# deco magazine

115 02-2026 POLSKI



*Pełną parą ku przyszłości: Sorath Ortho stawia na Tornos* 10

*Precijura: 50 lat doskonalenia i innowacji w obróbce precyzyjnej* 22

*Kepler Loop zdobywa nagrodę Micron d'Or* 34

*Robotyka humanoidalna: Wielkoseryjna produkcja części* 41

171

starrag

bumotec

171

COMPACT
STABLE
UNSTOPPABLE

# FOCUSED ON WHAT COUNTS.




**SHOWROOMVUD.STARRAG.COM**
Or on our **Bumotec YouTube** channel
with numerous movies of applications



44

*„Ponad 40 000 nowych samolotów do 2045 roku: miliony lotniczych elementów złącznych wymagających najwyższej jakości i niezawodnej powtarzalności."*

**STOPKA REDAKCYJNA**

**Nakład**
17.000 egzemplarzy

**Dostępne w języku**
francuski / niemiecki / angielski / włoski / hiszpański / polski / portugalski dla Brazylii / chiński

**Wydawca**
TORNOS SA
Rue Industrielle 111
CH-2740 Moutier
www.tornos.com
Telefon +41 (0)32 494 44 44

**Redaktor techniczny i konsultant wydawniczy**
Brice Renggli
renggli.b@tornos.com

**Kierownik wydawniczy**
Navane Domont
domont.n@tornos.com

**Projekt graficzny i układ**
Claude Mayerat
CH-2830 Courrendlin
Telefon +41 (0)79 689 28 45

**Druk**
Druckhaus Süd Medien GmbH
DE-50825 Köln
Telefon +49 221 387 238

**Kontakt**
decomag@tornos.com
www.decomag.ch

© Październik 2026 Grupa Tornos. Wszelkie prawa zastrzeżone. Żadna część tej publikacji nie może być powielana bez wcześniejszej pisemnej zgody wydawcy.

## PODSUMOWANIE

4 *Editorial – Cyberbezpieczeństwo na hali produkcyjnej: co możesz zrobić już dziś*

10 *Pełną parą ku przyszłości: Sorath Ortho stawia na Tornos*

16 *Nowe centrum obróbkowe 171: istota wysokiej precyzji bez kompromisów*

22 *Precijura: 50 lat doskonalenia i innowacji w obróbce precyzyjnej*

29 *Większa sztywność w wymagających operacjach obróbkowych: wzmocnione narzędzie napędzane dla wyższej wydajności w maszynach Swiss DT, Swiss GT i Swiss XT*

34 *Kepler Loop zdobywa nagrodę Micron d'Or*

41 *Robotyka humanoidalna: Wielkoseryjna produkcja części*

44 *Elementy złączne dla przemysłu lotniczego: od złożonego detalu do kontrolowanej produkcji*






*„Nie istnieje środowisko produkcyjne, które byłoby w 100 % bezpieczne. Każda warstwa zabezpieczeń utrudnia zadanie atakującemu."*

**Oliver Herzig,** Head of Software and Electrical Engineering

# Cyberbezpieczeństwo na hali produkcyjnej: co możesz zrobić już dziś

**Oliver Herzig,** Head of Software and Electrical Engineering

*Obrabiarki podłączone do sieci stają się standardem. Można monitorować maszyny i procesy oraz wykorzystywać dane do zwiększania efektywności całego przepływu pracy. Jednak przewód łączący maszynę z siecią działa w obu kierunkach. To samo połączenie, które umożliwia przesyłanie danych z maszyny, włącza ją również do sieci firmowej.*

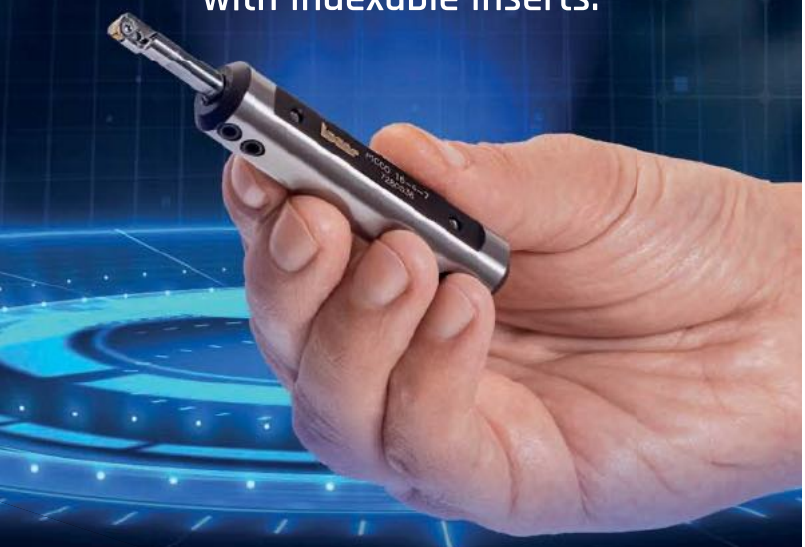
*Za tym połączeniem często znajduje się komputer przemysłowy z systemem operacyjnym, podobnie jak w przypadku każdego innego komputera w firmie. Taki komputer przemysłowy pozostaje jednak w produkcji przez 15 lat lub dłużej i bardzo często nigdy nie jest aktualizowany. Dla osób odpowiedzialnych za bezpieczeństwo sieci jest to najgorszy możliwy scenariusz. Atakujący może wykorzystać znaną lukę w starej wersji systemu Windows, uzyskać uprawnienia administratora na tym komputerze, a następnie przedostać się do pozostałej części sieci firmowej.*

*Nie jest to zagrożenie teoretyczne. Według raportu IBM X-Force Threat Intelligence Index 2026 przemysł wytwórczy był najczęściej atakowanym sektorem już piąty rok z rzędu i odpowiadał za 27,7 % wszystkich incydentów. To więcej niż sektor finansowy i ubezpieczeniowy, który odnotował 27 %. IBM wskazuje dwie przyczyny: złożone środowisko technologii operacyjnych — połączenie komputerów przemysłowych, sterowników PLC i CNC oraz innych urządzeń znajdujących się w maszynach — a także cenną własność intelektualną, czyli dane obróbkowe i programy. Ten sam raport pokazuje również, że wykorzystywanie luk w zabezpieczeniach było najczęstszym sposobem uzyskania dostępu przez atakujących i odpowiadało za 40 % wszystkich incydentów. Stare, nieaktualizowane systemy są dokładnie tym, czego szukają.*

## Odpowiedź Unii Europejskiej: akt w sprawie cyberodporności

*Unia Europejska dostrzegła to zagrożenie i odpowiedziała regulacją: aktem w sprawie cyberodporności (rozporządzenie (UE) 2024/2847, w skrócie CRA). Ustanawia on wyższe standardy cyberbezpieczeństwa dla produktów połączonych z siecią, w tym obrabiarek. Maszyny wyprodukowane zgodnie z tym rozporządzeniem otrzymują regularne aktualizacje zabezpieczeń przez cały okres użytkowania, są dostarczane z bezpieczną konfiguracją domyślną, a ich elementy wewnętrzne są chronione na podstawie analizy ryzyka cyberbezpieczeństwa. Rozporządzenie wymaga również instrukcji dla użytkownika wyjaśniającej, jak bezpiecznie podłączyć i obsługiwać maszynę.*
*Dla użytkowników obrabiarek w Unii Europejskiej oznacza to, że nowe maszyny będą zabezpieczone już w momencie dostawy do zakładu, a użytkownik otrzyma informacje potrzebne do ich bezpiecznego podłączenia.*

*Pełne stosowanie przepisów rozpocznie się w grudniu 2027 roku. Maszyny używane obecnie oraz wszystkie maszyny dostarczone przed tą datą nie zostały jeszcze wyprodukowane zgodnie z tym rozporządzeniem. Minie więc jeszcze kilka lat, zanim regulacja podniesie poziom bezpieczeństwa całej hali produkcyjnej. Co do tego czasu — i również później — można zrobić, aby zabezpieczyć halę produkcyjną?*

YOU
TURNING
INTELLIGENTLY?
PICCOINDEX
New PICCO Boring Bars
with Indexable Inserts.

Specifically Engineered for Securely Clamping
Compact Indexable Inserts to Optimize
Internal Machining.
Suitable for rough, semi-finishing
and finishing operations of small parts.

LOGIQUICK
MACHINING INTELLIGENTLY
Member IMC Group
ISCAR
www.iscar.com

### 1. Sporządź listę maszyn

*Można chronić tylko to, o czym się wie. Przejdź przez halę produkcyjną i zanotuj dla każdej maszyny:*

- *nazwę i numer seryjny maszyny*
- *typ i wersję układu sterowania*
- *system operacyjny i jego wersję, jeśli maszyna ma komputer przemysłowy*
- *czy maszyna jest podłączona do sieci?*
- *jakie oprogramowanie jest zainstalowane?*
- *czy dostawca ma dostęp zdalny?*

*Na początek wystarczy arkusz programu Excel. Na tym etapie często okazuje się, że do sieci podłączonych jest kilka maszyn, o których nikt wcześniej nie wiedział.*

### 2. Oddziel sieć maszyn od sieci biurowej

*To prosty sposób na zbudowanie ważnej warstwy ochronnej. Maszyny nie powinny znajdować się w tej samej sieci co komputery biurowe, a w najgorszym przypadku także urządzenia gości. Umieść zaporę sieciową między siecią hali produkcyjnej a siecią biurową i zezwalaj wyłącznie na połączenia, które są rzeczywiście potrzebne. Zastosuj tę zasadę w obu kierunkach.*

*Maszyny nie potrzebują bezpośredniego dostępu do Internetu. Jeśli jest on konieczny, dokładnie określ, z którymi serwerami mogą się łączyć.*

*Dzięki takiemu rozdzieleniu sieci atakującemu znacznie trudniej jest przejść z jednej strony na drugą. Chroni to zarówno maszyny, jak i komputery biurowe.*

### 3. Kopie zapasowe

*Kopia zapasowa komputerów i układów sterowania jest jak polisa na życie. Jest potrzebna po ataku, ale także w przypadku zwykłej awarii sprzętu. Dysponując kopią zapasową, można wymienić sprzęt i przywrócić używaną wcześniej wersję oprogramowania.*

*Nie przechowuj kopii zapasowej na maszynie. Zachowaj ją w bezpiecznej lokalizacji offline, aby oprogramowanie ransomware obecne w sieci nie mogło zaszyfrować również kopii zapasowej.*

*Kopie należy tworzyć regularnie. Czteroletnia kopia zapasowa prawdopodobnie spowoduje problemy podczas przywracania.*

*Często zapomina się jeszcze o dwóch kwestiach. Testuj kopie zapasowe, aby nie okazało się dopiero w sytuacji awaryjnej, że nie działają. Zapisz również procedurę, tak aby współpracownik mógł wykonać kopię zapasową maszyny bez konieczności wcześniejszego kontaktu z Tobą.*

### 4. Kontroluj dostęp zdalny

*Zdalny dostęp dostawcy maszyny jest przydatny podczas diagnostyki usterek i aktualizacji, a także pozwala ograniczyć koszty podróży. Połączenie nie powinno jednak pozostawać otwarte przez cały czas. Należy je ustanawiać tylko wtedy, gdy jest rzeczywiście potrzebne, i to użytkownik, a nie dostawca, powinien je otwierać. Prowadź rejestr informacji o tym, kto i kiedy się połączył.*

*Istnieje wiele technologii umożliwiających takie działanie, a większość producentów obrabiarek oferuje odpowiednie rozwiązanie. W razie wątpliwości skontaktuj się z producentem maszyny.*

### 5. Pamięci USB i przesyłanie danych

*Wiele firm produkcyjnych nadal używa pamięci USB do przenoszenia programów NC. Jest to również klasyczna droga, którą złośliwe oprogramowanie dostaje się do firmy albo do maszyny, która w ogóle nie jest podłączona do sieci.*

*Jeśli pamięci USB są potrzebne, wprowadź zasadę zezwalającą wyłącznie na używanie nośników firmowych, które pozostają na terenie przedsiębiorstwa. Zainstaluj na komputerach pracowników narzędzie skanujące, które sprawdza pamięć USB przed użyciem.*

*W wielu przypadkach lepszym rozwiązaniem jest udział sieciowy z folderem DNC. Umożliwia on zachowanie historii programów i sprawdzenie, kto wprowadził poszczególne zmiany.*

### 6. Uporządkuj konta i hasła

*Sprawdź, czy nie są używane hasła domyślne oraz urządzenia logujące się za pomocą domyślnych danych uwierzytelniających, zwłaszcza w przypadku kont administratora.*

*Jedną z podstawowych zasad cyberbezpieczeństwa jest przyznawanie każdej osobie wyłącznie takiego dostępu, jakiego potrzebuje. Konto operatora powinno zezwalać tylko na czynności, które operator rzeczywiście wykonuje na maszynie.*

## *Co robimy w Tornos*

*Od ponad roku aktywnie pracujemy nad wdrożeniem wymagań CRA. Uważamy, że wymogi tego rozporządzenia przynoszą naszym klientom rzeczywiste korzyści. Zwiększają poziom bezpieczeństwa wewnątrz naszych maszyn oraz upraszczają i wzmacniają proces integracji maszyny Tornos z systemami klienta. Naszym celem jest spełnienie wymagań rozporządzenia w sposób jak najlepiej dostosowany do potrzeb użytkownika.*

*W kwestii aktualizacji zabezpieczeń: nasze komputery przemysłowe z systemem Windows można aktualizować tak długo, jak długo firma Microsoft wspiera zainstalowaną wersję systemu. Okres wsparcia zależy od wersji. Na przykład system Windows 10 IoT Enterprise LTSC 2021 będzie wspierany do stycznia 2032 roku. Wykorzystuj tę możliwość, aby stale chronić swoje komputery przemysłowe.*

*Przejście na nowszą wersję systemu Windows często oznacza konieczność wymiany komputera przemysłowego, ponieważ nasi dostawcy dostarczają te urządzenia ze stałą wersją systemu, a aktualizacja zazwyczaj wpływa na wydajność. Jeśli nie masz pewności, jaka wersja działa na Twojej maszynie, lub potrzebujesz rozwiązania do zdalnego dostępu, skontaktuj się z naszym serwisem.*

*Prowadź listę osób, ich funkcji i uprawnień. Zapewnia to dobry przegląd bieżącej sytuacji. Gdy ktoś odchodzi z firmy, od razu wiadomo, które uprawnienia należy usunąć.*

### 7. Co zrobić, gdy nie można zainstalować aktualizacji

*Wielu starszych układów sterowania nie można w ogóle aktualizować. Stare komputery przemysłowe nadal działają pod kontrolą przestarzałych wersji systemu Windows, takich jak XP lub Windows 7, i często nie są już wspierane przez producenta obrabiarki.*




*W przypadku takich maszyn trzeba pójść o krok dalej. Umieść każdą z nich w osobnej sieci VLAN — wydzielonej części sieci — i kontroluj ruch przychodzący oraz wychodzący. Zezwalaj wyłącznie na to, co jest rzeczywiście niezbędne, w obu kierunkach.*

*Trzeba jasno rozumieć działanie tego rozwiązania. Sama maszyna nadal pozostaje podatna na atak; ograniczane są jedynie szkody, jeśli coś się wydarzy. Jest to dobra praktyka również w przypadku nowych maszyn, ale jeśli zasoby są ograniczone, należy zacząć od urządzeń przestarzałych.*

### 8. Przygotuj się na sytuację awaryjną

*Zaplanuj działania awaryjne, zanim wystąpi problem. Do kogo zadzwonić w sprawie przywracania systemu? Co należy odłączyć i w jakiej kolejności? Gdzie znajdują się kopie zapasowe?*

*Zapisz odpowiedzi na kartce, wydrukuj ją i upewnij się, że wszyscy wiedzą, gdzie się znajduje. Dokument nie musi być idealny. Ma zapewnić wskazówki, gdy decyzje trzeba podejmować szybko i pod dużą presją.*

### Cyberbezpieczeństwo to proces

*Wszystkie te punkty stanowią wskazówki. Cyberbezpieczeństwo jest procesem, a nie jednorazowym wdrożeniem. Podniesienie poziomu ochrony wymaga ciągłego działania i wsparcia najwyższego kierownictwa. Nie należy oczekiwać, że wszystko uda się wdrożyć od pierwszego dnia.*

*Hala produkcyjna nigdy nie będzie w 100 % bezpieczna. Należy myśleć warstwowo. Każda dodana warstwa utrudnia zadanie atakującemu i zwiększa prawdopodobieństwo, że zrezygnuje, zanim osiągnie swój cel.*

*Każdy zakład znajduje się na innym poziomie, dlatego ogólne wskazówki zawsze mają dość szeroki charakter. Jeśli dopiero zaczynasz, wprowadź pierwsze trzy punkty i rozpocznij działanie.*




MASTERING PROCESSES

# MACHINING IN A NEW DIMENSION

With our precision tools, HORN is redefining machining. Cutting-edge technology meets performance and reliability: **EXPLORE HORN.**

Explore Machining Processes at HORN

horn-group.com




Dynamicznie rozwijająca się firma Sorath Ortho opracowuje w Ahmadabadzie wysokiej jakości wyroby medyczne przeznaczone w szczególności do traumatologii i chirurgii kręgosłupa.

*Pełną parą ku przyszłości:*

# Sorath Ortho stawia na Tornos

Zaledwie sześć lat po otwarciu w Ahmedabadzie — największym mieście indyjskiego stanu Gudźarat — nowoczesnego zakładu produkcyjnego o powierzchni 85000 stóp kwadratowych (7900 metrów kwadratowych), firma Sorath Ortho, specjalizująca się w produkcji kontraktowej, jest gotowa na ogromny rozwój w nadchodzących latach, mając u boku Tornos.

**Sorath Ortho**
Survey No 1636/1 Opposite Bharat Petroleum Petrol Pump Kuha Indore Highway Daskroi
Ahmedabad Gujarat 382433
Indie
Telefon: +91 8866 211414
+91 75750 11006
sales@sorathortho.com
sorathortho.co.in

*Sorath Ortho jest oddziałem firmy Sigma Surgical, założonej w 1998 roku przez braci Jayantiego Gothiego i Gopala Gothiego, którzy nadal pełnią funkcję dyrektorów zarządzających. „Pasja do precyzji" zajmuje centralne miejsce w wizji firmy. Jej celem jest dostarczanie najwyższej jakości wyrobów medycznych chirurgom specjalizującym się w traumatologii i chirurgii kręgosłupa na całym świecie, a tym samym poprawa jakości życia ich pacjentów.*

*„Koncentrujemy się na implantach i instrumentach, które ułatwiają chirurgom pracę i zwiększają jej komfort" — powiedział Mehul Gothi, dyrektor generalny Sigma Surgical i syn współzałożyciela Jayantiego Gothiego. „Od samego początku, kiedy mój ojciec i wujek rozpoczęli działalność z zespołem liczącym zaledwie siedem lub osiem osób, stawialiśmy na konkurencyjne ceny, wyjątkową precyzję i niezawodne terminy dostaw. Te czynniki były kluczem do naszego rozwoju".*

# „Moc, precyzja i dokładność maszyn Tornos zwiększają naszą produktywność.”

**Mehul Gothi,**
dyrektor generalny Sigma Surgical



## Produkcja wyrobów ratujących życie

*A rozwój ten robi wrażenie: firma otworzyła obecny zakład zaledwie sześć lat temu, a niedawno rozpoczęła budowę nowego obiektu o ponad dwukrotnie większej powierzchni. Obecnie Sorath Ortho zatrudnia około 350 pracowników i dysponuje 84 obrabiarkami, w tym flotą siedmiu automatów tokarskich typu szwajcarskiego Tornos. Jak poinformował Gothi, nowy zakład zaprojektowano z myślą o około 250 maszynach.*

*Maszyny Tornos — Swiss DT 26, Swiss DT 26 S do prostszych komponentów, Swiss GT 26 oraz cztery Swiss XT 16 do bardziej złożonych części chirurgicznych — umożliwiają firmie Sorath Ortho produkcję doskonałych implantów chirurgicznych z wyjątkową szybkością, niezrównaną precyzją i przy najniższym koszcie jednostkowym. Pomagają również firmie odgrywać kluczową rolę w umacnianiu pozycji Indii jako kolejnego preferowanego centrum produkcyjnego na świecie.*

*„Oto przykład: jeden z naszych klientów w Niemczech produkował u siebie jeden z wyrobów za około 800 euro za sztukę. Nie było to opłacalne, dlatego zaczął szukać rozwiązań w innych krajach, takich jak Indie, Wietnam i Chiny, gdzie otrzymał oferty w wysokości od 175 do 180 euro za sztukę” — wyjaśnił Gothi. „Dzięki naszej szczegółowej i przejrzystej polityce, uwzględniającej materiały, roboczogodziny i zysk netto, dostarczamy ten produkt za 148 euro za sztukę. Klienci doceniają naszą przejrzystość, jakość i konsekwentne dotrzymywanie terminów dostaw”.*

*Od samego początku Sorath Ortho i jej spółka macierzysta skupiają się na ludzkim wymiarze swojej działalności, co również doceniają klienci.*

*„Produkujemy wyroby ratujące życie, które nie mogą zawieść w żadnych okolicznościach. Nie istniejemy po to, by zarabiać pieniądze. Każdy nasz produkt musi zapewniać najwyższą jakość i opłacalność, ponieważ naszym celem jest poprawa jakości życia i jego ratowanie, a nie osiąganie ogromnych zysków” — podkreślił.*

## Przekraczanie oczekiwań

*Kolejną cechą wyróżniającą Sorath Ortho jest zaangażowanie w przekraczanie zarówno wymogów międzynarodowych norm, jak i oczekiwań klientów.*

*„Jeśli na przykład wymagana tolerancja liniowa wynosi plus/minus 100 mikronów, nasz standard jest o połowę bardziej rygorystyczny" — powiedział Gothi. „Uważamy, że nasze własne normy powinny być surowsze niż normy światowe, abyśmy mogli zawsze dostarczać właściwy produkt z wymaganą precyzją".*

*Aby osiągnąć ten ambitny cel, Sorath Ortho inwestuje w najlepsze technologie, nawet jeśli oznacza to wyższy koszt pojedynczej maszyny.*

*„Gdy oceniamy dostawców maszyn i musimy wybrać między maszyną za 40 000 euro a maszyną za 120 000 euro, zawsze wybieramy rozwiązanie klasy premium, ponieważ najważniejszym kryterium doboru technologii jest precyzja uzyskiwanych rezultatów" — wyjaśnił.*

*Zgodnie z tym podejściem Sorath Ortho wybiera Tornos.*

*„Wiemy, że możemy polegać na tej inwestycji, aby przez długi czas utrzymywać ciągłą produkcję o wysokiej precyzji" — dodał. „Ta sama zasada dotyczy inwestowania w naszych pracowników: zatrudniony inżynier lub operator maszyny musi odbyć i zaliczyć trzyipółmiesięczne szkolenie. Nasze systematyczne*





*podejście do szkoleń wewnętrznych obejmuje również inżynierów CAD/CAM i programistów, którzy przechodzą 14-miesięczne szkolenie, oraz inspektorów jakości, szkolonych przez dziewięć miesięcy. Następnie powiązujemy poziom ich wiedzy z wynagrodzeniem".*

## Zaangażowanie w jakość

*Zaangażowanie w jakość nie kończy się jednak na zatrudnianiu najlepiej wykwalifikowanych osób i inwestowaniu w zaawansowane technologie, takie jak automaty tokarskie typu szwajcarskiego Tornos. Sorath Ortho stosuje również wyjątkową filozofię dostaw: gdy chirurg potrzebuje spersonalizowanego implantu, zespół Gothiego zapewnia jego dostawę w ciągu maksymalnie 40 godzin.*

*Mając w portfolio ponad 600 produktów, Sorath Ortho wykorzystuje maszyny Tornos do produkcji jednego ze swoich najważniejszych implantów: proksymalnego gwoździa udowego antyrotacyjnego (PFNA) o długości 240 mm, czyli urządzenia śródszpikowego przeznaczonego do leczenia niestabilnych złamań biodra.*

*„Ten produkt, podobnie jak niektóre bardzo specjalistyczne śruby, wytwarzamy na naszych maszynach Tornos z tolerancją 25 mikronów" — powiedział Gothi. „Jesteśmy bardzo zadowoleni z rezultatów osiąganych dzięki maszynom Tornos. Nasza współpraca z Tornos rozpoczęła się około trzech i pół roku temu, a dziś, gdy tylko Tornos wprowadza jakąś nowość, zawsze wybieramy Tornos. Moc, precyzja i dokładność maszyn Tornos zwiększają naszą produktywność".*

## Tworzenie wartości dodanej

*Jak wyjaśnił Gothi, wartość zapewniana przez maszyny Tornos na tym się nie kończy. „Pod względem precyzji maszyny Tornos wyraźnie różnią się od maszyn innych marek. Widzimy to na przykład po trwałości narzędzi, która w przypadku maszyn Tornos jest o 17–18% większa. Ma to duże znaczenie, ponieważ narzędzia skrawające są bardzo drogie" — powiedział. „Sztywność i stabilność*

„Do naszego nowego zakładu planujemy zakup co najmniej 85 nowych maszyn Tornos."

**Mehul Gothi,**
dyrektor generalny Sigma Surgical



*termiczna tych maszyn zapewniają również stałą jakość naszych produktów. W przypadku innych maszyn mój zespół musi korygować ustawienie narzędzi raz podczas ośmiogodzinnej zmiany, natomiast nasze maszyny Tornos pracują przez około 50 godzin, zanim konieczna będzie jakakolwiek korekta".*

*Kolejnym ważnym atutem jest oprogramowanie Tornos TISIS do programowania maszyn. „TISIS skraca czas przezbrajania, a nasz zespół bardzo ceni jego funkcje. Wbudowane makra sprawiają, że programowanie bezpośrednio na maszynie przebiega bardzo szybko. W przypadku innych maszyn może ono trwać ponad cztery godziny, podczas gdy na naszych maszynach Tornos zajmuje maksymalnie półtorej godziny" — zauważył Gothi.*

## Solidne podstawy na przyszłość

*Przy takiej wartości dodanej nie dziwi fakt, że Sorath Ortho zamierza wyposażyć dział toczenia w nowym zakładzie przede wszystkim w maszyny Tornos. „Do naszego nowego zakładu planujemy zakup co najmniej 85 nowych maszyn Tornos" — powiedział, dodając, że jest zdecydowanym zwolennikiem technologii Tornos i z dumą prezentuje swój park maszynowy Tornos, nawet odwiedzającym go konkurentom. „Jestem głęboko przekonany, że gdy ktoś zobaczy nasz zakład i wykorzystywane przez nas technologie, wdroży je u siebie i stanie się bardziej precyzyjnym producentem. To z kolei zwiększy uznanie dla Indii na całym świecie".*

***sorathortho.co.in***




Absolent
bumotec
171
starrag

NOWE CENTRUM OBRÓBKOWE 171:

# istota wysokiej precyzji

## *bez kompromisów*

**Nowy standard wydajności w obróbce precyzyjnej**

Wraz z rynkową premierą nowego centrum obróbkowego 171 firma Bumotec wykonuje kolejny krok w swojej strategii innowacji, oferując rozwiązanie odpowiadające rzeczywistym oczekiwaniom producentów: większa wydajność, wyższa produktywność i rentowność przy mniejszej złożoności, niższym zużyciu zasobów i mniejszej powierzchni zabudowy.

**Starrag Vuadens SA**
Dział produktów Bumotec / SIP
Rue du Moléson 41
1628 Vuadens
Szwajcaria
Tel: +41 26 351 00 00
vudadmin@starrag.com
starrag.com

*Model 171, zaprojektowany zgodnie z koncepcją „WIĘCEJ za MNIEJ", łączy zaawansowane technologie, które ugruntowały renomę marki, z pragmatycznym podejściem skoncentrowanym na tworzeniu wartości dla użytkownika. Cel jest jasny: zapewnić światowej klasy technologię obróbki o wyjątkowej precyzji, powtarzalności i niezawodności, przy zachowaniu konkurencyjnego poziomu inwestycji.*

### Kompaktowa maszyna, która uwalnia cenną przestrzeń produkcyjną

*We współczesnych zakładach produkcyjnych liczy się każdy metr kwadratowy. Dlatego podczas projektowania modelu 171 przyjęto ambitne założenie ograniczenia powierzchni zabudowy do zaledwie 3 m².*



*Dzięki zoptymalizowanej masie poniżej 3300 kg maszyna zapewnia wyjątkową równowagę między kompaktowymi wymiarami, stabilnością i sztywnością. Konstrukcja oparta na żeliwnym korpusie gwarantuje doskonałe tłumienie drgań oraz trwałą dokładność w całym okresie eksploatacji.*

*Rezultatem jest maszyna zapewniająca wysoką wydajność przemysłową przy minimalnym zapotrzebowaniu na miejsce, dzięki czemu producenci mogą zwiększyć moce produkcyjne bez rozbudowy zakładu.*

## „Model Bumotec 171 zaprojektowano z myślą o jednym kluczowym priorytecie: ograniczeniu przestojów do minimum."

### Maksymalna dostępność dla ciągłej produkcji

*Model 171 zaprojektowano z myślą o jednym kluczowym priorytecie: ograniczeniu przestojów do minimum. Starannie opracowana ergonomia, szerokie drzwi dostępowe i doskonała widoczność ułatwiają codzienne czynności związane z przezbrajaniem, kontrolą i konserwacją.*

*Interfejs HMI oparty na systemie Windows i sterowaniu FANUC Series 30, model 31i-B5 Plus / 15", upraszcza programowanie, zarządzanie parametrami oraz identyfikowalność danych produkcyjnych. Maszyna rejestruje również wszystkie wykonane operacje, zapewniając dokładne monitorowanie ustawień i wydajności.*

*W zakresie automatyzacji model 171 wyposażono w inteligentne funkcje monitorowania narzędzi, które wykrywają ich zużycie lub złamanie i automatycznie zastępują uszkodzone narzędzie narzędziem rezerwowym z magazynu bez przerywania produkcji. Programy konserwacji prewencyjnej i prognostycznej dodatkowo zwiększają dostępność maszyny.*

*Dzięki tym usprawnieniom zmiana produkcji i przezbrojenie mogą zostać wykonane w czasie krótszym niż 20 minut, zależnie od zastosowania.*

### Właściwa równowaga między prostotą a wydajnością

*Producenci często stają przed trudnym wyborem między bogato wyposażonymi, kosztownymi maszynami a prostszymi rozwiązaniami, które mogą ograniczać*

*wydajność. Model 171 opracowano właśnie po to, aby zapewnić idealną równowagę między tymi skrajnościami.*
*W konfiguracji do jednoczesnej obróbki w 5 osiach może obrabiać pręty o średnicy do 32 mm oraz zostać wyposażony w opcjonalny zespół obróbki wtórnej z dwoma imadłami, co jeszcze bardziej poszerza zakres zastosowań.*

*Nowy model 171 jest bezpośrednim następcą rozwiązań opracowanych dla cenionych centrów obróbkowych Bumotec 191, znanych na całym świecie z precyzji i powtarzalności, i oferuje wysoki poziom wydajności w wyjątkowo kompaktowej formie.*
*Do dodatkowych zalet należą wrzeciono główne osiągające 8000 obr./min, wrzeciono obróbkowe o prędkości do 40 000 obr./min, strefa robocza zoptymalizowana pod kątem odprowadzania wiórów, łatwy dostęp do kluczowych podzespołów maszyny oraz prostsze czyszczenie dla operatorów.*

## Kompleksowe rozwiązanie ograniczające liczbę przezbrojeń

*Jedną z głównych zalet modelu 171 jest możliwość wykonania kompletnej obróbki — od pręta do gotowego detalu — na jednej maszynie.*

*Obróbka wszystkich sześciu powierzchni w jednym zamocowaniu ogranicza operacje pośrednie, poprawia jakość powierzchni i eliminuje potrzebę stosowania dodatkowego wyposażenia. Takie podejście skraca cykle produkcyjne, minimalizuje ryzyko błędów i obniża koszty wytwarzania.*



„7 % oszczędności energii na każdą wyprodukowaną część.”

*Użytkownicy mogą zapisywać programy obróbkowe bezpośrednio w interfejsie HMI, przechowywać narzędzia dla wielu rodzin części oraz korzystać z magazynu mieszczącego do 60 pozycji narzędziowych, w tym narzędzia rezerwowe.*

*Automatyczny system wymiany szczęk w obu imadłach dodatkowo upraszcza zmianę partii i zwiększa elastyczność produkcji.*

### Mniejsze zużycie energii bez kompromisów w zakresie wydajności

*Zrównoważony rozwój był również jednym z głównych założeń podczas projektowania modelu 171. Dzięki nowej generacji silników liniowych, zoptymalizowanym napędom Fanuc i zmniejszonym masom ruchomym maszyna zapewnia doskonałą efektywność energetyczną.*

*Zintegrowana funkcja oszczędzania energii automatycznie optymalizuje pobór mocy odpowiednio do trybu pracy maszyny. W zależności od warunków zastosowania technologia ta pozwala uzyskać do 7 % oszczędności energii na wyprodukowaną część, przy zachowaniu pełnej wydajności produkcji.*

## *Model 171 w jednym zdaniu*

*Kompaktowe, precyzyjne, inteligentne i oszczędne pod względem zasobów nowe centrum obróbkowe 171 reprezentuje nową generację rozwiązań produkcyjnych: większą wartość, wyższą produktywność i większą prostotę dla wymagających producentów wyrobów o wysokiej wartości dodanej.*

*Zmniejszenie wymaganego ciśnienia sprężonego powietrza do 5 bar oraz wyeliminowanie smarowania powietrzno-olejowego w wersji 30 000 obr./min również przyczyniają się do poprawy efektywności środowiskowej.*

### Zastosowania o wysokiej wartości dodanej dla zaawansowanych branż

*W odpowiedzi na rosnące wymagania najbardziej zaawansowanych branż model 171 stanowi czołowe rozwiązanie przemysłowe i technologiczne. Został zaprojektowany z myślą o wyzwaniach związanych z precyzją, miniaturyzacją i wydajnością i jest*






*przeznaczony dla technologii medycznych, zegarmistrzostwa i dóbr luksusowych, mikromechaniki oraz całego sektora produkcji precyzyjnej.*

*Możliwość wytwarzania złożonych części pozwala obrabiać skomplikowane geometrie z niezwykle wąskimi tolerancjami w szerokiej gamie materiałów, takich jak stal, stal nierdzewna, tytan, zaawansowane stopy o wysokich parametrach, metale nieżelazne oraz metale szlachetne, w tym złoto i platyna.*

## Technologie medyczne

*Ta wszechstronność otwiera drogę do wielu zastosowań przemysłowych o wysokiej wartości dodanej. W sektorze medycznym model 171 umożliwia produkcję implantów ortopedycznych, elementów narzędzi chirurgicznych, urządzeń małoinwazyjnych, systemów stabilizacji kości oraz komponentów urządzeń diagnostycznych i analitycznych.*

## Zegarmistrzostwo i jubilerstwo

*W branży zegarmistrzowskiej i luksusowej umożliwia wytwarzanie bardzo złożonych elementów mechanizmów, technicznych kopert zegarków, precyzyjnych elementów biżuteryjnych oraz zminiaturyzowanych mechanizmów wykorzystujących szlachetne i innowacyjne materiały.*

## Mikromechanika precyzyjna

*Możliwości modelu 171 obejmują także mikromechanikę i sektory zaawansowanych technologii, wspierając produkcję elementów wysokowydajnych złączy, czujników, urządzeń optycznych, precyzyjnych urządzeń pomiarowych oraz podzespołów dla przemysłu lotniczego, kosmicznego i obronnego.*

*Możliwość obróbki wymagających materiałów, takich jak tytan i zaawansowane stopy o wysokich parametrach, pozwala producentom spełnić najbardziej rygorystyczne wymagania dotyczące wytrzymałości mechanicznej, stabilności wymiarowej i niskiej masy.*

*Łącząc doskonałość technologiczną, wiedzę materiałową, elastyczność przemysłową i konkurencyjność ekonomiczną, model 171 zapewnia zrównoważoną odpowiedź na obecne i przyszłe wyzwania zaawansowanego przemysłu wytwórczego. Wspiera najbardziej wymagających producentów w opracowywaniu coraz bardziej innowacyjnych, wydajnych i zminiaturyzowanych produktów, zapewniając jednocześnie najwyższe standardy jakości, identyfikowalności i niezawodności.*

*starrag.com*







Od lewej: Jean-Michel Vallet (kierownik techniczny w Precijura) oraz Jérôme Rech (specjalista ds. wsparcia sprzedaży w Tornos Technologie France). W Precijura maszyny Tornos odgrywają kluczową rolę, zwłaszcza w produkcji złożonych części technicznych.

PRECIJURA:

# 50 lat doskonalenia i innowacji

## *w obróbce precyzyjnej*

W sercu Jury firma Precijura rozwijała się wokół prostego przekonania: najbardziej wymagające rynki napędzają przedsiębiorstwa, które potrafią pozostawać w ciągłym ruchu. Od dziesięciu lat kierowana przez Oliviera Chapuisa firma stawia na jakość, precyzję, stałą modernizację oraz solidną współpracę technologiczną z Tornos, którego maszyny odgrywają kluczową rolę w jej systemie produkcyjnym.

**PRECIJURA**
Rue du Fenu
39300 Équevillon
Francja
Tel. +33 (0)3 84 51 31 74
Fax +33 (0)3 84 51 34 87
contact@precijura.fr

### Firma z Jury specjalizująca się w złożonych częściach

*Założona pięćdziesiąt lat temu firma Precijura należy do przedsiębiorstw przemysłowych, których know-how umacniało się z biegiem czasu dzięki ścisłej współpracy ze szczególnie wymagającymi klientami. Obecnie firma zatrudnia 80 osób i specjalizuje się w toczeniu automatycznym oraz obróbce precyzyjnych komponentów technicznych, głównie w małych i średnich seriach. Jej tradycyjne rynki mówią same za siebie: lotnictwo, przemysł kosmiczny, obronność i energetyka jądrowa, a także technologie połączeń, medycyna oraz transport lądowy.*

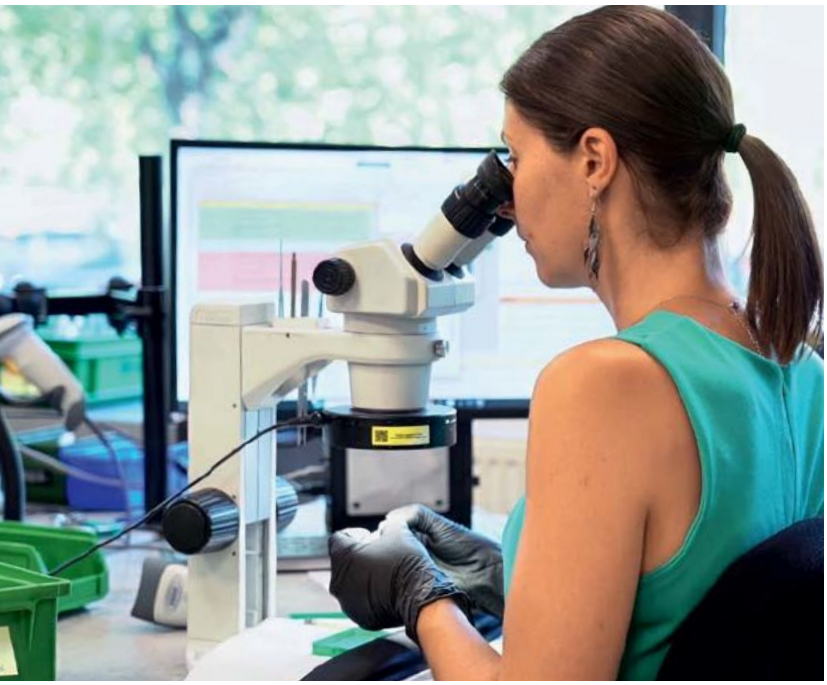
*Olivier Chapuis, stojący na czele Precijura, zdobywał doświadczenie zawodowe w przemyśle w dużych grupach kapitałowych. Kulturę dobrze zorganizowanego przemysłu wykorzystał w firmie, która pomimo kolejnych kryzysów nieustannie się rozwijała. „Oczywiście z powodu pandemii Covid i innych kryzysów przeżyliśmy kilka trudnych lat, ale zawsze potrafiliśmy się obronić i szybko wrócić na ścieżkę wzrostu" – wyjaśnia.*

*Znaczną część tego wzrostu Precijura zawdzięcza swojemu pozycjonowaniu. Firma produkuje komponenty do wymagających zastosowań, często wykorzystując materiały trudne w obróbce: stopy niklu, tytan, stal nierdzewną, stopy miedzi oraz tworzywa konstrukcyjne. Materiały te stawiają wysokie wymagania obróbkowe, niekiedy związane z bardzo szczegółowymi wymogami dotyczącymi odporności termicznej lub mechanicznej. Ich spełnienie wymaga precyzyjnych maszyn, w pełni kontrolowanych procesów, rygorystycznych kontroli oraz głęboko zakorzenionej kultury jakości.*

## Wymagania klientów jako siła napędowa

*W Precijura rygor nie jest sloganem. Wynika ze specyfikacji klientów, a następnie obejmuje cały łańcuch wartości. „Wymagający klienci zmuszają nas do stawiania równie wysokich wymagań naszym dostawcom, w tym firmie Tornos" – podkreśla*





*Olivier Chapuis. To zdanie podsumowuje podejście firmy: obsługa sektorów krytycznych oznacza konieczność współpracy z partnerami, którzy potrafią zagwarantować taki sam poziom precyzji, niezawodności i szybkości reakcji.*

*Rygor ten znajduje również odzwierciedlenie w organizacji wewnętrznej. Firma rozwinęła kulturę dokumentacji pisemnej, niezbędną do zachowania i przekazywania know-how. W branży, w której każde ustawienie, każdy materiał i każda część mogą mieć szczególne właściwości, dokumentowanie staje się pełnoprawną działalnością przemysłową. „Zapisywanie wszystkiego pozwala nam zapewnić ciągłość naszych kompetencji i stale je rozwijać, aby robić dalsze postępy" – wyjaśnia dyrektor.*

## Tornos stanowi prawie połowę parku maszynowego

*W tym środowisku przemysłowym maszyny Tornos zajmują czołową pozycję. „Tornos stanowi prawie 50 % naszego parku maszynowego, a to niemało" – przypomina Olivier Chapuis. Tak znacząca obecność świadczy o relacji wykraczającej daleko poza sam zakup urządzeń. Dla Precijura maszyna musi być precyzyjna, wydajna i trwała, ale powinna również rozwijać się wraz z potrzebami klientów i postępem procesów produkcyjnych.*

*Wyzwania techniczne, z którymi mierzy się firma, są coraz silniej związane ze złożonością materiałów i surowością wymagań stawianych komponentom. Maszyny muszą więc zapewniać stałą precyzję w czasie, a jednocześnie oferować elastyczność potrzebną do dostosowania się do różnorodnej produkcji. W tym kontekście Tornos zapewnia cenną bazę technologiczną: wysoką wydajność obróbki, powtarzalność, zdolność produkcji złożonych części oraz ciągłość wsparcia serwisowego.*

„Nie wystarczy zainwestować w park maszynowy. Trzeba także móc liczyć na serwis, a to jedna z mocnych stron Tornos"

**Olivier Chapuis,**
Dyrektor zakładu

*Dla Oliviera Chapuisa wartość partnera technologicznego nie ogranicza się jednak do zainstalowanej maszyny. Ujawnia się również z upływem czasu, zwłaszcza gdy pojawia się trudność techniczna. „Nie wystarczy zainwestować w park maszynowy. Trzeba także móc liczyć na serwis, a to jedna z mocnych*



*stron Tornos" – podkreśla. Dostępność techników, umiejętność przeanalizowania problemu na osi, podjęcia interwencji lub wsparcia zespołów zza kulis stanowią dla Precijura ważny czynnik bezpieczeństwa operacyjnego.*

*Dyrektor idzie jeszcze dalej: współpraca z Tornos obejmuje także doskonalenie procesów. Podkreśla zdolność producenta do proponowania nowego wyposażenia, nowych opcji i rozwiązań umożliwiających usprawnienie istniejących procesów. „Aktywnie proponujecie nowe wyposażenie" – podsumowuje. Dla firmy działającej zgodnie z zasadą ciągłego doskonalenia zdolność do wspólnego wprowadzania innowacji staje się prawdziwą dźwignią konkurencyjności.*

## 300 projektów doskonalących w ciągu dziesięciu lat

*Jednym z powodów do dumy dla Precijura jest transformacja rozpoczęta około dziesięciu lat temu. Firma wkroczyła na drogę prowadzącą do Przemysłu 4.0, robotyzacji i sztucznej inteligencji. Zdaniem Oliviera Chapuisa jest to przełom, którego przedsiębiorstwa przemysłowe nie mogą już dłużej ignorować. Bez tej modernizacji wyniki ekonomiczne Precijura byłyby jego zdaniem poważnie zagrożone.*

*Transformacja ta nie ograniczyła się do deklaracji, lecz była realizowana projekt po projekcie. „W ciągu tych dziesięciu lat przeprowadziliśmy ponad 300 projektów doskonalących" – wyjaśnia. Za tą*

*liczbą kryją się inwestycje, czas, zaangażowane zespoły oraz chęć rozwoju wykraczającego poza wymagania codziennej produkcji. Trzysta projektów w ciągu dziesięciu lat oznacza niemal jeden projekt co dziesięć dni. To intensywne tempo mogło wyczerpać zespoły, lecz zamiast tego najwyraźniej umocniło kulturę ciągłej zmiany.*

*Według Oliviera Chapuisa dynamika ta pozwoliła podwoić wyniki firmy w tym okresie. Rezultat ma nie tylko wymiar finansowy czy produkcyjny: wynika również ze zdolności Precijura do kwestionowania dotychczasowych rozwiązań i modernizacji maszyn, procesów, przepływów oraz organizacji. „Nigdy nie wolno spoczywać na laurach" – przypomina dyrektor, który uważa kulturę ciągłego doskonalenia za jedną z najbardziej charakterystycznych cech firmy.*

## Robotyzacja i automatyzacja z człowiekiem w centrum

*Kolejne lata będą przebiegać zgodnie z tym samym kierunkiem. Dla Precijura przyszłość oznacza kompleksową robotyzację. Chodzi oczywiście o integrację robotów przy maszynach, szczególnie w przypadku określonych operacji wykonywanych na pojedynczych częściach, ale także o rozwój inteligentnej automatyzacji: wspomaganie decyzji, analizę danych maszynowych, optymalizację parametrów oraz lepsze zrozumienie odchyleń produkcyjnych.*

*Olivier Chapuis podaje przykład sterowania numerycznego, które może generować tysiące stale zmieniających się parametrów. Żaden operator nie jest w stanie samodzielnie zarządzać taką ilością danych. Sztuczna inteligencja staje się więc narzędziem wsparcia – nie po to, by zastępować ludzi, lecz by zapewnić im dostęp do informacji, których wcześniej nie można było wykorzystać. Precijura już stosuje zintegrowane kamery do sortowania z wykorzystaniem rozpoznawania kształtów i współpracuje z laboratorium badawczym w Besançon nad oprogramowaniem do analizy, formułowania zaleceń i wspomagania decyzji na podstawie danych zbieranych przez maszyny.*

*W Precijura automatyzacja nie prowadzi do alarmistycznej wizji przyszłości. Dyrektor przypomina, że celem nie jest eliminowanie użytecznej pracy, lecz odciążenie operatorów od zadań ciężkich, powtarzalnych lub niewnoszących wartości dodanej. Robot usuwający wióry lub opróżniający pojemniki na odpady nie zagraża żadnemu zawodowi, lecz uwalnia czas i energię. Tak samo jest ze sztuczną inteligencją: przetwarza ona to, z czym człowiek nie może poradzić sobie samodzielnie. „Ludzie pozostaną w centrum" – zapewnia Olivier Chapuis, wskazując, że nowe informacje pozwolą podejmować lepsze i szybsze decyzje przy mniejszej presji.*

**Poznaj nasz raport w wideo na**

## Współpraca ukierunkowana na przyszłość

*Precijura działa w oparciu o jasną ideę: precyzja przemysłowa jest wspólnym dziełem. Opiera się na kobietach i mężczyznach pracujących w firmie, przekazywaniu know-how i jakości procesów, ale także na niezawodności partnerów technologicznych. W tym układzie Tornos odgrywa kluczową rolę dzięki obecności swoich maszyn w parku produkcyjnym, wsparciu technicznemu oraz zdolności do proponowania rozwiązań korzystnych dla procesów wytwarzania.*

*Przyszłość przyniesie wiele wyzwań: coraz bardziej złożone materiały, surowsze wymagania klientów, robotyzację, wykorzystanie danych oraz sztuczną inteligencję stosowaną w obróbce. Precijura nie postrzega ich jako zerwania z dotychczasową drogą, lecz jako kontynuację już rozpoczętego procesu. „Mamy nadzieję, że Tornos nadal będzie pomagać nam rozwijać wszystkie te projekty" – podsumowuje Olivier Chapuis. To zdanie oddaje ducha tej współpracy: wymagającej, konkretnej, ukierunkowanej na halę produkcyjną i budowanej z myślą o trwałości.*

*precijura.com*

Göltenbodt®
Innovation and Precision.

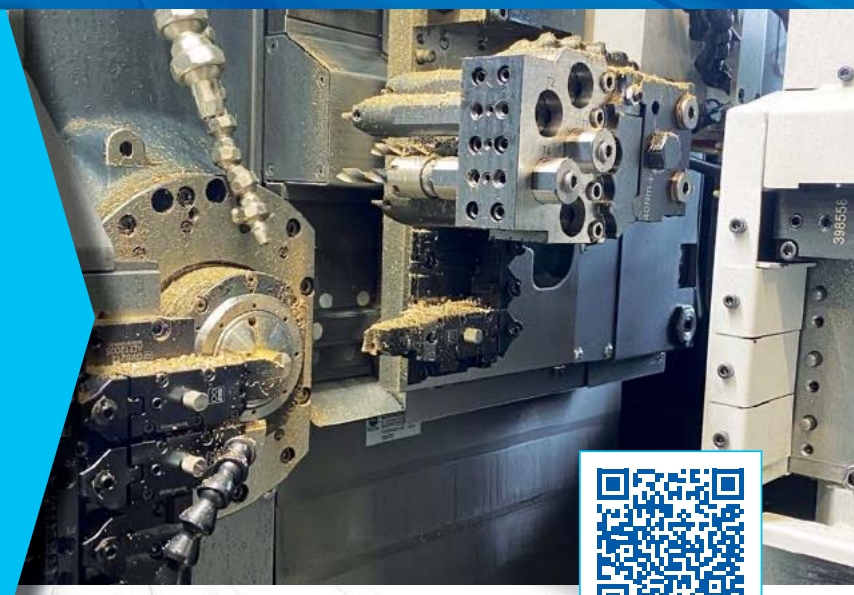
# HIGH SPEED
# LOW DOWNTIME



## GWS-COLUMN GUIDE FOR ULTRA-FAST TOOL CHANGE

**While other machines are still being set up, yours will already be up and running again. With the GWS-Tooling System for swiss-type machines, you save time where it is most expensive: during downtime.**

Tool holders are preset outside the machine, precisely positioned, and changed in seconds – without compromising repeatability or stability. Thanks to integrated coolant supply up to 100 bar, a modular drill block, and easy handling, the system is not only fast but also smart.



WATCH VIDEO NOW:

www.goeltenbodt.com

GWS

Większa sztywność w wymagających operacjach obróbkowych:

# wzmocnione narzędzie napędzane dla wyższej wydajności

## *w maszynach Swiss DT, Swiss GT i Swiss XT*

Dla użytkowników maszyn Swiss DT, Swiss GT i Swiss XT, którzy dążą do zwiększenia produktywności, firma Tornos opracowała nowe wzmocnione narzędzie napędzane, wyposażone w tuleję zaciskową REGO-FIX powRgrip PG10.

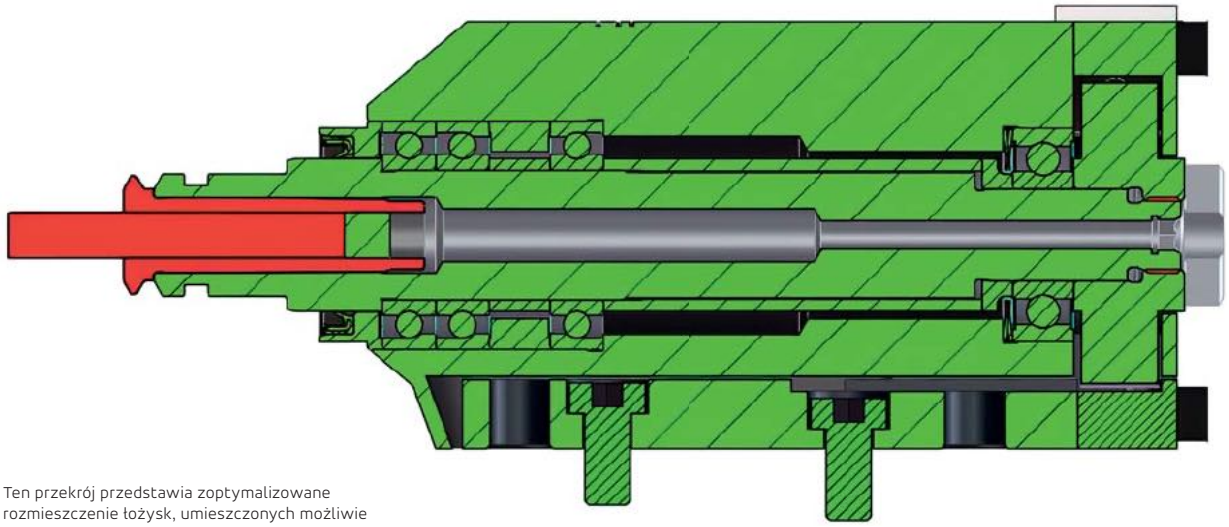
**Tornos SA**
Industrielle 111
CH-2740 Moutier
Szwajcaria
Tel. +41 32 494 44 44
tornos.com

*Celem jest zwiększenie wydajności obróbki przy zachowaniu kompaktowej konstrukcji, niezbędnej wewnątrz maszyny. Większa sztywność, kontrolowana współosiowość i znacznie wyższa wydajność usuwania materiału sprawiają, że to nowe rozwiązanie doskonale nadaje się do najbardziej wymagających operacji obróbkowych.*

### Nawet trzykrotnie wyższa wydajność usuwania materiału

*Testy przeprowadzone w stali 100Cr6 wykazały nawet trzykrotnie wyższą wydajność usuwania materiału w porównaniu ze standardowym narzędziem napędzanym.*

*Posuw na ostrze (Fz) zwiększono z 0,005 mm dla standardowego narzędzia do 0,015 mm dla narzędzia wzmocnionego, przy zachowaniu stabilnej i kontrolowanej pracy. Udoskonalenie to pozwala znacznie skrócić czasy cyklu w najbardziej wymagających operacjach frezowania.*



Ten przekrój przedstawia zoptymalizowane rozmieszczenie łożysk, umieszczonych możliwie jak najbliżej tulei zaciskowej.

## Kompleksowo przeprojektowana sztywność

*Poprawa wydajności wynika przede wszystkim ze znacznego zwiększenia ogólnej sztywności systemu.*

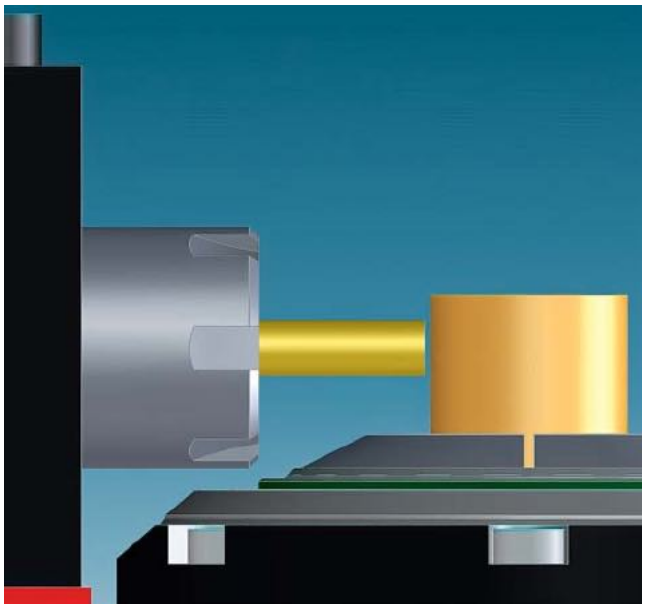
*Łożyska przesunięto do przodu, możliwie jak najbliżej punktu przyłożenia sił skrawania. Nowa konstrukcja zwiększa sztywność promieniową o 35 %, ograniczając odkształcenia i drgania podczas obróbki.*

*Średnicę nowego wału zmniejszono również w konfiguracji z narzędziami o średnicy do 6 mm. Taka geometria pozwala ustawić narzędzie bliżej pręta i zastosować krótsze narzędzia skrawające, co bezpośrednio zwiększa ogólną sztywność systemu.*

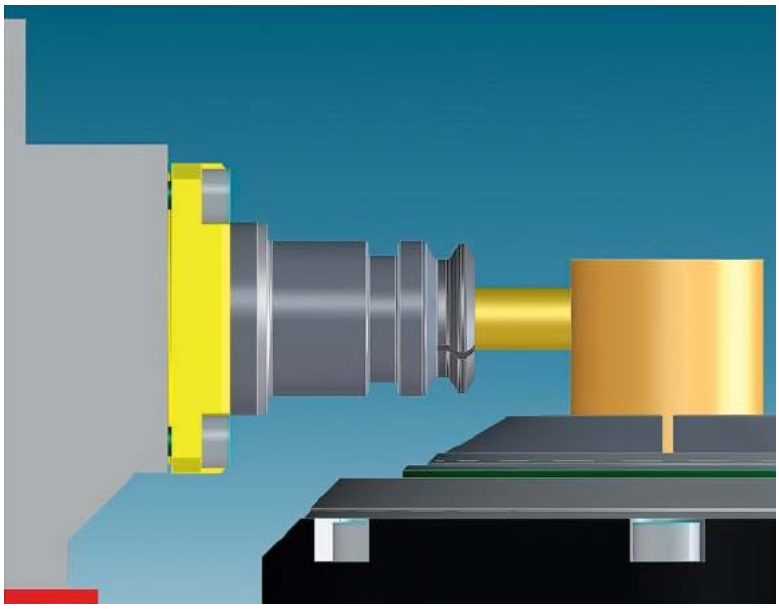
*Pomimo tych zmian wymiary gabarytowe pozostają dokładnie takie same jak w dotychczasowych rozwiązaniach. Odległość między osiami narzędzi pozostaje niezmieniona i wynosi 38 mm.*




Automatyczny zespół mocujący PGU 9500



W przypadku tulei zaciskowej ER20 konieczne jest zastosowanie dłuższego narzędzia, ponieważ gabaryty nakrętki mogłyby spowodować kolizję z tuleją prowadzącą.



Dzięki tulei zaciskowej PG10 możliwe było zmniejszenie długości wałka, co pozwala na obróbkę bliżej pręta przy użyciu krótszego narzędzia.

## Tuleja zaciskowa REGO-FIX powRgrip PG10

*Kolejnym kluczowym elementem tej konstrukcji jest zastosowanie tulei zaciskowej REGO-FIX PG10, zapewniającej wysoką dokładność mocowania.*

*Rozwiązanie to zapewnia całkowite bicie systemu nieprzekraczające 3 µm przy 3xD. Tak niewielkie bicie umożliwia bardziej równomierne rozłożenie sił skrawania na krawędziach tnących narzędzia, ograniczając przedwczesne zużycie i poprawiając jakość powierzchni obrabianych części.*

*Zastosowanie technologii powRgrip wymaga wyjęcia oprawki narzędziowej podczas wymiany narzędzia skrawającego w jednostce montażowej PGU. Aby uprościć tę operację, wzmocnione narzędzie można zdemontować, odkręcając tylko jedną śrubę. Kompletną oprawkę można dzięki temu szybko wyjąć z jednostki PGU, bez komplikowania prac konserwacyjnych w warsztacie.*

## Bardziej precyzyjne pozycjonowanie

*Oprawka narzędziowa jest mocowana do grzebienia narzędziowego za pomocą prowadnicy typu jaskółczy ogon zamiast kołków ustalających. Ten sposób mocowania zapewnia znacznie dokładniejsze pozycjonowanie przy każdym montażu oprawki. Umożliwia również instalację kilku wzmocnionych narzędzi obok siebie przy zachowaniu wysokiej dokładności pozycjonowania.*

## Kompatybilność z istniejącymi narzędziami

*W projekcie uwzględniono również kompatybilność z istniejącymi narzędziami.*
*Specjalne narzędzie adaptacyjne umożliwia dalsze korzystanie ze standardowych narzędzi napędzanych, które są już dostępne w zakładach. Jest to standardowe narzędzie poddane dodatkowej obróbce, dzięki której wzmocnione narzędzie może przesuwać się po prowadnicy typu jaskółczy ogon.*

*Użytkownicy mogą zatem wdrożyć wzmocnione narzędzie, nadal korzystając z dotychczasowych standardowych narzędzi napędzanych.*

# New catalog!

## HIGH PRECISION ISO TURNING TOOLS

multidec® ISO

POBIERZ TERAZ KATALOG

SKANUJ MNIE!




111 future since 1915

UTILIS AG, Precision Tools
Kreuzlingerstrasse 22, 8555 Müllheim, Switzerland
Phone +41 52 762 62 62, Fax +41 52 762 62 00
info@utilis.com, www.utilis.com

UTILIS®
Tooling for High Technology

serge meister sa
PRECISION CARBIDE TOOLS



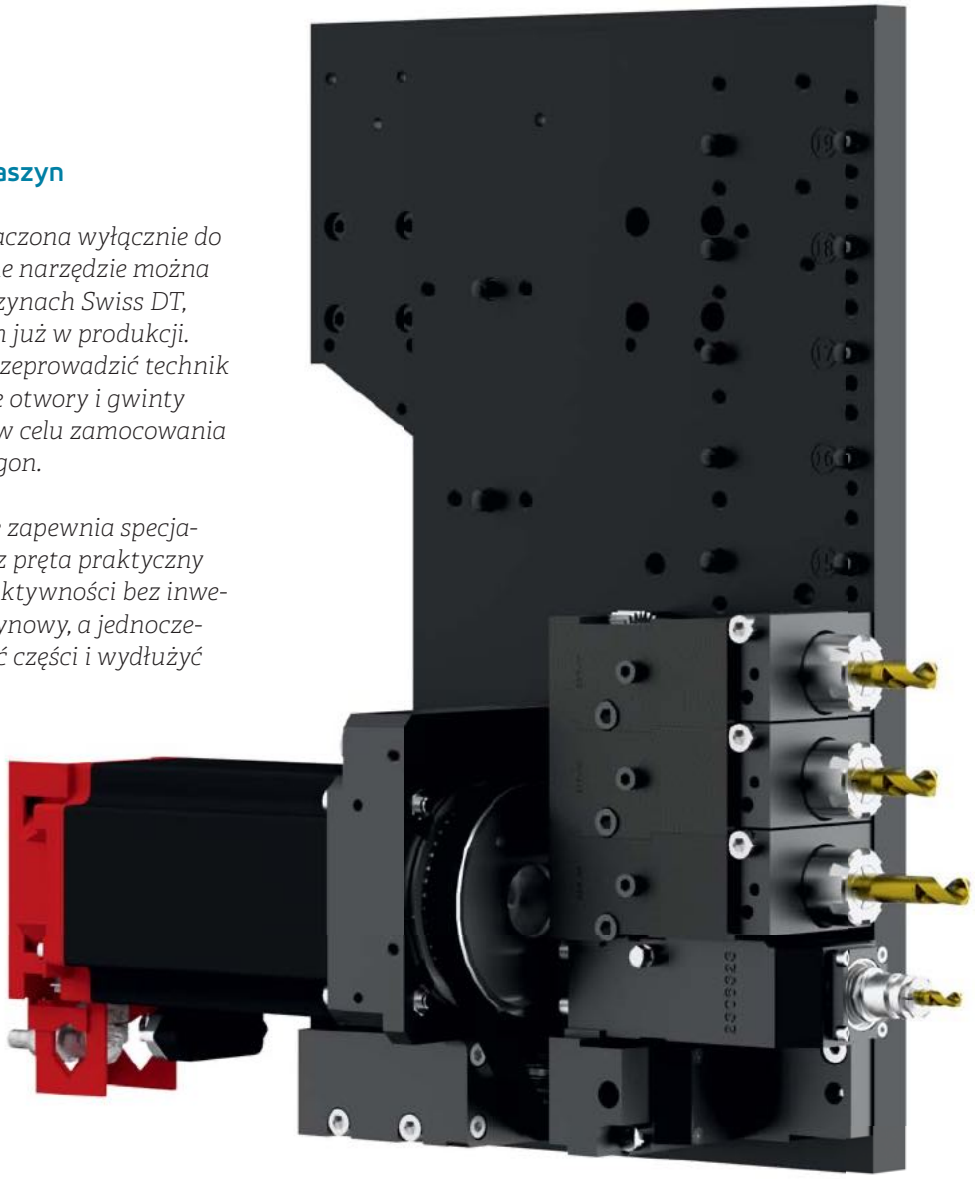

# Grinding

**Grinding for all models of Guide bushes, Collets, and sleeves with a diameter not exceeding 48 mm - Ø > 2.00 (Subject to evaluation)**

## Możliwość modernizacji maszyn będących już w produkcji

*Ta innowacja nie jest przeznaczona wyłącznie do nowych maszyn. Wzmocnione narzędzie można zamontować również w maszynach Swiss DT, Swiss GT i Swiss XT będących już w produkcji. Modernizację musi jednak przeprowadzić technik firmy Tornos, który wykonuje otwory i gwinty w grzebieniu narzędziowym w celu zamocowania prowadnicy typu jaskółczy ogon.*

*Nowe wzmocnione narzędzie zapewnia specjalistom w dziedzinie toczenia z pręta praktyczny sposób na zwiększenie produktywności bez inwestowania w nowy park maszynowy, a jednocześnie pozwala poprawić jakość części i wydłużyć trwałość narzędzi.*






*Aby dowiedzieć się więcej lub ocenić potencjał tego narzędzia w swojej produkcji, skontaktuj się z przedstawicielem firmy Tornos.*

***tornos.com***


TORNOS
SwissNano
5 mm
Stal nierdzewna
wiosna 0,5 mm
12 mm
Stal nierdzewna
wiosna 1,2 mm
8 mm
Stal nierdzewna
wiosna 0,5 mm
1,9 mm
Mosiądz
wiosna 1 mm
Stal nierdzewna
8 mm
wiosna 2 mm

# *Kepler Loop zdobywa* nagrodę Micron d'Or




Nagrodzony podczas targów Micronora 2026 system Kepler Loop integruje pomiar geometrii bezpośrednio w obrabiarkach SwissNano firmy Tornos. Dzięki bardzo małej sile styku umożliwia kontrolę miniaturowych i delikatnych elementów podczas cyklu produkcyjnego. Przekazując odchyłki do sterowania CNC, przekształca kontrolę wymiarową w automatyczną korektę i utrzymuje produkcję możliwie blisko wymiaru docelowego.

TORNOS

**Tornos SA**
Industrielle 111
CH-2740 Moutier
Szwajcaria
Tel. +41 32 494 44 44
tornos.com

*Według informacji przekazanej przez Tornos system Kepler Loop zdobył podczas Micronora 2026 nagrodę Micron d'Or. Wyróżnienie zwraca uwagę na wyzwanie w mikrotechnice: pomiar trudnych do skontrolowania elementów wewnątrz obrabiarki, a następnie bezpośrednie oddziaływanie na proces ich wytwarzania. Pomiar w maszynie, wyjątkowo mała siła styku, korekcja w pętli zamkniętej oraz gromadzenie danych o jakości i wydajności pokazują przemysłowe znaczenie rozwiązania.*

## Kilka mikrometrów może zagrozić całej serii

*W precyzyjnym toczeniu początkowo zgodna produkcja może stopniowo wyjść poza tolerancje. Przyczyniają się do tego zużycie narzędzi, wahania temperatury obrabiarki lub hali, rozrzut wymiarowy materiału i zmiany warunków skrawania. Dochodzą do tego ugięcie smukłych elementów oraz odchyłki geometryczne pojawiające się w trakcie serii.*

*Kontrola poza obrabiarką powoduje opóźnienie między pojawieniem się odchyłki, jej wykryciem i korektą. Pobieranie próbek może także przerwać przepływ produkcji i uzależnić go od zewnętrznego stanowiska. W tym czasie kolejne części mogą być obrabiane z tą samą wadą.*

### Dotknąć części bez jej uginania

*Kepler Loop wykorzystuje analogowy pomiar stykowy bez sprężyny powrotnej. Eliminuje to siłę progową, którą konwencjonalne czujniki mechaniczne muszą zwykle wywrzeć przed uruchomieniem pomiaru.*

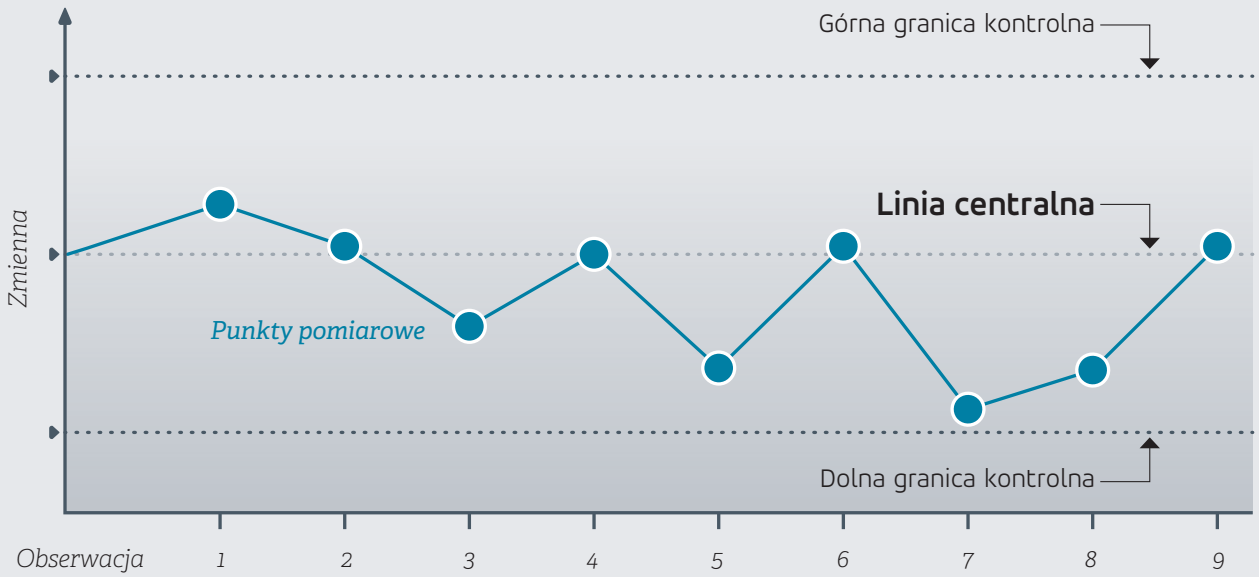
*Wyjątkowo mała siła styku ogranicza ryzyko ugięcia lub przesunięcia małego, cienkiego bądź elastycznego elementu.*

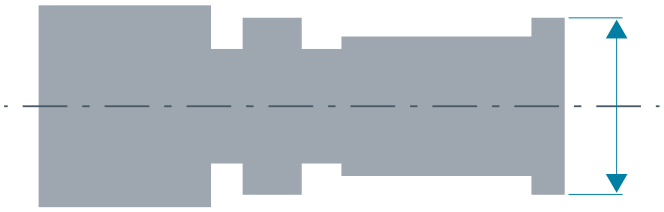
*Ruch względny czujnika realizuje sterowana numerycznie oś obrabiarki. Pomiar zachowuje zatem odniesienie do osi bez oddzielnego zewnętrznego siłownika, który mógłby pogorszyć dokładność.*

*Całkowita dokładność toru pomiarowego wynosi poniżej 0,5 µm. Kompaktowe urządzenie, niewrażliwe na olej obróbkowy i wyposażone w kompensację temperatury, nadaje się do hal bez klimatyzacji. Systemy*

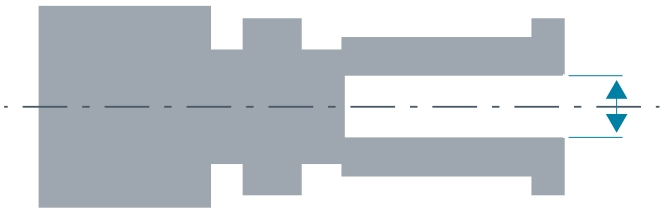
## *Kepler Loop w skrócie*

- *Dostępny dla gamy SwissNano.*
- *Zaprezentowany na SwissNano 7.*
- *Dokładność toru pomiarowego poniżej 0,5 µm.*
- *Mierzalne średnice zewnętrzne od 0,1 do 6,5 mm.*
- *Mierzalne średnice wewnętrzne od 0,5 do 6,5 mm.*
- *Pomiar, analiza i korekcja zintegrowane z obrabiarką.*

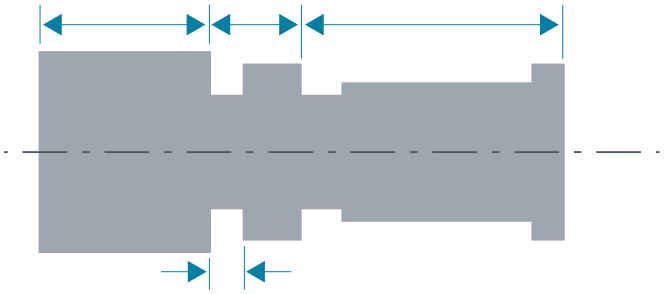




**Średnice zewnętrzne**
Pomiar średnic zewnętrznych od 0,1 do 6,5 mm



**Średnice wewnętrzne**
Pomiar średnic wewnętrznych od 0,5 do 6,5 mm



**Długości zewnętrzne**
Precyzyjny pomiar długości zewnętrznych i rowków

*optyczne zapewniają kontrolę bezkontaktową, lecz ich koszt, gabaryty lub wrażliwość na olej i zadziory mogą utrudniać integrację.*

## Zamknięta pętla pomiaru i korekcji

*Kepler Loop zaprezentowano na obrabiarce SwissNano 7. System jest dostępny dla całej gamy SwissNano, a proces sterowania przebiega w czterech etapach:*

1. ***Produkcja:*** *SwissNano obrabia część w rzeczywistych warunkach produkcyjnych.*
2. ***Pomiar:*** *czujnik kontroluje geometrię w obrabiarce przy bardzo małej sile styku.*
3. ***Analiza:*** *wartości są porównywane z wymiarem docelowym w celu wykrycia trendów odchyłek.*
4. ***Korekcja:*** *sterowanie CNC odbiera informacje i automatycznie wprowadza niezbędne poprawki.*

*„Korekcja w czasie rzeczywistym" oznacza tutaj pomiar podczas cyklu produkcyjnego, którego wyniki automatycznie zasilają korekcje obrabiarki. Pętla ta pozwala kompensować zużycie narzędzi, niektóre zmiany materiału i określone odchyłki geometryczne.*

*W zależności od konfiguracji Kepler Loop może skanować błąd walcowości i pomagać w korekcji zacisku tulei prowadzącej. Może również wspierać centrowanie narzędzi lub noży tokarskich, wykrywać złamanie narzędzia i zatrzymywać obrabiarkę po rozpoznaniu problemu jakościowego lub procesowego.*

## Dostosowanie pomiaru do geometrii

*Deklarowane zakresy obejmują średnice zewnętrzne od 0,1 do 6,5 mm oraz wewnętrzne od 0,5 do 6,5 mm. Możliwy jest także pomiar dostępnych długości zewnętrznych, głębokości, rowków, stopni, błędów walcowości i innych cech osiowych.*

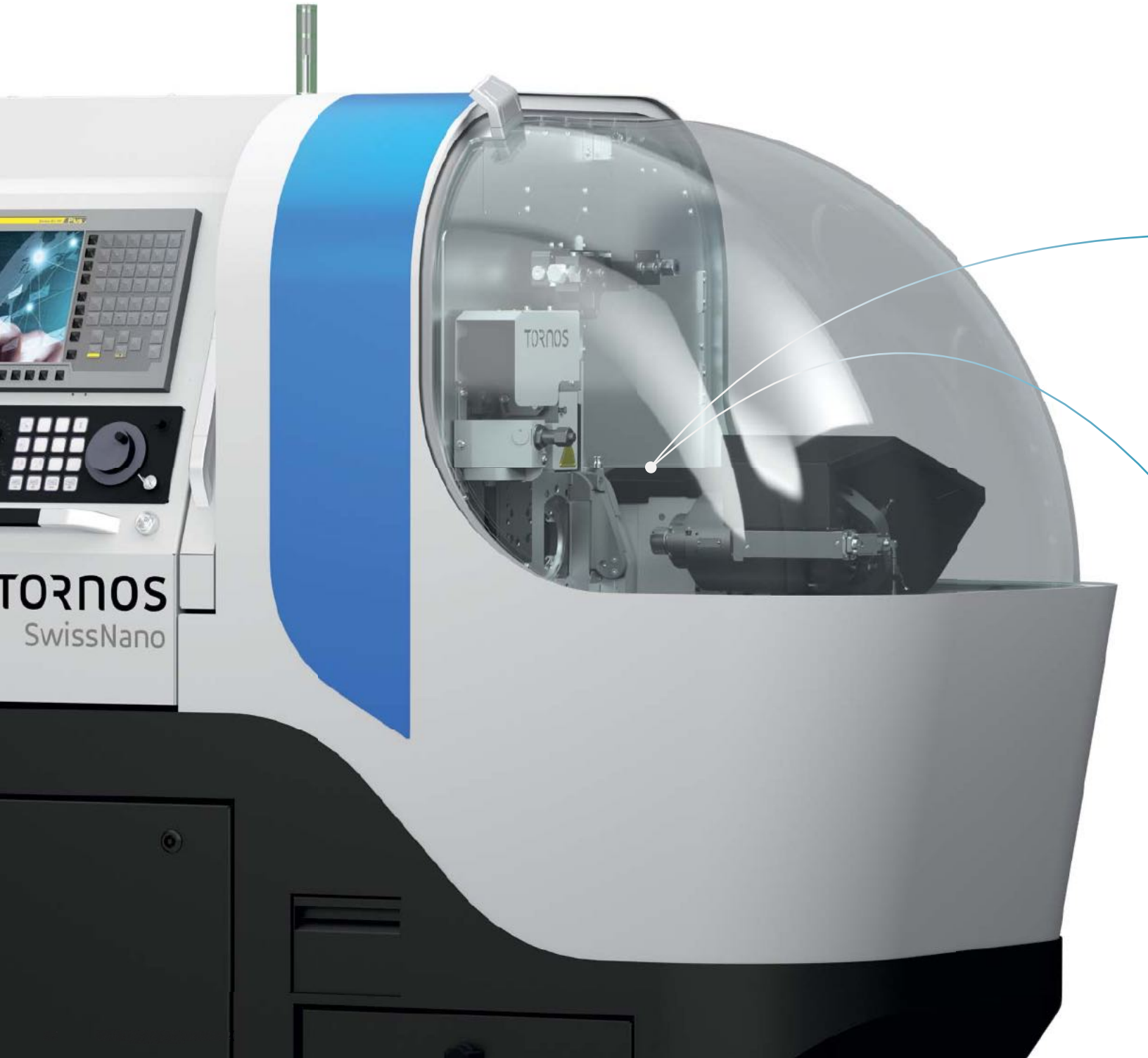
*Dostępność pozostaje czynnikiem decydującym. Pomiar długości całkowitej może być trudny, gdy przeciwwrzeciono zasłania część podczas obróbki drugiej strony lub transferu. Wykonalność zależy od geometrii elementu i konfiguracji obrabiarki.*

*Kontrola może obejmować 100 % części albo przebiegać zgodnie ze strategią statystycznego sterowania procesem (SPC). Częstotliwość pomiarów dostosowuje się do czasu cyklu, krytyczności elementu i wymagań dotyczących identyfikowalności.*

## Korzyści z utrzymywania wymiaru docelowego

*Tornos informuje o skróceniu czasu uruchomienia o 50 %, przy czym potrzebna jest jedna część zamiast czterech. Producent podaje również spadek zużycia narzędzi skrawających o 50 %, braków o 70 % oraz czasu ustawiania o 50 %. Wyniki te nie są gwarantowane dla wszystkich zastosowań.*

*Mechanizmy są konkretne: szybsze zatwierdzenie pierwszej części, ograniczenie ręcznych regulacji i wykrycie dryfu, zanim cała partia wyjdzie poza tolerancje. Kompensacja zużycia pomaga też uniknąć niepotrzebnych wymian narzędzi. Utrzymywanie wymiaru blisko wartości docelowej zmniejsza zależność od korekcyjnych interwencji operatora.*



## Zastosowania od zegarmistrzostwa po medycynę

*W zegarmistrzostwie cienkie osie i delikatne komponenty muszą spełniać wymagania funkcjonalne i estetyczne. W elektronice i technice połączeń mikrozłącza, styki i piny stanowią wyzwanie ze względu na małe średnice. Branże medyczna i stomatologiczna wymagają powtarzalności, stabilności wymiarowej i identyfikowalności.*

*Złożone lub delikatne miniaturowe części mikromechaniczne to kolejne możliwe zastosowania, zwłaszcza gdy ich kontrola jest trudna. W precyzyjnej motoryzacji rozwiązanie jest interesujące dla małych części seryjnych wymagających stabilności, automatyzacji i monitorowania jakości.*

## Dokumentowanie produkcji dla lepszego sterowania

*Interfejs człowiek–maszyna (HMI) można połączyć z sygnałami obrabiarki, aby rejestrować pomiary i ich rozkład, korekcje, zdarzenia produkcyjne, nastawy, ostrzenia oraz postoje. Umożliwia on również monitorowanie liczby wyprodukowanych części, informacji jakościowych oraz dziennych i tygodniowych wskaźników zdolności, które pokazują, czy proces jest w stanie utrzymać tolerancje.*

*W zależności od strategii pomiarowej dane te służą do obliczania dostępności, wydajności i jakości — trzech składowych całkowitej efektywności wyposażenia (OEE). Ich analiza pomaga łączyć odchyłki wymiarowe ze zdarzeniami w hali produkcyjnej.*

*Kepler Loop tworzy w ten sposób bardziej autonomiczną, stabilną i identyfikowalną produkcję, w której pomiar wywołuje działanie. Doświadczenie zespołów pozostaje niezbędne przy wyborze kontrolowanych wymiarów, określaniu strategii kontroli i interpretacji zdarzeń. Połączenie automatycznej korekcji z wiedzą o procesie nadaje inteligentnej produkcji konkretny wymiar.*

*tornos.com*



Uhonorowany nagrodą Micron d'Or 2026 w kategorii „Inteligentne systemy i oprogramowanie" system Kepler Loop integruje pomiar geometrii bezpośrednio w obrabiarkach SwissNano firmy Tornos. Pomiar z wyjątkowo małą siłą styku umożliwia kontrolę miniaturowych i delikatnych elementów podczas cyklu produkcyjnego.

pomzed.ch

# WIBEMO

## CLAMPING SYSTEMS | MECHANICAL COMPONENTS

**GLOBAL INNOVATION**

ADJUST FOR RUN-OUT
ECROU MICRON™

PATENT PENDING



SIMODEC INNOVATION AWARD 2026

PATENT PENDING

WIFORCE™
COLLET

INTERNAL CLAMPING
SYSTEM F30-F48



PATENTED

WIFEX™
COLLET

INTERNAL CLAMPING
SYSTEM F8-F25



PATENTED

MOWIDEC-TT™
CENTERING SYSTEM




FIND OUR PRODUCTS ON OUR ESHOP – **SHOP.WIBEMO.CH**

TECHNICAL ASSISTANCE | SHORT LEAD TIMES | LARGE STOCK OF BLANKS | SINGLE PIECE AND SMALL SERIES

Rue Montchemin 12 | 2832 Rebeuvelier | Switzerland | T +41 32 436 10 50 | info@wibemo.ch | www.wibemo.ch

SWISS MADE

# ROBOTYKA HUMANOIDALNA:

# *Wielkoseryjna* produkcja części

Dla producenta części toczonych robot humanoidalny nie oznacza wyzwania związanego z wykonaniem wyjątkowego detalu. Prawdziwym wyzwaniem jest powtarzalność. Te same małe koła zębate, wałki i elementy dystansowe występują w jednym robocie dziesiątki razy, a każdy kolejny robot zwielokrotnia wolumen produkcji. Zanim rynek ten stanie się wyzwaniem w zakresie precyzji, jest przede wszystkim wyzwaniem dotyczącym wydajności.

TORNOS

**Tornos SA**
Industrielle 111
CH-2740 Moutier
Szwajcaria
Tel. +41 32 494 44 44
tornos.com

*Sektor przyciąga uwagę efektownymi prezentacjami. Dla zakładu obróbki skrawaniem prawdziwy potencjał kryje się jednak gdzie indziej: w zestawieniu materiałowym. Robot humanoidalny składa się z wielu przegubów; każdy przegub zawiera napęd, a każdy napęd przekładnię. To właśnie w tych przekładniach znajdują się części istotne dla naszej branży.*

## Najpierw policzyć, potem analizować

*Rachunek jest jednoznaczny. Trzy satelity, dwa stopnie i czternaście przegubów oznaczają ponad osiemdziesiąt satelitów w jednym robocie, jeszcze przed uwzględnieniem kół słonecznych, kół pierścieniowych, wałków i osi. Ponad sto części toczonych w jednym robocie nie jest optymistyczną prognozą, lecz ostrożnym oszacowaniem.*

## Architektura, która zwielokrotnia liczbę części

*Przekładnia planetarna rozdziela moment obrotowy pomiędzy kilka satelitów. Jest sztywniejsza, wytrzymuje większe obciążenia, zapewnia wyższą sprawność i może być napędzana w kierunku odwrotnym. Taka architektura szczególnie dobrze nadaje się do produkcji części toczonych.*

## Wymaganie kształtujące całą rodzinę części

*Trudność nie wynika z geometrii, która pozostaje stosunkowo prosta, lecz z zależności między obróbką cieplną a jakością uzębienia. To wymaganie kształtuje całą rodzinę części.*

## Kluczowy wskaźnik pozostaje ten sam

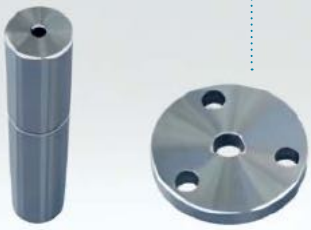
*W tym miejscu architektura wielowrzecionowa w pełni pokazuje swoje zalety. Rozdzielenie operacji pomiędzy kilka stanowisk pracujących jednocześnie pozwala znacznie skrócić czas cyklu. Jeśli dana część występuje w każdym robocie sto razy, każda zaoszczędzona sekunda jest mnożona przez sto, a następnie przez liczbę wyprodukowanych robotów.*

*Robotyka humanoidalna może odegrać dla producentów części toczonych podobną rolę jak przemysł motoryzacyjny: przynieść wolumeny produkcji zdolne zasadniczo zmienić ekonomikę pojedynczej części. W tym kontekście technologia wielowrzecionowa ujawnia wszystkie swoje zalety. Więcej części produkowanych na metr kwadratowy, mniejsze zapotrzebowanie na operatorów oraz znacznie niższy koszt jednostkowy sprawiają, że rachunek ekonomiczny staje się szczególnie atrakcyjny, gdy te same satelity, wałki, osie i elementy dystansowe są wytwarzane na dużą skalę. Technologia ta od dawna potwierdza swoją wartość w przemyśle motoryzacyjnym, gdzie konkurencyjność zależy od zdolności do produkowania*

- ***Robot humanoidalny może zawierać ponad sto części toczonych,*** *w tym liczne satelity, wałki, osie i elementy dystansowe.*
- ***Wyzwaniem nie jest możliwość wykonania części,*** *lecz jej produkcja w dużych seriach przy zachowaniu stałej jakości i konkurencyjnych kosztów.*
- ***Przekładnie planetarne szczególnie dobrze nadają się do produkcji części toczonych,*** *ponieważ zawierają więcej elementów mechanicznych niż konstrukcje z przekładniami harmonicznymi.*
- ***Jakość powstaje już podczas pierwszych operacji*** *i musi być utrzymywana w całym procesie, szczególnie po obróbce cieplnej.*
- ***Robotyka humanoidalna może wywrzeć na produkcję części toczonych taki sam wpływ jak przemysł motoryzacyjny:*** *zapewnić wolumeny wystarczające do zasadniczej zmiany ekonomiki pojedynczej części.*
- ***Technologie wielowrzecionowe oferują wyjątkowo konkurencyjne rozwiązanie*** *dzięki wysokiej wydajności, niewielkiej powierzchni zabudowy oraz mniejszemu zapotrzebowaniu na operatorów.*



**Przekładnia planetarna**



Wał



Kosz satelitów



Koło słoneczne i koła planetarne

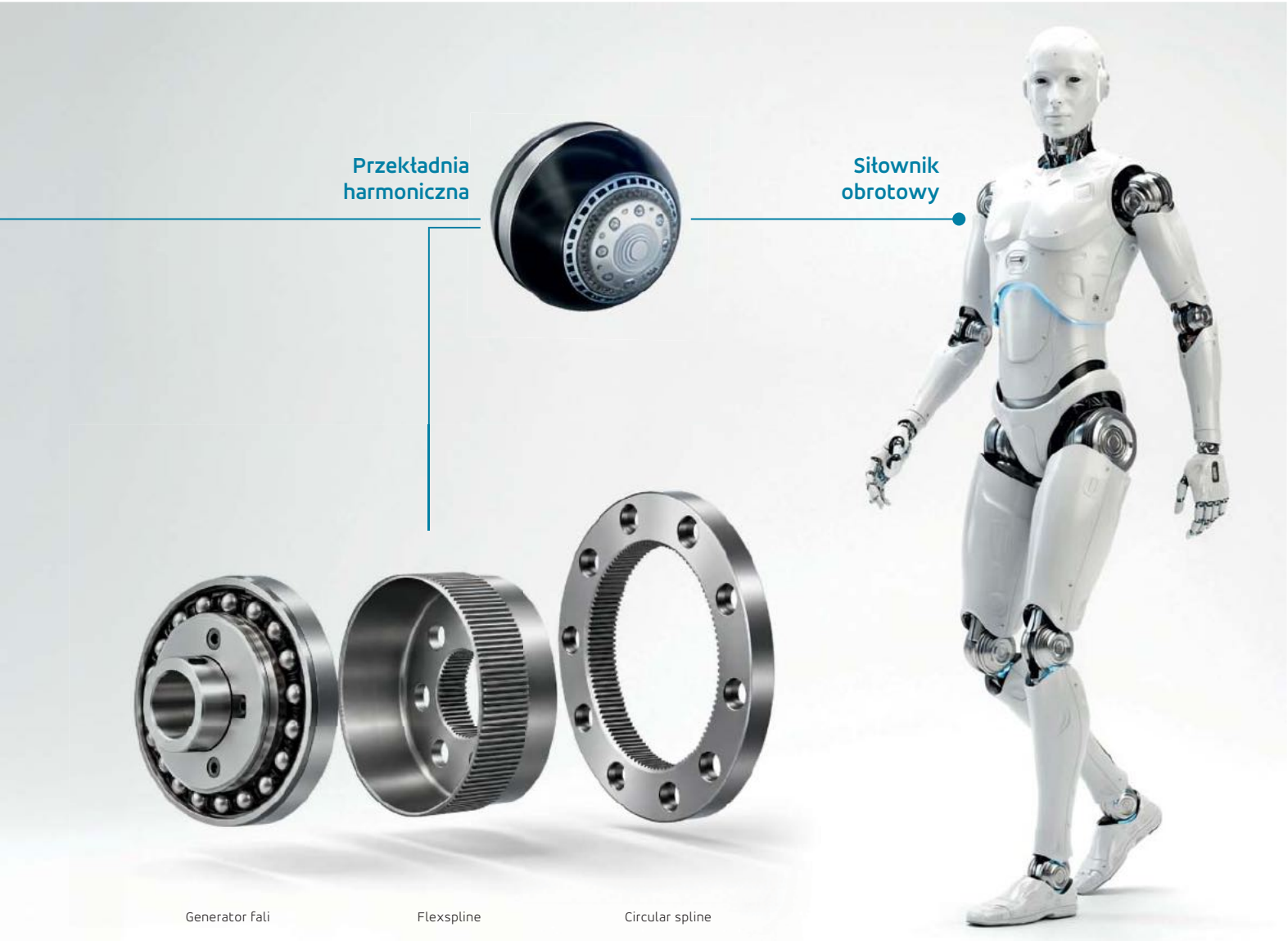
*milionów komponentów o niezmiennie wysokiej jakości. Najnowsze generacje maszyn wielowrzecionowych oferują dziś coraz wyższy poziom precyzji mikromechanicznej, większe możliwości obróbki, stabilność procesów, automatyzację i elastyczność. Łączą tym samym poziomy precyzji tradycyjnie kojarzone z maszynami jednowrzecionowymi z zaletami produkcyjnymi technologii wielowrzecionowej.*

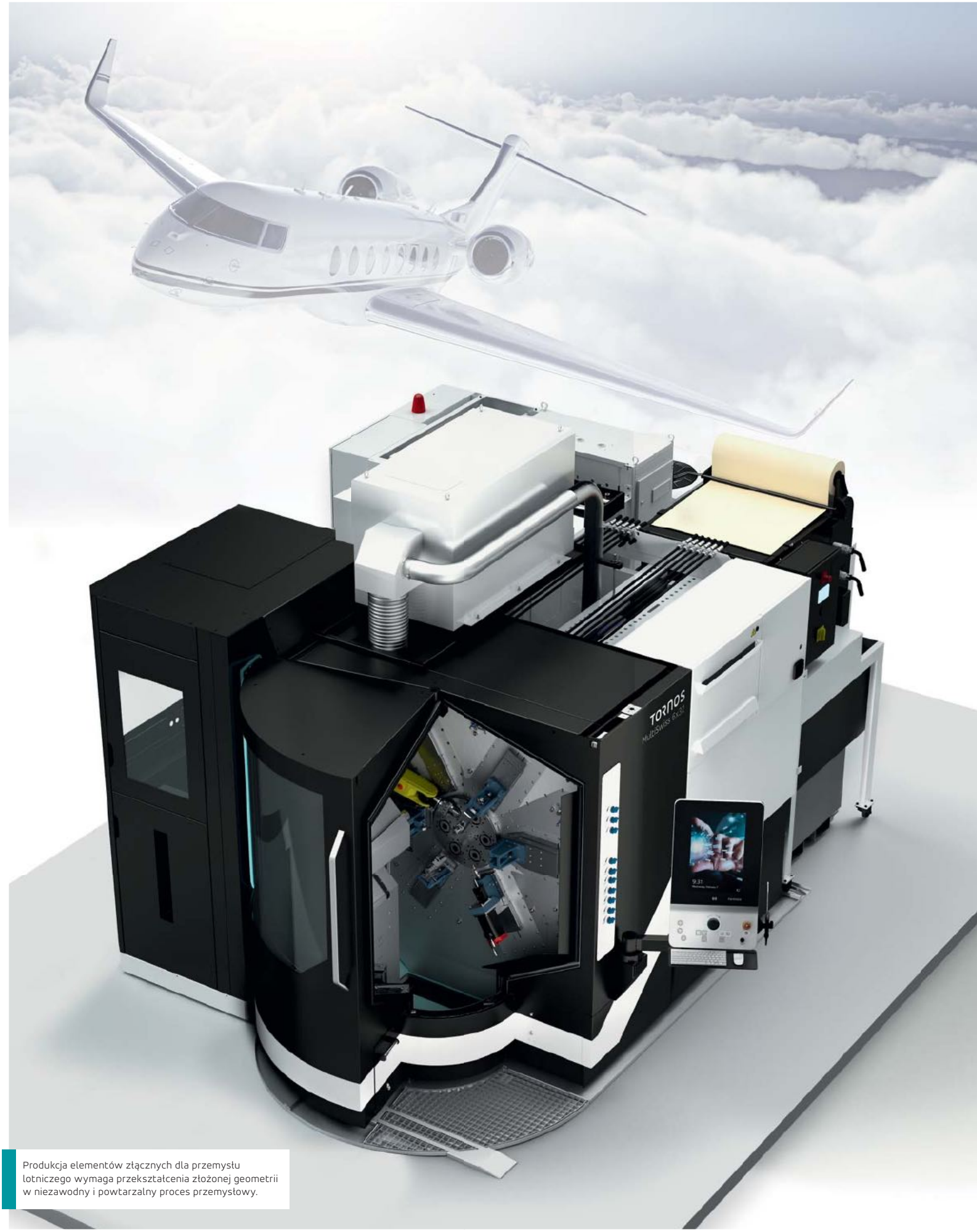
*W przypadku części przekładni i napędów przeznaczonych do robotyki humanoidalnej pytanie nie brzmi już zatem, czy maszyny wielowrzecionowe są w stanie je wytwarzać, lecz w jakim stopniu mogą stać się rozwiązaniem referencyjnym, gdy wolumeny produkcji rzeczywiście wzrosną.*

## Rodzina części do zakwalifikowania

*Rynek robotyki humanoidalnej wciąż się kształtuje. Wiadomo już jednak, jakiego rodzaju części będą potrzebne: małe, seryjnie produkowane koła zębate po nawęglaniu i hartowaniu, wałki wirników, elementy dystansowe oraz rolki gwintowane. Właśnie w tym obszarze Tornos wspiera swoich klientów, przekształcając szansę rynkową w rentowną, powtarzalną i kontrolowaną produkcję.*

*tornos.com*






Produkcja elementów złącznych dla przemysłu lotniczego wymaga przekształcenia złożonej geometrii w niezawodny i powtarzalny proces przemysłowy.

# ELEMENTY ZŁĄCZNE DLA PRZEMYSŁU LOTNICZEGO:

# od złożonego detalu

## *do kontrolowanej produkcji*

Na kilku milimetrach materiału lotniczy element złączny skupia wymagania, które determinują cały proces jego wytwarzania. Dla zakładu obróbki z pręta wyzwaniem nie jest jednorazowe wykonanie detalu, lecz jego seryjne odtwarzanie przy pełnej kontroli nad oprzyrządowaniem, kontrolą jakości i kosztami. Trzy przykładowe detale pokazują, jak rozwiązania Tornos MultiSwiss łączą geometrię komponentu z organizacją procesu przemysłowego — od podawania materiału po kontrolę — zdolną utrzymać stałą wydajność produkcji.

**Tornos SA**
Industrielle 111
CH-2740 Moutier
Szwajcaria
Tel. +41 32 494 44 44
tornos.com

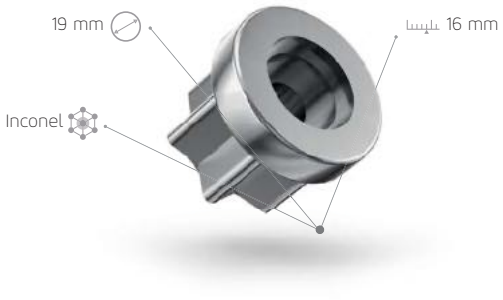
*Nakrętka kołnierzowa, gwintowany korpus drążony, detal z łbem sześciokątnym: geometrie te są dobrze znane w każdym zakładzie toczenia precyzyjnego. Ich industrializacja wymaga jednak bardzo różnych kompromisów. Materiał, powierzchnie wymagające ochrony oraz dostęp narzędzi kształtują przebieg procesu. Wartość obrabiarki wielowrzecionowej ocenia się zatem na podstawie jej zdolności do powtarzania tego procesu przy zachowaniu zgodności produkcji i przewidywalnego obciążenia.*

*Kontekst dodatkowo podkreśla skalę wyzwania. Długoterminowe prognozy dla transportu lotniczego przewidują ponad 40 000 nowych samolotów do 2045 roku, z czego niemal połowa ma służyć odnowieniu flot. Za tymi liczbami kryje się realne wyzwanie dla poddostawców: trwałe zapotrzebowanie na moce produkcyjne w przypadku detali, które nie tolerują żadnych odchyłek.*

## Zacząć od powierzchni funkcjonalnych

*W artykule omówiono trzy przykłady: detal z Inconelu (o średnicy 19 mm i długości 16 mm), korpus ze stali nierdzewnej (o średnicy 14 mm i długości 25 mm) oraz detal ze stali nierdzewnej (o średnicy 16 mm i długości 35 mm). Mają one odpowiednio: kołnierz i wielopłatkowy profil zewnętrzny; gwinty wewnętrzny i zewnętrzny; oraz łeb sześciokątny z gwintowaną końcówką.*

*Projektowanie procesu rozpoczyna się od rysunku. W przypadku gwintowanego elementu złącznego należy określić powierzchnie przenoszące obciążenia, powierzchnie ustalające oraz zależności geometryczne, które trzeba zachować. Profil gwintu, promienie przejściowe i stan powierzchni nośnych są często równie ważne jak główne średnice. Dobry wygląd detalu nie stanowi dowodu zgodności.*




*W przypadku drążonego korpusu o średnicy 14 mm należy zatem dokładnie przeanalizować relacje między powierzchniami wewnętrznymi i zewnętrznymi oraz zachowanie detalu podczas mocowania. W przypadku detalu o długości 35 mm przygotowanie operacji wtórnych zależy od powierzchni rzeczywiście dostępnych do zamocowania. To dokumentacja definicji wyrobu przekształca te obserwacje w wymagania produkcyjne.*

A know-how built and refined since 1935.
A family-owned company passed down through four generations.
Manufacturing based in Moutier, the heart of Swiss machining.

DUNNER
SWISS TOOLING PRODUCER

From the very beginning, one motivation: your success.




For 20 years, our **NewSurf**® ceramic guide bushes have enabled you to machine the most challenging, demanding, and innovative materials.

www.dunner.ch

## Dostosować obróbkę do rzeczywistego materiału

*Samo określenie „stal nierdzewna" nie wystarcza do ustalenia parametrów skrawania. Gatunek, struktura i stan metalurgiczny wpływają na skrawalność. Austenityczne stale nierdzewne zwykle tworzą długie, wytrzymałe wióry, umacniają się podczas skrawania i sprzyjają powstawaniu narostu na ostrzu. Narzędzie pracuje wówczas na utwardzonej powierzchni, co zwiększa ryzyko zużycia karbowego i pogorszenia jakości powierzchni.*

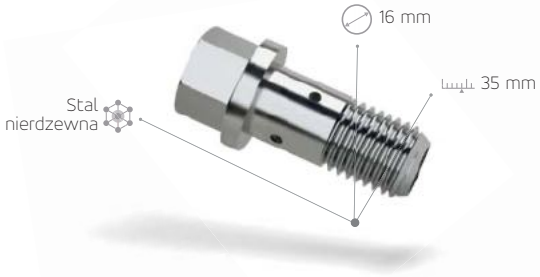



*Stopy niklu stawiają inne wymagania. Ich wytrzymałość w wysokiej temperaturze i niska przewodność cieplna silnie obciążają krawędź skrawającą. Umocnienie zgniotowe i adhezja przyspieszają zużycie. Nazwa Inconel obejmuje ponadto kilka gatunków: samo oznaczenie nie pozwala ani dobrać parametrów skrawania, ani określić stanu obróbki cieplnej materiału wyjściowego.*

*Przygotowanie łączy zatem identyfikację materiału z próbami obróbczymi: obserwuje się rozwój zużycia ostrza, formowanie wióra i uzyskiwane wymiary aż do wymiany narzędzia. Producenci narzędzi skrawających podkreślają wpływ stanu metalurgicznego i sposobu wytwarzania materiału wyjściowego na mechanizmy zużycia. Strategia obróbki zgrubnej musi również pozostawiać naddatek odpowiedni do obróbki wykończeniowej. Celem na hali produkcyjnej jest ustalenie powtarzalnej trwałości narzędzia i jego wymiana przed wystąpieniem odchyłek wymiarowych.*

## Pręt czy półfabrykat: kompromis ekonomiczny

*Wybór materiału wyjściowego kształtuje ekonomikę procesu. Pręt upraszcza podawanie ciągłe i umożliwia produkcję kilku numerów detali z jednego rodzaju materiału. Półfabrykat o kształcie zbliżonym do gotowego detalu zmniejsza objętość usuwanego*

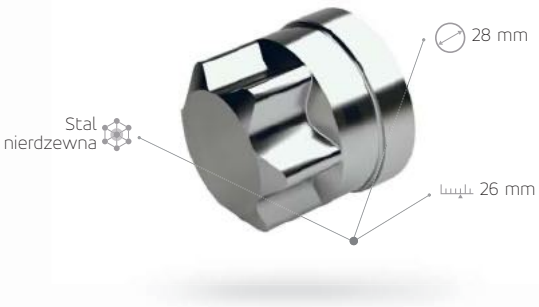



*materiału, ale wprowadza wymagania dotyczące ustalania, zmienności geometrycznej i manipulacji. Porównanie musi obejmować wszystkie pozycje kosztowe, w tym materiał wyjściowy oraz operacje potrzebne do wykonania baz mocujących.*

*W obróbce z pręta maksymalne średnice pręta dla obrabiarek MultiSwiss wynoszą 16 mm w modelu MultiSwiss 6x16, 26 mm w modelu MultiSwiss 8x26 oraz 32 mm w modelu MultiSwiss 6x32. Średnica gotowego detalu nie jest oczywiście średnicą materiału podawanego do maszyny: w obliczeniach należy uwzględnić naddatki i geometrię półfabrykatu. Wartości te wyznaczają wstępny wybór maszyny.*

*Obróbka półfabrykatów nie wymaga oddzielnej maszyny: cała gama MultiSwiss może pracować w konfiguracji Chucker we wszystkich trzech wariantach — MultiSwiss 6x16, MultiSwiss 8x26 i MultiSwiss 6x32. Zakład może więc obsługiwać trzy klasy średnic bez zmiany koncepcji maszyny ani wiedzy dotyczącej przezbrajania. W przypadku lotniczego elementu złącznego oznacza to rozpoczęcie analizy od detalu i jego rodziny zamiast dopasowywania detalu na siłę do formatu dostępnej maszyny.*

*Sposób podawania dobiera się następnie do półfabrykatu i docelowego tempa produkcji: podajnik wibracyjny dla detali, które można orientować masowo, albo załadunek robotem, gdy wymaga tego geometria, masa lub wrażliwość powierzchni. Wybór ten wpływa na ochronę powierzchni nośnych, niezawodność orientowania i rzeczywistą autonomię komórki, dlatego należy go uwzględnić już w analizie procesu, a nie dopiero po jej zakończeniu.*






*Mocowanie pozostaje zależne od konkretnego zastosowania: w przypadku korpusu drążonego nadmierny nacisk odkształca geometrię podczas obróbki, natomiast zbyt mała siła mocowania naraża detal na przemieszczenie pod wpływem sił skrawania. Proces musi również uwzględniać obróbkę od strony odcięcia i gratowanie dostępnych obszarów przy jednoczesnej ochronie już wykończonych powierzchni. Kontrola po odmocowaniu potwierdza, że detal zachował swoje cechy.*

## Zrównoważyć stanowiska, aby utrzymać tempo produkcji

*Obrabiarka wielowrzecionowa rozdziela operacje między kilka stanowisk, które jednocześnie obrabiają różne detale. Pojedynczy detal przechodzi kolejno przez te etapy, dlatego jego całkowity czas przejścia różni się od odstępu między dwoma gotowymi detalami po osiągnięciu przez maszynę ustalonego trybu pracy. Mylenie tych dwóch wartości oznacza porównywanie danych, które opisują inną rzeczywistość.*

*Tempo produkcji zależy od najbardziej obciążonego stanowiska, ruchów pomocniczych oraz koordynacji z operacjami od strony odcięcia. Jeśli wiercenie zajmuje jedno stanowisko dłużej niż pozostałe operacje, przyspieszanie już krótkiej operacji nie zwiększy całkowitej wydajności. Projektowanie procesu polega więc na określeniu, gdzie podzielić przejście zgrubne, przenieść operację wykończeniową lub zmienić kolejność bez utraty baz geometrycznych. Dodatkowa operacja staje się opłacalna, gdy tylko odciąża stanowisko ograniczające wydajność.*

*Wrzeciona MultiSwiss są niezależne i przemieszczają się wzdłuż osi Z, a warunki obrotowe można dostosować do każdej pozycji. Taka architektura umożliwia dopasowanie skrawania do kolejnych operacji. W przypadku korpusu z gwintem wewnętrznym i zewnętrznym analiza musi powiązać przygotowanie otworu, obróbkę zewnętrzną i wykonanie gwintów zgodnie z wybranym procesem. Sama liczba wrzecion nie pozwala przewidzieć wydajności: wydajność powstaje dzięki zrównoważeniu wykonalnego procesu.*



## Ustabilizować skrawanie i temperaturę

*Wrzeciona MultiSwiss wykorzystują technologię hydrostatyczną. Film olejowy zapewnia prowadzenie i tłumi drgania podczas obróbki. W przypadku wymagających detali cecha ta stabilizuje skrawanie i chroni powierzchnie, uzupełniając, a nie zastępując, prawidłowo zwymiarowane mocowanie i odpowiednie narzędzie.*

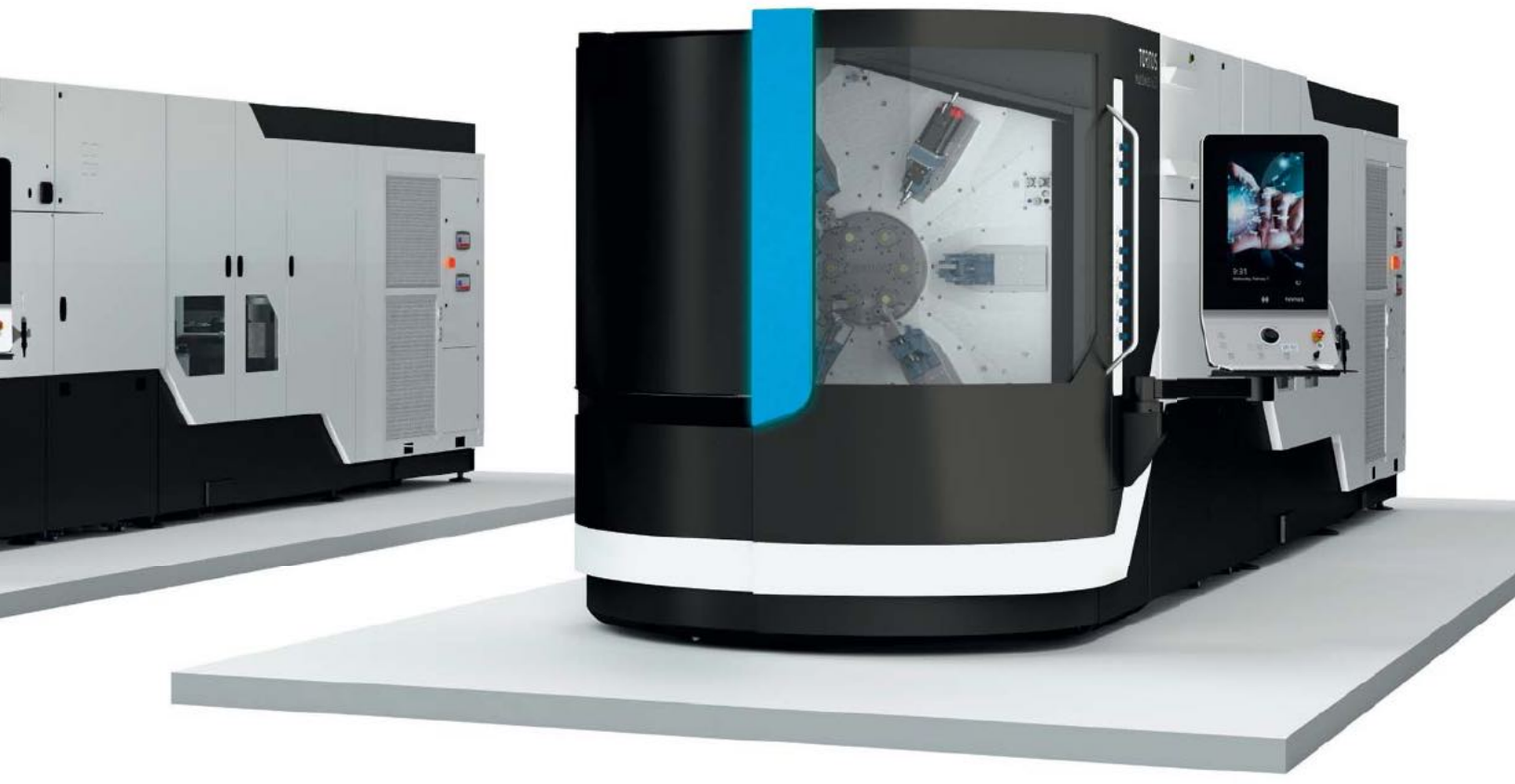
*Regulacja temperatury eliminuje inne źródło zmienności. Tornos kontroluje temperaturę za pomocą oleju i wymiennika ciepła, stosując różne rozwiązania chłodzenia zależnie od instalacji. W produkcji chodzi o utrzymanie warunków wymiarowych podczas zmian obciążenia lub po zatrzymaniu. Uruchomienie musi zatem obejmować sekwencje reprezentatywne dla tych sytuacji, a nie tylko kontrolę pierwszego detalu.*

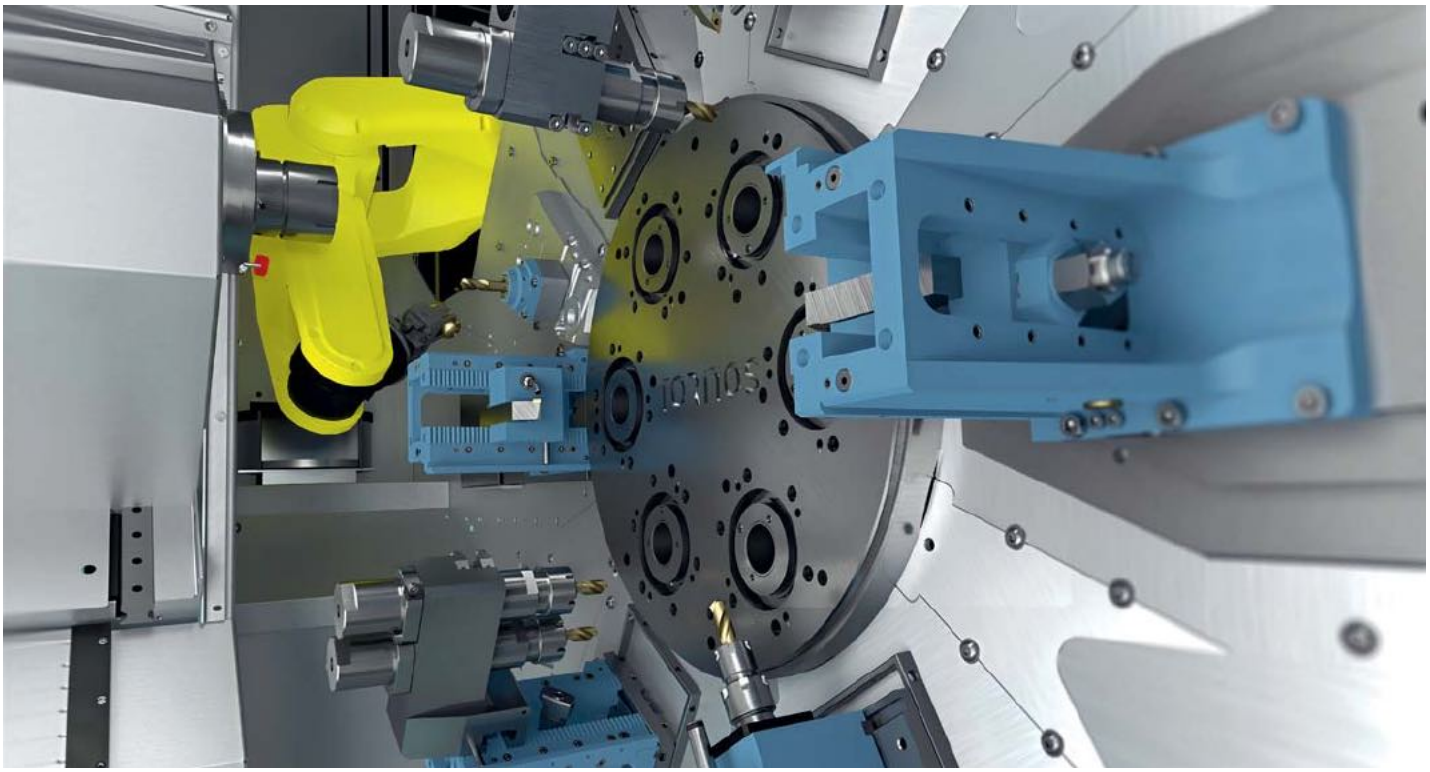
*Chłodziwo musi wreszcie docierać do strefy skrawania z odpowiednim przepływem. W gamie MultiSwiss rozróżnia się pompy standardowe i opcje wysokociśnieniowe; wybór zależy od oprzyrządowania, materiału i wymaganego odprowadzania wiórów. Maksymalne ciśnienie samo w sobie nie jest strategią. Tornos oddziela również filtrację oleju skrawającego od filtracji wrzecion: przestrzeganie zasad dotyczących obiegów i ich konserwacji pozwala utrzymać warunki wymagane zarówno do skrawania, jak i pracy hydrostatycznej.*

## Długa produkcja bez utraty kontroli

*Długotrwała produkcja wymaga spójnej autonomii wszystkich funkcji. Zapas materiału, zdolność odprowadzania wiórów i trwałość narzędzi muszą odpowiadać docelowemu okresowi pracy. W przypadku detalu z otworem lub gwintem wewnętrznym źle odprowadzony wiór zakłóca kolejną operację. Podczas uruchomienia analizuje się rzeczywiste sekwencje, aż po odbiór i magazynowanie detali.*

*Na kompatybilnych maszynach technologia Active Chip Breaker Plus (ACB Plus) uruchamia programowalny łamacz wiórów. Oscylacje osi wzdłużnych o niskiej częstotliwości, zsynchronizowane z wrzecionem, na krótko przerywają skrawanie i łamią wiór. Ograniczając jego owijanie się wokół detalu lub narzędzia, oprogramowanie zwiększa niezawodność produkcji i zmniejsza liczbę interwencji. Parametry ustala się w zależności od materiału, operacji i konfiguracji maszyny.*





*Manipulowanie, czyszczenie i pomiary można zintegrować w rozwiązaniu MultiSwiss Chucker. Możliwości te wymagają precyzyjnego zdefiniowania zastosowania: mierzonych cech, częstotliwości pomiarów, sposobu reakcji na odchyłkę oraz miejsca kierowania detali, których ona dotyczy. Ochrona powierzchni nośnych podczas rozładunku jest częścią procesu, a sposób odbioru dobiera się do wrażliwości powierzchni i kolejnych operacji.*

*Plan kontroli łączy wyniki pomiarów z odpowiednim detalem i partią. Określa sposób reakcji na odchyłkę oraz zakres produkcji wymagający sprawdzenia. Zgodność w przemyśle lotniczym dotyczy całego procesu przemysłowego — jego kontroli i dokumentacji.*

## Jedyny wskaźnik, który się liczy: koszt zgodnego detalu

*Użyteczny wskaźnik ekonomiczny odnosi poniesione koszty do liczby detali przyjętych w określonym zakresie: materiału, narzędzi, przezbrojeń, czasu pracy maszyny, interwencji, kontroli oraz operacji zlecanych na zewnątrz. Nominalny cykl należy zestawić z przestojami i uzyskiem jakościowym obserwowanym podczas reprezentatywnej serii. Takie podejście pozwala ocenić zmianę strategii bez zwykłego przenoszenia kosztów na poprawki lub dodatkową kontrolę.*

*Wydajność maszyny należy również rozpatrywać w kontekście całego łańcucha produkcyjnego. W zależności od elementu złącznego nadal mogą być wymagane: formowanie, oddzielne wykonywanie gwintu, obróbka cieplna lub powierzchniowa oraz dodatkowe kontrole. Producenci lotniczych elementów złącznych zazwyczaj łączą te procesy. Ograniczenie liczby operacji obróbczych nie eliminuje etapów narzuconych przez definicję wyrobu.*

*Analiza MultiSwiss może następnie skupić się na określonej rodzinie detali, jej wolumenach i kryteriach akceptacji. Poszukiwanym rezultatem jest zrównoważony proces, w którym oprzyrządowanie, manipulowanie i kontrola pozwalają utrzymać tempo w czasie. Aby podjąć decyzję o industrializacji, zakład musi być w stanie powiązać każdy wybór techniczny z jego zmierzonym wpływem na produkcję zgodnych detali. Właśnie w tym obszarze Tornos wspiera swoich klientów.*

*tornos.com*

APPLITEC
CUTTING TOOLS



## IN-Line / GT-ZFX

Innovative three-directional cutting geometry with next-generation chip breaker, ensuring excellent chip control in difficult materials.

Learn more

TORNOS

TITANS OF CNC

TITANS OF CNC
SWISS MACHINING
ACADEMY

# WPROWADZENIE „BOOM !” DO EDUKACJI TECHNICZNEJ

Swiss Machining Academy rewolucjonizuje świat szwajcarskiej i wielowrzecionowej obróbki skrawaniem, oferując **BEZPŁATNE** szkolenia online. Zasilana przez Tornos i TITANS of CNC, akademia ta wyposaża studentów, nauczycieli i pracowników produkcyjnych w umiejętności potrzebne do odniesienia sukcesu w dzisiejszym przemyśle obróbki precyzyjnej.

Opanuj precyzję, podnieś swoje umiejętności:
Odwiedź **swissmachiningacademy.com** już dziś—i koniecznie śledź TITANS of CNC w mediach społecznościowych.






swissmachiningacademy.com