

## Załącznik nr 2 do SIWZ

### Opis techniczno-zakresowy przedmiotu zamówienia

#### Współrzędnościowy (multisensoryczny) system pomiarowy wraz z wyposażeniem.

#### 1 Opis ogólny.

**Współrzędnościowy (multisensoryczny) system pomiarowy (WSP)** umożliwiający prowadzenie badań Struktury Geometrycznej Powierzchni (**SGP**) wraz z pomiarami długości i kąta oraz błędów kształtu, kierunku, położenia i bicia powierzchni (**GD&T**) wykorzystujący metody optyczne i stykowe bazujące na technologii pomiarowej:

- FocusVariation i/lub interferencji światła białego przy badaniach SGP,
- FocusVariation i/lub skaningu stykowego przy pomiarach długości i kąta oraz błędów kształtu, kierunku, położenia i bicia GD&T.

#### 2 Wymagania techniczno-zakresowe.

##### 2.1. Specyfikacja techniczna dla WSP

Lp.	Opis wymagania	UWAGI
2.1.1	WSP umożliwiający wykonywanie pomiarów SGP 2D i 3D zgodnie z aktualnie obowiązującymi normami PN-EN ISO 4288 oraz PN-EN ISO 25178 (lub równoważne) metodą optyczną tzw.: Focus Variation i/lub metodą interferometryczną światła białego	
2.1.2	WSP umożliwiający wykonywanie pomiarów długości i kąta wraz z błędami kierunku, kształtu i położenia zgodnie z aktualnie obowiązującą normą PN-EN ISO 1101 (lub równoważne) metodą: optyczną tzw. Focus Variation i/lub metodą skaningu stykowego	
2.1.3	Konstrukcja WSP musi być stabilna i sztywna oparta o wykorzystanie elementów korpusowych wykonanych z żeliwa i/lub granitu.	
2.1.4	Konstrukcja WSP musi być stabilna z precyzyjnym łożyskowaniem portalu i/lub stołu pomiarowego, (dla łożyskowania aerostatycznego dopuszcza się wartość ciśnienia zasilania nie większą niż 0.6 MPa).	
2.1.5	WSP o niepewności pomiarów zdefiniowanej dla ustalonych warunków temperaturowych obejmujących co najmniej zakres temperatur +19°C ÷ +21°C.	
2.1.6	WSP musi umożliwiać pomiar w trybie manualnym i automatycznym CNC.	
2.1.7	WSP musi być wyposażony w pomiarowe linały szklane/ceramiczne o znikomym współczynniku rozszerzalności termicznej.	

2.1.8	<p>Zakres pomiarowy WSP (trzy osie podstawowe):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dla pomiarów SGP metodą optyczną tzw.: Focus Variation i/lub metodą interferometryczną światła białego: w kierunku X - co najmniej 200 mm, w kierunku Y - co najmniej 200 mm, w kierunku Z - co najmniej 180 mm.</li> <li>• Dla pomiarów SGP i/lub długości i kąta wraz z GD&amp;T metodą optyczną tzw.: Focus Variation i/lub metodą interferometryczną światła białego w kierunku X - co najmniej 200 mm, w kierunku Y - co najmniej 200 mm, w kierunku Z - co najmniej 180 mm.</li> <li>• Dla pomiarów długości i kąta wraz z GD&amp;T urządzeniem wykorzystującym skaniny stykowy: w kierunku X - co najmniej 500 mm, w kierunku Y - co najmniej 600 mm, w kierunku Z - co najmniej 400 mm.</li> </ul>	
2.1.9	<p>Wymaga się aby była zapewniona możliwość pomiaru nierówności powierzchni, których średnie arytmetyczne odchylenie bezwzględnych wysokości od średniej będzie większe/równe od 30 nanometrów <math>Sa \geq 0.03 \mu\text{m}</math>.</p>	
2.1.10	<p>Wymaga się aby niepewność pomiaru WSP:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dla pomiarów SGP metodą Focus Variation i/lub metodą interferometryczną światła białego obejmowała składową stałą dopuszczalnego błęd pomiaru <math>E_{U,XY,MPE}</math> nie większą niż <math>0.8 \mu\text{m}</math>, oraz mianownik składowej zmiennej - zależnej od wartości mierzonego wymiaru L był większy od 50 (co najmniej <math>E_{U,XY,MPE} = 0.8 + L/50</math>).</li> <li>• Dla pomiarów SGP i/lub długości i kąta wraz z GD&amp;T metodą optyczną tzw.: Focus Variation i/lub metodą interferometryczną światła białego obejmowała składową stałą dopuszczalnego błęd pomiaru <math>E_{U,X,Y,MPE}</math> nie większą niż <math>0.8 \mu\text{m}</math>, oraz mianownik składowej zmiennej - zależnej od wartości mierzonego wymiaru L był większy od 50 (co najmniej <math>E_{U,X,Y,MPE} = 0.8 + L/50</math>),</li> <li>• Dla pomiarów długości i kąta wraz z GD&amp;T urządzeniem wykorzystującym skaniny stykowy (zgodnie ISO 10360-2 lub równoważne) obejmowała składową stałą dopuszczalnego błęd pomiaru <math>MPEe</math> nie większą niż <math>0.8 \mu\text{m}</math>, oraz mianownik składowej zmiennej - zależnej od wartości mierzonego wymiaru L był większy od 400 (co najmniej <math>MPEe = 0.8 + L/400</math>),</li> </ul>	
2.1.11	<p>Oferowany WSP musi umożliwiać rozbudowę kinematyki, o dodatkowe obrotowe osie pomiarowe oraz dowolną zmianę wyposażenia tj. rozbudowę lub modyfikację o dodatkowe czujniki pomiarowe/obiektywy, stół obrotowy.</p>	
2.1.12	<p>Dla pomiarów SGP metodą Focus Variation i/lub metodą interferometryczną światła białego wymaga się możliwości zarejestrowania co najmniej 2 500 000 punktów w pojedynczym skanie powierzchni (polu pomiarowym).</p>	

2.1.13	Dla pomiarów SGP wymagane jest zapewnienie możliwości skanowania punktów mierzonej powierzchni w podstawowej osi pomiarowej (osiach pomiarowych) przy zachowaniu rozdzielczości (rozdzielczości liniału) równej lub mniejszej od 10nm.	
2.1.14	Moduł pomiarowy sterujący warunkami skanowania SGP powinien umożliwiać operatorowi pracę w trybie auto lub ręcznym gdzie operator będzie miał możliwość doboru parametrów akwizycji chmury punktów tj.: - sterowanie mocą oświetlenia podczas skanowania powierzchni, - sterowanie techniką skanowania(np.: miejscowa, pionowa, pozioma, polowa), - sterowanie rozdzielczością poziomą skanowania, - sterowanie rozdzielczością pionową skanowania.	
2.1.15	Dla pomiarów SGP wymagany jest obiektyw z możliwością skanowania pojedynczego pola pomiarowego o powierzchni co najmniej 0.3mm <sup>2</sup> przy zachowaniu dystansu roboczego (od mierzonej powierzchni) co najmniej 8mm.	
2.1.16	Dla pomiarów SGP wymagany jest obiektyw z możliwością skanowania pojedynczego pola pomiarowego o powierzchni nie większej niż 0.05mm <sup>2</sup> przy zachowaniu dystansu roboczego (od mierzonej powierzchni) co najmniej 4.5mm.	
2.1.17	Oprogramowanie WSP musi obejmować polską wersję językową i/lub polską i angielską wersję językową	
2.1.18	Oprogramowanie WSP musi umożliwiać zarządzanie programami pomiarowymi, zarządzanie funkcjonalnością w zależności od nadanych praw dostępu dla użytkownika, tworzenie protokołów pomiarowych, wymianę danych, raportowanie.	
2.1.19	Oprogramowanie WSP musi zapewniać możliwość dowolnego kreowania wyglądu raportu z pomiaru części (tekst, grafika, grafika+tekst)	
2.1.20	Oprogramowanie do badań SGP musi umożliwiać wyznaczanie parametrów zgodnie z aktualnie obowiązującą normą Geometrical Product Specifications (GPS) — Surface texture: Areal — Part 2: Terms, definitions and surface texture parameters (lub równoważne)	
2.1.21	Oprogramowanie do badań SGP musi umożliwiać pomiary kształtu profilu (odległość, kąty, różnice wysokości, okręgi (wpisane, opisane, średnie), gwinty, skalowanie.	
2.1.22	Oprogramowanie do badań SGP musi umożliwiać wybór metody poziomowania powierzchni, filtrowania chmury punktów zgodnie z λs, λc, i λf oraz redukcji zakłóceń (szumu) poprzez stosowanie wartości progowych (tzw. funkcji treshold).	
2.1.23	Oprogramowanie WSP musi umożliwiać prowadzenie obliczeń wszystkich odchyłek GD&T dla tolerancji położenia, kierunku, kształtu i bicia zgodnie z aktualnie obowiązującymi normami PN-EN ISO 1101 (lub równoważne).	
2.1.24	Oprogramowanie WSP musi umożliwiać określenie odchyłek 3D (względem normalnej do powierzchni modelu a także w kierunku zgodnym z kierunkami osi układu współrzędnych) pomiędzy modelem CAD a mierzonym przedmiotem.	
2.1.25	Oprogramowanie WSP musi zapewnić możliwość bezpośredniego wczytywania (importu) geometrii modelu części formacie 3D: STL lub/i STEP lub/i SAT.	
2.1.26	Oprogramowanie WSP musi zapewnić możliwość eksportu danych formacie STL lub/i TXT lub/i SUR.	
2.1.27	Oprogramowanie WSP musi zapewnić automatyczną możliwość zapisu raportów z pomiarów w postaci plików w formacie co najmniej: PDF, XLS, RTF jako kompatybilnych z plikami pakietu biurowego będącego w posiadaniu Zamawiającego.	
2.1.28	Wymagana licencja na Oprogramowanie/Oprogramowania: pełnia, bezterminowa, co najmniej jedenstanowiskowa.	

2.1.29	Każde urządzenie wchodzące w skład WSP musi obejmować (oddzielnie) magazyn do automatycznej wymiany co najmniej czterech czujników pomiarowych (głowice optyczne/obiektywy/moduły wymienne z trzpieniem).	
2.1.30	WSP musi posiadać prądowe zabezpieczenie przeciw przeciążeniowe.	
2.1.31	WSP należy dostarczyć w trybie DDP.	
2.1.32	Docelowe miejsce instalacji WSP ograniczone jest bramą o świetle 2002 x 1350mm(wysokość x szerokość).	

## 2.2 Wyposażenie:

Lp.	Opis wymagania	UWAGI
2.2.1	Komputer (stacja obliczeniowa), który powinien być objęty wsparciem o czasie trwania co najmniej takim samym jak gwarancja na WSP, a parametry komputera sterująco-kontrolno-pomiarowego powinny zapewniać płynną pracę z WSP wraz oprogramowaniem pomiarowym, o którym mowa w lp. 2.1.	
2.2.2	Komputer (stacja obliczeniowa) do obsługi i sterowania WSP powinien posiadać co najmniej: 32 GB pamięci ram DDR4, 4 rdzeniowy (lub wyższy) procesor o wysokiej mocy obliczeniowej	
2.2.3	Komputer (stacja obliczeniowa) do obsługi WSP powinien posiadać co najmniej jeden dysk SSD o pojemności 512 GB (lub większej) oraz co najmniej jeden dodatkowy dysk HDD 2TB (lub większy).	
2.2.4	Komputer (stacja obliczeniowa) do obsługi WSP powinien posiadać dwa monitory co najmniej 27".	
2.2.5	Komputer (stacja obliczeniowa) do obsługi WSP powinien posiadać dedykowane oprogramowanie kompatybilne z posiadanymi przez Zamawiającego urządzeniami pracującymi w środowisku Windows 10 z systemem operacyjnym komputera 64 bit oraz kopię systemu na zewnętrznym nośniku (CD lub DVD) i/lub na specjalnie wydzielonej partycji Recovery.	
2.2.6	Wraz z WSP oraz komputerem należy dostarczyć wszystkie sterowniki na zewnętrznym nośniku (CD lub DVD).	
2.2.7	Drukarka laserowa kolorowa w formacie A4	
2.2.8	Komputer/Komputery winien być wyposażony w mysz optyczną, klawiaturę bezprzewodową w układzie języka polskiego programisty	
2.2.9	Wyposażenie WSP musi obejmować wzorzec/wzorce:  - chropowatości/topografii powierzchni do kalibracji/kwalifikacji systemu pomiarowego SGP wraz z certyfikatem określającym wartości nominalne charakterystyk wzorca $X_m$ ,  - ceramiczną kulę wzorcową lub inny wzorzec zastępczy umożliwiający prowadzenie kwalifikacji stykowego systemu pomiarowego dla którego będzie dołączony certyfikat potwierdzający wyznaczenie wartości nominalnej $X_m$	
2.2.10	Wyposażenie WSP musi obejmować wzorce długości (w postaci płytek o długościach $L=20\text{mm}$ , $L=100\text{mm}$ i $L=200\text{mm}$ ) do kalibracji/kwalifikacji systemu pomiarowego SGP wraz z certyfikatem określającym wartości nominalne długości płytki $X_m$ .	
2.2.11	WSP należy dostarczyć ze wszystkimi niezbędnymi (specjalnymi) wzorcami służącymi do sprawdzeń, kwalifikacji i kalibracji przewidzianymi przez producenta WSP.	

2.2.12	Jeżeli producent WSP przewiduje zasilanie sprężonym powietrzem wówczas dostawa musi obejmować zgodną z wymaganiami producenta jednostkę do przygotowania (regeneracji) powietrza zasilającego w skład którego wejdą zespół filtrów, osuszacz i odolejacz zgodnie z wymaganiami producenta WSP.	
2.2.13	WSP należy dostarczyć ze wszystkimi niezbędnymi (specjalnymi) wzorcami służącymi do sprawdzeń, kwalifikacji i kalibracji przewidzianymi przez producenta WSP.	

### 3. Testy odbiorcze (po przeprowadzeniu instalacji i kalibracji WSP):

Lp.	Opis wymagania	UWAGI
3.1	Wymaga się aby w testach odbiorczych niepewność w pomiarach SGP zgodnie z normą PN-EN ISO 25178 (lub równoważne) w serii (n=12) pomiarów realizowanych w warunkach APA 0.025-0,8 / Sa 0.5 była nie większa niż $U = 0.02 \mu\text{m}$ przy zachowaniu współczynnika rozszerzenia $k=2$ .	
3.2	Przeprowadzenie testu odbiorczego systemu do badania SGP. Wymagane jest osiągnięcie poziomu akceptacji dla wskaźnika $Cg \geq 1.3$ wg standaryzowanego schematu oceny zgodnego z MSA edycja 4 (2010) stosując postępowanie pierwsze (n=50).  Sprawdzenie zostanie przeprowadzone na dostarczonym wzorcu chropowatości (topografii powierzchni). Dla wartości nominalnych $Ra/Rz/R_{\text{max}}$ ( $Sa/Sz/S_{\text{max}}$ ) dostarczonego wzorca zostaną wyznaczone wartości wskaźników $Cg$ i $Cg_k$ . Wartość $X_m$ zostanie przyjęta w oparciu o wartość nominalną dostarczonego wzorca $R_{\text{am}}/R_{\text{zm}}/R_{\text{maxm}}$ ( $S_{\text{am}}/S_{\text{zm}}/S_{\text{maxm}}$ ), natomiast $LSL = X_m - (0.3 \cdot X_m)$ , $USL = X_m + (0.3 \cdot X_m)$ .	
3.3	Przeprowadzenie testu odbiorczego systemu do badania długości i kąta (wraz z błędami kształtu, kierunku i położenia). Wymagane jest osiągnięcie poziomu akceptacji dla wskaźnika $Cg \geq 1.3$ wg standaryzowanego schematu oceny zgodnego z MSA edycja 4 (2010) stosując postępowanie pierwsze (n=50).  Badanymi obiektami będą płytki wzorcowe których długości $X_m$ wynosić odpowiednio będą 20 mm, 100 mm oraz 200 mm. Jako wartość referencyjna zostanie przyjęta tolerancja długości ( $USL - LSL$ ) zgodnie z 5 klasą dokładności IT tj. $9 \mu\text{m}$ ( $L=20$ ), $15 \mu\text{m}$ ( $L=100$ ) oraz $20 \mu\text{m}$ ( $L=200$ ).	

