

### Szczegółowy Opis Przedmiotu Zamówienia

Przedmiotem zamówienia jest: **Zakup wysoko precyzyjnej maszyny wytrzymałościowej 50 kN z akcesoriami do badania kompozytów**

#### 1. Wymagania ogólne:

##### 1.1. Rama obciążeniowa z cyfrową elektroniką sterująco-pomiarową:

- zakres obciążeń na rozciąganie i ściskanie nie mniejszy niż 50 kN,
- model nastolikowy dwukolumnowy,
- sztywność ramy co najmniej 180 kN/mm,
- odległość między kolumnami nie mniejsza niż 500 mm,
- odległość między trawersą a stolikiem nie mniej niż 1000mm,
- wymiary maksymalne maszyny: wysokość: 1720 mm, szerokość: 1000 mm, głębokość: 600 mm,
- zakres prędkości testujących nie mniej niż: 0,0005 – 1500 mm/min. w całym zakresie przyłożonej siły (do 50 kN) oraz w całym zakresie przemieszczenia,
- dokładność sterowania prędkością suwu nie mniejsza niż:  $\pm 0.1\%$ ,
- co najmniej 2 porty USB, zintegrowane z kontrolerem do podłączenia urządzeń zewnętrznych,
- kamera do rejestracji przebiegu testu, sprzężona z oprogramowaniem testującym,
- automatyczna kalibracja i rozpoznawanie głowic pomiarowych,
- system bezpieczeństwa wspierany poleceniami głosowymi,
- panel sterujący,
- osłona ochronna przednia.

##### 1.2. Głowica pomiarowa:

###### 1.2.1. Głowica pomiarowa siły 50 kN:

- dokładność: co najmniej klasa 1 wg, EN 10002-2, ISO 7500-1, BS 1610, ASTM E4, JIS B7721,
- certyfikat potwierdzający zgodność z normami,
- błąd maksymalny  $\pm 1,0\%$  siły wskazanej w zakresie przynajmniej od 0.2% do 100% nominalu (100 N - 50 000 N).

###### 1.2.2. Głowica pomiarowa siły 1 kN:

- dokładność: co najmniej klasa 1 wg, EN 10002-2, ISO 7500-1, BS 1610, ASTM E4, JIS B7721,
- certyfikat potwierdzający zgodność z normami,
- błąd maksymalny  $\pm 1,0\%$  siły wskazanej w zakresie przynajmniej od 0.2% do 100% nominalu (2 N – 1 000 N).

##### 1.3. Oprogramowanie do testów wytrzymałościowych w języku polskim i angielskim:

- pakiet metod testowych: ściskanie, rozciąganie, zginanie trój- i cztero- punktowe, zdzieranie, delaminacja, odklejanie, testy cykliczne, pełzanie, relaksacja naprężeń oraz o dowolnym przebiegu,
- możliwość konfiguracja metod użytkownika,
- zapis wideo testu zsynchronizowany z krzywą rozciągania,
- kompatybilność z 64-bitowymi systemami operacyjnymi Windows 10/11.

##### 1.4. Dodatkowe oprzyrządowanie:

- uchwyty klinowe do testów rozciągania (2 szt.),
- uchwyty śrubowe boczego zacisku (2 szt.),
- płyty kompresyjne (2 szt.),
- łączniki do testów ściskania i rozciągania.
- uchwyty do testów zginania,
- uchwyty do testów zginania metodą krótkiej belki,
- wkładki ząbkowane do szczęk klinowych,
- wkładki radełkowane do drutów i próbek płaskich,
- ekstensometr kontaktowy,

- niezbędne adaptory/łączniki i akcesoria umożliwiające korzystanie z oprzyrządowania będącego przedmiotem zamówienia.

1.5. Zestaw komputerowy do sterowania maszyną wytrzymałościową.

1.6. Stół laboratoryjny pod stanowisko badawcze.

1.7. Pozostałe:

- montaż, instalacja i uruchomienie,
- instrukcja obsługi w języku polskim i angielskim oraz certyfikat CE,
- szkolenie w wymiarze minimum 2 dni,
- wdrożenie metod zgodnych ze standardami użytkownika,
- autoryzowany serwis w Polsce,
- gwarancja minimum 24 miesięcy,
- czas reakcji serwisu nie więcej niż: 24 godziny w dniach roboczych,
- wzorcowanie kanału siły maszyny wytrzymałościowej w kierunku rozciągającym i ściskającym w zakresie specyfikacji głowic pomiarowych siły wg PN EN-ISO 7500-1 z wystawieniem oficjalnego świadectwa wzorcowania instytucji akredytowanej,
- wzorcowanie kanału ekstensometru wg PN EN-ISO 9513 z wystawieniem oficjalnego świadectwa wzorcowania instytucji akredytowanej w PCA,
- wzorcowanie kanału przemieszczenia maszyny wytrzymałościowej wg PN EN-ISO 9513 z wystawieniem oficjalnego świadectwa wzorcowania instytucji akredytowanej w PCA,
- wzorcowanie prędkości testujących maszyny wytrzymałościowej.

2. Wymagania techniczne:

MASZYNA WYTRZYMAŁOŚCIOWA 50kN		
Lp.	Opis	Ilość
1	<b>Maszyna wytrzymałościowa o maksymalnej obciążalności 50 kN.</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Konstrukcja dwukolumnowa, nastolikowa.</li><li>• Konstrukcja oparta na 2 wrzecionach napędowych i 2 kolumnach prowadzących zapewniająca wysoką sztywność ramy nie mniejszą niż 180 kN/mm.</li><li>• Metoda obciążania: kontrolowana stała prędkość suwu poprzez bezluzowy mechanizm kulowo-toczny.</li><li>• Zakres obciążeń nie mniejszy niż ±50 kN w całym zakresie dostępnych prędkości testujących.</li><li>• System bezpieczeństwa ze wsparciem głosowym.</li><li>• Zakres dostępnych głowic pomiarowych siły o nominalach co najmniej od 10N do 50 kN w klasie 0,5 wg ISO-7500 oraz ASTM E4.</li><li>• Mechaniczne ograniczniki przesuwu trawersy.</li><li>• Odległość między trawersą, a stolikiem nie mniej niż 1000 mm.</li><li>• Odległość między kolumnami nie mniejsza niż 500 mm.</li><li>• Rozdzielczość kanału przemieszczenia nie gorsza niż: 0,008 µm.</li><li>• Dokładność pozycjonowania trawersy nie gorsza niż ±0.05 % wartości wskazanej</li><li>• Zakres prędkości testujących nie gorszy niż: 0,0005 – 1500 mm./min. w całym zakresie przyłożonej siły (do 50 kN) oraz w całym zakresie przemieszczenia.</li><li>• Dokładność sterowania prędkością suwu nie gorsza niż: ± 0.1 %.</li><li>• Automatyczna kontroli stałą prędkością narastania siły testującej i naprężenia oraz stałą prędkością odkształcenia.</li><li>• Transfer jednostek pomiarowych z częstotliwością nie gorszą niż 10000 Hz.</li><li>• Rozdzielczość obliczeniowa co najmniej 24bit.</li><li>• Co najmniej 2 porty USB, zintegrowane z kontrolerem do podłączenia urządzeń zewnętrznych.</li></ul>	1 szt.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kamera do rejestracji przebiegu testu, sterowana poprzez oprogramowanie testujące.</li> <li>Pilot sterowania lub panel sterowania z wyświetlaczem umożliwiający przynajmniej: odczyt cyfrowy siły testującej, pozycji trawersy, kontrolę startu, zatrzymania testu, pozycjonowania trawersy, zerowania siły i przemieszczenia.</li> <li>Funkcja wyświetlania w czasie rzeczywistym prędkości testu.</li> <li>Funkcja ochrony próbki oraz możliwość monitorowania zużycia elementów maszyny.</li> <li>Kontrola z poziomu komputera poprzez dedykowane oprogramowanie.</li> <li>Minimum 6 portów na wzmacniacze wewnętrzne przeznaczonych do kondycjonowania sygnału czujników odkształcenia – umożliwiające podłączenie czujników bezpośrednio do kontrolera bez konieczności instalacji kart wzmacniaczy w jednostce komputera.</li> <li>Co najmniej 6 wyjść analogowych umożliwiających synchronizację z systemami korelacji obrazowej.</li> <li>Możliwość rozbudowy o dodatkowe kanały.</li> <li>Automatyczne zerowanie i kalibracja siły testującej.</li> <li>Detekcja przeciążeń głowicy pomiarowej siły.</li> <li>System bezpieczeństwa z wyłącznikami awaryjnymi.</li> <li>Zasilanie 3-fazowe.</li> <li>Wymiary maksymalne: <ul style="list-style-type: none"> <li>- wysokość 1720 mm.</li> <li>- szerokość: 1000 mm.</li> <li>- głębokość: 600 mm.</li> </ul> </li> <li>Ośłona ochronna sprzężona z oprogramowaniem testującym. Brak możliwości uruchomienia testu w przypadku, gdy osłona jest otwarta.</li> <li>Certyfikat CE oraz RoHS 2.0.</li> </ul>	
2	<b>Głowica pomiarowa siły 50 kN.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dokładność: co najmniej klasa 1 wg, EN 10002-2, ISO 7500-1, BS 1610, ASTM E4, JIS B7721.</li> <li>Certyfikat potwierdzający zgodność z normami.</li> <li>Błąd maksymalny <math>\pm 1</math> % siły wskazanej w zakresie przynajmniej od 0.2% do 100% nominalu (100 N - 50 000 N).</li> <li>Konstrukcja cylindryczna zapobiegająca działaniu sił bocznych.</li> <li>Mechanizm zapobiegający przeciążeniom.</li> <li>Automatyczne rozpoznawanie głowicy, informacja o kalibracji i rodzaju zapisane w przewodzie kalibracyjnym dołączonym do głowicy.</li> <li>Rozdzielczość kanału siły nie gorsza niż: 1/1000000.</li> </ul>	1 szt.
3	<b>Głowica pomiarowa siły 1 kN.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dokładność: co najmniej klasa 1 wg, EN 10002-2, ISO 7500-1, BS 1610, ASTM E4, JIS B7721.</li> <li>Certyfikat potwierdzający zgodność z normami.</li> <li>Błąd maksymalny <math>\pm 1</math> % siły wskazanej w zakresie przynajmniej od 0.2% do 100% nominalu (2 N - 1 000 N).</li> <li>Konstrukcja cylindryczna zapobiegająca działaniu sił bocznych.</li> <li>Mechanizm zapobiegający przeciążeniom.</li> <li>Automatyczne rozpoznawanie głowicy, informacja o kalibracji i rodzaju zapisane w przewodzie kalibracyjnym dołączonym do głowicy.</li> <li>Rozdzielczość kanału siły nie gorsza niż: 1/1000000.</li> </ul>	1 szt.
4	<b>Łączniki/adaptory do prawidłowej pracy maszyny oraz oprzyrządowania.</b>	1 kpl.
5	<b>Uchwyty mechaniczne, klinowe 50 kN (2 szt.)</b>	1 kpl.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uchwyty samozaciskowe. Zacisk realizowany przez mechanizm klinowy.</li> <li>• Komplet wkładek do próbek płaskich, ząbkowanych w zakresie grubości nie większym niż od 0 do 7 mm.</li> <li>• Komplet wkładek radełkowanych do próbek płaskich i do drutów o wymiennych powierzchniach. Zakres grubości próbek nie większy niż od 0 do 7 mm.</li> <li>• Wkładki ząbkowane do szczęk klinowych do próbek płaskich 7-14mm.</li> <li>• Obciążalność co najmniej 50 kN.</li> </ul>	
6	<b>Uchwyty śrubowe bocznego zacisku:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Obciążalność nie mniejsza niż 1 kN</li> <li>• Zakres grubości prób co najmniej: 0 – 15 mm.</li> <li>• Komplet wkładek o powierzchni ząbkowanej.</li> </ul>	1 kpl.
7	<b>Płyty kompresyjne (2 szt.)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Płyty z przegubem kulistym.</li> <li>• Obciążalność minimum 250 kN (np. płyty stalowe, hartowane).</li> <li>• Twardość powierzchni minimum 60 HRC.</li> <li>• Średnica minimum 100 mm.</li> </ul>	1 kpl.
8	<b>Oprzyrządowanie do testów 3-punktowego zginania:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zgodność z normą ISO 178</li> <li>• Maksymalna obciążalność co najmniej 10kN</li> <li>• Możliwość rozbudowy o czujniki odkształceń do pomiaru ugięcia belki</li> <li>• Rozstaw podpór co najmniej od 20 mm do 200mm.</li> <li>• 2 komplety rolek i trzpieni (R2/R5).</li> </ul>	1 szt.
9	<b>Zestaw do testów 3 –punktowego zginania metodą „krótkiej belki” (ILSS – „short beam method”)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maksymalne obciążenie co najmniej 5kN.</li> <li>• Zgodność z ASTM D2344, ISO 14130.</li> </ul>	1 szt.
10	<b>Ekstensometr kontaktowy:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokładność: co najmniej klasa 0.5 wg ISO 9513</li> <li>• Zgodny z ISO 527-1,2</li> <li>• Zestaw baz pomiarowych <math>L_0 = 25, 50, 75\text{mm}</math>.</li> <li>• Wzmacniacz sygnałowy kondycjonujący sygnał wydłużenia instalowany bezpośrednio w kontrolerze maszyny wytrzymałościowej</li> </ul>	1 szt.
11	<b>Zestaw komputerowy do sterowania maszyną wytrzymałościową:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesor minimum i5 lub równoważny.</li> <li>• Pamięć: co najmniej 16 GB RAM.</li> <li>• Dysk SSD co najmniej 1000 GB.</li> <li>• Nagrywarka DVD.</li> <li>• Mysz optyczna</li> <li>• Klawiatura</li> <li>• Co najmniej 23” kolorowy monitor LCD lub LED</li> <li>• System operacyjny: Windows 11 PL Professional 64bit</li> </ul>	1 szt.

12	<b>Oprogramowanie testujące:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oprogramowanie do sterowania maszyną wytrzymałościową co najmniej w języku polskim, angielskim posiadające możliwość przeprowadzania i analizowania testów ściskania, rozciągania, zginania trój- i cztero-punktowego, zdzierania, delaminacji, odklejania, pełzania oraz relaksacji naprężeń.</li> <li>• Funkcja korekcji odkształcenia oprzyrządowania.</li> <li>• Szczegółowa konfiguracja metod użytkownika.</li> <li>• Raportowanie i eksport wyników w formatach PDF, MS-Word, Excel, HTML, CSV, ASCII.</li> <li>• Preinstalowane metody kompatybilne ze standardami przemysłowymi JIS, ISO, ASTM</li> <li>• Możliwość zmiany parametrów testu w trakcie jego trwania.</li> <li>• Zapis wideo testu zsynchronizowany z krzywą rozciągania.</li> <li>• Możliwość rejestracji oprzyrządowania w celu zautomatyzowania przebiegu metody oraz zapobieżeniu przypadkowej kolizji.</li> <li>• Możliwość sterowania odległością między uchwytami z poziomu oprogramowania.</li> <li>• Funkcja statystyki dla kontroli jakości z funkcją analizy partii materiałów.</li> <li>• Możliwość swobodnego dodawania próbek do danej serii w trakcie trwania cyklu testów.</li> <li>• Automatyczne ustalanie odległości między oprzyrządowaniem.</li> <li>• Autoidentyfikacja podłączonego oprzyrządowania.</li> <li>• Brak klucza licencyjnego w postaci pendrive lub podobnego.</li> <li>• Kompatybilność z 64-bitowymi systemami operacyjnymi Windows 10/11.</li> </ul>	1 kpl.
13	<b>Stół laboratoryjny pod stanowisko badawcze z zapewnioną przestrzenią pod maszyną wytrzymałościową oraz zestaw komputerowy.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymiary blatu z zapewnioną przestrzenią pod maszyną wytrzymałościową oraz zestaw komputerowy,</li> <li>• wysokość stołu: 75 cm,</li> <li>• podblatowa szafka na akcesoria</li> </ul>	1 szt.
<b>Pozostałe wymagania:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Montaż, instalacja i uruchomienie.</li> <li>• Instrukcja obsługi w języku polskim oraz certyfikat CE.</li> <li>• Szkolenie w wymiarze minimum 2 dni.</li> <li>• Wdrożenie metod zgodnych ze standardami Użytkownika (minimum 5 metod).</li> <li>• Autoryzowany serwis w Polsce.</li> <li>• Gwarancja minimum 24 miesiące.</li> <li>• Czas reakcji serwisu nie więcej niż: 24 godziny w dniach roboczych.</li> <li>• Wzorcowanie kanału siły maszyny wytrzymałościowej w kierunku rozciągającym i ściskającym w zakresie specyfikacji głowic pomiarowych siły wg PN EN-ISO 7500-1 z wystawieniem oficjalnego świadectwa wzorcowania instytucji akredytowanej</li> <li>• Wzorcowanie kanału ekstensometru wg PN EN-ISO 9513 z wystawieniem oficjalnego świadectwa wzorcowania instytucji akredytowanej w PCA.</li> <li>• Wzorcowanie kanału przemieszczenia maszyny wytrzymałościowej wg PN EN-ISO 9513 z wystawieniem oficjalnego świadectwa wzorcowania instytucji akredytowanej w PCA.</li> <li>• Wzorcowanie prędkości testujących maszyny wytrzymałościowej.</li> </ul>		