



**EJOT<sup>®</sup>**



**EJOMAT<sup>®</sup>**

Drogi do automatycznego  
montażu śrub



**EJOT Jakość łączy<sup>®</sup>**

---

**Wydawca:**

EJOT GmbH & Co. KG  
Industrial Fasteners Division  
D-57334 Bad Laasphe

**Układ graficzny i realizacja:**

EJOT GmbH & Co. KG  
Industrial Fasteners Division  
D-57334 Bad Laasphe

© by EJOT Verbindungstechnik GmbH & Co. KG  
Zmiany techniczne zastrzeżone.  
EJOT®, EJOMAT® i FDS® są zastrzeżonymi znakami towarowymi EJOT Verbindungstechnik GmbH & Co. KG.  
TORX® i TORX PLUS® są zastrzeżonymi znakami towarowymi firmy Carncar, Div. of Textron, Rockford IL.

Zmiany techniczne zastrzeżone.

W wielu gałęziach przemysłu produkcja elementów jest dużo bardziej zautomatyzowana niż ich montaż. Dlatego też tkwi tu wielki potencjał racjonalizacyjny. Ponieważ w montażu połączenie gwintowe odgrywa znaczącą rolę, EJOT jako partner systemowy kładzie ogromny nacisk na to, aby ze swoim technicznym know-how i wysmienitą techniką połączeń, towarzyszyć klientom w ich strategii „zero błędów”.

Nasza jakość EJOMAT® zaczyna się od wczesnych kontaktów z konstruktorami i technologami montażu naszych klientów, wspólny dobór optymalnego systemu łączenia, realizację przyjętych założeń w postaci wzorów, a kończy się na dostawie elementów seryjnych najwyższej jakości. Cel jest jasno zdefiniowany: Chcemy, aby montaż przebiegał w sposób optymalny i bez zakłóceń a przez to był maksymalnie ekonomiczny.

EJOMAT® oznacza najwyższy, technicznie możliwy stopień czystości (cel - zero błędów) a przez to minimalizację przerw w produkcji i maksymalizację efektywności urządzeń montażowych oraz czasu pracy operatora.

#### Szacunkowy rachunek ekonomiczny.

W pełni automatyczny proces montażowy realizuje 60 połączeń na minutę, co daje 3.600 śrub na godzinę. W przyjętym trzymianowym cyklu pracy daje to około 86.400 elementów złącznych w ciągu doby. W przypadku nie sortowanego towaru o standardowym współczynniku czystości ok. 900 ppm (ogólne warunki dostaw dla produkcji masowej) w dniu roboczym może dojść do 77 zakłóceń w produkcji. Licząc 5 min potrzebne na usunięcie wadliwego elementu i ponowne uruchomienie automatu montażowego otrzymamy łącznie 6,5 godziny przerw w produkcji na dzień.

Straty w nie wyprodukowanych wyrobach w czasie takich przestojów z reguły wielokrotnie przewyższają dodatkowe koszty związane z sortowaniem wkrętów EJOMAT®. Dla powyższego przykładu szacunkowe koszty związane ze 100% kontrolą EJOMAT® wynoszą 100-150 EUR i są równoważone przez drastyczne zwiększenie produktywności linii montażowych.

**EJOMAT® się opłaca.**



Nie jest możliwym uzyskanie optymalnego i pewnego połączenia w automatycznym i bezusterkowym procesie montażowym bez postrzegania produktu finalnego, elementu łączącego i samego montażu jako całościowego, współzależnego systemu. Ten, kto zaraz na początku, jeszcze na etapie prac konstrukcyjnych, włączy w proces tworzenia wyrobu również producentów elementów złącznych i urządzeń montażowych w produkcji końcowej odniesie największe korzyści.

Ta inżynieria symultaniczna oznacza wspólne, skoordynowane działania obejmujące wszystkie fazy powstawania wyrobu poczynając od konstrukcji poprzez planowanie produkcji, systemu pozyskiwania komponentów i środków produkcji a kończąc na wysokowydajnym montażu. Cały ten proces scala i reguluje nowoczesna strategia zapewnienia jakości. Optymalizacja produktywności urządzeń montażowych powinna być celem już na początku procesu konstrukcyjnego. Już na etapie konstrukcji przez właściwy dobór cech geometrycznych łączników i elementów dodatkowych można wpływać na minimalizację zakłóceń w końcowym procesie montażu wyrobu, a przez to na maksymalizację efektywności produkcji.

### **Dlaczego standardowa jakość nie wystarcza?**

„W przypadku produkcji masowej nie da się uniknąć pojedynczych, wadliwych elementów” - cytata z normy DIN EN ISO 3269.

Zakrojone na szeroką skalę badanie Niemieckiego Stowarzyszenia Producentów Śrub VDS, do którego należą wszyscy znaczący wytwórcy śrub w Niemczech, wykazały, że na 1.000.000 elementów standardowo występuje 900 sztuk wadliwych (900 ppm). Powody tych usterek są różnorodne, są one jednak stale monitorowane w firmie EJOT, tak aby można było je zminimalizować. Problematyczną usterką jest usterka przypadkowa, która występuje sporadycznie i nie podlega żadnej systematyce. Całkowite wyeliminowanie jej, przy dzisiejszym poziomie techniki, nie jest możliwe. Przykładami takich usterek są:

- mikropęknięcia narzędzi
- elementy obce, np. z procesów galwanicznych
- spieczenia, np. z pieców hartowniczych
- rysy na łbach śrub
- przypadkowe zakłócenia w sieci krystalicznej metalu

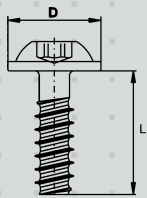
Dla automatycznych systemów montażowych, standardowa jakość zawierająca powyższe przypadkowe usterki jest niewystarczająca. Ze wzrostem stopnia automatyzacji montażu wzrastają wymagania dotyczące stosowanych elementów. Dla zapewnienia bezawaryjnych procesów konieczne staje się zagwarantowanie powtarzalności wszystkich charakterystycznych parametrów zdefiniowanych przez analizę FMEA dla wszystkich stosowanych elementów. W takim wypadku 30 ppm staje się wymaganym minimum i dla osiągnięcia takiego stopnia czystości rozwinął EJOT system EJOMAT®.

# Kryteria optymalnego „dopasowania” śruby do automatu montażowego

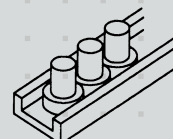
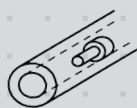
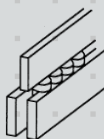
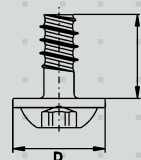
## 1. Długość śruby

Czynnikiem decydującym o stabilnym i bezawaryjnym prowadzeniu się śrub jest właściwe położenie środka ciężkości. Chodzi o to, aby środek ciężkości jednoznacznie determinował układanie się elementów w podajnikach. Do automatycznego doprowadzania nadają się w szczególności śruby z ciężkim łbem lub trzonem. Należy jednak przestrzegać zasady, iż śruby o ciężkich łbach wymagają bardziej kompleksowych urządzeń doprowadzających.

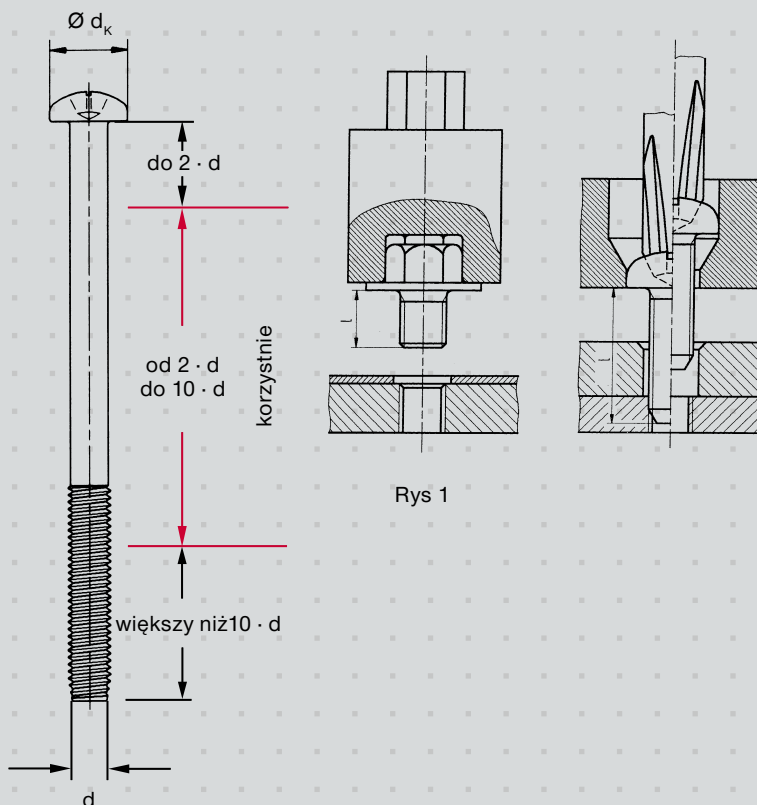
ciężki trzon:



ciężki łeb:

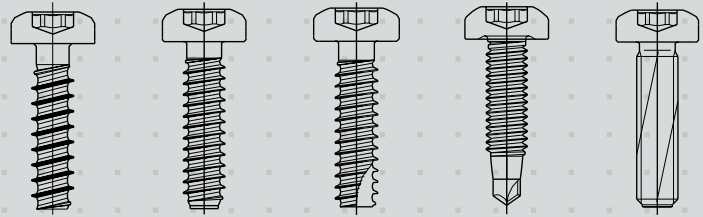


Stosunek pomiędzy długością, a średnicą decyduje nie tylko o położeniu środka ciężkości i równowadze śruby, ale ma także wpływ na jej skurcz hartowniczy i prostoliniowość. W przypadku bardzo długich śrub może dochodzić do bezładnego skłębienia się w czasie transportu. Krótkie śruby trudno uporządkować i źle prowadzą się w czasie wkręcania (rys. 1). Prowadzenie bardzo długich śrub może także stwarzać problemy.

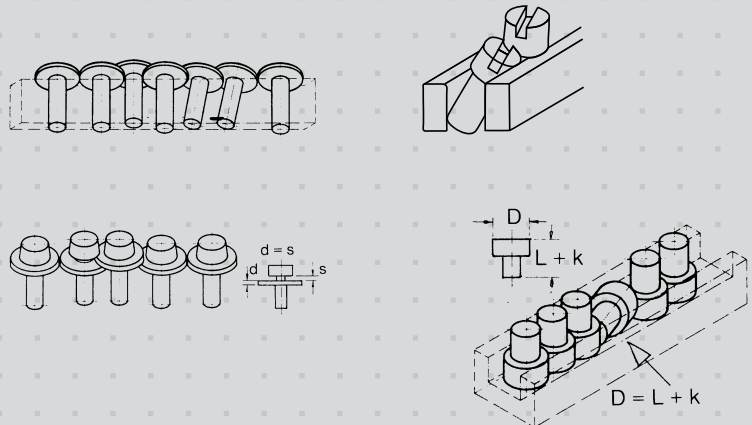


## 2. Śruby o korzystnych właściwościach

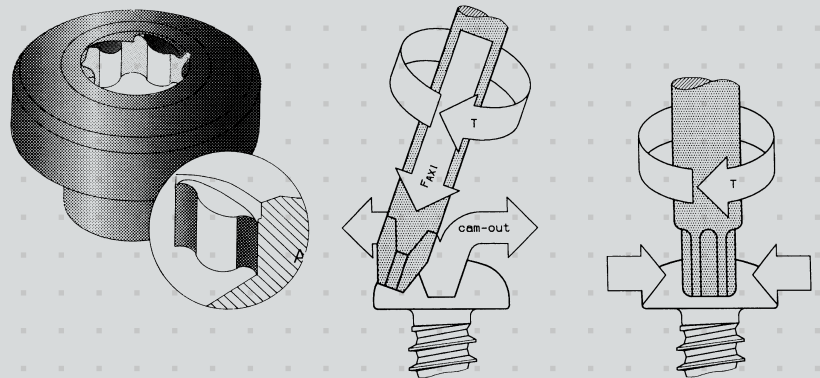
W celu uzyskania wysokiej elastyczności systemu wkręcającego sensownym jest ustalenie jednorodnej geometrii łba oraz wgłębienia.



Należy jednak zwrócić uwagę na fakt, że duże płaskie łby śrub prowadzą do nachodzenia łbów na siebie, zawalcowane podkładki śrub kombinowanych mogą powodować blokowanie się, zaś łby o zbyt małej średnicy mogą klinować się w szynach doprowadzających.

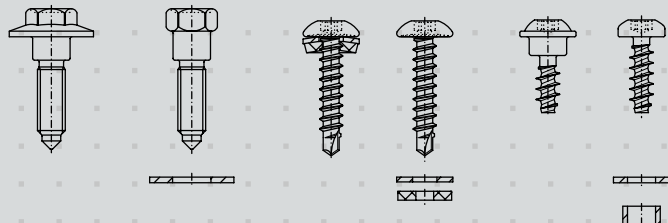


Przy wyborze optymalnego wgłębienia decydującym aspektem jest sprzęganie się końcówki wkrętaka z wgłębieniem łba. Sprzęganie (narzędzie pozostaje w ruchu obrotowym / śruba w spoczynku) można poprawić poprzez wybór odpowiedniego wgłębienia jak np. TORX PLUS® / AUTOSERT®. Aby zagwarantować optymalną współpracę końcówki wkrętaka z łbem śruby podczas całego procesu wkręcania, należy stosować wgłębienia, dla których w czasie przenoszenia momentu obrotowego nie powstaje siła osiowa wysprężająca współpracujące elementy. Polecamy TORX PLUS® / AUTOSERT®.



## 3. Śruby wielofunkcyjne

Użycie wielofunkcyjnych elementów łączących redukuje nakłady związane z montażem i różnorodność elementów oraz minimalizuje źródła usterek.



## 4. Konstrukcja elementów skręconych / ostre krawędzie

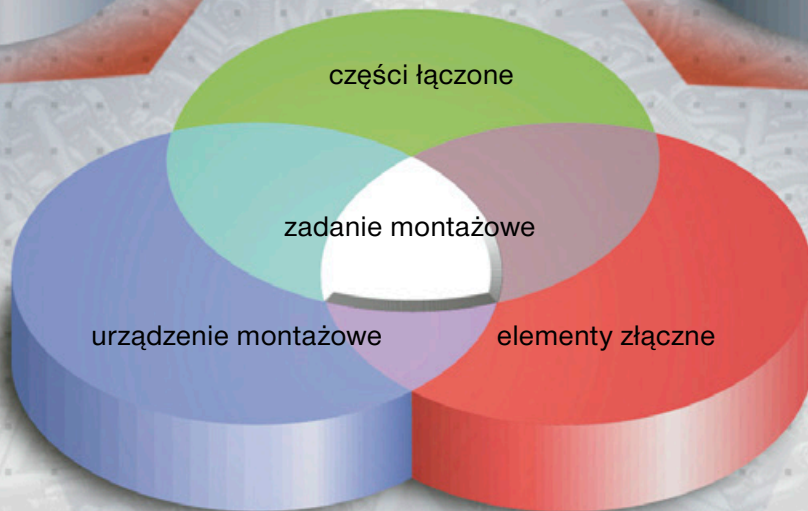
Konstruując elementy łączone należy zwrócić uwagę na wpływ ostrych krawędzi zakłócających dostęp do miejsc łączenia.

Optymalna realizacja zadania montażowego jest możliwa w wyniku współdziałania (synergii) konstruktora wyrobu, inżyniera środków produkcji oraz planisty produkcji.

konstruktor środków produkcji



konstruktor wyrobu



planista produkcji

Oprócz dopasowanej do montażu konstrukcji duży wpływ na przestoje automatów montażowych ma także jakość elementów łączących. W odróżnieniu od ludzi, automat montażowy nie jest najczęściej w stanie rozpoznać i odrzucić niewłaściwe elementy.

Dlatego też standardowe śruby sprawdzane zgodnie z zasadą próby losowej wg normy DIN EN ISO 3269 za pomocą AQL1 pod kątem ich jednorodności nie nadają się do automatycznego tworzenia połączeń śrubowych.

Przykład na stronie drugiej dobitnie wykazał wpływ jednorodności na wydajność urządzenia oraz na koszty montażu. EJOMAT® powstał właśnie dlatego, aby możliwe było uzyskanie maksymalnej powtarzalności i jednorodności elementów.

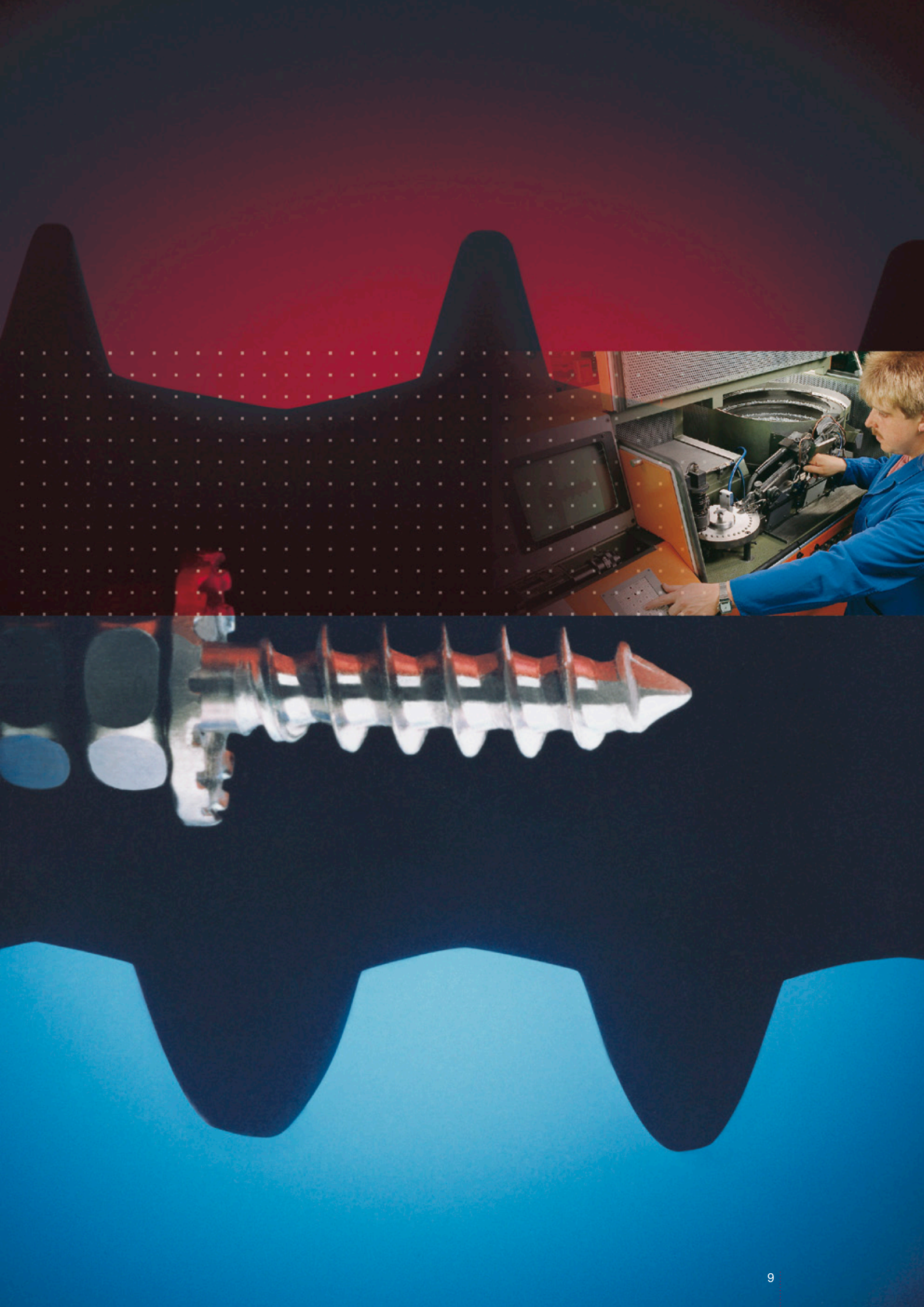
### **Cechy decydujące:**

Śruby EJOMAT® są zawsze elementami powstającymi dokładnie wg rysunku. Produkowane są na specjalnych maszynach, które charakteryzują się szczególnie wysoką stabilnością procesową. Podstawą są wartości  $C_{mk}$  większe niż 1,67. Maszyny te w czasie produkcji EJOMAT® są w szczególny sposób oznakowane. Po przebrojeniu maszyny zezwolenie na produkcję udzielone zostaje przez dział zapewnienia jakości po przedstawieniu wzorców. Ważne cechy prowadzone są jako wielkości SPC i są nadzorowane zgodnie z planem kontrolnym w czasie całego procesu produkcyjnego. Dzięki temu można w znaczny stopniu uniknąć elementów z błędami systematycznymi, bo gdyby się takie pojawiły, można je natychmiast wychwycić w ocenie SPC i usunąć.

Ostatecznie, wykazane na rysunku cechy krytyczne dla montażu poddane zostają 100% -owej, automatycznej kontroli, a detale niespełniające wymaganych kryteriów-odrzucone. Sprawdzone śruby pakowane są do worków z tworzywa sztucznego, które następnie są zgrzewane. W ten sposób zapobiegamy wymieszaniu się śrub w drodze do klienta lub też w jego firmie. Na uzyskaną jednorodność detali wpływ ma rodzaj i metoda sortowania oraz użyte do tego maszyny.







**Aby dostosować śruby do automatów montażowych**

W firmie EJOT pod produkcją śrub dostosowanych do automatów rozumiemy nie tylko właściwy proces produkcyjny, ale również doradztwo w zakresie optymalnej techniki zastosowania elementów łączących. Dotyczy to doboru:

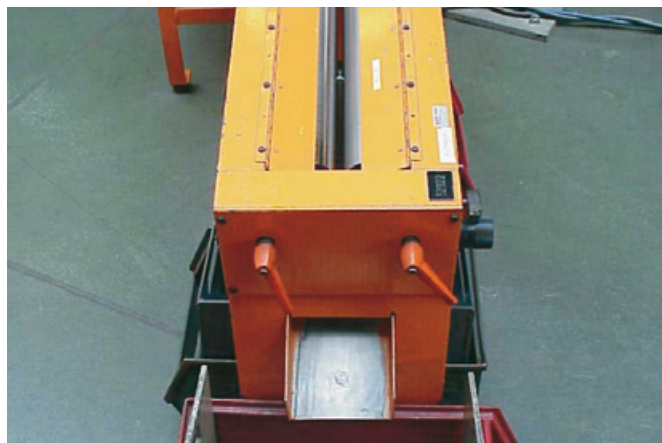
- odpowiedniego rodzaju gwintu
- parametrów montażu
- materiału i powłok ochronnych
- elementów zabezpieczających i konstrukcyjnych
- rodzaju i sposobu sortowania

**Możliwości sortowania**

Możliwe stopnie czystości w zależności od zastosowanego procesu sortowania:



**900 ppm**  
towar nie sortowany



**100 ppm**  
sortowanie wg średnicy łba na sortowniku walcowym



**50 ppm**  
sortowanie wg 3-4 parametrów, maszyny opto-elektroniczne



**30 ppm**  
sortowanie wg 3-6 parametrów, maszyny fotooptyczne (kamera)



**Doradztwo techniczne**

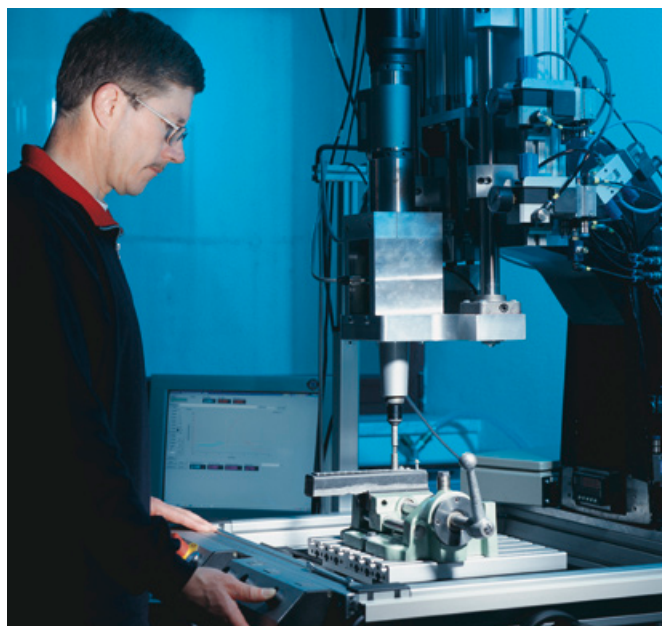
„Tani“ montaż wymaga nowoczesnych i „inteligentnych“ elementów złącznych. Etap konstrukcji ma największy wpływ na strukturę i ostateczny koszt wyrobu.

Obowiązuje tutaj zasada, że udział kosztów rozwoju wynoszący około 10% całkowitych kosztów produkcji, decyduje o około 70% kosztów produktu końcowego. Tym samym odpowiedzialność konstruktorów w zakresie kosztów jest bardzo znacząca. Powinni oni już na etapie prac koncepcyjnych przemyśleć adekwatną do postawionego sobie celu technikę łączenia. Zmiana części w fazie produkcyjnej powoduje powstanie znacznie wyższych kosztów, niż optymalizacja połączenia w fazie rozwojowej.

Nasz udział objawia się już w fazie tworzenia produktu. Wspieramy naszych Klientów poprzez doradztwo techniczne oraz wspólne poszukiwania najlepszych rozwiązań.



*szkolenie*



*stanowisko badawcze APPLITEC*



*raporty z badań*

**Logistyka i wymiana informacji**

Celem jest obniżenie kosztów nabycia i magazynowania przy jednoczesnym utrzymaniu dobrej dostępności i najwyższej jakości produktu.

Dla uproszczenia procesu zakupu, EJOT wykazuje elastyczność, oferując szeroki zakres usług serwisowych oraz procesów obniżających koszty. Ciągłe analizowanie zapotrzebowania naszych Klientów oraz nowoczesne systemy logistyczne prowadzą do wysokiej dostępności naszych produktów.

**EJOMAT® - jakość, która się opłaca**

Minimalny poziom wadliwości wkrętów prowadzi do redukcji odpadów, jak również do wysokiej dyspozycyjności automatycznych urządzeń montażowych.

Standardowa jakość zgodnie z naszym doświadczeniem nie zawsze wystarcza. Wkręty oznaczone cechą EJOMAT® przewyższają wielokrotnie standardowy poziom czystości (ppm). Produktywność systemów montażowych wzrasta, natomiast koszty maleją.

Jakość EJOMAT® zarabia na sobie.

**Struktura zbytu EJOT**

Oprócz spółek EJOT do Państwa dyspozycji są także licencjonowani producenci oraz członkowie Global Fastener Alliance w Ameryce oraz Azji.



*nowoczesne systemy PPS  
umożliwiają wysoką terminowość  
oraz krótkie czasy trwania procesów*



**EJOT Polska**

**Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp. k.**

42-793 Ciasna

ul. Jezowska 9

tel +48 34 351 06 60

fax +48 34 353 54 10

e-mail: [ejot@ejot.pl](mailto:ejot@ejot.pl)

internet: [www.ejot.pl](http://www.ejot.pl)