

Mastercam® **X²**
*Ćwiczenia praktyczne
–frezowanie*

Wydanie pierwsze

Wszelkie prawa zastrzeżone. Nieautoryzowane rozpowszechnianie całości lub fragmentu niniejszej publikacji w jakiegokolwiek postaci jest zabronione. Wykonanie kopii metodą kserograficzną, fotograficzną, a także kopiowanie książki na nośniku filmowym, magnetycznym lub innym powoduje naruszenie praw autorskich niniejszej publikacji.

Wszelkie znaki występujące w tekście są zastrzeżonymi znakami firmowymi bądź towarowymi właściciela.

Autorzy dołożyli wszelkich starań, by zawarte w tej książce informacje były kompletne i rzetelne. Nie biorą jednak żadnej odpowiedzialności ani za ich wykorzystanie, ani za związane z tym ewentualne naruszenie praw patentowych i autorskich. Autorzy nie ponoszą również żadnej odpowiedzialności za ewentualne szkody wynikłe z wykorzystania informacji zawartych w książce.

Uwaga! Wersja demonstracyjna programu Mastercam, uniemożliwia zapisywanie projektów na dysk oraz generowanie kodu NC.

Opracowanie wersji polskiej:

mgr inż. Filip Kopka
mgr inż. Tomasz Książka
mgr inż. Tomasz Paluch
dr inż. Adam Zalewski

Wydany przez ZALCO Sp. z o. o.
ul. Bażancia 4, 02-892 Warszawa
tel. 022 894 55 00, fax. 022 644 65 52
<http://www.mastercam.pl/>
info@mastercam.pl

ISBN 978-83-923687-2-4

© ZALCO Sp. z o. o., Warszawa 2007

Spis treści

1. Wstęp do programu Mastercam X2.....	5 -
Ćwiczenie 1 – Nauka obsługi programu Mastercam.....	10 -
Ćwiczenie 2 – Rysowanie prostokąta.....	12 -
2. Tworzenie dwuwymiarowych części i ścieżek narzędzia w obróbce po konturze	15 -
Ćwiczenie 1 – Projektowanie części	15 -
Ćwiczenie 2 – Tworzenie ścieżki narzędzia.....	25 -
Ćwiczenie 3 – Modyfikacja toru ruchu narzędzia	30 -
3. Modyfikacja ścieżki po konturze w płaszczyźnie 2D (dwuwymiarowej)	35 -
Ćwiczenie 1 – Dodawanie operacji zgrubnych i wykańczających	35 -
Ćwiczenie 2 – Wykonanie fazy	39 -
Ćwiczenie 3 – Odbicie lustrzane części i drogi narzędzia	40 -
4. Obracanie dwuwymiarowej geometrii i ścieżki narzędzia	43 -
Ćwiczenie 1 – Tworzenie geometrii	43 -
Ćwiczenie 2 – Utworzenie ścieżki narzędzia	51 -
Ćwiczenie 3 – Obracanie ścieżki narzędzia	54 -
Ćwiczenie 4 – Tworzenie nowych operacji.....	59 -
5. Tworzenie trójwymiarowego projektu szkieletowego i obróbka konturu 3D	62 -
Ćwiczenie 1 – Tworzenie geometrii	62 -
Ćwiczenie 2 – Tworzenie ścieżki narzędzia.....	70 -
6. Wiercenie 2.5D.....	73 -
Ćwiczenie 1 – Tworzenie łuków i operacji wiercenia.....	73 -
Ćwiczenie 2 – Zmiana średnicy otworu	80 -
Ćwiczenie 3 – Wiercenie na różnych głębokościach Z	83 -
7. Planowanie i obróbka kieszeniowaniem.....	87 -
Ćwiczenie 1 – Efektywne planowanie czoła przygotówki	87 -
Ćwiczenie 2 – Używanie różnych metod obróbki kieszeniowaniem	90 -
Ćwiczenie 3 – Używanie metody kieszeniowania spiralnego oraz Menedżera Łańcucha	96 -
Ćwiczenie 4 – Określenie punktu wejścia narzędzia.....	100 -
8. Wykorzystywanie zaawansowanych metod kieszeniowania i konturowania.....	105 -
Ćwiczenie 1 – Ponowna obróbka	105 -
Ćwiczenie 3 – Wykorzystywanie podprogramów	118 -
Ćwiczenie 4 – używanie funkcji kontur pochylenie.....	123 -
Ćwiczenie 5 – Modyfikowanie ścieżki narzędzia za pomocą edytora ścieżki narzędzia	127 -
9. Importowanie, grupowanie i zapisywanie operacji	130 -
Ćwiczenie 1 – Projektowanie części	130 -
Ćwiczenie 3 – Importowanie / zapisywanie operacji	141 -
Ćwiczenie 1 – Frezowanie otworów	144 -
Ćwiczenie 2 – Dodawanie obróbki zgrubnej otworu	146 -
Ćwiczenie 4 – Automatyczne tworzenie ścieżki wiercenia.....	152 -
11. Tworzenie i obróbka powierzchni	156 -
Ćwiczenie 1 – Tworzenie powierzchni	156 -
Ćwiczenie 3 – Obróbka wykańczająca równoległa	165 -
Ćwiczenie 4 – Obróbka wykańczająca pozostałości	170 -
Ćwiczenie 5 – Obróbka wykańczająca olówek	172 -
12. Rodzaje powierzchni	175 -
13. Obróbka zgrubna powierzchni.....	186 -
Ćwiczenie 2 – Frezowanie wgłębne	190 -
Ćwiczenie 3 – Obróbka zgrubna pozostałości.....	196 -
Ćwiczenie 4 – Obróbka zgrubna HSM.....	206 -

14. Obróbka wykańczająca powierzchni	- 211 -
Ćwiczenie 1 – Obróbka równoległa stromizn i płycizn.....	- 211 -
Ćwiczenie 2 – Obróbka wykańczająca promieniowa	- 217 -
Ćwiczenie 3 – Obróbka wykańczająca rzutowaniem	- 220 -
Ćwiczenie 4 – Obróbka wykańczająca po tworzących.....	- 223 -
Ćwiczenie 5 – Obróbka wykańczająca kontur.....	- 227 -
Ćwiczenie 6 – Obróbka wykańczająca scallop.....	- 232 -
Ćwiczenie 7 – Obróbka Kontur z parametrem Płycizny.....	- 236 -
15. Obróbka 5-cio osiowa.....	- 239 -
Ćwiczenie 1 – Tworzenie 5-osiowej ścieżki narzędzia po konturze w formacie 3-osiowym.....	- 239 -
Ćwiczenie 2 – Tworzenie gładkiego wejścia i wyjścia.....	- 243 -
Ćwiczenie 3 – Tworzenie 5-osiowej ścieżki narzędzia po konturze z 5-osiowym wyjściem.....	- 245 -
Ćwiczenie 4 – Tworzenie 5-osiowej ścieżki narzędzia typu obróbka bokiem freza.....	- 248 -
Ćwiczenie 6 – Tworzenie gładkich przejść w narożach	- 252 -

1. Wstęp do programu Mastercam X2

Jak uczyć się obsługi programu Mastercam X2?

Witamy w wersji X2 programu Mastercam. Jest to posiadająca duże możliwości aplikacja typu CAD/CAM, umożliwiająca zaawansowane projektowanie części i obróbkę frezowaniem od 2 do 5 osi, toczenie od 2 do 4 osi, wycinanie elektroerozyjne EDM oraz obróbkę ART.

Podręcznik opracowano, aby pomóc Ci – drogi czytelniku – w nauce obsługi programu Mastercam. Powstał on na bazie doświadczeń użytkowników i technologów na rynku amerykańskim oraz polskim.

Opracowane rozwiązania koncentrują się na projektowaniu i obróbce frezowaniem od 2.5 do 5 osi.

Polecamy dodatkowo bogato ilustrowany help programu oraz naszą konsultację drogą elektroniczną, którą znajdziesz na stronie www.mastercam.pl.

Jak używać tego podręcznika?

Podręcznik ten uczy jak praktycznie i skutecznie używać programu Mastercam do projektowania i obróbki frezowaniem. Jest to samouczek zarówno dla początkujących, jak i doświadczonych użytkowników programu Mastercam.

Po krótkim wprowadzeniu w zasady pracy z programem, polecamy kilkanaście typowych projektów, o rosnącym stopniu trudności, które czytelnik będzie miał okazję zrealizować samodzielnie.

Uwaga: Aby skorzystać z większości projektów zamieszczonych w tym przewodniku należy zainstalować na swoim komputerze wersję demonstracyjną Mastercam X2 lub używać komercyjnej wersji programu Mastercam X2 (przynajmniej Poziom Pierwszy (Level 1) wersja X2. Aby skorzystać ze wszystkich projektów musisz zainstalować Poziom Trzeci (Level 3)).

Wersja demo uniemożliwia zapisywanie tworzonych projektów na dysk, w związku z tym należy korzystać z plików dostarczonych na płycie CD i nie używać opcji zapisu podczas jej wywoływania w tekście ćwiczeń.

Jak podręcznik jest zorganizowany?

Podręcznik jest zorganizowany w formie serii ćwiczeń o wzrastającym stopniu trudności: od podstawowego projektowania części dwuwymiarowych i tworzenia ścieżki narzędzia na bazie konturu, do bardziej skomplikowanych zagadnień takich, jak zaawansowane frezowanie powierzchniowe do pięciu osi.

Przedstawiona tematyka wprowadza użytkownika w kanony obsługi systemu Mastercam X2, dzięki wykorzystaniu różnych metod frezowania, powiązania modelu geometrycznego z opracowaną technologią obróbki, definiowaniu narzędzi oraz parametrów obróbki.

Podręcznik składa się z następujących rozdziałów:

- 1 **Wstęp do programu Mastercam X2** - Zawiera podstawowe informacje o programie, sugestie dotyczące posługiwania się podręcznikiem, oraz informacje o wsparciu technicznym.
- 2 **Tworzenie dwuwymiarowych części i ścieżek narzędzia w obróbce po konturze** - Ten rozdział pokaże jak projektować dwuwymiarowe części oraz tworzyć 2D ścieżki narzędzia. Po tym jak stworzysz detal i ścieżki narzędzia, będziesz dokonywał zmian w modelu geometrycznym oraz aktualizował ścieżki narzędzia automatycznie.
- 3 **Modyfikacja ścieżki po konturze w płaszczyźnie 2D (dwuwymiarowej)** - Ten rozdział prezentuje, jak można dokonać zmian w operacji obróbki opracowanej w poprzednim rozdziale. Przedstawiono również przykład frezowania fazy za pomocą operacji Kontur i zastosowano lustrzane odbicie geometrii części oraz ścieżki narzędzia.
- 4 **Obracanie dwuwymiarowej geometrii i ścieżki narzędzia** - Ukazuje jak używać funkcji Przekształcenia i Obrotu do tworzenia dwuwymiarowych części na bazie konturów. Opisuje również metodę obracania ścieżki narzędzia.
- 5 **Tworzenie trójwymiarowego projektu szkieletowego i obróbka konturu 3D** - To ćwiczenie poprowadzi Cię przez proces projektowania trójwymiarowego szkieletu części oraz tworzenia trójwymiarowej ścieżki narzędzia na bazie konturu.
- 6 **Wiercenie 2.5D** – Zaczyna od definiowania danych geometrycznych do programowania obróbki otworów. Zawiera kilka przykładów wiercenia z uwzględnieniem pracy narzędzia na różnych głębokościach.
- 7 **Planowanie i obróbka kieszeniowaniem** - Ilustruje podstawowe zagadnienia występujące przy planowaniu i obróbce kieszeni różnymi metodami, na bazie geometrii 2D.

- 8 **Wykorzystanie zaawansowanych metod kieszeniowania i konturowania** - przedstawia zaawansowane metody obróbki kieszeni i konturów na podstawie geometrii 2D. Opisane zostały między innymi zagadnienia obróbki pozostałości, obróbki wysp i pochyłonych ścian.
- 9 **Importowanie, grupowanie i zapisywanie operacji** – Mastercam umożliwia szybkie tworzenie biblioteki operacji technologicznych. Rozdział ten przybliży istotę wielokrotnego posługiwania się opracowaną wcześniej technologią obróbki.
- 10 **Frezowanie otworów** – prezentuje różne metody obróbki otworów (frezowanie, gwintowanie, automatyczne wiercenie).
- 11 **Tworzenie i obróbka powierzchni** - Opisuje różne metody tworzenia powierzchni i proponuje obróbkę zgrubną i wykańczającą 3D modelu powierzchniowego.
- 12 **Rodzaje powierzchni** - Rozdział skupia się na różnego rodzaju powierzchniach, które można utworzyć przy użyciu programu Mastercam. Pokazuje także przykłady każdego rodzaju powierzchni.
- 13 **Obróbka zgrubna powierzchni** - Rozdział ten przybliży wybrane techniki obróbki zgrubnej powierzchni kształtowych. Prezentowane są przykłady zgrubnego kieszeniowania, frezowania wgłębnego , obróbki zgrubnej pozostałości i obróbki HSM.
- 14 **Obróbka wykańczająca powierzchni** – W rozdziale tym zapoznamy się z przykładowymi metodami obróbki wykańczającej powierzchni. Omówiono przykłady strategii takich jak Równoległe stromizny, Promieniowo, Rzutowanie, Po tworzących, Kontur, Płycizny i Scallop.
- 15 **Obróbka 5 osi** – Omówiono tu kilka typowych przykładów obróbki frezowaniem w 5 osiach. Pokazano zaawansowane frezowanie po konturze oraz bokiem narzędzia z uwzględnieniem charakteru dojścia narzędzia do materiału i łagodnych przejść w trakcie obróbki.

Przykłady części używanych w przewodniku

Przykłady części wykorzystywanych we wszystkich ćwiczeniach w tym przewodniku są zlokalizowane w katalogu: McamX2\Common\Tutorials.

Zanim zaczniesz pracę z przykładami części, utwórz oddzielny katalog by je w nim zachowywać (nie dotyczy wersji demo).

✎ **WAŻNE:** Używanie wcześniej zapisanych części pod inną nazwą gwarantuje, że oryginalne przykłady nie zostaną zmodyfikowane oraz że będzie można użyć ich ponownie bez żadnych komplikacji.

Dla kogo jest przeznaczony podręcznik?

Ten podręcznik jest przeznaczony dla użytkowników programu Mastercam na wszystkich poziomach zaawansowania oraz dla osób chcących nauczyć się obsługi systemu Mastercam.

Użyte ustalenia typograficzne

W podręczniku użyto kilku ustaleń typograficznych.

Pogrubiona czcionka (lub wyróżniona wielką literą) identyfikuje instrukcję z okna dialogowego w programie Mastercam (przyciski, pola danych) lub opcje menu bocznego.

Nawiasy [] identyfikują przyciski, które naciśniesz na klawiaturze, takie jak [Enter], [Esc] itd.

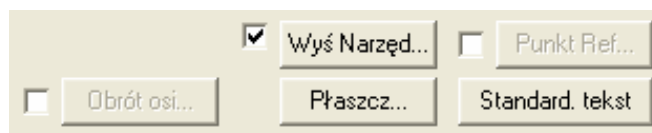
Tekst kursywy identyfikuje wiadomości, które pokażą się oknie poleceń, na stronie głównej programu Mastercam. Należy wpisać tam odpowiednią wartość wartości. (Na przykład: *Wpisz współrzędne*)

Uwaga: Kilka informacji związanych z poprzednim tekstem.

Przycisk [Esc] jest zazwyczaj używany w programie Mastercam, aby wyjść z aktualnie używanej funkcji. Jeśli w danym momencie nie można użyć klawisza [Esc] wtedy pojawi się odpowiednia informacja w oknie dialogowym.

Jak widać poniżej, pola wyboru obok przycisków w oknach dialogowych aktywują daną funkcję albo czynią ją niedostępną. Jeżeli pole wyboru jest zaznaczone, przycisk jest aktywny i może być wybierany do redagowania związanej z nim opcji.

Jeżeli pole wyboru nie jest zaznaczone, przycisk nie może być wybrany oraz wszystkie funkcje związane z przyciskiem są nieaktywne.



Inna pomoc w obsłudze programu

Pomoc dostępna w programie

Pomoc dostępna w programie zawiera ostatnie i najbardziej aktualne informacje o systemie Mastercam. Aby włączyć pomoc, wybierz przycisk pomocy w oknie dialogowym lub przyciśnij kombinację klawiszy [Alt+H] w każdej chwili pracy z programem Mastercam.

Dealerzy

Jeżeli masz pytanie odnośnie programu Mastercam i nie mogłeś znaleźć odpowiedzi w podręczniku lub pomocy dostępnej w programie, skontaktuj się z lokalnym przedstawicielem Mastercam.

Wsparcie Techniczne

Jeżeli nie pamiętasz, kto jest dealerem w Twojej okolicy lub jest on nieosiągalny, możesz zadzwonić do firmy ZALCO od poniedziałku do piątku, od godz. 8:00 do 16.00 tel. (+22) 894 55 00 (aktualne dane znajdziesz na stronie www.mastercam.pl, www.zalco.pl, www.mastercam.com).

Najlepiej, jeśli będziesz postępował według poniższych instrukcji:

- ◆ Bądź pewny, że próbowałeś skontaktować się z Twoim dealerem programu Mastercam odnośnie Twojego problemu. Zwiększa to Twoje szanse uzyskania szybkiego wsparcia z naszej strony.
- ◆ Bądź gotowy, aby opisać Twój problem szczegółowo. Zapisz, co się stało, w przypadku, gdy to nie możliwe dzwoń natychmiast po pojawieniu się problemu.
- ◆ Kiedy dzwonisz siedź przed komputerem, na którym uruchomiony jest program Mastercam.
- ◆ Jeżeli to możliwe, spróbuj utworzyć kopię problemu. Nasi specjaliści mogą poprosić Cię abyś odtworzył problem w czasie rozmowy telefonicznej.
- ◆ W chwili rozmowy telefonicznej miej przygotowane informacje dotyczące Twojego systemu operacyjnego oraz parametrów komputera.

Możesz także przesłać wiadomość o problemie do naszej firmy ZALCO przez całą dobę, siedem dni w tygodniu, poprzez wiadomość e-mail na adres info@mastercam.pl.

Ćwiczenie 1 – Nauka obsługi programu Mastercam

To ćwiczenie wskaże jak poruszać się po programie Mastercam. Będziesz mógł:

- ♦ **Uruchomić programu**
- ♦ **Dokonywać wyborów z menu i pasków narzędzi**
- ♦ **Używać linii poleceń**
- ♦ **Projektować proste części, które wykorzystasz w dalszych ćwiczeniach**

► Uruchamianie programu Mastercam

Musisz mieć zainstalowany Pierwszy Poziom programu Mastercam Wersji X², aby ukończyć większość ćwiczeń obróbki w tym przewodniku (oraz Poziom Trzeci dla kilku ostatnich Rozdziałów).

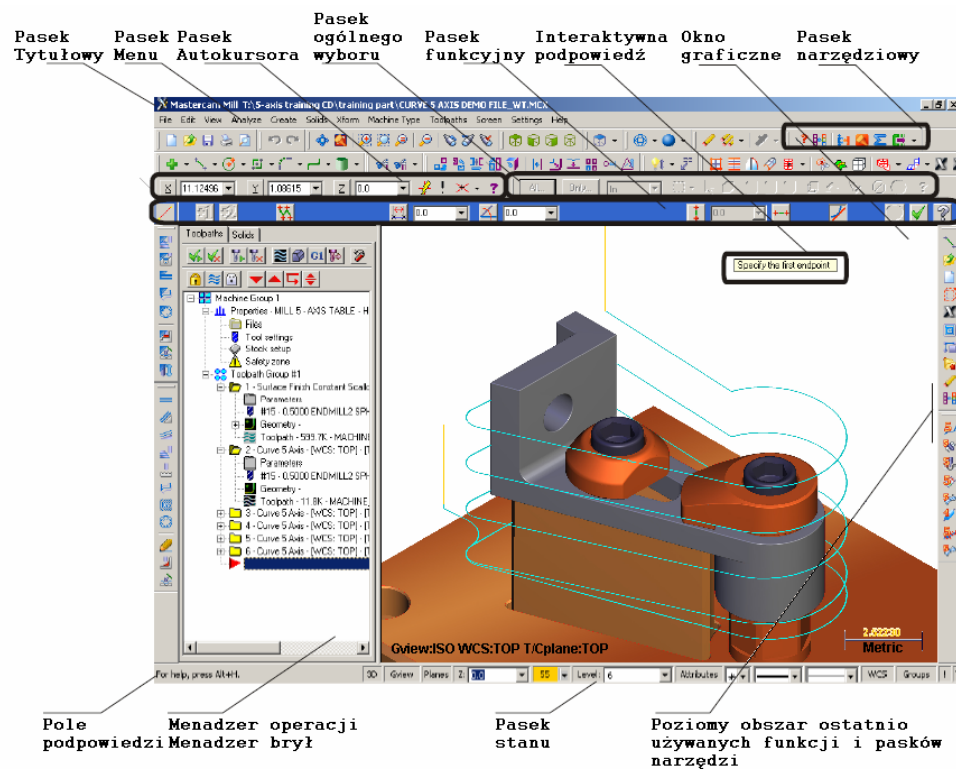
W wersji demo standardowo uruchamiany jest Poziom Trzeci systemu.

1. Wybierz:

- ♦ **Windows → Start Menu (Ikona Start w oknie głównym środowiska Windows)**
- ♦ **Programy → Mastercam X2 → Mastercam X2**

Uwaga: Jeżeli nie możesz uruchomić programu Mastercam, zwróć się do instrukcji instalacyjnych zawartych w oddzielnym dokumencie.

2. Najważniejsze części interfejsu programu Mastercam:



► Korzystanie z paska menu.

Pasek menu zawiera pierwotne funkcje, których używasz w programie Mastercam.

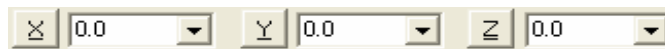
1. Wybierz:

- ◆ **Pasek menu** (Plik Edycja Widok Analiza Utwórz Bryły Zmień Typ Maszyny Ścieżki Ekran Art Ustawienia Pomoc)
- ◆ **Utwórz**
- ◆ **Punkt**
- ◆ **Utwórz punkt położenie...** (+)

► Korzystanie z paska autokursora

Pasek autokursora uaktywniany jest automatycznie zawsze wtedy, kiedy wymagane jest określenie pozycji w oknie graficznym. Najważniejsze zastosowanie autokursora ma przy tworzeniu geometrii. Używać go można do wskazania pozycji na szkicu wskazując np. początek linii. Używany jest także do łatwego wprowadzania współrzędnych pozycji a użycie którejkolwiek metody, ułatwia i przyspiesza bieżącą pracę.

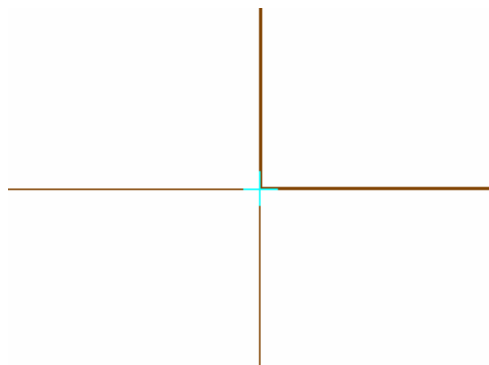
1. Wpisz współrzędne **0,0,0**.



*Uwaga: Włączenie trybu **Szybkie wprowadzenie punktów** (+) pozwala w łatwy sposób na wprowadzanie współrzędnych z klawiatury.*



2. Wciśnij [F9] by wyświetlić początek układu współrzędnych. Okno grafiki powinno wyglądać jak obraz poniżej.




Ćwiczenie 2 – Rysowanie prostokąta

To ćwiczenie pokazuje jak narysować prostokąt z liniami współrzędnymi:



- ♦ **Utwórz prostokąt.**
- ♦ **Utwórz zaokrąglenia w narożach.**
- ♦ **Zapisz część, która będzie użyta w ćwiczeniu w Rozdziale 9.**

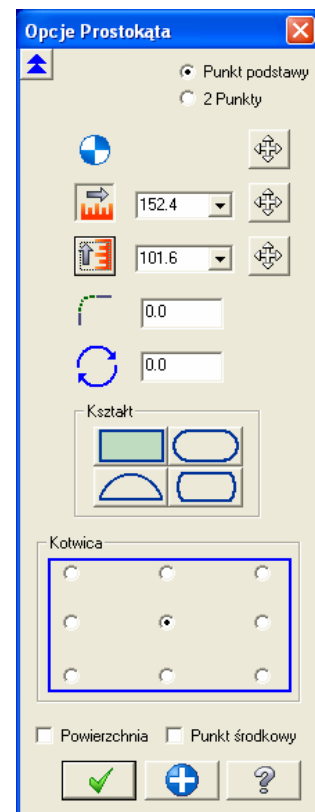
► Utwórz prostokąt



W tym zadaniu należy narysować prostokąt z środkiem w punkcie **0,0,0**.

1. Wybierz:
 - ♦ **Pasek menu**
 - ♦ **Utwórz**
 - ♦ **Utwórz prostokątny kształt...** ().

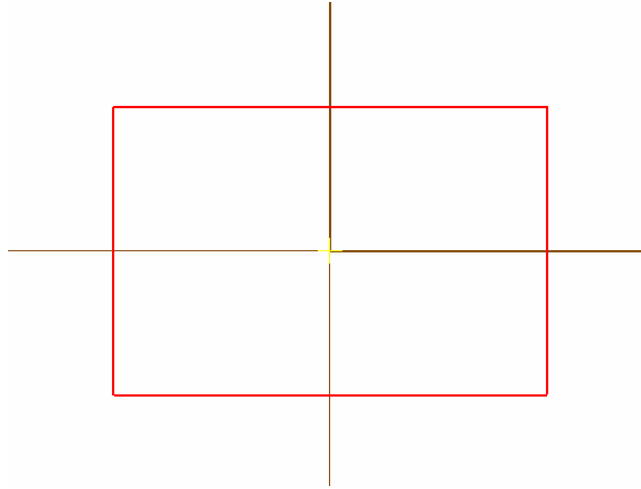
Wpisz wartości widoczne w oknie dialogowym.

2. Naciśnij () i ustaw kotwice w środkowym położeniu.
3. Złap za wskaźnik myszy i przeciągnij go do punktu, który wcześniej utworzyłeś, dopóki nie zobaczysz
4. małego białego krzyżyka nad tym punktem.
5. Kliknij przyciskiem myszy by ulokować prostokąt tak, aby jego środek był w współrzędnych **0,0,0**. Zauważ, że funkcja prostokąta jest ciągle aktywna (jest to ułatwienie w przypadku gdybyś chciał utworzyć kolejny prostokąt).
6. Wybierz () , aby opuścić funkcję rysowania prostokąta.




*Notka: Jeżeli przypadkowo utworzysz więcej niż jeden prostokąt, możesz usunąć niepotrzebną figurę przez wybranie: **Pasek menu** → **Edycja** → **Kasuj** → **Usuń obiekty** () , i wybierając linie do usunięcia. Kończysz naciskając().*

Twoja część powinna wyglądać tak jak rysunek poniżej:




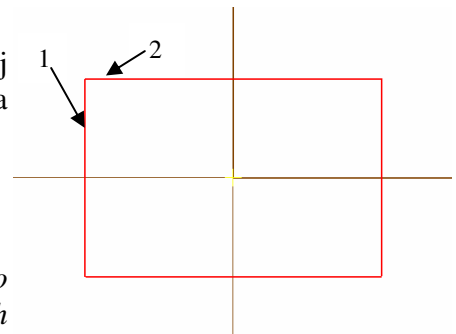
► Utwórz zaokrąglenia w narożach

Będziesz rysował zaokrąglenie w postaci łuku o promieniu 9.525 mm stycznego do dwóch linii.

1. Wybierz:
 - ◆ Pasek menu
 - ◆ Utwórz
 - ◆ Powierzchnia zaokrąglona
 - ◆ Zaokrągl obiekty... ().
2. Wpisz wielkość promienia w linii poleceń: **9.525** i wciśnij [Enter].

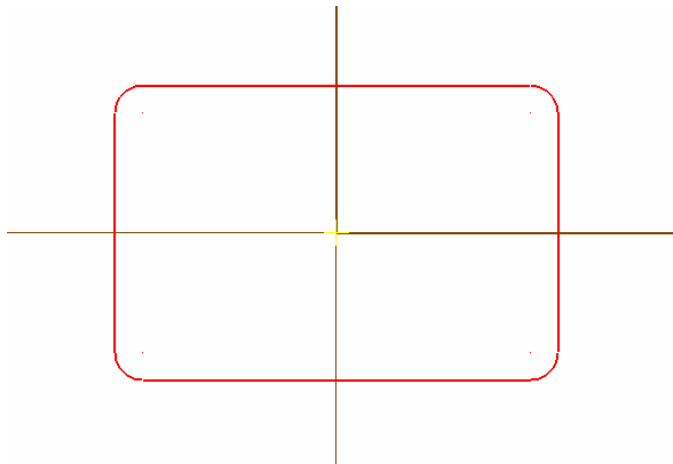


3. Zaznacz linie w pozycjach 1 i 2. Powtarzaj Krok 3, by utworzyć zaokrąglenia na pozostałych narożnikach.
4. Zatwierdź przez ().



Wskazówka: Kiedy przesuniesz kursor blisko elementów podczas wyboru, to zmieni się ich kolor (domyślnie na biało).

Twoja część powinna wyglądać jak rysunek poniżej:



► Zapisz plik

1. Jeżeli jeszcze tego nie uczyniłeś, utwórz folder np. „Ćwiczenia-podręcznik” by zapisywać w nim swoje pliki.
2. Wybierz:
 - ◆ **Pasek menu**
 - ◆ **Plik**
 - ◆ **Zapisz jako...**
3. Zapisz plik jako cover.mcx w folderze, który stworzyłeś dla swoich plików. Użyjesz tego pliku w Rozdziale 9.

Uwaga: Dobrym pomysłem jest, aby zapisywać pliki na bieżąco podczas pracy. W ten sposób, jeśli popełnisz błąd, będziesz mógł odtworzyć swój plik z wcześniej zapisanego. Za każdym razem, gdy z powodzeniem skończysz swoje ćwiczenie zapisz plik. Możesz nacisnąć [Alt + A], by skorzystać z funkcji autozapisu.

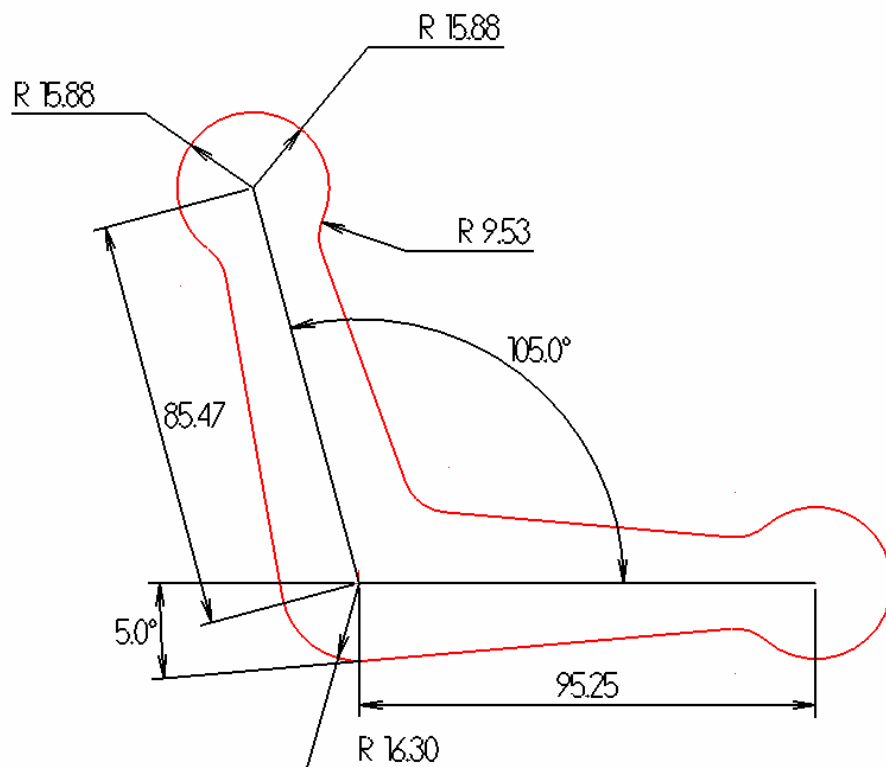
2. Tworzenie dwuwymiarowych części i ścieżek narzędzia w obróbce po konturze

Ten rozdział pokaże jak projektować dwuwymiarowe części oraz tworzyć ścieżki 2D narzędzia. Po tym jak stworzysz detal i ścieżki narzędzia, będziesz dokonywał zmian w modelu geometrycznym oraz aktualizował ścieżki narzędzia automatycznie.

Ćwiczenie 1 – Projektowanie części

Ćwiczenie to pokazuje jak używać kilku podstawowych funkcji rysowania aby tworzyć części zaokrąglone, takie jak na rysunku poniżej. Będziesz potrafił:

- ♦ Tworzyć punkty, linie, łuki i okręgi.
- ♦ Dokonywać odbicia lustrzanego oraz obracania linii
- ♦ Uporządkować zbędne linie i łuki



► Utwórz punkt

Wybierz punkt początkowy, aby wyśrodkować rysunek na ekranie.

1. Wybierz:

- ◆ **Pasek menu**

- ◆ **Plik, Nowy**

Następnie:


- ◆ **Pasek menu**

- ◆ **Utwórz**

- ◆ **Punkt**

- ◆ **Utwórz punkt...** ()

2. Wpisz współrzędne: 76.2, 76.2, 0.

3. Wybierz przycisk Dopasuj () na pasku narzędziowym by wyśrodkować punkt w oknie grafiki (lub bezpośrednio z klawiatury Alt-F1).

► Utwórz linie konstrukcyjne

Narysuj linie by wesprzeć konstruowanie pozostałych jednostek.

1. Wybierz:

- ◆ **Pasek menu**


- ◆ **Utwórz**

- ◆ **Linia**

- ◆ **Utwórz Linie z punktów końcowych**

2. Wybierz punkt.

3. Wprowadź długości linii (): **95.25**

4. Wprowadź wartość kąta w stopniach (): **0**

Wskazówka: Przesuń kursorem nad punktem. Kiedy w pobliżu kursora pojawi się krzyżyk kliknij przyciskiem myszy.

Wskazówka: Wciśnij [Enter] po wprowadzeniu wartości w linii poleceń.

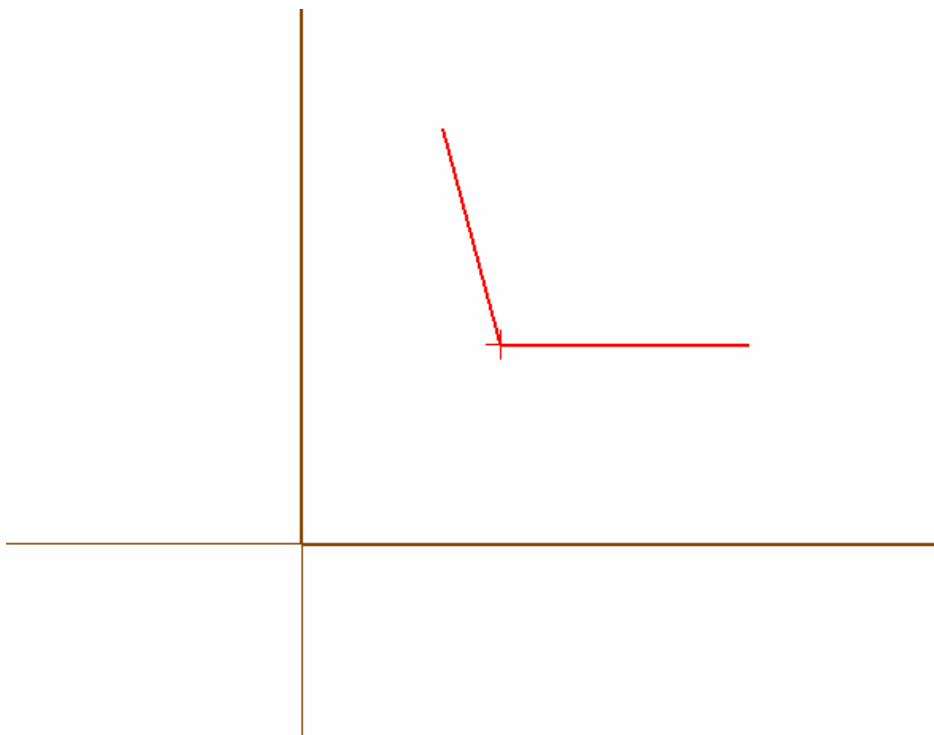
5. Wybierz ten sam punkt.

6. Wprowadź długości linii: **85.471**

7. Wprowadź wartość kąta w stopniach: **105**

8. Zatwierdź ().

9. Naciśnij [F9] by wyświetlić osie układu konstrukcyjnego. Część powinna wyglądać jak rysunek poniżej, z liniami powstającymi w pozycji 76.2, 76.2, 0.




Uwaga: Musisz nacisnąć [F9] ponownie, aby zakończyć wyświetlanie osi układu.

► Utwórz łuk

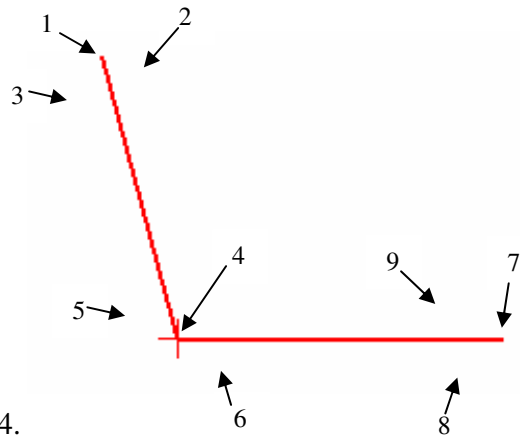
Możesz używać łuków, aby tworzyć zakrzywione końce i zewnętrzne zakrzywienie części.


1. Wybierz:

- ◆ Pasek menu
- ◆ Utwórz
- ◆ Łuk
- ◆ Utwórz łuk z końcowych biegunów... ()

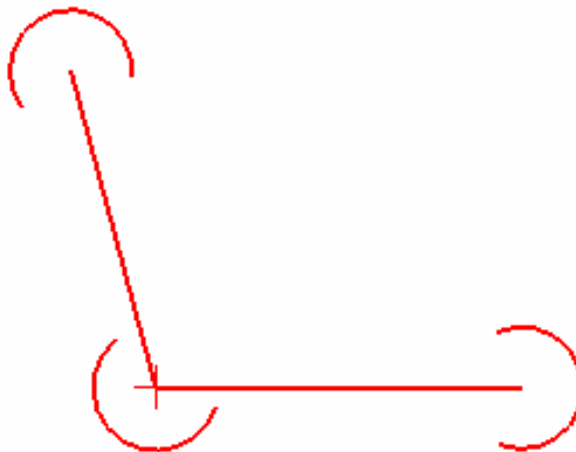
2. Zaznacz punkt końcowy linii w pozycji 1, tak jak pokazano na rysunku po prawej.
3. Wprowadź wartość promienia: **15.875**
4. Zaznacz w pozycji 2, a następnie w pozycji 3.

Uwaga: Jeśli zaznaczysz pozycję, która nie leży na punkcie, program wybierze przybliżoną lokalizację.



5. Zaznacz punkt początkowy w pozycji 4.
6. Wprowadź wartość promienia: **15.875**
7. Zaznacz w pozycji 5 a następnie w pozycji 6.
8. Zaznacz punkt końcowy linii w pozycji 7.
9. Wprowadź wartość promienia: **15.875**
10. Zaznacz w pozycji 8 a następnie w pozycji 9.
11. Zatwierdź ().


Część powinna wyglądać tak jak na rysunku poniżej.



► Obracanie linii


Obracanie linii to pierwszy krok w tworzeniu linii zewnętrznych.

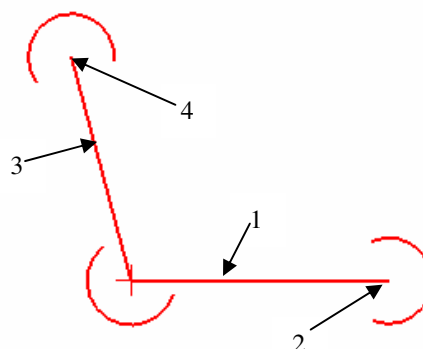
1. Wybierz:

- ◆ Pasek menu
- ◆ Zmień
- ◆ Obrót... ()


2. Zaznacz linie w pozycji 1.


3. Zatwierdź ().

4. Kliknij () i zaznacz punkt końcowy linii w pozycji 2.




5. Wprowadź wartości, tak jak po prawej stronie w oknie dialogowym.

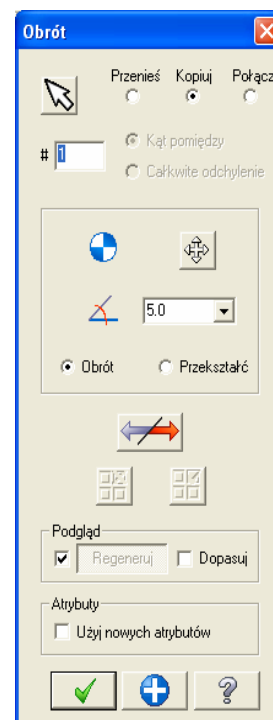
6. Wciśnij ().

7. Wybierz powtórnie opcję obrót ().

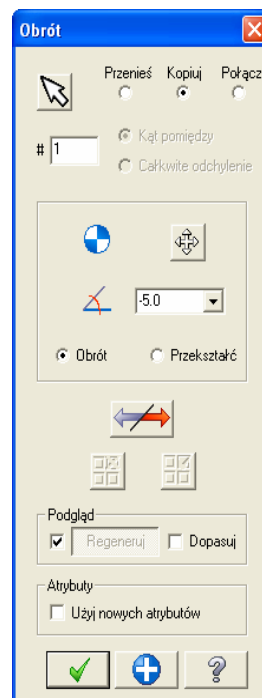
8. Zaznacz linię w pozycji 3.


9. Zatwierdź ().


10. Kliknij () i zaznacz punkt końcowy linii w pozycji 4

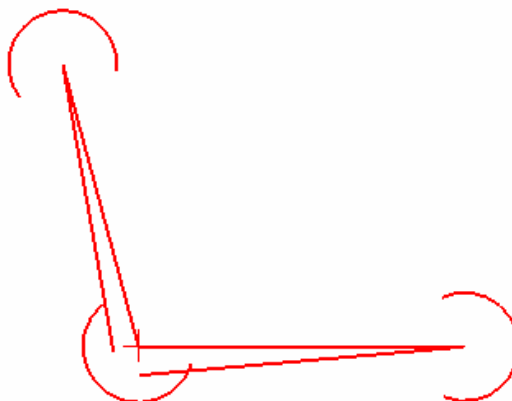


11. Wprowadź wartości, tak jak po prawej stronie w oknie dialogowym.




12. Wciśnij ().



13. Wybierz przycisk funkcji Wyczyść kolory () na pasku narzędziowym by przywrócić liniom ich oryginalne kolory. Część powinna wyglądać tak jak obraz poniżej.

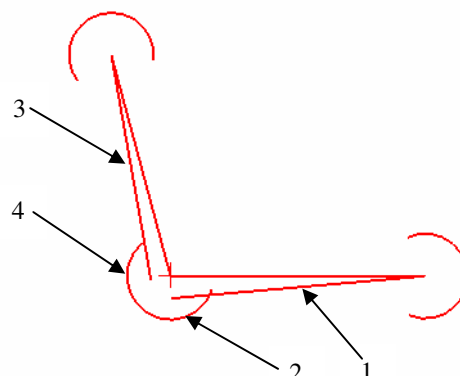




► Tworzenie równoległych linii stycznych do łuków

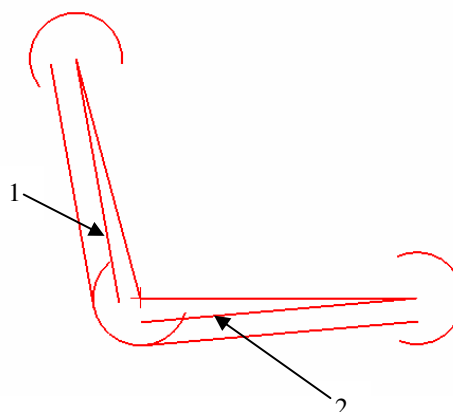
1. Wybierz:

- ◆ Pasek menu
- ◆ Utwórz
- ◆ Linia
- ◆ Utwórz linię równoległą... ().

2. Zaznacz linie w pozycji 1.
3. Kliknij na styczną ().
3. Zaznacz łuk w pozycji 2.
4. Zaznacz linie w pozycji 3.
5. Zaznacz łuk w pozycji 4.
6. Zatwierdź ().




8. Wybierz:
 - ◆ Pasek menu
 - ◆ Edycja
 - ◆ Kasuj
 - ◆ Usuń obiekty... ()
9. Usuń linie w pozycjach 1 i 2.
10. Zatwierdź ().










► Odbicie lustrzane linii względem linii konstrukcyjnych

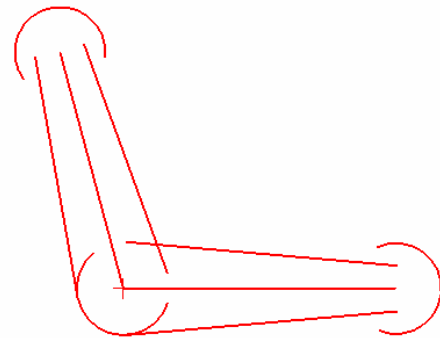
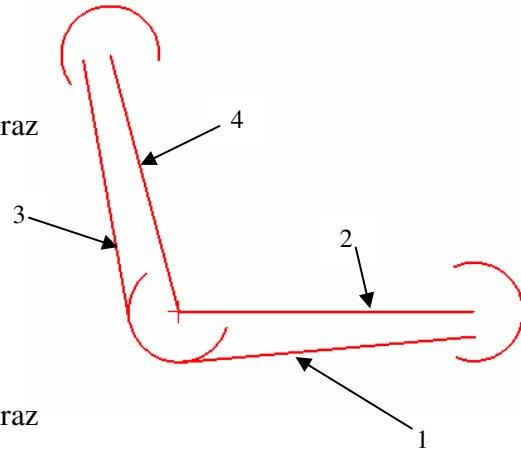
Utwórz wewnątrz linie kolanka przez lustrzane odbicie linii zewnętrznych.

Uwaga: W celu łatwiejszego zaznaczania linii, kliknij prawym przyciskiem na oknie graficznym, wybierz Autokursor i zaznacz w ustawieniach autokursora opcję Bliski.

1. Wybierz:
 - ◆ Pasek menu
 - ◆ Zmień
 - ◆ Lustro... ().

2. Zaznacz linie w pozycji 1.
3. Wciśnij Zakończ wybieranie ().
4. Wybierz
 - ♦ Kopiuj
 - ♦ Oś X: Wybierz punkt ().
5. Zaznacz linie, aby odbić jej obraz względem pozycji 2.
6. Wciśnij Zrobione ().
7. Zaznacz linie w pozycji 3.
8. Wciśnij Zakończ wybieranie ().
9. Wybierz
 - ♦ Kopiuj
 - ♦ Wybierz linię ().
10. Zaznacz linie, aby odbić jej obraz względem pozycji 4.
11. Wciśnij Zrobione ().
12. Użyj funkcji Wyczyść kolory ekranu ikoną ()


Twoja część powinna wyglądać tak jak obraz widoczny po prawej stronie.



► Tworzenie zaokrągleń

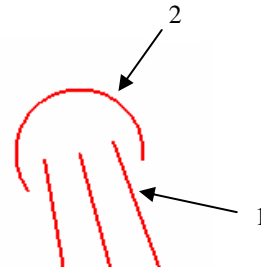
Konstruowanie zaokrągleń stosuje się po to, by połączyć zewnętrzne linie z łukami. Należy także utworzyć łuki we wnętrzu kolanka.

Uwaga: Ta funkcja porządkuje linie do postaci zaokrągleń.

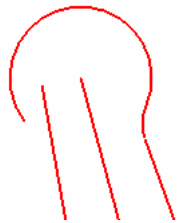
1. Wybierz:
 - ♦ Pasek menu
 - ♦ Utwórz
 - ♦ Powierzchnia zaokrąglona
 - ♦ Zaokrągl obiekty... ().
2. Wprowadź wartość promienia zaokrąglenia: **9.525**

3. Zaznacz linię w pozycji 1.

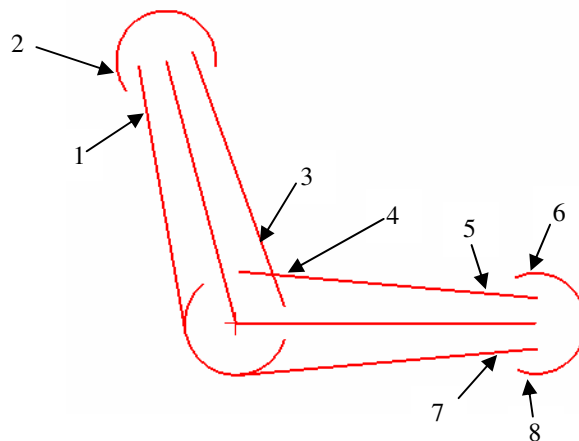
4. Zaznacz łuk w pozycji 2.



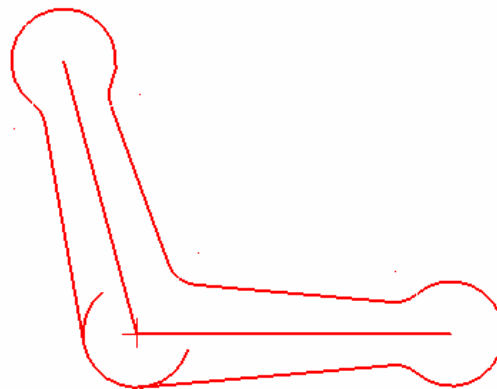
Twoja część powinna wyglądać następująco:





5. Powtarzaj kroki 2 - 4 aby tworzyć pozostałe łuki o promieniu **9.525**. Zaznacz linie i łuki tak jak to jest pokazane na rysunku poniżej.

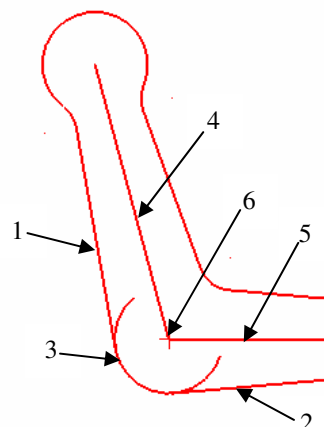


Część z uzupełnionymi zaokrągleniami powinna wyglądać jak na rysunku poniżej.

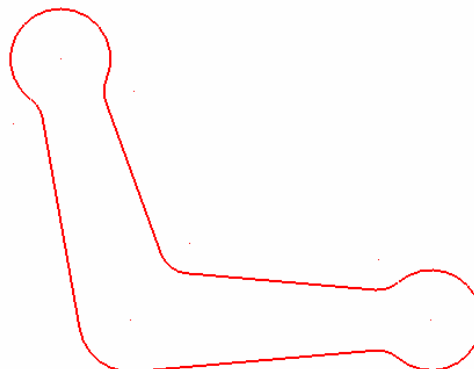


► Przyporządkowywanie łuków do linii

- Wybierz:
 - ◆ Pasek menu
 - ◆ Edycja
 - ◆ Obetnij / Załam
 - ◆ Obetnij / Załam... ().
 - ◆ Utnij 3 obiekty ().
- Zaznacz linię w pozycji 1.
- Zaznacz linię w pozycji 2.
- Zaznacz łuk w pozycji 3.
- Usuń linie konstrukcyjne w pozycjach 4 i 5.
- Usuń punkt w pozycji 6.



Twoja skończona część powinna wyglądać jak rysunek poniżej:



► Zapisz plik

1. Wybierz:

- ◆ **Pasek menu**
- ◆ **Plik**
- ◆ **Zapisz jako...**

2. Zapisz plik jako elbow.mcx w folderze, który utworzyłeś dla swoich plików.

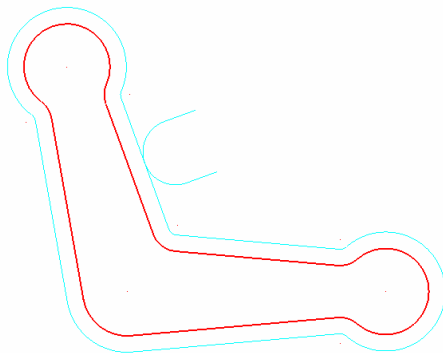
Ćwiczenie 2 – Tworzenie ścieżki narzędzia

Ćwiczenie pokaże podstawowe kroki w celu stworzenia ścieżki narzędzia. Narzędzie usuwa materiał wzdłuż ścieżki cięcia zdefiniowanego przez krzywe lub łańcuch linii prostych, łuków i splajnów.

Ścieżka narzędzia będzie przeznaczona dla części, którą zaprojektowałeś w Ćwiczeniu 1. Skończona ścieżka narzędzia powinna wyglądać jak obraz poniżej.

Będziesz używał:

- ◆ **Narzędzia, Kontur**
- ◆ **Łączenie w łańcuchy**
- ◆ **Parametrów narzędzia i konturu**
- ◆ **Symulacji Uruchom i tworzenia programu NC**



► Wybieranie rodzaju narzędzia i łączenie narzędzia łańcuchem

Łączenie w łańcuchy to funkcja wyboru spośród jednego lub wielu układów krzywych (linii, łuków, splajnów), w których elementy mają połączone punkty końcowe (mogą one też być połączone łańcuchem).

1. Otwórz plik elbow.mcx.

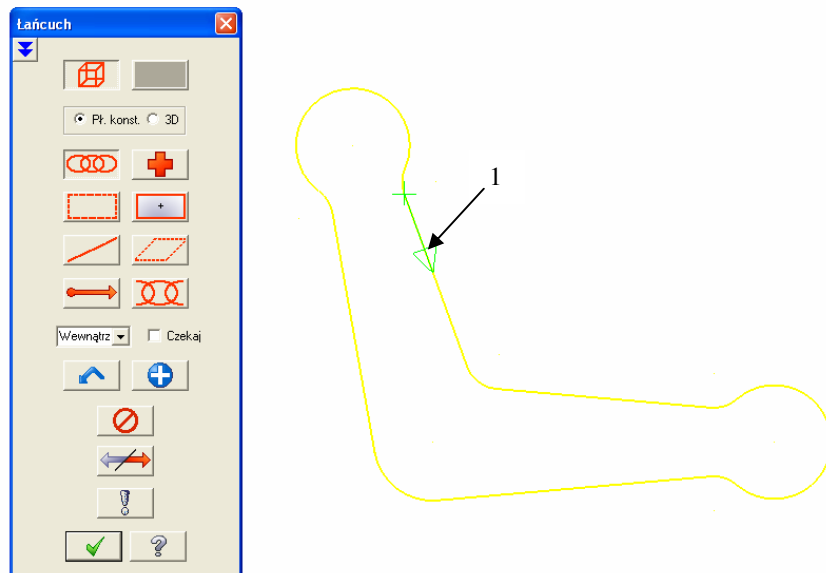
2. Wybierz:

- ◆ **Pasek menu**
- ◆ **Typ Maszyny- Frezarka- Domyślny**

Następnie wybieramy:

- ◆ **Ścieżki**
- ◆ **Ścieżki konturowe...** ().

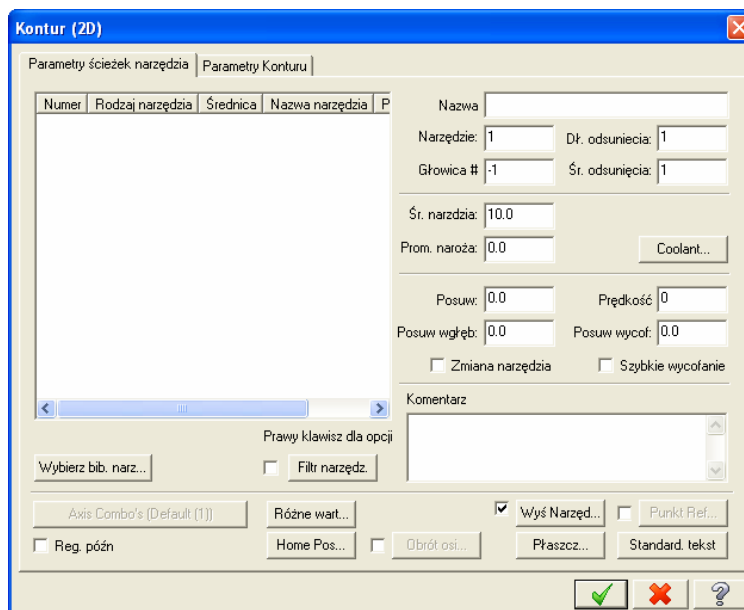
3. Zaznacz: opcję płaszczyzna konstrukcyjna, łańcuch i zaznacz kontur 1.




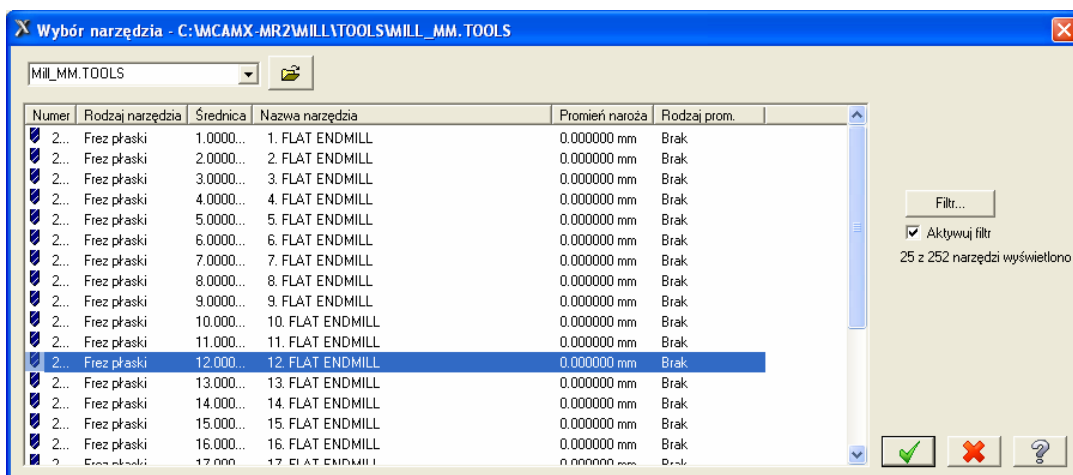
4. Wciśnij OK ().


► Wybierz narzędzie z biblioteki

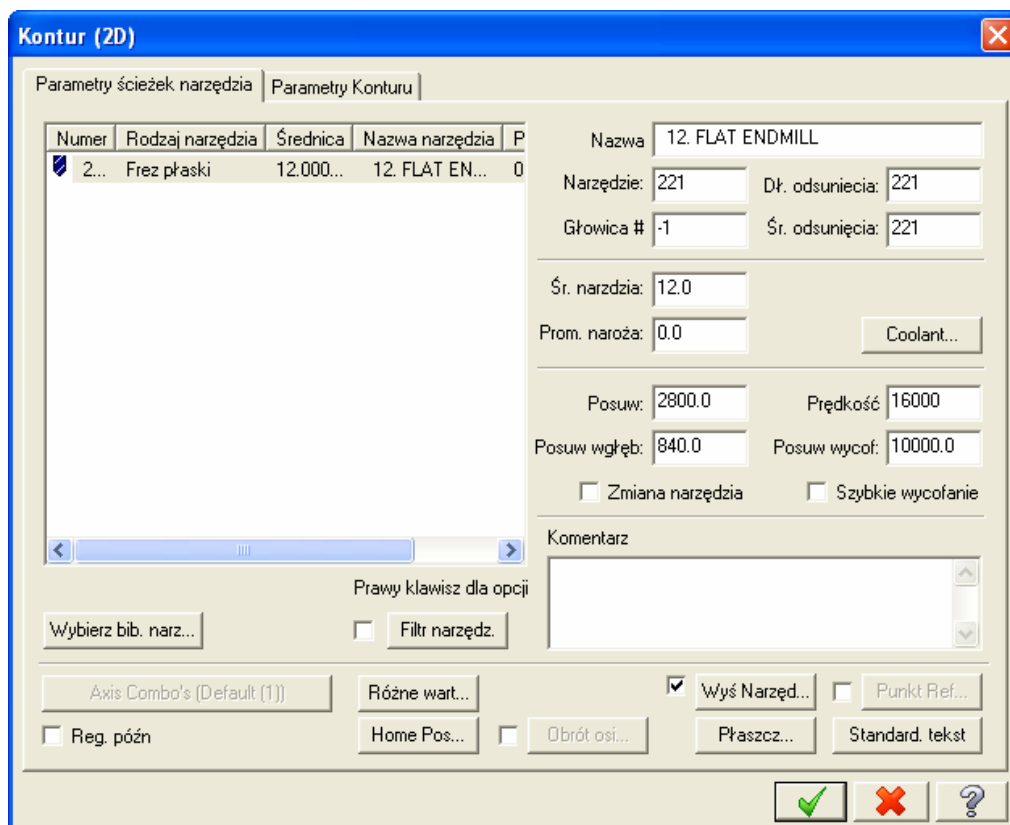
1. Automatycznie ukaże się Menu jak na obrazku:




2. Wciśnij Wybierz narzędzie z biblioteki ().
3. Wybierz frez płaski o średnicy 12mm tak jak jest to widoczne w oknie dialogowym.

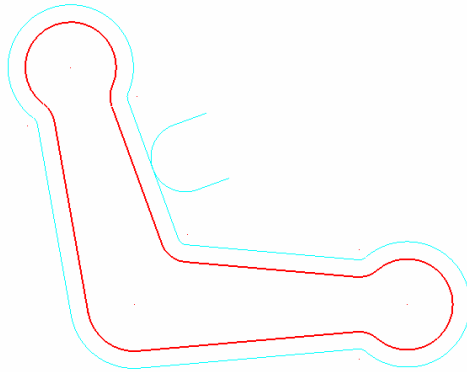


4. Wciśnij OK. (). Narzędzie pokaże się w polu narzędzi tak jak jest to pokazane w oknie.





Uwaga: Możesz wprowadzić wybrane przez siebie wartości w oknie dialogowym lub możesz skorzystać z naszych ustawień programu.

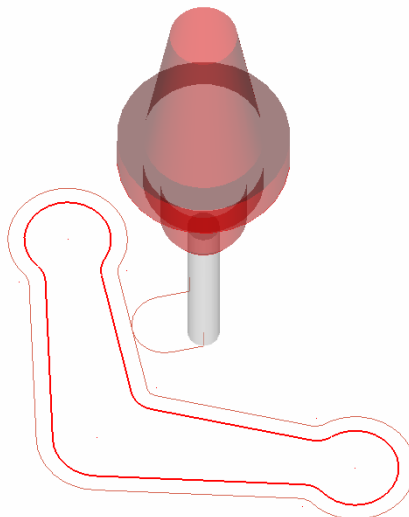
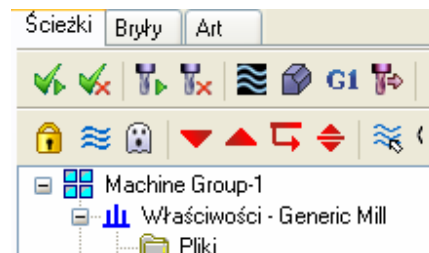
5. Wciśnij OK () by zaakceptować wartości domyślne. Ścieżka powinna wyglądać jak na poniższym obrazku.




► Symulacja ruchu narzędzia

Funkcja Backplot wizualizuje ścieżkę, którą obierze narzędzie w celu cięcia części i pozwala wychwycić błędy w programie zanim rozpocznie się obróbka detalu.

1. Wybierz Funkcję Uruchom Backplot () z Menedżera Operacji.
2. Wybierz Odtwarzaj () z menu funkcji Backplot.

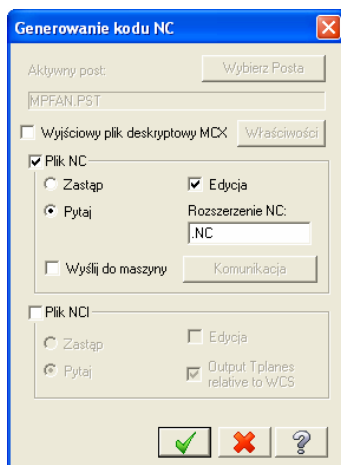


3. Kiedy funkcja Uruchom Backplot jest ukończona, wciśnij Ok () .

► Generowanie kodu NC

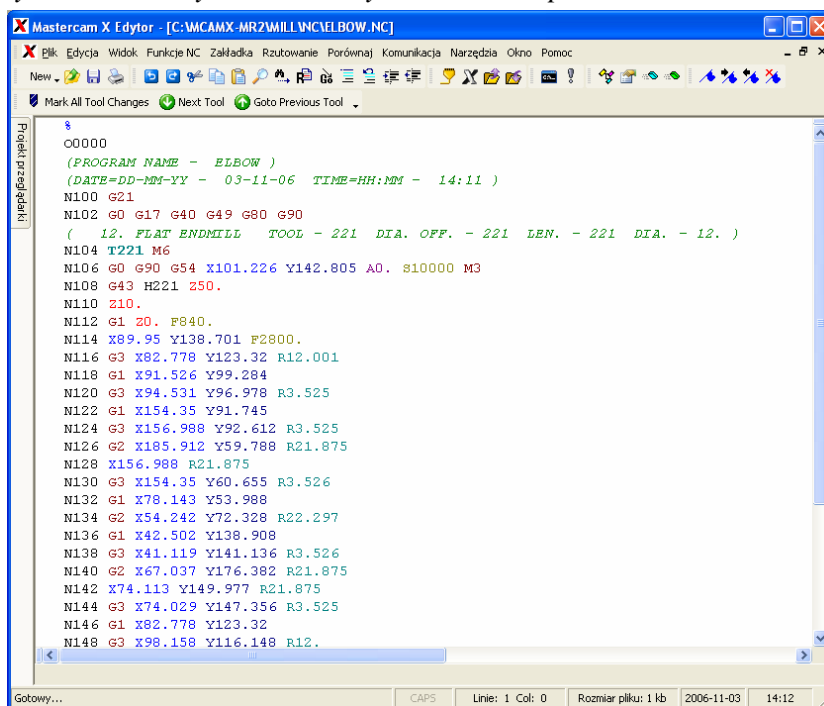
Uwaga: W tej procedurze używasz domyślnego postprocesora. Postprocesor jest to dodatkowy program, który zamienia uniwersalny zapis ścieżki narzędzia programu Mastercam na program NC (listę instrukcji czytanych przez konkretną obrabiarkę). Aby uzyskać więcej informacji na ten temat skontaktuj się z dealerem Mastercam.

1. Wybierz Generuj kod NC (**G1**) z Menedżera Operacji.
2. Pozostaw wartości jak są widoczne na następującym oknie dialogowym.



3. Wciśnij OK ().
4. Zapisz plik NC jako elbow.nc. Kod NC wygląda tak jak na następującym obrazku.

Uwaga: System automatycznie utworzy rozszerzenie pliku .nc.



Uwaga: Kod wyświetlony w oknie jest kodem zewnętrznym – programem maszynowym używanym na obrabiarce sterowanej numerycznie. Plik typu NC powinien być generowany przez odpowiedni postprocesor dla danej obrabiarki. Jest on zapisany jako plik typu tekstowego i nie jest zawarty w pliku typu MCX.

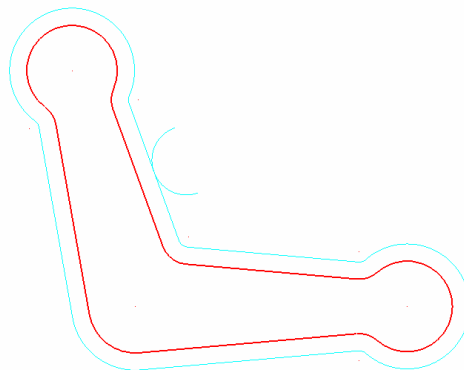
5. Zamknij okno kodu NC.
6. Zapisz plik jako elbow.mcx.

Ćwiczenie 3 – Modyfikacja toru ruchu narzędzia

Ćwiczenie pokazuje jak łatwo jest dokonywać zmian w pracy narzędzia w programie Mastercam. W tej części, będziesz musiał zmienić sposób, w jaki narzędzie ingeruje w strukturę materiału.

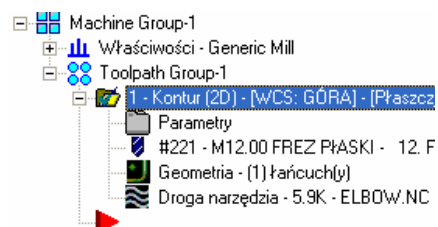
W tym ćwiczeniu zastosujesz przejścia wejściowe i wyjściowe dla narzędzia. Ukończony tor narzędzia powinien wyglądać jak na obrazku poniżej. Oto funkcje, których będziesz używał:

- ◆ **Menedżer Operacji**
- ◆ **Parametry Konturu**
- ◆ **Wejście/Wyj.**
- ◆ **Regeneracja wszystkich wybranych operacji.**

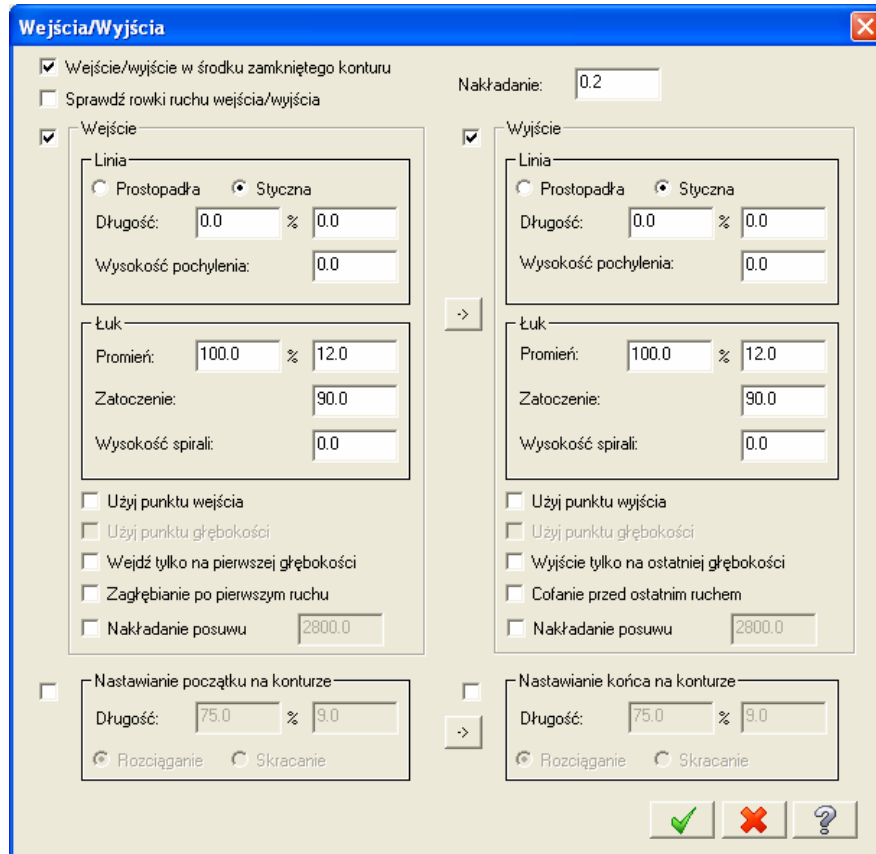


► Otwarcie pliku i dostęp do parametrów operacji

1. Otwórz plik elbow.mcx.
2. Kombinacja [Alt+O], pozwala otworzyć lub zamknąć Menedżer Operacji.
3. Kliknij w napis Parametry
4. Wybierz zakładkę Parametry Konturu z otwartego okna



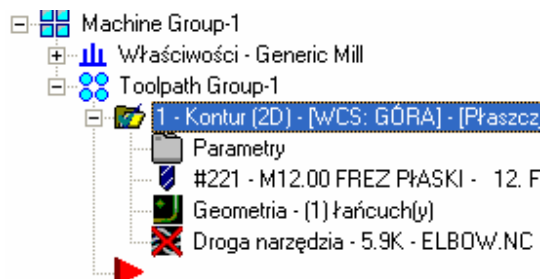
4. Wybierz pole wyboru funkcji Wejścia/Wyjścia (Wejścia/Wyjścia).
5. Wprowadź wartości widoczne na następującym oknie dialogowym.




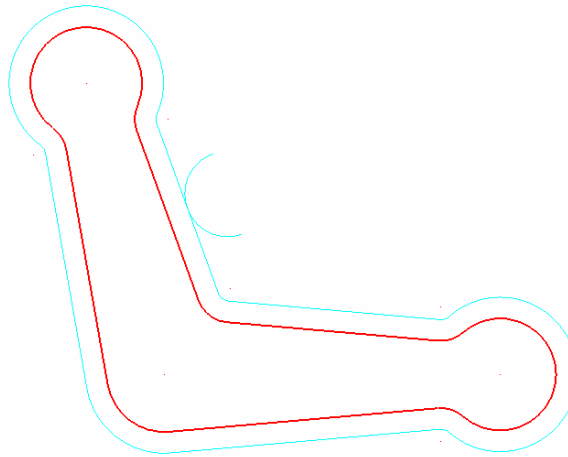
Uwaga: Długość linii i promień łuku mogą być wprowadzone jako procent średnicy narzędzia albo jako odległość.

6. Wciśnij **OK** dwukrotnie.

Uwaga: Menedżer Operacji umieszcza czerwony znak X w polu Droga narzędzia. To oznacza, że musisz zregenerować tor ruchu narzędzia by aktywować zmiany, których dokonałeś.



7. Wybierz Regeneruj wszystkie wybrane operacje () w Menadżerze Operacji. Zaktualizowana ścieżka narzędzia powinna wyglądać jak na rysunku poniżej.



8. Wciśnij OK ().

9. Zapisz plik jako elbow1.mcx.

Ćwiczenie 4 – Funkcja asocjatywności


Ćwiczenie pokazuje na czym polega asocjatywność. Jest to powiązanie w programie Mastercam geometrii modelu z parametrami operacji obróbki. To oznacza, że jeśli dokonasz zmiany w jakiegokolwiek części operacji, jak na przykład zmiana geometrii, wówczas możesz dokonać regeneracji operacji obróbki.

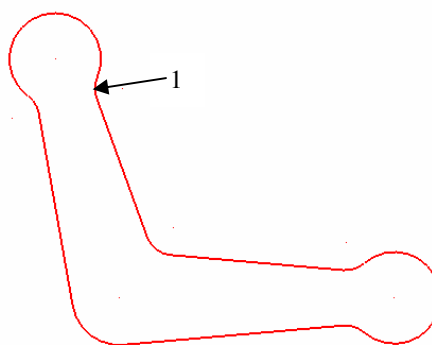
W tym ćwiczeniu, dokonasz zmiany części w postaci przekształcenia zaokrągleń **9.525mm** na **6.35mm**. Po tym jak dokonasz zmiany projektu, zostanie również przeprowadzona aktualizacja narzędzi: 12mm frez palcowy będzie zamieniony na frez palcowy 10mm.

To ćwiczenie wskaże jak używać następujących funkcji, by dokonywać zmian w projekcie i w narzędziach.

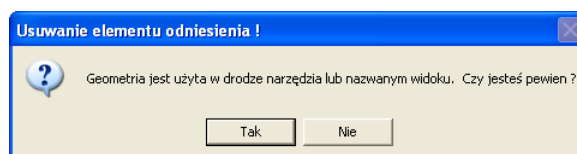
- ◆ **Usunąć**
- ◆ **Menedżer Operacji**
- ◆ **Parametry narzędzia**
- ◆ **Regeneracja narzędzia**

► Modyfikacja geometrii

1. Otwórz plik elbow1.mcx.
2. Wybierz:
 - ◆ Pasek menu
 - ◆ Edycja
 - ◆ Kasuj
 - ◆ Usuń obiekty... ()
3. Zaznacz zaokrąglenie **9.525mm** w pozycji 1.

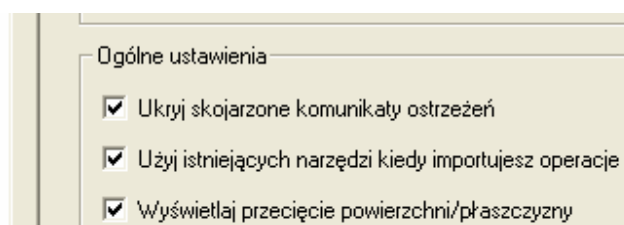


4. Gdy ukaże się linia poleceń po prawej przyciśnij Tak.



Uwaga: Aby uniknąć otrzymywania zapytań w stylu "Czy jesteś pewien?", która widoczna jest na rysunku powyżej, wybierz w Pasku menu → Ustawienia → Konfiguruj, ukaże się okno ustawień systemowych. Wybierz przycisk ustawień Ścieżki i zaznacz "Ukryj skojarzone komunikaty ostrzeżeń". (rys. poniżej)

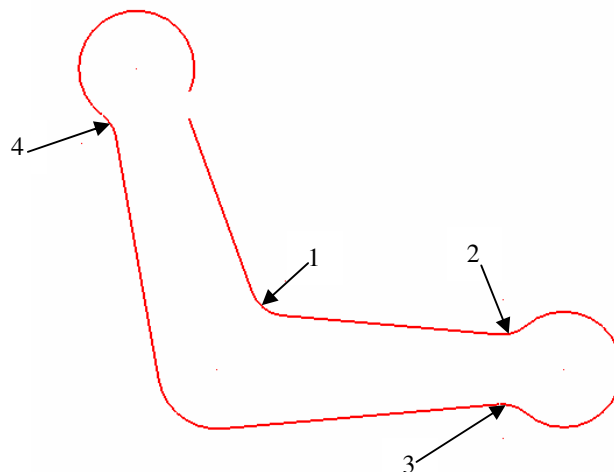
- ? Wymiar atrybutów
- ? Wymiar tekstu
- ? Notatka
- ? Linia odniesienia
- ? Ustawienia wymiaru
- ? Początek / Wyjście
- ? **Ścieżki**




Usuń pozostałe zaokrąglenia pokazane na poniższym rysunku.

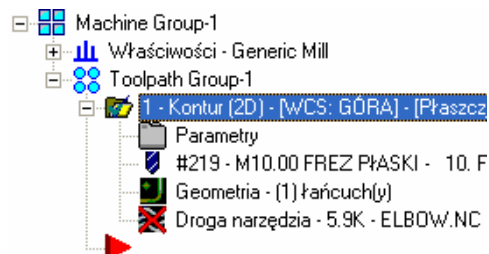
5. Utwórz zaokrąglenia **6.35** w pozycjach, w których usunąłeś zaokrąglenia **9.525**.

6. Używaj metod, których nauczyłeś się w Ćwiczeniu 1.



► Zmiana narzędzi do obróbki

1. Wybierz ikonę Parametry.
2. Wybierz płaski frez palcowy o średnicy 10 z biblioteki narzędzi.
3. Wybierz:
 - ◆ **OK**
 - ◆ **Regeneracja wszystkich wybranych operacji** ().
 - ◆ **OK**



4. Zapisz plik jako elbow1.mcx.

3. Modyfikacja ścieżki po konturze w płaszczyźnie 2D (dwuwymiarowej)

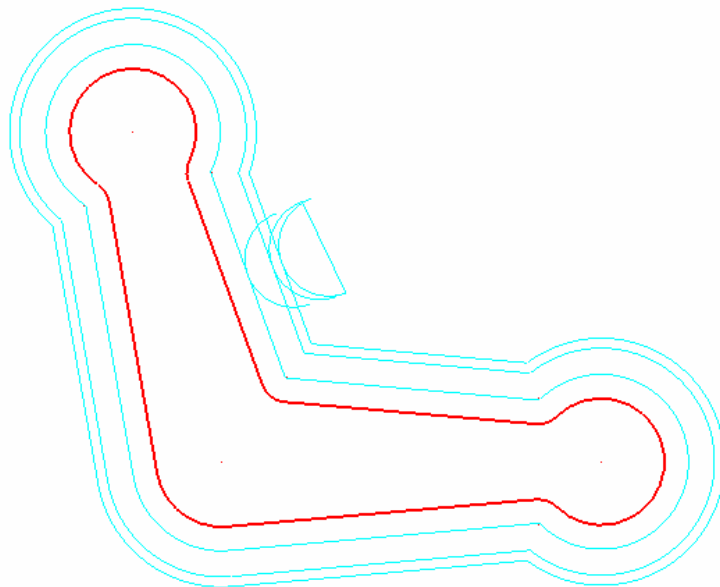
Rozdział ten prezentuje, jak można dokonać zmian w operacji obróbki opracowanej w poprzednim rozdziale. Przedstawiono również przykład frezowania fazy za pomocą operacji Kontur i zastosowano lustrzane odbicie geometrii części oraz ścieżki narzędzia.

Ćwiczenie 1 – Dodawanie operacji zgrubnych i wykańczających

Zauważyłeś, że narzędzie, które zastosowałeś w Rozdziale 2 skrawa zbyt dużo materiału w ciągu jednego przejścia. Aby to zmienić dokonasz zmiany narzędzia i modyfikacji drogi narzędzia podczas obróbki zgrubnej i wykańczającej. Ostatecznie ścieżka narzędzia w tym ćwiczeniu powinna wyglądać tak, jak obrazku poniżej.

Nauczysz się używać:

- ♦ **Użyj Menedżera Operacji.**
- ♦ **Zmień Parametry drogi narzędzia.**
- ♦ **Dodaj Nowe Narzędzie**
- ♦ **Skopiuj Operację**



► Otwórz plik

1. Otwórz plik o nazwie elbow1.mcx

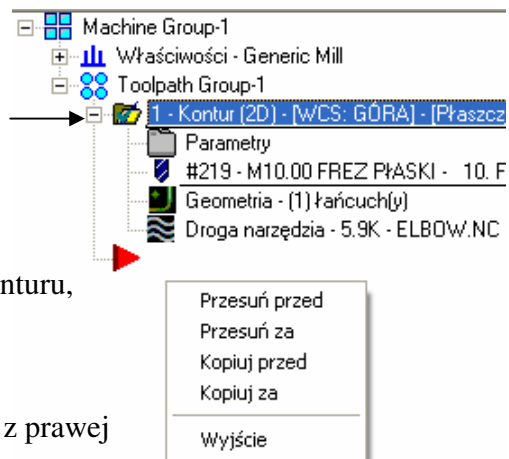
► Utwórz kopię ścieżki narzędzia.

1. Kliknij prawym przyciskiem myszy w ikonę folderu Konturu.

2. Przytrzymując przyciskiem folder Konturu, przeciągnij go poniżej ikony NCI.

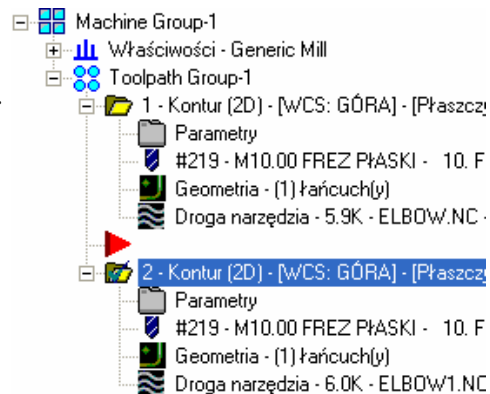
3. Zwolnij przycisk myszy.

4. Menu jest widoczne na wyświetlaczu z prawej



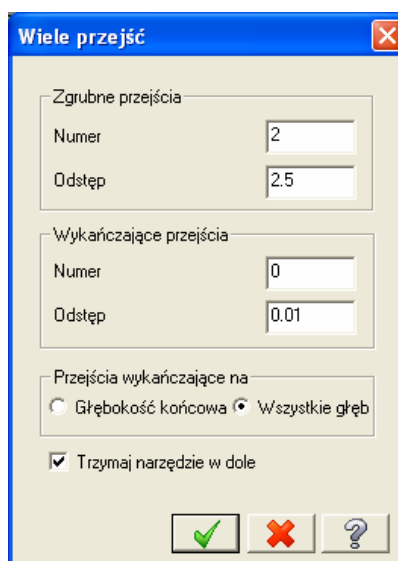
5. Wybierz Kopiuj za.

6. Menedżer Operacji wskaże dwie operacje takie jak na obrazku z prawej.



► Zmień pierwszą operację, aby uzyskać obróbkę zgrubną.

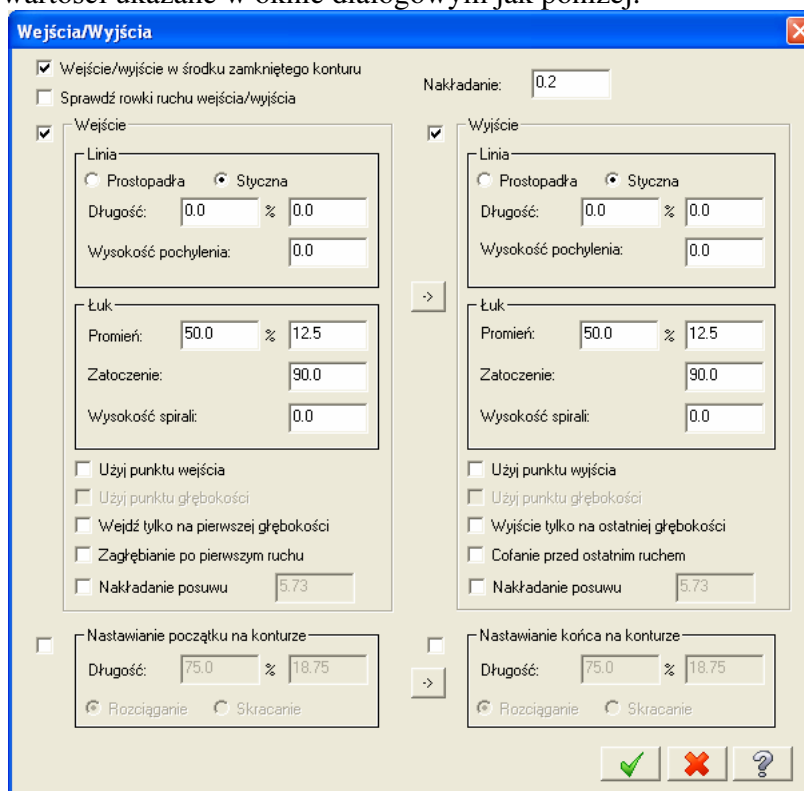
1. Wybierz ikonę **Parametry** dla pierwszej operacji.
2. Kliknij prawym przyciskiem myszy w obszarze wykazu narzędzi i wybierz z **Menadżera narzędzi**, płaski frez palcowy o średnicy **25mm**.
3. Wybierz **Parametry Konturu**.
4. Ustaw parametr **Głębokość** na - **6.35**.
5. Ustal wartości XY naddatku do pozostawienia na **1**.
6. Wybierz pole wyboru **Wiele przejęć**.
7. Wpisz wartości tak jak w oknie dialogowym.



8. Wybierz **OK** ().


9. Wybierz przycisk **Wejście/ Wyjście**.

10. Wpisz wartości ukazane w oknie dialogowym jak poniżej.



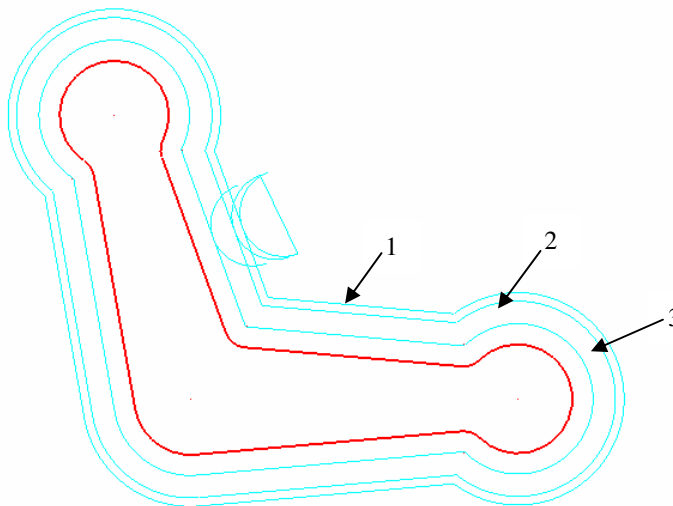
11. Wybierz **OK** dwa razy.

► Zmień drugą operację na obróbkę wykańczającą

1. Wybierz ikonę **Parametry** dla drugiej operacji.
2. Wybierz **Parametry Konturu**.
3. Ustaw parametr Głębokość na **-6.35**.
4. Ustal wartości XY naddatku do pozostawienia na **0**.
5. Wybierz **OK**.
6. Wybierz w Menadżerze operacji:
 - ♦ **Zaznacz Wszystkie**
 - ♦ **Regeneruj Ścieżkę** ().

Notka: Niebieski znacznik nad ikoną folderu Konturu dla drugiej operacji oznacza tylko, że operacja jest wybrana. Musisz zaznaczyć obie operacje aby je jednocześnie zregenerować.

7. Wybierz **OK**. Skończona obróbka powinna wyglądać jak na obrazku poniżej.



Uwaga: Pozycja 1 odnosi się do pierwszego przejścia operacji zgrubnej wykonanej 12mm frezem palcowym. Pozycja 2 wskazuje drugie przejście w operacji zgrubnej wykonanej 12mm frezem palcowym. Pozycja 3 odnosi się do operacji wykańczającej, zrealizowanej za pomocą 12mm freza palcowego.

► Użycie funkcji backplot w celu obserwacji toru ruchu narzędzia.

1. Wybierz funkcję **Backplot** ().
2. Zachowaj plik jako elbow2.mcx.

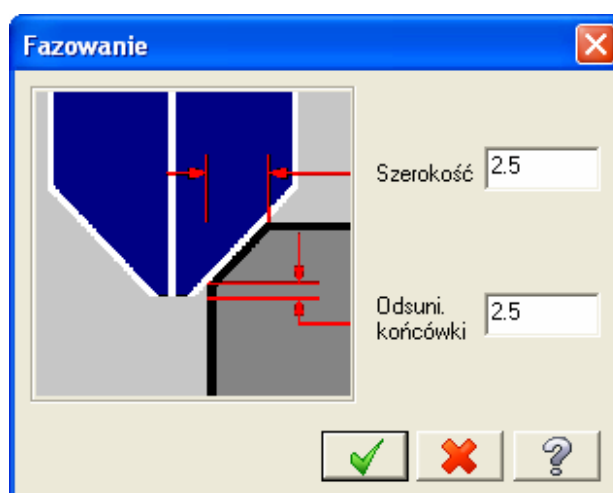
Ćwiczenie 2 – Wykonanie fazy

Możesz zmienić narzędzie i dodawać wykonanie fazy do operacji wykańczającej. Masz możliwość ustalenia długości i głębokości wykonywanych faz. To ćwiczenie ukazuje jak używać następujących funkcji:

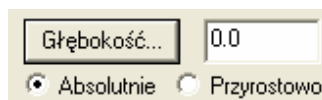
- ◆ **Menedżer operacji.**
- ◆ **Wykonanie fazy 2D.**




► Ustalanie parametrów fazowania

1. Wybierz ikonę **Parametry** drugiej operacji obróbki konturu.
2. Wybierz narzędzie fazownik o średnicy 25mm.
3. Wybierz **Parametry konturu**.
4. Ustal **Typ konturu** na fazka i wybierz przycisk **Fazka**.
5. Wprowadź wartości takie, jak podano w oknie dialogowym.



6. Ustawiamy **Głębokość** na 0.



7. Wybierz dwukrotnie **OK**.
8. Wybierz **Regenerację Ścieżki** ().
9. Klikamy **Weryfikacja wybranych operacji** ().
12. Wybierz dwukrotnie **OK**.
13. Wybierz przycisk **Maszyna** ().
14. Gdy sprawdzenie zostało ukończone, zamknij pasek narzędziowy Weryfikacji i wybierz **OK** by zamknąć Menedżera Operacji.
15. Zapisz plik.

Ćwiczenie 3 – Odbicie lustrzane części i drogi narzędzia

Potrzebujesz, stworzyć lewą i prawą stronę części. Możesz to zrobić poprzez odbicie lustrzane części i drogi narzędzia. Odbicie lustrzane pozwala zachować oryginalne parametry drogi narzędzia i kierunek obrabiania, zapewniając identyczne parametry obróbki duplikatu części.

To ćwiczenie ukazuje jak używać następującej funkcji:

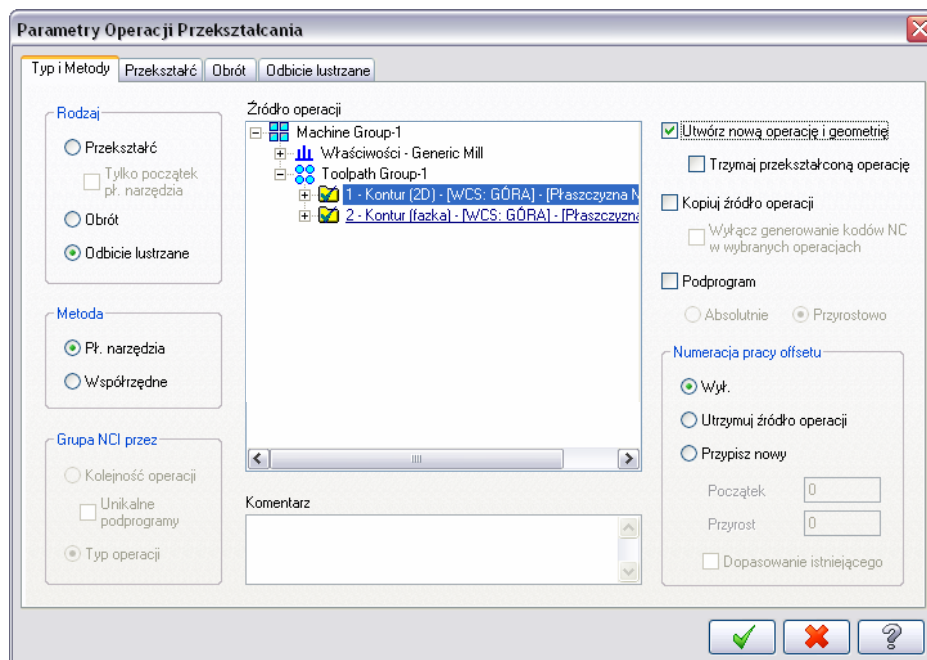
- ◆ **Przekształć**
- ◆ **Lustro**

► Otwórz plik

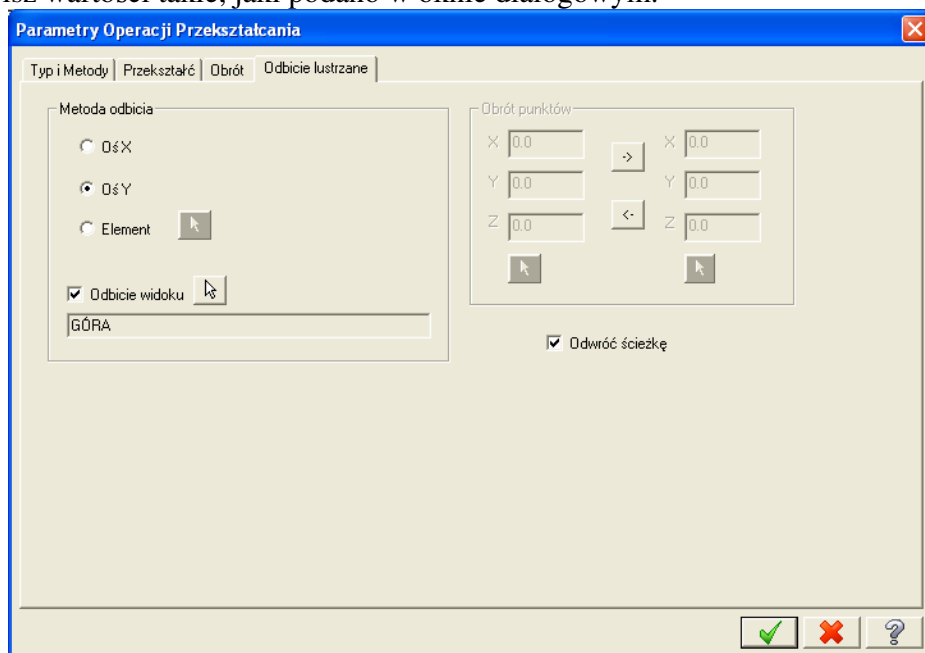
1. Otwórz elbow2.mcx.
2. Naciśnij kombinację klawiszy [Alt + F2] lub, scrolla aby zmniejszyć geometrię.
3. Używając klawiszy strzałek na klawiaturze, by ułożyć część w najdalszym punkcie prawego rogu okna grafiki.
4. Naciśnij klawisz [F9], by pokazać początek układu konstrukcyjnego.

► Przekształć i odbij lustrzanie operację

1. Wybierz
 - ◆ **Pasek menu**
 - ◆ **Ścieżki**
 - ◆ **Przekształć ścieżkę...**
 - ◆ **Przekształć**
2. Zaznacz parametry tak, jak podano w oknie dialogowym.

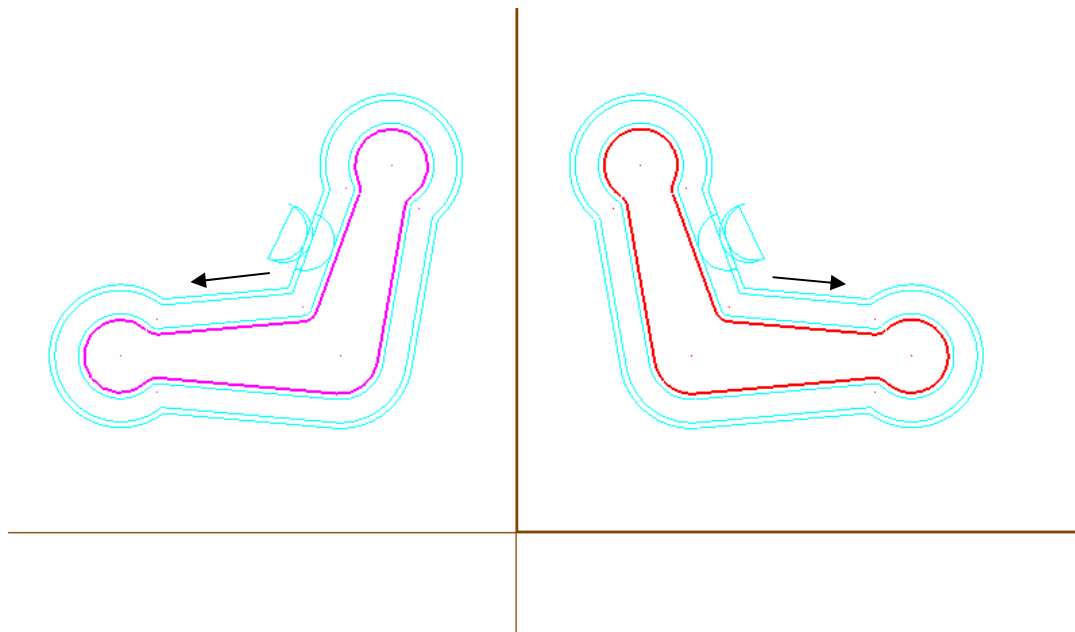


3. Wybierz zakładkę **Odbicie lustrzane**.
4. Wpisz wartości takie, jak podano w oknie dialogowym.



5. Wybierz **OK**. Część powinna wyglądać tak, jak obrazek poniżej.

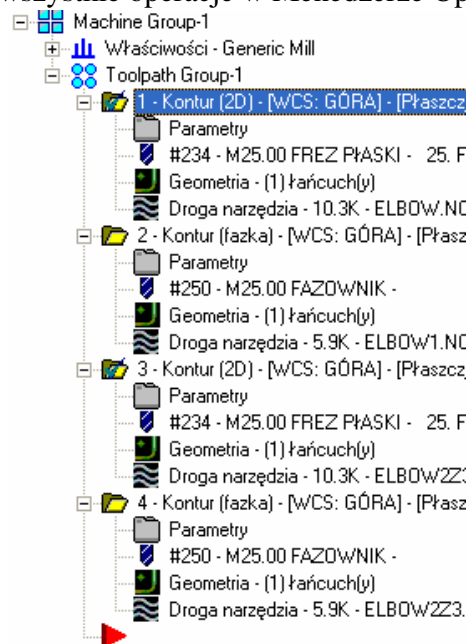
Uwaga: Strzałki wskazują kierunek ruchu freza.



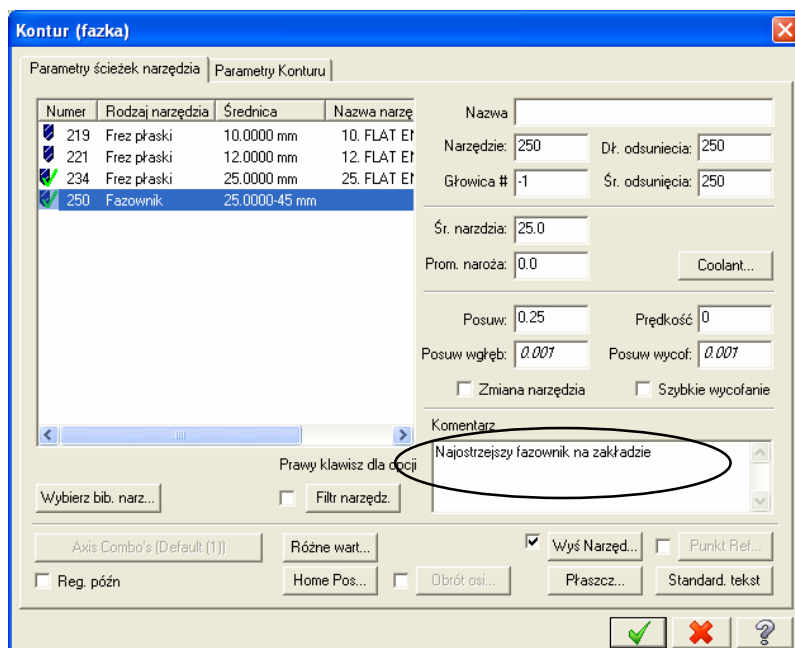
*Uwaga: W oryginalnej operacji po prawej stronie, frez porusza się współbieżnie. Wybierając opcję **Odwróć ścieżkę dostępną w parametrach funkcji Odbicie lustrzane** spowodujemy, że w części odbitej ruch freza również będzie przeciwbieżny. Obrabianie części bez odwracania drogi narzędzia może spowodować błędy w jakości powierzchni i ich rozmiarach.*

5. Zapisz plik.

Obraz poniżej ukazuje wszystkie operacje w Menedżerze Operacji.



Uwaga: By pomóc Ci zidentyfikować wszystkie operacje, możesz dodać komentarz do każdej z nich w oknie dialogowym parametrów, jak to widać poniżej. Możesz również dodawać albo edytować komentarze bez potrzeby regenerowania oryginalnej wersji Toru narzędzia.



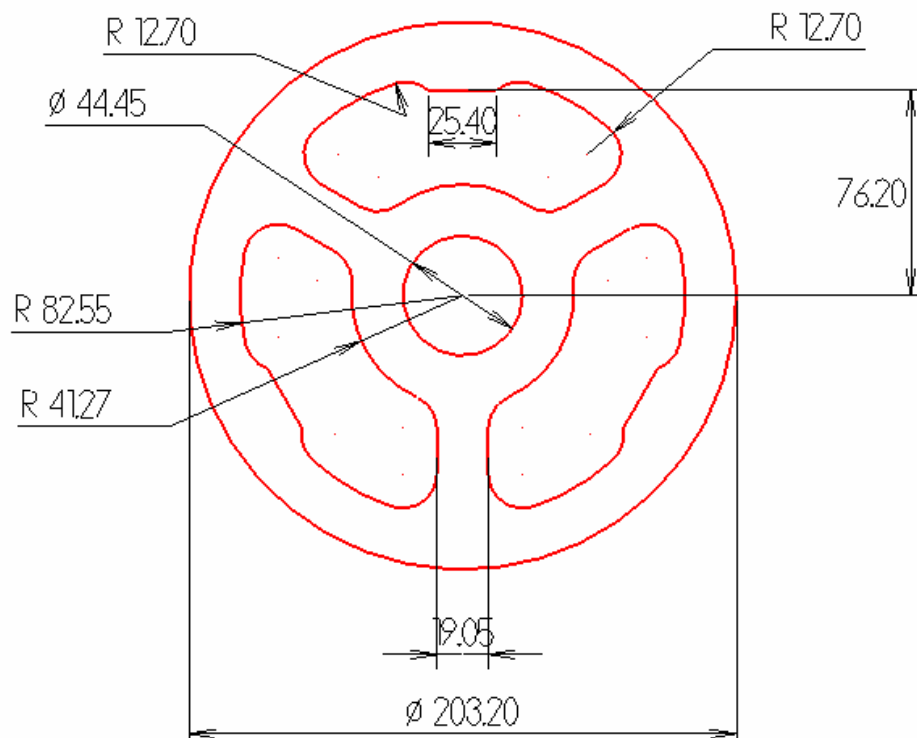
4. Obracanie dwuwymiarowej geometrii i ścieżki narzędzia

Ten rozdział pokazuje jak używać funkcji **Obróć** i **Przekształć** by utworzyć dwuwymiarową część i ścieżkę narzędzia. W pierwszym ćwiczeniu, utworzysz część i nauczysz się kopiować geometrię za pomocą obrotu. W drugim ćwiczeniu, utworzysz ścieżkę narzędzia dla opracowanej części. Ćwiczenie trzecie pokaże jak jednocześnie obracać i kopiować ścieżkę narzędzia.

Ćwiczenie 1 – Tworzenie geometrii


To ćwiczenie ukazuje jak używać następujących funkcji by utworzyć część - koło z trzema symetrycznymi szczelinami, jak na zdjęciu poniżej. Będziesz mógł:

- ♦ Tworzyć łuki, styczne łuki, i linie
- ♦ Używać funkcji Obrót
- ♦ Używać funkcji Zmień / Utnij



► Utwórz wewnętrzne i zewnętrzne koła

1. Wybierz:

- ◆ Pasek menu
- ◆ Utwórz
- ◆ Łuk
- ◆ Utwórz okrąg z punktu centralnego ().

2. Wpisz średnice. **203.2**

Wskazówka: Pamiętaj, że wartości pokazują się na ekranie równocześnie z wpisywaniem.

3. Wpisz współrzędne punktu środkowego: **0,0,0**.

4. Wciśnij [Enter]

5. Wpisz średnicę: **44.45**

6. Wpisz współrzędne punktu środkowego: **0,0,0**.

7. Wciśnij [Esc] by opuścić funkcję koła.

8. Kliknij prawym przyciskiem myszy w oknie grafiki.

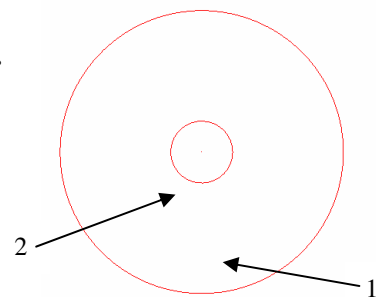
9. Wybierz **Dopasuj** () z menu wybranego kliknięciem prawym przyciskiem myszy.

► Utwórz linie konstrukcji.

By skonstruować symetryczne szczeliny, zacznij od zdefiniowania dwóch krawędzi

1. Wybierz:

- ◆ Pasek menu
- ◆ Utwórz
- ◆ Utwórz linię z punktów końcowych...



2. Kliknij na **Pionowy** ().

3. Przyciśnij przy pozycji 1 a następnie przy pozycji 2 by narysować linię konstrukcji.

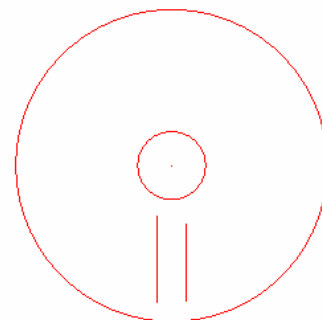
4. Wpisz współrzędną X: **9.525**.

5. Utwórz następną pionową linię na lewo od pierwszej linii poprzez wybór obok pozycji pierwszej, a następnie obok pozycji drugiej.

5. Wpisz współrzędną X: **-9.525**.

Część powinna wyglądać tak jak obraz widoczny po prawej stronie.


(Linie przedstawiają krawędzie dwóch rowków i będą wykorzystane przy konstrukcji pozycji wszystkich trzech rowków w części).



► Obracanie pionowej linii konstrukcyjnej

Zaczynamy tworzenie pierwszego rowka przez definiowanie dwu linii.

1. Wybierz:

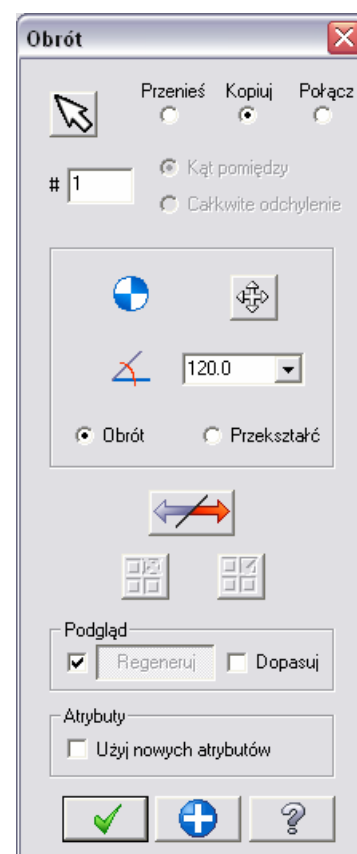
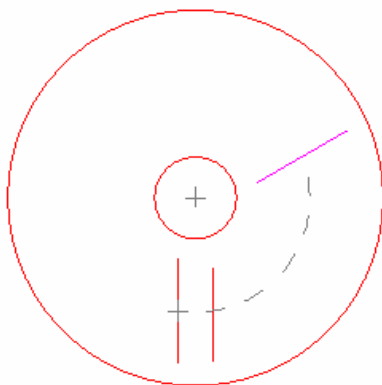
- ◆ Pasek menu
- ◆ Zmień
- ◆ Obrót.. ().

2. Wybierz lewą pionową linię.

3. Wpisz wartości wskazane w oknie dialogowym na prawo

- ◆ Liczba kroków.
- ◆ Kąt obrotu.


5. Wybierz **OK**. Część powinna wyglądać tak, jak rysunek poniżej.



► Utwórz wewnętrzne i zewnętrzne łuki

Utwórz wewnętrzne i zewnętrzne krzywe pierwszego rowka w kole.

1. Wybierz:

- ◆ Pasek menu
- ◆ Utwórz
- ◆ Łuk
- ◆ Utwórz łuk biegunowo... ().

2. Wpisz wartości punktu środkowego: **0,0,0**

3. Wpisz wartość promienia: **82.55**

*Notka: Jeśli ulokujesz kursor ponad obwodem któregośkolwiek koła, program Mastercam wskaże krzyżyk przy środku, który ma współrzędne **0,0,0**.*

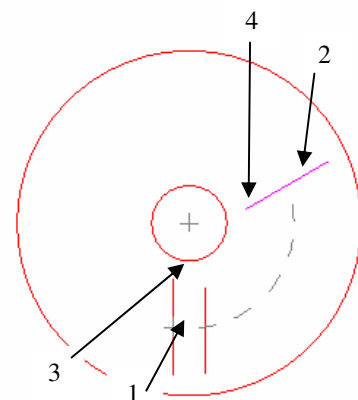
4. Przeciągnij początkowy kąt na pozycję pierwszą, a końcowy kąt na pozycję drugą.

Notka: Mastercam tworzy wszystkie łuki w kierunku przeciwnym do biegu wskazówek zegara.

5. Wpisz wartości punktu środkowego. **0,0,0**

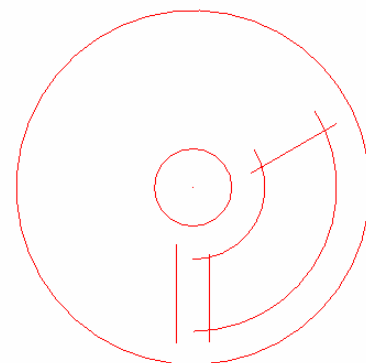
6. Wpisz wartość promienia. **41.275**

7. Naszkicuj początkowy kąt przy pozycji 3 i końcowy kąt przy pozycji 4.



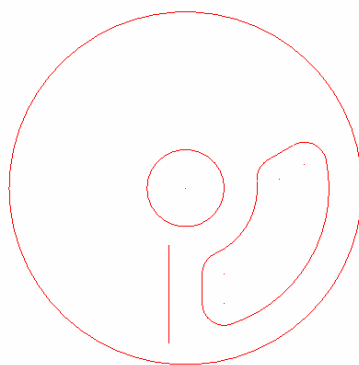
Część powinna wyglądać tak, jak rysunek po prawej stronie.

Wskazówka: Zapisz swój plik jako wheel.mcx jeżeli twoja część wygląda w ten sposób. Możesz także dokonać zapisu pliku wciskając na klawiaturze [Alt +A].



► Utwórz cztery zaokrąglenia

Zastosuj to, czego się nauczyłeś w Rozdziale 2, by utworzyć cztery zaokrąglenia o promieniu 12.7 mm. Jeśli już stworzyłeś zaokrąglenia, część powinna wyglądać jak na rysunku poniżej:



► Twórz linię poziomą

Najpierw utworzysz tę linię w pozycji poziomej, ponieważ znasz jej pozycję i długość. Potem użyjesz funkcji **Obrót**, by obrócić ją na dół do rowka, aby tworzyć płaski obszar na odwrocie rowka.

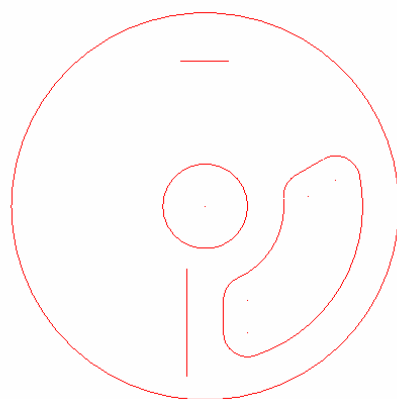
1. Wybierz:

- ◆ Pasek menu
- ◆ Rysuj
- ◆ Linia
- ◆ Utwórz linię z punktów końcowych punkty... ().

2. Określ pierwszy punkt końcowy: **-12.7, 76.2**.


3. Określ drugi punkt końcowy: **12.7, 76.2**. Część powinna wyglądać tak jak na rysunku.

*Notka: Możesz dokonać zapisu pliku wywołując planszę Autozapis w tym momencie poprzez naciśnięcie kombinacji klawiszy [Alt +A]. Wybierz opcję **Aktywna** i nazwij plik wheel.mcx.*




► Obróć linię poziomą w dół w stronę rowka

1. Wybierz:

- ◆ Pasek menu
- ◆ Zmień
- ◆ Obróć.. ().

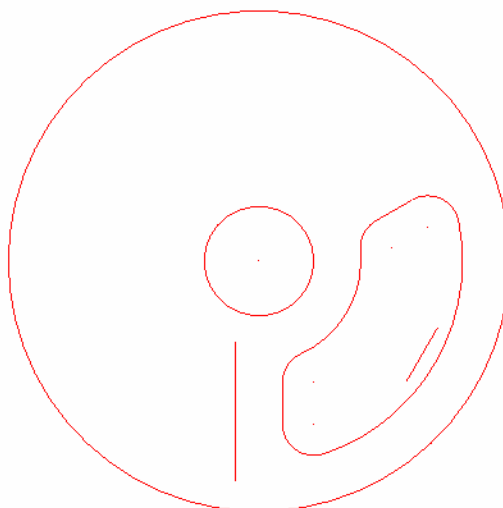
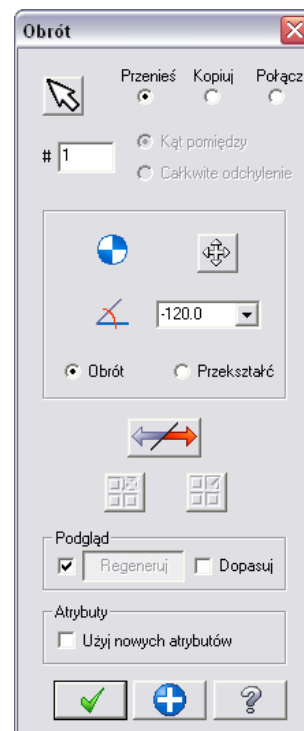
2. Zaznacz utworzona wcześniej linię poziomą.

3. Wpisz wartości tak jak podano w oknie dialogowym z prawej strony.



4. Wybierz OK ().

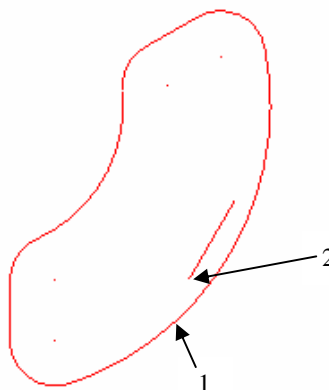
Część powinna wyglądać tak jak rysunek poniżej.

Notka: Jeżeli popełniasz błąd, otwórz poprzednią wersję pliku.

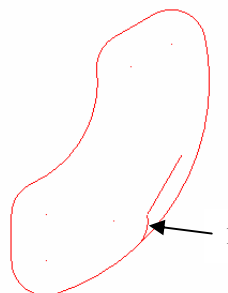


► Utwórz styczne łuki



1. Wybierz:
 - ◆ Pasek menu
 - ◆ Utwórz
 - ◆ Łuk
 - ◆ Utwórz łuk styczny... ().
 - ◆ Styczny łuk ()
2. Wybierz łuk w pozycji 1.
3. Wybierz punkt końcowy linii w pozycji 2.
4. Wprowadź promień 12.7

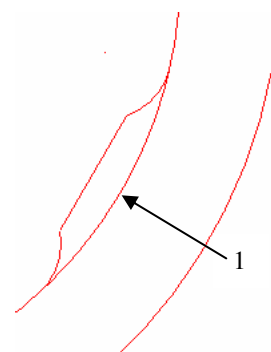


5. Wybierz łuk do pozostawienia z pozycji 1.
6. Powtarzaj kroki 2 - 5 by utworzyć łuk przy innym końcu linii.

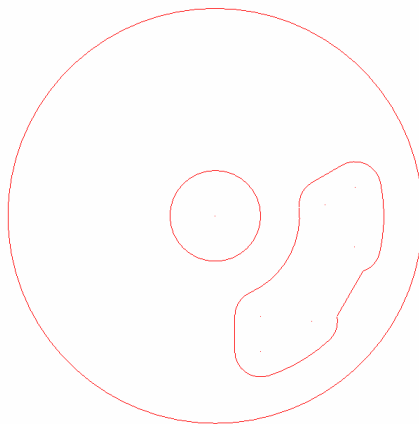


► Uporządkuj łuki i usuń linię pomocniczą

1. Wybierz:
 - ◆ Pasek menu
 - ◆ Edycja
 - ◆ Obetnij / Załam
 - ◆ Obetnij / Załam... ().
 - ◆ Rozdziel ().
2. Wybierz łuki przy pozycji 1.
3. Usuń pionową linię konstrukcyjną na lewo od szczeliny.



Część powinna wyglądać tak, jak rysunek poniżej.




► Kopiuj i obracaj rowek, aby utworzyć pozostałą geometrię

1. Wybierz:

- ◆ Pasek menu
- ◆ Zmień
- ◆ Obrót.. ().
- ◆ Łańcuch ()

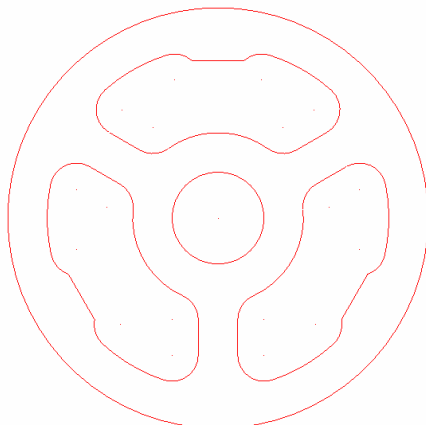
2. Zaznacz linie do obrotu.

3. Zakończ wybieranie ().

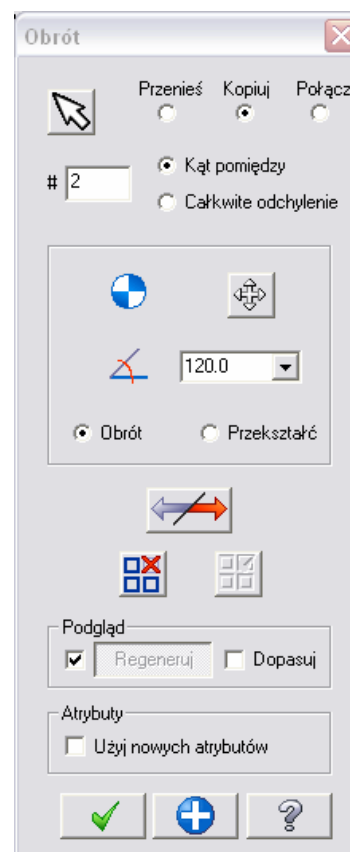
4. Wprowadź wartości takie jak podano w oknie dialogowym przy na prawo.

5. Wybierz **Wykonaj**.

Część powinna wyglądać tak, jak rysunek poniżej.



6. Zapisz plik jako wheel.mcx.

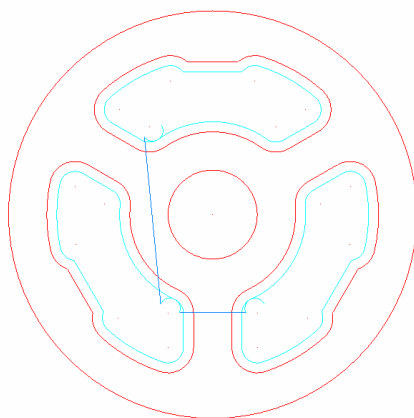


Ćwiczenie 2 – Utworzenie ścieżki narzędzia


Ćwiczenie wskazuje jak używać poniższych funkcji, aby utworzyć ścieżkę narzędzia dla jednego z rowków i dodać kolejne ścieżki narzędzia do pozostałych. Tor narzędzia uzyskany w tym ćwiczeniu powinien wyglądać tak, jak obrazku poniżej:

Tutaj będziesz mógł:

- ◆ **Używać opcji Kontur**
- ◆ **Używać łączenia w łańcuchy**
- ◆ **Używać parametrów narzędzi i konturu**
- ◆ **Używać Menedżera Łańcucha**

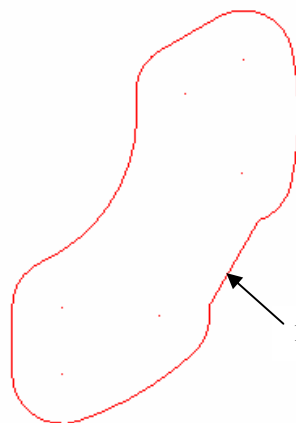


► Otwórz plik

1. Otwórz wheel.mcx.
2. Wybierz
 - ◆ **Pasek menu**
 - ◆ **Ścieżki**
 - ◆ **Ścieżki konturowe...** ().

► Wybór łańcucha do obróbki

1. Zaznacz punkt początek dla łańcucha przy pozycji 1.
2. Wybierz **Wykonaj**.
3. Kliknij prawym przyciskiem myszy w obszarze narzędzi i wybierz 10mm płaski frez palcowy z biblioteki narzędzi.
4. Wybierz **Parametry Konturu**.
5. Wybierz pole **Wejście/Wyjście**.
6. Wpisz wartości tak jak podano w kolejnym oknie dialogowym.



Wejścia/Wyjścia

☐ Wejście/wyjście w środku zamkniętego konturu
☐ Sprawdź rowki ruchu wejścia/wyjścia

☒ Wejście

Linia
☐ Prostopadła ☒ Styczna
Długość: 0.0 % 0.0
Wysokość pochylenia: 0.0

Łuk
Promień: 50.0 % 5.0
Zatoczenie: 90.0
Wysokość spirali: 0.0

☐ Użyj punktu wejścia
☐ Użyj punktu głębokości
☐ Wejź tylko na pierwszej głębokości
☐ Zagłębianie po pierwszym ruchu
☐ Nakładanie posuwu 3.58125

☐ Nastawianie początku na konturze
Długość: 75.0 % 7.5
☒ Rozciąganie ☐ Skracanie

Nakładanie: 0.2

☒ Wyjście

Linia
☐ Prostopadła ☒ Styczna
Długość: 0.0 % 0.0
Wysokość pochylenia: 0.0

Łuk
Promień: 50.0 % 5.0
Zatoczenie: 90.0
Wysokość spirali: 0.0

☐ Użyj punktu wyjścia
☐ Użyj punktu głębokości
☐ Wyjście tylko na ostatniej głębokości
☐ Cofanie przed ostatnim ruchem
☐ Nakładanie posuwu 3.58125

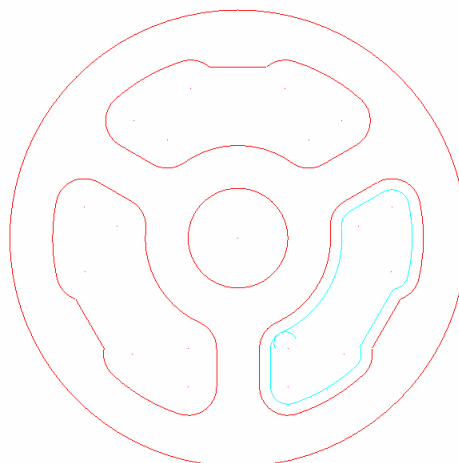
☐ Nastawianie końca na konturze
Długość: 75.0 % 7.5
☒ Rozciąganie ☐ Skracanie

>

✓ ✗ ?

Notka: Długość linii i promień łuku mogą być uzależnione procentowo od średnicy narzędzia albo mogą być podane ich konkretne wartości.

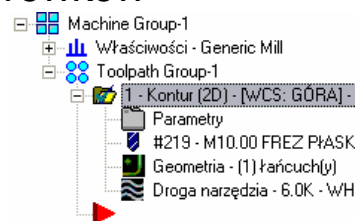
7. Wybierz. Ścieżka powinna wyglądać jak na rysunku poniżej.



Notka: Możesz utworzyć ścieżkę narzędzia dla wszystkich trzech konturów oddzielnie, ale w następującej procedurze nauczysz się jak używać Menedżera Łańcucha, aby dodać ścieżkę do pozostałych rowków.

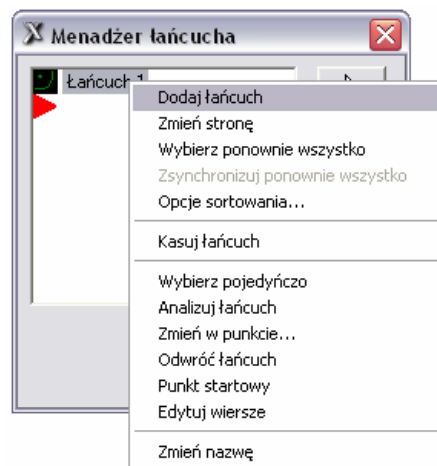
► Dodanie ścieżki narzędzia do pozostałych rowków

1. Wybierz **Operacje**.
2. Wybierz ikonę **Geometrii**.
Pojawi się okno **Menedżera Łańcucha**.




3. Kliknij prawym przyciskiem myszy na **Łańcuchu 1**.

Menu, uaktywnione kliknięciem prawym klawiszem myszy ukaże się tak, jak na zdjęciu po prawej.



4. Wybierz **Dodaj łańcuch**.
5. Połącz łańcuchem pozostałe kontury stosując tę samą metodę jak przy łączeniu łańcuchem pierwszego konturu.

Notka: Upewnij się, czy wszystkie łańcuchy zaczynają się w tym samym miejscu i są skierowane w tym samym kierunku.

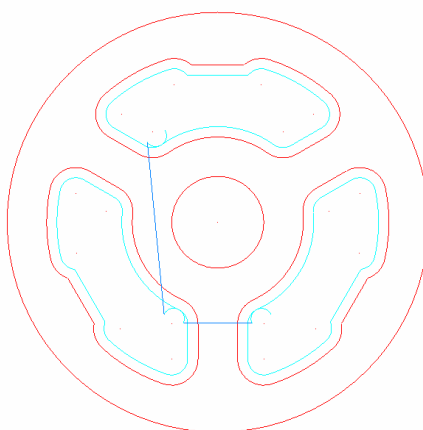
6. Wybierz **Wykonaj**. Menedżer Łańcucha pokaże łańcuchy dla wszystkich trzech konturów, tak jak są widoczne po prawo.
7. Wybierz:
 - ♦ **OK**
 - ♦ **Regeneracja Ścieżki** ()

8. Kiedy proces utworzenia ścieżki narzędzia zakończy się, pojawi się okno dialogowe, wówczas wybierz **OK**.

Ścieżka narzędzia powinna wyglądać tak, jak na obrazku poniżej:



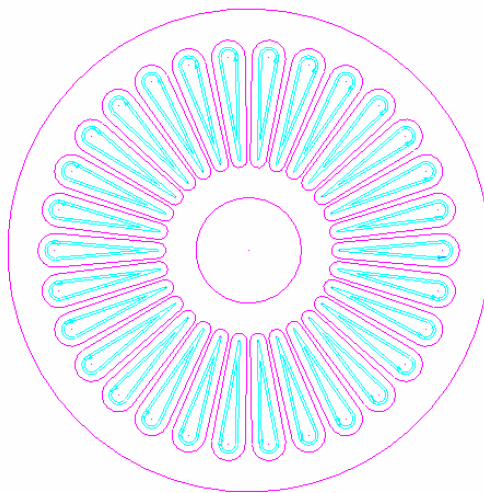
9. Wybierz **OK** i zapisz plik.



Ćwiczenie 3 – Obracanie ścieżki narzędzia

Część pokazana na poniższym obrazku zawiera 30 identycznych konturów. Łączenie łańcuchami każdego konturu indywidualnie byłby czasochłonne. W tym ćwiczeniu, połączysz łańcuchem jeden z konturów i wtedy użyjesz poniższych funkcji, by obracać ścieżki dookoła części.


- ◆ Ścieżki, Kontur
- ◆ Łączenie w łańcuchy
- ◆ Parametry Narzędzi i konturu
- ◆ Przekształć, Obrót



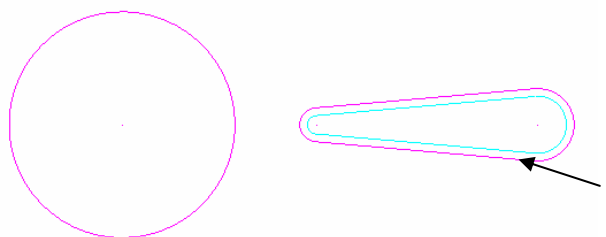
► Otwórz i zapisz plik


1. Otwórz rotation.mcx.
2. Zapisz plik jako rotation1.mcx.

► Wybierz typ obróbki i połącz łańcuchem ścieżki

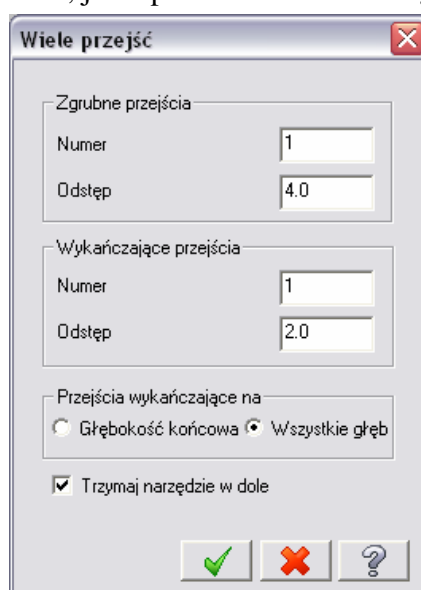
1. Wybierz:
 - ◆ Pasek menu
 - ◆ Ścieżki
 - ◆ Ścieżki konturowe... ().

2. Zaznacz punkt początkowy łańcucha przy pozycji 1.



Notka: Gdy ścieżka układa się na zewnątrz konturu kliknij w zakładce łańcuch opcję Odwrotnie (). Lub, gdy jest już utworzona to kliknij w opcji Menadżera na Geometrię → Łańcuch → Zmień stronę.

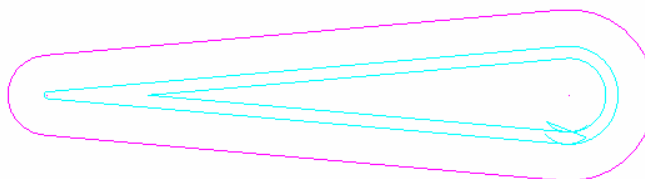
3. Wybierz **Wykonaj**.
4. Dostań się do biblioteki narzędzi i zaznacz 12mm płaski frez palcowy..
5. Wybierz przycisk **Parametry Konturu**.
6. Wybierz pole wyboru **Wiele przejść** i zaznacz przycisk **Wiele przejść**.
7. Wprowadź wartości takie, jakie podano w oknie dialogowym poniżej.



8. Wybierz **OK**.

9. Wybierz pole wyboru **Wejścia/Wyjścia** i zaznacz przycisk **Wejścia/Wyjścia**.
10. Wprowadź wartości takie jak w oknie dialogowym poniżej:

11. Wybierz **OK** dwa razy. Narzędzie powinno wyglądać tak jak na rysunek poniżej:

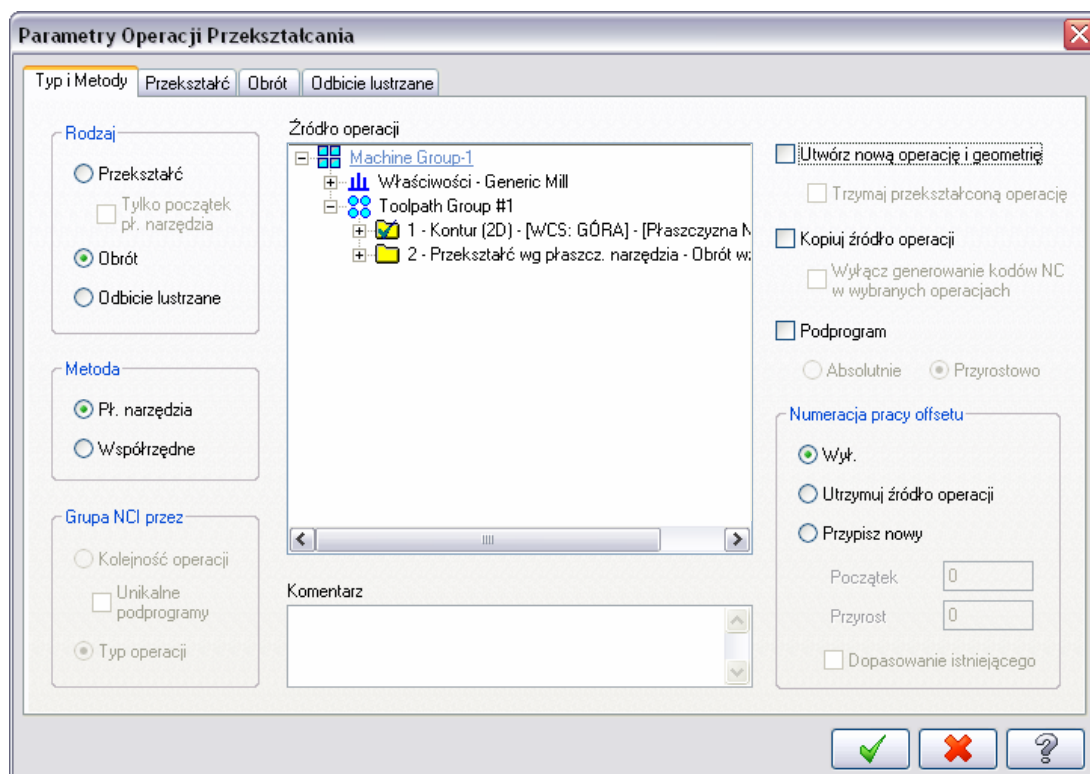


► Obracanie narzędziem

1. Wybierz

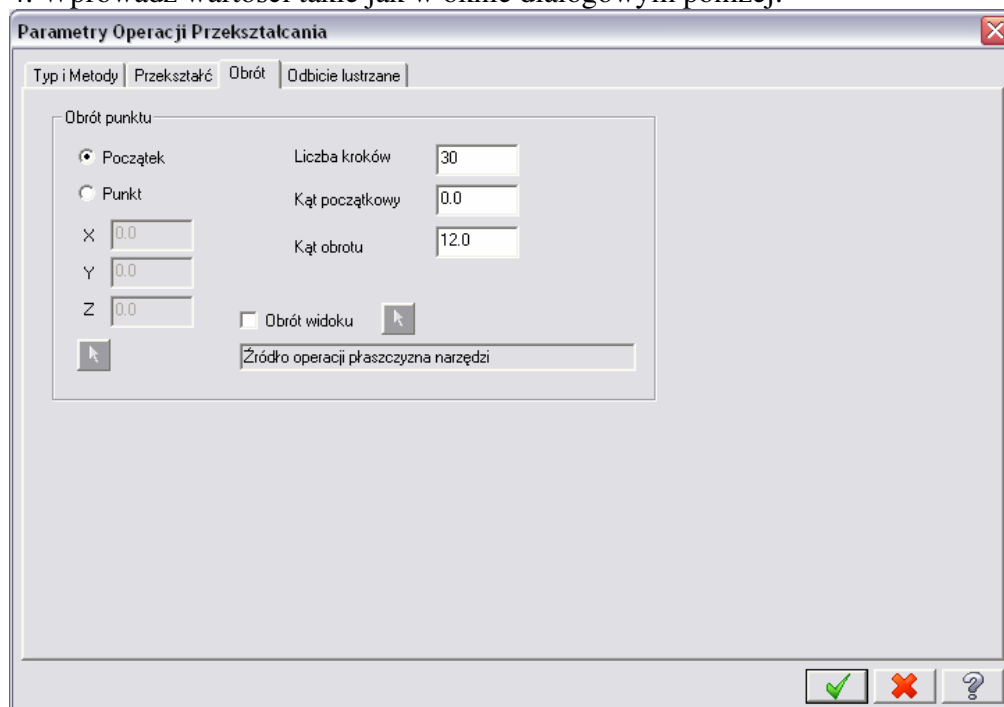
- ◆ Pasek menu
- ◆ Ścieżki
- ◆ Przekształć ścieżkę...

2. Wprowadź wartości takie jak w oknie dialogowym poniżej:

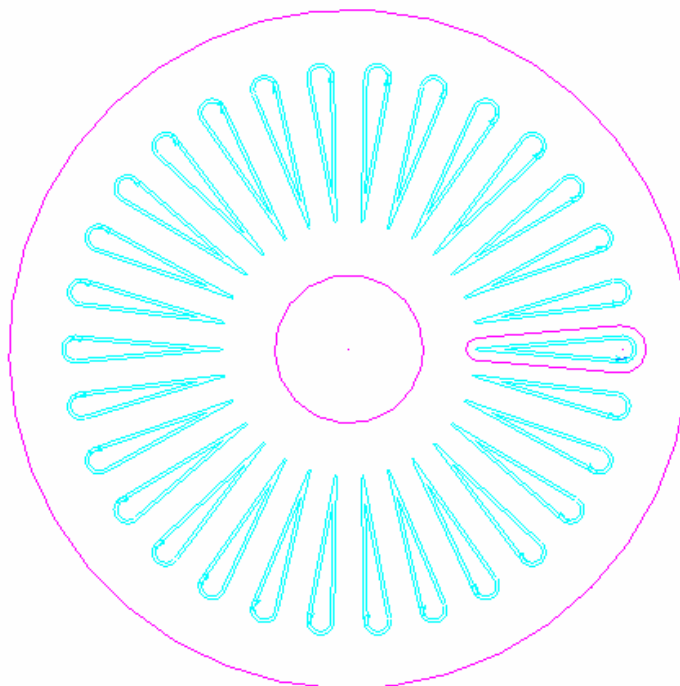


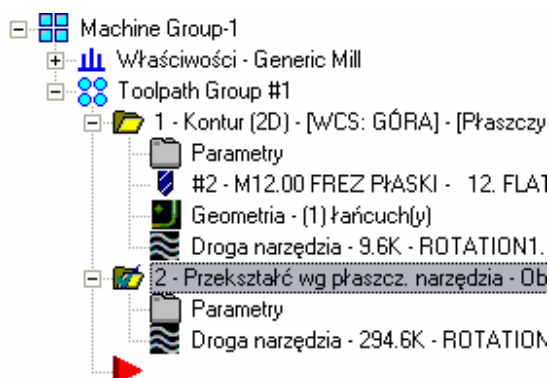
3. Wybierz przycisk **Obrót**.

4. Wprowadź wartości takie jak w oknie dialogowym poniżej:



5. Wybierz **OK**. Narzędzie powinno wyglądać tak jak na obrazku poniżej:



6. Widok **Menedżera Operacji** po dokonanej operacji.

Notka: Menedżer Operacji wskazuje, że są tylko dwie operacje: operacja Oryginalnego Konturu i nowa operacja Przekształć - Obrót. Obracanie toru narzędzia tą metodą jest bardzo wydajne, ale nie można zmodyfikować tylko jednej ścieżki narzędzia w tej operacji.

7. Zapisz plik.

Ćwiczenie 4 – Tworzenie nowych operacji

To ćwiczenie ukazuje, jak używać poniższych funkcji, by obracać wycinkiem dookoła części i tworzyć oddzielne ścieżki narzędzia dla poszczególnych wycinków. Będziesz używał funkcji:

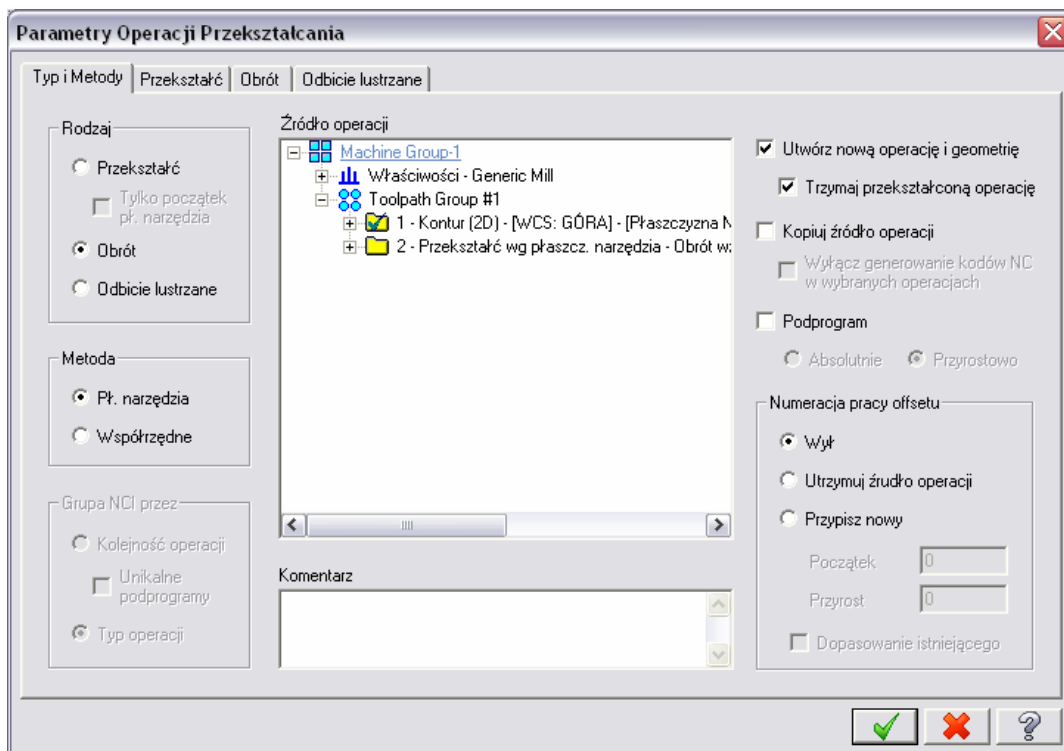
- ◆ Ścieżka
- ◆ Przekształć
- ◆ Obrót

► Otwieranie pliku uzyskiwanie dostępu do parametrów operacji przekształcenia

1. Otwórz plik rotation1.mcx.
2. Wybierz:
 - ◆ Pasek menu
 - ◆ Ścieżki
 - ◆ Przekształć ścieżkę...

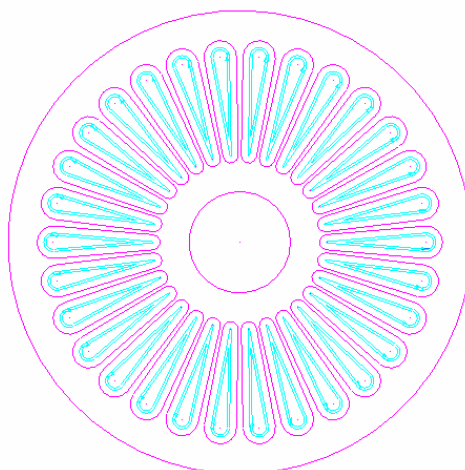
3. Wprowadź wartości tak jak w poniższym oknie dialogowym.

Notka: Upewnij się, że zaznaczyłeś pole wyboru „Utwórz nową geometrię i operację”

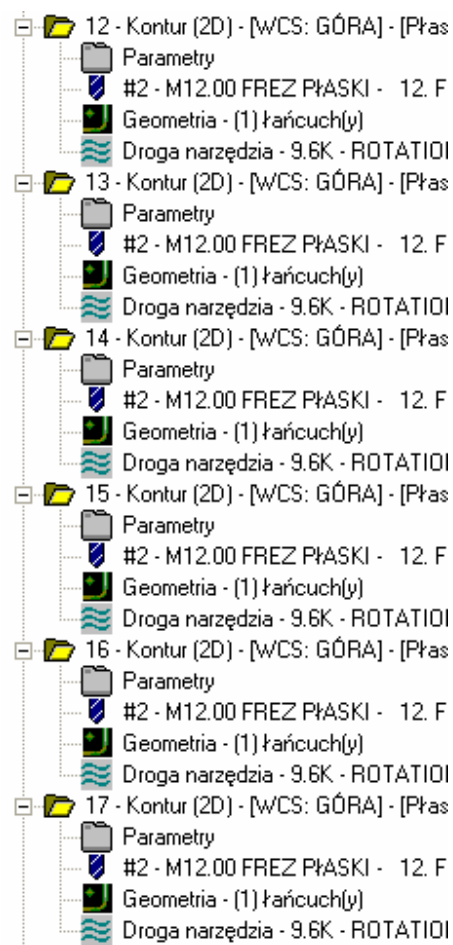


5. Wybierz **OK**.

6. Ścieżka narzędzia powinna wyglądać jak na rysunku poniżej.



Notka: Menedżer Operacji wyświetla wszystkie 30 wycinków i operacji. Teraz możesz modyfikować parametry każdego wycinka i każdej operacji indywidualnie bez wpływu na pozostałe 29 elementów.



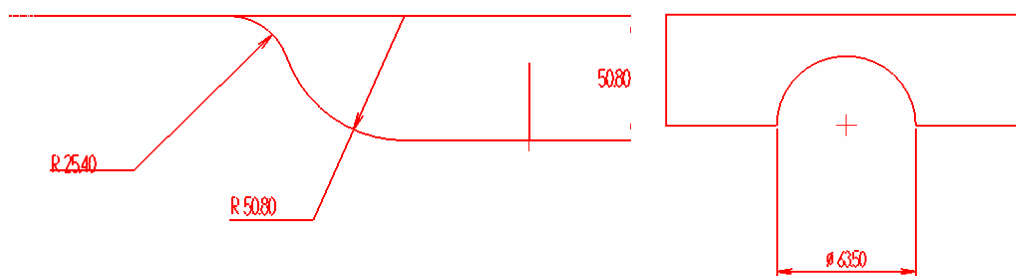
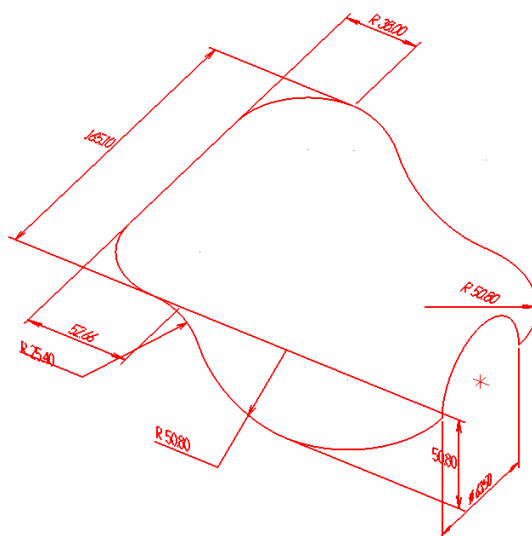
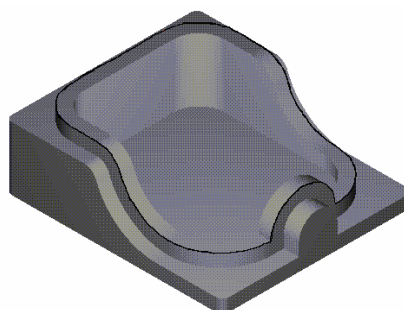
5. Tworzenie trójwymiarowego projektu szkieletowego i obróbka konturu 3D

Ćwiczenie poprowadzi Cię przez proces projektowania trójwymiarowego szkieletu części oraz tworzenia trójwymiarowej ścieżki narzędzia na bazie konturu.

Ćwiczenie 1 – Tworzenie geometrii


To ćwiczenie pokazuje jak używać poniższych funkcji w celu tworzenia szkicu części jak na poniższym zacienionym obrazku.

- ♦ Tworzenie łuków i linii
- ♦ Zaokrąglanie
- ♦ Ucinanie
- ♦ Używanie planów konstrukcyjnych
- ♦ Odbijanie lustrzane



► Tworzenie poziomych i pionowych linii konstrukcyjnych

1. Wybierz:

- ◆ Pasek menu
- ◆ Utwórz
- ◆ Linia
- ◆ Utwórz Linie z punktów
- ◆ Pozioma ().

Wskazówka: By upewniać się, że szkicujesz linie w poprawnym rozmieszczeniu, naciśnij [F9] by wyświetlić początek układu konstrukcyjnego (0,0,0)

2. Wprowadź wartość współrzędnych (0, -82.55, 0)

3. Przeciągnij dowolnie linię (pozycja 1).

4. Wprowadź wartość współrzędnej (0, 0, 0)

5. Przeciągnij dowolnie linię (pozycja 2).

6. Wybierz:

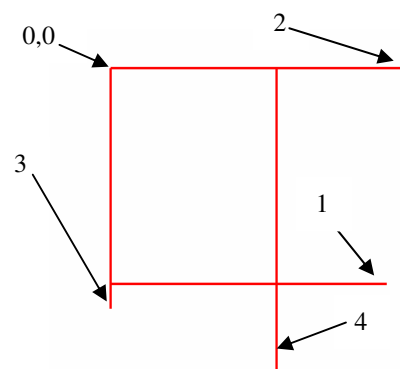
- ◆ Pionowa ().

7. Wprowadź wartość współrzędnej (0, 0, 0)

8. Przeciągnij dowolnie linię (pozycja 3).



9. Wprowadź wartość współrzędnej (63.5, 0, 0)

10. Przeciągnij dowolnie linię (pozycja 4).



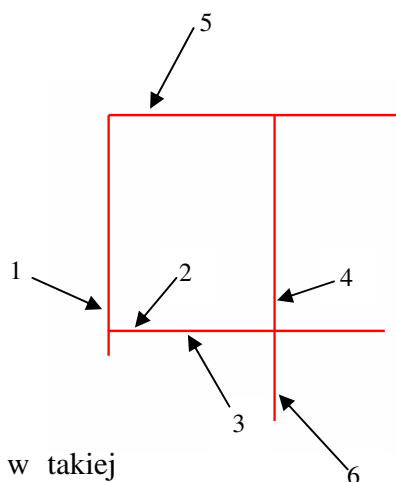
► Ucinanie linii

1. Wybierz:

- ◆ Pasek menu
- ◆ Edycja
- ◆ Obetnij/Załam...()
- ◆ Utnij 1 obiekt ().

2. Zaznacz linie na pozycjach 1, 2, 3, i 4 w takiej kolejności.

3. Usuń linie z pozycji 5 i 6. Część powinna wyglądać tak jak obraz poniżej.



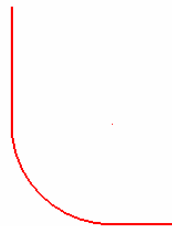
3. Usuń linie z pozycji 5 i 6.

Część powinna wyglądać tak jak rysunek poniżej.





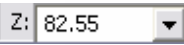
► Tworzenie 38 mm zaokrągleń

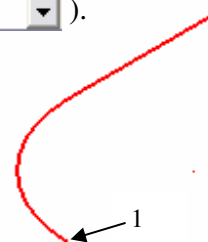
Użyj teraz wiedzy, jaką nabyłeś w poprzednich rozdziałach, aby stworzyć 38 mm zaokrąglenie. Z chwilą zakończenia wprowadzania twój projekt powinien wyglądać jak poniższy rysunek.



Uwaga: Jeżeli nie pamiętasz jak konstruuje się zaokrąglenia, wróć do Ćwiczenia 2 z Rozdziału 1 żeby skorzystać z potrzebnych Ci informacji.

► Tworzenie łuku

1. Ustaw **widok izometryczny** () oraz ustaw płaszczyznę do przodu w stosunku do **WCS** ().
2. Wpisz w pasku stanu wartość współrzędnej **Z** ().
3. Wybierz punkt końcowy linii w pozycji 1.



Uwaga: Głębokość punktu Z jest teraz ustalona na 82.55.

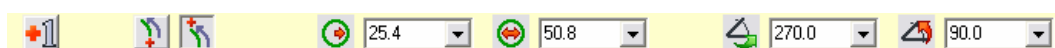
4. Wybierz:

- ◆ Pasek menu
- ◆ Utwórz
- ◆ Łuk
- ◆ Utwórz łuk z końcowych biegunów... ().

5. Zaznacz linię na pozycji 1.



6. Wprowadź wartość podane w oknie dialogowym.




Część powinna wyglądać tak jak obraz poniżej.

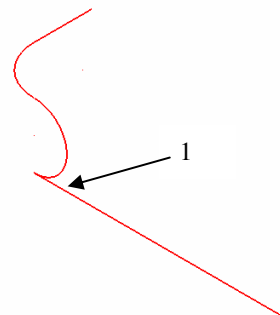


► Tworzenie linii konstrukcyjnych

Uwaga: Linia konstrukcyjna jest używana do tworzenia 50.8mm łuków stycznych do łuku 25.4mm.

1. Wybierz


- ◆ Pasek menu
- ◆ Utwórz
- ◆ Linia
- ◆ Utwórz Linie z punktów końcowych
- ◆ Pozioma ().



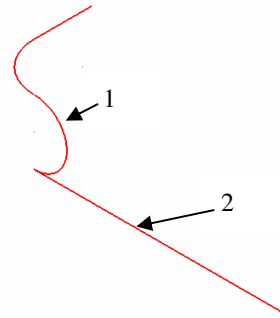
2. Narysuj linię na pozycji 1.

► Tworzenie zaokrąglenia stycznego do łuku i linii konstrukcyjnej

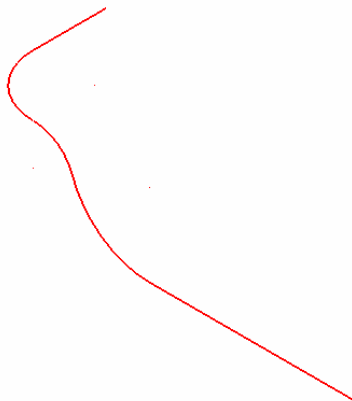
1. Wybierz

- ◆ Pasek menu
- ◆ Utwórz
- ◆ Powierzchnia zaokrąglona
- ◆ Zaokrągl obiekty... ().



2. Wprowadź wartość promienia **50.8**.
3. Zaznacz łuk na pozycji 1.
4. Zaznacz linię na pozycji 2.
5. Zaznacz zaokrąglenie do wykorzystania.

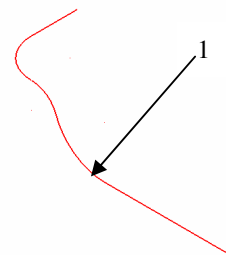


Projekt powinien wyglądać tak jak poniższy rysunek.





► Tworzenie 50.8 mm łuku stycznego do punktu końcowego zaokrąglenia

1. Ustaw **widok góra** () oraz **ustaw płaszczyznę do góry w stosunku do WCS** ().
2. Wybierz przycisk **Z** z dolnego paska stanu.
3. Zaznacz punkt końcowy zaokrąglenia w pozycji 1, aby ustawić głębokość punktu Z na **-50.8**.

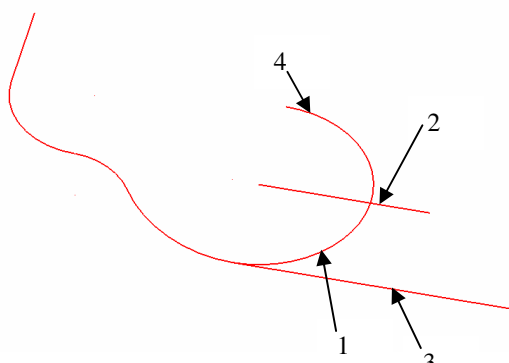


Uwaga: Pozycja 1 jest końcem łuku.

4. Wybierz

- ◆ Pasek menu
- ◆ Utwórz
- ◆ Łuk
- ◆ Utwórz łuk styczny... ().
- ◆ Styczny jeden obiekt ()

5. Zaznacz punkt końcowy zaokrąglenia ponownie na pozycji 1, który jest na końcu łuku.



6. Wprowadź wartość promienia: **50.8**

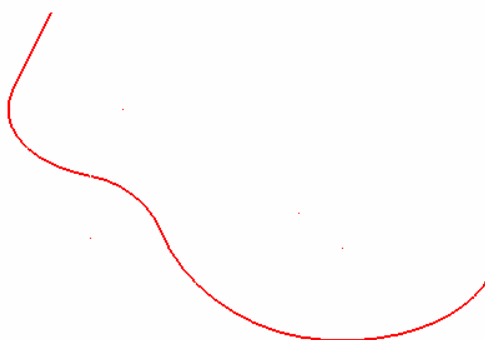
7. Dorysuj linię 2 w środku półokręgu.

Część powinna wyglądać tak jak na obrazku po prawej stronie

8. Utnij część okręgu w pozycji 4 do linii 2.

9. Usuń linię z pozycji 2 i 3.

Projekt powinien wyglądać tak jak na rysunku poniżej.



► Tworzenie łuku o promieniu 1.25 na płaszczyźnie konstrukcji

1. Ustaw funkcję Ustaw **widok izometryczny** () oraz **ustaw płaszczyznę do boku w stosunku do WCS** ().
2. Wybierz przycisk **Z** z Paska stanu.

3. Wybierz:

- ◆ Pasek menu
- ◆ Utwórz
- ◆ Punkt
- ◆ Utwórz punkt położenie... (+)

Wprowadzamy współrzędne punktu (0, -50.8, 160.64204)

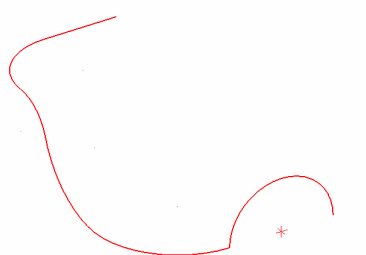
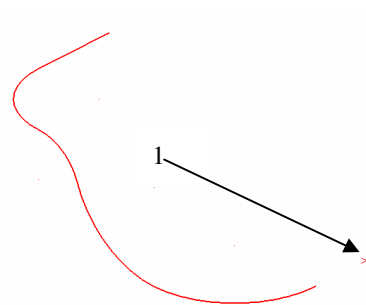
4. Wybierz:

- ◆ Pasek menu
- ◆ Utwórz
- ◆ Łuk
- ◆ Utwórz łuk biegunowo...

5. Zaznacz punkt środkowy w pozycji 1.

6. Wprowadź wartość kąta końcowego: 0

Część powinna wyglądać tak jak na poniższym obrazku.



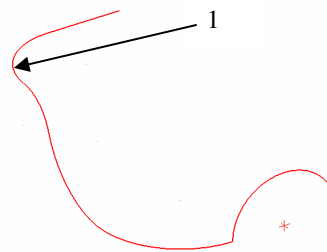
► Odbicie lustrzane

Uwaga: Teraz, gdy stworzyłeś pół części, użyj funkcji odbicia lustrzanego, aby utworzyć pozostałą połowę.

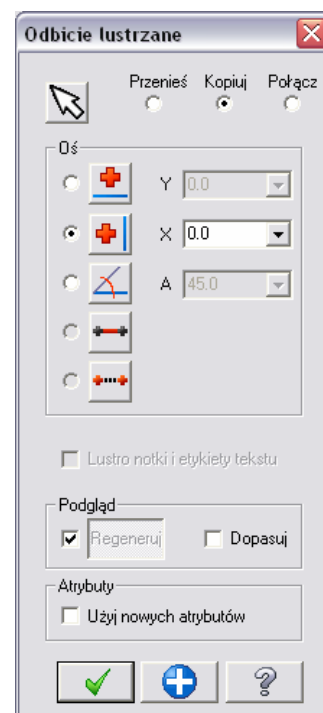
1. Wybierz

- ◆ Pasek menu
- ◆ Zmień
- ◆ Lustro...

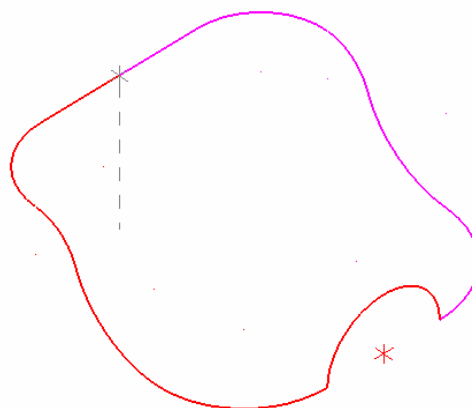
2. Zaznacz łańcuch w pozycji 1.



3. Zaznaczmy parametry zgodnie z okienkiem z prawej strony.



4. Wybierz **OK**. Ostateczny projekt części powinien wyglądać tak jak rysunek poniżej.



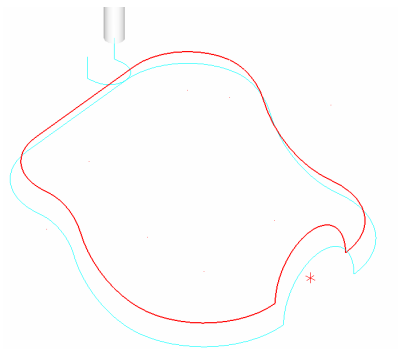
5. Ustaw WCS na góra ().

5. Zapisz plik jako 3Dcontour.mcx.

Ćwiczenie 2 – Tworzenie ścieżki narzędzia

To ćwiczenie pokazuje jak używać poniższych funkcji, aby stworzyć ścieżkę narzędzia typu kontur dla części, którą zaprojektowałeś w Ćwiczeniu 1. Kiedy ukończysz to ćwiczenie, ścieżka narzędzia powinna wyglądać tak jak rysunek poniżej. Będziesz używał następujących funkcji:


- ◆ **Droga Narzędzia, Kontur**
- ◆ **Łańcuch**
- ◆ **Parametry funkcji Utwórz Narzędzie i kontur**
- ◆ **Dostosuj Parametry Wejścia/Wyjścia narzędzia**
- ◆ **Użyj przyrostowego zwiększania głębokości obróbki**

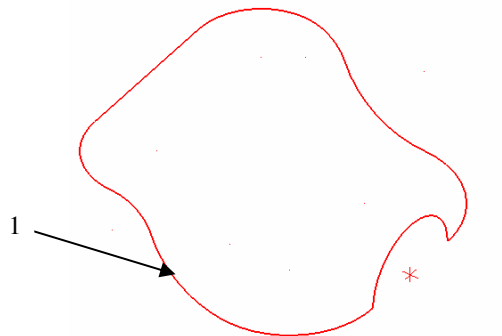


► Otwórz plik i wybierz rodzaj narzędzia

1. Otwórz plik 3Dcontour.mcx.
2. Wybierz
 - ◆ **Pasek menu**
 - ◆ **Ścieżki**
 - ◆ **Ścieżki konturowe**

► Połącz łańcuchem drogę narzędzia

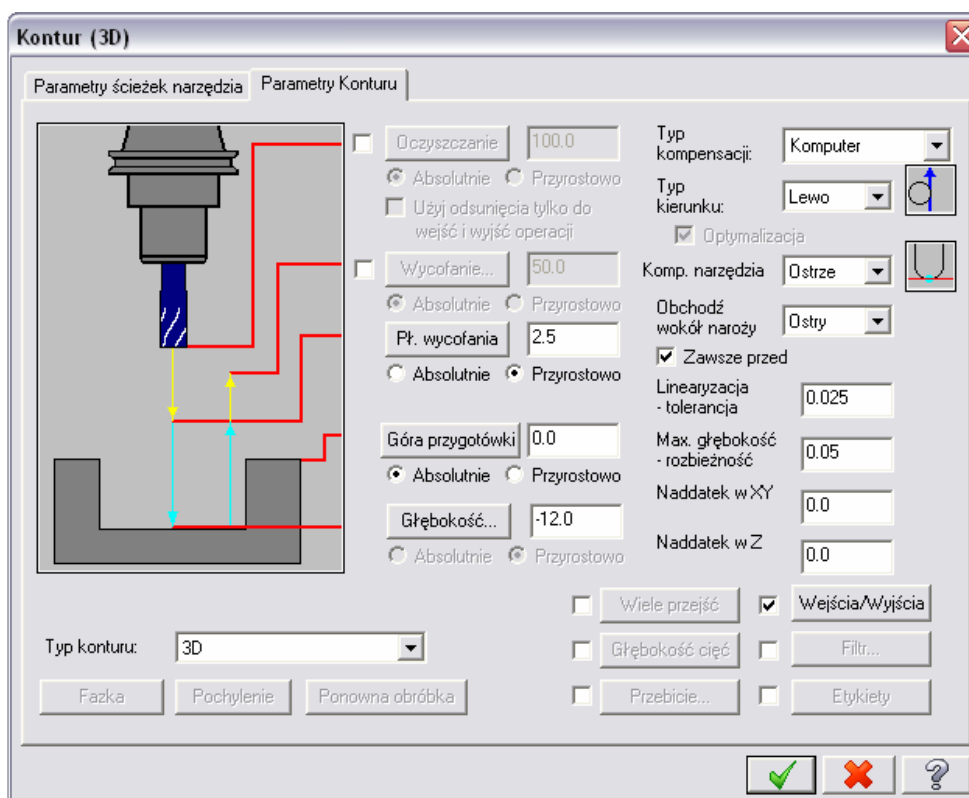
1. Wybierz Łańcuch.
2. Kliknij na pozycji 1, aby rozpocząć wybór łańcucha.
3. Wybierz Wykonaj ().



► Wybierz narzędzie i wprowadź parametry konturu

1. Wejdź do biblioteki narzędzi i wybierz frez płaski palcowy o śr. 12mm.
2. Wybierz zakładkę Parametrów Konturu.
3. Wprowadź wartości jak podano na oknie dialogowym poniżej.

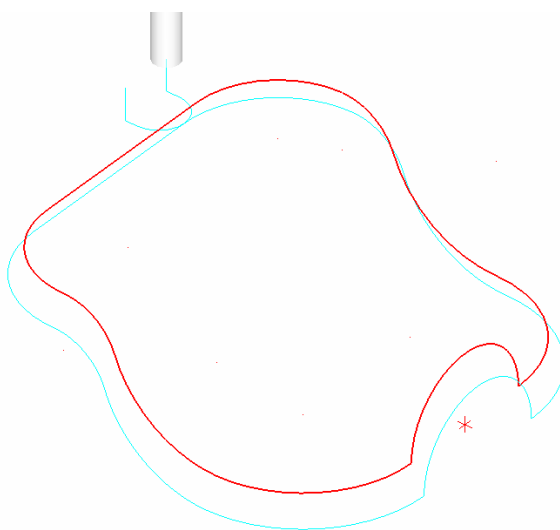
Uwaga: Parametr Głębokości jest automatycznie ustawiony na Przyrostowy w ten sposób, że narzędzie podąża za ruchem Z konturu.



4. Zaznacz pole wyboru funkcji Przewód We/Wy.

5. Wprowadź wartości jak podano na oknie dialogowym poniżej.

6. Wybierz **OK** dwukrotnie. Obliczony tor ruchu narzędzia powinien wyglądać jak na rysunku poniżej.



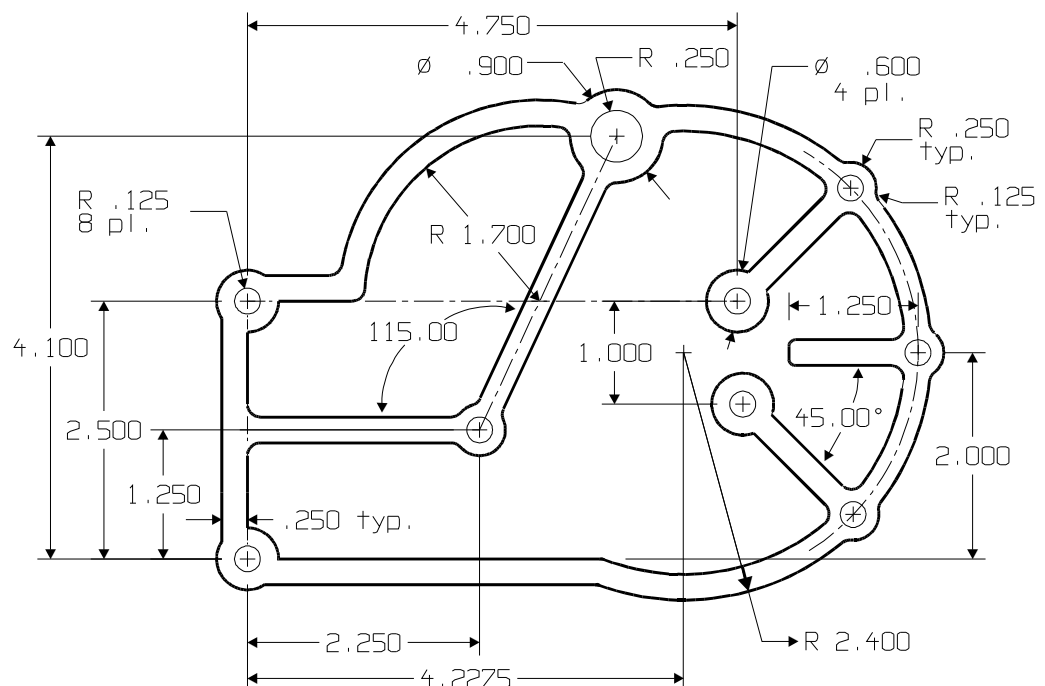
6. Wiercenie 2.5D

Program Mastercam zawiera kilka typów strategii wiercenia. Pierwsze ćwiczenie w tym rozdziale uczy jak przygotować dane geometryczne, aby i zaprojektować proste wiercenie. W ćwiczeniu drugim będziesz przekształcać geometrię z ćwiczenia pierwszego. Ćwiczenie trzecie zawiera przykład programowania wiercenia w wielu płaszczyznach, na różnej głębokości Z.



Ćwiczenie 1 – Tworzenie łuków i operacji wiercenia

Poniższy rysunek pokazuje wymiary części użytej w tym ćwiczeniu. W tym ćwiczeniu będziesz używał funkcji:

- ◆ **Utwórz, Łuk**
- ◆ **Maskowanie łuku**
- ◆ **Opcje selekcji punktów wiercenia**
- ◆ **Ścieżki, Wiercenie**

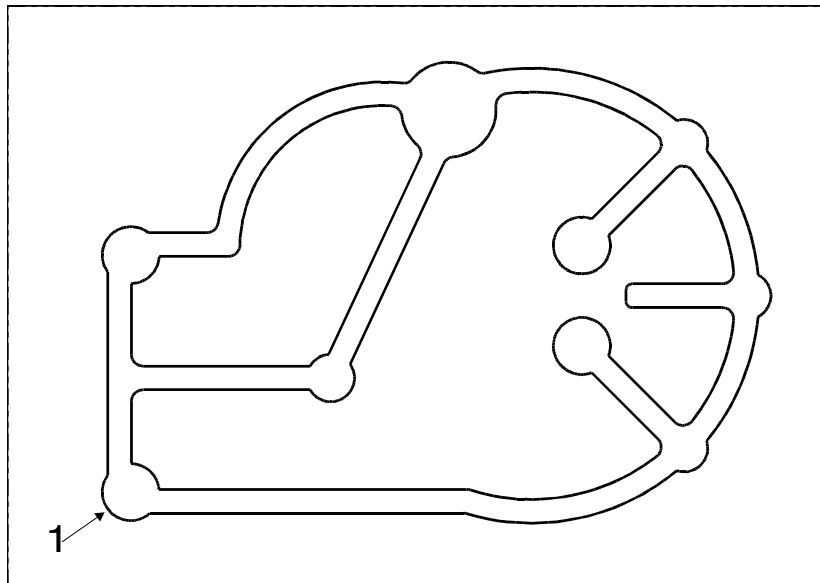



► Otwórz plik

1. Otwórz plik **gasket.mcx.**, wybierz dowolny **Typ Maszyny** -Frezarka z **Paska Menu**.
2. Wybierz przycisk funkcji **Górny widok** () z paska narzędzi, aby zmienić widok grafiki na Góra.
3. Wybierz przycisk funkcji **Dopasuj** () z paska narzędzi, aby dopasować geometrię w oknie grafiki.

► Tworzenie łuków identyfikujących otwory wiertnicze

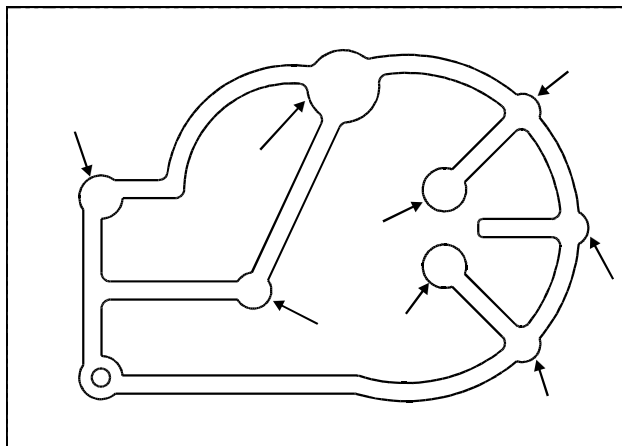
1. Wybierz:
 - ◆ **Utwórz**
 - ◆ **Łuk**
 - ◆ **Utwórz Okrąg z Punktu Centralnego...**
2. Wprowadź wartość promienia: 0.125.
3. Wprowadź punkt środkowy wskazanych łuków, używając myszki oraz opcji Autokursor.



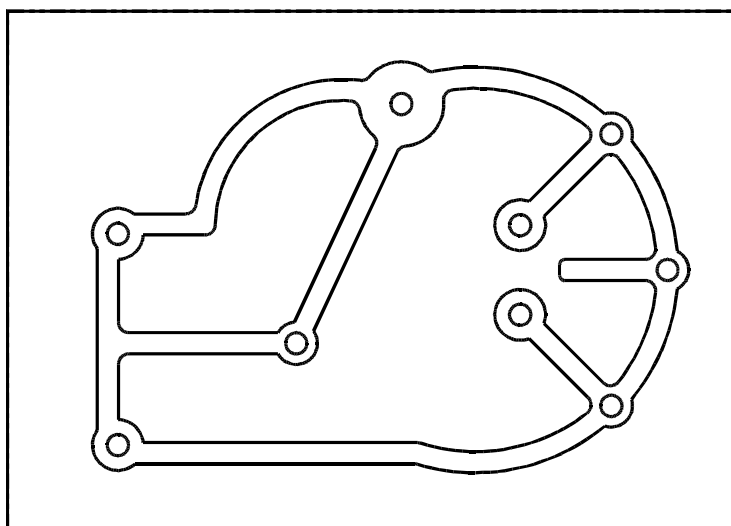
4. Zaakceptuj decyzję klikając w ikonę .

5. Powtarzaj kroki od 2 do 4 dla pozostałych ośmiu łuków widocznych jak na rysunku poniżej.

Prawym przyciskiem myszy włącz opcję AutoKursor na ekranie grafiki, a na pewno ułatwisz sobie znalezienie punktów środkowych okręgów.



Twoja część powinna wyglądać tak jak poniższy rysunek:



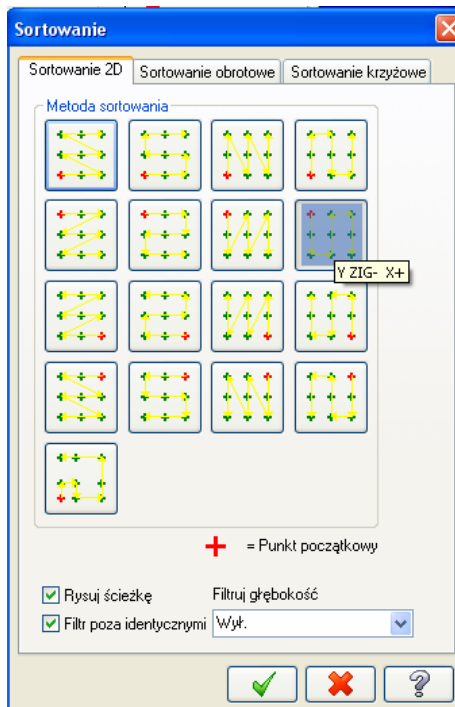
Następnym krokiem jest utworzenie ścieżek narzędzia dla tej geometrii.


► Wybierz łuki dla określenia miejsca wiercenia

1. Wybierz:
 - ◆ Ścieżki
 - ◆ Ścieżki Wiercenia
2. Wybierz funkcję **Maska na Łuku**.
3. Nie zmieniaj wartości domyślnej dla tolerancji promienia łuku.
4. Zaznacz jeden z otworów o średnicy: **.250**.

5. Trzymając lewy przycisk myszy zaznacz obszar na ekranie graficznym obejmujący cały rysunek.
6. Po zaznaczeniu rysunku naciśnij **Enter** z klawiatury, program zaznaczy wszystkie otwory o średnicy **.250**
8. Wybierz przycisk **Sortowanie**.
9. Możesz wybrać funkcję jak na rysunku obok

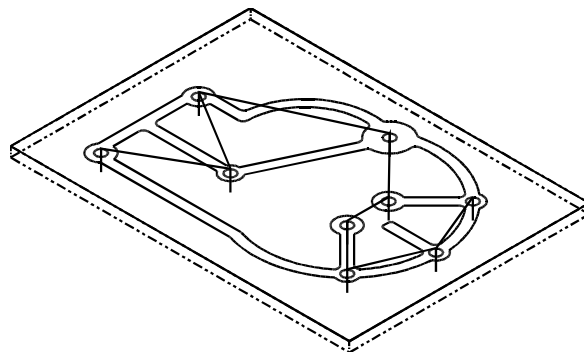
Notka: Kolejność wykonania otworów ma wpływ na wydajność, dlatego możesz posortować otwory w lepszy sposób.




10. Wciśnij 

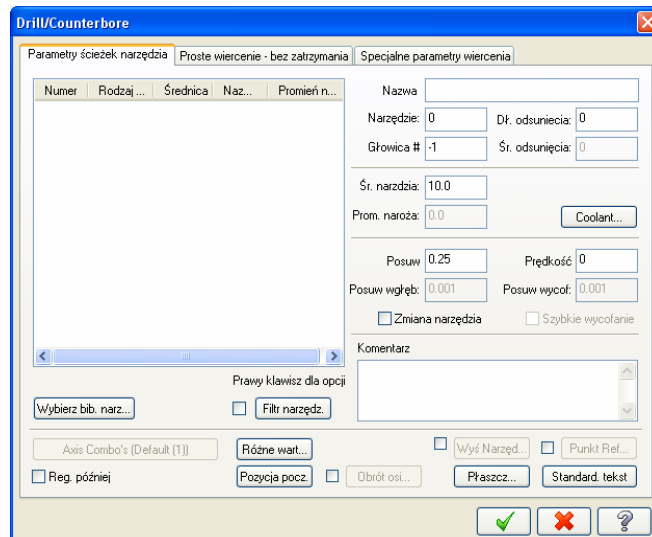
11. Efekt naszej pracy powinien wyglądać tak ja na rysunek po prawej stronie.

Uwaga: Wygląd ścieżki może ulec zmianie w zależności od wybranej metody sortowania



10. Kolejne wciśnięcie przycisku  spowoduje przejście do okna z doбором parametrów (**Drill/Counterbore**)

► Wprowadzanie parametrów narzędzia



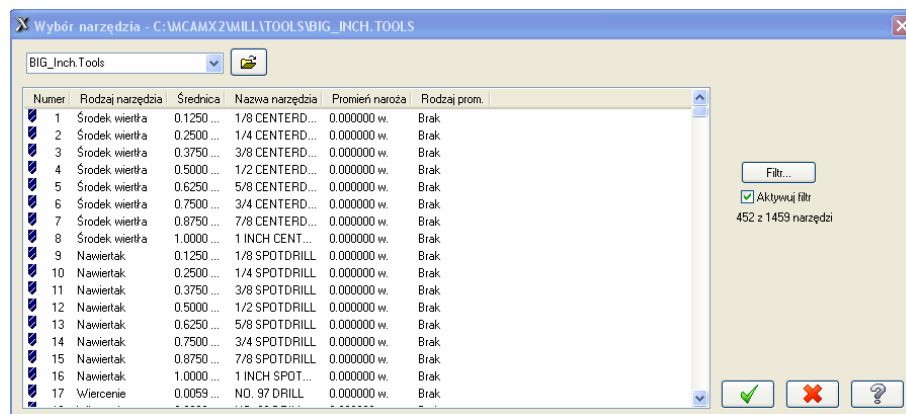
1. Kliknij lewym przyciskiem myszy w **Biblioteka narzędzi**.
2. Sprawdź czy masz włączoną opcję **Filtr** jeśli tak to będziesz widział tylko narzędzia przystosowane do wiercenia. (Dzięki opcji filtr możesz segregować wyświetlane narzędzia.)
Ustaw w zakładce rozwijanej bibliotekę narzędzi **BIG_inch.Tools**

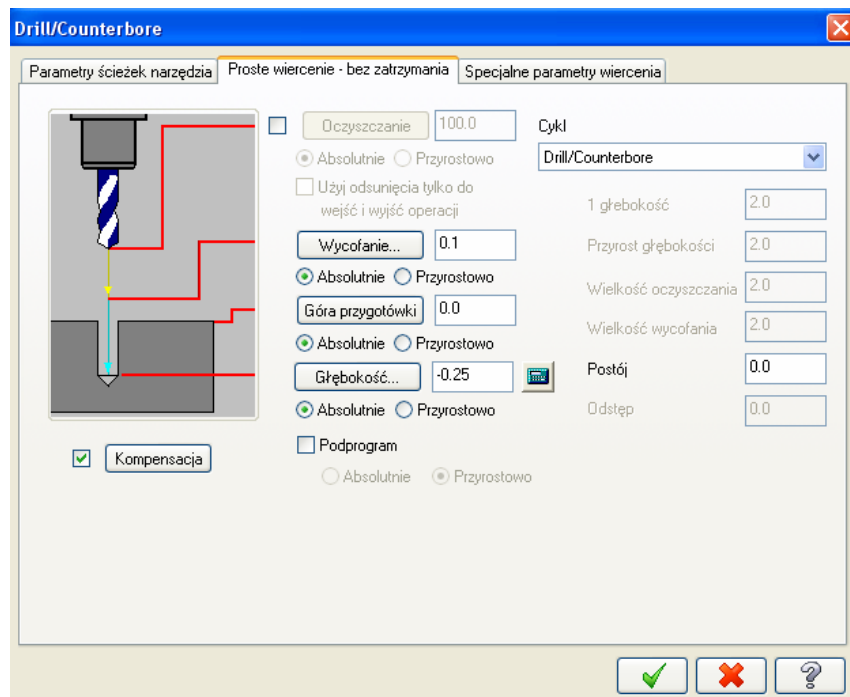
Notka: Filtr narzędzi ułatwi wybór właściwego narzędzia, ponieważ wyświetli jedynie wiertła dostępne w bibliotece narzędzi.

3. Wybierz wiertło 0.25 klikając na nie i zatwierdzając przyciskiem

► Wprowadzanie parametrów wiercenia.

1. Zaznacz zakładkę **Proste wiercenie – bez zatrzymania**.
2. Wprowadź wartości jak te pokazane w oknie dialogowym.

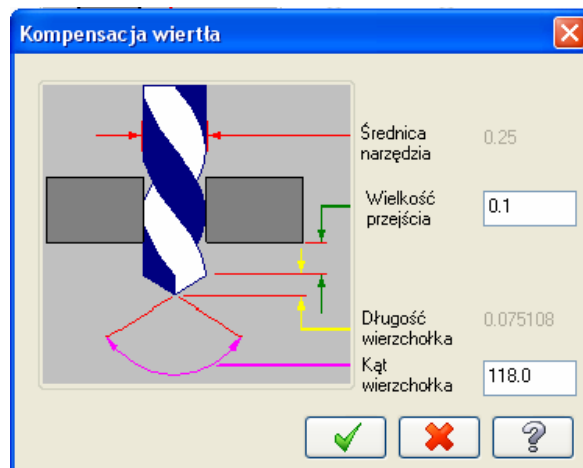





3. Zaznacz przycisk **Kompensacja**.

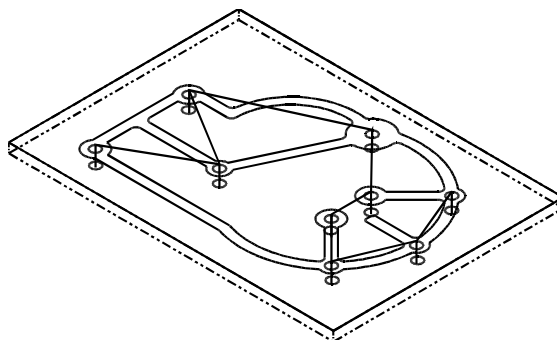
4. Wprowadź wartości jak te podane poniżej, w oknie dialogowym funkcji **Kompensacja wiertła**.

Notka: Ta opcja ustawi wielkość przebicia (jak daleko wiertło przejdzie przez dno części) oraz kąt wierzchołkowy końcówki wiertła.



5. Wybierz  dwukrotnie. W rezultacie część powinna wyglądać jak na rysunku po prawej stronie.

Uwaga: Ułożenie ścieżek może się różnić w zależności od wybranego Sortowania.

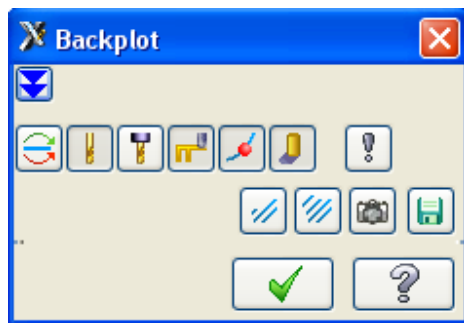


► Symulacja wiercenia

Uwaga!!!

Jeśli wprowadzałeś jakieś zmiany nie zapomnij zregenerować projektu. 

1. Wybierz z Menadżera Operacji przycisk 

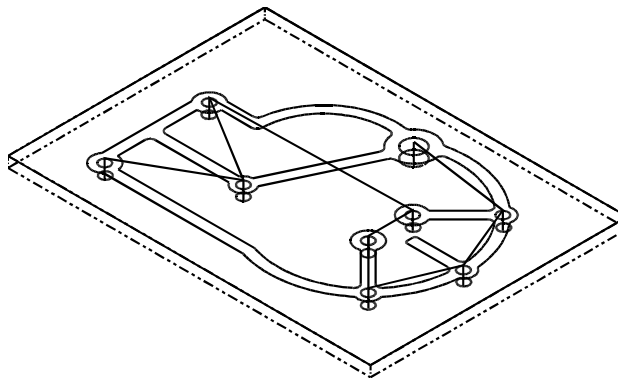


2. Po wciśnięciu pojawiają się nowe opcje, dzięki którym będziesz mógł regulować prędkość symulacji, analizować obróbkę krok po kroku, itp.



Ćwiczenie 2 – Zmiana średnicy otworu



Założmy, że chcemy, aby jeden z otworów miał średnicę **.500** zamiast średnicy **.250**. Najłatwiejszą drogą, by to zrealizować, jest usunięcie otworu o oryginalnej geometrii i utworzenie nowej ścieżki narzędzia dla zmodyfikowanego otworu używając większego wiertła. Ostatecznie, wykonana część powinna wyglądać jak na rysunku poniżej:

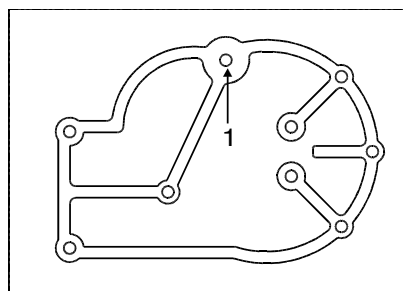


W tym ćwiczeniu skorzystasz z funkcji:

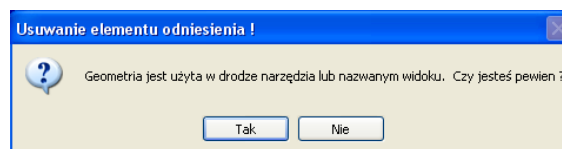
- ◆ **Usuń**
- ◆ **Rysuj, Łuk**
- ◆ **Ścieżki Wiercenia**

► Usuń otwór o średnicy .250

1. Kliknij w ikonę 
2. Zaznacz okrąg na pozycji 1.
3. Zaakceptuj wybór poprzez 



Po wyświetleniu okna dialogowego wciśnij **Tak**



► Utwórz nowy otwór o średnicy .500

1. Wybierz:

- ◆ **Utwórz**
- ◆ **Łuk**
- ◆ **Utwórz Okrąg z Punktu Centralnego...**

2. Utwórz otwór o średnicy .500 w miejscu gdzie był używany otwór o średnicy .250.

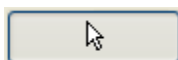
Notka: W tym przypadku, program Mastercam nie dostosuje automatycznie narzędzia do zmiany geometrii. Musisz utworzyć nowe narzędzie dla większego otworu.


► Wybierz otwór o średnicy .500 dla nowego wiercenia

1. Wybierz

- ◆ **Ścieżki**
- ◆ **Ścieżki Wiercenia**

2. Wybierz ikonę



Zaznacz punkty. Zaznacz punkt środkowy otworu o średnicy **.500** i wciśnij 

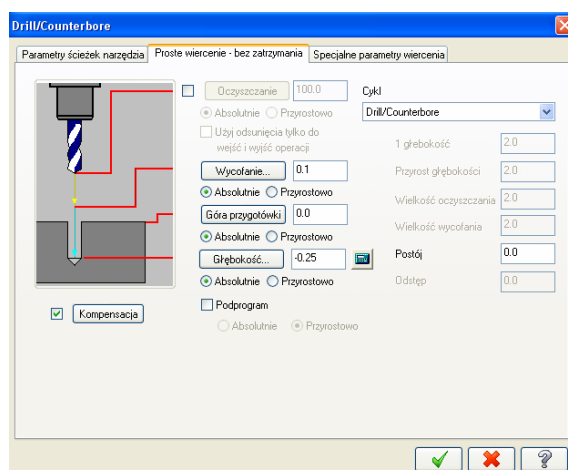
3. Pojawi się ponownie okienko w wyborze parametrów obróbkowych.

4. Wybierz wiertło o średnicy 500.

► Wprowadź wartości parametrów wiercenia

1. Wybierz przycisk **Proste wiercenie – bez zatrzymania**.

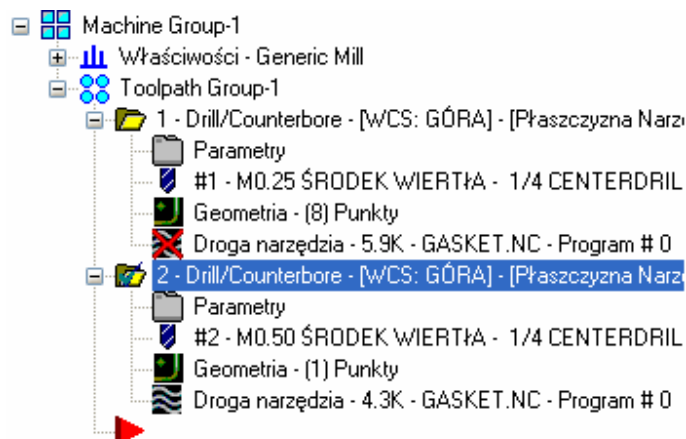
2. Wprowadź wartości tak jak w oknie dialogowym poniżej:



*Notka: Nie zmieniaj ustawień dla funkcji Kompensacja. Program automatycznie obliczy wyrównanie dla nowego otworu o średnicy **.500**.*

► Regeneracja i symulacja obróbki

1. Powinieneś widzieć dwie operacje w oknie Menedżera Operacji, jak poniżej.



2. Wybierz operację pierwszą i kliknij przycisk regeneracji



4. Wybierz

◆ **Zaznacz wszystko**

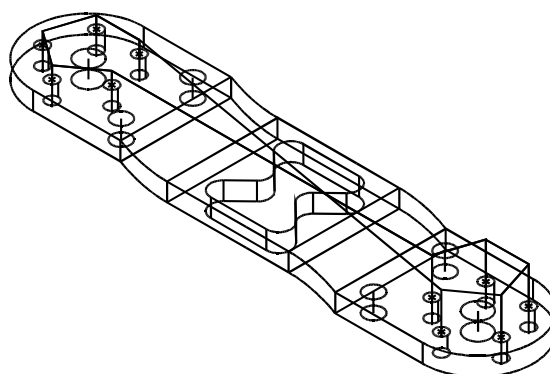


◆ **Uruchom**



Ćwiczenie 3 – Wiercenie na różnych głębokościach Z

Niektóre części wymagają wiercenia w wielu płaszczyznach i na różnych głębokościach w osi Z. W programie Mastercam, możesz użyć jednego wyboru by zaznaczyć wszystkie punkty, możesz to zrobić nawet wtedy, gdy punkty leżą na różnych płaszczyznach Z. Ponadto, używając opcji Przyrostowej możesz dostosować tor obróbki do pracy na wielu płaszczyznach stosując jeden układ parametrów. Ostatecznie otwory w tym ćwiczeniu powinny wyglądać jak na rysunku poniżej:

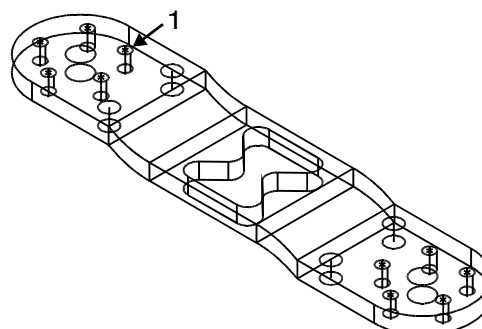


W tym ćwiczeniu, nauczysz się jak:

- ◆ Używać Metody wyboru punktów oknem
- ◆ Stosować Otwór na przyrostowych wysokościach
- ◆ Używać opcji Widok

► Otwórz plik

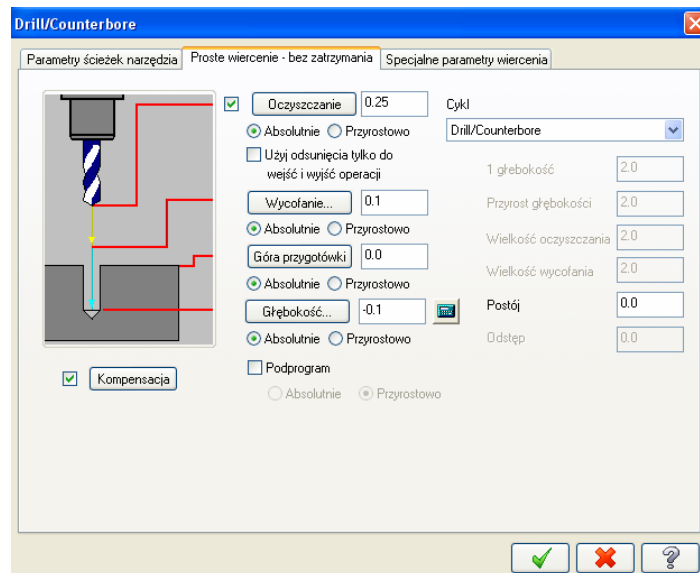
1. Otwórz plik **tab.mcx**.
2. Wybierz
 - ◆ Ścieżki
 - ◆ Wiercenie
3. Wybierz **Punkty Okna**
4. Kliknij na górny lewy róg pola, chwyć i przeciąg w dolny prawy róg pola, aby narysować okno, które zawiera całą część.
5. Wciśnij przycisk akceptacji



6. Wybierz 1/8 calowy środkowy odwiert z biblioteki narzędzi.
7. Wybierz przycisk Wiercenie Proste – bez zatrzymania

8. Wprowadź wartości jak w oknie dialogowym poniżej:

Notka: Używając wartości bezwzględnych szczeliny zapobiegiesz wyłobieniu między punktem początkowym i pierwszym otworem.



9. Wciśnij przycisk akceptacji.

► Utwórz narzędzie do wiercenia

1. W Menadżerze operacji skopiuj Operacje wiercenia.

Notka: Jeśli nie pamiętasz jak się kopiuje narzędzie w Menadżerze Operacji, zajrzyj po informacje do Ćwiczenia 1 z Rozdziału 3.

3. Wybierz ikonę **Parametry** dla drugiego narzędzia.

4. Wybierz wiertło 1/4 calowe z biblioteki narzędzi.

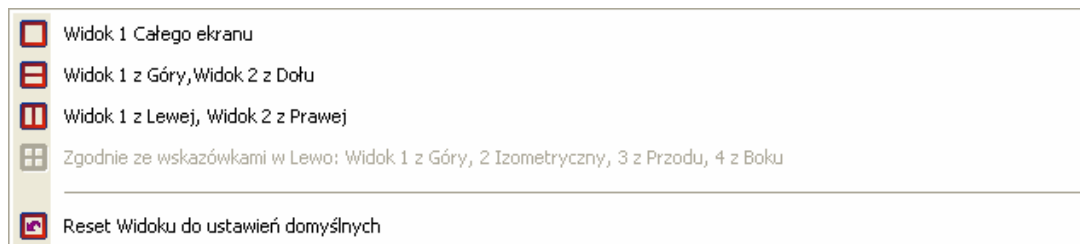
5. Wybierz zakładkę **Wiercenie Proste – bez zatrzymania**.

► Rzutnie/Widoki

1. Wybierz

◆ **Widok**

◆ **Widoki**



3. Wybierz **Zgodnie ze wskazówkami w lewo...**

4. Uruchom symulację  **Backplot.**

Zauważ, że narzędzie jest automatycznie dostosowane do wielu płaszczyzn Z.

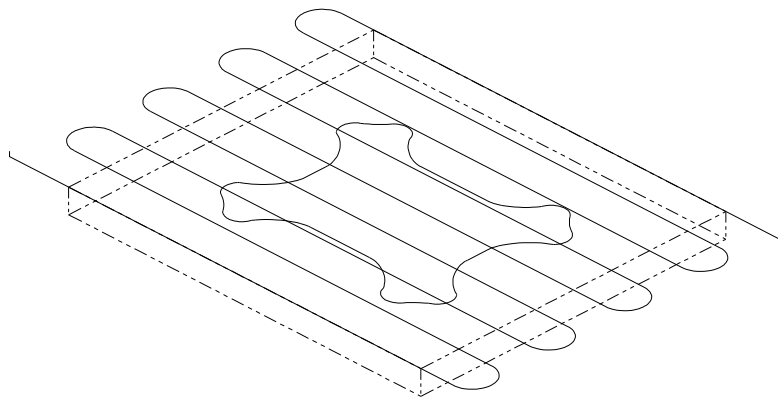
7. Planowanie i obróbka kieszeniowaniem

Rozdział ten zawiera podstawowe informacje związane z tworzeniem ścieżek dla obróbki powierzchniowej metodą kieszeniowania. Ćwiczenie 1 pokazuje jak korzystać z obróbki powierzchniowej w celu wygładzenia górnej części detalu (planowanie). W Ćwiczeniu 2 stosuje się różne metody obróbki, dla tej samej części w celu zmniejszenia czasu obróbki. Ćwiczenie 3 wskazuje na wagę właściwego użycia funkcji łączenia łańcuchem w przypadku korzystania ze spiralnych metod obróbki. W ćwiczeniu 4 będzie zastosowany punkt startowy, od którego rozpocznie się obróbka kieszeni.

/

Ćwiczenie 1 – Efektywne planowanie czoła przygotówki

Obróbka powierzchniowa (planowanie) szybko usuwa materiał z wierzchniej warstwy i tworzy wyrównaną powierzchnię dla dalszych operacji. Pamiętaj, aby stosować pokrywające się odstępstwa przejścia narzędzia na poziomie 50 % w celu uniknięcia małych bruzd materiału na brzegach. Ostateczny widok obrobionej przygotówki powinien wyglądać jak na poniższym rysunku:

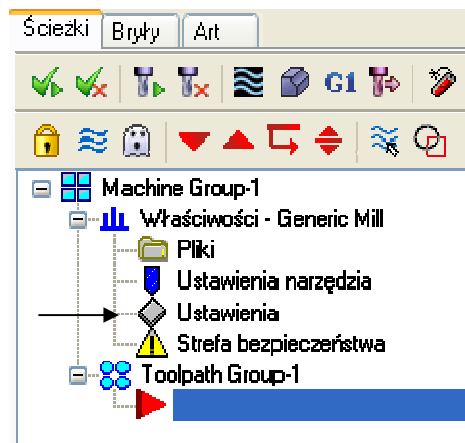


W tym ćwiczeniu będziesz używał:

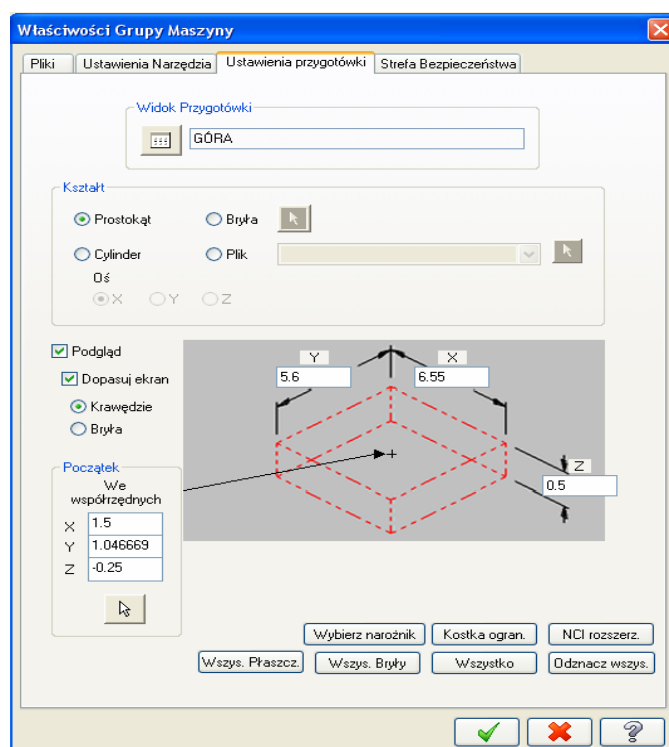
- ◆ **Funkcji Ustawienia**
- ◆ **Funkcji Planowania**



► Wprowadź gabaryty przygotówki i wybierz narzędzie

1. Otwórz plik **facing1.mcx** i wybierz Typ Maszyny- Frezarkę.
2. Wybierz w Menadżerze Operacji pole Ustawienia



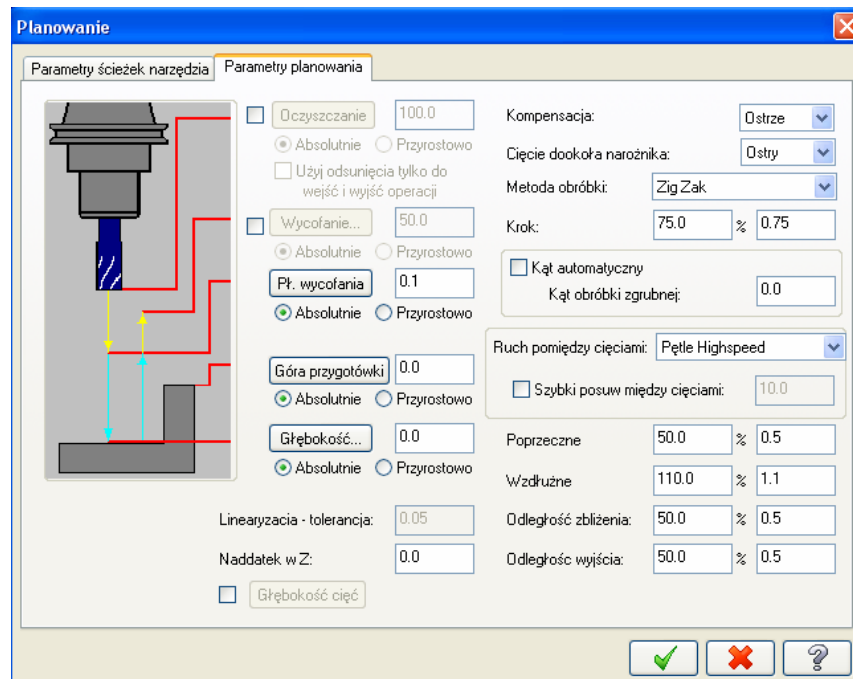
3. Wprowadź wartości jak te podane w oknie dialogowym poniżej:



4. Wciśnij 
5. Wybierz opcję z *Głównego Menu Ścieżki* → **Ścieżki Planowania**.
6. Wciśnij 
7. Kliknij prawym przyciskiem myszy w oknie narzędziowym i wybierz 1 calowy frez palcowy.

► Wprowadź wartości parametrów planowania

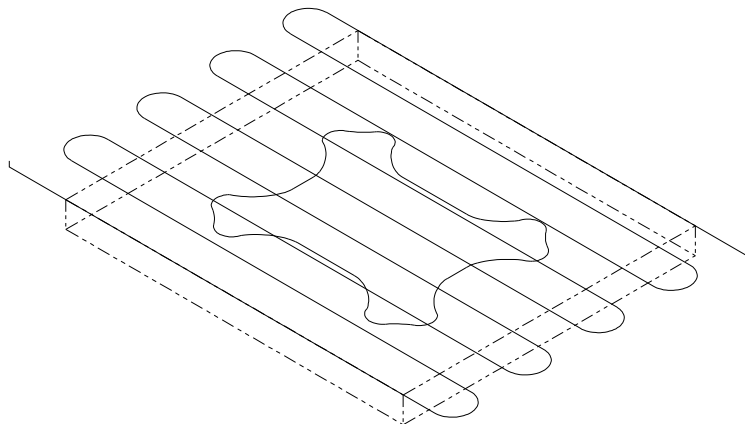
1. Wciśnij przycisk Parametrów Planowania.
2. Wprowadź wartości jak te podane w oknie dialogowym poniżej:



Uwaga: Ruch między polami obróbki jest ustawiony na Pętla Highspeed, aby zapewnić płynny ruch między przejściami. Ten rodzaj ruchu zmniejsza zużycie i ryzyko uszkodzenia narzędzia.

3. Wciśnij **przycisk akceptacji** 

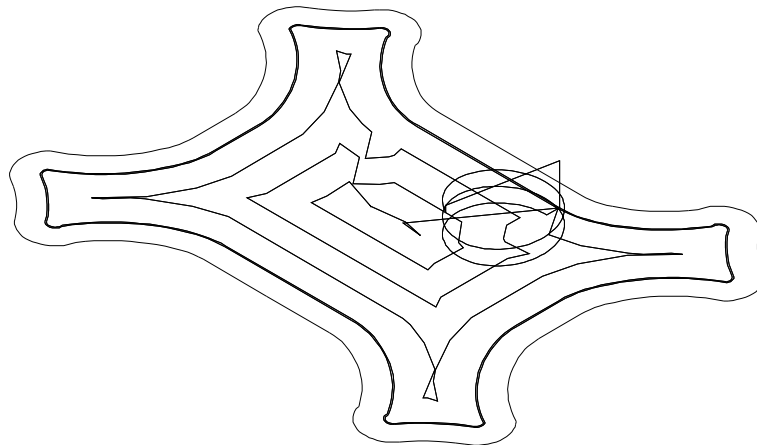
Ostatecznie obróbka powinna wyglądać jak na rysunku poniżej:



Ćwiczenie 2 – Używanie różnych metod obróbki kieszeniowaniem

W programie Mastercam jest dostępnych wiele metod kieszeniowania i każda z nich ma swoje wady i zalety. Metoda kieszeniowania równoległego spiralnego tworzy relatywnie krótki program NC, ale nie gwarantuje całkowitego wybrania materiału. Ma wówczas znaczenie kształt kieszeni oraz wielkość przybierania narzędziem na bok przy każdym przejściu.


Metoda kieszeniowania spiralnego ze stałym nakładaniem się warstw analizuje przygotówkę za każdym przejściem oraz skuteczniej usuwa materiał niż metoda kieszeniowania równoległego. Poniższy obrazek ilustruje ostateczny kształt obróbki kieszeniowaniem w tym ćwiczeniu.

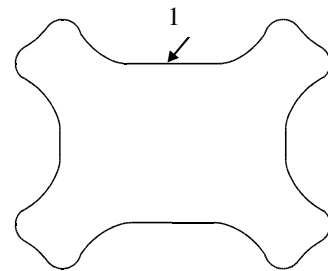


W tym ćwiczeniu będziesz używał funkcji:

- ◆ Ścieżki, Kieszeniowanie
- ◆ Regenerowania ścieżki narzędzia w Menedżerze operacji
- ◆ Metody kieszeniowania równoległego spiralnego
- ◆ Metody kieszeniowania spiralnego
- ◆ Wejścia śrubowego w obrabiany materiał

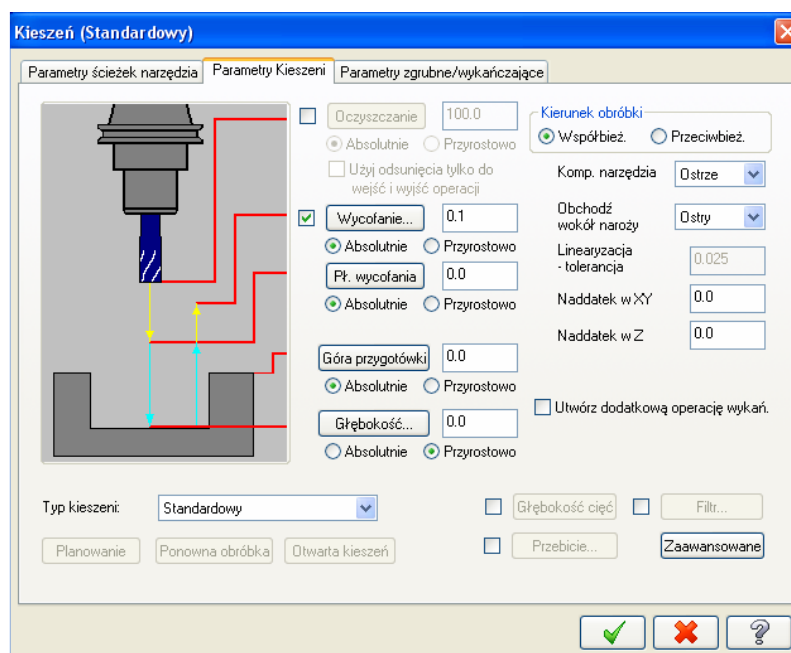
► Wybieranie łańcucha do obróbki i wybór narzędzia

1. Otwórz plik **pocket1.mcx**.
2. Wybierz
 - ◆ Ścieżki
 - ◆ Ścieżki Kieszeniowania...
3. Wybierz łańcuch 1. Zaznacz geometrię jak na rysunku. Ustaw kierunek zgodny z ruchem wskazówek zegara.
4. Wciśnij przycisk akceptacji **OK** 
5. Kliknij prawym przyciskiem myszy w oknie narzędziowym.
6. Wybierz funkcję Wybierz narzędzie z biblioteki.
7. Zaznacz 5mm frez płaski palcowy i wciśnij **OK**.



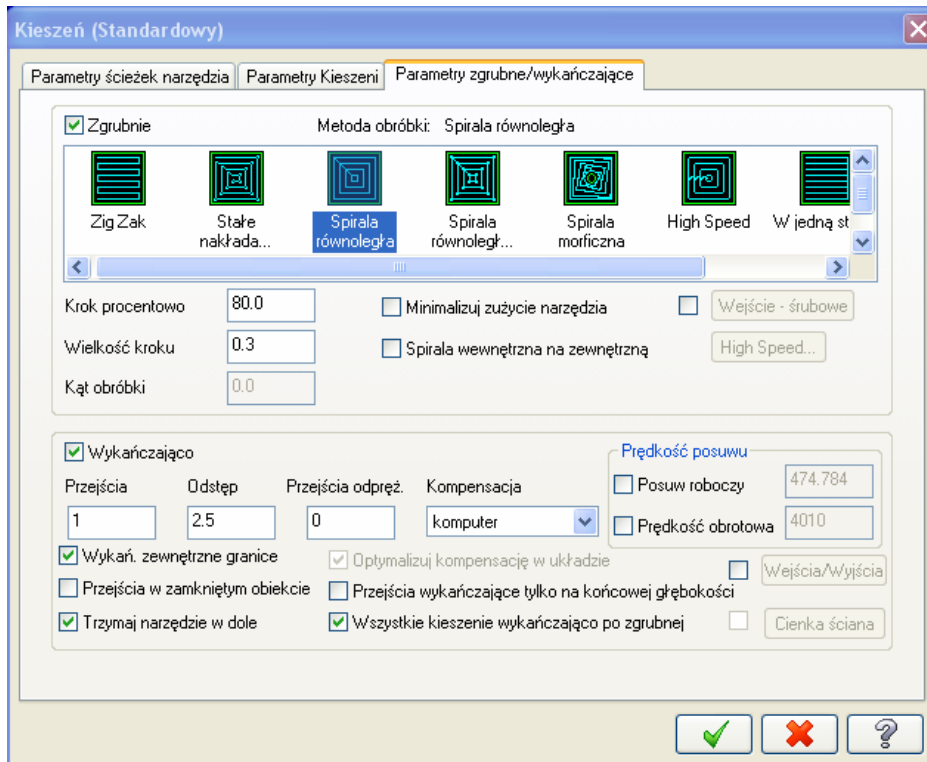
► Wprowadź parametry zagłębienia

1. Wciśnij przycisk **Parametry Kieszeni**
2. Wprowadź wartości jak wskazane w oknie dialogowym poniżej.



► Wprowadź parametry skrawania/wykańczania

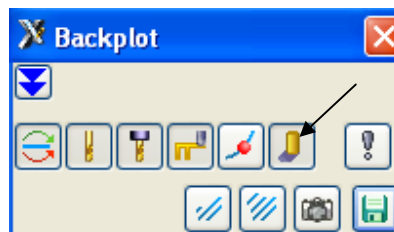
1. Wciśnij przycisk **Parametry zgrubne/wykańczające**.
2. Wprowadź wartości jak wskazane w oknie dialogowym poniżej.



3. Wciśnij **Przycisk akceptacji**

► Przeprowadź wizualizację i weryfikację ścieżki narzędzia

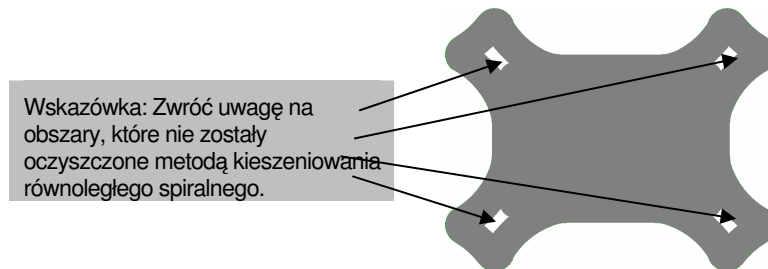
1. Wybierz przycisk funkcji Uruchomienie (**Backplot**).
2. Włącz **Ślad narzędzia**.



3. Wybierz **Odtwarzaj**.




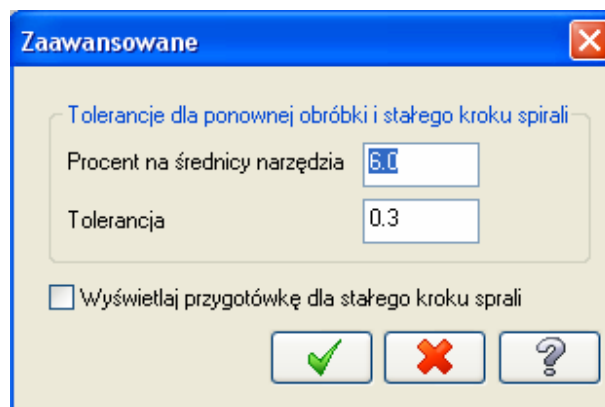
4. Obrobiony detal powinien wyglądać jak ten na obrazku poniżej:



5. W celu wyłączenia **Backplot** naciśnij przycisk akceptacji.


► Zmiana metody kieszeniowania

1. Wybierz ikonę **Parametry** w Menadżerze Operacji
2. Wybierz przycisk **Parametry Zgrubne/Wykańczające**.
3. Zaznacz metodę **Stałe nakładanie Spirali**

4. Wybierz **Zaawansowane** na pasku Parametrów Zagłębienia.
5. Wprowadź wartości jak wskazane w oknie dialogowym poniżej.



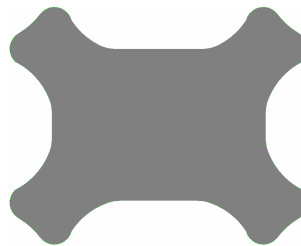
6. Wciśnij **OK**.

► Zregeneruj ścieżkę i przeprowadź wizualizację

1. Odśwież zmodyfikowaną ścieżkę narzędzia.
2. Wybierz przycisk funkcji Uruchom (**Backplot**).
3. Wciśnij **Odtwarzanie** 

Obrobiona część powinna wyglądać jak na rysunku poniżej:

Wskazówka: Metoda kieszeniowania spiralnego ze stałym nakładaniem wybrała cały materiał dokonując ponownej kalkulacji surowca, który pozostał po każdym przejściu narzędzia.



4. W celu wyłączenia **Backplot** naciśnij przycisk akceptacji

► Dodaj wejście śrubowe oraz zmień tolerancję

1. Wybierz ikonę Parametry w Menadżerze Operacji.
2. Wybierz przycisk Parametry **Zgrubne/Wykańczające**.
3. Wybierz pole wyboru **Wejście – śrubowe** i wciśnij przycisk **Wejście śrubowe**.

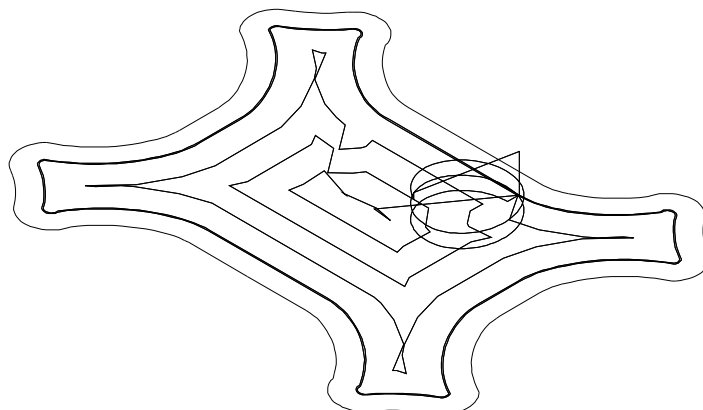
4. Wprowadź wartości jak wskazane w oknie dialogowym poniżej.

Uwaga: Wycofanie Z jest odległością między przygotówką a punktem rozpoczęcia ruchu śrubowego freza.

5. Wciśnij **OK** dwukrotnie.

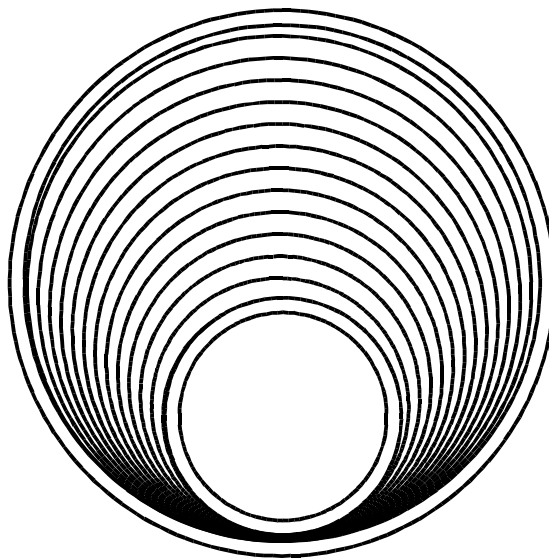
► Odśwież ścieżkę narzędzia

Odśwież zmodyfikowaną ścieżkę narzędzia. Ścieżka powinna wyglądać następująco:



Ćwiczenie 3 – Używanie metody kieszeniowania spiralnego oraz Menedżera Łańcucha

Morficzna metoda kieszeniowania spiralnego wykonuje kieszeń poprzez stopniowe wybieranie między zewnętrznym brzegiem a wysepką. Ważne jest, by połączyć łańcuchem zewnętrzny brzeg oraz wysepkę właściwie, tzn.. aby łańcuchy były zsynchronizowane. Morficzna metoda kieszeniowania spiralnego powinna być stosowana tylko na częściach z jedną wysepką. Ścieżka narzędzia po zastosowaniu tej obróbki będzie wyglądać jak na rysunku poniżej:



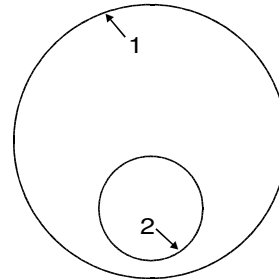
W tym ćwiczeniu będziesz używał funkcji:

- **Ścieżki kieszeniowania**
- **Metody Morficznego kieszeniowania spiralnego**
- **Menedżera Łańcucha**

► Wybór odpowiedniego łańcucha oraz narzędzia

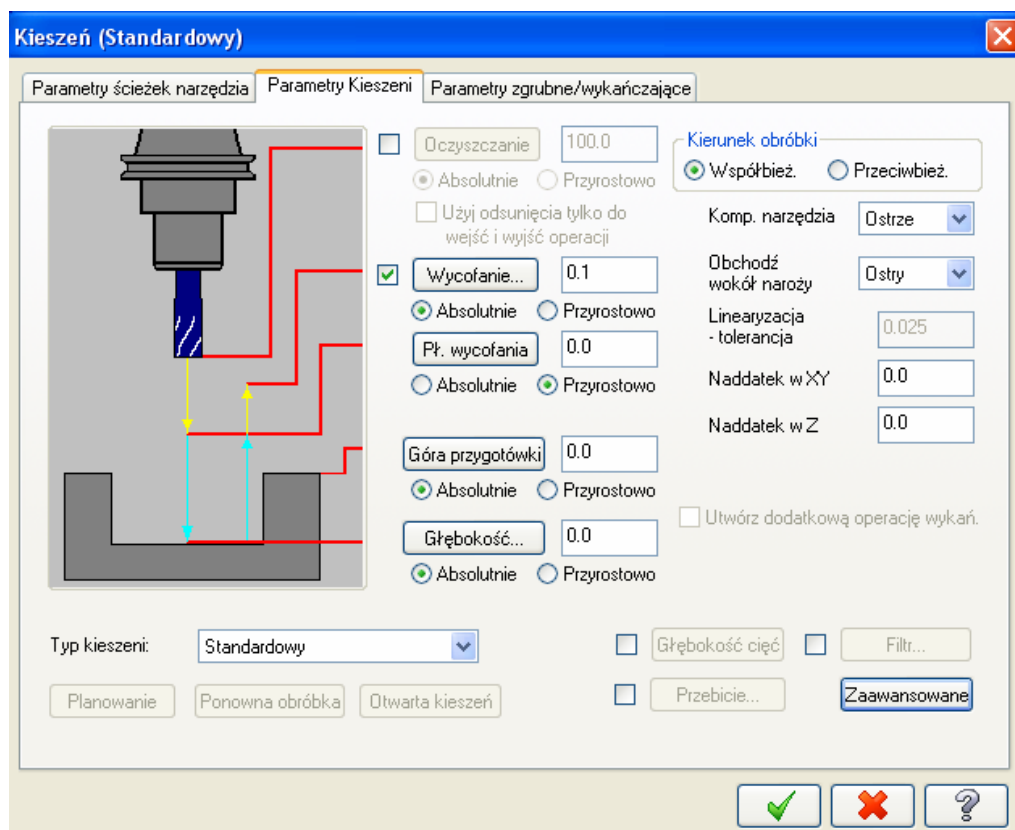
1. Otwórz plik **pocket2.mcx**
2. Wybierz
 - ◆ **Ścieżki.**
 - ◆ **Ścieżki kieszeniowania**

3. Zaznacz zewnętrzny brzeg na pozycji 1.
4. Zaznacz wysepkę na pozycji 2.
5. Wybierz Zakończ .
6. W menadżerze operacji kliknij w **Biblioteka narzędz...** i wybierz frez płaski palcowy 8mm.



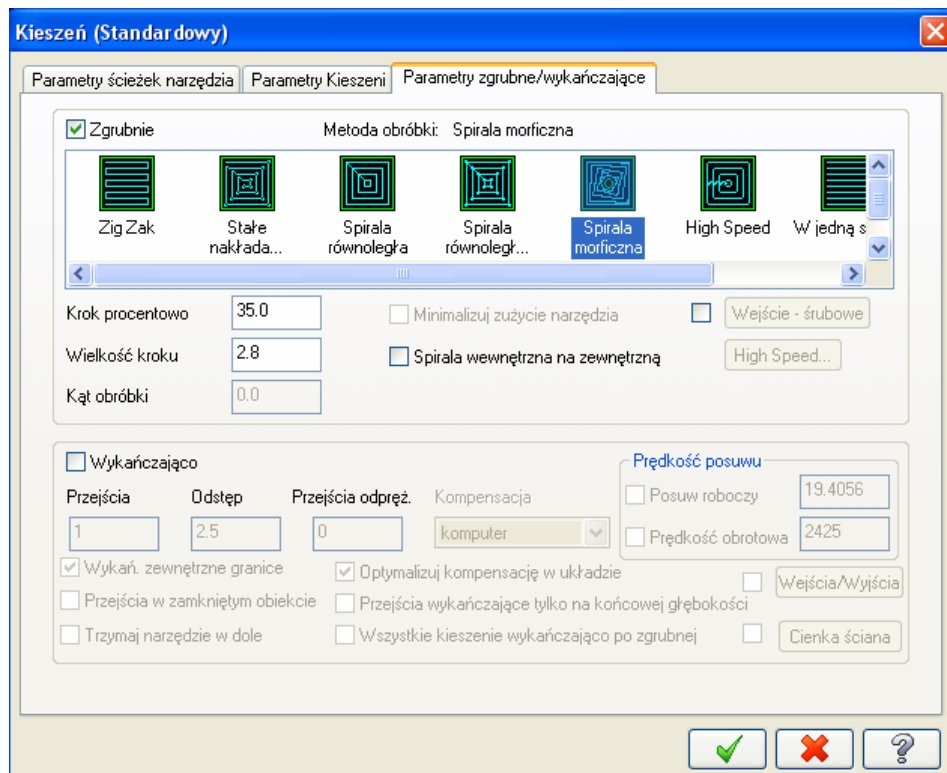
► Wprowadź wartości parametrów zagłębienia

1. Wybierz przycisk **Parametry Kieszeni**.
2. Wprowadź wartości jak wskazane w oknie dialogowym poniżej.



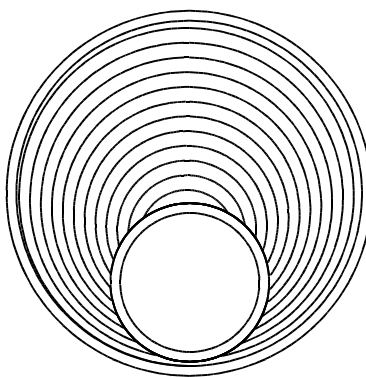
► Wprowadź wartości parametrów skrawania/wykańczania

1. Wybierz przycisk **Parametry zgrubne/wykańczające**.
2. Wprowadź wartości jak wskazane w oknie dialogowym poniżej.



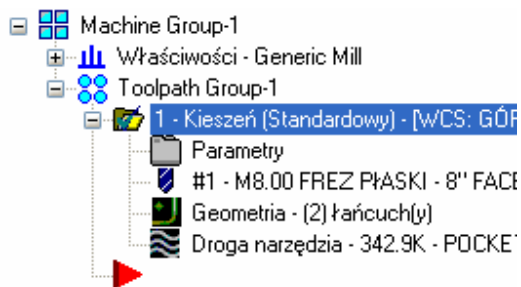
3. Wciśnij **OK**. Ostatecznie droga obróbki powinna wyglądać jak poniżej:

Wskazówka: ścieżka narzędzia nie ma właściwej synchronizacji łańcucha. Frez wykonuje niepotrzebne ruchy wokół wysepki. Jeśli obszar obróbki byłby połączony łańcuchem używając różnych punktów początkowych, frez miałoby bardziej jednostajne obciążenie i mógłbyś skorzystać z wyższego posuwu i praca zostałaby ukończona wcześniej.

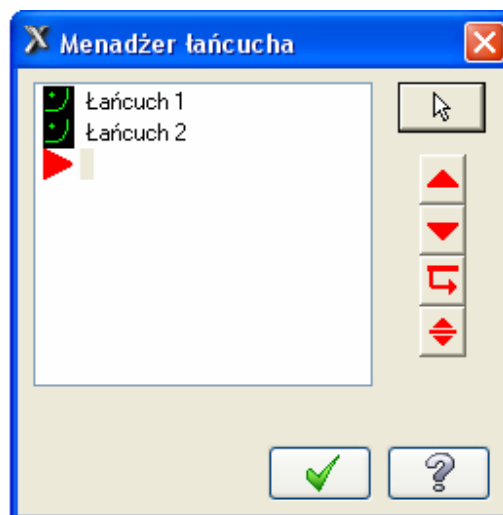


► Zmień punkt początkowy łańcuchów

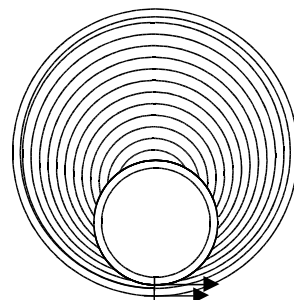
1. Wybierz funkcję Operacje Wyświetli się Menedżer Operacji.
2. Wybierz lewym przyciskiem myszy ikonę **Geometria** dla ścieżki narzędzia.



3. Otworzy się okno dialogowe Menedżera Operacji.
Kliknij prawym przyciskiem myszy na Łańcuch 1.

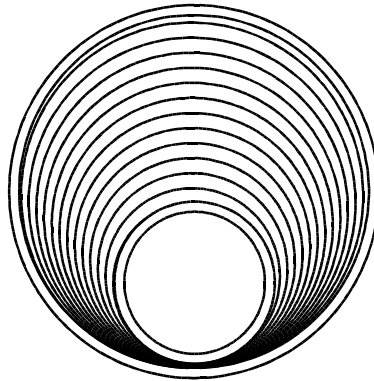


4. Wybierz Punkt początkowy z wyświetlonego menu (prawy klik myszy).
5. Wybierz z menu funkcję **Krok Naprzód**
Strzałka punktu początkowego przemieści się do przeciwnej strony koła.
6. Wciśnij Zakończ
7. Wciśnij **OK**.



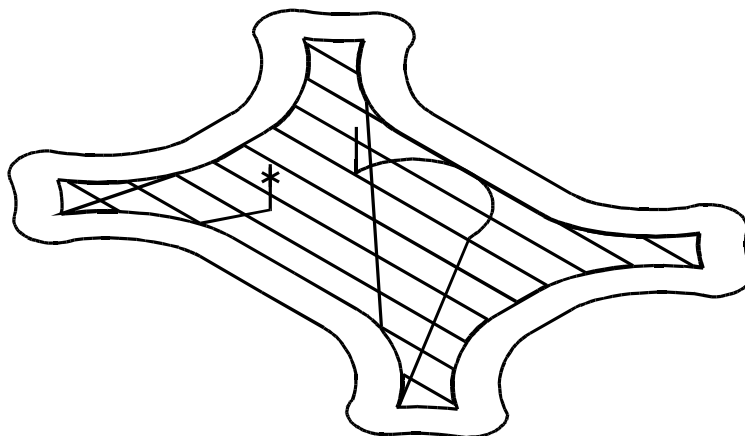
► Regeneracja ścieżki narzędzia

Zregeneruj ścieżkę narzędzia. Droga narzędzia powinna wyglądać jak na rysunku poniżej:



Ćwiczenie 4 – Określenie punktu wejścia narzędzia

Określenie punktu wejścia narzędzia dla ścieżek obróbki kieszeniowania jest konieczna dla frezów, które nie mogą bezpośrednio „wejść” w materiał. Można wywiercić otwór w materiale w punkcie wejścia i zacząć zagłębienie w tym otworze. Jeśli połączysz łańcuchem punkt w czasie łączenia łańcuchem drogi obróbki kieszeniowania, program Mastercam automatycznie skorzysta z tego punktu jako punktu wejścia dla ścieżki narzędzia. Ostatecznie, droga narzędzia w tym ćwiczeniu powinna wyglądać jak na rysunku poniżej:



W tym ćwiczeniu będziesz korzystał z funkcji:

- **Kieszeń**
- **Punktu Wejścia w obróbce kieszeniowaniem**
- **Wejścia/Wyjścia w przejściu końcowym**

► Połącz łańcuch ograniczający kieszeń i wybierz narzędzie

1. Otwórz plik **pocket3.mcx**.

2. Wybierz

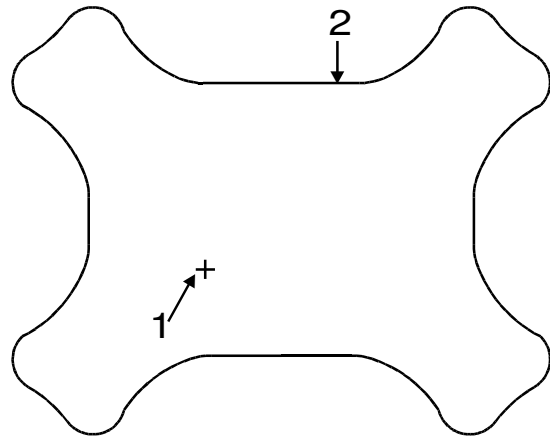
- ◆ **Ścieżki**
- ◆ **Ścieżki Kieszeniowania...**

3. Zaznacz łańcuch 1. Zaznacz punkt w pozycji 1.

4. Zaznacz łańcuch 2. Zaznacz brzeg w pozycji 2.

5. Wciśnij Zakończ.

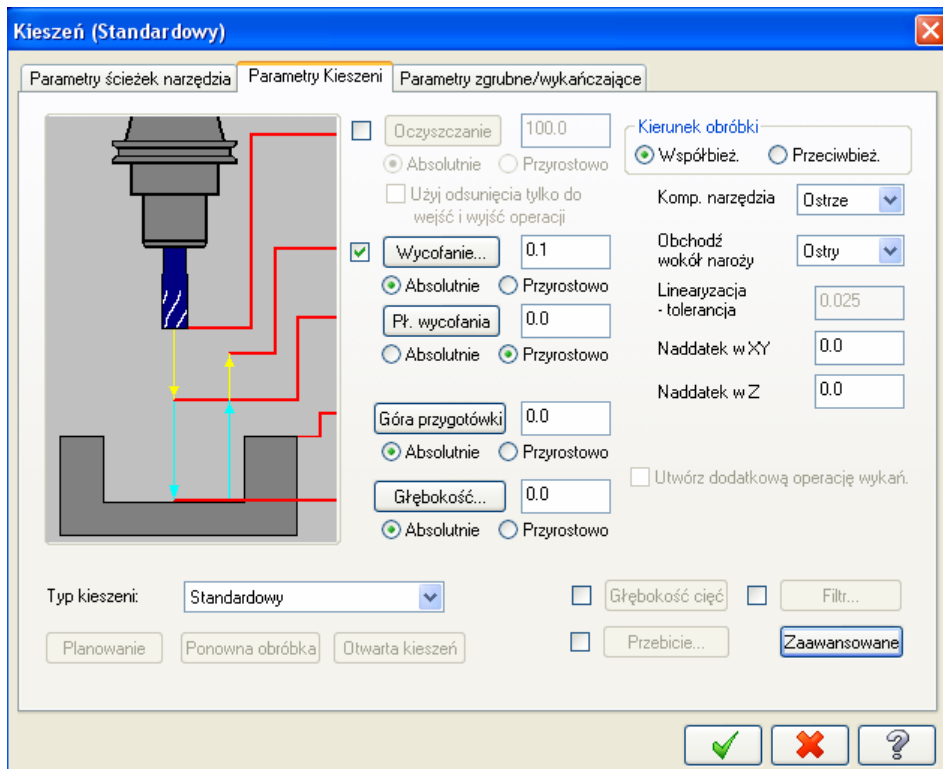
6. Wybierz z **Biblioteka narzędzi** frez płaski palcowy 8 mm i wciśnij **OK**.



Uwaga: Mogłeś zaznaczyć jako pierwszy zarówno punkt jak i kontur. Program Mastercam automatycznie rozpoznaje, że punkt powinien być potraktowany jako wejściowy dla zagłębienia.

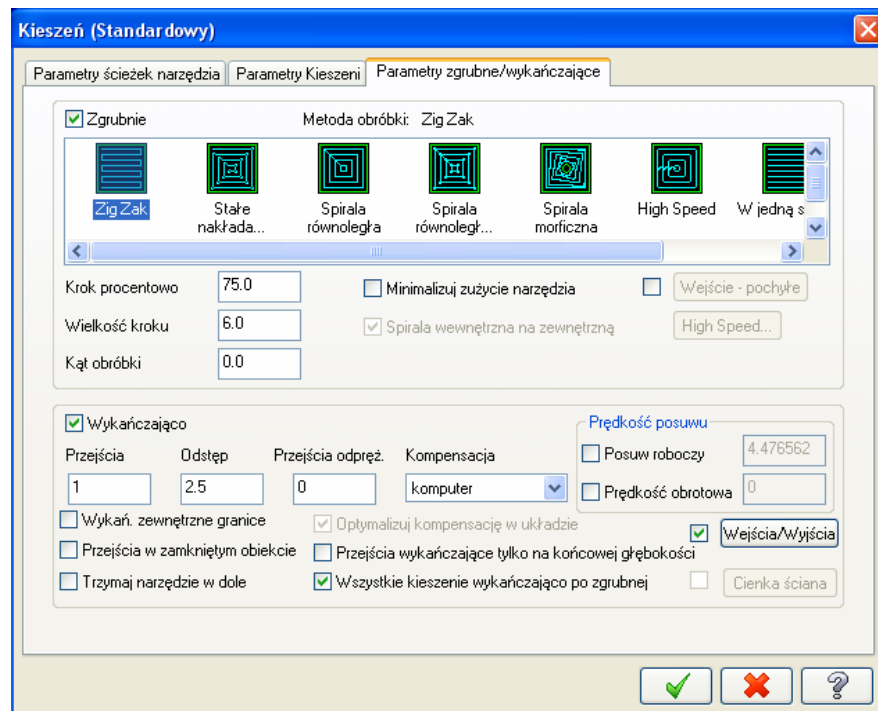
► Wprowadź wartości parametrów kieszeniowania

1. Wybierz przycisk Parametrów Kieszeni.
2. Wprowadź wartości jak wskazane w oknie dialogowym poniżej.



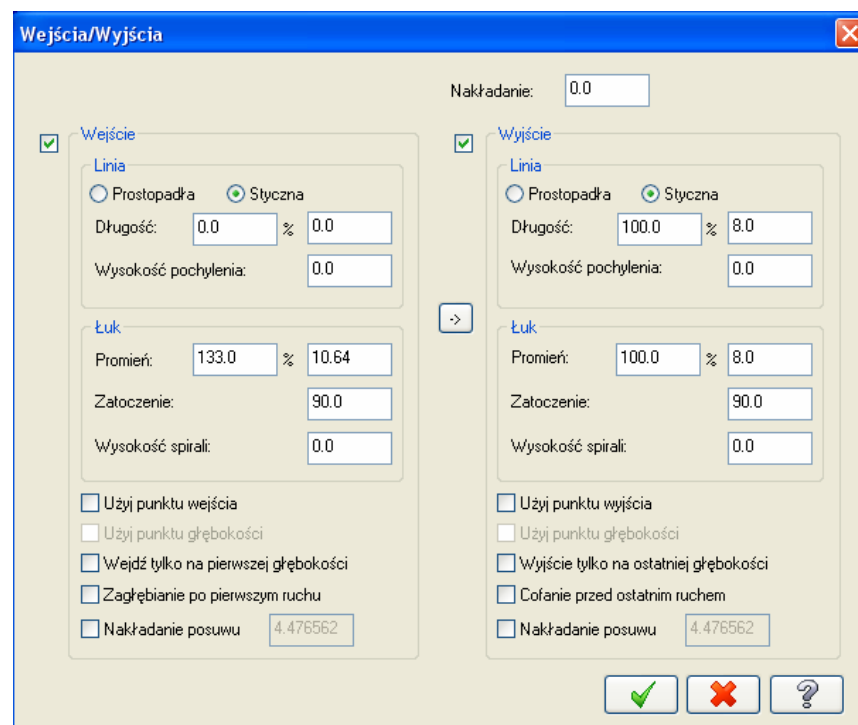
► Wprowadź wartości parametrów zgrubnych/wykańczania

1. Wybierz przycisk **Parametry zgrubne/wykańczające**
2. Wprowadź wartości jak wskazane w oknie dialogowym na kolejnej stronie.



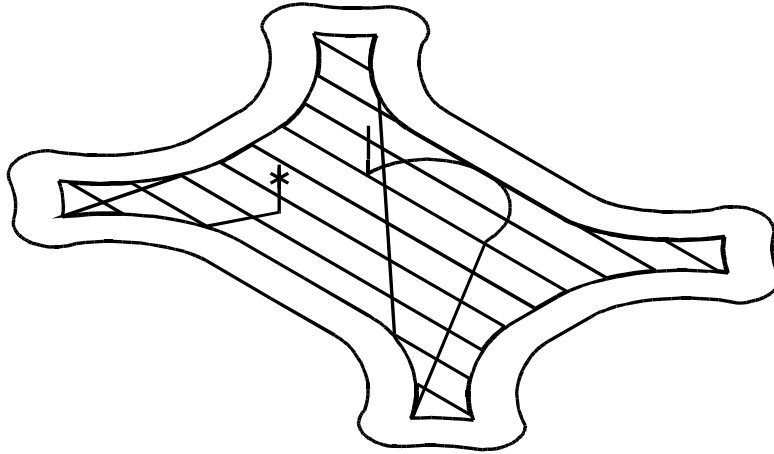
3. Wciśnij przycisk **Wejścia/Wyjścia**.

4. Wprowadź wartości jak wskazane w oknie dialogowym poniżej.



5. Wciśnij OK dwukrotnie.

Ostatecznie droga obróbki powinna wyglądać jak na rysunku poniżej:

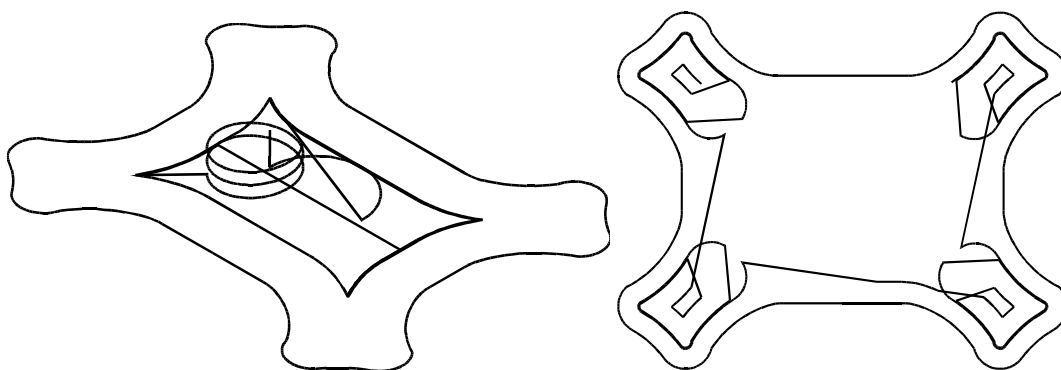


8. Wykorzystywanie zaawansowanych metod kieszeniowania i konturowania

Rozdział ten zawiera przykłady bardziej zaawansowanych metod obróbki kieszeni i konturów na bazie konturów. Pierwsze ćwiczenie skupia się na używaniu funkcji Ponowna Obróbka, która ułatwia usuwanie materiału tylko w miejscach, w których występuje nadatek do usunięcia po przejściu zgrubnym narzędziem większej średnicy. Dalej omówiono przykład obróbki kieszeni o pochylonych ścianach oraz zawierającej „wyspy” o różnych wysokościach. Kolejne ćwiczenie pokazuje metodę skrócenia programu NC poprzez zastosowanie podprogramów. W czwartym ćwiczeniu definiujemy łagodny ruch narzędzia. Osiągane jest to za pomocą równomiernego, spiralnego zagłębiania się narzędzia w materiał wzdłuż całego zakresu obróbki. Piąte ćwiczenie pokaże nam, jak „ręcznie” poprawiać tor narzędzia za pomocą graficznego edytora ścieżki narzędzia.

Ćwiczenie 1 – Ponowna obróbka


Po obróbce zgrubnej narzędziem o większej średnicy pozostają zwykle miejsca nieobrobione, do których narzędzie z powodów geometrycznych nie miało dostępu. Funkcja **Ponowna obróbka** w obróbce Kieszeni umożliwia przeprowadzenie kolejnej obróbki zgrubnej mniejszym narzędziem tylko w tych miejscach, w których pozostał materiał. Strategia ta powoduje skrócenie czasu wykonania części. Poniższy rysunek przedstawia przykład zastosowania ponownej obróbki.

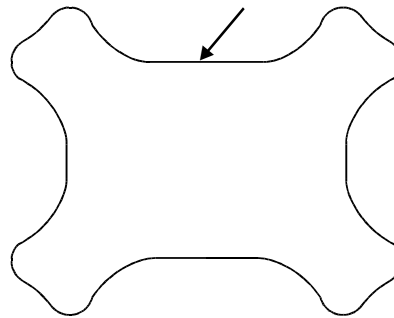


W tym ćwiczeniu będziesz :

- ◆ Opracowywać obróbkę kieszeni
- ◆ Wykorzystywać funkcję Ponowna Obróbka
- ◆ Definiować sposób dojścia narzędzia do materiału w pionie Wejścia śrubowe oraz w trakcie ruchów w poziomie Wejścia/Wyjścia

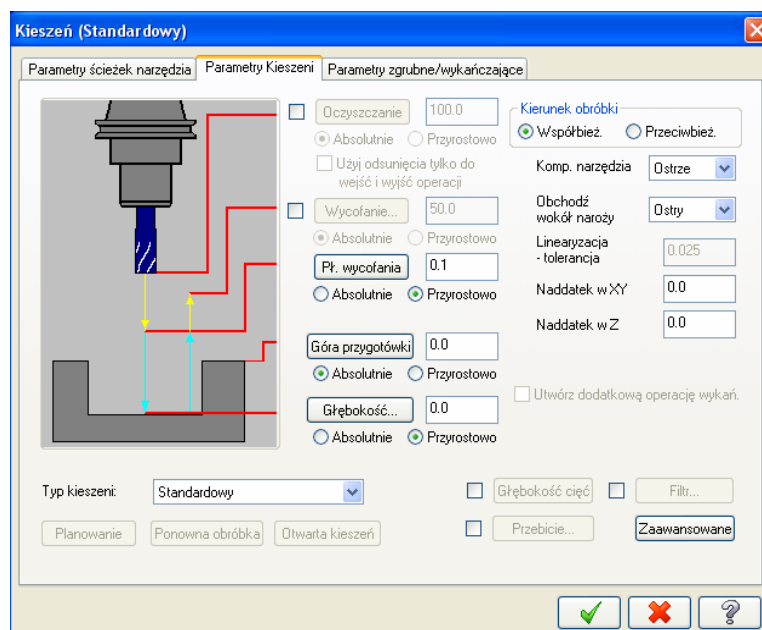
► Połącz łańcuchem geometrię kieszeni i wybierz narzędzie

1. Otwórz plik **pocket4.mcx**.
2. Wybierz
 - ◆ Ścieżki
 - ◆ Ścieżki Kieszeniowania...
3. Zaznacz łańcuch 1. Zaznacz brzeg jak na rysunku po prawej.
4. Wciśnij przycisk akceptacji 
5. Z biblioteki wybierz narzędzie :
frez płaski walcowy 25 mm



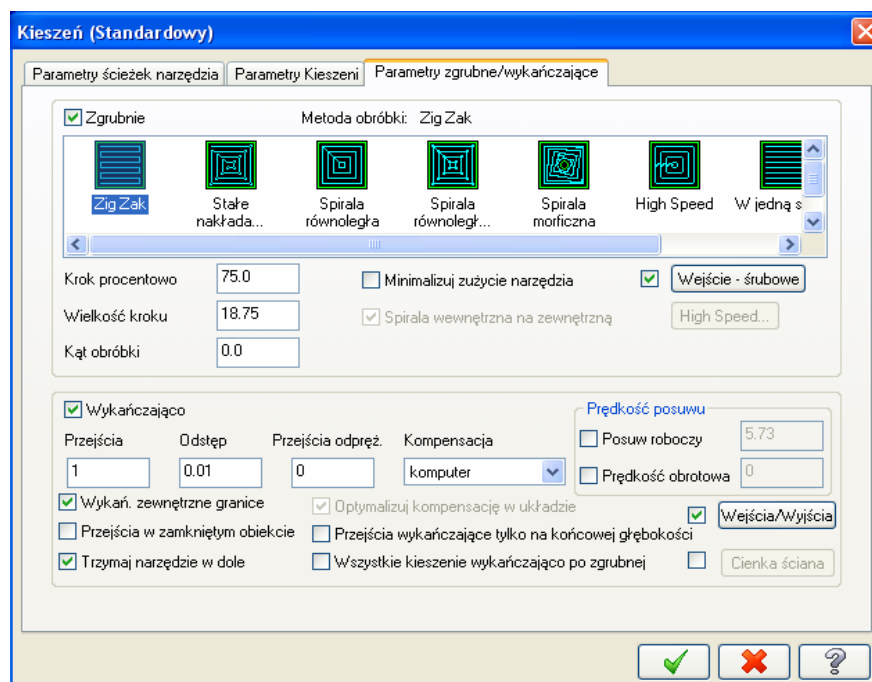
► Wprowadź wartości parametrów kieszeni

1. Wybierz zakładkę Parametrów kieszeni.
2. Wprowadź wartości jak wskazane w oknie dialogowym poniżej.



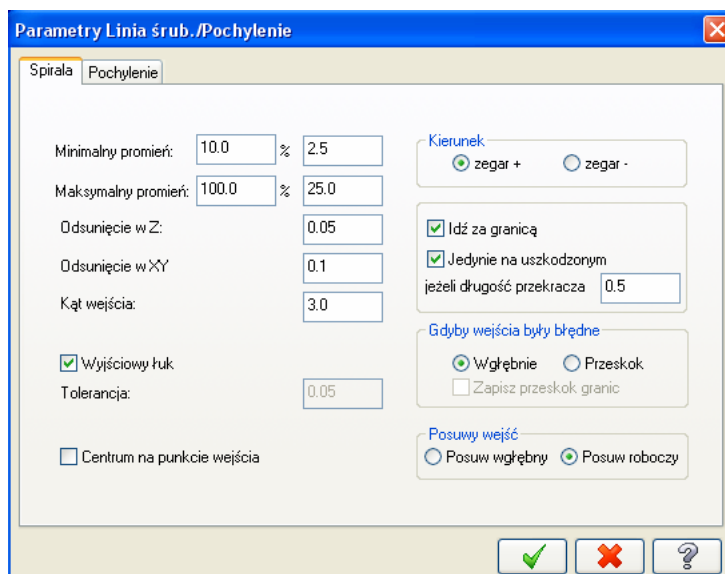
► Wprowadź wartości parametrów obróbki zgrubnej i wykańczającej


1. Wybierz zakładkę Parametry Zgrubne/Wykańczające.
2. Wprowadź wartości jak wskazane w oknie dialogowym poniżej.

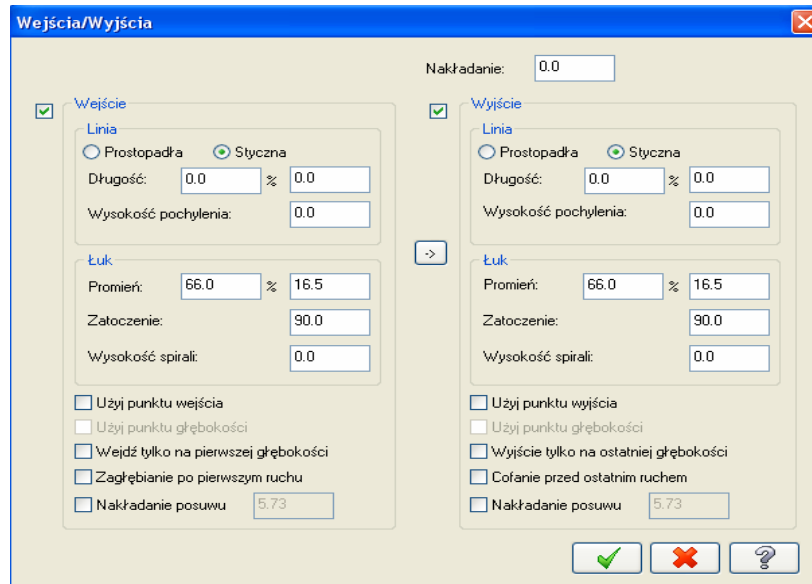


3. Wciśnij przycisk Wejście-śrubowe.
4. Wprowadź wartości parametrów jak w poniższym oknie dialogowym.

Notka: Parametry te chronią narzędzie przed pionowym zagłębianiem się w materiał dzięki dodaniu ruchu śrubowego albo ruchu po skosie.

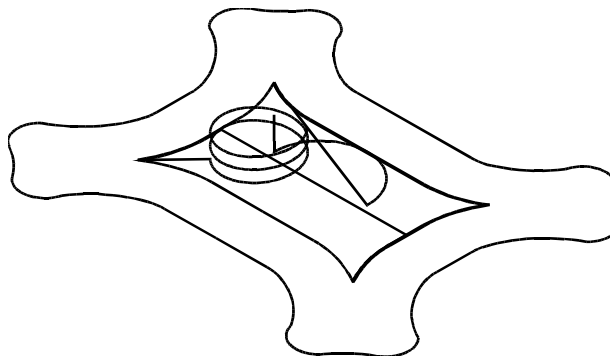


5. Wciśnij **OK**. 
6. Wciśnij przycisk **Wejścia/Wyjścia**.
7. Wprowadź wartości jak wskazane w oknie dialogowym poniżej.



Uwaga: Parametry funkcji wejścia/wyjścia pozwalają wprowadzić narzędzie stycznie do geometrii detalu.

8. Wciśnij **OK** dwukrotnie. Ostatecznie obróbka powinna wyglądać jak na rysunku poniżej:

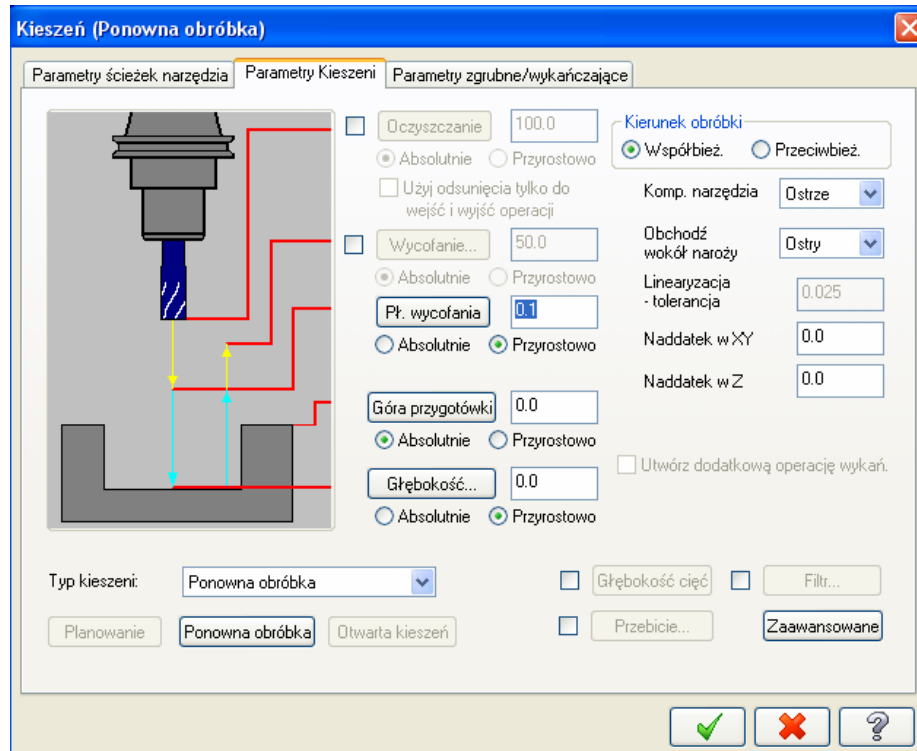


► Połącz łańcuchem geometrię i wybierz narzędzie

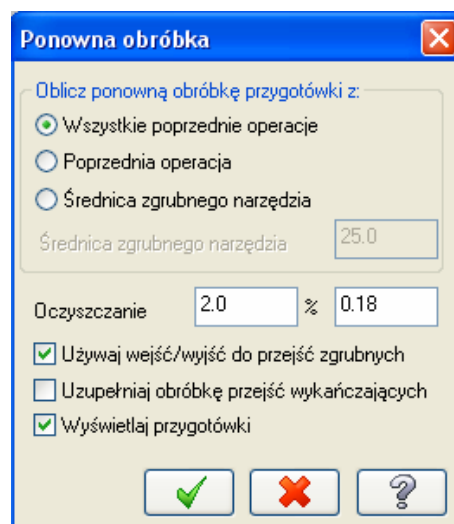
1. Wybierz obróbkę kieszeniowania
2. Zaznacz łańcuch 1. Zaznacz ten sam brzeg jak w pierwszej obróbce kieszeniowej.
3. Wciśnij przycisk akceptacji.
4. Wybierz frez płaski 9 mm.

► Wprowadź wartości parametrów kieszeni

1. Wybierz zakładkę Parametrów kieszeni.
2. Wprowadź wartości jak wskazane w oknie dialogowym poniżej.



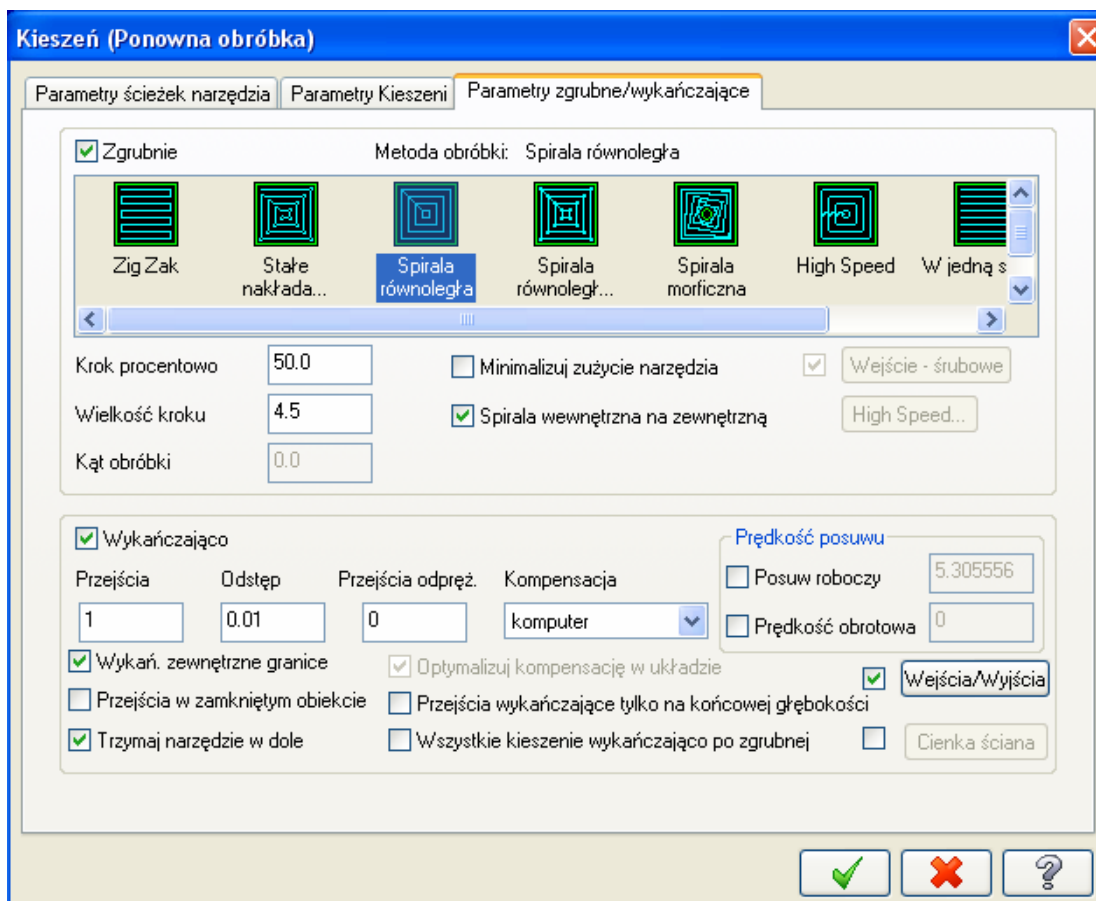
3. Wciśnij przycisk funkcji **Ponowna obróbka**.
4. Wprowadź wartości jak wskazane w oknie dialogowym poniżej.



5. Wciśnij **OK**.

► Wprowadź wartości parametrów zgrubne/wykańczające

1. Wybierz zakładkę Parametry Zgrubne/Wykańczające.
2. Wprowadź wartości jak wskazane w oknie dialogowym poniżej.



3. Wciśnij przycisk **Wejścia/wyjścia**.
4. Wprowadź wartości jak wskazane w oknie dialogowym na kolejnej stronie.

Wejścia/Wyjścia

Nakładanie: 0.125

☒ **Wejście**

Linia

☐ Prostopadka ☒ Styczna

Długość: 0.0 % 0.0

Wysokość pochylenia: 0.0

Łuk

Promień: 66.0 % 5.94

Zatoczenie: 90.0

Wysokość spirali: 0.0

☐ Użyj punktu wejścia

☐ Użyj punktu głębokości

☐ Wejź tylko na pierwszej głębokości

☐ Zagłębianie po pierwszym ruchu

☐ Nakładanie posuwu 5.305556

☒ **Wyjście**

Linia

☐ Prostopadka ☒ Styczna

Długość: 0.0 % 0.0

Wysokość pochylenia: 0.0

Łuk

Promień: 66.0 % 5.94

Zatoczenie: 90.0

Wysokość spirali: 0.0

☐ Użyj punktu wyjścia

☐ Użyj punktu głębokości

☐ Wyjście tylko na ostatniej głębokości

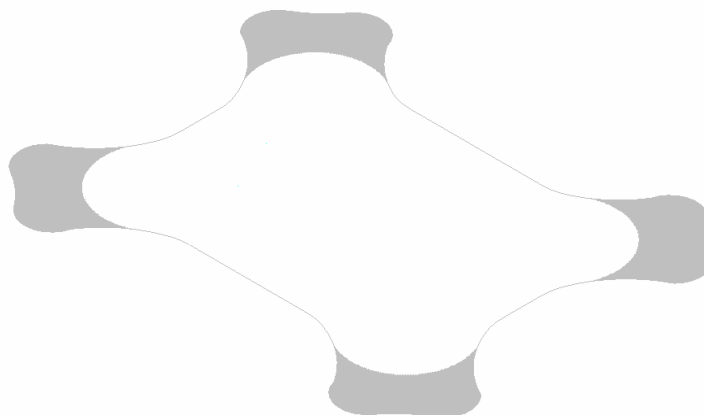
☐ Cofanie przed ostatnim ruchem

☐ Nakładanie posuwu 5.305556

[OK] [Cancel] [Help]

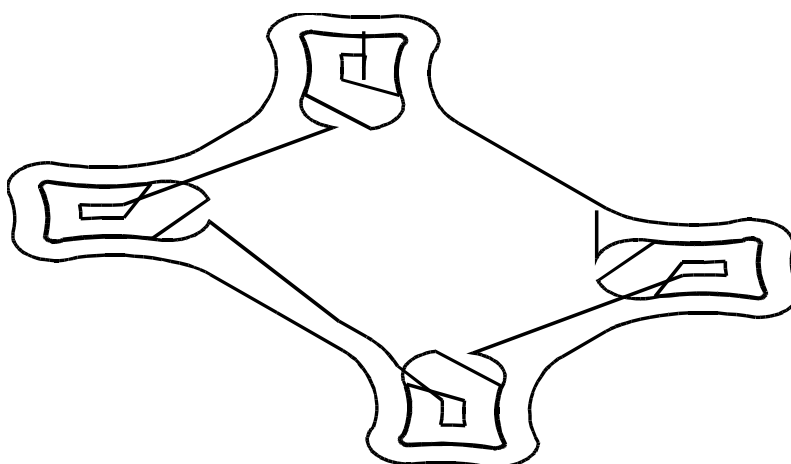
5. Wciśnij **OK** dwukrotnie.
6. Pokazany zostanie obszar (na czerwono), który został wykonany poprzednim narzędziem (o większej średnicy). Naciśnij [Enter] by kontynuować.
7. Kolejno pokazany zostanie obszar (na żółto), który można wykonać aktualnym narzędziem. Obszar na żółto pokazuje materiał, który narzędzie wykończeniowe było w stanie usunąć. Naciśnij [Enter] by kontynuować.

8. Ostatni schemat prezentuje tylko te miejsca, w których pozostał materiał po obróbce zgrubnej, a w których będzie pracowało narzędzie podczas wykańczania. Ten obszar pokazuje poniższy rysunek. Naciśnij [Enter] by kontynuować.



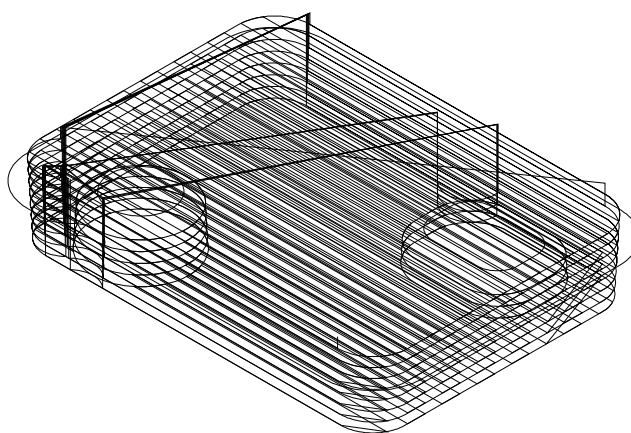
9. Pozostawiony materiał po użyciu funkcji (*ponowna obróbka*). *Obszar = 0.0000* Wciśnij [Enter] by kontynuować. Ścieżka narzędzia (**Ponowna obróbka**) powinna wyglądać jak na poniższym rysunku

Uwaga: Pozostały do obróbki **OBSZAR** powinien być równy zero w tym przykładzie. Jeżeli nie jest równy zero, spróbuj zmienić parametry funkcji (np. zmniejszyć *Krok*)
Zgrubne/Wykańczające w oknie dialogowym.



Ćwiczenie 2 Określanie głębokości przejść sposobu planowania wysp i obróbka pochylonych ścian

Parametry takie jak głębokość obróbki planowanie wysp czy pochylone ściany są często używane w większości obróbek metodą kieszeniowania. Na przykład, obróbka pochylonych ścian wymaga wielokrotnych głębokich przejść takich, aby rzędna (offset) dla ścian mogła być wyliczona dla każdej wysokości. Podczas obróbki wysepek, Mastercam automatycznie dostosowuje głębokość ruchu narzędzia, do położenia geometrii konturu. Po zakończonym ćwiczeniu ścieżka narzędzia powinna wyglądać następująco:



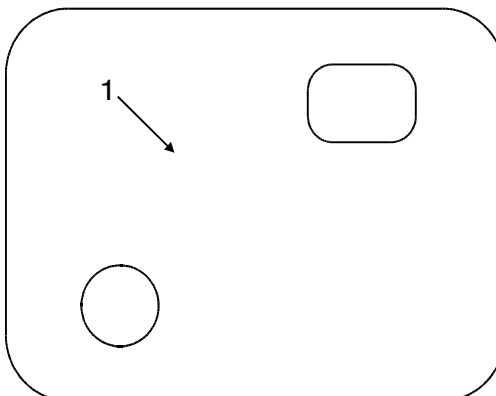
W tym ćwiczeniu będziesz :

- ◆ wykorzystywał ścieżkę typu kieszeniowanie
- ◆ definiował głębokość przejść narzędzia
- ◆ używał automatycznego planowania wysp
- ◆ wykorzystywał funkcję obróbki pochylonych ścian

► Połącz łańcuchem geometrię kieszeni

1. Otwórz plik **pocket5.mcx**.
2. Wybierz
 - ◆ Ścieżki
 - ◆ Ścieżki Kieszeniowania...

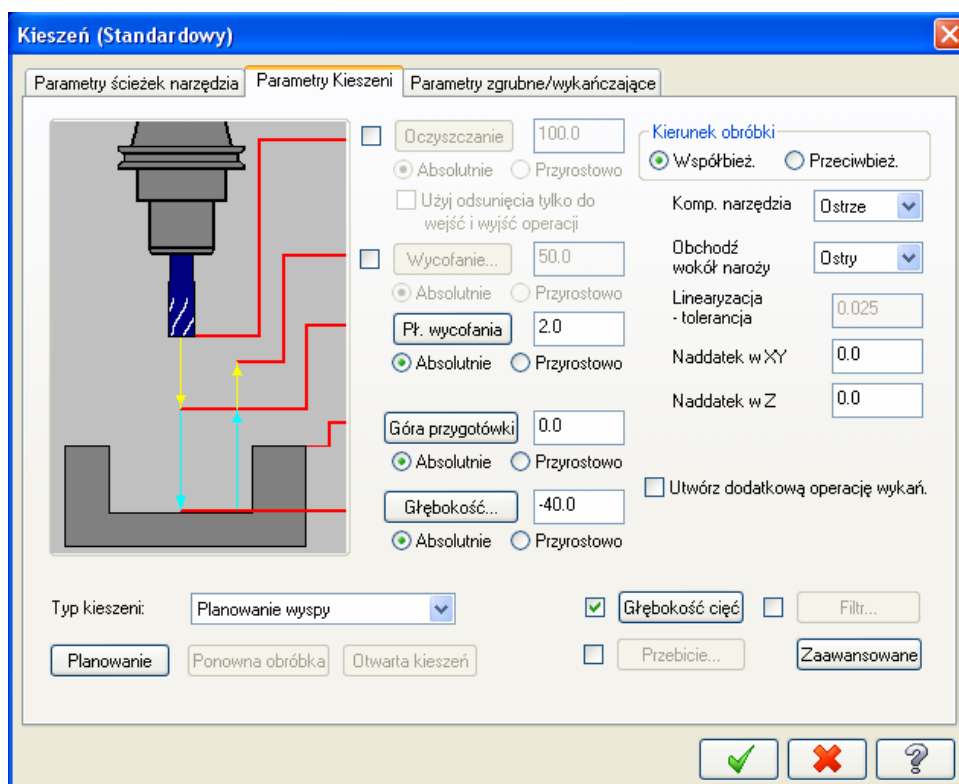
3. Wybierz przycisk **OBSZAR** w oknie łańcuch
4. Zaznacz pozycje 1
5. Naciśnij **OK**.



6. Wybierz 15 mm płaski frez walcowy (15 mm flat endmill) i naciśnij **OK**.

► Wprowadź parametry kieszeni.

1. Wybierz zakładkę parametry kieszeni
2. Wprowadź wartości jak w poniższym oknie dialogowym.



3. Wciśnij przycisk **Głębokość cięć**.
4. Wprowadź wartości jak w poniższym oknie dialogowym.

Wskazówka: Ścieżka narzędzia może wykorzystywać mniejszy rozmiar kroku niż maksymalny krok podczas obróbki zgrubnej.

Wskazówka: Ta wartość wyznacza pochylenie względem zewnętrznej krawędzi (w stopniach).

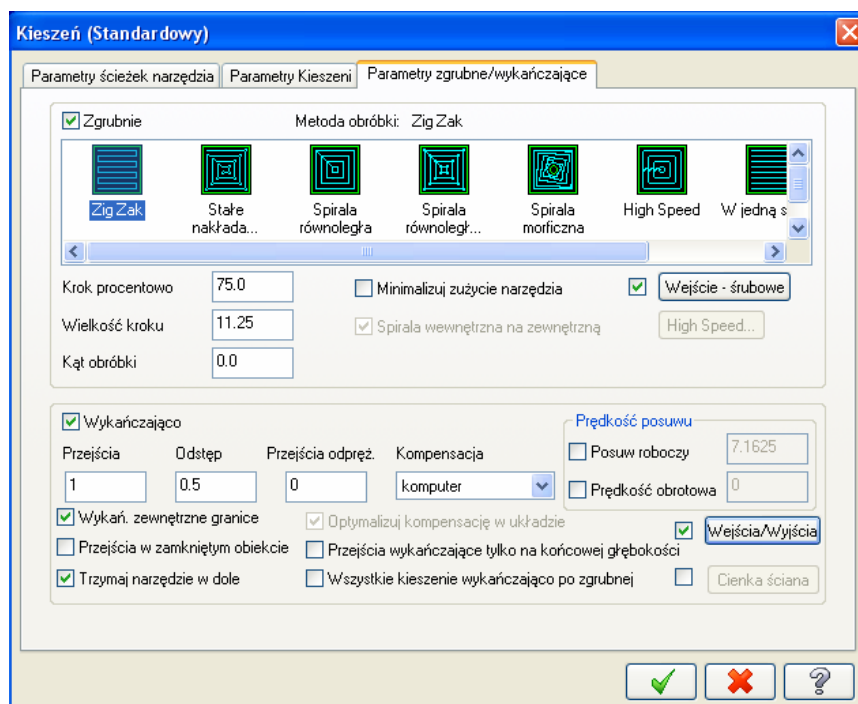
5. Naciśnij **OK**.
6. Wybierz funkcję **Planowanie**.
7. Wprowadź wartości jak w poniższym oknie dialogowym.

Wskazówka: Parametr Planowanie wyspy dostosowuje krok kolejnych przejść narzędzia do wysokości poszczególnych wysp. Nie trzeba więc tworzyć dodatkowej obróbki na indywidualnej wysokości każdej wyspy, ponieważ będzie ona wykonana automatycznie.

8. Naciśnij **OK**.

► Wprowadź wartości parametrów zgrubnych/wykańczających

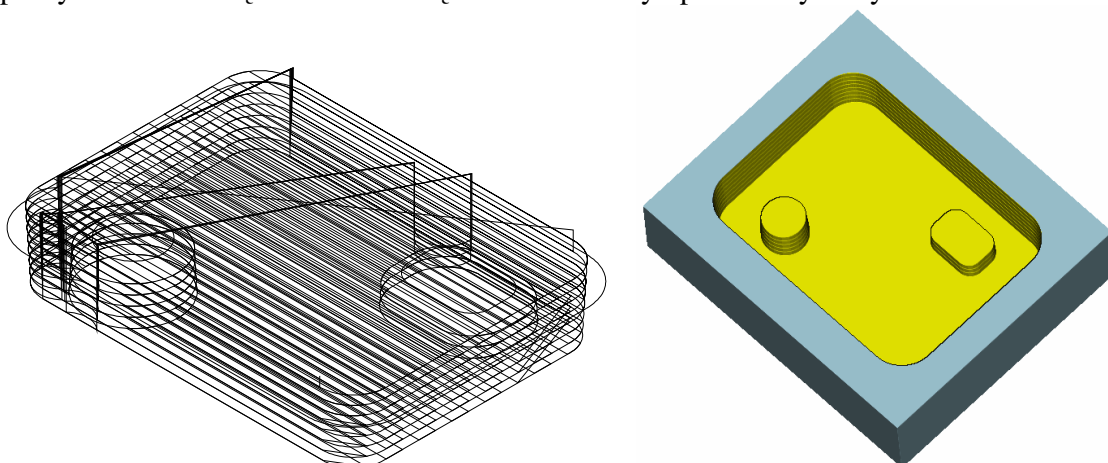
1. Wybierz zakładkę parametry zgrubne/wykańczające.
2. Wprowadź wartości jak wskazane w oknie dialogowym poniżej.



3. Wciśnij parametr wejścia/wyjścia
4. Wprowadź wartości jak w poniższym oknie dialogowym.

Uwaga: Używając łuków wejścia i wyjścia zapobiegasz zagłębianiu ścieżki narzędzia bezpośrednio w kieszeni i zostawianiu znaków spowodowanych zatrzymaniem maszyny.

5. Wciśnij **OK dwukrotnie**. Ostateczna ścieżka narzędzia powinna wyglądać jak na rysunku poniżej. Zauważ stopnie na zewnętrznej krawędzi kieszeni, które pokazują, że ściany są pochylone do wewnątrz. Widoczne są również dwie wysepkki o różnych wysokościach.

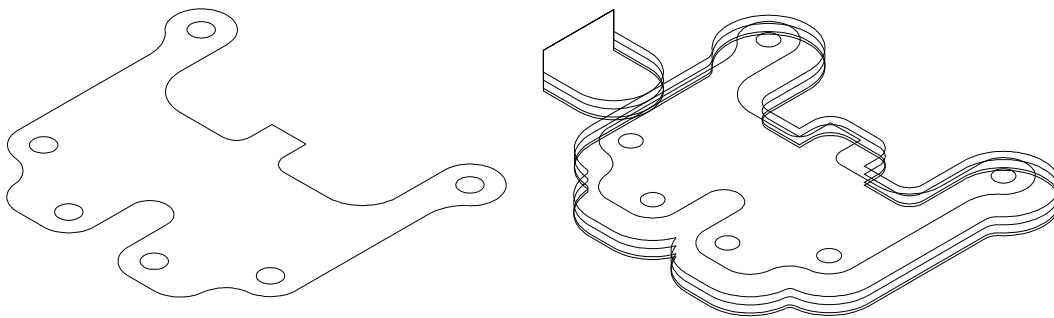


Ćwiczenie 3 – Wykorzystywanie podprogramów

W tym ćwiczeniu będziesz definiował kolejne przejścia po konturze na różnych głębokościach. Zastosowanie w tym przypadku podprogramu pozwoli na jednorazowe opisanie toru przejścia narzędzia dla jednej głębokości, a następnie kolejne jego powtarzanie dla kolejnych wartości Z. Technika ta pozwoli na zmniejszenie długości pliku NC, ponieważ tor ruchu narzędzia w płaszczyźnie XY jest opisywany tylko raz, a nie dla każdego przejścia narzędzia w kolejnej warstwie. Podprogramy mogą być również używane przy obróbce kieszeni, frezowaniu otworów, wierceniu, oraz podczas przekształcania ścieżki narzędzia.

W tym ćwiczeniu będziesz :

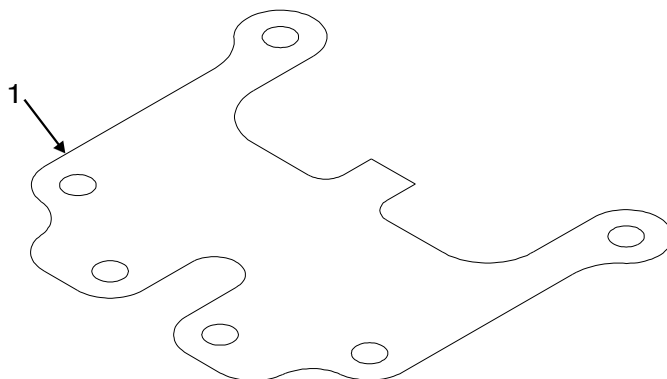
- Używał ścieżki narzędzia, konturu, głębokości przejść, podprogramów
- Wyświetlał ostateczny plik NC



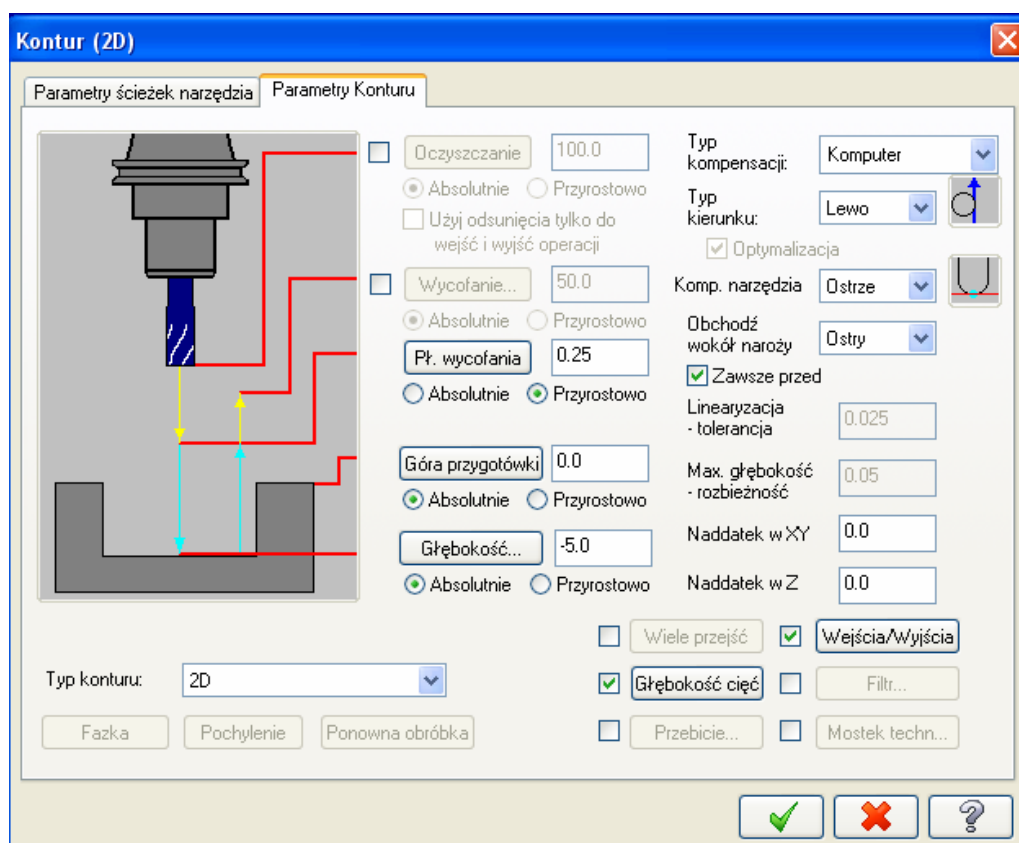
► Otwórz plik i stwórz ścieżkę narzędzia

1. Otwórz plik **subprogram.mcx**.
2. Wybierz
 - ◆ Ścieżki
 - ◆ Ścieżki Konturowe...
3. Zaznacz łańcuch w pozycji 1 jak pokazuje rysunek na kolejnej stronie. Upewnij się, że strzałka kieruje się zgodnie ze wskazówkami zegara. Jeżeli tak nie jest naciśnij przycisk





4. Naciśnij **OK**.
5. Wybierz frez płaski walcowy 18mm.
6. Wybierz zakładkę Parametry konturu
7. Wprowadź wartości jak w poniższym oknie dialogowym.



8. Wciśnij **Głębokość cięcia**.
9. Wprowadź wartości jak to jest pokazane w poniższym oknie dialogowym.

Głębokość cięcia

Max krok zgrubny: 1.0

Przebieg wykańcz.: 1

Krok wykańcz.: 0.05

☐ Trzymaj narzędzie w dole

☒ Podprogram

☐ Absolutnie ☒ Przyrostowo

Kolejność głębokości cięcia

☒ Przez kontur ☐ Przez głębokość

☐ Zbieżna ściana

Kąt zbieżności: 0.0

[OK] [Cancel] [Help]

10. Wciśnij **OK**.
11. Wciśnij parametr **Wejścia/wyjścia**.
12. Wprowadź wartości jak w poniższym oknie dialogowym.

Wejścia/Wyjścia

☒ Wejście/wyjście w środku zamkniętego konturu

☐ Sprawdź rowki ruchu wejścia/wyjścia

☒ Wejście

☒ Wyjście

Nakładanie: 0.0

Wejście

Linia

☐ Prostopadła ☒ Styczna

Długość: 100.0 % 18.0

Wysokość pochylenia: 0.0

Łuk

Promień: 100.0 % 18.0

Zatoczenie: 90.0

Wysokość spirali: 0.0

☐ Użyj punktu wejścia

☐ Użyj punktu głębokości

☐ Wejść tylko na pierwszej głębokości

☐ Zagłębianie po pierwszym ruchu

☐ Nakładanie posuwu 4.476562

☐ Nastawianie początku na konturze

Długość: 75.0 % 13.5

☒ Rozciąganie ☐ Skracanie

Wyjście

Linia

☐ Prostopadła ☒ Styczna

Długość: 100.0 % 18.0

Wysokość pochylenia: 0.0

Łuk

Promień: 100.0 % 18.0

Zatoczenie: 90.0

Wysokość spirali: 0.0

☐ Użyj punktu wyjścia

☐ Użyj punktu głębokości

☐ Wyjście tylko na ostatniej głębokości

☐ Cofanie przed ostatnim ruchem

☐ Nakładanie posuwu 4.476562

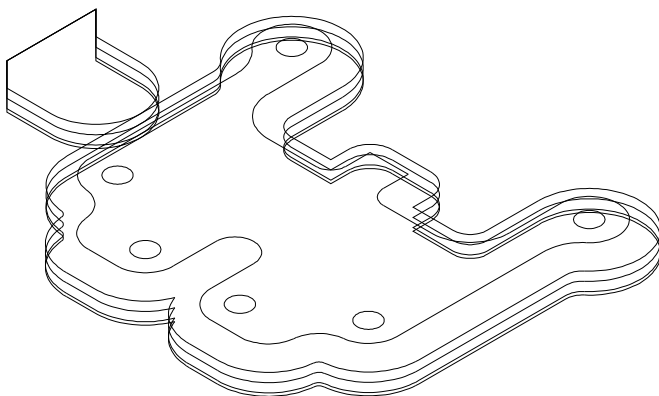
☐ Nastawianie końca na konturze

Długość: 75.0 % 13.5


☒ Rozciąganie ☐ Skracanie

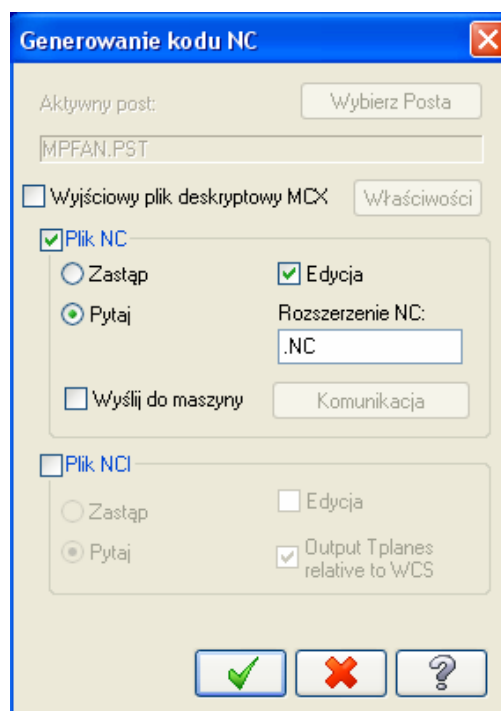
[OK] [Cancel] [Help]

13. Wciśnij **OK** dwukrotnie. Mastercam tworzy ścieżkę narzędzia jak na poniższym rysunku.



► Generowanie kodu NC

1. Z Menadżera operacji wybierz **Generuj kody NC** 
2. Wprowadź wartości jak w oknie dialogowym poniżej.



Generowanie kodu NC

Aktywny post:

☐ Wyjściowy plik deskryptowy MCX

☒ **Plik NC**

☐ Zastąp ☒ Edycja

☒ Pytaj

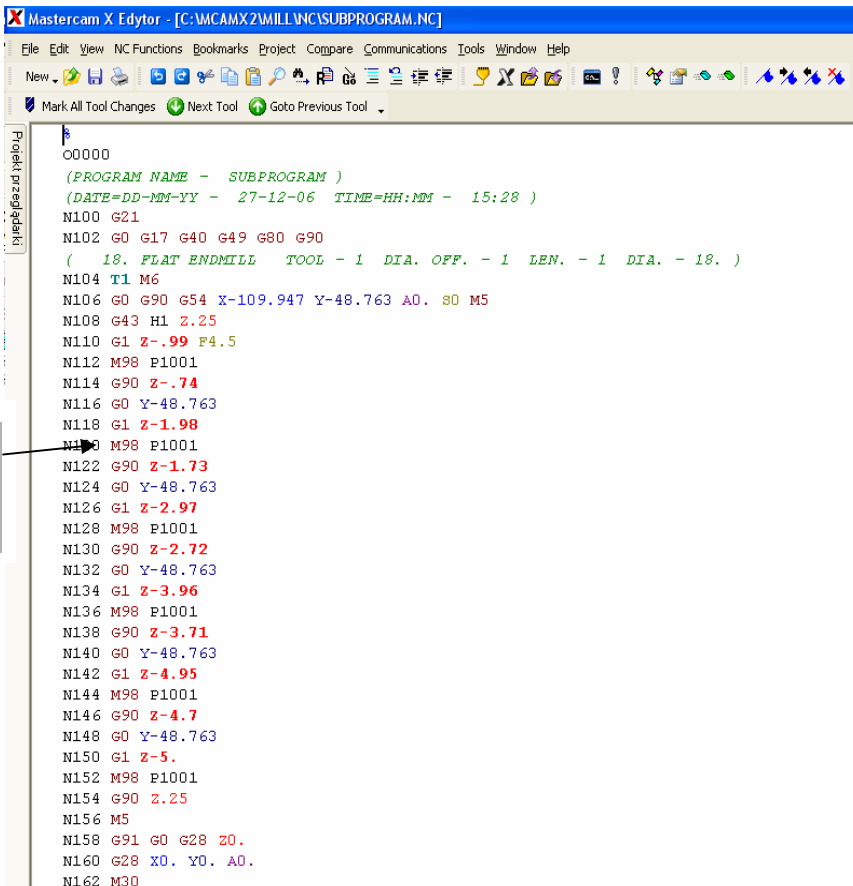
☐ Wyślij do maszyny

☐ **Plik NCI**

☐ Zastąp ☐ Edycja

☒ Pytaj ☒ Output Tplanes relative to WCS

3. Wciśnij **OK**.
4. Wciśnij Zapisz by zapisać plik NC jako **subprogram.nc**.
Mastercam wygeneruje plik NC jako tekst.
Plik NC powinien wyglądać następująco:



Mastercam X Editor - [C:\MCAMX2\MILL\NC\SUBPROGRAM.NC]

File Edit View NC Functions Bookmarks Project Compare Communications Tools Window Help

New [Icons]

Mark All Tool Changes Next Tool Goto Previous Tool

Projekt przebiegajki

```
O0000
(PROGRAM NAME - SUBPROGRAM )
( DATE=DD-MM-YY - 27-12-06 TIME=HH:MM - 15:28 )
N100 G21
N102 G0 G17 G40 G49 G80 G90
( 18. FLAT ENDMILL TOOL - 1 DIA. OFF. - 1 LEN. - 1 DIA. - 18. )
N104 T1 M6
N106 G0 G90 G54 X-109.947 Y-48.763 A0. 80 M5
N108 G43 H1 Z.25
N110 G1 Z-.99 F4.5
N112 M98 P1001
N114 G90 Z-.74
N116 G0 Y-48.763
N118 G1 Z-1.98
N120 M98 P1001
N122 G90 Z-1.73
N124 G0 Y-48.763
N126 G1 Z-2.97
N128 M98 P1001
N130 G90 Z-2.72
N132 G0 Y-48.763
N134 G1 Z-3.96
N136 M98 P1001
N138 G90 Z-3.71
N140 G0 Y-48.763
N142 G1 Z-4.95
N144 M98 P1001
N146 G90 Z-4.7
N148 G0 Y-48.763
N150 G1 Z-5.
N152 M98 P1001
N154 G90 Z.25
N156 M5
N158 G91 G0 G28 Z0.
N160 G28 X0. Y0. A0.
N162 M30
```

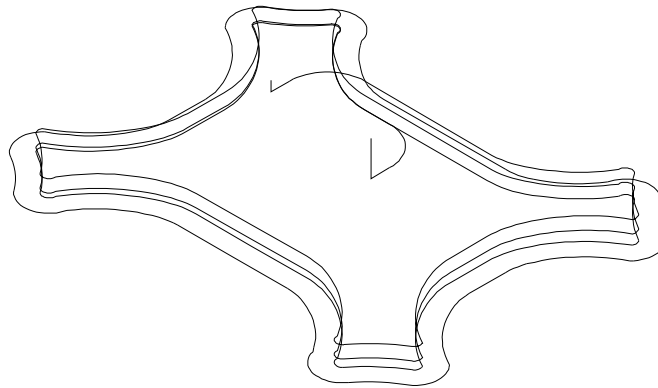
Notka: Kody M98 lub M99 są wywołaniami podprogramu

Wywołanie podprogramu występuje w miejscu, gdzie powinny pojawić się powtarzające się linie kodów, redukując tym samym rozmiar pliku NC. Pełna definicja podprogramu będzie widoczna na końcu programu NC.

5. Zamknij edytor tekstu.

Ćwiczenie 4 – używanie funkcji kontur pochylenie

Opisywany wcześniej ruch narzędzia po konturze był płaski. Po wejściu narzędzia na zadaną głębokość w osi Z, pozostałe ruchy wykonywane były w płaszczyźnie XY. W tym ćwiczeniu otrzymamy jakby spiralny ruch narzędzia, które przemieszczając się wzdłuż konturu, opuszcza się jednocześnie stopniowo w osi Z.



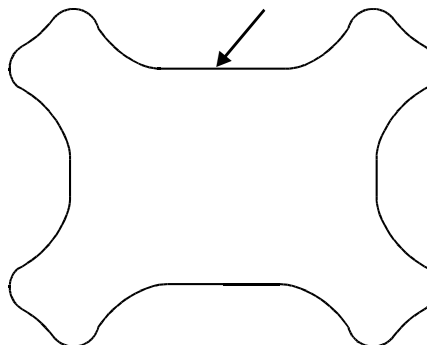
W tym ćwiczeniu będziesz używał:

- ◆ Drogi narzędzia, funkcji kontur
- ◆ Właściwości funkcji kontur pochyłony
- ◆ Funkcji parametru wejścia/wyjścia

► Połącz łańcuchem geometrię i wybierz narzędzie.

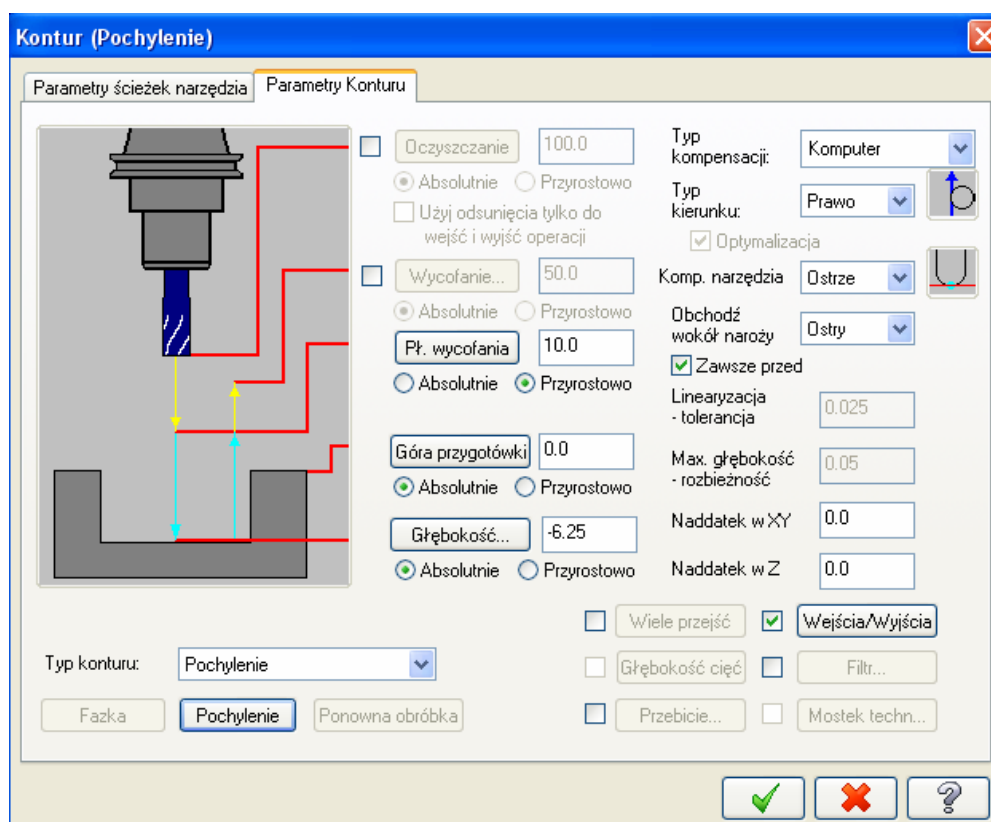
1. Otwórz plik **rampctr.mcx**.
2. Wciśnij
 - ◆ Ścieżki
 - ◆ Ścieżki konturowe...

3. Wybierz łańcuch 1.
Wybierz krawędź jak na rysunku po prawej.
Upewnij się, że kierunek połączenia jest zgodny z ruchem wskazówek zegara.
4. Wciśnij **OK**.
5. Wybierz frez płaski 9mm.

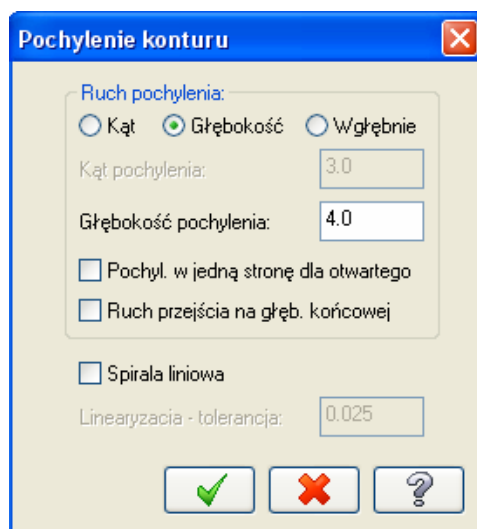


► Wprowadź parametry konturu i rysuj ścieżkę narzędzia.

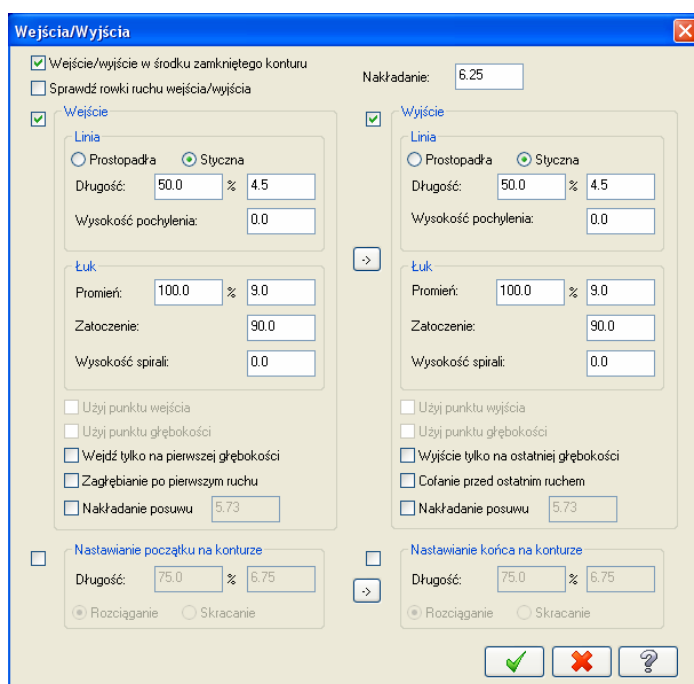
1. Wybierz Parametry Konturu.
2. Wprowadź wartości jak poniżej.



3. Wciśnij przycisk **Pochylenie** i wprowadź wartości jak w oknie poniżej.



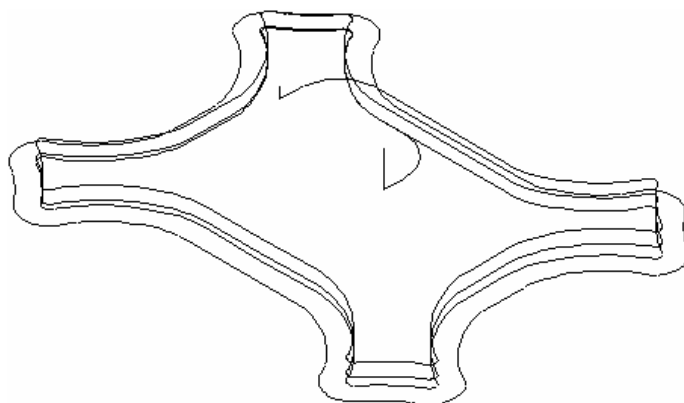
3. Wciśnij **OK**.
4. Wciśnij Przycisk **Wejścia/Wyjścia** i wprowadź wartości jak w oknie poniżej.



5. Wciśnij **OK** dwukrotnie. Mastercam narysuje ścieżkę narzędzia.
6. Wybierz Operacje by otworzyć menadżera operacji.

7. Wybierz **Backplot** by zobaczyć rezultaty funkcji kontur pochylenie.
Ścieżka narzędzia powinna wyglądać jak poniżej.

Notka: W tym przypadku nie ma widocznych stopni pomiędzy kolejnymi zagłębieniami narzędzia, ponieważ porusza się ono nieustannie w kierunku ujemnym wzdłuż osi Z.



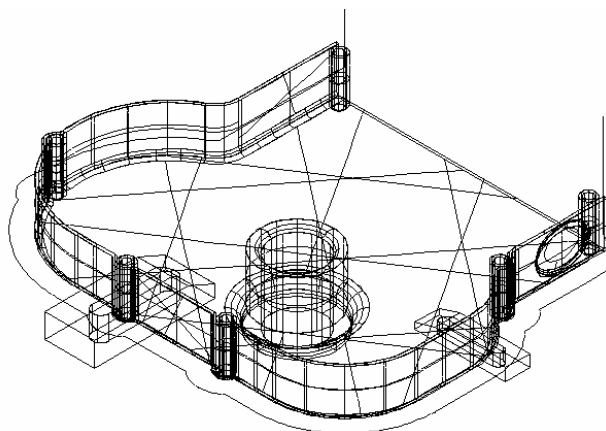
Ćwiczenie 5 – Modyfikowanie ścieżki narzędzia za pomocą edytora ścieżki narzędzia

Ćwiczenie to pokazuje jak wprowadzać poprawki do wcześniej opracowanej ścieżki narzędzia, za pomocą specjalnego edytora graficznego Mastercama. Edytor toru narzędzia pozwala zmieniać ścieżki narzędzia. Można więc zmieniać kolejne położenia narzędzia, dodawać i odejmować ruchy, zmieniać parametry obróbki obowiązujące w danym miejscu, można narzędzie zatrzymać, wyłączyć lub włączyć chłodziwo, zmienić rodzaj kompensacji itd. Po dokonanych zmianach, operacja jest zablokowana przed wprowadzaniem zmian w sposób automatyczny, ponieważ mogłyby one zatrzeć ręcznie wprowadzone poprawki. Blokadę tę można w każdej chwili odwołać z poziomu opcji Menadżera Operacji.

Poniższy rysunek przedstawia geometrię oraz oryginalną ścieżkę narzędzia dla tego ćwiczenia.

W tym ćwiczeniu będziesz:

- ◆ **Modyfikować ruchy narzędzia w wybranych punktach wykorzystując edytor ścieżki narzędzia**



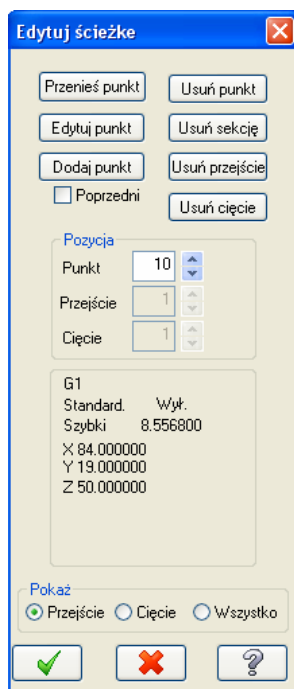
► Modyfikacja ścieżki narzędzia za pomocą edytora ścieżki narzędzia

1. Otwórz plik **tp_editor.mcx**.
2. Wybierz
 - ◆ **Ustaw widok izometryczny**
 - ◆ **Uruchom (Backplot)**

3. Obserwuj ruch narzędzia w symulacji Backplot.

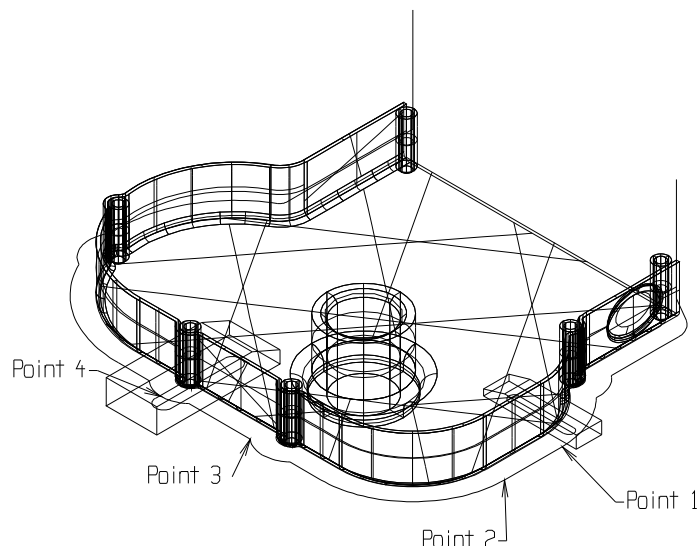
Uwaga: Oryginalna ścieżka narzędzia jest tak opracowana, że narzędzie uderza w obejmę mocującą przedmiot obrabiany. Możesz użyć Edytora ścieżki Narzędzia, aby zmienić kształt toru ruchu narzędzia i zapobiec niebezpieczeństwu kolizji.

4. W **Menadżerze operacji** kliknij prawym przyciskiem myszy na operację Kontur 2d. Otworzy Edytor Ścieżki narzędzia.



Uwaga: Możesz przesuwać okno dialogowe do góry okna graficznego by widzieć ścieżkę narzędzia.

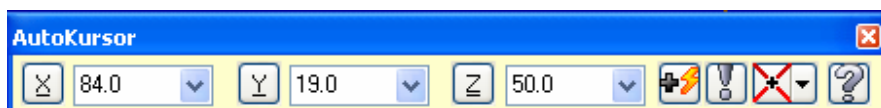
5. Użyj górnej strzałki przewijania w **punkt** i przejdź do punktu 9. to jest Punkt 1 (**Point 1**) pokazany na poniższym rysunku.



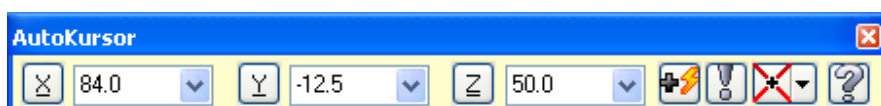
9. Wciśnij

◆ **Dodaj punkt**

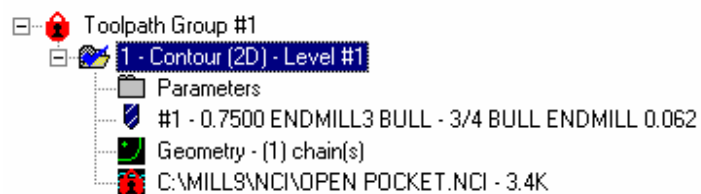
10. Wpisz wartości jak pokazane poniżej następnie naciśnij [enter]



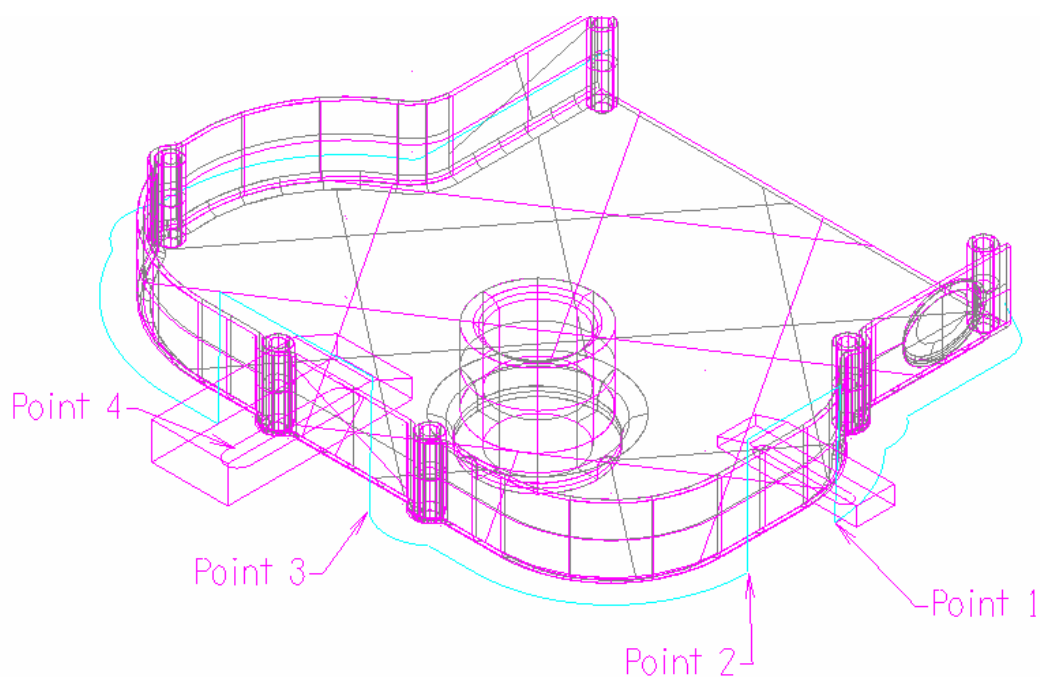
11. Wpisz wartości jak pokazane poniżej następnie naciśnij [enter]



14. Podobnie możesz zmienić ścieżkę dla punktu trzeciego, zwróć uwagę, że w okienku **edytuj ścieżkę** są podane wartości położenia danego punktu, pomocne mogą okazać się również pozostałe funkcje.
15. Po zakończeniu wprowadzania zmian i zamknięciu edytora zmian w Menadżerze operacji pokaże się kłódka.



Manager operacji pokazuje żółte zamknięcie ponad ikoną NCI dla ścieżki narzędzia oraz ikonę operacji grup, która zawiera zamkniętą / zablokowaną ścieżkę narzędzia. Ścieżka narzędzia jest automatycznie blokowana, ponieważ używasz Edytora Ścieżki Narzędzia.



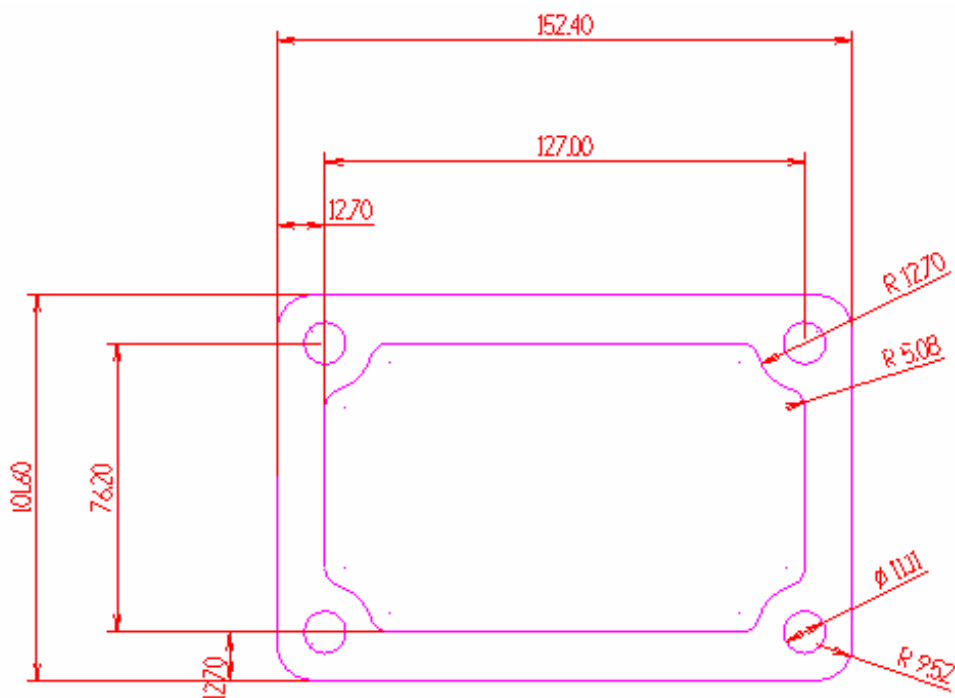
9. Importowanie, grupowanie i zapisywanie operacji

Rozdział ten pokaże jak tworzyć operacje wiercenia i operację obróbki kieszeni (kieszeniowanie) oraz wykorzystywać funkcje Importuj/Zachowaj w odniesieniu do technologii obróbki.

W 1 ćwiczeniu będziesz tworzył część. W 2 ćwiczeniu zastosujesz operacje wiercenia oraz operację kieszeniowania w odniesieniu do opracowanej części, a następnie zachowasz parametry ścieżki narzędzia w bibliotece. W ćwiczeniu 3 będziesz importować operacje wiercenia oraz parametry obróbki kieszeni stworzone w ćwiczeniu drugim, a następnie zastosujesz je do podobnych części. Ten rozdział pokaże również, jak wykorzystywać zarówno grupy geometrii jak i grupy operacji dla lepszej organizacji Twojej pracy.

Ćwiczenie 1 – Projektowanie części

Otwórz plik **cover.mcx**, który stworzyłeś w Rozdziale 1. Wykorzystaj techniki, których nauczyłeś się w poprzednich rozdziałach by otrzymać część jak na poniższym rysunku.



Ćwiczenie 2 – Tworzenie operacji wiercenia oraz operacji kieszeniowania.

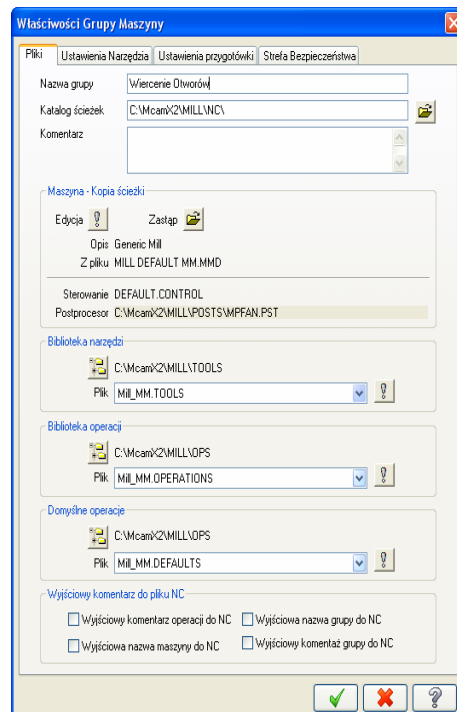
W tym ćwiczeniu wykorzystując część, którą stworzyłeś w ćwiczeniu 1 będziesz tworzyć grupy geometrii, które mogą być wykorzystane do wielu funkcji Mastercama, takich jak Ścieżka Narzędzia. Następnie stworzysz operację wiercenia oraz ścieżkę obróbki kieszeni, które następnie zostaną zachowane w bibliotece.

W tym ćwiczeniu będziesz :

- ♦ Wykorzystywał geometrię grup
- ♦ Tworzył operację wiercenia oraz kieszeniowania
- ♦ Dodawał punkty wiercenia
- ♦ Wykorzystywał parametry wiercenia
- ♦ Kopiował operacje
- ♦ Zachowywał operacje w bibliotece

► Otwórz plik, stwórz geometrię grup i przygotuj operację wiercenia

1. Otwórz plik **cover.mcx**.
2. W menadżerze operacji kliknij prawy przycisk myszy i wybierz Grupy-> Nowa grupa maszyny-> Frezarka
3. Pojawi się okienko jak na zdjęciu
4. Wprowadź charakterystyczną nazwę grupy. Wpisz Wiercenie otworów
5. Zaakceptuj wybór



6. Wybierz z paska menu
 - ◆ Ścieżki
 - ◆ Ścieżki Wiercenia

Dodaj punkty wiercenia

1. Wciśnij przycisk **Element**.

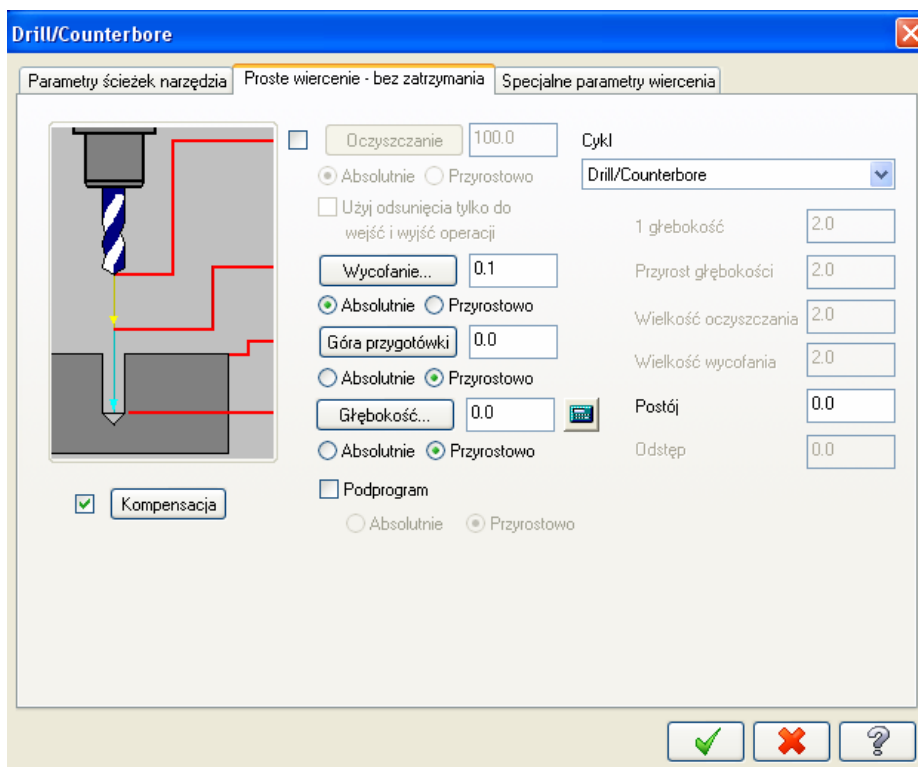
Uwaga: Wciśnięcie przycisku Element umieszcza punkty wiercenia w środku zamkniętych okręgów, w porządku w jakim okręgi były tworzone.

2. Zaznacz kolejno cztery otwory.

3. Wciśnij przycisk akceptacji 

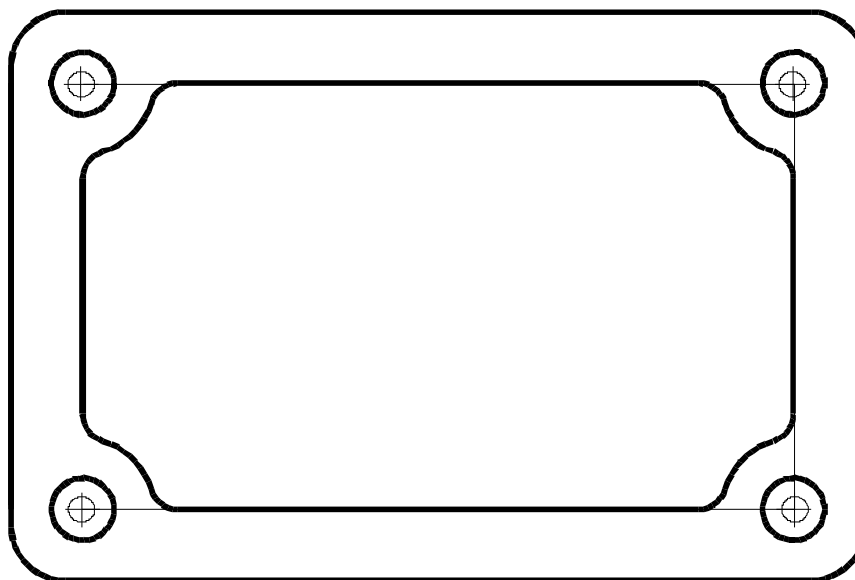
► Wprowadź parametry narzędzia oraz wiercenia

1. Wybierz bibliotekę narzędzi i zastosuj wiertło 6 mm (center drill).
2. Wybierz zakładkę **Proste Wiercenie bez zatrzymania**
3. Wprowadź wartości jak w oknie dialogowym poniżej.



4. Wciśnij **OK**. Ścieżka wiercenia powinna wyglądać jak na poniższym rysunku.

Uwaga: Wybieranie opcji pracy przyrostowej powoduje ruchy wiertła względem wskazanej geometrii. Gwarantuje to, że gdy zastosujesz tę operację do innej części, głębokość wierconego otworu będzie proporcjonalna do wybranej geometrii.

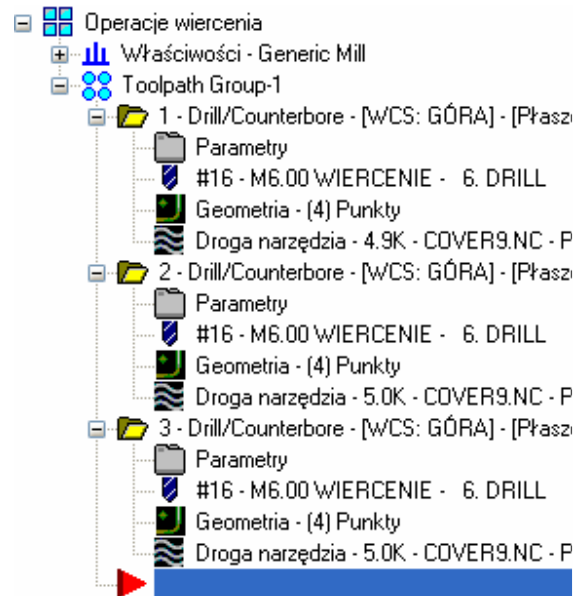


► Zidentyfikuj grupę operacji

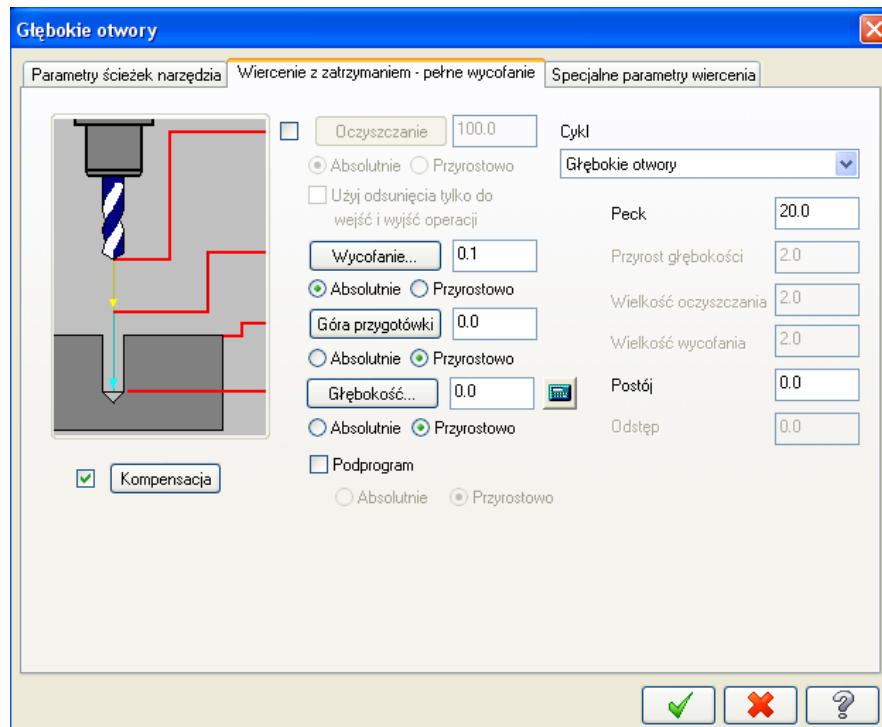
1. Kliknij prawym przyciskiem myszy na nazwie poprzednio utworzonej grupy, następnie z menu prawego przycisku myszy wybierz :
 - ♦ **Grupy**
 - ♦ **Zmień nazwę**
2. Zmień nazwę operacji grupowych na Operacje Wiercenia i naciśnij [Enter].

► Kopiuj operacje nawiercenia i dodaj wiercenie i gwintowanie

1. Kliknij prawym przyciskiem myszy w Drill/Counterbore.
2. Wciśnij **kopiuj**.
3. Kliknij lewym przyciskiem myszy na czerwona strzałkę i prawego przycisku myszy Wklej.
4. Powtórz pierwsze 3 kroki z wklejaniem operacji tak jak jest to pokazane na obrazku po prawej.
5. Wciśnij ikonę **Parametry** dla operacji 2.
6. Wybierz bibliotekę narzędzi i wybierz wiertło 9 mm.
7. Wybierz **Proste wiercenie**



8. Wprowadź wartości jak w oknie dialogowym poniżej.



9. Wciśnij **OK**.

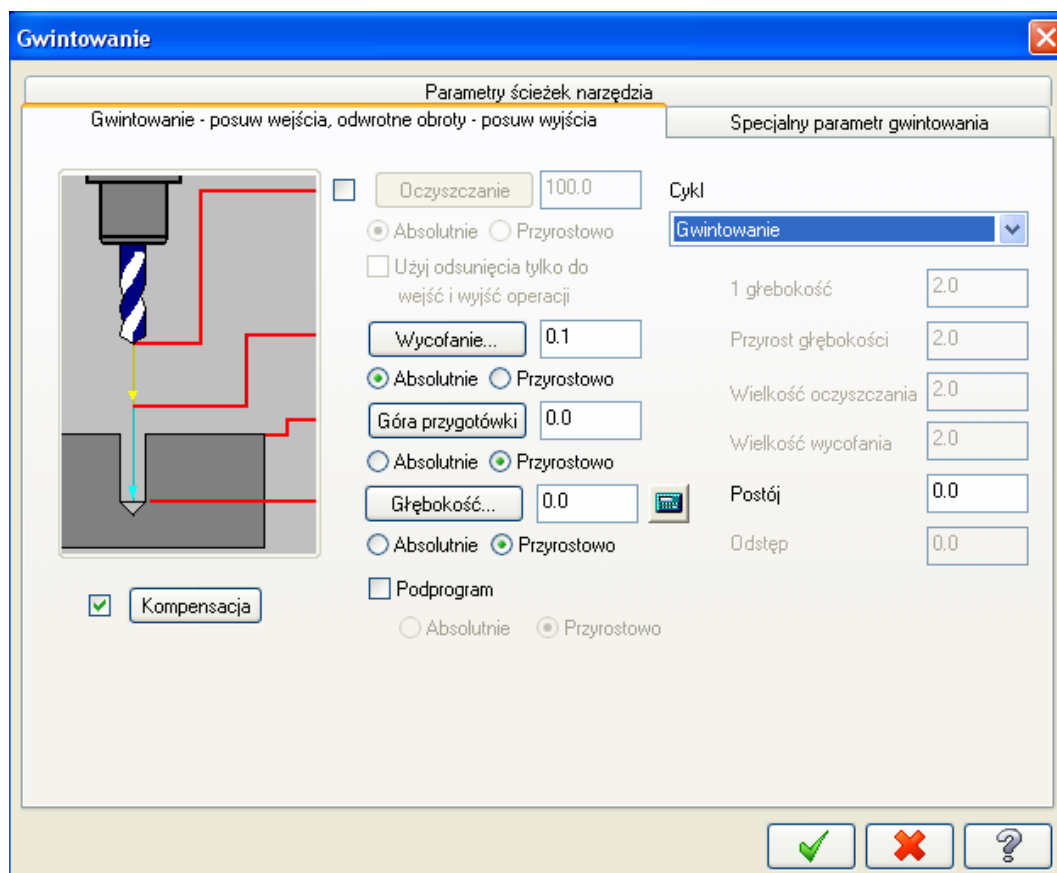
*Uwaga: Nastąpiła zmiana cyklu wiercenia na **Głębokie otwory**.*

10. Wciśnij ikonę parametry dla operacji 3.

11. Udostępnij bibliotekę narzędzi i wybierz 11mm prawo skrętny gwintownik.

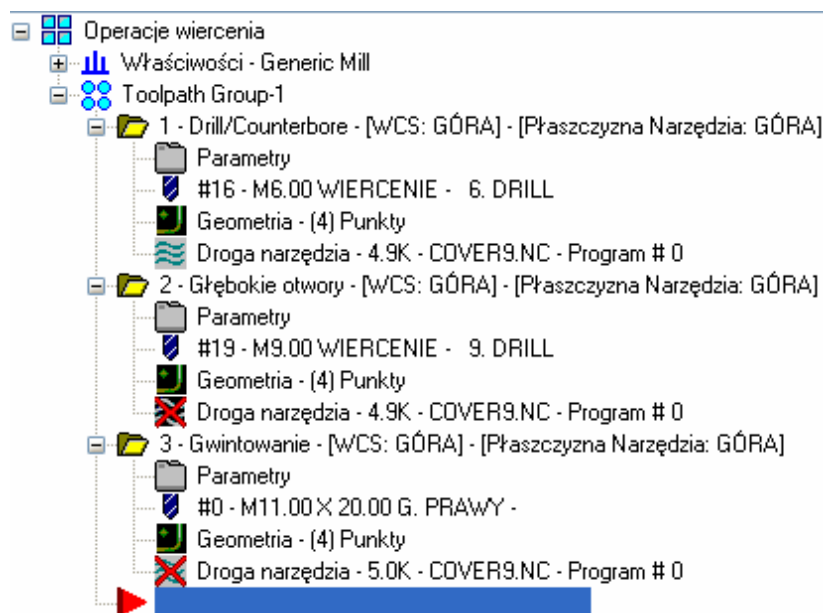
12. Wybierz proste wiercenie-bez zatrzymania.

13. Wprowadź wartości jak oknie dialogowym na kolejnej stronie.







Uwaga: Nastąpiła zmiana cyklu wiercenia

14. Wciśnij **OK**. Menager operacji przedstawia trzy operacje, które stworzyłeś.



15. Wybierz

- ◆ Wybierz wszystkie 
- ◆ Regeneruj ścieżkę 
- ◆ Uruchom weryfikację 
- ◆ Odtwarzaj 

16. Naciśnij przycisk akceptacji aby powrócić do głównego menu

► Zapisz grupę operacji wiercenia do biblioteki

1. Upewnij się, że wszystkie trzy operacje są wybrane.
2. Kliknij prawym przyciskiem myszy w obszarze **Menadżera operacji**.

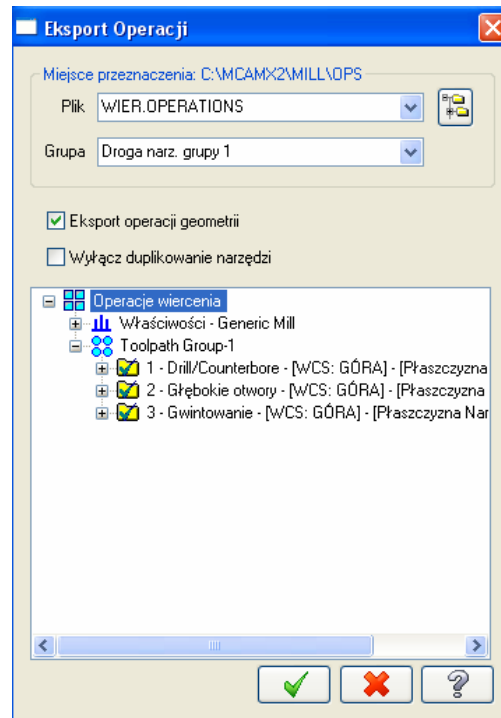
3. Wciśnij **Eksport**

4. Nazwij grupę biblioteczną (**Wier**), tak jak pokazane na obrazku po prawej.

Uwaga: Nazywanie grup bibliotecznych pozwala na grupowanie ścieżek narzędzi. Możesz umieszczać operacje z kilku różnych grup ścieżek w grupie bibliotecznej.

5. Wciśnij **OK**. Wszystkie trzy operacje są teraz zapisane w bibliotece.

*Uwaga: Jeśli pojawił się komunikat czy zachować operacje używając narzędzi, które znajdują się już w bibliotece wciśnij **Nie**.*

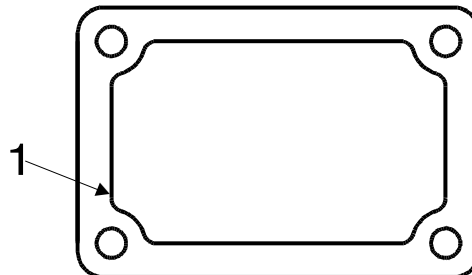


► Połącz łańcuchem ścieżkę narzędzia

- Kliknij prawym przyciskiem myszy w obszarze menadżera operacji i wciśnij

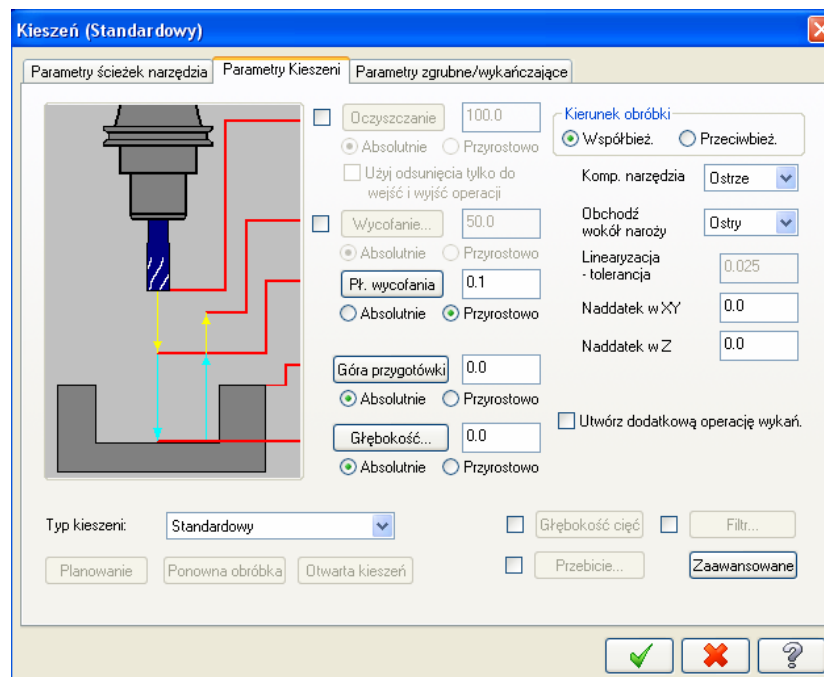
◆ **Ścieżki frezarskie kieszeń**

- Wybierz łańcuch w pozycji 1.
- Wciśnij **OK**.

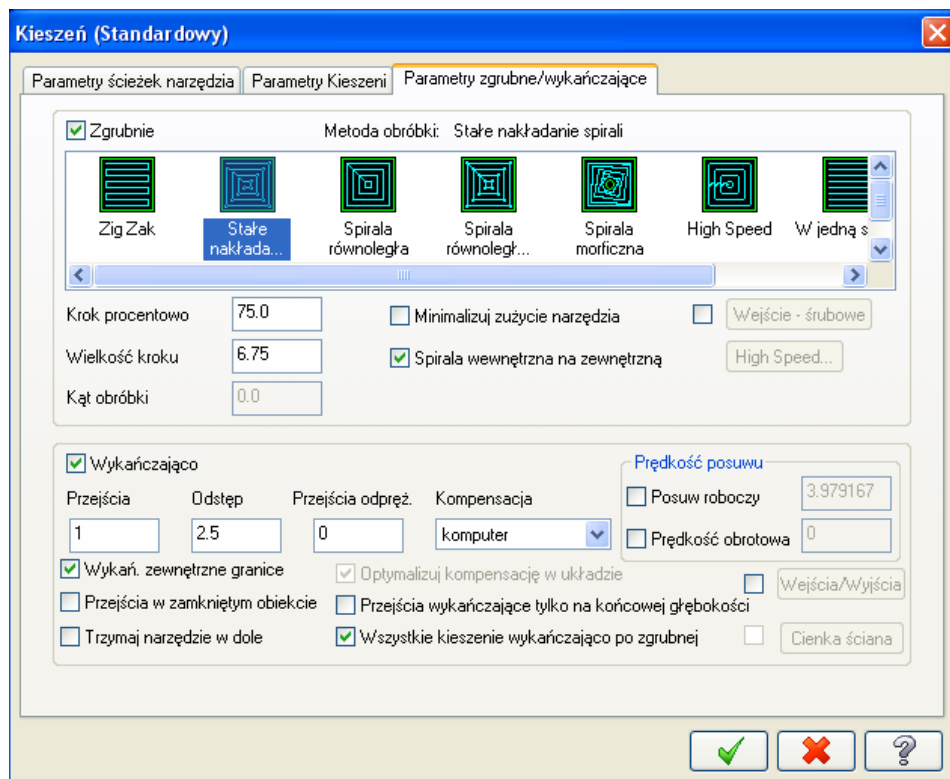


► Wybierz narzędzie i wprowadź parametry ścieżki narzędzia

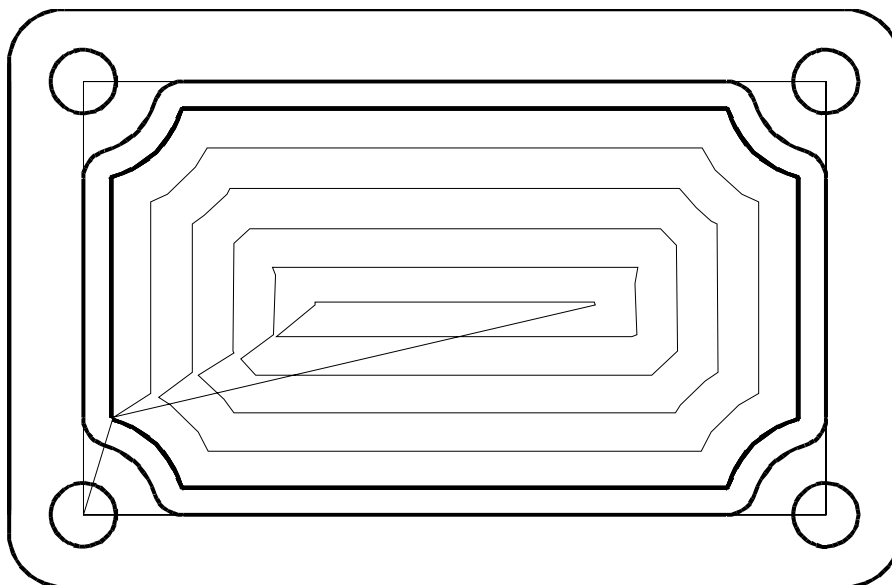
1. Udostępnij bibliotekę narzędzi i wybierz 9 mm płaski frez walcowy (flat).
2. Wybierz zakładkę Parametry Kieszni.
3. Wprowadź wartości jak poniższym oknie dialogowym.



4. Wciśnij Parametry Zgrubne/Wykańczające.
5. Wprowadź wartości jak w poniższym oknie dialogowym na kolejnej stronie.



5. Wciśnij **OK**. Ścieżka narzędzia powinna wyglądać jak na poniższym rysunku.



7. Zapisz jako plik **cover.mcx**.

8. Eksportuj operację tak jak dla wiercenia. Zapisz technologię pod dowolną nazwą.

Ćwiczenie 3 – Importowanie / zapisywanie operacji

Część wykorzystana w tym ćwiczeniu wymaga operacji wiercenia i obróbki kieszeni podobnych, jakie zostały przygotowane wcześniej. W tym przykładzie nałożymy opracowaną uprzednio technologię na nową geometrię.

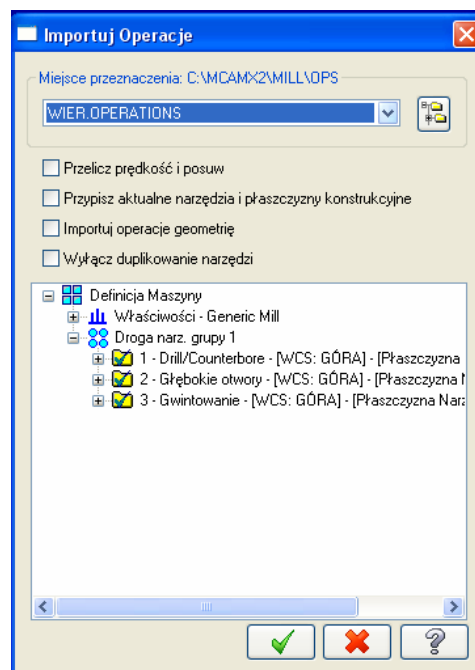
Będziesz umiał:

- ◆ **Utworzyć operacje wiercenia i konturowania**
- ◆ **Dodawać punkty wiercenia**
- ◆ **Importować operacje**

► Otwórz plik

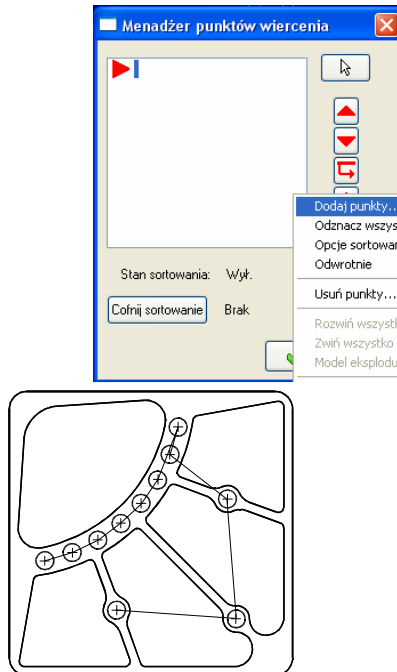
1. Otwórz **imptsave.mcx**.
2. Zapisz jako **imptsave1.mcx**.
3. Wybierz:
 - ◆ **W menadżerze operacji kliknij prawy przycisk myszki**
 - ◆ **Importuj...**

2. Wybierz **WIER** grupę operacji, którą zapisałeś w ćw. 2, jak pokazano obok.
3. Zaakceptuj wybór, jeśli pojawi się pytanie czy importować także operację grup wybierz **NIE**.



► Dodawanie punktów wiercenia

1. W menadżerze operacji wybierz **Geometrię** w operacji Drill/Counterbore.
2. Pojawi się okienko jak po prawej stronie, wciśnij prawy przycisk myszy i kliknij dodaj.
3. Wybierz otwory jak na rysunku obok.
4. Przekopiuj **Geometrię** w menadżerze operacji z Drill/Counterbore do pozostałych dwóch trzymając lewy przycisk myszy.



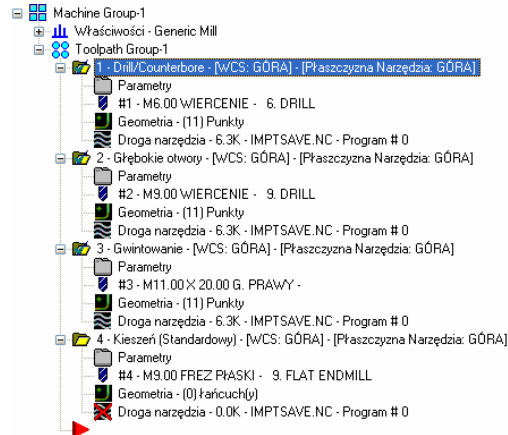
5. Zregeneruj operację.

► Import operacji obróbki kieszeni

Uwaga: W tej procedurze będziesz importował operację kieszeniowania opracowaną w ćw. 2.

1. Kliknij prawym przyciskiem myszy w wolne pole **Menadżera operacji**.
2. Wybierz Importuj.
3. Wybierz nazwę, którą podałeś w rozdziale drugim, wskaż do zaimportowania tylko kieszeń.

Menadżer Operacji pokazuje teraz trzy operacje wiercenia i jedną kieszeniowania, które importowałeś.



Uwaga: Ikona geometrii czwartej operacji pokazuje wartość zerową, ponieważ zaimportowana operacja nie przenosiła także geometrii. Należy teraz wskazać geometrię, której operacja kieszeniowania ma dotyczyć.

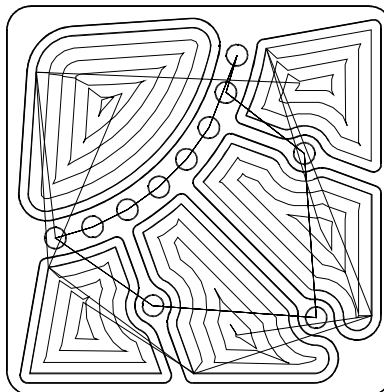
► Dodawanie geometrii

1. Wybierz ikonę geometrii w operacji 4.
2. Naciśnij prawym klawiszem myszy i pojawi się dodatkowe menu.
3. Wybierz kolejno:
 - ◆ **Dodaj łańcuch**
 - ◆ **Wybierz cztery kieszenie**
4. **OK**

Uwaga: Zmień widok na izometryczny aby zaobserwować głębokość kieszeni.

5. Wybierz
 - ◆ **Zaznacz wszystkie operacje**
 - ◆ **Kliknij przycisk Regeneruj**

Kompletna ścieżka powinna wyglądać jak na rysunku poniżej.



10. Frezowanie otworów

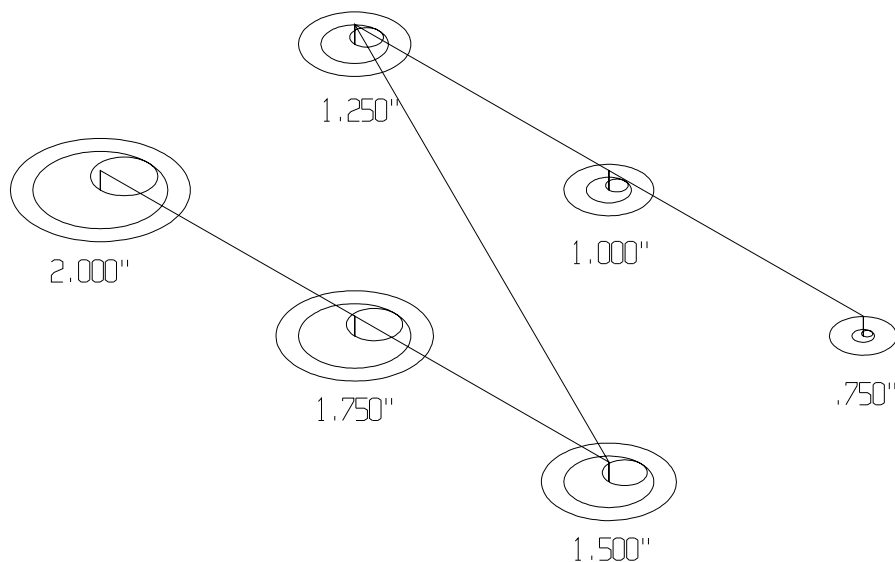
Mastercam daje możliwość obróbki otworów różnymi metodami jak np. **Ścieżki po okręgu**, **ścieżki do gwintów** oraz **Ścieżki auto wiercenia**.

Ćwiczenie 1 oraz 2 demonstruje ścieżkę frezowania po okręgu do obróbki dużych kół, tam gdzie zastosowanie wiercenia nie byłoby efektywne. W ćwiczeniu 3, podano przykład gwintowania. Ćwiczenie 4 pokazuje jak wykorzystywać operację automatycznego tworzenia ścieżek wiercenia, która samoczynnie dobiera narzędzie oraz inne ustawienia.

Ćwiczenie 1 – Frezowanie otworów

Ćwiczenie zostało wykonane w calach.

Tor narzędzia w jednej operacji frezowania otworów może wykonać łuki o różnej średnicy, tak jak to prezentuje poniższe ćwiczenie:

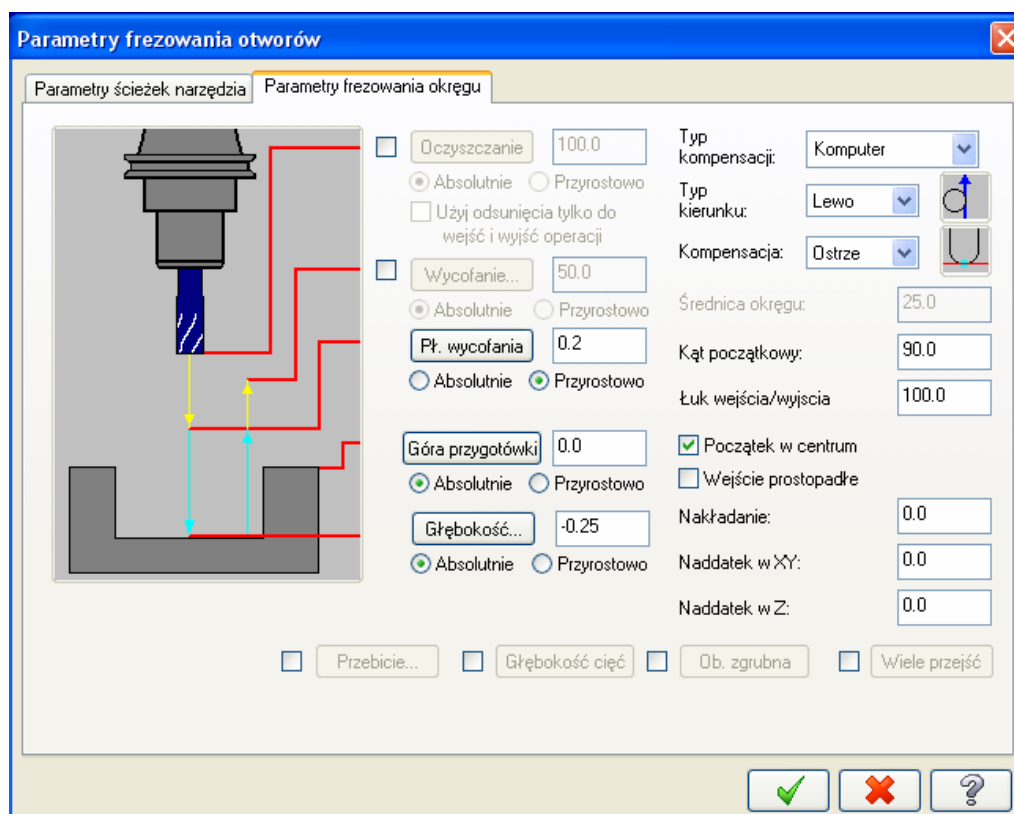


Ćwiczenie to pokazuje jak tworzyć ścieżkę frezowania otworu. W tym ćwiczeniu będziesz używał funkcji:

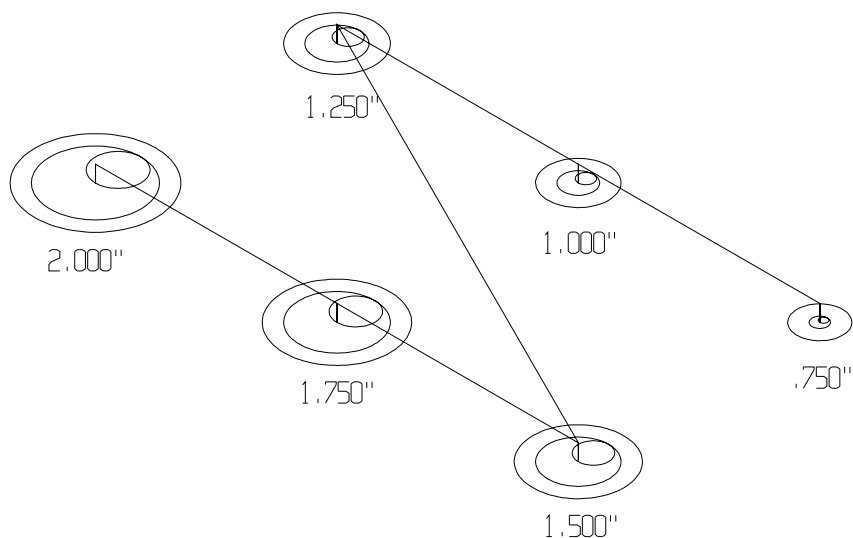
- ◆ **Ścieżki**
- ◆ **Ścieżki kołowe**

► Frezowanie otworu

1. Otwórz plik **circmill.mcx**
2. Wybierz:
 - ◆ Ścieżki
 - ◆ Ścieżki kołowe
 - ◆ Ścieżki Po okręgu
3. Wciśnij:
 - ◆ Elementy
 - ◆ Zaznacz wszystko i zaakceptuj
4. Z biblioteki wybierz ½ calowy płaski frez walcowy (1/2 inch flat endmill).
5. Wybierz funkcję **Parametry frezowania okręgu**.
6. Wprowadź wartości jak w poniższym oknie dialogowym.

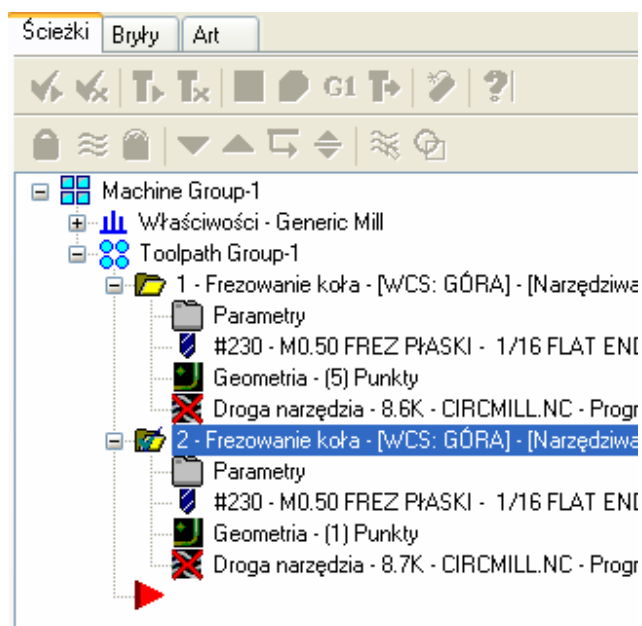


7. Wciśnij **OK**. Mastercam generuje poniższą ścieżkę narzędzia.




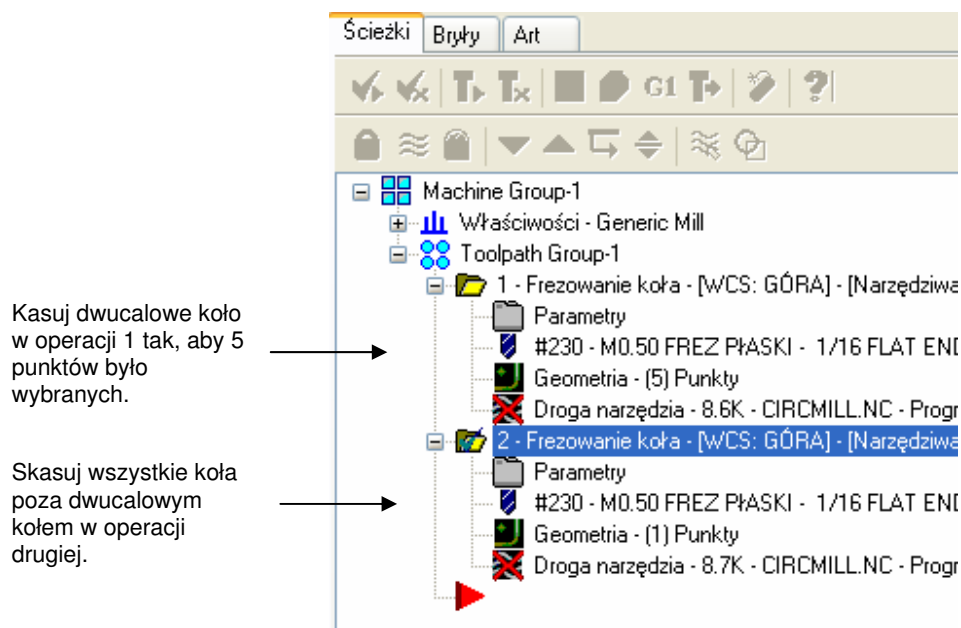
Ćwiczenie 2 – Dodawanie obróbki zgrubnej otworu

Ścieżka frezowania **po okręgu** nie usuwa wystarczająco dużo materiału w większych otworach w powyższej części. By to naprawić, można dodać parametry obróbki zgrubnej, tak jak to pokazuje ćwiczenie. Geometria i ścieżka narzędzia są pokazane na poniższym rysunku:



► Utwórz operację frezowania otworu dla 2 calowego okręgu

1. W **Menadźerze operacji** zrób kopię operacji frezowania otworu przez kliknięcie prawym przyciskiem myszy na operację, przesunięcie operacji w dół i wybranie funkcji **Kopiuj za**.
2. Zmień geometrię w pierwszej operacji przez skasowanie wybranego punktu dla 2-calowego koła. W **Menadźerze Operacji** wybierz:
 - ◆ **Geometria**
 - ◆ **Usuń punkty**
3. Wybierz centralny punkt w 2 calowym kole i wciśnij 
4. Zmiana geometrii w drugiej operacji poprzez zmianę centralnego punktu we wszystkich kołach poza kołem dwucalowym. **Manager operacji** powinien wyglądać jak na rysunku poniżej.



► Wybierz parametry obróbki zgrubnej i twórz ścieżkę narzędzia

1. Wybierz ikonę **Parametry** dla operacji 2.
2. Wybierz zakładkę **Parametry frezowania okręgu**.

- Uaktywnij przycisk **Ob. zgrubna** wprowadź wartości jak poniżej.

Zgrubne frezowanie otworu

Krok: 50.0 % 0.25

☒ Wejście spiralne

Minimalny promień: 10.0 % 0.05

Maksymalny promień: 45.0 % 0.225

Odsunięcie w XY: 0.01

Odsunięcie w Z: 1.0

Kąt wejścia: 3.0

☒ Wyjściowy łuk

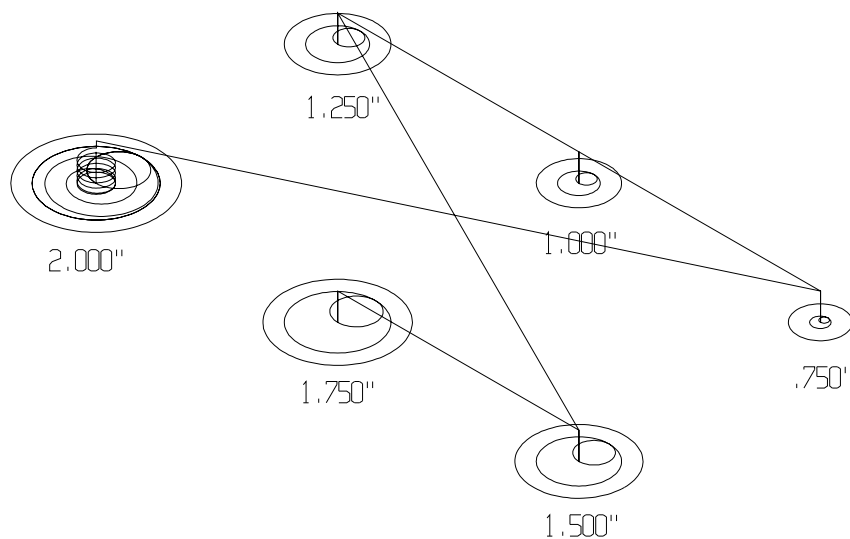
Tolerancja: 0.05

Jeżeli spirala uszkodzona

☐ Wgłębnie ☒ Przeskok

[OK] [Cancel] [Help]

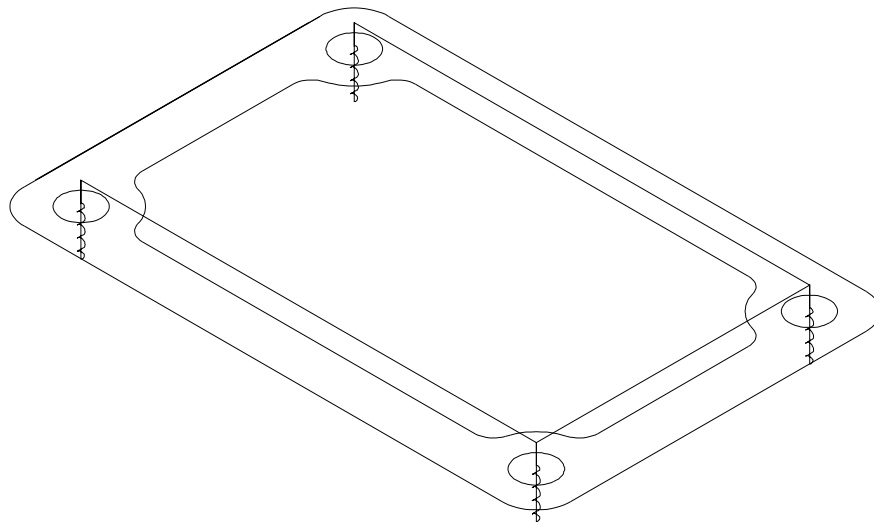
- Wciśnij **OK** dwukrotnie.
- Wybierz obie operacje i regeneruj ścieżkę narzędzia. Ścieżka narzędzia jest pokazana na poniższym rysunku:



Ćwiczenie 3 – Tworzenie gwintu

Aby utworzyć operację obróbki gwintu, należy zdefiniować narzędzie i określić liczbę aktywnych zębów, szybkość i wskaźniki posuwu.


Uzyskana ścieżka narzędzia będzie wyglądała jak na rysunku poniżej.



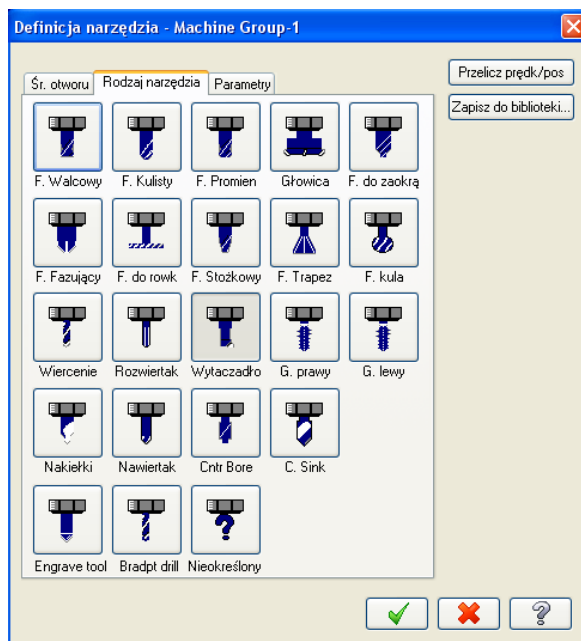
W tym ćwiczeniu będziesz:

- ◆ Wykorzystywać funkcję ścieżka narzędzia frezowanie otworu- Frezowanie gwintu
- ◆ Definiować nowe narzędzie

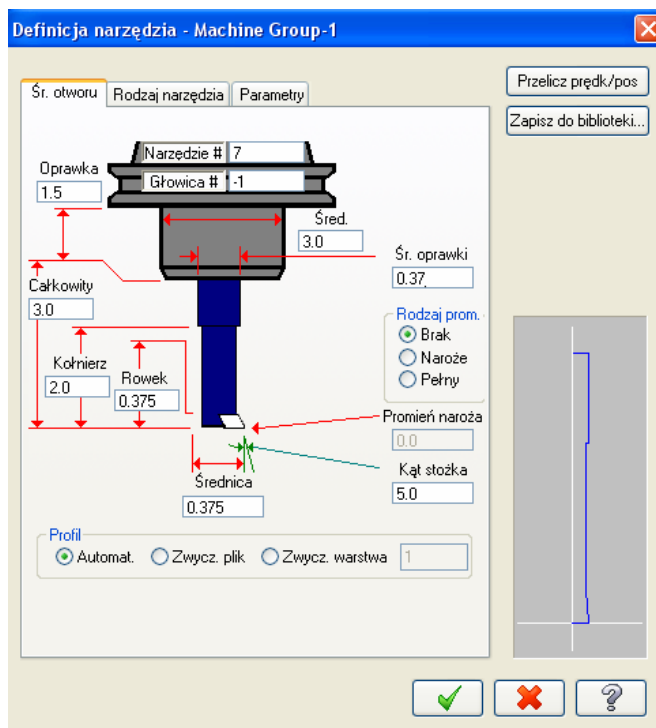
► Otwórz plik i twórz ścieżkę narzędzia

1. Otwórz plik **threadmill.mcx**
2. Wybierz:
 - ◆ Ścieżki
 - ◆ Ścieżki kołowe
 - ◆ Ścieżki do gwintów
3. Wybierz każde z czterech kół i wciśnij
 - ◆ Zaakceptuj wybór 

4. Wciśnij prawy przycisk i wybierz **Utwórz nowe narzędzie**.
5. Wybierz rodzaj narzędzia Wytaczadło.



6. Wprowadź wartości jak w poniższym oknie dialogowym.



Wciśnij **OK** i wprowadź wartości tak jak jest to pokazane w poniższym oknie dialogowym.

The 'Frezowanie gwintu' dialog box has three tabs: 'Parametry ścieżek narzędzia', 'Frezowanie gwintu' (selected), and 'Parametry wielu przejść'. The 'Frezowanie gwintu' tab contains the following fields and controls:

- Table:**

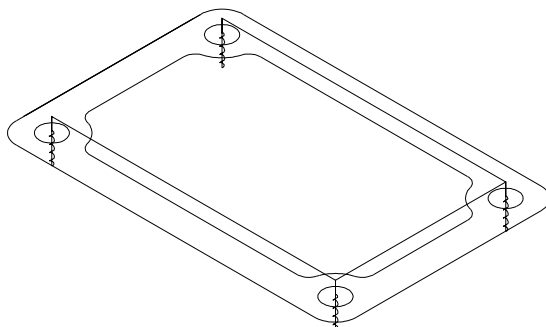
Numer	Rodzaj nar...	Średnica	Nazwa narzędzia
2	Śr. otworu	0.3750 ...	
- Inputs:**
 - Nazwa: []
 - Narzędzie: 2
 - Głowica #: -1
 - Śr. narzędzia: 0.375
 - Prom. naroża: 0.0
 - Posuw: 10.0
 - Posuw wgłęb: 5.0
 - Prędkość: 1000
 - Posuw wycof: 0.001
- Checkboxes:**
 - ☐ Zmiana narzędzia
 - ☒ Szybkie wycofanie
- Buttons:** Coolant..., Wybierz bib. narz..., Filtr narz., Wyś Narzęd..., Punkt Ref., Płaszc..., Standard. tekst
- Other:** Prawy klawisz dla opcji, Różne wart..., Pozycja pocz., Obrót osi...

7. Wybierz zakładkę **Frezowanie gwintu**.
8. Wprowadź wartości jak w poniższym oknie dialogowym.

The 'Frezowanie gwintu' dialog box, 'Parametry gwintu' tab, shows the following settings:

- Liczba aktywnych zębów:** 1
- Odsunięcie płaszczyzny:** 0.25
- ☐ Użyj odsunięcia tylko do wejść i wyjść operacji
- Pł posuwu:** 0.1
- Gwint na górze:** 0.0
- Głębokość gwintu:** -0.5
- ☐ Absolutnie ☒ Przyrostowo
- Skok gwintu:** 0.05
- Kąt początkowy gwintu:** 0.0
- Naddatek:** 0.0
- Kąt stożka:** 0.0
- Typ kompensacji:** Komputer
- Odsunięcie łuku wejścia/wyjścia:** 0.1
- Długość linii wejścia/wyjścia:** 0.0
- ☒ Początek w centrum
- ☒ Wejście prostopadłe
- ☐ Spiralne wejścia/wyjścia na górze gwintu
- ☐ Spiralne wejścia/wyjścia na dole gwintu
- ☐ Spirala liniowa
- Tolerancja:** 0.025
- ☒ Śr. wewnętrzna gwintu
- ☐ Śr. zewnętrzna gwintu
- Większa średnica gwintu:** 25.0
- ☒ Gwint prawy
- ☐ Gwint lewy
- Kierunek obróbki:**
 - ☒ Góra do dołu
 - ☐ Dół do góry
- Frezowanie konwencjonalne:** []

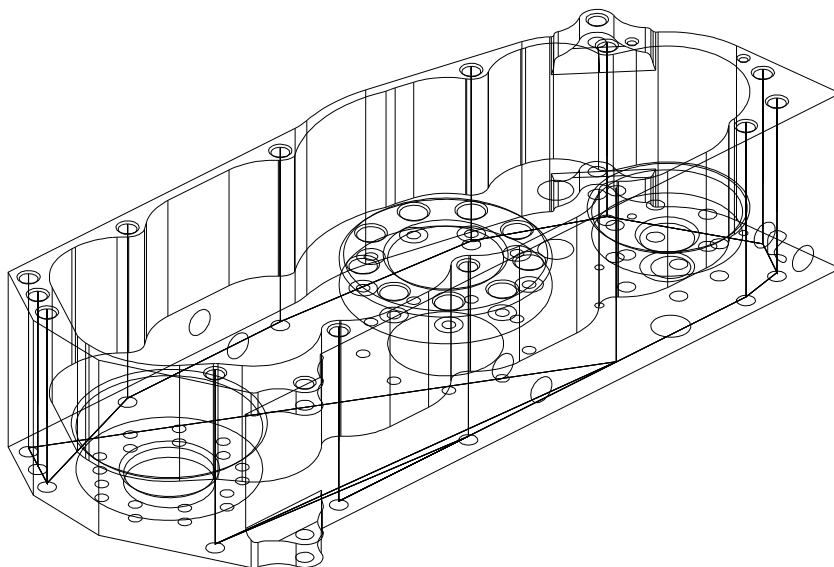
9. Wciśnij **OK**.
Mastercam wygeneruje ścieżkę narzędzia.



Ćwiczenie 4 – Automatyczne tworzenie ścieżki wiercenia

Ścieżka wiercenia tworzona automatycznie samodzielnie proponuje narzędzie i inne ustawienia efektywnie oszczędzając czas, gdy tworzysz tę samą ścieżkę narzędzia dla różnych części. Jest ona również pomocna dla obróbki części z różnymi wymiarami otworów, co zademonstruje to ćwiczenie.

Ostateczna ścieżka narzędzia powinna wyglądać jak ta na poniższym rysunku:

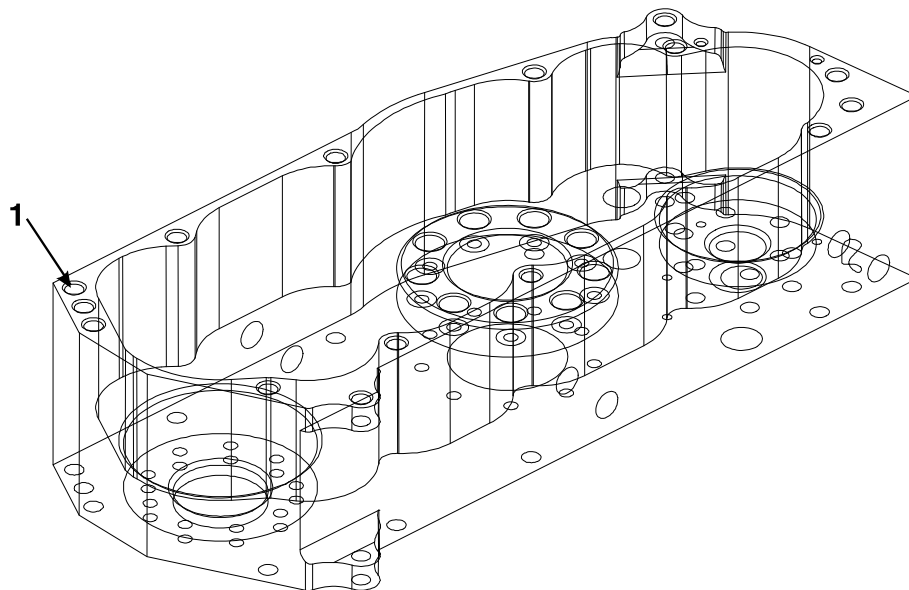


W tym ćwiczeniu będziesz używał opcji:

- ◆ Autowiercenie
- ◆ Używał pre-drilling

► Wybierz geometrię do wiercenia

1. Otwórz plik **autodrill.mcx**
2. Wciśnij
 - ◆ Ścieżki
 - ◆ Ścieżki kołowe
 - ◆ Ścieżki auto wiercenie
3. Wciśnij **Maska na Łuku**
4. Wybierz czerwony łuk w pozycji 1 tak jak pokazane.



5. Zaznacz lewym przyciskiem myszy cały obszar graficzny
6. Wciśnij [Enter]

Zauważ, że nie musisz wybierać narzędzia. System wybiera narzędzie dla każdego łuku, bazując na wybranych punktach.

► Generuj ścieżkę narzędzia

1. Wprowadź wartości jak w poniżej:

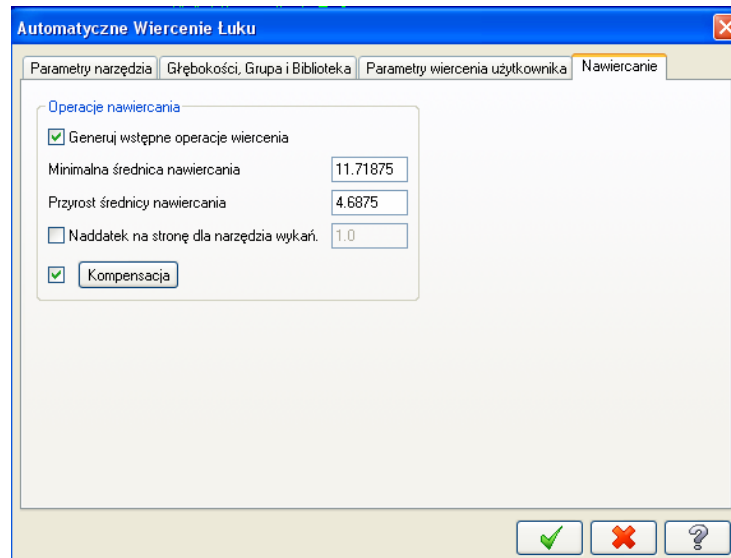
The screenshot shows the 'Automatyczne Wiercenie Łuku' dialog box with the 'Parametry narzędzia' tab selected. The 'Typ narzędzia' is set to 'Wiercenie'. Under 'Fazowanie z wierceniem', 'Dodaj głębokość do operacji nawiercania' is selected. The 'Wymiar falki' is 2.0. In the 'Operacja nawiercania wstępnego' section, 'Generuj operację wstępnego wiercenia' is checked, with 'Max głębokość narzędzia' at -3.125 and 'Domyślna średnica wiercenia' at 18.75. The 'Komentarz' field is empty. At the bottom, 'Płaszcza...' is checked.

2. Wybierz pasek **Głębokości, Grupa i Biblioteka**.
3. Wprowadź wartości jak w poniższym oknie dialogowym.

Dla ścieżek narzędzia z łukami w różnych widokach, możesz sortować operacje przez Widok. Porządek

The screenshot shows the 'Automatyczne Wiercenie Łuku' dialog box with the 'Głębokości, Grupa i Biblioteka' tab selected. A 3D model of a drill bit is shown on the left. The 'Oczyszczanie' section has 'Oczyszczanie' checked with a value of 3.125. The 'Wycofanie...' is 2.5. The 'Góra przygotówki' is 143.75. The 'Głębokość...' is 56.25. Under 'Drupa wiertek i typ', '3 oś' is selected. The 'Biblioteka narzędzi' section shows 'MILL_MM.TOOLS' and 'Dop. średnica' of 0.015. At the bottom, 'Kompensacja' is unchecked.

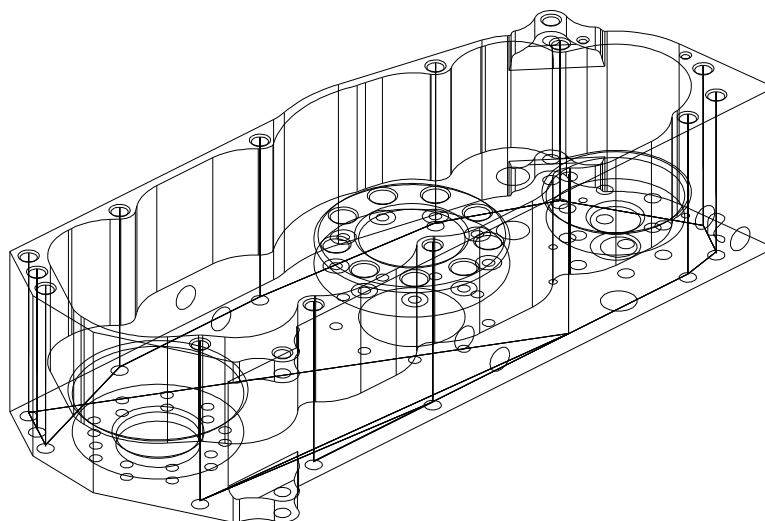
4. Wybierz zakładkę **Nawiercenie**.
5. Wprowadź wartości jak w poniższym oknie dialogowym.



6. Wciśnij **OK**. Mastercam generuje ścieżkę narzędzia.

Notka: Kliknij Tak, gdy program zapyta czy zaakceptować różne rozmiary narzędzia. By uniknąć, tych pytań w przyszłości możesz wybrać funkcję "Nie wyświetlaj tego komunikatu w przyszłości". Zaakceptuj najlepsze dopasowanie narzędzia na pasku Parametry narzędzia tak jak jest to pokazane w oknie dialogowym w 1 kroku.

Mastercam generuje poniższą ścieżkę pokazaną w izometrycznym rzucie:

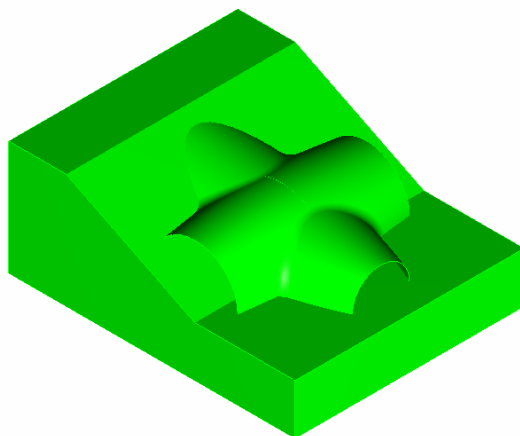


11. Tworzenie i obróbka powierzchni

Ten rozdział pokaże jak tworzyć powierzchnie prostoliniowe i trasowane oraz dostarczy niezbędnych informacji o różnych typach powierzchni, które możemy stosować przy tworzeniu geometrii. Rozdział pokazuje również przykład powierzchniowej ścieżki narzędzia w postaci obróbki równoległej, wykańczania równoległego, obróbki wykańczającej pozostałości oraz wykańczania ołówkowa.

Ćwiczenie 1 – Tworzenie powierzchni

Poniższy rysunek przedstawia obraz ukończonej powierzchni wykorzystywanej w ćwiczeniu.



W tym ćwiczeniu będziesz:

- ◆ Tworzyć prostoliniowe powierzchnie
- ◆ Tworzyć trasowane powierzchnie
- ◆ Tworzyć powierzchnie typu Coons
- ◆ Tworzyć zaokrąglenia powierzchni

► **Twórz trzy prostoliniowe powierzchnie**

Otwórz plik **surfaces.mcx**

1. Wybierz:

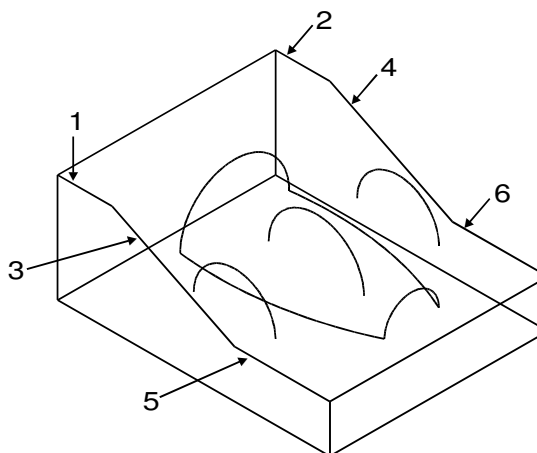
- ◆ **Utwórz**
- ◆ **Powierzchnia**
- ◆ **Utwórz Powierzchnię Między Krzywymi**

- Wybierz linie w pozycji 1 oraz pozycji 2, użyj opcji pojedynczy łańcuch



Tip: Jeżeli użyłeś funkcji Łącz łańcuchem zamiast funkcji Pojedynczy tylko jedna prostoliniowa powierzchnia z zaokrąglonymi rogami będzie utworzona.

- Wciśnij **OK**
- Wybierz przycisk **Łagodna**



- Powtórz kroki 2 i 3 dla pozycji 3 i 4. (Przed wybraniem linii, wybierz funkcję **Pojedynczy** by upewnić się, że używasz Pojedynczego łączenia. Wtedy powtórz operację dla pozycji 5 i 6. To tworzy pełne drzewo prostoliniowych powierzchni.

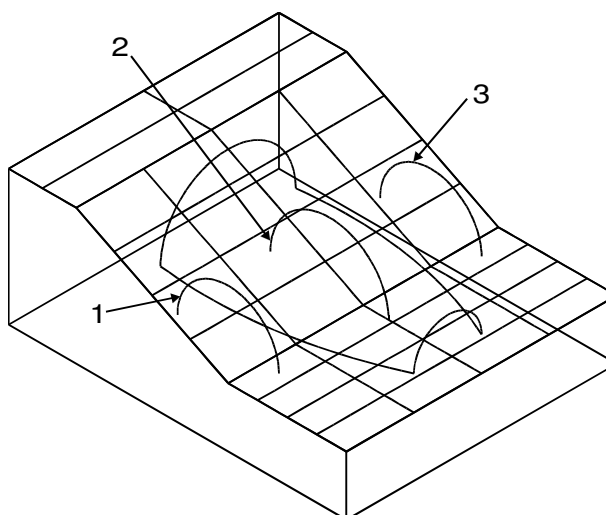
► Twórz powierzchnię stromą

- Wybierz **Utwórz Powierzchnię Między Krzywymi**

- Wybierz łuki w pozycji 1, 2 oraz 3 w tej kolejności .

Prostoliniowa powierzchnia nie będzie dobrze funkcjonować w tej geometrii, ponieważ utworzą się ostre rogi w połowie powierzchni.

- Wciśnij **OK**
- Wybierz przycisk **Łagodna**



► Twórz powierzchnię typu coons

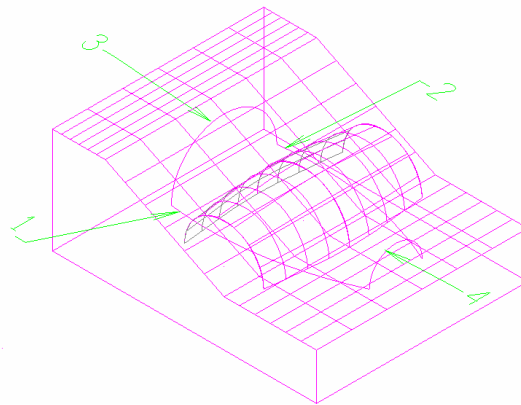
W celu skorzystania z tej opcji należy użyć Chooks. Wciśnij klawisz **alt-c** z klawiatury. wybierz plik coonsSurf.dll

1. Pojawi się okienko jak obok
Wpisz **1** następnie [Enter]
Wpisz **1** następnie [Enter]

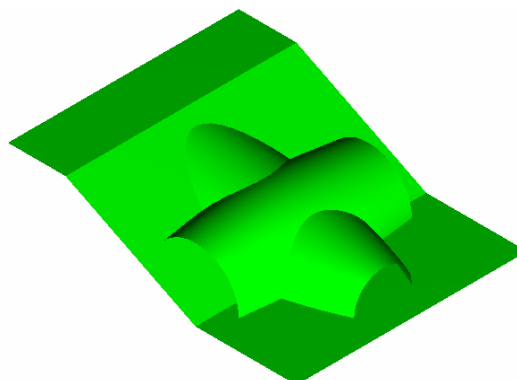
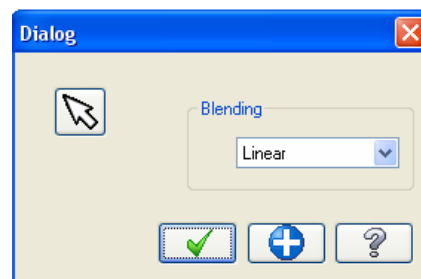


The image shows two separate dialog boxes. The first is titled 'Enter # of along patches' and contains a text input field with the number '1' and a dropdown arrow. The second is titled 'Enter # of across patches' and also contains a text input field with the number '1' and a dropdown arrow.

3. Wybierz Krzywe, które przecinają się górnym lewym rogu. Wybierz w pozycji 1 oraz 2.
 4. Następnie wybierz 3 oraz 4
- Uwaga!! Pamiętaj o wciśnięciu opcji pojedynczego łańcucha
5. Wciśnij **OK**.



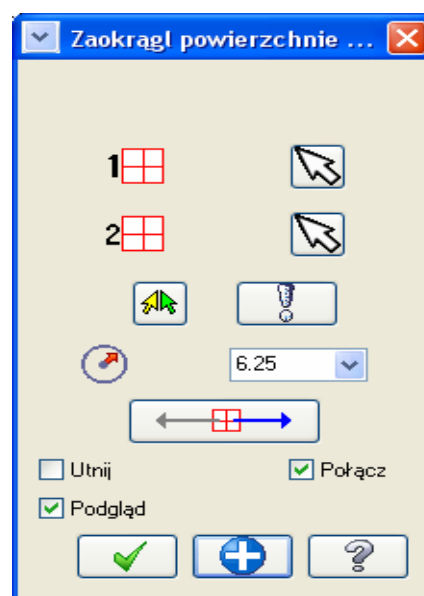
6. Po pokazaniu się okienka Dialog wybierz Linear a następnie wciśnij akceptuj.
7. Wciśnij [Alt+S] by zobaczyć cieniowany obraz powierzchni. Powierzchnia powinna wyglądać jak na poniższym rysunku:



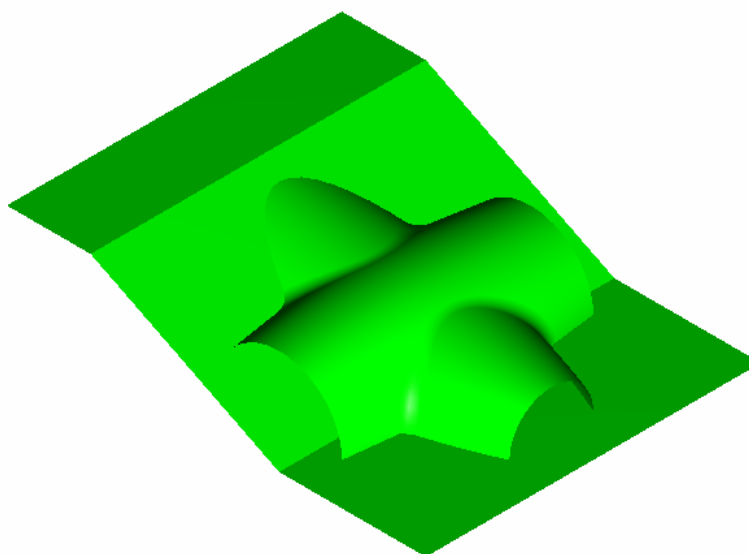
Notka: Cieniowane powierzchnie czyni selekcję łatwiejszą, gdy tworzy się zaokrąglenia powierzchni

► Twórz połączenia powierzchni

1. Wybierz:
 - ◆ **Utwórz**
 - ◆ **Powierzchnia**
 - ◆ **Powierzchnia zaokrąglona**
 - ◆ **Zaokrąglenie powierzchni na powierzchni**
2. Wybierz pierwsze ustawienia powierzchni.
3. Wybierz pierwszą powierzchnię zaokrągloną.
4. Wciśnij **OK**.
5. Wybierz drugą powierzchnię zaokrągloną.
6. Wciśnij **OK**.
7. W oknie zaokrągl powierzchni wprowadź promień 6.25

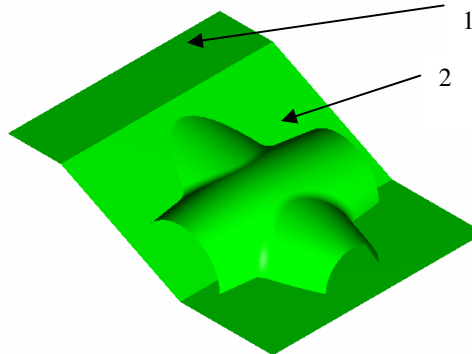


8. Wciśnij wykonaj część powinna wyglądać jak na poniższym rysunku.



► Twórz zaokrąglenie powierzchni między dwoma prostoliniowymi powierzchniami.

1. Wybierz **Zaokrąglenie powierzchni na powierzchni**
2. Wybierz pierwszy zestaw powierzchni. Wybierz górną prostoliniową powierzchnię (1)
3. Wciśnij [Enter]
4. Wybierz drugi zestaw powierzchni i wskaż następną prostoliniową powierzchnię (2).
5. Wciśnij [Enter].
6. Wprowadź promień:6.25



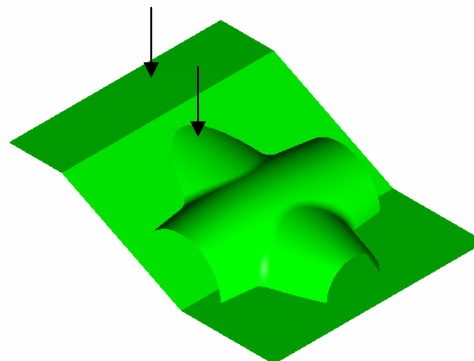
Tip: Aby prawidłowo wykonać zaokrąglenie, normalne do powierzchni muszą być zwrócone centralnie do połączenia powierzchni. Strzałki dla normalnych powinny być skierowane jak na rysunku poniżej. **Zmianę normalnych dokonujemy w Edycja-Zmień Normalny**

Uwaga!!!

Klikając w opcję

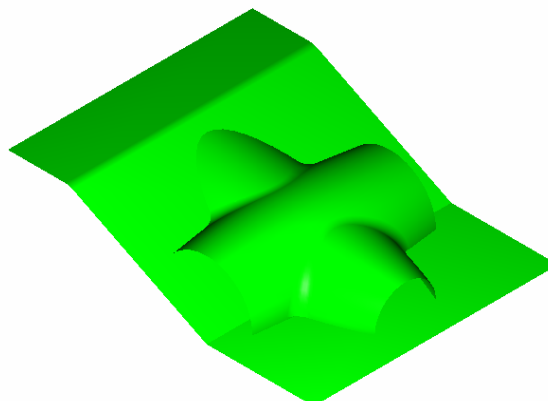


wybierz TAK dla obetnij powierzchnię.



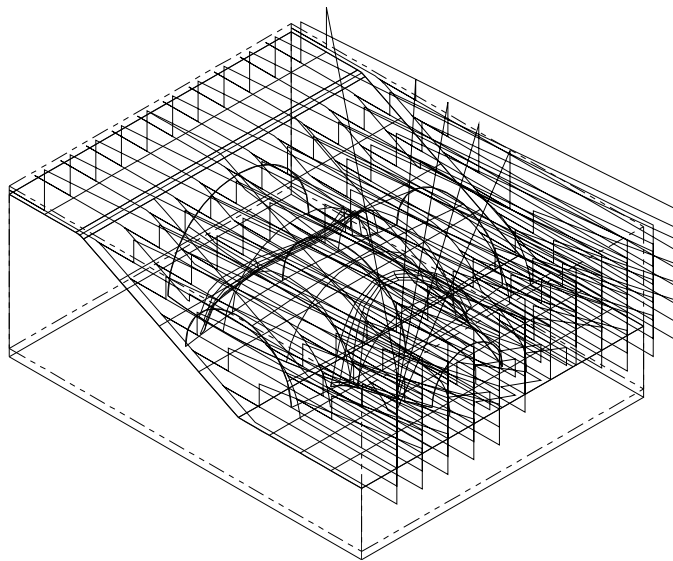
7. Zapisz plik jako **surfaces1.mcx**.

Część powinna wyglądać jak na rysunku.



Ćwiczenie 2 – Tworzenie zgrubnej, równoległej ścieżki narzędzia

Metoda równoległa obróbki zgrubnej usuwa szybko znaczną część materiału. Używając płaskiego frezu walcowego zamiast frezu kulistego również można zwiększyć wydajność obróbki. Metoda ta nie działa jednak dobrze, gdy mamy do czynienia z różnorodnymi wystęgami, ponieważ narzędzie w trakcie obróbki, zbyt wiele razy zagłębia się w materiał obrabiany. Obróbka równoległa jest jedną z najbardziej wydajnych metod frezowania i będzie ona również efektywna w przypadku przedstawionym poniżej. Ukończona ścieżka narzędzia powinna wyglądać jak na rysunku poniżej:



Notka: Powierzchnie nie muszą być wyrównywane (poodcinane) przed obróbką. Mastercam automatycznie analizuje jedynie najwyższe powierzchnie.

To ćwiczenie pokazuje jak:

- ◆ Tworzyć Ścieżkę obróbki równoległej
- ◆ używać funkcji Kierunek
- ◆ używać funkcji Głębokość skrawania

► Definiuj granice przygotówki

1. Otwórz plik **surfaces1.mcx**.
2. Wciśnij [Alt+S] by wyłączyć cieniowanie na części.
3. Wybierz:
 - ◆ **Ustawienia** (W menadżerze operacji)

4. Wciśnij przycisk
Wybierz Narożnik.

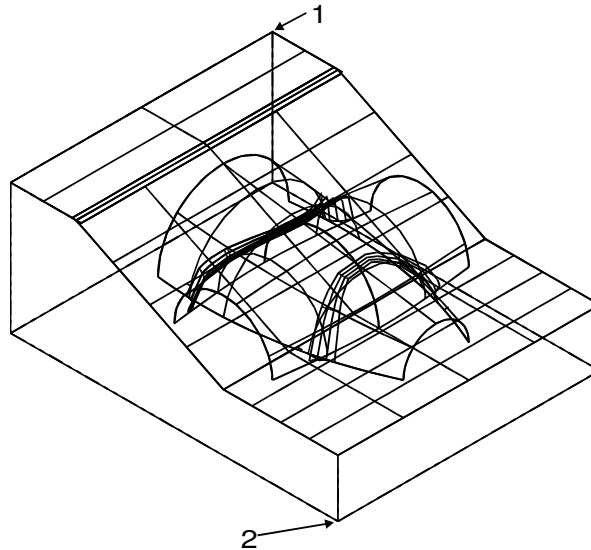
5. Wybierz geometrię w
pozycji **1** i pozycji **2**.

Notka: Ustawienie stanu limitów
nie jest konieczne, ale pozwala
na bardziej dokładną
weryfikację ścieżki narzędzia.

6. Zaznacz opcję
Podgląd, Krawędzie

7. W opcjach **Początek**
wprowadź wartość Z
2.5.

8. Wciśnij **OK**.



► Wybierz powierzchnię dla ścieżki narzędzia i wybierz narzędzie

1. Wciśnij:

- ◆ Ścieżki
- ◆ Powierzchnie zgrubne
- ◆ Ścieżki zgrubne równoległe
- ◆ Występ

2. Wybierz:

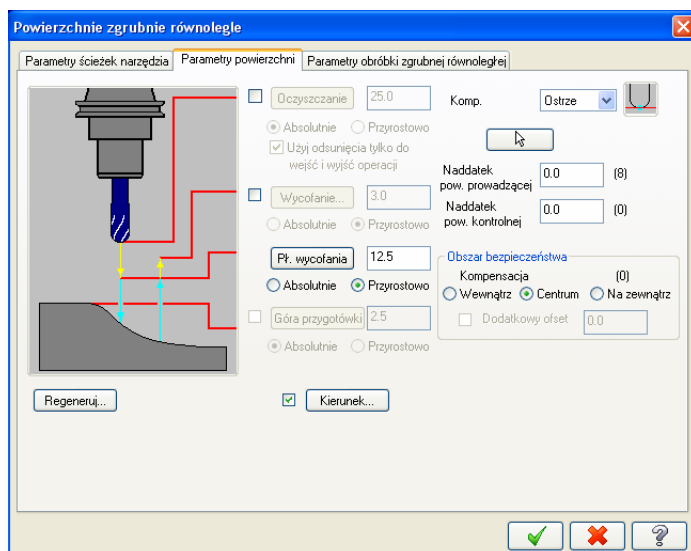
- ◆ Zaznacz wszystkie powierzchnie
- ◆ Zaakceptuj wybór

3. W oknie narzędziowym wybierz płaski frez walcowy 12mm (12 flat endmill.)

► Wprowadź wartości parametrów powierzchni

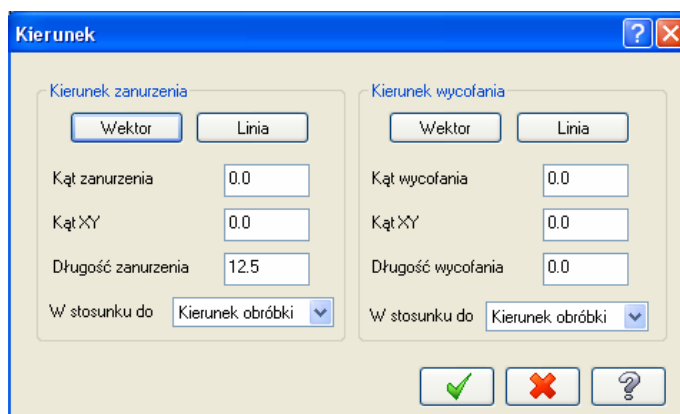
1. Wybierz pasek parametry powierzchni.

2. Wprowadź wartości jak to jest pokazane w oknie dialogowym.



3. Wybierz przycisk kierunek.

4. Wprowadź wartości jak to jest pokazane w poniższym oknie dialogowym.



Ustawienie parametrów kierunku i długości zagłębiania narzędzia w materiał obrabiany.

5. Wciśnij **OK**.

► Wprowadź parametry obróbki równoległej

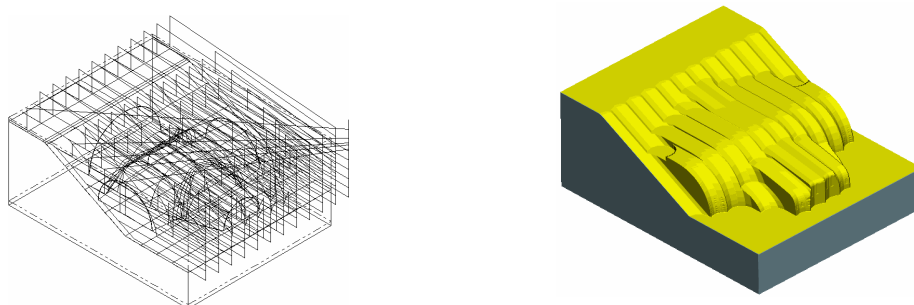
1. Wybierz **parametry obróbki zgrubnej równoległej**.
2. Wprowadź wartości jak w poniższym oknie dialogowym.

Notka: Wybranie tej funkcji pozwala się na jedynie dodatni ruch narzędzia w osi Z wzdłuż powierzchni ograniczającej ruchy zagłębiania się narzędzia w materiał i chroni narzędzie przed uszkodzeniem.

3. Wciśnij przycisk **Głębokości**.
4. Wprowadź wartości jak w poniższym oknie dialogowym.

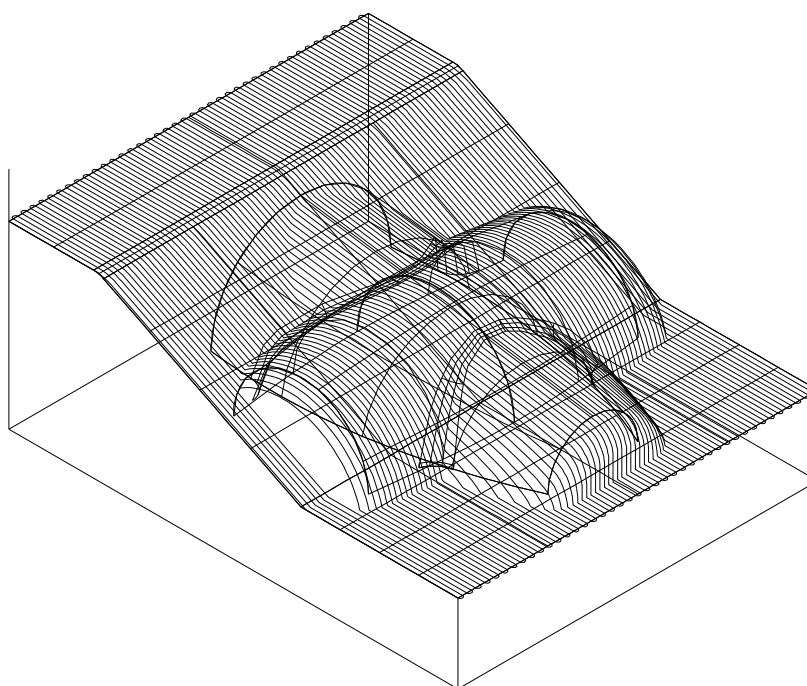
5. Wciśnij **OK** dwukrotnie.

6. Efekt końcowy nałożonych ścieżek:



Ćwiczenie 3 – Obróbka wykańczająca równoległa.

Obróbka wykańczająca równoległa umożliwia frezowanie wszystkich powierzchni modelu z zachowaniem określonego kierunku ruchu narzędzia. Jest to jedna z najbardziej uniwersalnych, efektywnych i prostych metod obróbki. Kompletny tor narzędzia wykonany w tym ćwiczeniu powinien wyglądać jak na poniższym rysunku:



To ćwiczenie pokazuje jak:

- ◆ Tworzyć obróbkę wykańczającą równoległą
- ◆ Używać funkcji filtr
- ◆ Regenerować operację obróbki powierzchni
- ◆ Używać ustawień szczeliny

► Wskaż powierzchnie do obróbki i wybierz narzędzie

1. Wybierz:

- ◆ Ścieżki
- ◆ Powierzchnie wykańczające
- ◆ Ścieżki wykańczające równoległe

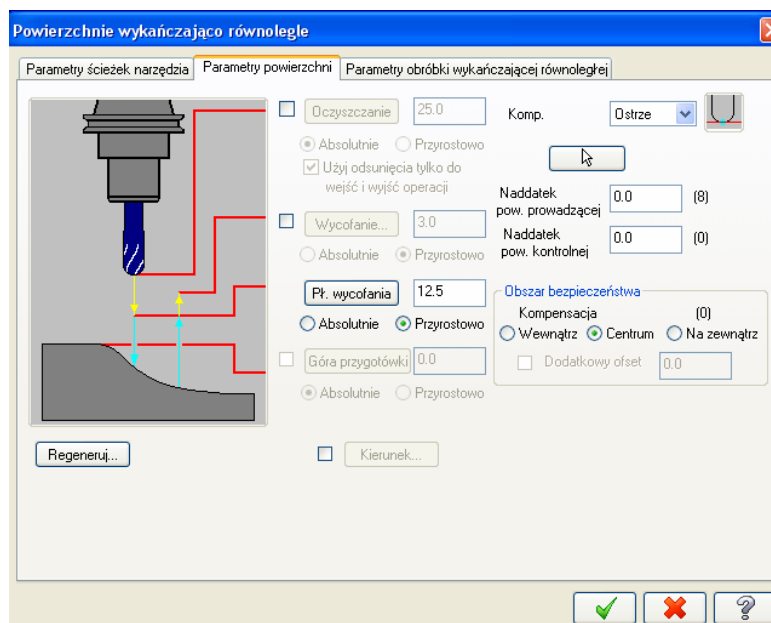
2. Zaznacz wszystkie płaszczyzny modelu.

3. Wybierz z biblioteki 12 mm frez kulkowy.

► Wprowadź parametry powierzchni

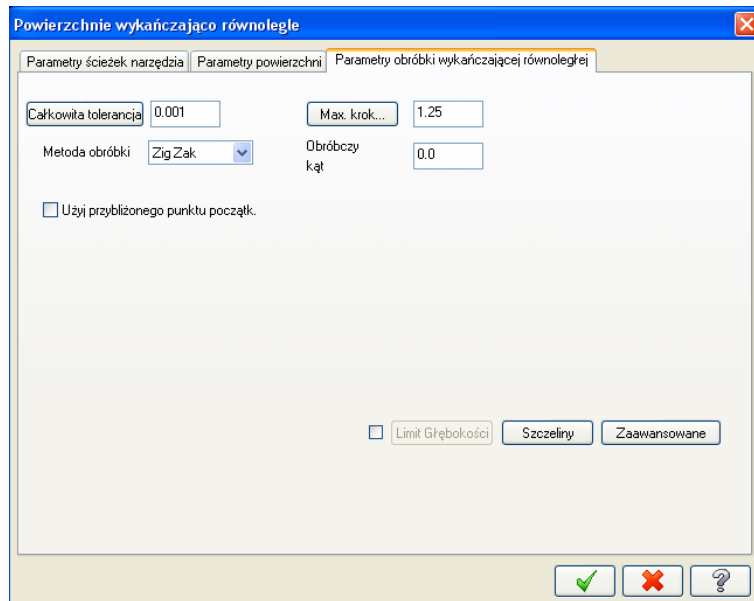
1. Wybierz pasek **Parametry powierzchni**.

2. Wprowadź wartości jak to jest pokazane w poniższym oknie dialogowym.



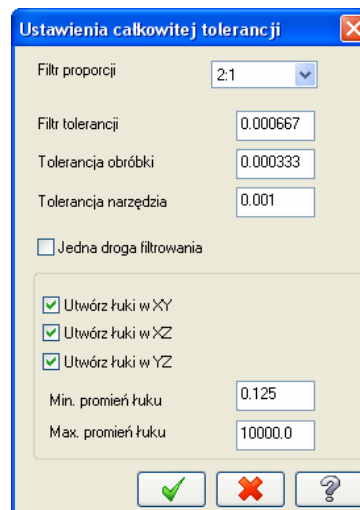
► Wprowadź parametry obróbki wykańczającej równoległej

1. Wybierz pasek **Parametry obróbki wykańczającej równoległej**.
2. Wprowadź wartości jak jest pokazane w poniższym oknie dialogowym.



3. Wciśnij **OK**.
4. W zakładce **Całkowita tolerancja** wprowadź wartości jak to jest pokazane w poniższym oknie dialogowym.

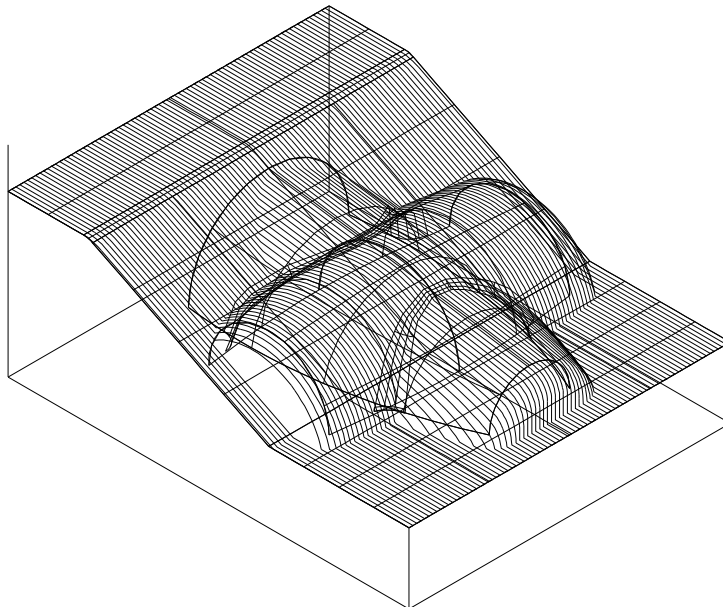
Notka: Ustawienia filtru eliminują niepotrzebne linie kodu NC ze ścieżki narzędzia. Krótkie odcinki kolejnych ruchów narzędzia są łączone w dłuższe linie i (o ile to możliwe) zamieniane na łuki (z określoną tolerancją). Powoduje to skrócenie programu NC i uzyskanie bardziej płynnego ruchu narzędzia.



Notka: Tolerancja parametrów filtru powinna być ustawiona trochę powyżej oryginalnej tolerancji obliczania ścieżki narzędzia.

5. Wciśnij **OK**.

6. Po akceptacji i regeneracji ścieżki Mastercam wygeneruje ścieżkę narzędzia, która powinna wyglądać jak na rysunku poniżej:

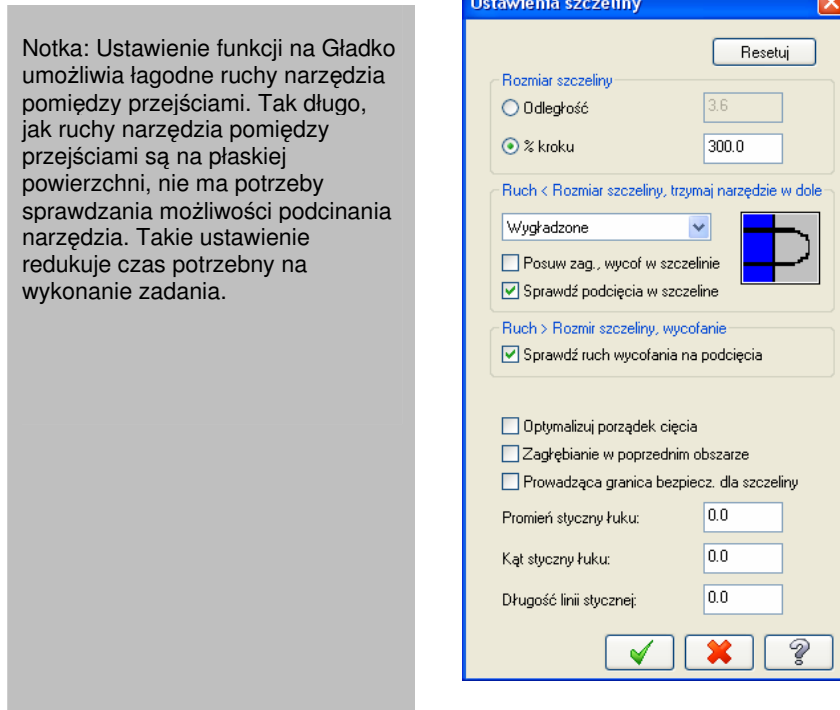


Notka: Zauważ jak dużo czasu zabiera wykonanie tej obróbki. Można zredukować czas obróbki części poprzez zmianę ustawień Szczeliny.

► Zmień ustawienia szczeliny

1. Z menadżera operacji wybierz ikonę **Parametry** dla obróbki wykańczającej równoległej.
2. Wybierz zakładkę Parametry obróbki wykańczającej równoległej
3. Wciśnij przycisk **Szczeliny**.

4. Wprowadź wartości jak to jest pokazane w poniższym oknie dialogowym.



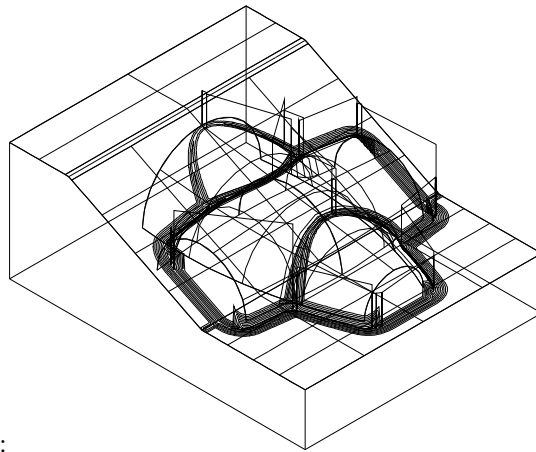
6. Wciśnij **OK dwukrotnie**.
7. Wybierz **Przycisk regeneracji ścieżki**.

Mastercam generuje ścieżkę narzędzia.

Można zauważyć redukcję czasu realizacji procesu oraz gładki ruch pomiędzy kolejnymi przejściami narzędzia.

Ćwiczenie 4 – Obróbka wykańczająca pozostałości

Obróbka pozostałości jest przykładem obróbki wykańczającej, która usuwa materiał narzędziem mniejszej średnicy, pozostawiony po przejściu wykańczającym narzędziem większej średnicy. Mastercam wykrywa te obszary, gdzie poprzednie narzędzie nie mogło się dostać (zaokrąglenia, naroża) i dla nich wyznacza dodatkowe przejścia narzędzia mniejszej średnicy. Tor narzędzia przygotowany w tym ćwiczeniu powinien wyglądać tak, jak to jest pokazane na poniższym rysunku



To ćwiczenie pokazuje jak:

- ◆ Tworzyć obróbkę wykańczającą pozostałości

► Wskaż powierzchnie do obróbki i wybierz narzędzie

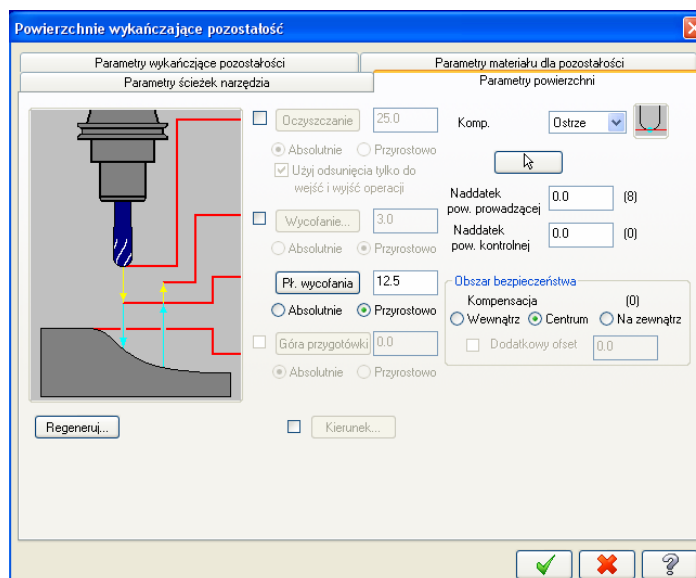
1. Wciśnij:

- ◆ Ścieżki
- ◆ Powierzchnie wykańczające
- ◆ Ścieżki wykańczające pozostałości
- ◆ Zaznacz wszystkie powierzchnie
- ◆ Zaakceptuj wybór

2. Kliknij prawym przyciskiem myszy w oknie narzędziowym i wybierz 6 mm frez kulkowy (6mm ball endmill.)

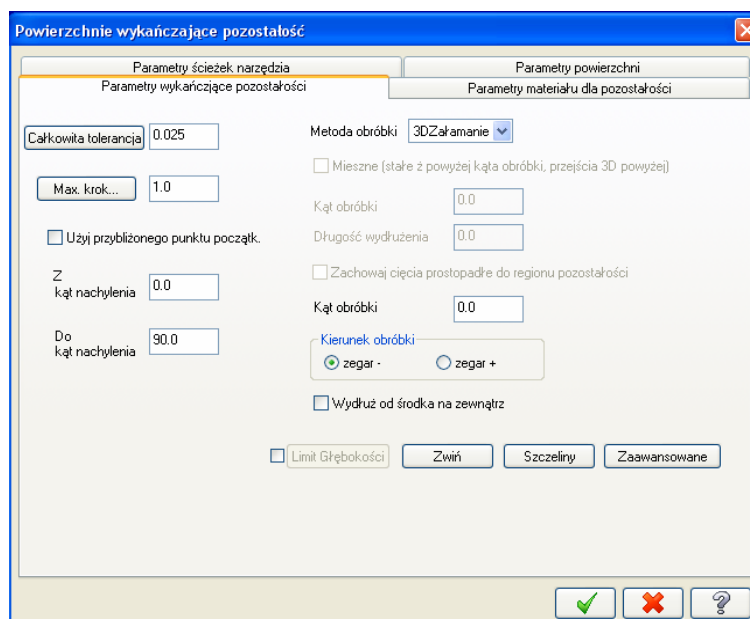
► Wprowadź parametry powierzchni

1. Wybierz pasek **Parametry powierzchni**.
2. Wprowadź wartości jak to jest pokazane w poniższym oknie dialogowym.

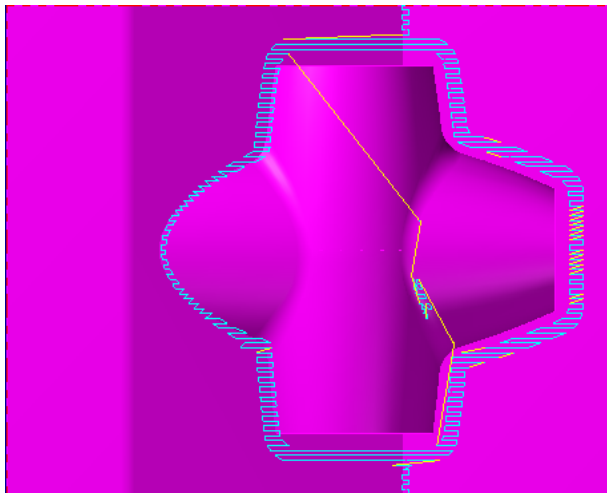


► Wprowadź parametry pozostawionego materiału

1. Wybierz pasek **Parametry materiału dla pozostałości**.
2. Wprowadź wartości jak to jest to pokazane w poniższym oknie dialogowym.

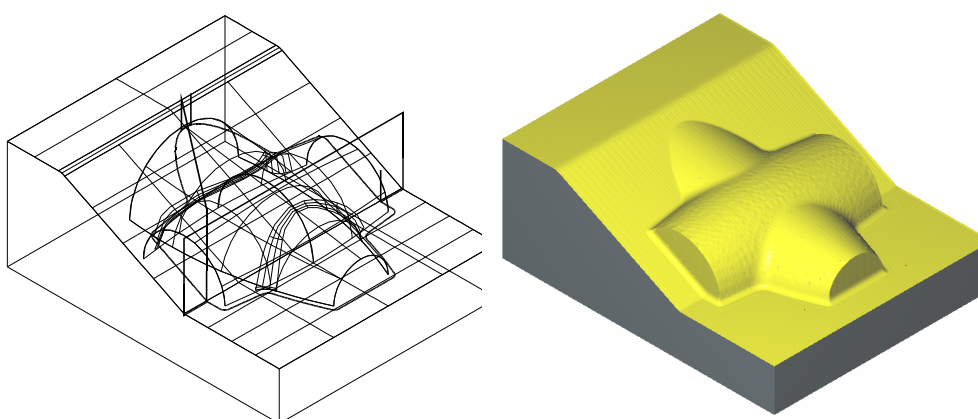


3. Wciśnij **OK**. Mastercam generuje ścieżkę narzędzia, która powinna wyglądać tak, jak to jest pokazane na poniższym rysunku :



Ćwiczenie 5 – Obróbka wykańczająca ołówek

Ta metoda obróbki polega na przejściu narzędzia stycznie do zbliżających się powierzchni. Stosując kolejne narzędzia o coraz mniejszej średnicy, mamy możliwość lepszego usunięcia materiału w obszarach z małym promieniem zaokrąglenia. Tor narzędzia uzyskany w tym ćwiczeniu powinien wyglądać jak na rysunku poniżej:



To ćwiczenie pokazuje jak :

- ◆ Tworzyć obróbkę wykańczającą ołówek
- ◆ Weryfikować ścieżkę narzędzia

► Wybierz powierzchnie do obróbki oraz narzędzie

1. Wybierz:

- ◆ Ścieżki
- ◆ Ścieżki wykańczające
- ◆ Ścieżki wykańczające ołówkowe...

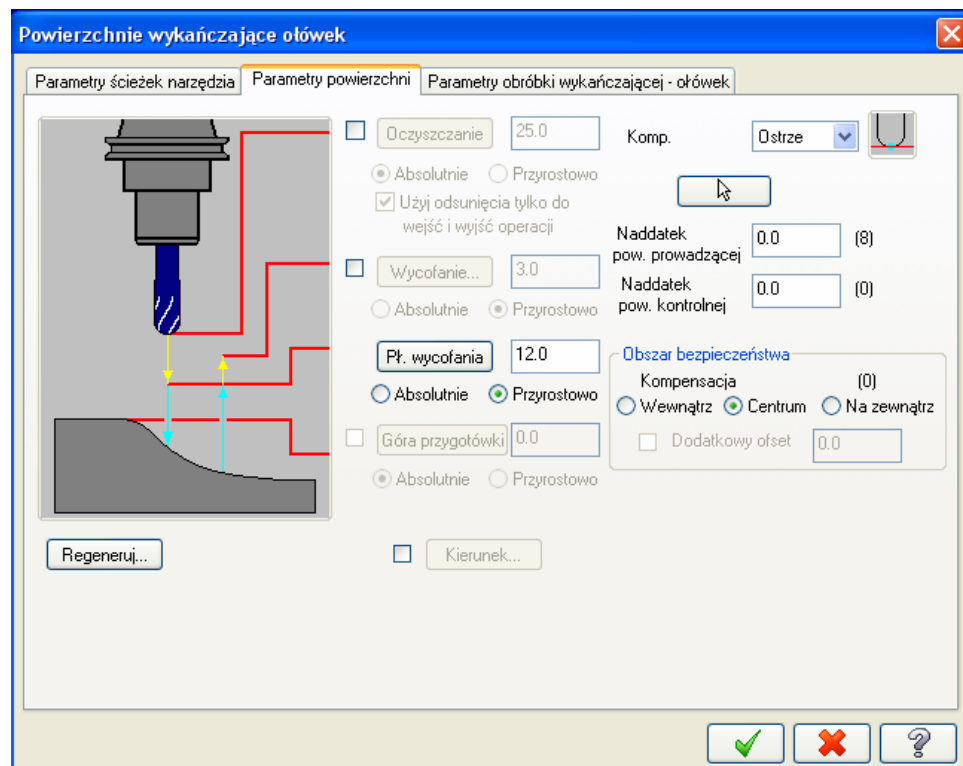
2. Wybierz wszystkie powierzchnie modelu a następnie zaakceptuj wybór.

3. Wybierz z biblioteki 4 mm frez kulkowy.

► Wprowadź parametry powierzchni

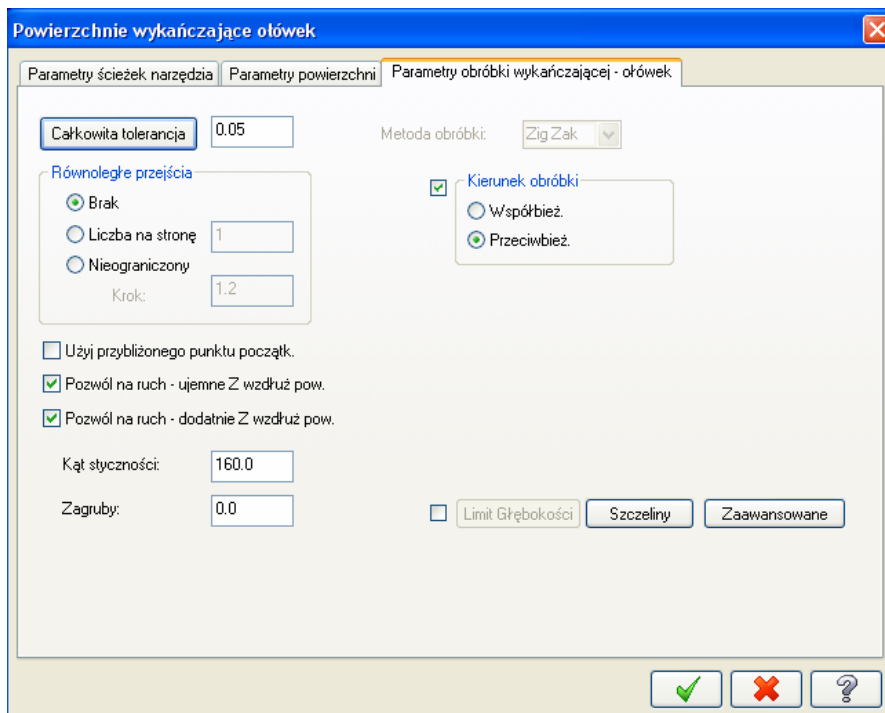
1. Wybierz pasek **Parametry powierzchni**.

2. Wprowadź wartości jak to jest pokazane w poniższym oknie dialogowym.

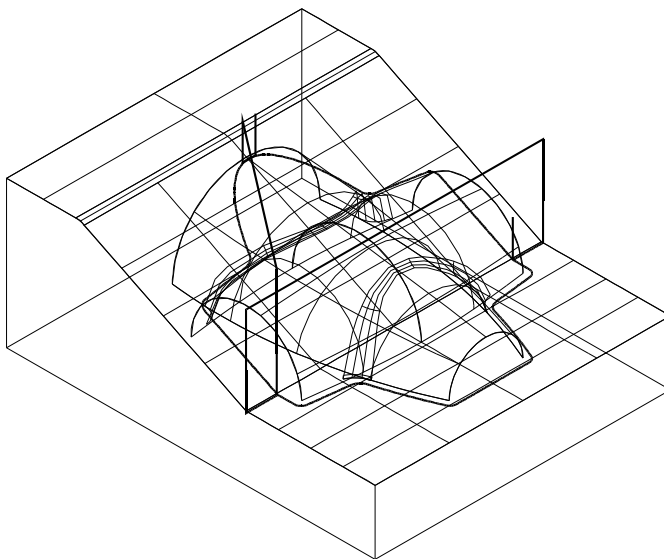


► Wprowadź wartości parametrów obróbki wykańczającej ołówek

1. Wybierz pasek **Parametry obróbki wykańczającej ołówek**.
2. Wprowadź wartości jak w poniższym oknie dialogowym.



3. Wciśnij **OK**. Mastercam generuje ścieżkę narzędzia, która powinna wyglądać jak na poniższym rysunku:

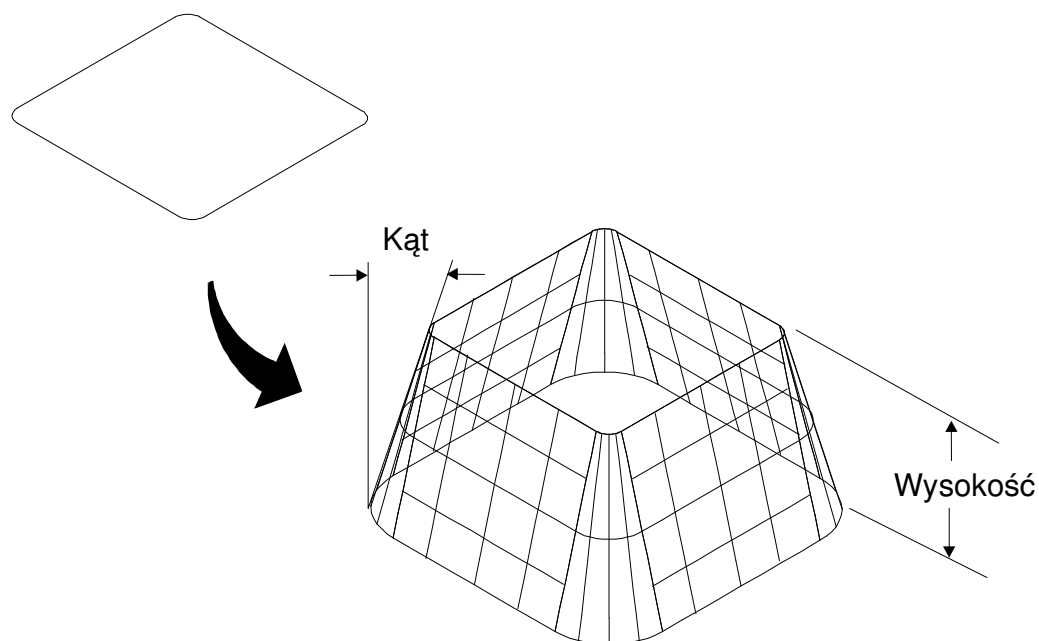


12. Rodzaje powierzchni

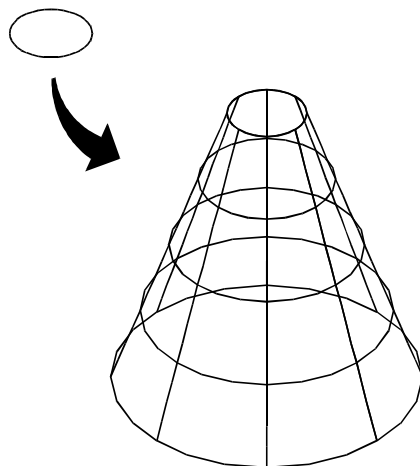
Powierzchnia może być typu 2D (płaszczyzna) lub 3D. Taki obiekt geometryczny nie ma grubości ani masy. Rozdział ten przedstawia na przykładach typy powierzchni, jakie można tworzyć przy użyciu programu Mastercam.

Powierzchnia cienkościenna

Powierzchnia cienkościenna powstaje na bazie dowolnego, płaskiego konturu, na zasadzie odsunięcia równoległego lub pod zadany kąt. Jest to bardzo szybki sposób tworzenia powierzchni. Jej ściany są definiowane poprzez podaną długość oraz kąt względem wspomnianego konturu. Poniższy rysunek przedstawia powierzchnię typu Pochylona. Można ją utworzyć poprzez wybranie z Menu Główne funkcji Utwórz, Powierzchnia , Utwórz Powierzchnię Cienkościenną.

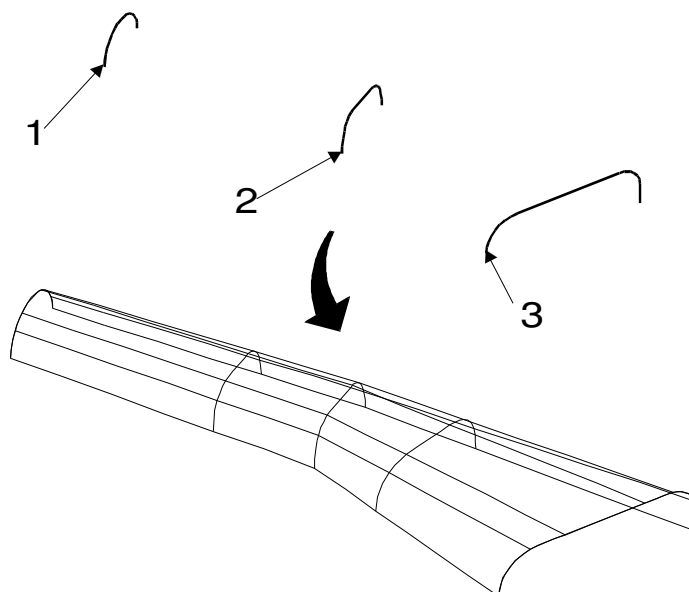


Można również używać funkcji powierzchni typu Cienkościenna do tworzenia łańcucha krzywych, które zawierają pojedyncze elementy.

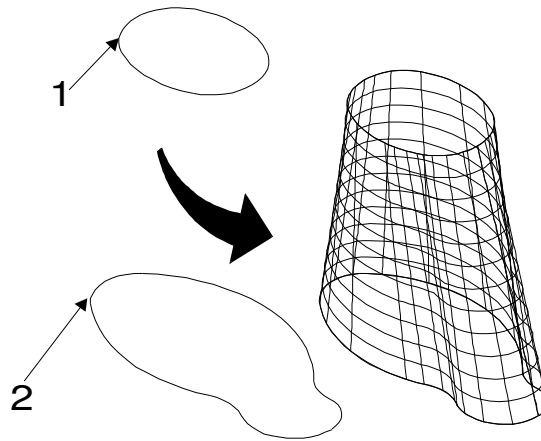


Powierzchnia między krzywymi, stroma

Powierzchnia rozwijana powstaje poprzez połączenie pomiędzy dwoma lub więcej łańcuchami krzywych. Przejście między krzywymi ma charakter linearny pomiędzy każdą sekcją. Jest bardzo ważne, aby selekcjonować każdy łańcuch krzywych relatywnie tej samej pozycji do pozostałych. Poniższy rysunek pokazuje powierzchnię utworzoną poprzez wskazanie w pozycji 1, 2, oraz 3. Ten typ powierzchni można tworzyć poprzez wybranie **Utwórz, Powierzchnia, Utwórz Powierzchnię Między krzywymi**. (Po zatwierdzeniu geometrii można wybrać parametr: **Stroma** lub **Łagodna**)

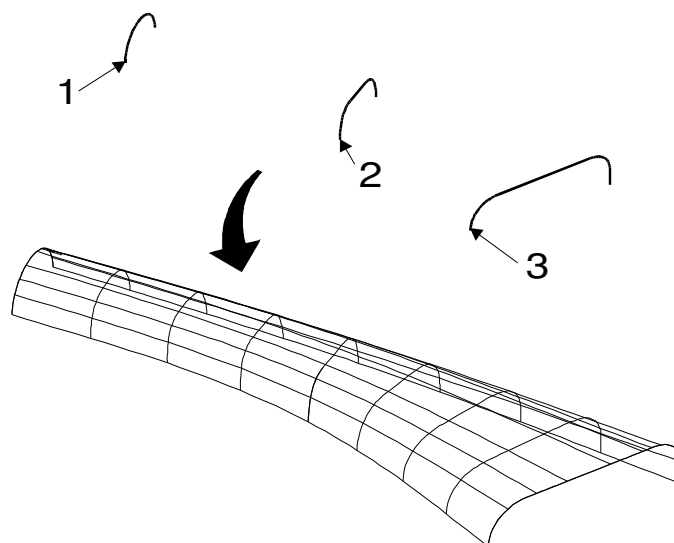


Poniższy rysunek przedstawia rozwijaną powierzchnię, która jest tworzona gdy wybierzesz pozycję 1 oraz 2.

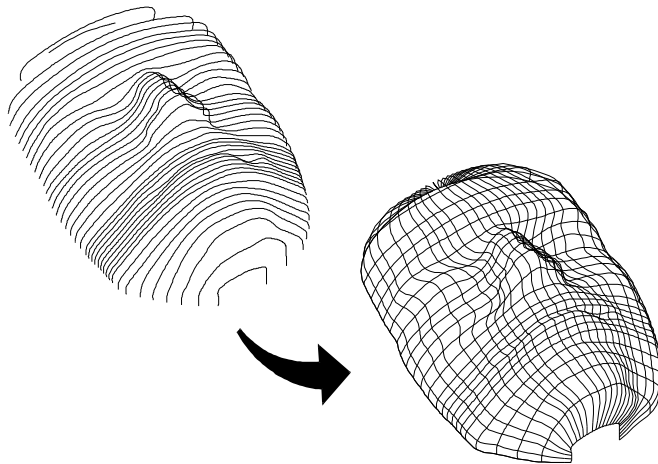


Powierzchnia między krzywymi, łagodna

Powierzchnia łagodna powstaje poprzez przejście pomiędzy dwoma lub więcej łańcuchami krzywymi (analogicznie jak Stroma). Różni się od powierzchni Stromej bardziej gładkimi przejściami między kolejnymi konturami (sekcjami powierzchni). Należy bezwzględnie wybierać każdy łańcuch krzywych w relatywnie tej samej pozycji względem innych. Poniższy rysunek przedstawia powierzchnię, która jest utworzona poprzez wskazanie konturów w pozycjach odpowiednio 1, 2, oraz 3. Można zauważyć różnicę pomiędzy powierzchnią Stroma oraz Łagodną na poprzedniej stronie, używając tej samej geometrii. Aby utworzyć ten typ powierzchni wybierz Utwórz, Powierzchnia, Utwórz Powierzchnie Między Krzywymi. (Po zatwierdzeniu geometrii można wybrać parametr: Stroma lub Łagodna)

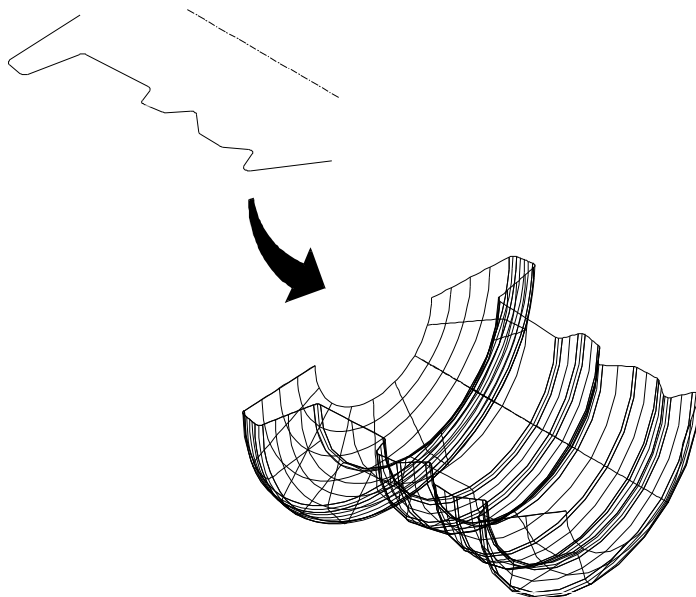


Powierzchnia między krzywymi Łagodna przedstawiona na poniższym rysunku wykorzystuje 40 przekrojów.



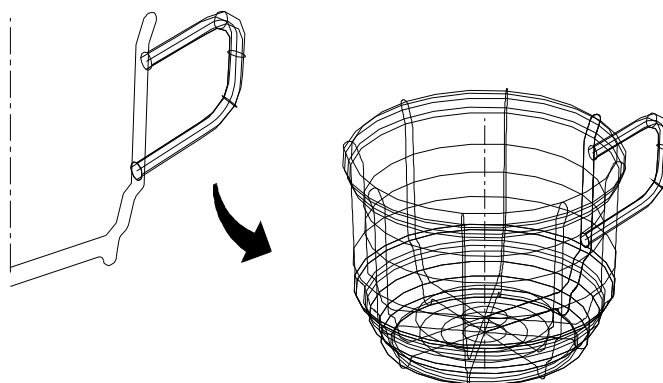
Powierzchnia obrotowa

Powierzchnia obrotowa powstaje poprzez obrót łańcucha krzywych wokół wskazanej osi. Deklaruje się przy tym kąt startowy i końcowy obrotu. Można tworzyć jednocześnie wiele powierzchni obrotowych wokół wspólnej osi obrotu. Ten typ powierzchni można utworzyć poprzez wybranie **Utwórz, Powierzchnia , Powierzchnia Obrotowa**.



Filizanka kawy pokazana na poniższym rysunku jest kolejnym przykładem powierzchni obrotowej.

Notka: Ucho filiżanki do kawy jest tworzone oddzielnie przez wykorzystanie innej funkcji (np. Wiedziona), nie jest ono częścią obrotowej powierzchni.



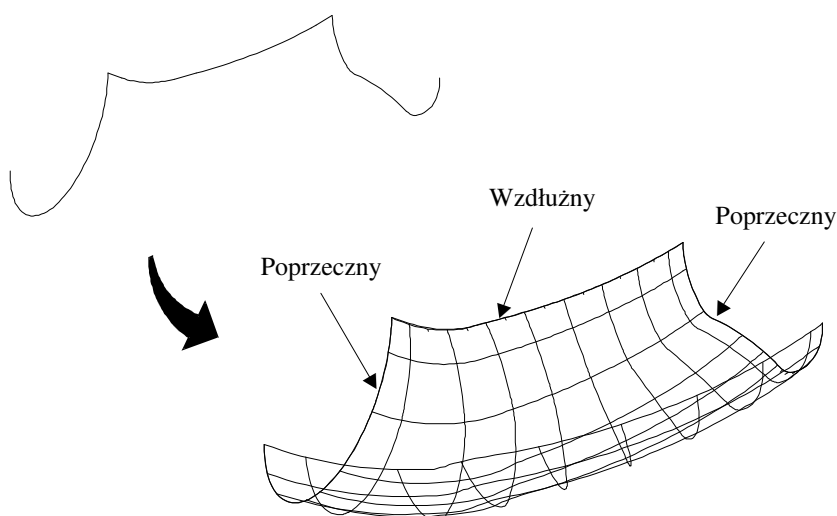
Powierzchnia wiedziona

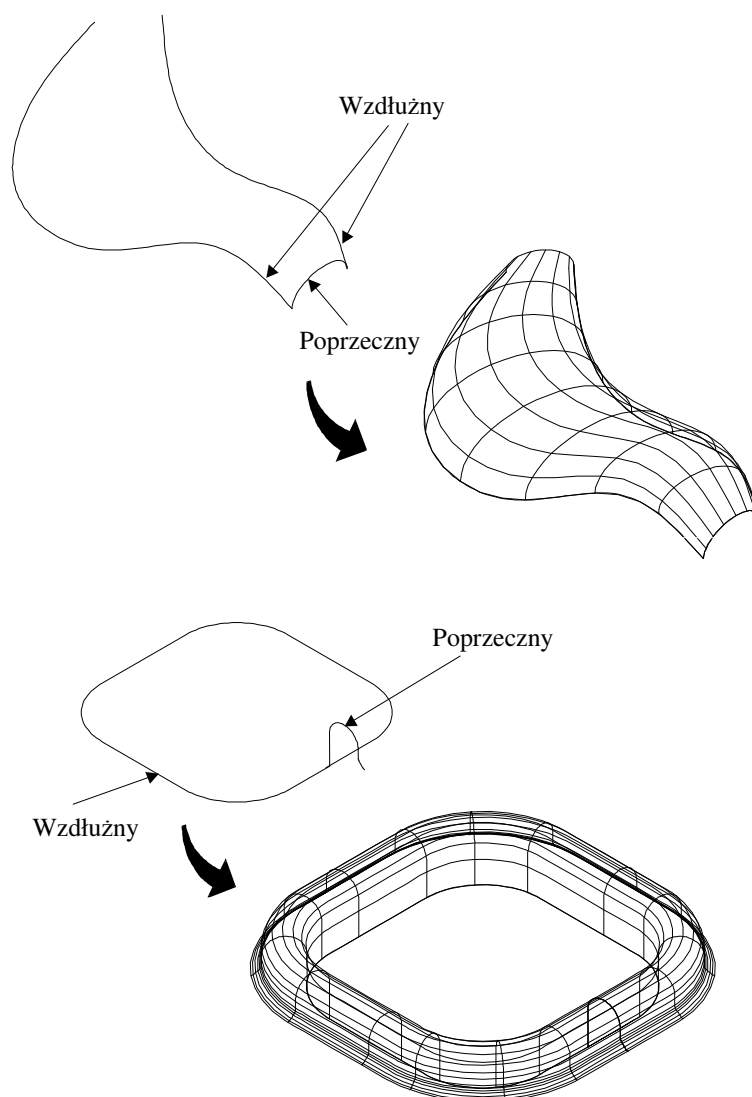
Funkcja tworzenia **powierzchni wiedzionej** tworzy wiele różnych konfiguracji powierzchniowych w zależności od układu krzywych, które zostaną wybrane. Program Mastercam proponuje tu dwa rozwiązania:

W pierwszym przypadku powierzchnię Wiedzioną definiujemy na podstawie wielu konturów poprzecznych i jednego wzdłużnego

W drugim przypadku bazujemy na jednym konturze poprzecznym, ale możemy użyć dwóch konturów wzdłużnych.

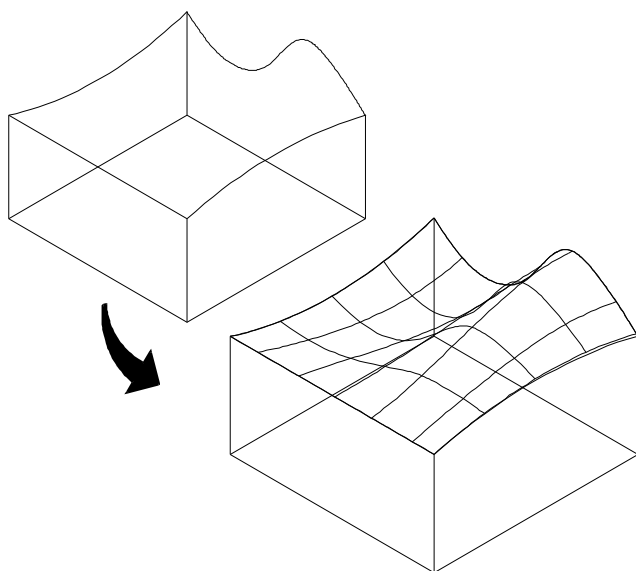
Ten typ powierzchni można tworzyć poprzez wybranie Utwórz, Powierzchnia, Utwórz Powierzchnie Wiedzioną. Przykłady są pokazane na kolejnych trzech rysunkach.



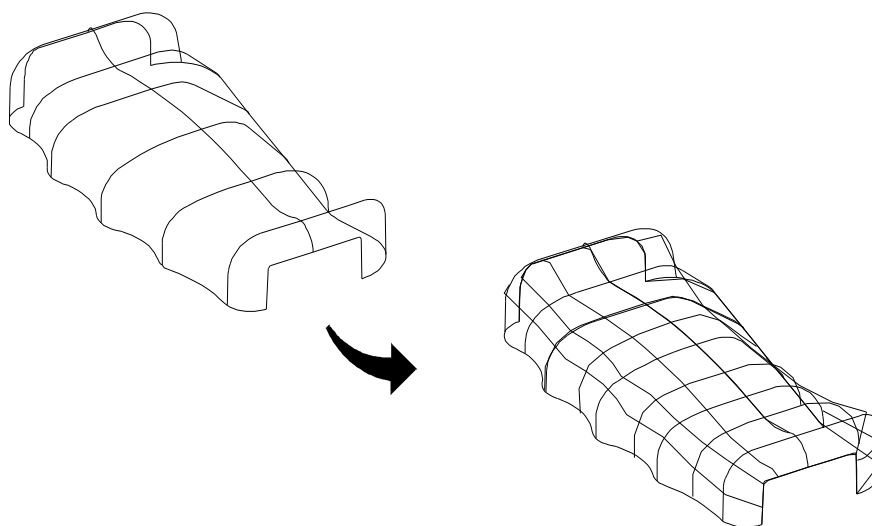


Powierzchnia typu Coons

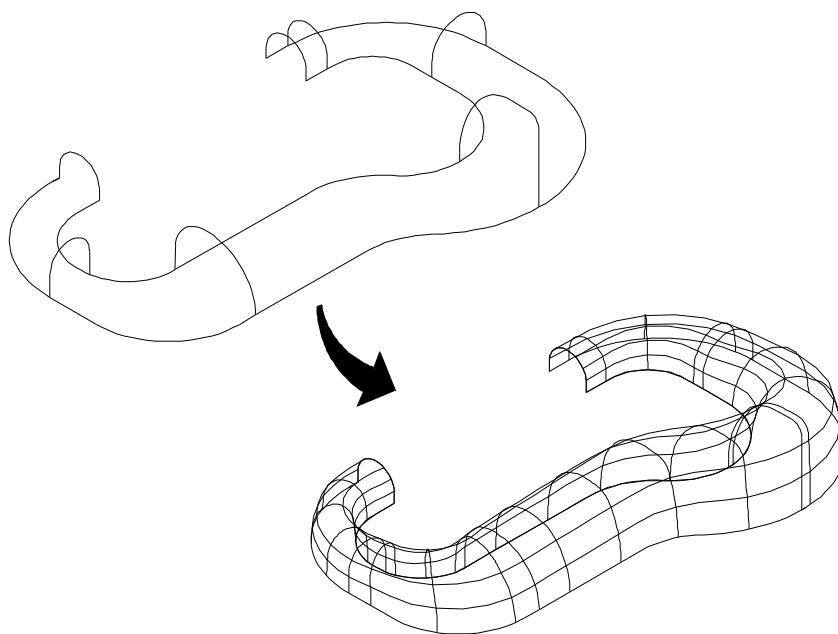
Funkcja powierzchni typu Coons tworzy powierzchnię z siatki krzywych. Ten typ powierzchni można tworzyć poprzez plik CoonsSurf .dll z Chooks(alt+c).



Pojedyncze Połączenie



Wielokrotne Połączenie



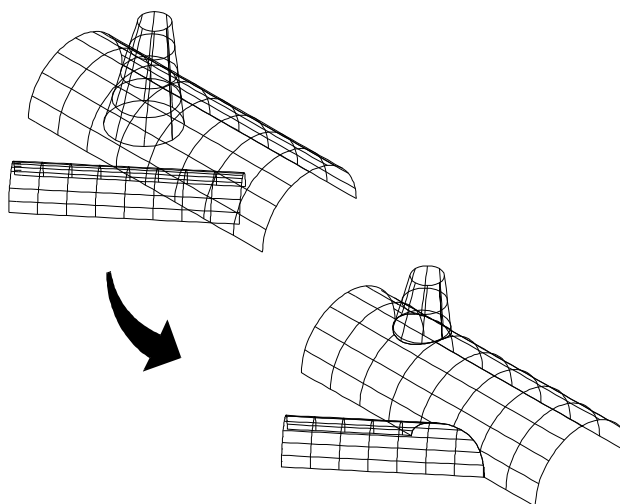
Wielokrotne Połączenie

Zaokrąglanie powierzchni

Funkcja **powierzchnia zaokrąglona** tworzy połączenie powierzchni, które jest matematycznym odpowiednikiem serii łuków i jest styczne do jednej lub dwóch powierzchni bazujących na metodzie konstrukcji, która wybrałeś. Zaokrąglone połączenie powierzchni można tworzyć pomiędzy płaszczyzną a powierzchnią, pomiędzy krzywą a powierzchnią i pomiędzy dwoma zestawami powierzchniami. Ten typ powierzchni można utworzyć poprzez wybór Utwórz, Powierzchnia, Powierzchnia zaokrąglona.

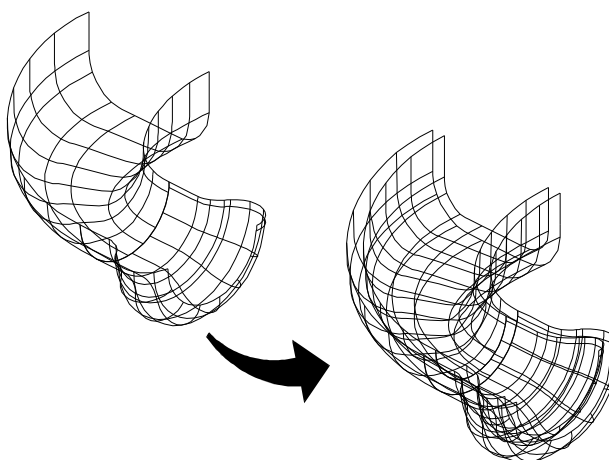
Przycinanie powierzchni do powierzchni

Funkcja przycinania powierzchni **Utnij do powierzchni** ucina daną powierzchnię w stosunku do innej powierzchni. Tę operację można wykonać **Utwórz, Powierzchnia, Obetnij Powierzchnie**.



Powierzchnia Odsunięcia

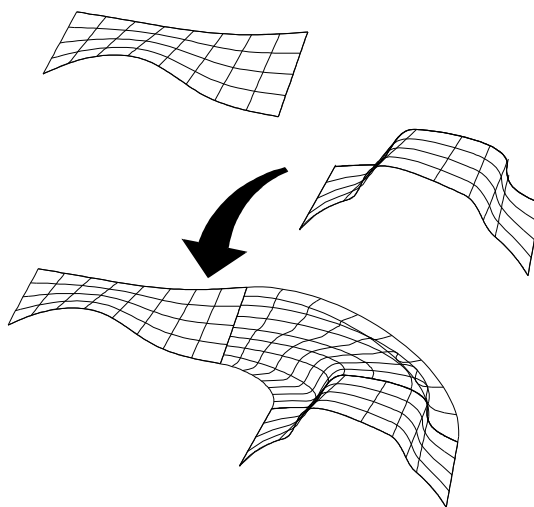
Funkcja ta tworzy powierzchnię, w która jest przesunięta odsunięta od istniejącej powierzchni o zadaną wartość na całej długości. Ten typ powierzchni można utworzyć poprzez wybranie z **Utwórz, Powierzchnia, Utwórz powierzchnię Odsunięcia**.



Połączenie dwóch powierzchni Blend

Funkcja połączenia 2 powierzchni tworzy kolejną powierzchnię między dwoma istniejącymi powierzchniami. Przykład pokazany jest na poniższym rysunku. Ten typ powierzchni można tworzyć poprzez wybranie Utwórz, Powierzchnia, Utwórz 2 powierzchnie Blend.

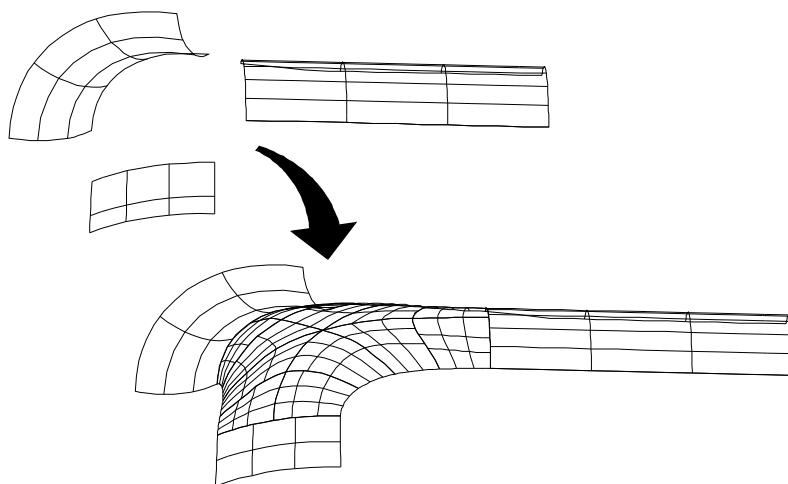
Notka: Kierunek połączenia oraz pozycja, którą ustawisz dla poszczególnych powierzchni wpływa na otrzymaną w rezultacie powierzchnię końcową.



Połączenie trzech powierzchni Blend

Funkcja połączenia 3 powierzchni tworzy połączenie, pomiędzy 3 istniejącymi powierzchniami. Ten typ powierzchni można tworzyć poprzez wybranie Utwórz, Powierzchnia, Utwórz 3 powierzchnie Blend...

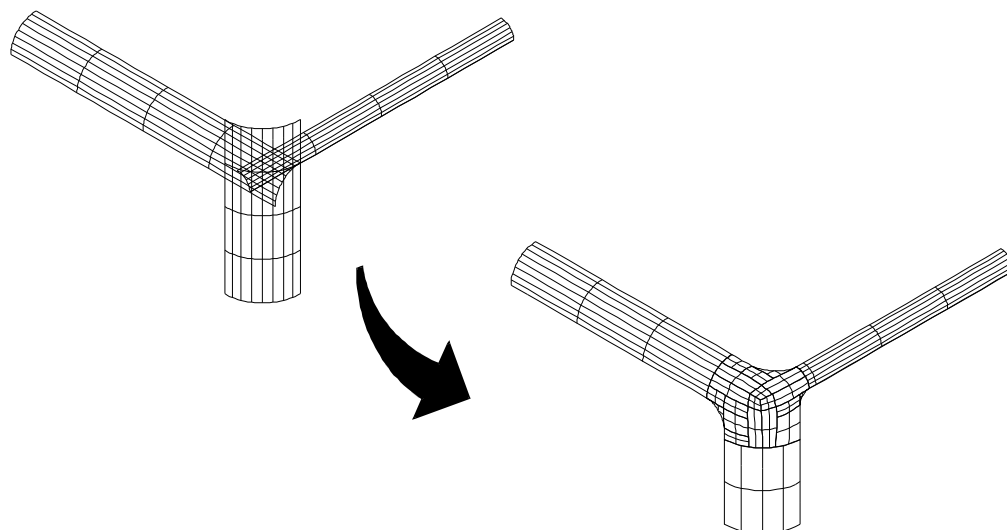
Notka: Kierunek połączenia oraz pozycja, którą ustawisz dla każdej z powierzchni wpływa na otrzymaną w rezultacie powierzchnię końcową.



Połączenie trzech powierzchni Blend

Zaokrąglenie 3 powierzchni Blend

Funkcja połączenia powierzchni Blend łączy trzy krzyżujące się powierzchnie, by tworzyć wspólne połączenie powierzchni. Rezultat ten można uzyskać poprzez wybranie Utwórz, Powierzchnia, Utwórz 3 zaokrąglenia Blend.

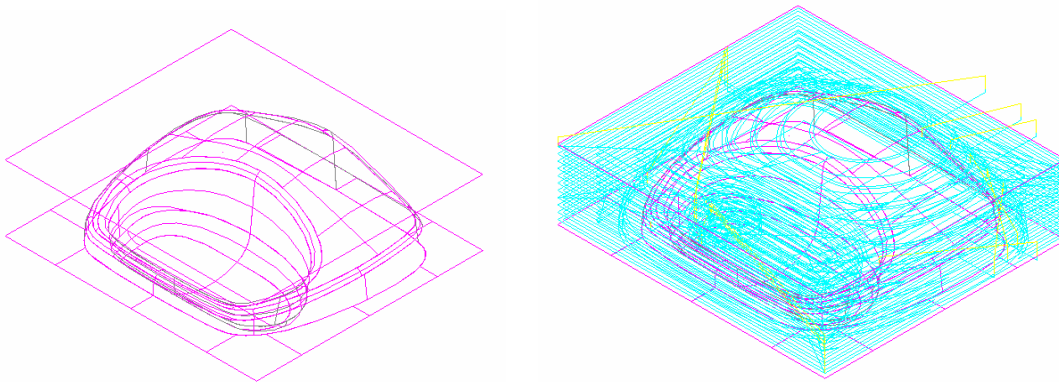


13. Obróbka zgrubna powierzchni

Rozdział ten przybliży wybrane techniki obróbki zgrubnej powierzchni kształtowych. Podczas obróbki zgrubnej używane są narzędzia dużej średnicy w celu szybkiego usunięcia nadmiaru materiału na obróbkę. Prezentowane są strategie zgrubnego kieszeniowania, frezowania wgłębnego, obróbka zgrubna pozostałości i obróbka z wysoką prędkością skrawania HSM. Obróbka zgrubna równoległa została omówiona w rozdziale 11.

Notka: Metody obróbki zgrubnej Po Tworzących, Kontur , oraz Promieniowo są takie same jak metody obróbki wykańczającej Po Tworzących, Kontur oraz Promieniowo z tym wyjątkiem, że zakładana jest obróbka z pełnego materiału i narzędzie obniża się w osi Z stopniowo, zdejmując kolejne warstwy materiału. Te metody obróbki będą omówione w rozdziale 14. Ćwiczenie1 – Obróbka zgrubna kieszeniowaniem


Obróbka zgrubna kieszeniowaniem usuwa materiał szybko i efektywnie przygotowuje detal do obróbki wykańczającej. Kolejną korzyścią z wykorzystywania obróbki kieszeniowaniem są szerokie możliwości definiowania sposobu zagłębiania się narzędzia w materiale. Ta metoda obróbki tworzy serię ruchów narzędzia w płaszczyźnie XY, które są zalecane dla większości narzędzi do obróbki zgrubnej. Geometria do tego ćwiczenia jest pokazana na poniższym rysunku.



W tym ćwiczeniu będziesz:

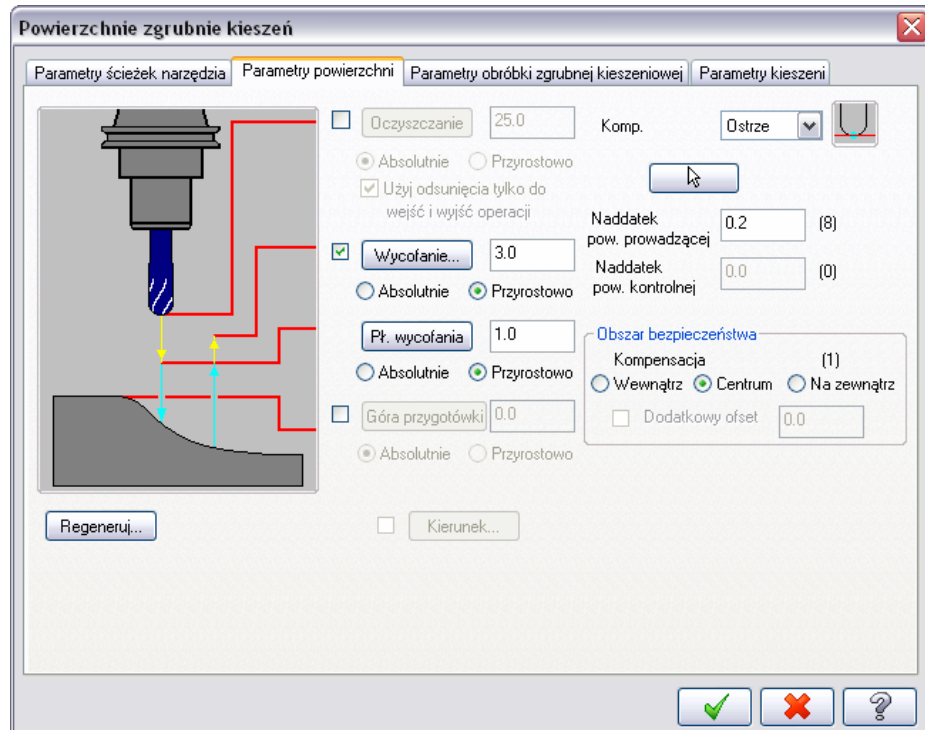
- ◆ Używać Powierzchnie Zgrubnie Kieszeń
- ◆ Deklarować w sposób bezwzględny głębokość obróbki
- ◆ Używać stałej, zachodzącej na siebie spiralnej ścieżki narzędzia

► Wybierz powierzchnie do obróbki i wybierz narzędzie

1. Otwórz plik **roughpocket.mcx**.
2. Wybierz kolejno
 - ◆ Ścieżki
 - ◆ Powierzchnie zgrubne
 - ◆ Ścieżki zgrubne kieszeniowe
3. Zaznacz:
 - ◆ Zaznacz wszystkie powierzchnie
 - ◆ Wykonaj ()
4. Kliknij prawym przyciskiem myszy w oknie narzędziowym i wybierz z menadżera narzędzi 12mm płaski frez walcowy.

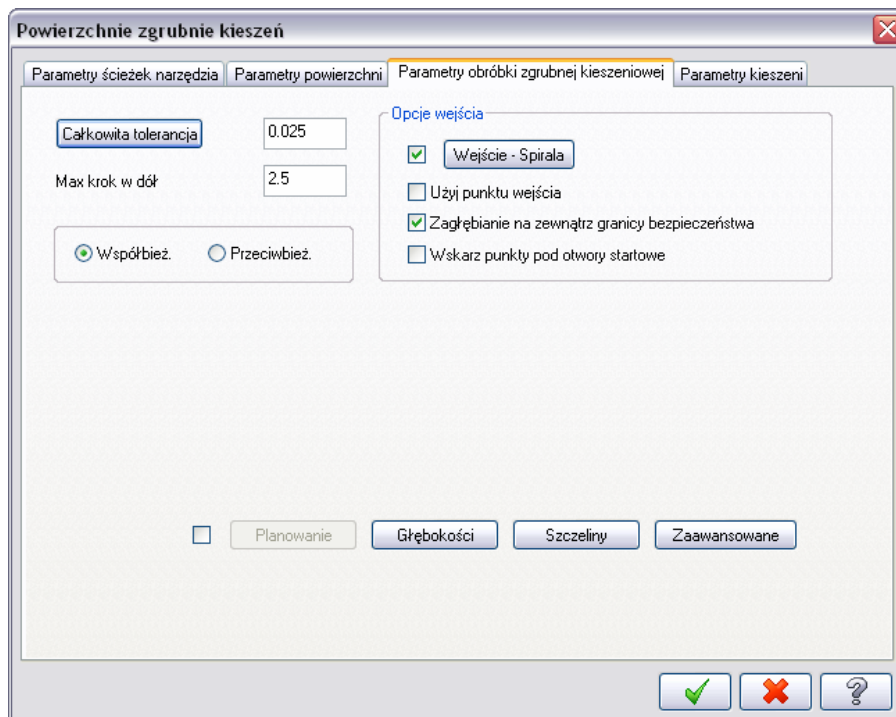
► Wprowadź parametry powierzchni

1. Wybierz pasek **Parametry powierzchni**.
2. Wprowadź parametry tak jak to jest pokazane w poniższym oknie dialogowym.



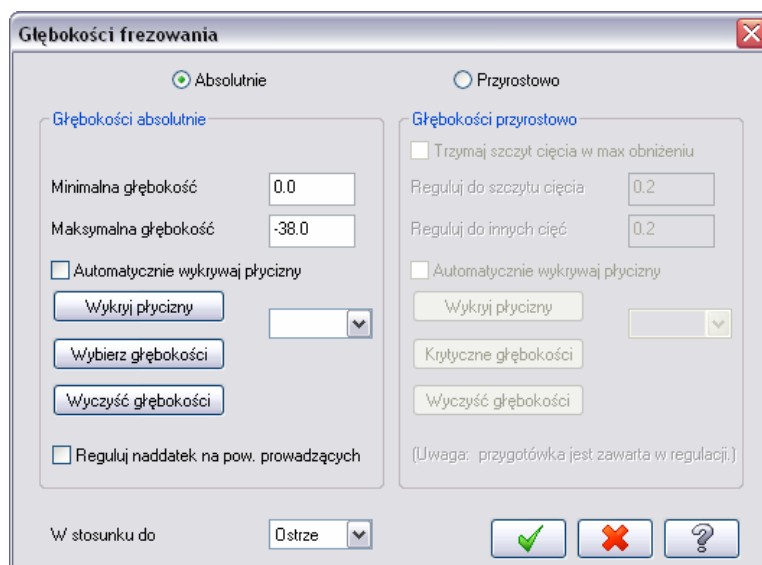
► Wprowadź parametry obróbki zgrubnej kieszeniowej

1. Wybierz pasek Parametry obróbki zgrubnej kieszeniowej.
2. Wprowadź parametry tak jak to jest pokazane w poniższym oknie dialogowym.

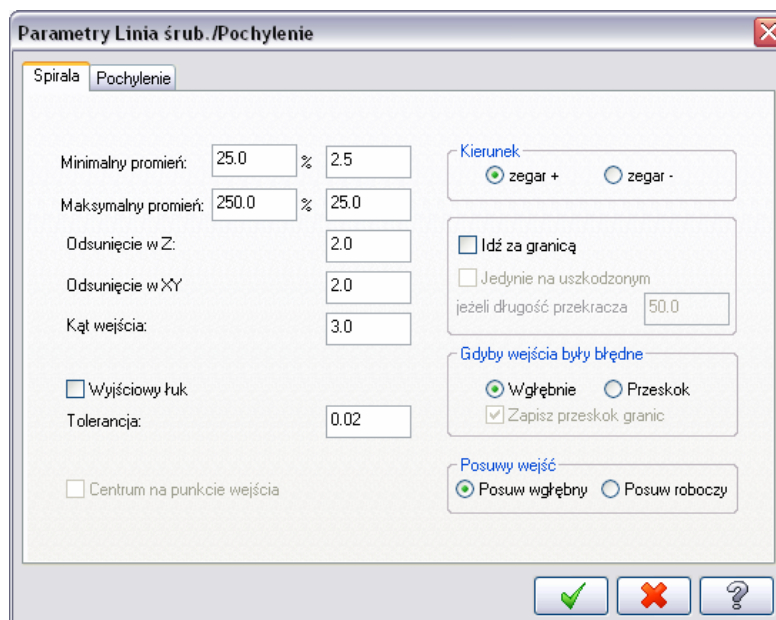


3. Wciśnij przycisk **Głębokości**.
4. Wprowadź parametry tak jak to jest pokazane w poniższym oknie dialogowym.

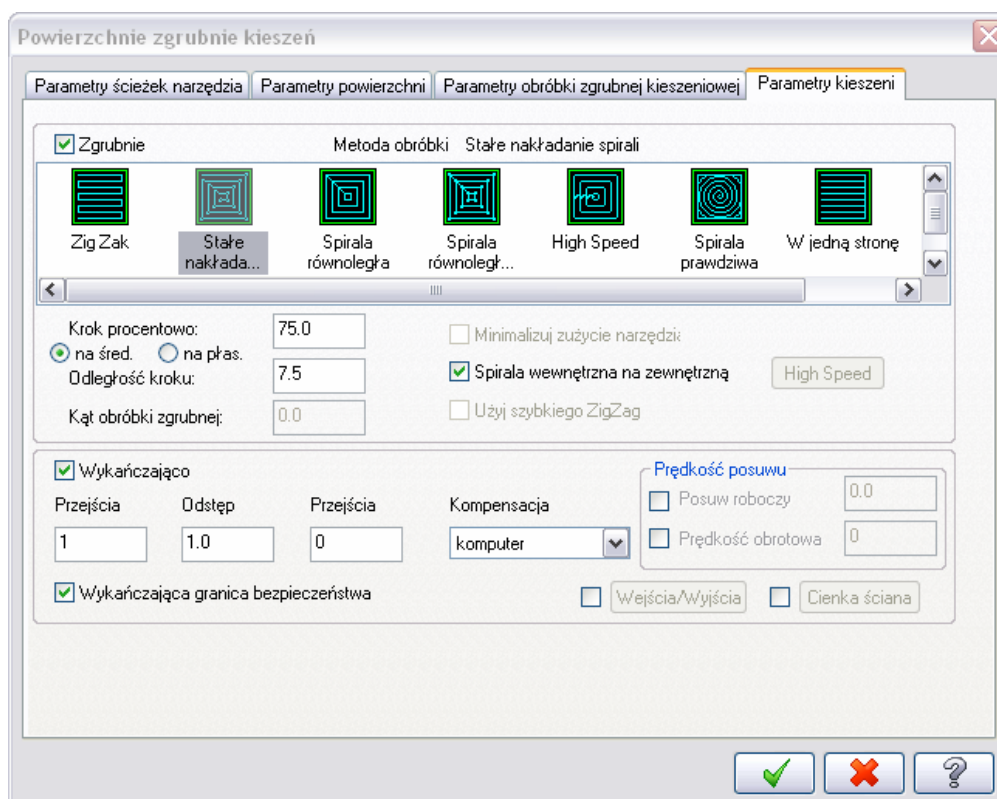
Notka: Używanie absolutnych głębokości obróbki powoduje, że narzędzie dokonuje obróbki pomiędzy minimalną a maksymalną głębokością pomimo, że typowe ustawienie jest przyrostowe.



5. Wciśnij **OK**.
6. Wciśnij przycisk **Wejścia - Spirala**.
7. Wprowadź parametry tak jak to jest pokazane w poniższym oknie dialogowym.




8. Wybierz zakładkę **Parametry kieszeni**.
9. Wprowadź parametry tak jak to jest pokazane w poniższym oknie dialogowym.

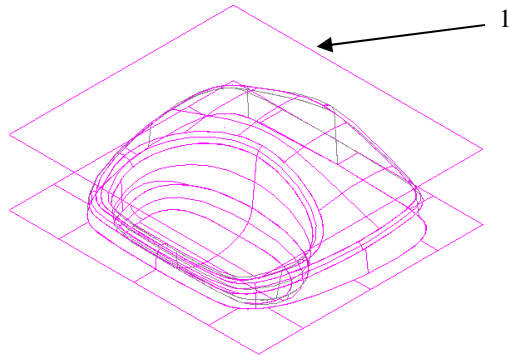


8. Wciśnij **OK** dwukrotnie.
9. Wybierz z **Menadżera operacji** geometrie i wciśnij opcję **Ograniczenia**.

10. Zaznacz łańcuch w pozycji 1.

11. Wciśnij Wykonaj 

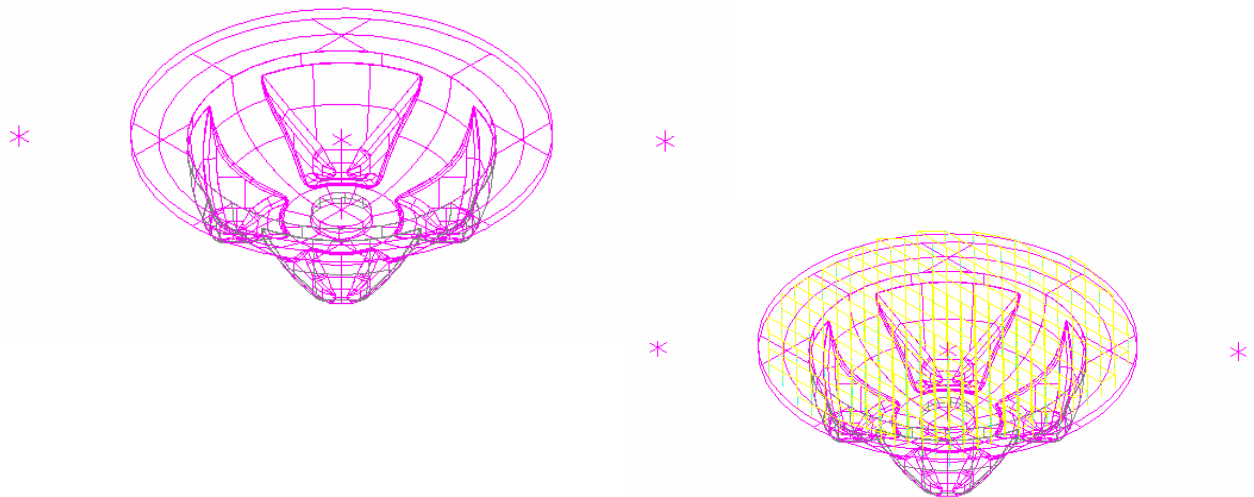
Notka: W miejscach, gdzie narzędzie nie może wykorzystać punktu wejścia na zewnątrz granicy obróbki, w zastępstwie używa wejścia śrubowego.



Ćwiczenie 2 – Frezowanie wgłębne

Podczas obróbki tą metodą frez pracuje podobnie jak wiertło. Główny ruch jest pionowy i takie również są główne siły skrawania (wzdłuż osi narzędzia). Zakłady pracujące tą metodą często inwestują w specjalne narzędzia (np. z doprowadzeniem chłodziwa w osi narzędzia) do tego rodzaju wydajnej obróbki, zwłaszcza w przypadku głębokich wybrań.

Przykład obróbki został przedstawiony na poniższym rysunku.



W tym ćwiczeniu będziesz:

- ◆ Używać obróbki zgrubnej wgłębnie
- ◆ Deklarować głębokość obróbki
- ◆ Używać walcowego kształtu przygotówki podczas weryfikacji

► Wybierz powierzchnie obróbki oraz wybierz narzędzie

1. Otwórz plik **roughplunge.mcx**.

2. Wybierz kolejno:

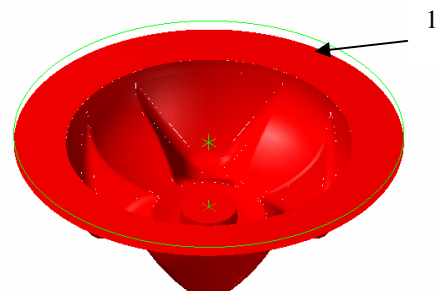
- ◆ Ścieżki
- ◆ Powierzchnie zgrubne
- ◆ Ścieżki zgrubne wgłębne

3. Zaznacz:

- ◆ Zaznacz wszystkie powierzchnie
- ◆ OK ()

4. Kliknij w opcję **kontrolne** i wskaż powierzchnię w pozycji 1.

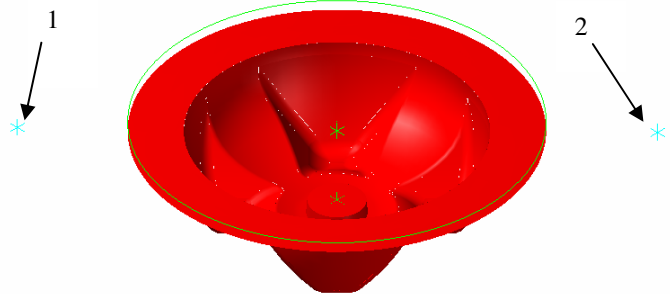
Notka: Wybrana powierzchnia nie jest obrabiana, ponieważ obróbka wgłębna powinna być używana tylko w miejscach z większym zagłębieniem w osi Z.



5. Wciśnij [Enter].

- Kliknij w opcję **Siatka** i
wskaz punkty w pozycji 1 i 2.

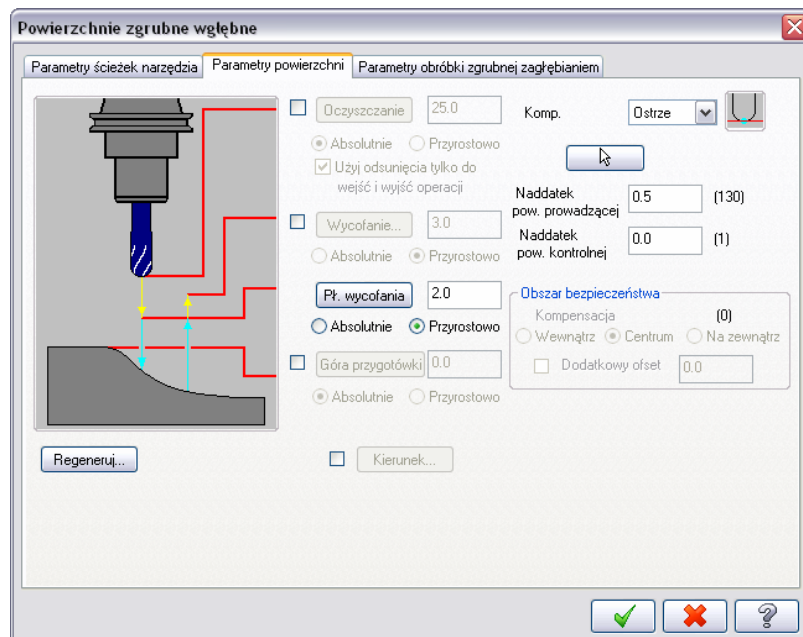
Notka: Wybranie punktów zagłębienia tworzy niewidoczną siatkę wokół części. Ścieżka narzędzia dokonuje obróbki wewnątrz tej siatki, ale tylko tam gdzie siatka przecina się z powierzchnią. Możesz wybrać punkt na środku części oraz punkt na zewnątrz geometrii a Mastercam będzie skrawać jedynie w obszarze pomiędzy tymi punktami.



- Kliknij prawym przyciskiem myszy w oknie narzędziowym i wybierz z menadżera narzędzi 10mm płaski frez walcowy.

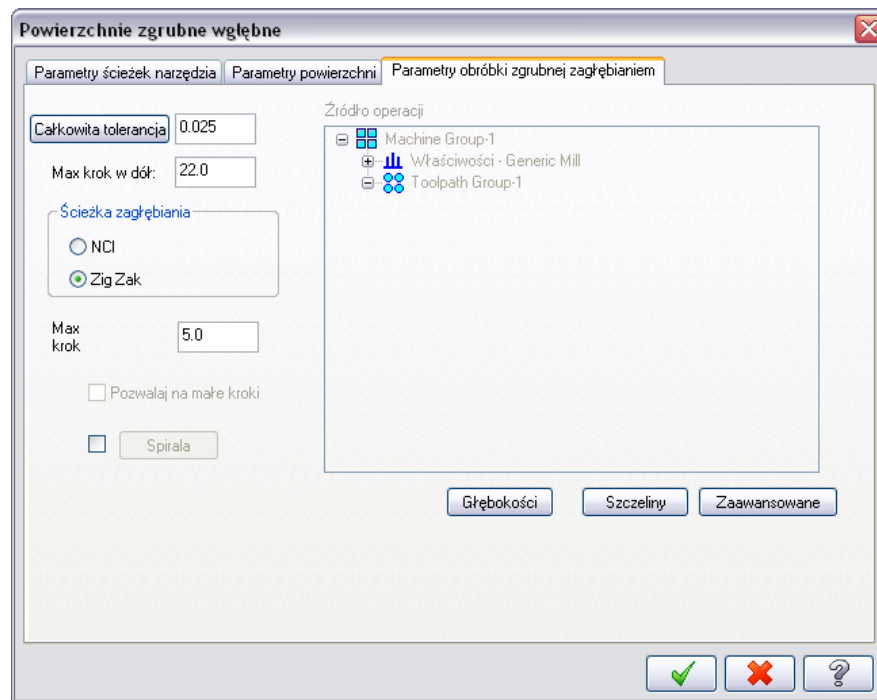
► Wprowadź parametry powierzchni

- Wybierz pasek **Parametry powierzchni**.
- Wprowadź parametry tak jak to jest pokazane w poniższym oknie dialogowym.



► Wprowadź parametry obróbki zgrubnej wgłębnie

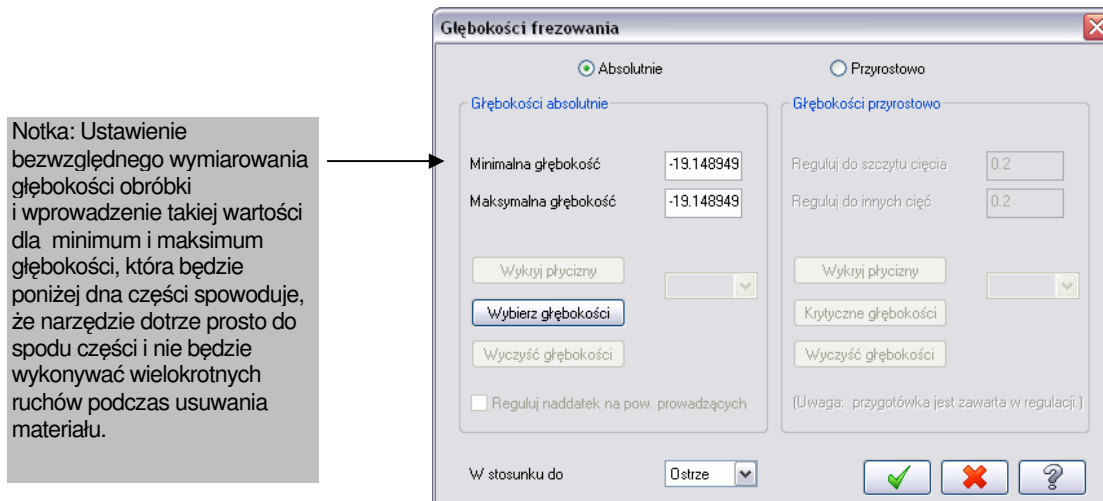
1. Wybierz pasek Parametry **Obróbki zgrubnej zagłębianiem**.
2. Wprowadź parametry tak jak w oknie poniżej.



Notka: Jeżeli ustawisz parametr Maksymalny Krok na bok na zbyt mały, ruchy narzędzia będą nakładać się na siebie i ścieżka narzędzia będzie często przecinała powietrze. Odwrotnie, jeżeli ustawienie Maksymalnego Kroku w bok będzie zbyt duże, narzędzie nie usunie całego materiału.

3. Wciśnij przycisk **Głębokości**.

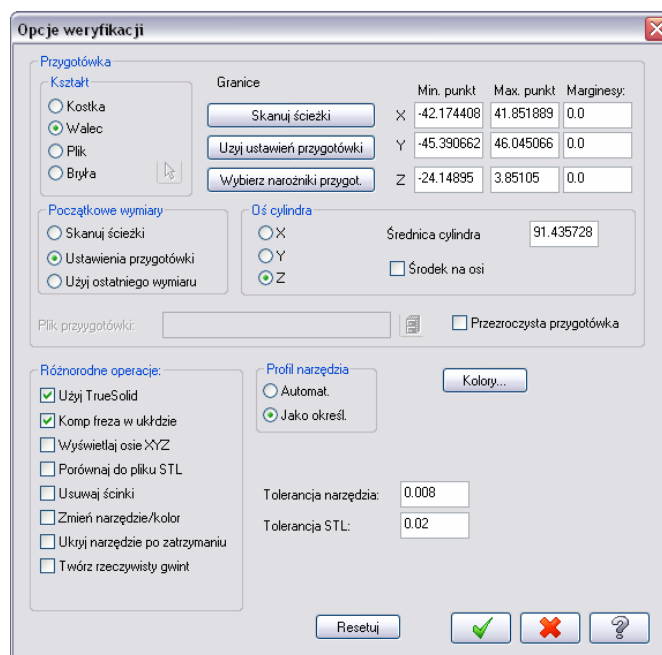
4. Wprowadź parametry tak jak to jest pokazane w poniższym oknie dialogowym.



5. Wciśnij **OK** dwukrotnie.

► Weryfikuj ścieżkę narzędzia

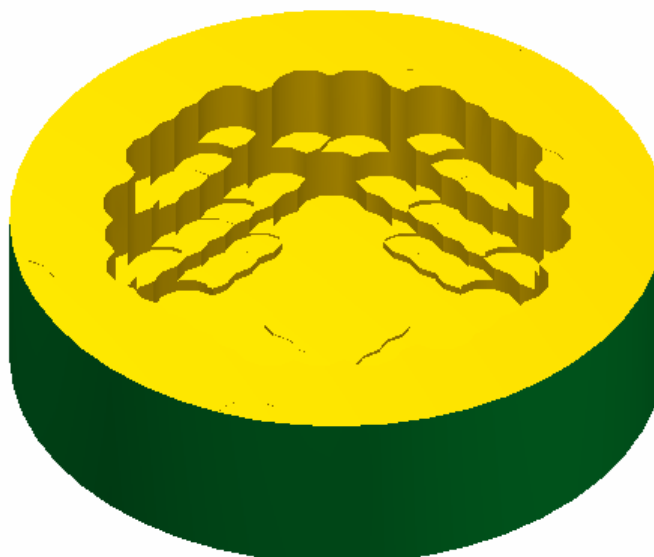
1. Wciśnij przycisk Weryfikacja.
2. Wciśnij przycisk Konfiguruj na pasku Weryfikacji.
3. Wprowadź parametry tak jak to jest pokazane w oknie dialogowym.



4. Wciśnij **OK**.

5. Wciśnij przycisk Maszyna na pasku Weryfikacji.

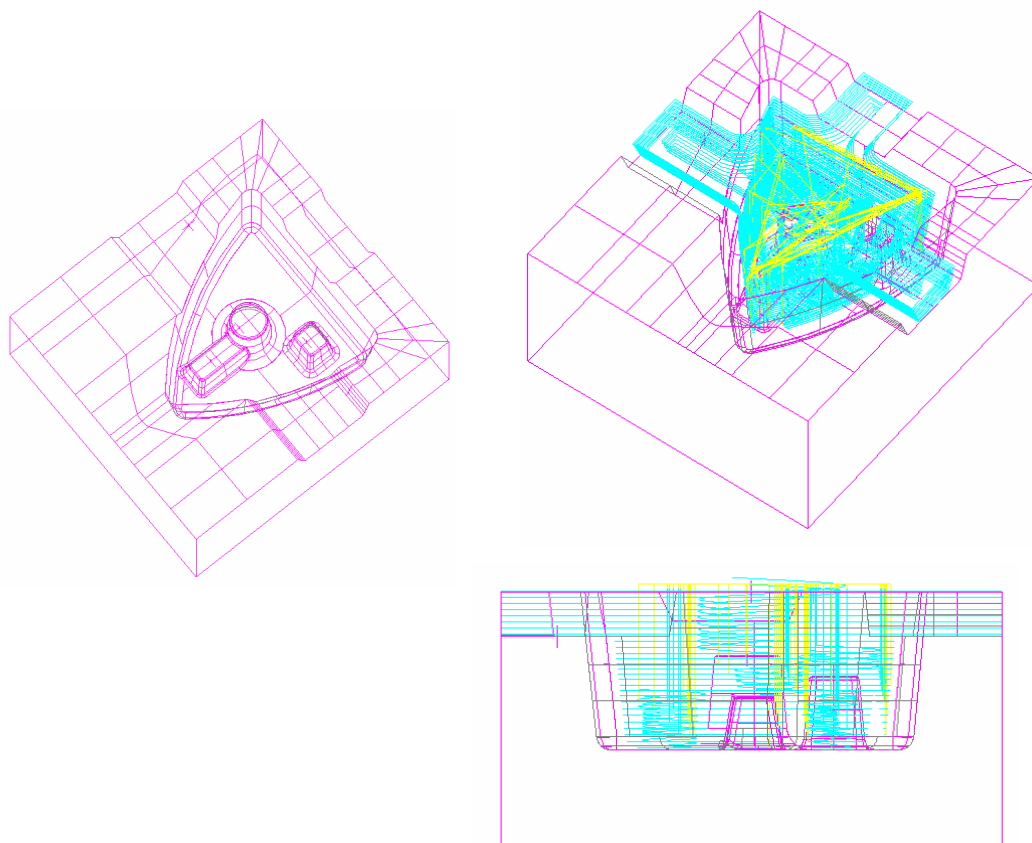
Rezultaty weryfikacji powinny wyglądać ja na poniższym rysunku.



7. Zamknij pasek Weryfikacji.

Ćwiczenie 3 – Obróbka zgrubna pozostałości

Obróbka zgrubna pozostałości ma miejsce tam, gdzie obrabialiśmy narzędziem dużej średnicy a pozostały po obróbce naddatek wyklucza jeszcze zastosowanie obróbki wykańczającej. Metoda frezowania zgrubnego pozostałości pozwoli na utworzenie ścieżki narzędzia tylko w tych miejscach, gdzie obróbki zgrubna narzędziem mniejszej średnicy jest jeszcze konieczna. Technika ta rozpoznaje pozostawiony materiał i efektywnie usuwa naddatek wykorzystując wielokrotne przejścia w płaszczyźnie XY. Poniższe rysunki przedstawiają geometrię oraz tor narzędzia uzyskany w ćwiczeniu.

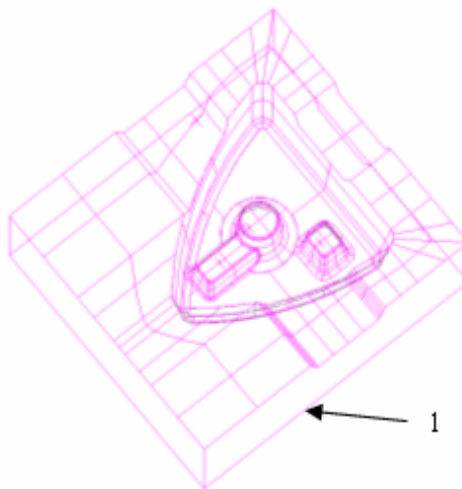


W tym ćwiczeniu będziesz:

- ◆ Wykorzystywać funkcję **Ścieżka, Powierzchnie, Zgrubnie, Kieszień oraz Kontur**
- ◆ Używać głębokości krytycznych

► Wskaż powierzchnie do obróbki i wybierz narzędzie

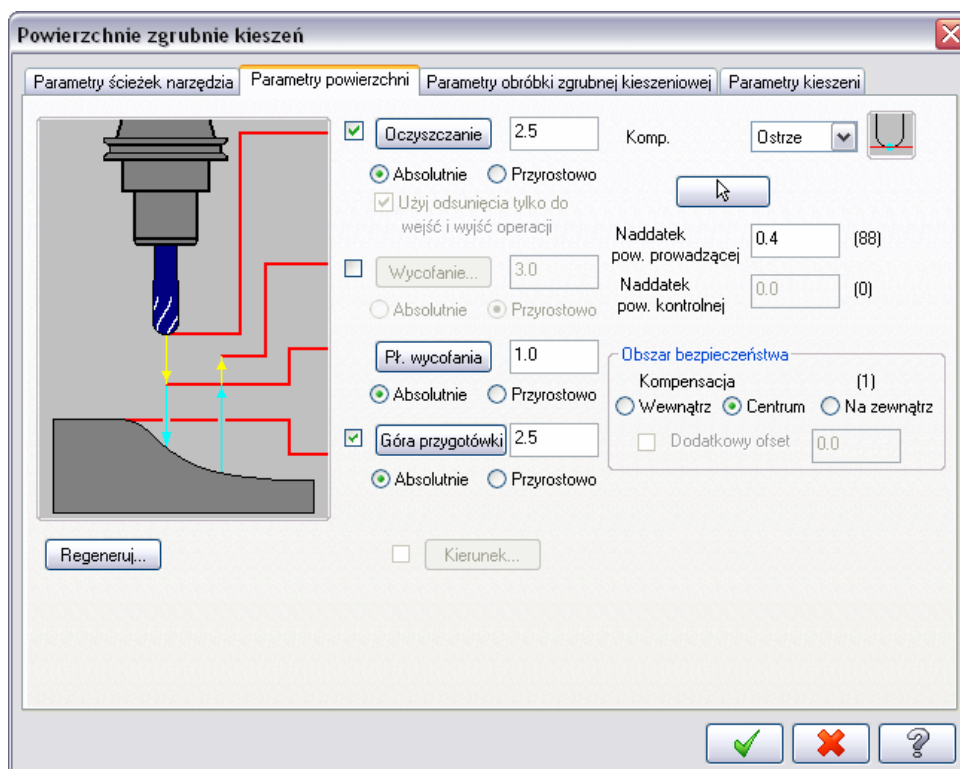
1. Otwórz plik **restmill.mcx**.
2. Wybierz kolejno:
 - ◆ **Ścieżki**
 - ◆ **Powierzchnie zgrubne**
 - ◆ **Ścieżki zgrubne kieszeniowe**
3. Zaznacz:
 - ◆ **Zaznacz wszystkie powierzchnie**
 - ◆ **Zakończ wybieranie** (🟢)
4. Zaznacz opcję ograniczenia i wybierz łańcuch (pozycja 1).



5. Wciśnij **Zakończ wybieranie** (🟢).
6. Kliknij prawym przyciskiem myszy w oknie narzędziowym i wybierz z menadżera narzędzi 20mm frez walcowy.
Mastercam wygeneruje ścieżkę narzędzia.

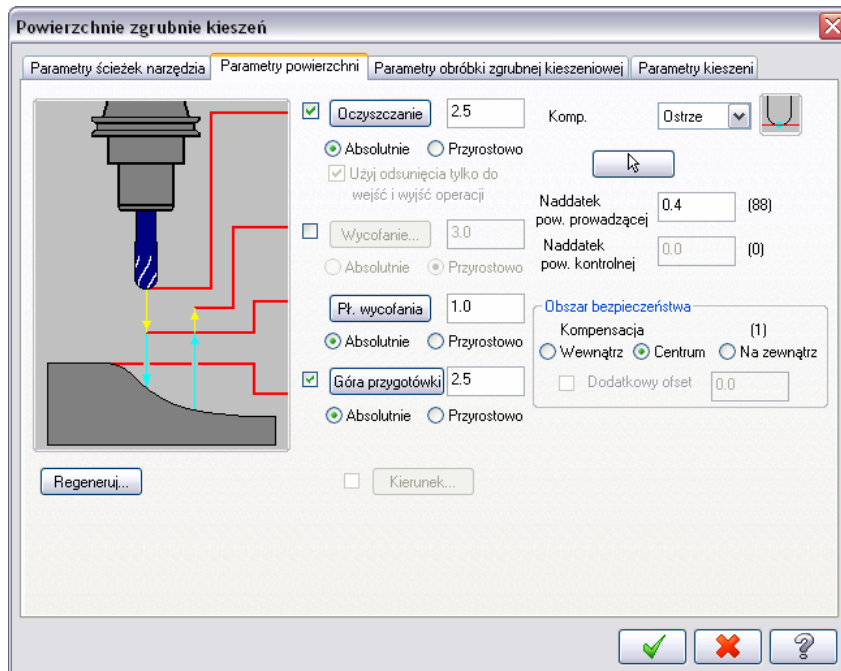
► Wprowadź parametry powierzchni

1. Wybierz **Parametry Powierzchni**.
2. Wprowadź wartości jak to jest pokazane w poniższym oknie dialogowym.



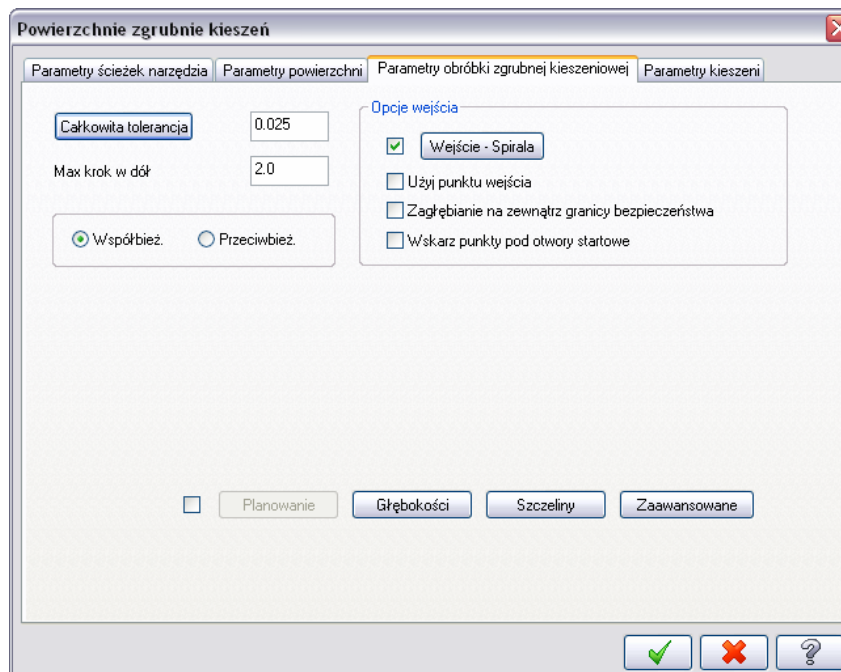
► Wprowadź parametry obróbki zgrubnej kieszeniowaniem

1. Wybierz pasek **Parametry obróbki zgrubnej kieszeniowaniem**.
2. Wprowadź wartości jak to jest pokazane w oknie dialogowym na kolejnej stronie.



3. Wybierz zakładkę Parametry obróbki zgrubnej kieszeniowaniem.

4. Wprowadź wartości jak to jest pokazane w poniższym oknie dialogowym.



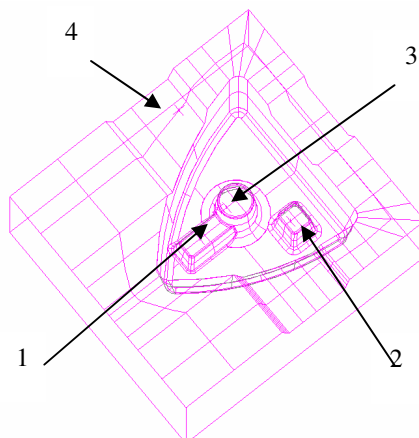
5. Wybierz przycisk **Wejście – Spirala**.

Wprowadź wartości jak to jest pokazane w poniższym oknie dialogowym, a następnie wciśnij **OK**.

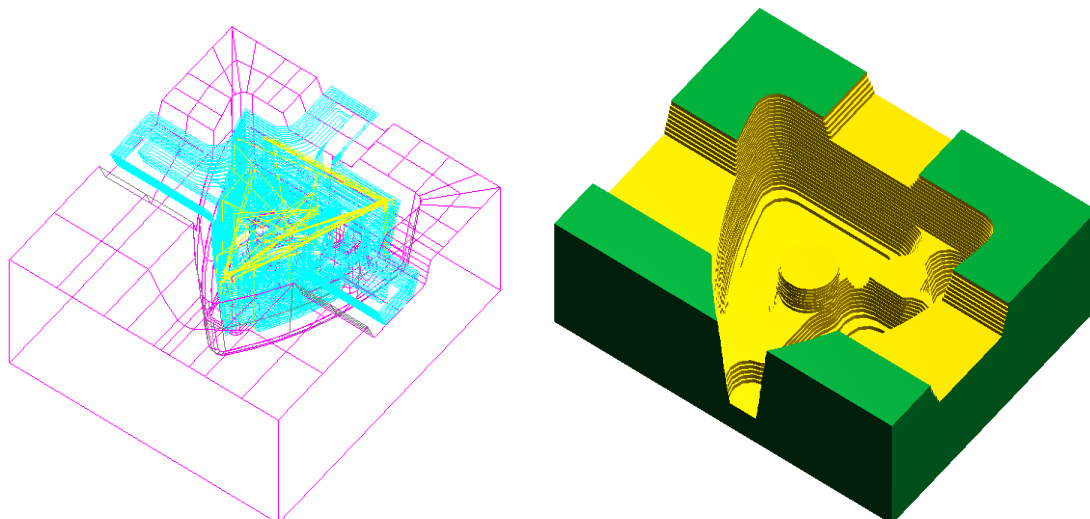
6. Wciśnij przycisk **Głębokości**.

7. Wprowadź wartości jak to jest pokazane w poniższym oknie dialogowym.

9. Wybierz cztery punkty w pozycjach 1 do 4 pokazanych na prawo.
10. Wciśnij [Enter].
11. Wciśnij **OK** dwukrotnie.



Kompletna ścieżka narzędzia powinna wyglądać jak na poniższym rysunku.



Obróbka zgrubna kieszeniowaniem pozostawia miejsca w materiale, gdzie 16 mm narzędzie nie mogło sięgnąć. Ścieżka obróbki zgrubnej pozostałości automatycznie znajduje te miejsca i usuwa pozostawiony materiał mniejszym narzędziem.

► Wybierz powierzchnie i narzędzie do obróbki zgrubnej pozostałości.

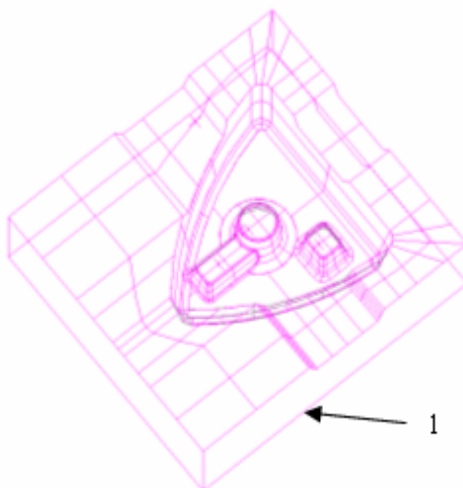
1. Wybierz kolejno:

- ◆ Ścieżki
- ◆ Powierzchnie zgrubne
- ◆ Ścieżki zgrubne pozostałości

2. Zaznacz:

- ◆ Zaznacz wszystkie powierzchnie
- ◆ Zakończ wybieranie ()

3. Zaznacz opcję ograniczenia i wybierz łańcuch (pozycja 1).

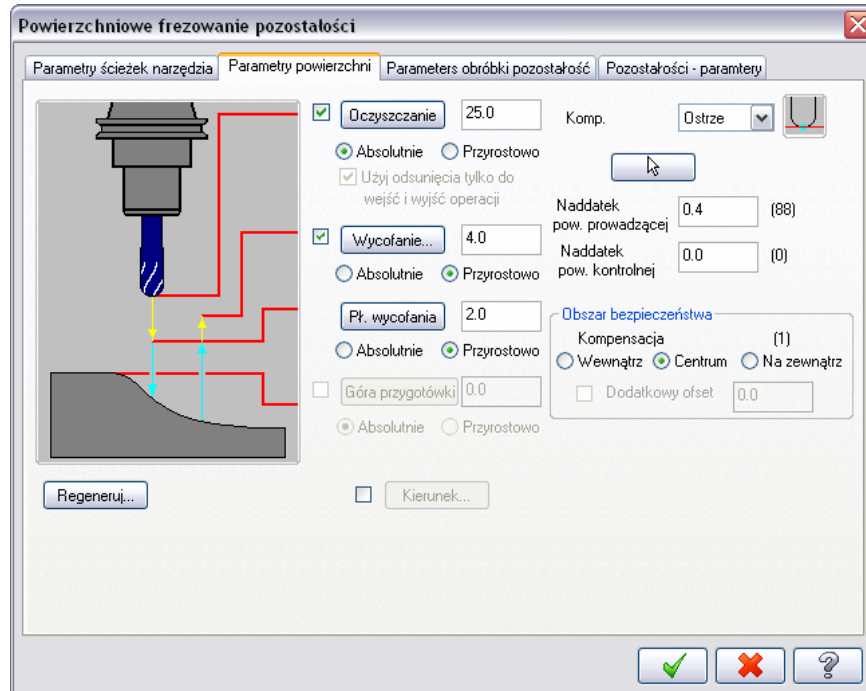


4. Wciśnij **Zakończ wybieranie** ().

5. Kliknij prawym przyciskiem myszy w oknie narzędziowym i wybierz z menadżera narzędzi 6mm płaski frez walcowy.

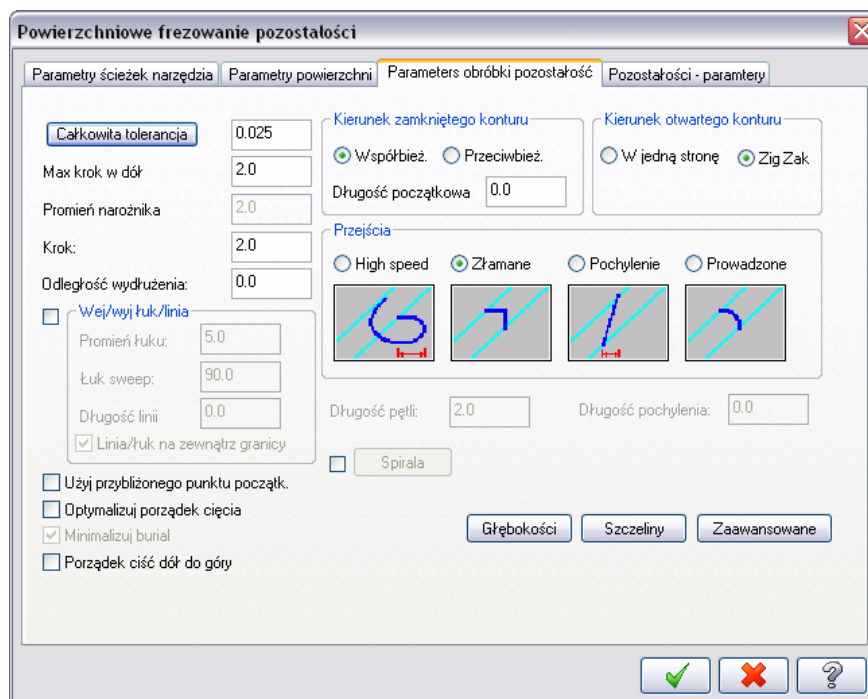
► Wprowadź parametry powierzchni

1. Wybierz pasek **Parametry powierzchni**.
2. Wprowadź wartości jak to jest pokazane w poniższym oknie dialogowym.

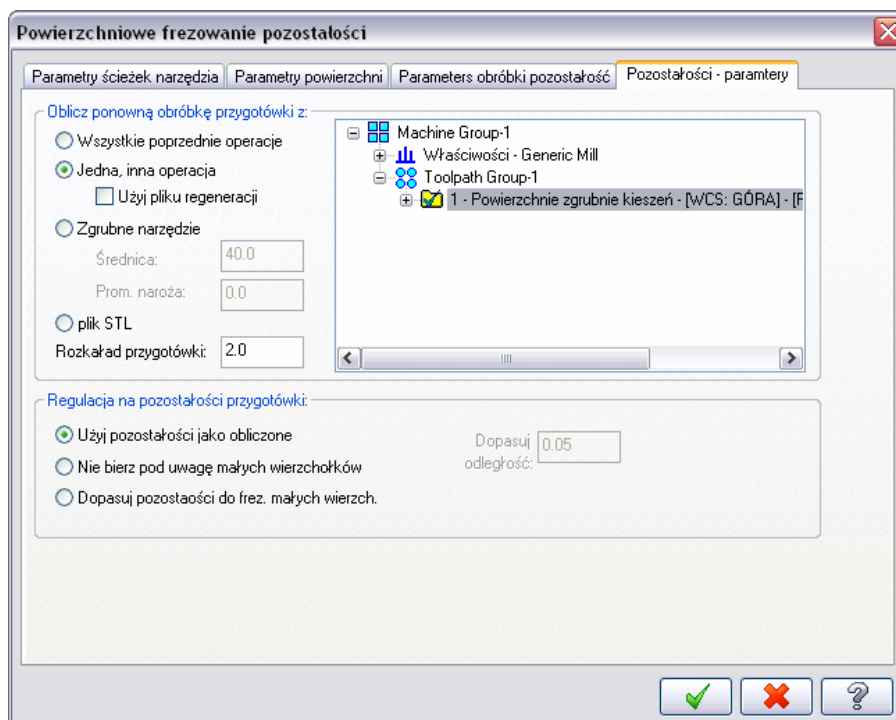


► Wprowadź parametry skrawania konturu

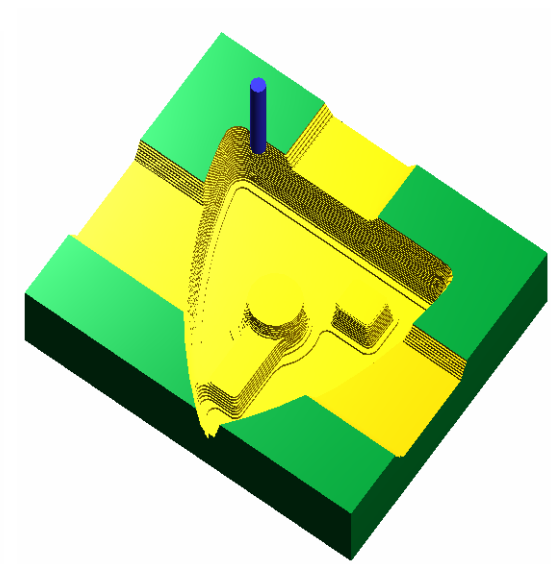
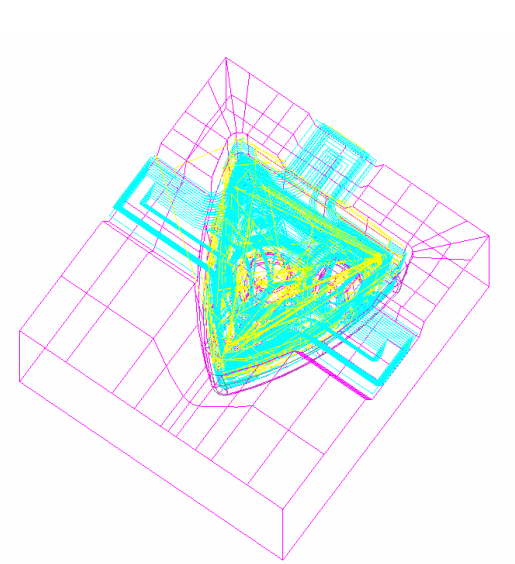
1. Wybierz pasek **Parametry skrawania konturu**.
2. Wprowadź wartości jak to jest pokazane w kolejnym oknie dialogowym.



3. Wybierz zakładkę **Pozostałości** i wprowadź podane wartości.

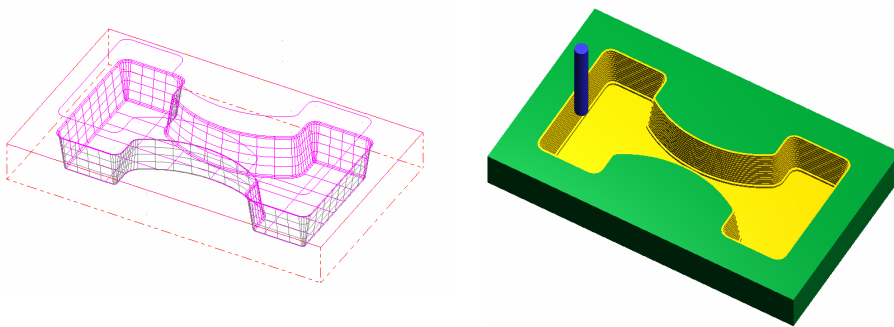


4. Mastercam utworzy ścieżkę narzędzia, która powinna wyglądać jak ta na poniższych rysunkach.



Ćwiczenie 4 – Obróbka zgrubna HSM


Obróbka HSM (High Speed Machining) z wysoką prędkością skrawania charakteryzuje się bardzo gładkimi ruchami narzędzia. W torze narzędzia łuki oraz małe linie są płynnie łączone bez ostrych załamania. Dąży się do uzyskania takiego toru ruchu, aby narzędzie mogło się poruszać z maksymalnym, dopuszczalnym w danych warunkach posuwem, bez zwalniania w narożach i przy zmianie kierunku. Efekt ten można uzyskać uruchamiając parametr High Speed (HSM) podczas obróbki zgrubnej i wykańczającej po Konturze czy obróbki zgrubnej kieszeniowaniem. Poniższy rysunek przedstawia geometrię oraz ścieżkę narzędzia uzyskaną w tym ćwiczeniu.

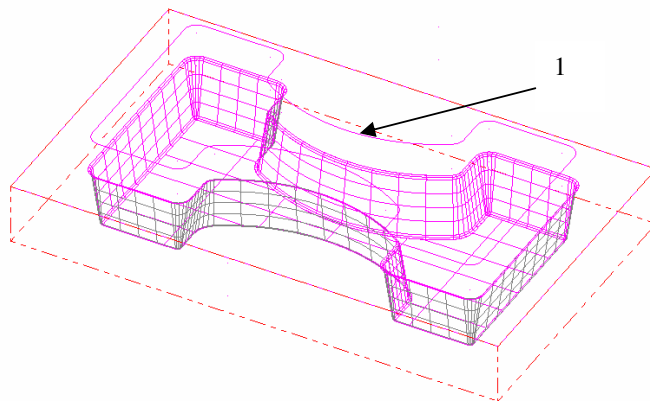


W tym ćwiczeniu będziesz:

- ◆ Wykorzystywać Obróbkę zgrubną kieszeniowaniem
- ◆ Wykorzystywać metodę HSM

► Wybierz powierzchnie do obróbki oraz wybierz narzędzie

1. Otwórz plik **highspeed.mcx**.
2. Wybierz kolejno:
 - ◆ Ścieżki
 - ◆ Powierzchnie zgrubne
 - ◆ Ścieżki Zgrubne kieszeniowe
3. Wybierz:
 - ◆ Zaznacz wszystkie powierzchnie
 - ◆ Zakończ wybieranie ()
4. Zaznacz opcję **Ograniczenia** i wybierz łańcuch (pozycja 1).



5. Wciśnij **Zakończ wybieranie** (🟢).
6. Kliknij prawym przyciskiem myszy w oknie narzędziowym i wybierz z menadżera narzędzi 10 mm płaski frez walcowy.

► Wprowadź parametry powierzchni

1. Wybierz pasek **Parametry powierzchni**.
2. Wprowadź parametry jak to jest pokazane w poniższym oknie dialogowym.

Powierzchnie zgrubnie kieszeń

Parametry ścieżek narzędzia Parametry powierzchni Parametry obróbki zgrubnej kieszeniowej Parametry kieszeni

Numer	Rodzaj narzędzia	Śred...	Nazwa ...
1	Frez płaski	10.00...	10. FLA...

Nazwa: 10. FLAT ENDMILL

Narzędzie: 1 Dł. odsunięcia: 1

Głowica #: -1 Śr. odsunięcia: 1

Śr. narzędzia: 10.0

Prom. naroża: 0.0 Coolant...

Posuw: 3.58125 Prędkość: 0

Posuw wgręb: 3.58125 Posuw wycof: 3.58125

☐ Zmiana narzędzia ☒ Szybkie wycofanie

Komentarz

Wybierz bib. narz... ☐ Filtr narz. Prawy klawisz dla opcji

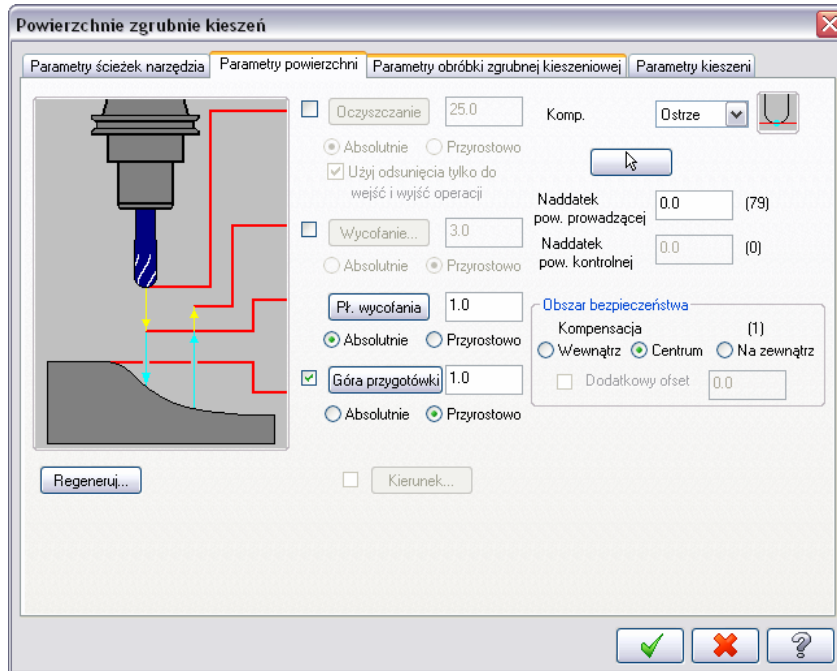
Axis Combo's (Default (1)) Różne wart... ☒ Wyś Narzęd... ☐ Punkt Ref...

☐ Reg. później Pozycja pocz. ☐ Obrót osi... Płaszc... Standard. tekst

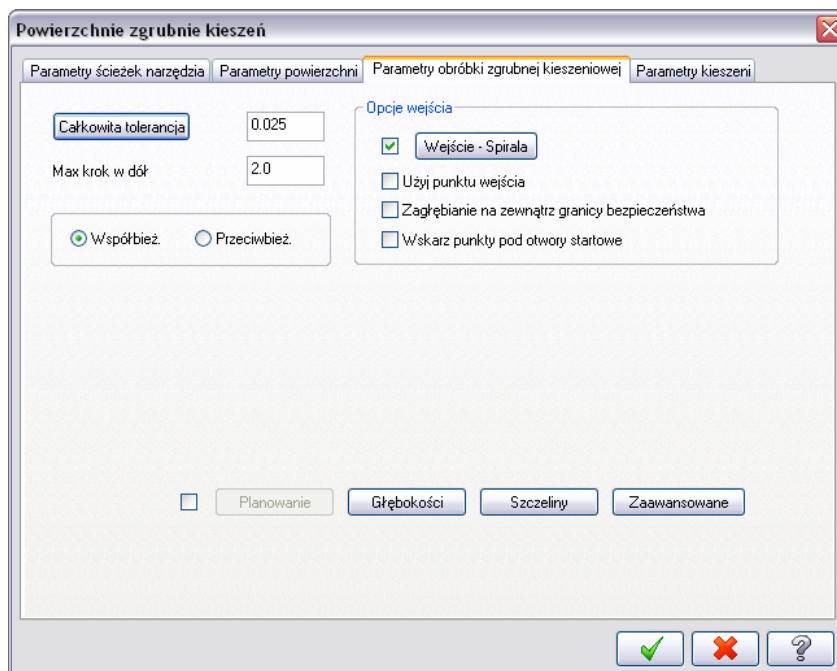
☒ ☐ ☐

► Wprowadź parametry skrawania kieszeni

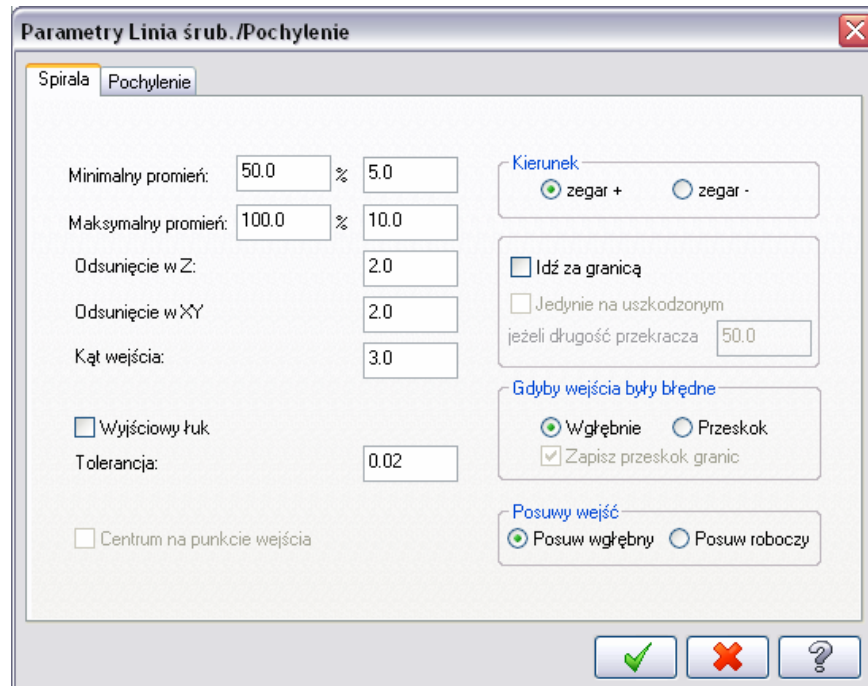
1. Wybierz pasek **Parametry powierzchni**.
2. Wprowadź parametry jak to jest pokazane w poniższym oknie dialogowym.




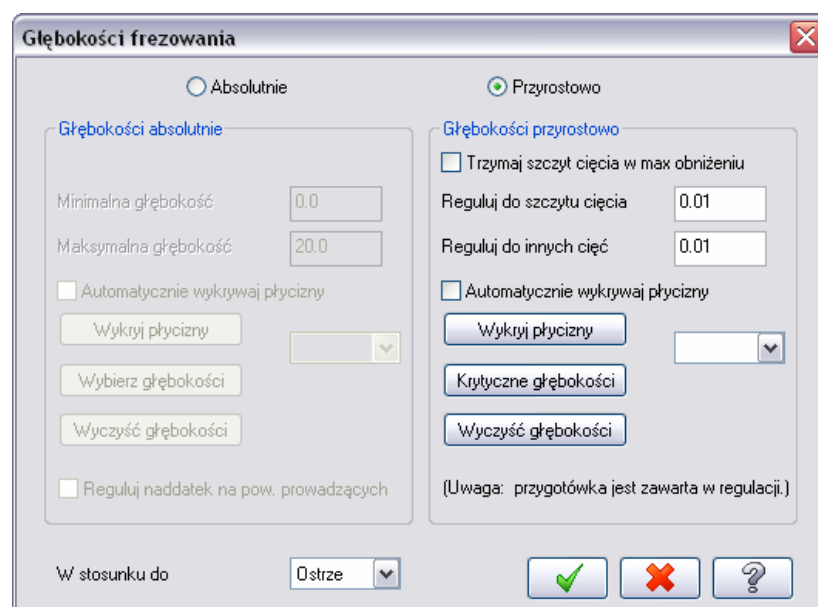
3. Wybierz pasek **Parametry obróbki zgrubnej kieszeni**.
4. Wprowadź parametry jak to jest pokazane w poniższym oknie dialogowym.



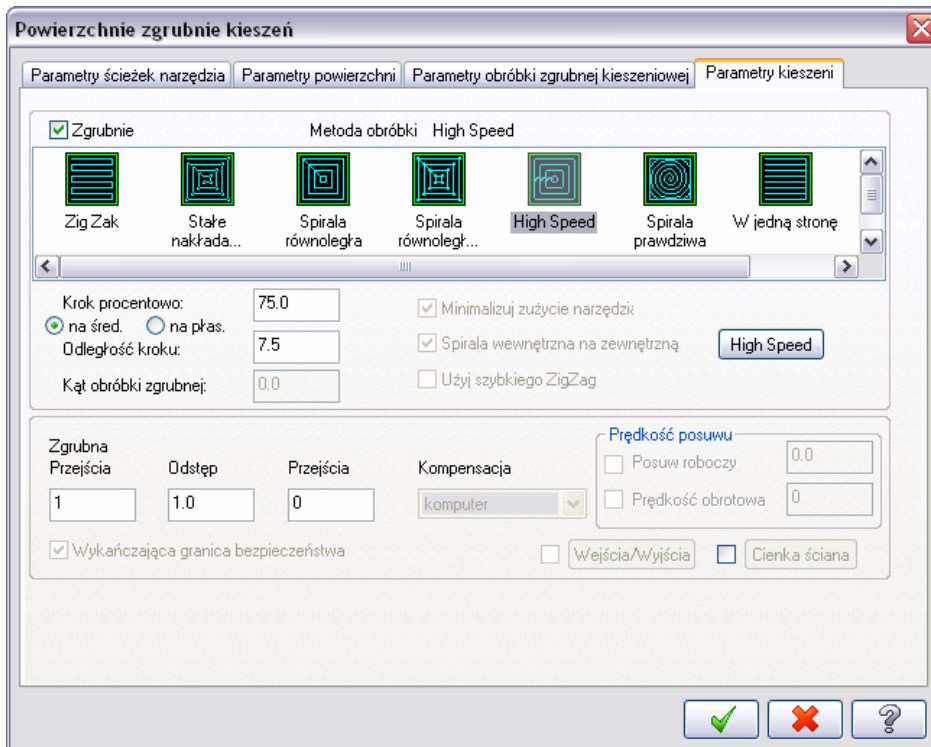
5. Wciśnij przycisk **Wejście - Spirala**.
6. Wprowadź parametry jak to jest pokazane w poniższym oknie dialogowym.




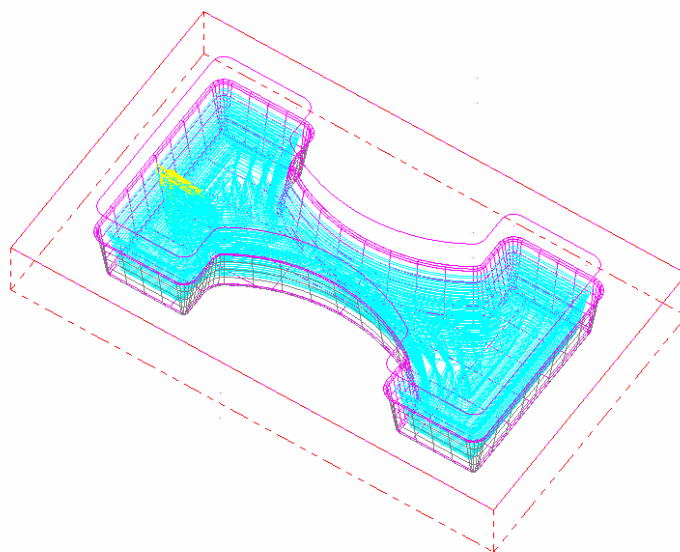
7. Wciśnij przycisk ().
8. Wciśnij przycisk **Głębokości**.
9. Wprowadź parametry jak to jest pokazane w poniższym oknie dialogowym a następnie wciśnij **OK**.



10. Wciśnij **OK** dwukrotnie.
11. Wybierz pasek **Parametry kieszeni**.
12. Wprowadź parametry jak to jest pokazane w poniższym oknie dialogowym.



13. Wciśnij Wykonaj (). Mastercam utworzy ścieżkę narzędzia, która powinna wyglądać jak na poniższym rysunku. Ścieżka narzędzia wykorzystuje bardzo szybkie pętle oraz specjalne przejścia podczas obróbki.

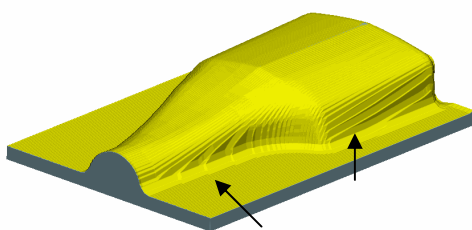


14. Obróbka wykańczająca powierzchni

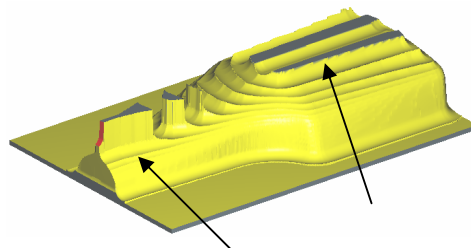
W rozdziale tym zapoznamy się z przykładowymi metodami obróbki wykańczającej powierzchni, które mogą być zastosowane do usunięcia pozostałego naddatku po obróbce zgrubnej. Użyjemy, więc strategii takich jak Równoległe stromizn, Promieniowo, Rzutowanie, po tworzących, Kontur, Płycizny i Scallop. Obróbka wykańczająca równoległa), Pozostałość i Ołówek zostały omówione w rozdziale 11.

Ćwiczenie 1 – Obróbka równoległa stromizn i płycizn

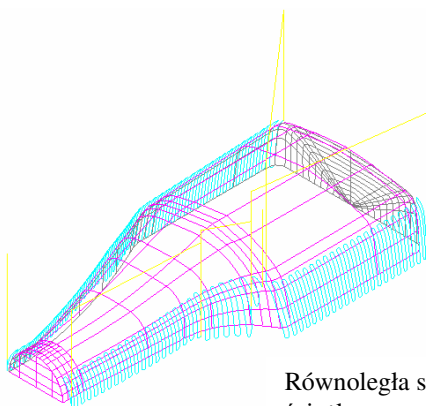
Zastosowanie oddzielnych obróbek do obszarów o stromo pochylonych ścianach jak i oddzielnie do płaskich obszarów jest uzasadnione, ponieważ niektóre obróbki, (jak np. obróbka wykańczająca równoległa) pozostawiają niedostatecznie wykończone obszary o dużym kącie nachylenia do płaszczyzny, a inne (jak np. obróbka wykańczająca po Konturze) mogą pozostawić nierówności powierzchni na obszarach płaskich. Obróbka równoległa stromizn jest zwykle stosowana właśnie po obróbce równoległej.



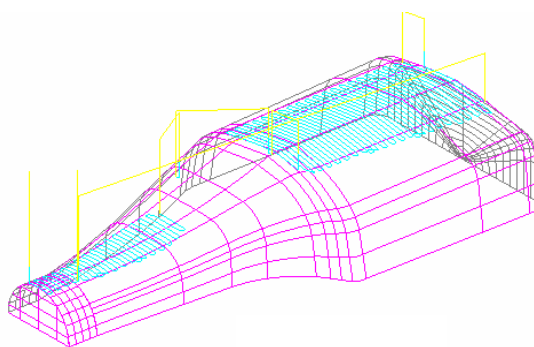
Równoległa wykończeniowa ścieżka narzędzia
zwróć uwagę na strome miejsca, gdzie narzędzie
nie dało rady usunąć wszystkiego materiału.



Konturowa wykończeniowa ścieżka narzędzia zwróć
uwagę na miejsca gdzie materiał nie został usunięty
przez narzędzie.



Równoległa stroma
ścieżka narzędzia




Płytka ścieżka
narzędzia

W tym ćwiczeniu będziesz:

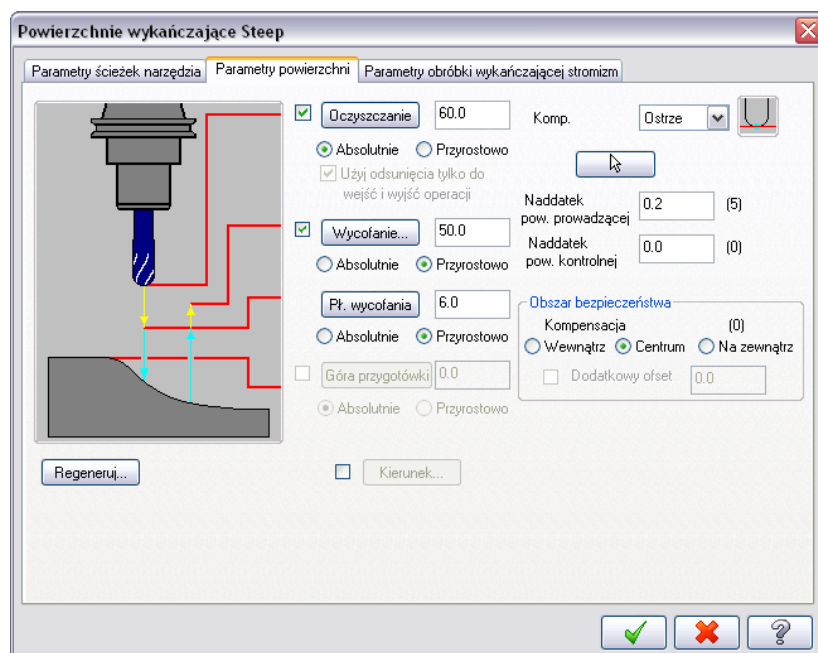
- ◆ Wykańczał powierzchnie metodą obróbki równoległej stromizn
- ◆ Wykańczał powierzchnie metodą obróbki równoległej płycizn
- ◆ Używał funkcji Szczeliny i stycznych łuków

► Wskaż powierzchnie do obróbki i wybierz narzędzie

1. Otwórz plik **steepshallow.mcx**.
2. Wybierz:
 - ◆ Ścieżki
 - ◆ Powierzchnie wykańczające
 - ◆ Ścieżki wykańczające równoległe strome
3. Wciśnij:
 - ◆ Zaznacz wszystkie powierzchnie
 - ◆ Zakończ wybieranie ()
4. Kliknij prawym przyciskiem myszy w oknie narzędziowym i wybierz 6 mm frez endmill3 o kącie naroża 2mm.

► Wprowadź parametry powierzchni

1. Wybierz pasek **Parametry powierzchni**.
2. Wprowadź parametry jak to jest pokazane w poniższym oknie dialogowym.



► Wprowadź parametry obróbki równoległej stromizn

1. Wciśnij pasek **Parametry obróbki wykańczającej stromizn**.
2. Wprowadź parametry jak to jest pokazane w poniższym oknie dialogowym.

The screenshot shows a software dialog box titled "Powierzchnie wykańczające Steep". It has three tabs: "Parametry ścieżek narzędzia", "Parametry powierzchni", and "Parametry obróbki wykańczającej stromizn", with the third tab selected. The dialog contains several input fields and checkboxes. On the left, there is a "Całkowita tolerancja" field with the value 0.025, a "Max. krok..." button, and a "Max. krok..." field with the value 2.0. Below these are "Obróbczy kąt" (0.0) and "Metoda obróbki" (Zig Zak). A checkbox "Użyj przybliżonego punktu początk." is unchecked. To the right of this is a "Cięcie wydłużenie" field with the value 0.2. On the far right, there is a "Zakres stromizn" section with "Z kąt nachylenia" (50.0) and "Do kąt nachylenia" (90.0). A checkbox "Wł. przejścia opad. na zewn." is unchecked. At the bottom center, there is a checkbox "Limit Głębokości" which is unchecked. At the bottom right, there are two buttons: "Szczeliny" and "Zaawansowane". At the very bottom of the dialog, there are three buttons: a green checkmark (OK), a red X (Cancel), and a question mark (Help).

3. Wciśnij **OK**.

4. Wprowadź wartości podane w oknie dialogowym obok.

Notka: Styczne łuki są korzystne w tej obróbce, kiedy narzędzie porusza się w obszarze wcześniej obróbnym wykańczająco. Umożliwia to dodanie łagodnego dojścia i odejścia do każdego ruchu narzędzia.

5. Wybierz **OK** dwa razy.

Mastercam utworzy ścieżkę narzędzia w obszarach o kącie pochylenia ścian między 50 a 90 stopni, co pokazano na poniższym rysunku:

Ustawienia szczeliny

Resetuj

Rozmiar szczeliny

☐ Odległość 3.6

☒ % kroku 300.0

Ruch < Rozmiar szczeliny, trzymaj narzędzie w dole

Wyglądzone

☒ Posuw zag., wycof w szczeliny

☒ Sprawdź podcięcia w szczeliny

Ruch > Rozmiar szczeliny, wycofanie

☒ Sprawdź ruch wycofania na podcięcia

☒ Optymalizuj porządek cięcia

☐ Zagłębianie w poprzednim obszarze

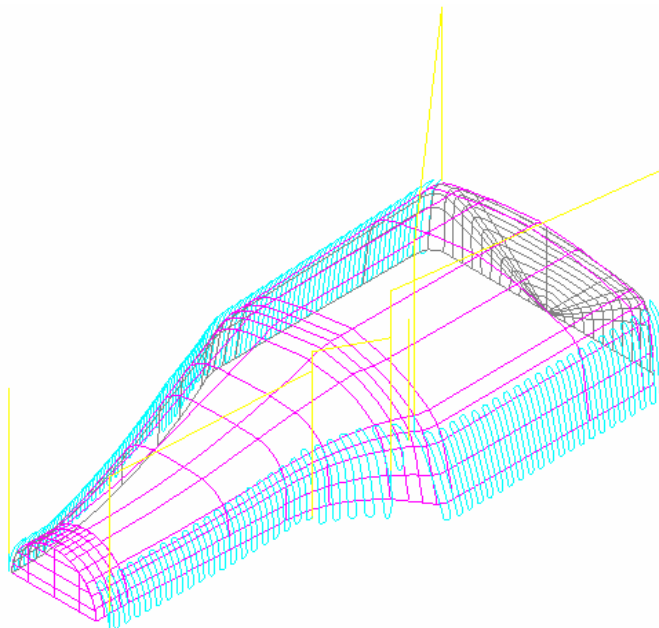
☐ Prowadząca granica bezpiecz. dla szczeliny

Promień styczny łuku: 2.0

Kąt styczny łuku: 5.0

Długość linii stycznej: 0.0

☒ ☐ ☐



► Wskaż powierzchnie do obróbki i wybierz narzędzie

1. Wybierz kolejno:

- ◆ Ścieżki
- ◆ Powierzchnie wykańczające
- ◆ Ścieżki wykańczające płyciźnie

2. Zaznacz:

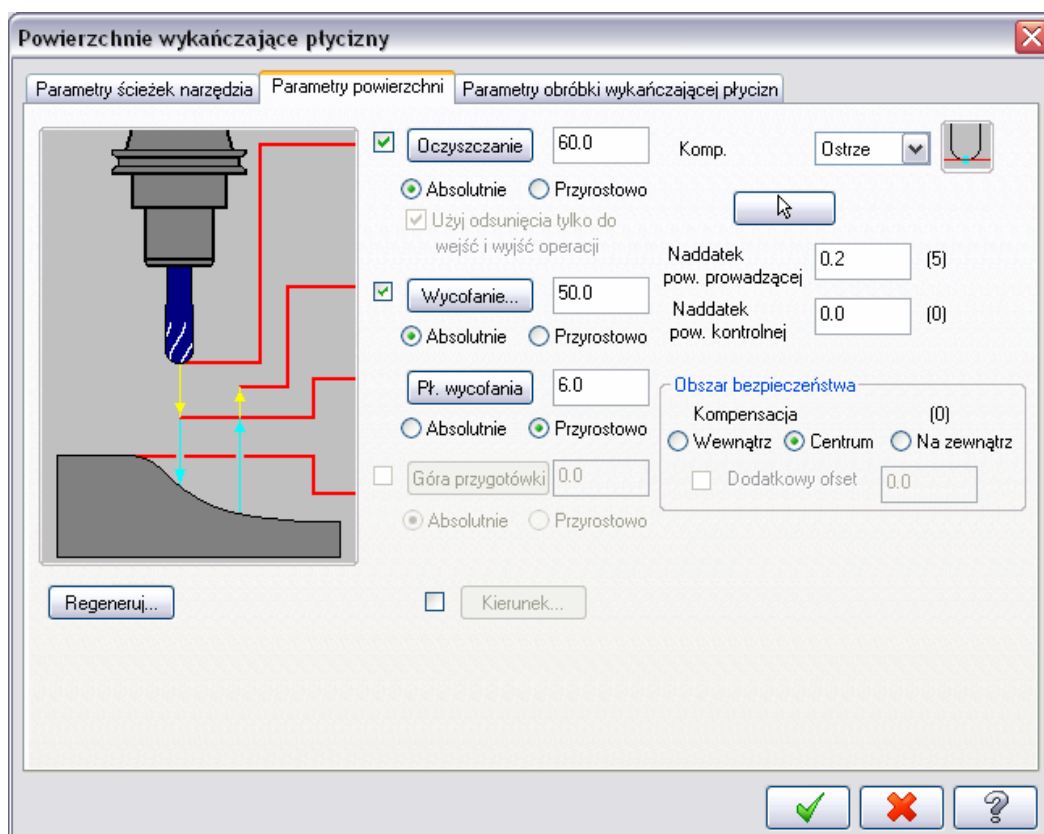
- ◆ Zaznacz wszystkie powierzchnie
- ◆ Zakończ wybieranie ()

3. Wybierz ten sam frez kulisty 6mm, który został użyty w obróbce stromizn.

► Wprowadź parametry powierzchni

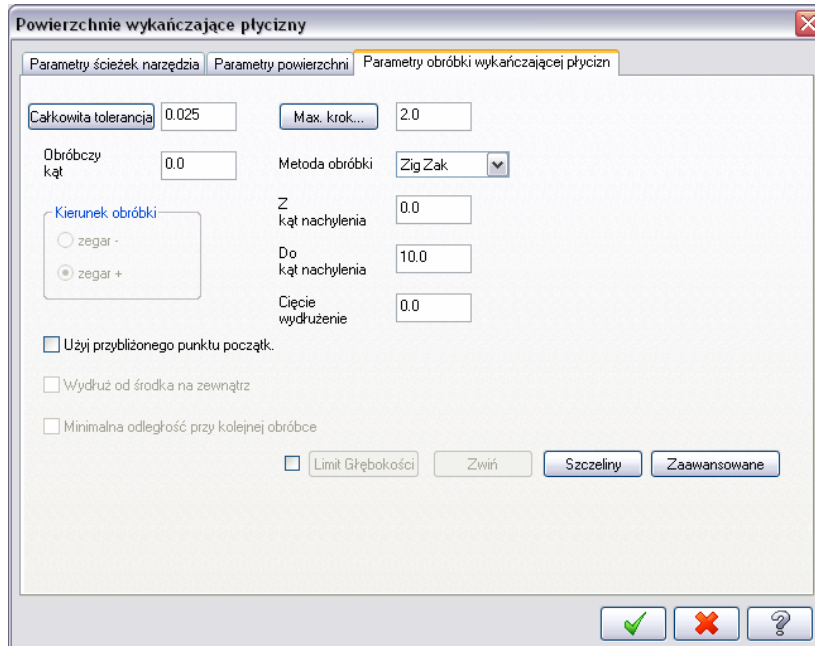
1. Wybierz pasek **Parametry powierzchni**.

2. Wprowadź parametry tak jak to jest pokazane w poniższym oknie dialogowym.



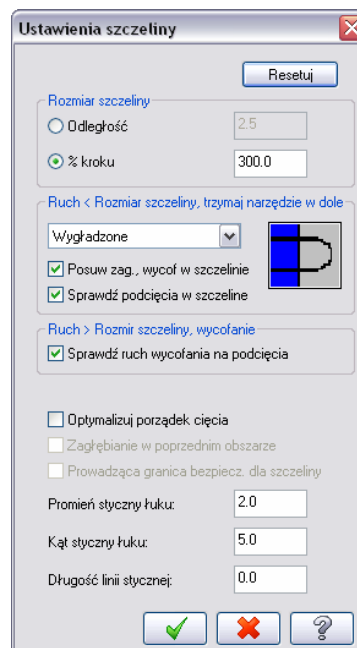
► Wprowadź parametry obróbki wykańczającej płyczn

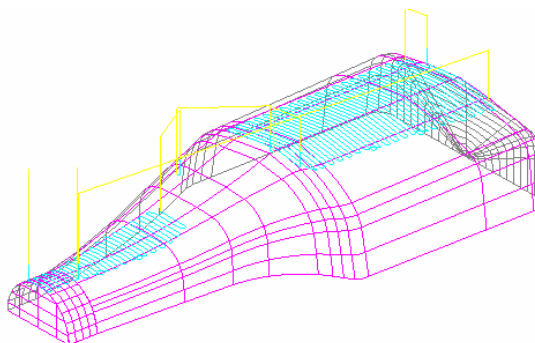
1. Wybierz pasek **Parametry obróbki wykańczającej płyczn**.
2. Wprowadź parametry tak jak to jest pokazane w poniższym oknie dialogowym.



3. Wybierz przycisk **Szczeliny**.
4. Wprowadź wartości pokazane w oknie dialogowym obok.
5. Wybierz **OK** dwa razy.

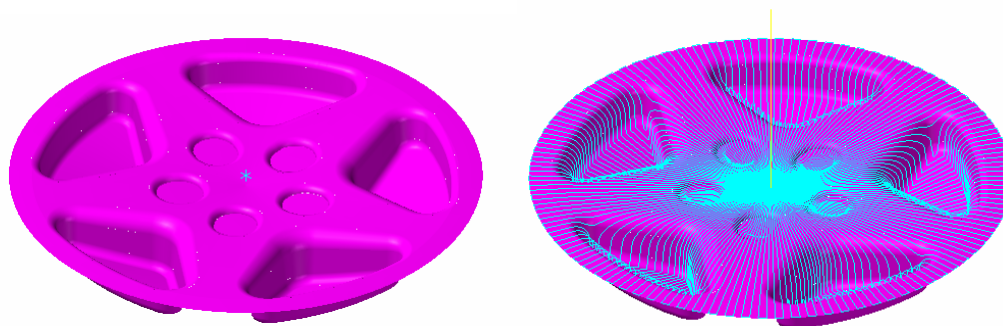
Mastercam utworzy ścieżkę narzędzia w płaskich obszarach, gdzie ściany są pochylone między 0 a 10 stopni do poziomu. Ścieżka powinna wyglądać jak na rysunku poniżej.





Ćwiczenie 2 – Obróbka wykańczająca promieniowa

Obróbka promieniowa jest szczególnie efektywna dla okrągłych części. Poniżej przedstawiono przykład modelu i ścieżki narzędzia:



W tym ćwiczeniu będziesz używał:

- ◆ Ścieżki, Powierzchni Wykańczającej Promieniowo

► Wskaż powierzchnie do obróbki i wybierz narzędzie.

1. Otwórz plik **radial.mcx**.

2. Wybierz kolejno:

- ◆ Ścieżki
- ◆ Powierzchnie wykańczające
- ◆ Ścieżki wykańczające promieniowe

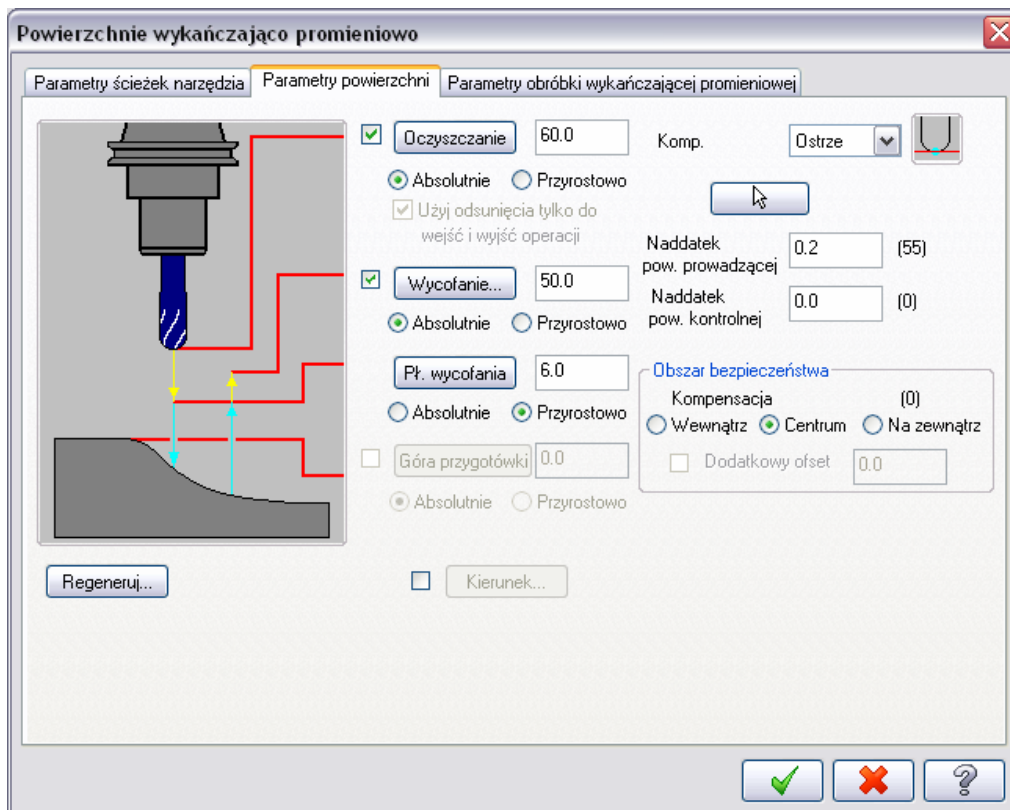
3. Zaznacz:

- ◆ Zaznacz wszystkie powierzchnie
- ◆ Zakończ wybieranie (●)

4. Kliknij prawym przyciskiem myszy w oknie narzędziowym i wybierz 6mm frez endmill3 o promieniu naroża 2mm.

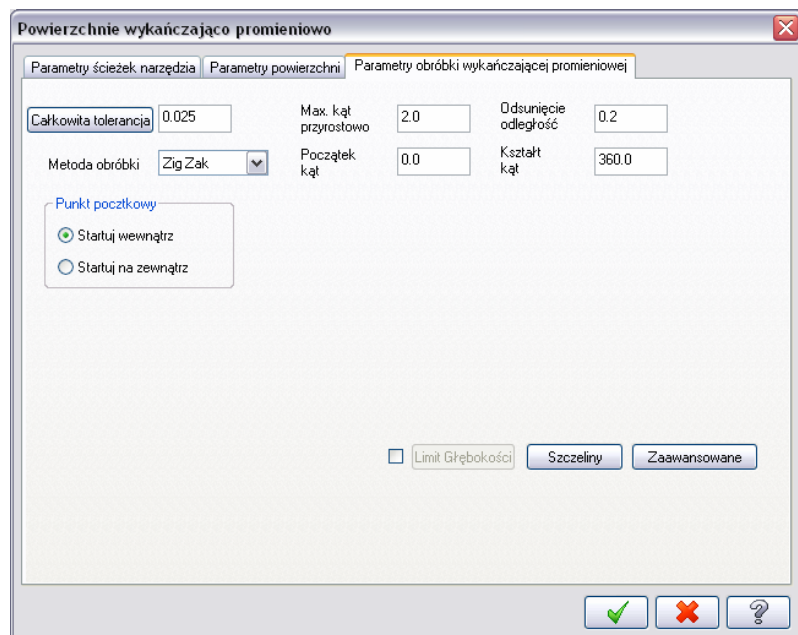
► Wprowadź parametry powierzchni

1. Wybierz pasek **Parametry powierzchni**.
2. Wprowadź parametry tak jak to jest pokazane w poniższym oknie dialogowym.



► Wprowadź parametry obróbki wykańczającej promieniowo

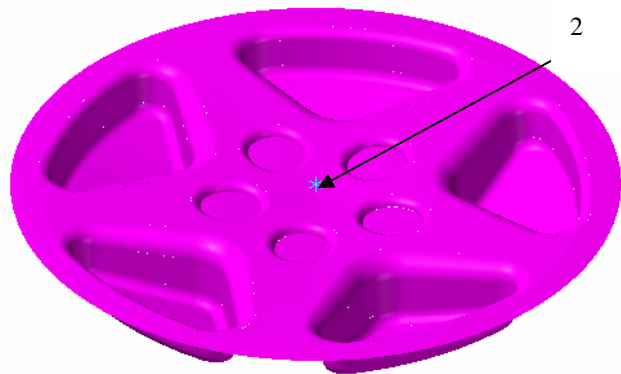
1. Wybierz pasek parametry obróbki wykańczającej promieniowo.
2. Wprowadź parametry tak jak to jest pokazane w kolejnym oknie dialogowym.

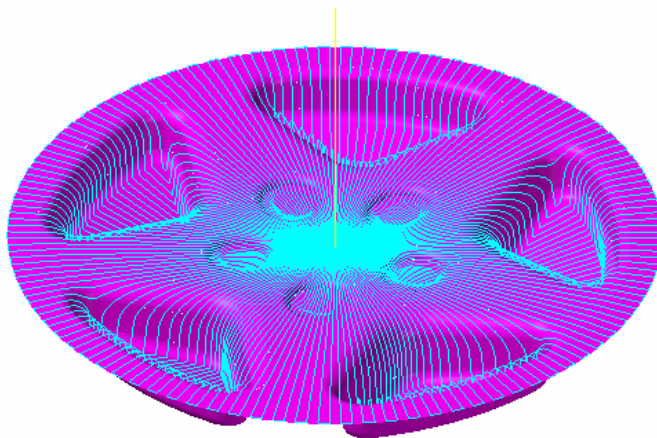


Notka: Jeśli przedmiot obrabiany ma w środku otwór, należy uwzględnić początkowe odsunięcie, aby narzędzie nie pracowało w powietrzu.

3. Wybierz **OK**.

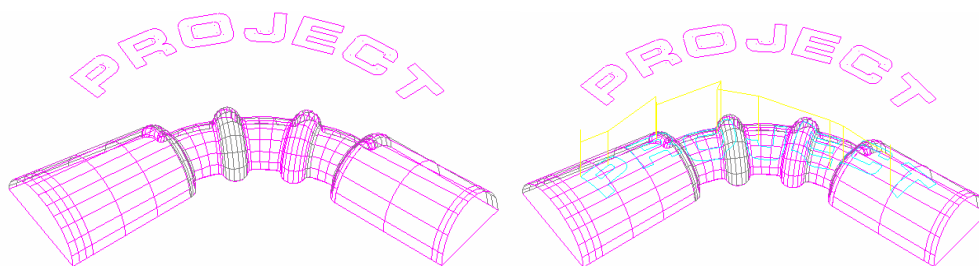
4. Wprowadź orientacyjny punkt startowy. Wybierz punkt 1. Mastercam utworzy ścieżkę, która powinna wyglądać jak na ilustracji poniżej:





Ćwiczenie 3 – Obróbka wykańczająca rzutowaniem

Metoda ta pozwala na rzutowanie innej operacji obróbkowej (danych NCI) lub elementów na obrabiane powierzchnie. Przykład takiej obróbki pokazuje rysunek poniżej:



W tym ćwiczeniu będziesz używał:

- ◆ Ścieżki wykańczające , Rzutowanie

► Wskaż powierzchnie do obróbki i wybierz narzędzie.

1. Otwórz plik **project.mcx**.
2. Wybierz kolejno
 - ◆ Ścieżki
 - ◆ Powierzchnie wykańczające
 - ◆ Ścieżki wykańczające rzutowaniem

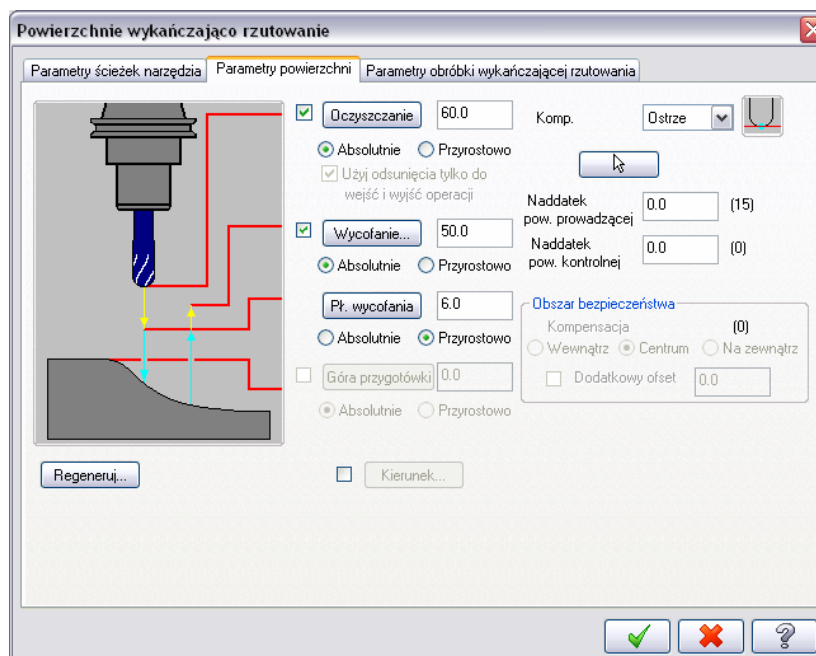
3. Zaznacz

- ◆ Zaznacz wszystkie powierzchnie
- ◆ Zakończ wybieranie (●)

4. Kliknij prawym przyciskiem myszy w oknie narzędziowym i wybierz 1mm frez endmill3 bullo o promieniu naroża 0.2 mm.

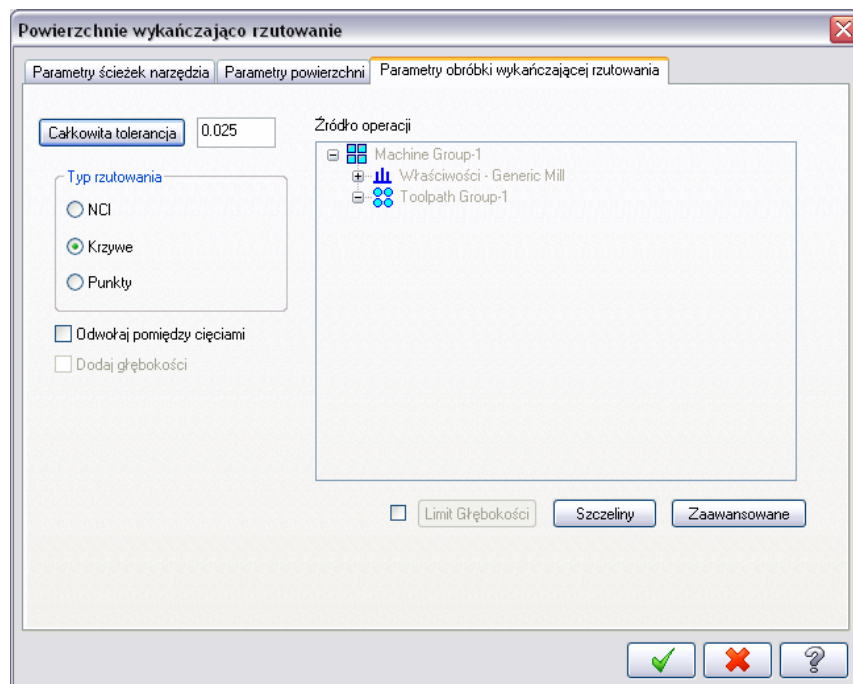
► Wprowadź parametry powierzchni

1. Wybierz pasek **Parametry powierzchni**.
2. Wprowadź parametry tak jak to jest pokazane w poniższym oknie dialogowym.



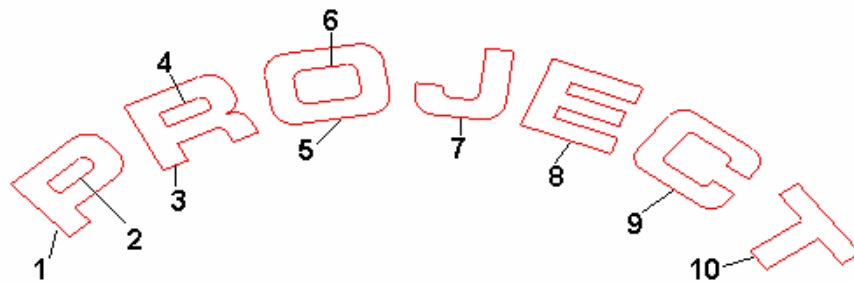
► Wprowadź parametry obróbki wykańczającej rzutowania

1. Wybierz pasek **Parametry obróbki wykańczającej rzutowania**.
2. Wprowadź parametry tak jak w kolejnym oknie.



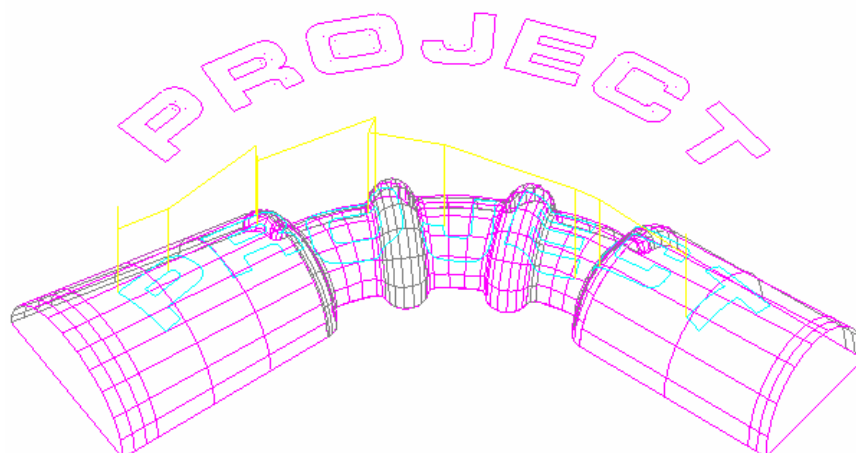
Notka: Jeśli wcześniej utworzyłeś inną operację, to możesz ją wskazać teraz w oknie wyboru.

3. Wybierz **OK**.
4. Wybierz kolejno łańcuchy krzywych napisu "project" zgodnie z numeracją poniżej, zaczynając od litery „P”.



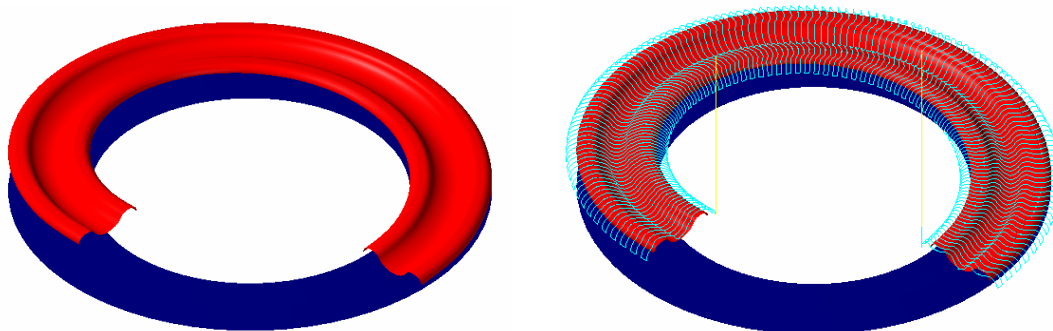
5. Wybierz **OK** ().

6. Mastercam utworzy ścieżkę narzędzia, która powinna wyglądać jak na rysunku poniżej:



Ćwiczenie 4 – Obróbka wykańczająca po tworzących

Obróbka wykańczająca po tworzących podąża za kształtem i krzywizną obrabianej powierzchni i w efekcie uzyskuje się tor narzędzia bardziej gładki i odpowiadający kształtowi obrabianej części. Przykładowo, obróbka wykańczająca równoległa tego samego elementu będzie zawierała prawdopodobnie więcej ruchów narzędzia w powietrzu i ślad po obróbce, nie będzie tak zgodny z krzywizną wykonanych powierzchni. Poniżej przedstawiony jest przykład modelu i ścieżki narzędzia:




W tym ćwiczeniu będziesz:

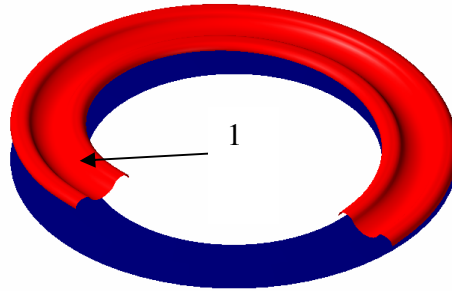
- ◆ Używać Ścieżki wykańczającej po tworzących
- ◆ Używać funkcji operacji Po tworzących i kierunku obróbki.

► Wybierz powierzchnie obróbki oraz wybierz narzędzie

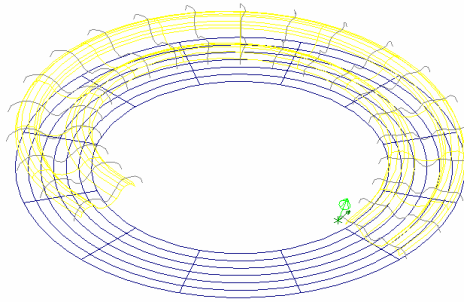
1. Otwórz plik **flowline.mcx**.
2. Wybierz kolejno:
 - ◆ Ścieżki
 - ◆ Powierzchnie wykańczające
 - ◆ Ścieżki wykańczające rzutowaniem

3. Wybierz czerwoną powierzchnię w punkcie 1.

4. **Zakończ wybieranie** (). Wyświetli się menu funkcji operacji **Po tworzących**.



5. Wybierz po tworzących. Linie i strzałka określające kierunek będą się przełączały. Ustaw je tak, jak na rysunku obok.

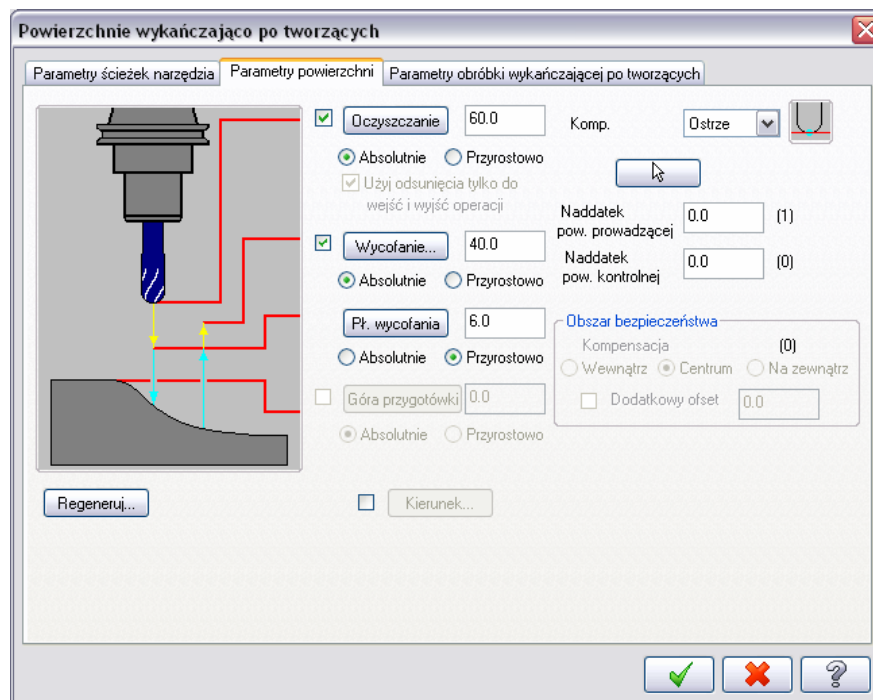


6. **OK** ().

7. Kliknij prawym przyciskiem myszy w oknie narzędziowym i wybierz 5mm frez kulisty endmill3 o promieniu naroża 1mm.

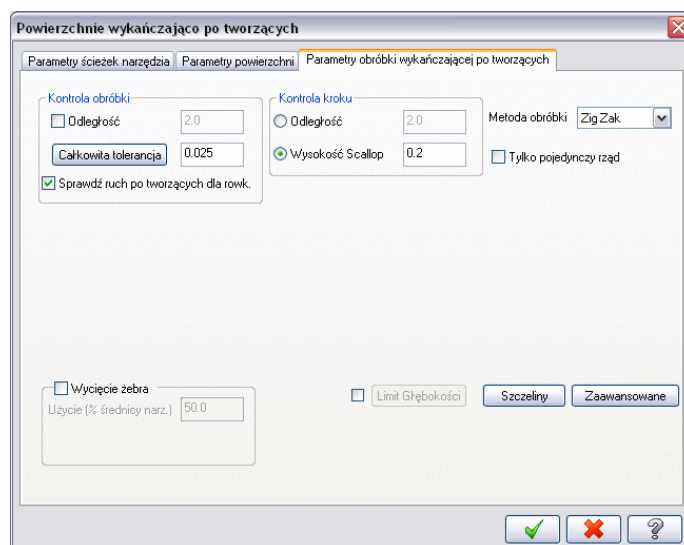
► Wprowadź parametry powierzchni

1. Wybierz **Parametry powierzchni**.
2. Wprowadź wartości jak to jest pokazane w poniższym oknie dialogowym.



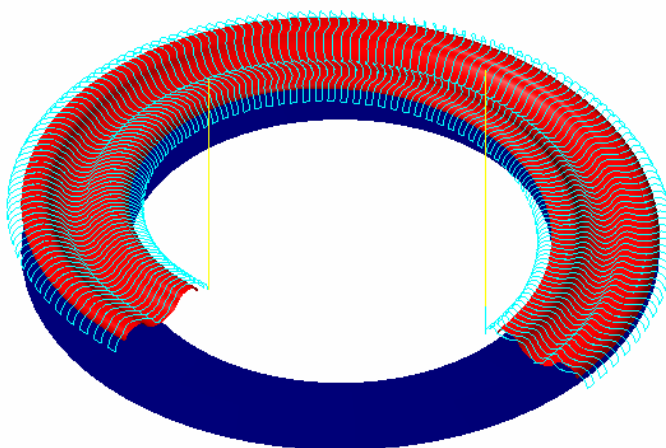
► Wprowadź parametry wykańczającej po tworzących

1. Wybierz pasek **Parametry obróbki wykańczającej po tworzących**
2. Wprowadź wartości jak to jest pokazane w kolejnym oknie dialogowym.



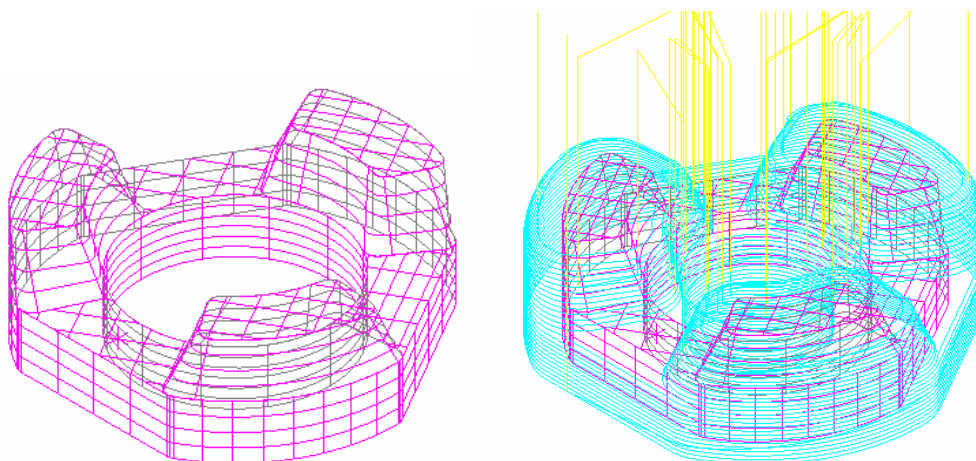
3. Wybierz **OK**.

Mastercam utworzy ścieżkę narzędzia, która powinna wyglądać jak ta na poniższym rysunku:



Ćwiczenie 5 – Obróbka wykańczająca kontur

Obróbka **Kontur** będzie dobrym rozwiązaniem do wykonania poniższej części, ponieważ zawiera ona kilka stromych ścian. Metoda ta powoduje ruch narzędzia w płaszczyźnie XY zgodnie z przekrojem części na danej wysokości w osi Z. Istnieje możliwość dostosowania kroku w osi Z, w zależności od kąta pochylenia ścian modelu. Przykład modelu i toru narzędzia został pokazany poniżej.



W tym ćwiczeniu będziesz używał:

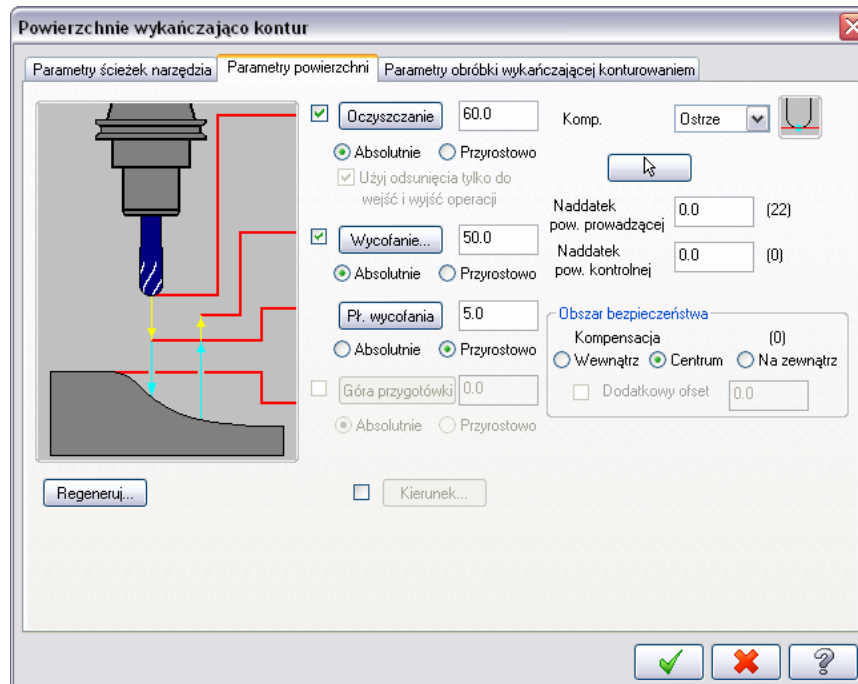
- ◆ Ścieżki wykańczającej kontur
- ◆ Głębokości krytycznych

► Wskaż powierzchnie do obróbki i wybierz narzędzie.

1. Otwórz plik **contour.mcx**.
2. Wybierz kolejno
 - ◆ Ścieżki
 - ◆ Powierzchnie wykańczające
 - ◆ Ścieżki Wykańczające kontur
3. Zaznacz
 - ◆ Zaznacz wszystkie powierzchnie
 - ◆ Zakończ wybieranie (●)
4. Kliknij prawym przyciskiem myszy w oknie narzędziowym i wybierz frez o średnicy 12 endmill bull z promieniem naroża 3mm.

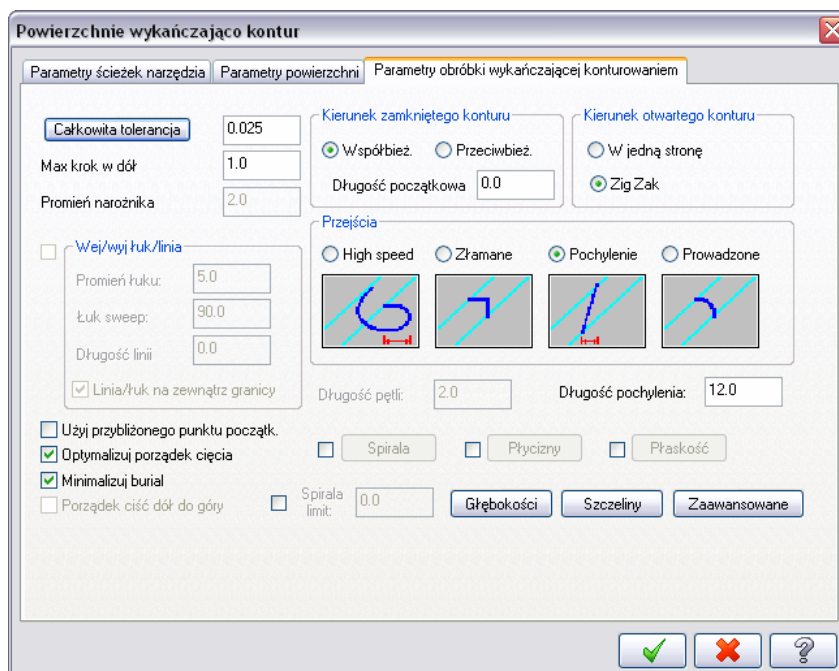
► Wprowadź parametry powierzchni

1. Wybierz pasek **Parametry powierzchni**.
2. Wprowadź parametry jak to jest pokazane w poniższym oknie dialogowym.



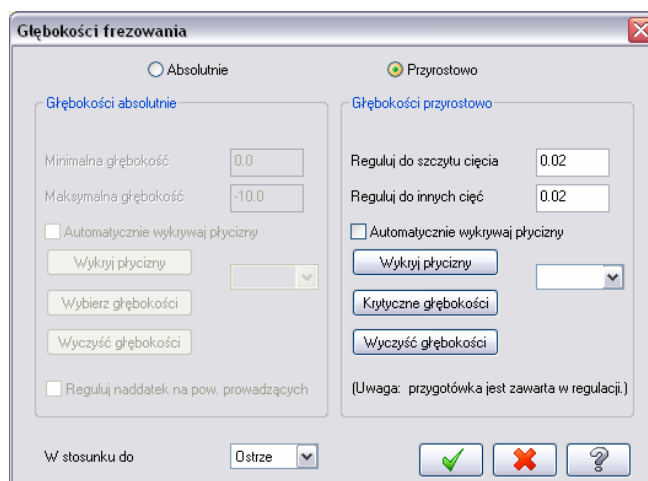
► Wprowadź parametry obróbki wykańczającej konturowaniem

1. Wciśnij pasek **Parametry obróbki wykańczającej konturowaniem**.
2. Wprowadź parametry jak to jest pokazane w kolejnym oknie dialogowym.



Notka: Parametr Pochylenie określa wielkość zejścia ukośnego narzędzia między kolejnymi, obrabianymi warstwami. Narzędzie ma cały czas kontakt z materiałem. Rezultatem jest bardziej łagodny tor narzędzia i możliwość użycia wyższych wartości posuwu.

3. Wybierz parametr **Głębokości**.
4. Wprowadź wartości pokazane w oknie dialogowym poniżej.

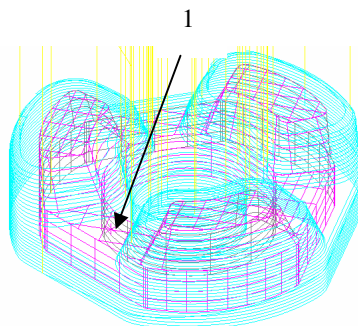


5. Wybierz pozycję **Krytyczne głębokości**.

Notka: Używając parametru Głębokości krytyczne powodujemy, że narzędzie będzie dostosowywało krok w osi Z do wybranych głębokości.

6. Wskaż czerwony punkt 1.

7. Naciśnij [Enter].
Wartość głębokości punktu pojawia się w powyższym oknie dialogowym.



Głębokości frezowania

☐ Absolutnie ☒ Przyrostowo

Głębokości absolutnie

Minimalna głębokość: 0.0

Maksymalna głębokość: -10.0

☐ Automatycznie wykrywaj płycizny

Wykryj płycizny

Wybierz głębokości

Wyczyść głębokości

☐ Reguluj nadatek na pow. prowadzących

Głębokości przyrostowo

Reguluj do szczytu cięcia: 0.02

Reguluj do innych cięć: 0.02

☐ Automatycznie wykrywaj płycizny

Wykryj płycizny

Krytyczne głębokości: -12.70000

Wyczyść głębokości

(Uwaga: przygotówka jest zawarta w regulacji.)

W stosunku do: Ostrze

✓ ✗ ?

8. Wciśnij **OK**.

9. Wybierz przycisk **Szczeliny**.

10. Wprowadź wartości pokazane w oknie dialogowym obok.

11. Wciśnij **OK**.

Ustawienia szczeliny

Resetuj

Cofnij jeżeli krok jest większy od:

☐ Odległość: 3.6

☒ % max krok w dół: 300.0

☐ % średnica narzędzia: 0.0

☒ Użyj zagłębiania i szybkiego wycofania w przejściach

☒ Sprawdź przejścia na podcięcia

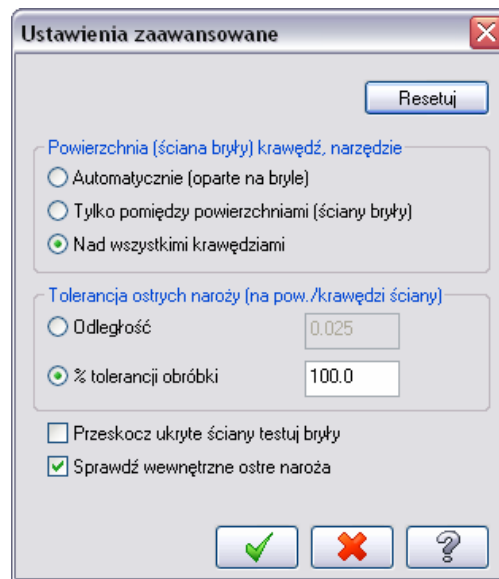
☒ Sprawdź ruch wycofania na podcięcia

✓ ✗ ?

12. Wciśnij przycisk **Zaawansowane**.

13. Wprowadź wartości pokazane w oknie dialogowym obok.

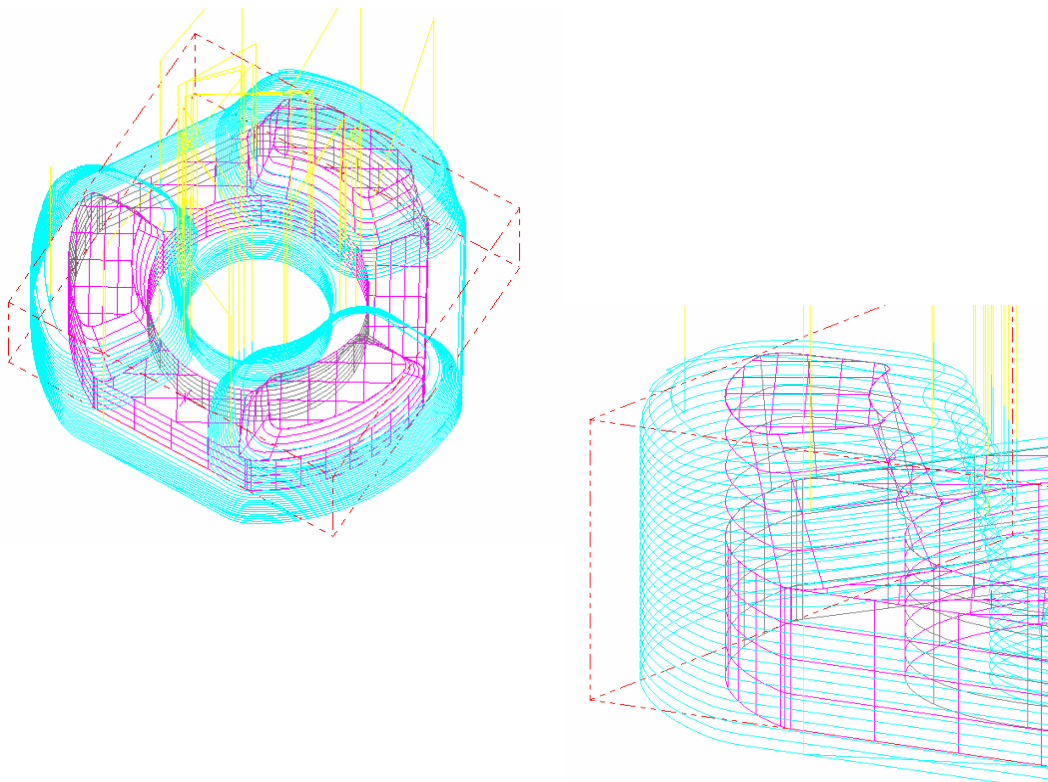
Notka: Ustawiając parametr **Nad wszystkimi krawędziami** uzyskamy lepszy efekt na pionowych ścianach.



14. Wciśnij przycisk **OK** dwa razy.

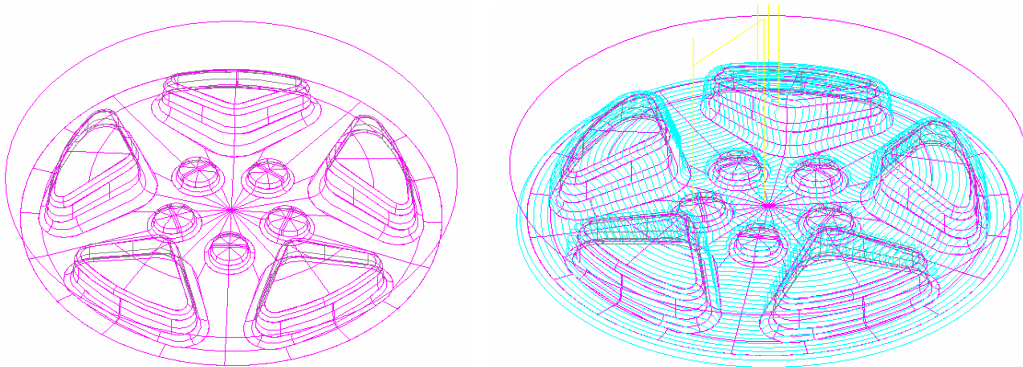
Mastercam utworzy ścieżkę, która powinna wyglądać jak na poniższym rysunku.

Dolny rysunek pokazuje krok narzędzia w osi Z w szczegółach.



Ćwiczenie 6 – Obróbka wykańczająca scallop


Obróbka wykańczająca metodą **scallop** tworzy dla części przedstawionej poniżej tor narzędzia, który zapewnia stałą wysokość nierówności po obróbce. Efekt działania jest zbliżony do jednoczesnego zastosowania obróbek stromizn oraz płyczn.



W tym ćwiczeniu będziesz:

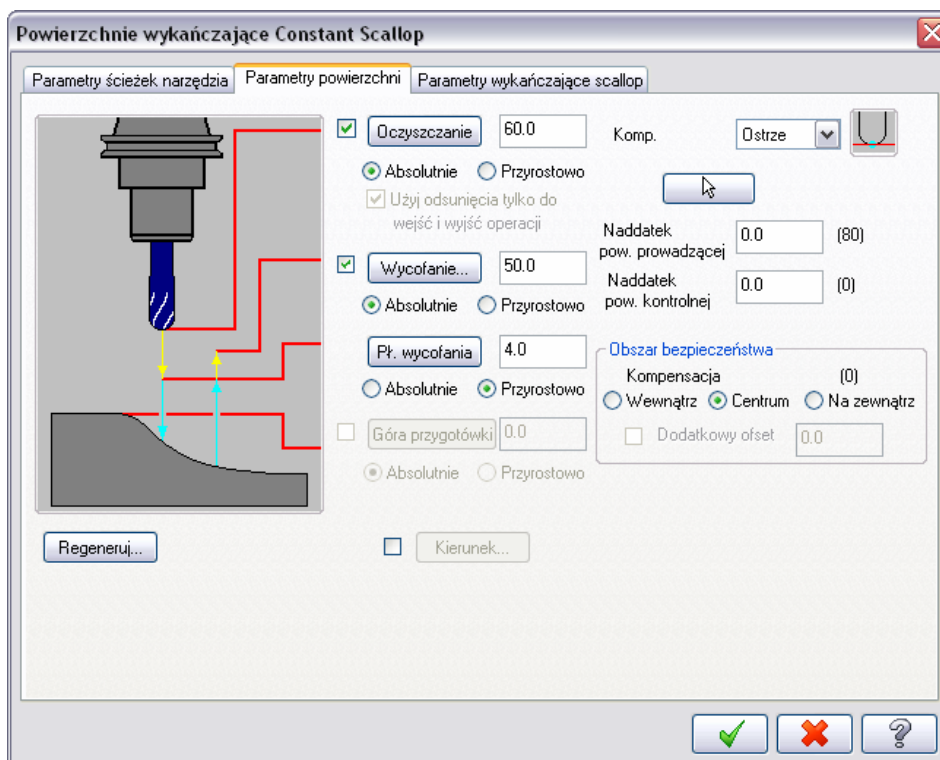
- ◆ Używać ścieżki wykańczającej Scallop
- ◆ Parametru Ustawienia dla opadania (Załamanie)
- ◆ Parametru Szczeliny

► Wskaż powierzchnie do obróbki i wybierz narzędzie.

1. Otwórz plik **scallop.mcx**.
2. Wybierz kolejno:
 - ◆ Ścieżki
 - ◆ Powierzchnie wykańczające
 - ◆ Ścieżki Wykańczające scallop
3. Zaznacz
 - ◆ Zaznacz wszystkie powierzchnie
 - ◆ Zakończ wybieranie ()
 - ◆ Kliknij OK.
4. Kliknij prawym przyciskiem myszy w oknie narzędziowym i wybierz 6mm frez Endmill Bull3 o promieniu naroża 2mm.

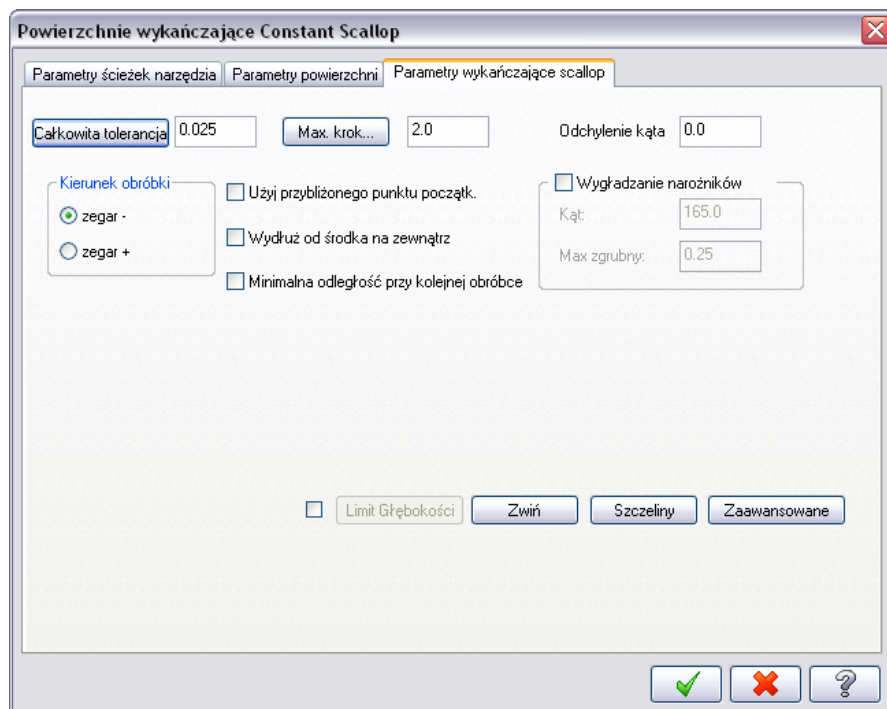
► Wprowadź parametry powierzchni

1. Wybierz pasek **Parametry powierzchni**.
2. Wprowadź parametry jak to jest pokazane w poniższym oknie dialogowym.



► Wprowadź parametry obróbki wykańczającej scallop

1. Wybierz pasek parametry obróbki wykańczającej Scallop.
2. Wprowadź parametry tak jak to jest pokazane w kolejnym oknie dialogowym.

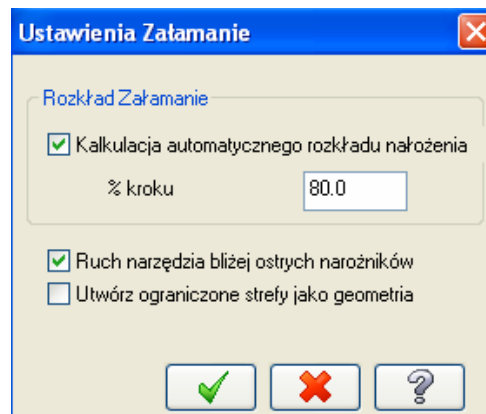


3. Wybierz przycisk **Załamanie**.

4. Wprowadź wartości jak w oknie dialogowym obok.

Notka: Parametr Nakładaj automatycznie dokładność obliczeń określa jak gładka strefa tworzenia toru w wybranych miejscach jest tworzona. Mastercam używa tego parametru do tworzenia swoistej siatki nad powierzchniami, na których jest kładzona ścieżka. Mniejsza wartość parametru powoduje dokładniejsze obliczenia, ale również wydłuża czas przygotowania ścieżki i zwiększa objętość programu NC.

5. Wybierz **OK**.

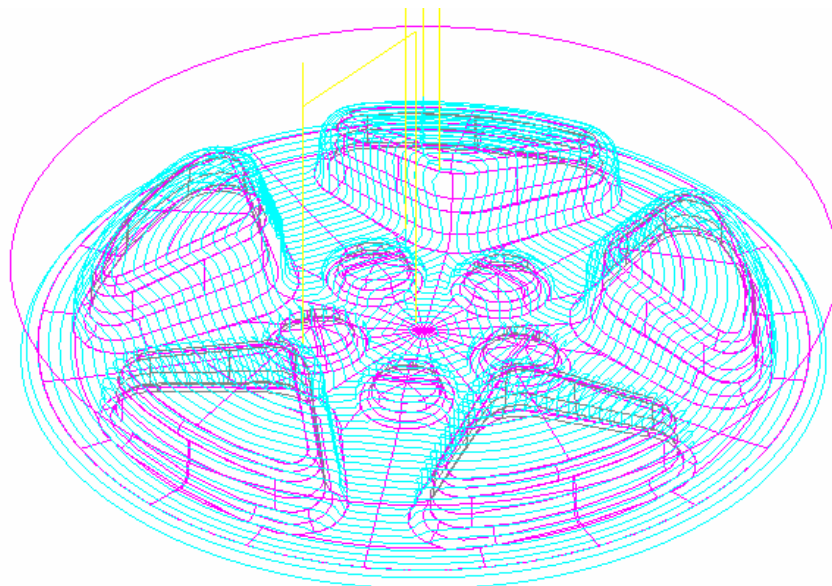
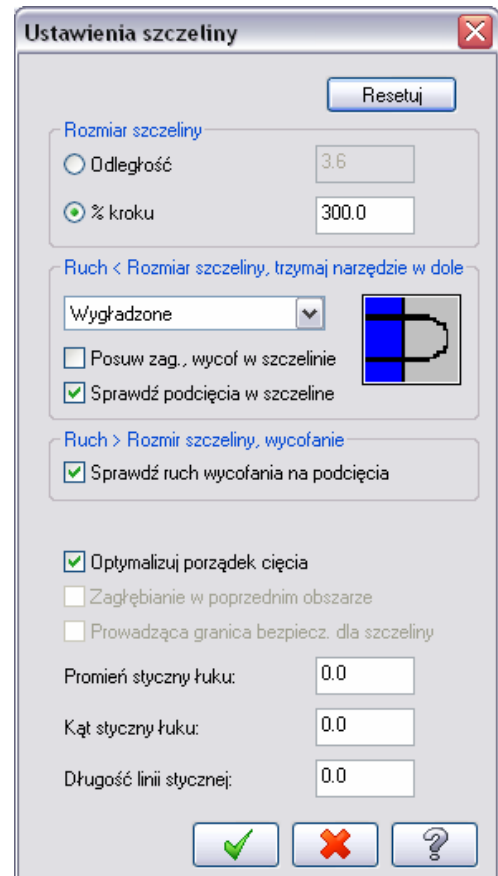


6. Wybierz parametr **Szczeliny**.

7. Wprowadź wartości pokazane w oknie dialogowym obok.

8. Wciśnij **OK** dwa razy.

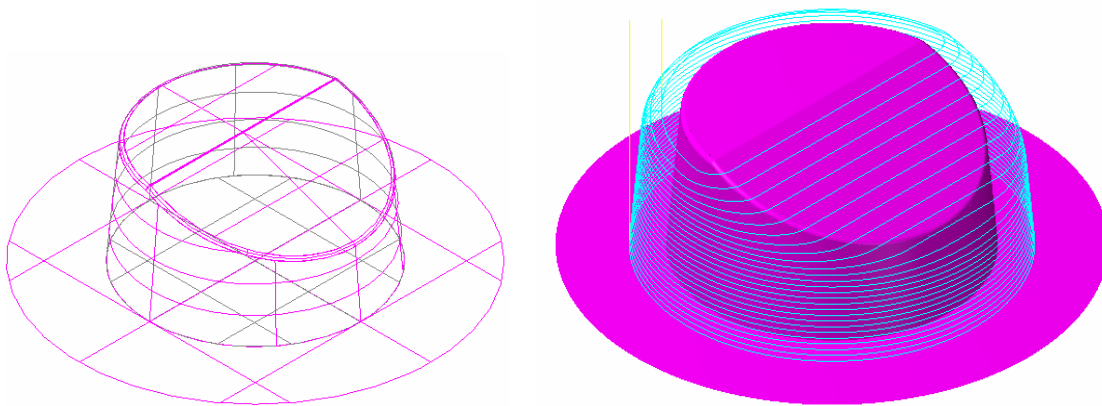
Mastercam utworzy tor narzędzia, który powinien wyglądać jak na rysunku poniżej:



Ćwiczenie 7 – Obróbka Kontur z parametrem Płycizny

Obróbka metodą **Kontur** posiada szereg parametrów, które pomagają dostosować tor narzędzia do oczekiwań programisty. Dostępny w tej metodzie przycisk **Płycizny** pozwala zmniejszyć lub zwiększyć liczbę przejść narzędzia w płaskich obszarach modelu. Dodatkowe przejścia mogą dotyczyć tylko płaskich obszarów lub mogą być powiązane z obróbką pozostałych ścian modelu.


Poniższe rysunki przedstawiają model i przykład toru narzędzia:



W tym ćwiczeniu będziesz używał:

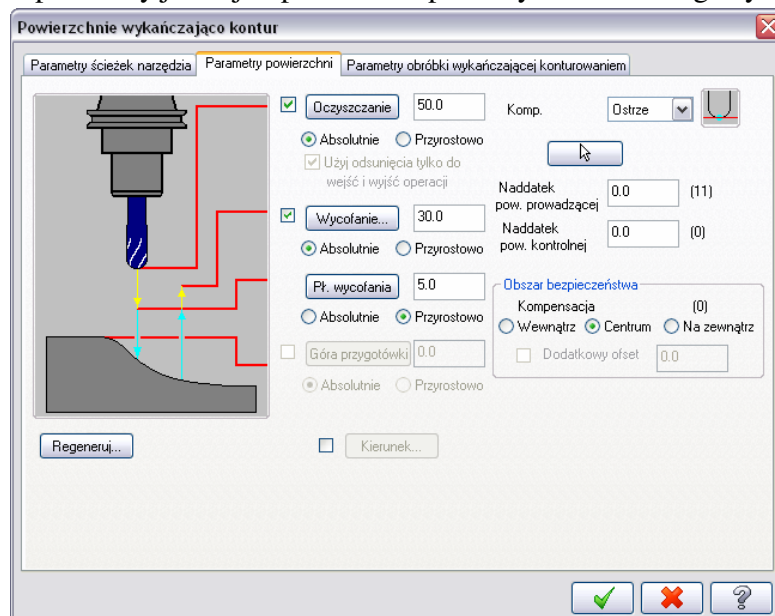
- ◆ Ścieżki wykańczające kontur

► Wskaż powierzchnie do obróbki i wybierz narzędzie

1. Otwórz plik **addcuts.mcx**.
2. Wybierz kolejno:
 - ◆ Ścieżki
 - ◆ Powierzchnie wykańczające
 - ◆ Ścieżki Wykańczające kontur
3. Zaznacz:
 - ◆ Zaznacz wszystkie powierzchnie
 - ◆ Zakończ wybieranie ()
 - ◆ Kliknij OK
4. Kliknij prawym przyciskiem myszy w oknie narzędziowym i wybierz 14mm frez Endmill Bull3 o promieniu naroża 4mm.

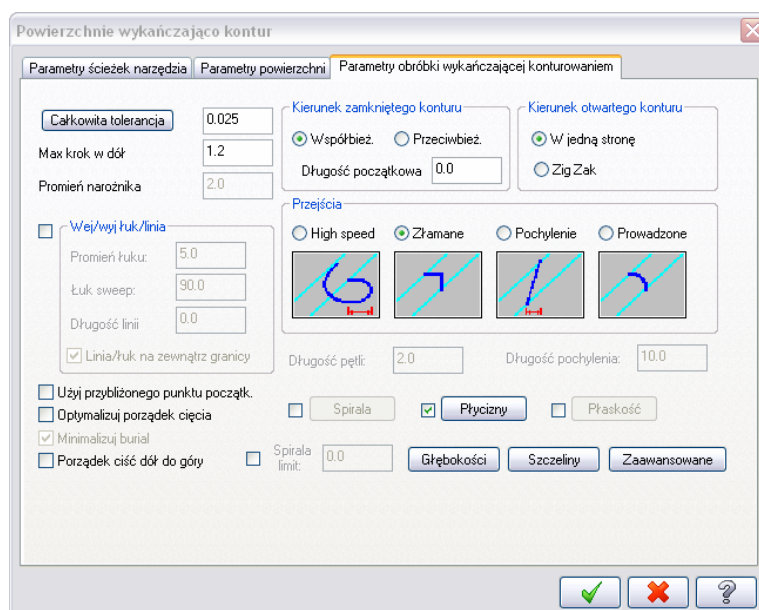
► Wprowadź parametry powierzchni

1. Wybierz pasek **Parametry powierzchni**.
2. Wprowadź parametry jak to jest pokazane w poniższym oknie dialogowym.



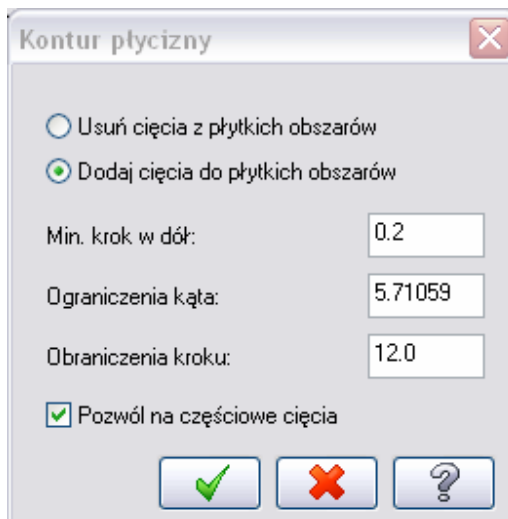
► Wprowadź parametry obróbki wykańczającej kontur

1. Wybierz pasek **Parametry obróbki wykańczającej kontur**.
2. Wprowadź parametry jak to jest pokazane w poniższym oknie dialogowym.



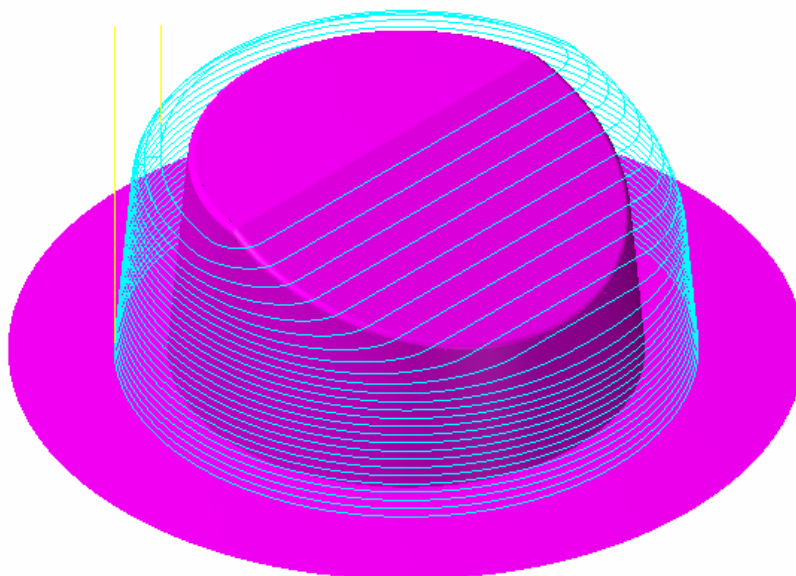
3. Wybierz przycisk **Płycizny**.
4. Wprowadź wartości jak w oknie dialogowym.

Notka: Rezultatem ustawienia tych parametrów jest zmniejszenie kroku schodzenia w dół narzędzia na płaskich powierzchniach.



5. Wciśnij **OK** dwa razy.

Mastercam utworzy ścieżkę narzędzia, która powinna wyglądać jak na rysunku poniżej:



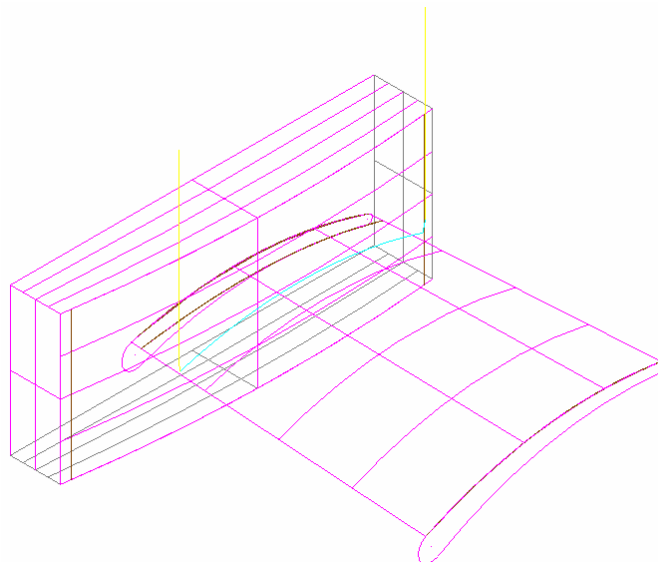
15. Obróbka 5-cio osiowa

Wieloosiowe ścieżki narzędzia mogą być definiowane jako 3-, 4-, lub 5-osiowe. Przy zastosowaniu 3-osiowej ścieżki narzędzia, możesz dokonywać obróbki części z jednej strony, następnie obrócić ją automatycznie np. za pomocą stołu obrotowego i dokonać obróbki drugiej strony (są to tzw. Obróbki indeksowane). Przy użyciu 4- i 5 – osiowej ścieżki narzędzia, możesz dojść narzędziem w miejsca, które tradycyjnymi metodami obróbki byłyby nieosiągalne. Ten rozdział pokazuje jak tworzyć różne typy wieloosiowych ścieżek narzędzia dla odpowiednio ukształtowanych części 3D.

Ćwiczenie 1 – Tworzenie 5-osiowej ścieżki narzędzia po konturze w formacie 3-osiowym

To ćwiczenie pokazuje jak wykorzystać trójwymiarowe krzywe 3D jako opcję w 5 – osiowej ścieżce narzędzia. Ta ścieżka narzędzia jest użyteczna do złożonych części, ponieważ pozwala na precyzyjną kontrolę końcówki narzędzia. W przeciwieństwie do 3 – osiowej konturowej ścieżki narzędzia, 5- osiowa ścieżka narzędzia pozwala na bardziej precyzyjny kontakt pomiędzy narzędziem oraz powierzchnią materiału.

Geometria i ścieżka narzędzia są pokazane na poniższym rysunku.

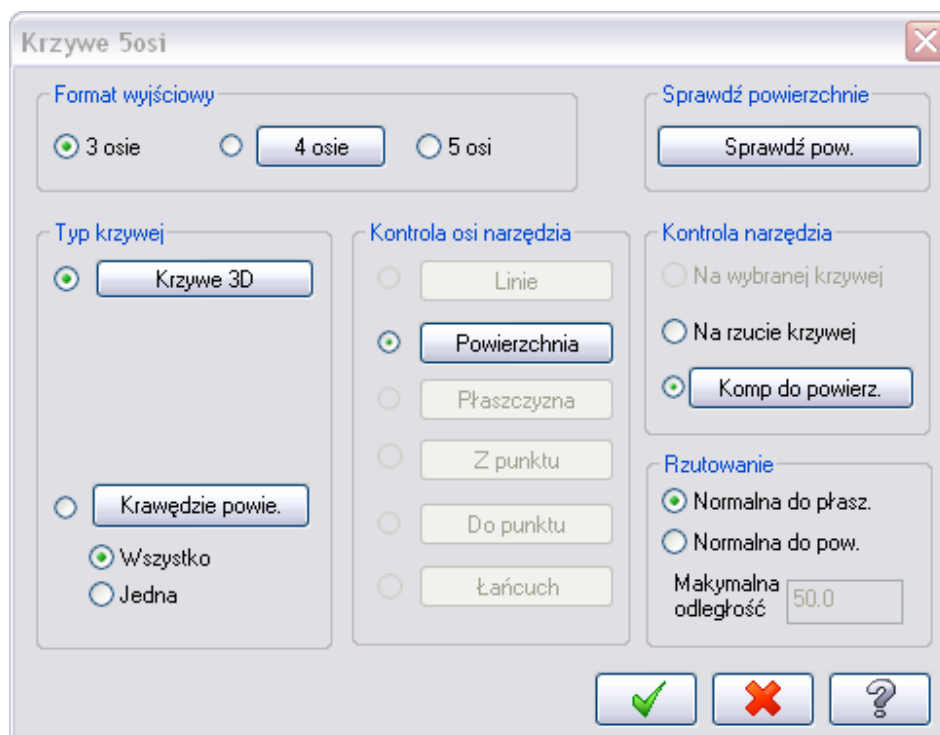


W tym ćwiczeniu będziesz używał:

- ◆ Używać ścieżek narzędzia, wieloosiowych, Curve5ax

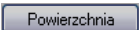
► Wybierz powierzchnie dla ścieżki narzędzia

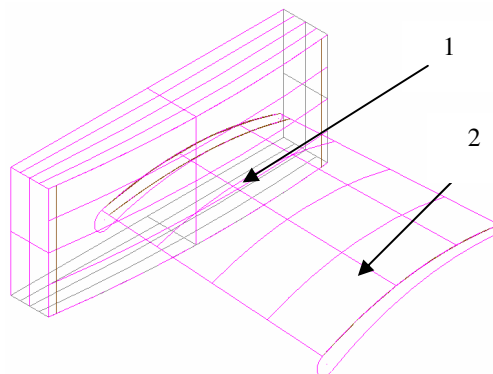
1. Otwórz plik **curve5.mcx**.
2. Wybierz:
 - ◆ Ścieżki
 - ◆ Ścieżki wieloosiowe
 - ◆ Ścieżki 5 osiowe po krzywej
3. Wprowadź wartości parametrów tak jak jest to pokazane w oknie dialogowym poniżej.

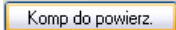


4. Wciśnij przycisk trójwymiarowe krzywe 3D. (Okno dialogowe zamknie się czasowo umożliwiając wybranie powierzchni) .

5. Wybierz krzywą w pozycji 1.

6. Wybierz przycisk  i wskaż powierzchnię w pozycji 2.



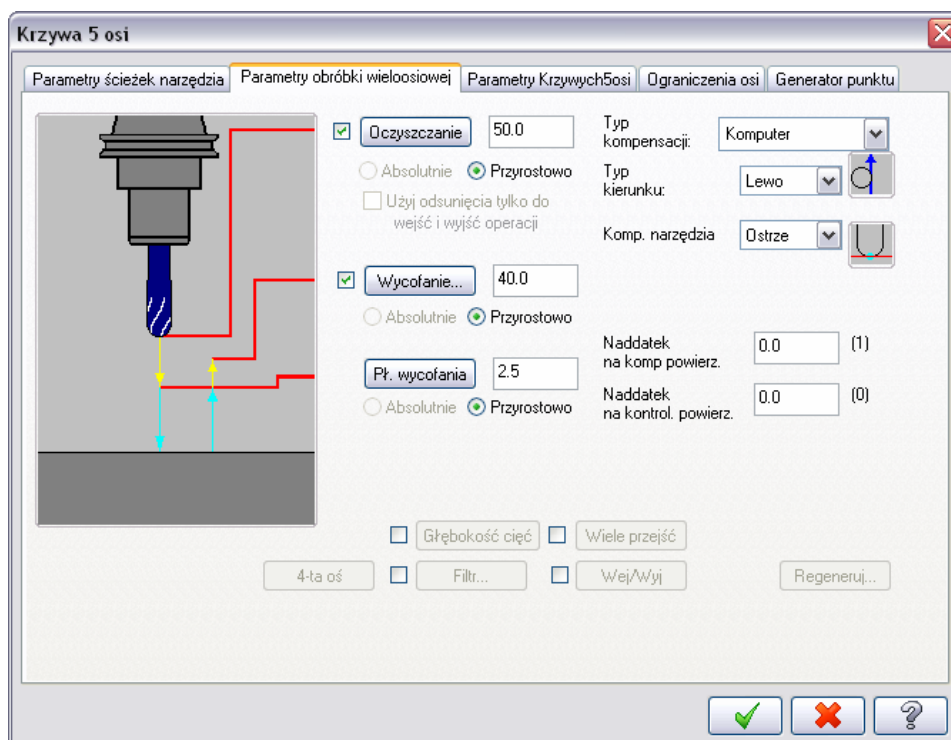
7. Wybierz  i wskaż powierzchnię w pozycji 2.

8. Wciśnij **Zakończ**.

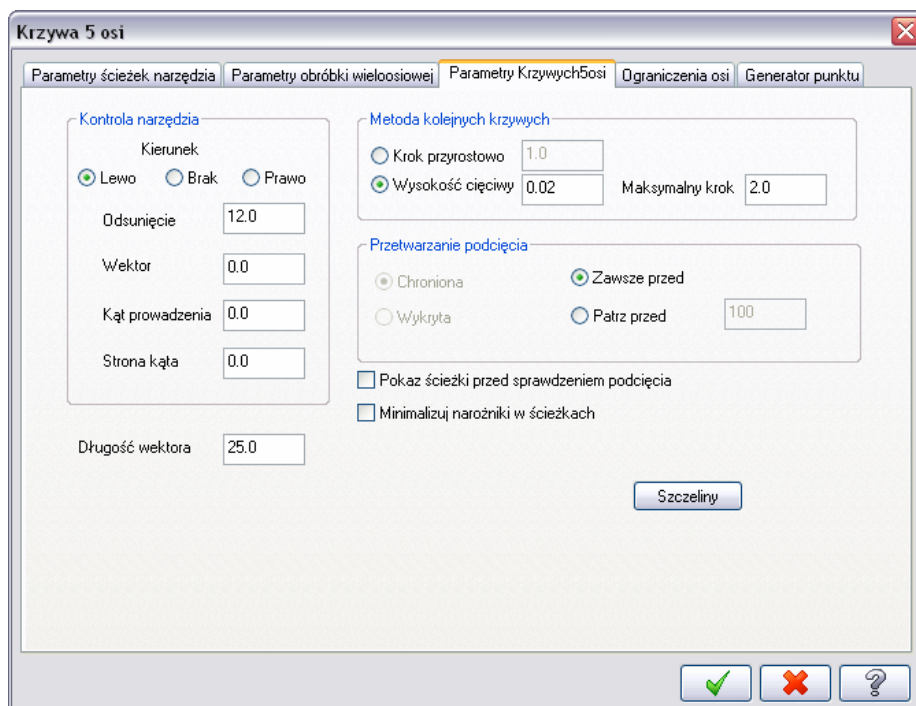
9. Okno dialogowe 5-osiowej krzywej otwiera się.
Teraz, gdy wszystkie powierzchnie zostały wybrane, wciśnij **OK**.

► Wybierz narzędzie i wprowadź parametry wieloosiowe oraz 5-osiowe krzywe.

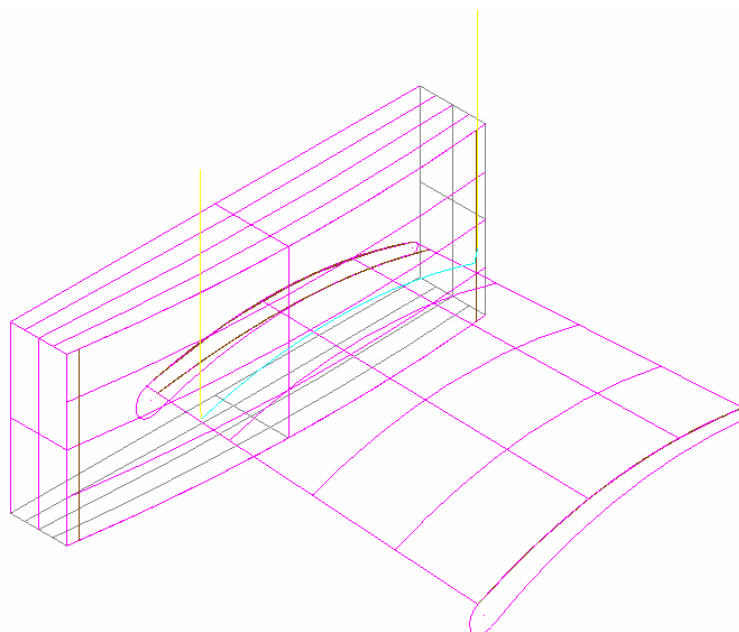
1. Kliknij prawym przyciskiem myszy w oknie narzędziowym i wybierz 12 mm frez walcowy z promieniem 3.
2. Wciśnij pasek **Parametry obróbki wieloosiowej**.
3. Wprowadź wartości parametrów tak jak to jest pokazane w kolejnym oknie dialogowym.



4. Wciśnij pasek **Parametry krzywych 5 osi..**
5. Wprowadź wartości parametrów tak jak jest to pokazane w poniższym oknie dialogowym.



6. Wciśnij **OK**. Mastercam generuje ścieżkę narzędzia, która powinna wyglądać jak rysunku poniżej.



Ćwiczenie 2 – Tworzenie gładkiego wejścia i wyjścia.

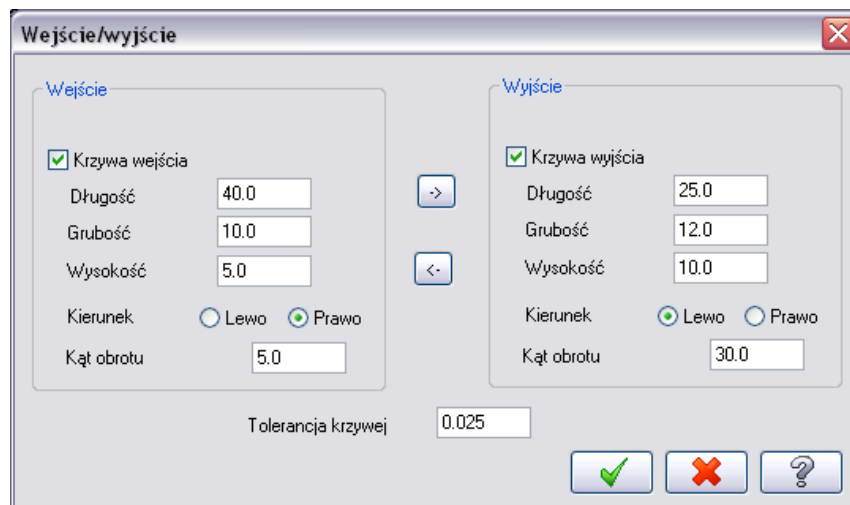
Ścieżka narzędzia na łopatkę i kołnierzu podcina materiał na wejściu. Można to edytować poprzez dodanie parametrów dla gładkiego wejścia i wyjścia.

W tym ćwiczeniu będziesz:

- ◆ Używał Menadżera operacji, Parametrów, Wieloosiowej funkcji
- ◆ Używał dialogu Wejścia/wyjścia

► Dodaj parametry wejścia/wyjścia

1. Wciśnij ikonę **Parametry** dla ścieżki narzędzia.
2. Wciśnij pasek **Parametry obróbki wieloosiowej**.
3. Wciśnij przycisk **Wejścia/wyjścia**.
4. Wprowadź wartości parametrów tak jak to jest pokazane w kolejnym oknie dialogowym.

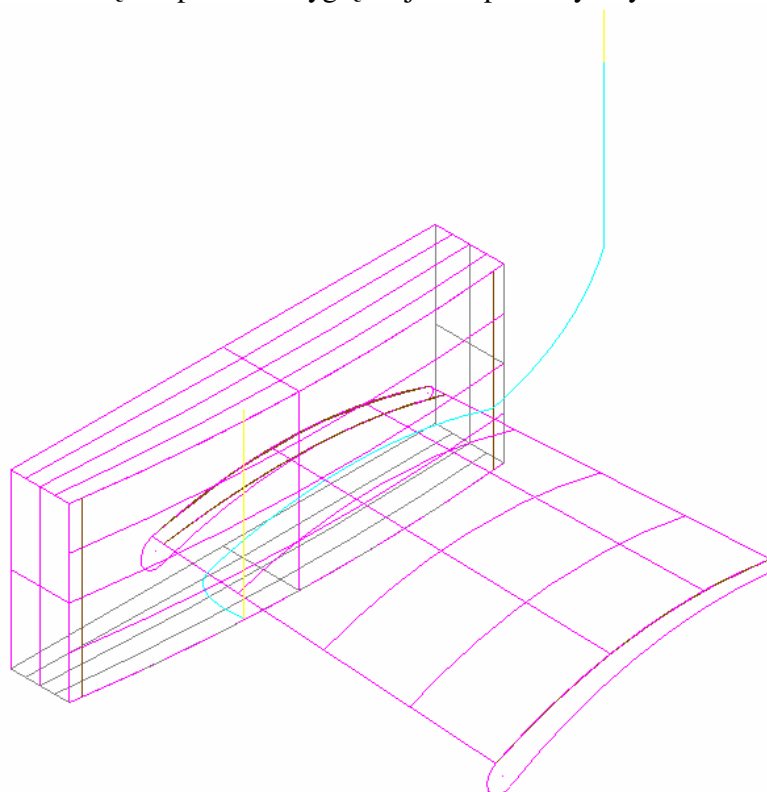


5. Wciśnij **OK** dwukrotnie.

► Reg. ścieżkę narzędzia

Odśwież zmodyfikowaną ścieżkę narzędzia.

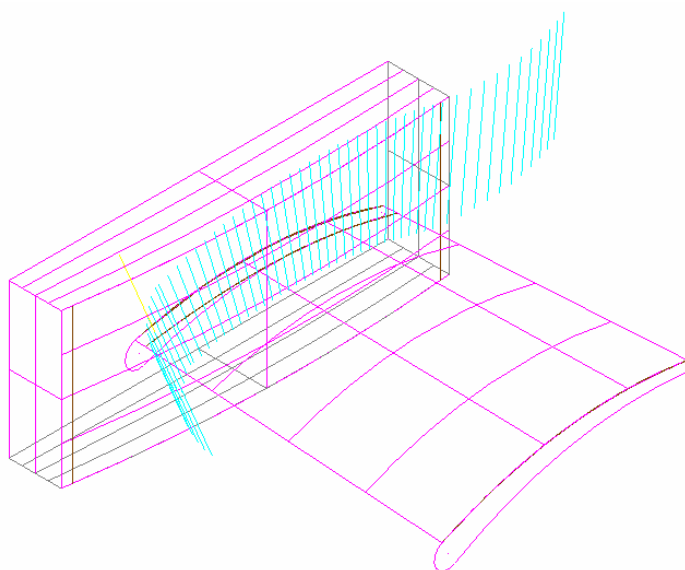
Ostateczna ścieżka narzędzia powinna wyglądać jak na poniższym rysunku.



Ćwiczenie 3 – Tworzenie 5-osiowej ścieżki narzędzia po konturze z 5-osiowym wyjściem

W przeciwieństwie do 3-osiowej ścieżki narzędzia wykorzystywanej w poprzednim ćwiczeniu, 5-osiowa ścieżka narzędzia pozwala kontrolować ustawienie narzędzia na całej powierzchni części. Także, poprzez ustawienie kąta pochylenia wzdłuż i w poprzek kierunku ruchu narzędzia, narzędzie będzie korzystniej stykać się z materiałem podczas obróbki.

Ostateczna ścieżka narzędzia powinna wyglądać jak na poniższym rysunku:

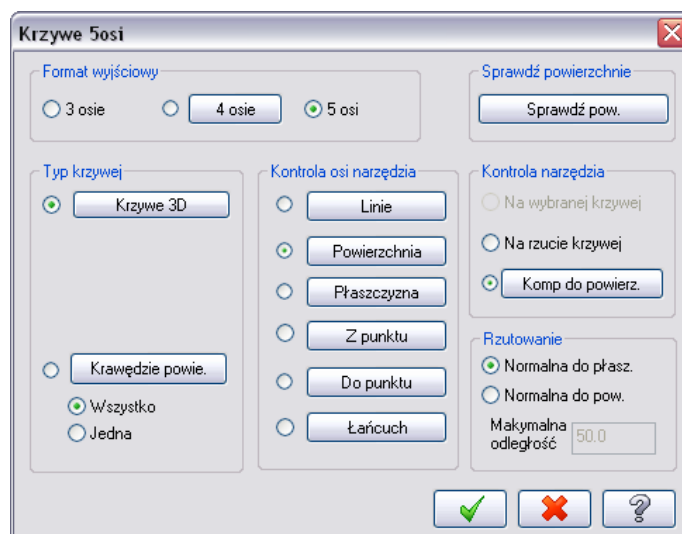


W tym ćwiczeniu nauczysz się jak:

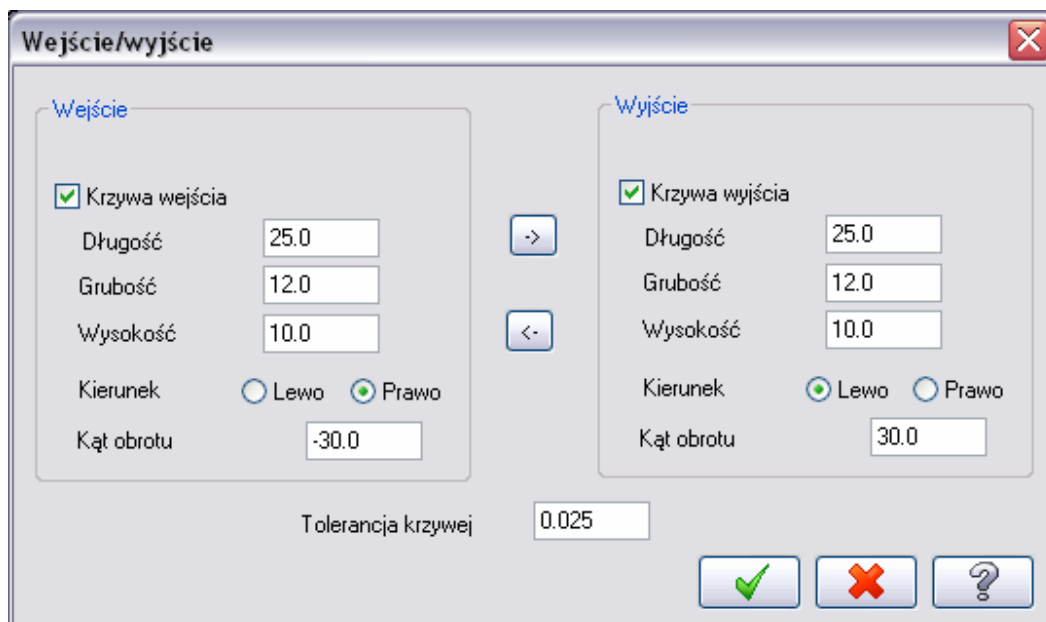
- ◆ Używać Managera operacji,
- ◆ Geometrii, funkcji 5-osiowej krzywej
- ◆ Zmieniać parametry Wejścia/wyjścia

► Zmień parametry geometrii na 5-osiowe

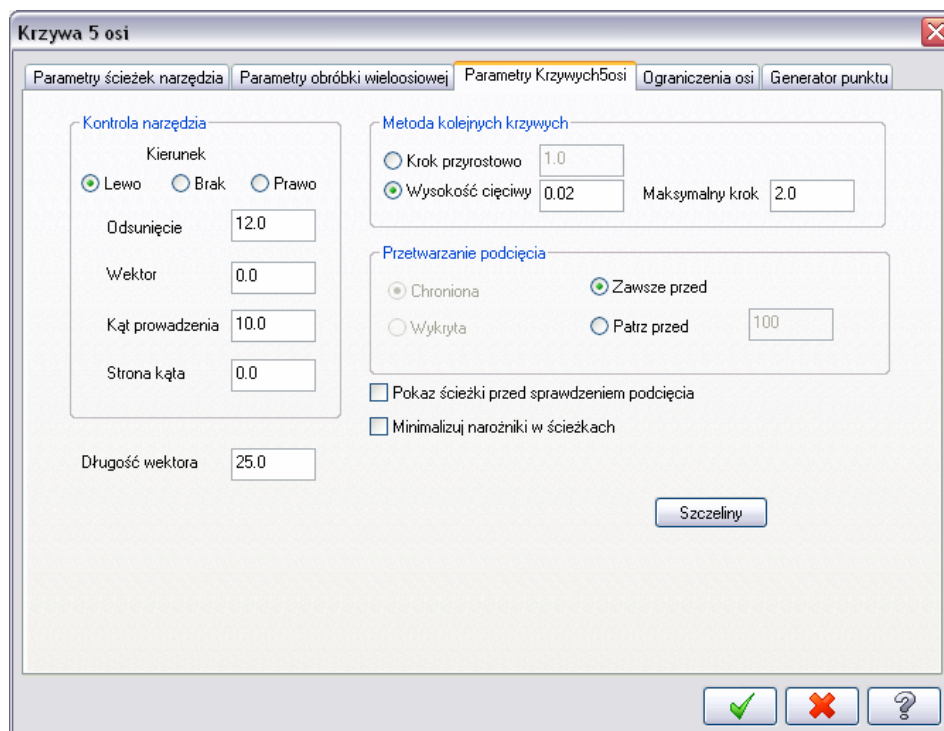
1. Wciśnij ikonę Geometria dla ścieżki narzędzia.
2. Wprowadź wartości parametrów tak jak jest to pokazane w kolejnym oknie dialogowym.



3. Wciśnij **OK**.
4. Kliknij w ikonę **Parametry**.
5. Wciśnij pasek **Parametry wieloosiowe**.
6. Wciśnij przycisk **Wejścia/Wyjścia**.
7. Wprowadź wartości parametrów tak jak jest to pokazane w poniższym oknie dialogowym i wciśnij **OK**.



8. Wciśnij pasek **Parametry krzywych 5-osi**.
9. Wprowadź wartości parametrów tak jak jest to pokazane w poniższym oknie dialogowym.

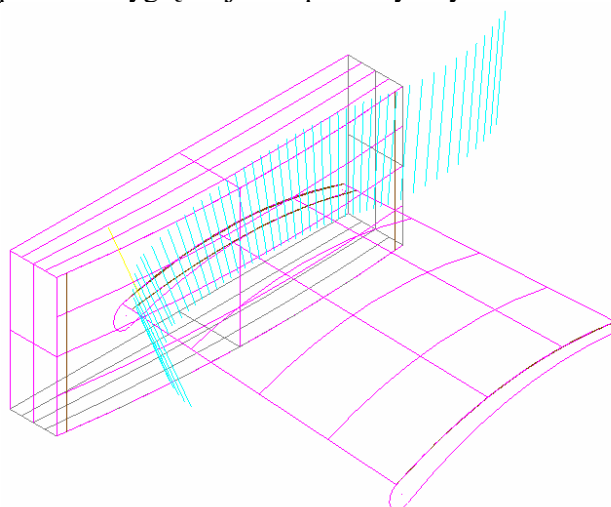


10. Wciśnij **OK**.

► Odśwież ścieżkę narzędzia

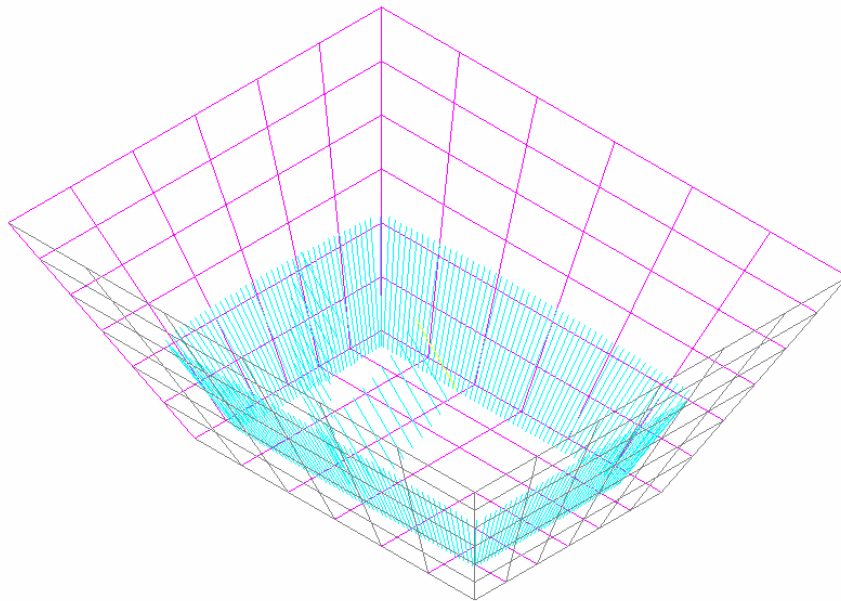
Odśwież zmodyfikowaną ścieżkę narzędzia.

Ścieżka narzędzia powinna wyglądać jak na poniższym rysunku:



Ćwiczenie 4 – Tworzenie 5-osiowej ścieżki narzędzia typu obróbka bokiem freza

Pięcioosiowa ścieżka narzędzia typu swarf wykorzystuje obróbkę bokiem narzędzia do usuwania materiału z kieszeni o pochylonych ścianach. Geometria oraz ścieżka narzędzia są pokazane na poniższym rysunku:



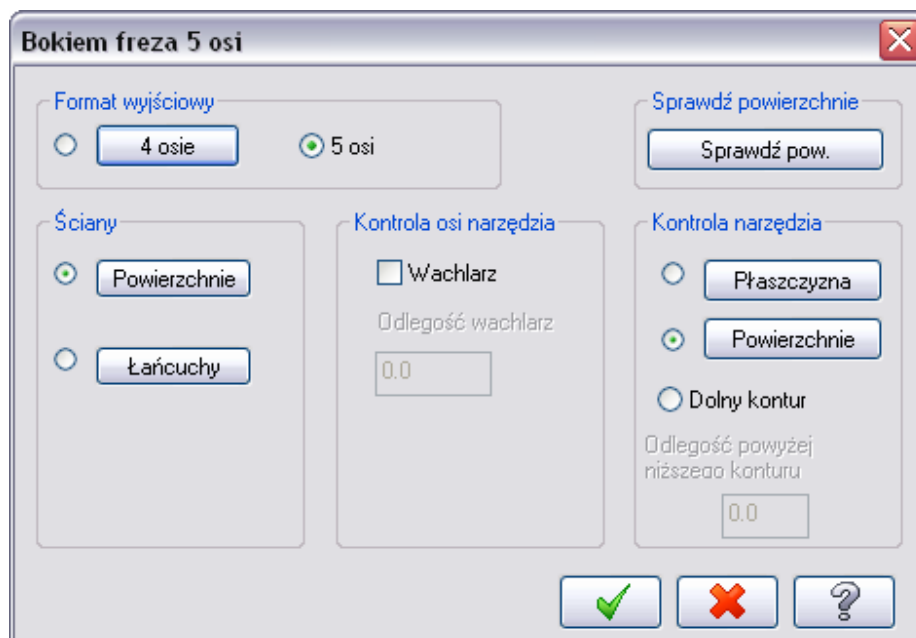
W tym ćwiczeniu nauczysz się jak:

- ◆ Używać ścieżek wieloosiowych, 5-osiowej funkcji typu bokiem freza
- ◆ Odświeżać 5 - osiową ścieżkę narzędzia

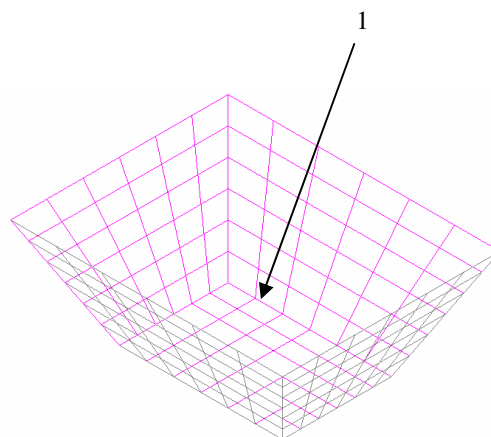
► Wybieranie powierzchni do obróbki

1. Otwórz plik **pocketswarf5.mcx**.
2. Wybierz:
 - ◆ Ścieżki
 - ◆ Ścieżki wieloosiowe
 - ◆ Funkcja typu Bokiem freza

3. Wprowadź wartości parametrów tak jak jest to pokazane w poniższym oknie dialogowym.

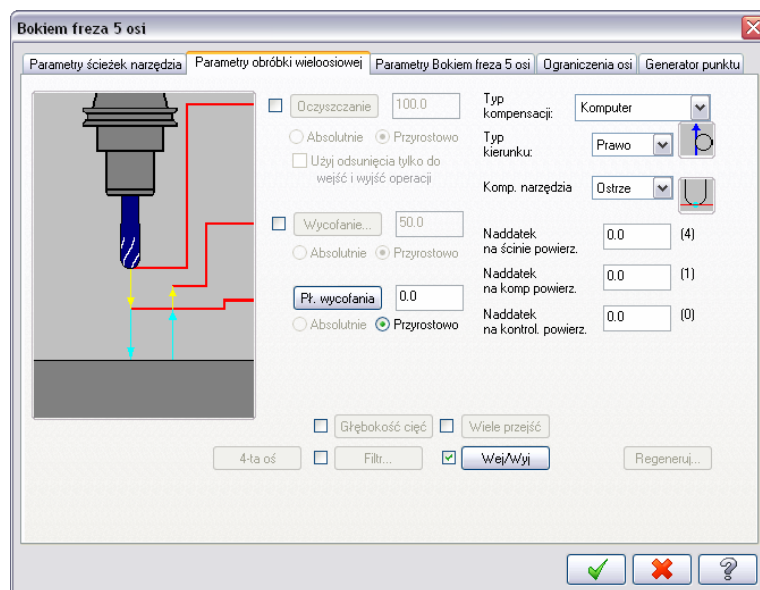


4. Wciśnij przycisk Powierzchnie pod Ścianami. (Okno dialogowe zamknie się czasowo w celu umożliwienia dokonania wyboru powierzchni.)
5. Wybierz powierzchnię ścian.
Wybierz cztery ściany, (ale nie podłogę).
6. Wciśnij **Zakończ wybieranie** ()
7. Wybierz pierwszą powierzchnię.
Zaznacz w pozycji 1.
8. Wybierz powierzchnię kontrolną.
♦ Zaznacz powierzchnie - podłogę
9. Okno dialogowe funkcji otwiera się ponownie. Wciśnij **OK**.

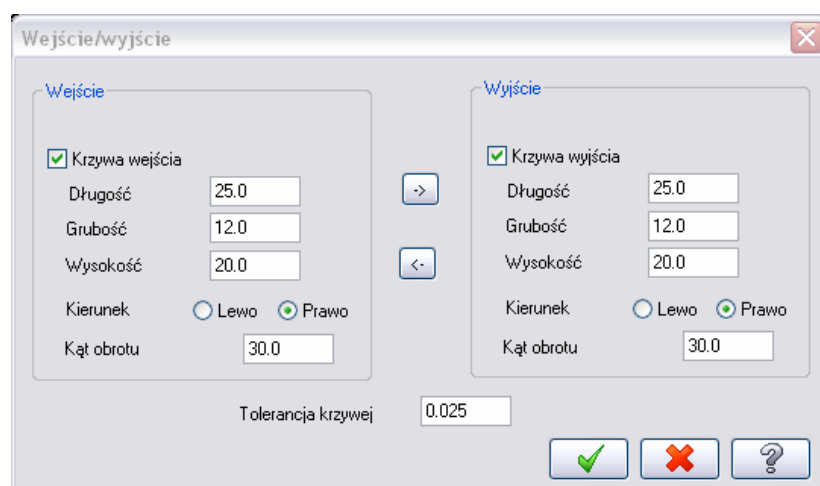


► Wybieranie narzędzia i wprowadzanie parametrów wieloosiowej obróbki typu bokiem freza

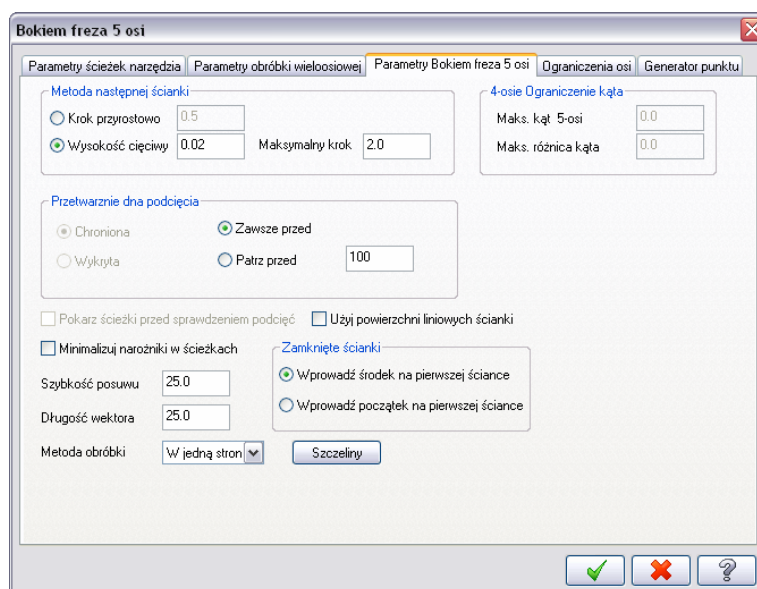
1. Kliknij prawym przyciskiem myszy w oknie narzędziowym i wybierz 12mm frez walcowy z promieniem 3mm.
2. Wciśnij pasek **Parametry obróbki wieloosiowej**.
3. Wprowadź wartości jak jest pokazane w oknie dialogowym poniżej.



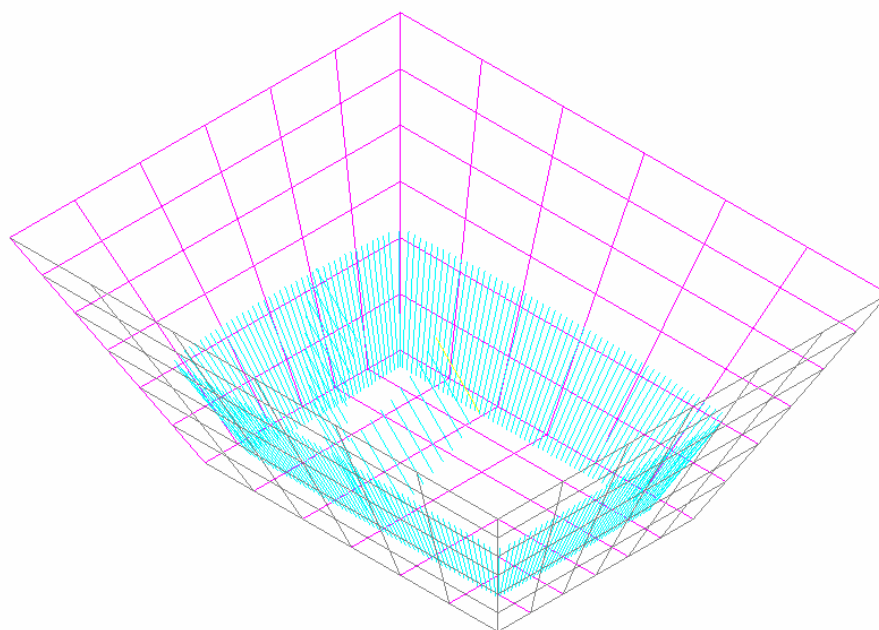
4. Wciśnij przycisk **Wejście/Wyście**.
5. Wprowadź wartości jak jest pokazane w oknie dialogowym poniżej.



6. Wciśnij **OK**.
7. Wybierz zakładkę **Parametry bokiem freza 5osi**.
8. Wprowadź wartości jak jest pokazane w oknie dialogowym poniżej.

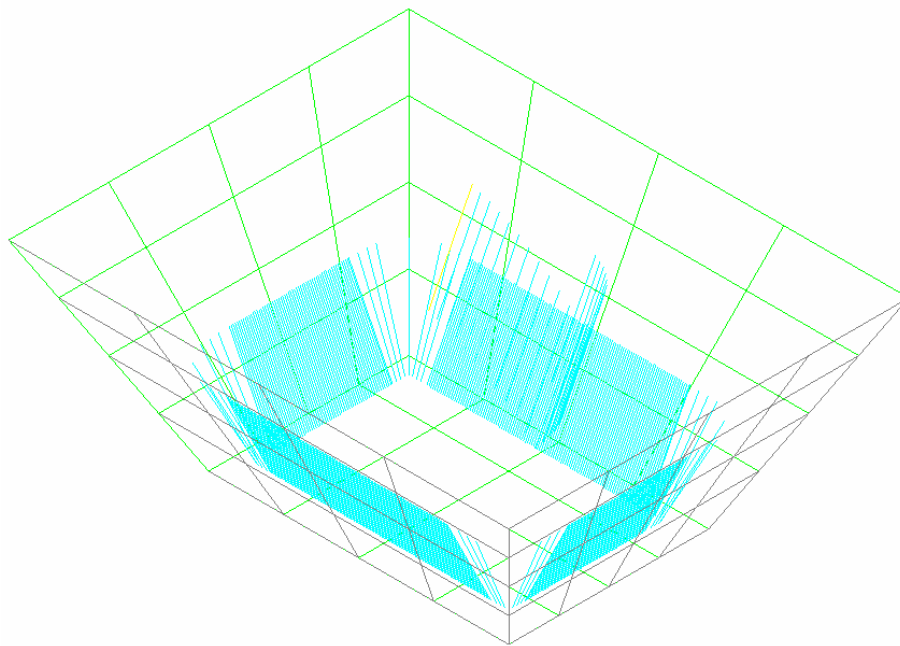


9. Wciśnij **OK**.
Mastercam generuje ścieżkę narzędzia, która powinna wyglądać jak rysunku poniżej.



Ćwiczenie 6 – Tworzenie gładkich przejść w narożach

Można uzyskać płynniejsze przejście dookoła ścian poprzez ustawienie (kontroli osi narzędzia). Parametr wachlarz determinuje minimalny dystans, w którym narzędzie przemieszcza się pomiędzy pozycją kątową a pozycją, w której narzędzie jest skierowane prostopadłe do podłogi (podstawy).



W tym ćwiczeniu nauczysz się jak:

- ◆ Używać Menagera operacji, Geometrii, funkcji frezowania bokiem
- ◆ Używać parametru pochylenia osi narzędzia

► Wybierz parametr wachlarz i odśwież ścieżkę narzędzia

1. Wybierz ikonę **Geometria** w Menadżerze operacji .
3. Zaznacz opcję **Wachlarz** i wprowadź **Odległość wachlarza** równą 10.
4. Wciśnij **OK**.
5. Odśwież ścieżkę narzędzia.

Ścieżka narzędzia powinna wyglądać tak jak na poniższym rysunku.

