

Warszawa, dnia 17 lutego 2017 r.

Poz. 203

**UCHWAŁA NR 6
RADY MINISTRÓW**

z dnia 26 stycznia 2017 r.

w sprawie przyjęcia Polskiej Strategii Kosmicznej

Na podstawie art. 14 ust. 5 ustawy z dnia 6 grudnia 2006 r. o zasadach prowadzenia polityki rozwoju (Dz. U. z 2016 r. poz. 383, 1250, 1948 i 1954 oraz z 2017 r. poz. 5) Rada Ministrów uchwala, co następuje:

§ 1. Przyjmuje się Polską Strategię Kosmiczną, stanowiącą załącznik do uchwały.

§ 2. Koordynację nad wykonaniem Polskiej Strategii Kosmicznej powierza się ministrowi właściwemu do spraw gospodarki.

§ 3. Uchwała wchodzi w życie z dniem następującym po dniu ogłoszenia.

Prezes Rady Ministrów: *B. Szydło*

Załącznik do uchwały nr 6 Rady Ministrów
z dnia 26 stycznia 2017 r. (poz. 203)

Polska Strategia Kosmiczna

Spis treści

1. Wprowadzenie.....	4
2. Polski sektor kosmiczny – stan obecny i perspektywy rozwoju	7
3. Cele szczegółowe i kierunki interwencji	14
4. System wdrażania i monitorowania – instytucje i instrumenty.....	44
Słowniczek skrótów	50

1. Wprowadzenie

Dążenie do budowy **stabilnej i wydajnej współpracy pomiędzy nauką i przemysłem**, rozwoju **innowacyjnych technologii** oraz wspierania **współpracy zagranicznej** w celu stymulowania wzrostu gospodarczego opartego na innowacjach w sektorze kosmicznym to główne powody opracowania Polskiej Strategii Kosmicznej (PSK).

Polski sektor kosmiczny od kilku lat notuje bardzo dynamiczny wzrost. Jest to wysoko technologiczna branża o charakterze niszowym, która może przyczynić się do osiągnięcia podstawowego celu Strategii Odpowiedzialnego Rozwoju – stworzenia nowego modelu rozwoju polskiej gospodarki, opartego w większym stopniu na wiedzy, innowacjach i postępie technologicznym niż na niskich kosztach produkcji.

Z punktu widzenia realizacji założeń Strategii Odpowiedzialnego Rozwoju (SOR) kluczowe zalety polskiego sektora kosmicznego, potwierdzone chociażby przez statystyki udziału polskich podmiotów w przetargach Europejskiej Agencji Kosmicznej i w unijnym programie badawczo-rozwojowym Horyzont 2020 w ramach priorytetu „przestrzeń kosmiczna” to: wzmacnianie trwałych kontaktów pomiędzy nauką i przemysłem, tworzenie innowacyjnych technologii oraz stymulowanie współpracy zagranicznej. Dzięki temu wspieranie polskiego sektora kosmicznego może z jednej strony przyczynić się do trwałego **rozwoju gospodarczego opartego o innowacyjne przedsiębiorstwa zdolne do konkurowania posiadanymi rozwiązaniami technologicznymi**, co stanowi realizację celu szczegółowego SOR – Trwały wzrost gospodarczy oparty na dotychczasowych i nowych przewagach, Rozwój innowacyjnych firm. Z drugiej strony popularyzacja wykorzystywania danych satelitarnych przez administrację publiczną różnego szczebla doprowadzi do zwiększenia efektywności jej funkcjonowania i lepszego użytkowania posiadanych zasobów (np. w planowaniu przestrzennym, inteligentnych systemach transportu, monitorowaniu środowiska czy zarządzaniu kryzysowym), co z kolei przyczyni się do osiągnięcia innego celu szczegółowego SOR – Skuteczne państwo i instytucje gospodarcze służące wzrostowi oraz włączeniu społecznemu i gospodarczemu.

Wizja Polskiej Strategii Kosmicznej

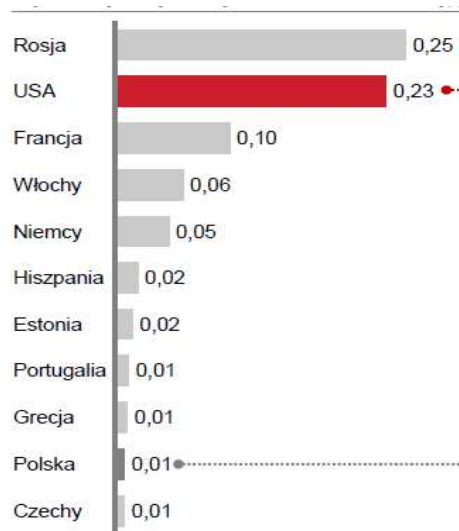
Sektor kosmiczny jest ważnym elementem polskiej gospodarki opartej na wiedzy i innowacyjności, a jego powiązania z innymi obszarami gospodarki sprzyjają zwiększaniu ich konkurencyjności.

Sektor kosmiczny ma rosnące znaczenie dla światowej gospodarki. Według danych OECD globalne przychody¹⁾ komercyjnego sektora kosmicznego wyniosły w 2013 r. 256,2 mld USD. Jedną trzecią, czyli około 85 mld USD stanowiła produkcja satelitów i raket (szacunki zaniżone, ponieważ nie uwzględniono niejawnych budżetów wojskowych na te cele). 9% to

¹⁾ Według danych amerykańskiej Space Foundation globalne obroty (nie przychody) sektora kosmicznego w 2015 r. wyniosły ok. 330 mld USD. Dla porównania według tych samych wyliczeń w 2009 r. wyniosły one 261,61 mld USD. Jest to nieco inna metodologia niż używana przez OECD.

usługi operatorów satelitarnych, głównie telekomunikacyjnych. 58%, czyli około 150 mld USD, to szeroko pojęte usługi oparte na danych i infrastrukturze satelitarnej.^{2) 3)}

Natomiast w roku 2014 globalne wydatki publiczne na działalność kosmiczną szacowano na ponad 50 mld euro⁴⁾. Z wyłączeniem USA i Rosji wzrosły one o 8% w porównaniu do 2013 r.



Wykres nr 1. Wydatki na działalność kosmiczną jako % PKB w wybranych krajach.

Źródło: OECD, *The Space economy at a glance*.

Stworzone na potrzeby misji kosmicznych nowoczesne technologie znajdują zastosowanie w wielu dziedzinach przemysłu (np. obronnym, lotniczym, motoryzacyjnym). Działalność kosmiczna promuje bliską współpracę pomiędzy sektorem badawczo-rozwojowym a przemysłem, tym samym przyczyniając się do wzrostu innowacyjności w gospodarce. Sektor kosmiczny stymuluje również rozwój nowych materiałów i technologii, wprowadza nowe formy organizacji pracy i kontroli jakości. Oprócz „zwykłego” transferu technologii z i do sektora kosmicznego (często znacznie wykraczającego poza przewidywania i plany twórców takich rozwiązań) trzeba podkreślić mniej widoczny, ale również istotny aspekt systemów zarządzania i rygorystycznej kontroli jakości, niezbędnej w realizacji projektów kosmicznych. Na świecie i w Europie, a także coraz częściej w Polsce, fakt, że firma ma udokumentowane doświadczenie w działalności kosmicznej, na przykład w projektach Europejskiej Agencji Kosmicznej, stanowi swoisty „certyfikat jakości” potwierdzający wiarygodność potencjalnego partnera i jego kompetencje technologiczne.

Trzecim (poza nauką i przemysłem) aktorem sektora kosmicznego jest administracja publiczna państw zaangażowanych w taką działalność, która jako główny użytkownik określa strategiczne kierunki i najważniejsze realizowane programy. Aplikacje oparte na technikach satelitarnych (łącność, nawigacja, obserwacja Ziemi) są wykorzystywane w wielu obszarach

²⁾ Ten rynek rozwija się najszybciej, ale jest zarazem najtrudniejszy do oszacowania, ponieważ wymaga przeanalizowania, jakie dane i sygnały satelitarne są wykorzystywane w różnych produktach i usługach. Zalicza się tu telewizję satelitarną dla odbiorców indywidualnych, nawigację satelitarną, usługi o wartości dodanej np. przenośne terminale bankowe.

³⁾ Według statystyk wartość brytyjskiego sektora kosmicznego w 2007 r. wynosiła 6,5 mld funtów, a w 2014 r. już 11,8 mld funtów, a więc niemal się podwoiła (w dużej mierze dzięki zwiększeniu składki UK do ESA o ponad 25% oraz ustanowieniu programu narodowego). Dane za: UK Space Innovation and Growth Strategy: 2015 update.

⁴⁾ Według danych ESA.

– we wszystkich rodzajach transportu, monitorowaniu środowiska, rolnictwie, planowaniu przestrzennym, bezpieczeństwie i zarządzaniu kryzysowym, energetyce, bankowości i innych. Również polska administracja powinna w znacznie większym stopniu niż dotychczas wykorzystywać dane satelitarne dla usprawnienia realizacji swoich zadań, co z kolei (dzięki zamawianiu usług odpowiadających na zdefiniowane potrzeby użytkowników, jak również konsumentów komercyjnych) przyczyni się do dalszego dynamicznego rozwoju polskich firm z sektora *downstream*.

Większość nowoczesnych państw posiada autonomiczny dostęp do infrastruktury satelitarnej, umożliwiającej zaspokojenie ich potrzeb. Dotyczy to zwłaszcza satelitarnej obserwacji Ziemi (*Earth observation* – EO). Wbrew rozpowszechnionym stereotypom, własne satelity EO mają obecnie nie tylko najbardziej rozwinięte i bogate kraje (USA, Rosja, Chiny, Francja, Niemcy czy Włochy dysponują swoimi systemami obserwacyjnymi), ale także państwa takie jak Nigeria, Pakistan czy Tajlandia. Dzięki nim nie są skazane tylko na zakup potrzebnych im obrazowań od zewnętrznych podmiotów komercyjnych⁵⁾, ale mogą nawiązywać równoprawną współpracę z innymi krajami posiadającymi satelity EO w celu np. wymiany danych. Realizacja takiego projektu (zwykle przy udziale partnera zagranicznego dysponującego odpowiednim doświadczeniem) stanowi również „koło zamachowe” dla przemysłu wysokich technologii, który uzyskuje szansę dynamicznego rozwoju i podniesienia swoich kompetencji. Należy podkreślić, że dzięki przystąpieniu Polski do ESA polskie firmy zdobyły już cenne doświadczenia w projektach Agencji, które mogłyby być wykorzystane przy budowie polskich satelitów – i *vice versa*, dzięki udziałowi w krajowym programie satelitarnym polskie podmioty mogłyby podnieść swój poziom gotowości technologicznej (TRL) i uzyskać tzw. *flight heritage*, umożliwiającą skuteczniejsze konkurowanie w programach ESA.

Cele strategiczne do roku 2030:

- **Polski sektor kosmiczny będzie zdolny do skutecznego konkurowania na rynku europejskim, a jego obroty wyniosą co najmniej 3% ogólnych obrotów tego rynku (proporcjonalnie do polskiego potencjału gospodarczego)**
- **Polska administracja publiczna będzie wykorzystywać dane satelitarne dla szybszej i skuteczniejszej realizacji swoich zadań, a krajowe przedsiębiorstwa będą w stanie w pełni zaspokoić popyt wewnętrzny na tego typu usługi oraz eksportować je na inne rynki**
- **Polska gospodarka i instytucje publiczne będą posiadały dostęp do infrastruktury satelitarnej umożliwiającej zaspokojenie ich potrzeb, zwłaszcza w dziedzinie bezpieczeństwa i obronności**

⁵⁾ Ze wszystkimi wynikającymi z tego faktu ograniczeniami związanymi z ceną, dostępnością czy jakością zdjęć.

Dla osiągnięcia powyższych celów strategicznych przewiduje się różne kierunki interwencji, przyporządkowane do realizacji 5 celów szczegółowych opisanych w dalszej części dokumentu. Należy podkreślić, że budowa kadr i tworzenie sprzyjających warunków do rozwoju sektora kosmicznego w Polsce to działania o charakterze horyzontalnym, a ich realizacja przyczyni się do wzrostu konkurencyjności, rozwoju gospodarki cyfrowej i zaspokojenia potrzeb Polski w obszarze bezpieczeństwa i obrony.

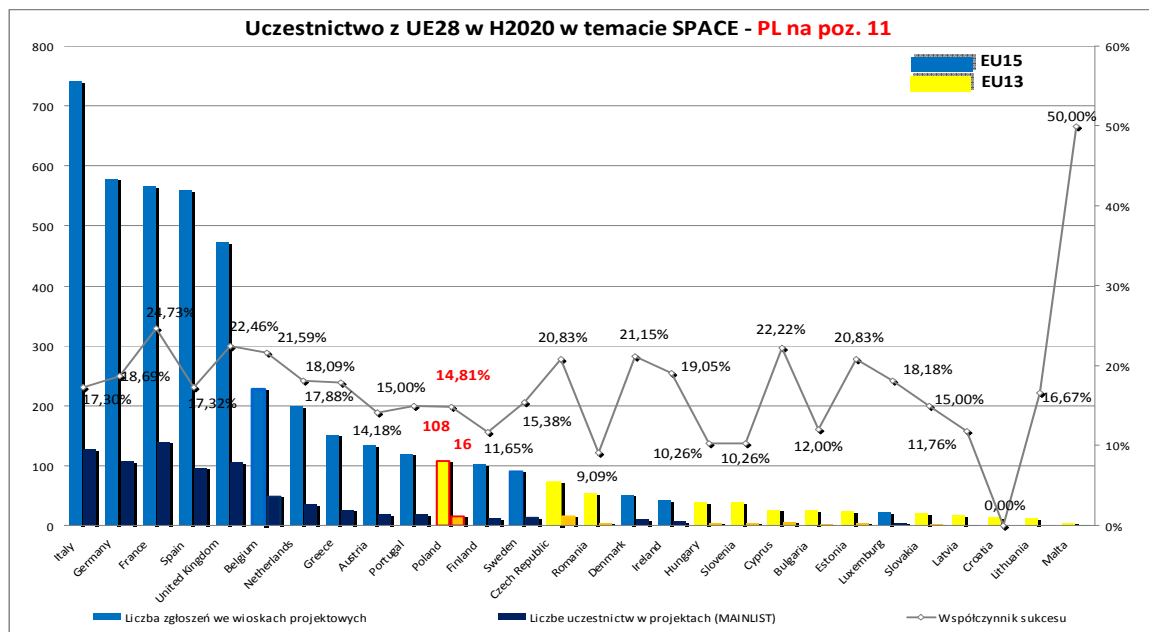
Cele szczegółowe do roku 2030:

- Wzrost konkurencyjności polskiego sektora kosmicznego i zwiększenie jego udziału w obrotach europejskiego sektora kosmicznego
- Rozwój aplikacji satelitarnych – wkład w budowę gospodarki cyfrowej
- Rozbudowa zdolności w obszarze bezpieczeństwa i obronności państwa z wykorzystaniem technologii kosmicznych i technik satelitarnych
- Stworzenie sprzyjających warunków do rozwoju sektora kosmicznego w Polsce
- Budowa kadr dla potrzeb polskiego sektora kosmicznego

2. Polski sektor kosmiczny – stan obecny i perspektywy rozwoju

Patrząc z perspektywy historycznej polskie jednostki naukowe i uczelnie (w sumie kilkadziesiąt ośrodków)⁶⁾ mają wieloletnie doświadczenia w działalności kosmicznej i spore osiągnięcia w tej dziedzinie, zwłaszcza w budowie instrumentów badawczych na misje kosmiczne i elementów do satelitów oraz w przetwarzaniu uzyskiwanych z kosmosu danych (np. zobrażeń satelitarnych). Oprócz udanych prac na forum krajowym prowadzą aktywną współpracę międzynarodową, m.in. przez udział w projektach UE w 7 Programie Ramowym i programie Horyzont 2020 – pod względem uczestnictwa w projektach Polska ma najlepsze rezultaty wśród nowych państw członkowskich i wyprzedza również kraje skandynawskie.

⁶⁾ W dniu 1.07.2016 r. na portalu EMITS zarejestrowanych było 56 podmiotów naukowych.



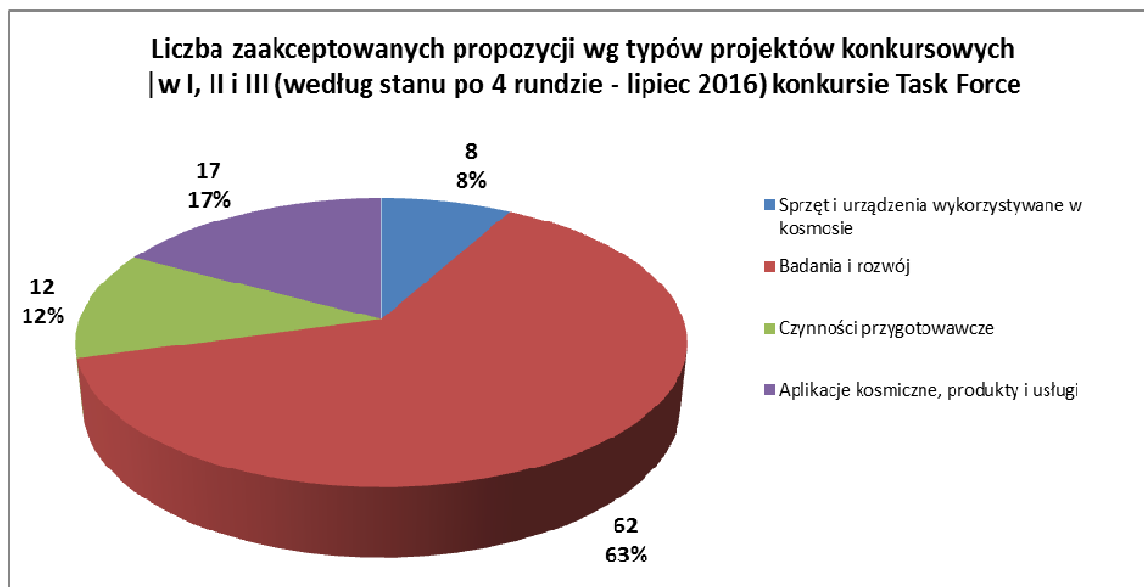
Wykres nr 2. Udział państw UE w konkursach w programie Horyzont 2020 w priorytecie „przestrzeń kosmiczna” według ilości złożonych i zaakceptowanych wniosków projektowych.
 Źródło: Krajowy Punkt Kontaktowy, dane po 158 konkursach.

Ostatnich kilka lat, a zwłaszcza od przystąpienia Polski do Europejskiej Agencji Kosmicznej w 2012 r., to czas bardzo dynamicznego wzrostu polskiego przemysłu kosmicznego. W chwili akcesji Polski do ESA na specjalnym portalu internetowym Agencji zarejestrowanych było poniżej 50 polskich podmiotów zainteresowanych udziałem w przetargach ESA, a obecnie jest ich ponad 300. W większości są to małe i średnie przedsiębiorstwa, dla których działalność kosmiczna stanowi coraz ważniejszy obszar ich aktywności, uzupełniający ich wcześniejsze „portfolio” (liczba firm zajmujących się wyłącznie tym obszarem jest zdecydowanie mniejsza, według obecnych szacunków poniżej 50). Również duże firmy z innych sektorów, np. IT, obronności czy lotnictwa, coraz częściej zaczynają realizować projekty w tej dziedzinie.

W rozstrzygniętych do końca lipca 2016 r. otwartych naborach wniosków projektowych w ramach Programu Wsparcia Polskiego Przemysłu w ESA (*Polish Industry Incentive Scheme* – PLIIS, uruchomiony w 2013 r.) złożono 236 propozycji, z których zaakceptowano do realizacji 99 na łączną kwotę około 19,5 mln euro. Wyniki kolejnych konkursów będą znane w 2017 r. Należy podkreślić stabilny, relatywnie wysoki współczynnik sukcesu, świadczący o dobrej jakości składanych wniosków – jeden na trzy złożone otrzymuje dofinansowanie.



Wykres nr 3. Liczba zaakceptowanych projektów wg rodzaju podmiotów w I, II i III konkursie Task Force (lipiec 2016).
 Źródło: Opracowanie własne.



Wykres nr 4. Wyniki dotychczas rozstrzygniętych konkursów w ramach programu PLIIS według wnioskodawców i typów projektów.

Źródło: Opracowanie własne.

Poza programami obowiązkowymi Europejskiej Agencji Kosmicznej Polska w 2012 r. przystąpiła do 10 wybranych programów opcjonalnych, deklarując łączną składkę roczną na ten cel w wysokości około połowy składki obowiązkowej, tj. ok. 9 mln euro rocznie. Najlepszym dowodem dużego zainteresowania polskiego przemysłu i nauki oraz wysokiej jakości składanych propozycji są wyniki osiągnięte np. w programie rozwoju technologii GSTP (np. udział polskich podmiotów w misji Proba3) czy w programie zintegrowanych aplikacji (*Integrated Application Promotion – IAP*), w którym realizowane są między innymi projekty dotyczące wykorzystywania danych satelitarnych w rolnictwie, monitorowaniu stanu lasów czy nawigacji morskiej w portach. Również w programie eksploracji robotycznej Mrep-2, monitorowania sytuacji w przestrzeni kosmicznej *Space Situational Awareness*, budowy komponentu kosmicznego systemu Copernicus czy w programie budowy instrumentów naukowych Prodex polski sektor kosmiczny osiągnął doskonałe wyniki, wyczerpując pulę dostępnych środków na rok przed zakończeniem programu. W programach o dłuższym horyzoncie czasowym, zwłaszcza obserwacji Ziemi, stopień alokacji środków jest proporcjonalny do planowanego czasu ich trwania.

Na podstawie dostępnych obecnie informacji i statystyk dot. dotychczas zrealizowanych przez polskie podmioty projektów kosmicznych w ramach różnych programów (ESA, UE, środki z NCN i NCBiR) można sformułować następujące obserwacje i zalecenia, rozwinięte w kolejnym rozdziale dokumentu.

Współczesna działalność kosmiczna, a zwłaszcza programy ESA, opiera się na bliskiej współpracy sektora naukowo-badawczego i przemysłu, co umożliwi opracowywanie nowych rozwiązań technologicznych, a następnie ich wdrażanie. Wiodące firmy kosmiczne w Europie mają własne działy badawczo-rozwojowe oraz współpracują

z instytutami naukowymi i uczelniami. Należy zauważyć, że chociaż obecnie w Polsce to wciąż sektor naukowy dysponuje większą wiedzą, doświadczeniem i kompetencjami w zakresie aktywności kosmicznej, to od akcesji Polski do ESA sytuacja ta ulega szybkiej zmianie, ponieważ coraz więcej przedsiębiorstw rozpoczyna działania w tym obszarze. Powstaje wiele firm, które mają na celu komercjalizację wyników badań i prac rozwojowych. Dlatego też należy nadal wspierać nawiązywanie kontaktów i współpracy pomiędzy jednostkami naukowymi a firmami komercyjnymi, transfer technologii, wymianę *know-how*, rozwój *spin-offów* itp.

Rozwój aplikacji jest uzależniony od dostępnej infrastruktury satelitarnej, a ta od postępu w technologiach kosmicznych. Dlatego też **w dłuższej perspektywie udział w segmencie *upstream* jest niezbędny dla zapewnienia zrównoważonego rozwoju polskiego sektora kosmicznego.** Z uwagi na silną konkurencję w tym obszarze ze strony doświadczonych koncernów zachodnich wysokie wymagania technologiczne i nakłady finansowe polskie podmioty powinny dążyć do uzyskania pozycji podwykonawców w określonych dziedzinach i poszukiwać możliwych nisz technologicznych. Jedną z szans dla polskich podmiotów na szybsze „wejście” w segment *upstream* może być obserwowana obecnie coraz mocniejsza tendencja do rozwoju mniejszych, tańszych i mniej skomplikowanych satelitów⁷⁾. W niektórych wypadkach mogą one tworzyć tzw. konstelacje czy nawet megakonstelacje (na razie raczej w programach amerykańskich, ale te trendy pojawiają się również w Europie). W takim podejściu wymagania techniczne dotyczące jakości i niezawodności pojedynczego satelity mają mniejsze znaczenie niż jego cena i czas wytworzenia, gdyż oczekiwaną funkcjonalność zapewnia cała grupa satelitów na orbicie, a nie jeden egzemplarz, który w razie awarii powinien być relatywnie szybko i tanio zastąpiony kolejnym. Otwiera to nowe możliwości dla polskich podmiotów, które mogą być konkurencyjne cenowo, oferując jednocześnie realny dla nich i akceptowalny dla klienta poziom ryzyka technologicznego.

Wśród potencjalnych obszarów specjalizacji rozwijanych przez polskie podmioty warto wymienić takie dziedziny jak oprogramowanie kosmiczne i naziemne, optyka, optoelektronika, mechanika precyzyjna, rozwiązania robotyczne, awionika, systemy zasilania, systemy orientacji na orbicie i korekcji orbity, technologie materiałowe i kompozyty oraz technologie materiałów pędnych, w tym ekologiczne układy napędowe i paliwa dla satelitów i małych rakiet kosmicznych, a także systemy wspomagające testy naziemne. Istnieje również duży potencjał i zainteresowanie rozwojem w obszarach satelitarnej synchronizacji czasu, systemów obserwacji przestrzeni kosmicznej (zarówno optycznych, jak i radarowych) oraz łączności.

Obecnie bardzo dynamicznie rozwija się światowy rynek aplikacji opartych na zobrazeniach, nawigacji i łączności satelitarnej. Znajdują one zastosowanie w wielu dziedzinach życia gospodarczego i społecznego – we wszystkich rodzajach transportu, gospodarce przestrzennej, monitorowaniu i zarządzaniu środowiskiem, energetyce, rolnictwie, rybołówstwie, ubezpieczeniach i bankowości, obronności, bezpieczeństwie i zarządzaniu kryzysowym i wielu innych. Z perspektywy polskiego sektora kosmicznego, uwzględniając

⁷⁾ Według danych ESA aż 135 z 296 satelitów wyniesionych na orbitę w 2014 r. (czyli 45%) miało masę równą lub mniejszą niż 10 kg.

jego obecny potencjał technologiczny i finansowy, szczególnie istotny jest fakt, że „**bariery wejścia**” na ten segment rynku są znacznie niższe niż w segmencie *upstream* (mniejsze nakłady własne, mniej skomplikowane zaplecze badawcze i infrastrukturalne, mniej wygórowane wymagania techniczne). **Polskie podmioty w konkurencji z firmami zachodnimi mogą wykorzystywać swoje mocne strony**, takie jak bardzo dobrze rozwinięte technologie IT, niższe koszty pracy, doświadczenia w pokrewnych dziedzinach (na przykład możliwość wytworzenia porównywalnej jakości elektroniki czy komponentów do segmentu naziemnego i konkurowanie ceną). Nowe usługi oparte na technikach satelitarnych mogą łatwiej niż w niedawnej przeszłości znaleźć klientów, zarówno instytucjonalnych, jak i indywidualnych⁸⁾ (np. aplikacje do nawigacji satelitarnej), a zatem relatywnie najszybciej umożliwić osiągnięcie zadowalającej stopy zwrotu z inwestycji.

Projekt SAT-AIS-PL jest realizowany przez konsorcjum złożone z polskich podmiotów naukowych, badawczych i biznesowych. Celem projektu jest stworzenie satelitarnego systemu automatycznej identyfikacji w ruchu morskim (SAT AIS) na rzecz obronności i bezpieczeństwa kraju. Projekt jest realizowany w ścisłej współpracy z Europejską Agencją Kosmiczną (ESA) oraz Europejską Agencją Bezpieczeństwa Morskich (EMSA). Pierwszy polski satelita, budowany na potrzeby systemu SAT-AIS-PL, wejdzie w skład konstelacji satelitów innych państw UE, co umożliwi zwiększenie efektywności systemu automatycznej identyfikacji w ruchu morskim, dzięki współpracy z tymi państwami w zakresie wymiany danych satelitarnych.

Analiza SWOT

Mocne strony	Słabe strony
<ul style="list-style-type: none"> • Dynamizm, elastyczność i potencjał innowacyjny polskich przedsiębiorstw, w szczególności MŚP • Rozmiar i różnorodność polskiego rynku wewnętrznego, w tym w segmencie <i>downstream</i> • Bogate doświadczenie jednostek naukowych w projektach kosmicznych UE i ESA • Wysoki stopień wykorzystania składki do programów opcjonalnych przez polskie podmioty już w pierwszych latach członkostwa w ESA • Wysoki poziom rozwiązań technicznych w kilku niszowych dziedzinach technologii kosmicznych, a także w obszarze IT (jako powiązany) 	<ul style="list-style-type: none"> • Brak przedsiębiorstw z wieloletnim doświadczeniem w segmencie <i>upstream</i> tzw. <i>flight heritage</i> • Relatywnie niski poziom inwestycji ze strony państwa w działalność kosmiczną skutkujący wolno rosnącym zainteresowaniem dużych firm zaangażowaniem się w tę działalność (zarówno w kontekście podjęcia roli integratora w <i>upstream</i>, jak i możliwości poważnych inwestycji i silnego marketingu w <i>downstream</i>) • Brak dostępu do dedykowanej linii krajowego finansowania działalności kosmicznej • Niskie zainteresowanie wykorzystaniem technik satelitarnych na zasadach komercyjnych ze strony administracji

⁸⁾ Należy zauważyć, że jednym z 4 celów określonych w opublikowanym w październiku 2016 r. komunikacie KE Strategia Kosmiczna dla Europy jest „Optymalne wykorzystanie przestrzeni kosmicznej dla dobra społeczeństwa i gospodarki UE”, zakładające działania Komisji zmierzające do ułatwienia innowacyjnym firmom i przedsiębiorstwom typu start-up dostępu do danych pozyskanych w przestrzeni kosmicznej i możliwości ich przetwarzania za pośrednictwem dedykowanych platform internetowych tworzonych przez przemysł w celu rozwoju usług i szukania nowych zastosowań.

<ul style="list-style-type: none"> • Kompetencje w wielu dziedzinach „pokrewnych”, które mogą być dostosowane do wykorzystania w sektorze kosmicznym • Wysoka jakość kształcenia polskich szkół wyższych w obszarze nauk technicznych, w szczególności mechaniki, elektroniki oraz technologii telekomunikacyjnych i informatycznych (ICT) • Potencjał innowacyjny i przedsiębiorczość wśród młodych – studentów, doktorantów, młodych przedsiębiorców • Stabilność i wielkość polskiej gospodarki będąca zachętą do inwestycji zagranicznych o największym potencjale innowacyjnym • Rozwój współpracy przemysł–nauka w projektach realizowanych dla ESA, co pozwala na pełne wykorzystanie wiedzy i kompetencji dostępnych w Polsce w obszarze sektora kosmicznego • Inwestycje poniesione przez przedsiębiorców działających już w sektorze kosmicznym (m.in. zakupy sprzętu, budowa <i>cleanrooms</i>, szkolenia, zatrudnianie specjalistów itp.), co pokazuje, że są nastawieni na długoterminową działalność w tym sektorze • Pozytywne informacje od ESA i partnerów zagranicznych nt. jakości i rezultatów prac wykonanych przez polskie podmioty w pierwszych projektach dla ESA, co potwierdza duży potencjał polskich przedsiębiorstw i instytucji naukowych 	<p>publicznej (ograniczony popyt). Brak zorganizowanych działań szkoleniowych i promujących techniki satelitarne wśród odbiorców instytucjonalnych</p> <ul style="list-style-type: none"> • Niewystarczające krajowe narzędzia wspierające współpracę firm i jednostek naukowych (zwłaszcza w sytuacji, gdy w niektórych instytucjach naukowych kryje się obiecujący potencjał) • Niewystarczające zaangażowanie inwestorów w rozwój polskich firm prowadzących działalność kosmiczną, startupów – brak kapitału • Aktywność kosmiczna nie jest postrzegana jako obszar priorytetowy w percepcji społecznej i medialnej. Brak również szerszej świadomości efektów pośrednich dla rozwoju innowacyjności (<i>know how</i> zarządczy, inżynieria systemowa i kontrola jakości, współpraca międzynarodowa, kosmos jako „certyfikat” jakości)
Szanse	Zagrożenia
<ul style="list-style-type: none"> • Aktywność kosmiczna w Polsce jako potencjalnie jedna z silniejszych lokomotyw innowacyjności (zwłaszcza biorąc pod uwagę efekty pośrednie) • Rozwój nowych obszarów aktywności kosmicznej, w tym <i>New Space</i>, oraz rozwój nowych technologii wykorzystywanych w działalności kosmicznej (czyli szanse na rozwój w dopiero tworzących się niszach) 	<ul style="list-style-type: none"> • Wysokie bariery wejścia w sektor <i>upstream</i> wynikające m.in. z istnienia ugruntowanych więzi kooperacyjnych pomiędzy integratorami systemów i mniejszymi firmami europejskimi, w tym MŚP • Wysoka dojrzałość europejskiego i światowego sektora <i>downstream</i>, w którym oferowane dziś usługi są efektem wieloletnich prac

<ul style="list-style-type: none"> • Istnienie szeregu obszarów możliwego wykorzystania technik satelitarnych w administracji publicznej, w efekcie służących zwiększeniu jej efektywności. Także ciągły wzrost znaczenia aktywności kosmicznej w obszarze bezpieczeństwa i obronności (globalnie) • Potencjalne nowe możliwości otwierające się przez zmiany w europejskiej polityce kosmicznej – nowe inicjatywy, nacisk na komercyjne wykorzystywanie dostępnych danych satelitarnych w różnych obszarach • Szerokie możliwości rozwoju współpracy bilateralnej pomiędzy Polską i wybranymi krajami europejskimi i pozaeuropejskimi w niektórych obszarach, w tym związanych z bezpieczeństwem i obronnością • Rosnąca zdolność polskich podmiotów do działań eksportowych • Dostępność funduszy krajowych i UE na wsparcie działań innowacyjnych • Dotychczasowy rozwój w Polsce branż pokrewnych do sektora kosmicznego (np. branże samochodowa, lotnicza, kolejowa), co jest szansą na uzyskanie efektu synergii pomiędzy branżą kosmiczną a branżami pokrewnymi • Dobrze rozwinięty (w stosunku do innych krajów z regionu) przemysł obronny, co daje szansę na szybką absorpcję osiągnięć sektora kosmicznego 	<p>rozwojowych, często finansowanych ze źródeł publicznych</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ograniczenie możliwości rozwoju kompetencji technicznych kluczowych dla zapewnienia przewagi konkurencyjnej wyłącznie przez wykorzystanie międzynarodowych programów (ESA, EU) – brak programu krajowego • Brak koniecznej wieloletniej stabilności inwestycji w sektor kosmiczny wynikającej ze zmian politycznych
--	---

Tabela nr 1. Analiza SWOT sektora kosmicznego w Polsce (2016 r.).

Źródło: Opracowanie własne.

Z przeprowadzonej analizy SWOT wynika, że mocne strony i szanse mogą zniwelować słabe strony oraz zapobiec zagrożeniom. Bardzo istotna jest odpowiednia polityka państwa, która powinna wspomagać rozwój sektora kosmicznego (m.in. przez udział w programach Europejskiej Agencji Kosmicznej i wdrożenie Krajowego Programu Kosmicznego) na początkowym etapie jego rozwoju, przewyższać zidentyfikowane bariery i minimalizować zagrożenia oraz stwarzać warunki do długoterminowego inwestowania w tym sektorze – czemu ma służyć niniejsza Strategia i opisane dalej konkretne działania. Doświadczenia z innych krajów pokazują, że nakłady na sektor kosmiczny przynoszą duże korzyści dla całej gospodarki.

3. Cele szczegółowe i kierunki interwencji

Cel szczegółowy nr 1

Wzrost konkurencyjności polskiego sektora kosmicznego i zwiększenie jego udziału w obrotach europejskiego sektora kosmicznego

Kierunki interwencji/narzędzia realizacji:

- Zwiększenie udziału w programach opcjonalnych ESA (docelowo 150%–200% składki obowiązkowej)
- Opracowanie i wdrożenie Krajowego Programu Kosmicznego
- Zwiększenie udziału w programach kosmicznych UE – Horyzont 2020, Copernicus, Galileo, SST, GovSatCom
- Określenie najbardziej obiecujących dla polskiego sektora kosmicznego obszarów technologicznych (istniejące kompetencje, nisze technologiczne, potencjał rozwojowy)
- Dążenie do podniesienia pozycji polskiego sektora kosmicznego z dostawcy elementów do dostawcy podsystemów satelitarnych
- Rozwój współpracy dwustronnej
- Zwiększenie udziału w innych inicjatywach międzynarodowych (EUMETSAT, ESO)
- Zainicjowanie udziału polskiego sektora kosmicznego w tzw. *New Space*

Wskaźniki przewidziane do realizacji do 2020 r.

Zwiększenie udziału w programach opcjonalnych ESA
(docelowo 150%–200% składki obowiązkowej)

Opracowany i wdrożony Krajowy Program Kosmiczny
Określone najbardziej obiecujące dla polskiego sektora kosmicznego
obszary technologiczne

Na światowym i europejskim rynku kosmicznym nadal dominują zamówienia płynące z różnych instytucji publicznych jako stymulacja rozwoju systemów satelitarnych, aczkolwiek udział przedsięwzięć komercyjnych również w tym segmencie stale wzrasta (w obszarze telekomunikacji to sektor prywatny ma przewagę). Według szacunków ESA łączne nakłady rządowe na działalność kosmiczną w Europie wyniosły 8,3 mld euro w 2014 r., co oznaczało wzrost o 9% w porównaniu z 2013 r. **Dzięki realizacji kontraktów zleczanych przez ESA czy EUMETSAT oraz udziale w programach kosmicznych UE europejski przemysł kosmiczny rozwija technologie i pozyskuje kompetencje, które następnie wykorzystuje dla stworzenia komercyjnych produktów czy usług.** Polski sektor kosmiczny również powinien w większym stopniu wykorzystywać ten mechanizm dla przyspieszenia tempa

swojego rozwoju, w tym zwiększenia eksportu. Drugim istotnym elementem ułatwiającym osiągnięcie tego celu jest opracowanie i wdrożenie krajowego programu kosmicznego, jako uzupełnienia aktywności międzynarodowej.

➤ **Zwiększenie udziału w programach opcjonalnych ESA (docelowo 200% składki obowiązkowej)**

Jednym z głównych instrumentów wykorzystywanych przez większe kraje europejskie dla wspierania rozwoju swoich krajowych przemysłów wysokich technologii jest udział w programach opcjonalnych Europejskiej Agencji Kosmicznej, które – co bardzo charakterystyczne – stanowią 75% jej budżetu. Każde państwo swobodnie wybiera, czy i w których programach chce uczestniczyć oraz w jakim wymiarze finansowym. Polska po akcesji do ESA przystąpiła w 2012 r. do wybranych 10 programów opcjonalnych, deklarując łączną roczną składkę na ten cel w wysokości ok. 9 mln euro, co stanowi prawie 50% składki na programy obowiązkowe.⁹⁾ Polski przemysł wykazał bardzo duże zainteresowanie możliwością uczestnictwa w programach opcjonalnych i dobrą skuteczność w przetargach ESA, biorąc pod uwagę konieczność nabycia wiedzy o zasadach i procedurach ESA, które są odmienne od obowiązujących w UE.

Dzięki uczestnictwu w programach opcjonalnych polskie firmy i instytucje nie tylko uzyskują środki finansowe na realizację swoich projektów, rozwój możliwości technicznych i kadry, przetestowanie technologii czy stworzenie prototypu produktu. Programy te pozwalają im również zaznajomić się ze specyfiką projektów kosmicznych oraz zwiększyć rozpoznawalność krajowych podmiotów w skali Europy (zarówno w ESA, jak i wśród jednostek przemysłowych tego sektora, w szczególności wśród dużych integratorów satelitarnych – tak zwanych *Primes* lub *Large Systems Integrators* – LSI), co może niewątpliwie przekładać się na dalszą ich aktywność w przedmiotowym sektorze, również w konsorcjach z partnerami spoza Polski. Należy podkreślić, że obowiązująca w ESA zasada zwrotu geograficznego „wymusza” na LSI poszukiwanie konkurencyjnych dostawców i podwykonawców, często stałych, w mniejszych państwach członkowskich Agencji, tak aby mogły osiągnąć określone współczynniki zwrotu w realizowanych dla ESA misjach i programach, a kontakty te mają szansę przekształcić się w stałe miejsce w „łańcuchu dostaw” LSI również na potrzeby innych projektów tych koncernów (poza zamówieniami ESA). **Udział w programach opcjonalnych umożliwia gromadzenie niezbędnego doświadczenia organizacyjnego i technicznego, pozwalającego na współpracę z europejskim sektorem kosmicznym (przez eksport i sprzedaż zaawansowanych produktów i rozwiązań technologicznych).** W ramach programów opcjonalnych ESA polskie podmioty mogą prowadzić prace nad technologiami *dual use* oraz tzw. *generic technologies*, czyli technologiami, które wykorzystywane są w wielu gałęziach przemysłu

⁹⁾ Po zadeklarowanej na Radzie Ministerialnej w Lucernie w 2016 r. podwyżce polskiej składki opcjonalnej stanowi ona około 60% składki obowiązkowej. Jest to prawie najniższa proporcja wśród wszystkich krajów członkowskich ESA – tylko Grecja i Węgry płacą mniej (węgierska składka opcjonalna to ok. 22% składki obowiązkowej, a grecka ok. 24% - kwotowo w 2017 r. odpowiednio 5,05 mln euro do 1,14 dla HU i 11,76 mln euro do 2,83 dla Grecji). Dla Finlandii składka opcjonalna to 75% obowiązkowej (11,11 mln euro i 8,3 mln), dla Portugalii ponad 80% (9,27 mln i 7,73 mln). Rumunia i Czechy płacą na programy opcjonalne 300% swojej składki obowiązkowej (RO 7,22 mln euro na programy obowiązkowe i 22,8 mln na opcjonalne w 2017 r., CZ 8,1 mln euro i 24,56 mln euro).

m.in. przemyśle obronnym, lotniczym, energetycznym, ICT, materiałowym. Dzięki rozwinięciu tych technologii w projektach ESA do odpowiedniego poziomu gotowości technologicznej (TRL) pojawia się możliwość ich wykorzystywania w różnych misjach kosmicznych ESA oraz innych przedsięwzięciach komercyjnych.

Uwzględniając dotychczasowe rezultaty polskiego przemysłu w programach opcjonalnych ESA, jego obecne kompetencje oraz rosnący potencjał naukowo-technologiczny, jak również wzrastające zapotrzebowanie poszczególnych sektorów gospodarki oraz administracji publicznej na innowacyjne rozwiązania i zdolności operacyjne w określonych obszarach **należy stopniowo zwiększać polskie zaangażowanie finansowe w programy opcjonalne, docelowo do poziomu 150–200% składki obowiązkowej.** Umożliwi to polskim przedsiębiorcom ubieganie się o większe kontrakty i udział w przetargach na bardziej skomplikowane technologicznie (a więc i droższe) produkty. Obecnie średnia wartość jednostkowego projektu realizowanego przez polskich wykonawców dla ESA to 200–400 tysięcy euro – poziom wystarczający na początkowym etapie, ale przy aktualnym stanie rozwoju przemysłu kosmicznego staje się powoli istotną barierą, utrudniającą również zaangażowanie dużych firm np. zbrojeniowych czy lotniczych, zainteresowanych większymi kontraktami. Bardzo istotna jest **kontynuacja zaangażowania w te programy, które cieszą się szczególnie dużym zainteresowaniem ze strony krajowych firm i instytucji,** a przy tym w dalszym ciągu cechują się wysokim poziomem innowacyjności. Konieczne jest także dokładne rozpoznanie **nowych programów opcjonalnych lub programów, w których Polska do tej pory nie uczestniczy, a które mogłyby być atrakcyjne dla polskich podmiotów** i pomóc ukierunkować polskie podmioty na obszary priorytetowe na rynku europejskim oraz umożliwić odnalezienie atrakcyjnych nisz rynkowych.

Należy podkreślić, że zwiększanie polskiej składki na programy opcjonalne ESA do średniego poziomu stosowanego przez inne państwa członkowskie Agencji jest głównym instrumentem służącym podniesieniu konkurencyjności polskiego sektora kosmicznego, ale może i powinno ułatwiać realizację pozostałych celów szczegółowych niniejszej Strategii. Dzięki większemu udziałowi w programach opcjonalnych polskie firmy mogą pozyskać lub rozwinąć technologie użyteczne dla potrzeb bezpieczeństwa i obronności czy stworzyć aplikacje odpowiadające na oczekiwania polskich użytkowników.

➤ **Opracowanie i wdrożenie Krajowego Programu Kosmicznego**

Krajowy Program Kosmiczny jest jednym z kluczowych instrumentów realizacji niniejszej Strategii, a zarazem celem częściowym niezbędnym dla znacznego i szybkiego zwiększenia konkurencyjności polskiego sektora kosmicznego. Należy podkreślić, że zdecydowana większość państw członkowskich ESA prowadzi również programy krajowe o różnych zakresach tematycznych i budżetach. Przy wszystkich zaletach i korzyściach z udziału w projektach kosmicznych ESA (zwłaszcza w programach opcjonalnych), UE czy innych organizacji ich ostateczny kształt jest wynikiem kompromisu pomiędzy potrzebami i możliwościami państw członkowskich i samych organizacji. Oznacza to, że nie wszystkie tematy i technologie, którymi dany kraj jest zainteresowany (np. na potrzeby bezpieczeństwa czy administracji publicznej), można w nich rozwijać. Programy narodowe są uzupełnieniem działań w organizacjach międzynarodowych. Czasem w ich ramach wykorzystuje się

technologie rozwinięte w ESA czy UE dla własnych potrzeb, a czasem finansuje się projekty o niższym poziomie TRL, aby wyrównać go do poziomu oczekiwanego przez ESA i umożliwić krajowym podmiotom skuteczne konkurowanie z innymi na arenie międzynarodowej. Programy narodowe mogą także służyć realizowaniu projektów we współpracy bilateralnej.

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 będzie uwzględniał wyniki diagnozy sektora kosmicznego i jego najistotniejsze potrzeby, niezbędne kamienie milowe rozwoju wynikające z dokumentów strategicznych krajowych i międzynarodowych oraz konsultacji środowiskowych, konkretne schematy wsparcia dla grup beneficjentów, wskaźniki monitorowania i ewaluacji programu oraz harmonogram realizacji z uwzględnieniem alokacji na poszczególne lata jego realizacji. Mechanizmy wsparcia w ramach Krajowego Programu Kosmicznego ukierunkowane będą na sektor prywatny, naukę, administrację rządową i samorządową oraz na działania edukacyjne i podnoszące świadomość społeczeństwa w zakresie wpływu technologii kosmicznych na rozwój gospodarczy Polski, przez możliwość realizacji konkretnych projektów.

Opracowanie KPK umieszczono w ramach kierunków interwencji przypisanych do celu szczegółowego nr 1, ponieważ ma służyć przede wszystkim jego osiągnięciu, jednakże należy podkreślić, że w ramach tego programu będą również stworzone instrumenty wspierające realizację pozostałych celów (np. upowszechnianie aplikacji satelitarnych wśród administracji, działania informacyjno-promocyjne na rzecz sektora kosmicznego czy wspieranie edukacji i staży).

➤ **Zwiększenie udziału w programach kosmicznych Unii Europejskiej**

Drugą kluczową organizacją zajmującą się działalnością kosmiczną jest Unia Europejska. Jak już wspomniano, w programach badawczych UE (7 Program Ramowy i obecnie Horyzont 2020) polski sektor kosmiczny jest aktywny i osiąga dobre wyniki, niemniej jednak należy dążyć do podniesienia dotychczasowej skuteczności w konkursach Horyzontu 2020 oraz w jego kontynuacji w kolejnej wieloletniej perspektywie finansowej, jakkolwiek formę ona przybierze. Wyzwaniem, które czasem pojawia się w tym obszarze, jest transfer wyników badań do przemysłu i/lub przejście z fazy demonstracyjnej projektu (finansowanej przez UE) do fazy praktycznego wdrożenia (na którą zwykle trzeba pozyskać dodatkowe fundusze).

Inaczej wygląda sytuacja we „flagowych” programach kosmicznych UE opierających się na budowie systemów satelitarnych – obserwacji Ziemi Copernicus i nawigacji Galileo. W ubiegłej dekadzie, kiedy UE i ESA podejmowały decyzje o ich utworzeniu i kiedy rozdzielano kontrakty na budowę satelitów i towarzyszącej im infrastruktury naziemnej, podmioty z Polski – nowego kraju członkowskiego UE, który nie należał do ESA ani EUMETSAT – nie miały praktycznie żadnych szans na udział w tych przetargach. Obecnie należy zatem **skupić się na rozwijaniu aplikacji i usług opartych o dane z Copernicusa i sygnały Galileo** (np. przez bardziej intensywny udział w projektach dot. nawigacji satelitarnej realizowanych na zlecenie GSA w Pradze), gdzie polski przemysł ma realne możliwości konkurowania z zagranicznymi podmiotami na rynku europejskim, a z pewnością

zaspokojenia krajowego popytu w tej dziedzinie. Równocześnie trzeba przygotowywać się do **włączenia się w prace koncepcyjne, a potem w miarę możliwości w budowę kolejnych generacji satelitów Copernicus i Galileo. Należy również wykorzystywać pojawiające się nisze związane z wykonywaniem elementów sprzętu naziemnego** dla tych systemów, np. odbiorników PRS, odbiorników transferu czasu czy stacji odbierającej dane z Copernicusa.

W ostatnim czasie w ramach UE pojawiły się dwie nowe inicjatywy – **SST (*Space Surveillance and Tracking Framework Support*)** i **GovSatCom (*Governmental Satellite Communication*)**. Ta pierwsza dotyczy stworzenia programu monitorowania obiektów w przestrzeni kosmicznej, dzięki któremu będzie możliwa ochrona europejskich satelitów przed ryzykiem kolizji z innymi obiektami, zwłaszcza tzw. śmieciami kosmicznymi¹⁰⁾. Jest on oparty na sieci czujników udostępnianych na potrzeby systemu przez państwa członkowskie, które zgodnie z przepisami wykonawczymi do wydanej w 2014 r. decyzji UE zawiązały tzw. konsorcjum SST. W pierwszym terminie, tj. do końca stycznia 2015 r., dokonało tego pięć krajów: Francja, Niemcy, Włochy, Wielka Brytania i Hiszpania. Polska, podobnie jak kilka innych państw, jest zainteresowana udziałem w tej inicjatywie. Podjęto już działania na szczeblu krajowym, zmierzające do uzyskania wymaganego przez UE dostępu do czujnika/czujników umożliwiających obserwację obiektów w kosmosie zgodnie z parametrami technicznymi wskazanymi w decyzji UE.¹¹⁾ Prowadzone są również rozmowy na forum UE dot. **przystąpienia Polski do konsorcjum SST w pierwszym możliwym terminie**. Prace te powinny być kontynuowane, zwłaszcza że w unijnym programie SST można **wykorzystać doświadczenia i kompetencje nabyte w programie opcjonalnym ESA pod nazwą SSA**, do którego Polska przystąpiła w 2012 r., zapewniając efekt synergii.

Kolejną inicjatywą KE jest **GovSatCom**, mający na celu dostarczenie europejskim rządóm (w tym szczególnie służbom cywilnym) systemu łączności satelitarnej, który zapewni większy poziom bezpieczeństwa i niezawodności niż istniejące cywilne komercyjne systemy łączności satelitarnej (tzw. ComSatCom), a zarazem będzie tańszy i łatwiejszy w implementacji niż systemy stricte wojskowe (MilSatCom). Tu również można by **zsynchronizować ewentualne działania z programami opcjonalnymi ESA z grupy ARTES**.

➤ **Określenie najbardziej obiecujących dla polskiego sektora kosmicznego obszarów technologicznych (istniejące kompetencje, nisze technologiczne, potencjał rozwojowy)**

Sektor kosmiczny od zawsze był motorem rozwoju nowych, innowacyjnych rozwiązań z racji specyfiki swoich wymagań. Opracowywane na potrzeby misji kosmicznych urządzenia muszą być niezawodne (brak możliwości naprawy na orbicie), odporne na ekstremalne warunki (np. promieniowanie, wysokie różnice temperatur, przeciążenia przy starcie), lekkie (redukcja kosztów wynoszenia) i energooszczędne (ograniczona ilość energii dostępnej na satelicie). Te

¹⁰⁾ Obecnie wokół Ziemi poza czynnymi satelitami krążą tysiące innych obiektów, które mogą być dla nich zagrożeniem. Są to tzw. śmieci kosmiczne – stare, niedziałające satelity (lub ich fragmenty), kawałki zużytych rakiet itp.

¹¹⁾ Na zlecenie MON NCBiR uruchomił projekt budowy teleskopu optycznego, który ma być polskim wkładem do systemu SST.

wszystkie zalety technologii kosmicznych sprawiają, że bardzo łatwo mogą być wykorzystywane w innych sektorach gospodarki.

Obecnie w sektorze kosmicznym zachodzi wiele zmian technologicznych, które mogą ułatwić włączanie się do niego nowych podmiotów. Należy tu wymienić między innymi dynamiczny postęp w sektorze IT, zarówno pod względem wydajności obliczeniowej i pojemności pamięci, jak i przetwarzania dużej ilości danych czy obliczeń w chmurze oraz rozpoznawania obrazów. Istotna jest także miniaturyzacja, nowe materiały, systemy zasilania, technologia druku 3D, komunikacja laserowa, anteny z wielu materiałów, rosnące możliwości wykorzystywania rozwiązań spoza sektora kosmicznego wynikające m.in. z tendencji do budowy konstelacji małych satelitów¹²⁾, zwłaszcza na potrzeby telekomunikacji (głównie szerokopasmowy Internet i telefonia). Pewną rolę odgrywają także nowe wymogi prawne UE w zakresie dyrektywy REACH (konieczność stopniowej eliminacji uznanych za szkodliwe dla środowiska substancji i związków chemicznych¹³⁾ i zastępowania ich nowymi, np. ekologiczne paliwa) czy dążenie do zmniejszania ilości tzw. śmieci kosmicznych (projektowanie satelitów z myślą o ich usunięciu z orbity po zakończeniu czasu życia, aktywna i pasywna deorbitacja, systemy zasilania i silniki, materiały ulegające spalaniu w atmosferze).

Dla rozwoju kompetencji technologicznych polskiego sektora kosmicznego konieczne jest pozyskanie jak najszerszej wiedzy o już istniejących i planowanych rozwiązaniach oraz obszarach rozwijanych przez potencjalnych partnerów i konkurentów z innych krajów. Najlepszym (choć nie jedynym) narzędziem do tego jest **proces harmonizacji europejskich technologii kosmicznych** (*European Space Technology Harmonisation*), który został zainicjowany przez ESA w 2000 r. Jest on prowadzony w celu osiągnięcia lepszej koordynacji w zakresie badań i rozwoju oraz w celu stworzenia silnej bazy technologicznej jako klucza do globalnej konkurencyjności przemysłu europejskiego i powodzenia przyszłych misji kosmicznych. Proces harmonizacji obejmuje przegląd bieżącej sytuacji i potrzeb, ustanowienie map drogowych w zakresie technologii kosmicznych – w ramach uzgodnień pomiędzy ESA i krajami członkowskimi, Unią Europejską i instytucjami europejskimi oraz innymi interesariuszami, w tym stowarzyszeniami przedsiębiorców. Oczekuje się, że w miarę pozyskiwania kompetencji merytorycznych Polska Agencja Kosmiczna aktywnie włączy się w ten proces i będzie udzielać wsparcia technicznego zarówno administracji publicznej, jak i naukowcom i przedsiębiorcom.

Proces harmonizacji przez konsolidację strategicznego potencjału europejskiego ma na celu zapalenie luk strategicznych i minimalizację zbędnego powielania nakładów. Intensyfikacja polskiego udziału w tym procesie powinna umożliwić rozwój tych krajowych obszarów technologicznych, a co się z tym wiąże również krajowych przedsiębiorstw, które mają największe szanse na uczestnictwo w programach ESA, obowiązkowych i opcjonalnych,

¹²⁾ Z jednej strony następuje znaczny postęp i poprawa jakości rozwiązań technologicznych tworzonych na „ziemskie” potrzeby, z drugiej – jak wspomniano – przy produkcji konstelacji małych satelitów bardziej liczy się czas i koszt wytworzenia niż wysoka trwałość i niezawodność wymagane przy dużych misjach kosmicznych.

¹³⁾ Nawet jeśli stosowanie jakichś substancji objętych dyrektywą REACH jest dopuszczone w działalności kosmicznej, to w długiej perspektywie z powodu ograniczenia zdolności jej produkcji wywołanych eliminacją ziemskich zastosowań nie będzie już firm mogących zaspokoić zapotrzebowanie producentów urządzeń satelitarnych lub też ceny wzrosną poza próg opłacalności ich zakupu.

a także na współpracę z wiodącymi graczami na rynku kosmicznym zarówno w odniesieniu do sektora *upstream*, jak i zastosowań aplikacji satelitarnych (*downstream*).

Należy podkreślić, że proces harmonizacji jest otwarty dla wszystkich interesariuszy. Mogą i powinny w nim uczestniczyć zarówno przedsiębiorstwa, jak i jednostki naukowe. Korzyści dla przemysłu to zdobywanie informacji, nawiązywanie kontaktów oraz możliwość prezentowania przez przemysł swoich kompetencji, potencjału i zrealizowanych już projektów, co zaprocentuje w relacjach biznesowych zarówno z wiodącymi przedsiębiorstwami w tym sektorze na świecie, jak i z ESA.

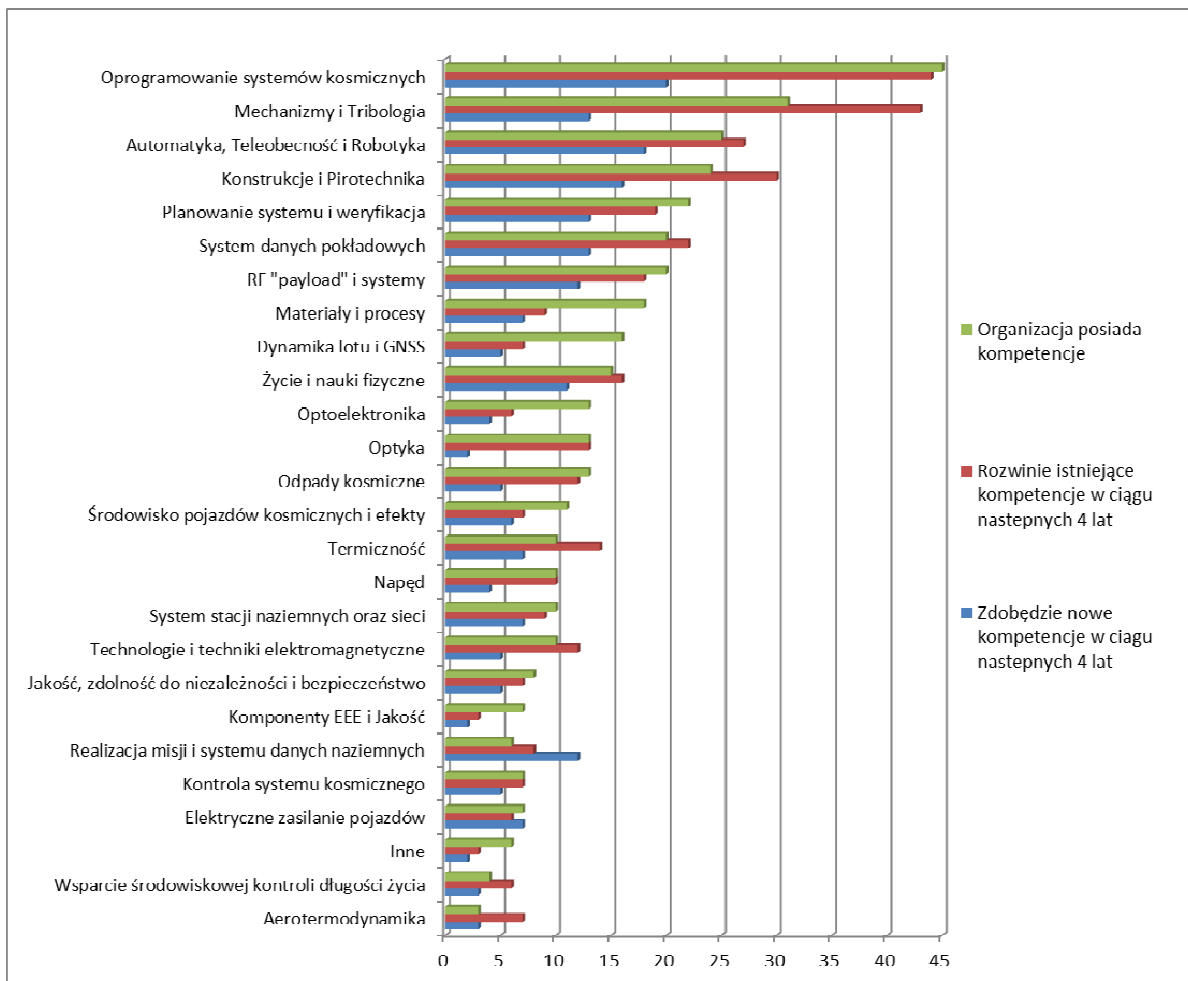
Ponadto ESA, Komisja Europejska (KE) i Europejska Agencja Obrony (EDA) wspólnie prowadzą proces przygotowywania i aktualizacji listy działań/technologii krytycznych mających na celu zapewnienie niezależności technologicznej Europy w zakresie technologii kosmicznych. Rozwijane inicjatywy technologiczne powinny zapewnić, że Europa będzie mieć wolny, nieograniczony dostęp do dowolnej technologii niezbędnej do realizacji misji kosmicznych.

W 2009 r., przygotowano wspólne, spójne europejskie podejście instytucjonalne, a następnie proces harmonizacyjny w zakresie technologii krytycznych prowadzono w 2009 r., 2011 r. oraz w 2014 r. W ostatnim cyklu udało się stworzyć listę krytycznych inicjatyw technologicznych na lata 2015–2017. Komisja Europejska, ESA, EDA wraz z zainteresowanymi podmiotami europejskimi uruchomiły w 2016 roku kolejny cykl mapowania technologii, który zakończy się przedstawieniem krajom członkowskim listy inicjatyw technologicznych w zakresie technologii krytycznych na lata 2018–2020. Spotkanie mapujące jest otwarte dla przemysłu, zarówno dużych przedsiębiorstw, jak i MŚP.

Określenie priorytetowych obszarów technologicznych dla rozwoju krajowego przemysłu kosmicznego musi odbywać się w ścisłej współpracy wszystkich interesariuszy (przemysł, nauka, administracja publiczna) na zasadzie wymiany informacji i koordynacji. Stosowanie zasady koncentracji, tj. wybór ograniczonej liczby tematów strategicznych (np. określonych programów opcjonalnych ESA, uzupełnianych w miarę potrzeby w ramach programu krajowego) i ich efektywna implementacja powinna doprowadzić do rozwoju krajowych kompetencji oraz osiągnięcia unikalnych na skalę co najmniej europejską kompetencji w obszarach niszowych. Podkreślić należy również konieczność stałego monitorowania aktualnych trendów i wspierania organizacji pragnących zaangażować się w nowe, pojawiające się obszary¹⁴⁾ – lista technologii mogących mieć zastosowanie w działalności kosmicznej stale ewoluuje.

Na potrzeby swojej działalności ESA opracowała tzw. drzewo technologiczne, obejmujące 26 głównych obszarów tematycznych, które jest również podstawą opisanego powyżej europejskiego procesu harmonizacji technologii. Przyjmując je za punkt odniesienia, w przeprowadzonym wśród przedstawicieli polskiego sektora kosmicznego badaniu ankietowym uzyskano następujące wyniki:

¹⁴⁾ Przykładami są VDES (VHF Data Exchange System - nowy standard łączności na morzu) czy Galileo PRS, dla których nie ma jeszcze rozpowszechnionych komercyjnych urządzeń. Potencjalnie jednak są to obszary, które w perspektywie kilku lat będą komercyjnie wykorzystywane, zatem istotne jest włączanie się w te inicjatywy już w ich początkowych fazach. Inne interesujące obszary to nowe materiały i paliwa.



Wykres nr 5. Obecne i przyszłe kompetencje polskiej branży kosmicznej według głównych obszarów technologicznych ESA – Liczba przedsiębiorstw wskazujących, że posiada, będzie rozwijać posiadane lub rozwinięte nowe kompetencje.

Źródło: Ekspertyza „Efekty funkcjonowania Polski w ESA i ocena dotychczasowego rozwoju polskiego sektora kosmicznego”, Seendico Doradcy Sp.j., 2014.

Wyniki ankiety znajdują w większości potwierdzenie w projektach realizowanych w ramach Programu Wsparcia Polskiego Przemysłu oraz programach opcjonalnych. Należy podkreślić, że ponad 60% kontraktów PLIIS dotyczy tzw. *generic technologies*, czyli rozwiązań mogących mieć zastosowania w różnych obszarach i misjach ESA. Kolejne obszary to obserwacja Ziemi i nawigacja (15% i 13%). Na podstawie dotychczasowych analiz za najbardziej obiecujące dla polskiego sektora kosmicznego można uznać następujące dziedziny: oprogramowanie kosmiczne i naziemne, optyka, optoelektronika, mechanika precyzyjna, robotyka, awionika, systemy zasilania, systemy orientacji na orbicie i korekcji orbity, technologie materiałowe i kompozyty oraz technologie materiałów pędnych, w tym ekologiczne układy napędowe i paliwa dla satelitów i małych rakiet kosmicznych, a także systemy wspomagające testy naziemne.

➤ **Dążenie do podniesienia pozycji polskiego sektora kosmicznego z dostawy elementów do dostawy podsystemów satelitarnych**

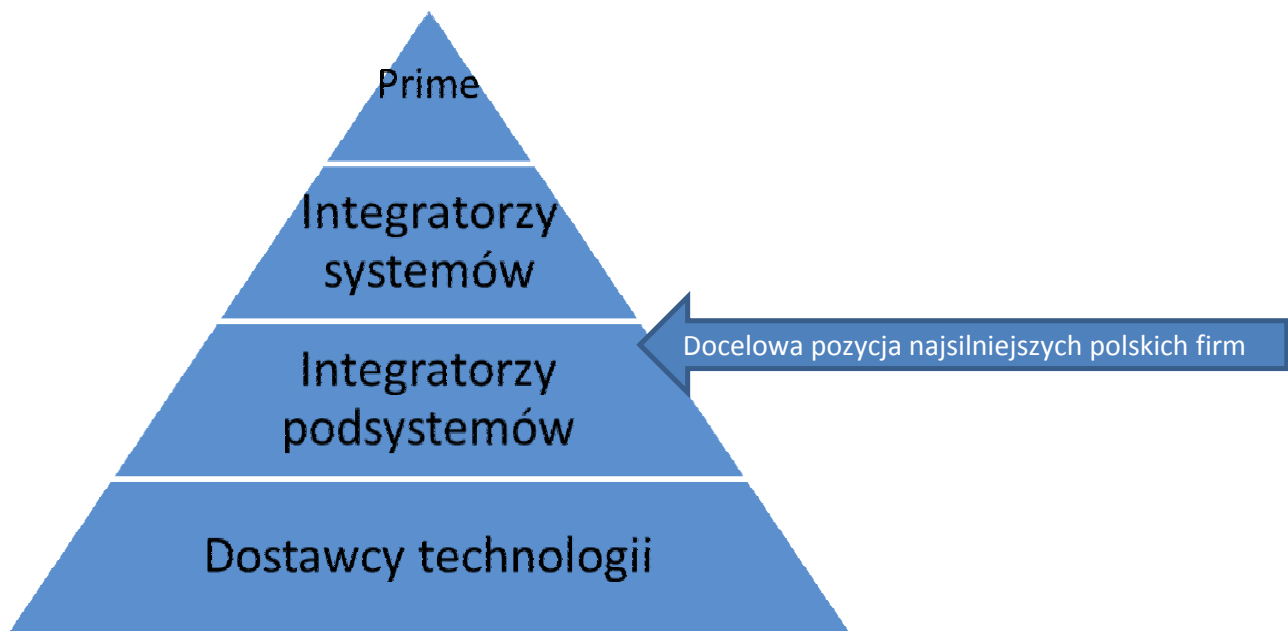
W sektorze kosmicznym można wyróżnić 4 poziomy rozwoju firm:

- Tier I – integratorzy misji (tzw. *primes* lub *Large System Integrators* – LSI, 3 wiodące europejskie koncerny: Airbus DS, *Thales Alenia Space* i OHB)
- Tier II – integratorzy systemów
- Tier III – integratorzy podsystemów
- Tier IV – dostawcy technologii i elementów (obecny poziom Polski)

Rozwój polskiego sektora kosmicznego powinien podążać w kierunku od badań, dostarczania technologii i produkcji elementów satelitarnych do **produkcji podsystemów**, a w dłuższej perspektywie nawet systemów satelitarnych. Oznaczałoby to **znaczące podniesienie kompetencji technologicznych oraz umiejętności zarządzania większymi projektami przez polskie podmioty, jak również bardzo duże zwiększenie ich obrotów**. Należy podkreślić, że w Europie jest obecnie tylko kilkanaście firm na tym poziomie, a zatem znalezienie się w tym gronie 1–2 podmiotów z Polski oznaczałoby zmianę nie tylko ilościową, ale i jakościową. Jest to zadanie ambitne i na dodatek uzależnione od sytuacji międzynarodowej, tj. udziału poszczególnych krajów jako liderów misji, ale jest możliwe do spełnienia, przy założeniu istotnie zwiększonego wsparcia publicznego dla wytworzenia produktów (podsystemów), które miałyby być realizowane w wersji lotnej. Koszt wytworzenia podsystemu to kilka do kilkunastu¹⁵⁾(zależnie od wymagań technicznych danej misji) milionów euro w ciągu 2–4 lat, a więc takie kontakty są nieosiągalne przy całkowitej składce Polski na programy opcjonalne w wysokości 9 mln euro rocznie.

Należy także zauważyć, że realna szansa dla polskich przedsiębiorstw na bycie odpowiedzialnym za dany podsystem istnieje wówczas, gdy jakkolwiek element tego podsystemu był już realizowany w projektach ESA i/lub Polish Industry Incentive Scheme (przy czym realizacja projektów ESA wygranych w otwartej konkurencji z firmami z innych krajów poza dedykowanym dla Polski programem PLIIS jest znacząco lepszym wskaźnikiem późniejszego sukcesu). Mechanizmem umożliwiającym zdobycie oczekiwanego przez ESA tzw. *flight heritage* może być również udział w budowie satelitów w ramach programu narodowego. Trzeba również wskazać, że firmy, które mają doświadczenie w produkcji podsystemów, stosunkowo łatwiej mogą „przejsć” na wyższy poziom zaawansowania technicznego i organizacyjnego i zostać np. integratorami małych satelitów.

¹⁵⁾ Z tej kwoty około 40–50% trafia do integratora, a reszta to kontrakty dla podwykonawców.



Wykres nr 6. Schemat podziału sektora kosmicznego na poszczególne poziomy rozwoju firm.
Źródło: ARP.

Jedną z dróg do wzrostu zarówno kompetencji technologicznych, jak i szans na bycie dostawcami podsystemów bądź całych instrumentów dla polskich instytucji może być zwiększenie udziału w programie PRODEX. W programie tym w praktyce wszystkie do tej pory zainwestowane środki wróciły do polskich instytucji i firm, a same instytucje nabyły wymaganego doświadczenia. Możliwości w programie zwiększają się wraz z rozwojem misji naukowych. Polskie instytucje są już zapraszane do udziału w projektach w roli dostawców podsystemów do instrumentów naukowych – takie doświadczenia mogą im ułatwić ubieganie się o kontrakty na urządzenia na platformy satelitarne.

➤ **Rozwój współpracy dwustronnej**

Udział w większości projektów realizowanych w ramach różnych organizacji międzynarodowych odbywa się przez **uczestnictwo w konsorcjach z partnerami z innych krajów, a to wymaga rozbudowy sieci kontaktów i współpracy dwustronnej**. Należy dążyć do nawiązywania takich relacji przede wszystkim z wiodącymi krajami kosmicznymi w Europie (Francja, Niemcy, Włochy, Wielka Brytania) oraz mniejszymi państwami, dla których Polska ze swoim potencjałem gospodarczym mogłaby być bardziej równorzędnym partnerem (np. Hiszpania, kraje skandynawskie), które posiadają kompetencje mogące być komplementarne do polskich (np. Luksemburg, Ukraina) lub które mają zbliżone doświadczenia i potrzeby (np. Rumunia, Czechy). Wydaje się, że szczególne znaczenie powinno zostać przypisane rozwojowi współpracy z Ukrainą. **Wiele obiecujących dla polskiego sektora kosmicznego inicjatyw to także projekty dwu- lub wielostronne realizowane poza strukturami organizacji międzynarodowych** – na przykład pierwsze polskie satelity naukowe Lem i Heweliusz powstały w ramach projektu BRITE prowadzonego wspólnie przez Austrię, Kanadę i Polskę. Nie można ograniczać kontaktów bilateralnych tylko do państw europejskich, aczkolwiek z oczywistych przyczyn powinny one być bardzo rozbudowane – należy dążyć do nawiązania nowych i rozwoju już istniejących

powiązań (opartych często na wcześniejszych doświadczeniach we współpracy naukowej) z krajami prowadzącymi działalność kosmiczną na świecie (np. USA, Rosja, Chiny).

➤ **Udział w innych inicjatywach międzynarodowych (EUMETSAT, ESO)**

Polska jest także członkiem dwóch innych organizacji międzynarodowych zajmujących się działalnością kosmiczną – EUMETSAT (*European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites*) i ESO (*European Southern Observatory*). Obie zapewniają swoim państwom członkowskim dostęp do pozyskiwanych z obserwacji satelitarnej danych (odpowiednio – meteorologicznych i astronomicznych), które mogą być wykorzystywane dla celów praktycznych i naukowych. Zwłaszcza dane z EUMETSAT są użyteczne nie tylko jako bieżące źródło informacji niezbędnych do sporządzania krótko- i długoterminowych prognoz pogody, ale w dłuższej perspektywie zapewniają możliwość ciągłej obserwacji zachodzących zmian klimatu, stanu oceanów, pokrywy lodowej itp. (dostęp do danych archiwalnych). Poza wykorzystywaniem danych EUMETSAT wspólnie z ESA buduje kolejne generacje satelitów meteorologicznych, a Polska jako członek ESA uczestniczący w programie opcjonalnym MetOpSG ma szansę na udział swojego przemysłu w tych przetargach.

Istotny jest również udział Polski w ESO, nie tylko ze względu na możliwości uczestnictwa polskich instytucji w projektach technologicznych, ale również ze względu na badania astronomiczne. To właśnie one są motorem rozwoju naukowych misji obserwacyjnych ESA. Udział w projektach astronomicznych przyczyni się z pewnością do rozwoju współpracy polskich astronomów nie tylko z partnerami europejskimi, ale również na poziomie globalnym. Należy również dążyć do jak największego zaangażowania polskich podmiotów w budowę tzw. E-ELT (*European Extremely Large Telescope*, z głównym lustrem o średnicy 39 metrów, budowa ma się zakończyć w 2024 r.) i towarzyszącej mu infrastruktury.

➤ **Zainicjowanie udziału polskiego sektora kosmicznego w tzw. New Space**

Kolejną szansą dla polskiego sektora kosmicznego jest **tzw. New Space**. Termin ten narodził się w Stanach Zjednoczonych na początku lat 80. XX wieku, aby określić **firmy dokonujące znaczących prywatnych inwestycji w loty kosmiczne poza projektami zlecanymi przez amerykańską agencję kosmiczną (NASA), inne agencje kosmiczne lub ich kontraktorów**. Pod koniec lat 90. nastąpił gwałtowny wzrost tych inwestycji, który doprowadził do zaistnienia w powszechnej świadomości takich marek jak *Space X* czy *Virgin Galactic*. Obecnie mianem tym określa się firmy dążące do zapewnienia tańszego dostępu do przestrzeni kosmicznej (np. nowe wydajne technologie rakietowe i/lub nowe generacje promów kosmicznych) i tańszej eksploracji kosmosu (np. konstelacje niskokosztowych satelitów telekomunikacyjnych i obserwacyjnych na bliskich orbitach okołoziemskich, plany częściowej komercjalizacji Międzynarodowej Stacji Kosmicznej czy prywatna eksploracja innych ciał niebieskich – Księżyc, Marsa, asteroid). *New Space* może przyczynić się do znaczącego wzrostu światowego rynku kosmicznego i opracowania wielu przełomowych technologii poszerzających ludzką wiedzę na temat otaczającej nas przestrzeni kosmicznej i umożliwiających łatwiejszy do niej dostęp. Jednocześnie jest to rynek bardzo wymagający, na którym liczy się **dostarczenie rozwiązań tanich, a jednocześnie niezawodnych**. *New Space* wymaga zmiany filozofii podejścia do realizacji projektów kosmicznych od

tradycyjnych wielkich przedsięwzięć zleczanych przez agencje rządowe i międzyrządowe do elastycznego podejścia wymaganego przez inwestora prywatnego. **Polski przemysłowy sektor kosmiczny, który dopiero się kształtuje, nie mając obciążeń związanych z wieloletnią realizacją projektów w ramach zamówień agencji rządowych, ma szanse na włączenie się w ten trend.**

Cel szczegółowy nr 2

Rozwój aplikacji satelitarnych – wkład w budowę gospodarki cyfrowej

Kierunki interwencji/narzędzia realizacji:

- Zapewnienie stałego, szybkiego i pewnego dostępu do danych satelitarnych
- Upowszechnianie wykorzystywania danych satelitarnych w administracji publicznej różnego szczebla
- Rozwój usług komercyjnych
- Zwiększony udział w programach międzynarodowych (UE, ESA, EUMETSAT, Europejski Bank Inwestycyjny, Bank Światowy)

Wskaźniki przewidziane do realizacji do 2020 r.

Utworzenie w Polsce stacji odbioru danych satelitarnych z systemu Copernicus

Utworzenie repozytorium danych satelitarnych obejmującego dane archiwalne oraz dane z najnowszych obserwacji dla obszaru kraju wraz z mechanizmami udostępniania danych)

Uruchomienie usługi Galileo PRS w Polsce



Przykładowe zastosowania technik satelitarnych w różnych dziedzinach.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Euroconsult.

➤ **Zapewnienie stałego, szybkiego i pewnego dostępu do danych satelitarnych**

Unia Europejska w ramach programu Copernicus udostępnia państwom członkowskim dane z satelitarnej obserwacji Ziemi, których ilość stale rośnie w miarę rozbudowy systemu i wynoszenia na orbitę kolejnych satelitów. Wyzwaniem, a zarazem olbrzymią szansą dla UE jako całości oraz dla poszczególnych krajów jest jak najszersze wykorzystanie tej ogromnej ilości danych na potrzeby różnych polityk sektorowych, zwłaszcza w takich dziedzinach jak monitorowanie zmian klimatu, ochrona środowiska, rolnictwo, planowanie przestrzenne czy zarządzanie kryzysowe. Stały dostęp do danych pochodzących zarówno z satelitów konstelacji Sentinel, których właścicielem jest Komisja Europejska, jak również niektórych misji wspomagających w programie Copernicus, będących pod zarządem Europejskiej Agencji Kosmicznej, zapewni polskim podmiotom przystąpienie do współpracującego systemu naziemnego (*Collaborative Ground Segment*), zarządzanego przez ESA. Jest to szczególnie ważne dla zapewnienia polskim podmiotom dostępu do danych systemu Copernicus oraz możliwości wykorzystania tych danych w oferowanych przez polskie firmy usługach przeznaczonych zarówno na rynek krajowy, jak i zagraniczny. Musi to być **dostęp pewny, stały i efektywny, pozwalający polskim przedsiębiorcom na oferowanie na jego bazie komercyjnych usług**. Zapewnienie dostępu do danych systemu Copernicus będzie również równoznaczne z zapewnieniem realnych szans na rozwój polskich firm w tym obszarze. Może to być prawdziwy przełom dla polskich podmiotów, ponieważ dzięki niemu zniknie jedna z podstawowych barier dla rozwoju aplikacji opartych na obserwacji Ziemi (EO) – konieczność zakupu danych (często drogich lub nie do końca spełniających

wymagania użytkownika) oraz możliwości ich porównywania ze starszymi zobrazowaniami w celu detekcji zmian. Polskie firmy będą mogły wykorzystać posiadane kompetencje w dziedzinie IT i przetwarzania dużej ilości danych (*big data*, obliczenia w chmurze itp.) i dzięki temu być konkurencyjne w stosunku do podmiotów zagranicznych oferujących produkty z tego obszaru.

➤ **Upowszechnianie wykorzystywania danych satelitarnych w administracji publicznej różnego szczebla**

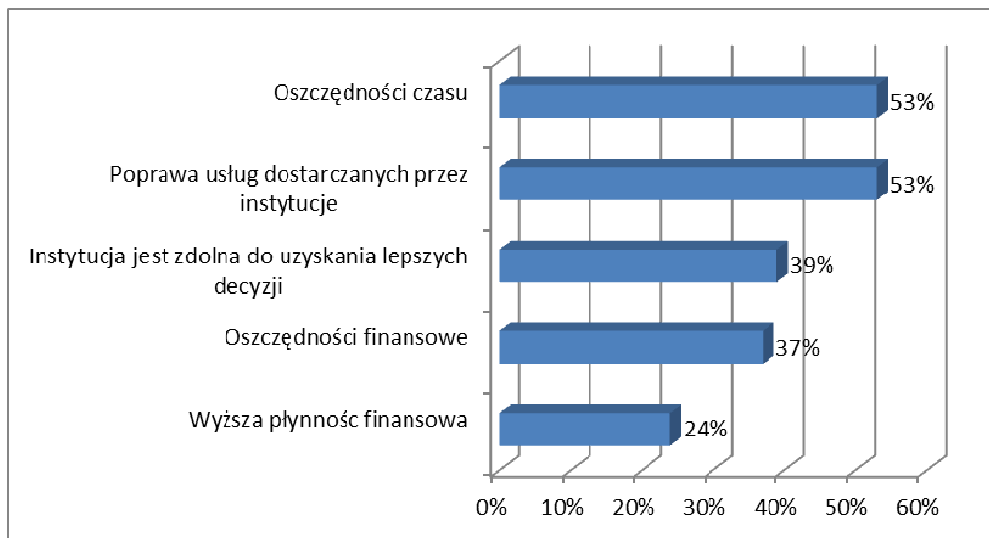
Jednym z użytkowników danych satelitarnych dostarczanych przez systemy obserwacji Ziemi oraz nawigacji satelitarnej (choć tu już w mniejszym stopniu ze względu na rosnącą liczbę klientów indywidualnych) jest administracja publiczna różnego szczebla, która może i powinna wykorzystywać je jako narzędzie do realizacji wielu swoich zadań. Zastosowania technik satelitarnych w praktyce urzędów i służb nie oznaczają zwykle całkowitej zmiany procesów i źródeł informacji stanowiących podstawę podejmowanych decyzji administracyjnych. Dają one natomiast możliwość poprawy ich skuteczności, pełniejszej świadomości sytuacyjnej oraz osiągnięcia wyższego poziomu koordynacji prac pomiędzy instytucjami działającymi na tym samym obszarze. Dane satelitarne to źródło informacji obiektywnej i aktualnej oraz ciągłej w przestrzeni (w przeciwieństwie do monitoringu naziemnego). Często mogą stanowić cenne uzupełnienie informacji pozyskiwanych z innych źródeł, np. zobrazowań lotniczych – zależnie od rzeczywistych potrzeb użytkownika. Jedną z barier rozwoju przedsiębiorstw dostarczających usługi na rzecz administracji jest rozbudowywanie jej o wyspecjalizowane komórki, realizujące zadania w obszarach kompetencji tych przedsiębiorstw. Takie zjawisko prowadzi do samowystarczalności administracji i likwidacji potencjalnego pola działania przedsiębiorstw. Skutkiem tego jest wzrost kosztów administracji przy jednoczesnym ograniczeniu bazy podatkowej.

Wszędzie tam, gdzie jest to możliwe i ekonomicznie uzasadnione, administracja, jako „inteligentny klient”, powinna wykorzystywać potencjał polskich przedsiębiorców (w razie potrzeby współpracujących w tworzeniu nowych aplikacji z sektorem naukowym), zamawiając usługi oparte na danych satelitarnych zaspokajające jej precyzyjnie zdefiniowane potrzeby. Umożliwi to z jednej strony poprawę efektywności działania organów administracji, a z drugiej będzie istotnym instrumentem stymulującym rozwój krajowego sektora usług satelitarnych. Wymagać to będzie także działań zmierzających do przezwyciężenia najczęściej napotykanych przez organy administracji już wykorzystujące takie rozwiązania barier i problemów. W 2015 r. organizacja Eurisy, we współpracy z Ministerstwem Rozwoju (wcześniej Ministerstwem Gospodarki), przeprowadziła badanie obejmujące urzędy publiczne korzystające z usług satelitarnych¹⁶⁾ (wyniki zostały opublikowane w: Eurisy, *Satellites for Society: Reporting on operational uses of satellite-based services in the public sector – Focus on Poland, Paris (France), June 2016*). Urzędy, które wzięły udział w ankiecie, wskazały następujące obszary wykorzystania usług satelitarnych: transport, ochrona środowiska, rolnictwo, planowanie przestrzenne oraz zarządzanie kryzysowe. Na etapie wdrażania usług ankietowani napotykali na problemy: ekonomiczne (np. koszt nabycia tego typu usług), produktowe (np. dostępność konkretnych

¹⁶⁾ W ankiecie wzięło udział 49 organów administracji publicznej różnego szczebla z Polski. Dla porównania z całej Europy otrzymano w sumie 141 odpowiedzi.

rozwiązań i usług na rynku) oraz techniczne (np. trudności z tłumaczeniem i poprawnym określeniem specyfikacji techniczno-technologicznych). Po wdrożeniu usług na etapie operacyjnego użytkowania serwisu u połowy ankietowanych pojawiły się z kolei trudności organizacyjne (np. zdolności i umiejętności personelu związane z użytkowaniem usługi) oraz techniczne (np. integracja serwisu do istniejącego systemu). **Konieczne są więc działania informacyjno-promocyjne skierowane do administracji** (w tym wskazanie możliwych źródeł finansowania zakupu takich usług np. z funduszy strukturalnych).

Korzyści wynikające z wykorzystania usług satelitarnych w oparciu analizę przeprowadzoną przez Eurisy na podstawie otrzymanych 49 ankiet



Wykres nr 7. Korzyści z zastosowania aplikacji satelitarnych według ankiety Eurisy w Polsce.

Źródło: Eurisy.

Poza przewyżnieniem wskazywanych przez użytkowników problemów i trudności, wskazane jest bliższe rozpoznanie barier prawnych spowalniających lub uniemożliwiających wsparcie wykonywania zadań administracji monitoringiem satelitarnym. Problemem bywa brak chęci sięgnięcia po nowe metody realizacji bądź wsparcia wykonywania zadań statutowych służb i urzędów, jeśli nie są dopuszczone lub wymagane prawnie. Monitoring satelitarny wprowadzono jako obligatoryjne źródło informacji lub dopuszczono jako dobrą praktykę w szeregu przypadków, w tym m.in. w systemie wsparcia publicznego, z jakiego mogą korzystać producenci rolni w ramach Wspólnej Polityki Rolnej. Opracowane przez europejskie jednostki naukowe metody monitoringu satelitarnego są na podstawie europejskich wymagań stosowane także w Polsce¹⁷⁾. Przygotowywany obecnie Kodeks urbanistyczny budowlany wśród źródeł danych referencyjnych do prowadzenia monitorowania zagospodarowania przestrzennego wskazuje m.in. systemy satelitarnej obserwacji Ziemi.

Należy jednak zauważyć, że obowiązujące prawo międzynarodowe i europejskie z zakresu ochrony środowiska nie uwzględnia możliwości stosowania technik satelitarnych jako

¹⁷⁾ <https://ec.europa.eu/jrc/en/research-topic/agricultural-monitoring>

obligatoryjnego źródła danych w procesie monitorowania i sprawozdawania – mogą one być stosowane jedynie w charakterze pomocniczym.¹⁸⁾

Innowacyjne usługi i produkty opracowane na rzecz realizacji konkretnych zadań służb i urzędów powinny zostać uprzednio sprawdzone, a ich skuteczność udokumentowana. Kontroli i ocenie powinny podlegać korzyści pojawiające się dzięki wprowadzeniu nowych rozwiązań. Kolejnym krokiem natomiast powinno dopuszczenie prawne wykorzystania nowych metod o potwierdzonej skuteczności.

Osobnym obszarem ze względu na specyficzne uwarunkowania prawne z nim związane jest usługa PRS (*Public Regulated Service*) systemu Galileo. Usługa PRS będzie oparta wyłącznie na kodowanych sygnałach, odseparowanych od innych sygnałów przekazywanych w systemie GALILEO w celu utrzymania wysokiej jakości i niezawodności transmisji.

Sygnały te będą dodatkowo zabezpieczone mechanizmami kryptograficznymi przed działaniem zewnętrznych elektronicznych systemów zakłócających, próbami ich przejścia lub całkowitego ich wyeliminowania.

Usługa PRS będzie nieograniczona i nieprzerwanie dostępna w każdej części świata, nawet w przypadku całkowitego zablokowania innych usług GALILEO, co może być spowodowane np. działaniami terrorystycznymi lub wojennymi. Usługa PRS jest planowana do wykorzystywania głównie przez organy administracji rządowej. Będzie usługą bezpłatną dla krajów członkowskich UE i organizacji humanitarnych.

Ze względu na wymagania bezpieczeństwa i wynikający z nich ograniczony dostęp do sygnału i odbiorników PRS (wraz z kluczami kryptograficznymi) we wszystkich krajach członkowskich UE powołano specjalne struktury, tzw. CPA (*Competent PRS Authority*). Głównym zadaniem krajowej jednostki zarządzającej usługą PRS będzie koordynacja działań w zakresie implementacji usługi PRS w Polsce, w tym prowadzenie rejestru krajowych użytkowników usługi PRS oraz monitorowanie działań związanych z procedurą dystrybucji i rejestracji kluczy kryptograficznych PRS. Na szczeblu europejskim jednostka ta będzie utrzymywała kontakty z organami unijnymi odpowiedzialnymi za bezpieczeństwo systemu GALILEO oraz rozwój usługi PRS. **Do roku 2020 Polska powinna mieć wypracowane krajowe zasady dostępu do usługi PRS, zgodne z wymaganiami unijnymi i uwzględniające potrzeby przyszłych użytkowników tej usługi.**

Przykładowe obszary zastosowań usług opartych o dane i usługi satelitarne na potrzeby administracji publicznej to:

¹⁸⁾ Aby dane mogły być wykorzystywane do procesu monitorowania, powinny spełniać następujące zasady: kompletności (przekazywane dane muszą mieć charakter kompleksowy), spójności (dane muszą być porównywalne w określonych okresach czasowych), przejrzystości (musi być otwarty dostęp do przekazywanych danych), dokładności (dane muszą spełniać określoną dokładność, wielkość błędu musi być określona i ograniczona, a wszystkie urządzenia pomiarowe związane z monitorowaniem powinny być skalibrowane – poddane weryfikacji). Wszystkie te zasady mają umożliwić porównywalność danych i mają na celu standaryzację procesu monitorowania.

- ✓ Planowanie przestrzenne – w ramach planowanej budowy krajowego systemu monitoringu przestrzennego, m.in. z zastosowaniem teledetekcji obiektów zabudowy do oceny zmian zachodzących w strukturach osadniczych czy monitorowania zmian sposobu wykorzystywania terenu (obszary rolne, leśne, zurbanizowane, urbanizujące się, wolne od zabudowy itd.), ocena i prognozowanie skutków realizacji polityk publicznych w przestrzeni,
- ✓ Prognozowanie pogody (krótko- i długoterminowe)¹⁹⁾,
- ✓ Monitorowanie i ochrona środowiska, w tym zwłaszcza zmiany klimatu (większość tzw. *Essential Climate Variables* jest mierzona przy pomocy satelitów obserwacji Ziemi), zanieczyszczenia, pochłanianie dwutlenku węgla,
- ✓ Leśnictwo – np. ocena stanu lasów, występowanie szkodników, nielegalne wycinki czy wysypiska śmieci)²⁰⁾,
- ✓ Rolnictwo i przetwórstwo rolno-spożywcze – monitoring wykorzystania rolniczej przestrzeni produkcyjnej, włączenie sektora rolno-spożywczego w ideę Przemysłu 4.0., zarządzanie ryzykiem w produkcji rolnej,
- ✓ Rozwój obszarów wiejskich – monitoring wykorzystania obszarów wiejskich w procesach gospodarczych oraz pełnionych funkcji publicznych (w tym m.in. środowiskowych), planowanie na obszarach wiejskich i innych,
- ✓ Lotnictwo – systemy precyzyjnego podejścia na lotniskach, sterowanie dronami,
- ✓ Drogownictwo – prace geodezyjne przy budowie dróg, bieżące utrzymanie (np. precyzyjne lokalizowanie odcinków dróg wymagających zabiegów utrzymaniowych), inteligentne systemy transportowe tzw. ITS przy zarządzaniu ruchem drogowym: zarządzanie potokami ruchu (rozładowywanie korków), lokalizacja zdarzeń drogowych, w tym lokalizacja pojazdów użytkowników oraz służb, prognozowanie pogody i jej wpływu na warunki drogowe, pozycjonowanie pojazdów np. dla poboru opłat za przejazd, monitorowania przejazdu pojazdów z ładunkami wrażliwymi, niebezpiecznymi,
- ✓ Kolejnictwo – sterowanie ruchem, lokalizacja poszczególnych partii towarów powierzonych przewoźnikom kolejowym, projektowanie optymalnych łańcuchów dostaw i zarządzanie nimi w czasie rzeczywistym, zwłaszcza w transporcie intermodalnym i na długich trasach (np. transport kolejowy do Chin), synchronizacja sieci łączności satelitarnej z cyfrowymi systemami komunikacji oraz wymiany informacji wykorzystywanymi przez przedsiębiorstwa kolejowe. Ponadto możliwość projektowania budowy nowych linii kolejowych zwłaszcza w obszarach silnie zurbanizowanych,
- ✓ Żegluga morska i śródlądowa – monitorowanie ruchu statków, zwłaszcza na podejściach do portów, nawigacja, łączność,

¹⁹⁾ Według przeprowadzonej na zlecenie EUMETSAT w 2013 r. analizy łączne korzyści gospodarcze z precyzyjnych prognoz pogody w Europie wyniosły około 15 mld euro. Z kolei przeprowadzony w 2012 r. przez niemiecką służbę pogodową eksperyment wykazał, że bez dostępu do danych satelitarnych z satelitów o orbicie polarnej całkowicie niemożliwe było przewidzenie zarówno miejsca, jak i siły zimowej śnieżycy z 45-godzinny wyprzedzeniem, a zatem także wydanie odpowiednich ostrzeżeń dla służb kryzysowych i ludności.

²⁰⁾ Analiza przeprowadzona przez Szwedzką Agencję Leśną wykazała, że dzięki zastosowaniu danych satelitarnych do monitoringu lasów państwowych i prywatnych uzyskano korzyści gospodarcze rządu 16–20 mld euro, przy kosztach wytworzenia odpowiednich map rządu 500 mln euro.

- ✓ Gospodarka morska – monitorowanie stanu polskich wód terytorialnych (np. wykwitry sinic, zanieczyszczenia), monitorowanie połowów rybackich,
- ✓ Zarządzanie kryzysowe – obserwacja satelitarna stanowi źródło szerokiej gamy informacji o zagrożeniach i przebiegu wydarzeń, a pozycjonowanie satelitarne i oczekiwane nowe możliwości łączności satelitarnej służą coraz lepszej koordynacji prowadzonych działań. Zarządzanie kryzysowe i ratownictwo stanowią obszar, w którym zwiększenie wykorzystania technik satelitarnych może mieć bezpośrednie przełożenie na poprawność oceny możliwych zagrożeń, możliwość oceny skutków zdarzeń kryzysowych i zwiększenie efektywności prowadzenia działań ratowniczych i usuwania skutków katastrof.

Należy zauważyć, że upowszechnienie wśród administracji publicznej różnego szczebla aplikacji opartych o dane satelitarne może być jednym z elementów wspierających cyfryzację i informatyzację usług publicznych, zgodnie z działaniami podejmowanymi w tym obszarze przez Ministerstwo Cyfryzacji.

➤ **Rozwój usług komercyjnych**

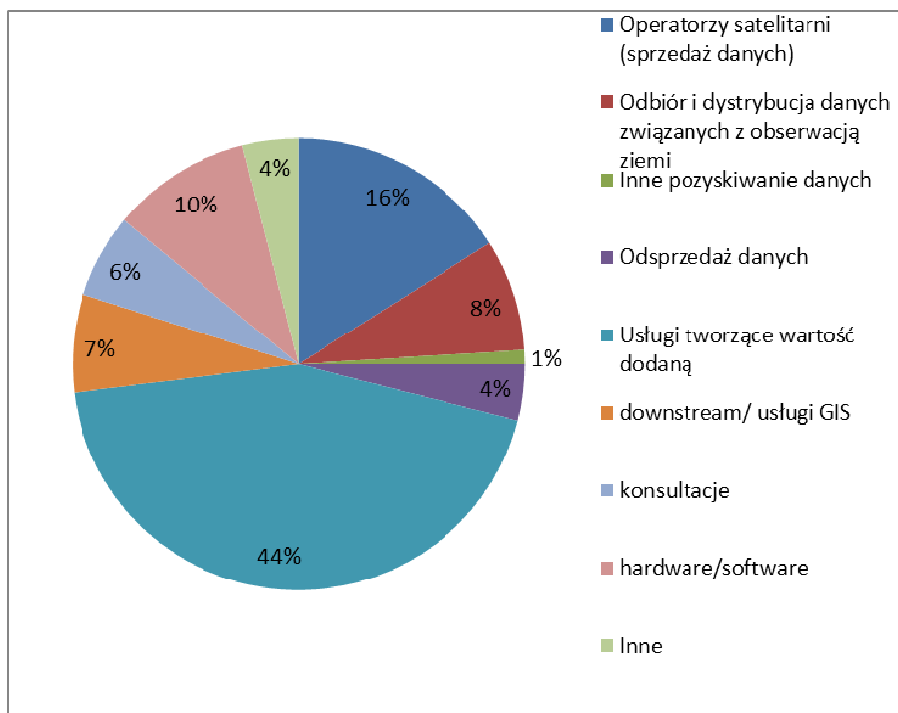
Według badań przeprowadzonych w ramach projektu EO Seed²¹⁾ w Polsce 101 podmiotów oferuje usługi oparte na satelitarnej obserwacji Ziemi, aczkolwiek dla większości z nich jest to tylko jeden z aspektów prowadzonej działalności. 10% z nich to duże firmy, pozostałe to MŚP. Polskie firmy koncentrują się na przetwarzaniu i udostępnianiu danych (w sumie 75%, 15% zajmuje się tzw. *preparatory activities* i 10% jest zaangażowanych w segment *upstream*) oraz często realizują projekty badawczo-rozwojowe w tym obszarze. Polskie podmioty **są w stanie zaoferować usługi w praktycznie każdym z obszarów zastosowań** wymienionych powyżej, zależnie od potrzeb i oczekiwań klienta.

Komercyjny sektor nawigacji satelitarnej w Polsce jest starszy niż EO, a zatem również bardziej rozwinięty (sygnał GPS był powszechnie dostępny dla firm prywatnych znacznie wcześniej niż zobrazowania satelitarne). Wiele podmiotów oferuje różnego rodzaju usługi dotyczące pozycjonowania, szeroko pojętej logistyki i monitorowania transportu. Znacznie mniejszy jest udział polskich podmiotów w segmencie *upstream* czy budowie odbiorników, aczkolwiek tu również jest potencjał rozwojowy w kilku niszach (zwłaszcza w budowie odbiorników specjalnych, np. sygnału PRS czy transferu czasu).

Warto zauważyć, że 92% podmiotów realizujących projekty dot. obserwacji Ziemi z funduszy UE to jednostki naukowo-badawcze, a tylko 7% to podmioty prywatne. W przypadku projektów ESA te proporcje wynoszą odpowiednio 52% i 44%, a zatem programy Agencji są obecnie lepszym instrumentem wspierania rozwoju sektora komercyjnego. Sytuacja ta może jednak w ciągu najbliższych lat ulec zmianie, ponieważ jednym z głównych celów deklarowanych przez KE w ogłoszonym w październiku 2016 r. komunikacie o europejskiej strategii kosmicznej jest zapewnienie komercyjnego wykorzystywania danych satelitarnych w różnych obszarach gospodarki i polityk sektorowych UE. Warto podkreślić, że według danych ESA całkowite dochody sektora aplikacji obserwacji Ziemi w 2014 r. wyniosły

²¹⁾ Projekt EO SEED pt. *Support activities to Enhanced EO Activity in Priority States*.

910 M€, a dla porównania w 2012 r. była to kwota 786 M€. 50% rynku stanowią małe i średnie przedsiębiorstwa. Co szczególnie ważne, udział tzw. *value-adding segment* – a zatem obszaru najbardziej interesującego polski sektor na obecnym etapie jego rozwoju – wzrósł z 25% w 2012 r. do 44% w 2014 r. (rysunek poniżej). Należy zatem dołożyć wszelkich starań, aby **polski sektor kosmiczny był w stanie jak najlepiej wykorzystać obecne i przyszłe możliwości w segmencie *downstream*.**



Wykres nr 8. Schemat podziału rynku usług EO na poszczególne elementy łańcucha dostaw (2014).
Źródło: Opracowanie European Association of Remote Sensing Companies (EARSC).

➤ **Zwiększony udział w programach międzynarodowych (UE, ESA, EUMETSAT, Bank Światowy, Azjatycki Bank Inwestycji Infrastrukturalnych itp.)**

Szansą na z jednej strony dofinansowanie działalności badawczej w obszarze innowacyjnych zastosowań danych satelitarnych, a z drugiej na rozwój międzynarodowej współpracy i w konsekwencji możliwość ekspansji na rynki zagraniczne jest zwiększenie polskiego udziału w programach międzynarodowych realizowanych przez UE, ESA i inne organizacje (w tym programy pomocowe Banku Światowego czy działania Azjatyckiego Banku Inwestycji Infrastrukturalnych). Wykorzystywanie zobrazowań satelitarnych do monitorowania stanu upraw czy zasobów wody (szczególnie istotne w krajach Afryki czy Bliskiego Wschodu), teleedukacja, telemedycyna, zarządzanie kryzysowe – to tylko niektóre przykłady tematów, w których polskie podmioty mają kompetencje i doświadczenie umożliwiające im skuteczne włączenie się w inicjatywy pomocowe organizacji międzynarodowych. Może być to również traktowane jako element „miękkiej” dyplomacji, wspierający działania na rzecz wchodzenia polskiego eksportu na nowe rynki przez budowę pozytywnych skojarzeń z Polską w regionie.

Wejście na rynki pozaeuropejskie z aplikacjami i opracowanymi zobrazowaniami wiązałoby się również ze sprzedażą sprzętu, oprogramowania, budową segmentów naziemnych itp. – to działalność dodatkowa, która mogłaby być szansą rozwoju dla całego przemysłu kosmicznego.

Cel szczegółowy nr 3

Rozbudowa zdolności w obszarze bezpieczeństwa i obronności państwa z wykorzystaniem technologii kosmicznych i technik satelitarnych

Kierunki interwencji/narzędzia realizacji:

- Budowa narodowego systemu satelitarnej obserwacji Ziemi
- Budowa systemu świadomości sytuacyjnej w przestrzeni kosmicznej
- Zapewnienie dostępności usług satelitarnych systemów łączności i nawigacji
- Rozwój technologii raketowych

Wskaźniki przewidziane do realizacji do 2020 r.

Uruchomienie programu strategicznego „Satelitarny system optoelektronicznej obserwacji Ziemi”

Opracowanie koncepcji architektury przyszłego systemu SSA/SST

Przestrzeń kosmiczna, tak jak ziemia, morze i powietrze, uważana jest za naturalny obszar potencjalnych operacji wojskowych. Powinna być rozpoznana i kontrolowana w celu wzmocnienia bezpieczeństwa i obronności państwa. Mając na uwadze wspomniany fakt oraz rozpatrując potrzeby operacyjne w kontekście całościowym, wynikającym z zadań powierzonych instytucjom odpowiedzialnym za ww. obszar, należy zdefiniować wstępne założenia, które ukierunkują dalsze działania:

1. Obronność i bezpieczeństwo należy rozumieć nie tylko jako zapobieganie i przeciwdziałanie ewentualnej agresji ze strony wroga zewnętrznego, ale także identyfikację potencjalnych zagrożeń wynikających z funkcjonowania człowieka w ramach działalności gospodarczo-przemysłowej, jak również minimalizowanie skutków katastrof naturalnych;
2. Celem nadrzędnym w kontekście niniejszej Strategii jest zapewnienie wsparcia dla odpowiednich służb przez zabezpieczenie usług opartych na zasobach segmentu kosmicznego (sztuczne satelity) oraz segmentu naziemnego (infrastruktura satelitarna);
3. Kładzie się silny nacisk na współpracę pomiędzy krajowymi ministerstwami i agendami rządowymi, a także partnerami zagranicznymi, rozumiejąc szanse i korzyści wynikające z połączonych działań dążących do realizacji spójnych celów.
4. Usługi wspierające operacje wojskowe powinny charakteryzować się odpowiednim poziomem bezpieczeństwa informacyjnego oraz być zintegrowane w ramach narodowych systemów wsparcia dowodzenia, rozpoznania czy zarządzania kryzysowego;
5. Mając na uwadze cechy tzw. podwójnego zastosowania wielu technologii i systemów kosmicznych, uważa się za zasadne wspólne wykorzystanie usług na potrzeby

cywilne, bezpieczeństwa i obronności (wojskowe). W konsekwencji ustanowienie i finansowanie spójnych narodowych programów ukierunkowanych na rozwój krajowego potencjału kosmicznego, zarówno na potrzeby naukowe, komercyjne oraz wojskowe;

6. W ramach międzynarodowych programów, umów i porozumień wspierany będzie polski sektor kosmiczny. Krajowe podmioty naukowe oraz przemysłowe otrzymają odpowiednie wsparcie, a w konsekwencji naturalnej synergii zabezpieczą interesy resortów odpowiedzialnych za obszar bezpieczeństwa i obronności państwa;
7. Przemysł krajowy pozostaje głównym źródłem zaopatrzenia sił zbrojnych w uzbrojenie i sprzęt wojskowy, a polskie placówki naukowo-badawcze są głównym dostawcą technologii i myśli technicznej w zakresie technologii obronnych.
8. Integracja polskiego potencjału naukowego i przemysłowego w obszarze obronności powinna być ukierunkowana na państwa Unii Europejskiej i NATO, a platformą wymiany doświadczeń i pozyskiwania najnowszych technologii powinna być Europejska Agencja Obrony oraz Organizacja Badań i Technologii NATO. Celem głównym integracji powinno być pozyskiwanie najnowszych technologii obronnych dla Sił Zbrojnych RP oraz wzmacnianie potencjału naukowego i przemysłowego Polski.

➤ **Budowa narodowego systemu satelitarnej obserwacji Ziemi**

Satelitarne systemy obserwacyjne umożliwiają monitorowanie obszarów zainteresowania w zasięgu globalnym, bez naruszania przestrzeni powietrznej innych państw, zapewniając pozyskiwanie informacji ważnych z punktu widzenia bezpieczeństwa i obronności państwa.

Analizy zdolności technologicznych sektora naukowo-badawczego (w tym kosmicznego) w Polsce wskazują, że na bazie krajowego potencjału możliwe jest wybudowanie satelity(ów) od 10 do 150 kg, zdolnych do realizacji zadań operacyjnych. Dzięki postępującej miniaturyzacji na platformach tej wielkości można będzie montować również systemy optoelektroniczne oraz syntetyczną aperturę radarową (SAR).

a) Satelita rozpoznania optoelektronicznego

W celu realizacji ww. zadania, planowany jest do uruchomienia w Narodowym Centrum Badań i Rozwoju i współfinansowany przez Ministerstwo Obrony Narodowej program strategiczny pn. „Satelitarny system optoelektronicznej obserwacji Ziemi”.

Wyniesienie satelitów w przestrzeń kosmiczną oraz ich pełna operacyjność powinna być osiągnięta do 2024 r.

b) Satelita rozpoznania radarowego (*Synthetic Aperture Radar* – SAR)

Satelita typu SAR będzie systemem komplementarnym do systemu optoelektronicznego. Obrazy (zdjęcia) uzyskiwane w oparciu o technologie SAR i ich analizy mają zastosowanie w obszarze obronności państwa (obserwacja granic, rozmieszczenia i ruchu obiektów) oraz w wielu sektorach gospodarki narodowej (np. zarządzanie kryzysowe).

Konstruowanie satelity rozpoznania radarowego powinno być realizowane na bazie doświadczeń zdobytych w czasie prac nad ww. satelitą optoelektronicznym. Należy wykorzystać krajowe doświadczenie wynikające z budowy radarów naziemnych oraz całość prac prowadzić z takim wyliczeniem, aby zakończenie projektu możliwe było do końca 2025 r.

➤ **Budowa systemu świadomości sytuacyjnej w przestrzeni kosmicznej**

System świadomości sytuacji w przestrzeni kosmicznej (*Space Situational Awareness – SSA*) zapewnia bezpieczeństwo operacji kosmicznych (wynoszenia i eksploatacji satelitów, w tym ochrony przed czynnikami naturalnymi i tzw. śmieciami kosmicznymi, intencjonalną działalnością człowieka: operacjami wrogimi np. zakłóceniami, podsłuchami, dezaktywacją systemu, cyberatakiem), zabezpieczenie operacji wojskowych oraz interesu narodowego, monitorowanie traktatów i porozumień, ochronę własnych i sojuszniczych zdolności kosmicznych.

W 2014 r. Unia Europejska uruchomiła program kosmiczny pn. *SST Support Framework*, który finansuje eksploatację, a w kolejnej perspektywie finansowej również budowę europejskich zdolności SSA przez wsparcie narodowych zasobów państw członkowskich. Obecnie w programie uczestniczy pięć państw (Wielka Brytania, Niemcy, Hiszpania, Francja i Włochy). Polska ma szansę przystąpić do europejskiego konsorcjum SST (*Space Surveillance and Tracking*) na przełomie 2017/2018 r. Członkostwo naszego kraju w ww. konsorcjum umożliwi pozyskanie unijnego finansowania narodowego systemu SSA.

Krajowe sensory mogą być wykorzystane do budowy przedmiotowego systemu. Na chwilę obecną są to wyłącznie instrumenty cywilne (teleskopy oraz stacje laserowe). System oprócz warstwy sensorów wymaga warstwy przetwarzania oraz warstwy świadczenia usług.

Centrum Operacyjne świadomości sytuacyjnej w przestrzeni kosmicznej

Inicjatywa ma na celu podjęcie działań zmierzających do utworzenia w Polsce Centrum operacyjnego obserwacji i śledzenia obiektów kosmicznych (*Space Surveillance and Tracking – SST*) umożliwiającego pozyskanie oraz przetwarzanie informacji dotyczącej sytuacji bieżącej w kosmosie oraz przewidywanie jej rozwoju.

Zadanie, ze względu na złożoność, należy realizować przez wykorzystanie i rozwój potencjału krajowego (budowa sensorów optycznych, laserowych, radarowych oraz infrastruktury), jak również przez podjęcie działań zmierzających do uzyskania członkostwa w europejskim konsorcjum SST, co stworzy dodatkowe źródło finansowania rozwoju narodowego oraz europejskiego systemu.

W najbliższych latach całość prac należy ukierunkować na opracowanie koncepcji architektury przyszłego systemu SSA/SST, w tym rozpoczęcie procesu tworzenia centrum operacyjnego w uzgodnionej lokalizacji. Równolegle należy rozwijać sieć narodowych sensorów oraz oprogramowanie integrujące system.

➤ **Zapewnienie dostępności usług satelitarnych systemów łączności i nawigacji**

Wykorzystanie technologii satelitarnych dotyczy również obszaru wojskowej (MilSatCom) oraz rządowej (GovSatCom) łączności satelitarnej. Po stronie realnych potrzeb i korzyści wynikających z niezależnego dostępu do łączności satelitarnej należy wymienić: potrzebę zabezpieczenia realizacji zadań przez SZ RP w kraju i poza jego granicami, zabezpieczenie przyjęcia sojuszniczego wzmocnienia na terenie kraju, utrzymanie komunikacji z polskimi placówkami dyplomatycznymi oraz przedstawicielami organizacji niosącymi pomoc humanitarną na obszarach niestabilnych politycznie, jak również zabezpieczenie łączności dla potrzeb reagowania kryzysowego na terenach trudno dostępnych o słabej infrastrukturze

telekomunikacyjnej oraz w przypadkach zniszczenia lub uszkodzenia infrastruktury naziemnej.

W związku z planami modernizacji Sił Zbrojnych RP, w tym pozyskania nowoczesnych środków i systemów uzbrojenia, należy zapewnić rozwój Wojskowego Systemu Łączności Satelitarnej.

Ponadto w obszarze nawigacji i pozycjonowania wskazane jest pozyskanie zdolności do wykorzystania usługi PRS (*Public Regulated Service*) systemu Galileo w aplikacjach i odbiornikach dwusystemowych, wykorzystujących również sygnały PPS (*Precise Positioning Service*) systemu NAVSTAR GPS, zgodnie z wymaganiami wojskowymi. Należy również zapewnić odpowiednią dostępność powyższych usług w eksploatowanych oraz planowanych do pozyskania systemach łączności.

Transponder telekomunikacyjny

Istnieją realne możliwości nabycia określonych zasobów przez wykup transponderów w ramach partnerstwa (tzw. *hosted payload*) oraz przystąpienia do realizacji programów z innymi krajami/podmiotami dysponującymi takimi zdolnościami. Przystąpienie do ww. programów zapewniłoby rozwój technologiczny oraz pozyskanie wiedzy w zakresie budowy zdolności w obszarze wojskowej łączności satelitarnej. Przedmiotowe zasoby byłyby wykorzystywane wyłącznie przez resort obrony narodowej, natomiast pozyskane doświadczenie w eksploatacji systemów łączności daje możliwość spożytkowania przy budowie sieci łączności rządowej dla innych resortów.

➤ **Rozwój technologii raketowych**

Możliwość wykorzystania technologii raketowych (tj. silniki hybrydowe, systemy sterowania, paliwa ekologiczne) wpisuje się w cele strategiczne Unii Europejskiej (UE – Strategia Kosmiczna dla Europy 2016), długofalowe założenia Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA *Long Term Plan 2017–2026*) oraz wspólne plany ESA, Europejskiej Agencji Obrony (EDA) i UE zapewnienia Europie strategicznej niezależności dostępu do technologii krytycznych.

Rozwój technologii raketowych w sposób bezpośredni powiązany jest również z jednym z najważniejszych priorytetów modernizacji Sił Zbrojnych RP jakim jest obrona powietrzna i przeciwlotnicza. Realizacja zadania zapoczątkuje proces budowania narodowych kompetencji pozwalających na docelowe konstruowanie polskich rakiet różnego typu.

Przedmiotowe technologie charakteryzują się podwójnym zastosowaniem. Mogą być wykorzystane zarówno w systemach wojskowych (np. systemy OPL), jak i cywilnych systemach wnoszenia obiektów na orbitę okołoziemską.

Główne obszary:

- Rozwój technologii sterowania i układów wykonawczych dla rakiet,
- Technologie silników pomocniczych na paliwo stałe dla systemów raketowych wykorzystujących paliwo ciekłe,
- Technologie wykorzystywane do napędów na paliwo ciekłe.

Cel szczegółowy nr 4

Stworzenie sprzyjających warunków do rozwoju sektora kosmicznego w Polsce

Kierunki interwencji/narzędzia realizacji:

- Utworzenie inkubatora przedsiębiorczości ESA (ESA Business Incubator Centre, w powiązaniu z Platformą Ambasadorów IAP)
- Prowadzenie działań informacyjno-promocyjnych
- Wprowadzanie ułatwień dla nauki i przedsiębiorców, zwłaszcza dla MŚP
- Zwiększenie poziomu prywatnych inwestycji
- Opracowanie projektu ustawy o Krajowym Rejestrze Obiektów Kosmicznych

Wskaźnik przewidziany do realizacji do 2020 r.

Utworzenie inkubatora przedsiębiorczości ESA
Obowiązująca ustawa o Krajowym Rejestrze Obiektów Kosmicznych
Opracowanie mechanizmów ułatwiających inwestycje w sektorze kosmicznym w ramach Krajowego Programu Kosmicznego

- **Utworzenie inkubatora przedsiębiorczości ESA (ESA Business Incubator Centre - ESA BIC, w powiązaniu z Ambasadorem IAP)**

Jednym z mechanizmów wspierających rozwój polskiego sektora kosmicznego powinno być utworzenie w Polsce inkubatora przedsiębiorczości ESA. Celem BIC jest wspieranie przedsiębiorstw z branży kosmicznej na wczesnych etapach ich rozwoju, a także zapewnianie wsparcia w postaci doradztwa o charakterze biznesowym i technologicznym w różnych segmentach branży kosmicznej. Inkubatory te współpracują z ośrodkami naukowo-badawczymi, a także potencjalnymi instytucjami, które mogą finansować rozwój przedsiębiorstw (m.in. z bankami, funduszami inwestycyjnymi, obejmującymi *venture capital* oraz anioły biznesu). BIC jest prowadzony przez lokalnego partnera, a jego działalność częściowo finansuje ESA, a częściowo państwo członkowskie (przy składaniu wniosku trzeba przedstawić gwarancje finansowania krajowego na 5 lat). Aby zmaksymalizować korzyści z tej inwestycji, proponuje się połączenie działania BIC z tzw. Platformą Ambasadorów IAP, której zadaniem jest wspieranie rozwoju aplikacji opartych na technikach satelitarnych. Należy wskazać, że lokalizacja inkubatora biznesu ESA powinna być rozważona w oparciu o analizę potencjału sektora kosmicznego w danym regionie, jak również deklaracje władz lokalnych co do inwestowania środków własnych.

➤ **Prowadzenie działań informacyjno-promocyjnych**

Mimo zachodzących w ostatnich latach wielu pozytywnych zmian w tym zakresie, **większość opinii publicznej w Polsce nadal niestety postrzega działalność kosmiczną jako coś drogiego i niepraktycznego, pozbawionego wpływu na ich codzienne życie** – coś zarezerwowanego dla wielkich, bogatych mocarstw, a nie kraju rozpoczynającego tworzenie branży kosmicznej, jak Polska. Techniki satelitarne nie są kojarzone z codzienną prognozą pogody, nawigacją satelitarną w samochodzie czy komórce, możliwością oglądania na żywo transmisji telewizyjnych z imprez sportowych odbywających się na drugiej półkuli czy mapami w Internecie. Konieczna jest zatem stała promocja działalności kosmicznej, zwłaszcza w aspekcie biznesowym, zarówno w środkach masowego przekazu na potrzeby szeroko rozumianej opinii publicznej, jak i w środowiskach, które odgrywają lub będą w najbliższym czasie odgrywać istotną rolę w rozwoju gospodarczym kraju. Wymaga to **zintensyfikowania dotychczas prowadzonych działań informacyjno-promocyjnych i edukacyjnych przez różne podmioty, jak i opracowania i zastosowania nowych instrumentów przekazu**. Podstawową cechą tych działań powinno być ich ukierunkowanie do:

- 1) środowisk naukowo-badawczych i przedsiębiorców, widzianych jako:
 - a) twórców postępu naukowo-technicznego,
 - b) podmioty wdrażające powstające rozwiązania do praktyki gospodarczej, przetwarzające efekty inwestycji w naukę w rentowne przedsięwzięcia gospodarcze.
- 2) środowisk uczniów szkół średnich i studentów uczelni wyższych oraz ich kadr naukowo-dydaktycznych, przygotowujących kwalifikowane zasoby ludzkie dla rozwoju środowiska naukowo-badawczego i przedsiębiorczego zaangażowanych w rozwój polskiego sektora kosmicznego,
- 3) środowiska podmiotów finansowo-inwestycyjnych, skłonnych do angażowania się w projekty gospodarcze o podwyższonym poziomie ryzyka (także z zakresu technik i technologii kosmicznych).

Interesującym elementem promocji działalności kosmicznej jest **wspieranie różnego rodzaju konkursów skierowanych do młodych przedsiębiorców i innowatorów**, w których nagrodą jest możliwość wdrożenia swojego pomysłu biznesowego (przez np. granty wdrożeniowe, szkolenia, doradztwo i mentoring, inkubację biznesu itp.). Polska powinna bardziej aktywnie zaangażować się w tego typu inicjatywy na poziomie instytucjonalnym, a także finansowym, ponieważ cieszą się one dużym zainteresowaniem w naszym kraju. Jest bardzo wiele przykładów tego typu działań w ramach ESA czy UE, np. konkursy Galileo Masters, Copernicus Masters, Mars Rover Challenge czy kosmiczne hackatony typu SpaceApps Challenge.

➤ **Wprowadzanie ułatwień dla nauki i przedsiębiorców, zwłaszcza dla MŚP**

Wejście w sektor kosmiczny wymaga nakładów własnych i jest procesem wieloletnim. Z tego powodu jest to duże wyzwanie dla małych i średnich przedsiębiorstw (MŚP), które nie posiadają dużych możliwości inwestowania. Dlatego bardzo istotne jest, aby **kontynuować istniejące oraz stwarzać nowe ułatwienia dla sektora MŚP w zakresie rozwoju w sektorze kosmicznym**. Przykładami tego typu działań w ostatnim czasie były m.in.:

- 1) wyjazdy do siedziby ESA oraz organizacja spotkań bilateralnych z przedstawicielami sektora kosmicznego w wybranych krajach, gdzie koszt wyjazdu dla przedstawicieli MŚP był pokrywany przez PARP,
- 2) zapraszanie do Polski integratorów misji na dedykowane warsztaty, w których uczestniczą przedstawiciele MŚP,
- 3) opracowywanie wspólnych materiałów informacyjno-promocyjnych o polskim sektorze kosmicznym i prezentowanie ich na targach, konferencjach i wystawach dot. działalności kosmicznej,
- 4) dedykowane szkolenia w zakresie sposobu działania ESA (organizowane w kraju),
- 5) wsparcie dla MŚP w przygotowywaniu wniosków do ESA,
- 6) seminaria naukowe i spotkania dwustronne organizowane dla jednostek zaangażowanych w sektor kosmiczny.

Wraz z rozwojem sektora kosmicznego w Polsce potrzeby MŚP będą się zmieniać, dlatego bardzo istotne jest, aby śledzić te potrzeby i na bieżąco dostosowywać do nich odpowiednie mechanizmy wsparcia. Szczegółowe rozwiązania w tym zakresie powinny być elementem Krajowego Programu Kosmicznego i działalności PAK i ARP.

➤ **Zwiększenie poziomu prywatnych inwestycji**

Na przestrzeni ostatnich kilku lat można obserwować w sektorze kosmicznym trend związany ze wzrostem prywatnych inwestycji w tym sektorze. Źródłem tego trendu jest rynek amerykański, gdzie odpowiednie regulacje prawne, zmiana w sposobie funkcjonowania NASA (National Aeronautics and Space Administration) i odpowiednie programy rządowe doprowadziły do zwiększonego zainteresowania kapitału prywatnego sektorem kosmicznym. W efekcie, sektor kosmiczny zaczął przyciągać inwestorów oraz duże firmy, dla których ten sektor stał się kolejnym obszarem ekspansji rynkowej. Wśród najbardziej znanych prywatnych przedsięwzięć możemy wyróżnić: firmę SpaceX (firma świadczy usługi dostarczania obiektów na orbitę okołoziemską), firmę WorldVu Satellites i projekt OneWeb (konstelacja blisko 700 satelitów telekomunikacyjnych, projekt w fazie przygotowania), Terra Bella (firma, której właścicielem jest Google, posiadająca konstelację satelitów dostarczających zobrażenia satelitarne).

Poziom prywatnych inwestycji w sektorze kosmicznym w USA oraz Europie jest diametralnie różny z ogromną przewagą po stronie amerykańskiej. Jednak w ostatnich latach również w państwach europejskich podejmowanych jest szereg inicjatyw mających na celu przyciągnięcie prywatnych inwestycji do tego sektora. Istnieje coraz większe przekonanie, że to właśnie inwestycje prywatne obok programów rządowych oraz międzynarodowej współpracy będą motorem innowacji i zmian w sektorze kosmicznym.

Jednym z efektów realizacji działań wspierających w ramach tworzenia sprzyjających warunków do rozwoju sektora kosmicznego w Polsce powinno być zwiększenie poziomu prywatnych inwestycji w sektorze kosmicznym w Polsce, co jest zbieżne z celami SOR.

➤ **Opracowanie projektu ustawy o Krajowym Rejestrze Obiektów Kosmicznych**

Polska jest stroną Układu o zasadach działalności państw w zakresie badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej, łącznie z Księżycem i innymi ciałami niebieskimi, sporządzonego dnia 27 stycznia 1967 r. (Dz. U. z 1968 r. poz. 82), Konwencji o rejestracji obiektów wypuszczonych w przestrzeń kosmiczną z dnia 14 stycznia 1975 r. (Dz. U. z 1979 r. poz. 22) oraz Konwencji o międzynarodowej odpowiedzialności za szkody wyrządzone przez obiekty kosmiczne sporządzonej dnia 29 marca 1972 r. (Dz. U. z 1973 r. poz. 154). Traktaty te zakładają konieczność uregulowania w prawie krajowym m.in. takich kwestii jak:

- zasady wyrażania zgody na działalność w przestrzeni kosmicznej przez podmioty krajowe oraz wyznaczenie organu odpowiedzialnego za nadzór tego rodzaju działalności,
- zasady prowadzenia krajowego rejestru obiektów kosmicznych,
- zagadnienia dotyczące odpowiedzialności państwa oraz odszkodowawcze.

W celu zapewnienia realizacji zobowiązania wynikającego dla Polski z art. 2 Konwencji Narodów Zjednoczonych, konieczne jest opracowanie projektu ustawy o Krajowym Rejestrze Obiektów Kosmicznych, która ma zawierać przede wszystkim przepisy dotyczące prowadzenia rejestru obiektów kosmicznych wypuszczanych w przestrzeń kosmiczną przez polskie podmioty, przy jednoczesnym każdorazowym notyfikowaniu tych informacji Sekretarzowi Generalnemu Narodów Zjednoczonych.

Rejestr będzie prowadzony przez Polską Agencję Kosmiczną, która będzie również sprawować nadzór nad działalnością kosmiczną polskich podmiotów.

Cel szczegółowy nr 5

Budowa kadr dla potrzeb polskiego sektora kosmicznego

Kierunki interwencji/narzędzia realizacji:

- Utworzenie nowych kierunków kształcenia wyższego
- Rozwijanie programów staży i praktyk (polskie firmy, uczelnie, organizacje międzynarodowe)
- Wspieranie konkursów i projektów studenckich
- Zwiększenie udziału polskiego personelu w organizacjach międzynarodowych (UE, ESA)

Wskaźniki przewidziane do realizacji do 2020 r.

**Utworzenie nowych kierunków kształcenia wyższego
Rozwinięty program staży i praktyk w firmach kosmicznych**

➤ **Utworzenie nowych kierunków kształcenia wyższego**

Rozwijane obecnie na całym świecie, w tym i w Polsce, programy kosmiczne miały swoje początki w badaniach naukowych. To właśnie w laboratoriach i pracowniach należy szukać źródeł najbardziej nowoczesnych technologii kosmicznych.

Dziś nauki związane z technologiami kosmicznymi są szansą rozwoju całej gospodarki. Innowacyjne rozwiązania, opracowywane na potrzeby eksploracji przestrzeni kosmicznej coraz częściej znajdują zastosowanie poza przemysłem lotniczym i kosmicznym, na przykład w innych gałęziach przemysłu, systemach monitoringu i bezpieczeństwa, w budownictwie, inżynierii medycznej, ale też jako technologie stosowane w tworzeniu przedmiotów codziennego użytku (zwłaszcza nowe materiały czy czujniki).

Pożądaną jest zatem **wytyczenie pożądanego kierunku przyszłego kształcenia kadr na potrzeby badawczego i przemysłowego sektora kosmicznego**. Ze względu na swoją interdyscyplinarność zatrudnienie przy tworzeniu nowych technologii kosmicznych znajdują dziś specjaliści z wielu dziedzin, m.in. absolwenci takich kierunków jak: elektronika, automatyka, informatyka, mechanika, fizyka, nawigacja czy nawet geografia. O sile polskich kadr kosmicznych decyduje dziś **solidne wykształcenie przede wszystkim w zakresie podstawowych nauk technicznych**. Wskazane jest, **aby ci specjaliści oprócz wiedzy w swoich dziedzinach nabywali też wiedzę z zakresu zastosowań kosmicznych**. Najbardziej pożądaną formą takiego kształcenia wydają się być studia II stopnia o specjalizacji inżynieria kosmiczna i satelitarna oraz studia podyplomowe. Obecnie obowiązująca ustawa – Prawo o szkolnictwie wyższym daje możliwość uczelniom tworzenia indywidualnych studiów międzyobszarowych. Kształcenie takie może być podjęte na podstawie zawartego porozumienia. Przedmiotem porozumienia może być prowadzenie studiów na kierunku i poziomie kształcenia, w którym podstawowe jednostki organizacyjne uczelni polskich będących stronami porozumienia mają uprawnienia do prowadzenia studiów na poziomie kształcenia nie niższym niż poziom określony w porozumieniu, we współpracy z najlepszymi specjalistami. Absolwenci takich studiów mogą otrzymać dyplom wspólny, spełniający wymogi określone w przepisach wydanych na podstawie art. 167 ust. 3. Również otwieranie przez uczelnie kierunkowych studiów podyplomowych, dokształcających inżynierów i menadżerów z sektora kosmicznego, byłoby odpowiednim rozwiązaniem problemu niewystarczającej w stosunku do tempa rozwoju sektora kosmicznego ilości wykwalifikowanej kadry. W dalszej perspektywie należy podjąć działania na rzecz upowszechnienia kształcenia III stopnia na poziomie pozyskiwania doktorantów, co z jednej strony zapewni dopływ wysoko wykwalifikowanej kadry do przemysłu, ale z drugiej pozwoli na wzmocnienie potencjału naukowego i intelektualnego w tej dziedzinie. Trzeba zauważyć, że obecnie większość uczelni (CBK to instytut naukowy PAN) nie jest przygotowana do prowadzenia studiów doktoranckich o tematyce kosmicznej.

➤ **Rozwijanie programów staży i praktyk (polskie firmy, uczelnie, organizacje międzynarodowe)**

Poza odpowiednim wykształceniem akademickim i doświadczeniem w badaniach naukowych dla dalszego rozwoju polskiego przemysłu kosmicznego konieczne jest **zwiększenie praktycznych umiejętności poszukiwanych specjalistów przez włączanie ich w jak**

największym stopniu w realizację projektów kosmicznych. Należy zintensyfikować współpracę pomiędzy uczelniami i instytucjami badawczymi w zakresie ewentualnej wymiany kadry (np. szkolenia dla pracowników firm prowadzone przez wykładowców i zajęcia ze studentami prowadzone przez specjalistów z firm przekazujących praktyczne doświadczenia) oraz dostosowania programów kształcenia do potrzeb i oczekiwań pracodawców. Wskazane jest również **rozwinięcie i promocja systemu staży w firmach i instytucjach badawczych z sektora kosmicznego.**

Istotnym elementem budowy kompetencji polskich inżynierów i naukowców jest także **udział w projektach organizacji międzynarodowych, w szczególności Europejskiej Agencji Kosmicznej, EUMETSAT-u i ESO.** W ramach swojej podstawowej działalności ESA oferuje staże i praktyki dla osób na różnym poziomie wykształcenia (studentów, absolwentów, doktorantów, młodych naukowców). Są one wyłaniane w corocznych konkursach spośród kandydatów – obywateli państw członkowskich Agencji w drodze konkursu²²⁾. Poza tym istnieją inne możliwości praktyk i staży badawczych w ESA współfinansowanych przez Agencję i instytucje delegujące kandydatów (np. w ramach tzw. *secondments* adresowanych do administracji i przemysłu czy programu *Networking Partnering Initiative* dla uczelni wyższych). Niektóre kraje ESA (BE, DE, LUX, PT, CH) skorzystały lub nadal korzystają z dostosowanego do ich potrzeb i oczekiwań i realizowanego na mocy umowy dwustronnej pomiędzy Agencją a danym państwem *National Trainee Programme*, dzięki któremu młodzi absolwenci w wybranych dziedzinach przez rok lub dwa lata odbywają praktyki w ESA (wynagrodzenie i koszty utrzymania pokrywa państwo delegujące, ESA zapewnia opiekę merytoryczną i odpowiedni zakres szkolenia). Dzięki takim rozwiązaniom stażyści i praktykanci nabywają praktycznych umiejętności w działalności kosmicznej, uczestniczą w realizacji projektów ESA i – co szczególnie ważne dla krajów niedawno przyjętych do Agencji – poznają „od środka” wszystkie standardy, procedury i zasady jej funkcjonowania.

Również EUMETSAT i ESO mają programy stypendialne dla studentów, lecz z racji swojej specyfiki i koncentracji tematycznej są one zdecydowanie mniej rozbudowane i mniej różnorodne.

Polska może i powinna w większym stopniu wykorzystywać istniejące możliwości kształcenia kadry w ramach organizacji międzynarodowych, których jest członkiem. Przeszkodą do tego jest z jednej strony wciąż zbyt mała świadomość i wiedza o nich wśród potencjalnie zainteresowanych instytucji i osób, a z drugiej konieczność współfinansowania niektórych opcji, co wymaga zapewnienia odpowiednich środków budżetowych²³⁾. **Zostaną zintensyfikowane działania informacyjno-promocyjne na ten temat i będzie przeanalizowane ustanowienie polskiego *National Trainee Programme* z odpowiednim finansowaniem i mechanizmami prawnymi zapewniającymi powrót wykształconej kadry do kraju.**

²²⁾ Ilość dostępnych miejsc jest ograniczona, a konkurencja spora, np. na 85 miejsc w ramach programu Young Graduate Trainee wpływa ok. 3000 aplikacji.

²³⁾ W przypadku *National Trainee Programme* koszt rocznego stażu (wynagrodzenia i utrzymania) jednego uczestnika wynosi około 25 000 euro.

➤ **Wspieranie programów, konkursów i projektów studenckich i uczniowskich**

Istnieje wiele interesujących inicjatyw poza formalną ścieżką kształcenia akademickiego i staży/praktyk, których wspieranie może przyczynić się do popularyzowania kształcenia w obszarze *STEM*, a zatem pośrednio także tworzenia kadr dla polskiego sektora kosmicznego. Przykładem mogą być np. studenckie konkursy łazików marsjańskich czy budowy minisatelitów (*cubesats*), program REXUS/BEXUS (*Rocket/Balloon EXperiments for University Students*), a na poziomie szkolnym np. konkursy wiedzy kosmicznej czy budowy CanSat-ów. Są to działania o relatywnie niskich kosztach, często prowadzone przez nauczycieli-pasjonatów czy wykładowców akademickich oraz różne stowarzyszenia i organizacje pozarządowe, a przyczyniają się do popularyzowania tematyki kosmicznej wśród dzieci i młodzieży. Wiele takich inicjatyw jest realizowanych lub wspieranych przez Biuro Edukacji ESA²⁴⁾, a w Polsce m.in. przez Centrum Nauki Kopernik w ramach sieci ESERO. Zostaną **zintensyfikowane działania informacyjno-promocyjne na ich temat oraz przeanalizowane istniejące możliwości ich finansowania z różnych dostępnych źródeł.**

➤ **Zwiększenie udziału polskiego personelu w organizacjach międzynarodowych (UE, ESA, EUMETSAT, inne)**

Elementem wzmacniania krajowego sektora kosmicznego powinno również być **dążenie do zwiększenia ilości polskiego personelu zatrudnianego w strukturach międzynarodowych**, zwłaszcza Unii Europejskiej i ESA. Dotyczy to wszystkich poziomów – zarówno inżynierów i ekspertów, jak i personelu kierowniczego średniego i wyższego szczebla. Należy przy tym podkreślić, że w ESA czy EUMETSAT jako organizacjach o charakterze wysokospecjalistycznym przy rekrutacji kluczową rolę odgrywają wysokie kompetencje merytoryczne kandydatów i ich doświadczenie w sektorze. Z tego względu oraz z powodów finansowych (zapewnienie efektywności ekonomicznej realizowanych misji) nie ma praktyki tworzenia dodatkowych stanowisk po to, aby wypełnić oczekiwany „kontyngent” narodowy dla poszczególnych państw członkowskich. Warto zauważyć, że **w ciągu najbliższej dekady w ESA dojdzie do wymiany pokoleniowej większości kadry inżynierskiej**, związanej z przechodzeniem na emeryturę pracowników zatrudnianych w pierwszych latach istnienia tej organizacji. Ten naturalny proces może być niepowtarzalną szansą dla młodych polskich inżynierów i naukowców.

Poza bezpośrednim zatrudnieniem w organizacjach międzynarodowych istotną rolę odgrywa udział polskich naukowców w różnego rodzaju grupach doradczych i eksperckich w UE i ESA, w tym np. odpowiedzialnych za definiowanie zadań naukowych przyszłych misji ESA czy planów pracy w programie Horyzont 2020. Należy jednak zauważyć, że nabór do tego rodzaju gremiów nie opiera się na prostych zasadach podziału narodowego, ale na indywidualnych uznanych osiągnięciach naukowych i dorobku w danej dziedzinie.

²⁴⁾ Na przykład adresowane do studentów programy *Fly your thesis* i *Drop your thesis*, w ramach których wybrane propozycje eksperymentów są realizowane przez pomysłodawców podczas lotów parabolicznych lub zrzutów ze specjalnej wieży.

4. System wdrażania i monitorowania – instytucje i instrumenty

Polska Strategia Kosmiczna (PSK) jest instrumentem programowania, zarządzania i koordynacji publicznej polityki realizowanej przez Rząd w odniesieniu do sektora kosmicznego w partnerstwie z podmiotami publicznymi, prywatnymi oraz społeczeństwem. Strategia jest podstawą do aktualizacji obowiązujących dokumentów programowych dotyczących tego sektora, a także weryfikacji dotychczasowych instrumentów ich realizacji. Dotyczy to przede wszystkim wcześniejszych dokumentów programowych, takich jak „Program działań na rzecz rozwoju technologii kosmicznych i wykorzystywania systemów satelitarnych w Polsce” (przyjęty przez Radę Ministrów w czerwcu 2012 r.) czy „Krajowy Plan rozwoju sektora kosmicznego” (przyjęty przez Komitet Stały Rady Ministrów w marcu 2014 r.). Z Polską Strategią Kosmiczną – po jej akceptacji przez Radę Ministrów – powinny być również spójne dokumenty niższego szczebla dotyczące polskiego sektora kosmicznego, w tym zwłaszcza o charakterze wykonawczym, takie jak przygotowywany przez Polską Agencję Kosmiczną Krajowy Program Kosmiczny czy plany działania PAK, ARP i innych podmiotów publicznych uczestniczących w polskiej aktywności kosmicznej.

Ustalone cele i wartości wskaźników są podstawą do prowadzenia stałego monitoringu przebiegu procesów rozwojowych oraz wpływu Strategii na ich osiągnięcie. W realizację celów Strategii zaangażowani zostaną na zasadzie partnerstwa przedstawiciele przedsiębiorców, środowisk akademickich oraz organizacji pozarządowych. Zostali oni włączeni już na etapie programowania działań Strategii m.in. przez udział w pracach nad projektem Strategii oraz na etapie konsultacji społecznych.

1. Instytucje:

Ministerstwo Rozwoju jest ośrodkiem zarządzania gospodarczego Rządu, opracowując, w ramach współpracy z właściwymi resortami, projekty rozwiązań systemowych, dokumenty strategiczne, analizy i oceny funkcjonowania poszczególnych dziedzin gospodarki oraz zamierzenia rozwojowe kraju. Ministerstwo Rozwoju koordynuje i podejmuje również bezpośrednie działania w obszarach wpływających na realizację celów zawartych w Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju, w tym również w odniesieniu do sektora kosmicznego. Skoncentrowanie funkcji zarządczych i koordynacyjnych w rękach ministra właściwego do spraw gospodarki odpowiadającego za całokształt polityki kosmicznej, przy jednoczesnym zapewnieniu efektywnych mechanizmów współpracy z innymi resortami, regionami oraz partnerami, służy efektywności i skuteczności w osiągnięciu celów PSK, przy zachowaniu zwierzchności Prezesa Rady Ministrów i Rady Ministrów.

Ministerstwo Rozwoju opracowuje PSK i wdraża działania prorozwojowe w zakresie wykorzystania przestrzeni kosmicznej, zarówno w wymiarze krajowym, jak i w obszarze współpracy międzynarodowej. W odniesieniu do Polskiej Strategii Kosmicznej ustala we współpracy z interesariuszami jej cele strategiczne oraz bezpośrednio koordynuje i nadzoruje jej realizację. Ministerstwo Rozwoju przewodniczy delegacji polskiej do Europejskiej

Agencji Kosmicznej i prowadzi działania związane z członkostwem Polski w tej organizacji. MR koordynuje relacje z Unią Europejską w zakresie polityki kosmicznej.

Międzyresortowy Zespół do spraw Polityki Kosmicznej w Polsce (MZPK) został powołany zarządzeniem nr 102 Prezesa Rady Ministrów z 16 listopada 2012 r. (M.P. poz. 852) znowelizowanym zarządzeniem nr 71 z dnia 6 czerwca 2016 r. (M.P. poz. 502). Zespół stanowi platformę informacyjno-koordynacyjną dla resortów zajmujących się poszczególnymi obszarami aktywności kosmicznej. Do jego zadań należy:

- koordynowanie działań związanych z członkostwem Polski w Europejskiej Agencji Kosmicznej,
- uczestnictwo w formułowaniu założeń polskiej polityki kosmicznej i krajowego programu dotyczącego sektora kosmicznego,
- uczestnictwo w ocenie działalności komórki organizacyjnej do spraw wspierania przedsiębiorczości w sektorze kosmicznym w Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości,
- rekomendowanie odpowiednich zapisów budżetowych na kolejny rok w odniesieniu do wysokości składki opcjonalnej do Europejskiej Agencji Kosmicznej.

W pracach Zespołu mogą brać udział, z głosem doradczym, osoby niebędące członkami Zespołu, zaproszone przez przewodniczącego, w szczególności eksperci i przedstawiciele biznesu w liczbie nie większej niż 15 osób.

Pozostałe Ministerstwa, w szczególności uczestniczące w pracach MZPK, wskazane w zarządzeniu Prezesa Rady Ministrów, tj.: Ministerstwa: Nauki i Szkolnictwa Wyższego, Spraw Wewnętrznych i Administracji, Obrony Narodowej, Środowiska, Spraw Zagranicznych, Cyfryzacji, Finansów, Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Edukacji Narodowej, Infrastruktury i Budownictwa, Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej, Energii – realizują PSK według posiadanych kompetencji i obszarów zainteresowań. W szczególności MNiSW koordynuje kwestie dotyczące unijnych programów Copernicus i Horyzont 2020, MC sprawy dot. programu Galileo, a MŚ współpracę Polski z EUMETSAT.

Polska Agencja Kosmiczna (POLSA) powstała na mocy ustawy z dnia 26 września 2014 r. Zadaniem Agencji jest wspieranie polskiego przemysłu kosmicznego przez łączenie świata biznesu i nauki oraz świadczenie pomocy rodzimym przedsiębiorcom w pozyskiwaniu funduszy z Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA). Ważnym aspektem działań Agencji jest działanie na rzecz rozwoju technik satelitarnych, znajdujących zastosowanie na co dzień w naszym życiu w komunikacji, nawigacji, monitoringu środowiska czy prognozowaniu pogody.

Realizując PSK, POLSA będzie przede wszystkim wdrażać Krajowy Program Kosmiczny oraz prowadzić działania wykonawcze, w tym w razie potrzeby udzielać wsparcia dla ministerstw, w szczególności przez przygotowywanie analiz i ekspertyz oraz doradztwo. Agencja będzie również odpowiedzialna za prowadzenie Krajowego Rejestru Obiektów Kosmicznych oraz działania informacyjno-promocyjne dotyczące polskiego sektora kosmicznego, zarówno w kraju, jak i na arenie międzynarodowej.

Pozostałe Agencje i inne podmioty wspierające

Agencja Rozwoju Przemysłu ARP – spółka akcyjna Skarbu Państwa, wspierająca

przedsiębiorstwa w prowadzeniu i rozwijaniu działalności, a także w realizacji procesów restrukturyzacji. Wsparcie obejmuje zarówno finansową, jak i pozafinansową pomoc w realizacji przedsięwzięć, m.in. przez udostępnianie terenów inwestycyjnych i obiektów produkcyjnych w ramach zarządzanych przez ARP specjalnych stref ekonomicznych. Spółka łączy także partnerów zainteresowanych nawiązaniem współpracy przy realizacji projektów innowacyjnych. W ramach Grupy Polskiego Funduszu Rozwoju ARP współpracuje z kluczowymi polskimi instytucjami wspierającymi przedsiębiorców oraz dostarcza pakiety rozwiązań w odpowiedzi na bieżące potrzeby i wyzwania biznesowe.

Zadaniem agencji i innych podmiotów wspierających będzie zapewnienie sprawnego i szybkiego przepływu informacji pomiędzy podmiotami sektora kosmicznego, a także zapewnienie koordynacji działań w odniesieniu do konkretnych instrumentów przewidzianych do wdrażania przez te podmioty, w celu uniknięcia rozpraszania działań lub powielania.

Partnerzy społeczni – istotną rolę wspierającą wdrażanie PSK będą odgrywać partnerzy społeczni, zwłaszcza Związek Pracodawców Sektora Kosmicznego w Polsce oraz Komitet Badań Kosmicznych i Satelitarnych Polskiej Akademii Nauk. Obie te organizacje skupiają najbardziej aktywne przedsiębiorstwa i jednostki naukowe tworzące polski sektor kosmiczny. Reprezentują one ten sektor w branżowych organizacjach i stowarzyszeniach europejskich (np. SME4Space) i światowych (COSPAR), a ich działania stanowią niezbędne uzupełnienie inicjatyw podejmowanych przez administrację państwową w obszarze działalności kosmicznej. Istotną rolę w promowaniu tematyki kosmicznej oraz upowszechnianiu wiedzy i popularyzowaniu edukacji w tej dziedzinie odgrywają także inne organizacje pozarządowe i stowarzyszenia (w tym studenckie koła naukowe), prowadzące różnego rodzaju wykłady, konkursy czy szkolenia, od poziomu szkół podstawowych po uczelnie wyższe.

2. Instrumenty

Programy opcjonalne ESA – te programy finansowane są przez państwa w nich uczestniczące. Udział poszczególnych państw jest ustalany w drodze indywidualnych negocjacji, odrębnie dla każdego programu. Zakłada się stopniowe zwiększanie udziału finansowego Polski w programach opcjonalnych, zależnie od realnego uczestnictwa polskiego przemysłu w realizowanych przez ESA projektach i misjach oraz zapotrzebowania polskiego sektora kosmicznego i administracji. Docelowo polska składka opcjonalna powinna wynosić 150–200% składki obowiązkowej, tak jak w przypadku większości państw ESA.

Programy obowiązkowe ESA – zakłada się, że do 2019 r. 45% składki na programy obowiązkowe ESA będzie przeznaczane na „finansowanie działań mających na celu dostosowanie przemysłu, operatorów, środowiska naukowego i innych podmiotów do wymogów Agencji, w szczególności w zakresie działań obowiązkowych”.

W praktyce te środki finansowe pozostają w dyspozycji specjalnie stworzonego wspólnego Zespołu Zadaniowego (*Task Force*) złożonego z przedstawicieli Polski i ESA, który nadzoruje organizowanie przetargów dostępnych wyłącznie dla polskich podmiotów (*Polish Industry Incentive Scheme* – PLIIS), zwłaszcza w obszarach aktywności Agencji o szczególnym zainteresowaniu dla Polski, oraz podejmuje inne działania zmierzające do

maksymalnego zintegrowania polskiego przemysłu z działaniami ESA (np. warsztaty, szkolenia itp.).

O pozostałą część polskiej składki na programy obowiązkowe przeznaczaną na kontrakty dla przemysłu polskie przedsiębiorstwa mogą się ubiegać zgodnie z ogólnymi zasadami i procedurami przetargowymi ESA.

Krajowy Program Kosmiczny – przygotowany pod kierunkiem Polskiej Agencji Kosmicznej i przyjęty wspólnie przez wszystkie instytucje zaangażowane w jego wdrażanie, z odpowiednim udziałem resortów i polskiego sektora kosmicznego. Będzie to instrument:

- wielonarzędziowy (w ramach programu będą dostępne różne rodzaje pomocy, np. dotacje, granty, dofinansowania/uzupełnienia wkładów, pożyczki, poręczenia, konsultacje, szkolenia etc.),
- wielobudżetowy (suma kwot potrzebnych na realizację Programu będzie pochodzić z wydzielonego zadania w budżecie państwa oraz z budżetów poszczególnych resortów, regionów, wkładów własnych beneficjentów),
- wieloinstytucjonalny (w jego wdrażanie będzie zaangażowanych wiele instytucji – za wdrażanie poszczególnych działań będą odpowiedzialne różne instytucje, co zostanie w nim jasno zdefiniowane).

Program będzie dedykowany różnym rodzajom beneficjentów (przedsiębiorcy, nauka, organizacje pozarządowe, obywatele).

Programy kosmiczne UE. Przewiduje się zwiększenie udziału krajowego sektora kosmicznego w już istniejących inicjatywach UE, takich jak Copernicus, Galileo oraz w programie Horyzont 2020, a także włączanie się w nowe działania, przykładowo: *Space Surveillance nad Tracking (SST)*, *Governmental Satellite Communications (GovSatCom)* i inne.

Inne organizacje międzynarodowe. Celem działania w długim okresie będzie poprawa wykorzystania polskiej składki do tych organizacji, w których Polska już uczestniczy, tj.: w Europejskiej Organizacji ds. Wykorzystania Satelitów Meteorologicznych EUMETSAT; Europejskiej Organizacji ds. Badań Astronomicznych Półkuli Południowej ESO; Europejskiej Agencji Obrony EDA.

Fundusze strukturalne UE. W okresie do 2020 r. (a praktycznie do 2023 r.) sektor kosmiczny może korzystać z funduszy strukturalnych w zakresie wsparcia prac badawczo-rozwojowych, infrastruktury B+R, usług na rzecz przedsiębiorców sektora kosmicznego, a także rozwoju kadr dla tego sektora. W perspektywie finansowej 2014–2020 wsparcie z funduszy strukturalnych dla przedsiębiorstw w dużej mierze kierowane jest wyłącznie lub z preferencją dla Krajowej Inteligentnej Specjalizacji (KIS). Rozwój technologii kosmicznych mieści się w kilku z wymienionych w tym dokumencie specjalizacji: zwłaszcza w nr 9 – rozwiązania transportowe przyjazne środowisku, 13 – wielofunkcyjne materiały i kompozyty, 14 – sensory, 15 – inteligentne sieci i technologie geoinformacyjne, 16 – elektronika oparta na polimerach przewodzących, 17 – automatyka i robotyka, 18 – optoelektroniczne systemy i materiały. Tematyka związana z sektorem kosmicznym może być również uznana za tzw. inteligentną specjalizację na poziomie regionalnym, co znacznie ułatwi przedsiębiorstwom i jednostkom naukowym pozyskiwanie wsparcia finansowego na realizację ich projektów.

Fundusze NCN i NCBiR. Fundusze Narodowego Centrum Nauki i Narodowego Centrum Badań i Rozwoju posłużą do finansowania badań podstawowych (NCN) prowadzonych przez podmioty sektora kosmicznego, jak i badań stosowanych, a także prac rozwojowych oraz transferu wyników prac sektora kosmicznego do innych sektorów gospodarki (NCBiR).

Udział w programach finansowanych przez te instytucje pozwala instytucjom z sektora kosmicznego na zdobycie doświadczenia, wymaganego przez ESA przy ubieganiu się o realizację projektów.

Działalność Agencji Rozwoju Przemysłu S.A.

ARP S.A. przygotowała własny program rozwoju sektora technologii kosmicznych pn. program wsparcia sektora technologii kosmicznych, który obejmuje 3 etapy:

- wsparcie rozwoju kadr, nowych projektów biznesowych, wielopłaszczyznowej promocji sektora oraz wypracowaniu właściwych narzędzi finansowych, niezbędnych do inwestycji,
- inwestycje kapitałowe w spółki sektora, mające na celu stworzenie kompetencyjnie uzupełniającej się grupy firm (pod roboczą nazwą ARP Space),
- podjęcie działań koncentrujących się na wsparciu spółek grupy ARP Space, w tym m.in. promocji biznesowej, tworzenia konsorcjów projektowych, wspólnej infrastruktury technicznej, rozwoju kadr, itp.

ARP powinna stać się aktywnym uczestnikiem sektora technologii kosmicznych, a jej działania powinny dać dodatkowy impuls do rozwoju sektora, umożliwić pożądany zwrot z realizowanych inwestycji, a także ułatwiać transfer innowacyjnych technologii z sektora kosmicznego do innych sektorów przemysłowych.

Instrumenty finansowe, w tym inwestycje funduszy typu *venture capital* i *seed capital*:

Należy podkreślić, że inwestycje w sektorze kosmicznym, jako bardzo innowacyjne obarczone są stosunkowo wysokim ryzykiem biznesowym. Jednocześnie rynek kosmiczny rozwija się w pełni harmonijnie, jeżeli jest zasilany stale innowacyjnymi pomysłami. Ich identyfikacja i dalszy rozwój jest procesem złożonym, wymagającym specjalistycznej wiedzy a zarazem wsparcia ze strony instytucji finansowych.

Mimo ryzyka biznesowego należy przewidywać większe ukierunkowanie kapitału prywatnego na sektor kosmiczny w sytuacji kurczenia się możliwości osiągnięcia zadowalającego zwrotu z inwestycji kapitałowych w tradycyjnych sektorach gospodarczych.

Ponadto przedsięwzięcia w sektorze kosmicznym będą mogły być finansowane w ramach:

- programów współpracy bilateralnej,
- inwestorów prywatnych,
- inwestycji zagranicznych.

3. Monitorowanie

Określone w PSK cele strategiczne oraz cele szczegółowe powinny zostać zrealizowane do 2030 r. Za ich całościowe wdrożenie odpowiedzialne będzie Ministerstwo Rozwoju, we

współpracy z właściwymi instytucjami opisanymi w punkcie 4.1, w szczególności z innymi resortami i Polską Agencją Kosmiczną prowadzącą Krajowy Program Kosmiczny.

Wszystkie działania opisane w Strategii będą realizowane równocześnie, jednakże, aby ułatwić monitorowanie wdrażania PSK oraz podjęcie ewentualnych działań korygujących, zdefiniowane zostały dla każdego celu szczegółowego wybrane wskaźniki przewidziane do realizacji do 2020 r. – mają one stanowić pierwszą „bramkę kontrolną”. Na tym pierwszym etapie większość zaproponowanych wskaźników ma charakter „zero-jedynkowy”, natomiast po ich osiągnięciu będą one nadal monitorowane pod kątem jakościowym (np. do 2020 r. zakłada się opracowanie i wdrożenie Krajowego Programu Kosmicznego, a następnie ocenę efektywności jego realizacji, utworzenie stacji odbioru danych satelitarnych z systemu Copernicus, a następnie monitorowanie liczby użytkowników korzystających z tych danych czy też uruchomienie programu NCBiR budowy narodowego systemu satelitarnej obserwacji Ziemi i ewaluację procesu jego realizacji). Dodatkowo weryfikowane będą – w zależności od dostępnych szczegółowych danych – informacje na temat liczby i tematyki projektów realizowanych przez polskie podmioty w ramach współpracy międzynarodowej (na podstawie statystyk ESA, Krajowego Punktu Kontaktowego UE, EUMETSAT-u i innych organizacji międzynarodowych, z których takie dane są pozyskiwane, oraz informacji ankietowej od przedsiębiorców w przypadku działalności komercyjnej). Kolejna „bramka kontrolna” jest przewidziana na 2025 r., a szczegółowe wskaźniki będą zdefiniowane po weryfikacji efektywności zaproponowanych działań i narzędzi przeprowadzonej w 2020 r.

Słowniczek skrótów

ARTES (*Advanced Research in Telecommunication Systems*) – program ESA dedykowany komercjalizacji wyników programów badań i rozwoju technologii kosmicznych w zakresie telekomunikacji.

BRITE (*BR*ight *T*arget *E*xplorer) – międzynarodowy projekt badawczy, realizowany wspólnie z Kanadą i Austrią, zakładający do 2014 r. zbudowanie, przetestowanie i umieszczenie na orbicie 2 polskich satelitów naukowych (LEM-2013, Heveliusz-2014). Jest to pierwszy projekt zakładający budowę całego satelity, a nie tylko poszczególnych instrumentów czy podsystemów, przez polskich wykonawców.

EDA (*European Defence Agency*) – agencja UE, istnieje od 2004 r., działa w ramach wspólnej polityki zagranicznej i bezpieczeństwa. Jednym z jej zadań jest wspieranie europejskiej bazy przemysłowej i wdrażanie nowoczesnych rozwiązań w zarządzaniu kryzysowym.

EGNOS (*European Geostationary Navigation Overlay System*) – zbudowany przez Europejską Agencję Kosmiczną, Komisję Europejską i EUROCONTROL europejski system satelitarny wspomagający systemy GPS i GLONASS, a w przyszłości Galileo. System znacznie zwiększa dokładność i wiarygodność pozycji uzyskiwanej z GPS, co ma szczególne znaczenie dla lotnictwa oraz precyzyjnych pomiarów geodezyjnych.

ESA (*European Space Agency*) – organizacja międzyrządowa utworzona w 1975 r. dla realizacji wspólnego, europejskiego programu badania i wykorzystania przestrzeni kosmicznej. Do jej zadań należy również wspieranie rozwoju nowoczesnego i konkurencyjnego przemysłu w państwach członkowskich. Członkami ESA są 22 kraje europejskie: Austria, Belgia, Czechy, Dania, Estonia, Finlandia, Francja, Grecja, Hiszpania, Irlandia, Luksemburg, Niderlandy, Niemcy, Norwegia, Polska (od listopada 2012 r.), Portugalia, Rumunia, Szwajcaria, Szwecja, Wielka Brytania, Włochy, Węgry. Na podstawie osobnej umowy w pracach ESA uczestniczy Kanada.

ESO (*European Southern Observatory*) – międzyrządowa organizacja skupiająca 16 krajów członkowskich: Austria, Belgia, Brazylia, Czechy, Dania, Finlandia, Hiszpania, Holandia, Francja, Niemcy, Polska, Portugalia, Szwajcaria, Szwecja, Wielka Brytania), prowadząca badania/obserwację przestrzeni kosmicznej z wykorzystaniem stacji badawczych zlokalizowanych w Chile (pustynia Atacama). Jednym z jej głównych projektów jest obecnie budowa tzw. E-ELT (*European Extremely Large Telescope*, z głównym lustrem o średnicy 39 metrów), która ma się zakończyć w 2024 r.

EUMETSAT (*European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites*) – utworzona w 1983 r. międzynarodowa organizacja („córka” ESA) odpowiedzialna za powołanie, utrzymanie, i wykorzystanie europejskich satelitarnych systemów obserwacji meteorologicznych. Obecnie do organizacji należy 30 państw członkowskich i jedno państwo stowarzyszone. Polska przystąpiła do tej organizacji w 2009 r.

Galileo – europejski system nawigacji satelitarnej, budowany przez Unię Europejską i ESA jako pierwszy system GNSS pozostający pod kontrolą cywilną. Pierwsze funkcjonalności systemu mają zostać udostępnione pod koniec 2016 r., natomiast pełna zdolność operacyjna zostanie osiągnięta w 2020 r. W jego ramach na orbicie ma się znaleźć 30 satelitów, powstaje również odpowiednia infrastruktura naziemna.

GEOSS (*Global Earth Observation System of Systems*) – Globalny System Systemów Obserwacji Ziemi, inicjatywa skupiająca 81 państw, Komisję Europejską i 58 różnych organizacji. Od 2005 r. realizuje 10-letni Plan Wdrożenia GEOSS, zmierzający do koordynacji i harmonizacji istniejących systemów obserwacji Ziemi różnymi metodami. Wkładem Unii Europejskiej w GEOSS jest system Copernicus.

Copernicus (dawniej GMES – *Global Monitoring for Environment and Security*) – wspólny program UE i ESA w dziedzinie pozyskiwania globalnych danych o stanie środowiska Ziemi oraz ich przetwarzania. Łączy w sobie segment kosmiczny (głównie zobrazowania z satelitów serii *Sentinel*, obecnie na orbicie znajdują się 4 satelity, kolejne są w budowie) i obserwacje naziemne. W ramach systemu oferowane są usługi w 6 obszarach: pokrycie terenu, morza i oceany, atmosfera, zmiany klimatu, zarządzanie kryzysowe i bezpieczeństwo.

GNSS (*Global Navigation Satellite Systems*) – zbiorcza nazwa systemów nawigacji satelitarnej.

GPS (*Global Positioning System*) – operacyjny system nawigacji satelitarnej, pozostający pod kontrolą amerykańskiego Departamentu Obrony, udostępniony dla zastosowań cywilnych.

Horyzont 2020 – największy w historii Unii Europejskiej program w zakresie badań naukowych i innowacji. Swoim zakresem obejmuje trzy dotychczas odrębne programy wspierania badań na poziomie unijnym. W ciągu 7 lat (2014–2020) na nowatorskie badania i innowacyjne rozwiązania przeznaczone zostanie łącznie 77 028,3 mln euro, w tym także na finansowanie programów badań i wykorzystania przestrzeni kosmicznej.

IAP (*Integrated Applications Promotion*) – program ESA w grupie programów ARTES, dedykowany rozwojowi, wdrażaniu i wykorzystaniu aplikacji opracowanych w/dla ESA, łączących przynajmniej dwie różne techniki satelitarne (telekomunikację, obserwację Ziemi, nawigację) na potrzeby różnych zastosowań i użytkowników.

PECS (*Plan for European Cooperating States*) – inicjatywa ESA skierowana pierwotnie głównie do krajów Europy Środkowej i Wschodniej, służąca zacieśnieniu ich współpracy z Agencją i przygotowaniu do przyszłego członkostwa. Przedsiębiorstwa i jednostki naukowo-badawcze z tych krajów zyskują częściową możliwość udziału w programach i projektach realizowanych przez ESA, do wysokości składki wnoszonej przez dane państwo. Porozumienia PECS przed akcesją do ESA podpisały Czechy, Rumunia, Węgry, Polska, Estonia. Obecnie sygnatariuszami umów PECS są Słowenia, Łotwa, Litwa, Słowacja, Bułgaria, Cypr.

Program Wsparcia Polskiego Przemysłu (PLIIS – Polish Industry Incentive Scheme) – służy wspieraniu budowy kompetencji polskiego sektora kosmicznego i jego integracji z programami i działaniami ESA. W jego ramach odbywają się przetargi adresowane wyłącznie na polski rynek, nadzorowane przez specjalny Zespół Zadaniowy PL-ESA (Task Force PL-ESA). Budżet PLIIS to 45% polskiej składki obowiązkowej do ESA podczas tzw. okresu przejściowego, który potrwa do końca 2019 r.

Programy obowiązkowe ESA – finansowane ze składki członkowskiej do ESA, ustalonej proporcjonalnie do dochodu narodowego państw, obejmują, m.in.:

- badania przestrzeni kosmicznej oraz budowę i wykorzystanie sprzętu służącego takim badaniom,
- programy naukowe – fizyka systemu słonecznego, astronomia i fizyka podstawowa, badania technologiczne,
- programy edukacyjne,
- pośrednictwo w przepływie informacji o programach kosmicznych państw.

Programy opcjonalne ESA – programy finansowane tylko przez państwa w nich uczestniczące. Obejmują głównie użytkowe wykorzystanie przestrzeni kosmicznej. Udział poszczególnych krajów jest ustalany w drodze negocjacji odrębnie dla każdego programu. Polska obecnie uczestniczy w następujących programach opcjonalnych:

- obserwacja Ziemi,
- nawigacja,
- telekomunikacja i zintegrowane aplikacje,
- loty załogowe i eksploracja (tylko eksploracja robotyczna),
- system informacji o sytuacji w przestrzeni kosmicznej (SSA),
- program ogólnego wsparcia technologii (GSTP),
- program budowy instrumentów naukowych (PRODEX),
- program rozwoju technologii dla przyszłych systemów wynoszenia FLPP.

Upstream – działalność obejmująca produkcję sprzętu kosmicznego oraz usługi w zakresie wynoszenia, odbywająca się zwykle w ramach dużych programów kosmicznych finansowanych głównie ze środków publicznych (33% rynku kosmicznego w 2013 r.). Obejmuje ona budowę raket, satelitów, systemy sterowania, a także usługi wynoszenia w przestrzeń kosmiczną, usługi operatorów.

Downstream – usługi dla konsumentów/użytkowników, oparte na wykorzystywaniu danych z infrastruktury satelitarnej, np. nawigacji czy zdjęć satelitarnych.