**Opis przedmiotu zamówienia**

1. Etap 1 dotyczy zakupu systemu pomiarowego wzorca pierwotnego mocy ultradźwiękowej, spełniającego wymagania normy PN-EN 61161:2013 *Ultradźwięki - Pomiar mocy - Waga siły promieniowania i wymagania techniczne*, łącznie z układem do pomiaru konduktancji promieniowania.

System powinien umożliwiać pomiary mocy ultradźwiękowej w wodzie w zakresie częstotliwości określonym w PN-EN 61161:2013 z typową niepewnością rozszerzoną (przy prawdopodobieństwie rozszerzenia 95 % i współczynniku rozszerzenia *k* = 2) nie przekraczającą 6 % , przy czym dla zakresu mocy od 2 mW do 5 mW z niepewnością z zakresu 15 % do 20 % lub mniejszą. Wykonawca powinien przedstawić przewidywane budżety niepewności typu B potwierdzające możliwość uzyskiwania wyżej określonych niepewności.

System pomiarowy wzorca pierwotnego mocy ultradźwiękowej powinien zawierać:

* Mikrowagę o rozdzielczości 0,01 mg i obciążeniu maksymalnym 220 g,
* Basen pomiarowy,
* Absorbery pola ultradźwiękowego,
* Urządzenia i akcesoria niezbędne do zestawienia stanowiska wzorca pierwotnego mocy ultradźwiękowej,
* Zestawy wzorcowanych wzorców masy (1mg do 100 g),
* Dwuczęstotliwościowe źródło kontrolne, o częstotliwościach 3,5 MHz i 7 MHz oraz nominalnych wartościach mocy wyjściowej 10 mW, 100 mW i 1000 mW,
* Urządzenie sterujące z oprogramowaniem niezbędnym do prawidłowego działania systemu pomiarowego wzorca pierwotnego mocy ultradźwiękowej oraz układu do pomiaru konduktancji promieniowania, a także do pozyskiwania i analizy danych pomiarowych,
* Stół z aktywną wibroizolacją o wymiarach dostosowanych do wymiarów stanowiska pomiarowego wzorca pierwotnego mocy ultradźwiękowej.

System powinien umożliwiać pomiar konduktancji promieniowania wzorcowych przetworników ultradźwiękowych, wielkości wykorzystywanej dla celów porównań kluczowych w celu ustalenia stopnia równoważności wzorców pierwotnych mocy ultradźwiękowej utrzymywanych przez Narodowe Instytuty Metrologiczne.

Układ do pomiaru konduktancji promieniowania powinien zawierać:

* Wzorzec napięcia przemiennego zawierający termiczne przetworniki napięcia AC-DC i woltomierz cyfrowy,
* Generator funkcyjny,
* Wzmacniacz mocy,
* Oscyloskop cyfrowy,
* Dwa przetworniki ultradźwiękowe stosowane w terapii działające przy częstotliwości 1 i 3 MHz.

Przyrządy: generator funkcyjny, wzmacniacz mocy oraz oscyloskop cyfrowy będą stosowane zarówno w systemie do pomiaru mocy ultradźwiękowej, jak i w systemie do wzorcowania hydrofonów, dostarczonym w Etapie 2 i powinny spełniać odpowiednie wymagania określone w pkt. 2).

Wraz z systemem pomiarowym wzorca pierwotnego mocy ultradźwiękowej powinny być dostarczone następujące dokumenty:

* Sprawozdanie z badania dostarczonego systemu, w tym z badania kluczowych systematycznych czynników wpływających,
* Wartości oszacowanych składowych niepewności typu B oraz budżety niepewności dotyczące pomiaru mocy ultradźwiękowej i konduktancji promieniowania, przy prawdopodobieństwie rozszerzenia 95 % i współczynniku rozszerzenia *k* = 2,
* Świadectwo wzorcowania wzorca pierwotnego mocy ultradźwiękowej poprzez porównanie
z innym wzorcem pierwotnym mocy ultradźwiękowej, o właściwościach potwierdzonych
w porównaniu kluczowym,
* Świadectwa wzorcowania zakupionych przyrządów pomiarowych, jeżeli ma to zastosowanie
* Instrukcję obsługi całego systemu, w tym procedury pomiarowe oraz instrukcje obsługi zakupionych przyrządów pomiarowych, w języku angielskim.

Przed dostawą do GUM Wykonawca powinien zapewnić 6-ciotygodniowe szkolenie dotyczące systemu wzorca pierwotnego mocy ultradźwiękowej, łącznie z układem do pomiaru konduktancji promieniowania. Szkolenie powinno obejmować podstawy pomiaru mocy ultradźwiękowej, wszystkie metody pomiarowe zaimplementowane w systemie, metodykę szacowania niepewności pomiarów, sposoby zapewnienia jakości wyników pomiarów, a także wskazówki dotyczące konserwacji systemu oraz rozszerzenia jego możliwości. Szkolenie powinno być zorganizowane dla jednego pracownika GUM, w laboratorium, którym Wykonawca dysponuje na potrzeby przeprowadzenia szkolenia
w ramach niniejszego postępowania, i powinno być połączone z badaniem i walidacją systemu.

Osoby przeprowadzające szkolenie powinny mieć wiedzę i praktykę w dziedzinie ultradźwięków
w zastosowaniach medycznych i co najmniej 5-cioletnie doświadczenie w pracach związanych
z odtwarzaniem jednostki mocy ultradźwiękowej w wodzie i jej przekazywaniem do użytkownika, łącznie z szacowaniem niepewności pomiaru i zapewnieniem jakości wyników pomiarów.

Wykonawca powinien przedstawić wykaz osób świadczących usługi szkoleniowe wraz z informacjami na temat ich kwalifikacji zawodowych i doświadczenia.

Wykonawca powinien zapewnić instalację oraz sprawdzenie działania systemu w GUM, a także plan konserwacji i sprawdzeń wewnętrznych systemu w określonych odstępach czasu.

1. Etap 2 dotyczy zakupu systemu do wzorcowania wtórnego hydrofonów, spełniającego wymagania normy PN-EN 62127-2: 2007 *Ultradźwięki – Hydrofony – Część 2: Wzorcowanie dla pól ultradźwiękowych do 40 MHz*.

System powinien umożliwiać wzorcowanie miniaturowych hydrofonów, zarówno igłowych jak
i membranowych w zakresie częstotliwości od 1MHz do 20 MHz z typową niepewnością rozszerzoną (przy prawdopodobieństwie rozszerzenia 95 % i współczynniku rozszerzenia *k* = 2) 15 % lub mniejszą. Dla hydrofonów o czułości mniejszej niż 50 nV/Pa typowa niepewność rozszerzona powinna być
z zakresu 15 % do 20 % lub mniejsza. Wykonawca powinien przedstawić przewidywane budżety niepewności typu B potwierdzające możliwość uzyskiwania wyżej określonych niepewności.

System powinien mieć funkcje umożliwiające wykorzystanie go do mapowania pola ultradźwiękowego.

System do wzorcowania wtórnego hydrofonów powinien zawierać:

* Urządzenie do badania rozkładu pola ultradźwiękowego ze specjalnym oprogramowaniem, zawierające między innymi basen do automatycznego skanowania pola akustycznego oraz uchwyt do przetworników i suwnicę do ich pozycjonowania, do zainstalowania na basenie,
* Generator funkcyjny jednokanałowy, umożliwiający wytwarzanie impulsów sygnału sinusoidalnego w zakresie częstotliwości do 25 MHz, 120 MHz, napięcie peak to peak od 1 mV do 10 V,
* Wzmacniacz mocy o charakterystyce częstotliwościowej od 100 kHz do 100 MHz, impedancji wejściowej i wyjściowej 50 Ω, 150 W i wzmocnieniu co najmniej 50 dB,
* Oscyloskop cyfrowy czterokanałowy o szerokości pasma analogowego 350 MHz, częstotliwości próbkowania 5 GHz,
* Wzmacniacz dopasowujący szerokopasmowy, o dużej impedancji wejściowej,
* Dwa hydrofony membranowe, które będą służyć jako hydrofony odniesienia,
* Urządzenie sterujące z oprogramowaniem niezbędnym do prawidłowego działania systemu do wzorcowania wtórnego hydrofonów, a także do pozyskiwania i analizy danych pomiarowych.

Przyrządy: generator funkcyjny jednokanałowy, wzmacniacz mocy oraz oscyloskop cyfrowy będą zakupione w Etapie 1.

Wraz z systemem pomiarowym powinny być dostarczone następujące dokumenty:

* Świadectwa wzorcowania hydrofonów odniesienia, potwierdzające spójność pomiarową z wzorcem pierwotnym ciśnienia akustycznego w wodzie,
* Sprawozdanie z badania i walidacji dostarczonego systemu wraz z analizą składowych niepewności typu B i budżetem niepewności przy prawdopodobieństwie rozszerzenia 95%
i współczynniku rozszerzenia *k* = 2; walidacja powinna obejmować porównanie uzyskiwanych wyników z wynikami uzyskanymi za pomocą innego systemu do wzorcowania hydrofonów metodą porównawczą, którego właściwości i jakość zostały potwierdzone poprzez akredytację zgodnie z ISO/IEC 17025.
* Instrukcję obsługi całego systemu, w tym procedury wzorcowania hydrofonów oraz instrukcje obsługi zakupionych przyrządów pomiarowych, w języku angielskim,
* Przewodnik dotyczący okresowej konserwacji.

Przed dostawą do GUM Wykonawca powinien zapewnić 6-ciotygodniowe szkolenie dotyczące systemu do wzorcowania wtórnego hydrofonów. Szkolenie powinno obejmować podstawy wzorcowania hydrofonów, wszystkie metody pomiarowe zaimplementowane w systemie, metodykę szacowania niepewności pomiarów, sposoby zapewnienia jakości wyników pomiarów, a także wskazówki dotyczące konserwacji systemu oraz rozszerzenia jego możliwości. Szkolenie powinno także dotyczyć podstaw mapowania pola ultradźwiękowego. Szkolenie powinno być zorganizowane dla jednego pracownika GUM, w laboratorium, którym Wykonawca dysponuje na potrzeby przeprowadzenia szkolenia i powinno być połączone z badaniem i walidacją systemu.

Osoby przeprowadzające szkolenie powinny mieć wiedzę i praktykę w dziedzinie ultradźwięków
w zastosowaniach medycznych i co najmniej 5-cioletnie doświadczenie w pracach związanych
z wzorcowaniem hydrofonów z zachowaniem spójności pomiarowej i przekazywaniem jednostki ciśnienia ultradźwiękowego w wodzie do użytkownika końcowego, łącznie z szacowaniem niepewności pomiaru i zapewnieniem jakości wyników pomiarów, a także w pracach związanych z mapowaniem pola ultradźwiękowego.

Wykonawca powinien przedstawić wykaz osób świadczących usługi szkoleniowe wraz z informacjami na temat ich kwalifikacji zawodowych i doświadczenia.

Wykonawca powinien zapewnić instalację oraz sprawdzenie działania systemu w GUM, a także plan konserwacji i sprawdzeń wewnętrznych systemu w określonych odstępach czasu.

**Oba systemy pomiarowe: System pomiarowy wzorca pierwotnego mocy ultradźwiękowej z układem do pomiaru konduktancji promieniowania oraz System do wzorcowania wtórnego hydrofonów będą obsługiwane przez to samo urządzenie sterujące, dostarczone w Etapie 1.**