nowej klasy gwiazd pulsujących w układach podwójnych. | Uniwersytet Warszawski | PRELUDIUM |
| | Masywne układy podwójne | Uniwersytet Wrocławski | PRELUDIUM |
| | Obserwacje naziemne jasnych gwiazd badanych przez satelitę BRITE | Uniwersytet Pedagogiczny im. | SONATA |

| | | | |
|--|--|--|-----------|
| | | Komisji Edukacji Narodowej | |
| | Precyzyjne pomiary rotacji i orbitalnego momentu pędu w układach podwójnych gwiazd jako test modeli powstawania i ewolucji. | Centrum Astronomiczne PAN | PRELUDIUM |
| | Analiza gwiazd zmiennych w gromadach gwiazdowych: parametry absolutne gwiazd, odległości wiek i dynamika gromad. | Centrum Astronomiczne PAN | OPUS |
| | Własności gwiazd symbiotycznych różnych populacji Drogi Mlecznej i jej galaktyk satelitarnych | Centrum Astronomiczne PAN | FUGA |
| | Ewolucja Rzeczywistych Gromad Gwiazdowych - Rozbudowa kodu Numerycznego MOCCA oraz jego Zastosowania do Analizy Globalnych i Lokalnych Parametrów Gromad Analiza Populacji Obiektów "Szczególnych"; Porównanie Wyników Symulacji z Obserwacjami. | Centrum Astronomiczne PAN | OPUS |
| | Polarymetryczne obserwacje białych karłów typu DC oraz masywnych układów rentgenowskich z gwiazdami Be. | Uniwersytet Zielonogórski | SONATA |
| | Astrosejsmologia pulsujących gorących podkarłów obserwowanych sondą Kepler. | Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej | SONATA |
| | Poszukiwanie i analiza gwiazdowych układów podwójnych w projekcie OGLE | Uniwersytet Warszawski | OPUS |
| | Wpływ aktywności magnetycznej na globalne parametry chłodnych gwiazd | Uniwersytet Warszawski | OPUS |
| | Wykorzystanie gwiazd pulsujących do badania ewolucji gwiazd i układów gwiazdowych | Uniwersytet Wrocławski | OPUS |
| ST9: Astronomia i badania kosmiczne | Badanie gwiazd nowych karłowatych i nowych rentgenowskich w oparciu o obserwacje i analizę danych fotometrycznych i spektroskopowych. | Uniwersytet Jagielloński | FUGA |
| | Wielomodalne nieradialne i modulowane oscylacje gwiazd RR Lutni i Cefeid | Centrum Astronomiczne PAN | OPUS |

| | | | |
|---------------------|---|--|-----------|
| | Wyznaczenie odległości do galaktyk Grupy Lokalnej na podstawie jasności punktu odgięcia gałęzi czerwonych olbrzymów w bliskiej podczerwieni. | Uniwersytet Warszawski | PRELUDIUM |
| | Asteroseismologia rotujących gwiazd typu SPB | Uniwersytet Wrocławski | PRELUDIUM |
| | Asteroseismologia zespołowa młodych gromad otwartych | Uniwersytet Wrocławski | PRELUDIUM |
| | Badanie procesów ewolucyjnych gwiazd olbrzymów na podstawie danych spektroskopowych z Europejskiego Obserwatorium Południowego (ESO) | Centrum Astronomiczne PAN | OPUS |
| | Analiza profili zaćmień w gwiazdach nowych karłowatych. | Centrum Astronomiczne PAN | PRELUDIUM |
| | Ewolucja i niestabilność pulsacyjna gwiazd masywnych po fazie ciągu głównego | Uniwersytet Wrocławski | PRELUDIUM |
| | Magnetyczna diagnostyka oddziaływań galaktyk w grupach i gromadach | Uniwersytet Jagielloński | OPUS |
| ST10: Nauki o Ziemi | Oszacowanie weryfikacja i korekcja błędów w emisjach EMEP na podstawie danych satelitarnych z SCIAMACHY i OMI dla NO ₂ oraz SO ₂ . Próba oceny profilu zmienności. | Politechnika Warszawska | PRELUDIUM |
| | Badania globalnej aktywności elektrycznej atmosfery w oparciu o międzykontynentalne obserwacje pól EM ELF z wykorzystaniem geolokacji impulsów pochodzących od silnych wyładowań oraz analizy rezonansu Schumanna we wnętrzu Ziemia-jonosfera | Uniwersytet Jagielloński | HARMONIA |
| | Wpływ źródeł emisji Cr(VI) na kształtowanie poziomu walencyjnych form jego występowania w aerozolach atmosferycznych na obszarach zurbanizowanych | Uniwersytet Technologiczno - Humanistyczny - Radom | OPUS |
| | Identyfikacja źródeł występowania wysokich stężeń pyłów w atmosferze wybranych miast Polski | Politechnika Warszawska | OPUS |
| | Ocena wiarygodności i opracowanie metody weryfikacji tempa deformacji wyznaczanych na podstawie pomiarów GNSS w regionach stabilnych tektonicznie. | Wojskowa Akademia Techniczna | PRELUDIUM |

| | | | |
|---------------------|---|---------------------------------|-----------|
| ST10: Nauki o Ziemi | Badania nad nowymi metodami opisu wiarygodności precyzyjnego pozycjonowania GNSS-RTK wykorzystującymi wskaźniki jakości rozwiązania sieciowego | Politechnika Warszawska | PRELUDIUM |
| | Oddziaływanie między atmosferą a oceanem w skalach czasowych od dobowej do wewnątrzsezonowej. | Uniwersytet Warszawski | PRELUDIUM |
| | Nowa metoda diagnozowania turbulencji atmosferycznej na podstawie powszechnie dostępnych danych samolotowych | Uniwersytet Warszawski | PRELUDIUM |
| | Bilans absorpcji i emisji gazów cieplarnianych (metanu dwutlenku węgla i pary wodnej) na obszarach bagiennych (studium Biebrzańskiego Parku Narodowego) | Uniwersytet Łódzki | OPUS |
| | Cechy dobowej i rocznej zmienności turbulencyjnej wymiany metanu między terenem zurbanizowanym a atmosferą na przykładzie Łodzi | Uniwersytet Łódzki | SONATA |
| | Satelitarna ocena zachmurzenia nad Polską wraz z szacunkiem atmosferycznych strumieni promieniowania | Centrum Badań Kosmicznych PAN | OPUS |
| | Położenie granicy litosfera-astenosfera (LAB) dla wybranych rejonów Europy Wschodniej: opracowanie metod wyznaczania i ich zastosowanie | Uniwersytet Warszawski | OPUS |
| | Północna czapa lodowa Marsa: wietrzenie krzemianów i powstawanie siarczanów - modelowanie numeryczne badania analogowe i eksperymentalne. | Instytut Nauk Geologicznych PAN | FUGA |
| | Wieloaspektowa analiza sejsmiczności indukowanej pracami górniczymi przy zastosowaniu modelowania i inwersji pełnego sejsmicznego pola falowego | Instytut Geofizyki PAN | OPUS |
| | Wieloparametrowa inwersja pełnego pola falowego dla lepszego obrazowania skorupy ziemskiej | Instytut Geofizyki PAN | SONATA |
| | Modelowanie nieregularnych zmian ruchu obrotowego Ziemi z wykorzystaniem geodezyjnych wyznaczeń parametrów orientacji przestrzennej planety oraz najnowszych modeli geofizycznych | Centrum Badań Kosmicznych PAN | OPUS |

| | | | |
|--|---|---------------------------------|------|
| | Wielonarzędziowa metoda przetwarzania danych geochemicznych pochodzących z niewielkiej ilości materii pozaziemskiej powstałej w wyniku procesu wielofazowego. | Instytut Nauk Geologicznych PAN | OPUS |
|--|---|---------------------------------|------|

Załącznik D: Wykaz wybranych krajowych projektów badawczo-rozwojowych z zakresu domen technologicznych ESA finansowanych przez NCBR (w latach 2015-2016).

| Nr umowy | Tytuł projektu | Nazwa Wykonawcy | Rodzaj programu |
|--------------------------------|---|--|---|
| MNT/DOSIMEM S/2012 | Pasywny, bezprzewodowy dozymetr w technologii MEMS dla pomiarów dużych dawek promieniowania - DOSIMEMS | Narodowe Centrum Badań Jądrowych | MNT |
| ERA-NET-OLAE+/01/2013 | Tanie jednorazowe ogniwa fotowoltaiczne | Instytut Chemii Organicznej PAN | Era-Net OLAE |
| DKO/PL-TW1/3/2013 | Plasmonics for Photovoltaics: Enhancement of Solar Cell Efficiency - PfpV | Politechnika Wroclawska | Polsko-Tajwański |
| POIG.01.01.02-14-017/09 | Opracowanie technologii badań odporności na uszkodzenia lotniczych i kosmicznych kompozytowych struktur nośnych - TEBUK | Instytut Lotnictwa | Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka |
| POIG.01.01.02-22-011/09 | Satelitarna kontrola środowiska morza bałtyckiego (SatBałtyk) | Instytut Oceanologii PAN | Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka |
| LIDER/23/22/ L-3/11/NCBR/2 012 | Nanostruktury plazmonowe do zastosowań w fotowoltaice i optoelektronice | Wojskowa Akademia Techniczna | Lider 3 |
| PBS1/A5/27/201 2 | Nowe polimerowe ogniwa fotowoltaiczne: Badanie wpływu budowy polimeru, architektury ogniwa oraz rodzaju domieszki na sprawność polimerowych ogniw słonecznych opartych na poliazometinach i politiofenach | Instytut Elektrotechniki Instytut Fizyki PAN | Program Badań Stosowanych |
| PBS1/A9/15/2012 | Zastosowanie technik mikrofalowych do obserwacji powierzchni ziemi | Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych | Program Badań Stosowanych |
| PBS2/B3/17/2013 | System nawigacji wzajemnej satelitów na potrzeby ich serwisowania na orbicie oraz lotu w formacji | Politechnika Warszawska | Program Badań Stosowanych |

| | | | |
|------------------------|---|-------------------------------------|---------------------------------|
| MNT/NANOTIM /2012 | Opracowanie materiałów nanokompozytowych do efektywnych i niezawodnych połączeń termicznych w systemach z diodami elektroluminescencyjnymi - NANOTIM | Politechnika Wroclawska | MNT |
| 1/3/POL-SIN/2012 | Nowoczesne lasery o emisji powierzchniowej z kryształem fonicznym i siatką o wysokim kontraście - A Novel Photonic Crystal Surface Emitting Laser Incorporating a High-Index-Contrast Grating - HCG PhC VCSEL | Politechnika Łódzka | Polsko-Singapurski |
| V4-Jap/3/2016 | Nanofotonika bazująca na nanokompozytach metali i półprzewodników z grupy IV – od pojedynczych nanoobjektów do zespołów funkcjonalnych | Politechnika Warszawska | V4-Japan Joint Research Program |
| V4-Jap/4/2016 | Relacja struktura- właściwości funkcjonalne zaawansowanych nanotlenków do zastosowań w urządzeniach do gromadzenia energii | Politechnika Warszawska | V4-Japan Joint Research Program |
| V4-Jap/5/2016 | Przełącznik tranzystorowy typu metal-tlenek- półprzewodnik na bazie GaN | Politechnika Śląska | V4-Japan Joint Research Program |
| C2013/1-5/MITSU/2/2014 | Nowa generacja wydajnych, skalowanych i stabilnych technologii dostarczania treści multimedialnych | Akademia Górniczo-Hutnicza | EUREKA 1/2012 |
| DKO/PL-TW1/1/2013 | Palladium Based Anode Catalysts Supported on Conducting Polymer/Multiwalled Carbon Nanotubes Composites for applications in Direct Formic Acid Fuel Cells - CPoICNT | Instytut Chemii Fizycznej PAN | Polsko-Tajwański |
| DKO/PL-TW1/2/2013 | A new concept of photo-reactor for application of photo-catalytic selective reduction of NO from real-condition flue gases - Photo- DeNOx | Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla | Polsko-Tajwański |
| DKO/PL-TW1/6/2013 | Novel Low-Polarization Composite Cathode for Solid Oxide Fuel Cell Application - CC-SOFC | Politechnika Warszawska | Polsko-Tajwański |
| DKO/PL-TW1/5/2013 | Phase diagram determinations of thermoelectric materials - PDDTM | Akademia Górniczo-Hutnicza | Polsko-Tajwański |

| | | | |
|-------------------------|--|--|---|
| Pol-Nor/199380/89/2014 | In-line processing of n+/p and p/p+ junction systems for cheap photovoltaic module production | 'Inst. of Metallurgy and Materials Science of Polish Academy of Sciences ' | Polsko-Norweska Współpraca Badawcza |
| Pol-Nor/209673/9/2013 | Nanocomposites based on conducting polymers and carbon materials for supercapacitor application - NanomatCap | Politechnika Gdańska | Polsko-Norweska Współpraca Badawcza |
| Pol-Nor/207686/18/2013 | Third generation photoactive materials and new materials- based system for photocatalytic air treatment | Uniwersytet Gdański | Polsko-Norweska Współpraca Badawcza |
| Pol-Nor/210733/36/2013 | Nanomaterials for hydrogen storage - NanoHYD | Akademia Górniczo-Hutnicza | Polsko-Norweska Współpraca Badawcza |
| POIG.01.03.01-00-015/08 | Nowe materiały metaliczne o strukturze nanometrycznej do zastosowania w nowoczesnych gałęziach gospodarki | Politechnika Warszawska | Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka |
| POIG.01.03.01-06-085/12 | Zaawansowane struktury światłowodów fotonicznych dla innowacyjnych sieci telekomunikacyjnych | Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie | Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka |
| POIG.01.03.01-14-016/08 | Nowe materiały fotoniczne i ich zaawansowane zastosowania | Wojskowa Akademia Techniczna | Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka |
| POIG.01.03.01-14-031/12 | Technologie wytwarzania kompozytowych absorberów energii udarowej nowej generacji | Wojskowy Instytut Techniki Pancernej i Samochodowej | Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka |
| POIG.01.04.00-18-058/12 | Wykonanie prototypu detektora bazującego na heterozłączu krzemowo- organicznym, pracującego w zakresie bliskiej podczerwieni | Przedsiębiorstw o Handlowe "ELMAT" Sp. z o.o. | Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka |
| POIG.01.04.00-18-149/12 | Badania przemysłowe i prace rozwojowe nad innowacyjnymi komponentami silników lotniczych | MTU Aero Engines Polska Sp. z o. o. | Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka |

| | | | |
|---------------------------------------|--|---|---|
| POIG.01.04.00-24-025/12 | Nowe rozwiązania projektowe w zakresie innowacyjnego na skalę światową procesora. | Digital Core Design Sp. z o.o. | Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka |
| POIR.01.01.01-00-0790/15 | Opracowanie i wyprodukowanie pierwszej polskiej elektrody ablacyjnej | Zakład Tworzyw Sztucznych HAGMED Zajac i Tomaszewski Spółka jawna | Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014-2036 |
| INNOTECH - K1/IN1/11/1 59127/NCB R/12 | Pozyskiwanie izotopu 3He z 4He | Instytut Fizyki Molekularnej PAN | INNOTECH |
| INNOTECH-K3/IN3/44/229 269/NCBR/14 | Opracowanie techniki i technologii wytwarzania nowej generacji kompozytowych zbiorników wysokociśnieniowych na gazy techniczne | Techplast Sp. z o.o.; Główny Instytut Górnictwa | INNOTECH |
| INNOTECH-K3/HI3/15/227 511/NCBR/14 | Rozproszony system archiwizacji danych DAHS | Enerbit Sp. z o.o. | INNOTECH |
| GRAF-TECH/NCBR/07/24/2013 | Grafenowy nanokompozyt do rewersyjnego magazynowania wodoru - GraphRoll | Politechnika Łódzka | GRAF- TECH |
| GRAF-TECH/NCBR/12/14/2013 | Grafenowe czujniki pola magnetycznego do zastosowań przemysłowych - Grafmag | Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP | GRAF- TECH |
| GRAF-TECH/NCBR/13/20/2013 | Ultraszybkie fotodetektory grafenowe - Photo-graph | Politechnika Warszawska | GRAF- TECH |
| PBS1/A3/4/2012 | VESTIC: nowy sposób wytwarzania układów scalonych | Politechnika Warszawska | Program Badań Stosowanych |
| PBS1/A3/5/2012 | Tranzystor mikrofalowy AlGa _N /Ga _N HEMT na pasma C i X | Politechnika Wroclawska | Program Badań Stosowanych |
| PBS1/A3/6/2012 | Optymalizacja dostępu do kanału radiowego w mikrosieciach | Politechnika Wroclawska DATA _X Sp. z o.o. | Program Badań Stosowanych |
| PBS1/A3/8/2012 | Autonomia dla robotów ratowniczo-eksploracyjnych | Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP | Program Badań Stosowanych |
| PBS1/A3/9/2012 | Tranzystory mikrofalowe HEMT AlGa _N /Ga _N na monokrystalicznych podłożach Ga _N | Instytut Technologii | Program Badań Stosowanych |

| | | | |
|----------------------|---|--|---------------------------|
| | | Elektronowej AMMONO S.A. | |
| PBS1/A3/12/2012 | Ultra szybka cyfrowa kamera promieniowania X z odczytem ciągłym pracująca w trybie zliczania pojedynczych fotonów | Akademia Górniczo-Hutnicza CREOTECH Instruments S.A. | Program Badań Stosowanych |
| PBS1/A3/13/2012 | Dystrybucja wzorcowych sygnałów czasu i częstotliwości w optycznych sieciach telekomunikacyjnych | Instytut Chemii Bioorganicznej PAN | Program Badań Stosowanych |
| PBS1/A4/1/2012 35 | Technologiczne i ekonomiczne uwarunkowania stosowania w energetyce transformatorów nadprzewodniowych | Instytut Elektrotechniki | Program Badań Stosowanych |
| PBS1/B3/2/2012 | Emitory i detektory podczzerwieni nowej generacji do zastosowań w urządzeniach do detekcji śladowych ilości zanieczyszczeń gazowych | Instytut Technologii Elektronowej | Program Badań Stosowanych |
| PBS1/B3/3/2012 | Urządzenie metrologiczne wysokich technologii do pomiarów i generacji odcinka czasu z pikosekundową precyzją | Wojskowa Akademia Techniczna, KenBIT Koenig i Wspólnicy sp.j. | Program Badań Stosowanych |
| PBS1/B3/5/2012 | Opracowanie głowicy skanującej z układami nadawczo-odbiorczymi nowej generacji do | Wojskowa Akademia Techniczna | Program Badań Stosowanych |
| PBS1/B3/9/2012 | Interferometr laserowy 5D do badań geometrii maszyn | LASERTEX Przedsiębiorstwo Wdrażania Postępu Naukowo-Technicznego | Program Badań Stosowanych |
| PBS1/B5/16/2012 | Opracowanie warunków wytwarzania spinelu magnezowanego MgAl ₂ O ₄ , skandowomagnezowanego ScMgAlO ₄ , oraz szkła Er,Yb, do zastosowania w mikrolaserach dalmierczych | Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych PCO S.A. | Program Badań Stosowanych |
| PBS1/B5/20/201 2 | Fotoniczne materiały kompozytowe do monitorowania struktur lotniczych | Politechnika Warszawska | Program Badań Stosowanych |
| PBS1/B5/23/201 3 | Opracowanie nowego produktu - płytka podłożowa 3'' Ammono-GaN | Ammono S.A. | Program Badań Stosowanych |
| PBS2/A6/16/201 3 | Opracowanie technologii autobusowych struktur fotowoltaicznych zmniejszających | Politechnika Lubelska | Program Badań Stosowanych |

| | | | |
|---------------------------|---|---|---|
| | zużycie paliwa i emisję toksycznych składników spalin | | |
| 404/L-4/2012 | Projekt i budowa prototypowego wielokomorowego spektrometru scyntylacyjnego do szybkich pomiarów niskich radioaktywności. | Politechnika Śląska | LIDER IV |
| 317/L-5/2013 | Nowatorskie konstrukcje wnęki rezonansowej kwantowego lasera kaskadowego. | Instytut Technologii Elektronowej, Warszawa | LIDER V |
| 185/L-5/2013 | Organiczno-nieorganiczne nanomateriały funkcjonalne dla optoelektroniki drukowanej 2D i 3D. | Politechnika Krakowska | LIDER V |
| 615/L-5/2013 | Superkondensatory dla przezroczystej elektroniki oparte na nanokoralowym ZnO. | Instytut Technologii Elektronowej w Warszawie | LIDER V |
| 319/L-5/2013 | Detektory promieniowania THz wytworzone z wykorzystaniem tranzystorów polowych do zastosowania w komunikacji bezprzewodowej. | Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa | LIDER V |
| 533/L-5/2013 | Technologia struktur tranzystorowych AlGaIn/GaN HEMT osadzanych na podłożach krzemowych. | Politechnika Wroclawska | LIDER V |
| 467/L-6/2014 | Mikrofalowe nanourządzenia elektroniki spinowej. | Akademia Górniczo-Hutnicza | LIDER VI |
| 435/L-6/2014 | Wielozakresowe światłowodowe czujniki temperatury na włóknach mikrostrukturalnych. | Polskie Centrum Fotoniki i Światłowodów | LIDER VI |
| TANGO1/268877 /NCBR /2015 | Poliuretanowe lakiery proszkowe o niskiej swobodnej energii powierzchniowej | Politechnika Rzeszowska | I Konkurs Wspólnego Przedsięwzięcia TANGO |
| ARTEMIS-2012-1/1/2013 | Systemy wbudowane oparte na usługach do sterowania zautomatyzowaną produkcją i procesami technologicznymi (Embedded systems Service- based Control for Open manufacturing and Process automation) | Politechnika Warszawska | ARTEMIS |

| | | | |
|------------------------|--|---|-------------------------------------|
| MNT/3SMVIB/2012 | 3-skalowe modelowanie dla zapewnienia prawidłowego projektowania drgających mikro-sensorów - 3SMVIB | Politechnika Warszawska | MNT |
| MNT/SMARTPACK/2012 | Inteligentne funkcje opakowań z dodatkiem materiałów nanostrukturalnych do zastosowań w ochronie żywności - SMARTPACK | Politechnika Warszawska | MNT |
| V4-Jap/2/2016 | Wieloskalowy model beznarzędziowego ciągnięcia laserowego rur z niskoplastycznych stopów magnezu | Akademia Górniczo-Hutnicza | V4-Japan Joint Research Program |
| E7163 TAMPFLU/2013 | Nowa metoda umacniania powierzchni wyrobów stalowych z wykorzystaniem złoża fluidalnego zawierającego termo-aktywne mikroproszki | Instytut Mechaniki Precyzyjnej | EUREKA 1/2015 |
| E!8727LTDS/2/2014 | LTDS System Dystrybucji Czasu Urzędowego | Instytut Chemii Bioorganicznej PAN | EUREKA 1/2015 |
| Pol-Nor/196195/1/2013 | Low Emission Optimised tyres and road surfaces for electric and hybrid vehicles | 'Politechnika Gdańska, Wydział Mechaniczny', 'SINTEF' | Polsko-Norweska Współpraca Badawcza |
| Pol-Nor/196243/80/2013 | Climate change impact on hydrological extremes | 'Instytut Geofizyki PAN', | Polsko-Norweska Współpraca Badawcza |
| Pol-Nor/211067/24/2013 | Signal Reconstruction in Event-Driven Signal Processing - SIREN | Akademia Górniczo-Hutnicza | Polsko-Norweska Współpraca Badawcza |
| Pol-Nor/210445/53/2013 | Synthesis and functionality of innovative porous clay hybrid nanostructures - FUNClay | Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera PAN | Polsko-Norweska Współpraca Badawcza |
| Pol-Nor/210120/41/2013 | Novel Polymer Electrolytes for Application in Lithium and Lithium-ion Batteries - BATLIT | Politechnika Warszawska | Polsko-Norweska Współpraca Badawcza |
| Pol-Nor/209820/14/2013 | New perspectives for landfills isolations design via computational modelling of flows at pore scale - LIDeCoMP | Uniwersytet Warszawski | Polsko-Norweska Współpraca Badawcza |

| | | | |
|-------------------------|--|---|---|
| Pol-Nor/208189/105/2015 | High-temperature corrosion of metallic boiler materials due to ash deposited from renewable fuels - HTC/MARF | Akademia Górniczo-Hutnicza | Polsko-Norweska Współpraca Badawcza |
| EII/PL-IL/05/02/2013 | Zrobotyzowane spawanie z wykorzystaniem systemu hybrydowego nowej generacji bazującego na koncepcji Super-Heavy Duty (SHD) Super-MIG® - RobWeld Super-MIG® | Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP | II konkurs PL-IL |
| EII/PL-IL/10/01A/20 12 | Inteligentny system do archiwizacji, analizy oraz dokumentowania obiektów multimedialnych w sieci Web i telewizji cyfrowej IPTV - IMCOP | DGT Sp. z o.o. | II konkurs PL-IL |
| POIG.01.01.02-00-015/08 | Nowoczesne technologie materiałowe stosowane w przemyśle lotniczym | Politechnika Rzeszowska | Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka |
| POIG.01.01.02-00-048/09 | Elektrochemiczne biocujniki do detekcji aktywacji receptorów RAGE - narzędzia taniej teranostyki | Instytut Biochemii i Biofizyki PAN | Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka |
| POIG.01.01.02-14-100/09 | Wytwarzanie stali o strukturze nanokrystalicznej przy wykorzystaniu przemian fazowych | Politechnika Warszawska | Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka |
| POIG.01.03.01-14-074/12 | Monitorowanie zużycia eksploatacyjnego i optymalizacja procesu naprawczego wirników turbin parowych | Politechnika Warszawska Wydział Inżynierii Materiałowej | Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka |
| POIG.01.04.00-02-056/12 | Opracowanie innowacyjnych urządzeń do pomiarów elektrycznych i bezpieczeństwa | SONEL S.A. | Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka |
| POIG.01.04.00-02-056/13 | Opracowanie linii badawczo rozwojowej dla zaawansowanej obróbki cieplnej i monitorowania wpływu poszczególnych parametrów procesu na własności zmęczeniowe i wytrzymałościowe widłaków | Kuźnia Jawor S.A. | Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka |
| POIG.01.04.00-02-077/12 | Stworzenie prototypu innowacyjnego systemu klasy ERP/BI/CRM/HR TETA Satellite zbudowanego w formie platformy internetowej | UNIT4 Polska Sp. z o.o | Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka |

| | | | |
|-------------------------|---|--|---|
| POIG.01.04.00-02-163/13 | Prace badawczo – rozwojowe nad zastosowaniem Technologii Holograficznego Elementu Optycznego w aplikacjach fotowoltaicznych | Polski Solar Wrocław Sp. z o. o. | Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka |
| POIG.01.04.00-02-298/13 | Sposób wytwarzania i zastosowanie heksacyjanożelazianu polianiliny jako nietoksycznego pigmentu antykorozyjnego | ZŁOTY STOK ANTYKOROZJA SPÓŁKA Z O. O. | Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka |
| POIG.01.04.00-04-066/12 | Modelowe pompy wielostopniowe o podwyższonych zdolnościach ssania | HYDRO-VACUUM SPÓŁKA AKCYJNA | Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka |
| POIG.01.04.00-06-117/12 | Badania i opracowanie światłowodowego czujnika dynamicznego pomiaru ciśnienia | InPhoTech Sp. z o. o. | Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka |
| POIG.01.04.00-12-112/12 | Kompleksowa, Programistyczno-Sprzętowa Platforma Telemedyczna | Comarch Healthcare Spółka Akcyjna | Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka |
| POIG.01.04.00-12-166/12 | Odporny na zaburzenia elektromagnetyczne prototyp systemu punktów pomiarowych przy gniazdach produkcyjnych oparty o technologię selektywnej bramki RFID | DataConsult Sp. z o. o. | Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka |
| POIG.01.04.00-12-322/13 | Opracowanie innowacyjnego zintegrowanego systemu FITest do testowania podzespołów elektronicznych | FITECH SP. Z O. O. | Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka |
| POIG.01.04.00-12-409/13 | OMNIACAST: System transmisji multimedialnych treści poprzez cyfrowy wzmacniacz z pętlą indukcyjną | Vector sp. z o.o. | Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka |
| POIG.01.04.00-14-121/13 | Wielopunktowy, bezprzewodowy system do pomiarów akustycznych | SVANTEK SP. Z O. O | Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka |
| POIG.01.04.00-14-257/13 | Opracowanie prototypu rodziny wieloantenowych komunikatorów alarmowych GPRS/3G/Ethernet | EBS SP. Z O. O | Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka |
| POIG.01.04.00-14-371/13 | Opracowanie innowacyjnych technologii magazynów energii elektrycznej wyposażonych w zaawansowane systemy zarządzania energią | IMPACT CLEAN POWER TECHNOLOGY SPÓŁKA AKCYJNA | Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka |

| | | | |
|-------------------------|--|---|---|
| POIG.01.04.00-18-280/13 | Opracowanie urządzenia do bezpośredniego odzysku ciepła odpadowego z urządzeń chłodniczych | SZEL-TECH Szeliga Grzegorz | Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka |
| POIG.01.04.00-24-040/12 | Opracowanie innowacyjnej technologii produkcji znacząco ulepszonych łuków grubościennych rurociągów parowych | Zakłady Remontowe Energetyki Katowice Spółka Akcyjna | Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka |
| POIG.01.04.00-30-110/12 | Opracowanie i wdrożenie prototypów innowacyjnych podzespołów zaawansowanych turbosprężarek samochodowych | Spinko Sp. z o.o. | Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka |
| POIG.01.04.00-30-143/13 | Opracowanie technologii wytwarzania paliwa II generacji z odpadów glicerynowych | Bioten Sp. z o.o. | Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka |
| POIG.02.01.00-06-024/09 | Centrum Nanomateriałów Funkcjonalnych | Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej | Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka |
| POIG.02.01.00-12-072/09 | Centrum Cyklotronowe Bronowice - stanowisko Gantry | Instytut Fizyki Jądrowej PAN | Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka |
| POIG.02.01.00-12-213/09 | Narodowe Centrum Promieniowania Elektromagnetycznego dla celów badawczych (etap I) | Uniwersytet Jagielloński | Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka |
| POIG.02.01.00-14-144/08 | Laboratorium Aerodynamiki Przepływów Turbinowych | Laboratorium Badań Napędów Lotniczych "Polonia Aero" sp. z o.o. | Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka |
| POIG.02.01.00-14-168/08 | Centrum Zaawansowanych Materiałów i Technologii | Politechnika Warszawska | Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka |
| POIG.02.01.00-14-197/09 | Fototonika i Technologie Terahercowe – Rozwój Wydziałowego Centrum Badawczego | Politechnika Warszawska | Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka |
| POIG.02.01.00-30-037/09 | Centrum Badawcze Polskiego Internetu Optycznego | Instytut Chemii Bioorganicznej, Polska Akademia Nauk | Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka |

| | | | |
|---------------------------------------|---|---|--------------------|
| INNOTECH-K3/IN3/10/226 139/NCBR/14 | Typoszereg wysokoczęstotliwościowy ch zasilaczy bipolarnych na bazie elementów z węgla krzemu o zwiększonej odporności na zakłócenia i zaniki napięcia zasilającego oraz regulowanym przebiegu napięcia wyjściowego | TRUMPF Huettinger Sp. z o.o.; Politechnika Warszawska | INNOTECH/konkurs 3 |
| INNOTECH-K3/HI3/21/228 299/NCBR/14 | Opracowanie autonomicznego i zautomatyzowanego systemu rejestracji i analizy badań prądowirów dla potrzeb diagnostyki rurek wymienników ciepła | MTC S.A. | INNOTECH/konkurs 3 |
| INNOTECH-K3/HI3/7/2260 50/NCBR/14 | Pompowany diodowo laser ciała stałego z modulacją dobroci przygotowany do integracji z systemami znakującymi | Solaris Laser S.A. | INNOTECH/konkurs 3 |
| INNOTECH-K3/IN3/33/227 868/NCBR/14 | Typoszereg 3- poziomowych, dwukierunkowych przekształtników AC-DC- AC średniego napięcia 3.3kV o mocach 0.5- 2MVA do zastosowań w przemyśle wydobywczym | Zakład Energoelektroniki TWERD; Politechnika Warszawska | INNOTECH/konkurs 3 |
| INNOTECH-K3/HI3/43/225 889/NCBR/14 | Innowacyjne urządzenie do azotowania pod obniżonym ciśnieniem | Remix S.A. | INNOTECH/konkurs 3 |
| LIDER/08/42/ L-3/11/NCBR/2 012 | Intensyfikacja procesów wymiany ciepła w bezpośrednim otoczeniu rurek ciepła i ich zastosowanie w innowacyjnym wymienniku ciepła - badania przy zastosowaniu metody PIV | Politechnika Łódzka | Lider 3 |
| LIDER/16/181 /L- 3/11/NCBR/2 012 | Materiały powłokowe sieciowane wysokoefektywnymi fotoinicjatorami kationowymi z zastosowaniem techniki UV- LED | Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny | Lider 3 |
| LIDER/25/58/ L-3/11/NCBR/2 012 | Modyfikowane nanorurki węglowe jako napełniacze do przewodzących kompozytów polimerowych | Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny | Lider 3 |
| GRAF-TECH/NCBR/14/26/2013 | Innowacyjne grafenowo-tytanowe zawory silnikowe o podwyższonych właściwościach użytkowych - InGraTi | Instytut Transportu Samochodowego | GRAF- TECH |
| GEKON1/O2/214 140/23/2015 | Magazynowanie energii w postaci wodoru w kawernach solnych | Grupa LOTOS S.A.; | Gekon/I konkurs |

| | | | |
|--------------------------------------|---|--|----------------------------|
| GEKON2/O2/26 8432/12/2015 | Badania nad innowacyjnym, niskoemisyjnym paliwem bezdymnym | Polchar Sp. z o.o.; | Gekon/II konkurs |
| INNOLOT-1-02 | Zaawansowane techniki wytwarzania elementów struktury płatowca przy wykorzystaniu innowacyjnej technologii FSW | Polskie Zakłady Lotnicze Sp. z o.o. | I konkurs Programu INNOLOT |
| INNOLOT-1-10 | Zaawansowane techniki wytwarzania zespołu turbiny napędowej | Wytwórnia Sprzętu Komunikacyjnego "PZL-Rzeszów" SA, | I konkurs Programu INNOLOT |
| INNOLOT-1-11 | Zaawansowany zespół turbiny niskiego ciśnienia o podwyższonej sprawności | Avio Polska Sp. z o.o., | I konkurs Programu INNOLOT |
| INNOLOT-1-17 | Urządzenie zasilające i kontrolujące aparaturę pokładową i naziemną | Wytwórnia Sprzętu Komunikacyjnego "PZL-Kalisz" SA, | I konkurs Programu INNOLOT |
| INNOLOT-1-12 | Technologie wytwarzania narzędzi do obróbki skrawaniem wyrobów o złożonej geometrii z trudnoobrabialnych materiałów | P.P.U.H. BRYK Witold Bryk, | I konkurs Programu INNOLOT |
| WND-DEM-1-433/00 | Linia pilotażowa do produkcji lekkich proppantów ceramicznych i testowanie produktu w warunkach rzeczywistych | BALTIC CERAMICS SA | bd |
| WND-DEM-1-209/00 | Wysokowydajna technologia wytwarzania taśm szybkoschładzanych oraz amorficznych i nanokrystalicznych rdzeni magnetycznie miękkich na elementy indukcyjne | Przedsiębiorstwo „ELSIT” sp. z o.o. | bd |
| WND-DEM-1-291/00 | Przeprowadzenie prac B+R w zakresie technologii nakładania wysokotrwiałych powłok antykorozyjnych i powłok technicznych o właściwościach nieosiągalnych innymi metodami m.in. na odpowiedzialne konstrukcje i części maszyn | Centrum Badawcze Powłok Ochronnych CEBAPO sp. z o.o. | bd |
| WND-DEM-1-449/00 | Wykonanie instalacji demonstracyjnej dostępowej sieci światłowodowej wykorzystującej mikrokabel z włóknem wielordzeniowym | PH „ELMAT” sp. z o.o. | bd |

| | | | |
|-----------------|---|--|---------------------------|
| PBS1/A5/1/2012 | Modelowanie właściwości powłok wielowarstwowych w aspekcie wybranych parametrów ich budowy wraz z weryfikacją technologiczną | Politechnika Warszawska | Program Badań Stosowanych |
| PBS1/A5/6/2012 | Kompozytowe piany metalowe - obróbka cieplna, cięcie, łączenie | Akademia Morska w Szczecinie | Program Badań Stosowanych |
| PBS1/A5/19/2012 | Inteligentne materiały do absorpcji energii i ochrony ciała człowieka | Politechnika Warszawska POLSPORT S.A. | Program Badań Stosowanych |
| PBS1/A5/20/2012 | Technologia obróbek w niskotemperaturowej plazmie dla modyfikacji powierzchni kontaktujących się z krwią tytanowych elementów wirowych protez serca | Fundacja Rozwoju Kardiochirurgii | Program Badań Stosowanych |
| PBS1/A5/23/2012 | Wysokotemperaturowe nawęglanie próżniowe i wysokociśnieniowe hartowanie silnie obciążonych elementów ze stali niskostopowych | Politechnika Rzeszowska | Program Badań Stosowanych |
| PBS1/A5/24/2012 | Opracowanie metodyki oceny trwałości zmęczeniowej warstw aluminiowych na nadstopach niklu z wykorzystaniem wybranych technik nieniszczących | Politechnika Warszawska | Program Badań Stosowanych |
| PBS1/A5/29/2013 | Badania odporności elementów nadwozia wykonanych ze stopów magnezu na obciążenia dynamiczne | Politechnika Wroclawska | Program Badań Stosowanych |
| PBS1/A6/3/2012 | Semiaktywno-pasywny wibroizolator z cieczą magnetoreologiczną działającą w trybie ściskania | Akademia Górniczo-Hutnicza | Program Badań Stosowanych |
| PBS1/A6/6/2012 | Wykorzystanie materiałów termoelektrycznych do poprawy stabilności termicznej systemów łożyskowania wirników szybkoobrotowych | Akademia Górniczo-Hutnicza | Program Badań Stosowanych |
| PBS1/A9/11/2012 | Wielopikselowy detektor promieniowania THz zrealizowany z wykorzystaniem selektywnych tranzystorów MOS i jego zastosowanie w biologii, medycynie i systemach bezpieczeństwa | Instytut Technologii Elektronowej | Program Badań Stosowanych |
| PBS1/A9/20/2013 | Rozwój interferometrycznych metod optycznych do badania dynamiki układów biologicznych | Uniwersytet Mikołaja Kopernika | Program Badań Stosowanych |
| PBS1/B2/1/2012 | Elastomerowe warstwy tłumiące w sztucznych dnach szybów górniczych | Instytut Inżynierii Materiałów | Program Badań Stosowanych |

| | | | |
|-----------------|--|---|---------------------------|
| | | Polimerowych i Barwników SADEX Sp. z o.o. | |
| PBS1/B3/8/2012 | Wpływ czynników zewnętrznych i wewnętrznych na dokładność układu przetwarzania sygnału siły w wagach laboratoryjnych ultrawysokiej rozdzielczości | Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP Politechnika Warszawska | Program Badań Stosowanych |
| PBS1/B3/10/2012 | Ręczny fotoradar laserowy | Wojskowa Akademia Techniczna | Program Badań Stosowanych |
| PBS1/B4/1/2012 | Metoda wytwarzania izolatorów elektroenergetycznych z polimerobetonu elektrotechnicznego | Instytut Elektrotechniki | Program Badań Stosowanych |
| PBS1/B4/2/2012 | Opracowanie nowej generacji pomiarowych przetworników prądowych do zastosowań w energetyce, z cyfrową transmisją danych, na bazie technologii wielowarstwowych i elastycznych obwodów drukowanych o wysokiej gęstości połączeń | Instytut Tele- i Radiotechniczny Elektrobudowa S.A. | Program Badań Stosowanych |
| PBS1/B4/5/2012 | Zastosowanie metody bezdotykowej do monitorowania drgań łopatek wirnikowych | Instytut Maszyn Przepływowych PAN | Program Badań Stosowanych |
| PBS1/B4/6/2012 | Wykrywanie wczesnych faz uszkodzeń stalowych elementów konstrukcyjnych na podstawie analizy zjawisk magnetomechanicznych w ziemskim polu magnetycznym. | Politechnika Warszawska EC Systems Sp. z o.o. | Program Badań Stosowanych |
| PBS1/B5/3/2012 | Nowe cermetaliczne materiały kompozytowe do zastosowań w strefach instalacji pieców | Instytut Metali Nieżelaznych | Program Badań Stosowanych |
| PBS1/B5/4/2012 | Powłoki z nadstopów niklu napawane metodą CMT na rury i ściany szczelne kotłów energetycznych do spalania odpadów | Akademia Górniczo-Hutnicza Fabryka Kotłów SEFAKO S.A. | Program Badań Stosowanych |
| PBS1/B5/5/2012 | Technologia wytwarzania warstw odpornych na korozję na stopach magnezu metodą utleniania jarzeniowego | Politechnika Rzeszowska | Program Badań Stosowanych |

| | | | |
|-----------------|--|--|---------------------------|
| PBS1/B5/6/2012 | Optymalizacja technologii wielowarstwowej ceramicznej formy odlewniczej do precyzyjnego odlewania krytycznych części turbin silników lotniczych | Wytwórnia Sprzętu Komunikacyjnego PZL-Rzeszów S.A. | Program Badań Stosowanych |
| PBS1/B5/8/2012 | Struktury laserów półprzewodnikowych na podłożach z azotku galu o orientacji półpolarnej | Instytut Wysokich Ciśnień PAN, Ammono S.A. | Program Badań Stosowanych |
| PBS1/B5/9/2012 | Opracowanie technologii wytwarzania lotniczych struktur kompozytowych z preimpregnatów węglowych z pominięciem procesu autoklawowego | Instytut Lotnictwa | Program Badań Stosowanych |
| PBS1/B5/11/2012 | Opracowanie wzorcowych technologii dla procesów lutowania próżniowego stali wysokostopowych i superstopów niklu lutami na bazie Ni oraz Cu części stosowanych w silnikach lotniczych | Instytut Mechaniki Precyzyjnej | Program Badań Stosowanych |
| PBS1/B5/12/2012 | Opracowanie technologii formowania płytek wielostrzowych oraz frezów monolitycznych z kompozytów ziarnistych o osnowach z korundu i azotku krzemu | Akademia Górniczo-Hutnicza | Program Badań Stosowanych |
| PBS1/B5/13/2012 | Technologie laserowego spawania dla energetyki i ochrony środowiska | Politechnika Świętokrzyska | Program Badań Stosowanych |
| PBS1/B5/14/2012 | Optymalizacja procesów technologicznych obróbki skrawaniem stopów tytanu i superstopów stosowanych w konstrukcjach lotniczych | Politechnika Opolska | Program Badań Stosowanych |
| PBS1/B5/15/2012 | Modyfikacja kompozycji klejowych stosowanych do laminowania folii opakowaniowych w celu poprawy właściwości barierowych oraz adhezyjnych | Drukpol.Flexo Sp. z o.o. sp.k. | Program Badań Stosowanych |
| PBS1/B5/17/2012 | Innowacyjne szkliwa szklano-kryształiczne o wysokich parametrach chemicznych, mechanicznych i powierzchniowych na porcelanę sanitarną i elektroizolacyjną | Akademia Górniczo-Hutnicza | Program Badań Stosowanych |
| PBS1/B6/1/2012 | Opracowanie bezadhezyjnego połączenia metal-kompozyt do wprowadzania obciążeń skupionych w pierwszorzędowe struktury | Politechnika Warszawska | Program Badań Stosowanych |

| | | | |
|-----------------|---|--|---------------------------|
| | warstwowe z preimregnatów węglowych | | |
| PBS1/B6/7/2012 | Wykorzystanie nowych technologii inżynierii powierzchni i łożysk magnetycznych w budowie miniaturowego turbinowego silnika odrzutowego | Wojskowa Akademia Techniczna | Program Badań Stosowanych |
| PBS1/B6/11/2012 | Małogabarytowe wysokowytrzymałe tłumiki drgań skrętnych wału korbowego wielocylindrowych tłokowych silników spalinowych | Politechnika Warszawska | Program Badań Stosowanych |
| PBS1/B6/13/2013 | Opracowanie składu fazowego kompozytu na bazie stopu AlSi pod kątem możliwości kształtowania powierzchni roboczych tłoków | Politechnika Śląska | Program Badań Stosowanych |
| PBS1/B6/14/2012 | Zastosowanie nakładek energochłonnych na prowadnice barier drogowych na łukach dróg | Wojskowa Akademia Techniczna | Program Badań Stosowanych |
| PBS2/A4/8/2013 | Nieinwazyjny system monitorowania i analizy zużycia energii elektrycznej w obszarze użytkownika końcowego | Politechnika Warszawska | Program Badań Stosowanych |
| PBS2/A5/31/2013 | Opracowanie technologii elektromagnetycznego nagrzewania nanozasobników ferromagnetyka dla selektywnej termoablacji komórek nowotworowych | Politechnika Łódzka Amepox Sp. z o.o. | Program Badań Stosowanych |
| PBS2/A5/33/2013 | Funkcjonalne powłoki optyczne do zastosowania w ognioodpornych panelach szklanych | Politechnika Wroclawska BOHAMET S.A. | Program Badań Stosowanych |
| PBS2/A5/34/2013 | Świejące struktury fotoniczne na bazie ZnO implantowanego pierwiastkami ziem rzadkich | Instytut Fizyki PAN | Program Badań Stosowanych |
| PBS2/A5/35/2013 | Nowe, zaawansowane materiały warstwowe Al-Ti o podwyższonej odporności balistycznej na konstrukcje lotnicze i kosmiczne | Wojskowa Akademia Techniczna | Program Badań Stosowanych |
| PBS2/A6/20/2013 | Badania i ocena wiarygodności nowoczesnych metod pomiaru topografii powierzchni w skali mikro i nano | Politechnika Świętokrzyska | Program Badań Stosowanych |
| PBS2/B5/30/2013 | Nowe druty z kompozytów metal-grafen o podwyższonej przewodności elektrycznej na przewody elektroenergetyczne | Akademia Górniczo-Hutnicza | Program Badań Stosowanych |

| | | | |
|-----------------|---|---|---------------------------|
| PBS2/B6/16/2013 | Opracowanie i zastosowanie wysokiej dokładności metod pomiarowych do optymalizacji konstrukcji wag laboratoryjnych o ultrawysokiej rozdzielczości | Politechnika Warszawska | Program Badań Stosowanych |
| PBS2/B6/17/2013 | Technologia wysokowydajnej obróbki ze wspomaganie ultradźwiękowym przedmiotów ceramicznych o złożonej geometrii | Politechnika Rzeszowska | Program Badań Stosowanych |
| PBS2/B6/18/2013 | Opracowanie innowacyjnych rozwiązań wysokociśnieniowych pomp łopatkowych ze zintegrowanym mechatronicznym napędem elektrycznym | Politechnika Wroclawska | Program Badań Stosowanych |
| PBS2/B6/19/2013 | Metodyka syntezy systemu sterowania statkiem powietrznym z uwzględnieniem sytuacji podwyższonego ryzyka | Politechnika Rzeszowska, EURO-TECH Sp. z o.o. | Program Badań Stosowanych |
| PBS2/B9/19/2013 | Innowacyjne technologie zgrzewania ultradźwiękowego | Instytut Tele- i Radiotechniczny | Program Badań Stosowanych |
| PBS2/B9/20/2013 | Zintegrowany, szkieletowy system wspomagania decyzji dla systemów monitorowania procesów, urządzeń i zagrożeń | Instytut Techniki Innowacyjnych EMAG | Program Badań Stosowanych |
| PBS3/B3/37/2015 | Wielokryterialne algorytmy marszrutyzacji dla systemu wspomagającego zarządzanie flotą pojazdów | Politechnika Gdańska, BS Sp. z o.o. sp.k. | Program Badań Stosowanych |
| 527/L-4/2012 | Nowe mobilne nanokompozyty o wysokiej stabilności korozyjnej do usuwania związków organicznych i jonów metali ciężkich. | Uniwersytet Warszawski | LIDER IV |
| 693/L-4/2012 | Mobilna nawigacja śródlądowa. | Marine Technology sp. z o.o. | LIDER IV |
| 513/L-4/2012 | Kondensator elektrochemiczny o wysokiej gęstości energii i mocy operujący w roztworach sprzężonych par redoks. | Politechnika Poznańska | LIDER IV |
| 433/L-4/2012 | Badania nad wytwarzaniem bezchromianowych powłok konwersyjnych metodą utleniania | Politechnika Śląska | LIDER IV |
| 443/L-4/2012 | Metodyka projektowania cienkościennych, integralnie usztywnianych, lotniczych struktur nośnych. | Politechnika Rzeszowska | LIDER IV |

| | | | |
|--------------|---|--|----------|
| 413/L-4/2012 | Wibroakustyczna metoda diagnostyczna silników trakcyjnych i generatorów z magnesami trwałymi na podstawie sygnałów własnych. | Branżowy Ośrodek B-R Maszyn Elektrycznych Komel | LIDER IV |
| 151/L-5/2013 | Opracowanie innowacyjnej technologii formowania ze stanu stało-ciekłego nowej generacji stopów magnezu oraz nanokompozytów magnezowych. | Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej PAN w Krakowie | LIDER V |
| 141/L-5/2013 | Laserowe wspomaganie toczenia węglików spiekanych napawanych laserowo. | Politechnika Poznańska | LIDER V |
| 496/L-6/2014 | Nanokompozyty grafen/tlenek metalu jako lekkie niemetaliczne materiały magnetyczne. | Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie | LIDER VI |
| 206/L-6/2014 | Synteza i charakterystyka wielofunkcyjnych polimerowych systemów kontrolowanego uwalniania leków. | Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie | LIDER VI |
| 317/L-6/2014 | Zintegrowana platforma obliczeniowa dla wspomagania analizy oraz symulacji propagacji nieliniowych fal prowadzonych w strukturach mechanicznych | Akademia Górniczo-Hutnicza | LIDER VI |
| 287/L-6/2014 | Optymalizacja jakości strukturalnej studni kwantowych InGaN używanych jako obszar aktywny w zielonych laserach półprzewodnikowych | Instytut Wysokich Ciśnień PAN | LIDER VI |
| 204/L-6/2014 | Nowoczesne rozwiązania technologiczne dedykowane do usuwania zanieczyszczeń z silników i turbin biogazowych. Strukturalny konwerter katalityczny LZO i NOx. | Politechnika Krakowska | LIDER VI |
| 164/L-6/2014 | System chłodzenia narzędzi do laserowo wspomaganego toczenia stopów lotniczych. | Politechnika Poznańska | LIDER VI |

Załącznik E: Wykaz przedsięwzięć realizowanych przez podmioty krajowe dla Europejskiej Agencji Kosmicznej w roku 2016*

| Lp. | Tytuł kontraktu | Nazwa programu | Nazwa podmiotu |
|-----|--|------------------------------------|---|
| 1 | INTERNATIONAL BERTHING DOCKING MECHANISM (IBDM) - DEVELOPMENT FOR ISS - ADVANCED TASKS | Transportation Early Activities II | SENER SP ZOO |
| 2 | TECHNICAL ASSISTANCE FOR THE DEPLOYMENT OF AN ADVANCED HYPERSPECTRAL IMAGING SENSOR DURING HYFLEX | EOEP Period 4 | POZNAN UNIVERSITY OF LIFE SCIENCES |
| 3 | SPACEMAN A SPACEWIRE NETWORK MANAGEMENT TOOL | Polish Industry Incentive Scheme | ITTI SP. Z O.O. |
| 4 | NEW GENERATION LIGHT-WEIGHT MATERIALS FOR ADVANCED SPACE APPLICATIONS | Polish Industry Incentive Scheme | FOUNDRY RESEARCH INSTITUTE |
| 5 | SWARM EXPERT SUPPORT LABORATORIES: OPERATIONS, PERFORMANCE ANALYSIS, MAINTENANCE AND EVOLUTION OF THE SWARM LEVEL 1 AND L2 ALGORITHMS, PROCESSORS AND CALIBRATION DATA | EOEP Period 4 | GMV INNOVATING SOLUTIONS SP. Z O.O. |
| 6 | VALIDATION OF CFRP SUBSTRATES MANUFACTURING PROCESS FOR SPACECRAFT STRUCTURES | Polish Industry Incentive Scheme | SCNTPL SP. Z O. O |
| 7 | SENTINEL-1 INSAR PERFORMANCE STUDY WITH TOPS DATA | EOEP Period 4 | POLISH GEOLOGICAL INSTITUTE - NATIONRESEARCH INSITUTE |
| 8 | DATA PROCESSING CENTRE TASK MANAGER (DPCTM) PRODUCT | Polish Industry Incentive Scheme | GMV INNOVATING SOLUTIONS SP. Z O.O. |
| 9 | SENSOR PERFORMANCE, PRODUCT AND ALGORITHMS MAINTENANCE AND OPERATIONS OF THE EARTH | EOEP Period 4 | GMV INNOVATING SOLUTIONS SP. Z O.O. |

| | | | |
|----|--|-----------------------------------|---|
| | OBSERVATION PAYLOAD DATA SYSTEM (2014-2017) | | |
| 10 | HIGHER ORDER IONOSPHERIC MODELLING CAMPAIGNS FOR PRECISE GNSS APPLICATIONS HORION | Polish Industry Incentive Scheme | LEICA GEOSYSTEMS POLAND |
| 11 | GREEN BIROPELLANT APOGEE ROCKET ENGINE FOR FUTURE SPACECRAFT (GRACE) | Polish Industry Incentive Scheme | INSTITUTE OF AVIATION |
| 12 | INSPECTOR - INTEGRATED SPACE COMPONENTS TEST PLATFORM | Polish Industry Incentive Scheme | ITTI SP. Z O.O. |
| 13 | SWARM4ANOM INVESTIGATION OF THE LINKAGE BETWEEN IONOSPHERIC PLASMA NIGHTTIME DENSITY ENHANCEMENTS AND MAGNETIC FIELD VARIABILITY | EOEP Period 4 | SPACE RESEARCH CENTRE POLISH ACADEMOF SCIENCES |
| 14 | OPERATIONS AND EVOLUTION OF THE EARTH OBSERVATION ONLINE INFORMATION SERVICES | EOEP Period 4 | OUTSOURCING PARTNER SP. Z O.O. |
| 15 | ACTIVE DEBRIS REMOVAL DEMONSTRATION IN LABORATORY CONDITION EXPERIMENT (ADREXP) | Polish Industry Incentive Scheme | PIAP - INDUSTRIAL RESEARCH INSTITUT AUTOMATION & MEASUREMENTS |
| 16 | OPS-SAT PHASE B2CDE (G637-002HS) | GSTP Period 6 Element 3 | GMV INNOVATING SOLUTIONS SP. Z O.O. |
| 17 | SSA P2-NEO-VI NEO USER SUPPORT TOOLS | SSA Period 2 (2013-2016) | ITTI SP. Z O.O. |
| 18 | EGEP ID 89:20 GNSS TECHNOLOGY AND SCIENCE AO - SLICE 2 -RE-ISSUE FOR STEP2HIGH ALTITUDE GNSS | European GNSS Evolution Programme | GMV INNOVATING SOLUTIONS SP. Z O.O. |
| 19 | C108588 SENER PL - MGSE BATCH 2 | Euclid | SENER SP ZOO |
| 20 | CHILD CONTRACT LINUX PLOSKA EO PDGS INFRASTRUCTURE EVOLUTION 2011-2015. | EOEP Period 4 | LINUX POLSKA SP. Z O.O. |
| 21 | JUICE PROJECT - IMPLEMENTATION PHASE (B2, C/D, E1) | JUICE | SENER SP ZOO |

| | | | |
|----|---|-----------------------------------|---|
| 22 | ANTENNA SYSTEM FOR RE-ENTRY BREAK-UP SATCOM MODULE AND ANTENNA TECHNOLOGY FOR RE-EMTRY VEHICLES | Polish Industry Incentive Scheme | WROCLAW UNIV OF TECHNOLOGY |
| 23 | QUALIFICATION OF PZL FOR FLIGHT HARNESES | Polish Industry Incentive Scheme | PZL - WARSZAWA OKECIE SA |
| 24 | ISSWIND - DEMO(INTEGRATED SUPPORTING SERVICES WIND POWER INDUSTRY)PO ARTES 20 | ARTES 20 Phase II IAP | GMV INNOVATING SOLUTIONS SP. Z O.O. |
| 25 | NEOSAT (ARTES 14) PH CD - AIRBUS | ARTES 14 NeoSAT | DIVERS POLANDWEB COLLECTOR |
| 26 | EO INNOVATION PLATFORM TESTBED POLAND | EOEP Period 4 | CREOTECH INSTRUMENTS SA |
| 27 | RIDER-1 CCN-23 TO C4000110010. INCLUSION OF SODERN AS SUBCONTRACTOR FOR THE UV2VIS ACTIVITY WITHIN THE AIRBUS DS GMBH | GSC 3 | SODERN |
| 28 | C108588 EUCLID - SENER (PL) - ADPM (ANTENNA DEPLOYMENT AND POINTING MECHANISM) | Euclid | SENER SP ZOO |
| 29 | RIDER-1 CCN-32 TO C4000110010. INCLUSION OF CRISA AS SUBCONTRACTOR FOR THE ICS ACTIVITY WITHIN THE AIRBUS DS GMBH CONTRACTUAL BASELINE. | GSC 3 | CRISA SACOMPUTADORAS REDES E INGENIERIA |
| 30 | DEVELOPMENT OF HIGH RELIABILITY LASERS AT 461NM AND 689NM (SR LATTICE) AND 422NM (SINGLE TRAPPED SR ION) | Basic Technology | TOPGAN LTD. |
| 31 | SAOCOM-CS DESIGN AND QUALIFICATION OF HOLD DOWN AND DEPLOYMENT MECHANISMS: INITIAL ACTIVITIES | EOEP Period 4 | SENER SP ZOO |
| 32 | EGEP ID 89:27 GNSS TECHNOLOGY AND SCIENCE AO - SLICE 2 -RE-ISSUE FOR STEP2 WITH GMV | European GNSS Evolution Programme | GMV INNOVATING SOLUTIONS SP. Z O.O. |
| 33 | EXPRO+ LAND PRODUCTS VALIDATION AND CHARACTERISATION IN | EOEP Period 4 | INSTITUTE OF GEODESY AND CARTOGRAPH |

| | | | |
|----|---|----------------------------------|-------------------------------------|
| | SUPPORT TO PROBA-V, S-2 AND S-3 MISSIONS | | |
| 34 | ESA TECHNOLOGY TRANSFER INITIATIVE - NETWORK OF BROKERS - PHASE 1 2016 | EOEP Period 4 | DIVERS POLANDWEB COLLECTOR |
| 35 | SSA P2-NEO-X NEO SURVEY TELESCOPE - PROCUREMENT, DEPLOYMENT AND ACCEPTANCE OF FULL SCALE INTEGRATED PROTOTYPE | SSA Period 2 (2013-2016) | CREOTECH INSTRUMENTS SA |
| 36 | PHASE B+ OF PROSPECT DEVELOPMENT FOR LUNAR EXPLORATION. | GSTP Period 6 Element 1 Project | ASTRONIKA SP. Z O.O. |
| 37 | ATHENA INSTRUMENT SELECTION MECHANISM | Polish Industry Incentive Scheme | SENER SP ZOO |
| 38 | CCN-65 TO C4000111182 (GP). PLATFORM SAT-B (4000114005). CONTRACTUAL INCLUSION OF ASTRI POLSKA IN MOS INDUSTRIAL CONSORTIUM FOR THE SIMFE(BP043). | METOP SG Development | ASTRI POLSKA SP.Z O.O. |
| 39 | SUPPORT TO ENHANCED EO ACTIVITY IN POLAND (ESA AGENT) EXPRO+ | EOEP Period 4 | OLIWSKA GRUPA KONSULTINGOWA SP Z O. |
| 40 | CCN-65 TO C4000111149 (GP). PARENT PO: 4000113311. PLATFORM. INCLUSION OF ASTRI POLSKASUBCOS IN MOS INDUSTRIAL CONSORTIUM FOR SIMFE(BP043) INC. CCN95,132192. | METOP SG Development | ASTRI POLSKA SP.Z O.O. |
| 41 | BIOMASS GMV SP.Z.O.O. "GMV" | EOEP Period 4 | GMV INNOVATING SOLUTIONS SP. Z O.O. |
| 42 | POL SAT-AIS PHASE A | Polish Industry Incentive Scheme | CREOTECH INSTRUMENTS SA |
| 43 | DESIGN AND DEVELOPMENT DRIVERS FOR DEMISABLE PROPELLANT TANKS | Polish Industry Incentive Scheme | PZL - WARSZAWA OKECIE SA |
| 44 | HIGH CONCENTRATION HYDROGEN PEROXIDE SAFETY VALIDATION TESTING | Polish Industry Incentive Scheme | Jakusz SpaceTech Sp. z o.o. |

| | | | |
|----|---|--|---|
| 45 | CCN-82 TO C4000111149 (GP). PLATFORM SAT-A (4000113311). CONTRACTUAL INCLUSION OF PZL(PL) CONTRACTORS IN MOS INDUSTRIAL CONSORTIUM FOR THE EFM INFRASTRUCTURE AND HARNESS (BP). | METOP SG Development | PZL - WARSZAWA OKECIE SA |
| 46 | DART FS | ARTES 20 Phase II IAP | ITTI SP. Z O.O. |
| 47 | CCN-99 TO C4000111149 (GP). PLATFORM SAT-A (4000113311). CONTRACTUAL INCLUSION OF MOBICA(PL) CONTRACTORS IN MOS INDUSTRIAL CONSORTIUM FOR THE CWS DEVELOPMENT SUPPORT(BP029). | METOP SG Development | MOBICA POLAND SP. Z O.O. |
| 48 | SYSTEM ANALYSIS OF DEPLOYABLE COMPONENTS FOR MICRO LANDERS IN LOW GRAVITY ENVIRONMENT | General Studies | SPACE RESEARCH CENTRE POLISH ACADEMOF SCIENCES |
| 49 | MIXED SIGNAL ASIC CONTROLLER FOR DC-DC POWER CONVERTERS | Polish Industry Incentive Scheme | LODZ UNIVERSITY OF TECHNOLOGY |
| 50 | EARTH OBSERVATION FOR EASTERN PARTNERSHIP | EOEP Period 4 | SPACE RESEARCH CENTRE POLISH ACADEMOF SCIENCES |
| 51 | SSA-P2 SST-V, VI AND VIII: SST DATA CENTRES SUPPORT, SYSTEM DEVELOPMENT AND ENHANCEMENT OF SST SENSOR DATA PROCESSING CHAIN | SSA Period 2 (2013-2016) | GMV INNOVATING SOLUTIONS SP. Z O.O. |
| 52 | END TO END DISSEMINATION TOOL - EXPRO PLUS | Basic Technology | GMV INNOVATING SOLUTIONS SP. Z O.O. |
| 53 | IMPROVED AIR QUALITY MONITORING/FORECASTING FOR EASTERN EUROPEAN COUNTRIES AND NORWAY | EOEP Period 4 | UNIV OF WARSAW |
| 54 | INTEGRATED W-BAND TRANSMITTER IN IHP SIGE BICMOS SG13S | Polish Industry Incentive Scheme | SIRC SP.Z O.O. |
| 55 | ATENA - ADJUSTING OPEN TEST EXCHANGE STANDARD TO THE SPACE DOMAIN | Polish Industry Incentive Scheme | ITTI SP. Z O.O. |
| 56 | C117913 - GOF9 OPS-G - TERMA GMBH - DOMAIN DS (WEBMNC) | Polish Industry Incentive Scheme | ASSECO POLAND S.A. |

| | | | |
|----|---|----------------------------------|---|
| 57 | HEAVY LOAD VEHICLE INSURANCE SERVICES - FS | ARTES 20 Phase II IAP | ATENA USLUGI INFORMATYCZNE I FINANS |
| 58 | DEVELOPMENT AND QUALIFICATION OF FREQUENCY GENERATORS | Polish Industry Incentive Scheme | SPACEFOREST |
| 59 | STSE-ARCTIC+ THEME 2 SEA ICE MASS INTERCOMPARISON | EOEP Period 4 | ISARDSAT SP. Z O.O. |
| 60 | STSE-ARCTIC+ THEME 1 SNOW ON SEA ICE | EOEP Period 4 | ISARDSAT SP. Z O.O. |
| 61 | DESIGN, PRODUCTION AND TESTS OF AN ENGINEERING MODEL OF S-BAND DIPLEXER FOR CUBESAT NANOSATELLITES | Polish Industry Incentive Scheme | WIRAN |
| 62 | DEPLOYMENT OF PUS-C STANDARD IN PROJECTS SUPPORTED BY AN AUTOMATIC GENERATION TOOLSET | Basic Technology | N7 MOBILE SP. Z O.O. |
| 63 | FEASIBILITY STUDY TO SET-UP A POLISH COMPONENT TO SSA | Polish Industry Incentive Scheme | ITTI SP. Z O.O. |
| 64 | PARTICIPATION OF POLAND IN THE ESA SMALL LAUNCHER INITIATIVE (PPSLI) | Polish Industry Incentive Scheme | POLSKA GRUPA ZBROJENIOWA S.A. |
| 65 | HYDROGEN PEROXIDE STORABILITY/COMPATIBILITY VERIFICATION | GSTP Period 6 Element 1 Project | JAKUSZ SPOLKA Z OGRANICZONAODPOWIEDZIALNOSCIA |
| 66 | EARTHCARE PDGS LEVEL 0, ORBIT AND ATTITUDE AND BROWSE PROCESSORS DEVELOPMENT | EOEP Period 4 | GMV INNOVATING SOLUTIONS SP. Z O.O. |
| 67 | PATHFINDER ASSESSMENT FOR REGIONAL HIGH VOLUME DATA ACCESS, PROCESSING AND INFORMATION SERVICE DELIVERY PLATFORMS SOUTH EASTERN EUROPE REGION | EOEP Period 4 | SIMULATION GAMES MANUFACTUREALEKSANDER SIERZEGA |
| 68 | DATA ANALYTICS PLATFORM FOR CLIMATE RESILIENCE | EOEP Period 4 | OMILOGY Sp. z o. |
| 69 | FERTISAT DEMO | ARTES 20 Phase II IAP | WASAT SP. Z O.O. |
| 70 | DASTA - GROUND DATA SYSTEM SOFTWARE TEST TOOLS AND AUTOMATION G617-196GI EXPRO+ | GSTP Period 6 Element 1 Project | GMV INNOVATING SOLUTIONS SP. Z O.O. |

| | | | |
|----|--|----------------------------------|-------------------------------------|
| 71 | ASN.1/ACN MODELLING TOOLS IDE | Polish Industry Incentive Scheme | N7 MOBILE SP. Z O.O. |
| 72 | MODEL LIBRARY FOR EARTH OBSERVATION END-TO-END SIMULATORS | GSTP Period 6 Element 1 Project | GMV INNOVATING SOLUTIONS SP. Z O.O. |
| 73 | SEOM S1-4SCI LAND CALL - THEME 2 - DEVELOPMENT AND VALIDATION OF METHODS FOR SOIL MOISTURE RETRIEVAL WITH S-1 | EOEP Period 4 | INSTITUTE OF GEODESY AND CARTOGRAPH |
| 74 | SURFACE MODIFICATIONS FOR THE TUBULAR BOOM TECHNOLOGY (BOOMCOAT) | Polish Industry Incentive Scheme | ASTRONIKA SP. Z O.O. |
| 75 | AGGA-4 RADIATION TESTING FOR METOP-SG. CONTRACTUAL INCLUSION OF ASTRI POLSKA FOR THE PROCUREMENT OF THE RADIATION TEST. | METOP SG Development | ASTRI POLSKA SP.Z O.O. |
| 76 | AIM SYSTEM CONSOLIDATION PHASE 1 | GSTP Period 6 Element 1 Project | GMV INNOVATING SOLUTIONS SP. Z O.O. |
| 77 | THE SECURE COMMUNICATION SYSTEM TESTBED OF SPACE MISSION (SEC_COM) | Polish Industry Incentive Scheme | NEWIND S.A. |
| 78 | SBAS ANALYSIS TOOLSET EXTENSION (SATE) | Polish Industry Incentive Scheme | ASSECO POLAND S.A. |
| 79 | SPEED SCENARIO MANAGER (S-SM) | Polish Industry Incentive Scheme | ASSECO POLAND S.A. |
| 80 | RPWI LP PWI AND RWI PHASE B2CLOSE OUT/C1 | PRODEX | ASTRONIKA SP. Z O.O. |
| 81 | SATELLITE IMAGE SPATIAL RESOLUTION ENHANCEMENT | Polish Industry Incentive Scheme | FUTURE PROCESSING SP. Z O.O. |
| 82 | CCN-195 4000111182 (GP). SCA(4000113710).METOP S/G.CONTRACTUAL INCLUSION OF GMV(PL)SUBCOS FOR THE PROCUREMENT OF THE SCATTEROMETER GROUND PROCESSOR SIMULATOR(GPP).(BP-165). DEVELOPMENT PHASE | METOP SG Development | GMV INNOVATING SOLUTIONS SP. Z O.O. |

| | | | |
|----|--|----------------------------------|-------------------------------------|
| 83 | ASSESSMENT OF HIGH PERFORMANCE GREEN PROPELLANTS - EXPRO+ | Basic Technology | THALES ALENIA SPACE POLSKA SP. Z.O. |
| 84 | C119206 - GOF9 OPS-G GMV AEROSPACE AND DEFENSE SA - DOMAIN DS - DATA SYSTEMS (OPS-GDA/MS) - REFARC | Polish Industry Incentive Scheme | GMV INNOVATING SOLUTIONS SP. Z O.O. |
| 85 | SSA P2-COM-V.2 MAINTENANCE OF COTS, APPLICATION SW AND HW COMPONENTS FOR SST SEGMENT | SSA Period 3 (2017-2020) | GMV INNOVATING SOLUTIONS SP. Z O.O. |
| 86 | HOLOGRAPHIC WEARABLE DISPLAY FOR MANUAL ASSEMBLY SUPPORT (HORUS) | Polish Industry Incentive Scheme | SKA POLSKA SP. Z O.O. |

**) Opracowanie własne na podstawie danych z Europejskiej Agencji Kosmicznej*

Załącznik F: Lista polskich podmiotów dofinansowanych z konkursów w obszarze SPACE programu Horyzont 2020

| Lp. | Nazwa podmiotu | Tytuł projektu | Akronim | Termin realizacji |
|-----|---|--|-------------|-----------------------|
| 1 | ASTRI POLSKA SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ | Advanced Concept for laser uplink/ downlink CommuniCation with sPace Objects | C3PO | 06.2015-06.2017 |
| | | E-GNSS Knowledge Triangle | E-KnoT | 01.01.2015-31.12.2017 |
| 2 | BLACK PEARLS INVESTMENTS SP. Z O.O. | Polish Support to Innovation and Technology IncubatiON | POSITION | 01.01.2015-31.12.2016 |
| 3 | CENTRUM BADAŃ KOSMICZNYCH POLSKIEJ AKADEMII NAUK | Youth for Space Challenge - ODYSSEUS II | Odysseus II | 01.01.2015-31.12.2017 |
| 4 | ELPROMA ELEKTRONIKA SP. Z O.O. | Demonstrator of EGNSS Services based on Time Reference Architecture | DEMETRA | 01.01.2015-31.12.2016 |
| 5 | HERTZ SYSTEMS LTD SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ | Integrated 3D Sensors suite | I3DS | 01.11.2016-31.01.2019 |
| 6 | INSTYTUT GEODEZJI I KARTOGRAFII | Galileo-based solutions for urban freight transport | GALENA | 01.01.2015-31.12.2016 |
| 7 | INSTYTUT LOTNICTWA | Hybrid Propulsion Module for transfer to GEO orbit | HYPROGEO | 01.02.2015-31.01.2018 |
| 8 | INSTYTUT MORSKI W GDAŃSKU | Pre-Operational Marine Service Continuity in Transition towards Copernicus | MyOcean FO | 01.10.2014-31.05.2015 |
| 9 | INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN - PANSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY | Sentinels Synergy for Agriculture | SENSAGRI | 01.11.2016-31.10.2019 |
| 10 | INSTYTUT PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI POLSKIEJ AKADEMII NAUK | Cooperation Of Space NCPs as a Means to Optimise Services under Horizon 2020 | COSMOS2020 | 01.01.2015-31.12.2017 |

| | | | | |
|----|---|---|--------------------|-----------------------|
| 11 | JAKUSZ SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ | Piloting and upscaling the unique on site and mobile production plants for highly concentrated Hydrogen peroxide (HTP) production for space industry applications | EcoSpacePropulsion | 01.03.2015-01.06.2015 |
| 12 | KOSMONAUTA.NET SP. Z O.O. | Capacity building for aviation stakeholders, inside and outside the EU | CaBilAvi | 01.01.2015-30.09.2017 |
| 13 | KOZYRA REGINA MARIA | INUNDO - The European Flood Database | INUNDO | 01.06.2016-30.11.2016 |
| 14 | NORTH THIN PLY TECHNOLOGY SP. Z O.O. | SANDWICH MATERIAL AND STRUCTURE | SMS | 01.01.2016-31.12.2017 |
| 15 | OPTINAV SP. Z O.O. | First European System for Active Debris Removal with Nets | ADR1EN | 01.04.2015-30.09.2017 |
| 16 | POLITECHNIKA WARSZAWSKA | Operational Network of Individual Observation Nodes | ONION | 01.01.2016-31.12.2017 |
| 17 | PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW PIAP | Integrated 3D Sensors suite | I3DS | 01.11.2016-31.01.2019 |
| 18 | SKA POLSKA SP. Z O.O. | First European System for Active Debris Removal with Nets | ADR1EN | 01.04.2015-30.09.2017 |
| 19 | THE MAIN SCHOOL OF FIRE SERVICE | MOBile NETwork for people's location in natural and man-made disasters | MOBNET | 01.01.2016-28.02.2018 |
| 20 | UNIWERSYTET IM. ADAMA MICKIEWICZA W POZNANIU | Small Bodies: Near and Far | SBNAF | 01.04.2016-31.03.2019 |

www.polsa.gov.pl