



# Polski Przemysł Lotniczy

Potencjał i perspektywy rozwoju

**Kwiecień 2024**

# Spis treści

|                                                                                      |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Słowo wstępu</b>                                                                  | <b>4</b>  |
| <b>Wykaz skrótów</b>                                                                 | <b>6</b>  |
| <b>Podsumowanie</b>                                                                  | <b>8</b>  |
| <b>1. Przemysł lotniczy</b>                                                          | <b>12</b> |
| Wprowadzenie                                                                         | 13        |
| Definicja przemysłu lotniczego                                                       | 15        |
| Łańcuch wartości przemysłu lotniczego                                                | 17        |
| Łańcuch wartości na przykładzie samolotu Boeing 787 Dreamliner                       | 18        |
| <b>2. Polski przemysł lotniczy</b>                                                   | <b>24</b> |
| Historia polskiego przemysłu lotniczego                                              | 28        |
| Małe i średnie spółki przemysłu lotniczego                                           | 31        |
| Polski przemysł lotniczy dzisiaj i jutro                                             | 36        |
| Analiza SWOT polskiego przemysłu lotniczego                                          | 40        |
| Znaczenie przemysłu lotniczego                                                       | 53        |
| <b>3. Analiza znaczenia ekonomicznego i społecznego sektora przemysłu lotniczego</b> | <b>56</b> |
| Wpływ polskiego przemysłu lotniczego na otoczenie ekonomiczne                        | 57        |
| Metodologia badania                                                                  | 58        |
| Wartość dodana brutto                                                                | 60        |
| Zatrudnienie                                                                         | 63        |
| Dochody sektora finansów publicznych                                                 | 64        |
| Korzyści dla Polski z przemysłu lotniczego                                           | 66        |



|                                                                              |            |
|------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>4. Trendy w przemyśle lotniczym</b>                                       | <b>68</b>  |
| Trendy w lotnictwie                                                          | 69         |
| Trendy środowiskowe                                                          | 70         |
| Trendy technologiczne                                                        | 74         |
| Trendy związane z transformacją procesów zarządzania i organizacji produkcji | 82         |
| <b>5. Wsparcie rozwoju spółek w Polsce</b>                                   | <b>88</b>  |
| Kluczowe wnioski ze wsparcia projektów B+R w Polsce                          | 102        |
| <b>6. Systemowe wsparcie branży lotniczej</b>                                | <b>108</b> |
| Wielka Brytania                                                              | 110        |
| Niemcy                                                                       | 112        |
| Francja                                                                      | 116        |
| Polska                                                                       | 118        |
| Wnioski dla Polski                                                           | 119        |
| <b>7. Rekomendacje</b>                                                       | <b>122</b> |
| Rekomendacje                                                                 | 124        |
| Końcowe wnioski                                                              | 133        |
| <b>Załącznik</b>                                                             |            |
| Opis największych spółek polskiego przemysłu lotniczego                      | 134        |

# Słowo wstępu



Szanowni Państwo,

Oddaję w Państwa ręce raport zatytułowany *Polski Przemysł Lotniczy. Potencjał i perspektywy rozwoju*, wykonany na zlecenie Stowarzyszenia Polskiego Przemysłu Lotniczego. Raport ten to wynik pracy zespołu eksperckiego kierowanego przez EY.

Sektor przemysłu lotniczego stanowi ważny element gospodarki krajowej. Aktualnie to ponad 100 różnorodnych podmiotów, w tym lotniczy producenci globalni, małe i średnie przedsiębiorstwa oraz liczące się w Europie ośrodki naukowe i badawcze. W sektorze zatrudnionych jest ponad 32 tys. pracowników, a przekłada się to na więcej niż 64 tys. dodatkowych miejsc pracy w innych branżach gospodarki. Każdy 1 mln PLN wartości dodanej wygenerowanej przez przemysł lotniczy prowadzi do powstania 1,8 mln PLN wartości dodanej w pozostałych gałęziach gospodarki. Wartość przychodów sektora przemysłu lotniczego w Polsce w 2022 r. wyniosła 14,5 mld PLN. Warto podkreślić, że 87% tych przychodów pochodziło z eksportu. W rezultacie działalność prowadzona przez podmioty sektora w sposób istotny wpływała na wzmocnienie gospodarki oraz podniesienie bezpieczeństwa i obronności kraju.

Mamy świadomość, że utrzymanie tego potencjału wymaga ciągłego rozwoju oraz podążania za nowymi trendami, z uwzględnieniem potrzeb gospodarki i społeczeństwa. Wyrazem tego są nakłady przeznaczane przez podmioty przemysłu lotniczego na badania i rozwój, wynoszące w latach 2018-2022 średnio 4,3%.



Silnym wyzwaniem dla całego sektora przemysłu lotniczego jest transformacja niskoemisyjna, przy jednoczesnym zwiększeniu konkurencyjności branży. Sprawia to, że przemysł lotniczy znajduje się w przełomowym momencie. Podejmowane teraz decyzje będą miały istotny wpływ na kondycję i pozycję polskiego przemysłu lotniczego w długiej perspektywie.

Prezentowany raport ukazuje się w dobrym czasie. Z jednej strony podsumowuje sytuację sektora przemysłu lotniczego w Polsce, wskazując na jego znaczenie dla społeczno-ekonomicznego rozwoju kraju. Z drugiej zaś – skupia się na perspektywach rozwoju, pokazując, że jesteśmy gotowi do podejmowania nowych wyzwań. Ich realizacja daje szansę na wzmocnienie pozycji przemysłu lotniczego zarówno w kraju, jak i na rynkach globalnych, a tym samym może przyczynić się do dalszego rozwoju gospodarczego i społecznego w Polsce.

Uważamy, że niniejsze opracowanie może stanowić podstawę do wypracowania decyzji strategicznych dotyczących wsparcia sektora w bliższej i dalszej przyszłości.

Zachęcam Państwa do lektury niniejszego raportu, jak również do dyskusji na temat przyszłości sektora przemysłu lotniczego w Polsce i na świecie.

**dr inż. Paweł Stężycki**

Prezes Stowarzyszenia Polskiego Przemysłu Lotniczego

# wykaz skrótów

|             |                                                                                                                                       |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>APU</b>  | Pomocnicza jednostka zasilająca (ang. Auxiliary Power Unit)                                                                           |
| <b>ARC</b>  | Konsorcjum Badawcze w Dziedzinie Lotnictwa (ang. Aerospace Research Consortium)                                                       |
| <b>ASD</b>  | Europejskie Stowarzyszenie Przemysłu Lotniczego i Obronnego (ang. AeroSpace and Defence Industries Association of Europe)             |
| <b>B+R</b>  | Badania i rozwój                                                                                                                      |
| <b>BSP</b>  | Bezzałogowy statek powietrzny                                                                                                         |
| <b>COP</b>  | Centralny Okręg Przemysłowy                                                                                                           |
| <b>EASA</b> | Agencja Unii Europejskiej ds. Bezpieczeństwa Lotniczego (ang. European Union Aviation Safety Agency)                                  |
| <b>EDF</b>  | Europejski Fundusz Obronny (ang. European Defence Fund)                                                                               |
| <b>EREA</b> | Stowarzyszenie Europejskich Instytucji Badawczych w Aeronautyce (ang. Association of European Research Establishments in Aeronautics) |
| <b>EUR</b>  | Euro                                                                                                                                  |
| <b>FENG</b> | Fundusze Europejskie dla Nowoczesnej Gospodarki                                                                                       |
| <b>FERS</b> | Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego                                                                                          |
| <b>FMTC</b> | Program budowy średniego samolotu transportowego nowej generacji (ang. Future Mid-Size Tactical Cargo)                                |
| <b>G2B</b>  | Formuła sprzedaży pomiędzy rządem a sektorem biznesu (ang. Government to Business)                                                    |
| <b>G2G</b>  | Międzyrządowa formuła sprzedaży rząd do rządu (ang. Government to Government)                                                         |
| <b>GUS</b>  | Główny Urząd Statystyczny                                                                                                             |
| <b>IFAR</b> | Międzynarodowe Forum Badań Lotniczych (ang. International Forum for Aviation Research)                                                |
| <b>IoT</b>  | Internet Rzeczy (ang. Internet of Things)                                                                                             |
| <b>IT</b>   | Technologie informacyjne (ang. Information Technology)                                                                                |
| <b>LuFo</b> | Niemiecki Program Badań Lotniczych (niem. Luftfahrtforschungsprogramm)                                                                |
| <b>MRO</b>  | Utrzymanie, naprawy i remonty (ang. Maintenance, Repair and Overhaul)                                                                 |
| <b>MŚP</b>  | Małe i średnie przedsiębiorstwa                                                                                                       |
| <b>NASA</b> | Narodowa Agencja Aeronautyki i Przestrzeni Kosmicznej Stanów Zjednoczonych (ang. National Aeronautics and Space Administration)       |

|                 |                                                                                                      |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>NATO</b>     | Organizacja Traktatu Północnoatlantyckiego                                                           |
| <b>NCBR</b>     | Narodowe Centrum Badań i Rozwoju                                                                     |
| <b>NGF</b>      | New Generation Fighter                                                                               |
| <b>OEM</b>      | Wytwórca Oryginalnego Sprzętu (ang. Original Equipment Manufacturer)                                 |
| <b>PARP</b>     | Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości                                                            |
| <b>PBS</b>      | Program Badań Stosowanych                                                                            |
| <b>PKB</b>      | Produkt krajowy brutto                                                                               |
| <b>PKWiU</b>    | Polska Klasyfikacja Wyrobów i Usług                                                                  |
| <b>PLN</b>      | Polski złoty                                                                                         |
| <b>POIR</b>     | Program Operacyjny Inteligentny Rozwój                                                               |
| <b>PPP</b>      | Przemysłowa Polityka Polski                                                                          |
| <b>PRL</b>      | Polska Rzeczpospolita Ludowa                                                                         |
| <b>RCS</b>      | Efektywna powierzchnia odbicia radarowego                                                            |
| <b>R&amp;D</b>  | Badania i rozwój (ang. Research and Development)                                                     |
| <b>RP</b>       | Rzeczpospolita Polska                                                                                |
| <b>SAF</b>      | Zrównoważone paliwo lotnicze (ang. Sustainable Aviation Fuel)                                        |
| <b>SAMAS</b>    | Systemy Zdalnie Pilotowane                                                                           |
| <b>SESAR JU</b> | Wspólne Przedsięwzięcie Jednolite Europejskie Niebo (ang. Single European Sky ATM Joint Undertaking) |
| <b>SI</b>       | Sztuczna inteligencja                                                                                |
| <b>SP</b>       | Statek powietrzny                                                                                    |
| <b>SpW</b>      | Sprzęt wojskowy                                                                                      |
| <b>SZ RP</b>    | Siły Zbrojne Rzeczypospolitej Polskiej                                                               |
| <b>TOKAT</b>    | Transfer wiedzy i technologii (ang. Transfer of Knowledge and Technology)                            |
| <b>TRL</b>      | Poziom Gotowości Technologicznej (ang. Technology Readiness Level)                                   |
| <b>UE</b>       | Unia Europejska                                                                                      |
| <b>USD</b>      | Dolar amerykański                                                                                    |



# Podsumowanie



Nowoczesny śmigłowiec wsparcia pola walki AW-149 produkowany i rozwijany przez PZL-Świdnik

Silny krajowy przemysł lotniczy ma strategiczne znaczenie dla gospodarki i bezpieczeństwa państwa. Bazując na nowoczesnych technologiach i innowacjach, tworzy miejsca pracy dla wykwalifikowanych pracowników i napędza rozwój nauki, wpływając na wzrost gospodarczy kraju. Wiodące kraje europejskie aktywnie wspierają rozwój technologiczny własnych sektorów lotniczych.



## Rekomendacje

- ▶ Rozwój polskiego przemysłu lotniczego wokół kluczowych istniejących specjalizacji
- ▶ Budowa pozycji w lotniczych technologiach przyszłości
- ▶ Powiązanie zabezpieczenia krajowych celów z zakresu bezpieczeństwa z rozwojem przemysłu lotniczego
- ▶ Stworzenie warunków pozwalających na realizację całego procesu B+R w Polsce
- ▶ Stworzenie systemu zabezpieczenia kadr wymaganych przez przemysł
- ▶ Maksymalne wykorzystanie szans rozwoju poprzez wsparcie rozwoju technologii i produktów na każdym etapie wdrażania
- ▶ Stworzenie strategii dla przemysłu lotniczego w ramach Kontraktu Branżowego między administracją rządową a przedstawicielami branży

## Podsumowanie

### **Polski przemysł lotniczy to dziś ponad**

**100 spółek**, które prowadzą szeroko zakrojoną działalność we wszystkich fazach życia produktu: od prac badawczo-rozwojowych, przez produkcję komponentów i całych produktów, aż po posprzedażową obsługę serwisową. Ten dynamiczny sektor obejmuje zarówno małe i średnie przedsiębiorstwa, jak i duże korporacje, które ze sobą blisko współpracują i rosną w średnim tempie powyżej 10% rocznie (w latach 2018-2022), ale przede wszystkim angażują **ponad 32 tys. pracowników generujących roczną produkcję o niebagatelnej wartości aż 14,5 mld PLN.**

Dzisiaj polski przemysł jest ściśle zintegrowany z rynkiem globalnym, a jego międzynarodowy charakter budowany jest głównie dzięki silnej pozycji lokalnych firm w łańcuchach wartości największych graczy na światowym rynku. Rozwój łańcucha wartości i dostaw odbywa się poprzez włączanie do niego małych i średnich przedsiębiorstw działających w kraju. **To w Polsce znajdują się kluczowe zakłady produkcyjne, centra badawcze i placówki obsługowe szeregu czołowych producentów statków powietrznych na świecie.** Spółki rodzimego przemysłu lotniczego wspólnie dążą do zajęcia przez Polskę pozycji domyślnego partnera w produkcji, obsłudze serwisowej i usługach badawczych dla zaawansowanych produktów. Aby efektywnie zadbać o stworzenie optymalnego otoczenia oraz spójnej strategii budowania rynkowej siły, przemysł skonsolidował się w organizacje branżowe, które reprezentują wspólny interes.

Na tle pozostałych gałęzi gospodarki **spółki przemysłu lotniczego wyróżniają się przede wszystkim systematycznym wzrostem, wykwalifikowaną i doświadczoną kadrą oraz innowacyjnością.** Te trzy czynniki razem umożliwiają szeroki udział w projektach badawczo-rozwojowych i podejmowanie wyzwań związanych z lotnictwem niskoemisyjnym, Przemysłem 4.0 czy bezzałogowymi statkami powietrznymi. Aby utrzymać ten wzrost i wpisać się w nadchodzące trendy, **branża musi jak najlepiej wykorzystać dostępne narzędzia rozwoju przemysłu.** Ich dostępność oraz umiejętne wykorzystanie mają decydujący wpływ na lokalizację nowych zakładów produkcyjnych, badawczych i obsługi serwisowej, zapewniają bowiem trwałe korzyści dla gospodarki. Potwierdzają to studia przypadków czołowych firm w polskim przemyśle lotniczym, które dzielą się swoimi doświadczeniami i są szerzej opisane w raporcie.

Strategiczne znaczenie przemysłu lotniczego dla gospodarki nie dziwi. Zgodnie z przeprowadzonymi badaniami należy zauważyć, że **1 mln PLN wartości dodanej wygenerowanej przez sektor przemysłu lotniczego prowadzi do powstania blisko 1,8 mln PLN wartości dodanej w pozostałych gałęziach gospodarki.** Z kolei zatrudnienie 1 pracownika analogicznie generuje blisko 2,5 miejsca pracy w pozostałych jej częściach. Niewiele innych branż może się pochwalić podobnym wpływem na rozwój gospodarki. Dodatkowe znaczenie ma aspekt bezpieczeństwa, zapewniany przez lokalny przemysł lotniczy, który prowadzi stałe prace nad technologiami podwójnego zastosowania.



**Większość krajów rozwiniętych dostrzegła korzyści z ochrony i wsparcia rozwoju własnego przemysłu lotniczego.** Najlepsze europejskie praktyki przedstawicieli przodujących gospodarek w tej branży, takich jak Wielka Brytania, Francja i Niemcy, pokazują systemowe i wielopoziomowe podejście do aktywnego kształtowania i wsparcia rozwoju przemysłu lotniczego. Również w Polsce potrzebne są stała współpraca i aktywne podejście rządu do wsparcia rozwoju przemysłu lotniczego.

**To, jakie jutro czeka polski przemysł lotniczy, zależy od działań podjętych już dzisiaj.**

W obliczu nowych wyzwań w raporcie zidentyfikowano siedem głównych rekomendacji dla polskiego przemysłu lotniczego. Niewątpliwie pomogą mu one osiągnąć pełnię potencjału. Wśród rekomendacji szczególnie ważne są:

- ▶ skupienie się na kluczowych obszarach kompetencyjnych;
- ▶ rozwój zdolności w dziedzinach technologii przyszłości;
- ▶ wykorzystanie potencjału zakupów wojskowych do osiągnięcia krajowych celów bezpieczeństwa; oraz
- ▶ stworzenie systemu wspierającego rozwój produktu w Polsce na wszystkich etapach procesu B+R i zabezpieczenia kadr stanowiących fundament przemysłu.

Oprócz tego nie można zapominać o **maksymalnym wykorzystaniu szans rozwojowych poprzez wsparcie technologii i produktów na każdym etapie wdrożenia.** Istotne jest ujęcie wszystkich ww. obszarów w **spójnej strategii dla przemysłu lotniczego w ramach Kontraktu Branżowego.**

**Kontrakt Branżowy**, czyli umowa wynikająca z dialogu pomiędzy administracją rządową a przedstawicielami branży, **może być instrumentem, który pomoże usystematyzować działania i zaplanować mechanizmy wsparcia dla przemysłu.** Strona rządowa odgrywa tu strategiczną rolę, ponieważ przewidywalność mechanizmów wsparcia oraz otwarty dialog z ministerstwami stanowi klucz dla realizacji efektywnej polityki przemysłowej. Dotychczas prowadzone rozmowy dowodzą, że polski przemysł lotniczy jest gotowy na ten krok – **uzgodnienie sztytu na miarę Kontraktu, obejmującego strategię rozwoju sektora, który będzie służyć gospodarce, przemysłowi i społeczeństwu.** Tak przygotowany grunt umożliwi naszemu przemysłowi dalszy rozwój, zwiększy jego wpływ na gospodarkę kraju. Dzięki temu stanie się on kluczowym podmiotem w globalnym łańcuchu wartości.



Badanie silnika PT6A na stoisku testowym w Centrum Badawczo Rozwojowym Napędów Lotniczych w Pratt & Whitney Rzeszów



# 1

## Przemysł lotniczy

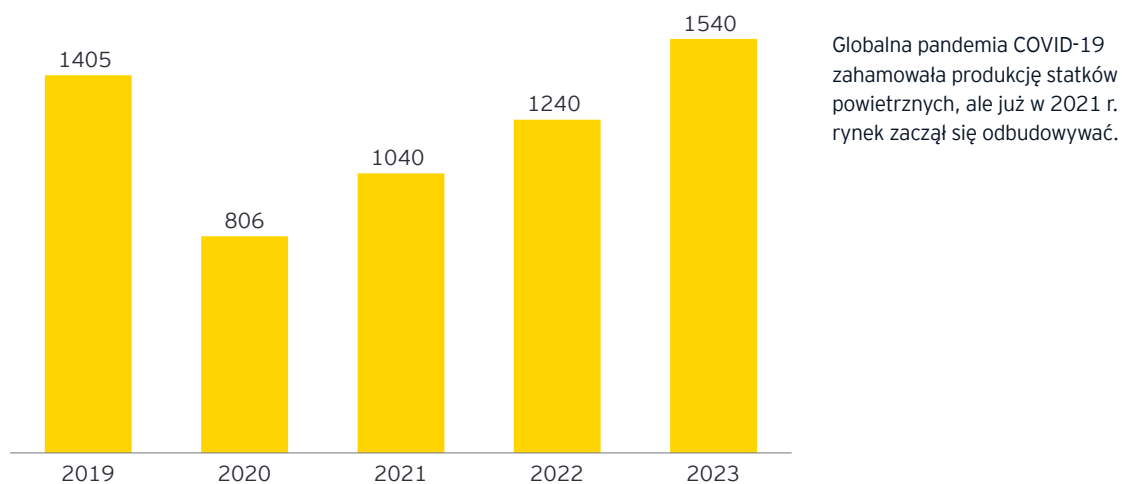


Aktualnie na świecie eksploatowanych jest ponad 5000 śmigłowców Black Hawk, które łącznie wylatały ponad 14 mln godzin. Na zdjęciu wariant S-70i produkowany w PZL Mielec

# Wprowadzenie

Niesamowita łatwość i szybkość poruszania się po świecie, którą zawdzięczamy samolotom i śmigłowcom, na zawsze zmieniła zasady gry w transporcie pasażerskim i towarowym. Perspektywa błyskawicznego skrócenia czasu przemieszczania się z miejsca do miejsca, ale i nieznane dotąd możliwości dotarcia do prawie każdego zakątka na ziemi<sup>1</sup> doprowadziły do bezprecedensowego rozwoju przemysłu lotniczego, czyniąc go jednym z najbardziej atrakcyjnych i perspektywicznych. Stały wzrost i konieczność zapewnienia bezpieczeństwa transportowi lotniczemu sprawiły, że jest jednym z najbardziej innowacyjnych sektorów światowej gospodarki. Niewiele innych branż może pochwalić się tak systematycznym i imponującym rozwojem, trwającym blisko 100 lat.

**Wykres 1. Liczba wyprodukowanych statków powietrznych**



Źródło: Baza danych Statista

<sup>1</sup> Zastosowanie statków powietrznych zwiększyło efektywność akcji ratownictwa medycznego, gaśniczych oraz innych związanych z akcjami ratunkowymi.





Polski śmigłowiec Sokół zaprojektowany i produkowany w PZL-Świdnik, użytkowany w ratownictwie górskim

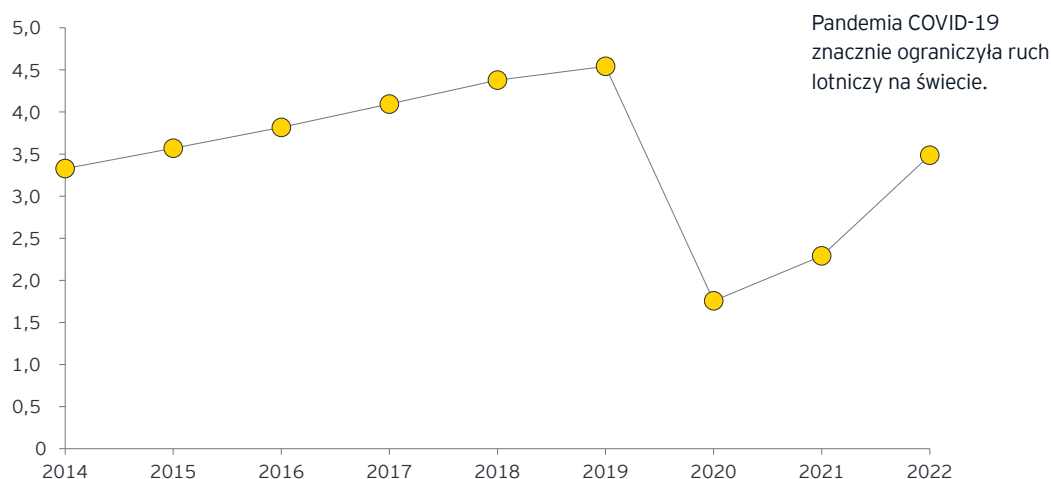
Rosnący globalny popyt na usługi lotnictwa cywilnego oraz wszechstronne zastosowanie statków powietrznych w sektorze bezpieczeństwa i obronności ukształtowały współczesny przemysł lotniczy. Charakteryzuje go nieustanny postęp technologiczny, w tym dążenie do ciągłej poprawy efektywności oraz wprowadzanie kolejnych usprawnień technicznych podwyższających bezpieczeństwo realizowanych operacji. Współczesne statki powietrzne to skomplikowane konstrukcje z bardzo złożonym łańcuchem

wartości, wymagającym wieloetapowej i międzynarodowej współpracy. Dominującą rolę w przywołanym łańcuchu wartości przemysłu lotniczego odgrywają wytwórcy oryginalnego sprzętu (OEM), czyli producenci komponentów, modułów, systemów oraz samych statków powietrznych. Niniejszy rozdział stanowi wprowadzenie do pojęcia przemysłu lotniczego i ma na celu przedstawienie jego struktury oraz głównych uwarunkowań rozwojowych.

# Definicja przemysłu lotniczego

Podstawowa segmentacja przemysłu lotniczego wskazuje na podział rynku według zastosowania na statki powietrzne cywilne i wojskowe oraz według produktu na transportowe, specjalne i ogólnego przeznaczenia. Alternatywnie wyróżnia się także podział funkcyjny na wytwórców sprzętu oraz podmioty świadczące usługi utrzymania oraz napraw sprzętu, czyli usługi MRO (ang. Maintenance, Repair and Overhaul)<sup>2</sup>.

**Wykres 2. Liczba pasażerów linii lotniczych na świecie (mld)**



Źródło: Baza danych Banku Światowego

Rozwój przemysłu lotniczego, w szczególności segmentu cywilnego, jest ściśle powiązany z działalnością przewoźników lotniczych, którzy na przestrzeni ostatnich lat zbudowali bardzo silny i nadal rosnący rynek. Potwierdza to nie tylko zwiększająca się liczba pasażerów linii lotniczych (zob. Wykres 2), ale również rozbudowa światowej sieci lotnisk (a w Polsce projekt megalotniska pomiędzy Łodzią a Warszawą). Duży wpływ na rozwój segmentu cywilnego cały czas mają innowacje i technologie generowane w segmencie wojskowym – to tu po raz pierwszy zastosowano silniki odrzutowe, zaawansowaną nawigację i wprowadzono standardy bezpieczeństwa w lotnictwie. Więcej na ten temat na ten temat w studium przypadku *Rola zakupów sprzętu wojskowego w budowie zdolności przemysłu* na str. 128.

<sup>2</sup> Na potrzeby niniejszego raportu należy podkreślić, iż do podmiotów przemysłu lotniczego nie zaliczają się linie lotnicze, gdyż, mimo ich oczywistego związku ze statkami powietrznymi, ich główna działalność to przewóz ludzi i towarów.



Przemysł lotniczy charakteryzuje się złożoną strukturą. To sieć wielu powiązanych podmiotów, które wspólnie dostarczają pełen zakres usług i produktów niezbędnych do produkcji, utrzymania i prowadzenia operacji statków powietrznych, takich jak samoloty pasażerskie i wojskowe, śmigłowce, szybowce, bezzałogowe statki powietrzne, aerostaty, satelity i inne urządzenia latające<sup>3</sup>.

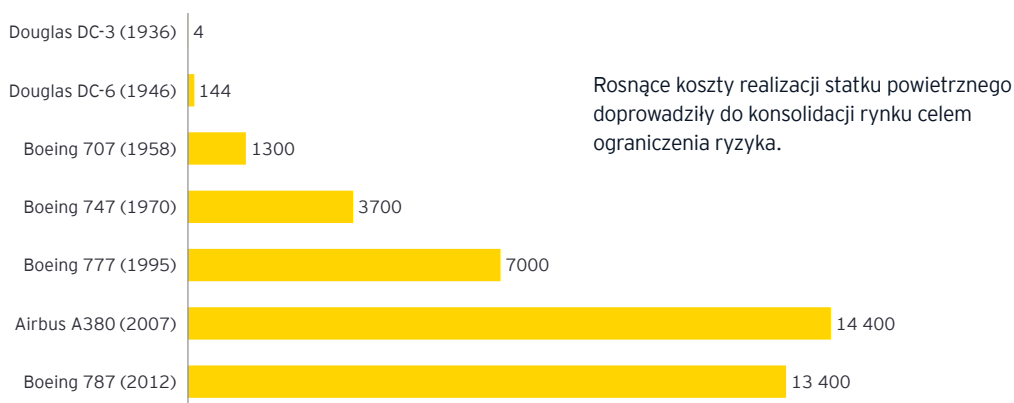
W 2021 r. wartość globalnej produkcji przemysłu lotniczego wynosiła 300-400 mld USD, a do 2031 r. rynek ma wzrosnąć do rozmiarów 500-600 mld USD<sup>4</sup>. Mimo wyzwań, takich jak globalna pandemia COVID-19, która ograniczyła część światowego ruchu lotniczego, oraz coraz bardziej restrykcyjnych regulacji środowiskowych dalszy wzrost przemysłu lotniczego jest nieunikniony.

Przemysł lotniczy jest bardzo skoncentrowany, co oznacza, że większość przychodów jest generowana przez relatywnie niewielką liczbę spółek – końcowych producentów. W tej branży występują istotne bariery wejścia, z których kluczowe to wysokie koszty i wymogi bezpieczeństwa, wpływające na długotrwały proces realizacji badań i rozwoju, budowy prototypu i spełnienia wymagań certyfikacji.

Realizacja tych działań nie gwarantuje jednak produkcji seryjnej, dostarczenia produktu końcowego na rynek ani osiągnięcia korzyści płynących z efektu skali, dających przewagę istniejącym graczom na rynku. Te ograniczenia rynkowe doprowadziły do konsolidacji przemysłu i wytworzenia naturalnych liderów w poszczególnych segmentach rynku, tworząc model zbliżony do oligopolu, w którym dominuje kilka podmiotów wytwarzających porównywalne produkty. Główną przyczyną połączenia się podmiotów przemysłu lotniczego była konieczność obniżenia kosztów rozwoju nowych technologii i produktów. Obecnie tylko bardzo duże przedsiębiorstwa są w stanie udźwignąć koszt długotrwałych prac badawczo-rozwojowych, które mają zostać zwieńczone nowym produktem, a realizacja nowych przedsięwzięć z partnerem lub w konsorcjach pozwala dzielić ryzyko inwestycyjne.

W związku z tym w przemyśle lotniczym nieduża liczba podmiotów generuje większość przychodów ze sprzedaży statków powietrznych, a w łańcuchach dostaw funkcjonuje duża liczba współpracujących dostawców materiałów, komponentów i modułów oraz podmiotów świadczących usługi B+R, które wspólnie umożliwiają powstanie statków powietrznych.

**Wykres 3. Koszt realizacji projektu samolotu pasażerskiego w USD z 2004 r. (mln)**



Źródło: J. Bowen, *The Economic Geography of Air Transportation: Space, Time, and the Freedom of the Sky*, London 2010

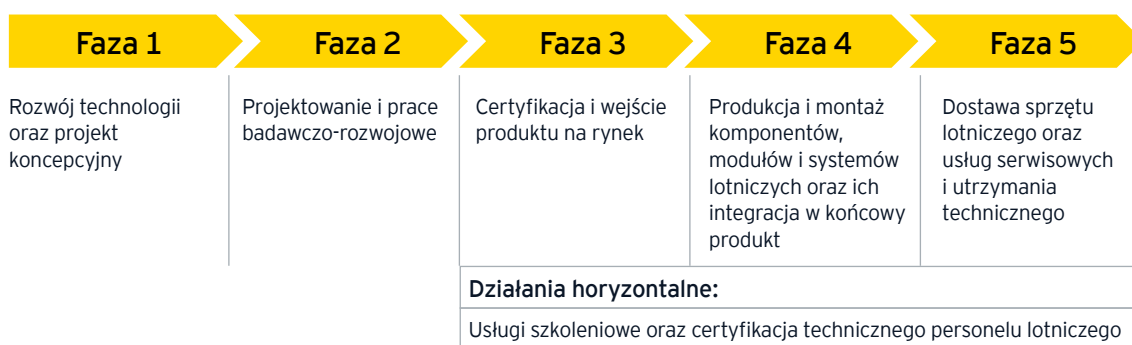
3 Definicja statków powietrznych pozostaje otwarta, ponieważ nieustannie trwają prace nad nowymi statkami powietrznymi, np. latającymi taksówkami, które w przyszłości być może będą stanowić istotny segment rynku.

4 Polaris Market Research (2022), *Aircraft Manufacturing Market Size Global Report 2022-2030*; Allied Market Research (2023) *Aircraft Manufacturers Market*.

# Łańcuch wartości przemysłu lotniczego

Łańcuch wartości przemysłu lotniczego to wszystkie etapy prac, które prowadzą do wyprodukowania i utrzymania statku powietrznego w ciągłej zdolności do lotu w całym okresie jego eksploatacji. Do przemysłu lotniczego zaliczają się więc podmioty, które uczestniczą w którymkolwiek elemencie łańcucha wartości produktów lotniczych:

**Rysunek 1. Łańcuch wartości przemysłu lotniczego**



Niektóre podmioty należące do przemysłu lotniczego posiadają rozbudowane kompetencje i funkcjonują w więcej niż jednej części łańcucha wartości przemysłu lotniczego. W szczególności dotyczy to największych producentów statków powietrznych, którzy rozwijają swoje produkty, sami wytwarzają ich kluczowe części oraz udzielają wsparcia posprzedażowego.

Najwięksi producenci statków powietrznych na świecie – Airbus, Boeing, Lockheed Martin, Embraer czy Leonardo<sup>5</sup> – są obecni na każdym etapie łańcucha wartości przemysłu lotniczego. Podmioty te jednak nie produkują wszystkich modułów czy systemów statku powietrznego. Równolegle i na podobnych zasadach działają producenci napędów lotniczych, jak Pratt & Whitney, GE Aerospace, Safran Technologies

czy Rolls-Royce. Podmioty te dostarczają ten kluczowy moduł statku powietrznego i są odpowiedzialne za cały łańcuch wartości w jego obszarze.

Należy również zauważyć, że przemysł lotniczy przenika się z innymi branżami. Część technologii lotniczych nie tylko ma podwójne zastosowanie – cywilne i wojskowe – ale również odpowiada na potrzeby innych branż, np. w obszarze komponentów sektora motoryzacyjnego, energetycznego lub nowoczesnych materiałów. Z tego względu przemysł lotniczy powinien być rozumiany szeroko i może uwzględniać podmioty, których część działalności jest związana z innymi branżami.

5 Podmioty te działają zarówno w segmencie cywilnym, jak i wojskowym.

# Łańcuch wartości na przykładzie samolotu Boeing 787 Dreamliner

---

Dla lepszego zrozumienia typowego dla przemysłu lotniczego łańcucha wartości, zilustrowano go na przykładzie programu rozwoju i produkcji samolotu pasażerskiego Boeing 787 Dreamliner.

Jego innowacyjność polegała na wprowadzaniu do budowy płatowca kompozytów na szeroką skalę (ponad 50-proc. udział w masie samolotu, przy udziale nie więcej niż 20% we wcześniejszych konstrukcjach) oraz nowatorskiej architektury elektrycznej. Nie licząc okresu wczesnego rozwoju technologii (czyli osiągnięcia Poziomu Gotowości Technologicznej 1-3 - więcej

informacji w ramce poniżej: Poziomy Gotowości Technologicznej (TRL)), przejście od pomysłu do wprowadzenia nowego samolotu na rynek trwało 10 lat. Czas ten może być jednak znacząco dłuższy w przypadku technologii o jeszcze większym poziomie innowacyjności czy wręcz przełomowych, takich jak elektryfikacja czy wodoryzacja.

---

### Poziomy Gotowości Technologicznej (TRL)

Poziom Gotowości Technologicznej (Technology Readiness Level - TRL) to skala używana do mierzenia dojrzałości technologicznej rozwiązań na drodze do ich wdrożenia do produkcji na rynek. Na TRL składa się dziewięć poziomów (w zależności od poziomu dojrzałości technologii: 1-9):

- |                                                       |                                                            |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 1. Rozpoczęcie badań naukowych                        | 6. Testy prototypu w warunkach zbliżonych do rzeczywistych |
| 2. Znalezienie możliwości zastosowania technologii    | 7. Testy prototypu w warunkach operacyjnych                |
| 3. Badania w celu potwierdzenia koncepcji             | 8. Demonstracja ostatecznej formy technologicznej          |
| 4. Weryfikacja laboratoryjna technologii              | 9. Technologia gotowa do wdrożenia.                        |
| 5. Testy w środowisku symulującym rzeczywiste warunki |                                                            |

Źródło: Agencja Rozwoju Przemysłu

---



Poziomy TRL przeprowadzają produkt przez pełen cykl życia, od badań (wstępnych, wykonalności i technologicznych) aż do demonstracji gotowego produktu i przygotowania go do wejścia na rynek.

W całym cyklu życia produktu omawianego statku powietrznego Dreamliner można wyróżnić pięć faz łańcucha wartości. Tym samym proces rozwoju samolotu aż do momentu dostawy do użytkowników przedstawia się jak poniżej:

### Faza 1

#### Rozwój technologii oraz projekt koncepcyjny

Na pierwszym etapie rozwoju nowego produktu firma inwestuje znaczne środki w badania, których celem jest opracowanie przełomowej technologii krytycznej dla produktu. Badania te trwają 8-12 lat.

Po osiągnięciu odpowiedniego poziomu gotowości technologii pozwalającej na uzyskanie dowodu na wykonalność produktu (czyli osiągnięcie TRL 4-5) materializuje się projekt koncepcyjny. Projekt ten wykorzystuje się do badania zainteresowania rynku i wstępnego szacunku wielkości zamówień, który jest kluczowy dla podjęcia decyzji o uruchomieniu programu. W przypadku samolotu Dreamliner etap ten trwał ponad trzy lata od rozpoczęcia prac koncepcyjnych w 2001 r. do publicznego ogłoszenia programu w kwietniu 2004 r.

Aby produkt odniósł sukces komercyjny, postęp technologiczny, który za nim stoi, musi zapewniać użytkownikowi (czyli, w tym przypadku, linii lotniczej) minimum 15-20% oszczędności. W przeciwnym razie produkt nie znajdzie wystarczającej liczby nabywców, a koszty jego rozwoju się nie zwrócą. Samolot Dreamliner, w porównaniu ze swoim poprzednikiem, oferował przyszłym użytkownikom ok. 20% oszczędności w kosztach eksploatacji, przede wszystkim dzięki niższemu zużyciu paliwa. Rozwinięcie technologii zapewniającej taki skok technologiczny kosztowało producenta ponad 32 mld USD.

### Faza 2

#### Projektowanie i rozwój

Faza projektowania i rozwoju to kluczowy etap, w którym materializują się innowacje i kształtuje się przyszłość branży lotniczej. Ten etap łańcucha wartości obejmuje prace badawczo-rozwojowe (od TRL 5 do TRL 9), inżynieryjne oraz projektowanie. Prace badawcze prowadzone są w dużej części przez wewnętrzne działy B+R i centra badawcze firm, często we współpracy z placówkami naukowymi. Ze względu na to, że największe podmioty przemysłu lotniczego to spółki prywatne, należy uznać, iż większość prac B+R przemysłu lotniczego odbywa się w sektorze prywatnym. Ważnym elementem tego etapu jest pozyskanie potwierdzonych zamówień na przyszłe samoloty oraz wybór pierwszego operatora (ang. *launch customer*), którym dla 787 były japońskie linie lotnicze ANA.

W przypadku samolotu Dreamliner faza projektowania i rozwoju trwała ponad pięć lat i zakończyła się oblotem samolotu (ang. *maiden flight*) w grudniu 2009 r.

---

### Faza 3

#### Certyfikacja i wejście produktu na rynek

Wszystkie komponenty statku powietrznego, począwszy od poziomu elementów złącznych, muszą spełniać normy bezpieczeństwa zarówno indywidualnie, jak i jako cały mechanizm. W odróżnieniu od wielu innych gałęzi przemysłu lotnictwo jest bowiem mocno obwarowane przepisami w zakresie bezpieczeństwa i certyfikacji produktu. Spełnienie ich warunkuje dopuszczenie produktu do użytkowania w cywilnej przestrzeni lotniczej. Takie podejście oraz spójny międzynarodowy system przyniosły

niespotykaną w historii poprawę bezpieczeństwa użytkowania. Miało to istotne znaczenie w dalszym rozpowszechnianiu lotnictwa jako środka transportu. Próby certyfikacyjne w przypadku samolotu Dreamliner trwały dwa lata i zakończyły się uzyskaniem certyfikatu zdatności do lotu w sierpniu 2011 r. W kolejnym miesiącu samolot został przekazany pierwszemu użytkownikowi i następnie, w październiku 2011 r., wszedł do siatki lotów.

---

### Faza 4

#### Produkcja i montaż komponentów, modułów i systemów lotniczych oraz ich integracja w końcowy produkt

Kolejny etap łańcucha wartości bazuje na wcześniej zaprojektowanych i certyfikowanych<sup>6</sup> rozwiązaniach i składa się z produkcji oraz montażu komponentów, podzespołów i systemów stosowanych w lotnictwie w końcowy produkt – statek powietrzny.

Produkcja samolotu to złożony i skomplikowany proces, którego różne etapy toczą się jednocześnie w wielu fabrykach na świecie. Producent samolotu Dreamliner większość produkcji części i systemów do samolotu zlecił firmom w Japonii, we Włoszech i Stanach Zjednoczonych<sup>7</sup>, podczas gdy głównym miejscem integracji samolotu pozostały macierzyste zakłady Boeinga w stanie Karolina Południowa<sup>8</sup>. Sam etap integracji nie trwa długo. W przypadku pierwszego egzemplarza samolotu Dreamliner integracja całości zajęła siedem tygodni. Czas ten, według planów producenta, miał ulec skróceniu do sześciu dni<sup>9</sup> po wyprodukowaniu kolejnych 100 egzemplarzy.

Produkty branży lotniczej bardzo często pozostają w produkcji ponad 50 lat. Dla poprzednika samolotu Dreamliner, modelu 767, produkcja seryjna rozpoczęła się w 1982 r. i trwa do dzisiaj (powinna osiągnąć minimum 45 lat). I tak nie jest to rekordem w porównaniu z modelem 737, którego produkcja trwa już ponad 55 lat. Nie inaczej ma być w przypadku samolotu Dreamliner, który był pierwszym od ponad 10 lat nowo zaprojektowanym samolotem pasażerskim w portfolio producenta i cieszy się dużym zainteresowaniem na rynku.

Dzięki temu, że dany model statku powietrznego sprzedaje się przez kilka dekad, przez cały ten okres jest zapotrzebowanie na szeroki asortyment komponentów, modułów i systemów składających się na dany samolot. Pozwala to na tworzenie trwałych łańcuchów produkcyjnych oraz zagwarantowanie specjalistycznych miejsc pracy.

---

6 Wszystkie elementy statku powietrznego muszą posiadać certyfikację procesu projektowego i produkcyjnego.

7 <https://www.reuters.com/article/us-boeing-787-idUSN2136064220070522> (dostęp: 10.02.2024 r.).

8 Wcześniej głównym zakładem była placówka w Everett w stanie Waszyngton, z powodu cięć kosztów w 2021 r. produkcja została przeniesiona.

9 <https://www.reuters.com/article/us-boeing-787-idUSN2136064220070522> (dostęp: 10.02.2024 r.).

## Faza 5

### Dostawa sprzętu lotniczego oraz usług serwisowych i utrzymania technicznego

Ostatnia faza łańcucha wartości to dostarczenie statku powietrznego do odbiorcy. Od tego momentu jest on wykorzystywany przez użytkownika do realizacji usług, czyli przeważnie do przewozu pasażerów i towarów. Realizacja lotów generuje zapotrzebowanie na usługi serwisowe i utrzymania technicznego.

Obejmują one konserwację, naprawy oraz modernizację statków powietrznych, a także ich systemów, określanych jako usługi MRO. Usługi te są niezbędne dla utrzymania floty w odpowiednim stanie technicznym i gotowości operacyjnej.

Usługi MRO to nie tylko sprawdzenie samolotu po locie i podstawowy przegląd, ale też okresowe (np. co cztery lub osiem lat) przeglądy całego statku powietrznego. Przeglądy te mają na celu diagnozę stanu całego urządzenia i mogą trwać nawet kilkanaście miesięcy. Dla takich samolotów pasażerskich jak Dreamliner najprostsze usługi utrzymania są realizowane na lotniskach, a główne przeglądy tylko w dedykowanych placówkach obsługowych. Jedynie organizacje posiadające odpowiednie uprawnienia mogą świadczyć usługi serwisowe i utrzymania technicznego.

Przykład samolotu Dreamliner obrazuje, jak połączenie wszystkich elementów łańcucha wartości przemysłu lotniczego tworzy wspólnie środowisko umożliwiające powstanie kompletnego statku powietrznego, jego sprzedaż i sprawną eksploatację. Więcej na temat wyzwań procesu rozwoju innego produktu lotniczego w studium przypadku *Sukces komercyjny w projekcie technologii redukcji zużycia paliwa* na str. 22.

Obecnie, poza szczególnymi wyjątkami produktów wojskowych, na świecie nie praktykuje się lokalizacji całości łańcucha dostaw w jednym miejscu. Standardowo łańcuch dostaw jest rozszany po całym świecie, a decyzje o budowie kompetencji w danym miejscu są podejmowane na podstawie oceny lokalnych umiejętności, doświadczenia, środowiska inwestycyjnego i bezpieczeństwa inwestycji. Polskie spółki stanowią część tego systemu i realizują prace na każdym etapie życia produktu lotniczego.

Następny rozdział przybliży pojęcie polskiego przemysłu lotniczego, jego głównych cech, mocnych i słabych stron.



Wysoki poziom dostępności floty samolotów M28 Bryza w Polskich Siłach Powietrznych gwarantują sprawnie przeprowadzane prace serwisowe u producenta - PZL Mielec

### Studium przypadku

#### Sukces komercyjny w projekcie technologii redukcji zużycia paliwa



Silnik GTF serii PW1000, w produkcję którego są zaangażowane zakłady Pratt & Whitney w Kaliszu, Niepołomicach oraz Rzeszowie

|                                                                    |                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Nazwa spółki:                                                      | <b>Pratt &amp; Whitney Rzeszów</b>                                   |
| Nazwa zrealizowanego projektu:                                     | Zaawansowane techniki wytwarzania przekładni lotniczych - „INNOgear” |
| Instytucja / program, w ramach którego udzielono finansowania:     | NCBR / INNOLOT / INNOgear                                            |
| Całkowita wartość projektu / finansowanie własne / dofinansowanie: | 54 mln PLN / 27 mln PLN / 27 mln PLN                                 |
| Okres realizacji projektu:                                         | 2013-2018 <sup>10</sup>                                              |

**Głównym celem projektu o akronimie INNOGEAR było opracowanie innowacyjnej przekładni FDGS (ang. Fan Drive Gear System) dla silnika turbinowego z serii GTF (ang. Geared TurboFan™) oraz metody jej produkcji.** Przekładnia opracowana i wdrożona do produkcji przez Pratt & Whitney Rzeszów, której dotyczył projekt, pozwala na znaczną redukcję zużycia paliwa przez samolot, redukcję generowanego hałasu oraz redukcję emisji CO<sub>2</sub> i NO<sub>x</sub>. Wprowadzenie przekładni FDGS do architektury silnika GTF pozwoliło m.in. na zwiększenie średnicy wentylatora, a co za tym idzie - stopnia dwuprzepływowości silnika, bez generowania nadmiernego hałasu, co stanowi istotny postęp w efektywności pracy silników lotniczych, a tym samym ma przełożenie na rozwój całego sektora. Szacuje się, że nowatorska konstrukcja silnika może służyć na rynku przez co najmniej 50 lat, co dodatkowo podkreśla długoterminową wartość tej inwestycji.

<sup>10</sup> Po aneksowaniu - początkowo program miał się zakończyć w 2017 r.



Realizacja całego projektu przekładni FDGS – a nie tylko części finansowanej przez program INNOGEAR – rozpoczęła się w połowie lat 90. i zakończyła po blisko 30 latach wprowadzeniem silnika GTF na rynek. Proces ten ilustruje długoterminowy charakter inwestycji w lotnictwo, wymagający ciągłego zaangażowania, aby przejść od okresu rozwoju technologii do sukcesu komercyjnego, co w tym przypadku zajęło ok. 20 lat.

Wartość ekonomiczna przedsięwzięcia również jest bardzo korzystna. Nakłady na realizację projektu INNOGEAR wyniosły 54 mln PLN, z czego 50% stanowiło dofinansowanie z Narodowego Centrum Badań i Rozwoju (NCBR). Suma osiągniętych przychodów z tytułu komercjalizacji rezultatów projektu już w pierwszych dwóch latach po jego zakończeniu osiągnęła wartość 573 mln PLN. Oczekuje się, że innowacyjny produkt przyniesie aż 3,5 mld PLN przychodów w ciągu pierwszych 10 lat od wprowadzenia na rynek, z czego część wróci do budżetu państwa w postaci zapłaconych podatków.

Nie bez znaczenia jest również nawiązana przy projekcie współpraca i zaangażowanie jednostek naukowych z całego kraju, z którymi Pratt & Whitney nadal współpracuje w ramach aktualnie prowadzonych własnych prac badawczo-rozwojowych oraz innych projektów.

Sukces projektu INNOGEAR pokazuje, jak strategiczne wsparcie może generować korzyści ekonomiczne oraz przyczyniać się do powstawania w Polsce technologii, które mają potencjał zrewolucjonizować sektor przemysłu lotniczego, oraz do tworzenia trwałych wysokospecjalistycznych miejsc pracy.



Przekładnia planetarna napędu wentylatora do silnika GTF z rodziny PW1000  
produkowana i testowana w Kaliszu i Rzeszowie



# 2

## Polski przemysł lotniczy

Próba odbiorcza silnika APU do samolotu B787 Dreamliner w Hamilton Sundstrand w Rzeszowie,  
firmie należącej do Pratt & Whitney

Polski przemysł lotniczy może być różnie definiowany, np. ze względu na umiejscowienie go w globalnym łańcuchu dostaw, klasyfikację produktów czy pochodzenie kapitału. Na potrzeby niniejszego raportu polski przemysł lotniczy jest określany jako zbiór podmiotów posiadających siedzibę na terenie Polski i prowadzących działalność w obszarze usług i produktów niezbędnych do produkcji, utrzymania i operacji statków powietrznych. Tym samym do polskiego przemysłu lotniczego należą również podmioty zależne kapitałowo od światowych gigantów lotnictwa, które funkcjonują w Polsce jako oddzielne podmioty prawne.

Dziś polski przemysł lotniczy to ponad 100 spółek, z których duży odsetek należy do sektora MŚP. Działalność większości z nich skupia się na świadczeniu usług, a także produkcji modułów lotniczych. W przypadku bezzałogowych statków powietrznych oraz lekkich statków powietrznych w Polsce powstają

również produkty finalne. Ponadto istnieje znaczna liczba podmiotów, których działalność jest w pełni zależna od spółek *stricte* przemysłu lotniczego lub z nimi silnie powiązana. Jednak to duże podmioty generują znaczną większość przychodów z rynku.

#### Polski przemysł lotniczy w liczbach

**100+**

spółek przemysłu lotniczego,  
znacznie więcej powiązanych

Wartość produkcji:

**14,5** mld PLN  
w 2022 r. (produkcja  
bezpośrednia)

Zatrudnienie<sup>11</sup>

**32** tys. osób

**87%**

przychodów ze sprzedaży  
z eksportu

**90,8%**

wartości rynku generują  
podmioty prywatne

Wydatki procentowe na B+R  
w przemyśle lotniczym

**4,3%**

średnio w latach 2018-2022

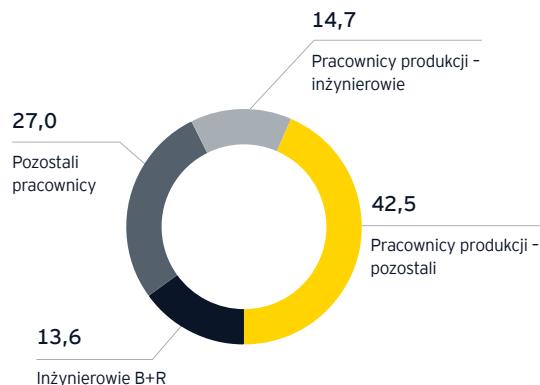
Źródło: Opracowanie własne EY na podstawie danych ankietowych

11 Liczba zatrudnionych uwzględnia pracowników mikro-, małych i średnich przedsiębiorstw na 2024 r. Dane zostały ustalone w toku prac z SPPL.

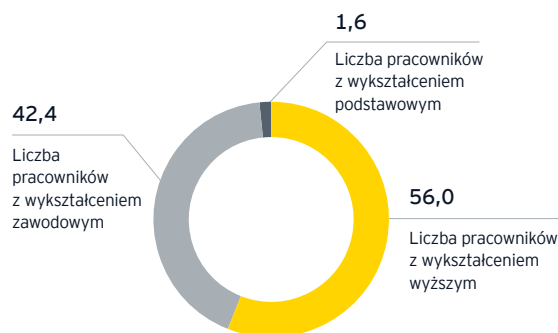
Zatrudnienie w polskim przemyśle lotniczym znajduje 32 tys. osób. Fakt ten nie dziwi, biorąc pod uwagę możliwości oferowane przez tę branżę: szansę na codzienny kontakt z najnowocześniejszymi technologiami, zatrudnienie w zaawansowanych zakładach produkcyjnych, badawczo-rozwojowych lub serwisowych czy też możliwość udziału w rozwoju produktów następnej generacji. Przemysł lotniczy oferuje również atrakcyjne wynagrodzenie. Pracownik spółki z tej branży w 2022 r. zarabiał średnio 7,1 tys. PLN brutto, o 13% - czyli 800 PLN - więcej niż średnia krajowa.

Większość pracowników zatrudnionych w polskim przemyśle lotniczym posiada wyższe wykształcenie (56% zatrudnionych) lub wykształcenie zawodowe<sup>12</sup> (42%). Potwierdza to, że przemysł lotniczy generuje w dużej mierze wysoko wykwalifikowane stanowiska pracy. W polskim przemyśle lotniczym większość zatrudnionych (ponad 57%) stanowią pracownicy produkcyjni, z tego co czwarty pracuje na stanowisku inżyniera produkcji. Kolejne 13,6% pracowników to personel zaangażowany w prace badawczo-rozwojowe. Oznacza to, że co siódmy pracownik polskiego przemysłu lotniczego zajmuje się badaniami i innowacjami!

**Wykres 4. Struktura zatrudnienia w polskim przemyśle lotniczym według stanowiska pracy (%)**



**Wykres 5. Struktura zatrudnienia w polskim przemyśle lotniczym według wykształcenia (%)**



**Legenda:**

Pracownicy produkcji - inżynierowie

Pracownicy produkcji - pozostali<sup>13</sup>

Inżynierowie B+R

Pozostali pracownicy<sup>14</sup>

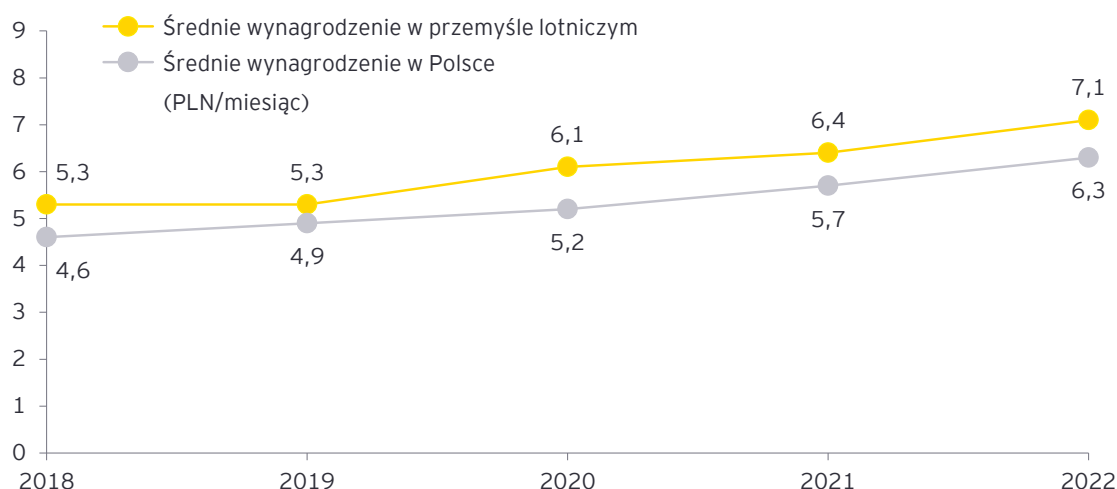
Źródło: Opracowanie własne EY na podstawie danych ankietowych, Główny Urząd Statystyczny

12 Do osób z wykształceniem zawodowym na potrzeby niniejszego raportu zaliczono osoby po technikum oraz osoby z wykształceniem zasadniczym zawodowym.

13 Grupa pracowników bezpośrednio związanych z procesem produkcyjnym, takich jak operatorzy maszyn, pracownicy montażowi, spawacze itp., którzy nie są inżynierami produkcji.

14 Do pozostałych pracowników zalicza się personel administracyjny, finansowy, marketingowy, sprzedażowy, obsługi klienta itp., który nie jest bezpośrednio zaangażowany w proces produkcji ani w przeprowadzanie prac badawczo-rozwojowych.

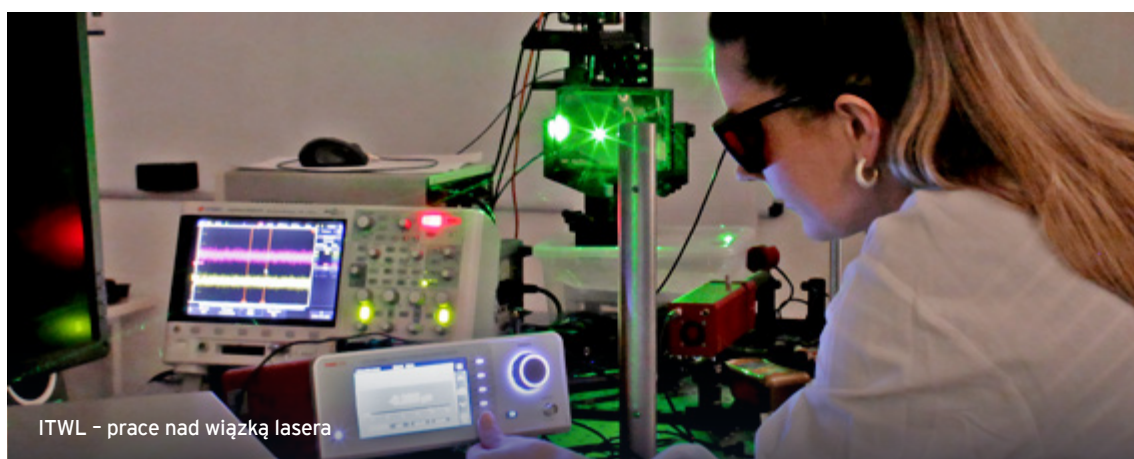


**Wykres 6. Średnie wynagrodzenie w polskim przemyśle lotniczym versus w kraju (tys. PLN/miesiąc)**

Źródło: Opracowanie własne EY na podstawie danych ankietowych, Główny Urząd Statystyczny

Wizytówką polskiego przemysłu lotniczego jest klaster Dolina Lotnicza – największy klaster lotniczy w tej części Europy. Zrzesza on podmioty związane z lotnictwem z całej Polski. Większość z nich zlokalizowana jest w południowo-wschodniej części kraju, gdzie skupia się ponad 90% potencjału produkcyjnego branży w Polsce<sup>15</sup>. Branża powstała na bazie polskiej międzywojennej tradycji lotniczej, a od czasów transformacji rozwinęła się

ze wsparciem inwestycyjnym globalnych gigantów przemysłu lotniczego. Równolegle do Doliny Lotniczej działają także lotnicze klastry i stowarzyszenia na Śląsku, Lubelszczyźnie, Pomorzu<sup>16</sup>, Mazowszu czy w Wielkopolsce. Działania środowiska koordynują organizacje branżowe, z dużą rolą Stowarzyszenia Polskiego Przemysłu Lotniczego. To jego przedstawiciele reprezentują branżę w międzynarodowych gremiach<sup>17</sup> związanych z przemysłem lotniczym.



ITWL – prace nad wiązką lasera

15 <https://magazynprzemyslowy.pl/artykuly/polski-przemysl-lotniczy> (dostęp: 10.02.2024 r.).

16 W Lubelskiem znajduje się Lubelski Klaster Zaawansowanych Technologii Lotniczych, z kolei na Śląsku założono Śląski Klaster Lotniczy.

17 Między innymi w organizacjach ASD, EREA, IFAR.

# Historia polskiego przemysłu lotniczego

**Mapa największych spółek polskiego przemysłu lotniczego z zaznaczeniem lokalizacji podmiotów spełniających kryterium przychodu 100 mln PLN rocznie w 2022 r. i ich spółek zależnych<sup>18,19</sup>**

## Ożarów Mazowiecki

WB Electronics S.A.

100   

## Łódź

Airbus Poland

600   

Wojskowe Zakłady Lotnicze Nr 1

650   

## Gdańsk

Boeing Poland

650 

## Bydgoszcz

Wojskowe Zakłady Lotnicze Nr 2

600   

## Wrocław

UTC Aerospace Systems

Wrocław Sp. z o.o.  
(nazwa handlowa: Collins Aerospace Wrocław)

1250   

## Świebodzin

Recaro Aircraft Seating Polska

300  

## Środa Śląska

XEOS (x)

100 

## Dzierżonów

Unison Engine Components Poland

300 

## Kalisz

Pratt & Whitney Kalisz

1450   

## Mikołów

Einsal East

<50 

## Bielsko-Biała

Avio Polska (nazwa handlowa: Avio Aero)

600  

## Niepołomice

Pratt & Whitney Tubes

450  

## Sochaczew

Nylonbor (w)

b.d.  

## Pyrzowice

Ls Technics

400 

- 18 Spółki zależne należące do przemysłu lotniczego, których właściciel spełnia kryterium dochodowe. Na mapie przedstawiono wyłącznie podmioty spełniające kryterium przychodu 100 mln PLN rocznie w 2022 r. oraz ich spółki zależne tych podmiotów należące do przemysłu lotniczego.
- 19 Dla spółek, które mają kilka lokalizacji (np. WZL-2), zaprezentowane zatrudnienie odnosi się do wszystkich lokalizacji łącznie.

**Legenda:**

Liczba pracowników (2022)



Produkcja



B+R



MRO

Główna działalność

Częściowy zakres działalności

Obecnie polski przemysł lotniczy to ponad 100 podmiotów, z czego co czwarty jest dużą spółką osiągającą ponad 100 mln PLN przychodów rocznie. Zanim jednak przemysł osiągnął ten rozmiar, przeszedł długą ścieżkę rozwoju.

**Warszawa**

GE Aerospace Poland

900



Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych

550



Linetech

200



Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Lotnictwa

1300



600



Airbus Poland

Lot Aircraft Maintenance Services

200



Wojskowe Zakłady Lotnicze Nr 2

600

**Zielonka**

Laboratorium Badań Napędów Lotniczych "Polonia Aero" (z)

15



Wojskowe Zakłady Lotnicze Nr 2

600

**Mielec**

Mieleckie Zakłady Lotnicze (y)

100



Polskie Zakłady Lotnicze (nazwa handlowa: PZL Mielec)

1500

**Sędziszów Małopolski**

Safran Transmission Systems Poland

650

**Dęblin**

Wojskowe Zakłady Lotnicze Nr 1

650

**Tajęcina**

MTU Aero Engines Polska

1000

**Jasionka**

Goodrich Aerospace Poland

1400

**Świdnik**

Wytwórnia Sprzętu Komunikacyjnego „PZL Świdnik” (nazwa handlowa: PZL Świdnik)

2550

**Rzeszów**

Boeing Poland

650



Pratt &amp; Whitney Rzeszów

3800



Consolidated Precision Products Poland

600



Hamilton Sundstrand Poland

(nazwa handlowa: Pratt &amp; Whitney AeroPower Rzeszów)

350

**Krosno**

Goodrich Aerospace Poland

1400



w - spółka zależna Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych  
 x - spółka zależna GE Aerospace Poland i Lufthansa Technik  
 y - spółka zależna Sieci Badawczej Łukasiewicz - Instytutu Lotnictwa  
 z - spółka zależna Wojskowych Zakładów Lotniczych Nr 2 i Avio Aero

Źródło: Dane ankietowe, dane z systemu eKRS, dane ze stron www spółek, informacje prasowe

Początki historii polskiego przemysłu lotniczego rozpoczynają się wraz z potrzebą utrzymania samolotów Sił Powietrznych II RP oraz utworzeniem Centralnych Warsztatów Lotniczych w Warszawie (później przekształconych w Państwowe Zakłady Lotnicze). Zakłady szybko wskoczyły na wyższy poziom łańcucha wartości i zaczęły projektować własne statki powietrzne. Inicjatywa lat 30. ubiegłego wieku zakładająca powołanie Centralnego Okręgu Przemysłowego (COP) na terenie byłego województwa lwowskiego oraz kieleckiego, lubelskiego i krakowskiego doprowadziła do założenia kolejnych zakładów przemysłu ciężkiego oraz realizacji szeregu inwestycji energetycznych, tworząc podwaliny pod polski przemysł lotniczy znany dzisiaj. Dzięki COP powstały istniejące do dziś Państwowe Zakłady Lotnicze w Mielcu (obecnie Polskie Zakłady Lotnicze sp. z o.o.) czy fabryka silników lotniczych Państwowych Zakładów Lotniczych w Rzeszowie (dziś Pratt & Whitney Rzeszów S.A.). Wkrótce Polska stała się istotnym europejskim producentem samolotów własnej konstrukcji.

Okres PRL-u przyniósł budowę wyspecjalizowanych zakładów produkcyjnych, np. PZL Świdnik w 1951 r., oraz integrację ze wschodnimi rynkami zbytu. Polscy producenci postawili na radzieckie konstrukcje, co było podyktowane przede wszystkim polityką. Transformacja gospodarcza, którą zapoczątkował 1989 r., ograniczyła kontakty ze Związkiem Radzieckim – dotychczasowym rynkiem zbytu i partnerem, który decydował o stosunkach handlowych z innymi partnerami, niejako zostawiając polskie przedsiębiorstwa bez perspektyw wzrostu.

Lata 90. to czas, gdy polska gospodarka zmierzała w stronę Zachodu i nowoczesnych technologii. Dla polskich spółek przemysłu lotniczego był to jednak trudny okres. Utrata wcześniejszych rynków i powiązań kooperacyjnych pociągała za sobą ograniczenia produkcji oraz częściowe wygaszanie zdolności.

Polska mierzyła się z tym problemem od początku transformacji. W szczególności w odniesieniu do przemysłu lotniczego brakowało pomysłu na przyszłość oraz kapitału własnego na utrzymanie i rozwój potencjału tego sektora gospodarki. Wyjście z impasu umożliwiło m.in. rozpoczęcie kooperacji z zachodnimi firmami lotniczymi oraz zmiany właścicielskie – wejście do Polski międzynarodowych gigantów operujących na rynkach globalnych.

Proces ten, w szczególności wygaszanie poprzednich linii produktowych, nie mógł obejść się bez kontrowersji, jednak całkowity rachunek ekonomiczny wskazuje na zyski z tego typu procesów. Wprowadzenie do Polski zachodniego kapitału przyniosło wiele korzyści, przede wszystkim rozwinięcie i budowę nowych lokalnych kompetencji, utrzymanie i zwiększenie miejsc pracy oraz utworzenie ekosystemu lotniczego atrakcyjnego dla międzynarodowych partnerów z dostępem do dużego kapitału. W obliczu braku własnego kapitału oraz zagrożenia definitywnego zamknięcia zakładów współpraca z czołowymi spółkami światowego przemysłu lotniczego była najkorzystniejszym rozwiązaniem. Pozwoliło to nie tylko dokonać transformacji już istniejących zakładów, ale również przyciągnąć kapitał, co skutkowało utworzeniem zupełnie nowych fabryk i biur konstrukcyjnych. Proces zacieśniania współpracy z globalnym przemysłem lotniczym toczy się do dzisiaj.

Podczas ponad 100-letniej historii polski przemysł lotniczy wypracował sobie pozycję rzetelnego partnera produkcyjnego, a obecnie również ważnego ośrodka badawczo-rozwojowego dla zaawansowanych produktów branży lotniczej. Dziś polski przemysł lotniczy jest silnie powiązany z globalnym przemysłem, przede wszystkim dzięki ugruntowanej pozycji polskich firm w łańcuchach wartości kluczowych spółek na rynku światowym.



# Małe i średnie spółki przemysłu lotniczego

Do czasu transformacji gospodarczej w 1990 r. w Polsce nie istniały prywatne firmy działające w branży lotniczej. Pierwsze pojawiły się w latach 90., jednak ich liczba była znikoma. Dopiero zmiana ustroju i prywatyzacja polskich państwowych zakładów lotniczych, lub ich części, stworzyła warunki do rozwoju na rynku polskich MŚP.

Niektóre z nich miały ambicje rozwijania własnych produktów. Ze względu na ograniczenia kapitałowe wybrały specjalizację w zakresie projektowania i produkcji samolotów ultralekkich i lotnictwa ogólnego oraz ich podzespołów (np. Ekolot<sup>20</sup>, Flaris<sup>21</sup>, Zakłady Lotnicze Margański & Mysłowski<sup>22</sup>). W ostatnich latach MŚP podjęły również intensywne działania w dynamicznie rozwijającym się sektorze bezzałogowych statków powietrznych (np. Eurotech<sup>23</sup>). Więcej na ten temat w studium przypadku *Rozwój współpracy MŚP w zakresie innowacyjnych technologii dla lotnictwa* na str. 84.

Większość zdecydowała się jednak na podjęcie produkcji komponentów lotniczych. Nie nastąpiło to w sposób automatyczny. W dużej mierze realizacja tego celu uzależniona była od polityki rozwojowej sprywatyzowanych podmiotów stanowiących już część światowych koncernów lotniczych. Te z podmiotów, które w swych działaniach od samego początku postawiły na filozofię lean thinking, zadziałały w kierunku aktywnego wsparcia polskich prywatnych firm MŚP zainteresowanych uruchomieniem produkcji lotniczej i kooperacji z zachodnimi koncernami

ulokowanymi w Polsce. Część z MŚP chcących nawiązać współpracę z dużymi koncernami lotniczymi zmieniła swój profil produkcji. Inne stworzono od podstaw, zakładając od razu, że będą działały w branży lotniczej. Było to możliwe najczęściej wtedy, gdy ich twórcy mieli już wcześniej bogate doświadczenie w pracy w polskich lub zagranicznych firmach lotniczych. Zachodzące pozytywne zmiany nie doprowadziły jednak jeszcze do tak silnie rozbudowanej jak w krajach zachodnich sieci poddostawców bazującej na rodzimych firmach MŚP.

Mimo to polskie firmy współpracujące z ulokowanymi w Polsce zakładami światowych koncernów lotniczych stanowią dla nich już bardzo istotne wsparcie i walcie przyczyniają się do tego, że są one bardziej konkurencyjne na rynku globalnym. Coraz częściej, dzięki już nawiązanej współpracy na rynku polskim, lokalne MŚP, przy wsparciu filii zagranicznych koncernów ulokowanych w Polsce, uzyskują możliwość nawiązania owocnej współpracy z zakładami koncernów ulokowanymi poza Polską i skutecznie z niej korzystają.

20 Samoloty KR-030 Topaz oraz JK-05 JUNIOR, motoszybowiec KR-010 Elf.

21 Samolot Flaris LAR 01 (klasa: High Speed Personal Jet).

22 Samolot ORKA, szybowiec MDM-1 FOX.

23 BSP MJ-7 SZOGUN (systemu imitatorów celi powietrznych VERMIN), BSP HASTA rozwijany przy współpracy z Siecią Badawczą Łukasiewicz – Instytut Lotnictwa.

Trzeba tu podkreślić, że wbrew utrwalonym stereotypom to właśnie duzi gracze w sektorze przemysłu lotniczego tworzą rynek i pozwalają na jego rozbudowę, dając tym samym przestrzeń dla mniejszych podmiotów na włączanie się w sieci kooperacyjne. Trwałość tych relacji w dużej mierze zależy od pozycji MŚP w łańcuchu wartości produktów wytwarzanych przez końcowych producentów. Jedną z możliwości budowania lepszej pozycji MŚP w tym zakresie jest zwiększenie aktywności w pracach B+R nad rozwojem nowych produktów i technologii (zarówno własnych, jak i realizowanych w ramach kooperacji). Niektóre z MŚP podejmują to wyzwanie. Przystępują jako partnerzy lub podwykonawcy do projektów B+R realizowanych przez duże firmy i instytuty badawcze (więcej na ten temat w studium przypadku *Integracja spółek poprzez wspólną realizację projektu* na str. 48). Nieliczne skutecznie podejmują wyzwanie wykreowania i realizacji takich projektów samodzielnie, czy to w zakresie pozyskania i rozwoju nowych technologii, czy też stworzenia własnego produktu.

Niemniej jednak brak wystarczających własnych zasobów kapitałowych oraz utrudniony dostęp do funduszy wsparcia są dla MŚP pracujących na rzecz przemysłu lotniczego istotnymi barierami w podejmowaniu takich działań w zakresie B+R w sposób systemowy. Budowa przystępnych instytucjonalnych mechanizmów wsparcia stanowić będzie o tym, czy w perspektywie długoterminowej polskie MŚP trwale zbudują swoją pozycję w łańcuchach wartości w przemyśle lotniczym.





ITWL - odrzutowy BSP JET-2 na wyrzutni startowej



## Studium przypadku

### Budowa kompetencji i pozycji przez udział w projektach międzynarodowych



|                                                                    |                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Nazwa podmiotu:                                                    | <b>Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych</b>                                        |
| Nazwa zrealizowanego projektu:                                     | Zastosowanie Nadzoru Stanu Strukturalnego do Systemów Zdalnie Pilotowanych (SAMAS) |
| Instytucja / program, w ramach którego udzielono finansowania:     | Europejska Agencja Obrony                                                          |
| Całkowita wartość projektu / finansowanie własne / dofinansowanie: | 13,3 mln PLN / 0 mln PLN / 13,3 mln PLN                                            |
| Okres realizacji projektu:                                         | 2017-2020                                                                          |

Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych (ITWL) **buduje swoje kompetencje dzięki pracom naukowo-badawczym, doświadczalno-konstrukcyjnym i techniczno-usługowym w obszarach związanych z lotnictwem.** Oprócz prac na rzecz głównego klienta, Wojska Polskiego, **Instytut uczestniczy w projektach polskich i międzynarodowych,** które pozwalają na rozwój innowacyjnych technologii i dalszą budowę kompetencji polskiej nauki.



W 2017 r. **Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych dołączył do europejskiego projektu SAMAS** dotyczącego opracowania technologii systemu monitorowania stanu konstrukcji (SHM) i jej demonstracji w postaci prototypu systemu zabudowanego na bezzałogowym statku powietrznym „Szerszeń”. Projekt ukierunkowany był na stworzenie systemu, który umożliwi w czasie rzeczywistym diagnostykę struktur kompozytowych przenoszących obciążenia aerodynamiczne oraz narażonych na powstawanie uszkodzeń wskutek uderzeń niskoenerygetycznych, a także balistycznych. W ramach projektu ITWL współpracował w konsorcjum z trzema innymi podmiotami z Polski i Włoch: Leonardo S.p.A., Politechniką Mediolańską oraz Wojskowymi Zakładami Lotniczymi nr 1 S.A.



Realizacja tego projektu i jemu podobnych zapewnia **utrzymanie przewagi konkurencyjnej nie tylko dzięki możliwości pracy w innowacyjnym obszarze, którym są bezzałogowe statki powietrzne, ale również poprzez transfer wiedzy**. Dzięki współpracy z zagranicznymi partnerami w projekcie SAMAS specjaliści ITWL mogli pogłębić wiedzę na temat monitorowania integralności struktury BSP wykorzystywanych przez SZ RP, zapoznać się z odmiennymi od swoich metodami i narzędziami pracy, jak i nawiązać nowe relacje naukowe i biznesowe.

Uczestnictwo ITWL w tak istotnym projekcie pod nadzorem Europejskiej Agencji Obrony stanowi dowód na to, że **potencjał polskich instytucji jest dostrzegany przez instytucje międzynarodowe**. Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych reprezentuje polską naukę również w niejawnych projektach NATO. Udział w projektach międzynarodowych nie tylko podnosi kompetencje zespołów, lecz także promuje polskie podmioty na arenie międzynarodowej i otwiera możliwości budowania współpracy, również na kolejnych etapach prac rozwojowych.

Europejska Agencja Obrony dostrzegła potrzebę rozszerzenia wiedzy zdobytej przy pomyślnie zakończonym projekcie SAMAS. W związku z tym od 2021 r. trwa projekt SAMAS II, który tym razem skupia się na znacznie bardziej obszernym temacie: zintegrowanym zarządzaniem kondycją śmigłowca, a którego ITWL również jest częścią. Kontynuacja programu to naturalna kolej rzeczy – w lotnictwie długi horyzont czasowy jest kluczowy, aby zdobyć wiedzę i rozwinąć niezawodny produkt. **Wydłużenie horyzontu inwestycyjnego pozwala również na osiągnięcie dodatkowych przychodów z tytułu komercjalizacji**, które stanowią również ważne źródło przychodów dla Instytutu (180 mln PLN z tytułu komercjalizacji wyników prac naukowych w latach 2017-2022).

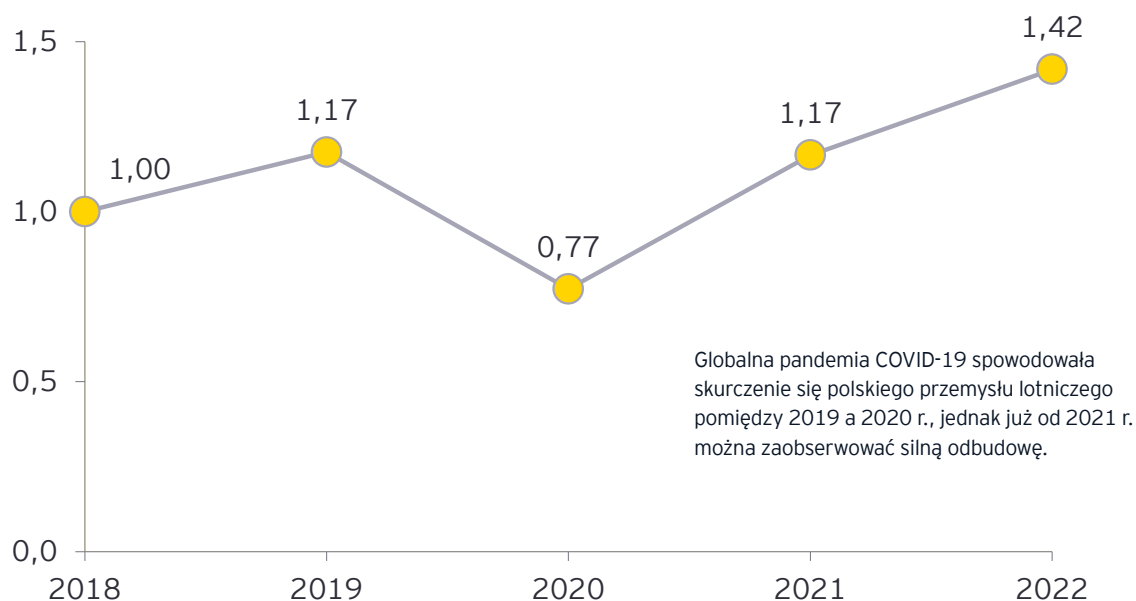
# Polski przemysł lotniczy dzisiaj i jutro

Mimo perturbacji na globalnym rynku lotniczym, które dotknęły również polskie spółki lotnicze, polski przemysł lotniczy rozwija się nadal w dwucyfrowym tempie.

Polska ma dziś ugruntowaną pozycję w światowych łańcuchach dostaw dzięki trzem głównym filarom: produkcji, usługom badawczo-rozwojowym oraz usługom serwisowym, zarówno dla segmentu lotnictwa cywilnego, jak i wojskowego. Bazując na blisko 100-letniej tradycji, i ze współczesnym wsparciem inwestycyjnym, w Polsce pojawiły się kompetencyjne centra B+R oraz znaczące ośrodki produkcyjne i serwisowe spółek zagranicznych, *de facto* generując większą część przychodów branży. Potwierdzają to również studia przypadków *Utworzenie centrum R&D*

*przekładni lotniczych* (na str. 104) i *Umieszczenie w Polsce centrum kompetencyjnego dzięki bazie know-how* (na str. 38). W kontekście coraz większej globalizacji i konkurencji na polski przemysł lotniczy działają jednak różne czynniki, które już teraz wpływają na jego pozycję i atrakcyjność na arenie międzynarodowej. To, co sprawdza się dzisiaj, niekoniecznie będzie działać jutro. Aby wiedzieć, jakie może być „jutro” polskiego przemysłu lotniczego i jak się do niego przygotować, należy zbadać, co dzisiaj nadaje kształt i kierunek rynkowi.

**Wykres 7. Wzrost r/r polskiego przemysłu lotniczego z zaznaczeniem pandemii COVID-19 w 2020 r. (%)**



Źródło: Opracowanie własne EY na podstawie danych ankietowych





Linia produkcyjna śmigłowców Black Hawk w PZL Mielec. Od 2010 roku Zakład wyprodukował ponad 100 maszyn tego typu, systematycznie zwiększając produkcję



### Studium przypadku

#### Umieszczenie w Polsce centrum kompetencyjnego dzięki bazie know-how



|                                                                    |                                                             |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Nazwa spółki:                                                      | <b>Polskie Zakłady Lotnicze sp. z o.o.</b>                  |
| Nazwa zrealizowanego projektu:                                     | Utworzenie korporacyjnego centrum kompetencji kompozytowych |
| Instytucja / program, w ramach którego udzielono finansowania:     | Finansowanie własne                                         |
| Całkowita wartość projektu / finansowanie własne / dofinansowanie: | 2,3 mln USD                                                 |
| Okres realizacji projektu:                                         | 2018-2020                                                   |

W ciągu 16 lat od przejęcia Polskie Zakłady Lotnicze (PZL Mielec) stały się największym zakładem Lockheed Martin poza USA oraz centrum kompetencji kompozytowych dla całej korporacji. Aby dojść do tej pozycji, PZL Mielec przez wiele lat systematycznie budowały zdolności, w czym istotną rolę grało dofinansowanie oferowane polskim spółkom przemysłu lotniczego.

Najpierw w latach 2010-2014 dzięki programowi POIG w PZL Mielec utworzono Centrum Badawczo-Rozwojowe. Był to pierwszy impuls do budowy kompetencji B+R w spółce. W 2013 r. spółka poszła o krok dalej - podjęła decyzję o ustanowieniu produkcji kompozytów, zarówno części podzespołów, jak i kompletnych zestawów kompozytowych. Przy podjęciu tej decyzji kluczowym czynnikiem okazała się możliwość dofinansowania dwóch kolejnych projektów dotyczących kompozytów w ramach programu INNOLOT 2, co przekonało ówczesnego właściciela do ulokowania działalności produkcyjnej właśnie w Polsce. Jest to standardowy model działania - oferta wsparcia danej inwestycji ma dla właściciela często decydujące znaczenie przy podejmowaniu decyzji o wyborze lokalizacji dla wybranej działalności.





Wcześniej zrealizowane inwestycje pozwoliły PZL Mielec na prowadzenie badań, a także wdrożenie do produkcji najnowszych materiałów kompozytowych wytwarzanych metodami autoklawowymi oraz bezautoklawowymi

Dzięki wcześniejszemu doświadczeniu w 2018 r. Lockheed Martin, czyli obecny właściciel PZL Mielec, podjął decyzję o otwarciu w Polsce kluczowego dla całego koncernu Centrum Kompozytowego – już z własnych środków. Czynnikiem decydującym o umiejscowieniu Centrum w Polsce okazało się doświadczenie zdobyte przez kadrę przy wcześniejszych projektach w ramach INNOLOT 2. Przeprowadzenie samodzielnych prac badawczych przez PZL Mielec w programie INNOLOT 2 udowodniło całemu koncernowi, że projekty B+R mogą być z powodzeniem prowadzone w Polsce.

Dzięki realizacji powyższych projektów PZL Mielec posiadają dziś solidną bazę know-how i mogą czerpać z niej korzyści. Po pierwsze, spółka dysponuje dzisiaj kompletnymi kompetencjami w obszarze kompozytów<sup>24</sup> oraz rozszerzyła łańcuch dostawców związanych z tym obszarem, wzmacniając pozycję oddziału w globalnym łańcuchu wartości Lockheed Martin. Po drugie, wzrosła produkcja elementów wysokiej technologii poprzez transfer zamówień do spółki. Po trzecie, dzięki realizacji powyższych projektów PZL Mielec stworzyły trwałe miejsca pracy dla wykwalifikowanych pracowników i nawiązały współpracę z Politechniką Rzeszowską nie tylko w zakresie prac B+R, ale również na płaszczyźnie edukacyjnej<sup>25</sup>, aby zapewnić spółce wykwalifikowanych pracowników.

24 Zaczynając od analiz, projektowania, badania, testowania, budowy demonstratorów i prototypów, a kończąc na produkcji seryjnej oraz naprawach.

25 Utworzono kierunek na studiach podyplomowych oraz uruchomiono doktoraty wdrożeniowe.

# Analiza SWOT polskiego przemysłu lotniczego



S

## Silne strony

- ▶ Wykształcone kadry z dużym doświadczeniem
- ▶ Przewaga cenowa z zachowaniem jakości
- ▶ Wielowymiarowe kompetencje spółek sektora
- ▶ Lokalne sieci poddostawców, w tym MŚP
- ▶ Silne powiązania międzynarodowe
- ▶ Ugruntowana współpraca pomiędzy sektorem prywatnym a podmiotami badawczo-naukowymi
- ▶ Sprofilowane zaplecze badawczo-rozwojowe
- ▶ Geograficzna koncentracja przemysłu
- ▶ Członkostwo Polski w Unii Europejskiej i NATO
- ▶ Zorganizowanie branży w stowarzyszenia i klastry



W

## Słabe strony

- ▶ Brak dużego lokalnego producenta OEM
- ▶ Brak spójnej krajowej strategii dla przemysłu lotniczego
- ▶ Ograniczony dostęp do kapitału dla spółek przemysłu lotniczego, w szczególności MŚP
- ▶ Relatywnie niewielkie wsparcie w pozyskiwaniu środków europejskich
- ▶ Niewystarczające wykorzystanie zakupów sprzętu wojskowego do budowy potencjału przemysłowego





# O

## Szanse

- ▶ Udział w innowacyjnych projektach B+R
- ▶ Wczesny rozwój obszarów *next big thing*: lotnictwa niskoemisyjnego, Przemysłu 4.0, bezzałogowych statków powietrznych
- ▶ Nowe inwestycje zagraniczne, w tym w prace badawczo-rozwojowe i inne usługi
- ▶ Rozwój segmentu usług serwisu i napraw poprzez inwestycje infrastrukturalne w porty lotnicze
- ▶ Modernizacja polskiej armii
- ▶ Rozwój według wspólnej strategii strony biznesowej i rządowej



# T

## Zagrożenia

- ▶ Ryzyko technicznego zestarzenia się technologii w polskim przemyśle lotniczym
- ▶ Ryzyko przeniesienia usług i produkcji poza obszar UE
- ▶ Topniejące kadry
- ▶ Niewystarczające wydatki na inwestycje





### Silne strony

Zagraniczni inwestorzy nie bez przyczyny interesują się polskim przemysłem lotniczym. Jednym z czynników, które stanowią o atrakcyjności tej branży w Polsce, jest przede wszystkim dostępność **wykwalfikowanych i doświadczonych kadr**. Dzięki długoletniej tradycji naszego lotnictwa Polska dysponuje pracownikami, którzy mogą realizować wszystkie zadania w przemyśle lotniczym: od rozwoju technologii, poprzez produkcję części, modułów, komponentów i całych statków powietrznych, aż do obsługi posprzedażowej, czyli utrzymania i remontów. Atrakcyjność polskich kadr podkreśla też **konkurencyjność kosztów pracy**, które nadal są istotnie niższe niż zachodnie, przy zachowaniu najwyższej jakości pracy. Relatywnie niskie koszty pracy jako wyróżnik Polski na tle innych krajów mają jednak też drugą stronę medalu – więcej informacji w sekcji „Słabe strony”. Stan ten nie będzie oczywiście utrzymywał się w nieskończoność, koszty pracy w Polsce będą się bowiem zbliżać do poziomów europejskich.

Pracownicy, oprócz doświadczenia, posiadają również kierunkowe wykształcenie techniczne i inżynierskie. W Polsce działają szkoły branżowe kształcące kadrę produkcyjną, a szereg uczelni prowadzi studia na dedykowanym kierunku lotnictwo i kosmonautyka, przygotowujące absolwentów do pracy związanej z rozwojem, badaniem lub produkcją produktów, modułów czy struktur lotniczych. Pracodawcy z branży lotniczej również uczestniczą w procesie kształcenia zawodowego przyszłych pracowników, zapewniając sobie dostępność kadr. Kwalifikacje i doświadczenie to główne czynniki, które pozwalają polskim firmom na konkurowanie z innymi podmiotami wewnątrz globalnych organizacji.

Wiedza pracowników jest odzwierciedleniem **wielowymiarowego potencjału polskich spółek**, który powstał dzięki długiemu doświadczeniu i tradycji lotniczej w Polsce, współpracy z międzynarodowymi partnerami i podczas prac nad innowacyjnymi technologiami. Silną stroną polskiego przemysłu jest różnorodność – kompetencje w segmentach usług rozwojowych, produkcji i usług serwisowych – ale i umiejętność współpracy, co pozwala na budowę lokalnych łańcuchów wartości. **Z jednej strony uczestnictwo małych i średnich przedsiębiorstw w sieci poddostawców** jest podstawą branży w Polsce. Z drugiej strony **bliskie powiązania ze spółkami międzynarodowymi** korzystnie pozycjonują polski przemysł lotniczy do uczestnictwa w rozwoju nowych technologii, jak i umożliwiają udział w procesie produkcyjnym i serwisie, co obrazuje m.in. przykład *Budowy kompetencji i pozycji przez udział w projektach międzynarodowych* (na str. 34).

Mówiąc o potencjale przemysłu, nie sposób nie wspomnieć o **współpracy pomiędzy uczestnikami rynku lotniczego a sektorem badawczo-naukowym**, w której uczestniczy duża część większych podmiotów polskiego przemysłu lotniczego<sup>26</sup>. Dla spółek dodatkową korzyścią jest również **dostęp do lokalnego zaplecza naukowego i produkcyjnego**, ułatwiający realizację projektów B+R. Oprócz tego polskie spółki dysponują też swoimi bardzo nowoczesnymi placówkami i centrami badawczo-rozwojowymi. Takie sprofilowane zaplecze to niezbędny element na drodze do budowy własnych produktów.

26 Współpraca opiera się m.in. na programach stażowych, które pozwalają studentom już w czasie studiów poznać potencjalnego przyszłego pracodawcę, a dla spółek prowadzących staże stanowi szansę na wczesną rekrutację najlepszych talentów.

Siłą polskiego przemysłu jest **dogodne położenie Polski i skupienie spółek na budowaniu pozycji w globalnych łańcuchach dostaw**.

Równoległe skupienie podmiotów w jednym makroregionie pozwala na zacieśnienie lokalnych więzi biznesowych. Lokalnie duże skupienie podmiotów przemysłu lotniczego w regionie południowo-wschodniej Polski naturalnie przyciąga inwestycje, ponieważ pozwala na sprawną realizację projektów oraz skrócenie łańcucha dostaw. Globalnie zarówno centralna lokalizacja Polski w Europie, jak i **przynależność do międzynarodowych organizacji** Unii Europejskiej i NATO dodatkowo stanowią o bezpieczeństwie inwestycji w Polsce (oraz, w obszarze szans, o możliwości udziału w programach B+R w ramach UE i NATO). Rosnące napięcia w Azji (tradycyjnie niskokosztowym partnerze produkcyjnym), doświadczenia z okresu globalnej pandemii

COVID i opóźnienia w dostawach spowodowane blokadą Kanału Sueskiego stanowią tu przypomnienie o wadze samowystarczalności i odporności łańcucha dostaw, na który firmy chcą i muszą mieć wpływ, aby w razie niepewności zachować ciągłość produkcji. Polska, jako zaufany partner biznesowy i członek UE, jest pożądaną lokalizacją dla inwestycji podążających za trendem nearshoringu, który ma na celu skrócenie łańcucha dostaw oraz umieszczenie go w bezpiecznej lokalizacji (więcej na temat tego trendu w Rozdziale 4).

Na poziomie wewnątrz krajowym polski przemysł lotniczy posiada **przewagę organizacyjną**. Stowarzyszenie Polskiego Przemysłu Lotniczego oraz Dolina Lotnicza skupiają istotną część podmiotów sektora przemysłu lotniczego. Dzięki temu branża jest zintegrowana, a spółki są gotowe do współpracy.

W

## Słabe strony

Transformacja ustrojowa z lat 90. zmieniła krajobraz biznesowy przemysłu lotniczego w Polsce oraz oddaliła nas od perspektywy budowy kluczowego dla rynku światowego przemysłu lotniczego. W Polsce nie ma siedziby głównej żaden z dominujących na świecie producentów statków powietrznych, jak np. Airbus we Francji, Boeing w Stanach Zjednoczonych, Embraer w Brazylii czy Bombardier w Kanadzie, ani żaden wiodący producent napędów lotniczych, jak Pratt & Whitney, GE Aerospace czy Rolls-Royce (choć w Polsce są zlokalizowane istotne oddziały większości ww. spółek). W najbliższym czasie sytuacja ta się nie zmieni, ponieważ światowy rynek produkcji statków powietrznych jest skonsolidowany w takim stopniu, że produkcja nowego dużego płatowca czy śmigłowca, bez jednoczesnej gwarancji istotnych zamówień, należałaby do bardzo ryzykownych i kosztownych<sup>27</sup>.

### Rola spółki OEM w budowie przemysłu lotniczego

Duży lokalny producent w sposób organiczny centralizuje i rozwija wokół siebie rynek, buduje sieć dostawców i podmiotów współpracujących, jest kołem napędowym dla innowacji i pozytywnie wpływa na gospodarkę<sup>28</sup>.

W krajach, w których znajduje się siedziba spółki OEM, inne podmioty mają z góry zapewnioną pozycję w łańcuchu dostaw takiego podmiotu. Po prostu są naturalnym, bliskim i już znanym partnerem dla lokalnego giganta branży. Pozostałe kraje wykorzystują inne strategie do budowy przemysłu lotniczego, np. przez przyciągnięcie inwestycji lub transfer wiedzy i technologii (TOKAT) w ramach zamówień wojskowych.

27 Do innych przeszkód należą: ogromne bariery wejścia związane z wydatkami inwestycyjnymi, konieczność budowy pełnego łańcucha dostaw, długoletni proces badawczy i certyfikacyjny, konieczność zapewnienia klientowi obsługi posprzedażowej i pełnej gamy usług MRO itd.

28 Poprzez generowanie miejsc pracy i podatków.

Nie byłoby to problemem, gdyby polski przemysł posiadał spójny kierunek i strategię rozwoju.

**Nie trzeba bowiem mieć własnego OEM, aby przemysł lotniczy dobrze funkcjonował i stale się rozwijał.** Przykładem mogą być np. Niemcy, gdzie zbudowano prężnie działający przemysł lotniczy poprzez dedykowane wsparcie, m.in. takie jak program LuFo oferujący dofinansowanie prac B+R, działający nieprzerwanie od 1995 r. (więcej na str. 113), czy konsekwentny wzrost podmiotów z Niemiec w łańcuchu wartości dużych spółek OEM. Dzięki temu niemiecki przemysł wytworzył już tak bogate zaplecze, że jest w stanie zmierzyć się z wyzwaniem związanym z budową własnych produktów jako OEM. Należy tu podkreślić, że polskiemu przemysłowi nie brakuje kompetencji aby stać się OEM, ale uwarunkowania rynkowe, czyli ogromne bariery wejścia, bardzo długi proces badawczo-rozwojowy i brak wsparcia na etapie komercjalizacji, stanowią zbyt duże zagrożenie, aby podjąć się tego zadania.

**W Polsce obecnie nie ma spójnej krajowej strategii dla całego sektora przemysłu lotniczego.** Skutkuje to tym, że kierunek rozwoju branży, zamiast stanowić wspólne dążenie spółek do budowy krajowego potencjału, jest przede wszystkim efektem celów korporacyjnych poszczególnych spółek. Obowiązujące dokumenty zbliżone tematycznie do strategii nie mają kompleksowego charakteru<sup>29</sup>, a w odniesieniu do przemysłu lotniczego nie dają jasnej i spójnej wizji postrzegania go jako elementu polityki gospodarczej i społecznej. Utrzymanie *status quo* w konsekwencji prowadzi do zmniejszenia znaczenia branży. Jedynie podjęcie przez rząd i sektor publiczny działań na rzecz wypracowania wspólnej strategii uwzględniającej realizację celów gospodarczych i społecznych umożliwiłoby szybszy wzrost przemysłu w pożądanym segmentach i umiejscowienie polskich spółek w tych elementach łańcucha wartości, które przynoszą największe długoterminowe korzyści dla gospodarki, samych spółek i ich pracowników.

Krajowa strategia musi pociągać za sobą wsparcie, dedykowane i nakierowane na osiągnięcie celów. Jest to kolejny element wymagający poprawy. **Polskie podmioty przemysłu lotniczego borykają się z ograniczonym dostępem do kapitału.**

Problem ten dotyczy w szczególności możliwości dofinansowania podmiotów MŚP, które potrzebują zamówień ze strony dużych firm lub partnerskiej współpracy w badaniach i rozwoju zwięzłej wspólnej produkcją. W programach europejskich, które oferują dofinansowania projektów B+R, trzeba z kolei konkurować z silniejszymi rywalami, którzy cieszą się wsparciem przedstawicieli własnych rządów już na etapie planowania programów w dedykowanych grupach roboczych. Natomiast programy i konkursy polskie są przeważnie niedostosowane do długich cykli rozwojowych produktów lotniczych. Sprawia to, że środki na innowacje, np. z programów Narodowego Centrum Badań i Rozwoju (NCBR), nie są zaprojektowane z uwzględnieniem uwarunkowań branż takich jak lotnicza i zostają ostatecznie przeznaczone na produkty o mniejszym potencjale innowacji, ale z krótszym czasem wprowadzenia na rynek. **Niestety rozwój produktów w branży lotniczej to maraton, a nie sprint**, i przy rozwijaniu produktów należy patrzeć na horyzont 10-, 15-letni, a nie 3- lub 5-letni. Obecnie brakuje stabilnego otoczenia inwestycyjnego i powtarzalnych programów, np. na wzór niemieckiego LuFo, pozwalających spółkom z większym prawdopodobieństwem planować swoją działalność na lata. Z kolei brak wsparcia dla projektów modernizacji środków produkcji i placówek badawczych oddala polskie spółki od wdrożenia technologii Przemysłu 4.0 i inteligentnej produkcji. Brak modernizacji przy postępującym wzroście kosztów pracy prowadzi natomiast do spadku konkurencyjności na arenie międzynarodowej.

---

29 Takim dokumentem jest np. Polityka rozwoju lotnictwa cywilnego w Polsce do 2030 r. (z perspektywą do 2040 r.).

Obszar wsparcia przemysłu lotniczego wymaga poprawy także w segmencie wojskowych statków powietrznych, gdzie **każdy istotny<sup>30</sup> zakup SP dla Sił Powietrznych RP daje możliwość negocjacji transferu wiedzy i technologii (TOKAT) lub zobowiązań offsetowych.**

Według definicji z ustawy offset<sup>31</sup> to mechanizm, w ramach którego państwo kupujące SpW zabezpiecza wymaganą przez Skarb Państwa niezależność od zagranicznego dostawcy w celu utrzymania lub ustanowienia na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej potencjału w zakresie przeniesienia zdolności produkcyjnych, serwisowych i obsługowo-naprawczych. Offset<sup>32</sup> można stosować wyłącznie w przypadku uzasadnionego podstawowego interesu bezpieczeństwa państwa. Zarówno offset, jak i TOKAT są mechanizmami dodatkowo płatnymi w ramach zamówienia, ważne jest więc, aby przynosiły oczekiwany zwrot.

Stosowanie powyższych instrumentów do pozyskiwania zdolności jest powszechną praktyką. Przykładowo w Królestwie Norwegii dyskusje o zakupie F-35 już od początku obejmowały ofertę offsetową dostawcy, podobnie w przypadku Finlandii, która już przed zakupem

myśliwców deklarowała, że ewentualny zwycięzca kontraktu musi zaoferować offset wart co najmniej 30% wartości umowy. Pamiętajmy, że za każde wynegocjowane zobowiązanie offsetowe lub TOKAT płaci polski podatnik, tak więc kluczowe jest skierowanie tych narzędzi do podmiotów, które najlepiej wykorzystają je do uniezależnienia przemysłu od dostawcy SpW (przeważnie w zakresie obsługi) i pozyskania nowych zdolności. Inaczej potencjał, który oferuje offset (lub TOKAT), może być zmarnowany.

Polski przemysł traci na niewielkiej możliwości skorzystania z offsetu i TOKAT-u w zakupach wyposażenia Sił Powietrznych RP. Wynika to z wielu czynników - przede wszystkim kosztów, trudnych negocjacji, możliwości absorpcji zobowiązań przez partnerów wybranych przez rząd oraz aspektów politycznych<sup>33</sup>. Brak umiejscowienia kluczowych usług w ramach offsetu/TOKAT-u (np. produkcji i remontów płatowców i ich silników) w polskich oddziałach międzynarodowych spółek dostarczających SpW to niewykorzystana szansa. Odwrócenie tej sytuacji może zarówno spełnić krajowe potrzeby zabezpieczenia podstawowego interesu bezpieczeństwa państwa, jak i wpłynąć na decyzje inwestycyjne spółek dotyczące dalszego rozwoju ich polskich oddziałów.

30 Istotny pod względem wartości i liczby zakupionych statków powietrznych.

31 Mechanizm offsetowy może być wykorzystywany jedynie w zakupach w formule G2G lub G2B. W Polsce obecnie obowiązuje ustawa dotycząca umów zawieranych w związku z realizacją zamówień o podstawowym znaczeniu dla bezpieczeństwa państwa (Dz.U. z 2014 r. poz. 932), która dopuszcza offset. Zakres offsetu musi być powiązany wyłącznie z zamówieniem obronnym, a jego celem ma być ustanowienie lub utrzymanie potencjału obronnego.

32 Według definicji z Ustawy z dnia 26 czerwca 2014 r. o niektórych umowach zawieranych w związku z realizacją zamówień o podstawowym znaczeniu dla bezpieczeństwa państwa.

33 Jak w każdym kraju część zakupów sprzętu obronnego w Polsce ma na celu nie tylko modernizację czy uzupełnienie wyposażenia SZ RP, ale również wzmocnienie relacji ze strategicznymi partnerami.



### Szanse

Dziś podejmowane są decyzje, które zadecydują o przyszłości, zarówno w branży lotniczej, jak i innych. Zmiany, które ukształtują przemysł lotniczy w przyszłości, już się zaczęły. Do największych należy **wprowadzenie lotnictwa niskoemisyjnego, technologii produkcyjnych Przemysłu 4.0 oraz rozwój bezzałogowych statków powietrznych**. Wpisanie się przez polski przemysł lotniczy w nowe trendy teraz (na poziomie prowadzenia prac badawczych) stworzy szansę na trwałe włączenie się w przyszłe łańcuchy dostaw i wypracowanie specjalizacji. W przyszłości przełoży się to na trwałe wzmocnienie długoterminowej pozycji branży w gospodarce kraju i na globalnym rynku. Dzięki wpisaniu w światowe łańcuchy dostaw w nadchodzących latach polski przemysł lotniczy może rosnąć jeszcze bardziej efektywnie.

Kluczową szansą przemysłu jest **rozwój poprzez partycypację w projektach badawczo-rozwojowych**, z czego chętnie korzystają polskie podmioty (zobacz studium przypadku *Budowa kompetencji i pozycji przez udział w projektach międzynarodowych* na str. 34). Międzynarodowe programy lotnicze, np. program budowy samolotu bojowego NATO, znany jako New Generation Fighter (NGF), czy program budowy średniego samolotu transportowego nowej generacji (FMTC), oferują realną możliwość dołączenia do projektów, które nie tylko dążą

rozwoju i sprzedaży seryjnej końcowego produktu, ale również stanowią okazję do budowy własnej marki, zwiększenia ekspozycji i nawiązania relacji na rynku. Wszystko to przy okazji rozwoju lokalnych kompetencji przedsiębiorstwa, które przekładają się na wzmocnienie całego przemysłu.

Szansa ta nie jest jednak tak łatwa do realizacji, ponieważ w dużych programach przyjęło się, że finalne decyzje podejmują kraje z największym przemysłem lotniczym, do których Polska obecnie nie należy. Aby ominąć tę trudność, wskazane jest dołączenie do programów najlepiej na jak najwcześniejszych etapach, co ułatwiłaby silna krajowa reprezentacja w radach programowych i instytucjach unijnych, którym powierzane są środki na B+R w lotnictwie. Więcej na temat korzyści z wczesnego dołączenia do programów w studium przypadku *Integracja spółek poprzez wspólną realizację projektu* (na str. 48).

Projekty B+R to niejedyna droga do wzrostu powiązana z inwestycjami. Równolegle szansę stanowią **nowe inwestycje zagraniczne**, również te wykraczające poza prace badawczo-rozwojowe, a odnoszące się do usług produkcyjnych i serwisowych. Wysokie koszty wejścia, szczególnie w zakresie usług produkcyjnych (ze względu na kapitałochłonność ustanowienia fabryki), sprawiają, że są to zazwyczaj inwestycje, które działają przez wiele lat i tworzą trwałe miejsca pracy.



Montaż przekładni LEAP w Safran Transmission Systems Poland w Sędziszowie Małopolskim

Kolejną szansą polskiego przemysłu lotniczego jest **specjalizacja w najważniejszych obszarach rozwoju mogących mieć największy wpływ na przyszłość branży** - *next big thing*. Obecnie kluczowe obszary rozwoju przemysłu lotniczego skupiają się wokół:

- ▶ technologii niskoemisyjnych, ograniczających oddziaływanie środowiskowe produktów przemysłu lotniczego, co jest podyktowane m.in. wymogami Unii Europejskiej, np. Fit for 55;
- ▶ nowoczesnych technologii produkcyjnych (Przemysłu 4.0), wykorzystujących automatyzację i digitalizację oraz zwiększających produktywność;
- ▶ nowych bezzałogowych statków powietrznych o zastosowaniu wojskowym i cywilnym.

Specjalizacja w wybranych kompetencjach pozwoliłaby uczynić polski przemysł lotniczy domyślnym partnerem na scenie międzynarodowej w potencjalnych projektach z danego obszaru, przyciągając inwestycje i zwiększając dojrzałość i gotowość przemysłu do realizacji wspólnych polskich projektów.

Równolegle do zajęcia pozycji w obszarach, które będą ważne w przyszłości dzięki pracom B+R, możliwe jest **polepszenie warunków do rozwoju usług** serwisowych i produkcyjnych. W przypadku usług MRO inwestycje infrastrukturalne w porty lotnicze stanowią krok na drodze do zwiększenia wartości usług serwisowych i napraw w Polsce. Jest to zbieżne z dobrymi perspektywami rozwoju lotnictwa komunikacyjnego na świecie. Usługi produkcyjne mogą z kolei skorzystać na zacieśnieniu relacji producencko-dostawczych pomiędzy lokalnymi spółkami, stopniowo przyczyniając się do przemiany małych spółek w średnie, a średnich w duże.



PZL Mielec posiada własne Centrum Badań i Prób w Locie, dzięki czemu oferuje kompleksowe wsparcie serwisowe swoich produktów

## Studium przypadku

### Integracja spółek poprzez wspólną realizację projektu



Przygotowany do testów w locie samolot PZL M28 z nową gondolą, będącą demonstratorem technologii wytwarzania w projekcie SAT-AM koordynowanym przez Sieć Badawczą Łukasiewicz - Instytut Lotnictwa

|                                                                    |                                                       |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Nazwa podmiotu:                                                    | <b>Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Lotnictwa</b> |
| Nazwa zrealizowanego projektu:                                     | SAT-AM: Tańsza produkcja małych samolotów             |
| Instytucja / program, w ramach którego udzielono finansowania:     | Komisja Europejska / EU Horizon 2020 - Clean Sky 2    |
| Całkowita wartość projektu / finansowanie własne / dofinansowanie: | 9,0 mln EUR / 3,0 mln EUR / 6,0 mln EUR               |
| Okres realizacji projektu:                                         | 2017-2021                                             |

Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Lotnictwa (ILOT) była jednym z członków wspomagających<sup>34</sup> unijnego programu Clean Sky 2, który miał na celu opracowanie czystszych technologii transportu lotniczego i budowę silnego i konkurencyjnego w skali światowej przemysłu lotniczego i łańcucha dostaw w Europie. W ramach jednego z działań Clean Sky 2 Instytut zrealizował międzynarodowy projekt SAT-AM, który zakładał opracowanie rozwiązań technologicznych zmniejszających pracochłonność oraz obniżających koszty produkcji małych samolotów transportowych.

Zadanie ILOT polegało na wsparciu inżynierskim i koordynacji działań konsorcjantów, czyli sześciu innych polskich partnerów (PZL Mielec i pięciu spółek MŚP: Eurotech, Szel-Tech, P.W. Metrol, Ultratech, Zakłady Lotnicze Margański & Mysłowski) oraz włoskiego instytutu badawczego Centro Italiano Ricerche Aerospaziali. Poza tym rolą Instytutu było projektowanie, testowanie i demonstracja rozwiązań technologicznych. Głównym demonstratorem była gondola i przednia część kadłuba samolotu PZL M28.

<sup>34</sup> Członek wspomagający to podmiot, który uczestniczy w planowaniu programu.

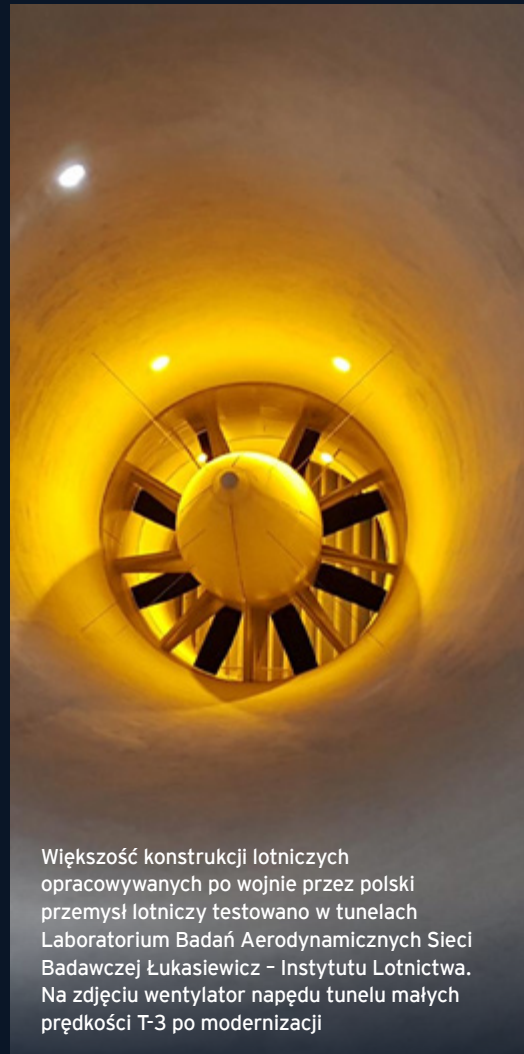


Oprócz opracowania ekologicznych rozwiązań technologicznych dla transportu lotniczego realizacja Programu przyniosła dwie główne korzyści:

**Rozwój i zwiększenie konkurencyjności polskich przedsiębiorstw**, przede wszystkim dzięki implementacji nowych rozwiązań produkcyjnych, przebudowę parku maszyn, zwiększenie zatrudnienia i powierzchni produkcyjnej. Ponadto połowa z konsorcjantów pozyskała później dodatkowe fundusze na rozwój i wdrożenie opracowanych technologii z funduszy regionalnych, wzmacniając pozytywne efekty realizacji Programu.

**Nawiązanie i wzmocnienie współpracy pomiędzy spółkami** – projekt udowodnił, że przedsiębiorstwa polskiego przemysłu lotniczego potrafią nawiązać efektywną współpracę i na jej bazie sprawnie zrealizować kilkustronne przedsięwzięcie. Dzięki wspólnemu uczestnictwu w SAT-AM doszło do usieciowienia przemysłu, czyli stworzenia nowych relacji biznesowych pomiędzy spółkami, co jest szczególnie ważne dla małych i średnich przedsiębiorstw.

Elementem, który utorował polskim podmiotom drogę do skorzystania z możliwości oferowanych przez program Clean Sky 2, była odpowiednia polska reprezentacja w kręgach podejmujących decyzje inwestycyjne, czyli pozycja ILOT jako członka wspierającego. W kolejnej edycji Clean Sky 2 (już pod nazwą Clean Aviation) Instytut Lotnictwa zabezpieczył jeszcze lepszą pozycję – jest już członkiem założycielem Programu.



Większość konstrukcji lotniczych opracowywanych po wojnie przez polski przemysł lotniczy testowano w tunelach Laboratorium Badań Aerodynamicznych Sieci Badawczej Łukasiewicz – Instytutu Lotnictwa. Na zdjęciu wentylator napędu tunelu małych prędkości T-3 po modernizacji





Inżynierowie z Polski na bieżąco wspierają eksploatację silnika GE Aerospace CF34, który został wyprodukowany w ponad 7,5 tys. egzemplarzy i ma sumaryczny nalot ponad 200 milionów godzin

W wojskowym segmencie przemysłu lotniczego programy modernizacyjne, jak np. polski Plan Modernizacji Technicznej Sił Zbrojnych, mają istotny potencjał do jego wzmocnienia i rozbudowy. To właśnie zakupy w branży obronnej stanowią najlepszą szansę do pozyskania zdolności, które w innym przypadku mogą się nigdy nie pojawić w przemyśle w sposób organiczny.

Sposobem na urzeczywistnienie powyższych szans: wpisania się w światowe trendy, budowy potencjału B+R, rozwoju spółek zgodnie z ich specjalizacją i zwiększenia potencjału spółek segmentu wojskowego, jest zaplanowanie rozwoju poprzez ustanowienie Kontraktu Branżowego dla przemysłu lotniczego i uwzględnienie w nim planu rozwoju odpowiadającego obecnym szansom i wyzwaniom.

Kontrakt Branżowy to umowa strony rządowej i przedstawicieli przemysłu lotniczego, która zobowiązuje do podjęcia działań i zapewnienia środków niezbędnych do realizacji założonych przez obie strony celów. W Polsce obecnie brakuje takiego szytego na miarę Kontraktu, który służyłby gospodarce, przemysłowi i społeczeństwu oraz w sposób zrównoważony i systematyczny wspierałby rozwój krajowych spółek.

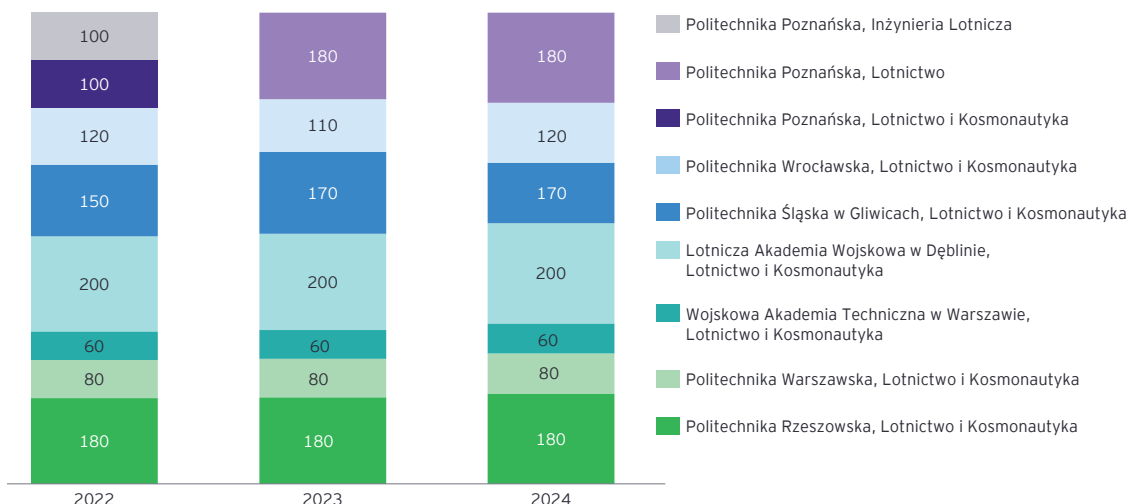
## Zagrożenia

### Niewystarczające inwestycje w polski przemysł lotniczy niosą za sobą ryzyko, że znikną obecne przewagi nad konkurencją:

parki maszynowe i centra B+R polskich spółek nie będą już kojarzone z najnowszymi technologiami, a niezmmodernizowane (zdekaptalizowane) aktywa nie będą w stanie świadczyć usług konkurencyjnych cenowo i jakościowo. Zmniejszenie atrakcyjności pracodawców branży, jeśli będzie powiązane z niedostatecznym wzrostem wynagrodzenia, może spowodować drenaż mózgów – odpływ wykwalifikowanej kadry z Polski. W tym scenariuszu brak inwestycji w zachowanie konkurencyjności polskiego przemysłu może doprowadzić do przeniesienia usług i produkcji poza Polskę oraz do dezinvestycji.

Podobnie jest w obszarze kadr, które obecnie są silną stroną polskiego przemysłu, jednak, przy obecnie malejącej liczbie absolwentów i kadry naukowej kierunków lotniczych, trudno określić, jak długo ten stan potrwa. Dalszy wzrost branży wymaga ciągłego dopływu wykształconych pracowników, tak więc malejące zainteresowanie kierunkami studiów związanymi z lotnictwem stanowi bezpośrednie zagrożenie dla dostępności kadr. Należy mieć na uwadze, że studenci kierunków lotniczych dobrze radzą sobie też w innych branżach, co przyczynia się do ich odpływu z przemysłu lotniczego. Utrzymanie atrakcyjności pracodawców branży, jak i samego procesu kształcenia staje się więc priorytetem. Niezbędne są również dużo większa niż wcześniej elastyczność procesu nauczania i jego szybkie dostosowywanie do zmieniających się potrzeb, szczególnie jeśli chodzi o zupełnie nowe kompetencje w przemyśle lotniczym, konieczne do rozwoju innowacyjnych produktów i procesów.

Wykres 8. Wykaz limitów miejsc na studiach kierunków lotniczych



Źródło: Opracowanie własne EY na podstawie danych z uczelni

Do wykształcenia kadr inżynierskich dla przemysłu lotniczego niezbędne jest zapewnienie wysoko wykwalifikowanych kadr dydaktycznych na uczelniach. Stworzenie warunków umożliwiających zatrzymanie najzdolniejszych absolwentów na uczelniach będzie kluczowe z punktu widzenia zaspokojenia popytu na wykwalifikowanych pracowników generowanego przez przemysł i może stanowić istotną barierę dla rozwoju branży. Problem pokoleniowej zastępowalności kadr naukowych dotyka również instytuty badawcze stanowiące zaplecze dla przemysłu. Wpłynąć to może na zakres podejmowanych działań w obszarze badań i rozwoju, co w konsekwencji obniży konkurencyjność polskiego przemysłu lotniczego.

Obecnie polski przemysł przyciąga głównie ze względu na dostępność wykształconych i przystępnych kosztowo kadr, gwarantującą pożądaną jakość produktów i usług, rozwinięte zaplecze dostawcze oraz strategicznie bezpieczną lokalizację Polski. W przyszłości jednak **przewaga kosztowa Polski będzie maleć** przez rosnące wynagrodzenia, polski przemysł musi się więc przygotować na zapewnienie sobie miejsca w globalnych łańcuchach dostaw w inny sposób. Odpowiedzią na to wyzwanie może być zatem właśnie **modernizacja i poszerzanie know-how poprzez realizację projektów albo specjalizacja w wybranym obszarze lub obszarach oraz konsekwentna realizacja strategii**, która doprowadzi branżę do pożądanej pozycji w globalnym przemyśle lotniczym.

Polska nie będzie w stanie osiągnąć wymarzonej pozycji w globalnym przemyśle przy dalszym powiększaniu się **dysproporcji między poziomem inwestycji** w przemysł lotniczy w Polsce a konsekwentnym i długofalowym wsparciem rodzimych przedsiębiorstw realizowanym np. w Niemczech, Francji czy Wielkiej Brytanii. Więcej na ten temat można dowiedzieć się z Rozdziału 6.

Globalny przemysł lotniczy boryka się również z innymi wyzwaniami: dodatkowym opodatkowaniem paliwa lotniczego w UE, rosnącą konkurencyjnością alternatywnych przewoźników krótkodystansowych (np. kolei) i obecnie niewystarczającą dostępnością paliwa SAF i zielonego wodoru w świetle środowiskowych zobowiązań branży. Dodatkowo niestabilność geopolityczna w różnych częściach świata może mieć trudny do przewidzenia wpływ na przemysł. Można jednak dość bezpiecznie uznać, że problemy te są uniwersalne i nie dotyczą Polski w większym stopniu niż innych krajów.



Samolot I-31T w trakcie lotów testowych demonstrujących własności nowego napędu turbośmigłowego (silnika TP-100 produkcji czeskiej firmy PBS) zrealizowanych w ramach europejskiego projektu ESPOSA (Efficient Systems and Propulsion for Small Aircraft)

# Znaczenie przemysłu lotniczego

Przedstawione wyżej warunki, w których rozwija się polski przemysł lotniczy, oraz czynniki, które z pewnością będą miały wpływ na jego przyszłość, powinny ulec pozytywnej zmianie, aby przenieść branżę poziom wyżej – do pozycji naturalnego partnera dla światowych podmiotów branży lotniczej oraz ważnego na skalę światową ośrodka badawczego w zakresie technologii lotniczych.

Już w obecnym kształcie przemysł lotniczy generuje korzyści dla polskiej gospodarki – poprzez bezpośrednie i pośrednie tworzenie miejsc pracy, wkład do produktu krajowego brutto i efekty fiskalne płynące z podatków.

**Dochodowe i przyszłościowe branże gospodarki**, takie jak lotnictwo, powinny

jednak być **rozwijane i wspierane** nie tylko ze względu na prosty rachunek ekonomiczny, ale również – lub w szczególności – **ze względu na ich potencjał innowacyjności. To innowacyjność decyduje o tym, jakie produkty i usługi zdominują rynek w przyszłości.**

## Proces rozwoju produktów lotniczych





Proces powstawania innowacji jest **naznaczony ryzykiem**, ponieważ nie ma gwarancji, że środki poświęcone na B+R rzeczywiście zwrócą się w postaci wprowadzenia produktu na rynek. Produkty innowacyjne są jednak pożądane ze względu na dodatkowe funkcjonalności, większą wydajność, łatwiejszą obsługę lub inne atrakcyjne korzyści dla klientów.

**Z perspektywy producenta lub usługodawcy** rozwój innowacyjnych produktów i usług jest korzystny, ponieważ wzmacnia pozycję danej spółki, zwiększając jej szanse na sukces komercyjny i wzrost zysków. **Z perspektywy gospodarki** zaletą rozwoju innowacji jest potencjał przychodowy związany ze wzmożoną sprzedażą spółek jako podatników, tworzenie miejsc pracy dla wykwalifikowanych pracowników, ale również budowa wizerunku krajowego przemysłu jako innowacyjnego, czyli atrakcyjnej lokalizacji do inwestycji (w szczególności w centra B+R).

W ogólnym ujęciu innowacje prowadzą do rozwoju całego przemysłu, a każdy wzrost w przemyśle lotniczym wywołuje efekt domina, multiplikujący zyski nie tylko *stricte* ekonomiczne, lecz również w innych gałęziach gospodarki, jak i przyczynia się do rozwoju społecznego. Rozdział 3 przybliży korzyści z budowy silnego przemysłu lotniczego.





Samolot PZL M28 - lotny demonstrator technologii w projekcie europejskim More Affordable Small Aircraft Manufacturing (SAT-AM) po skończonym locie testowym. Test w locie to ważny element w procesie badania i rozwoju statku powietrznego



# 3

## Analiza znaczenia ekonomicznego i społecznego sektora przemysłu lotniczego



# Wpływ polskiego przemysłu lotniczego na otoczenie ekonomiczne

Żadna branża nie działa w próżni. Gospodarka składa się z niezliczonych interakcji pomiędzy spółkami, które wzajemnie na siebie wpływają. Oddziaływanie wybranego sektora na otoczenie ekonomiczne wkracza również na inne niepowiązane bezpośrednio branże. Oznacza to pozytywny wpływ wybranej branży na rozwój gospodarczy całego kraju dzięki tworzeniu nowych miejsc pracy, inwestycjom i współpracy biznesowej wymagającej zaangażowania krajowych partnerów.

Polski przemysł lotniczy niewątpliwie należy do sektorów o strategicznym znaczeniu. Jako duży sektor posiada również istotny wpływ na gospodarkę. Aby zbadać ten wpływ, przeprowadzono analizę ilościową, której celem było zbadanie efektów oddziaływania sektora przemysłu

lotniczego na otoczenie ekonomiczne. Dzięki temu badaniu oszacowano korzyści płynące z funkcjonowania przemysłu lotniczego w Polsce, w tym korzyści, które wykraczają poza bezpośrednie efekty działalności spółek.



# Metodologia badania

---

Do badania wpływu działalności operacyjnej sektora przemysłu lotniczego na polską gospodarkę wykorzystano model EY Spectrum, który stanowi połączenie modelu przepływów międzygałęziowych (ang. *input-output model*) oraz zaawansowanych narzędzi ekonometrii przestrzennej. Model ten, poza bezpośrednimi efektami działalności sektora przemysłu lotniczego, pozwala na uwzględnienie tzw. efektów popytowych, generowanych w ramach łańcucha dostaw firm z sektora przemysłu lotniczego, które można podzielić na dwie kategorie:

## 1

**Efekty pośrednie**, które wynikają z popytu wygenerowanego w łańcuchu dostaw. Aby prowadzić swoją działalność, sektor przemysłu lotniczego współpracuje z innymi podmiotami, pozyskując m.in. materiały i komponenty, energię, usługi inżynierskie itp. Podmioty te część swojej produkcji wytwarzają w celu zaspokojenia zapotrzebowania zgłaszanego przez sektor przemysłu lotniczego. Mają także swoich dostawców, którzy współpracują jeszcze z kolejnymi firmami, co sprawia, że popyt zgłaszany przez sektor przemysłu lotniczego „rozlewa się” w gospodarce.

## 2

**Efekty indukowane**, które wynikają z popytu generowanego przez pracowników sektora przemysłu lotniczego oraz pracowników w pozostałej części łańcucha dostaw w zakresie, w jakim ich wynagrodzenie jest efektem zakupów dokonywanych przez sektor przemysłu lotniczego. Pracownicy ci otrzymują wynagrodzenie za swoją pracę, które przeznaczone jest na konsumpcję towarów i usług oraz na oszczędności. Ta część wynagrodzenia, która jest przeznaczana na konsumpcję, generuje dodatkowy impuls popytowy w gospodarce.

Przeprowadzona analiza uwzględniła wpływ sektora przemysłu lotniczego w ramach efektów bezpośrednich, pośrednich i indukowanych na następujące wskaźniki ekonomiczne:

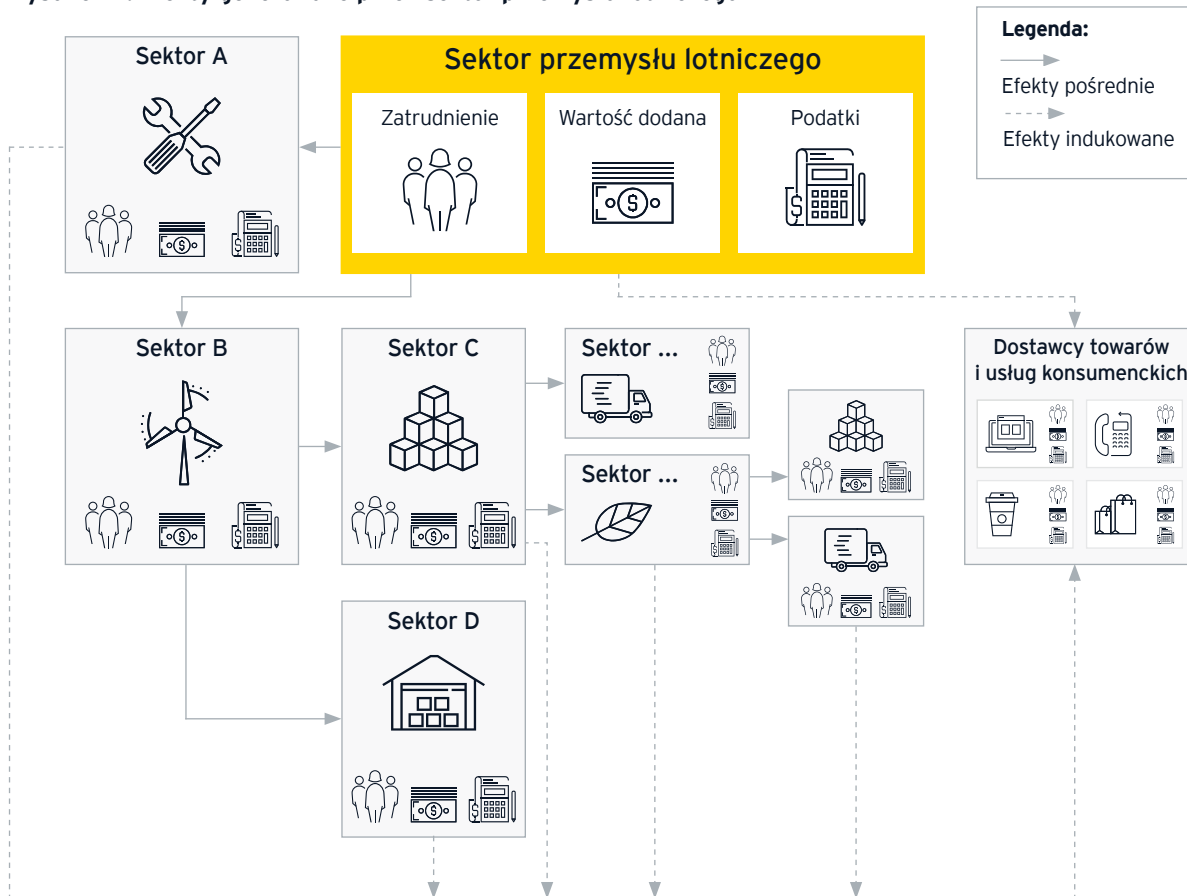
- wartość dodaną brutto, w przybliżeniu informującą o wkładzie do całego produktu krajowego brutto Polski;
- zatrudnienie, tj. liczbę osób, które średniorocznie wykonują pracę w związku z działalnością sektora przemysłu lotniczego;
- dochody sektora finansów publicznych wynikające z podatków dochodowych, VAT, akcyzy i składek na ubezpieczenie społeczne.

W analizie wykorzystano najnowsze tablice przepływów międzygałęziowych GUS z 2015 r.<sup>35</sup> (opublikowane w 2019 r.). Dzięki zastosowaniu innowacyjnego podejścia Zespół Analiz Ekonomicznych EY był w stanie przybliżyć strukturę nowszych tablic dla 2018 r., bazując na danych statystycznych z innych źródeł. W tablicach znajdują się dane dla 77 sektorów gospodarki, wyróżnionych na podstawie Polskiej Klasyfikacji Wyrobów i Usług (PKWiU 2008). Pozwoliło to na ustalenie strukturalnych zależności pomiędzy sektorami.

---

35 GUS, Bilans Przepływów Międzygałęziowych w Bieżących Cenach Bazowych w 2015 r., Warszawa 2019. Kolejna publikacja planowana jest dopiero w 2024 r.

**Rysunek 2. Efekty generowane przez sektor przemysłu lotniczego**



Źródło: Opracowanie własne EY

W 2022 r. **wartość przychodów** sektora przemysłu lotniczego w Polsce wyniosła **14,5 mld PLN**. Z perspektywy ekonomicznej ważniejszą rolę odgrywa jednak **wartość dodana brutto**, którą można zdefiniować jako **nadwyżkę przychodów firmy nad jej wydatkami** na niezbędne do prowadzenia bieżącej działalności towary i usługi. Suma wartości dodanej wszystkich podmiotów w gospodarce stanowi dobrą miarę produkcji wytworzonej w danym kraju. Warto dodać, że powszechnie stosowana w ekonomii miara produkcji krajowej brutto (PKB) jest równa sumie wartości dodanej wszystkich podmiotów będących rezydentami (dlatego mowa o produkcji krajowej), dodatkowo skorygowanej o podatki i dotacje do produktów (w tym przede wszystkim VAT).

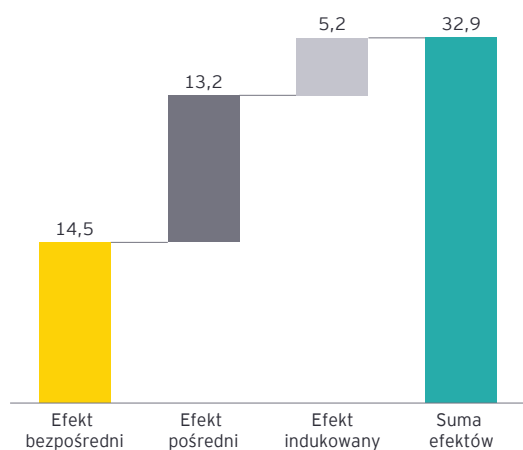
W przeciwieństwie do wartości dodanej przy obliczaniu przychodów (tzw. produkcji globalnej) wartość produktów wytworzonych na wcześniejszych etapach łańcucha dostaw nie jest odejmowana. Oznacza to, że przy sumowaniu przychodów (produkcji globalnej) wygenerowanych w ramach efektów pośrednich i/lub indukowanych wraz ze wzrostem liczby etapów łańcucha dostaw wartość (pół)produktów powstałych we wcześniejszych etapach łańcucha jest wielokrotnie pomnażana.

# Wartość dodana brutto

**Wykres 9. Ekonomiczne efekty generowane przez sektor przemysłu lotniczego dla wartości dodanej brutto w 2022 r.**

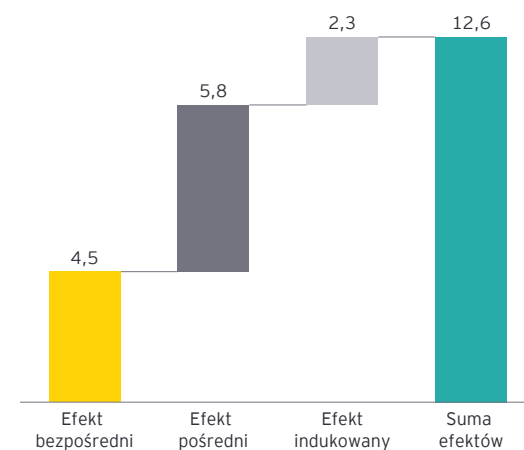
**Produkcja globalna**

(bieżące ceny bazowe, mld PLN)

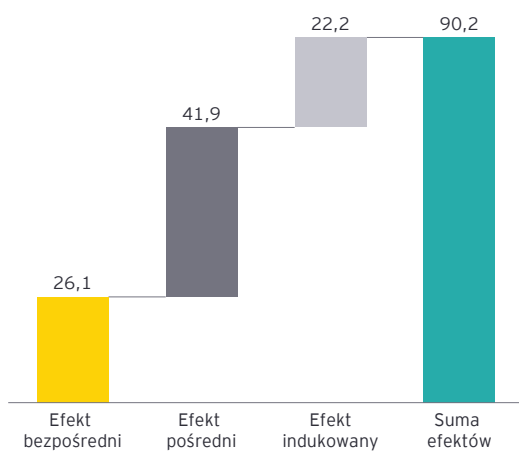


**Wartość dodana brutto**

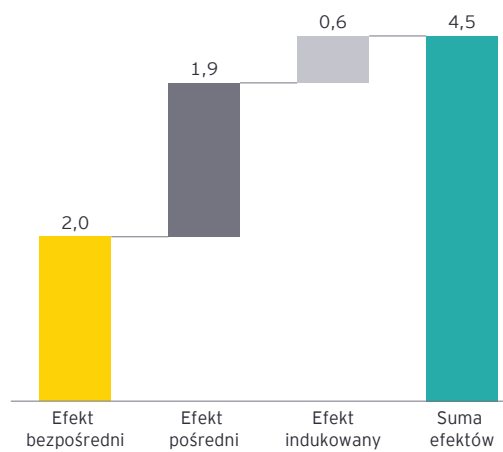
(bieżące ceny bazowe, mld PLN)



**Średnioroczne zatrudnienie**  
(tys. osób)



**Dochody sektora finansów publicznych**  
(ceny bieżące, mld PLN)



Źródło: Opracowanie własne EY na podstawie danych ankietowych i narzędzia EY Spectrum



Samolot szkoleniowy PZL-130 Orlik zaprojektowany i wyprodukowany przez PZL Warszawa Okęcie (obecnie Airbus Poland S.A.)



### 3 Analiza znaczenia ekonomicznego i społecznego sektora przemysłu lotniczego

W 2022 r. sektor przemysłu lotniczego w Polsce wygenerował bezpośrednio 4,5 mld PLN wartości dodanej brutto, czyli wartości dóbr powstałej w wyniku procesu produkcyjnego (lub procesu B+R, lub usług serwisowych). Dodatkowo w 2022 r. w ramach efektów pośrednich i indukowanych sektor przemysłu lotniczego w Polsce wygenerował 8,1 mld PLN wartości dodanej brutto (zob. Wykres 9). Z całkowitego wpływu na wartość dodaną w Polsce ok. 35,7% to efekty bezpośrednio działalności operacyjnej sektora przemysłu lotniczego, 45,7% - efekty pośrednie, a pozostałe 18,6% - efekty indukowane. Podmioty, które odnotowują najwyższy udział wartości dodanej w produkcie finalnym, mają największy wpływ na budowę krajowego PKB.

Najwyższe efekty działalności sektora lotniczego w Polsce dla wartości dodanej odnotowano w sektorach (zob. Wykres 10): 1) handlu, 2) usług wspierających prowadzenie działalności gospodarczej, 3) usług finansowych oraz 4) transportu, usług pocztowych i telekomunikacyjnych. Oznacza to, że to właśnie te sektory odnoszą największe korzyści ze współpracy i dostarczania usług i produktów do sektora przemysłu lotniczego.

**Wykres 10. Ekonomiczne efekty generowane przez sektor przemysłu lotniczego dla wartości dodanej brutto (mld PLN)**



Źródło: Opracowanie własne EY na podstawie danych ankietowych i narzędzia EY Spectrum, Główny Urząd Statystyczny

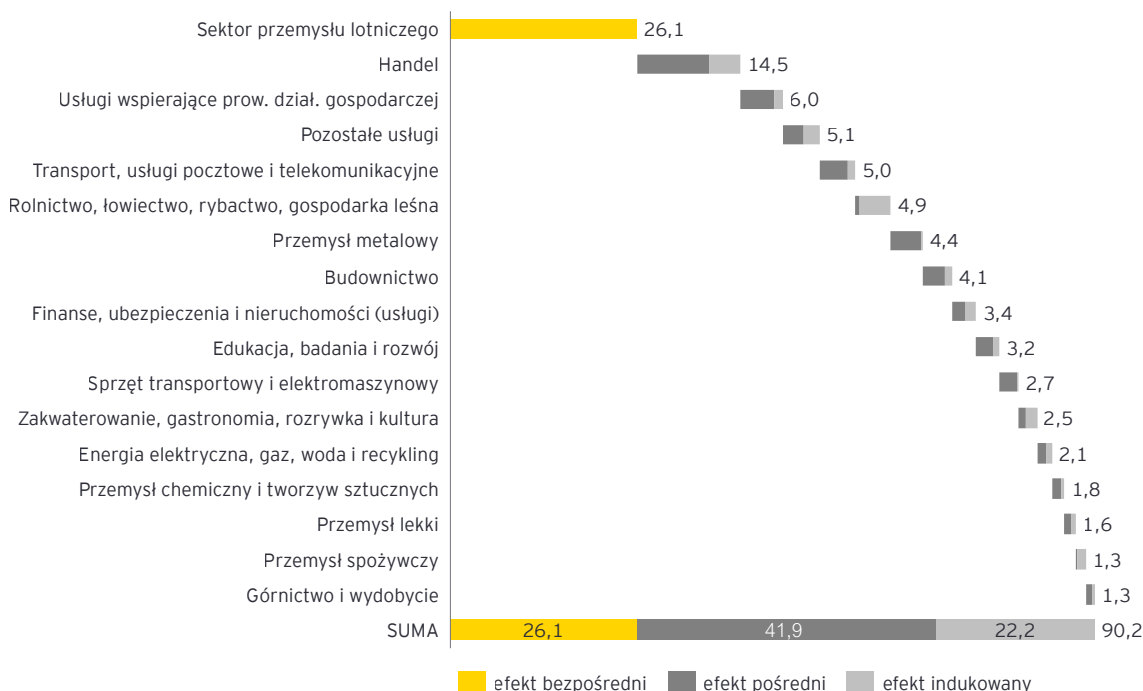
# Zatrudnienie

Natomiast w przypadku rynku pracy w 2022 r. bezpośrednio w sektorze przemysłu lotniczego w Polsce pracowało **26 070 osób**<sup>36</sup>, a **dodatkowe 64 082 miejsca pracy** było wspieranych na skutek efektów pośrednich i indukowanych (zob. Wykres 11). Przyczynił się do tego m.in. popyt na usługi tych przedsiębiorstw, wygenerowany przez klientów z branży lotniczej. Z całkowitej liczby miejsc pracy wspieranych w 2022 r. przez działalność sektora przemysłu lotniczego w Polsce 28,9% zostało utworzonych

bezpośrednio przez spółki z sektora, 46,5% było wspieranych w ramach efektów pośrednich, a 24,6% w ramach efektów indukowanych.

Najwyższe efekty działalności sektora przemysłu lotniczego dla zatrudnienia odnotowano w sektorach: 1) handel, 2) pozostałe usługi, 3) usługi wspierające prowadzenie działalności gospodarczej, 4) transport, usługi pocztowe i telekomunikacyjne i telekomunikacyjne oraz 5) przemysł metalowy.

**Wykres 11. Ekonomiczne efekty generowane przez sektor przemysłu lotniczego dla rynku pracy (tys. osób)**



Źródło: Opracowanie własne EY na podstawie danych ankietowych i narzędzia EY Spectrum, Główny Urząd Statystyczny

<sup>36</sup> We wcześniejszej części raportu podajemy zatrudnienie na poziomie 32 tys. osób. Należy podkreślić, że jest to wartość dla 2024 r., podczas gdy niezbędne dane do wykonania analizy ekonomicznej zostały zebrane dla 2022 r. (nowsze dane jeszcze nie są dostępne). Ponadto prezentowane wyniki nie obejmują części najmniejszych podmiotów, dla których zebranie niezbędnych danych do oszacowania efektów ekonomicznych nie było możliwe (brak dostępnych sprawozdań finansowych). W związku z tym prezentowane wyniki można traktować jako konserwatywne szacunki efektów ekonomicznych.

## Dochody sektora finansów publicznych

Ponadto sektor przemysłu lotniczego przyczynił się do wygenerowania w ramach efektów bezpośrednich, pośrednich i indukowanych **4,5 mld PLN dochodów sektora finansów publicznych w 2022 r.** (zob. Wykres 12). Głównym źródłem dochodów sektora finansów publicznych wygenerowanych przez sektor przemysłu lotniczego w Polsce były składki na ubezpieczenia społeczne, których wartość osiągnęła **1,8 mld PLN** (38,7% sumy efektów), a drugą najważniejszą kategorią jest podatek od towarów i usług (VAT), który osiągnął wartość **1,6 mld PLN** (35,5% sumy efektów).

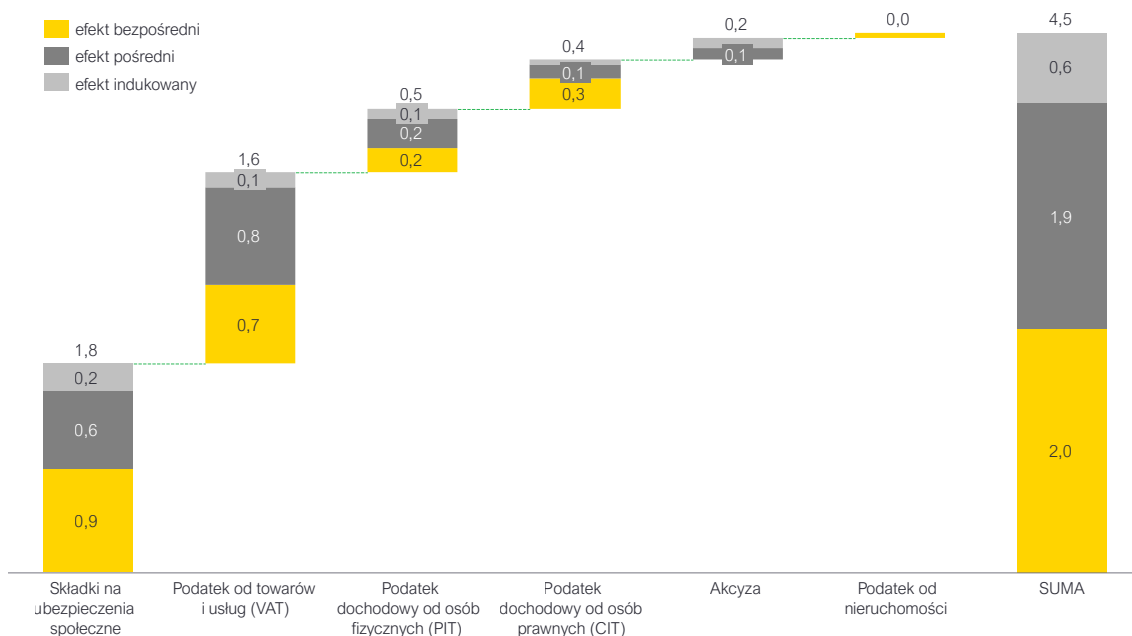
Z całkowitej kwoty **4,5 mld PLN** budżet państwa uzyskał 2,4 mld PLN (52,4%), a podsektor ubezpieczeń społecznych 1,8 mld PLN (38,7%). Dochody własne jednostek samorządu terytorialnego wyniosły odpowiednio: gmin - 271 mln PLN (6,0%), powiatów - 61 mln PLN (1,3%) i województw - 69 mln PLN (1,5%). Są to kwoty, które bezpośrednio wsparły finansowanie wydatków budżetowych na poziomie krajowym i lokalnym w miejscu prowadzenia działalności (miejscu rejestracji siedziby głównej) spółki.



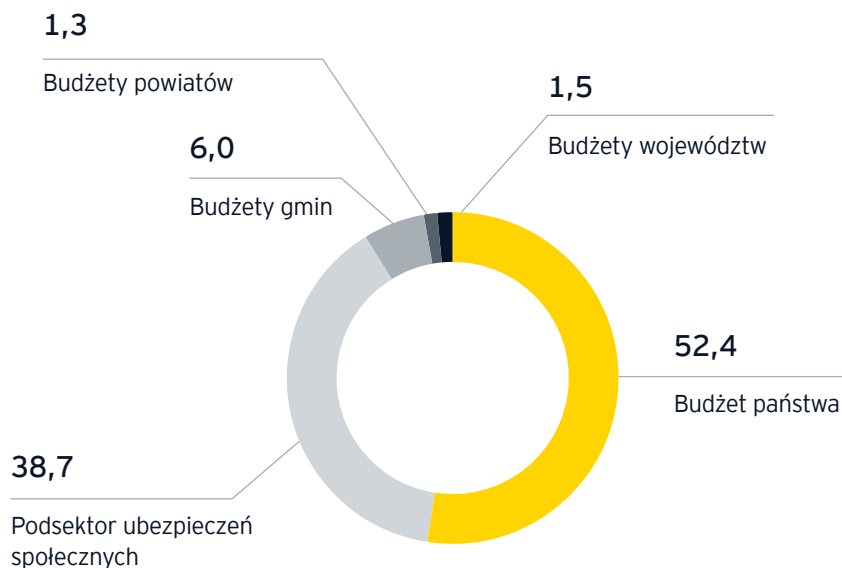
W warszawskich zakładach Airbus Poland powstają wiązki elektryczne do samolotów wojskowych i pasażerskich produkowanych przez Airbus

**Wykres 12. Ekonomiczne efekty generowane przez sektor przemysłu lotniczego dla dochodów sektora finansów publicznych**

a) według typów efektów i kategorii podatków (mld PLN)



b) według typów efektów i kategorii podatków (%)



Źródło: Opracowanie własne EY na podstawie danych ankietowych i narzędzia EY Spectrum



# Korzyści dla Polski z przemysłu lotniczego

Na podstawie wielkości efektów wpływu przemysłu lotniczego na polską gospodarkę można stwierdzić, że (zob. Rysunek 3):

**Każdy 1 mln PLN wartości dodanej wygenerowany w 2022 r.** bezpośrednio przez sektor przemysłu lotniczego prowadził do wygenerowania 1,8 mln PLN wartości dodanej w ramach efektów pośrednich i indukowanych w pozostałej części gospodarki.

**Każde miejsce pracy wspierane w 2022 r.** bezpośrednio przez sektor przemysłu lotniczego prowadziło do powstania ok. 2,5 miejsca pracy w ramach efektów pośrednich i indukowanych w pozostałej części gospodarki.

**Każdy 1 mln PLN dochodów sektora finansów publicznych wygenerowany w 2022 r.** bezpośrednio przez sektor przemysłu lotniczego prowadził do wygenerowania 1,22 mln PLN dochodów sektora finansów publicznych w ramach efektów pośrednich i indukowanych w pozostałej części gospodarki.

**Rysunek 3. Mnożniki efektów ekonomicznych sektora przemysłu lotniczego**



Źródło: Opracowanie własne EY na podstawie danych ankietowych i narzędzia EY Spectrum

Powyższe relacje wartości dodanej, zatrudnienia i dochodów sektora finansów publicznych wygenerowanych w ramach efektów pośrednich i indukowanych do efektów generowanych bezpośrednio nazywamy mnożnikami. Sektor przemysłu lotniczego charakteryzuje się relatywnie wysokimi mnożnikami w porównaniu z przetwórstwem przemysłowym, gdzie przeciętne wartości mnożników wynoszą 1,26 dla wartości dodanej brutto, dla zatrudnienia – 1,40, natomiast dla sektora finansów publicznych – 1,04. Mnożniki mogą być jeszcze wyższe, jeśli sektor przemysłu lotniczego wesprze lokalne łańcuchy dostaw, czyli wzmocni współpracę w ramach branży.



Zaawansowane technologie opracowane przez polskich inżynierów w silniku CFM LEAP umożliwiły osiągnięcie wyższej sprawności i obniżenie zużycia paliwa o 15%. Kluczowe komponenty tego silnika produkowane i serwisowane są w polskich oddziałach Grupy GE



# 4

## Trendy w przemyśle lotniczym

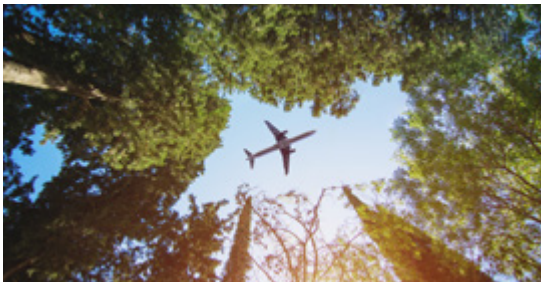
Kampus Pratt & Whitney oraz Hamilton Sundstrand w Rzeszowie



# Trendy w lotnictwie

Branża lotnicza cały czas intensywnie rośnie. Podyktowane jest to trzema głównymi czynnikami. Dwa pierwsze wpływają na wolumen: rosnące zapotrzebowanie na przewozy lotnicze w segmencie cywilnym i coraz większa niepewność polityczna napędzająca zakupy w segmencie wojskowym. Trzeci czynnik silnie kształtujący wzrost sektora to postęp technologiczny. To dzięki niemu branża się rozwija, tworząc coraz bardziej zaawansowane statki powietrzne, wykorzystujące coraz więcej innowacyjnych rozwiązań IT, nowych materiałów itd.

O ile ww. czynniki wpływają na wzrost branży, o tyle trendy nadają im kierunek i determinują przemiany spółek w celu sprostania nowym wyzwaniom i wykorzystania nowych szans. W tym kontekście wyróżniają się trzy główne trendy, które obecnie kształtują przemysł lotniczy:



**Trendy środowiskowe**, stanowiące odpowiedź nie tylko na rosnącą świadomość ekologiczną i dążenie do zrównoważonego rozwoju w sektorze przemysłu lotniczego, ale również na presję kosztową w konkurencyjnej branży.



**Trendy technologiczne** napędzane przez postęp naukowy, uwzględniające rozwój nowych architektur statków powietrznych oraz napędów, alternatywne paliwa oraz źródła energii, rozwój nowych materiałów oraz technologii napraw i wytwarzania, autonomii statków powietrznych oraz wykorzystanie AI.



**Trendy związane z transformacją procesów zarządzania i organizacji produkcji**, zarówno na poziomie pojedynczych firm, jak i całego sektora. Wśród nich znajdują się przede wszystkim nearshoring / reshoring oraz cyfryzacja i automatyzacja produkcji.



# Trendy środowiskowe

## Niskoemisyjne Lotnictwo

W obliczu ambitnych celów klimatycznych UE<sup>37</sup> sektor przemysłu lotniczego zobowiązał się do aktywnego działania na rzecz zmniejszenia swojego wpływu na środowisko. Nie pozostaje to bez uzasadnienia – czerwiec 2023 r.<sup>38</sup> był globalnie najcieplejszym czerwcem w historii pomiarów, a globalne temperatury powietrza przy powierzchni ziemi przekroczyły już poziom sprzed epoki przemysłowej o ponad 1,5 stopni Celsjusza. Ten alarmujący trend wskazuje na pilną potrzebę działań, co w sektorze przemysłu lotniczego oznacza w szczególności zmniejszenie zużycia tradycyjnego paliwa. Plan dochodzenia do neutralności klimatycznej podzielony jest na dwa etapy: niskoemisyjny (do 2035 r.) oraz zeroemisyjny (do 2050 r.).

Obejmuje to m.in. rozwój:

- ▶ wydajniejszych technologii silnikowych;
- ▶ poszukiwanie alternatywnych napędów;
- ▶ niskoemisyjnych źródeł energii;
- ▶ efektywniejszych energetycznie konfiguracji statków powietrznych.

Należy zauważyć, że zmniejszenie zużycia paliwa ma wymiar nie tylko ekologiczny, ale również kosztowy: bardziej wydajne silniki/napędy przekładają się na lepsze właściwości lotne statku powietrznego, przez co wzrasta efektywność jego użytkowania.

Jednym z kierunków rozwoju w lotnictwie jest **elektryfikacja floty** samolotów na trasach krótkodystansowych (regionalnych), w której uczestniczą już największe podmioty rynku, m.in. Rolls-Royce z demonstratorem elektrycznego samolotu ACCEL. Cały czas toczą się również prace nad **bateriami**, które będą mogły magazynować energię elektryczną w hybrydowych lub elektrycznych statkach powietrznych, m.in. w zakresie poprawy gęstości energetycznej systemów magazynowania. Przykładami demonstratorów **silników hybrydowych**, czyli połączenia konwencjonalnych silników spalinowych z maszynami elektrycznymi, są Hybrid Electric Propulsion firmy Pratt & Whitney Canada oraz projekt demonstracji w locie zelektryfikowanego napędu statku powietrznego prowadzony we współpracy firm GE Aerospace, Boeing oraz NASA.

Ponadto trwają prace nad **poprawą efektywności lotniczych zespołów napędowych** (w tym opracowanie modułów silnikowych o znacząco ulepszonych parametrach operacyjnych) oraz nad stworzeniem **nowych, niekonwencjonalnych architektur statków powietrznych oraz napędów**, których przykładem jest RISE CFM International<sup>39</sup> oraz WET Engine firmy Pratt & Whitney. Polskie spółki również wpisują się w ten trend – więcej w studium przypadku *Sukces komercyjny w projekcie technologii redukcji zużycia paliwa* na str. 22 oraz w studium przypadku *Usieciowienie przemysłu dzięki projektowi dotyczącemu innowacyjnej technologii chłodzenia turbiny wysokiego ciśnienia* na str. 72.

37 Takich jak neutralność klimatyczna do 2050 r., a także globalne Porozumienie Paryskie z 2015 r., które ma na celu ograniczenie globalnego ocieplenia do poniżej 2 stopni Celsjusza.

38 Według informacji z unijnego programu Copernicus.

39 50/50 joint venture pomiędzy GE Aerospace a Safran Aircraft Engines.

Inny obszar, który przyciąga uwagę, to **wodór**. Wodór, jako źródło energii, jest atrakcyjny ze względu na relatywnie niską emisję gazów cieplarnianych<sup>40</sup>. Przykładem działań w kierunku jego wykorzystywania jest projekt Airbus ZEROe – koncepcja samolotu hybrydowego napędzanego wodorem, który mógłby wejść do służby już w 2035 r. – lub projekt HYDEA koordynowany przez firmę GE Avio SRL w ramach programu Clean Aviation, skupiający się na sposobach magazynowania, dystrybucji i spalania wodoru. Szacuje się, że przy szerokim wdrożeniu wodoru ma potencjał do redukcji emisji CO<sub>2</sub> w lotnictwie nawet o 50%<sup>41</sup>. Wodór można spalać w zmodyfikowanych silnikach z turbinami gazowymi lub przekształcać w energię elektryczną, która uzupełnia pracę turbiny gazowej. Odbywa się to za pośrednictwem ogniw paliwowych zasilających, oprócz napędu samolotu, także różne systemy pokładowe, przyczyniając się dodatkowo do zwiększenia efektywności energetycznej statków powietrznych.

Warto jednak zauważyć, że wodór to niejedyna droga do zrównoważonego lotnictwa.

**Inne zrównoważone paliwa lotnicze**, takie jak biopaliwa i paliwa syntetyczne, również są stale badane i rozwijane. Obecnie popyt na paliwo w lotnictwie jest zdominowany przez naftę lotniczą<sup>42</sup>, podczas gdy paliwa lotnicze zrównoważone (SAF) stanowią mniej niż 0,1% wszystkich paliw zużywanych w lotnictwie<sup>43</sup>, jednak według celów unijnych do 2025 r. 2% paliwa tankowanego na europejskich lotniskach ma pochodzić ze źródeł zrównoważonych. Do 2050 r. Unia Europejska będzie wymagać, żeby ta proporcja wzrosła aż do 70%, można więc bezpiecznie stwierdzić, że rola alternatywnych źródeł będzie tylko rosła w lotniczym miksie paliwowym.



Safran Transmission Systems Poland rozwija technologie przekazywania mocy dla napędów hybrydowych, które będą zastępować obecne architektury przekładni

40 Eissele, J., et al. (2023), *Hydrogen-Powered Aviation—Design of a Hybrid-Electric Regional Aircraft for Entry into Service in 2040*, „Aerospace”, 10(3), 277, DOI: 10.3390/aerospace10030277, <https://dx.doi.org/10.3390/aerospace10030277> (dostęp: 11.02.2024 r.).

41 Airbus (2023), *Hydrogen in low-carbon aviation*, <https://www.airbus.com/en/innovation/low-carbon-aviation/hydrogen> (dostęp: 11.02.2024 r.).

42 Zgodnie z danymi Międzynarodowej Agencji Energii.

43 Międzynarodowa Agencja Energii (2023), *Lotnictwo*, <https://www.iea.org/energy-system/transport/aviation> (dostęp: 11.02.2024 r.).

### Studium przypadku

#### Usieciowienie przemysłu dzięki projektowi dotyczącemu innowacyjnej technologii chłodzenia turbiny wysokiego ciśnienia

Produkcja około 40% kluczowych części silnika Catalyst, zaprojektowanego, od fazy koncepcyjnej przez testy komponentów oraz silnika, przez inżynierów z GE Aerospace i Avio Aero, będzie zlokalizowana w Polsce



|                                                                    |                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nazwa spółki:                                                      | <b>GE Aerospace Poland Sp. z o.o.</b>                                                                                                                    |
| Nazwa zrealizowanego projektu:                                     | Rozwój technologii chłodzenia komponentów sekcji gorącej maszyn wirujących ze szczególnym uwzględnieniem łopatek i kierownic turbiny wysokiego ciśnienia |
| Instytucja / program, w ramach którego udzielono finansowania:     | Ministerstwo Funduszy i Polityki Regionalnej / Narodowe Centrum Badań i Rozwoju / Program Operacyjny Inteligentny Rozwój 2014-2020                       |
| Całkowita wartość projektu / finansowanie własne / dofinansowanie: | 55,3 mln PLN / 27,3 mln PLN / 28,0 mln PLN                                                                                                               |
| Okres realizacji projektu:                                         | 2016-2019                                                                                                                                                |

Począwszy od 2008 r. GE Aerospace Poland skutecznie aplikuje i realizuje projekty badawczo-rozwojowe z dofinansowaniem unijnym.

W ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka stworzono zaawansowane technologicznie centrum obliczeniowe oraz centrum B+R nowych technologii ograniczania emisji i optymalizacji spalania. W kolejnym kroku, w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój, spółka podjęła się realizacji projektu B+R mającego na celu stworzenie innowacyjnej technologii chłodzenia, uszczelniania i kontroli luzów promieniowych i osiowych dedykowanej sekcji gorącej turbiny wysokiego ciśnienia.

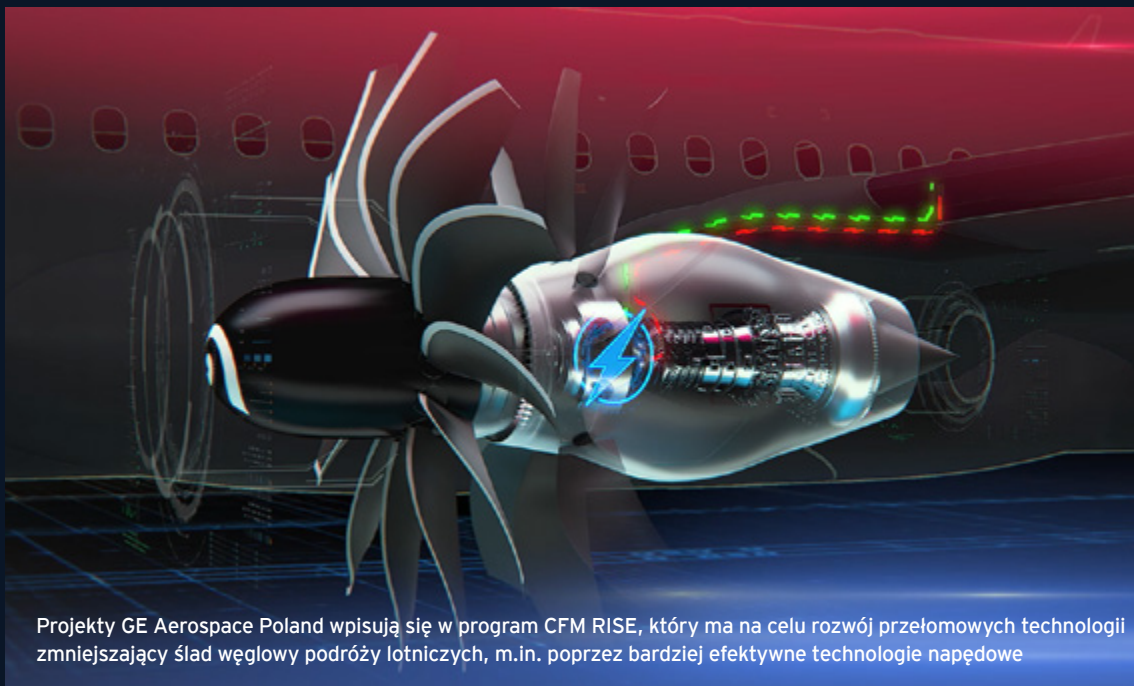


Zakończone w czerwcu 2023 r. przedsięwzięcie stanowi innowację produktową o skali globalnej, która przyczyni się do wzrostu efektywności pracy silnika oraz zmniejszenia zużycia paliwa do 20%, co stanowić będzie krok w kierunku spełnienia założeń neutralności klimatycznej przy wciąż rosnącym natężeniu ruchu lotniczego. Korzyścią wynikającą z opracowanej technologii jest także wydłużenie czasu między naprawami i przeglądami silnika, co przekłada się na niższe koszty jego eksploatacji. Wyjątkowość opracowanego rezultatu zwiększa fakt, iż jest to pierwsza tego typu technologia opracowana w Polsce i jednocześnie jedyna poza USA. Nowa technologia znajdzie szerokie zastosowanie w silnikach lotniczych, w szczególności w segmencie lotnictwa dyspozycyjnego.

W toku realizacji prac B+R zespół inżynierski spółki sprostął wyzwaniu prowadzenia badań w środowisku silnika, gdzie temperatura sięga 1,4 tys. stopni Celsjusza, a prędkość wirnika wynosi 45 tys. obrotów na minutę. Zdobył również unikalne w grupie kapitałowej GE Aerospace oraz na skalę światową kompetencje w projektowaniu chłodzonych komponentów sekcji gorącej silnika, które dają spółce przewagę konkurencyjną w branży oraz przyczyniają się do postrzegania branży lotniczej jako nowatorskiej i atrakcyjnej dla nowych pokoleń inżynierów.

Jednocześnie realizacja projektu nie byłaby możliwa bez nawiązania skutecznej współpracy z sektorem naukowym oraz szeregiem podwykonawców, tak polskich, jak i zagranicznych. Zbudowana w ramach projektu sieć współpracy będzie podlegać dalszemu rozwojowi na etapie wdrażania rezultatów projektu, kiedy to polskie firmy, w tym MŚP, będą wchodzić w skład łańcucha dostaw dla produkcji nowych silników wykorzystujących opracowaną w ramach projektu technologię chłodzenia komponentów sekcji gorącej. Już na etapie przygotowania wyników projektu do wdrożenia polskie podmioty zajmujące się produkcją i obróbką zaawansowanych części silników lotniczych zostały skutecznie włączone w łańcuch dostaw. Udział tych prawie 20 podmiotów w produkcji kluczowych części silnika sięga blisko 40%.

Sukces opisanego projektu B+R dowodzi, że inwestycja w polską myśl techniczną, światowej klasy kadrę badawczą kształconą na polskich uczelniach oraz rozbudowany ekosystem podmiotów współpracujących pozwala skutecznie konkurować na globalnym rynku i jednocześnie przyczyniać się do zwiększenia innowacyjności polskiej gospodarki.



Projekty GE Aerospace Poland wpisują się w program CFM RISE, który ma na celu rozwój przełomowych technologii zmniejszający ślad węglowy podróży lotniczych, m.in. poprzez bardziej efektywne technologie napędowe

# Trendy technologiczne

---

## Nowe technologie materiałowe

Innowacje w dziedzinie materiałów, takich jak kompozyty i nowe stopy metali, dają możliwości postępu i tworzenia **bardziej wydajnych i trwałych produktów**, co w przypadku drogiego w utrzymaniu i zobowiązanego do przestrzegania najwyższych standardów bezpieczeństwa przemysłu lotniczego prowadzi do wymiernych korzyści.

W 2022 r. globalny rynek kompozytów był wyceniany na 112 mld USD, a do 2027 r. ma on rosnąć 8% rocznie<sup>44</sup>. Wzrost ten jest napędzany zwiększającym się popytem z sektorów energetyki wiatrowej, lotnictwa i obrony oraz motoryzacji i transportu.

**Kompozyty na bazie włókien węglowych** są coraz częściej wykorzystywane w przemyśle lotniczym ze względu na ich lekkość i wytrzymałość<sup>45</sup>. Samoloty wyprodukowane z tych kompozytów mogą być znacznie lżejsze niż ich metalowe odpowiedniki, co przekłada się na duże oszczędności paliwa. Na przykład Boeing 787 Dreamliner, który jest w dużej mierze wykonany z kompozytów na bazie włókien węglowych, zużywa o 20% mniej paliwa niż podobne samoloty wykonane z aluminium<sup>46</sup>. Polskie spółki również grają rolę na światowym rynku nowych materiałów kompozytowych. Więcej w studium przypadku *Umieszczenie w Polsce centrum kompetencyjnego dzięki bazie know-how* (na str. 38).

Kolejnym przykładem jest samolot bojowy F-35 Lightning II, który wykorzystuje zaawansowane materiały i techniki konstrukcyjne, aby osiągnąć niewykrywalność dla radarów, w tym specjalistyczne pokrycia absorbujące fale radarów. Myśliwiec F-35 został zaprojektowany tak, aby zminimalizować odbicie fal. Dodatkowo 35% masy statku powietrznego zostało wykonanych z materiałów kompozytowych, co miało pozytywny wpływ na zmniejszenie możliwości wykrycia lotu myśliwca. Połączenie nowoczesnej konstrukcji i materiałów o ograniczonej/niskiej wykrywalności przez radary powoduje, że efektywna powierzchnia odbicia radarowego (RCS) tego SP jest porównywalna do wielkości piłki golfowej<sup>47</sup>. Jest to wyraźne świadectwo skuteczności zastosowanych technologii w zakresie minimalizacji wykrywalności radarowej dzięki wykorzystaniu nowych technologii materiałowych.

---

<sup>44</sup> MarketsandMarkets. *Aerospace composites market forecast*, 2023.

<sup>45</sup> <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/boeing-787-dreamliner> (dostęp: 11.02.2024 r.).

<sup>46</sup> <https://www.thoughtco.com/boeings-787-dreamliner-820385> (dostęp: 11.02.2024 r.).

<sup>47</sup> <https://militaryembedded.com/radar-ew/signal-processing/radar-cross-section-the-measure-of-stealth> (dostęp: 11.02.2024 r.).



Centrum Dookołańci Aerostruktur w PZL-Świdnik zajmuje się rozwojem kompetencji w zakresie zaawansowanych technologii lotniczych struktur kompozytowych

**Nowe stopy metali**, takie jak stopy aluminium-litowe, również odgrywają istotną rolę w przemyśle lotniczym. Są one wytrzymałe, lekkie i odporne na korozję, co czyni je idealnym materiałem do produkcji wybranych modułów samolotu. Ponadto rozwój nowych technologii materiałowych może przynieść korzyści w zakresie bezpieczeństwa, m.in. w obszarze odporności na uszkodzenia strukturalne i mechaniczne.

Rzeczy nowych technologii materiałowych stworzy możliwości dla przemysłu lotniczego. Branża, w poszukiwaniu efektywności i ulepszeń bezpieczeństwa, będzie musiała dostosować się do wdrożenia nowych materiałów, dodatkowo wprowadzając innowacyjne metody projektowania i produkcji.



### Automatyzacja i autonomizacja statków powietrznych

**Bezzałogowe statki powietrzne (BSP)** stają się coraz bardziej istotnym segmentem przemysłu lotniczego. Są to obiekty latające, które nie mają na pokładzie pilota i mogą być sterowane zdalnie, latać autonomicznie według zaprogramowanego klucza lub korzystać z połączenia obu tych metod<sup>48</sup>, przede wszystkim nie narażając załogi/operatora.

Rosnące zapotrzebowanie na bezpieczeństwo i efektywność realizowanych misji napędza rozwój tej technologii. Najbardziej zaawansowane bezzałogowe statki powietrzne już dziś mogą przeprowadzać **złożone i ryzykowne zadania z minimalną interwencją człowieka**. Podobnie jak w przypadku bezzałogowych pojazdów lądowych i morskich<sup>49</sup> bezzałogowe statki powietrzne będą stopniowo przejmować część zadań lub – w przypadku wojska – obowiązków pojazdów załogowych, szczególnie w zakresie transportu i monitorowania.

Zastosowania bezzałogowych systemów obejmują szeroki zakres branż – od cywilnych działań, takich jak rolnictwo, budownictwo i inspekcje infrastruktury, po zastosowania rządowe

i wojskowe, takie jak poszukiwanie i ratownictwo, patrol graniczny i misje zwiadowcze oraz wojskowe misje bojowe.

**Największym segmentem rynku bezzałogowych statków powietrznych są urządzenia o przeznaczeniu cywilnym**, czyli do zastosowania komercyjnego i prywatnego. Cywilne BSP używane są głównie do filmowania i fotografowania z powietrza. W zależności od sposobu rejestracji obrazu tak pozyskane dane wykorzystywane są w rozrywce i sztuce, do inspekcji termowizyjnych budynków, przeglądu upraw czy inspekcji sieci elektroenergetycznych. W Polsce cywilny segment rynku zdominowany jest głównie przez MŚP projektujące i produkujące BSP dla rolnictwa i transportu. Więcej na temat zaangażowania MŚP w rozwój BSP w studium przypadku *Rozwój współpracy MŚP w zakresie innowacyjnych technologii dla lotnictwa* na str. 84. Bezzałogowe statki powietrzne o przeznaczeniu cywilnym mogą być zastosowane również w misjach bojowych, co pokazała wojna w Ukrainie, gdzie zmodyfikowane urządzenia pełniły na froncie funkcje obserwacyjno-zwiadowcze oraz bojowe.

#### Lojalny skrzydłowy – wykorzystanie statków bezzałogowych do współpracy z pojazdami załogowymi

Koncepcja lojalnego skrzydłowego (ang. *loyal wingman*), czyli bezzałogowego statku powietrznego, który działa jako wsparcie dla załogowych samolotów, jest kolejnym ważnym trendem technologicznym w lotnictwie, powiązany bezpośrednio z BSP. Bezzałogowe statki powietrzne typu lojalny skrzydłowy mogą wykonywać różne zadania, takie jak rozpoznanie, atak, a nawet działanie jako przekaźniki komunikacyjne we współpracy z załogowym statkiem powietrznym, jednak bez narażania załogi i przy mniejszym ryzyku straty sprzętu. Przykładem produktu typu lojalny skrzydłowy jest bezzałogowy system powietrzny pod nazwą MQ-28 Ghost Bat produkcji Boeing Australia. Bez wątpienia w przyszłości statki powietrzne typu lojalny skrzydłowy będą miały strategiczną wartość dla operacji wojskowych.

48 Z kolei „bezzałogowy system lotniczy” to termin, który obejmuje nie tylko BSP, ale także całe oprogramowanie, sprzęt, ładunek, pilota i systemy komunikacyjne niezbędne do obsługi pojazdu, w tym stacje kontroli naziemnej i łącza danych. Na potrzeby niniejszego raportu terminy „bezzałogowy statek powietrzny” i „bezzałogowy system lotniczy” będą używane wymiennie.

49 Zarówno nawodnych, jak i podwodnych.

Cywilne BSP wykorzystywane są również w logistyce. Szacuje się, że zainteresowanie takim sposobem ich wykorzystania będzie stale rosło. Najszerze wykorzystanie BSP w tej branży spodziewane jest w tzw. **dostawach ostatniej mili**, czyli końcowym etapie dostaw zamówień internetowych, powszechnie uznawanym za najbardziej problematyczny i trudny do zoptymalizowania. Ponadto rozwiązania wykorzystujące bezzałogowe statki powietrzne okazują się korzystne z punktu widzenia zrównoważonego rozwoju<sup>50</sup>. Firma Amazon już w 2013 r. zapowiedziała usługę Prime Air, oferującą dostawy towarów za pomocą dronów. W 2022 r. pilotaż tej usługi został uruchomiony i obecnie klienci z Lockeford w Kalifornii i College Station w Teksasie mogą z niej korzystać w ramach programu pilotażowego. Podobnie zrobiła firma Walmart, największa w USA sieć supermarketów, która w partnerstwie z DroneUp oferuje dostawy przy użyciu BSP ok. 4 mln amerykańskich gospodarstw domowych<sup>51</sup>.

**Drugim największym segmentem BSP są urządzenia do celów militarnych.**

Ze względu na mnogość zastosowań w tej kategorii to tu można zaobserwować największą rozpiętość klas wykorzystywanych BSP – od tych

wielkości owada, takich jak Black Hornet Nano, użytkowany przez Jednostkę Wojskową Komandosów z Lublińca, po 4-tonowy RQ-4 Global Hawk, który wykonuje ponad 24-godzinne misje obserwacyjne w rejonie Morza Czarnego podczas trwającej w Ukrainie wojny. Polskie firmy rozwijają bezzałogowe statki powietrzne przeznaczone do rozpoznania i obserwacji oraz do zwalczania obiektów naziemnych. Działania te prowadzone są m.in. w ramach programów modernizacyjnych Wizjer czy Orlik. Równolegle intensywnie rozwijane są segment amunicji krążącej (tzw. dronów kamikaze) oraz odrzutowe i śmigłowe imitatory celów lotniczych, wykorzystywane do szkolenia przez Wojska Obrony Przeciwlotniczej.

Szczególnie w branży obronnej można się spodziewać bardzo dużego wykorzystania bezzałogowych statków powietrznych. Wojna w Ukrainie oraz inne konflikty, które miały miejsce w ostatnich latach w Europie<sup>52</sup>, pokazują szerokie zastosowanie bezzałogowych statków powietrznych i ich wysoką skuteczność w walce z przeciwnikiem. Automatyzacja i ubezzałogowienie to trend w siłach zbrojnych, za którym podąża przemysł obronny.



Polskie firmy i instytuty badawcze rozwijają własne platformy bezzałogowe, np. bezzałogowy statek powietrzny HAASTA, który powstaje w ramach współpracy Sieci Badawczej Łukasiewicz - Instytutu Lotnictwa oraz firmy Eurotech

50 <https://unmanned.life/environmentally-friendly-drone-technology/> (dostęp: 11.02.2024 r.).

51 <https://unmanned.life/environmentally-friendly-drone-technology/> (dostęp: 11.02.2024 r.).

52 Konflikt pomiędzy Armenią a Azerbejdżanem w Górskim Karabachu.

### Taksówki powietrzne

Najnowszym istotnym segmentem BSP rozwijanym na świecie są duże systemy przeznaczone do transportu towarów i osób w dużych aglomeracjach (m.in. tzw. powietrzne taksówki, Air Taxi). Obecna wiedza pozwala zbudować wielowirnikowiec o odpowiednim udźwigu do pełnienia tej funkcji. Rozwój tego segmentu jest skierowany na aspekt dekarbonizacyjny, czyli zastosowanie napędów wyłącznie elektrycznych, co przekłada się na potrzebę zwiększenia efektywności masowej baterii.

Jednym z pionierów w tej dziedzinie jest Airbus, właściciel projektu CityAirbus, wielowirnikowego, elektrycznego samolotu pionowego lądowania (typu VTOL), zdolnego do przewożenia

do czterech pasażerów na dystansie do 100 km. Obecnie CityAirbus jest w fazie testów. Również w Polsce prowadzone są prace dotyczące powietrznych taksówek, głównie w ramach ośrodków naukowych i MŚP, jednak koncepcje te nie mają wystarczającego wsparcia finansowego. Choć niektóre aspekty regulacyjne, jak brak dostępu przestrzeni cywilnej dla BSP o masie większej niż 25 kg, nakładają ograniczenia na rozwój tej technologii, to Unia Europejska przygotowuje się do umożliwienia lotów BSP o masie startowej do 3 tys. kg w 2030 r. W związku z tym to właśnie teraz nadeszła pora na nakierowanie funduszy na rozwój technologii VTOL, co umożliwi zajęcie pożądanej pozycji na rynku.





## Loty ponaddźwiękowe

Loty ponaddźwiękowe, które były kiedyś domeną tylko wojskowych samolotów myśliwskich i legendarnego Concorde'a, są teraz coraz bliżej stania się rzeczywistością dla przewozów komercyjnych. Nowe technologie i materiały umożliwiają budowę samolotów zdolnych do bezpiecznego i efektywnego lotu z prędkościami ponaddźwiękowymi, zapewniając jednocześnie spełnienie wymagających norm dotyczących emisji hałasu.

Przykładem jest firma Boom Supersonic, pracująca nad samolotem Overture, który ma być w stanie przewozić pasażerów z prędkością ponad dwa razy większą niż prędkość dźwięku. Oznaczałoby to, że lot z Nowego Jorku do Londynu mógłby trwać zaledwie 3,5 godziny. Overture ma wejść

do służby komercyjnej w 2029 r.<sup>53</sup> United Airlines i American Airlines zobowiązały się do zakupu samolotów Overture od Boom Supersonic, co podkreśla zainteresowanie komercyjnym odrzutowcem ponaddźwiękowym<sup>54</sup>.

Inny przykład stanowi współpraca między firmami Lockheed Martin, GE Aerospace i NASA, mająca na celu opracowanie naddźwiękowego samolotu X-59 QueSST w ramach programu NASA Quiet SuperSonic Technology. Projekt ma zweryfikować możliwości ograniczenia gromu dźwiękowego powstającego w lotach z prędkością minimum Mach 1, który stanowi podstawowy powód ograniczeń w wykonywaniu komercyjnych przelotów ponaddźwiękowych. Lot X-59 z prędkością przelotową Mach 1,5 ma dla obserwatora na ziemi nie różnić się hałasem od przelotu klasycznych pasażerskich samolotów odrzutowych.



53 <https://mlodytechnik.pl/eksperymenty-i-zadania-szkolne/wynalazczosc/30965-samoloty-naddzwiekowe-wyzwania-zwiazane-z-latajacym-konstrukcjami-naddzwiekowymi> (dostęp: 11.02.2024 r.).

54 <https://boomsupersonic.com/press-release/american-airlines-announces-agreement-to-purchase-boom-supersonic-overture-aircraft-places-deposit-on-20-overtures> (dostęp: 11.02.2024 r.).

### Wykorzystanie BSP podczas wojny w Ukrainie



Rozpoznawczy bezzałogowy statek powietrzny FlyEye w locie

Od początku rosyjskiej inwazji 24 lutego 2022 r. Ukraina używa różnorodnych bezzałogowych statków powietrznych (BSP) do walki z wrogiem. Do najbardziej spektakularnych na początku wojny należały bez wątpienia systemy Bayraktar TB-2<sup>55</sup> tureckiej produkcji. TB-2 to systemy rozpoznawczo-bojowe, które zdobyły międzynarodowe uznanie dzięki efektywnej neutralizacji rosyjskich ciężkich pojazdów, w tym pojazdów opancerzonych.

Coraz większe znaczenie w wojnie w Ukrainie odgrywają stosunkowo małe drony uderzeniowe, tzw. kamikadze, o zasięgu do 1 tys. km, wyposażone w głowice bojowe o masie do 50 kg. Duże dostawy dronów Shahed uruchomili Irańczycy, a Rosja zapowiada produkcję 6 tys. sztuk rocznie<sup>56</sup>. Ukraina w odpowiedzi produkuje drony Ukr-Jet<sup>57</sup>, które już wielokrotnie atakowały Moskwę.

Bezzałogowe statki powietrzne typu kamikadze mogą zniszczyć sprzęt wart nawet 500 tys. USD, podczas gdy niektóre z nich są warte jedynie ok. 1 tys. USD. Obecnie BSP stanowią istotną część działań armii ukraińskiej, o czym świadczy fakt, że od listopada 2022 r. do maja 2023 r. Ukraina wyszkoliła 10 tys. operatorów BSP, a kolejne 10 tys. jest w trakcie szkolenia<sup>58</sup>.

Armia ukraińska korzysta z różnych BSP przy operacjach rozpoznawczych, począwszy od statków powietrznych o 15-metrowej rozpiętości skrzydeł, przez średniej wielkości BSP, takie jak produkowane w pełni w Polsce FlyEye, a skończywszy na miniaturowych Black Hornetach, niewiele większych od wróbli.

55 Bezzałogowe rozpoznawczo-bojowe pojazdy latające klasy MALE (ang. Medium Altitude Long Endurance).

56 <https://www.businessinsider.com/russia-making-own-versions-iranian-attack-drones-2023-8?IR=T> (dostęp: 11.02.2024 r.).

57 <https://ukrjet.ua/eng> (dostęp: 11.02.2024 r.).

58 <https://abcnews.go.com/US/inside-ukraines-efforts-bring-army-drones-war-russia/story?id=103152130> (dostęp: 11.02.2024 r.).

W wyniku wojny w Ukrainie zapotrzebowanie na BSP stale rośnie, ponieważ według szacunków strona ukraińska traci ok. 10 tys. BSP miesięcznie<sup>59</sup> (są to głównie małe drony cywilne, ale dla porównania armia francuska dysponuje 3 tys. wojskowych BSP we wszystkich modelach łącznie<sup>60</sup>). Popyt generuje podaż, a dzięki temu Ukraina staje się poważnym producentem BSP – rok temu działało tam 7 producentów BSP, dziś jest ich ponad 80<sup>61</sup>. Duże zakupy wojskowe w Ukrainie oraz wysokie kwalifikacje specjalistów w branży lotniczej przyciągają inwestycje i budują przemysł.

Poza *stricte* wojskowymi BSP wojsko ukraińskie używa cywilnych BSP do operacji wojskowych. Adaptacja komercyjnej technologii BSP zmieniła sposób prowadzenia misji obserwacyjnych, rozpoznawczych i szturmowych. Przykładowo podczas wojny rozwija się sformalizowana inicjatywa „Armii dronów”<sup>62</sup>, której celem

jest umieszczenie minimum 200 dronów przelatujących wzdłuż rozległej linii frontu w celu nieprzerwanej transmisji walk. Cywilne BSP są wykorzystywane również do innych niekonwencjonalnych działań wojennych, takich jak dostawy lub zrzucanie drobnej amunicji oraz rozbrajanie pól minowych, jak miało to miejsce w południowym regionie Chersonia. W grę wchodzi również aspekt wojny psychologicznej. Chociaż materiały wybuchowe zrzucane przez BSP niekoniecznie powodują znaczne uszkodzenia, to ciągła możliwość takiego ataku buduje wśród wroga trwałe poczucie strachu, a nawet paniki.

Szerokie wykorzystanie dronów w Ukrainie pokazuje zarówno wszechstronność BSP w różnych scenariuszach bojowych, jak i wartość adaptacji technologii komercyjnej do zastosowań wojskowych.



59 Mowa tu o BSP zarówno wojskowych, jak i cywilnych, <https://ecfr.eu/article/drones-in-ukraine-and-beyond-everything-you-need-to-know/> (dostęp: 11.02.2024 r.).

60 [https://www.lemonde.fr/en/international/article/2023/06/18/russia-and-ukraine-take-drone-warfare-to-unprecedented-scale\\_6033281\\_4.html](https://www.lemonde.fr/en/international/article/2023/06/18/russia-and-ukraine-take-drone-warfare-to-unprecedented-scale_6033281_4.html) (dostęp: 11.02.2024 r.).

61 <https://abcnews.go.com/US/inside-ukraines-efforts-bring-army-drones-war-russia/story?id=103152130> (dostęp: 11.02.2024 r.).

62 <https://www.ukrainianworldcongress.org/united24/> (dostęp: 11.02.2024 r.).

# Trendy związane z transformacją procesów zarządzania i organizacji produkcji

---

## Nearshoring/reshoring

W przeszłości wiele firm skupiało się na outsourcingu produkcji do krajów o niskich kosztach pracy, gdyż rozwiązanie to oferowało zwiększenie zysków. Czas pokazał, że ten model biznesowy może prowadzić do nadmiernej zależności od jednego lub kilku dostawców oraz obniżenia jakości produkcji, a zbyt silne poleganie na nim sprawiło, że zakłócenia w łańcuchach dostaw stanowiły duże zagrożenie dla działalności firmy, w tym ryzyko utraty kluczowych kompetencji na rzecz dostawców lub partnerów.

W obliczu pandemii COVID-19 oraz innych zaburzeń w międzynarodowych łańcuchach dostaw, takich jak blokada Kanału Sueskiego, firmy ponownie rewidują swoje strategie dotyczące organizacji produkcji. Coraz częściej jest ona przenoszona do bezpiecznych, bliskich lokalizacji, co jest zjawiskiem znanym jako **nearshoring** (w przypadku przeniesienia produkcji z krajów o niskich kosztach pracy

do krajów, które mogą mieć wyższe koszty, ale są bliższe geograficznie) lub **reshoring** (zakładający przeniesienie produkcji z powrotem do kraju, w którym firma ma swoją siedzibę).

Obie strategie mają na celu **skrócenie łańcuchów dostaw** i zwiększenie kontroli nad procesami produkcyjnymi. Mogą one również pozwolić na zwiększenie elastyczności i umożliwić firmom szybsze reagowanie na zmiany na rynku, a co najważniejsze, zapewnić im **samowystarczalność**. Nearshoring i reshoring nie są jednak pozbawione wyzwań, w związku z tym każda decyzja o zmianie lokalizacji działalności musi być poprzedzona dogłębną analizą i uwzględniać zarówno krótko-, jak i długoterminowe cele firmy. Mimo ww. wyzwań trend ten prawdopodobnie będzie nadal rosnąć jako odpowiedź na obecne i przyszłe możliwości turbulencji w globalnych łańcuchach dostaw.

## Automatyzacja i cyfryzacja

W obszarze produkcyjnym najważniejszym trendem jest **automatyzacja i cyfryzacja procesów produkcyjnych**. Dzięki postępowi technologicznemu firmy są w stanie zwiększyć efektywność swoich operacji, co przekłada się na obniżenie kosztów i zwiększenie przewagi technologicznej nad konkurencją. Rozwiązania z obszaru **Przemysłu 4.0**, który wiąże się z szeroko rozumianą cyfryzacją

i robotyzacją procesów produkcyjnych, służą właśnie zwiększeniu efektywności produkcji, a technologie takie jak **SI, Big Data, Internet Rzeczy czy Cyfrowa Definicja Produktu** przyczyniają się do tworzenia „inteligentnych” fabryk, gdzie maszyny, systemy i produkty komunikują się między sobą w czasie rzeczywistym, umożliwiając optymalizację całego łańcucha wartości.



W kontekście lotnictwa trendy te mają szczególne znaczenie. Dzięki wdrożeniu rozwiązań **automatyzacji i cyfryzacji** firmy przemysłu lotniczego są w stanie przede wszystkim zredukować czas produkcji, poprawić dokładność procesów i zwiększyć bezpieczeństwo pracowników. Roboty mogą pracować w ciasnych przestrzeniach i trudno dostępnych miejscach, co dodatkowo poprawia efektywność produkcji oraz napraw. Z kolei w kontroli jakości użycie robotów zmniejsza potencjalne błędy ludzkie i pozwala na wczesne identyfikowanie mogących pojawić się problemów, zwiększając powtarzalność produkcji i zapewniając, że finalny produkt nie różni się od oczekiwanego.

W przemyśle lotniczym obserwuje się również rosnące zastosowanie technologii Przemysłu 4.0. Na przykład niektóre narzędzia końcowe w robotyce są podłączone do **Internetu Rzeczy (IoT)**, dzięki któremu możliwe jest zbieranie danych w czasie rzeczywistym oraz zaplanowanie optymalizacji procesów przemysłowych. Ponadto skanery podłączone do IoT mogą identyfikować materiał części, aby później roboty wykorzystały te informacje do wyboru odpowiedniego rozmiaru śruby i zastosowania właściwego momentu obrotowego dla danego materiału.

Wśród nowych trendów w produkcji jest opierająca się na modelach 3D **cyfrowa definicja produktu**. Cyfrowa definicja produktu sprawia, że zamiast tradycyjnej dokumentacji konstrukcyjnej to model 3D staje się głównym źródłem informacji o produkcie, np. elemencie silnika, i to na nim opierają się prace inżynierskie. Dzięki temu w całym cyklu życia produktu (już od etapu ofertacji, poprzez opracowanie technologii, proces wytwarzania, kontrolę części, logistykę, aż po naprawy i regenerację komponentów lotniczych) każdy uczestnik tego procesu ma dostęp do cyfrowej, zawsze aktualnej konfiguracji i najnowszych wymagań dla danego produktu lotniczego. Użycie cyfrowej definicji

produktu usprawnia proces obsługi statków powietrznych i silników lotniczych: redukuje czas i koszt prac w poszczególnych etapach oraz zmniejsza możliwość popełnienia błędów ludzkich. Cyfrowa definicja produktu zaczyna dominować w najnowszych rozwiązaniach konstrukcyjnych statków powietrznych i ich napędów.

Osadzenie informacji o produkcie w modelu 3D naturalnie łączy się z drukiem 3D. Druk 3D jest znaczącym postępem w automatyzacji produkcji lotniczej, umożliwiającym uproszczenie procesów wytwarzania i optymalizację produkcji konstrukcji, co przekłada się na redukcję masy. Druk 3D staje się standardowym elementem łańcucha wartości produktu lotniczego, a w niektórych przypadkach nawet jego podstawą – na przykład firma lotnicza Relativity Space produkuje rakiety prawie wyłącznie za pomocą druku 3D. W procesie tym drukarka wykorzystuje sztuczną inteligencję i uczenie maszynowe do kontrolowania i optymalizacji procesu drukowania, co pozwala na produkcję skomplikowanej geometrii komponentów rakiet. Druk 3D coraz częściej wykorzystywany jest również w naprawach.

Innym ważnym obszarem jest wykorzystanie **sztucznej inteligencji** w procesie produkcyjnym, np. do automatyzacji kontroli jakości. Nie jest to jej jedyne zastosowanie – do 2031 r. wartość rynku technologii SI w lotnictwie ma przekroczyć 12 mld USD ze średnim rocznym wzrostem na poziomie 37% w latach 2023-2031<sup>63</sup>. Sztuczna inteligencja przyniesie również znaczące korzyści w obszarach **robotyki i bezpieczeństwa**. Roboty będą coraz częściej zastępować ludzi w zadaniach takich jak szlifowanie, wiercenie, malowanie, powlekanie i montaż, zwiększając bezpieczeństwo załogi oraz płynność pracy.

63 <https://www.transparencymarketresearch.com/ai-in-aviation-market.html> (dostęp: 11.02.2024 r.).

### Studium przypadku



Bezzałogowy statek powietrzny HAASTA wykorzystujący napęd HybriDrive

|                                                                       |                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nazwa spółki:                                                         | <b>EUROTECH Sp. z o.o.</b><br>Podmioty współpracujące: WALDREX, CEREL,<br>Politechnika Rzeszowska         |
| Nazwa zrealizowanego projektu:                                        | Technologie hybrydowego zespołu napędowego lekkich<br>lub bezzałogowych statków powietrznych (HybriDrive) |
| Instytucja / program, w ramach którego<br>udzielono finansowania:     | NCBiR / INNOLOT I                                                                                         |
| Całkowita wartość projektu / finansowanie<br>własne / dofinansowanie: | 12,5 mln PLN / 5,1 mln PLN / 7,4 mln PLN                                                                  |
| Okres realizacji projektu:                                            | 2013-2017                                                                                                 |

W 2013 r. w ramach programu INNOLOT spółka Eurotech rozpoczęła ambitny projekt HybriDrive. Dotyczył on opracowania technologii silnika hybrydowego do bezzałogowego statku powietrznego z możliwością skalowania do Ultra Light - samolotu przeznaczonego do amatorskiego latania.

Eurotech – jako średnie przedsiębiorstwo – mógł objąć rolę lidera konsorcjum dzięki **zaawansowanej infrastrukturze B+R oraz dobrze ugruntowanej umiejętności zarządzania projektami i doświadczeniom zdobytym podczas pracy w ramach innych inicjatyw badawczo-rozwojowych** (np. SAT-AM) czy projektów zrealizowanych we współpracy z podmiotami zagranicznymi. Połączenie sił wszystkich partnerów było jednak realną wartością w projekcie, ponieważ to praca w konsorcjum pozwoliła na wspólne wspieranie się partnerów i uzupełnienie kompetencji grupy.

Na etapie projektu koncepcyjnego wyróżniała się Politechnika Rzeszowska, która odpowiadała za większość początkowych prac. Dalsze etapy realizowane były przez partnerów przy przywództwie Eurotech. **Dzięki własnemu działowi badawczo-rozwojowemu to właśnie tu odbywały się prace rozwojowe związane z realizacją projektu HybriDrive.** Część B+R przedsięwzięcia obejmowała m.in. badania i optymalizację podzespołów hybrydy spalinowo-elektrycznej, a także opracowanie projektu technicznego napędu, sterowania i sprzęgu, które umożliwi rozłączenie napędów podczas lotu. Następnie wykonano demonstrator i badania napędu na dedykowanych stanowiskach badawczych oraz w locie na platformie bezzałogowej.

**Mimo że celem projektu było osiągnięcie szóstego poziomu gotowości technologicznej (TRL), spółka Eurotech poszła o krok dalej.**

Korzystając ze środków własnych, kontynuowała intensywne prace nad technologią, co ostatecznie zaowocowało powstaniem prototypu, a później komercjalizacją unikalnego na skalę światową systemu napędu hybrydowego dla BSP HAASTA.

Przykład projektu HybriDrive pokazuje, że **wsparcie finansowe otwiera przed MŚP drzwi do realizacji ważnych i zaawansowanych prac.** Małe i średnie przedsiębiorstwa, mimo swoich niewielkich rozmiarów, już dziś dysponują nowoczesnym zapleczem technologicznym i doświadczeniem zebrany podczas współpracy z innymi podmiotami. Projekty typu HybriDrive pozwalają wykorzystać to zaplecze i wiedzę w praktyce.

**Cyfryzacja procesów i produktów** pozwala na gromadzenie i przetwarzanie danych z różnych źródeł, takich jak czujniki IoT, dane z produkcji, dane z logistyki czy też informacje dotyczące bieżącego stanu procesu / produktu będącego w eksploatacji. Sztuczna inteligencja daje możliwości przetwarzania zgromadzonych baz danych, a otrzymane w ten sposób informacje mogą zostać wykorzystywane m.in. w celu optymalizacji procesów czy produktów, w procesach decyzyjnych, scentralizowanym zarządzaniu niezawodnością produktu czy też w tworzeniu inteligentnych rozwiązań w obszarze kontroli jakości wyrobów.

Istotne znaczenie dla przyszłości przemysłu lotniczego będzie miało wdrożenie technologii **cyfrowego bliźniaka (ang. digital twin)**.

Cyfrowy bliźniak to wirtualny model stanowiący replikę obiektu fizycznego, procesu lub systemu (fizyczny bliźniak). Jako właściwie nierozróżnialny cyfrowy odpowiednik bliźniaka fizycznego służy dla zastosowań praktycznych, takich jak symulacje, integracja, testowanie, monitorowanie, konserwacja i naprawy. Przyjmuje się, że w przyszłości cyfrowy bliźniak będzie podstawą zarządzania całym cyklem życia produktu (począwszy od procesu projektowania, poprzez badania, budowę, obsługę, na utylizacji bądź recyklingu skończywszy) reprezentowanego przez niego bliźniaka fizycznego.

Jeden z kluczowych elementów procesu dopuszczenia produktów przemysłu lotniczego na rynek to ich **certyfikacja**. Jest to proces udowodnienia, że produkt spełnia wymogi bezpieczeństwa określone w aktach normatywnych. Jego realizacja wymaga podjęcia często długotrwałych i kosztownych badań. Cały czas trwają poszukiwania metod umożliwiających zarówno skrócenie tego procesu, jak i obniżenie związanych z nim kosztów. Jedną z nich jest wykorzystanie metod symulacji cyfrowych. Zakłada się, że używając cyfrowego bliźniaka oraz symulacji cyfrowych, będzie można uzyskać wiarygodne dane niezbędne do przeprowadzenia procesu umożliwiającego certyfikację produktu.

## Wnioski

Kierunek zmian został już wyznaczony przez trendy, a wyścig po miejsce na rynku trwa. Nadeszła teraz pora, aby polski przemysł zainwestował w zajęcie długoterminowo jak najlepszej pozycji w branży. Powinno być to działanie dwutorowe: z jednej strony **zabezpieczające konkurencyjność** obecnych zasobów produkcyjnych i usługowych, a z drugiej strony **budujące zdolności przemysłu w technologiach przyszłości**. Wskazane działania poprzedzone muszą być określeniem głównych kierunków rozwoju polskiego przemysłu lotniczego. Kierunki te powinny być zawarte w **Agendzie Badawczej** stanowiącej integralną część **Kontraktu Branżowego** dla przemysłu lotniczego.

Przemysł lotniczy czeka całkowita transformacja od strony zarówno produktowej, jak i operacyjnej. Nie da się uniknąć procesu zmian, branża jest bowiem bardzo konkurencyjna, a transformacja umożliwia zajęcie lepszej pozycji na rynku przez bardziej innowacyjne produkty, mniejsze koszty operacyjne lub sprawniejszą obsługę klienta, np. w segmencie usług MRO.

**Wzmocnienie przemysłu przynosi wymierne korzyści** w wymiarze gospodarczym, bezpieczeństwa narodowego i społecznym, dlatego, **tradycyjnie, kluczowe inicjatywy rozwoju są wspierane przez dofinansowania ze środków publicznych**. Pozostała część jest pokrywana ze środków własnych beneficjenta, co wiąże się z podejmowaniem strategicznych decyzji, w jakie programy badawcze i w jakim kraju środki te inwestować.

Następny rozdział przybliży możliwości wsparcia, które są dostępne dla polskich spółek przemysłu lotniczego.





Śmigłowiec wsparcia pola walki W-3PL Głuszec to rozwojowa wersja śmigłowca Sokół zaprojektowana i produkowana w PZL-Świdnik



# 5

## Wsparcie rozwoju spółek w Polsce

W Centrum Doskonałości Aerostruktur PZL-Świdnik rozwijane są zaawansowane kompetencje w zakresie wytwarzania struktur i montażu kadłubów śmigłowców

Rozwój polskiego przemysłu lotniczego opiera się obecnie na dwóch głównych filarach: projektach realizowanych w spółkach na podstawie nadrzędnych strategii korporacyjnych<sup>64</sup> oraz projektach realizowanych w ramach programów krajowych lub unijnych. Połączenie to umożliwia stabilny wzrost branży, pozyskiwanie nowych kompetencji i rozszerzanie działalności spółek. Nie jest to jednak wystarczający impuls, aby uciec z pułapki średniego rozwoju, czyli obszaru, w którym spółki rosną według wartości nominalnych, ale nie zwiększają swojego udziału w światowym rynku.

Podniesienie kompetencji branży i wkroczenie w nowe obszary produktowe jest ułatwione poprzez wsparcie finansowe w postaci dofinansowania, w szczególności projektów B+R i infrastrukturalnych. Jest to nadzwyczaj ważne dla branży takiej jak lotnicza ze względu na duże koszty infrastrukturalne, długi proces badań i prototypowania, jak i potrzebę wynagrodzenia wykształconej i doświadczonej kadry.

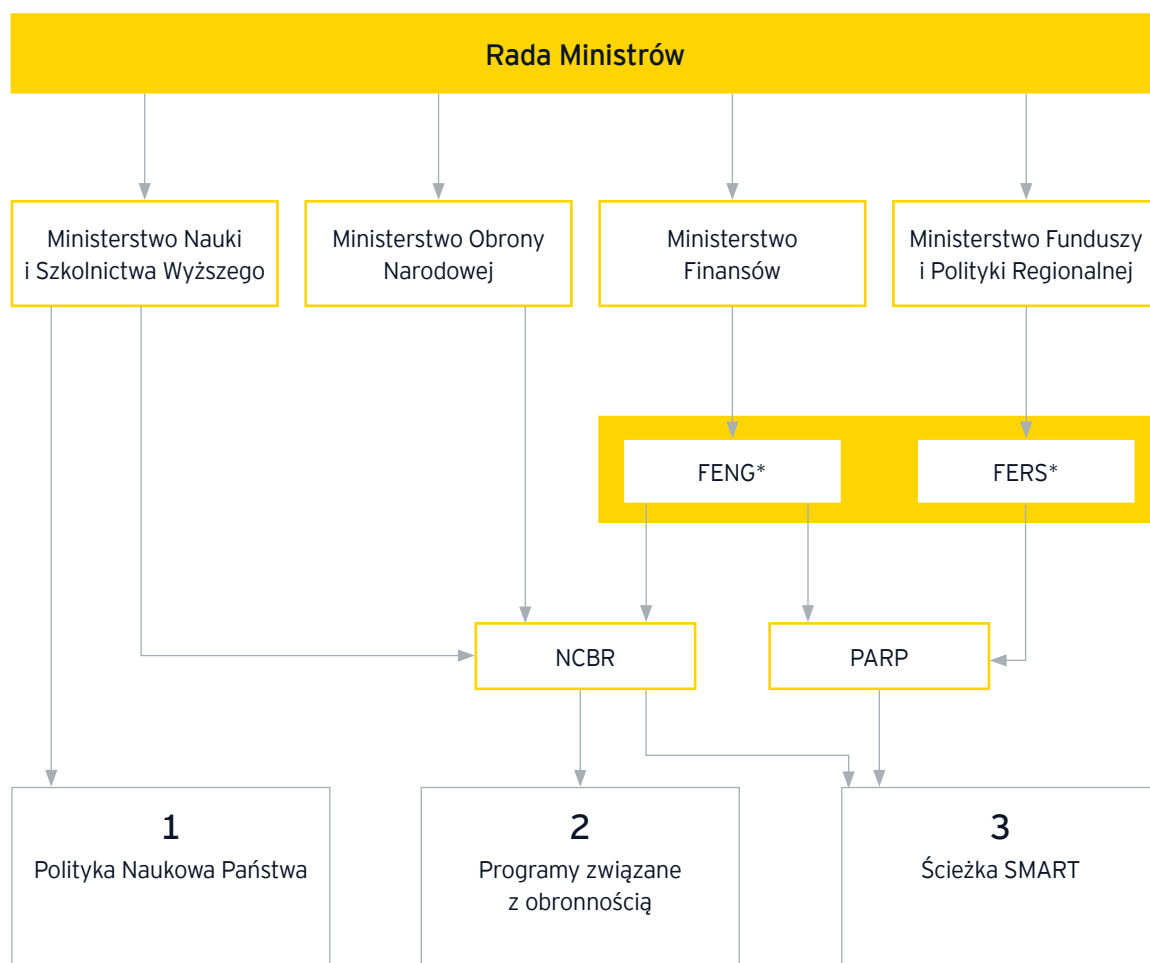
Niniejszy rozdział prezentuje szanse rozwoju, które stoją przed polskim przemysłem lotniczym przede wszystkim w kontekście obecnie aktywnych programów krajowych i unijnych.

---

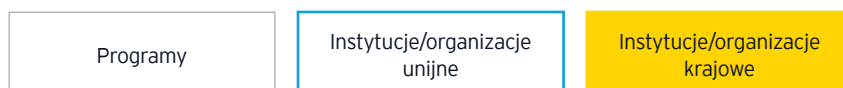
<sup>64</sup> W przypadku podmiotów, których ostateczny właściciel ma siedzibę za granicą.

## Zasady alokacji funduszy

Rysunek 4. Uproszczony wykaz finansowania programów unijnych i krajowych dla lotnictwa

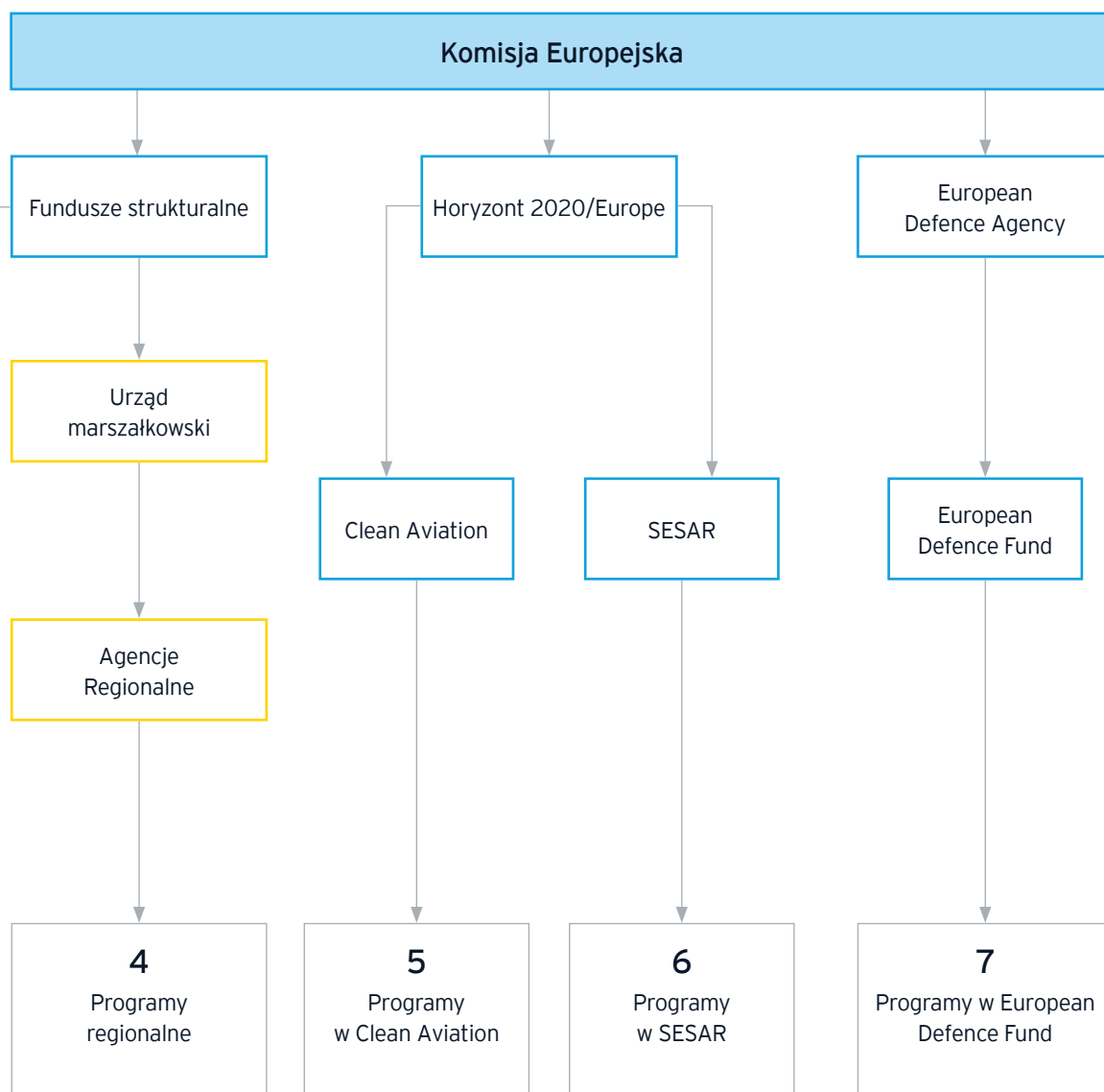


**Legenda:**



\* Program unijny, który jest realizowany na poziomie krajowym; Finansowanie dla tego programu pochodzi częściowo ze środków europejskich, a częściowo z budżetu krajowego.





W Polsce dofinansowanie programów badawczych pochodzi w większości z dwóch źródeł: Unii Europejskiej i krajowego budżetu Rzeczypospolitej Polskiej. W związku z tym wyróżnia się cztery typy programów:

### A

**Programy finansowane ze środków krajowych** dotyczące rozwoju nauki (1) oraz działań na rzecz bezpieczeństwa i obronności (2) oraz inne dofinansowania.

### B

**Programy ogólnokrajowe dofinansowane ze środków europejskich** (3) korzystające z finansowania mieszanego, w szczególności programu Fundusze Europejskie dla Nowoczesnej Gospodarki (FENG) na lata 2021-2027 (następny Programu Inteligentny Rozwój – POIR).

### C

**Programy regionalne dofinansowane ze środków europejskich**, w ramach których fundusze są podzielone na programy regionalne (4), nakreślone przez urzędy marszałkowskie.

### D

**Programy finansowane bezpośrednio przez agendy Unii Europejskiej** (5, 6 i 7).

Fundusze pochodzące z Unii Europejskiej (B i C) są alokowane krajom członkowskim w ramach budżetu, który jest zatwierdzany przez Komisję Europejską, Radę Unii Europejskiej i Parlament Europejski. Następnie kraje członkowskie, wspólnie z Komisją Europejską, określają wysokopoziomowe cele i priorytety, na które zostaną wydane te środki. Po zatwierdzeniu planu środki są przekazywane krajom członkowskim. Warto podkreślić, że fundusze te są zintegrowane z długofalowymi strategiami Unii Europejskiej, takimi jak Europejski Zielony Ład i Europejska Strategia Przemysłowa.

Dystrybucja przyznanych środków jest realizowana bezpośrednio przez ministerstwa będące gestorami danych funduszy (instytucjami zarządzającymi), które wybierają instytucje pośredniczące, działające jako agencje. Na poziomie krajowym kluczowe agencje w tym systemie to Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (NCBR) oraz PARP<sup>65</sup>.



Linia Satorów w Safran Transmission Systems Poland stanowi część Wydziału Komponentów Silnikowych w zakładzie w Sędziszowie Małopolskim

---

65 Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości dysponuje środkami z funduszu FENG dla MŚP oraz środkami z funduszu FERS.

## A Programy finansowane w 100% ze środków krajowych (1 i 2)

Tylko niewielka część programów B+R jest realizowana wyłącznie ze środków krajowych.

Przemysł lotniczy ma możliwość uczestnictwa w programach dedykowanych *stricto* krajowym celom Ministerstwa Obrony Narodowej<sup>66</sup>. Część projektów B+R w obszarze obronności jest realizowana na zlecenie Ministerstwa Obrony Narodowej poprzez Agencję Uzbrojenia (wcześniej Inspektorat Uzbrojenia). Dodatkowo w Narodowym Centrum Badań i Rozwoju realizuje się projekty na rzecz obronności i bezpieczeństwa państwa - obecnie 76 projektów<sup>67</sup>. Należy jednak przy tym pamiętać, że lotnictwo i systemy latające to jedynie niewielka część systemu obronności kraju, a ww. programy mają odpowiadać na całe zapotrzebowanie obronne Polski. Tym samym (i słusznie) **programy związane z obronnością** (2) nie są dedykowane wyłącznie branży lotniczej. Do tej pory w programach NCBR na rzecz obronności przeprowadzono 19 konkursów, których łączny budżet wynosi ponad 4,1 mld PLN<sup>68</sup>.

Oprócz tego realizowane są programy, których zakres wynika z kierunków wskazanych wcześniej w Krajowym Programie Badań, zastąpionym w 2022 r. **Polityką Naukową Państwa** (1), która ma odpowiadać na strategiczne wyzwania techniczne, naukowe lub społeczne wyznaczone przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

Do programów realizowanych ze środków krajowych przez NCBR należą programy strategiczne. Za ich przygotowanie odpowiada 32-osobowa Rada Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, złożona z przedstawicieli środowisk naukowych, społeczno-gospodarczych i finansowych oraz administracji państwowej<sup>69</sup>. Przygotowany projekt programu strategicznego jest następnie zatwierdzany przez ministra właściwego ds. nauki. To Minister Nauki i Szkolnictwa Wyższego ma decydujący głos w sprawie alokacji krajowych środków na naukę.



Montaż aparatury badawczej na silniku eksperymentalnym PT6A w Centrum Badawczo Rozwojowym Napędów Lotniczych w Pratt & Whitney Rzeszów

66 Zgodnie z postanowieniami decyzji Nr 40/MON Ministra Obrony Narodowej z dnia 22 marca 2022 r. dokumentem planistycznym służącym do planowania rzeczowo-finansowego w zakresie badań naukowych w Ministerstwie Obrony Narodowej jest Plan Badań Naukowych i Rozwoju Technologii.

67 <https://www.sejm.gov.pl/sejm9.nsf/InterpelacjaTresc.xsp?key=CUPHTX&view=S> (dostęp: 11.02.2024 r.).

68 <https://www.gov.pl/web/ncbr/programy-i-projekty---obronnosc-bezpieczenstwo> (dostęp: 11.02.2024 r.).

69 Według zamierzenia skład Rady (złożonej z ekspertów naukowych, przedstawicieli środowiska finansowego i społeczno-gospodarczego oraz przedstawicieli ministerstw) ma gwarantować, że programy badawcze są racjonalne z naukowego i biznesowego punktu widzenia, zgodne ze strategią rządową i unijną.

### B Programy ogólnokrajowe dofinansowane ze środków UE (3)

Na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat NCBR uruchomiło kilka mechanizmów dystrybucji środków na badania i rozwój, z których mogą korzystać podmioty związane z przemysłem lotniczym. Większość z nich miała charakter horyzontalny, tzn. ich zakres tematyczny nie był dedykowany konkretnym obszarom badawczym ani sektorom gospodarki.

Pierwszym ważnym potencjalnym źródłem dofinansowania dla polskiego przemysłu lotniczego był ustanowiony w 2012 r.

**Program Badań Stosowanych**, czyli PBS. Program wspierał sektory nauki i przedsiębiorstw w zakresie badań stosowanych z różnych dziedzin nauki (ścieżka programowa A) oraz branż przemysłu (ścieżka programowa B). Program ukierunkowany był na dofinansowanie projektów badawczych o charakterze aplikacyjnym, czyli najbardziej obiecujących w obszarze przyszłego zastosowania.

Program ten miał trzy konkursy, na które przeznaczono łącznie 1,2 mld PLN. Jego ostatnia edycja odbyła się w 2014 r.

Kolejny zakończony już program - **INNOTECH** - wspierał realizację innowacyjnych przedsięwzięć z różnych dziedzin nauki i branż przemysłu (ścieżka programowa In-Tech), ze szczególnym wskazaniem na obszar zaawansowanych technologii (ścieżka programowa Hi-Tech).

INNOTECH miał stanowić zachętę do inwestycji w sferę B+R oraz wzmocnienia współpracy pomiędzy nauką a biznesem. W ramach programu przeprowadzono pięć konkursów, z budżetem wynoszącym 130 mln PLN dla ścieżki In-Tech i 40 mln PLN dla Hi-Tech. Poziom dofinansowania zależał od rodzaju, wielkości i charakteru projektu rozwojowego lub badawczego oraz od aplikującego podmiotu. Czas realizacji projektu wynosił trzy lata w przypadku projektów In-Tech oraz dwa lata w przypadku Hi-Tech, a maksymalne dofinansowanie wynosiło 10 mln PLN i 5 mln PLN.

**Tabela 1. Maksymalne dofinansowanie oferowane w programie INNOTECH (%)**

|                             | Prace badawcze              | Prace rozwojowe |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------|
| Jednostki naukowe           | 100                         | 100             |
| Firmy mikro i małe          | 80                          | 60              |
| Średnie firmy               | 75                          | 50              |
| Duże firmy                  | 65                          | 40              |
| <b>Projekty wdrożeniowe</b> |                             |                 |
| Ścieżka In-Tech             | 90 (maksymalnie 10 mln PLN) |                 |
| Ścieżka Hi-Tech             | 50 (maksymalnie 5 mln PLN)  |                 |

Źródło: Opracowanie własne EY na podstawie danych NCBR



Należy zaznaczyć, że ze względu na swoją ogólną naturę program INNOTECH nie był dostosowany do potrzeb sektora przemysłu lotniczego. Głównym ograniczeniem utrudniającym uczestnictwo podmiotów z branży lotniczej były krótkie horyzonty czasowe przeznaczone na realizację projektów, co stanowiło przeszkodę w zgłaszaniu wniosków dotyczących prac B+R, które w przemyśle lotniczym przeważnie trwają średnio 8-10 lat. Ponadto warto zwrócić uwagę na fakt, że w ramach programu INNOTECH wyróżniono 93 obszary z kategorii Hi-Tech, **i tylko jeden z nich był związany z branżą lotniczą, podczas gdy aż siedem miało związek z branżą motoryzacyjną.**

Bezpośrednio skierowany do przemysłu lotniczego był **Program INNOLOT**, czyli Innowacyjne Lotnictwo, powołany 2012 r. na podstawie porozumienia pomiędzy Narodowym Centrum Badań i Rozwoju a Polską Platformą Technologiczną Lotnictwa, zrzeszającą większość przedsiębiorstw działających w obszarze przemysłu lotniczego w Polsce. Programem zarządzało wspólnie

NCBR z przedstawicielami branży lotniczej<sup>70</sup>. W założeniu 40% środków przewidzianych na realizację prac badawczo-rozwojowych miało pochodzić z dofinansowania ze środków publicznych, zaś pozostałe 60% - ze środków beneficjentów.

W ramach programu przeprowadzono dwa konkursy, w których przyznawano środki na badania naukowe i prace rozwojowe w przemyśle lotniczym. Projekty wspierane finansowo mogły obejmować:

- ▶ badania przemysłowe mające na celu zdobycie nowej wiedzy i umiejętności i w dalszej kolejności opracowanie nowych produktów, procesów i usług lub wprowadzenie istotnych ulepszeń do już istniejących;
- ▶ prace rozwojowe obejmujące nabywanie, łączenie, kształtowanie i wykorzystywanie dostępnej aktualnie wiedzy i umiejętności do tworzenia nowych, zmienionych lub ulepszonych produktów, procesów i usług.

**Wykres 13. Struktura beneficjentów w konkursach programu INNOLOT (mln PLN)**



MŚP stanowiły znaczny odsetek (ok. 48%) wśród beneficjentów programu INNOLOT. Było to m.in. rezultatem obowiązku włączenia tych firm również w projekty prowadzone przez duże przedsiębiorstwa.

W drugiej edycji konkursu jednostki badawcze nie były bezpośrednimi beneficjentami, a ich udział w zakresie niezbędnym do realizacji projektu był ujęty jako podwykonawstwo.

Źródło: Stowarzyszenie Polskiego Przemysłu Lotniczego

<sup>70</sup> Komitet Sterujący składający się z czterech ekspertów wskazanych przez NCBR i trzech przedstawicieli branży lotniczej.

W pierwszym konkursie całkowity budżet dofinansowania projektów wynosił 174 mln PLN (ze 180 mln PLN alokowanych w konkursie), a wnioskodawcami mogły być również konsorcja naukowo-przemysłowe.

W drugim konkursie, zakończonym w 2015 r., dofinansowanie wyniosło 160 mln PLN (z 400 mln PLN alokowanych w konkursie<sup>71</sup>), a bezpośrednimi beneficjentami mogły być jedynie przedsiębiorstwa<sup>72</sup>. Niższa absorpcja środków w drugim konkursie spowodowana była zmianą warunków finansowania programu, powiązaną z większymi oczekiwaniami dotyczącymi poziomu rozwoju finalnego produktu projektu. O ile w ramach pierwszego konkursu INNOLOT projekt miał kończyć się na poziomie demonstratora (TRL 6), o tyle w kolejnym wymagane było wdrożenie (TRL 9). W efekcie duże podmioty sektora przemysłu lotniczego z innowacyjnymi produktami na wczesnym etapie rozwoju nie miały szans na przyznanie środków w tym konkursie.

Podsumowanie efektów programu INNOLOT dokonane przez NCBR<sup>73</sup> wskazuje na to, że działania podjęte w programie INNOLOT przyczyniły się do:

- ▶ zwiększenia inwestycji w B+R, gdyż po programie część zaangażowanych firm zaczęła więcej inwestować w badania;
- ▶ wzmocnienia współpracy między podmiotami biznesowymi a jednostkami naukowymi, gdyż większość beneficjentów programu utrzymała kontakt w ramach B+R po zakończeniu finansowania;
- ▶ kształcenia kadr dla branży lotniczej ze względu na udział uczelni, które następnie angażowały w pracę badawczą studentów i doktorantów.

Tym samym INNOLOT, mimo niepełnej absorpcji środków, spełnił swoje zadanie – stał się impulsem dla branży do inwestycji w B+R i umożliwił nawiązanie współpracy między podmiotami przemysłowymi i naukowymi. W efekcie projektu udało się stworzyć otoczenie, w którym polska branża lotnicza podnosiłaby swoją konkurencyjność poprzez inwestycje w innowacje i zacieśnianie relacji. Powyższa opinia nie przekonała jednak NCBR do kontynuacji programu.

**Ścieżka SMART (3)** (a wcześniej Szybka Ścieżka realizowana w ramach POIR) to aktualnie właściwie jedyny otwarty ogólnokrajowy mechanizm dystrybucji funduszy dostępny dla dużych firm i konsorcjów (przez NCBR) oraz małych i średnich przedsiębiorstw (przez PARP) w ramach realizacji FENG. Ścieżka SMART wspiera działania ukierunkowane w szczególności na wzmocnienie zdolności w obszarze B+R, wdrożenie innowacji opartych na wynikach prac badawczych oraz zwiększenie konkurencyjności spółek<sup>74</sup>. Wszystkie projekty realizowane w ramach Ścieżki SMART muszą wpisywać się w co najmniej jedną Krajową Inteligentną Specjalizację, a minimalny poziom finansowania wynosi 1 mln PLN. Z poprzedniczki Ścieżki SMART, czyli Szybkiej Ścieżki, skorzystała m.in. Wytwórnia Sprzętu Komunikacyjnego „PZL-Świdnik” z projektem optymalizacji konstrukcji i polepszenia parametrów łopaty wirnika nośnego śmigłowca Sokół. Więcej na ten temat w studium przypadku *Inwestycje w infrastrukturę jako impuls do dalszego rozwoju* na str. 98.

---

71 Był to efekt zmiany źródła pochodzenia środków finansowych.

72 Wszelkie prace badawcze i rozwojowe nierealizowane bezpośrednio przez beneficjentów były wykonywane poprzez komercyjne zamówienie ich w jednostkach badawczych lub uczelniach.

73 W raporcie *Podsumowanie projektów systemowych realizowanych przez NCBR w ramach Działania 1.5 POIG z 2017 r.*

74 Inne obszary, które mogą pozyskać dofinansowanie w ramach Ścieżki SMART to realizacja zielonej i cyfrowej transformacji przedsiębiorstw, internacjonalizacja produktów, ochrona własności przemysłowej i podnoszenie kompetencji pracowników.

## C Programy regionalne dofinansowane ze środków UE (4)

Unia Europejska dofinansowuje programy w obszarach o kluczowym znaczeniu dla rozwoju regionu. Obszary te są definiowane w poszczególnych programach regionalnych oraz ustalane w toku negocjacji bezpośrednio pomiędzy władzami województw a Komisją Europejską. Zgodnie z dostępną dokumentacją

programową przemysł lotniczy będzie mógł aplikować o dofinansowanie na Podkarpaciu, Śląsku oraz Mazowszu. Ze środków UE uruchamiane mogą być też programy horyzontalne nakierunkowane na konkretne branże.

## D Programy *stricte* europejskie (5, 6 i 7)

Tematyka związana ze wsparciem działań badawczo-rozwojowych w przemyśle lotniczym jest od dawna obecna w programach Unii Europejskiej. Główne cele i kierunki rozwoju, jak i drogi ich realizacji zostały opracowane przez specjalistów w dedykowanych dokumentach<sup>75</sup>. By umożliwić ich osiągnięcie, Komisja Europejska w porozumieniu z przedstawicielami przemysłu lotniczego utworzyła dedykowane partnerstwa instytucjonalne (ang. *Joint Undertaking*) – organizacje współfinansowane wspólnie przez Komisję i przedstawicieli sektora przemysłu lotniczego, mające na celu koordynację i zarządzanie wdrożeniem przygotowanej strategii.

Na poziomie Unii Europejskiej wsparcie B+R ma się nieco lepiej niż w Polsce. Unia rozpoznaje szczególnie, **czyli przede wszystkim długoterminowy, charakter badań w branży lotniczej**, dlatego w ramach ww. partnerstw

powstały dedykowane narzędzia do wsparcia europejskiego sektora przemysłu lotniczego. Pierwszym z nich było przedsięwzięcie **Clean Sky, realizowane w latach 2008-2016**. Dysponowało ono budżetem wynoszącym 1,6 mld EUR, z czego 50% budżetu finansowano ze środków Komisji Europejskiej, a drugie 50% pochodziło od interesariuszy z sektora przemysłu lotniczego. W kolejnym programie ramowym podjęte prace były kontynuowane w ramach partnerstwa **Clean Sky 2**, realizowanego w latach 2014-2022. Jego budżet wzrósł do 4 mld EUR, z których Komisja Europejska zapewniła 1,755 mld EUR, a pozostałą część sektor prywatny. Aktualnie realizowana jest kolejna edycja finansowania prac badawczo- -rozwojowych w obszarze lotnictwa – partnerstwo **Clean Aviation (5) z horyzontem na lata 2022-2027 i budżetem 4,1 mld EUR**.

75 European Aeronautics, *A Vision For 2020, Flightpath 2050* oraz *Strategic Research and Innovation Agenda*.

## Studium przypadku

### Inwestycje w infrastrukturę jako impuls do dalszego rozwoju



Montaż kabiny śmigłowca AW 139 w Centrum Doskonałości Aerostruktur w PZL-Świdnik

Śmigłowiec TOPR

|                                                                    |                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nazwa spółki:                                                      | <b>Wytwórnia Sprzętu Komunikacyjnego „PZL-Świdnik” S.A.</b>                                                                                          |
| Nazwa zrealizowanego projektu:                                     | Optymalizacja i poprawa konstrukcji łopaty wirnika nośnego śmigłowca Sokół przy użyciu nowych materiałów kompozytowych i nowej technologii produkcji |
| Instytucja / program, w ramach którego udzielono finansowania:     | Szybka Ścieżka / Program Operacyjny Inteligentny Rozwój                                                                                              |
| Całkowita wartość projektu / finansowanie własne / dofinansowanie: | 28 mln PLN / 12 mln PLN / 16 mln PLN                                                                                                                 |
| Okres realizacji projektu:                                         | 2019-2023                                                                                                                                            |

Rozwój spółki PZL Świdnik jest ściśle powiązany z szansami, które oferują fundusze polskie i europejskie. Jednym z dużych impulsów związanym z obszarem badawczo-rozwojowym był wart 98 mln PLN projekt modernizacji i rozbudowy infrastruktury badawczo-rozwojowej, dzięki któremu w 2015 r. utworzono lub gruntownie zmodernizowano Laboratorium Zaawansowanych Technologii, Dział Zaawansowanych Technologii, Dział Projektowy oraz Laboratorium Badań i Pomiarów Naziemnych. Projekt był dofinansowany z funduszy europejskich i miał na celu umożliwienie prowadzenia w Polsce prac B+R na światowym poziomie i zwiększenie udziału firmy w Europejskiej Przestrzeni Badawczej. Dzięki temu spółka prowadzi badania nad innowacyjnymi technologiami materiałowymi i metodami formowania kompozytowych struktur lotniczych, które należą obecnie do jednych z najbardziej zaawansowanych w swoim obszarze.



Dzięki temu, że PZL Świdnik dysponuje dziś nowoczesną infrastrukturą, możliwa jest realizacja zaawansowanych projektów B+R, zarówno cywilnych, jak i na rzecz obronności. Do takich przedsięwzięć należy projekt nowej łopaty wirnika nośnego dla śmigłowca Sokół, posiadającej nowoczesną hybrydową konstrukcję nośną, wytwarzaną z nowoczesnych materiałów i przy użyciu zaawansowanej technologii. Materiały te to prepregi – tkaniny składające się z włókien wzmocnionych żywicą, formowane pod wysokim ciśnieniem.

Nowe łopaty pozwolą istotnie poprawić parametry śmigłowca Sokół (np. parametry lotne, takie jak prędkość, zasięg lotu, maksymalna masa startowa), jak i znacząco wydłużyć eksploatację samych łopat na śmigłowcach używanych w obszarze cywilnym oraz przez Polskie Siły Zbrojne. Po zakończeniu projektu przewiduje się, że nowe łopaty wirnika nośnego pozwolą na modernizację nie tylko śmigłowców używanych w Polsce, ale i platform użytkowników zagranicznych (np. z Czech, Filipin czy Algierii). Tym samym rezultat projektu przyczyni się do wzrostu konkurencyjności samego śmigłowca Sokół i poprawi jego pozycję na rynku.

Dzięki początkowej inwestycji z 2015 r. spółka PZL Świdnik uzyskała bazę do realizacji zaawansowanych badań, które prowadzą do realnych korzyści: nowych kompetencji, rozwoju technologii spełniających wymagania klienta oraz zajęcia coraz wyższej pozycji w łańcuchu wartości właściciela. Dzięki temu PZL Świdnik stanowi dziś nie tylko jeden z trzech najważniejszych ośrodków badawczych w grupie Leonardo Helicopters na świecie, w którym realizowane są działania takie jak pełnej skali próby zmęczeniowe kadłuba nowego wiroplata AW609 o układzie tiltrotor, ale i Centrum Doskonałości Aerostruktur dla całego koncernu. Korzyści wynikające z tego projektu nie ograniczyły się jednak do PZL Świdnik ani właściciela, ponieważ laboratoria są udostępniane innym podmiotom, co sprzyja poszerzeniu działalności badawczo-rozwojowej przez MŚP.



Polski lekki jednosilnikowy śmigłowiec PZL SW-4 zaprojektowany i produkowany w PZL-Świdnik jest jednocześnie platformą dla bezpilotowca SW-4 Solo RUAS

Europejskie prace ukierunkowane na rozwój lotnictwa oparte są na wieloletnich agendach badawczych i od początku za bardzo ważne uznają obniżenie emisji zanieczyszczeń ( $\text{CO}_2$  i  $\text{NO}_x$ ) i hałasu oraz poprawę konkurencyjności przemysłu europejskiego. Okazuje się jednak, że dotychczasowe ewolucyjne podejście do kwestii ograniczenia emisji nie zapewni realizacji ambitnych celów UE w zakresie neutralności klimatycznej<sup>76</sup>. Do ich osiągnięcia niezbędne będzie opracowanie technologii przełomowych, wręcz rewolucyjnych. W związku z tym obecnie realizowana agenda badawcza Clean Aviation ma za zadanie rozwinąć trzy podstawowe obszary nowych technologii:

- ▶ hybrydowe, elektryczne samoloty regionalne;
- ▶ ultrawydatne samoloty o krótkim i dalekim zasięgu;
- ▶ samoloty napędzane wodorem.

Obszary tematyczne konkursów w ramach programów Clean Sky i Clean Aviation były dobierane poprzez składanie propozycji przez podmioty chętne do brania udziału w konkursie – dlatego tak ważne jest uczestnictwo w projektach już od najwcześniejszych etapów, nawet przed ich formalnym zawiązaniem. Czynne włączenie się w prowadzone aktualnie prace może być kluczowe z punktu widzenia budowy pozycji długoterminowej w sektorze przemysłu lotniczego, co dotyczy również polskiego przemysłu lotniczego. Poza włączeniem się w prace realizowane w ramach partnerstwa Clean Aviation<sup>77</sup> należy rozważyć wzmocnienie udziału przedstawicieli polskiego przemysłu lotniczego w grupach roboczych i stowarzyszeniach, które wpływają na kierunki strategiczne i działania operacyjne całego programu, oraz europejskiej polityki w zakresie lotnictwa.

Warto podkreślić fakt, że bazą dla kolejnych programów Clean Sky czy Clean Aviation jest wieloletnia strategia obejmująca kilka okresów projektowania finansowego. Dzięki temu działania podejmowane w kolejnych okresach finansowania mają charakter ciągły i przewidywalny. Pozwala to na racjonalne rozwój i materializację innowacji w drodze do wdrożenia i jednocześnie umożliwia bezpieczne planowanie udziału w kolejnych edycjach programu.

Program Clean Aviation nie jest jedynym działaniem Komisji Europejskiej w obszarze lotnictwa<sup>78</sup>. Kolejne przedsięwzięcia to programy **SESAR (6) JU** (ang. *Joint Undertaking*), realizowane, podobnie jak Clean Aviation, na podstawie partnerstwa instytucjonalnego. O ile Clean Aviation jest ukierunkowany na rozwój technologii oraz rozwiązań konstrukcyjnych związanych z produkcją statków powietrznych, o tyle kolejne programy SESAR JU koncentrują się na operacjach lotniskowych, operacjach sieciowych, usługach ruchu lotniczego i technologiach wsparcia. Prace prowadzone w ramach programu **SESAR JU 3 (2021-2027)**, aktualnie realizowanej edycji partnerstwa, skupiają się na przygotowaniu infrastruktury lotniczej do przyszłego rozwoju, z uwzględnieniem takich aspektów, jak: bezpieczeństwo, efektywność i minimalizacja wpływu na środowisko. Narzędziami do ich osiągnięcia mogą być innowacyjne technologie i rozwiązania, czyli przede wszystkim automatyzacja i optymalizacja zarządzania ruchem, cyberbezpieczeństwo oraz wirtualizacja infrastruktury i ruchu lotniczego.

---

76 Jednym z europejskich filarów polityki klimatycznej jest Europejski Zielony Ład, czyli dokument strategiczny zakładający osiągnięcie zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych do zera do 2050 r.

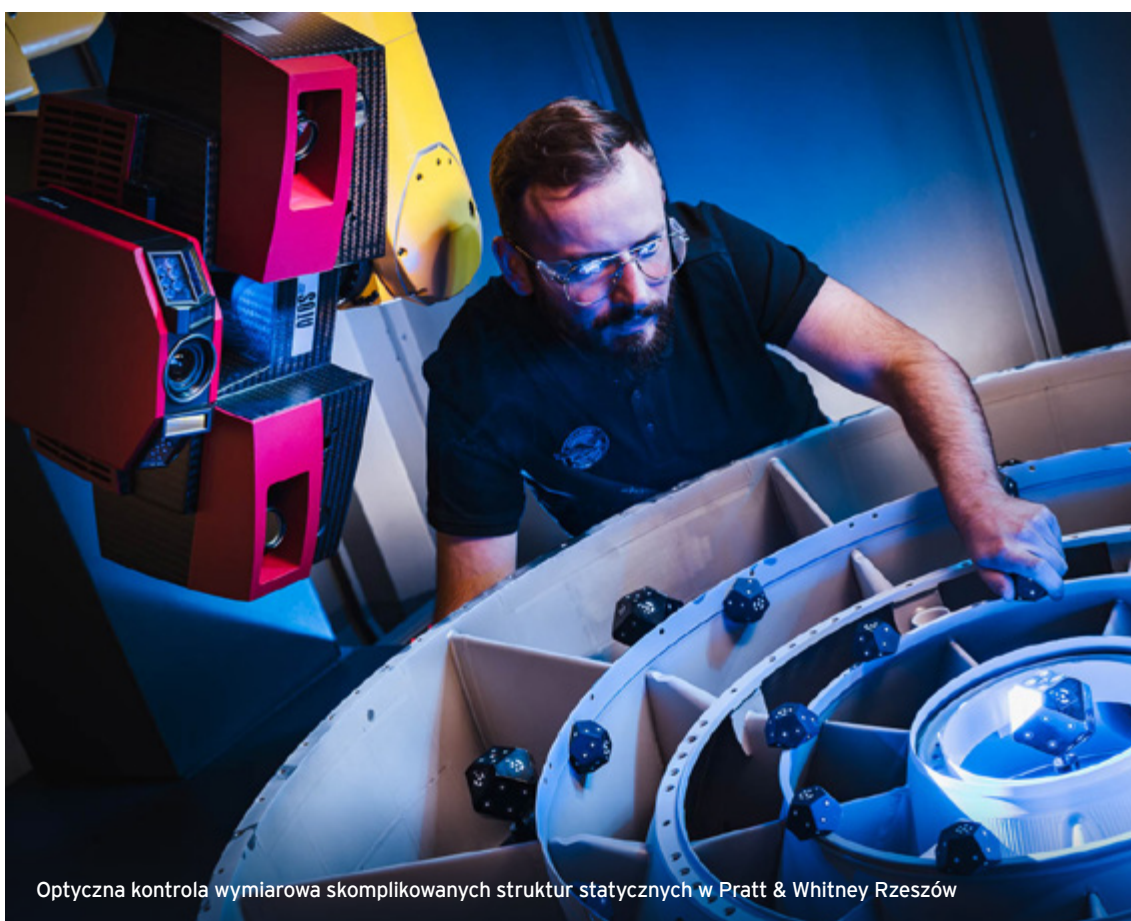
77 Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Lotnictwa należy do członków programowych Clean Aviation.

78 Oprócz tego Unia Europejska prowadzi działania związane z jednolitą europejską przestrzenią powietrzną.

Kolejny mechanizm finansowania stwarzający potencjalne źródło wsparcia dla przemysłu lotniczego to Europejski Fundusz Obrony **(7) - European Defence Fund (EDF)**. Fundusz ten stanowi element europejskiej polityki bezpieczeństwa i obrony, a środki z tego źródła są przeznaczane na finansowanie projektów B+R w zakresie sprzętu wojskowego i technologii obronnych.

Celem EDF jest finansowanie projektów badawczych i rozwojowych umożliwiających wzmocnienie konkurencyjności i innowacyjności europejskiego przemysłu technologicznego, tyle że nie w obszarze *stricto* lotnictwa, ale szeroko rozumianego bezpieczeństwa i obronności. Całkowity budżet programu na lata 2021-2027 wynosi 7,95 mld EUR, z czego 2,65 mld EUR

przeznaczonych jest na badania naukowe, a 5,30 mld EUR - na prace rozwojowe. W konkursach EDF mogą brać udział konsorcja przemysłowo-naukowe, które składają się z co najmniej trzech podmiotów z trzech różnych państw członkowskich lub krajów zrzeszonych. Obecnie program preferuje udział małych i średnich przedsiębiorstw. W tym programie, podobnie jak w innych programach unijnych, zaangażowanie już na wczesnym etapie i wsparcie rządowe (tutaj: Ministerstwa Obrony Narodowej) pozwoliłoby zwiększyć prawdopodobieństwo udziału polskich podmiotów. Należy pamiętać o roli MON-u jako opiniodawcy w procesie aplikacji o środki z funduszy EDF, bez której przemysł nie może brać udziału w projektach.



Optyczna kontrola wymiarowa skomplikowanych struktur statycznych w Pratt & Whitney Rzeszów



# Kluczowe wnioski ze wsparcia projektów B+R w Polsce

Przemysł lotniczy jest branżą o silnej konsolidacji na poziomie globalnym. To, gdzie będą ulokowane nowe placówki produkcyjne, badawcze lub serwisowe, w dużej mierze zależy od dostępności wsparcia możliwego do pozyskania w konkretnych lokalizacjach na świecie.

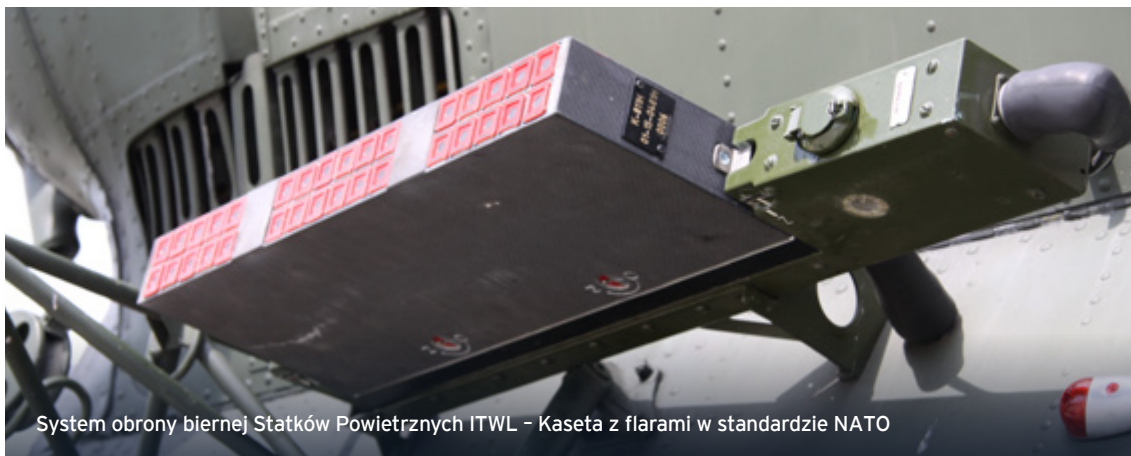
Dofinansowanie projektów realizowanych przez polskie przedsiębiorstwa przemysłu lotniczego przyczynia się do rozwoju branży w Polsce oraz buduje pozycję lokalnych spółek w globalnych łańcuchach wartości, o czym świadczy m.in. historia *Utworzenie centrum R&D przekładni lotniczych* (na str. 104). Dotyczy to nie tylko aspektu przychodowego, ale również usieciowienia, czyli współpracy pomiędzy podmiotami należącymi do branży. Jest to szczególnie ważny aspekt dla MŚP,

ponieważ to większe spółki wciągają te mniejsze w swoje łańcuchy wartości – nie na odwrót. Dofinansowanie zwiększa również szansę na sukces, który w przypadku badań i rozwoju nigdy nie jest gwarantowany.

Ważne, by mechanizmy wsparcia skutecznie oddziaływały na polski przemysł lotniczy i w efekcie tworzyły trwałe wartości dla polskiej gospodarki. Warto jednak podkreślić, że wsparcie dostępne dla polskich spółek przemysłu lotniczego nie jest wolne od poniższych wyzwań.







System obrony biernej Statków Powietrznych ITWL – Kasetę z flarami w standardzie NATO

## 1 Brak konsekwencji w finansowaniu i krótki horyzont inwestycyjny programów

Generowanie nowych i potencjalnie przełomowych rozwiązań (np. elektryfikacja czy wodoryzacja lotnictwa) wymaga wielu prób, które nie zawsze kończą się sukcesem komercyjnym. Długi cykl rozwoju i wprowadzenia nowych technologii na rynek bardzo często wykracza poza okresy, na które przygotowywane są instrumenty wsparcia. Typowo długofalowe budżety UE (siedmioletnie) nie pozwalają na komercjalizację wyników przełomowych rozwiązań w czasie jednego okresu programowania, dlatego programy takie jak Clean Aviation mają swoją kontynuację w kolejnych wieloletnich budżetach<sup>79</sup>. Warto podkreślić, że działania te bazują na długoletnich strategiach

wypracowywanych wspólnie przez Komisję Europejską oraz przedstawicieli sektora publicznego<sup>80</sup>. W obecnej strukturze funduszy dostępnych dla polskich przedsiębiorstw na badania i rozwój to raczej programy europejskie oferują możliwość długoterminowego finansowania, podczas gdy programy krajowe mają zbyt krótki horyzont inwestycyjny lub kładą zbyt duży nacisk na krótki czas na wdrożenie wyników projektów. Cechą charakterystyczną krajowych programów wsparcia jest brak działania opartego na jasnych kierunkach rozwoju technologii zdefiniowanych w ramach strategii badawczych przygotowanych na drodze dialogu strony rządowej i przemysłu.

## 2 Niedostateczne wsparcie dla przełomowych projektów badawczych przy niskich Poziomach Gotowości Technologicznej TRL

Zdobycie odpowiedniego finansowania już od wczesnego etapu rozwoju technologii stanowi nie lada wyzwanie dla polskiego przemysłu lotniczego. Obecnie jedynymi funduszami, które pozwalają rozwijać innowacyjne projekty na początkowych etapach badań (niskich TRL), są krajowe środki będące w dyspozycji Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Jeśli polski

przemysł lotniczy ma produkować własne innowacyjne rozwiązania, to konieczne jest wsparcie już na etapie generowania pomysłów i formułowania koncepcji. Tego wyzwania nie da się obejść w inny sposób.

<sup>79</sup> Z naciskiem na demonstrację rozwiązań w okresie trwania programu, z komercjalizacją przewidywaną w późniejszym okresie.

<sup>80</sup> European Aeronautics, *A Vision For 2020, Flightpath 2050*, czy *Strategic Research and Innovation Agenda – Clean Aviation*.

## Studium przypadku

### Utworzenie centrum R&D przekładni lotniczych



Zakład Safran Transmission Systems Poland w Sędziszowie Małopolskim

Safran Transmission Systems Poland

|                                                                    |                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Nazwa spółki:                                                      | <b>Safran Transmission Systems Poland Sp. z o.o.</b>                    |
| Nazwa zrealizowanego projektu:                                     | Utworzenie centrum R&D przekładni lotniczych                            |
| Instytucja / program, w ramach którego udzielono finansowania:     | Ministerstwo Funduszy i Polityki Regionalnej / POIR 2014-2020 (Dz. 2.1) |
| Całkowita wartość projektu / finansowanie własne / dofinansowanie: | 33 261 660 PLN / 19 740 660 PLN / 13 521 000 PLN                        |
| Okres realizacji projektu:                                         | 2019-2023                                                               |

Spółka Safran Transmission Systems Poland (STSP) buduje kompetencje w zakresie rozwoju przekładni już od 2008 r., kiedy rozpoczął się projekt nowego silnika z rodziny BR725 dla Rolls-Royce 'a. W 2009 r. utworzono Dział Technologiczny, a polscy inżynierowie z STSP zaangażowali się w rozwój nowych technologii wytwarzania przekładni wraz z biurem konstrukcyjnym we Francji.

W 2013 r. po raz pierwszy pojawiła się inicjatywa utworzenia własnego R&D Center w obszarze konstrukcji w Sędziszowie Małopolskim, jednak przed podjęciem decyzji korporacja potrzebowała ostatecznego potwierdzenia umiejętności inżynierskich w spółce. Impulsem tym okazał się pozytywny wynik realizacji projektu *Zaawansowane techniki wytwarzania przekładni lotniczych - INNOGEAR* w programie INNOLOT. Sukces projektu był możliwy tylko dzięki wysokiemu poziomowi umiejętności pracowników STSP w Polsce oraz był dowodem dla całej grupy Safran, że firma z Sędziszowa Małopolskiego jest gotowa na otwarcie własnego Działu Badawczo-Rozwojowego i rozpoczęcie działalności B+R.

Utworzenie własnego centrum B+R było możliwe dzięki dofinansowaniu z Ministerstwa Funduszy i Polityki Regionalnej. Realizacja projektu została opóźniona przez pandemię COVID-19, jednak już w 2021 r. nastąpiło rozpoczęcie działalności Centrum. Centrum zatrudnia obecnie 27 osób, a planowany poziom zatrudnienia wyniesie co najmniej 40 pracowników badawczo-rozwojowych skupionych na nowoczesnych technologiach napędowych. Obecnie dzieli się on na cztery zespoły: Wsparcie Produkcji, Analiza, Design i Development. Dzięki lokalizacji działu B+R w Polsce możliwa jest sprawniejsza budowa kompleksowych lokalnych kompetencji w zakresie technologii silnikowych.

Dobre doświadczenia w STSP sprawiły, że inna spółka grupy Safran - firma Safran Aircraft Engines produkująca silniki lotnicze - zdecydowała się otworzyć kolejne Centrum Badawczo-Rozwojowe w Rzeszowie, co nastąpiło w maju 2023 r., i planuje docelowo zatrudniać ponad 250 pracowników B+R przy rozwoju nowoczesnych silników lotniczych. Otwarcie drugiego centrum B+R przez globalną firmę Safran w Polsce podkreśla zaufanie do polskich inżynierów oraz atrakcyjność Polski jako kierunku do realizacji działań B+R.



Przekładnie lotnicze montowane w zakładzie Safran Transmission Systems Poland przeznaczone są do samolotów Boeing 737 i Airbus A320



### 3 Niedostateczna ilość i wartość dedykowanych narzędzi dla branży lotniczej

Wyjąwszy program INNOLOT, który był próbą systemowego, dedykowanego podejścia do dofinansowania prac badawczo-rozwojowych w polskim przemyśle lotniczym, wymienione powyżej programy skierowane były do wszystkich branż, a co za tym idzie – ich zasady nie uwzględniały potrzeb przemysłu lotniczego. Dodatkowo instytucje finansujące poprzez kryteria oceny koncentrują się na szybkim zwrocie z inwestycji, co nie zawsze jest możliwe w sektorze przemysłu lotniczego, gdzie cykle rozwojowe są bardzo długie. Wymóg sprostania takim oczekiwaniom stawia branżę na przegranej pozycji, podobnie jak w innych innowacyjnych branżach, jak np. farmaceutycznej, motoryzacyjnej lub kosmicznej. Kolejnym wyzwaniem jest wysokość dostępnego

dofinansowania, które np. w przypadku programu INNOTECH nie mogło przekroczyć 10 mln PLN, *de facto* wykluczając duże przedsięwzięcia B+R, których wartość często kilkukrotnie przekracza tę kwotę. Narzędzia dla branży lotniczej muszą uwzględniać fakt, że technologie o dużym potencjale wymagają bardzo kosztownego rozwoju (choć niosą za sobą znaczny potencjał przychodowy). Widać jednak, że część programów powoli dostosowuje się do wysokokapitałowej natury branży lotniczej – np. Ścieżka SMART podnosi limity wsparcia do 25 i 35 mln EUR.



Powstanie nowoczesnego Centrum Serwisowego w Warszawie to kluczowy element wzmocnienia kompetencji polskiego przemysłu



## 4 Formuła uruchamiania programów i partnerstw unijnych

Największe programy unijne o kluczowym znaczeniu dla Wspólnoty są współprogramowane przez Komisję Europejską oraz przedstawicieli sektora publicznego. W przypadku przemysłu lotniczego decydujące znaczenie ma głos największych europejskich spółek z branży, reprezentowanych przez sektorowe stowarzyszenia (stowarzyszenia dążą do wsparcia przemysłu w ujęciu lokalnym, a nie w optyce globalnych sieci korporacyjnych spółek z lokalną siedzibą). Największa część dofinansowania trafia więc do krajów, które najskuteczniej reprezentują swoje interesy.

Aby zwiększyć skuteczność działań pozwalających na zwiększenie udziału i pozycji polskich podmiotów przemysłu lotniczego w programach europejskich, konieczne jest skoordynowanie działań na kilku poziomach. Z jednej strony niezbędne jest zwiększenie aktywności polskich podmiotów w stowarzyszeniach i grupach roboczych na poziomie Unii, i przez to udział w kształtowaniu programów oraz ich realizacji. Z drugiej zaś – wzmocnienie działań lobbystycznych ze strony przedstawicieli agencji rządowych na rzecz zwiększenia udziału podmiotów z Polski w programach europejskich.



# 6

## Systemowe wsparcie branży lotniczej

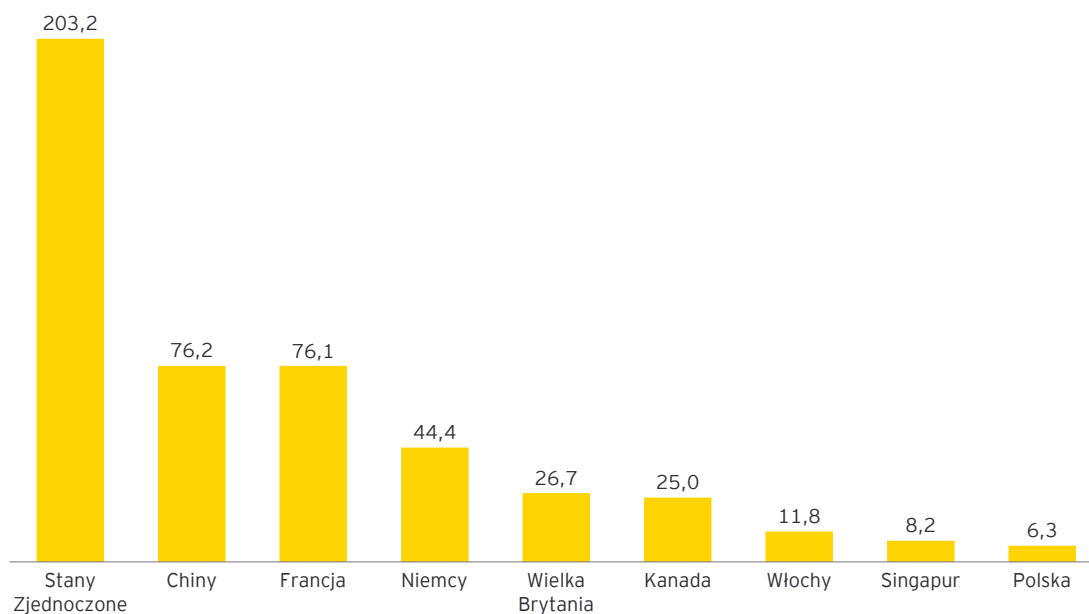
Zakład Safran Transmission Systems Poland,  
w którym produkowane są przekładnie lotnicze, zatrudnia ponad 750 osób

Potencjał przemysłu lotniczego oraz jego kluczowa rola zostały dostrzeżone przez wiele innych państw europejskich na przestrzeni ostatnich dwóch dekad. Nasi europejscy sąsiedzi<sup>81</sup> już od dłuższego czasu prowadzą aktywne działania mające na celu umocnienie swojej pozycji na rynku międzynarodowym w branży lotniczej. Działania te opierają się na wielowymiarowym wsparciu pod kątem strategii, finansowania projektów B+R, tworzenia projektów dla branży i zapewniania fundamentów przyszłego rozwoju w postaci kadr.

W zakresie aktywnego kształtowania i wspierania rozwoju przemysłu szczególną uwagę zwracają podejście i mechanizmy wypracowane w Wielkiej Brytanii, Francji czy Niemczech. Te najlepsze

praktyki razem pokazują szerokie spektrum form wsparcia dla przemysłu, które mogą być oferowane przez rząd.

**Wykres 14. Największe przemysły lotnicze na świecie w 2022 r. (produkcja brutto w mld EUR)**



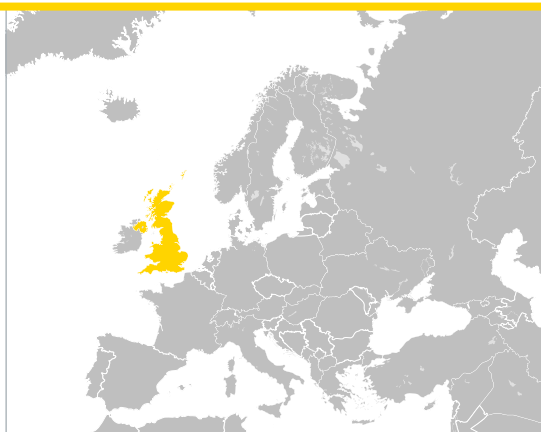
Źródło: Baza danych Statista

81 Przykładowo Francja, Hiszpania, Włochy, Niemcy, Austria, Wielka Brytania, Szwecja, Holandia czy Finlandia.

# Wielka Brytania

Przemysł lotniczy odgrywa ważną rolę w Wielkiej Brytanii – państwie z czwartym co do wielkości na świecie przychodem z branży lotniczej i kosmicznej. Kraj ten jest siedzibą firm takich jak BAE Systems i Rolls-Royce, które należą do czołowych producentów zaawansowanych systemów lotniczych i silników odrzutowych. Brytyjskie firmy mają także wpływ na rozwój technologii lotniczych, w tym bezzałogowych statków powietrznych i innych innowacyjnych rozwiązań. Pozycję tę Wielka Brytania zdobyła i zdołała utrzymać m.in. dzięki inicjatywom rządowym, które skupiają się na wsparciu branży głównie dzięki formowaniu istotnych połączeń i współpracy między rządem, podmiotami z sektora oraz jednostkami naukowymi, badawczymi i edukacyjnymi.

Współpraca została usystematyzowana poprzez wprowadzenie wspólnej strategii rozwoju dla sektora. Departament Biznesu i Handlu, Departament Transportu oraz Departament Biznesu, Energii i Strategii Przemysłowej razem opracowały Aerospace Sector Deal – dokument przedstawiający strategię rozwoju dla lotnictwa w Wielkiej Brytanii na lata 2018-2027. Głównym celem strategii jest utrzymanie konkurencyjności przemysłu lotniczego Zjednoczonego Królestwa, jak i dalszy zrównoważony rozwój oraz ograniczenie emisyjności.



Kluczowe elementy Aerospace Sector Deal to:

- ▶ **Pobudzenie innowacji** – dzięki wspólnym inwestycjom rządowym i branżowym rząd zapewnił 125 mln funtów na program Future Flight w ramach funduszu Industrial Strategy Fund. Program ten ma finansować rozwój nowych projektów, poczynając od statków powietrznych, prototypów i demonstratorów, a kończąc na lotniczej infrastrukturze naziemnej.
- ▶ **Finansowanie B+R prowadzonych przez MŚP** – podjęto decyzję o zaangażowaniu MŚP w projekty badawczo-rozwojowe poprzez ułatwienie im pozyskania funduszy.
- ▶ **Poprawa efektywności wykorzystania energii** – zwiększenie konkurencyjności MŚP pod kątem wykorzystania energii elektrycznej, polegające na implementacji SME Energy Efficiency Scheme, który ułatwi modernizację i udostępni fundusze na nową infrastrukturę energetyczną MŚP.
- ▶ **Edukacja** – wzmocnienie współpracy między przemysłem lotniczym a jednostkami edukacyjnymi w celu zapewnienia dużej puli przyszłych kadr dla sektora lotniczego oraz zwiększenie partycypacji kobiet w przemyśle.



Kontrakty Branżowe takie jak Aerospace Sector Deal są idealnym narzędziem do rozwijania przemysłu, ponieważ pozwalają na wyznaczenie jednego wspólnego kierunku rozwoju dla wszystkich podmiotów, pozwalającego na wykorzystanie mocnych stron przemysłu i realizację projektów przynoszących maksymalne korzyści dla gospodarki i społeczeństwa. Istnienie długofalowej (czyli ok. 8-10-letniej) strategii jest korzystne z perspektywy planowania długoterminowego, ponieważ pozwala na przygotowanie zasobów i wnosi do biznesu poczucie stabilizacji.

W ramach obecnej strategii prowadzony jest szereg projektów, m.in.:

---

### **Wing of Tomorrow**

Projekt Airbusa, którego celem jest opracowanie nowych technologii i procesów produkcyjnych umożliwiających budowę kompozytowego skrzydła nowej generacji i tym samym pomoc firmie w osiągnięciu wiodącej pozycji na rynku wąskokadłubowców.

---

### **UltraFan**

Projekt Rolls-Royce'a mający na celu stworzenie nowego niskoemisyjnego i zarazem bardziej wydajnego silnika.

---

### **AIRTECH**

Projekt konsorcjum składającego się z Williams Advanced Engineering, JPA Design i SWS Certifications, zmierzający do opracowania lekkiego siedzenia do lotów komercyjnych, co pozwoli na zmniejszenie masy samolotów i tym samym ograniczenie emisji.

---

### **Aerospace Electric Propulsion Equipment, Controls & Machines**

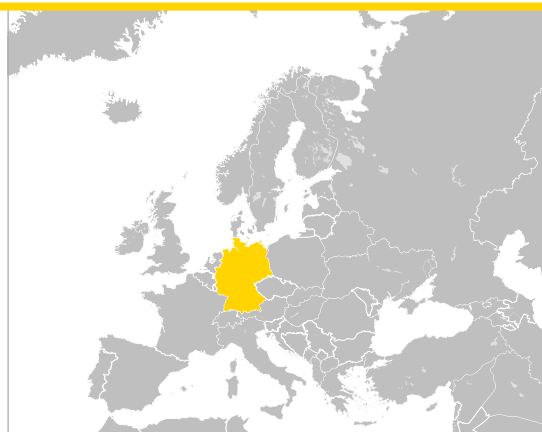
Projekt Safran Electric & Power UK mający na celu opracowanie systemów zasilania elektrycznego z zamiarem poprawy zużycia energii w przyszłych statkach powietrznych.

Równolegle do realizacji strategii i ambitnych projektów lotniczych prowadzona jest współpraca między jednostkami edukacyjnymi i podmiotami z branży. Działania te wspiera Aerospace Research Consortium (ARC), które zostało utworzone dzięki Aerospace Institute of Technology, działa jako facylitator współpracy pomiędzy spółkami a placówkami naukowymi i oferuje platformę dla podmiotów krajowych i zagranicznych, w ramach której zapewniony jest dostęp do krajowych ośrodków badawczych powiązanych z branżą. Nie jest to jedyna inicjatywa wspierająca rozwój kadr w Wielkiej Brytanii - organizacja Apprenticeship Institute we współpracy z przemysłem opracowuje przyszłe standardy edukacyjne potrzebne sektorowi przemysłu lotniczego. Działanie to ma na celu zapewnienie dobrze wykwalifikowanej kadry, która będzie gotowa do pracy w sektorze i umożliwi jego dalszy rozwój. Dodatkowo, mimo opuszczenia Unii Europejskiej, od 1 stycznia 2024 r. Wielka Brytania będzie mogła uczestniczyć w programie Horyzont Europa na równych prawach z innymi państwami członkowskimi UE, wraz z dostępem do finansowania. Jest to możliwe dzięki umowie o handlu i współpracy zawartej między Unią Europejską a Wielką Brytanią.

# Niemcy

Dobre pozycjonowanie w łańcuchu dostaw ma niewątpliwie budujący wpływ na przemysł – takie motto przyświeca niemieckiej branży lotniczej. Podmioty niemieckie specjalizują się w produkcji komponentów lotniczych, takich jak silniki i struktury. Cały przemysł pod względem przychodu należy do największych na świecie. I to pomimo braku niemieckiego potentata rynkowego takiego jak Airbus (Francja) czy Boeing (Stany Zjednoczone), a „jedynie” dzięki obecności w łańcuchach dostaw ww. spółek. Niemiecki przemysł jest wspierany również przez politykę zakupową SpW, która dba o włączanie niemieckich spółek do procesu produkcji zakupionego sprzętu. Nie inaczej jest w przypadku zakupu 35 sztuk myśliwców F-35A przez Bundeswehr, w ramach którego wynegocjowano ustanowienie w Niemczech fabryki kadłubów<sup>82</sup> do tego statku powietrznego, początkowo na potrzeby własne, a później na eksport. Już w początkowej fazie inwestycja zapewni 450 miejsc pracy.

Za zachodnią granicą Polski potencjał sektora przemysłu lotniczego dostrzeżono niedługo po zjednoczeniu państwa i od 1995 r. w sposób ciągły wspierano jego rozwój. Niemcy mają strategię obejmującą cały przemysł lotniczy, podobnie jak Aerospace Sector Deal w Wielkiej Brytanii, znaną jako Luftfahrtstrategie der Bundesregierung (Strategia Lotnicza Rządu Federalnego). Dokument ten opisuje obecny stan niemieckiego przemysłu lotniczego, ocenia jego możliwości i potencjał oraz skupia się na metodach, jakie rząd może wykorzystać do stymulacji rozwoju przemysłu, zwłaszcza w dziedzinie badań i rozwoju. Strategia określa dwa główne cele dla niemieckiego sektora przemysłu lotniczego:



- ▶ tworzenie systemu transportu lotniczego, który spełni wysokie standardy wydajności, bezpieczeństwa, zrównoważonego rozwoju i konkurencyjności, będącego integralną częścią globalnego systemu transportowego;
- ▶ ustanowienie ram dla konkurencyjnego niemieckiego przemysłu lotniczego, umożliwiającego utrzymanie i dalszy rozwój jego pozycji w międzynarodowej konkurencji dzięki zaawansowanym technologiom i innowacyjnym produktom.

Strategia podkreśla również znaczenie Niemiec na światowym rynku jako kluczowego partnera dla firm OEM i dąży do zacieśnienia współpracy z nimi, przy jednoczesnym rozszerzaniu i podnoszeniu kompetencji niemieckich przedsiębiorstw. Duży nacisk kładzie się również na cele określone w Europejskiej strategii „Flightpath 2050”. Nad rozwojem branży lotniczej czuwa Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Ministerstwo Gospodarki i Technologii Niemiec). Głównymi celami ministerstwa w zakresie rozwoju przemysłu lotniczego jest wzrost konkurencyjności, ograniczenie emisyjności oraz zanieczyszczenia hałasem.

82 <https://defence24.pl/przemysl/niemcy-rusza-budowa-fabryki-dla-f-35> (dostęp: 11.02.2024 r.).

Wsparcie dla sektora koncentruje się na dofinansowaniu projektów B+R, których tematyka obraca się wokół celów przemysłu. Czołową inicjatywą ministerstwa jest program Luftfahrtforschungsprogramm (LuFo), czyli Federalny Program Badań Lotniczych, który nieprzerwanie przez niemal 30 ostatnich lat nadaje kierunek rozwoju i zapewnia fundusze na projekty B+R sektorowi prywatnemu. W tym czasie LuFo został ponowiony pięciokrotnie, począwszy od LuFo I, a skończywszy na LuFo VI, który działa do dziś.

Program oferuje różne poziomy finansowania zależne od wielkości i rodzaju podmiotu ubiegającego się o dotację – duże przedsiębiorstwa i MŚP mogą liczyć na pokrycie odpowiednio do 50% i 65% kosztów kwalifikowalnych, podczas gdy instytucje badawcze i uniwersytety mogą liczyć na pokrycie nawet 100% kosztów kwalifikowalnych. Projekty badawcze i technologiczne są finansowane w następujących liniach w ramach LuFo:

### **Ekologiczny Lot**

Linia ta przeznaczona jest dla inicjatyw i projektów badawczych uniwersytetów z zakresu ekologicznego lotnictwa. Program dedykowany jest wielu obszarom tematycznym, począwszy od transportu powietrznego, a skończywszy na lotach komercyjnych.

### **Małe i Średnie Przedsiębiorstwa**

MŚP mogą aplikować do programów finansujących nawet niszowe projekty B+R, w przypadku konsorcjum MŚP z jednostką naukową MŚP ma jemu przewodniczyć.

### **Technologia**

Fundusze z tej linii mogą zostać spożytkowane na wiele projektów przyjaznych dla środowiska i pasażera. Ciche i wydajne silniki, innowacyjne struktury samolotów czy fizyka lotów to tylko niektóre z przykładów tematów objętych tą linią.

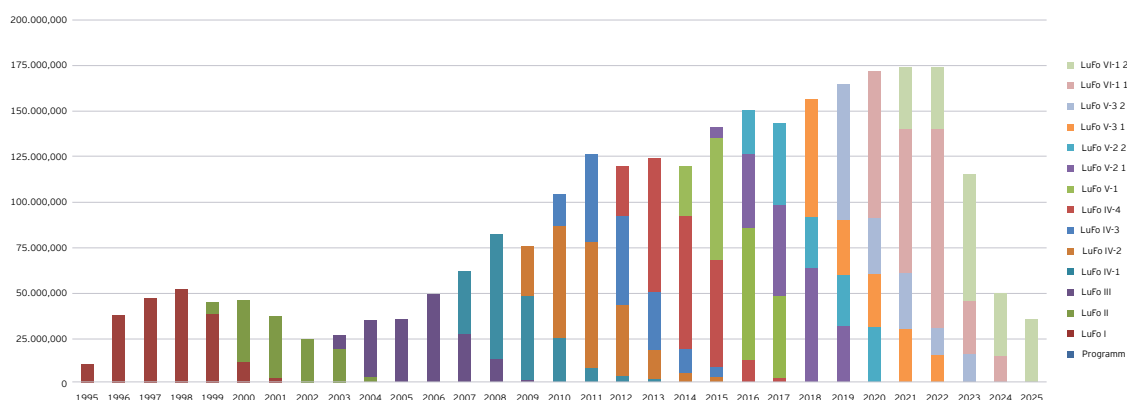
### **Demonstracja**

Projekty, które należą do tej linii, opierają się na stworzeniu prototypu danej technologii i sprawdzeniu jej użyteczności w praktyce. Dotyczy to implementacji zarówno prototypów w istniejące systemy, jak i podsystemów wspierających.

Aby odpowiedzieć na rosnące koszty projektów B+R w branży lotniczej, budżet, jaki przeznaczono na programy, stopniowo rośnie, lecz najważniejszym aspektem zdecydowanie jest jego ciągłość pozwalająca podmiotom sektora na inwestycje w innowacje bez obawy odcięcia źródła finansowania. Efektywność LuFo potwierdzona jest faktem, że podczas jego działania w latach 1995-2022 łączny przychód niemieckiego sektora przemysłu lotniczego wzrósł czterokrotnie (w 1995 r. – 7,9 mld EUR, w 2022 r. – 39 mld EUR). Wzrost ten był możliwy, mimo że żadna firma niemiecka OEM nie jest potentatem na skalę światową.



**Wykres 15. Budżet LuFo i programów w ramach LuFo (EUR)**



Źródło: Strona www Programu LuFo

Drugim programem wsparcia dla niemieckich przedsiębiorstw sektora przemysłu lotniczego jest Luftfahrzeugausrüsterprogramm, czyli Program Producentów Wyposażenia Lotniczego. Program ten jest przeznaczony dla projektów o poziomie TRL 7-9. Pomoc finansowa w ramach tego programu opiera się na udzielaniu pożyczek przedsiębiorstwom sektora przemysłu lotniczego – 37,5% pożyczek jest bezwarunkowo spłacalnych, a odsetki naliczane są na zasadach rynkowych, pozostałe 62,5% to pożyczki oprocentowane, ale spłacalne warunkowo.

Środki pozyskane z programu mają być przeznaczone na rozwijanie innowacyjnych technologii dla samolotów, silników oraz usług MRO, aby przyczynić się do stworzenia efektywnego i ekologicznie przyjaznego systemu transportu lotniczego w przyszłości. Całkowity budżet programu na lata 2009-2023 wynosi 1,2 mld EUR.

Zamiast budowy własnej spółki OEM Niemcy postawiły na silną obecność w łańcuchach dostaw Airbusa, a co pozwoliło im stać się głównym partnerem spółki na świecie.







# Francja

Francja jest kluczowym graczem w globalnym przemyśle lotniczym dzięki działalności koncernów Airbus, Safran, Dassault Aviation czy Latecoere – globalnych liderów w branży lotniczej i kosmicznej. Francja dąży do budowy wiodącego na świecie przemysłu lotniczego oraz utrzymania obecnych przewag konkurencyjnych. W tym celu w 2013 r. francuskie Ministerstwo Gospodarki opublikowało strategię dla branży lotniczej pod nazwą *Nowy Przemysł Francuski*. Dokument ten wyznacza cele i kierunek całego francuskiego przemysłu i opiera się na rozwoju nowych innowacyjnych technologii i tworzeniu przemysłu przyszłości, wzmocnieniu współpracy europejskiej i międzynarodowej, jak i funkcjonowania spółek w nowoczesnej gospodarce francuskiej.

W ramach tych strategii wyróżniono siedem podstawowych obszarów tematycznych, na których powinien się skupić przemysł francuski:

- ▶ technologii cyfrowej, wirtualizacji i Internecie Rzeczy;
- ▶ czynnika ludzkiego w zakładach produkcyjnych, robotyce i rzeczywistości rozszerzonej;
- ▶ produkcji przyrostowej (druku 3D);
- ▶ monitorowaniu i kontrolowaniu produkcji;
- ▶ kompozytach, nowych materiałach i montażu;
- ▶ automatyce i robotyce produktu;
- ▶ efektywności energetycznej.

Wszystkie z ww. obszarów tematycznych opierają się na innowacyjnych technologiach, nowoczesnych materiałach czy technologiach produkcji, co pokazuje, że Ministerstwo Gospodarki chce, by przemysł w zakresie rozwoju technologicznego skoncentrował się na innowacjach i konkurencyjności.



W 2015 r. wydany został kolejny dokument pt. *Nowe Oblicze Francuskiego Przemysłu*, bazujący na *Nowym Przemysle Francuskim*, ale tym razem była to strategia rozwoju wydana przez rząd francuski. Dokument precyzuje ustalenia swojego poprzednika, a **w zakresie lotnictwa skupia się na elektrycznych i nowoczesnych samolotach oraz samolotach dużego udźwigu**. Podkreśla również, że przemysł powinien skupić się na rozwoju innowacyjnych prototypów takich jak E-Fan, w pełni elektrycznego dwumiejscowego samolotu szkoleniowego, A30X, następcy A320, Falcon5X, następcy Falcon 2000, oraz śmigłowców X4 (obecnie H160) i X6, następców Dauphin i Super Puma. Prace nad ich znaczną częścią zostały już zakończone sukcesem, a istotnym czynnikiem w procesie było wsparcie rządu.

Branża lotnicza we Francji ma dostęp do wielu źródeł finansowania, a nowe programy ogłaszane są regularnie. W 2020 r. w związku z pandemią COVID-19 rząd francuski ogłosił paczkę pomocy dla firm z sektora przemysłu lotniczego, której całkowita kwota wynosiła 15 mld EUR. Z tej kwoty 500 mln miało być przekazane na rozwój neutralnego klimatycznie samolotu do 2035 r., a kolejne 500 mln – na wsparcie MŚP z tego sektora. Na tym wsparcie dla przemysłu się nie skończyło – w czerwcu 2023 r. ogłoszono alokację środków w wysokości 8,5 mld EUR na rozwój ekologicznego samolotu, w ramach której środki mają zostać rozdysponowane do 2027 r.





# Polska

Polski przemysł lotniczy rozwija się dzięki inwestycjom własnym oraz programom krajowym i unijnym. Nie można jednak powiedzieć, aby sektor podążał za jasno wyznaczoną krajową strategią.

Narzędziem najbliższym strategii przemysłowej Polski była Polityka Przemysłowa Polski (PPP) z czerwca 2021 r., która wskazała 15 kluczowych gałęzi przemysłu oraz zaproponowała możliwości rozwoju dla każdej z nich. Polityka Przemysłowa Polski poddała analizie polski przemysł lotniczo-kosmiczny i zdefiniowała zarówno jego potrzeby, jak i narzędzia, które państwo może wykorzystać do ich zaspokojenia. Kluczowe rekomendacje PPP dotyczyły wsparcia finansowego i ulg podatkowych dla projektów B+R, a także potrzeb rozwoju szkolnictwa branżowego i kształcenia dualnego, czyli opierającego się na współpracy szkół z przedsiębiorstwami. **Polityka ta zakładała również stosowanie narzędzi Kontraktów Branżowych**, które miały służyć do opracowywania spójnych strategii rozwoju dla całej branży.



**Mimo swoich zalet PPP nie została jednak nigdy w pełni wdrożona, nie jest więc dokumentem formalnie obowiązującym.**

Obecnie alternatywną strategią na poziomie centralnym stanowi Strategia Produktowności 2030 z lipca 2022 r., która wspomina o wadze przemysłu lotniczego oraz o mechanizmie kontraktu branżowego, jednak nie określa żadnych konkretnych działań mających za zadanie w sposób kompleksowy zaplanować rozwój tego sektora gospodarki.





# Wnioski dla Polski

Państwa europejskie wykazują znaczne zaangażowanie w rozwój sektora przemysłu lotniczego, oferując wielotorowe wsparcie dla lokalnego przemysłu. Choć przywołane powyżej przykłady Francji, Niemiec i Wielkiej Brytanii nie wyczerpują wszystkich programów i inicjatyw związanych z lotnictwem w ww. krajach, to przybliżają **aktywne podejście rządu do wspierania rozwoju przemysłu**. Przedstawione przykłady stanowią też solidne podstawy do opracowania polskiego modelu wspierania rozwoju przemysłu, dostosowanego do lokalnych potrzeb oraz warunków rynkowych.

**Wspólna strategia rozwoju branży,** wspomagana Kontraktem Branżowym, jest jednym z kluczowych aspektów pomyślnej współpracy między rządem a branżą, ponieważ **opiera się na dialogu, wspólnie wyznaczonych celach i kierunkach przyszłego rozwoju, z uwzględnieniem strategicznych celów kraju oraz realnych możliwości przemysłu**. Brytyjski Aerospace Sector Deal jest przykładem Kontraktu Branżowego, który wyznacza przemysłowi nie tylko cele, ale również ścieżkę, a także zapewnia środki, aby je osiągnąć. Taka transparentność i zapewnienie o długotrwałej współpracy ze strony rządu kreują doskonałe warunki do dalszego rozwoju wybranej gałęzi przemysłu.

Wiele państw skupia się na **rozwijaniu lotnictwa, opierając się na innowacjach technologicznych**, które rodzą się na podstawie zintegrowanego podejścia do badań i rozwoju, umożliwiającego uzyskanie wsparcia już na niskich Poziomach Gotowości Technologicznej (TRL). Takie inicjatywy obejmują m.in. finansowanie projektów badawczo-rozwojowych i budowanie relacji między sektorem a jednostkami edukacyjnymi i badawczymi. Najlepszym wzorem

konsekwentnego podejścia do budowy potencjału B+R jest program LuFo, który od 1995 r. zapewnia ciągłe finansowanie projektów badawczych w branży lotniczej i w sposób znaczący przyczynia się do rozwoju branży na terenie Niemiec. Przykładem, który obrazuje przejście od prac B+R do komercjalizacji produktu dzięki rozwijaniu poszczególnych technologii i kompetencji, jest projekt samolotu D328eco, polegający na modyfikacji regionalnego samolotu turbośmigłowego Dornier 328 w latające stanowisko testowe dla bezemisyjnego napędu wodorowo-elektrycznego, finansowany przez rząd Niemiec. Dzięki temu podejściu Niemcy zbliżają się do momentu, w którym wejdą na rynek z własnym produktem.

We Francji przemysł lotniczy postrzegany jest jako jedna z najważniejszych gałęzi gospodarki, tym samym rząd francuski szczerze i nieprzerwanie inwestuje w jej rozwój. Dzięki temu podmioty należące do przemysłu mogą cieszyć się nie tylko krajową strategią i powiązanymi z nią programami dofinansowania, ale również dodatkowymi szansami rozwoju w ramach programów promowanych przez rząd, jak np. Falcon 5X.

Wymienione powyżej narzędzia i inicjatywy przyczyniają się do wzrostu branży, jednak dla pełnego sukcesu niezbędna jest jeszcze **dostępność odpowiednio wykształconych zasobów ludzkich**.

Kadry są podstawą dla rozwoju przemysłu, a ze względu na długotrwałe procesy B+R, wymagania i rygor testów bezpieczeństwa, wytrzymałości i innych zapotrzebowanie na ekspertów – z wykształceniem zarówno wyższym, jak i technicznym – jest większe niż w innych zbliżonych gałęziach przemysłu. Aby zabezpieczyć kadry na przyszłość, w Wielkiej Brytanii powołano współpracę pomiędzy podmiotami prywatnymi a jednostkami publicznymi i edukacyjnymi. Jest to rozwiązanie korzystne, ponieważ współpraca ta owocuje nie tylko zacieśnieniem relacji między jednostkami, ale również możliwością wczesnego pozyskania pracowników oraz rozwojem wyspecjalizowanych kierunków studiów i kadry naukowej uczelni, które razem odpowiadają bezpośrednio na potrzeby spółek z przemysłu.

Należy podkreślić, że każdy lokalny rynek ma unikalne potrzeby, dlatego kluczowe jest **dostosowanie inicjatyw wsparcia do strategii i specyfiki danego regionu**. Najlepsze praktyki z sąsiednich państw stanowią tym samym jedynie wskazówkę w **tworzeniu własnej strategii rozwoju przemysłu lotniczego**, która powinna opierać się przede wszystkim na obecnie istniejących kompetencjach i strategicznych celach krajowych.







ITWL - Rejestracja stanu początkowego struktury kompozytowej samolotu M-346 metodą termografii



# 7

## Rekomendacje

Do chwili obecnej GE Aerospace wspólnie z Safran Aircraft Engines wyprodukowało ponad 33 000 silników CFM56 dostarczonych do ponad 600 linii lotniczych na całym świecie. Łączny nalot rodziny silników CFM56 to ponad 1 miliard godzin



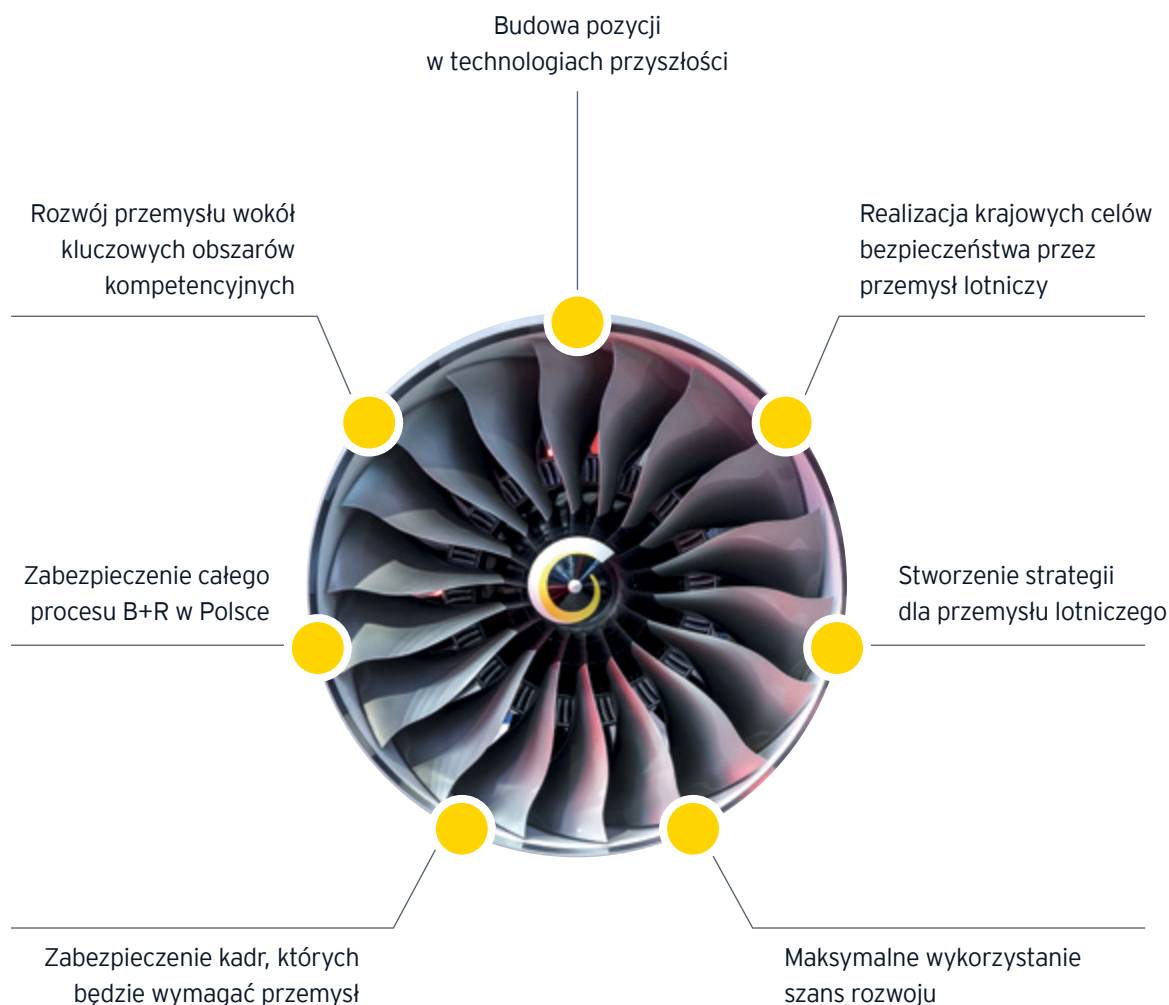
Polskie podmioty lotnicze nie są już wyłącznie dostawcami części ani centrami taniej siły roboczej, ale tworzą innowacyjne na skalę globalną oraz wyspecjalizowane centra badawczo-rozwojowe. Są zaufanym partnerem serwisowym oraz nowoczesnym ośrodkiem produkcyjnym. Brakuje jednak konkretnej wizji i kierunkowego wsparcia branży, szczególnie biorąc pod uwagę wyzwania, przed jakimi stoi przemysł lotniczy. Już dziś należy podjąć kroki, które przygotują go na przyszłość. W innym przypadku szanse przemysłu mogą pozostać niewykorzystane, a zagrożenia ziścić się, uniemożliwiając branży pełne wykorzystanie swojego potencjału.

Polski przemysł lotniczy posiada kompetencje, aby piąć się w górę w globalnych łańcuchach wartości, oraz potencjał dołączenia do największych graczy w Europie - należy mu to tylko umożliwić.

# Rekomendacje

Warunki do rozwoju nie pojawią się same - należy je aktywnie tworzyć i kształtować. W obliczu nowych wyzwań, przede wszystkim czwartej rewolucji przemysłowej i zmiany technologicznej w obszarze napędów, konieczne jest postępowanie według planu, który długoterminowo zabezpieczy interes branży i ułatwi jej osiągnięcie pożądanego poziomu.

W ramach niniejszego raportu przedstawiamy siedem głównych rekomendacji dla polskiego przemysłu lotniczego, które pozwolą mu wspiąć się na wyższy poziom:



## Rekomendacja 1

### Rozwój przemysłu wokół kluczowych obszarów kompetencyjnych

**Polska już dziś posiada pewne specjalizacje** w obszarze przemysłu lotniczego: są to m.in. technologie napędowe (na etapie zarówno B+R, jak i produkcji), technologie materiałowe (rozwój i produkcja komponentów) oraz usługi serwisowe i modernizacyjne (zarówno dla całych statków powietrznych, jak i silników).

Aby przemysł rozwijał się w ponadprzeciętnym tempie, konieczny jest wybór ścieżki, która to umożliwi. W związku z tym korzystna dla polskiego przemysłu byłaby **specjalizacja, czyli budowa wiedzy i doświadczenia** w kilku nieprzypadkowo wybranych obszarach. Dzięki specjalizacji można osiągnąć szereg korzyści:

- ▶ ostateczne przejście z budowania przewagi rynkowej na podstawie ceny do pozycji domyślnego, kompetentnego partnera;
- ▶ budowę wizerunku Polski jako centrum kompetencyjnego w wybranych obszarach;
- ▶ przyciągnięcie biznesu i głębsze wejście w łańcuchy wartości spółek, w tym w jego najbardziej pożądane elementy;
- ▶ budowę kompetencji *end-to-end* i usamodzielnienie przemysłu w wybranych obszarach;
- ▶ wzrost konkurencyjności poprzez adaptację najnowszych technologii, w szczególności infrastruktury produkcyjnej.

**Specjalizacja pozwala na osiągnięcie coraz wyższych pozycji w łańcuchu wartości (ostatnią, najwyższą pozycją jest OEM).**

W przeciwieństwie do propozycji specjalizacji w polskiej branży lotniczej pojawiają się głosy o konieczności konstrukcji własnego narodowego statku powietrznego, który będzie miał potencjał sukcesu komercyjnego w Europie lub na świecie. Potencjalnie jest to możliwe, ale po pierwsze, ogromnie kosztowne (bardzo wysoki próg wejścia na rynek, w szczególności związany z organizacją produkcji, sprzedaży oraz obsługi produktu), a po drugie, niepotrzebne (istnieją alternatywne i efektywniejsze ścieżki rozwoju). Natomiast propozycja specjalizacji ma tę korzyść, że jest *de facto* **ścieżką do zdobycia kompetencji w obszarach, które składają się razem na cały (lub prawie cały) statek powietrzny**. Jest to ścieżka bardziej zrównoważona i niewymagająca wyłożenia naraz gigantycznych nakładów inwestycyjnych. Wymaga jednak **konsekwencji w realizacji założonych celów**.

Równolegle, przy wszystkich korzyściach płynących ze specjalizacji, należy pamiętać o **utrzymywaniu – lub rozwijaniu – konkurencyjności istniejących zasobów**. Cały czas konieczna jest inwestycja w istniejącą infrastrukturę, aby była nowoczesna i efektywna. Więcej o znaczeniu i korzyściach z nowoczesnej infrastruktury można dowiedzieć się ze studium przypadku *Inwestycje w infrastrukturę jako impuls do dalszego rozwoju* na str. 98.



Wielozadaniowy samolot krótkiego startu i lądowania M28 05 jest produkowany w Polskich Zakładach Lotniczych w Mielcu, jednym z największych producentów OEM w Polsce



### Rekomendacja 2

---

#### Budowa pozycji w technologiach przyszłości

Zmiany technologiczne, które całkowicie zmieniają lotnictwo, już się zaczęły. **Przeskok technologiczny wydarzy się z zaangażowaniem Polski lub bez niego.** To, w jakim stopniu z niego skorzystamy, zależy od momentu, w którym dołączymy do badań nad nowymi technologiami i do innowacyjnej, nowoczesnej produkcji. Ze względu na wyższe ryzyko **budowa pozycji w nowych segmentach biznesowych jest znacznie łatwiejsza na wczesnych (niskich TRL) niż na późniejszych etapach rozwoju.** Technologie z dużym potencjałem, które zbliżają się już do wdrożenia, są chronione przez właścicieli, dlatego warto postawić na budowę pozycji w technologiach przyszłości już od początkowych etapów jej powstawania.

**Aby zyskać na nadchodzącej fali innowacji, trzeba stać się jej częścią albo nadawać jej kierunek.** Kluczowymi narzędziami, które to umożliwiają, są programy B+R w obiecujących obszarach, zarówno na poziomie krajowym, jak i międzynarodowym – ale wolne od wyzwań wymienionych w Rozdziale 5. Realizacja ambitnych projektów dodatkowo może przyczynić się do usieciowienia przemysłu poprzez tworzenie nowych powiązań i partnerstw (co obrazuje studium przypadku *Usieciowienie przemysłu dzięki projektowi dotyczącemu innowacyjnej technologii chłodzenia turbiny wysokiego ciśnienia* na str. 72).

### Rekomendacja 3

---

#### Realizacja krajowych celów bezpieczeństwa przez przemysł lotniczy

Przemysł lotniczy należy do obszarów gospodarki o strategicznym znaczeniu m.in. ze względu na jego **funkcję w budowaniu narodowego bezpieczeństwa. Powiązanie programu rozwoju branży z krajowymi celami** dotyczącymi autonomii w obszarze bezpieczeństwa pozwoliłoby na **zwiększenie zdolności prowadzenia operacji militarnych w sposób niezależny** oraz zabezpieczenie interesu państwa tam, gdzie jest to możliwe.

**Polityka zakupowa** Ministerstwa Obrony Narodowej jest ściśle powiązana z realizacją celów krajowego przemysłu lotniczego. Należy zauważyć, że Polska nie jest producentem ani właścicielem praw intelektualnych do zdecydowanej większości statków powietrznych, które znajdują się na stanie Sił Powietrznych RP. W związku z tym **budowa niezależnych zdolności, w szczególności kluczowych dla operacji wojskowych zdolności serwisowych i utrzymania, zależy od umów międzynarodowych** zawieranych przy

pozyskaniu danych SP, co obrazuje m.in. studium przypadku *Rola zakupów sprzętu wojskowego w budowie zdolności przemysłu* (na str. 128). Oznacza to, że niektóre zdolności mogą być pozyskane wyłącznie przy zakupie danego typu SP, kiedy kupujący ma dobrą pozycję negocjacyjną. Później szansa na ich pozyskanie spada. Istotnym aspektem jest obecność na polskim rynku wielu producentów SpW. Obecność tę można wykorzystać w prowadzonych negocjacjach, angażując ich kompetencje do stałego podnoszenia poziomu bezpieczeństwa obsługi i gotowości bojowej pozyskiwanego sprzętu.

Z jednej strony dotychczasowe postrzeganie offsetu oraz transferu wiedzy i technologii (TOKAT) jako kosztu być może bazuje na niefortunnym doświadczeniu z przeszłości (niekoniecznie z domeny lotniczej). Z drugiej strony to właśnie te mechanizmy mogą pomóc spełnić krajowe cele bezpieczeństwa, których zabezpieczenie nigdy nie było tak ważne

jak w czasach, gdy toczy się wojna za wschodnią granicą Polski. Wybór kompetentnego partnera i odpowiednich zdolności do pozyskania w ramach offsetu/TOKAT ma potencjał do stymulacji gospodarki i dalszego wzmocnienia polskiego przemysłu.

W związku z tym warto przeanalizować **częstsze uwzględnienie mechanizmów offsetowych i TOKAT w polityce pozyskiwania SpW.**

Doprowadziłoby to do wzmocnienia branży lotniczej – przede wszystkim bezpośrednich beneficjentów TOKAT lub zobowiązań offsetowych, ale również partnerów biznesowych budujących ich łańcuch wartości. Kluczowy jest w tym wypadku wybór takiego beneficjenta, który przyniesie największe korzyści całej gospodarce, niezależnie od jego struktury własnościowej i pochodzenia kapitału.

Inwestycja w przyszłość taka jak offset lub TOKAT nie tylko przyniosłaby nowe miejsca pracy, ale również przyczyniłaby się do **budowy podstaw strategicznej autonomii** w kluczowych obszarach. Później, jak pokazuje doświadczenie, pozyskane kompetencje mogłyby się naturalnie rozszerzyć, zwiększając pozytywny wpływ na gospodarkę oraz rolę danego podmiotu (spółki – beneficjenta offsetu lub TOKAT) w globalnych łańcuchach wartości. Istotną część polskiego przemysłu lotniczego działa w obszarze wojskowych statków powietrznych, możliwe jest więc dalsze rozszerzenie ich roli w tym segmencie rynku. Pozyskiwanie lotniczego sprzętu wojskowego może stanowić jedyną okazję do rozbudowy niektórych zdolności w tym segmencie.

## Rekomendacja 4

### Zabezpieczenie całego procesu B+R w Polsce

Polski przemysł musi funkcjonować w warunkach umożliwiających realizację całego procesu rozwoju produktu w kraju. Innowacje, które mają szansę na zdobycie dobrej pozycji rynkowej na świecie, potrzebują odpowiedniego otoczenia

biznesowego, czyli co najmniej stabilnego systemu wsparcia i mechanizmów ułatwiających realizację inwestycji (np. dostępu do kadr, niezbędnego zaplecza technologicznego i uczciwego systemu oceny wykonania projektu).



W Laboratorium Badań Środowiskowych Sieci Badawczej Łukasiewicz – Instytutu Lotnictwa, m.in. dzięki komorze termiczno-próżniowej (TVAC), można przeprowadzać badania komponentów systemów pokładowych statków powietrznych w warunkach zbliżonych do rzeczywistych

## Studium przypadku

### Rola zakupów sprzętu wojskowego w budowie zdolności przemysłu



Samolot szkoleniowy PZL-130 Orlik

|                                                                    |                                                             |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Nazwa spółki:                                                      | <b>Airbus Poland S.A.</b>                                   |
| Nazwa zrealizowanego projektu:                                     | Założenie centrum serwisowego samolotów C-295M w Polsce     |
| Instytucja / program, w ramach którego udzielono finansowania:     | Finansowanie w ramach umowy offsetowej                      |
| Całkowita wartość projektu / finansowanie własne / dofinansowanie: | Informacje poufne<br>(wartość umowy wyniosła 211,5 mln USD) |
| Okres realizacji projektu:                                         | 2001-2011                                                   |

W 2001 r. Ministerstwo Obrony Narodowej zdecydowało się na zakup ośmiu samolotów transportowych C-295M. Jednocześnie zawarto umowę offsetową w formule G2B, w ramach której spółka EADS-CASA zakupiła 77% akcji firmy PZL Warszawa Okęcie (od 2018 r. Airbus Poland S.A.). Spółka PZL Warszawa Okęcie została wyznaczona do zapewnienia niezależnej obsługi floty C-295M w Polsce, która aktualnie liczy 16 samolotów. Realizacja umowy offsetowej, czyli osiągnięcie pełnych zdolności przez PZL Warszawa Okęcie, została zaplanowana i zrealizowana do 2011 r.



Podpisanie umowy offsetowej doprowadziło do wzmocnienia kompetencji polskiego przemysłu. Zanim w 2011 r. doszło do otwarcia dedykowanego centrum serwisowego dla samolotów C-295M w Warszawie, polscy inżynierowie oraz mechanicy nabyli wiedzę i kompetencje niezbędne do obsługi wskazanego typu samolotu w hiszpańskich zakładach Airbus, odpowiedzialnych za produkcję i serwis C-295. Dzięki temu kluczowy klient Airbus Poland, polskie Siły Powietrzne, dysponujący największą flotą C-295 w Europie, otrzymał gwarancję, że obsługa nabytych samolotów będzie świadczona na najwyższym poziomie. Potwierdza to również certyfikacja spółki Airbus Poland, w tym certyfikat AS9110 nadawany w przypadku spełniania najwyższych standardów jakości w przemyśle lotniczym.

Warszawskie centrum serwisowe świadczy pełen zakres obsługi samolotu C-295M oraz samolotu PZL-130 Orlik rodzimej produkcji i stale rozszerza kompetencje w zakresie możliwości prowadzenia prac modernizacyjnych na tych samolotach. W związku z tym funkcjonujące w strukturach firmy Biuro Konstrukcyjne otrzymało certyfikację MDOA, potwierdzającą zdolność projektowania, wprowadzania zmian konstrukcyjnych, jak i opracowania wszelkich napraw z uwzględnieniem kontroli konfiguracji.

Airbus Poland obsługuje przede wszystkim samoloty należące do polskiego użytkownika, jednak z warszawskiego centrum MRO korzystają również klienci zagraniczni. Zainteresowanie usługami centrum serwisowego doprowadziło do zwiększenia liczby stanowisk obsługi samolotów – z pierwotnie zakładanych dwóch stanowisk na ciężkie obsługi obecnie na stałe funkcjonuje pięć, a w rezerwie utrzymywana jest przestrzeń na kolejne dwa samoloty. Równolegle Airbus Poland rozwinął Wydział Produkcji Struktur Lotniczych oraz Wydział Produkcji Wiązek Elektrycznych, które dostarczają struktury oraz wiązki lotnicze na potrzeby całej grupy Airbus.

Budowa kompetencji to niejedyna korzyść płynąca z zawarcia umowy offsetowej. Jej bardzo ważnym aspektem jest też zabezpieczenie zdolności samodzielnej obsługi i serwisu wojskowych samolotów C-295M w Polsce bez zaangażowania krajów trzecich. Jest to podstawowy aspekt budujący bezpieczeństwo narodowe, w szczególności ze względu na charakter zadań, za które odpowiadają samoloty transportowe, czyli logistykę.



Podpisanie umowy offsetowej umożliwiło uruchomienie produkcji struktur lotniczych samolotów C-295

**Celem badań** nie jest jedynie pozyskanie wiedzy, lecz **późniejsza komercjalizacja tej wiedzy**, zapewniająca realny przychód. Oba obszary prac są jednak ze sobą ściśle powiązane, tak więc zarówno na niskich, jak i wysokich poziomach TRL konieczne jest holistyczne wsparcie dla podmiotów prowadzących badania. Rekomendacją dla polskiego przemysłu jest więc **stworzenie warunków, w których produkt lub technologia mają szansę na przejście pełnej ścieżki rozwoju w Polsce**. Spodziewane korzyści to:

- ▶ zwiększenie szansy na powstanie polskiego produktu, który będzie szeroko wdrożony na świecie;
- ▶ umożliwienie spółkom działania w stabilnych warunkach finansowania (podobnie do warunków wykreowanych przez program LuFo wspomniany na str. 113);
- ▶ zmniejszenie ryzyka niezrealizowania szansy związanej z rozwojem innowacyjnego produktu;
- ▶ zmniejszenie ryzyka zmarnowania potencjału produktu spowodowanego brakiem wsparcia na ostatnim etapie rozwoju.

### Rekomendacja 5

---

#### Zabezpieczenie kadr, których będzie wymagać przemysł

Już dziś zauważalne są **niedobory wykwalifikowanych pracowników** – zarówno na stanowiskach pracy umysłowej związanych z badaniami i rozwojem, projektowaniem produkcji itp., jak i przy pracach technologicznych i specjalistycznych związanych z produkcją i serwisem. **Brakuje systemowego podejścia do kształcenia kadr**, które będą potrzebne w przyszłości.

Zabezpieczenie kadr jest kolejną rekomendacją, bez której przemysł nie będzie mógł się rozwijać. Szkolnictwo wyższe oraz kierunkowe szkoły średnie (szkoły zawodowe i technika) muszą być powiązane z potrzebami branży w sposób systemowy – za planowanym wzrostem polskiego przemysłu lotniczego musi podążać (lub go wyprzedzać) wzrost wykształconych, gotowych do pracy kadr. Oprócz zapewnienia wzrostu liczby absolwentów kierunków lotniczych kluczowe jest opracowanie odpowiedniej struktury i programu kształcenia, który będzie podążał za najnowszymi trendami i wyzwaniem oraz dawał szansę na wykształcenie „inżyniera przyszłości”. Kluczowym w tym aspekcie jest również rozwój kadr akademickich poprzez bliską współpracę z przemysłem w trakcie realizacji wspólnych badań. Należy pamiętać, że to nie maszyny ani infrastruktura wykonują rzeczywistą pracę, ale właśnie ludzie – i również oni potrzebują wsparcia i strategii rozwoju.





## Rekomendacja 6

### Maksymalne wykorzystanie szans rozwoju

Na poziomie krajowym maksymalne wykorzystanie szans rozwoju to przede wszystkim **wsparcie rozwoju technologii i produktów na każdym etapie (coraz wyższe TRL) drogi do rynku (komercjalizacji) oraz budowa kompetencji w kluczowych obszarach przyszłości**. Zmiana technologiczna jest nieuchronna, dlatego aby się na nią przygotować, należy sporządzić agendę badawczą, która w długim terminie jak najlepiej spozycjonuje polski przemysł lotniczy na światowym rynku. Dotyczy to przede wszystkim rozwiązań dla lotnictwa niskoemisyjnego, które będzie stopniowo zastępować to tradycyjne.

Na poziomie międzynarodowym, aby polski przemysł **aktywnie uczestniczył w rozwoju przełomowych produktów i technologii**, konieczne jest **wsparcie polskiego rządu już na etapie planowania tych projektów**. Polska branża lotnicza posiada wiele przewag konkurencyjnych, co należy promować i podkreślać na wszystkich spotkaniach grup roboczych na poziomie Unii Europejskiej. Silna reprezentacja narodowa w programach takich jak Partnerstwo Clean Aviation ma potencjał do wsparcia pozycji polskich spółek i przyczynia się do włączenia ich do programów już na początkowym etapie rozwoju.



Wykwalifikowane kadry stanowią fundament rozwoju zakładów Safran w Polsce



### Rekomendacja 7

#### Stworzenie strategii dla przemysłu lotniczego

Stworzenie **długoterminowej strategii przemysłowej** pomogłoby nadać kierunek rozwojowi przemysłu i uwzględnić w nim w szczególności kluczowe obszary kompetencji. Pozwoliłoby to na **świadome kształtowanie rynku** poprzez wprowadzenie mechanizmów współpracy pomiędzy podmiotami, zabezpieczenie finansowania w kluczowych obszarach: nowych projektów, kadr, zachowania konkurencyjności. Bez strategii polski przemysł lotniczy nie będzie w sposób skoordynowany dążyć do osiągnięcia wspólnych celów, czy to krajowych, czy industrialnych.

Instrumentem, który pomoże usystematyzować strategię działania i zaplanować mechanizmy wsparcia dla przemysłu, może okazać się **Kontrakt Branżowy, czyli umowa wynikająca z dialogu pomiędzy administracją rządową a przedstawicielami branży**. Kluczową rolę odgrywa tu strona rządowa, ponieważ przewidywalność mechanizmów wsparcia oraz otwarty dialog z ministerstwami stanowi klucz dla realizacji efektywnej polityki przemysłowej.

**Zadanie uzgodnienia szytego na miarę Kontraktu obejmującego strategię rozwoju sektora, który będzie służyć gospodarce, przemysłowi i społeczeństwu**, może być powierzone podmiotom z branży lub stowarzyszeniom branżowym, które reprezentują wspólny interes oraz zrzeszają najważniejsze spółki sektora.

Rozwiązanie to umożliwiłoby budowę strategii przez kompetentnych specjalistów z wieloletnim doświadczeniem, którzy posiadają szeroką wiedzę branżową i wgląd w realne możliwości przemysłu.

**Za strategią musi podążać odpowiednio dobrane wsparcie.** Projekty, które wpisują się w strategię dla przemysłu lotniczego, wymagają indywidualnego podejścia, uwzględniającego długi czas dojrzenia technologii w tej branży oraz ryzyko związane z realizacją projektów na niskim poziomie TRL. W związku z tym **należy rozważyć wprowadzenie alternatywnych mechanizmów, pozwalających na realizację projektów długoterminowych i o wyższym ryzyku**. Trzeba pamiętać, że ostatecznym celem realizacji projektów B+R jest rozwój własnej technologii z perspektywą wdrożenia i komercjalizacji produktu, więc finansowanie powinno promować realizację projektów na każdym poziomie gotowości TRL.

Uproszczenie warunków finansowania i zaszycie w nich kryteriów, które pozwolą nawiązać lub zacieśnić współpracę między podmiotami, to kolejne dwa obszary, w których zmiany przyniosłyby pozytywne skutki dla przemysłu. Ważnym aspektem jest otwartość instytucji pośredniczących na współpracę z przemysłem przy tworzeniu planów badawczych i usuwaniu barier w realizacji projektów.



25 000 silników GE Aerospace z rodziny CT7/T700 u 130 klientów w 50 krajach przepracowało w trudnych warunkach środowiskowych ponad 100 milionów godzin. Produkcja łopatek turbiny niskociśnieniowej silnika realizowana jest przez Avio Polska

# Końcowe wnioski

Powyższe rekomendacje nawiązują do **pożądanego stanu polskiego przemysłu, w którym branża staje się centrum kompetencyjnym w najbardziej obiecujących obszarach** umocowanych zarówno na silnych stronach przemysłu, jak i krajowych celach dla przemysłu lotniczego, z jednoczesnym naciskiem na proces B+R oraz zabezpieczenie kadr niezbędnych dla rozwoju przemysłu.

**Polski przemysł posiada wiedzę, technologię, kadrę i infrastrukturę, które łącznie tworzą ogromny potencjał.** To, co wymaga poprawy, to warunki dalszego rozwoju, aby był to wzrost

ambitny i długotrwały. Zaproponowane wyżej działania to tylko niektóre z mechanizmów, które mogą stanowić grunt dla zwiększenia konkurencyjności i rozpoznawalności polskiego sektora przemysłu lotniczego w Europie, wejście na falę innowacji oraz realizację krajowych celów przemysłowych.

Polski przemysł lotniczy jest gotowy na kolejny krok - zaproponowanie szytego na miarę Kontraktu Branżowego, obejmującego strategię rozwoju sektora, która będzie służyć gospodarce, przemysłowi i społeczeństwu. To dzisiaj należy wykorzystać szansę na lepsze jutro.



Samolot C-295 polskich Sił Powietrznych



# Załącznik

---

Opis największych  
spółek polskiego  
przemysłu lotniczego



---

### **Airbus Poland<sup>83</sup>**

To przede wszystkim producent struktur lotniczych i wiązek elektrycznych dla samolotów wojskowych i cywilnych Airbusa. Ponadto firma zajmuje się serwisowaniem i modernizacją samolotów C-295M i PZL-130 Orlik dla polskich Sił Powietrznych. Zakład wyróżnia się certyfikatem AS9110, świadczącym o najwyższej jakości usług. Jako organizacja MDOA posiada zdolności projektowania, wprowadzania zmian konstrukcyjnych, jak i opracowania wszelkich napraw samolotów z uwzględnieniem kontroli konfiguracji.

---

### **Avio Polska<sup>84</sup>**

(nazwa handlowa: Avio Aero)

Specjalizuje się w projektowaniu i rozwoju komponentów oraz modułów silników lotniczych, w szczególności turbin niskiego ciśnienia oraz przekładni akcesoriów i mocy. Zakład produkcyjny w Bielsku-Białej wytwarza łopatki kierownicze oraz wirnikowe, przeznaczone do turbin niskociśnieniowych cywilnych i wojskowych silników lotniczych, m.in. GE90, GEnX, GE9X, CT7, PW308, CATALYST oraz LEAP. Spółka posiada certyfikaty takie jak AS9100 oraz NADCAP.

---

### **Boeing Poland<sup>85</sup>**

Jest obecny w trzech polskich miastach i realizuje szerokie portfolio działań: w Warszawie, gdzie ulokowane są biura zajmujące się sprzedażą produktów obronnych oraz pracami inżynierskimi; w Gdańsku, skąd dostarczane są rozwiązania z zakresu nawigacji lotniczej, inżynierii i inżynierii oprogramowania oraz zarządzania operacjami lotniczymi; w Rzeszowie, w którym ulokowane są biuro inżynierskie oraz centrum dystrybucyjne części lotniczych. Jest partnerem polskiego sektora przemysłu lotniczego, utrzymującym relacje z lokalnymi społecznościami, przemysłem, liniami lotniczymi, rządem oraz Siłami Zbrojnymi RP.

---

### **Consolidated Precision Products Poland<sup>86</sup>**

(nazwa handlowa: CPP Poland)

Posiada dwie odlewnie precyzyjne w Rzeszowie, które dostarczają części dla największych światowych producentów silników lotniczych z użyciem najnowocześniejszych technologii odlewniczych: monokryształ i odlewy o kierunkowym krzepnięciu oraz o ziarnie równoosiowym. Rzeszowska spółka posiada certyfikacje takie jak AS9100, NADCAP: HT, NDT oraz MTL.

---

### **Einsal East<sup>87</sup>**

Prowadzi działalność skupiającą się na dystrybucji produktów metalowych dla branży lotniczej, takich jak płaskowniki, pręty, płyty czy profile specjalne. Oprócz tego spółka jest też w stanie realizować indywidualne zamówienia dostosowane do specyficznych wymagań klienta. Jakość produktów Einsal East potwierdzają certyfikacje ISO 9001 oraz AS 9120B.

---

### **GE Aerospace Poland<sup>88</sup>**

Specjalizuje się w prowadzeniu zaawansowanych prac badawczo-rozwojowych na rzecz doskonalenia istniejących oraz opracowywania nowych silników lotniczych oraz awioniki. Zakres pracy GEAP obejmuje: projektowanie komponentów i podzespołów silników oraz systemów samolotowych, prowadzenie i nadzorowanie procesów testowania oraz certyfikacji, a także bezpośrednie wsparcie linii lotniczych przy eksploatacji silników i systemów samolotowych. GE Aerospace Poland posiada 75% udziałów w Joint-Venture z Lufthansa Technik – spółce XEOS w Środzie Śląskiej, która stanowi nowoczesny zakład remontowy silników odrzutowych LEAP. Certyfikaty, które posiada spółka, to m.in. AS 9100 i ISO901.

---

83 Należy do Airbus SE.

84 Należy do GE S.R.L.

85 Należy do Boeing Netherlands B.V.

86 Należy do Consolidated Precision Products Luxembourg 2 S.A.R.L.

87 Należy do Walzwerke Einsal GMBH.

88 Należy do GE Aviation Netherlands B.V.

---

### Goodrich Aerospace Poland<sup>89</sup>

Specjalizuje się w produkcji zaawansowanych komponentów i podwozi do samolotów cywilnych, takich jak: Boeing 737, A320, A340, A350 i A380. Zakłady produkują również komponenty samolotów wojskowych, m.in. F-16, F-18, F-35 czy T7-A.

---

### Hamilton Sundstrand Poland<sup>90</sup>

(nazwa handlowa: Pratt & Whitney AeroPower Rzeszów)

To Centrum Doskonałości projektowania i produkcji pomocniczych jednostek zasilających APU dla globalnych producentów statków powietrznych, takich jak: Airbus, Airbus Military, Boeing, Embraer czy COMAC, oraz dostawca usług serwisowych APU dla linii lotniczych z całego świata, takich jak: UNITED, Air France, ANA, JAL. Pratt & Whitney AeroPower Rzeszów posiada ponadto dział obsługi klienta oraz dział zarządzania programami silnikowymi APU oraz jest jedną z nielicznych w Europie stacji serwisujących przekładnie Fan Drive Gear System do silników głównych Pratt & Whitney.

---

### Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych (ITWL)

Jest instytutem badawczym nadzorowanym przez Ministra Obrony Narodowej. Prace ITWL przekładają się na naukowo-badawcze wspomaganie eksploatacji lotniczej techniki wojskowej. Instytut zajmuje się również projektowaniem, opracowywaniem nowoczesnych technologii wytwarzania sprzętu wojskowego, tworzeniem prototypowych konstrukcji, w tym kompozytowych elementów i zespołów lotniczych, i ich wdrażaniem do produkcji. Posiada m.in. certyfikaty ISO 9001:2015, AQAP 2210:2022 oraz sam jest jednostką certyfikującą. Do instytutu należy producent tworzyw konstrukcyjnych, spółka Nylonbor.

---

### Linetech<sup>91</sup>

Skupia się na świadczeniu usług MRO. Jednostka w Katowicach może jednocześnie obsłużyć nawet cztery samoloty. Zakłady mogą przeprowadzać najcięższe prace serwisowe, takie jak wymiana belki stępkowej, modyfikacje awioniki oraz najbardziej skomplikowane kontrole techniczne na samolotach takich jak A320 i B737. Spółka posiada certyfikat PL.145.072.

---

### Lot Aircraft Maintenance Services<sup>92</sup>

Oferuje usługi serwisowe samolotów zarówno wąsko-, jak i szerokokadłubowych, takich jak Boeing 737 CL/NG/MAX, 767 czy 787, oraz samolotów regionalnych Embraer, którego jest autoryzowanym centrum serwisowym. W ramach świadczonych usług obsługuje liczne podmioty operujące globalnie, w tym PLL LOT. Spółka posiada własne centrum szkoleniowe oraz organizację projektową, jak również szerokie zaplecze warsztatowe. Firma działa na podstawie zatwierdzeń licznych nadzorów, m.in. takich jak EASA, FAA, CAA UK.

---

### Ls Technics<sup>93</sup>

Jest certyfikowaną organizacją MRO z 30-letnim doświadczeniem w obsłudze technicznej samolotów średniodystansowych i regionalnych, w tym statków powietrznych z rodziny Airbus A320, Boeing B737 oraz Embraer 170/190. Posiada certyfikaty EASA Part-145 oraz Part-147. Wykonuje naprawy, konserwacje, przeglądy, badania, wymiany oraz modyfikacje statków powietrznych. Działa na ośmiu lotniskach w Polsce: w Katowicach, Gdańsku, Warszawie, Krakowie, we Wrocławiu, w Bydgoszczy, Poznaniu oraz Olsztynie.

---

89 Należy do Goodrich Limited.

90 Należy do RTX Corporation.

91 Należy do Avia Prime A.S.

92 Należy do Polskiej Grupy Lotniczej S.A.

93 Należy do Polskiej Grupy Lotniczej S.A.

---

### **MB Aerospace Rzeszów<sup>94</sup>**

Jest producentem wyposażenia obudów silników i konstrukcji nośnych. Posiada również możliwości produkcyjne kluczowych elementów obrotowych. Jakość tworzonych produktów potwierdzają certyfikaty AS9100 oraz ISO 9001.

---

### **MTU Aero Engines Polska<sup>95</sup>**

Produkuje podzespoły do silników lotniczych, takie jak łopatki i aparaty kierujące, uszczelnienia, dyski do samolotów Airbus A220/A320/A380, oraz do turbin gazowych serii LM6000. Zakład w Tajęcinie zarządza również częściami zewnętrznymi i akcesoriami do silników V2500. Poza produkcją firma zajmuje się też naprawą części silników lotniczych oraz pracami inżynierskimi i technologicznymi. Spółka posiada niezbędne zatwierdzenia EASA w zakresie projektowania, produkcji i serwisu komponentów silników lotniczych.

---

### **Polskie Zakłady Lotnicze<sup>96</sup>**

(nazwa handlowa: PZL Mielec)

To największy zakład produkcyjny Lockheed Martin spoza USA. Poza produkcją statków powietrznych spółka świadczy także usługi posprzedażowe i prowadzi prace B+R. Najbardziej znane produkty firmy to: śmigłowiec S-70i Black Hawk, samolot PZL M28 05 i PZL M28B Bryza, struktury do śmigłowców Black Hawk oraz dla programu F-16 w wersji Block 70/72. Przedsiębiorstwo posiada również liczne certyfikaty, m.in.: AQAP 2110/2310, AS 9100D, PART 21J, PART 21G, PART 145 i PART CAMO.

---

### **Pratt & Whitney Kalisz<sup>97</sup>**

Skupia się na trzech głównych obszarach produkcji: złożonych kołach zębatych, aparatach kierujących sprężarek i wałach głównych silników, używanych m.in. w PT6 czy PW600. Zakład bierze również udział w programie produkcji komponentów przekładni do nowego silnika PW1000, które napędzają m.in. samoloty Airbus A320 NEO. Spółka posiada certyfikat AS9100D.

---

### **Pratt & Whitney Rzeszów<sup>98</sup>**

To producent silników lotniczych do samolotów pasażerskich i wojskowych oraz śmigłowców. Zakłady produkują w szczególności kadłuby, przekładnie i uszczelnienia do silników PT6A, PW200/600/1000, jak i APS2000/3000/5000 oraz liczne struktury statyczne. Firma posiada centrum B+R, które wyróżnia się statusem biura konstrukcyjnego, zatwierdzonego przez EASA<sup>99</sup> (certyfikacje DOA, POA i MOA), jak i innymi certyfikatami, takimi jak AS9100D czy PART 145.

---

### **Pratt & Whitney Tubes<sup>100</sup>**

To główny dostawca najnowocześniejszych i najbardziej zaawansowanych zespołów rurowych dla koncernu Pratt & Whitney. Produkcja obejmuje m.in. komponenty silników nowej generacji (NGPF), używanych głównie w samolotach pasażerskich Airbus. Spółka posiada certyfikaty AS9100 D i ISO 9001:2015.

---

<sup>94</sup> Należy do MB Aerospace Holdings I Limited.

<sup>95</sup> Należy do MTU Aero Engines.

<sup>96</sup> Należy do Lockheed Martin Helicopter Company LTD.

<sup>97</sup> Należy do RTX Corporation.

<sup>98</sup> Należy do RTX Corporation.

<sup>99</sup> European Union Aviation Safety Agency.

<sup>100</sup> Należy do RTX Corporation.



---

### **Recaro Aircraft Seating Polska<sup>101</sup>**

Specjalizuje się w produkcji i rozwoju nowych foteli do kabin samolotów, koncentrując się na zredukowaniu ich masy przy zapewnieniu największego komfortu. Kwalifikacje firmy w obszarze działalności potwierdza certyfikat EN 9100:2018, który umożliwia spółce rozwój, produkcję, dystrybucję oraz obsługę techniczną foteli.

---

### **Safran Transmission Systems Poland<sup>102</sup>**

Specjalizuje się w produkcji i serwisowaniu kompletnych przekładni do samolotów takich jak Boeing 737 czy Airbus A320. Zakłady Safran działają również w zakresie prac B+R. W 2021 r. firma otworzyła własne centrum B+R i obecnie prowadzi trzy flagowe projekty: Electric Taxiing, Flying Whales i Hybrid Electric Aircraft. Posiada również liczne certyfikaty, w tym EASA Part 145/21-G.

---

### **Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Lotnictwa (ILOT)**

To jednostka badawcza świadcząca usługi B+R w obszarze technologii lotniczych, ze szczególnym uwzględnieniem badań eksperymentalnych i obliczeniowych w zakresie aerodynamiki, projektowania struktur lotniczych metalowych i kompozytowych oraz projektowania i testowania urządzeń awionicznych. Instytut posiada zgodne z europejskim prawem lotniczym certyfikaty trzech organizacji: projektującej (ADOA) oraz produkującej i obsługowej (w zakresie zatwierdzania C i B2). Ponadto instytut posiada certyfikaty AQAP 2110:2016 i NADCAP. Jest właścicielem Mieleckich Zakładów Lotniczych, oferujących m.in. usługi MRO.

---

### **Unison Engine Components Poland<sup>103</sup>**

Posiada zakład w Dzierżoniowie, który produkuje szeroki zakres precyzyjnie obrabianych komponentów strukturalnych do silników lotniczych, w tym segmenty turbin wysokociśnieniowych, pierścienie komory spalania i dyfuzora, tuleje, obudowy, rury i przewody. Spółka posiada m.in. certyfikaty AS 9100, ISO14001 oraz zatwierdzenia procesów specjalnych NDCAP.

---

### **UTC Aerospace Systems Wrocław<sup>104</sup>**

(nazwa handlowa: Collins Aerospace Wrocław)

To zakład koncentrujący się na produkcji układów paliwowo-regulacyjnych do silników lotniczych oraz wyrobów hydraulicznych, służących do sterowania lotem w samolotach i śmigłowcach, a także do jego kontroli. Centrum inżynieryjne znajdujące się we Wrocławiu jest globalnym centrum kompetencyjnym dla Collins Aerospace.

---

### **WB Electronics S.A**

W swojej działalności skupia się na opracowywaniu, produkcji i dostarczaniu elektroniki wojskowej, oprogramowania, usług związanych z integracją pojazdów wojskowych systemów łączności, a także zintegrowanych systemów dowodzenia i łączności oraz kompletnych bezzałogowych systemów powietrznych. Spółka posiada m.in. certyfikaty: ISO 9001:2015, AQAP 2110:2016 oraz AQAP 2210:2015.

---

101 Należy do Recaro Aircraft Seating International GmbH.

102 Należy do Safran.

103 Należy do GE Aviation Systems Group Limited.

104 Należy do RTX Corporation.

---

### **Wojskowe Zakłady Lotnicze Nr 1<sup>105</sup>**

(nazwa handlowa: WZL1)

To dostawca rozwiązań domeny lotniczej dla Sił Zbrojnych RP z 80-letnią historią. Od blisko 60 lat przedsiębiorstwo specjalizuje się w obsłudze i remontach śmigłowców. Swoje usługi świadczy zarówno dla Lotnictwa Sił Zbrojnych RP, jak i dla krajowych oraz zagranicznych partnerów biznesowych. Kluczową działalnością WZL1 są naprawy główne, remonty, obsługa i modernizacje śmigłowców, silników oraz obsługa samolotów wojskowych i cywilnych. Zakłady stanowią Centrum Wsparcia Eksploatacji Śmigłowców (Centrum Serwisowe Śmigłowców Sił Zbrojnych RP), m.in. AW101 dla Marynarki Wojennej.

---

### **Wojskowe Zakłady Lotnicze Nr 2<sup>106</sup>**

Swoją działalność koncentrują na serwisowaniu i modernizacji płatowców. Spółka posiada własny nowoczesny park maszynowy. Inwestuje również w rozwój technologii bezzałogowych, takich jak BSP kategorii Taktyczny Krótkiego Zasięgu, czy systemu LMS DragonFly. Możliwości techniczne zakładu potwierdzone są przez certyfikaty PL.145.015 oraz 2-REG.145.162. WZL-2 wraz z GE Avio S.R.L. jest właścicielem Laboratorium Badań Napędów Lotniczych „Polonia Aero”.

---

### **Wytwórnia Sprzętu Komunikacyjnego „PZL-Świdnik” S.A.<sup>107</sup>**

(nazwa handlowa: PZL Świdnik)

Produkuje śmigłowce, posiadając pełną gamę kompetencji w ich projektowaniu, certyfikacji i modernizacji, potwierdzonych certyfikatami spełnienia norm AS 9100 i AQAP 2110 oraz przepisów lotniczych UE Part 21J, Part 21G, Part 145, Part-M/CAMO, Part 147. Portfolio firmy stanowią śmigłowce własnej konstrukcji: W-3 Sokół i SW-4, oraz nowe śmigłowce AW149 z rodziny Leonardo. Firma prowadzi działalność produkcyjną i badawczą w zakresie aerostruktur, stanowiąc główną lokalizację dla Centrum Doskonałości Aerostruktur w Leonardo Helicopters Division. Jest także zaangażowana w rozwijanie technologii bezzałogowych i w inne programy R&D.

---

105 Należy do Polskiej Grupy Zbrojeniowej S.A.

106 Należy do Polskiej Grupy Zbrojeniowej S.A.

107 Należy do Leonardo Helicopters.







## EY | Building a better working world

Celem działalności EY jest budowanie lepiej funkcjonującego świata – poprzez wspieranie klientów, pracowników i społeczeństwa w tworzeniu trwałych wartości – oraz budowanie zaufania na rynkach kapitałowych.

Wspomagane przez dane i technologię, zróżnicowane zespoły EY działające w ponad 150 krajach zapewniają zaufanie dzięki usługom audytorskim oraz wspierają klientów w rozwoju, transformacji biznesowej i działalności operacyjnej.

Zespoły audytorskie, consultingowe, prawne, strategiczne, podatkowe i transakcyjne zadają nieoczywiste pytania, by móc znaleźć nowe odpowiedzi na złożone wyzwania, przed którymi stoi dziś świat.

Nazwa EY odnosi się do firm członkowskich Ernst & Young Global Limited, z których każda stanowi osobny podmiot prawny. Ernst & Young Global Limited, brytyjska spółka z odpowiedzialnością ograniczoną do wysokości gwarancji (company limited by guarantee) nie świadczy usług na rzecz klientów. Informacje na temat sposobu gromadzenia przez EY i przetwarzania danych osobowych oraz praw przysługujących osobom fizycznym w świetle przepisów o ochronie danych osobowych są dostępne na stronie [ey.com/pl/pl/home/privacy](https://ey.com/pl/pl/home/privacy). Firmy członkowskie EY nie prowadzą praktyki prawniczej, jeśli jest to zabronione przez prawo lokalne.

Aby uzyskać więcej informacji, wejdź na [www.ey.com/pl](https://www.ey.com/pl)

© 2024 EYGM Limited.  
Wszelkie prawa zastrzeżone.  
SCORE: 00843-162

**ey.com**