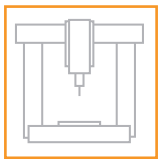


# Laserowy system pomiarowy XL-80



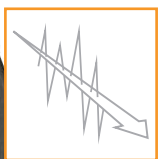
## Obrabiarki i współrzędnościowe maszyny pomiarowe

Jedyny w swoim rodzaju narzędzie do wzorcowania obrabiarek i WMP zgodnie z międzynarodowymi normami



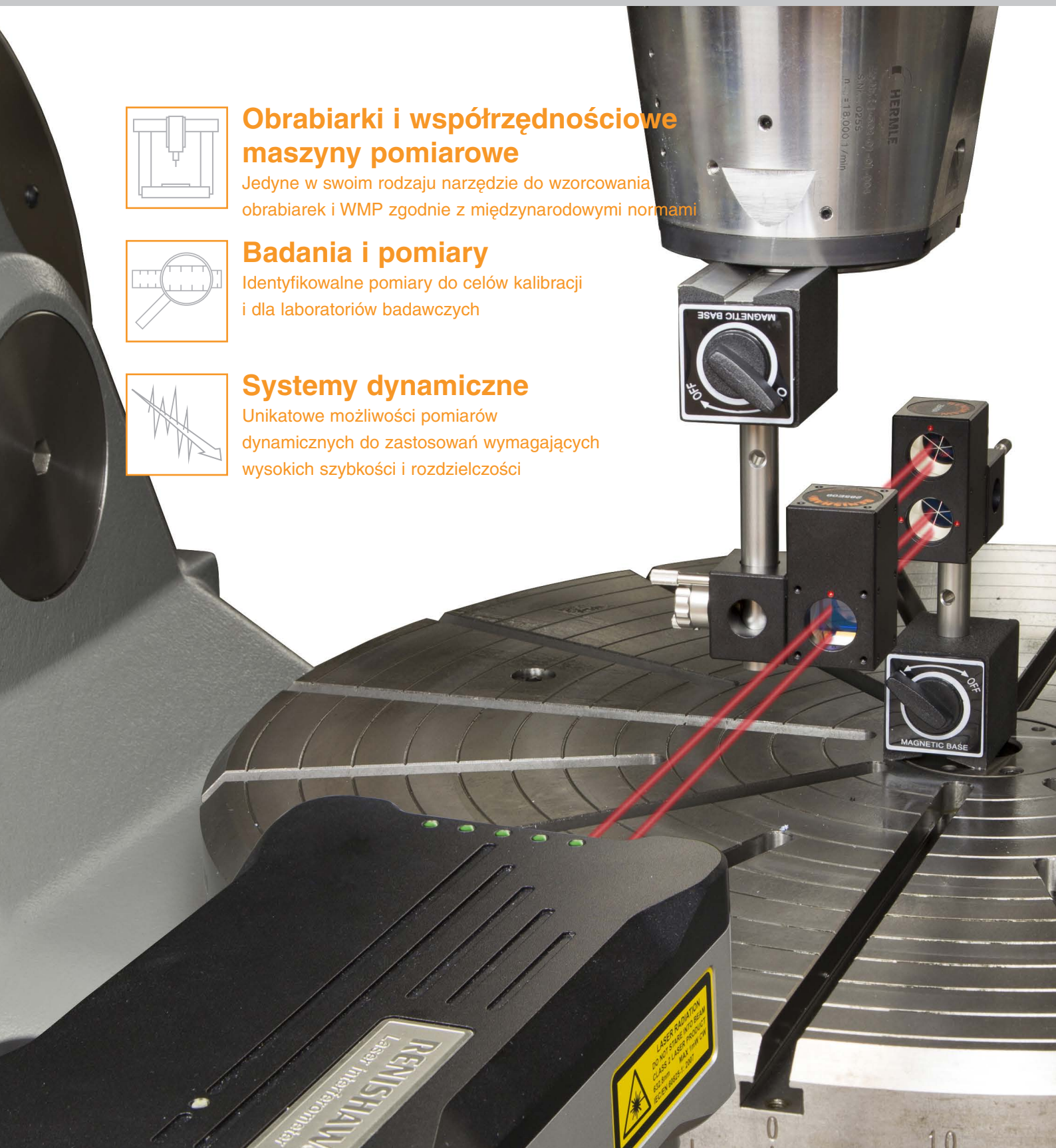
## Badania i pomiary

Identyfikowalne pomiary do celów kalibracji i dla laboratoriów badawczych



## Systemy dynamiczne

Unikatowe możliwości pomiarów dynamicznych do zastosowań wymagających wysokich szybkości i rozdzielczości



## Kalibracja to podstawa kontroli procesu

W nowoczesnych gałęziach przemysłu stosuje się coraz bardziej surowe tolerancje i wymogi klienta oraz wymagania międzynarodowych norm jakości. Jeśli rozważymy również presję na redukcję kosztów, to okazuje się, że parametry techniczne maszyn nigdy nie były tak ważne. Pomiary i kalibracja wyposażenia mogą być pomocne w następujących aspektach . . .

### Zalety dla producentów maszyn

- ✦ Testowanie i diagnozowanie obrabiarek podczas produkcji
- ✦ Produkcja obrabiarek o wyższej dokładności
- ✦ Poprawa konstrukcji obrabiarek
- ✦ Skrócenie czasu produkcji obrabiarek
- ✦ Zapewnienie profesjonalnej obsługi serwisowej
- ✦ Wykazanie zgodności z wymaganiami technicznymi

### Zalety dla użytkowników sprzętu

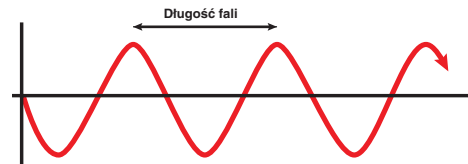
- ✦ Zgodność z normami serii ISO 9000
- ✦ Klasyfikacja parametrów obrabiarki w celu doboru najdokładniejszej maszyny do każdego zadania
- ✦ Planowanie i minimalizacja czasu przestoju obrabiarki poprzez monitorowanie zużycia
- ✦ Pokonanie konkurencji i podpisanie umów na produkcję części na obrabiarkach o wysokiej dokładności
- ✦ Poprawa produktywności
- ✦ Przedłużenie żywotności obrabiarki dzięki zidentyfikowaniu źródeł błędów



## Interferometria laserowa jest najdokładniejszą i najbardziej powtarzalną metodą kalibrowania

### Interferometria laserowa

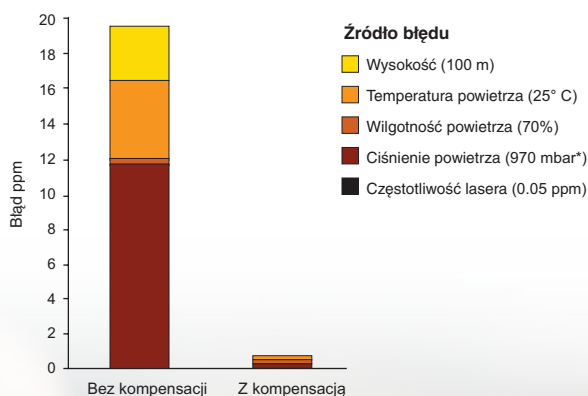
Podstawowa zasada wykorzystania długości fali światła jako jednostki miary pojawiła się w 1880 roku. Była od tego czasu rozwijana, ale nadal opiera się na pomiarze interferencji fal światła, od której wzięła swoją nazwę — „interferometria”.



Fala światła laserowego ma trzy najważniejsze cechy:

- Długość fali jest dobrze znana, co pozwala na wykonywanie dokładnych pomiarów
- Długość fali jest krótka, co pozwala na wykonywanie precyzyjnych pomiarów lub pomiarów o wysokiej rozdzielczości
- Każdą falę określa faza drgań, co pozwala na pomiar względem zdefiniowanego odniesienia

Interferometria stanowi miarę przemieszczenia względnego (pomiaru z położenia początkowego), a nie pomiaru absolutnego (pomiaru określonego położenia). Różne układy optyczne pozwalają na przejście wiązki światła laserowego różnymi torami, umożliwiając uzyskanie różnorodnych sposobów pomiarowych (np. liniowego, kąтового i prostoliniowości) z jednej wiązki laserowej.



### Kompensacja wpływu środowiska

Bez względu na dokładność i stabilność systemu laserowego, pomiar długości fali może zostać zakłócony przez środowisko, przez które przechodzi wiązka światła. Każda zmiana temperatury powietrza, ciśnienia i wilgotności względnej będzie wprowadzać błąd w pomiarach.

Bez niezawodnej i dokładnej kompensacji błędów długości fali w typowych warunkach mogą występować błędy wskazań pomiarów liniowych na poziomie 20 ppm. Można zmniejszyć te błędy do  $\pm 0,5$  ppm, stosując precyzyjną kompensację wpływu otoczenia.



## Laserowy system XL-80 — wprowadzenie



**Oprogramowanie dla komputerów**  
– nieskomplikowane i wydajne oprogramowanie

**Standardowe podłączenia**  
– połączenie USB z systemem XL-80 i XC-80

**Zaufanie** – w systemie XL interferometria jest wykorzystywana we wszystkich sposobach pomiarowych (nie tylko liniowych), co daje rzetelną dokładności wszystkich pomiarów

**Układ optyczny Bezprzewodowy** – możliwość testowania na całej długości przemieszczenia osi maszyny bez efektu przeciągania kabli podczas pomiaru

**Dokładność częstotliwości lasera** –  $\pm 0,05$  ppm (część na milion) osiągnięta na okres 3 lat, którą uzyskuje się dzięki termicznej kontroli długości tuby lasera w zakresie nanometrów

**Wygodna regulacja** – lekkie układy optyczne i szeroki asortyment szybkich mocowań. W opatentowanych układach optycznych wiązka sygnału wyjściowego i powracającego nie nakładają się, co upraszcza ustawienia lasera

**Zidentyfikowany pomiar** – pomiary interferometryczne umożliwiają identyfikację długości fali lasera. Kalibracje firmy Renishaw są zgodne z wymogami umowy CIPM MRA, która zapewnia spójność norm metrologicznych na całym świecie.

**Główne wartości**

<b>±0,5 ppm</b>	certyfikowana dokładność pomiaru liniowego w pełnym zakresie pracy dla roboczych warunków środowiskowych ( $\pm 0,5\mu\text{m}$ na metr)
<b>1 nm</b>	rozdzielczość liniowa (nawet przy maksymalnej szybkości)
<b>4 m/s</b>	maksymalna szybkość przesuwu
<b>6 minut</b>	czas wstępnego nagrzewania lasera
<b>50 kHz</b>	częstotliwość dynamicznego zbierania danych
<b>80 m</b>	standardowy zakres liniowy
<b>3 lat</b>	standardowa gwarancja (możliwość przedłużenia do 5 lat)

**Elastyczność** – podłączenia dla cyfrowych, kwadraturowych sygnałów wyjściowych (opcja fabryczna) oraz wejściowego sygnału zdalnego wyzwalania

**Stabilność termiczna** – źródło ciepła lasera leży poza pomiarowym układem optycznym. Układ optyczny zbudowany z anodowanego aluminium pozwala też na 10 razy szybszą aklimatyzację niż układ ze stali, pozostając jednocześnie lekkim i wytrzymałym

**Łatwość konfiguracji** – diody LED ukazujące moc sygnału oraz układ poziomowania lasera sprawiają, że system jest szybki i łatwy w użytkowaniu

**Mobilność** – niewielki rozmiar i lekka konstrukcja całego systemu oznaczają, że można go transportować w walizce z kółkami, ponieważ system do pomiarów liniowych i walizka ważą tylko 12 kg

**Dokładność** – zachowanie pełnej dokładności pomiarów w zakresie temperatury od 0 °C do 40 °C

**Gotowość do użytkowania** – system XC-80 jest również dostarczany z czujnikami temperatury powietrza i materiału. System jest dostarczany wraz z zasilaczem, obszernym podręcznikiem użytkownika i całym okablowaniem



## Zastosowanie systemu

W przeciągu 25 lat doświadczenia stworzyliśmy nasz najlepszy jak dotąd system, którego można używać w wielu różnych zastosowaniach.



### Weryfikacja obrabiarki

Laserowego systemu XL-80 używa się najczęściej do weryfikowania układów dynamicznych. Dzięki pomiarowi parametrów obrabiarki użytkownik ma pewność co do jakości obróbki oraz może zidentyfikować problemy, zanim zostaną one wykryte w produkowanych częściach.

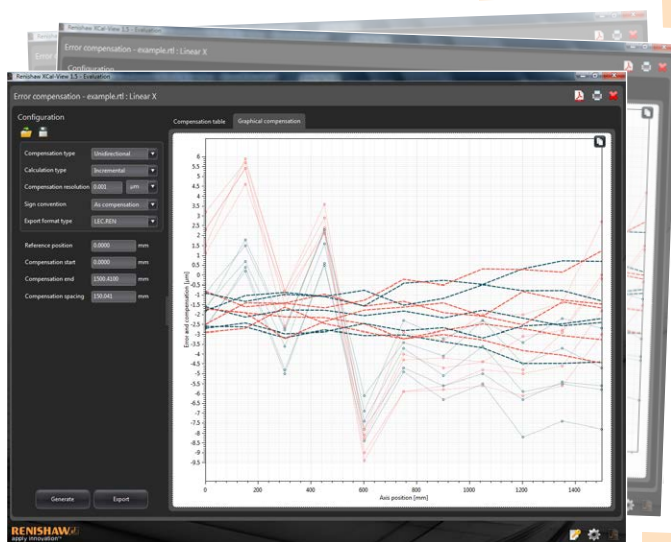
W odróżnieniu od innych systemów laserowych, system XL-80 umożliwia bezpośredni i niezależny pomiar błędów geometrycznych w samej obrabiarce. Daje to pewność wyników pomiaru i pozwala na odizolowanie błędów. Dokładność obrabiarki można poprawić poprzez:

- wprowadzenie docelowych modyfikacji w konstrukcji obrabiarki
- wykorzystanie danych w celu kompensacji błędów

W kolejnych pomiarach można zweryfikować wprowadzone udoskonalenia i zademonstrować możliwości obrabiarki.







## Kompensacja błędów

Kompensacja błędów umożliwia poprawienie ogólnej dokładności obrabiarki dzięki zmniejszeniu błędu między *wskazywanym* a *rzeczywistym* położeniem. Większość używanych obrabiarek ma wbudowaną funkcję kompensacji błędu luzu zwrotnego oraz błędu liniowego. Bardziej zaawansowane sterowniki obrabiarek umożliwiają jednak zastosowanie kompensacji przestrzennej położenia końcówki narzędzia. Kompensacja przestrzenna uwzględnia wszystkie błędy geometryczne, w tym błędy liniowe. Systemu XL-80 można użyć do korygowania tabel kompensacji.

Oprogramowanie firmy Renishaw umożliwia zamianę wyników pomiarów laserowych na plik kompensacji, który można bezpośrednio wprowadzić do sterownika obrabiarki.

## Specjalne metody wyzwalania lasera

Gdy używa się „automatycznego” zbierania danych w pomiarach liniowych, system mierzy błędy położenia po przemieszczeniu podzespołów obrabiarki do określonego położenia i jej ustabilizowaniu. W niektórych zastosowaniach wymaga się jednak zbierania danych pomiarowych w niestandardowym czasie lub synchronizowanych położeniach. W laserowym systemie XL-80 można uzyskać następujące metody wyzwalania:

- ręczne wyzwalanie przy użyciu myszy komputerowej lub naciśnięcia klawisza
- wyzwalanie z synchronizowanym przetwornikiem położenia\*
- wyzwalanie czasowe
- wyzwalanie z poziomu sterownika obrabiarki przy użyciu przekaźnika

\* wymagane użycie wyzwalacza TB10

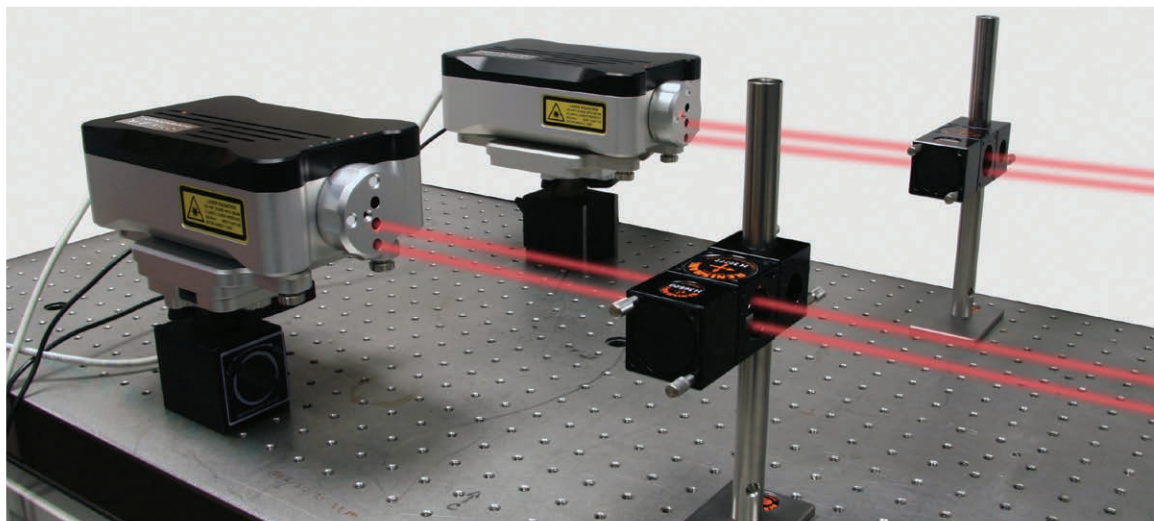
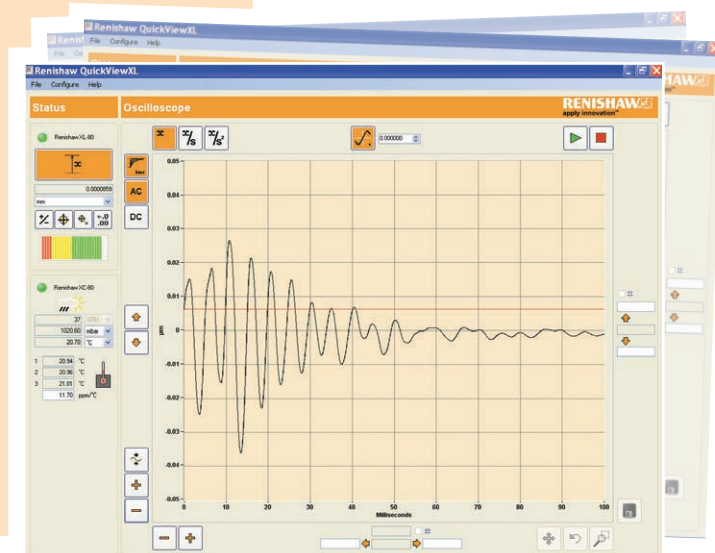


## Zastosowanie systemu

### Analiza dynamiczna

Znajomość charakterystyki dynamicznej obrabiarki — przyspieszenia, prędkości, drgań, czasu pozycjonowania, rezonansu i tłumienia — jest czynnikiem o krytycznym znaczeniu w wypadku wielu zastosowań. Charakterystyka ta ma wpływ na takie parametry robocze, jak dokładność pozycjonowania, powtarzalność, jakość wykończenia powierzchni oraz zużycie.

Standardowy laserowy system pomiarowy XL-80 umożliwia zbieranie danych dynamicznych z szybkością do 50 kHz. QuickViewXL jest prostym w użyciu, intuicyjnym pakietem oprogramowania, przeznaczonym do zbierania, przeglądania i zapisu danych dynamicznych.



### Dwie osie

W niektórych instalacjach jedna oś obrabiarki jest sterowana przez systemy z dwoma napędami i dwoma układami sprzężenia zwrotnego (np. frezarki „Spar”, tokarki oraz duże maszyny współrzędnościowe typu bramowego). Konfiguracje z dwoma laserami połączone z oprogramowaniem dwóch osi zapewniają w tym przypadku możliwość automatycznego zbierania danych równocześnie z obu osi równoległych.

Moduły programowe pomiaru w dwóch osiach są standardowo zawarte w pakiecie oprogramowania LaserXL.





### Zastosowania laboratoryjne

Od momentu wprowadzenia na rynek laserowy system XL-80 jest systemem wybieranym do różnych zastosowań laboratoryjnych. Jest też stosowany w wielu prestiżowych organizacjach zajmujących się kalibracją. Charakteryzuje się bardzo wysoką stabilnością częstotliwości lasera, opublikowanym budżetem niepewności oraz ciągłą ścieżką identyfikowalności zgodnie z wymogami umowy CIPM MRA\*. Można więc łatwo zrozumieć, dlaczego jest stosowany jako system odniesienia. Dzięki różnym opcjom połączeń i wyzwalania jest jednostką elastyczną i łatwą do zamontowania w niestandardowej instalacji testowej.

Do poprzednich zastosowań można zaliczyć stałe układy do kalibrowania instalacji, pomiary wzorców stopniowych oraz instalacje do kalibrowania częstotliwości lasera.

\* Kalibracje firmy Renishaw są zgodne z wymogami umowy CIPM MRA, która zapewnia spójność norm metrologicznych na całym świecie.



### Zastosowania specjalne

Firma Renishaw jest dumna z tego, że pomaga swoim klientom w możliwie najlepszym wykorzystaniu swoich produktów.

Jeśli chcesz zamówić niestandardowy produkt lub unikatowe akcesoria, prosimy o kontakt z naszym działem sprzedaży, aby dowiedzieć się, w jaki sposób możemy pomóc.

**Aby uzyskać dodatkowe informacje na temat tych i potencjalnych zastosowań prosimy skontaktować się z lokalnym biurem handlowym firmy Renishaw do spraw aplikacji lub odwiedzić witrynę [www.renishaw.pl/calibration](http://www.renishaw.pl/calibration).**

## Części składowe systemu



### Laser XL-80

**Dokładność** — niezwykle stabilna częstotliwość lasera zgodna z normami międzynarodowymi

Lasery system XL-80 ma wbudowany port USB, nie jest więc potrzebny oddzielny interfejs pomiędzy laserem i komputerem PC. Laser generuje standardowo pomocniczy analogowy sygnał wyjściowy, z opcją fabryczną wyjścia kwadraturowego. Do tego samego pomocniczego gniazda WE/WY można doprowadzić wejściowy sygnał służący do zdalnego wyzwalania.

Lekki, zewnętrzny zasilacz impulsowy charakteryzuje się elastycznością wartości napięcia wejściowego w przedziale 90–264 V, zapewniając jednocześnie mobilność .

Na specjalne zamówienie jest dostępny laser kwadraturowy XL-80 (podlega przepisom kontroli eksportu). Należy pamiętać, aby nie używać kwadraturowego sygnału wyjściowego lasera XL-80 w układzie sprzężenia zwrotnego. Informacje na temat laserowych układów sprzężenia zwrotnego można znaleźć klikając łącze [www.renishaw.pl/laserencoders](http://www.renishaw.pl/laserencoders).

Lasery XL-80 firmy Renishaw są urządzeniami laserowymi klasy 2 i stosowanie okularów ochronnych nie jest wymagane. Użytkownicy nie mogą jednak wpatrywać się bezpośrednio w wiązkę lasera.

### Kompensator XC-80 i czujniki

**Niezawodność** —kompensator wpływu środowiska zapewnia dokładność pomiarów systemu XL-80 w całym zakresie parametrów otoczenia

Największa niepewność w pomiarach laserowych wynika z wahań parametrów środowiskowych (temperatura powietrza, ciśnienie i wilgotność), ponieważ zmieniają one długość fali światła laserowego. Laser XL-80 współpracuje z kompensatorem środowiskowym XC-80 oraz bardzo dokładnymi czujnikami w celu automatycznej kompensacji wpływu zmian warunków otoczenia.

W celu skompensowania rozszerzalności cieplnej obrabiarki do kompensatora XC-80 można podłączyć maks. trzy czujniki temperatury materiału.

Miniatury system XC-80 jest wyposażony w „inteligentne czujniki”, które przetwarzają odczyty przy ich źródle, zapewniając bezpieczne pomiary. Konstrukcja kompensatora XC-80 i czujników zapewnia wysoką dokładność odczytów w pełnym zakresie warunków roboczych dzięki wbudowanym zespołom, wytrzymałym codzienne użytkowanie. Uzupełnieniem systemu są magnetyczne mocowania i kable czujników o długości 5 m (można je łączyć).



## Trójnóg i stolik

**Elastyczność** — regulowany trójnóg do stabilnego ustawiania lasera, ze stolikiem do dokładnego poziomowania

Jeżeli nie używa się specjalnego osprzętu pomiarowego, wtedy zwykle potrzebny jest trójnóg i stolik, aby można było ustawić położenie lasera względem osi pomiarowych.

Uniwersalny trójnóg jest stabilną podstawą z możliwością regulacji w pionie. Trójnóg waży 3,9 kg i ma tylko 64 cm długości (po złożeniu), co przekłada się na mobilność pozostałych elementów laserowego systemu XL-80. Obudowę trójnogu można dołączyć do walizki systemu w celu łatwego transportowania.

Stolik trójnogu XL-80 umożliwia precyzyjny obrót i przesuwanie. Stolik został tak zaprojektowany, że może pozostawać przymocowany do zespołu lasera, zapewniając łatwość przechowywania i szybkość montowania. Mechanizm „szybkiego zamocowania/zwolnienia” umożliwia szybkie i pewne mocowanie na trójnogu. W zastosowaniach, gdzie zamocowanie na trójnogu nie jest wygodne, np. w przypadku mocowania wprost na stole obrabiarki, laser ze stolikiem można zamocować na standardowych podstawach magnetycznych, stosując opcjonalny łącznik przejściowy. Więcej informacji można znaleźć w rozdziale Akcesoria na stronie 15.



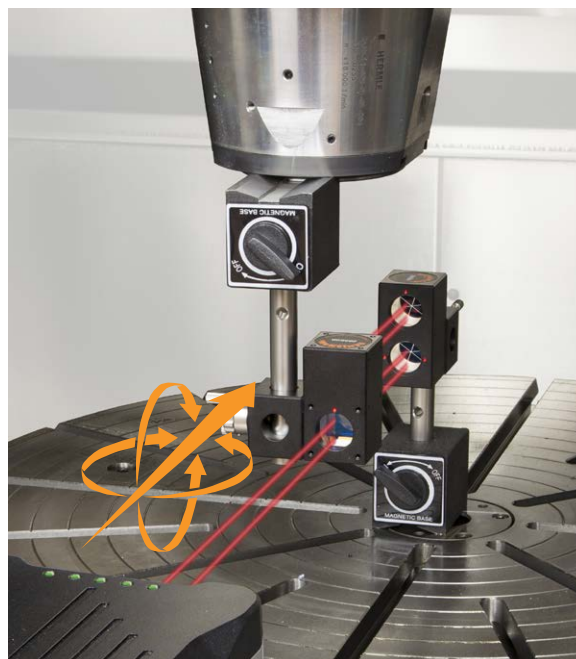
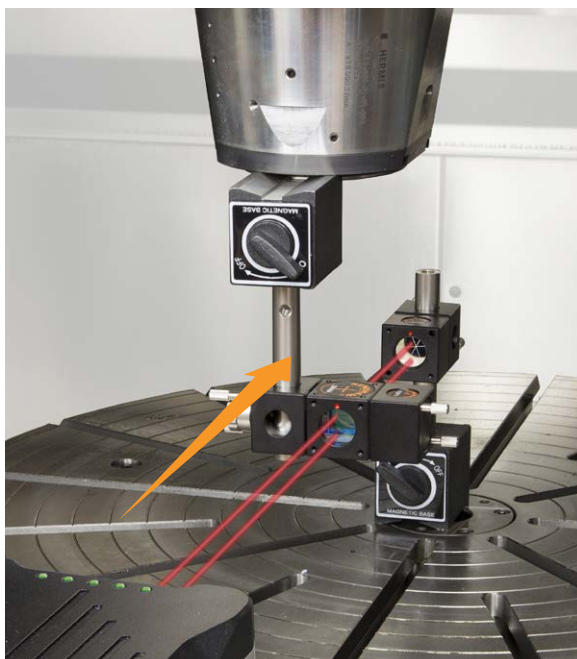
## Walizka systemu

**Mobilność** — walizki z kółkami są doskonałym zabezpieczeniem i jednocześnie pozwalają na uzyskanie maksymalnej mobilności

System lasera firmy Renishaw został zaprojektowany z uwzględnieniem wymogów przenośności. Walizki systemowe są uformowane wtryskowo z tworzywa sztucznego, posiadają wbudowane kółka i uchwyty, odpowiadają parametrom sprzętu wojskowego. Walizki zapewniają zabezpieczenie cennego systemu podczas przechowywania oraz transportu. Wkładki piankowe minimalizują wpływ uderzeń, zaś dodatkowe kieszenie pozwalają na przechowywanie mocowań, sprzętu i akcesoriów. Firma Renishaw oferuje asortyment walizek do przenoszenia odpowiadających rozmiarom poszczególnych systemów użytkownika.



## Konfiguracje optyczne



### Pomiar liniowy

W konfiguracji liniowej mierzy się dokładność pozycjonowania wzdłuż osi

W tej konfiguracji mierzy się dokładność pozycjonowania liniowego osi poprzez porównanie położenia wyświetlanego na sterowniku obrabiarki z położeniem zmierzonym przez system laserowy. Konfiguracja charakteryzuje się dokładnością rzędu  $\pm 0,5$  ppm (części na milion) i rozdzielczością 1 nanometra. Powtarzalność pomiaru można zmierzyć w wielu testach.

W trakcie pomiaru liniowego system laserowy mierzy względną zmianę odległości między ścieżką optyczną odniesienia i ścieżką pomiarową. Jeden z układów optycznych można przesuwając przy założeniu, że drugi pozostaje nieruchomy.

Dostępny jest zestaw do pomiarów liniowych dalekiego zasięgu 40 m – 80 m. Patrz rozdział Opcje specjalne na stronie 18.

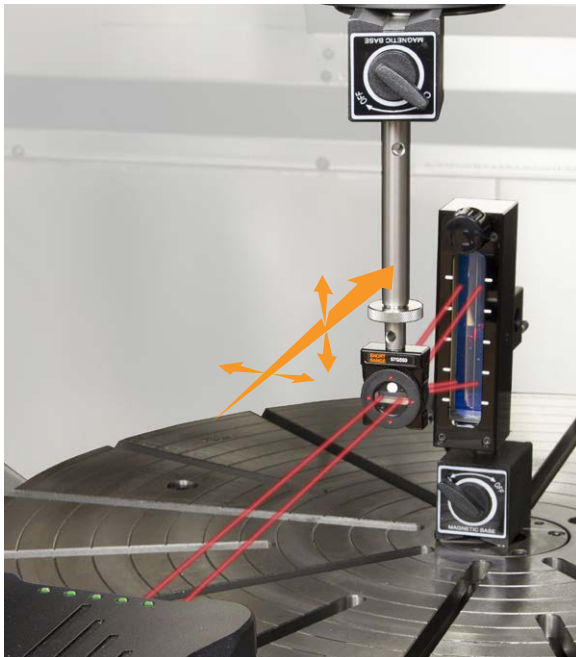
### Pomiar kątowy

W konfiguracji kątowej mierzy się pochylenie w pionie i odchylenie w poziomie wzdłuż osi

Pochylenie w pionie i odchylenie w poziomie są czynnikami najsilniej wpływającymi na dokładność pozycjonowania obrabiarek oraz na błędy pozycjonowania współrzędnościowych maszyn pomiarowych. Nawet niewielki błąd wrzeciona może mieć znaczący wpływ na końcówkę narzędzia. W tej konfiguracji można mierzyć maksymalne odchyłki kątowe do  $\pm 10^\circ$  z rozdzielczością 0,01 sekundy łukowej.

Pomiary kątowe odbywają się poprzez monitorowanie zmiany ścieżki optycznej generowanej przez ruch reflektora kątowego. Interferometr kątowy przymocowuje się na stałe w pewnym miejscu na obrabiarce. Reflektor kątowy mocuje się do ruchomej części obrabiarki.

Dostępne są również układy optyczne do pomiarów liniowych i kątowych ze stalowymi obudowami w celu uzyskania zwiększonej stabilności termicznej. Jeśli potrzebna jest pojedyncza konfiguracja do pomiarów liniowych i kątowych, prosimy o kontakt z nami w celu uzyskania informacji o specjalnym zestawie optycznym do pomiarów łączonych.



## Pomiar prostoliniowości

W konfiguracji prostoliniowości mierzy się błędy w płaszczyznach prostopadłych do ruchomej osi

W trakcie pomiaru prostoliniowości mierzy się błędy w płaszczyznach pionowych i poziomych do ruchu osi. Błędy prostoliniowości mogą mieć bezpośredni wpływ na dokładność pozycjonowania oraz obróbki kształtowej obrabiarki. Mogą one być spowodowane zużyciem prowadnic, kolizją lub złym wypoziomowaniem i ustawieniem obrabiarki.

Pomiary prostoliniowości odbywają się poprzez monitorowanie zmiany ścieżki optycznej generowanej w wyniku przemieszczenia poprzecznego zwierciadła do pomiaru prostoliniowości lub dzielnika wiązki prostoliniowości (pryzmat Wollastona). Są dostępne zestawy do pomiaru krótkich osi (0,1–4 m) i długich osi (1–30 m). Połączenie dwóch pomiarów prostoliniowości umożliwia oszacowanie równoległości niezależnych osi.

Dostępne są akcesoria do pomiaru prostoliniowości w osi pionowej. Patrz rozdział Akcesoria na stronie 15.

- Przystawa do pomiarów prostoliniowości
- Duży retroreflektor
- Podstawa do pomiarów prostoliniowości
- Sterownik wiązki
- Nieruchome zwierciadło zwrotne
- Nastawne zwierciadło zwrotne



## Pomiar osi obrotowej

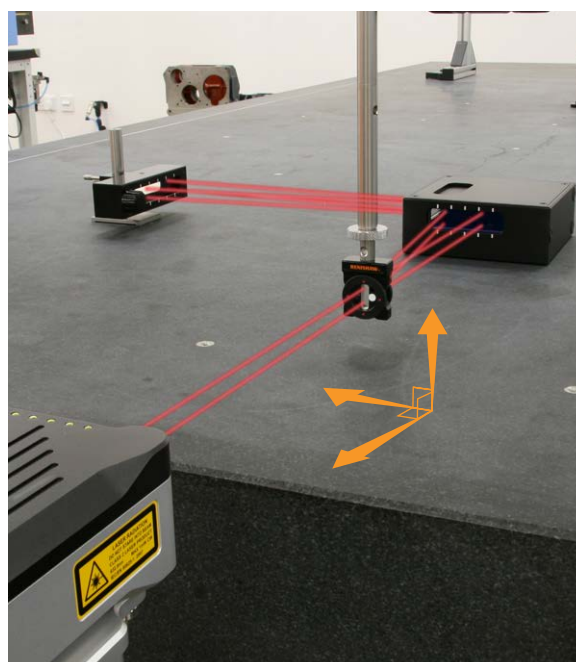
Kalibrator osi obrotowych XR20-W w połączeniu z laserem XL-80 do pomiaru dokładności pozycjonowania osi obrotowej

W konfiguracji obrotowej mierzy się dokładność pozycjonowania kąowego osi poprzez porównanie położenia wyświetlanego na sterowniku obrabiarki z położeniem zmierzonym przez urządzenie. W konfiguracji używa się laserowego systemu XL-80, kalibratora osi obrotowych XR20-W oraz interferometru kąowego. Kalibrator XR20-W jest lekkim, bezprzewodowym urządzeniem do zbierania danych pozycjonowania kąowego z dokładnością  $\pm 1$  sekundy łukowej. W konstrukcji XR20-W uwzględniono łatwość użytkowania oraz brak interwencji operatora podczas bardzo szybkiego zbierania danych. Urządzenie umożliwia rozpoznawanie pomiarów oraz raportowanie zgodnie z normami międzynarodowymi przy użyciu pakietu oprogramowania RotaryXL.

Oprogramowanie do pracy poza osiami obrotowymi umożliwia stosowanie systemu XR20-W w wielu konfiguracjach, gdzie przymocowanie systemu do węzłów kinematycznych osi obrotowych jest niemożliwe.

Prosimy o zapoznanie się z broszurą dotyczącą urządzenia XR20-W lub witryną [www.renishaw.pl/calibration](http://www.renishaw.pl/calibration) w celu uzyskania dodatkowych informacji na temat któregośkolwiek z powyższych produktów.

## Konfiguracje optyczne



### Pomiar płaskości

Podczas pomiaru płaskości mierzy się kształt powierzchni stołu współrzędnościowej maszyny pomiarowej oraz wszelkiego rodzaju płyt pomiarowych.

W trakcie pomiaru płaskości analizuje się kształt powierzchni. Pozwala to na utworzenie trójwymiarowego obrazu i udokumentowanie odchyłek od teoretycznie płaskiej powierzchni. Gdy błędy płaskości będą znaczące, należy wówczas dokonać działania naprawczego płyty na przykład poprzez docieranie.

Zestaw do pomiarów płaskości zawiera dwa zwierciadła do pomiaru odchyłki płaskości i trzy podstawy, które można dopasować do wielkości powierzchni. Zwierciadła do pomiarów odchyłki płaskości można obracać zarówno w poziomie jak również w pionie. Umożliwia to regulowanie wiązki lasera w płaszczyźnie poziomej i w płaszczyźnie pionowej. Do wykonywania pomiarów odchyłki płaskości potrzebny jest też układ optyczny do pomiarów kątowych.

Oprogramowanie lasera obsługuje dwie standardowe metody przeprowadzania pomiarów odchyłki płaskości:

- **Metoda przekątnych** — w której pomiar jest ograniczony do ośmiu określonych linii.
- **Metoda siatki** — w której można wykonać pomiary wzdłuż dowolnej liczby linii, rozmieszczonych na powierzchni w dwóch prostopadłych kierunkach.

### Pomiar prostopadłości

Podczas pomiaru prostopadłości mierzy się prostopadłość dwóch nominalnie prostopadłych osi.

Osie muszą być prostopadłe względem siebie, a także mieć tę samą długość. Błędy prostopadłości będą mieć bezpośredni wpływ na dokładność części produkowanych na obrabiarce. Mogą być skutkiem przemieszczenia się korpusu obrabiarki lub brakiem zestrojenia czujników pozycji wyjściowej w obrabiarkach bramowych.

Stosując skalibrowany, kwadratowy przyrząd optyczny oraz łącząc dwa pomiary prostoliniowości, można zmierzyć prostopadłość między dwoma osiami.

Do wykonania pomiaru prostopadłości uwzględniającego oś pionową są wymagane akcesoria opisywane poprzednio w wypadku prostoliniowości pionowej. W zależności od zastosowanej konfiguracji mogą być też potrzebne inne akcesoria. Lokalne biuro handlowe pomoże w dobraniu najlepszego rozwiązania dopasowanego do indywidualnych potrzeb.

Szybkim narzędziem diagnostycznym jest też system QC20-W ballbar firmy Renishaw, który umożliwi wykonanie oceny prostopadłości.

Prosimy o zapoznanie się z broszurą dotyczącą systemu QC20-W lub witryną [www.renishaw.pl/calibration](http://www.renishaw.pl/calibration) w celu uzyskania dodatkowych informacji.



## Akcesoria



### 1. Zestaw mocowania układu optycznego

Zestaw zamocowania układu optycznego upraszcza mocowanie optycznych układów pomiarowych na maszynie. Zestaw wykorzystuje się do mocowania optycznych układów pomiarowych na testowanej maszynie w różnych układach. Na żądanie mogą być dostarczone dodatkowe elementy.

### 2. Podstawa do pomiarów prostoliniowości

Podstawa przeznaczona do montażu reflektora prostoliniowości i regulowanego zwierciadła zwrotnego (lub reflektora kierunkowania wiązki laserowej z nieruchomym zwierciadłem zwrotnym) niezbędnego do pomiarów osi pionowej. Można jej również użyć do zamontowania układów optycznych do pomiarów położenia liniowego i kąтового.

### 3. Przystawa do pomiarów prostoliniowości

Zespół specjalnej przystawy umożliwia wykonywanie pomiarów, gdy wiązka powrotna znajduje się w tej samej płaszczyźnie poziomej, co wiązka wyjściowa. Kiedy stosuje się ją z układem optycznym do pomiaru prostoliniowości, można wykonywać pomiary prostoliniowości w płaszczyźnie pionowej.

### 4. Nieruchome zwierciadło zwrotne

To zwierciadło odbija wiązkę laserową pod kątem 90°. Podobnie jak zwierciadło obrotowe, można je przymocować do pomiarowego układu optycznego w celu ułatwienia zestrojenia układu optycznego. Jest głównie wykorzystywane w przypadkach, gdzie występuje ograniczony dostęp do żądanej osi pomiaru.

### 5. Podstawa magnetyczna

Używana do zamocowania układu optycznego lub lasera XL-80 (gdy używa się go w połączeniu z przystawką podstawy magnetycznej XL). W podstawie znajduje się przełącznik do szybkiego montażu oraz żeński gwint M8 do zamocowania. Dostarczony zestaw zawiera 2 podstawy.

### 6. Przystawka podstawy magnetycznej XL

Umożliwia zamocowanie stolika trójnogu na podstawie magnetycznej lub innym mocowaniu z gwintem M8.

### 7. LS350 układ do kierunkowania wiązki laserowej

Ten unikatowy, opatentowany układ optyczny umożliwia dokładną regulację kąтового położenia wiązki lasera zarówno w płaszczyźnie poziomej, jak i pionowej, co powoduje, że zestrojenie lasera jest prostą, jednoetapową operacją. Reflektor kierunkowania wiązki przyspiesza pomiary położenia liniowego, położenia kąтового i odchyłek prostoliniowości, niezależnie od tego, czy są wykonywane wzdłuż osi, czy pod kątem 90°.

### 8. Zwierciadło obrotowe

To zwierciadło można wykorzystywać jako narzędzie ułatwiające zestrojenie wiązki przy pomiarach diagonalnych zgodnie z ANSI B5.54 oraz ISO 230-6. Jest również przydatne podczas pomiarów na tokarkach ze skośnym tożem. Śruby zaciskowe umożliwiają łatwe przymocowanie zwierciadła do układu optycznego.

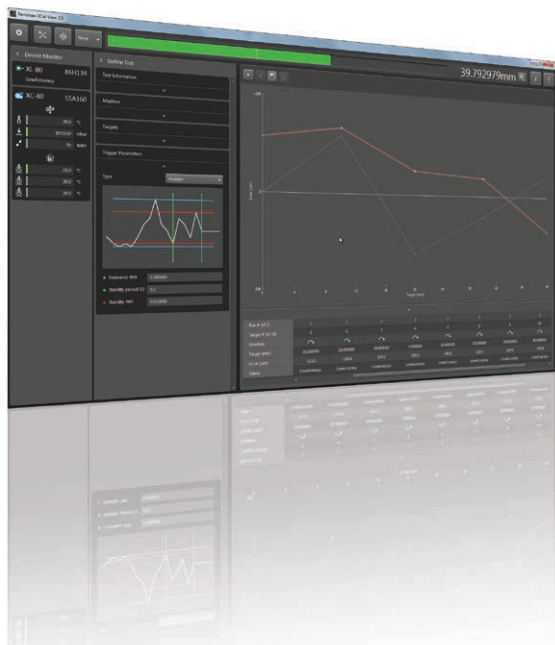
### 9. Nastawne zwierciadło zwrotne

Służy do kierowania wiązki w trakcie pomiarów prostoliniowości i prostopadłości osi pionowej obrabiarki.

### 10. Duży retroreflektor

Używany jako retroreflektor w trakcie pomiarów prostoliniowości i prostopadłości osi pionowej obrabiarki.

## Oprogramowanie do pomiarów laserowych



### Pakiet CARTO

Zbieranie i analizowanie danych pomiarowych w laserowym systemie XL-80 przy użyciu bazy danych

Pakiet CARTO wprowadzono w 2015 roku. Zawiera moduły *Capture* i *Explore*, które umożliwiają zbieranie i analizowanie danych z laserowego systemu XL-80. W pakiecie CARTO zastosowano nowy system bazy danych, który:

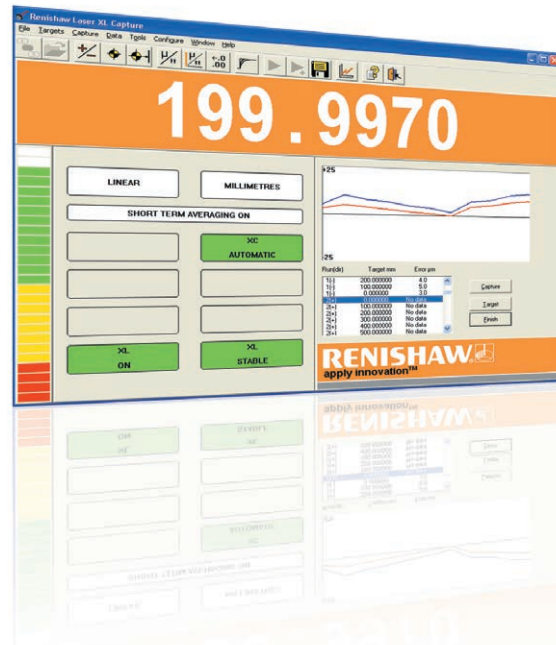
- Automatycznie zapisuje i organizuje dane użytkownika, co upraszcza obsługę.
- Umożliwia szybkie i w łatwe porównywanie danych z poprzednimi wynikami.

Intuicyjny interfejs pakietu CARTO pozwoli nowym użytkownikom przystąpić szybko do pomiarów i analizy danych bez konieczności długotrwałego szkolenia czy zapoznawania się z obszernymi podręcznikami.

Moduły *Capture* i *Explore* można przystosować do własnych potrzeb.

Moduł *Capture* umożliwia automatyczne wykrywanie znaku, zmniejszając ryzyko popełnienia błędu przez użytkownika, a także zautomatyzowane konfigurowanie testu zgodnie z normą ISO-10360. Moduł *Explore* oferuje wszystkie zalety i funkcje programu XCal-View, które przeniesiono do pakietu CARTO.

Najnowszą wersję pakietu CARTO można znaleźć w witrynie [www.renishaw.pl/calibration](http://www.renishaw.pl/calibration).



### LaserXL

Zbieranie danych w laserowym systemie XL-80 dla osi liniowych

Oprogramowanie LaserXL umożliwia zbieranie i danych do pomiarów liniowych, kątowych, osi obrotowych, odchyłek płaskości, prostoliniowości i prostopadłości. Pozwala także na synchroniczne czasowo, dynamiczne i dwuosiowe zbieranie danych.

Dane z pomiarów parametrów otoczenia są automatycznie przekazywane do programu LaserXL z zestawu XC-80. Używa się ich następnie do kompensacji pomiarów laserowych, minimalizując nakład pracy użytkownika i prawdopodobieństwo wystąpienia błędu operatora.

W programie LaserXL dostępny jest „generator programu obróbkowego” do szybkiego generowania kodu sterownika obrabiarki wraz z określonymi parametrami testowymi. Ta funkcja jest obsługiwana w wypadku wszystkich powszechnie stosowanych typów sterowników.

Pomiar z synchronizacją czasową i pomiar dynamiczny. Funkcja pomiaru dynamicznego programu LaserXL umożliwia zbieranie danych z częstotliwością od 10 Hz do 50 kHz (z możliwością wyboru spośród 12 wstępnie zaprogramowanych wartości) i dostarcza dane o przemieszczeniach, szybkościach i przyspieszeniach. Pomiar dynamiczny umożliwia wyróżnienie i ilościowe określenie charakterystyk pewnych błędów maszyny.



## XCal-View

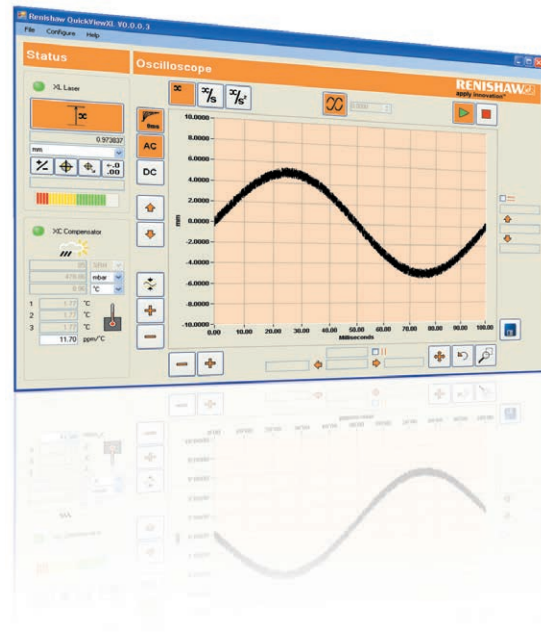
Analizowanie danych zebranych w laserowym systemie XL-80 i ich raportowania zgodnie z międzynarodowymi normami

Oprogramowanie XCal-View można użyć do kompleksowej analizy stanu technicznego obrabiarki i monitorowania jego trendów w czasie. Użytkownik może w ten sposób szybko diagnozować problemy i zaplanować konserwację obrabiarki. Intuicyjny interfejs użytkownika programu sprawia, że jest to nieskomplikowane i jednocześnie wydajne narzędzie do analizowania danych.

Oprogramowanie umożliwia automatyczne raportowanie zgodnie z wieloma międzynarodowymi normami kontrolowania parametrów obrabiarek. Są to np. normy ISO, ASME, VDI, JIS i GB/T oraz dodatkowa analiza firmy Renishaw w celu zwięzłego podsumowania wyników.

Oprogramowanie XCal-View pozwala na kontrolę poprzez wyświetlanie danych. Na jednym ekranie można nakładać wiele zbiorów danych, wybierać i usuwać poszczególne testy, a także zmieniać skalę danych w celu łatwiejszego porównywania.

Pośród opcji standardowego oprogramowania uwagę zwraca możliwość generowania wartości zwykłych współczynników kompensacji dla sterownika obrabiarki CNC, których wykorzystanie znacznie poprawia precyzję pozycjonowania obrabiarki.



## QuickViewXL

Zbieranie i analizowanie danych zebranych w laserowym systemie XL-80 w czasie rzeczywistym

QuickViewXL jest idealnym narzędziem do zadań badawczo-rozwojowych, ponieważ umożliwia wykonywanie pomiarów liniowych, kątowych lub prostoliniowości:

- prezentacja danych na bieżąco w formacie obrazu oscyloskopowego,
- szybkość zbierania danych 50 kHz,
- trzy tryby zbierania danych: przebieg swobodny, wyzwalenie jednorazowe i wielorazowe,
- tryby wyświetlania odległości, prędkości i przyspieszenia,
- wybór filtrów o czasie reakcji 1, 2, 5, 10, 20, 50 i 100 ms w celu zmniejszenia zakłóceń,
- funkcje skalowania, panoramowania i powiększania umożliwiające bardziej szczegółową analizę wybranych danych.

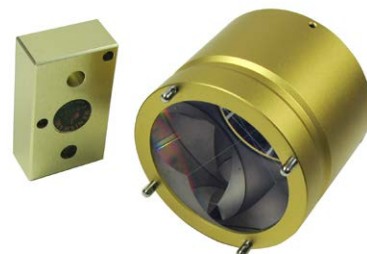
Zebrane dane można z łatwością załadować do takich aplikacji wspomagających, jak MathCAD, Mathematica oraz Microsoft Excel w celu przeprowadzenia dalszej analizy, wykorzystując format pliku CSV. Można je także załadować do programu XCal-View firmy Renishaw w celu przygotowania raportu.



## Opcje specjalne

### Zestaw do pomiarów liniowych dalekiego zasięgu

Wiązka laserowa jest rozbieżna na długich dystansach. Wychodząca i powracająca wiązka laserowa może się wzajemnie zakłócać. Zestaw do pomiarów liniowych dalekiego zasięgu zawiera peryskop do rozdzielenia wiązek i duży retroreflektor do utrzymania rozdzielonych wiązek. Ułatwia to zestrojenie i pozwala na wykonywanie pomiarów na odległościach od 40 m do 80 m. Dostępna jest również przesłona, która ułatwia zestrojenie.



### Niewielki układ optyczny do pomiarów liniowych

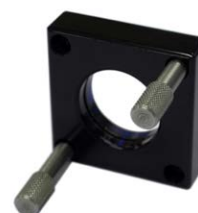
Niewielki układ optyczny do pomiarów liniowych umożliwia używanie laserowego systemu firmy Renishaw w zastosowaniach, gdzie konieczne jest użycie małego i lekkiego retroreflektora pomiarowego. Niewielki retroreflektor liniowy ma tylko 10% wagi standardowego retroreflektora liniowego. Minimalizuje to wpływ retroreflektora na parametry dynamiczne obrabiarki i zapewnia większą elastyczność dzięki opcjom mocowania. Użycie tego układu optycznego skraca zasięg do 4 m.



### Płyta ćwierćfalowa

Płyta ćwierćfalowa zamienia liniową wiązkę światła laserowego na wiązkę o polaryzacji kołowej. Pozwala to na zastąpienie układu optycznego retroreflektora zwierciadłem płaskim do pomiarów liniowych.

Jest wiele zastosowań, w których zaleca się użycie zwierciadła płaskiego. Dwa często spotykane zastosowania to systemy wysokiej rozdzielczości lub sytuacje, w których powierzchnia pomiaru przemieszcza się prostopadle do wiązki laserowej, np. na stole XY. To zastosowanie wymaga powierzchni o dużym współczynniku odbicia światła. Lustrzane powierzchnie są dostępne na zamówienie.



### Wyzwalacz TB10

Wyzwalacz TB10 monitoruje sygnały sprzężenia zwrotnego pozycji między przetwornikiem położenia obrabiarki i jej sterownikiem, a następnie wyzwala wiązkę laserową w celu zbierania danych w odstępach czasu zdefiniowanych przez użytkownika. Umożliwia to zsynchronizowane zbieranie danych wiązki laserowej z przetwornikiem położenia bez zatrzymywania maszyny.

Podstawowe zastosowanie wyzwalacza TB10 to testowanie częściowo ukończonych obrabiarek oraz monitorowanie błędów przetworników. Wyzwalacza TB10 można używać z następującymi typami przetworników:

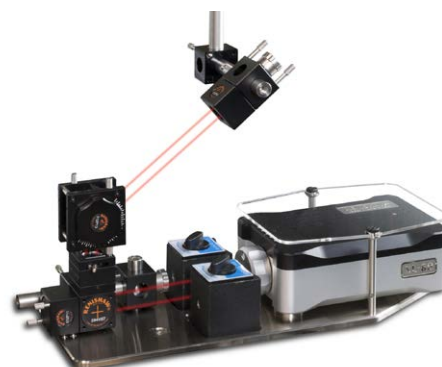
- AquadB: RS422
- Mikroprądowy
- 1 Vpp (uzyskiwany przy użyciu dwóch dodatkowych rezystorów)



### Zestaw do liniowych pomiarów diagonalnych

Zestaw do liniowych pomiarów diagonalnych umożliwia wygodne zamontowanie i ustawienie laserowego systemu XL-80 i układu optycznego do pomiarów na obrabiarce w celu sprawdzenia jej parametrów pozycjonowania zgodnie z wytycznymi normy B5.54 oraz ISO 230-6.

Dedykowane mocowanie magnetyczne mocuje się do łoża obrabiarki; jest ono wyposażone we wszystkie elementy regulacji i wymagane do pomiarów diagonalnych. Umieszczenie lasera i akcesoriów na jednej płycie pozwala na szybkie przeniesienie całego układu w inne miejsce i kontynuowanie testów. Akcesoria zamawia się oddzielnie.





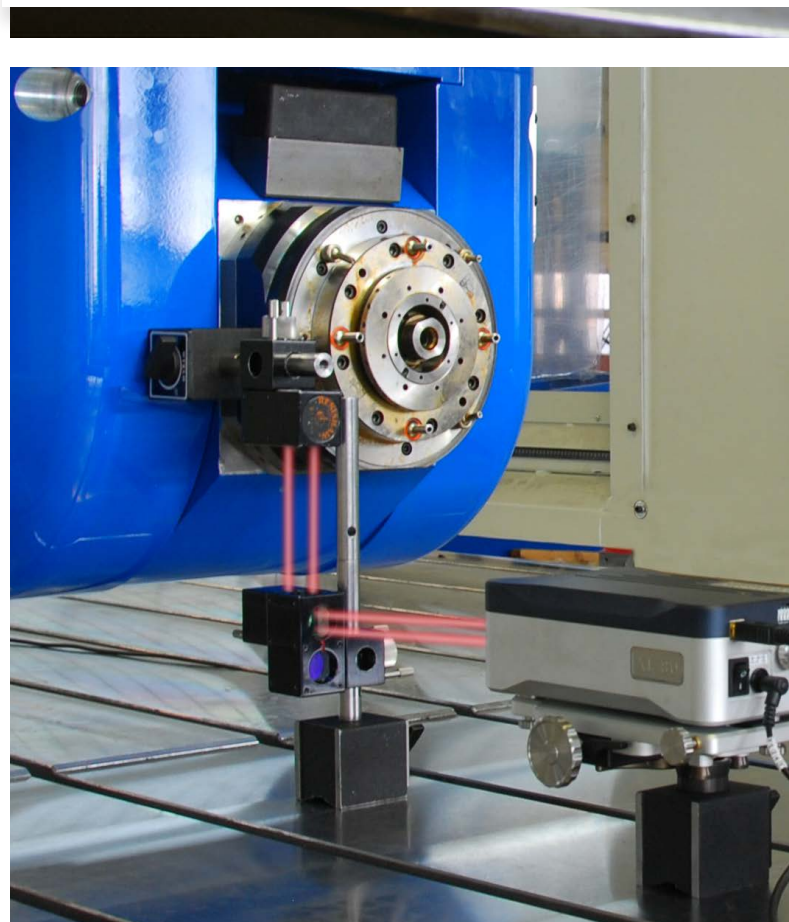
Walizka systemu XL-80



Laserowy system XL-80 zamontowany na podstawie magnetycznej



Pomiar prostokątności w osi pionowej

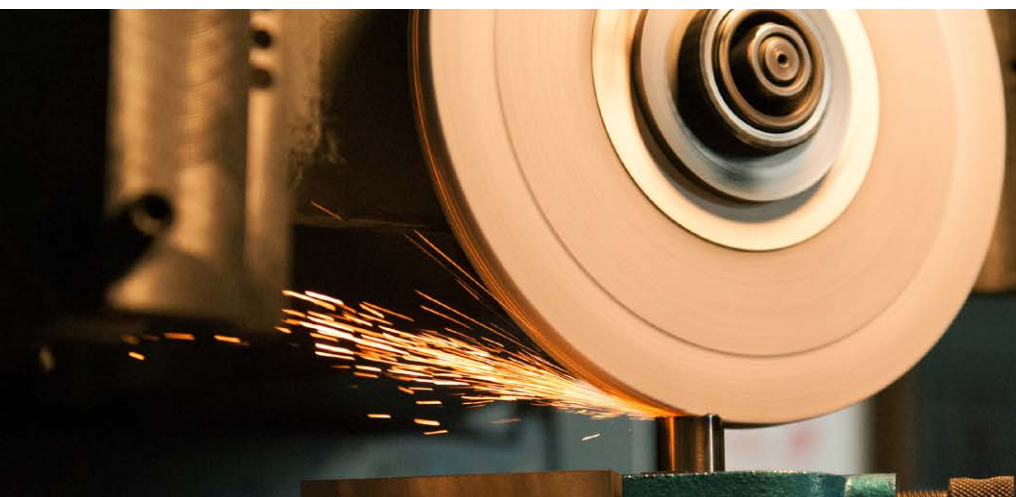


Laserowy system XL-80 z zestawem układu optycznego do pomiarów liniowych/kątowych



## Co myślą nasi klienci?

Nasze systemy laserowe charakteryzują się niezrównaną dokładnością i parametrami użytkowymi. Nie wierz nam jednak na słowo...



// Konstrukcje maszyn nie różnią się między sobą, niemniej jednak poprawiliśmy dokładność, zmniejszyliśmy potrzeby klientów w zakresie pomocy technicznej o 90% i pokazaliśmy im, że używamy najnowszych technologii. Kluczem do tych ulepszeń jest korzystanie z laserowych systemów kalibracji firmy Renishaw, które wykorzystujemy do kalibracji osi liniowych we wszystkich modelach obrabiarek oraz kalibracji każdego wrzeciona //

**Spinner (Turcja)**



// Stwierdziliśmy, że systemy laserowe są bardzo niezawodne, w związku z czym przypadki, kiedy musimy zwracać się do tej firmy w sprawach pomocy technicznej, są rzadkie. Kiedy jednak potrzebuję skalibrowania systemu, aby spełnić wymagania różnych norm, jakość i szybkość obsługi, jaką zapewnia firma Renishaw, jest dla mnie bardzo ważna. //

**Geo Tec Messtechnik (Niemcy)**



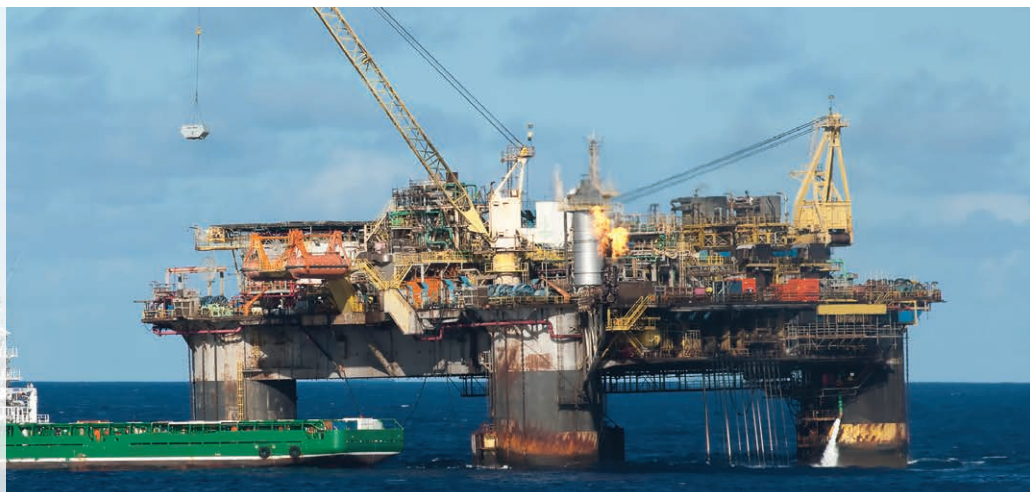
// Nowoczesne drukarnie wymagają połączenia szybkości, jakości i powtarzalności. Chcą też drukować na wielkim formacie, co utrudnia uzyskanie pozostałych trzech parametrów. Aby osiągnąć wszystkie cztery, kontrolujemy nasze drukarki za pomocą laserowego systemu XL-80 firmy Renishaw.

**Inca Digital Printers Ltd  
(Wielka Brytania)**



// Zawsze szukamy możliwości udoskonalenia tego, co robimy. Naszym standardem działania jest zero braków — to trzecia absolutna wartość w naszej filozofii jakości. Żadna część nie opuści hali produkcyjnej, o ile nie jest częścią prawidłową. Nie udałoby się to jednak bez systemów firmy Renishaw.

**FMC Technologies (Wielka Brytania)**



## Informacje o firmie

Dzięki naszemu ciągłemu zaangażowaniu do świadczenia usług i zapewniania jakości możemy zaoferować klientom **kompletne rozwiązanie**



### Szkolenia

Firma Renishaw oferuje szereg szkoleń dla operatorów na miejscu u klienta lub we własnym centrum szkoleniowym. Nasze doświadczenie metrologiczne pozwala na szkolenie nie tylko w zakresie produktów, ale także związanych z nimi zasad i metod właściwego postępowania. Dzięki temu nasi klienci mogą zoptymalizować własne procesy produkcyjne.

### Certyfikowanie

Firma Renishaw plc ma certyfikat i podlega regularnym audytom zgodnie z wymogami normy ISO 9001 dotyczącej zapewnienia jakości. Zapewnia to najwyższą jakość wszelkich aspektów projektowania, wytwarzania, sprzedaży, obsługi posprzedażowej i ponownej kalibracji.

Certyfikat ten został wydany przez BSI Management Systems, uznawaną w skali międzynarodowej jednostkę certyfikującą, akredytowaną przez UKAS.





### Pomoc techniczna

Nasze produkty zapewniają poprawę jakości i produktywności, a my będziemy dążyć do uzyskania pełnego zadowolenia klientów poprzez utrzymywanie jakości obsługi klientów na najwyższym poziomie i doświadczenie na temat potencjalnych zastosowań produktów. Kupując od firmy Renishaw system laserowy lub ballbar, masz także dostęp do sieci pomocy technicznej na całym świecie, wraz z fachowcami w zakresie metrologii obrabiarkowej i serwisowania sprzętu produkcyjnego.

Kalibracje wykonywane przez firmę Renishaw w Wielkiej Brytanii są zgodne z wymogami laboratorium National Physical Laboratory (NPL), które jest sygnatariuszem CIPM MRA. Międzynarodowe placówki zajmujące się kalibracją zapewniają identyfikowalność kalibracji laserowej zgodnie z wymogami lokalnymi.



### Projektowanie i produkcja

Oprócz możliwości świadczenia kompleksowych usług projektowych we własnym zakresie, firma Renishaw ma też zakłady produkcyjne, w których wytwarza niemalże wszystkie podzespoły i elementy składowe.

Daje to firmie Renishaw możliwość pełnego zrozumienia i kontrolowania procesu projektowania i wytwarzania.

Parametry laserowych systemów firmy Renishaw są weryfikowane przez niezależne laboratoria National Physical Laboratory (NPL) w Wielkiej Brytanii oraz Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) w Niemczech.





## Powiązane produkty kalibracyjne

Ciągłe innowacje firmy Renishaw zmieniły branżę metrologii przemysłowej.

Firma Renishaw oferuje gamę rozwiązań kalibracyjnych do obrabiarek, maszyn współrzędnościowych i innych zastosowań:



### Kalibrator osi obrotowych XR20-W

- Dokładność pomiaru do  $\pm 1$  sekundy taktowej
- Całkowicie bezprzewodowe działanie — szybka i łatwa konfiguracja

### Ballbar - QC20-W

- Najczęściej używany system do oceny stanu technicznego obrabiarek
- Redukuje czasy przestoju, ilość braków i koszty kontroli.



### Lasery przetwornik położenia z interfejsem RSU10 firmy Renishaw

- Pomiar osi liniowych w instalacjach związanych w miniaturowym pakiecie
- Zgodność z pakietami oprogramowania kalibracyjnego firmy Renishaw

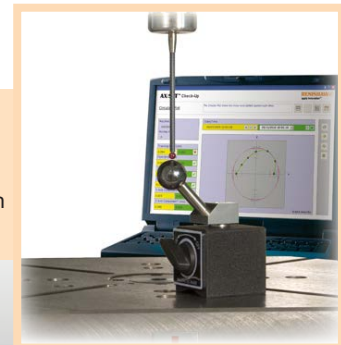


### Przyrząd do kontroli maszyn

- Monitorowanie wydajności pomiarów przestrzennych współrzędnościowych maszyny pomiarowych
- Weryfikacja dokładności przestrzennej zgodnie z wymogami brytyjskiej normy BS EN ISO 10360-2

### Sprawdzian AxiSet


- Szybki pomiar dokładności osi obrotowych na obrabiarce
- Dokładne wykrywanie i raportowanie błędów węzłów kinematycznych osi obrotowych



## Dane techniczne produktu

Charakterystyka systemu		
Maksymalna szybkość przesuwu	4 m/s*	
Częstotliwość dynamicznego zbierania danych	10 Hz - 50 kHz**	
Czas wstępnego nagrzewania	<6 minut	
Zakres temperatury zdefiniowanej dokładności	0 °C — 40 °C	
Czujniki parametrów środowiskowych	Zakres	Dokładność
Temperatura materiału	0 °C — 55 °C	±0,1 °C
Temperatura powietrza	0 °C — 40 °C	±0,2 °C
Ciśnienie powietrza	650 mbar — 1150 mbar	±1 mbar
Wilgotność względna (%)	0% — 95% bez kondensacji	±6% wilgotności względnej
* 1,6 m/s (kwadratura 80 nm); 0,2 m/s (kwadratura 10 nm) ** 20 MHz w trybie kwadratury		



Laser XL-80	
Dokładność częstotliwości lasera	±0,05 ppm
Wymiary (masa)	214 mm x 120 mm x 70 mm (1,85 kg)
Zasilanie	Zewnętrzny zasilacz, prąd przemienny o napięciu 90 V - 264 V, z automatyczną detekcją
Funkcje pomiarowe systemu	Pomiar liniowy, kątowy (i obrotowy), płaskości, prostoliniowości i prostopadłości
Moc wyjściowa lasera	
Interfejs	Integralne łącze USB, brak oddzielnego interfejsu
TPin (sygnał wyzwalania)	Tak
Kwadraturowy sygnał wyjściowy	Tak (opcja fabryczna)
Analogowy napięciowy sygnał wyjściowy	Tak
Diody LED wskazania mocy sygnału	Tak

Kompensator XC-80	
Wymiary (masa)	135 mm x 58 mm x 52 mm (490 g)
Zasilanie	Urządzenie jest zasilane z komputera PC przez port USB
Czujniki wewnętrzne	Ciśnienie powietrza, wilgotność względna
Czujniki zdalne	1 czujnik temperatury powietrza, 1–3 czujników temperatury materiału
Interfejs	Integralne łącze USB, brak oddzielnego interfejsu

Walizka systemu		
	Walizka 1 (system podstawowy)	Walizka 2 (system pełny)
Wymiary pokrowca (długość x wysokość x szerokość)	560 mm x 351 mm x 229 mm	560 mm x 455 mm x 265 mm
Masa systemu*	12 kg – 17 kg	16 kg – 25 kg
* Masa systemu w walizce zależy od określonych opcji Niższe masy dotyczą: Walizka 1: System XL i XC do pomiarów liniowych Walizka 2: System XL i XC do pomiarów liniowych, kątowych i prostoliniowości		

Uniwersalny trójnóg	
Wymiary po złożeniu wraz z zamocowaniem (masa)	Średnica. 160 mm x 640 mm (3,9 kg)
Zakres wysokości roboczej (do wiązki wyjściowej lasera)	Minimum: 540 mm Maksimum: 1560 mm (z podniesioną kolumną)
Wymiary walizki	170 mm x 170 mm x 670 mm

Certyfikaty	
Certyfikowanie	XL, XC, czujniki temperatury powietrza i materiału. Certyfikaty odpowiadają wymaganiom normy ISO 17025.
System jakości	ISO 9001, certyfikat BSI

[www.renishaw.pl/calibration](http://www.renishaw.pl/calibration)



## Pomiary liniowe



Dane techniczne	Metryczne	Brytyjskie
Zakres pomiaru liniowego*	0 m – 80 m	0 cali – 3200 cali
Dokładność pomiaru (z kompensatorem XC-80)	±0,5 ppm (±0,5µm na metr)	
Rozdzielczość	0,001 µm	0,1 mikrocala

\* Standardowo 0–40 m.  
Dane techniczne dla trybu pomiaru liniowego (jak powyżej) oraz innych trybów pomiarowych są podawane z poziomem ufności 95% (k = 2) i obowiązują w pełnym zakresie roboczym otoczenia.

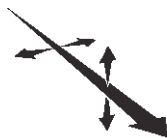
## Pomiary kątowe



Dane techniczne	Metryczne	Brytyjskie
Zakres osiowy	0 m – 15 m	0 cali – 590 cali
Zakres pomiaru kąтового	±175 mm/m	±10°
Dokładność pomiaru kąтового	±0,002A ±0,5 ±0,1M µrad	±0,002A ±0,1 ±0,007F sekundy łukowej
Dokładność pomiaru kąтового (kalibrowana)	±0,0002A ±0,5 ±0,1M µrad*	±0,0002A ±0,1 ±0,007F sekundy łukowej
Rozdzielczość	0,1 µm/m	0,01 sekundy łukowej

\* w temperaturze 20°C ±5°C  
A = wyświetlany odczyt kąta M = pomiar odległości w metrach F = pomiar odległości w stopach

## Odchyłka prostoliniowości



Dane techniczne	Metryczne	Brytyjskie
Zakres osiowy (krótki zasięg)	0,1 m – 4,0 m	4 cali – 160 cali
(daleki zasięg)	1 m – 30 m	40 cali – 1200 cali
Zakres pomiaru odchyłki prostoliniowości	±2,5 mm	±0,1 cala
Dokładność (krótki zasięg)	±0,005A ±0,5 ±0,15 M² µm	±0,005A ±20 ±0,5 F² µcala
(daleki zasięg)‡	±0,025A ±5 ±0,015 M² µm	±0,025A ±200 ±0,05 F² µcala
Rozdzielczość (krótki zasięg)	0,01 µm	1 mikrocala
(daleki zasięg)	0,1 µm	10 mikrocala

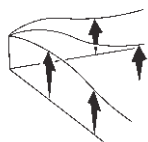
A = wyświetlany odczyt prostoliniowości  
M = pomiar odległości w metrach; F = pomiar odległości w stopach  
‡ zależnie od warunków środowiskowych

## Pomiar kąta obrotu



Dane techniczne	Metryczne	Brytyjskie
Docelowy zakres kątowy	do 25 obrotów	
Dokładność pomiaru (zero przy 0°)	±5 µm/m	±1 sekunda łukowa
Maks. szybkość obrotowa osi	<5° obrotu osi — nieograniczona >5° obrotu osi — 10 obr./min	
Zasięg Bluetooth	typowo 5 – 10 metrów	
Orientacja	Jakakolwiek	

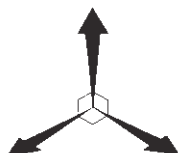
## Odchyłka płaskości



Dane techniczne	Metryczne	Brytyjskie
Zakres osiowy	0 m – 15 m	0 cali – 590 cali
Zakres pomiarowy odchyłki płaskości	±1,5 mm	±0,06 cala
Dokładność	±0,002A ±0,02 M² µm	±0,002A ±0,08 F² µcala
Rozdzielczość	0,01 µm	1 mikrocala
Rozstawienie stóp	50 mm, 100 mm i 150 mm	2 cale, 4 cale i 6 cali (ok.)

A = wyświetlony pomiar płaskości  
M = długość przekątnej w metrach; F = długość przekątnej w stopach

## Odchyłka prostopadłości



Dane techniczne	Metryczne	Brytyjskie
Zakres	±3/M mm/m	±2000/F sekunda łukowa
Dokładność (krótki zasięg)	±0,005A ±2,5 ±0,8 M µrad	±0,005A ±0,5 ±0,05 F sekundy łukowej
(daleki zasięg)	±0,025A ±2,5 ±0,08 M µrad	±0,025A ±0,5 ±0,005 F sekundy łukowej
Rozdzielczość	0,01 µm/m	0,01 sekundy łukowej

A = wyświetlany odczyt kąta  
M = pomiar odległości najdłuższej osi w metrach; F = pomiar odległości w stopach

## Informacje o Renishaw

Renishaw jest światowym liderem w dziedzinie technik pomiarowych. Posiada bogatą historię innowacyjnych dokonań w zakresie rozwoju i wytwarzania produktów. Od dnia utworzenia w 1973 roku, firma dostarcza produkty o zaawansowanym poziomie technologicznym, które podnoszą wydajność procesów, poprawiają jakość produkcji oraz oferują efektywne rozwiązania automatyzacyjne.

Światowa sieć filii i dystrybutorów zapewnia najwyższy poziom usług i obsługi swoich klientów.

### Oferta Renishaw obejmuje:

- Systemy wytwarzania przyrostowego i odlewnictwa próżniowego umożliwiające projektowanie, prototypowanie i produkcję
- Systemy skaningowe protetyki stomatologicznej CAD/CAM oraz produkcję gotowych struktur
- Systemy przetworników obrotowych oraz przemieszczeń liniowych i kątowych
- Mocowania dla współrzędnościowych maszyn pomiarowych (WMP) i komparatora wielkości geometrycznych
- Urządzenia do pomiarów porównawczych wielkości geometrycznych
- Urządzenia do szybkich i precyzyjnych pomiarów laserowych w trudnych warunkach środowiskowych
- Systemy laserowe do wzorcowania oraz urządzenia diagnostyczne do maszyn
- Urządzenia medyczne do zastosowań w neurochirurgii
- Sondy oraz oprogramowanie do ustawiania i pomiaru części a także narzędzi na obrabiarkach CNC
- Spektroskopy ramanowskie do nieniszczącej analizy materiałów
- Głowice, sondy i oprogramowanie do pomiarów na WMP
- Trzpienie do zastosowań pomiarowych na WMP i obrabiarkach

**Aby uzyskać informacje dotyczące oddziałów firmy Renishaw na całym świecie, zapraszamy do odwiedzenia witryny [www.renishaw.pl/lokalizacje-na-swiecie](http://www.renishaw.pl/lokalizacje-na-swiecie).**



FIRMA RENISHAW DOŁOŻYŁA WSZELKICH STARAŃ, ABY ZAPEWNIĆ POPRAWNOŚĆ TREŚCI TEGO DOKUMENTU W DNIU PUBLIKACJI, JEDNAK NIE UDZIELA ŻADNYCH GWARANCJI ODNOŚNIEJ ZAWARTOŚCI. FIRMA RENISHAW NIE PONOSI ŻADNEJ ODPOWIEDZIALNOŚCI, W JAKIKOLWIEK STOPNIU, ZA EWENTUALNE BŁĘDY ZAWARTE W NINIEJSZYM DOKUMENCIE.

© 2017 Renishaw plc. Wszelkie prawa zastrzeżone.

Firma Renishaw rezerwuje prawo do zmian danych technicznych bez powiadomienia.

**RENISHAW** oraz symbol sondy wykorzystany w logo firmy Renishaw są zastrzeżonymi znakami towarowymi firmy Renishaw plc w Wielkiej Brytanii i innych krajach. **apply innovation** oraz inne nazwy i oznaczenia produktów i technologii Renishaw są znakami towarowymi firmy Renishaw plc oraz jej filii. Wszelkie inne nazwy marek oraz nazwy produktów użyte w niniejszym dokumencie są nazwami towarowymi, znakami towarowymi lub zastrzeżonymi znakami towarowymi należącymi do ich właścicieli.



L - 9908 - 1305 - 01 - C

Nr katalogowy: L-9908-1305-01-C  
Wydano: 03.2017