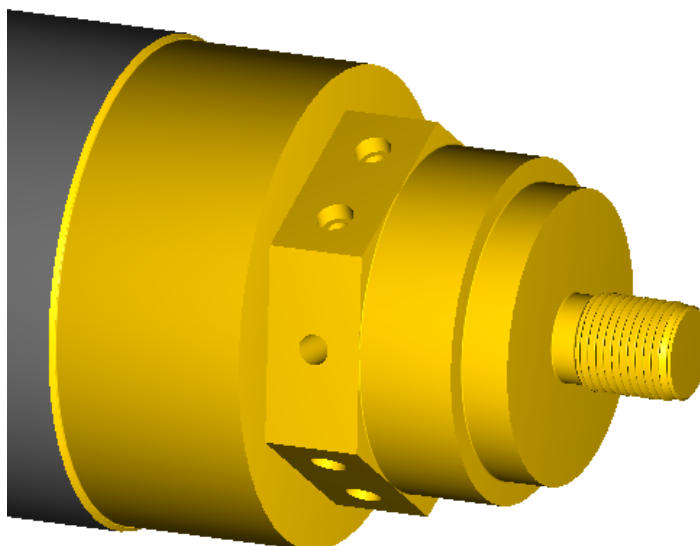


# Przykład 3: Toczenie i frezowanie na centrum tokarskim

W tym podrozdziale będziesz tworzył ścieżki narzędzi dla toczenia w Mastercam Lathe. Później będziesz uczyć się jak tworzyć ścieżki używając osi C (i Y) za pomocą Mastercam Lathe (i Mill). W ten sposób wykorzystasz narzędzia z własnym napędem. Twoja część będzie wyglądała jak na obrazku.



Geometrii nie musisz przygotowywać. Wystarczy, jeśli opracujesz operacje obróbcze i przeprowadzisz symulację obróbki skrawania.

Podstawowe ścieżki dla toczenia muszą być wykonane w wersji Mastercam Lathe. Włączając obróbkę zgrubną, wykańczającą i gwint zewnętrzny.

Frezowanie z osią C wymaga Lathe Level 1. Włączając frezowanie sześciokąta i wiercenie otworów na płaskich powierzchniach.

Plik EXAMPLE3.MCX jest w katalogu **\Documentation\ExampleParts** i zawiera całą geometrię części. Plik EXAPMLE3-COMPLETE.MX zawiera część z wygenerowanymi ścieżkami.

## Tory narzędzia 2D

### Ćwiczenie 1: Ustawienia robocze

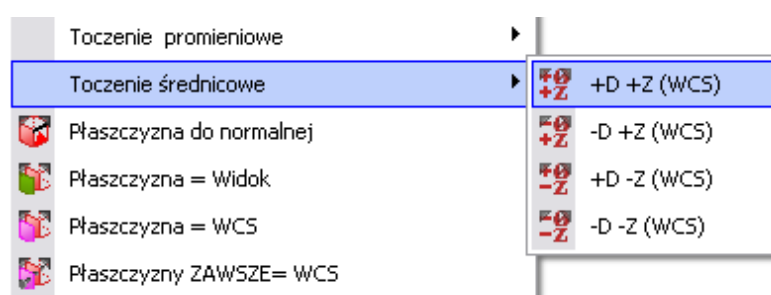
#### ► Organizacja geometrii

- 1 Jeżeli obecnie pracujesz z innym produktem Mastercam (Mill, Router, albo Lathe) wybierz **Typ maszyny, Design**. Kiedy otworzysz część w definicji maszyny Design a część nie zawiera definicji maszyny, Mastercam nie utworzy automatycznie grupy maszyny. Część, której użyjesz w tym ćwiczeniu nie zawiera definicji maszyny.
- 2 Otwórz plik **EXAMPLE3.mcx** z folderu **\Documentation\ExampleParts**.
- 3 Geometria części zawiera kontur 2D w płaszczyźnie toczenia K\_płaszczyzny, którego będziesz używać dla ścieżek tokarskich i geometrię krawędziową 3D, której będziesz używać do późniejszego frezowania z osią C. Używając Menadżera Warstw ukryjesz geometrię krawędziową 3D, której nie będziesz na razie potrzebował. Otwórz Menadżer Warstw klikając Warstwa na pasku stanu.
- 4 Kliknij w kolumnie **Numer** dla Warstwy 2 wybrać Warstwę 2 dla aktywowania warstwy.

- 5 Kliknij w kolumnie **Widoczne** dla Warstwy 1 do przełączenia go. Twoje zaznaczone warstwy powinny wyglądać jak na obrazku.

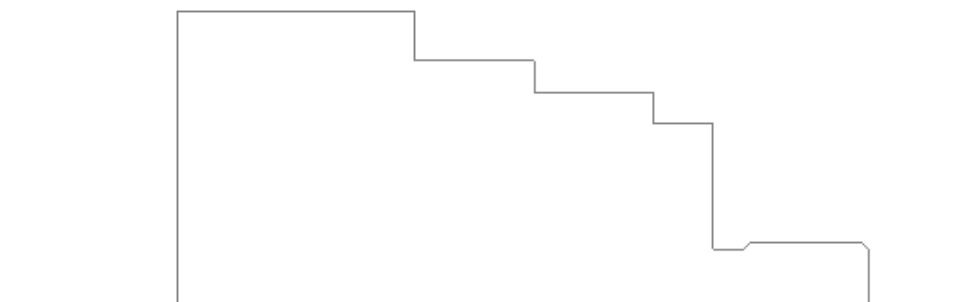
Menadżer Warstw			
Numer ▲	Widoczne	Nazwa	# Elementy
1		3D wireframe	37
2	✓	+DZ plane	14
5	✓	Guides	1

- 6 Kliknij **OK**, aby zamknąć Menadżer Warstw.
- 7 Mastercam zawiera specjalne płaszczyzny do pracy z geometrią tokarską. Pozwala ona na specjalne wyizolowanie ćwiartek płaszczyzny tokarskiej i pracy wewnątrz każdej, we współrzędnych promieniowych lub średnicowych. Z paska stanu wybierz **Płaszczyzny, Toczenie średnicowe, +D+Z** do pracy we współrzędnych średnicowych.



*Uwaga: Możesz też tworzyć ścieżki tokarskie w normalnym systemie górnej płaszczyzny. Nie potrzebujesz używać współrzędnych promieniowych lub średnicowych.*

- 8 Z paska stanu wybierz **Widok, Góra**. Twoja część powinna wyglądać jak na obrazku.



#### ► Wybieranie maszyny i materiału

To ćwiczenie będzie tworzone w Mastercam z ogólną definicją maszyny. Jeśli chcesz, możesz użyć definicji maszyny, jaką posiadasz w firmie.

- ♦ Ćwiczenia wykonane w tym rozdziale, mogą być wykonane z prawie każdą tradycyjną tokarką.
  - ♦ Aby ukończyć ćwiczenie wykonując frezowanie z osią C, będziesz potrzebował definicji maszyny programowalnym wrzecionem i napędzanymi narzędziami.
- 1 Wybierz **Typ maszyny, Tokarka, Domyślna**. Mastercam utworzy grupę maszynową tokarski w Menadżerze Operacji.
  - 2 W **Menadżerze Operacji** rozwiń **Właściwości** i wybierz **Pliki**.
  - 3 Zmień **Nazwa grupy** na **Sześciokąt**.

- 4 Wybierz zakładkę **Ustawienia narzędzia**.
- 5 Wybierz **Przelicz posuw** jako **Z materiału**.
- 6 Wybierz **Wybierz**. Mastercam wyświetli listę materiałów.
- 7 Wybierz **Lathe – bibliotek** z listy **Źródło**.
- 8 Wybierz **Steel inch – 440 Stainless-400 BHN** jako materiał przygotówki i kliknij **OK**.

---

Uwaga: Zauważ, że Mastercam daje możliwość wyboru frezarskich i tokarskich opcji materiału. Użyjesz opcji frezarskich, kiedy będziesz tworzyć ścieżki frezarskie.

---

#### ► Określanie granic przygotówki

Funkcje definicji przygotówki w module Lathe są inne od funkcji Mill czy Router. Mastercam Lathe łączy przygotówkę, mocowanie, konik i podtrzymańkę materiału obrabianego w jednym oknie. Jeżeli pracujesz z wielo wrzecionową tokarką możesz używać tego samego okna dialogowego do tworzenia oddzielnych definicji granic dla każdego wrzeciona.

W tym ćwiczeniu będziesz pracować z przygotówką i zamocowaniem dla lewego wrzeciona.

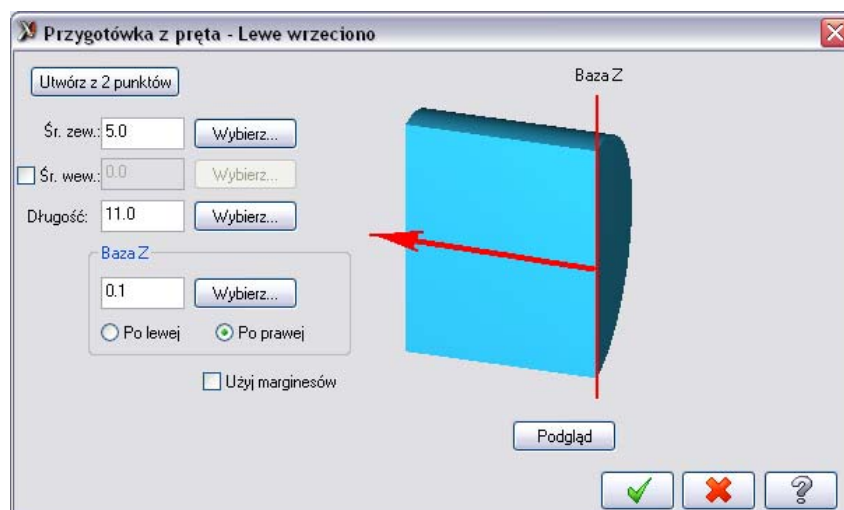
- 1 Wybierz zakładkę **Ustawienia przygotówki**.  
Mógłbyś także określić przygotówkę, wybierając łańcuch przy tworzeniu geometrii w twojej części pliku.
- 2 W sekcji **Przygotówki** upewnij się że jest wybrany **Lewe Wrzeciono**. Kliknij **Parametry**, aby określić wymiary przygotówki.
- 3 Przyjmujemy, że będziesz używał przygotówki o średnicy 5 cali i długości 11 cali. W polu **OD** wpisz **5.0**.

---

Uwaga: Do wykonania pustej przygotówki wybierz **Śr. wew** i wprowadź średnicę otworu części. Mastercam automatycznie użyje różnicy między OD i ID jako grubość przygotówki.

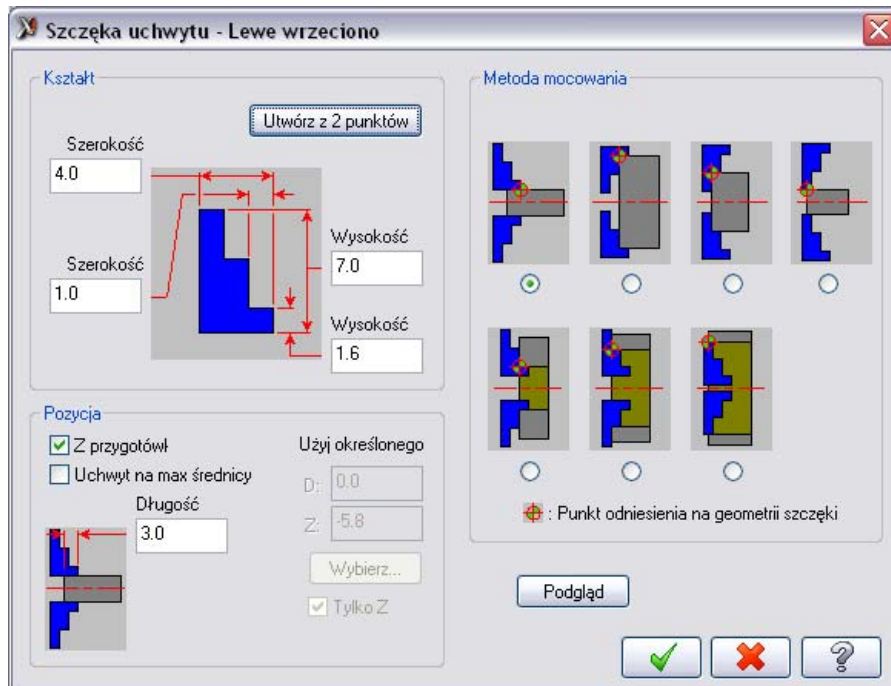
---

- 4 Wprowadź **11.0** w **Długość**.
- 5 Używając sekcji **Baza Z** wskazujesz programowi, gdzie znajduje się powierzchnia czołowa twojej przygotówki. Wpisz **0.1** dla tej pozycji. Pozwoli to usuwać małą ilość materiału z powierzchni czołowej i zacząć waszą część przy  $Z = 0$ .
- 6 Wybierz **Po prawej**. Ta opcja służy do zorientowania przygotówki w lewym wrzecionie w kierunku skrawania  $-Z$ .
- 7 Sprawdź czy twoje wymiary wyglądają jak na obrazku i kliknij **OK**.



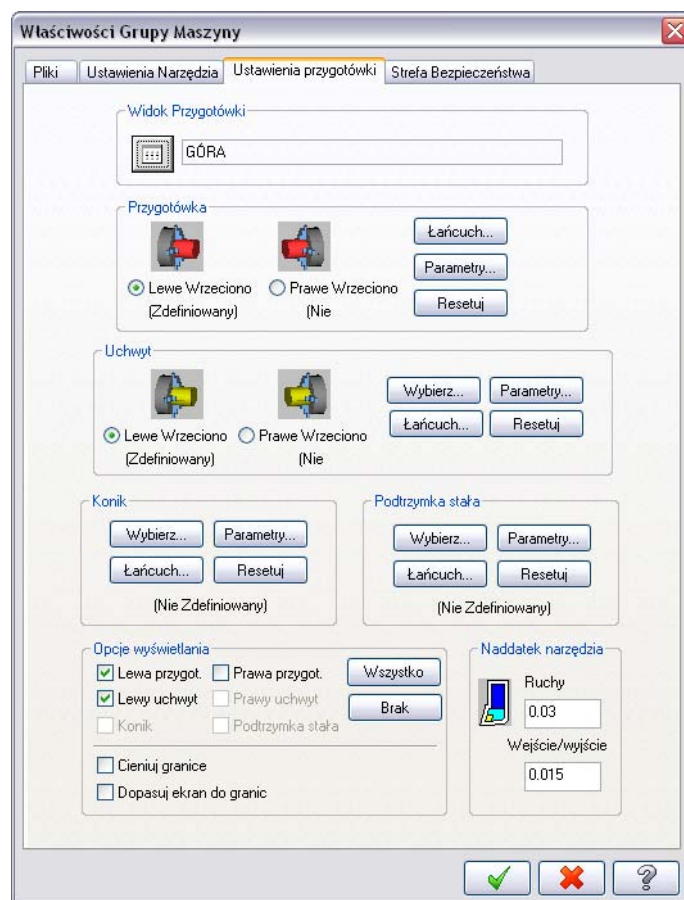
► **Określanie granic uchwytu**

- 1 W sekcji **Uchwyt** upewnij się że wybrana jest opcja **Lewe Wrzeciono** i kliknij przycisk **Parametry**. Otworzy się okno dialogowe **Szczęka uchwytu**. Będziesz używać go do określania rozmiarów i kształtów uchwytu i za ile materiału ma być trzymana przygotówka.
- 2 Użyj wartości domyślnych kształtu i metody mocowania. W sekcji Pozycja wybierz **Z przygotówki** aby Mastercam automatycznie umieścił szczęki przy średnicy przygotówki.
- 3 Wpisz **3.0** w **Długość**.

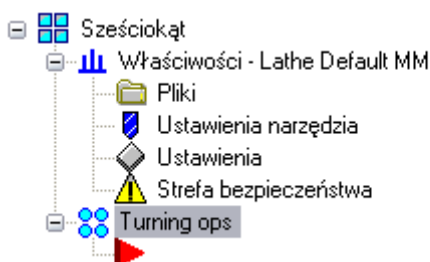


- 4 Sprawdź swoje ustawienia z tymi na obrazku i kliknij **OK**, jeśli się zgadzają.
- 5 Mastercam powróci do zakładki Ustawienia przygotówki. W sekcji **Opcje wyświetlania**, wybierz **Lewa przegot.** i **Lewy uchwyt** (odznacz **Prawa przgot.**). Mastercam będzie pokazywać wyróżnione granice przygotówki wzdłuż geometrii twojej części.

- 1 Sprawdź czy twoja zakładka **Ustawienia przygotówki** wygląda jak na obrazku i kliknij **OK**.



- 7 W Menadżerze Operacji kliknij wolno dwa razy nazwę **Toolpath Group 1** i zmień nazwę na **Turning ops**. Dlatego, że ta część będzie miała wiele operacji będziesz tworzyć oddzielne ścieżki narzędzi w grupie wewnątrz grupy maszyny.

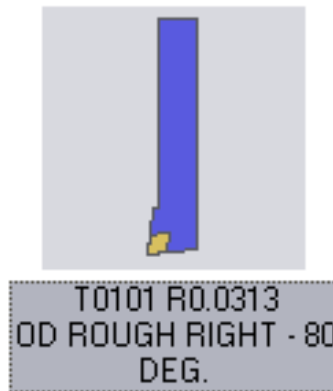


## Ćwiczenie 2: Obróbka zgrubna średnicy zewnętrznej

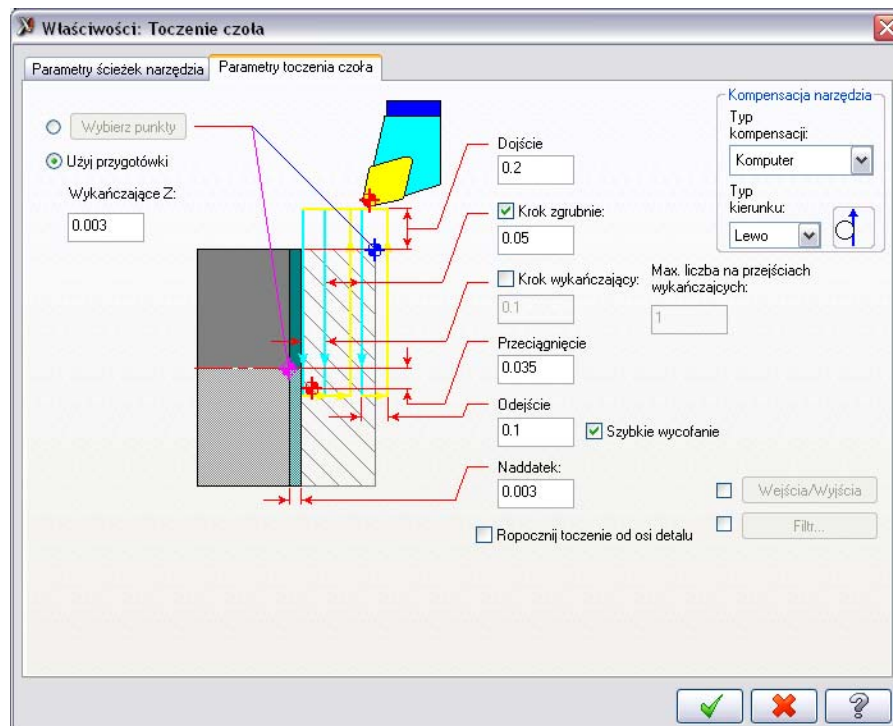
### ► Tworzenie ścieżek planowania

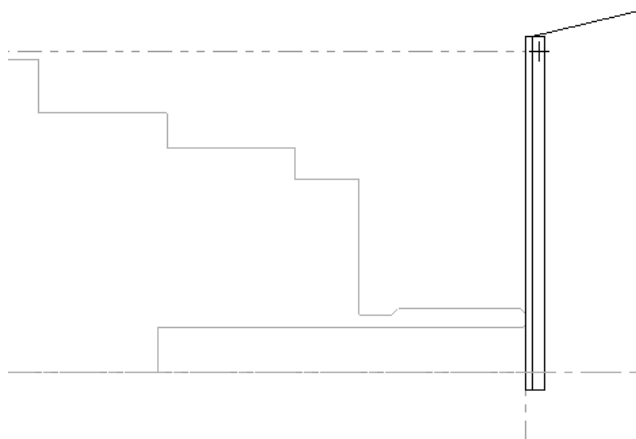
Przed obróbką zgrubną przygotówki, użyj ścieżek planowania usuwając trochę materiału z powierzchni czołowej na  $Z = 0$ .

- 1 Z menu wybierz **Ścieżki, Ścieżki toczenia czola**.
- 2 Z okna z wyświetlonymi narzędziami wybierz narzędzie **Rough Face Right**.



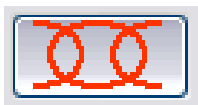
- 3 Kliknij **Coolant** i włącz chłodziwo **Flood**. Kliknij **OK**.
  - 4 Wybierz zakładkę **Parametry toczenia czola**.
  - 5 Po pierwsze wpisz ile ma usuwać materiału . Wybierz opcję **Użyj przygotówki**, aby Mastercam automatycznie przeczytał model przygotówki, który określiłeś we Właściwościach grupy maszyny.
  - 6 Wpisz **0.003** w pole **Wykańczające Z**. Ta wartość mówi o ilości materiału pozostawionej do obróbki wykańczającej.
  - 7 Wpisz **0.2** w **Dojście**.
  - 8 Wybierz opcję **Krok zgrubnie** i wpisz **0.05**, do usuwania materiału w dwóch przejściach.
  - 9 Odznacz **Krok wykańczający**, dlatego, że przejścia wykańczające nie są wymagane.
  - 10 Wprowadź **0.035** w pole **Przecignięcie**. Mastercam będzie skrawał obok linii centralnej blisko linii do usunięcia tak, aby każdy zadziór mógł być usunięty.
  - 11 Wprowadź **0.003** w pole **Naddatek**
  - 12 Sprawdź czy twoje wpisane wartości zgadzają się z tymi na obrazku i wybierz **OK**.
- Mastercam wygeneruje następujące ścieżki narzędzia





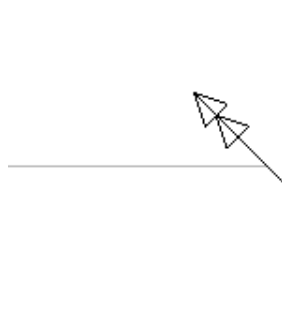
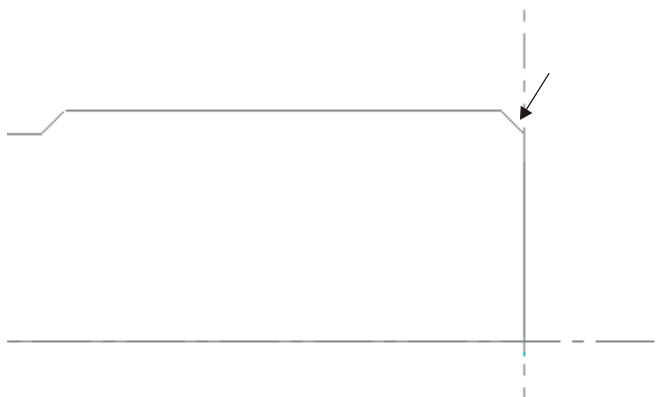
► **Wybieranie geometrii dla obróbki zgrubnej Śr. zew.**

- 1 Z menu wybierz **Ścieżki, Ścieżki zgrubne...**
- 2 Otworzy się okno dialogowe Łącuch po to, byś mógł wybrać geometrię. Kliknij przycisk **Częściowy**, ponieważ nie chcesz wskazać całej geometrii (takich jak przód i tył części).



*Częściowy łańcuch* pozwala na ręczne wybranie pierwszego i ostatniego elementu łańcucha.

- 3 Kliknij na początku pierwszego elementu w łańcuchu (patrz kolejny obrazek). Prawdopodobnie będziesz potrzebować powiększyć geometrię chcąc zaznaczyć wskazany element.



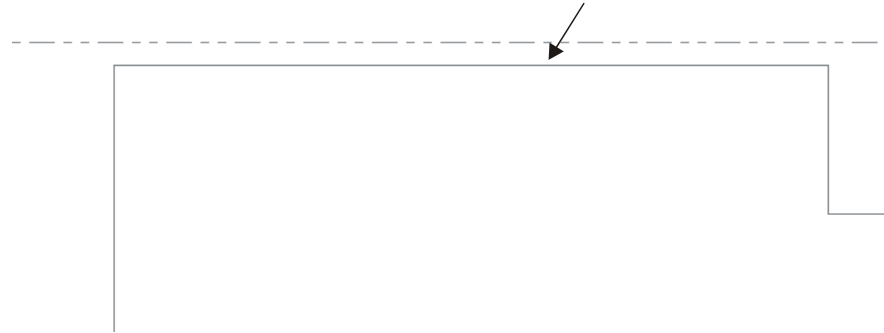
Kliknij na element jak na obrazku tak, aby strzałka wskazywała ten sam kierunek.

---

Uwaga: Aby powiększyć najedź kursorem myszy na okno graficzne (nie musisz na nim klikać) i potem używając rolki myszki albo klawisza [PageUp] powiększysz go. Użyj klawiszy strzałek do przesuwania.

---

- 4 Przewiń do końca części i kliknij na zewnętrzną średnicę.

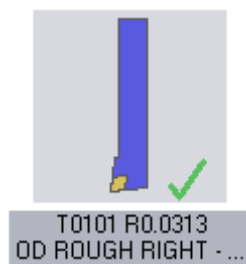


Mastercam wybierze wszystkie elementy łańcucha pomiędzy dwoma elementami, które wskazałeś.

- 5 Wybierz **OK** w oknie dialogowym Łańcuch. Otworzy się okno dialogowe Właściwości: Toczenie zgrubnie.

► **Wybieranie narzędzia i parametrów zgrubnych.**

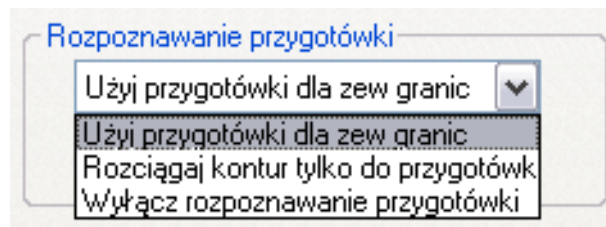
- 1 W oknie, gdzie wyświetlane są narzędzia, wybierz narzędzie **OD Rough Righ** podobne do tego na obrazku.



- 2 Kliknij **Coolant** i włącz chłodziwo **Flood**.
- 3 Kliknij zakładkę **Parametry obróbki zgrubnej kieszeniowej**.
- 4 Wpisz **0.015** w **Naddatek w X**.
- 5 Wpisz **0.005** w **Naddatek w Z**.

► **Tworzenie ruchów wejść i wyjść**

- 1 Wybierz **Użyj przygotówki dla zew granic** w sekcji **Rozpatrywanie przygotówki**.



Ta opcja sprawia, że Mastercam inteligentnie będzie obliczać podejścia, wycofania i odstępy od ruchów podstawowych toczenia na rzeczywistych granicach przygotówki.

---

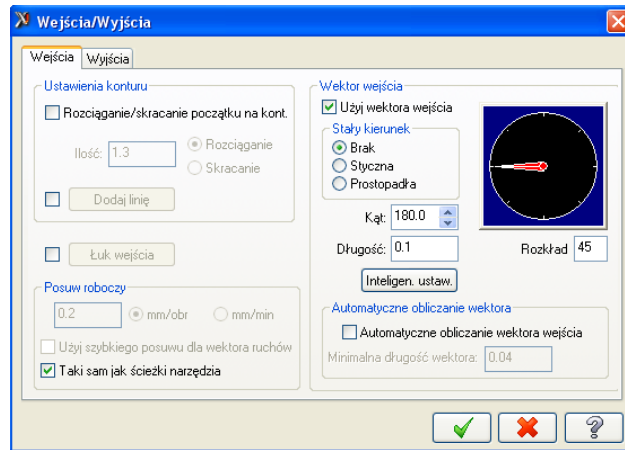
*Uwaga: Mastercam zaczyna analizę z granicami materiału opisanymi w definicji grupy maszyny i uwzględnia zmiany kształtu w kolejnych ścieżkach. W tym przykładzie granice przygotówki dla ścieżek zgrubnych powstają z uwzględnieniem zmiany wymiaru części po planowaniu czola.*

---

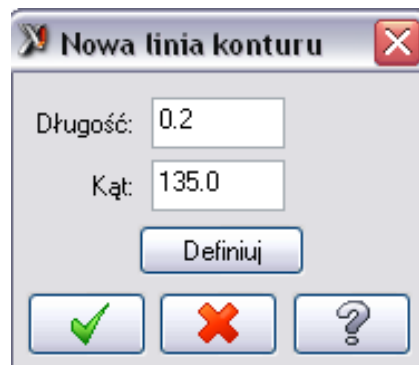


Dlatego że koniec łańcucha geometrii jest w środku modelu przygotówki musisz wskazać, co ma robić Mastercam między końcem łańcucha geometrii i poza modelem przygotówki. Możesz skorygować model przygotówki (za pomocą przycisku **Nastawienie przygot.**) albo dodać dodatkowy ruch dla ścieżki. W tym ćwiczeniu dodamy dodatkowy ruch po konturze. To da nam największą elastyczność dla kierunku i długości.

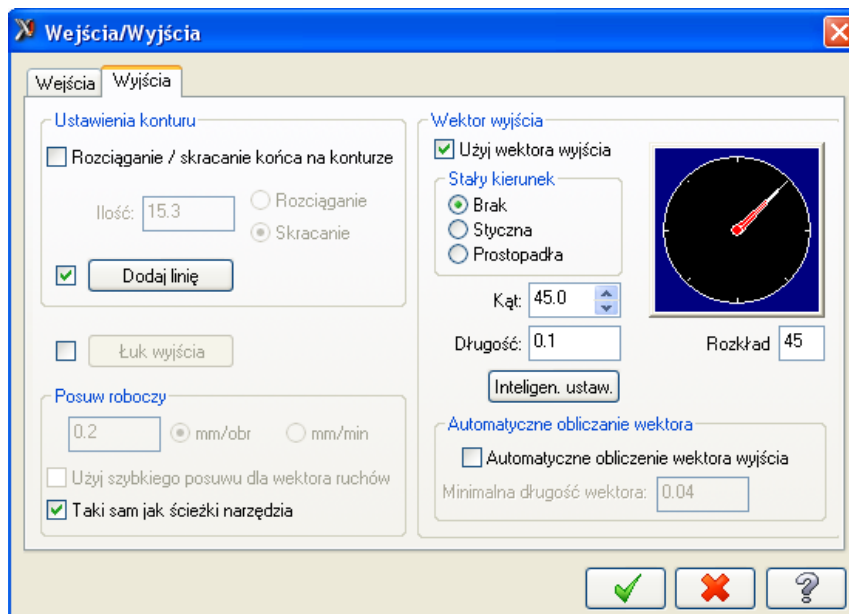
- 2 Kliknij przycisk **Wejścia/Wyjścia**. Mastercam wyświetli okno dialogowe Wejścia/Wyjścia.
- 3 Twój wektor wejścia powinien mieć następujące wymiary:



- 4 Wybierz zakładkę **Prowadzony na zewnątrz**.
- 5 Zaznacz i wybierz przycisk **Dodaj linię**.
- 6 Wpisz **0.2** w **Długość** i **135** w **Kąt**. Odległość ta ma być dostatecznie długa, aby przykryć odległość do końca konturu i granicy przygotówki przy zastosowanym kącie. Kliknij **OK**.

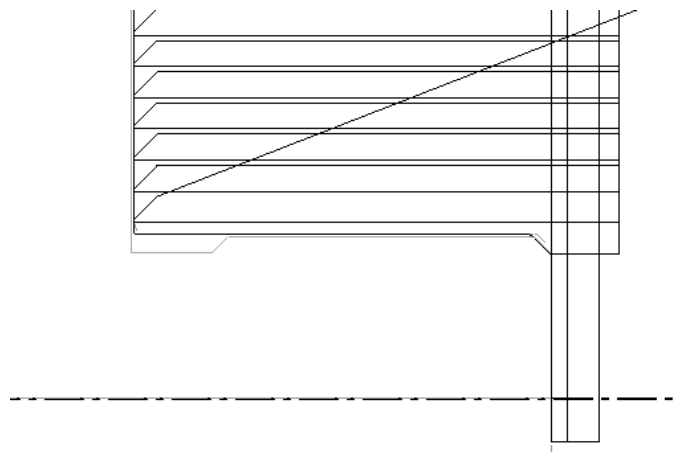


- 7 Sprawdź czy twoje ustawienia wyjścia zgadzają się z tymi na obrazku i kliknij **OK**.

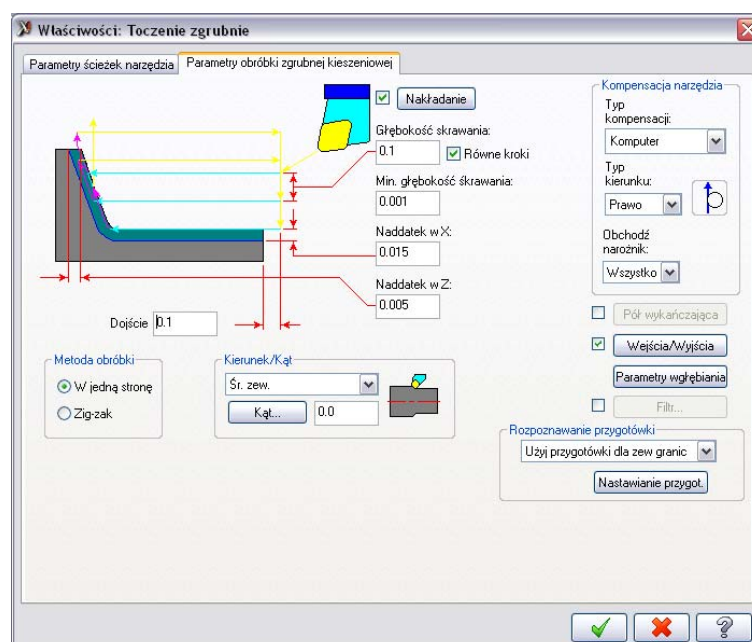


8 Sprawdź czy twoje parametry zgrubnej obróbki zgadzają się z tymi na obrazku i kliknij **OK**.

Twoje ścieżki powinny wyglądać jak na następnym obrazku.

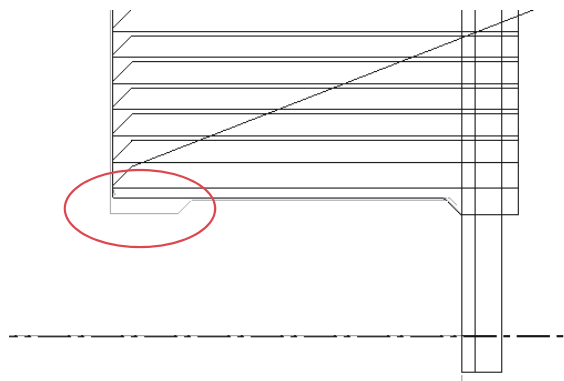


Zauważ jak Mastercam przystosowuje granicę przygotówki po tym, jak każda operacja pokazuje, ile jeszcze pozostało materiału.



### Ćwiczenie 3: Czyszczenie zewnętrznych pozostałości przygotówki

Jeżeli po zbliżeniu w geometrii zauważysz, że na zwężeniu wałka płytka nie wybrała rowka spowodowane jest to zastosowaniem do obróbki zgrubnej dużego narzędzia.



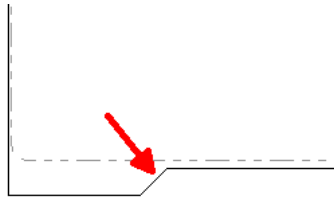
Tworząc inne ścieżki zgrubne można oczyścić ten rowek. My wybierzemy narzędzie wykańczające, które potrafi sięgnąć do całego obszaru rowka.

#### ► Wybieranie narzędzia i geometrii

- 1 Powiększ przedni odcinek części.
- 2 Z menu wybierz **Ścieżki, Ścieżki zgrubne...**
- 3 Otworzy się ono dialogowe Łącuch. Jak widzisz wciąż włączony jest tryb Częściowy łańcuch.



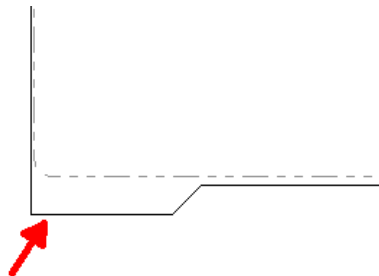
- 4 Kliknij na przód rowka. Kierunek strzałki powinien być zwrócony do dołu.



Uwaga: Jeżeli kierunek strzałki jest nieprawidłowy kliknij przycisk Odwrotnie w oknie dialogowym Łańcuch aby odwrócić go.

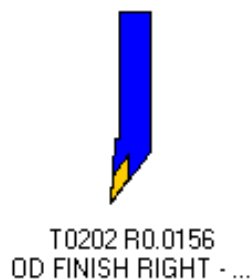


- 5 Kliknij, gdzie pokazuje następny obrazek aby zakończyć łańcuch i kliknij **OK**, aby zamknąć okno dialogowe Łańcuch.



Otworzy się okno dialogowe Właściwości: Toczenie zgrubne.

- 6 Wybierz narzędzie **OD Finish Right**.



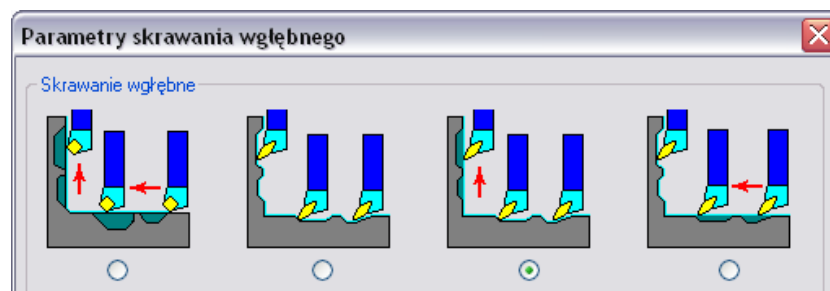
- 7 Kliknij **Coolant** i włącz chłodziwo **Flood**.

► **Wprowadź parametry obróbki zgrubnej**

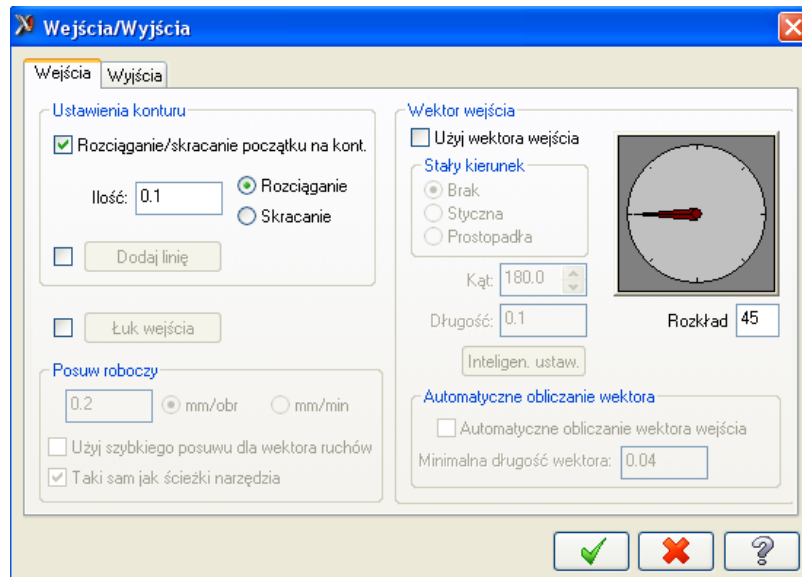
- 1 Wybierz zakładkę **Parametry obróbki zgrubnej kieszeniowej**.

Wartości standardowe dla większej części parametrów skrawania będą dobre. Mastercam przechowuje wartości z poprzednich ścieżek obróbki zgrubnej.

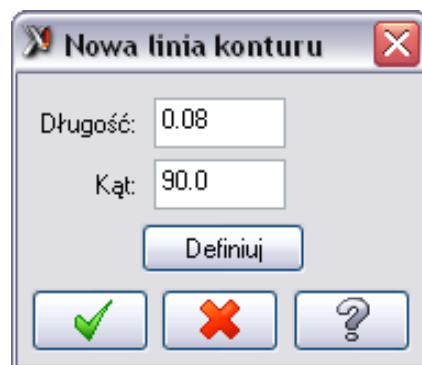
- 2 Kliknij **Parametry wgłębiania**. Potrzebujesz wskazać, że narzędzie musi zagłębiać się w rowki.  
3 Wybierz opcję i kliknij **OK**.



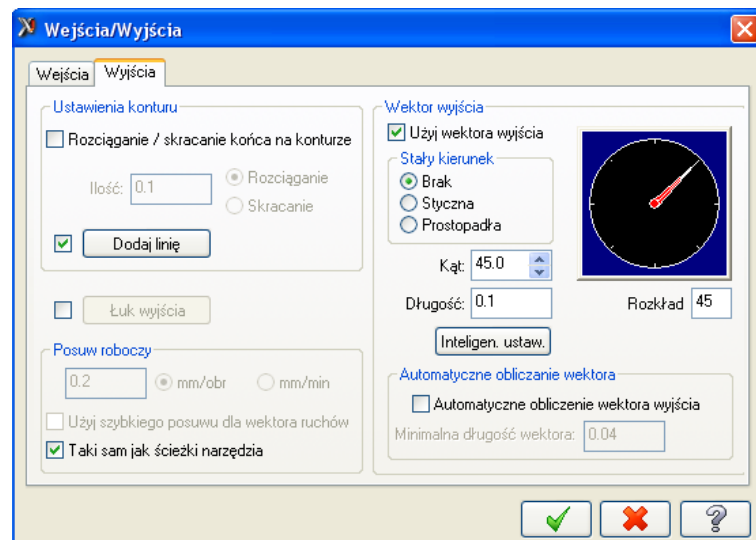
- 4 Kliknij **Wejścia/Wyjścia**. Będziesz edytować ruchy wejścia i wyjścia dostosowując je do geometrii rowka.
- 5 Dla ruchów wejścia wybierz opcję **Rozciąganie/skracanie początku na kont.** i wybierz **Rozciąganie**.
- 6 Wpisz **0.1** w **Ilość**. To tworzy ruchy wejścia przedłużając ścianę rowka.
- 7 Odznacz opcję **Wektor wejścia**. Twoje ustawienia Wejścia powinny wyglądać jak na obrazku.



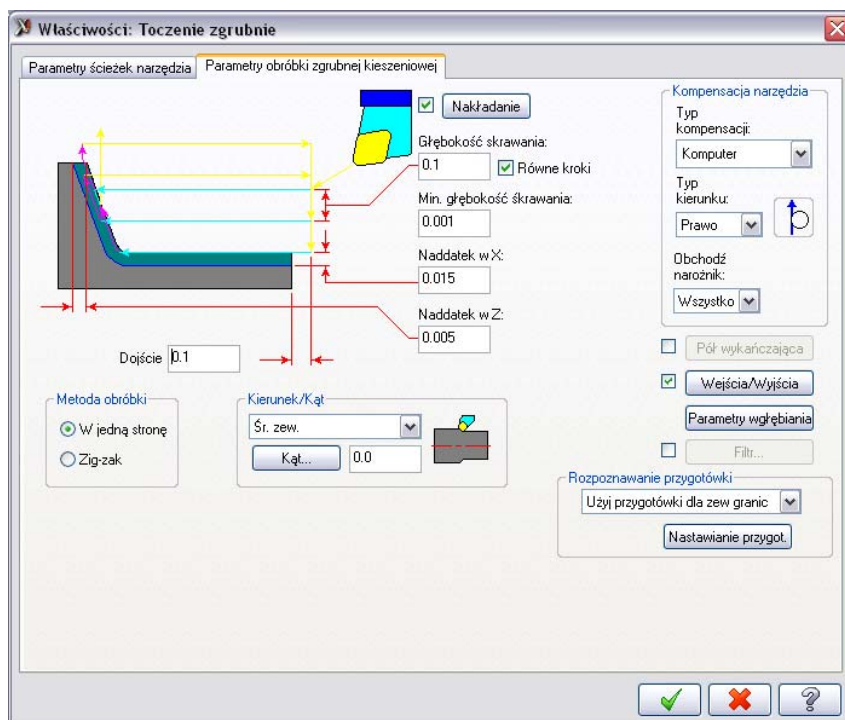
- 8 Wybierz zakładkę **Prowadzony na zewnątrz**. Będziesz tworzyć ruchy wyjściowe prowadzone po tylnej ścianie rowka i będzie ciągnąć na zewnątrz pod kątem.
- 9 Zaznacz i wybierz przycisk **Dodaj linię**.
- 10 Wprowadź **0.08** w **Długość** i **90** w **Kąt** kliknij OK.



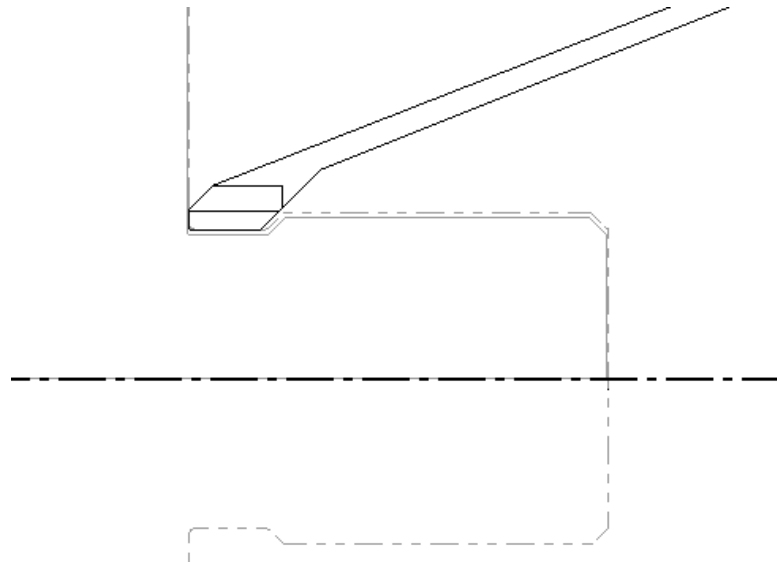
- 11 Upewnij się że twój **Wektor wyjścia** wynosi **45** stopni a **Długość** **0.1** i wybierz **OK**.



12 Sprawdź czy twoje parametry zgodne są z następnym obrazkiem i wybierz OK.



Mastercam wygeneruje ścieżki. Powinny wyglądać jak na obrazku.




---

*Uwaga: Pozostałe ścieżki są wyłączone dla przejrzystości obrazu.*

---

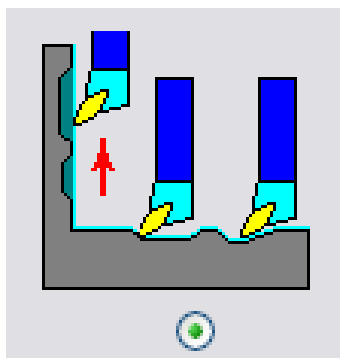
## Ćwiczenie 4: Obróbka wykańczająca śr. zew.

### ► Wybieranie narzędzia i parametrów obróbki wykańczającej

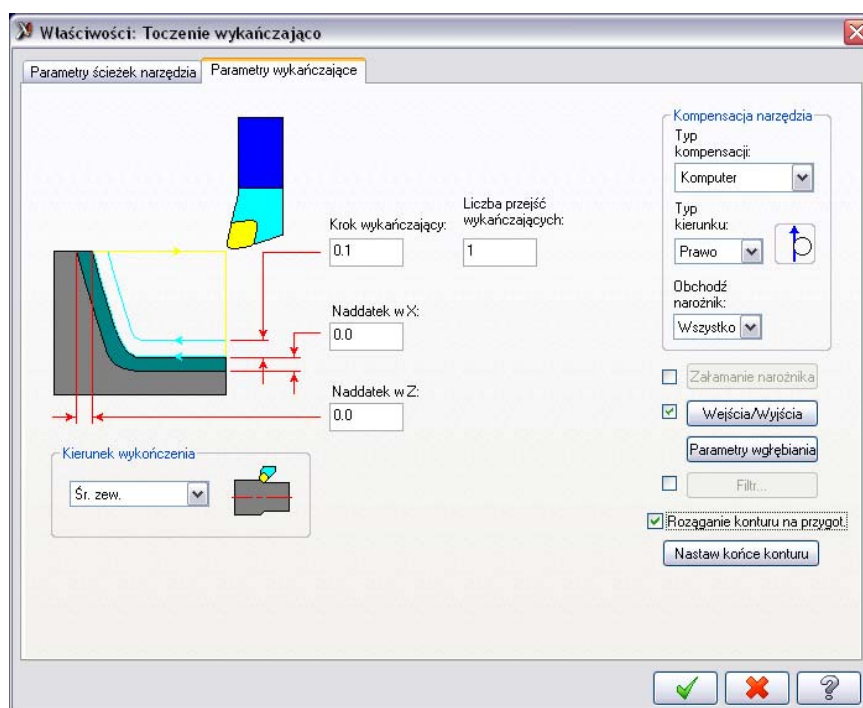
- 1 Z menu wybierz **Ścieżki, Ścieżki wykańczające**. Otworzy się okno dialogowe **Łańcuch**.
- 2 Wybierz pierwszy i ostatni element konturu jak pokazano na obrazku.



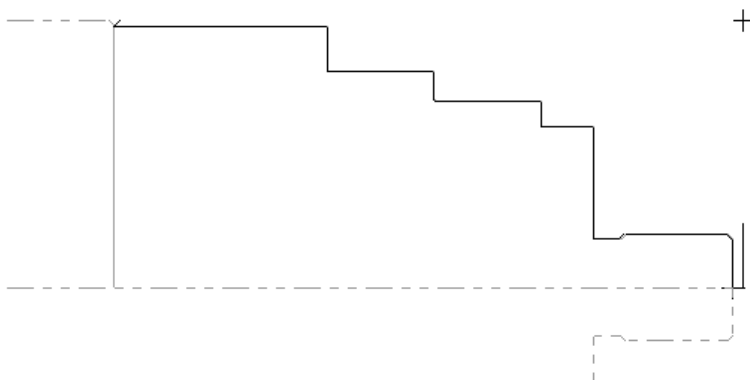
- 3 Strzałka powinna pokazywać kierunek do góry. Kliknij **OK**, aby zamknąć okno dialogowe **Łańcuch**. Otworzy się okno **Właściwości: Toczenie Wykańczające**.
- 4 W oknie, gdzie pokazywane są narzędzia wybierz narzędzie **OD finish** tego, którego użyłeś w poprzednich ścieżkach.
- 5 Kliknij **Coolant** i włącz chłodziwo **Flood**.
- 6 Kliknij zakładkę **Parametry wykańczające**.
- 7 Kliknij przycisk **Parametry wgłębiania**.
- 8 Wybierz opcję jak poniżej i wybierz **OK**. Pozwoli to skończyć rowek, który obrabiłeś w poprzedniej procedurze.



- 9 Większość standardowych parametrów obróbki będą odpowiednie. Sprawdź czy twoje parametry odpowiadają tym na obrazku i wybierz **OK**.



Mastercam stworzy ścieżki narzędzia. Powinny wyglądać jak na poniższym obrazku.



*Uwaga: Pozostałe ścieżki są wyłączone dla przejrzystości obrazu.*



### ► Wybieranie lokalizacji gwintu i narzędzia

Ostatnią operacją, jaką będziesz tworzyć, będzie gwintowanie wałka. Średnica wałka wynosi 1 cal i będziesz toczył gwint 1-12 UNF-2A.

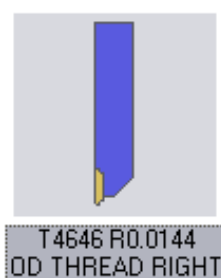
- 1 Powiększ przednią część wałka.
- 2 Z menu wybierz **Ścieżki, Ścieżki toczenia gwintu**. Otworzy się okno dialogowe Właściwości: Toczenia gwintu

---

*Uwaga: Nie potrzebujesz łańcucha i geometrii dla ścieżek gwintu. Wszystkie wymiary gwintu zawarte są w parametrach ścieżki narzędzi.*

---

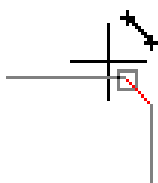
- 3 Wybierz narzędzie **OD Thread Right**.



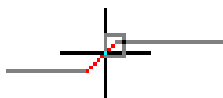
- 4 Wybierz zakładkę **Parametry kształtowe gwintu**.

Możesz wybrać Oblicz ze wzoru, aby obliczyć odpowiednie wartości albo wpisać wymiary bezpośrednio w pole.

- 5 Następnie wskaż początek i koniec gwintu. Kliknij przycisk **Położenie początkowe**. Mastercam powróci do okna graficznego do wybierania punktu startu.
- 6 Kliknij punkt na średnicy jak na obrazku.



- 7 Kliknij przycisk **Położenie końca** i wybierz punkt końcowy jak na obrazku.



### ► Wybieranie rodzaju gwintu i luzów

Mastercam pozwala na określenie kilkoma różnymi sposobami wymiarów gwintu. Mastercam zawiera tabele dla najbardziej powszechnych rodzajów gwintu, włączając Unifield, Acme i metryczne. W tej instrukcji będziesz wybierał wymiary gwintu z tabeli.

- 1 W sekcji **Kształt gwintu** wybierz **Wybierz z tabeli**. Mastercam wyświetli okno dialogowe Tabela gwintu.
- 2 Z listy **Tabela gwintu** wybierz **Unifield – UNC, UNF**.

- Przewiń listę gwintów aż znajdziesz **1,12, UNF**. Wybierz go i kliknij **OK**.

0.8750	9.0000	0.8750	0.7547	7/8, 9, UNC
0.8750	14.0000	0.8750	0.7977	7/8, 14, UNF
1.0000	8.0000	1.0000	0.8647	1, 8, UNC
1.0000	12.0000	1.0000	0.9098	1, 12, UNF
1.1250	7.0000	1.1250	0.9704	1-1/8, 7, UNC
1.1250	12.0000	1.1250	1.0348	1-1/8, 12, UNF
1.2500	7.0000	1.2500	1.0954	1-1/4, 7, UNC

Mastercam automatycznie skopiuje właściwe wymiary do pól.

- Następnie ten sam proces przeprowadzimy dla uzyskania wartości naddatku (tolerancji). Zaznacz pole **Naddatki** i wybierz **Wybierz z tabeli**.
- Przewiń listę gwintów aż znajdziesz **1,12, UNF**. Wybierz go i wybierz OK.

Uwaga: Mastercam pozwala na edycję tabel z rodzajami gwintów i nadatkami. Możesz edytować wartości albo dodawać nowe zbiory, dostosowując je do swoich potrzeb. Aby dowiedzieć się więcej skorzystaj z pomocy online.

Tweje wymiary gwintu powinny wyglądać jak na obrazku.

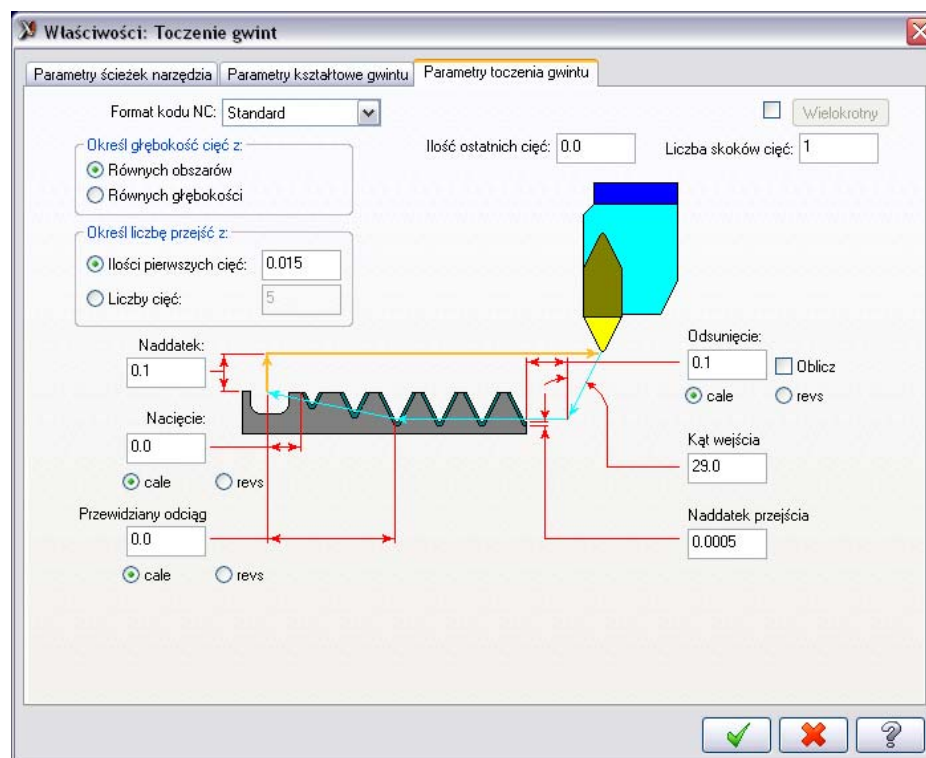
### ► Wprowadzanie parametrów skrawania

- Wybierz zakładkę **Parametry toczenia gwintu..**
- Z listy **Format kodu NC** wybierz **Standard**. To mówi Mastercam'owi, aby używał cykli zdefiniowanych w układzie sterowania obrabiarki i w postprocesorze, kiedy generuje kody NC.

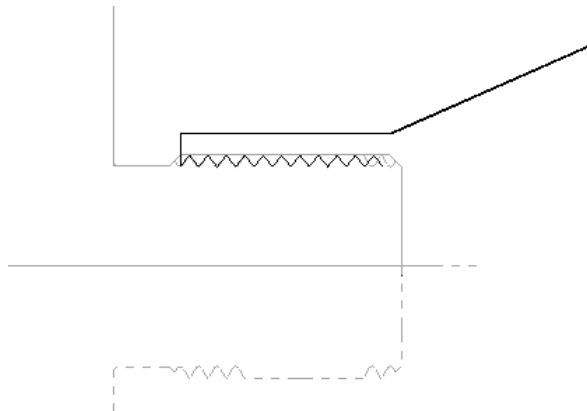
Uwaga: Aby korzystać z tej opcji, musisz mieć aktywne odpowiednie pole w definicji układu sterowania.

- Wpisz **0.015** do **Ilość pierwszych przejść**.
- Wpisz **0.0005** do **Naddatek przejścia**.
- Dla opcji **Odsunięcie** wpisz wartość **0.1**.

6 Sprawdź czy twoje parametry odpowiadają tym na obrazku i wybierz **OK**.



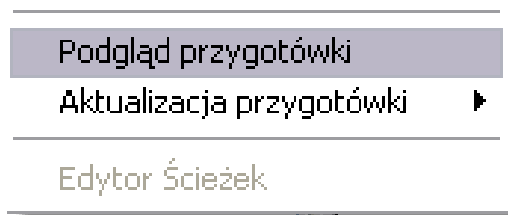
7 Mastercam wygeneruje następującą ścieżkę narzędzia.



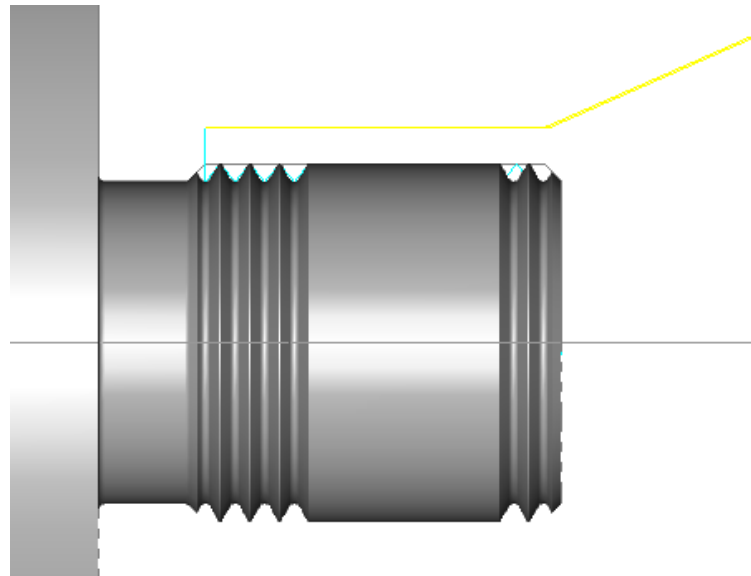
#### ► Podgląd części

W poprzednim ćwiczeniu użyłeś funkcji Backplot do oglądania i analizy ścieżek narzędzia. Mastercam Lathe zawiera dodatkową właściwość symulacji, która pozwala oglądać z wyprzedzeniem twoją część jako model bryłowy po obróbce.

1 Kliknij prawym klawiszem myszy w Menadżerze Operacji i wybierz **Podgląd przygotówki**.



- 2 Mastercam otworzy okno dialogowe Lathe Stock Preview i pokaże przygotówkę jako model bryłowy. Odznacz **3 /4 widok**.

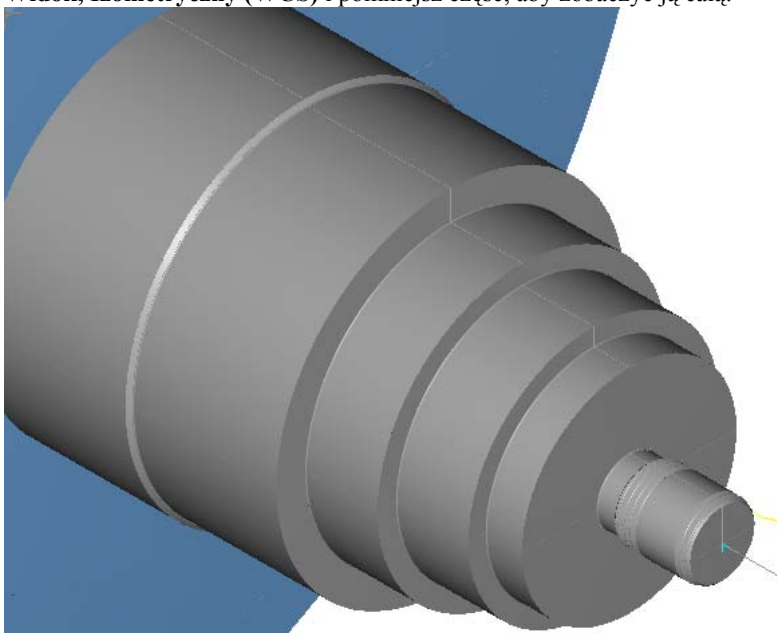



---

*Uwaga: Mastercam pokazuje tylko pierwszy i ostatni gwint oraz czas procesu.*

---

- 1 Używaj Widok i kontroli zoom do powiększania i patrzenia na część z różnych kątów. Z paska stanu wybierz **Widok, Izometryczny (WCS)** i pomniejsz część, aby zobaczyć ją całą.



- 4 Użyj **Oryginał, Podgląd** a następnie przycisku **Następna** w oknie dialogowym Podgląd przygotówki, aby zobaczyć jak wygląda część po różnych obróbkach.



- 5 W oknie dialogowym **Rozwiń** widać opcje dotyczące pokazywania/ukrywania przygotówki, uchwytów i innych granic.
- 6 Kliknij **OK**, aby zamknąć okno dialogowe.

Skończyłeś ćwiczenie dotyczące toczenia. Następne ćwiczenie wprowadzi cię do frezowania tocznego z użyciem osi C.

## Ścieżki osi C i Frezowanie na centrum tokarskim

Mastercam Lathe zawiera dwie główne techniki do tworzenia ścieżek frezerskich na twojej tokarce:

- Użyjesz ścieżek toczenia w osi C, które zawarte są w Mastercam dla wspólnych konturów i do wiercenia. Kiedy wybierzesz jedną z tych ścieżek Mastercam automatycznie umieści płaszczyznę konstrukcyjną i narzędziową właściwie do parametrów dlażądanego zastosowania. Te ścieżki wspierają także obróbkę w osi Y i osie pomocnicze. Wybierz **Ścieżki osi Z** z menu **Ścieżki** i wybierz żądaną ścieżkę. Musi być aktywowana definicja maszyny, tokarka albo frezarka z osią obrotową, która wspiera odpowiednią oś.
- Jeżeli twój Mastercam posiada licencję dla obu programów Mastercam Mill i Lathe i używasz centrum tokarsko-frezarskiego, masz wtedy dostęp do wszystkich ścieżek frezarskich. Użycie ścieżek frezarskich (do tworzenia ścieżek innych niż kontur czy wiercenie, na przykład kieszeniowanie) na różnych płaszczyznach narzędzia nie jest możliwe przy wykorzystaniu tylko standardowej osi C. Aby to zrealizować, wybierz **Frezarka** z menu **Ścieżki** i wykonaj ścieżkę, której potrzebujesz.

Aby wykonać następną część ćwiczenia, Twoja maszyna musi być wyposażona w napędzane narzędzia, oraz twój Mastercam musi mieć prawidłowo skonfigurowaną definicję maszyny i postprocesor.

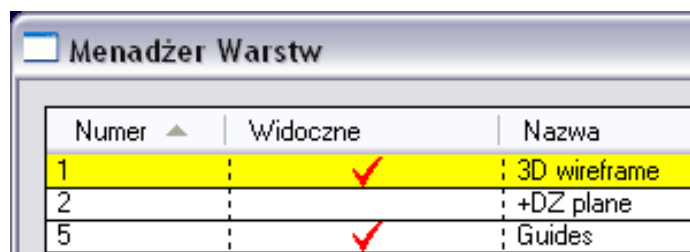
W ćwiczeniu używaj ścieżek osi C dla tokarki to wymaga Mastercam Lathe Level 1. Potrzebna jest także licencja dla Mill, wymagana przy określonych ścieżkach; poradź się swojego sprzedawcy Mastercam, aby uzyskać więcej informacji.

## Ćwiczenie 5: Obróbka sześciokąta

Będziesz tworzyć poprzeczne ścieżki konturu do wykonania płaskiego sześciokąta. Wymaga to oznaczenia miejsca ulokowania toru narzędzia dla każdego położenia ścieżki narzędzia. Frez w głowicy narzędziowej jest umieszczony poprzecznie do osi wrzeciona.

### ► Przygotowania do tworzenia ścieżek narzędzi w osi C

- 1 Geometria, którą potrzebujesz dla ścieżek osi C zawarta jest na innej warstwie niż te użyte do toczenia. Kliknij **Warstwa** na pasku stanu, aby otworzyć Menadżera Warstw.
- 2 Kliknij w kolumnie **Numer** dla **Warstwy 1**, aby aktywować warstwę.
- 3 Kliknij parafkę dla Warstwy 2 aby przełączyć ją. Ukryjesz geometrię, której wcześniej użyłeś do tworzenia ścieżek dla toczenia.
- 4 Sprawdź, czy twój Menadżer Warstw wygląda jak na następnym obrazku i wybierz **OK**.

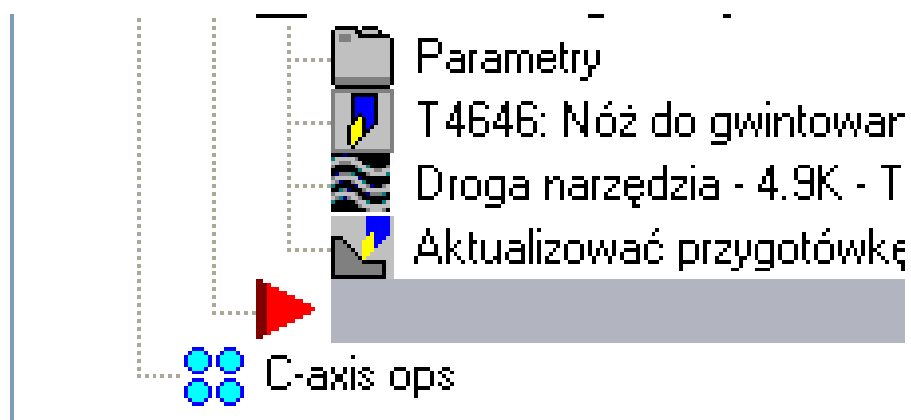


- 5 Następnie ukryj ścieżki dla toczenia aby można łatwiej skupić się na geometrii. Kliknij przycisk **Wybierz wszystkie operacje** w Menadżerze ścieżek, aby wybrać wszystkie ścieżki.

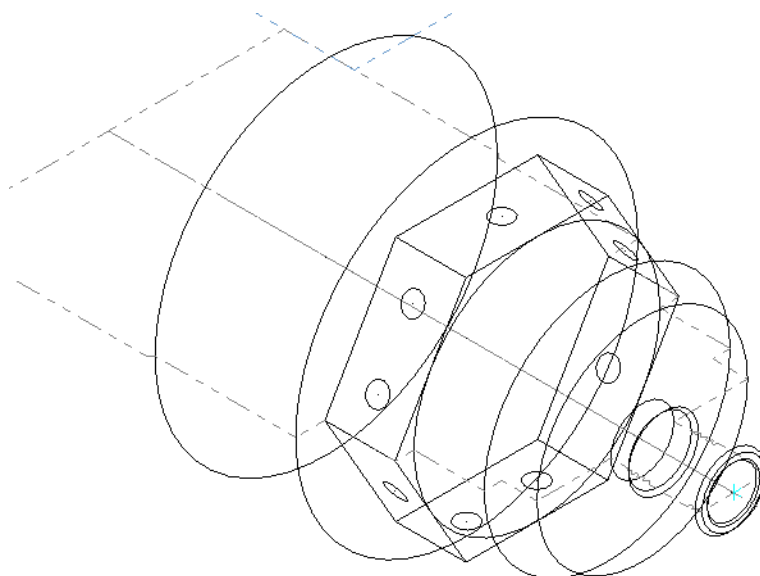


- 6 Kliknij przycisk **Przełącz wyświetlanie ścieżek na wybranych operacjach**, aby ukryć ścieżki wskazanych operacji.

- 7 Utwórz nową grupę dla ścieżek w osi C. Kliknij prawym klawiszem myszy na Sześciokąt w Menadżerze ścieżek i wybierz **Grupy, Nowa grupa ścieżek**. Mastercam doda pustą grupę do listy operacji i wtrącenie w niej.
- 8 Wpisz przykładową nazwę **C-axis ops** i wciśnij [Enter]. Twój Menadżer ścieżek powinien wyglądać jak na następnym obrazku.



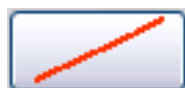
- 9 W razie potrzeby zmień widok Widok na Izometryczny i dostosuj część do ekranu. Część powinna wyglądać jak na następnym obrazku.



#### ► Wybór geometrii i narzędzia

Zamiast wybierać cały sześciian jako jeden łańcuch, będziesz wybierał indywidualnie każdy bok, jako oddzielny łańcuch. Mastercam będzie automatycznie umieszczał płaszczyznę narzędzia w stosunku do wybranej powierzchni. Kiedy przygotujesz program NC, postprocesor zapisze kolejne komendy obrotu osi dla każdej powierzchni osobno.

- 1 Z menu wybierz **Ścieżki, Ścieżki osi Z, Ścieżki konturowe poprzeczne**. Otworzy się okno dialogowe Łańcuch.
- 2 Wybierz tryb Pojedynczy. W tym trybie każdy element, który wybrałeś będzie rozpatrywany jako osobny łańcuch.

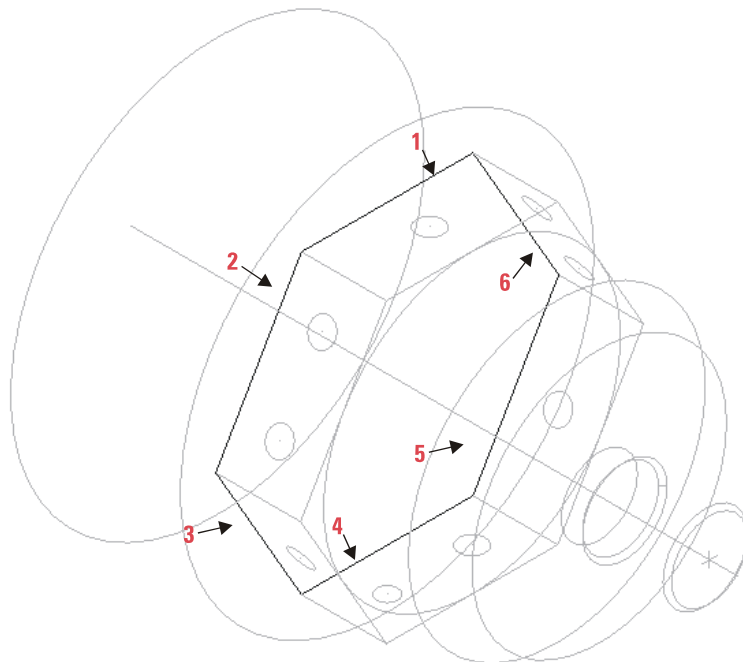


- 3 Kliknij na każdą linię wzdłuż tylnej krawędzi sześcianu, rozpoczynając od górnej linii i kliknij **OK** aby zamknąć okno dialogowe Łańcuch. Upewnij się, że każdy grot strzałki wskazuje zwrot przeciwny do wskazówek zegara. Kliknij **OK**, kiedy wybierzesz wszystkie sześć linii.

Otworzy się okno dialogowe Oś C kontur poprzeczny.

Zauważ, że zakładka Parametry ścieżek narzędzia jest troszeczkę inna, niż w poprzednich ćwiczeniach. Funkcja Frezarka/Ruter używa swojej wersji okien dialogowych.

- 4 Wybierz **Biblioteka narzędzia**.
- 5 Przewiń listę narzędzi i znajdź frez płaski 1 calowy. Kliknij dwukrotnie, aby go wybrać i zamknij okno dialogowe.
- 6 Kliknij **Coolant** i włącz chłodzenie zalewowe **Flood**.



- 7 Zaznacz i wybierz **Obrót osi**. Otworzy się okno dialogowe Obrót osi.
- 8 Wybierz **Oś Y** i kliknij **OK**. Używając typu rotacji dla pozycji wrzeciona tak, żeby narzędzie mogło tworzyć liniowy ruch w poprzek osi.

► **Wprowadź parametry obróbki.**

- 1 Wybierz zakładkę **Parametry konturu**.
- 2 Wybierz opcję **Oczyszczenie** i wpisz w pole **1.0**, zaznacz **Przyrostowo**.
- 3 Upewnij się że opcja **Użyj odsunięcia tylko do wejść i wyjść operacji** nie jest wybrana. To zapewnia, że narzędzie wycofa się do powierzchni **Oczyszczenie** po każdym cięciu a nie po ostatnim.
- 4 Odnaznacz opcję **Wycofanie**.
- 5 W pola **Pl. wycofania** i **Góra przygotówki** wpisz **0.0**, **Przyrostowo**. Ponieważ narzędzie będzie opuszczało się poza materiałem obrabianym i dopiero z boku, na głębokości obróbki, będzie wchodziło w materiał, możesz to zejście wykonać jako ruch szybki.
- 6 Wpisz **0.0** w **Głębokość Przyrostowo**, umieść Głębokość na wysokości łańcucha geometrii.
- 7 Wybierz **Typ kompensacji - Komputer** i **Typ kierunku – Lewo**.

► **Ustawienia ruchów wejścia i wyjścia**

Najlepsze ruchy wejścia i wyjścia dla tych ścieżek, to proste, przedłużone linie w kierunku zgodnym z obróbką podczas poszczególnych przejść narzędzia.

- 1 Zaznacz i wybierz przycisk **Wejścia/Wyjścia**.
- 2 Odnaznacz opcje **Wejście i Wyjście**.
- 3 Zaznacz opcję **Nastawienie początku na konturze**.
- 4 Wpisz odległość **150%**.

- 5 Zaznacz opcję **Rozciąganie**.



Nastawianie początku na konturze

☒ Długość: 150.0 % 37.5

☒ Rozciąganie ☐ Skracanie

- 6 Kliknij przycisk **Kopiuj** aby użyć tych samych parametrów w ruchach wyjściowych.
- 7 Sprawdź, czy twoje ustawienia wyglądają jak na obrazku i wybierz **OK**.

► **Tworzenie wielokrotnych przejść**

Pewnym problemem z tą ścieżką narzędzia jest to, że powierzchnia obrabiana ma dokładnie 1 cal szerokości. Jeżeli wykonasz ją 1 calowym narzędziem, w jednym przejściu, to jest duża szansa, że uzyskana powierzchnia nie będzie dostatecznie gładka lub jej krawędzie nie będą właściwe. Dlatego wykonasz dwa przejścia narzędzia. Drugie przejście będzie z małym naddatkiem.

Wejścia/Wyjścia

Nakładanie: 0.0

☐ Wejście ☐ Wyjście

**Linia**

☒ Prostopadła ☐ Styczna

Długość: 110.0 % 1.1

Wysokość pochylenia: 0.0

**Łuk**

Promień: 0.0 % 0.0

Zatoczenie: 0.0

Wysokość spirali: 0.0

☐ Użyj punktu wejścia

☐ Użyj punktu głębokości

☐ Wejź tylko na pierwszej głębokości

☐ Zagłębianie po pierwszym ruchu

☐ Nakładanie posuwu: 0.6384

☒ Nastawianie początku na konturze

Długość: 150.0 % 1.5

☒ Rozciąganie ☐ Skracanie

☒ Nastawianie końca na konturze

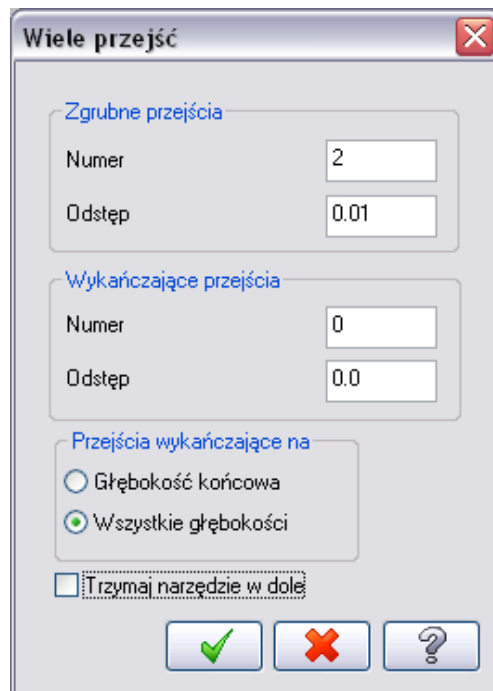
Długość: 150.0 % 1.5

☒ Rozciąganie ☐ Skracanie

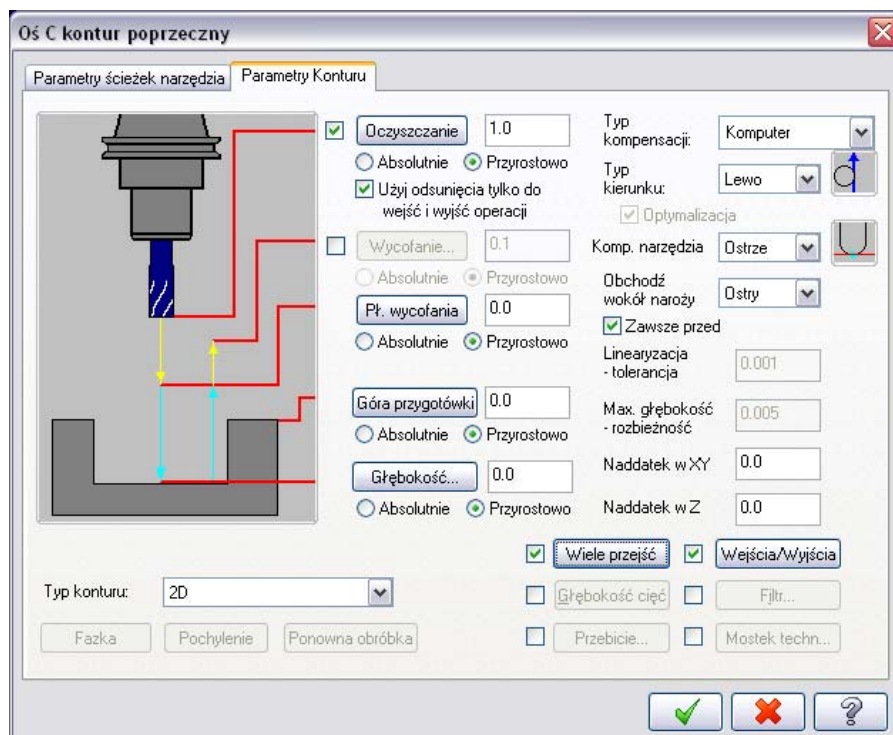
☒ ☐ ☐

- 1 Zaznacz i wybierz przycisk **Wiele przejść**.
- 2 W sekcji **Zgrubne przejścia** wpisz 2 przejścia w pole **Numer**.
- 3 Wpisz **0.01** w **Odstęp**.
- 4 Oznacz opcję **Trzymaj narzędzie w dole**, ponieważ będziesz wycofywał narzędzie między jego kolejnymi przejściami. Spowoduje to lepszą jakość wykonanych krawędzi.
- 5 Sprawdź czy twoje ustawienia zgadzają się z tymi na następnym obrazku i wybierz **OK**.

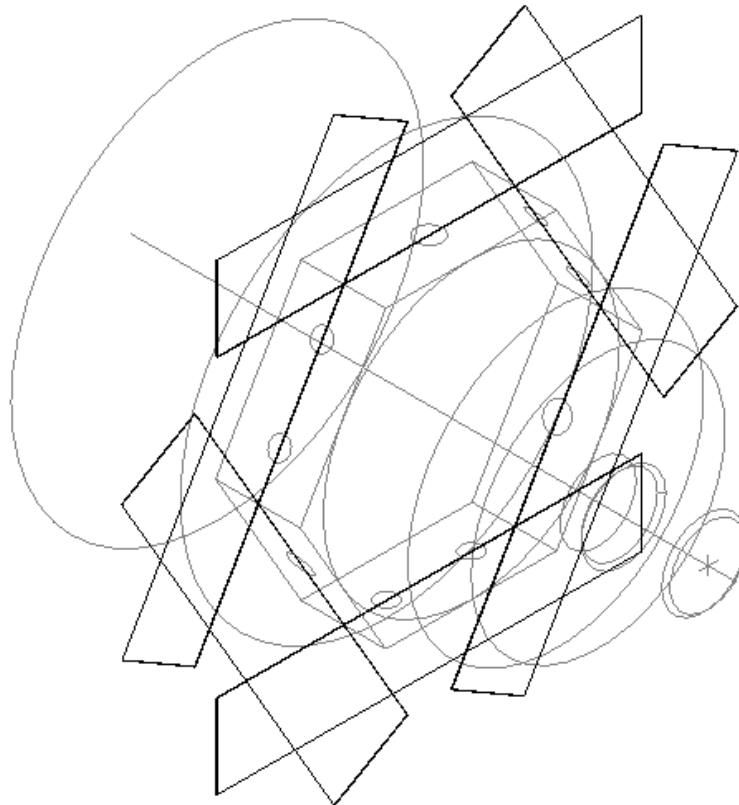




6 Sprawdź czy twoje parametry konturu zgadzają się z tymi na obrazku i wybierz **OK**.

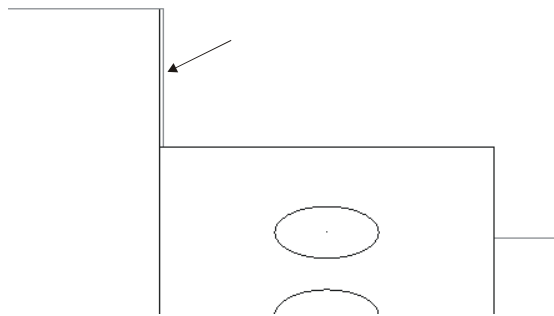


Mastercam wygeneruje ścieżki narzędzia i powinny one wyglądać, jak na obrazku.



Ze względu na to, że bok narzędzia jest cały czas w kontakcie z powierzchnią czołową części podczas obróbki, poprzedzająca operacja toczenia tej powierzchni pozostawiła tam mały naddatek. Naddatek ten jest usuwany przez frez właśnie w tej operacji. Jeżeli powiększysz ten obszar obróbki, możesz zaobserwować przerwę między geometrią części a śladem obróbki po wcześniejszych operacjach.

Zauważ także, że model przygotówki nie aktualizuje się dla osi C albo ścieżek frezarskich ponieważ do



wygenerowania ścieżek użyłeś do symulacji jedynie przygotówki 2D. Funkcja Mastercam Weryfikacji ma wiele więcej wyszukanych funkcji do prezentacji przygotówki, których będziesz używał do późniejszego oglądania symulacji.

## Ćwiczenie 6: Wiercenie otworów pod śruby

Są dwa komplety otworów na powierzchniach sześcianu.

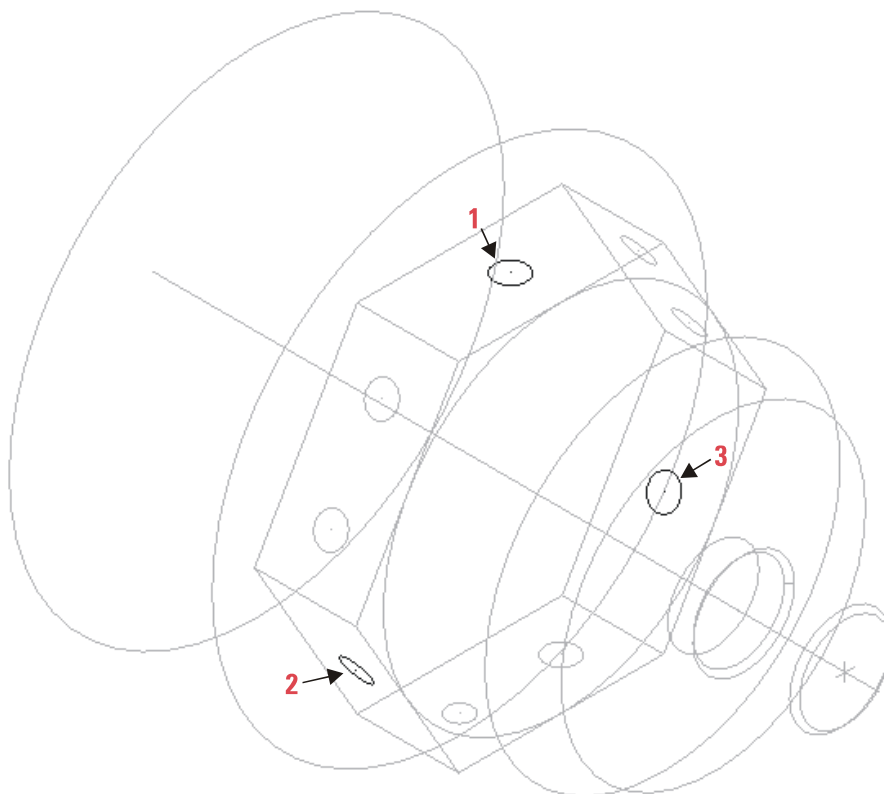
- Na trzech powierzchniach znajdują się pojedyncze otwory, które będą wiercone i gwintowane.
- Na pozostałych, trzech powierzchniach są po dwa otwory, które mogą być frezowane i pogłębiane dla uzyskania płaskiego dna.

W tym ćwiczeniu będziesz wiercić i gwintować otwory z 5/16-24 gwintem. Będziesz tworzyć najpierw jedną operację, którą następnie będziesz kopiować i edytować, aby wykonać kolejne otwory.

### ► Wybór geometrii i narzędzia



- 1 Wyłącz wyświetlanie ścieżek poprzednich operacji. Zaznacz operacje i kliknij przycisk **Przełącz wyświetlanie ścieżek na wybranych operacjach**.
- 2 W menu wybierz **Ścieżki, Ścieżki osi C, Ścieżki poprzecznego wiercenia**. Otworzy się okno dialogowe Wybór punktu wiercenia.
- 3 Ponieważ musisz wskazać punkty środkowe okręgów, wybierz **Elementy**.
- 4 Kliknij na trzy okręgi tak, jak jest pokazane na obrazku.



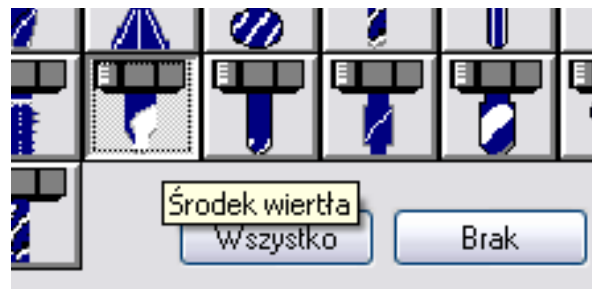
- 5 Kliknij **OK**, aby zamknąć okno dialogowe Wybór punktu wiercenia. Mastercam automatycznie rozmieści wiertła w punktach środkowych okręgów. Otworzy się okno dialogowe Wiercenie poprzeczne oś C.
- 6 Wybierz **Biblioteka narzędzi**.

### ► Filtrowanie listy narzędzi

Biblioteki narzędzi często zawierają setki narzędzi. Mastercam pozwala na filtrowanie listy narzędzi dla oszczędności czasu, kiedy dokonujesz wyboru. Możesz filtrować listę narzędzi po przez wybranie typu narzędzia, materiału albo innych kryteriów.

- 1 Pierwszym narzędziem, którego potrzebujesz, jest center drill (nawiertak) do rozpoczęcia otworu. Aby pomóc sobie w znalezieniu nawiertaka kliknij **Filtr**. Otworzy się okno dialogowe Filtr listy narzędzi.

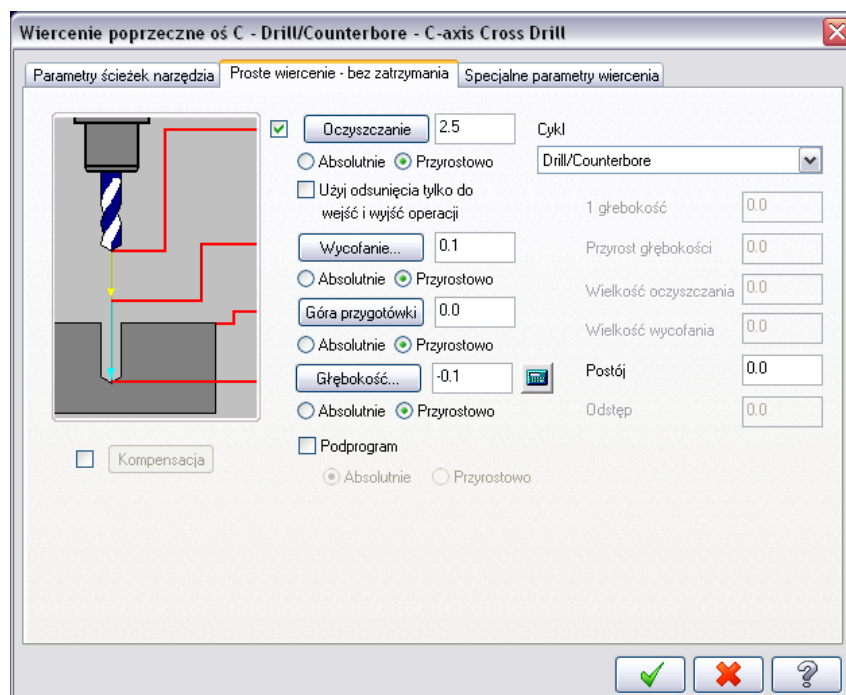
- 2 Kliknij **Brak** aby wyczyścić poprzedni wybór a potem wybierz ikonę **Środek wiertła**.



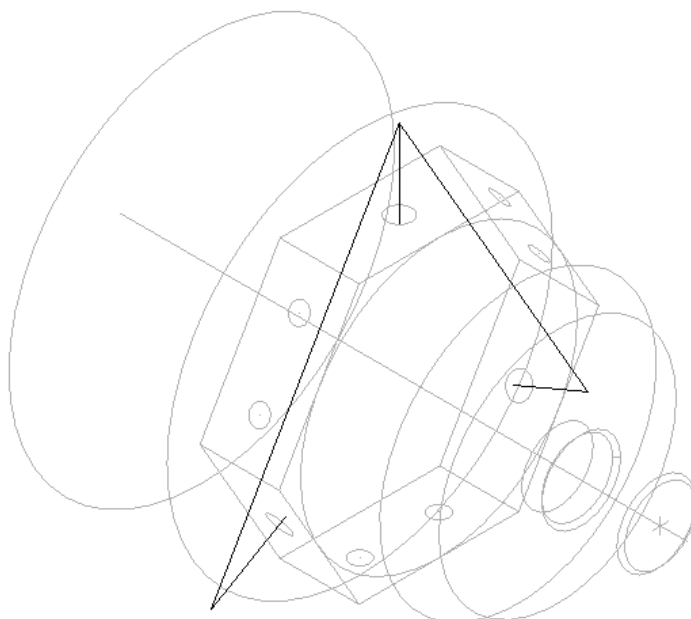
- 3 Ponieważ wszystkie otwory w części są o wymiarach 0.25 cala, zastosujemy dodatkowy filtr dla wymiaru narzędzi. Wybierz **Większa niż** z listy Średnica narzędzia list i wpisz wymiar 0.2.
- 4 Kliknij **OK** aby zobaczyć przefiltrowaną listę narzędzi.
- 5 Teraz wyświetlone są tylko center drills większe od 0.2 cala. Kliknij dwu krotnie **0.500-inch center drill**, aby go wybrać.

► **Wprowadzanie pozostałych parametrów**

- 1 Kliknij przycisk **Obrót osi**.
- 2 Wybierz obrót **Oś C** i kliknij **OK**.
- 3 Wybierz zakładkę **Proste wiercenie - bez zatrzymania**.
- 4 Wybierz opcję **Oczyszczanie** i wpisz wysokość **2.5, Przyrostowo**. Ta opcja ustawia poziom wycofania narzędzia poza średnicą przygotówki i w odniesieniu do obrabianej geometrii. Możesz być przekonany, że narzędzie nie dotknie części podczas obracania się materiału do pozycji następnego otworu.
- 5 Wpisz wysokość 0.1 w **Wycofanie, Przyrostowo**.
- 6 Wpisz **-0.1** w **Głębokość, Przyrostowo**.
- 7 Sprawdź czy twoje wpisane wartości zgadzają się z tymi na następnym obrazku i wybierz **OK**.



Mastercam wygeneruje ścieżki narzędzia jak na rysunku.



### ► Kopiowanie operacji

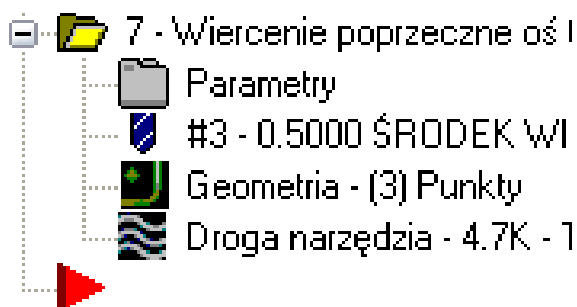
Następnym krokiem będzie skopiowanie operacji wiercenia. Będziesz powtarzał tę procedurę kilka razy w następnych ćwiczeniach.

- 1 W Menadżerze Operacji kliknij na operację, aby ją zaznaczyć. Operacja jest zaznaczona, kiedy na ikonie pojawi się zielona parafka.



- 2 Kliknij prawym klawiszem myszy i wybierz **Kopiuj**.
- 3 Upewnij się że czerwony grot strzałki jest umieszczony na końcu listy operacji.

Mastercam będzie tworzył nowe operacje tam, gdzie wskazuje grot strzałki. W razie potrzeby używaj ikon do



sterowania strzałką i umieść ją na końcu listy.

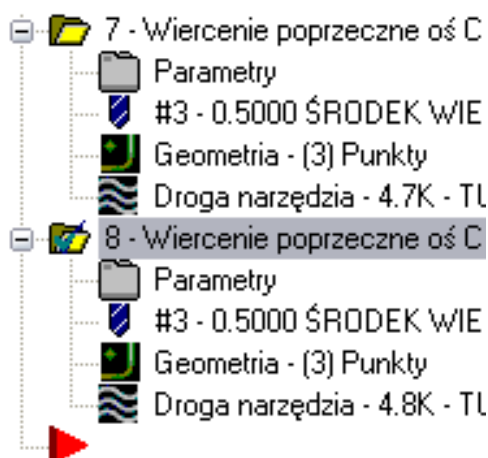


- 4 Kliknij prawym klawiszem myszy i wybierz **Wklej**.

Lista operacji w Menadżerze ścieżek powinna wyglądać jak na następnym obrazku.

► **Wybór narzędzia do operacji wiercenia**

Użyj wiertła I (0.272-inch) i gwintownika 5/16-24. Głębokość otworu 0.75 cala.



- 1 Kliknij ikonę **Parametry** w drugiej operacji wiercenia. Powinna to być operacja 8.
- 2 Wybierz zakładkę **Parametry ścieżek narzędzia**.
- 3 Kliknij **Biblioteka narzędz.**
- 4 Użyj kontroli **Filtr** do pokazania wiertel zamiast nawiertaków. (Zobacz na stronie 256 rozdział filtracja listy narzędzi).
- 5 Kliknij dwukrotnie **LTR.I DRILL** aby wybrać go.

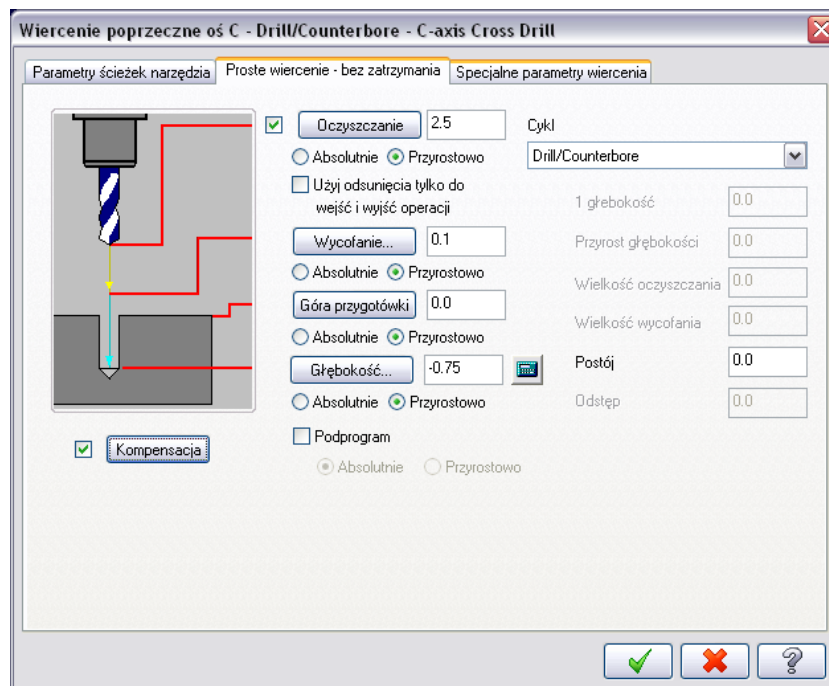
108	Wiercenie	0.2660 w.	LTR. H DRILL	0.000000 w.
109	Wiercenie	0.2720 w.	LTR. I DRILL	0.000000 w.
110	Wiercenie	0.2770 w.	LTR. J DRILL	0.000000 w.
111	Wiercenie	0.2810 w.	LTR. K DRILL	0.000000 w.

- 6 Kliknij **Coolant** i włącz chłodziwo **Flood**.

► **Zmiana parametrów wiercenia i regeneracja operacji**

- 1 Wybierz zakładkę **Proste wiercenie – bez zatrzymania**.
- 2 Zmień **Głębokość** na **-0.75**.
- 3 Zaznacz i wybierz przycisk **Kompensacja**. Wpisz **0.1** w miejscu **Wielkość przejścia** i wybierz **OK**.

- 4 Sprawdź czy twoje wartości zgadzają się z tymi na obrazku, i wybierz **OK**.



Mastercam zaznaczy operację czerwonym krzyżykiem w Menadżerze ścieżek:



To pokazuje, że były dokonane zmiany w parametrach ścieżek albo geometrii i należy zregenerować ścieżkę przed użyciem post procesora kodów albo symulacją.

- 5 Wybierz przycisk **Regeneruj wszystkie wybrane operacje po modyfikacji** na pasku Menadżerze ścieżek.



Mastercam zregeneruje ścieżki narzędzia.

#### ► Tworzenie operacji gwintowania.

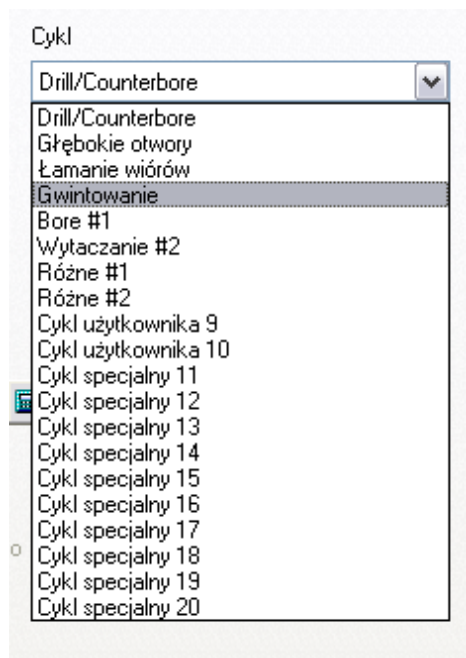
- 1 Utwórz kopię operacji wiercenia, którą właśnie przygotowałeś. Upewnij się, czy jest ona na końcu listy operacji. (Zobacz na stronie 256 rozdział Kopiowanie operacji).
- 2 Kliknij ikonę **Parametry** w nowej operacji. Operacja ta powinna mieć numer 9.
- 3 Wybierz zakładkę **Parametry ścieżek narzędzia**.
- 4 Kliknij **Biblioteka narzędz.**
- 5 Użyj kontroli **Filtr** do wyświetlenia prawych gwintowników zamiast wiertel.
- 6 Kliknij dwukrotnie gwintownik 5/16-24, aby go wybrać.

	201	G. prawy	0.3125-18 w.	5/16-18 TAPRH
	202	G. prawy	0.3125-24 w.	5/16-24 TAPRH
	203	G. prawy	0.3750-16 w.	3/8-16 TAPRH
	204	G. prawy	0.3750-24 w.	3/8-24 TAPRH

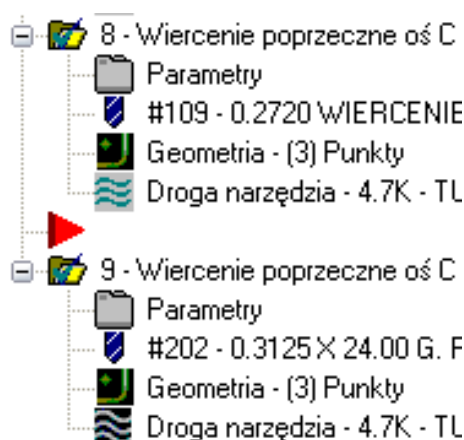
- 7 Wybierz zakładkę **Proste wiercenie – bez zatrzymania**.

Lista dostępnych cykli wiercenia jest określana przez aktywną definicję układu sterowania. Faktyczna lista, którą widzisz, jest wyświetlana dla twojej maszyny. Może ona być inna i zawierać specjalne cykle.

- 8 Z listy **Cykl** wybierz **Gwintowanie**.



- 9 Wszystkie inne ustawienia pozostają takie same. Wybierz **OK**.
- 10 Zregeneruj operacje. Twoje operacje w Menadżer ścieżek powinny wyglądać jak na następnym obrazku.



## Ćwiczenie 7: Frezowanie otworów

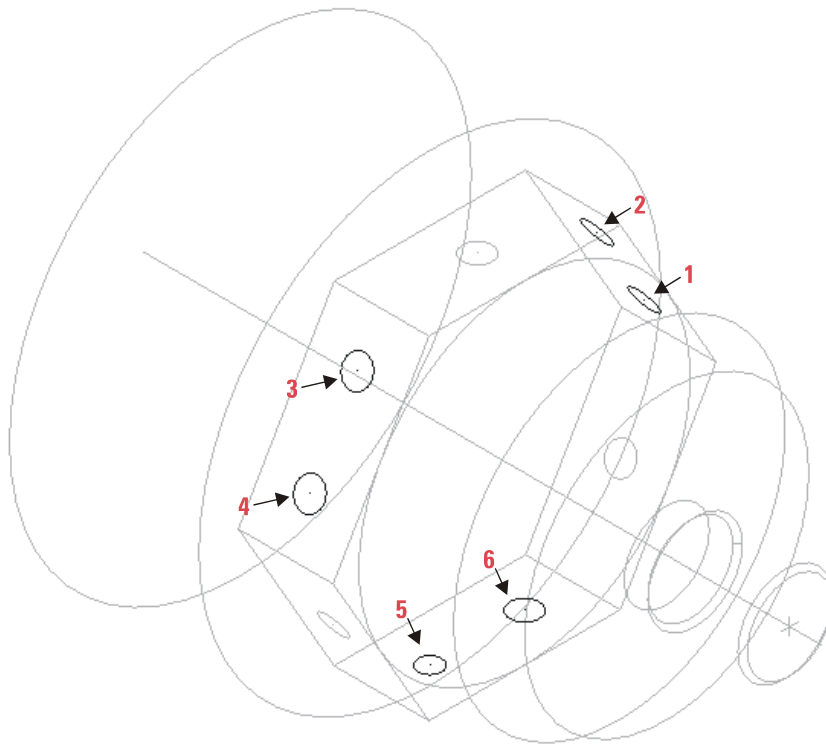
Ostatnim zadaniem jest frezowanie i pogłębianie płaskodennych otworów na trzech kolejnych ścianach sześcianu. Wstępne wiercenie otworu zapewni jego dokładność.

### ► Wybór geometrii

- 1 W razie potrzeby, ukryj ścieżki wiercenia które stworzyłeś. (Patrz krok 5 na stronie 258).
- 2 Upewnij się, że grot strzałki znajduje się na dole list operacji.
- 3 Z menu wybierz **Ścieżki, Ścieżki osi C, Ścieżki poprzecznego wiercenia**. Otwórz się okno dialogowe Wybór punktu wiercenia.
- 4 Wybierz **Elementy**.

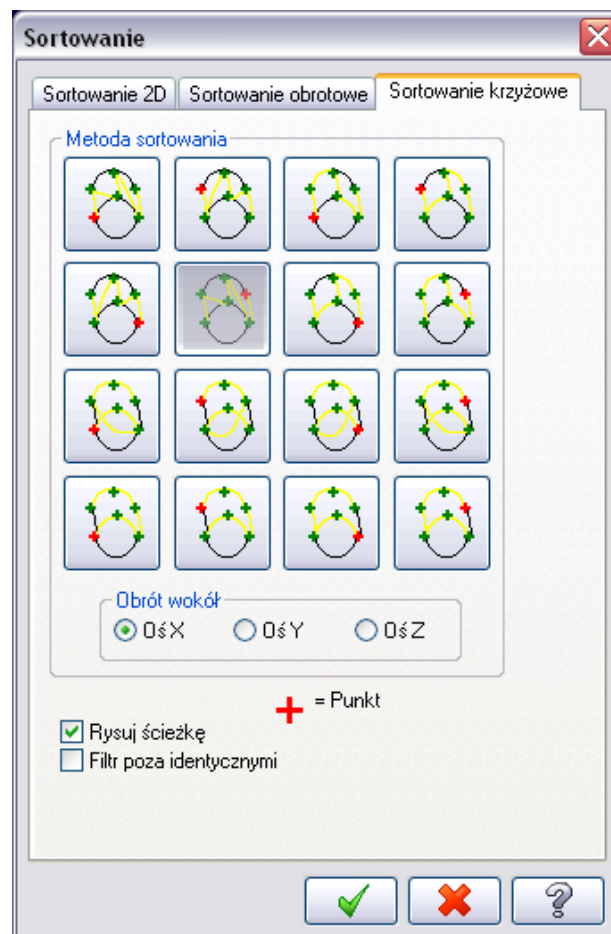


- 5 Kliknij na sześć okręgów jak pokazano na obrazku.

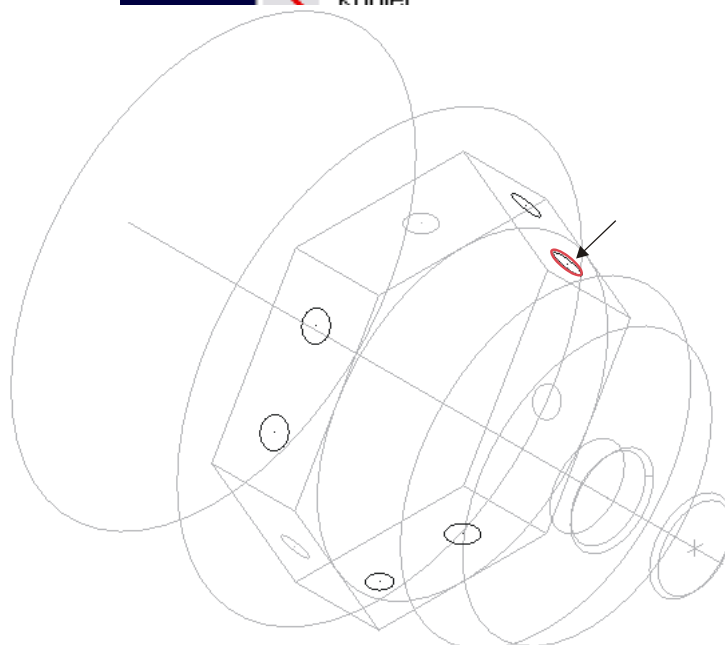
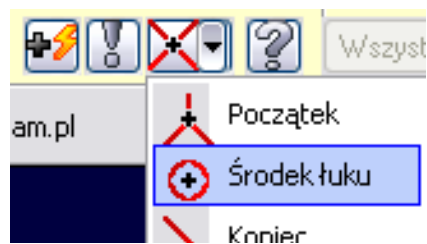


- 6 Kliknij **Sortownie** aby wybrane punkty umieścić według wzorca. To spowoduje, że Mastercam będzie wykonywał otwory w optymalnej kolejności.

- 7 Na zakładce **Sortowanie krzyżowe** wybierz wskazany wzorec. Opcja ta powoduje wiercenie otworów w kolejności przeciwnej do ruchu wskazówek zegara dookoła części.

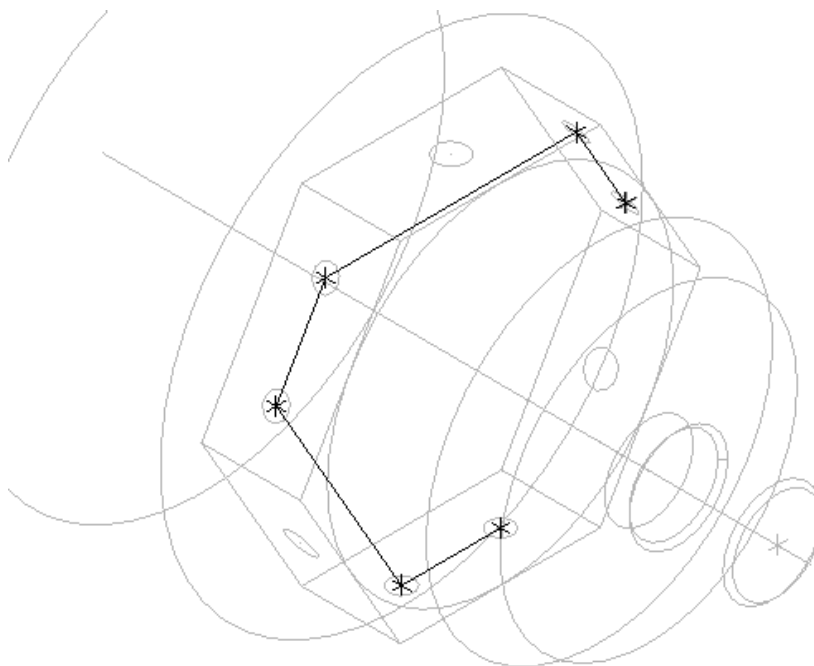


- 8 Kliknij **OK**. Mastercam poprosi o wskazanie pierwszego punktu dla wzorca.
- 9 Wybierz opcję **Środek łuku** na pasku AutoKursor'a.



- 10 Kliknij na wskazany okrąg. Mastercam automatycznie wybierze punkt centralny jako punkt startowy dla ścieżki.

Mastercam wyświetli kolejno punkty wiercenia jak pokazano na obrazku.



- 11 Kliknij **OK**, aby zamknąć okno dialogowe Wybór punktu wiercenia. Mastercam automatycznie rozmieści punkty wiercenia w punktach centralnych okręgów.

---

*Uwaga: Dlatego, że otwory są na zewnątrz, Mastercam automatycznie umieszcza płaszczyznę narzędzia dla każdego otworu. Nie możesz używać pojedynczych punktów dla ścieżek krzyżowego wiercenia, tylko okręgi. Aby użyć punktów do lokalizacji otworów, używaj ścieżek wiercenia w osi C.*

---

#### ► Wybieranie narzędzia i wprowadzanie parametrów wiercenia

- 1 Wybierz **Bibliotek narzędz.**
- 2 Kliknij dwukrotnie na 13/64-inch drill aby go wybrać. Użyj Filtra, aby pomóc sobie w szybkim znalezieniu go.
- 3 Kliknij **Coolant** i włącz chłodziwo **Flood**.
- 4 Kliknij **Obrót osi**. Następnie wybierz **Oś Y** i wybierz **OK**. Ponieważ otwory są przesunięte i ich osie nie przecinają się z osią C (są „zwichrowane”), dlatego oprócz obrotu w osi C przedmiotu obrabianego, narzędzie będzie wykonywać jeszcze ruch w osi Y, aby znaleźć się dokładnie w osi otworu.
- 5 Wybierz zakładkę **Gwintowanie**.

---

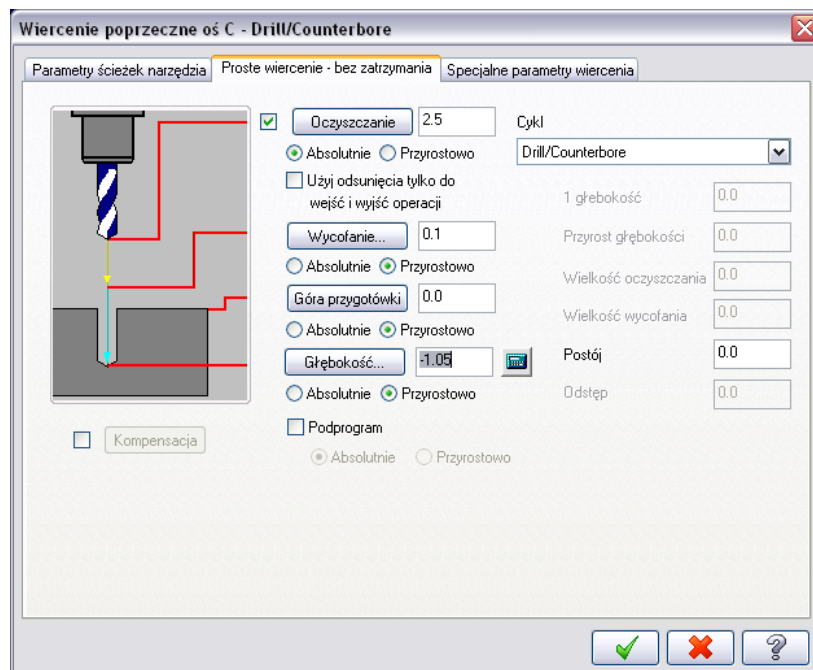
*Uwaga: Nazwa zakładki i okna dialogowego zmienia się wraz z wyborem cyklu wiercenia. Kiedy stworzysz nowe ścieżki narzędzia, program będzie pokazywał ostatnio wykorzystywane cykle.*

---

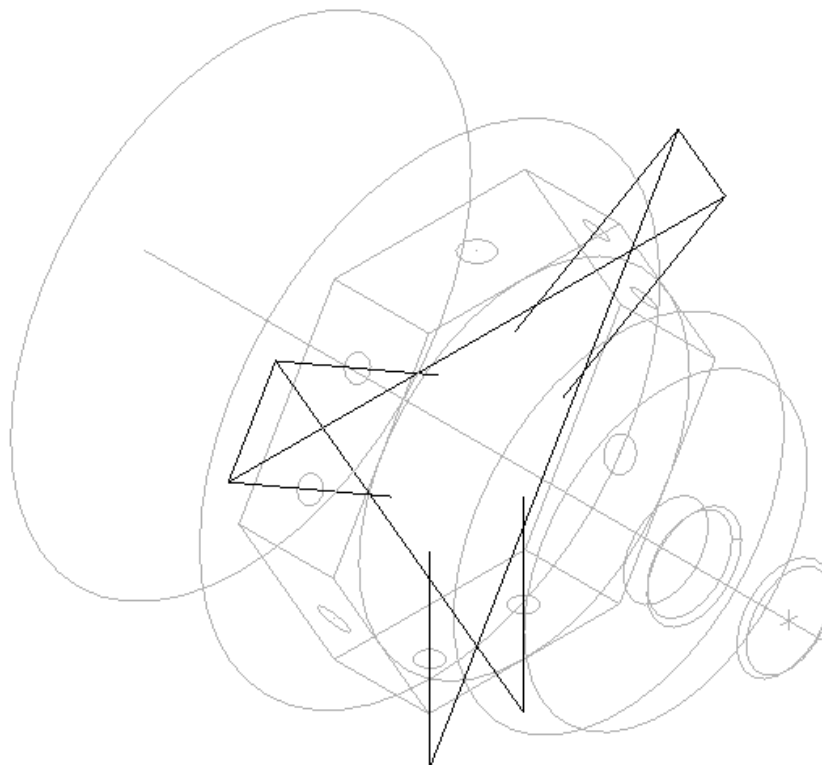
- 6 Z list **Cykl** wybierz **Drill/counterbore**.
- 7 Wybierz opcję **Oczyszczanie** i wpisz wysokość **2.5 Absolutnie**.
- 8 Wpisz wysokość **0.1** w **Wycofanie Przyrostowo**.
- 9 Wpisz **-1.05** w **Głębokość, Przyrostowo**.

10 Wyłącz **Kompensację**.

11 Sprawdź czy twoje wartości zgadzają się z tymi na obrazku i wybierz **OK**.



Mastercam wygeneruje ścieżki jak na obrazku:

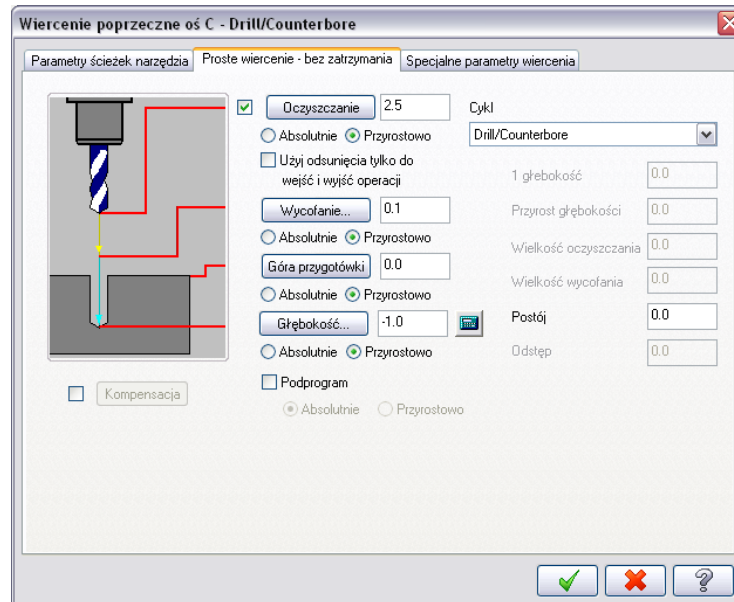


#### ► Frezowanie otworów

Użyj freza walcowego 0.25 calowego do wykończenia dna otworów.

- 1 Utwórz kopię operacji wiercenia, którą wcześniej opracowałeś na końcu listy operacji.
- 2 Kliknij ikonę **Parametry** w nowej operacji.
- 3 Wybierz zakładkę **Parametry ścieżek narzędzia**.

- 4 Kliknij **Biblioteka narzędzia**.
- 5 Kliknij dwukrotnie frez walcowy 0.25-inch endmill, aby go wybrać. Użyj Filtra, aby pomóc sobie w szybkim znalezieniu go.
- 6 Wybierz zakładkę **Proste wiercenie - bez zatrzymywania**.
- 7 Zmień **Głębokość** na **-1.0 Przyrostowo**.
- 8 Sprawdź czy twoje ustawienia zgadzają się z tymi na obrazku i wybierz **OK**.



#### ► Tworzenie operacji pogłębiania

Użyj freza walcowego endmill 0.375-inch do pogłębiania każdego otworu do głębokości 3/16 (0.1875) cala.

- 1 Utwórz kopię operacji wiercenia, którą wcześniej przygotowałeś na końcu listy operacji.
- 2 Kliknij ikonę **Parametry** w nowej operacji.
- 3 Wybierz zakładkę **Parametry ścieżek narzędzia**.
- 4 Kliknij **Biblioteka narzędzia**.

Jeżeli sobie życzysz, zamiast wybierać nowe narzędzie, możesz zmienić jedynie średnicę na 0.375. Jednak jeżeli to zrobisz, Mastercam nie zaktualizuje posuwu i prędkości obrotowej narzędzia.

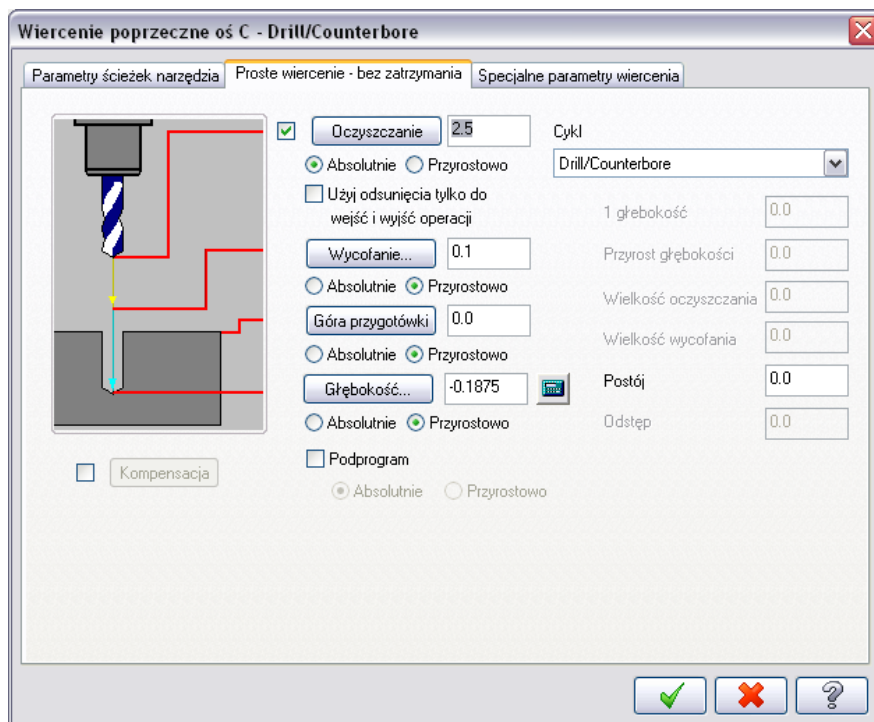
- 5 Kliknij dwukrotnie na frez walcowy endmill 0.375-inch, aby go wybrać.
- 6 Wybierz zakładkę **Proste wiercenie - bez zatrzymywania**.
- 7 Zmień **Głębokość** na **-0.1875**

---

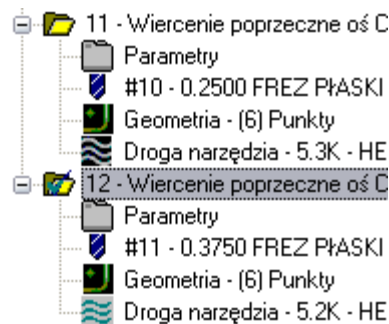
Uwaga: Możesz także wpisać ułamek -3/16 bezpośrednio w pole **Głębokość**. Mastercam automatycznie przeliczy ułamek.

---

8 Sprawdź czy twoje ustawienia zgadzają się z tymi na obrazku i wybierz **OK**



9 Zregeneruj dwie nowe operacje. Twoja lista operacji w Menadżer ścieżek powinna wyglądać jak na obrazku.



### ► Weryfikacja operacji

Użyj Weryfikacji do obejrzenia procesu obróbki na wirtualnych modelach. Możesz zobaczyć rezultat obydwu



strategii: toczenia i ścieżek C-axis.

- 1 W Menadżerze ścieżek kliknij przycisk **Wybierz wszystkie ścieżki**.

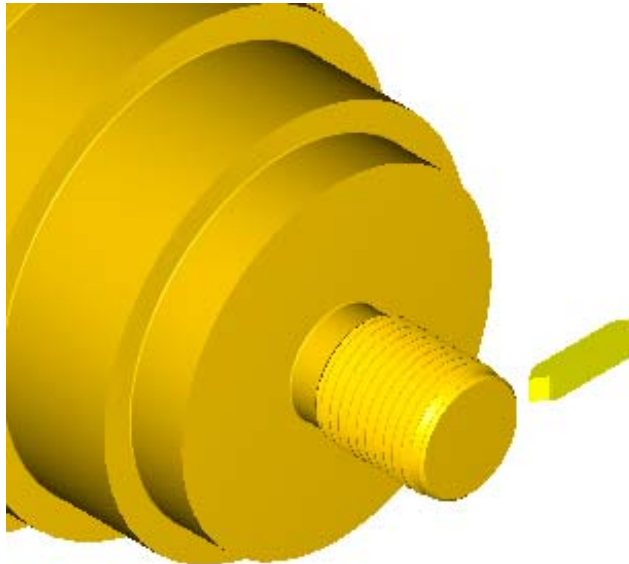


- 2 Kliknij przycisk **Weryfikacja wybranych operacji**. Mastercam wyświetli ekran Weryfikacji z zamocowaną przygotówką oraz okno dialogowe Weryfikacja i pasek weryfikacji.
  - ◆ Użyj okna dialogowego Weryfikacji do kontroli ustawień wyświetlania i opcji.
  - ◆ Pasek Weryfikacja jest używany do wyświetlania szczegółowych informacji odnośnie narzędzi i pozycji.
- 3 W oknie dialogowym Weryfikacja wybierz opcję **Stop po każdej kolizji**. Odtąd będziesz weryfikował operacje tak, że możesz skupić się na każdej operacji indywidualnie.

- 4 Wybierz opcję **Verbose**. Pasek Weryfikacji jest wypełniony licznymi polami. Ilekroć zatrzymasz odtwarzanie zostaniesz poinformowany o aktualnej komendzie i pozycji narzędzia.



- 5 Kliknij przycisk **Maszyna**. Zobaczysz swoją część jako bryłę 3D. Mastercam będzie automatycznie zatrzymywał po każdej zmianie narzędzia tak, aby można było obejrzeć jego wyniki pracy.



- 6 Kliknij ponownie przycisk **Maszyna**, aby wznowić odtwarzanie, lub kliknij przycisk **Krok** do przesunięcia o



jeden krok do przodu.

Użyj kontroli widoku i zoom w czasie odtwarzania do najlepszego podglądu symulacji obróbki. Kliknij prawym klawiszem myszy w oknie odtwarzania albo wybierz funkcję z menu Widoków podczas pauzy.

- 7 Kliknij ponownie przycisk, aby wznowić odtwarzanie po każdej pauzie.  
8 Kliknij przycisk **OK** w oknie dialogowym Weryfikacji, aby go zamknąć.