

Artykuł promocyjny



## Centrum pomiarowe CenterMax Z IZBY POMIAROWEJ DO HALI PRODUKCYJNEJ

Prace nad koncepcją stworzenia maszyn pomiarowych pozwalających na kompleksowe i niezawodne pomiary w surowych warunkach produkcji zapoczątkował Carl Zeiss przed kilku laty, wprowadzając z sukcesem na rynek skaningowe maszyny pomiarowe **PRISMO HTG** [1], **PRISMO accept** [2] i **ScanMax** [3]. Nowa maszyna pomiarowa **CenterMax** stanowi kontynuację działań w tej dziedzinie.

Stale wzrastają wymagania dotyczące coraz lepszego dostosowania środków i metod pomiarowo-kontrolnych do warunków produkcyjnych. Coraz krótsze serie produkcyjne i mniejsze próby losowe przy maksymalnej elastyczności produkcji wymagają ciągłego optymalizowania procesów wytwarzania, w tym również w kwestii przemysłowej techniki pomiarowej.

Sterowanie procesem jest tym efektywniejsze ekonomicznie, im mniejsza odległość dzieli od siebie miejsca wytwarzania i zlokalizowania urządzeń kontrolno-pomiarowych.

Jeszcze często, ze względu na długie drogi transportowe pomiędzy produkcją i izbą pomiarową (oraz związane z tym czasy przestojów), nastawy korekcyjne obrabiarek wprowadzane są z dużym opóźnieniem.

Centrum pomiarowe **CenterMax** może być lokalizowane w bezpośrednim sąsiedztwie obrabiarek. Różnorodne, innowacyjne rozwiązania konstrukcyjne w pełni uodporniają je na typowe warunki otoczenia panujące w halach produkcyjnych.



Nagroda za najwyższą jakość stylistyczną przyznana przez Centrum Stylistyczne Nadrenii-Westfalii

red dot  
best of the best



### Wymagania stawiane produkcyjnym centrum pomiarowym

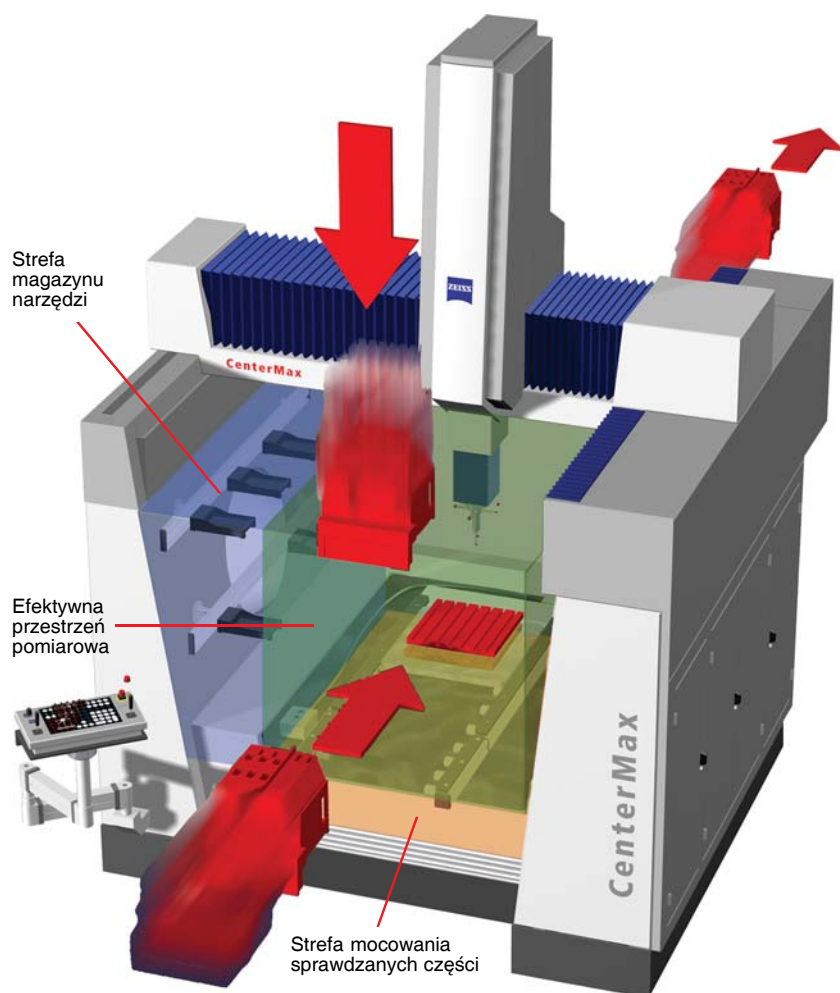
Przez trzy lata przed rozpoczęciem prac konstrukcyjnych Carl Zeiss przeprowadzał odpowiednie badania rynku. Wspólnie z użytkownikami maszyn pomiarowych oraz producentami obrabiarek została opracowana koncepcja przyszłościowego, produkcyjnego centrum pomiarowego.

Zalety elastycznego, produkcyjnego centrum pomiarowego, określonego w USA jako *Agile Process Gage*, w odniesieniu do dotychczasowych maszyn pomiarowych można opisać następująco:

- wyższa odporność,
- wyższa elastyczność,
- zoptymalizowana przestrzeń pomiarowa,
- wyższa dokładność.

W celu spełnienia dużych oczekiwań inżynierii produkcji, już w fazie koncepcyjnej musiały (jako niezbędne) zostać uwzględnione następujące, zasadnicze wymagania:

◀ **CenterMax** – nowe produkcyjne centrum pomiarowe Carl Zeiss spełnia wymagania nowoczesnej produkcji



**CenterMax** wyróżniają: zoptymalizowany zakres pomiarowy i zróżnicowane możliwości ładowania sprawdzanych części

- stabilność termiczna i dokładność w zakresie temperatury  $15 \pm 35^\circ \text{C}$ ,
- powiększony magazyn narzędziowy (na kombinacje końcówek pomiarowych),
- zoptymalizowana przestrzeń pomiarowa,
- zminimalizowana powierzchnia ustawienia,
- niezawodność i bezpieczeństwo pracy,
- zminimalizowana podatność na drgania/fale elektromagnetyczne,
- inne.

Nowe centrum pomiarowe **CenterMax** firmy Carl Zeiss bazuje na platformie konstrukcyjnej typoszeregu maszyn **PRISMO**. Strategia platform konstrukcyjnych wnosi do nowych rozwiązań nie tylko zalety szybkiej transformacji programów użytkowych stosowanych w izbach pomiarowych na potrzeby produkcyjnego centrum pomiarowego, ale też zapewnia użytkownikom na całym świecie niezawodny i wyszkolony serwis techniczno-aplikacyjny producenta już w chwili wprowadzania nowego produktu na rynek.

Przy konstrukcji nowego centrum pomiarowego **CenterMax** została w pełni uwzględniona długa lista oczekiwań i wymagań użytkowników.

#### □ Wyższa odporność

Ze względu na zwykle dość bezceremonialne traktowanie maszyn w produkcji, wrażliwe zespoły urządzenia nie powinny znajdować się w bezpośrednim zasięgu operatora.

Takie założenie idealnie spełniałoby centrum o mostowej konstrukcji układu kinematycznego, która w precyzyjnych maszynach pomiarowych, ze względu na małą odporność na drgania podłoża i zakłócenia termiczne, nie była dotychczas stosowana.

Aby uodpornić **CenterMax** na typowe drgania występujące w produkcji centrum wyposażono standardowo w aktywny system tłumienia drgań.

#### □ Podwyższona elastyczność i zoptymalizowana przestrzeń pomiarowa

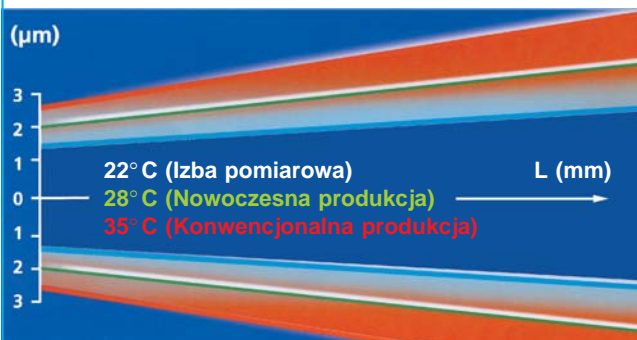
Głównym zaleceniem, które postawili konstruktorom planiści produkcji firm zainteresowanych maszyną **CenterMax**, było uzyskanie możliwie niskiego współczynnika powierzchni ustawienia do powierzchni przestrzeni roboczej, przy jednoczesnym zachowaniu jak najmniejszej szerokości maszyny, umożliwiającej łatwą integrację z liniami technologicznymi.

Zoptymalizowana została również przestrzeń mocowania części. W obrębie łoża maszyny mogą być wymiennie osadzone: ramowy podajnik palet, granitowa płyta pomiarowa lub też stół obrotowo-podziałowy. Dzięki temu uzyskano maksymalną elastyczność załadunku maszyny, z dodatkową możliwością ewentualnego zintegrowania z systemem czwartej osi pomiarowej (na wypadek rozszerzenia potrzeb użytkowych).

Otwarta konstrukcja centrum pomiarowego umożliwia łatwe dostarczanie sprawdzanych części do jego przestrzeni pomiarowej z trzech stron (w tym od góry).

Całkowita przestrzeń załadunkowa leży poniżej przestrzeni pomiarowej, dzięki czemu integrowane systemy załadunkowe, stół obrotowo-podziałowy, czy też specjalne uchwyty mocujące nie ograniczają w żaden sposób wielkości zakresu pomiarowego **CenterMax**.

Po raz pierwszy w **CenterMax** zastosowano TVA – specyfikację niepewności pomiarowej w funkcji temperatury. W zależności od warunków otoczenia obowiązują poniższe specyfikacje dokładności pomiarów:



Izba pomiarowa ( $22^\circ \text{C}$ )  $MPE_E = 1,7 \mu\text{m} + L/286$ ;

Nowoczesna produkcja ( $28^\circ \text{C}$ )  $MPE_E = 2,0 \mu\text{m} + L/244$ ;

Konwencjonalna produkcja ( $35^\circ \text{C}$ )  $MPE_E = 2,35 \mu\text{m} + L/195$ ;

Specyfikacja TVA dla **CenterMax**

$MPE_{ETVA} = (1,6 + 0,05 \cdot \Delta\theta) + L / (300 - 7 \cdot \Delta\theta) \mu\text{m}$

Centrum wyposażone jest w automatyczny magazyn narzędzi o nowej konstrukcji, który usytuowany jest poza przestrzenią pomiarową i w żaden sposób nie ogranicza nominalnego zakresu pomiarowego.

Efektywna przestrzeń pomiarowa **CenterMax** jest równa nominalnej i jest większa niż przestrzeń maszyn nominalnie większych, wyposażonych w tradycyjne magazyny narzędzi.

**CenterMax** ma efektywną przestrzeń pomiarową o wielkości:  $X = 900$ ,  $Y = 1200$ ,  $Z = 700$  mm i wyposażony jest w magazyn narzędzi mogący mieć do 16 gniazd na kombinacje końcówek. Opcyjnie, w celu uzyskania wysokiej elastyczności zastosowań, można rozbudować magazyn do 24 gniazd narzędziowych.

#### □ Wyższa dokładność

Bez względu na warunki, w jakich pracuje **CenterMax** – produkcja konwencjonalna, produkcja nowoczesna, czy też klimatyzowana izba pomiarowa – użytkownik wie, z jaką dokładnością maszyna mierzy.

Dokładność **CenterMax** określana jest nowym parametrem **TVA** (*Temperature Variable Accuracy*), który jednoznacznie definiuje możliwe niepewności pomiarów w różnych temperaturach.

Logiczną konsekwencją stało się rozszerzenie przez Carl Zeiss znanej formuły na niepewność pomiaru  $MPE_E$  o człon zależny od temperatury. Poprawność zapisu formuły **TVA** została potwierdzona serią testów trwających ok. 7000 h, w których dokładność **CenterMax** badana była w różnych temperaturach i przy zmiennych obciążeniach eksploatacyjnych.

W celu zapewnienia dużych dokładności w znacznie poszerzonym zakresie temperatur, konstrukcja **CenterMax** musi odpowiadać najwyższym wymaganiom w tym względzie.

### Tak wygląda wnętrze CenterMax:

#### 1 Dźwigary z invaru

Wraz z łożem ze stopu mineralnego stanowią one twarde jądro maszyny. Invar jest specjalnym rodzajem stali o bardzo dużej zawartości niklu, charakteryzującej się niezwykle niskim współczynnikiem rozszerzalności cieplnej.

#### 2 Osłony łożysk i liniałów pomiarowych

Najbardziej czułe części maszyny pomiarowej wymagają szczególnego zabezpieczenia. Specjalne, opatentowane, labiryntowe osłony uszczelniające bardzo skutecznie zabezpieczają liniały i łożyska przed pyłami, mgłą olejową i substancjami aktywnymi chemicznie.

#### 3 Aktywny układ tłumienia drgań

Maszyna wyposażona jest standardowo w układ czterech pneu-

matycznych tłumików drgań. Specjalny układ kontrolny nadzoruje działanie systemu, wyrównując ewentualne różnice ciśnienia.

#### 4 Układ tłumienia dynamicznego i termicznego (*Temperature Resistant Frame*)

Dzięki kombinacji stopu mineralnego z dźwigarami ze stali niklowej **CenterMax** ma nieprawdopodobną wręcz odporność na zakłócenia. Oddzielenie podstawy pomiarowej mierzonych części od łoża maszyny wyeliminowało możliwość ich dynamicznego oddziaływania na ustrój maszyny. Dynamiczne zakłócenia powodowane przez mierzone części wytłumiane są wprost przez aktywny układ tłumienia drgań.

#### 5 Odprowadzanie cieczy

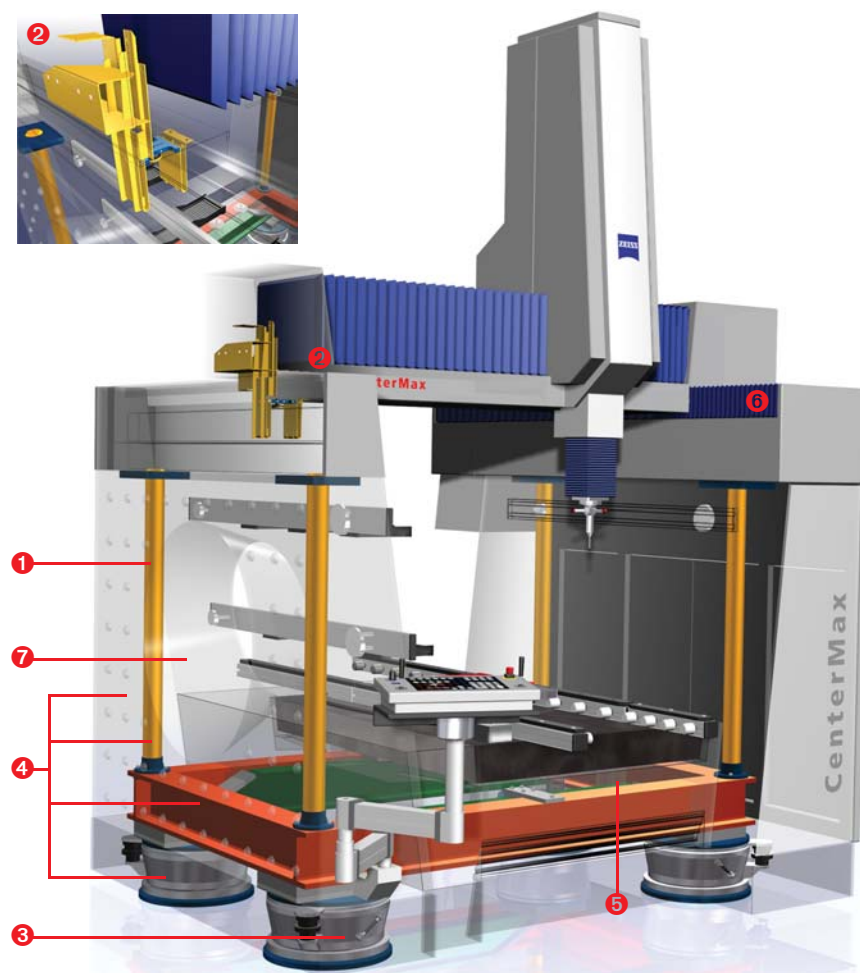
**CenterMax** jest tak skonstruowany, że ciecze technologiczne (np. olej, woda, chłodziwa) są odprowadzane i gromadzone poniżej podstawy pomiarowej maszyny.

#### 6 Wysokie położenie prowadnic

Im mniejsze masy są przemieszczane, tym większa stabilność i tym samym precyzja współrzędnościowej maszyny pomiarowej.

#### 7 Stop mineralny

Nadaje kształt stylistyczny i gwarantuje potrzebną masę podstawową maszyny. Poza tym materiał ten ma doskonałe własności tłumiące zewnętrzne zakłócenia dynamiczne i termiczne.



## Opatentowana konstrukcja układu mechanicznego CenterMax

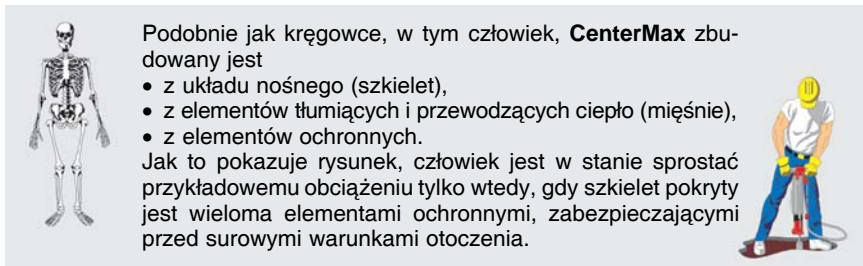
Łoże **CenterMax** wykonane jest ze stopu mineralnego charakteryzującego się znakomitymi własnościami tłumiącymi zakłócenia dynamiczne i termiczne. W celu spełnienia założonych wymagań dokładności postanowiono skonstruować maszynę, wzorując się na naturze – na budowie kręgowców.

Funkcje szkieletu kręgowców (również człowieka) spełnia w maszynie układ **TRF (Temperature Resistant Frame)**. Jest to podstawowa konstrukcja ramowa o bardzo niskiej podatności termicznej, której stabilność gwarantuje dokładność maszyny w całym zakresie temperatur.

Do **CenterMax** oferowana jest też nowa generacja opatentowanych przedłużaczy końcówek pomiarowych **Thermofit** o zoptymalizowanej sztywności i podatności termicznej. Przedłużacze **Thermofit** zdecydowanie zwiększają dokładność pomiarów, szczególnie w zastosowaniach produkcyjnych.

Produkcyjne centrum pomiarowe **CenterMax** po raz pierwszy zostało przedstawione w ubiegłym roku na targach Control w Sinsheim/Niemcy. Do chwili obecnej **CenterMax** znalazł już kilkudziesięciu nabywców. Dotychczasowe doświadczenia potwierdziły spełnienie przez producenta oczekiwań, jakie wiązali z nowym produktem jego przyszli użytkownicy.

Przykładowa opinia firmy Grüner Systemtechnik GmbH z Bad Überkingen, dostawcy części precyzyjnych dla znanych producentów samochodów:



Podobnie jak kręgowce, w tym człowiek, **CenterMax** zbudowany jest

- z układu nośnego (szkielet),
- z elementów tłumiących i przewodzących ciepło (mięśnie),
- z elementów ochronnych.

Jak to pokazuje rysunek, człowiek jest w stanie sprostać przykładowemu obciążeniu tylko wtedy, gdy szkielet pokryty jest wieloma elementami ochronnymi, zabezpieczającymi przed surowymi warunkami otoczenia.

Podpatrzone w naturze i zastosowane w **CenterMax** elementy konstrukcyjne umożliwiają uzyskanie wysokiej odporności strukturalnej



**CenterMax** w hali produkcyjnej

*Porównaliśmy **CenterMax** z maszyną **PRISMO**. W rzeczywistości jest tak: mierząc maszyną **CenterMax** w produkcji uzyskujemy takie same wyniki, jak na maszynie **PRISMO** w izbie pomiarowej. **CenterMax** mierzy z taką samą precyzją. To potwierdziło się w ponad 6-miesięcznym użytkowaniu nowego centrum pomiarowego. Nasz **CenterMax** stoi dokładnie tam, gdzie wytwarzane są nasze produkty. Aczkolwiek posadowiony jest on bez żadnych osłon, bezpośrednio w hali produkcyjnej, od pierwszego dnia pracuje perfekcyjnie.*

Opracowanie: Marek Nocuń  
Carl Zeiss Sp. z o.o. – Segment Industrielle Messtechnik Warszawa

### LITERATURA

1. H.-J. NEUMANN, M. NOCUŃ: Temperatura a niedokładność współrzędnościowych maszyn pomiarowych. *Mechanik* 5-6/1996.
2. M. NOCUŃ: Zautomatyzowana współrzędnościowa technika pomiarowa. *Mechanik* 10/2000.
3. A. PANICZ: Pomiary współrzędnościowe w warunkach produkcyjnych. *Mechanik* 3/1999.

Dalsze informacje udzielane są pod adresem:



**Carl Zeiss Sp. z o.o.**  
**Segment Industrielle Messtechnik**

ul. Chodkiewicza 8/4, 02-525 Warszawa  
tel.: (22) 881 02 49 fax: (22) 848 23 53  
e-mail: czimt@pol.pl  
<http://www.zeiss.pl> <http://www.zeiss.de/imt>