**Zał. 1 do Zapytania oferowego General Electric Company Polska Sp.z o.o.**

GE Company Polska Sp. z o.o.

**Al. Krakowska 110/114**

**02-256 Warszawa**

**Dotyczy:** Usługi eksperckie w zakresie wsparcia inżynierskiego w projektowaniu sprężarki silnika turbośmigłowego nowej generacji

**CPV: 73000000-2** (Usługi badawcze i eksperymentalno-rozwojowe oraz pokrewne usługi doradcze)

**w ramach Projektu:**

**„Opracowanie prototypu sprężarki o znacząco ulepszonych parametrach technicznych jako pierwszy krok do stworzenia w Polsce silnika turbośmigłowego nowej generacji***”*

**Działania 1.1.1 „Badania przemysłowe i prace rozwojowe realizowane przez przedsiębiorstwa”**

**w ramach I Osi priorytetowej: „Wsparcie prowadzenia prac B+R przez przedsiębiorstwa”**

**Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój, 2014 – 2020**

Przedmiotem zapytanie ofertowego będzie dostarczenie usług eksperckich - inżynierskich do projektowania modułu sprężarki silnika turbośmigłowego nowej generacji podczas prowadzenia przez General Electric Company Polska Sp z o.o. badań przemysłowych i prac rozwojowych tej technologii.

Koncepcja realizacji Projektu zakłada przeprowadzenie badań przemysłowych oraz prac rozwojowych mających na celu opracowanie nowej sprężarki do silnika turbośmigłowego przeznaczonego do małego samolotu klasy BGA, opracowanie prototypu sprężarki, a także przetestowanie jej w warunkach zbliżonych do rzeczywistych.

Prace nad nową sprężarką obejmowały będą następujące elementy:

* części wirujące
* łopatki,
* statory
* wlot
* kadłuby
* układ sterowania łopatek nastawnych
* łożyskowania
* systemy sterowania

**Aktywności wchodzące w zakres obowiązków dostawcy usług eksperckich wobec Zamawiającego w trakcie realizacji projektu to:**

* **walidacja numeryczna zgodności wstępnej koncepcji sprężarki z przyjętymi przez Zamawiającego założeniami projektowymi – w tym przeprowadzenie wszystkich koniecznych analiz oraz weryfikacja dokumentacji**

**Oraz zgodnie z zamieszczonym niżej podziałem na etapy Projektu - wsparcie Zamawiającego w pracach, które obejmują:**

* **projekty mechaniczne wybranych komponentów sprężarki**
* **analizy wymiany ciepła**
* **analizy wibracyjne**
* **analizy naprężeń**
* **analizy wytrzymałościowe**
* **analizy tolerancji i pasowań pomiędzy komponentami**
* **opracowywanie dokumentacji (modele i rysunki techniczne)**
* **zatwierdzanie dokumentacji**
* **wsparcie inżynierskie na etapie wybranych testów**
* **ewentualne wsparcie inżynierskie podczas montażu prototypów sprężarki na potrzeby testów**
* **weryfikacja i optymalizacja projektu modułu sprężarki na podstawie otrzymanych wyników testów oraz wprowadzenienie niezbędnych modyfikacji i ulepszeń do projektu**
* **w przypadku niezadowalających wyników analizy dostawca usług eksperckich będzie uczestniczył w pracach związanych z przeprojektowaniem modułu sprężarki**

**Wsparcie eksperckie przewidziane jest w okresie od 13.04.2016 - 31.01.2020.**

**Ogólny opis etapów projektu:**

 **/prace wyszczególnione poniżej nie pokazują zakresu prac dostawcy usług eksperckich/**

Badania przemysłowe zaplanowane w Projekcie będą obejmowały:

1. Szczegółowe prace projektowe – w ramach etapu opracowany zostanie projekt nowej sprężarki
2. Opracowanie wstępnego prototypu komponentów i sprężarki na potrzeby testów w warunkach laboratoryjnych (core test, FETT)

Prace rozwojowe obejmą:

1. Weryfikację prototypu i testy w warunkach zbliżonych do rzeczywistych – wykonane zostaną kolejne prototypy sprężarki oraz pierwsze testy sprężarki w warunkach zbliżonych do rzeczywistych – sprężarka zostanie zamontowana w prototypie silnika nowej generacji. Będzie to również etap podsumowujący wyniki poprzednich etapów Projektu i obejmie loty testowe z zastosowaniem nowej sprężarki.

**ETAP I - BADANIA PRZEMYSŁOWE**

**Okres realizacji: 13.04.2016- 31.01.2017**

Pierwszym etapem prac badawczych zaplanowanych w Projekcie będą badania przemysłowe mające na celu przygotowanie projektu modułu sprężarki, na podstawie którego będą budowane prototypy poszczególnych komponentów sprężarki w kolejnych etapach Projektu.

Prace prowadzone będą z wykorzystaniem zaawansowanych analiz inżynieryjnych prowadzonych w oparciu o komputery klastrowe dużej mocy (High Performance Computing), co zapewni odpowiedni poziom odwzorowania projektowanych komponentów sprężarki.

W szczególności w ramach planowanych do realizacji prac badawczych opracowany zostanie system cieplny silnika oraz przygotowane zostaną analizy termiczne systemu.

Następnie przygotowana zostanie koncepcja modułu sprężarki - prowadzone będą badania mające na celu rozwój architektury urządzenia, a także integracja sprężarki z pozostałymi modułami silnika.

Ta część prac będzie przeprowadzana w warunkach projektowych przy wykorzystaniu specjalistycznego oprogramowania komputerowego.

W dalszej kolejności przygotowane zostaną projekty poszczególnych komponentów modułu, w tym części wirujących, strukturalnych, kierownic, łopatek, systemu sterowania kierownicami nastawnymi.

Projekty komponentów modułu sprężarki poddane zostaną serii analiz inżynierskich, obejmujące analizy wytrzymałościowe i trwałościowe poprzez wykonanie zaawansowanych symulacji komputerowych w celu oceny i optymalizacji komponentów sprężarki zgodnie z wymaganiami projektowymi.

**ETAP II - BADANIA PRZEMYSŁOWE**

**Okres realizacji: 01.02.2017- 28.02.2018**

Celem badań przemysłowych planowanych do realizacji w ramach Etapu 2 jest budowa w środowisku laboratoryjnym prototypów sprężarki i jej poszczególnych komponentów, w tym:

- strukturalnych elementów, w tym wlotu, korpusu i podpór łożyskowych,

- system mechanicznego sterowania statorami,

- wirników sprężarki,

- łopatek sprężarki

Etap 2 zostanie rozpoczęty w momencie uzyskania projektów modułu i jego komponentów zgodnych z założeniami. Będzie polegał na stworzeniu wstępnych prototypów, weryfikacji ,czy w warunkach laboratoryjnych prototypy osiągają zadane parametry pracy, a także modyfikacji prototypów w celu zoptymalizowania ich pracy i właściwości.

W szczególności w ramach Etapu 2 wykonane zostaną prace badawcze dotyczące przygotowania prototypów sprężarki i przeprowadzenia pierwszych testów modułu.

Planowane do realizacji prace podzielone zostaną na 2 podetapy.

Podetap 2.1 - core testy, obejmujące testy sprężarki połączone z komorą spalania oraz turbiną wysokiego ciśnienia, mające na celu przebadanie krytycznych parametrów pracy sprężarki:

- asysta i bieżący monitoring procesu budowy prototypów komponentów sprężarki,

- przeprowadzenie core testu,

- rotor spin pit test

- ping test

- test żywotności mechanicznych elementów układu sterowania ruchomymi kierownicami gazów

Na koniec prac opracowane zostaną wyniki testu – na podstawie informacji zebranych w trakcie testu przygotowany zostanie raport zawierający analizę otrzymanych wyników i wskazówki dotyczące metod poprawienia wykrytych błędów.

Podetap 2.2 – testy pierwszego silnika w warunkach laboratoryjnych mających na celu przebadanie krytycznych parametrów pracy sprężarki w środowisku silnika:

- asysta i bieżący monitoring montażu pierwszego silnika (FETT – First Engine to Test), w którym sprężarka jest kluczowym elementem,

- przeprowadzenie pierwszego testu silnika w warunkach laboratoryjnych

Przeprowadzone zostaną m.in. testy:

- Carbon Seal component test - test uszczelnień węglowych bez aktywnego (olejowego) chłodzenia

Na koniec prac opracowane zostaną wyniki testu – na podstawie informacji zebranych w trakcie testów przygotowany zostanie raport zawierający analizę otrzymanych wyników i wskazówki dotyczące metod poprawienia wykrytych błędów. Na podstawie otrzymanych wyników testów przeprowadzona zostanie weryfikacja i optymalizacja projektu modułu sprężarki.

**ETAP III - PRACE ROZWOJOWE**

**Okres realizacji: 01.03.2018- 31.01.2020**

W ramach prac rozwojowych przeprowadzone zostaną prace mające na celu dalszą weryfikację i optymalizację prototypu sprężarki. Prace te będą realizowane w warunkach zbliżonych do rzeczywistych – na prototypie silnika turbośmigłowego nowej generacji.

Realizacja testów w środowisku silnika jest niezbędnym elementem zaplanowanych prac rozwojowych i umożliwi weryfikację współpracy między komponentami silnika oraz wpływ pracy sprężarki na pracę całego silnika.

W trakcie testów uwaga skupiona ma być na mierzeniu i analizie parametrów odnoszących się bezpośrednio do prototypu sprężarki.

Planowane do realizacji prace rozwojowe są zgodne z definicją eksperymentalnych prac rozwojowych zawartą w art. 2 Rozporządzenia KE (UE) nr 651/2014, tj. uwzględniają opracowanie prototypów, demonstracje, testowanie i walidację nowych produktów w otoczeniu stanowiącym model warunków rzeczywistego funkcjonowania.

Planowane do realizacji prace rozwojowe obejmą w pierwszej kolejności wspomaganie budowy prototypów testowych komponentów sprężarki oraz kwalifikację części dla poszczególnych testów, w tym niezbędne testy komponentowe.

Zweryfikowane w powyższy sposób komponenty sprężarki (wirniki, łopatki) oraz sama konstrukcja sprężarki zostaną następnie wykorzystane w ramach testów kolejnych wersji silników testowych – drugiego silnika testowego (SETT - Second Engine to Test) oraz trzeciego silnika testowego (TETT - Third Engine to Test).

Kluczowym elementem prac prowadzonych na tym etapie będzie przeprowadzenie testów na silnikach SETT oraz TETT. W toku tych testów zweryfikowane zostaną:

- osiągi sprężarki i silnika w różnych stanach pracy silnika,

- margines pompażu sprężarki,

- system smarowania sprężarki i całego silnika.

Przeprowadzone zostaną również testy wytrzymałościowe w podwyższonej temperaturze, overspeed test (które również potwierdzą odpowiednie marginesy na rozerwanie części wirujących sprężarki). Testy mają na celu zapewnienie bezpieczeństwa komponentów oraz zgodność z wymogami branży lotniczej w tym zakresie.

Kolejnym etapem prac będzie wspomaganie montażu prototypu silnika FTB (Flying Test Bed) – pierwszego silnika do testów w locie. Test ten posłuży weryfikacji wszystkich modułów silnika w warunkach operacyjnych, w tym pozwoli na sprawdzenie ich osiągów (performance, operability) w locie.

Po przeprowadzeniu testów opracowane zostaną uzyskane wyniki – na podstawie informacji zebranych w trakcie testu przygotowany zostanie raport zawierający analizę otrzymanych wyników i wskazówki dotyczące metod poprawienia wykrytych błędów.

Raport ten posłuży do weryfikacji i optymalizacji modułu sprężarki na podstawie otrzymanych wyników testów, a po wprowadzeniu poprawek do projektu na kwalifikację modułu sprężarki do kolejnych testów służących certyfikacji silnika.

Na zakończenie tego Etapu projektu zebrane i podsumowane zostaną wyników wcześniejszych Etapów Projektu, w celu nadania ostatecznego kształtu nowej sprężarce do silnika turbośmigłowego. Ze względu na zastosowanie sprężarki w silniku turbośmigłowym nowej generacji niezbędne jest przeprowadzenie całościowej weryfikacji badań silnika, ze szczególnym uwzględnieniem wpływu sprężarki na jego pracę.

W ramach Etapu przeprowadzona będzie ostateczna weryfikacja i optymalizacja projektu nowej sprężarki. Dokonana zostanie analiza wyników testów przeprowadzonych w poprzednich Etapach Projektu, a także wprowadzone będą niezbędne modyfikacje i ulepszenia do projektu innowacyjnej sprężarki.

W przypadku niezadowalających wyników analizy podjęte zostaną prace związane z przeprojektowaniem modułu sprężarki na podstawie otrzymanych wyników testów w warunkach rzeczywistych. Po przeprojektowaniu sprężarki będzie ona ponownie testowana w testach silnikowych (SETT oraz TETT), aby zweryfikować działanie skorygowanej sprężarki.

Etap ten obejmuje przygotowanie finalnej wersji dokumentacji technicznej sprężarki, na podstawie, której możliwe będzie wdrożenie produktu na rynek.