



PROJEKT OBRÓBKI FREZARSKIEJ na DMG Mori CMX V600

Opracował : Jarosław Pietrzak
email : jaroslaw.pietrzak@espritcam.pl

Cel ćwiczenia

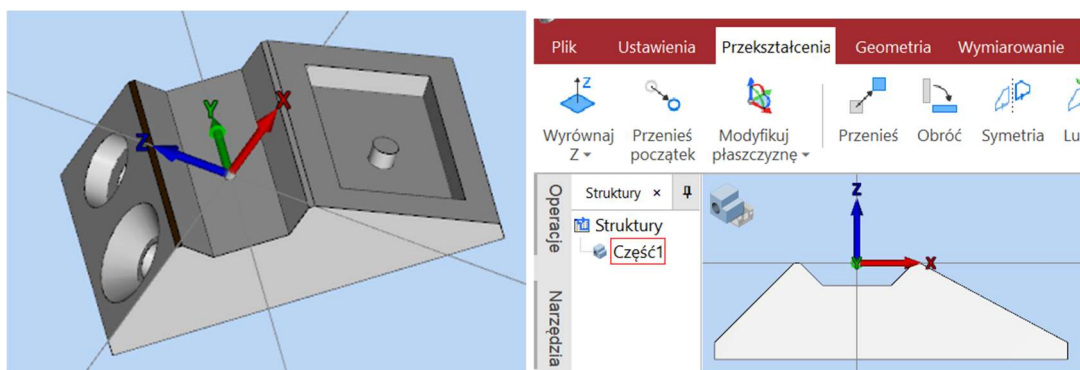
W trakcie wykonywania ćwiczenia dowiesz się jak:

- Jak wstawić część obrabianą i przygotówkę do frezowania
- Jak wstawić maszynę i narzędzia
- Jak rozpoznawać struktury do frezowania z modelu bryłowego
- Jak modyfikować płaszczyzny robocze
- Jak suwać naddatek operacjami kieszeniowania i planowania
- Jak wiercić otwory
- Jak wstawiać operację przed już istniejącą operację
- Jak edytować właściwości struktur i przebudowywać powiązaną ścieżkę narzędzia

Przed wykonaniem ćwiczenia należy pobrać i zapoznać się z instrukcją Get Started (Szybki start), w której podano sposoby zarządzania ekranem, wyjaśniono podstawowe pojęcia jak struktury, płaszczyzna robocza itd: <http://pliki.espritcam.pl/ESPRIT%20TNG/GetStarted-ESPRIT-PL.zip>

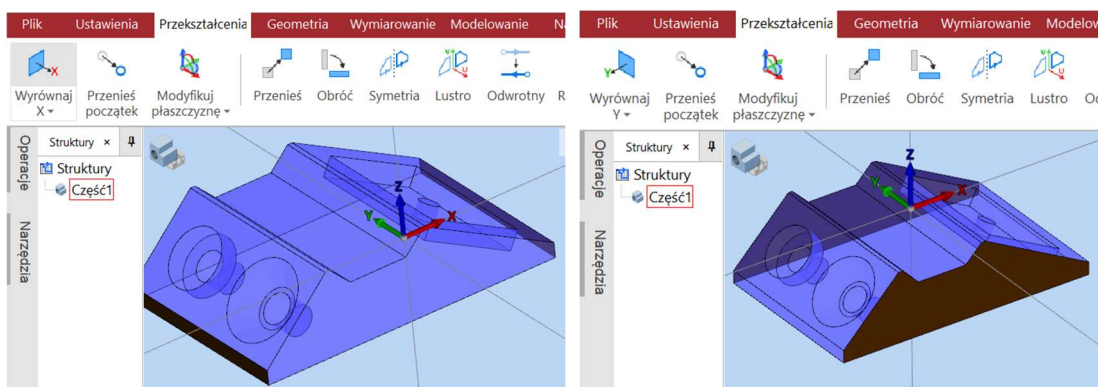
Importowanie części i przygotowanie do obróbki.

1. Uruchom program Esprit i kliknij Nowy.
2. Wybierz szablon Domyślny Metryczny
3. Kliknij **Plik > Import**.
4. Upewnij się że przy imporcie odznaczona jest opcja Importuj jako nową część.
5. Otwórz plik **UWM_1.x_t** z folderu **.....** . Zapisz powstały plik pod swoją nazwą w swoim katalogu.
6. Obróć model aby zobaczyć szczegóły takie jak kieszenie i otwory.
7. Zaznacz powierzchnię górną detalu i kliknij Wyrównaj w Z (Menu Gł- Przekształcenia-Wyrównaj).



8. Kliknij w niebieski ekran. Zaznaczenie zniknie.

9. Zaznacz z CTRL 2 boki krótsze i trzymając SHIFT kliknij Wyrównaj w X. Początek X będzie w środku między bokami.

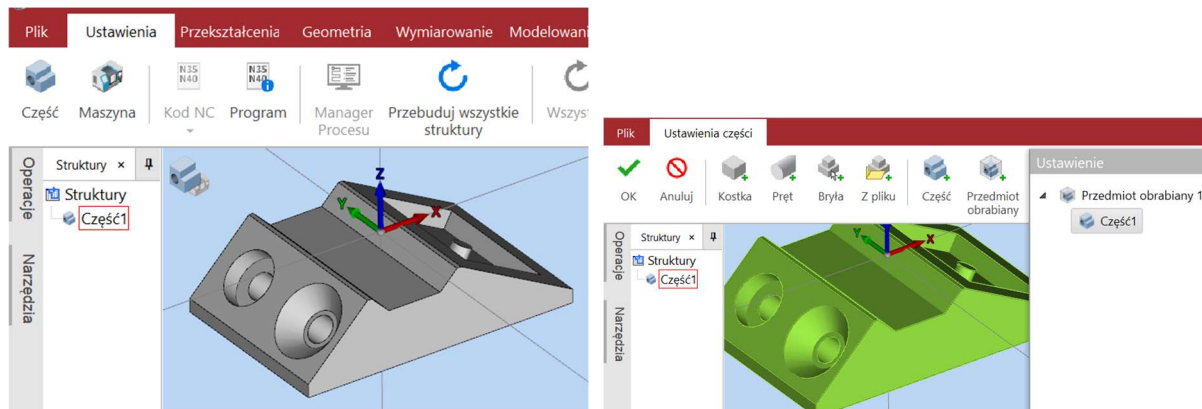


10. Kliknij w ekran.

11. Zaznacz z CTRL 2 boki dłuższe i trzymając SHIFT kliknij Wyrównaj w Y. Początek Y będzie w środku między zaznaczonymi bokami. Ustawieś model na środku względem XYZ. Kliknij w ekran.

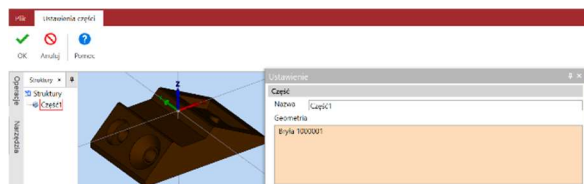
Definiowanie części i przygotówki

1 Kliknij Ustawienia- Część (obok Maszyna). Otworzy się okno USTAWIENIE CZĘŚCI.



2 Dwukrotnie kliknij w Część 1 w tym oknie. Otworzy się następane okno.

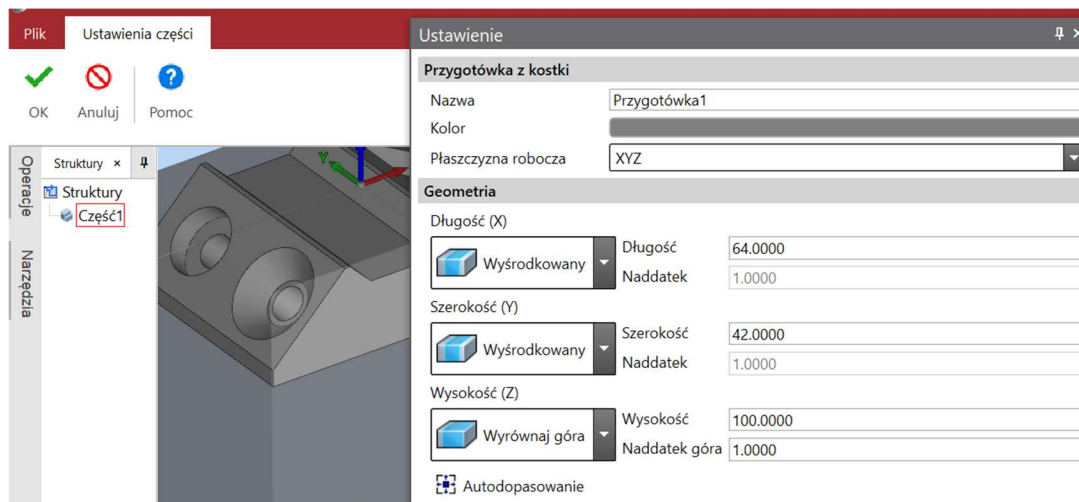
3 Wskaż bryłę. Powinna pojawić się w oknie. Wtedy kliknij OK (jeden raz !)



4 Pojawi się pasek z wyborem przygotówek.



5 Na pasku kliknij KOSTKA. Pojawi się okno Przygotówka z kostki. Wprowadź ustawienia jak poniżej.



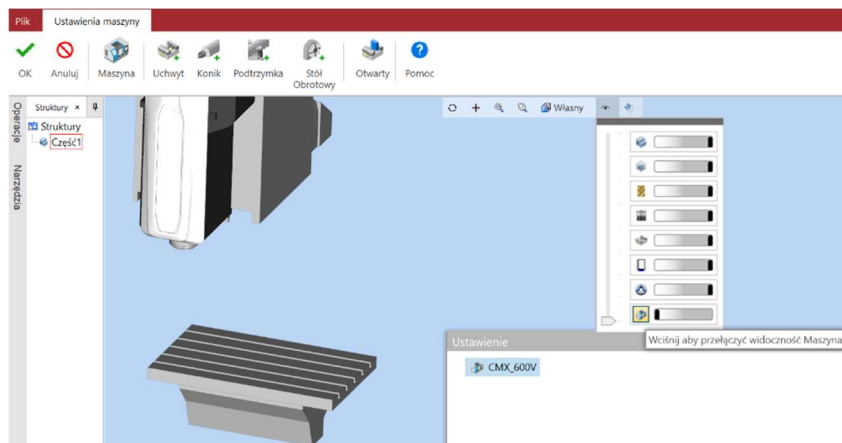
6 Kliknij OK i DRUGI raz OK. Został zdefiniowany Przedmiot obrabiany (Workpiece).

Definiowanie maszyny, stołu, imadła i zamocowanie w imadle części obrabianej

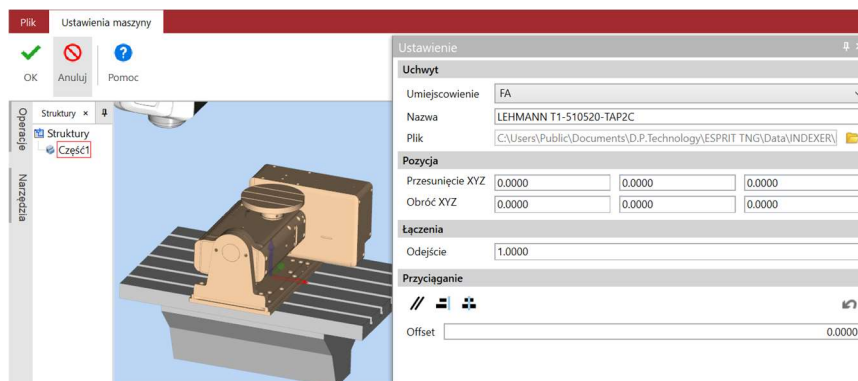
1 Kliknij Maszyna. Pojawi się okno do wyboru maszyny. Maszyna powinna być w folderze **C:\Users\Public\Documents\D.P.Technology\ESPRIT TNG / Data / Machines**

2 Wybierz DMG Mori CMX V600 i kliknij Otwórz

3 Kliknij ikonę obudowy w Maskach jak na obrazku aby wyłączyć jej widoczność

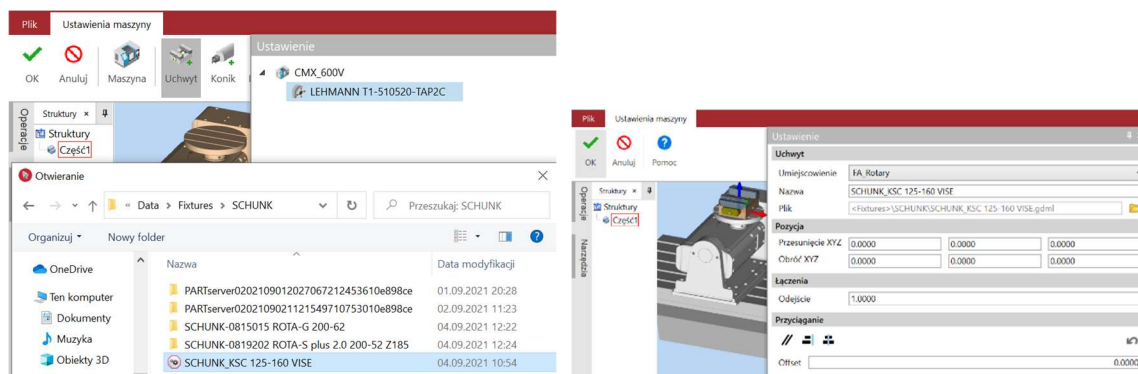


4 Kliknij w Menu: Stół obrotowy. Model powinien być w folderze **Data/Fixtures**. Wskaż i kliknij otwórz.



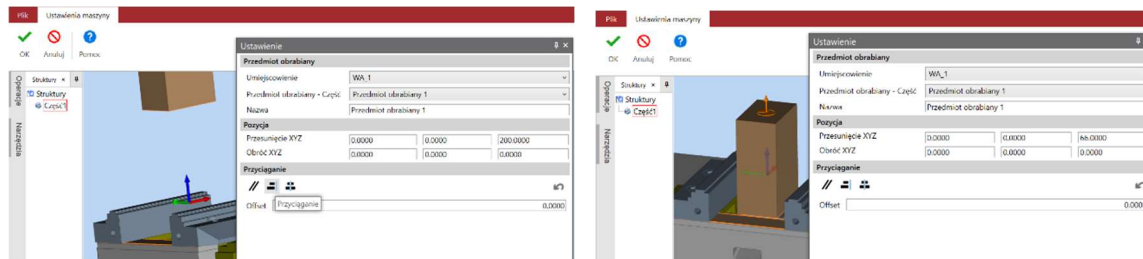
5. Stół można obrócić w Z i przesunąć w X i Y. Kliknij OK (jeden raz !)

6 Zaznacz stół w oknie i kliknij w Menu: Uchwyt i wybierz imadło. Model powinien być w folderze **Data/Fixtures**. Kliknij Otwórz. Imadło też można obracać i przesuwać. Kliknij OK (jeden raz !).

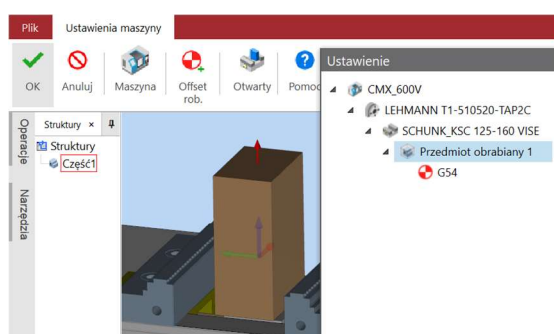


7 Mając zaznaczone imadło kliknij ikonę Przedmiot obrabiany a następnie wpisz w Z liczbę np. 200 (chodzi tylko o uniesienie przedmiotu do góry)

8 Zaznacz powierzchnię dolną przedmiotu i powierzchnię imadła jak na obrazku po lewej i kliknij ikonę Przyciąganie (środkową). Przedmiot zmieni położenie jak na obrazku po prawej.



9. Kliknij OK.



10. Kliknij DRUGI raz OK. Szczęki imadła zacisną się na przedmiocie. Przedmiot jest ustawiony do obróbki.

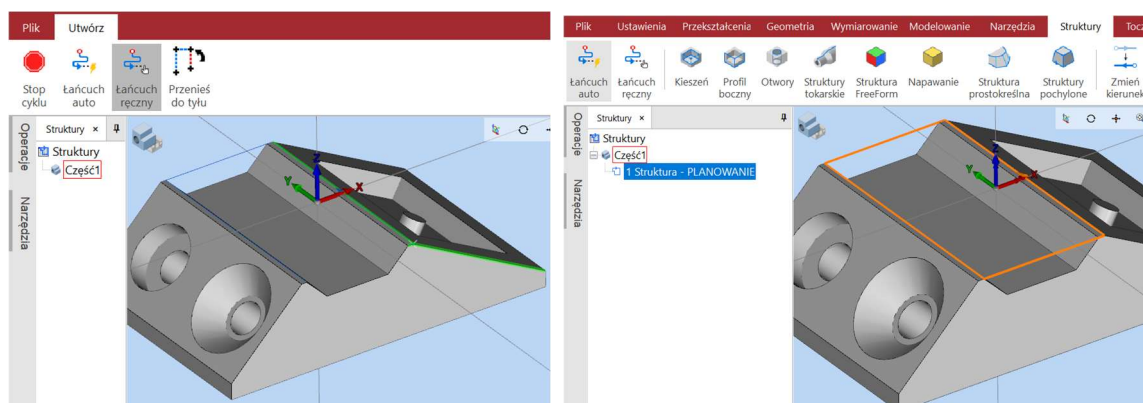
Zaznaczenie elementów części do obróbki (utworzenie struktur)

1 Zmień Widok na Widok części (ikona przełącznika w lewym górnym rogu niebieskiego ekranu) Dodaj nową warstwę (Warstwa 1) i dwukrotnie klikając ustaw jako aktywną.

2 **Utworzenie struktury PLANOWANIE**. W Menu Gł. wybierz Struktury a następnie kliknij na ikonę Łańcuch ręcznie.

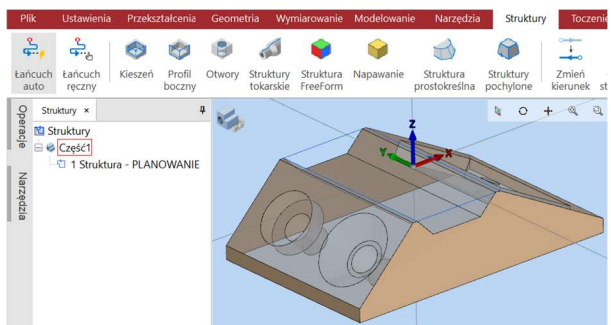
3 Sprawdź że płaszczyzną roboczą jest płaszczyzna XYZ.

4 Wskaż jedno z najwyższych naroży a następnie kolejne trzy aż do zamknięcia łańcucha.

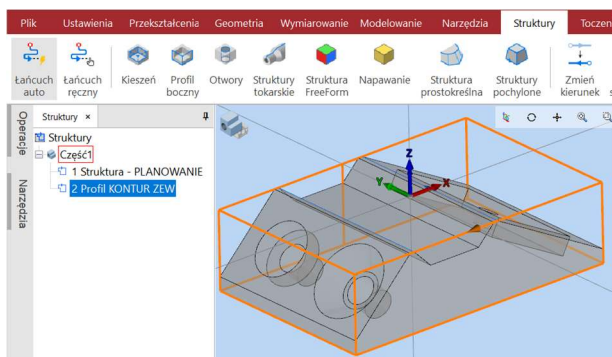


5 Zmień nazwę struktury na PLANOWANIE (po kliknięciu prawym klawiszem myszy)

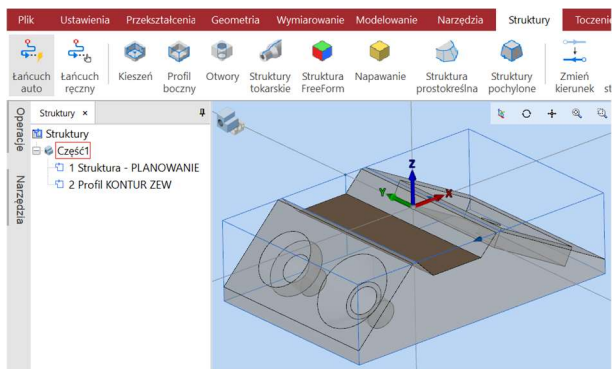
6 **Utworzenie struktury KONTUR ZEWNĘTRZNY**. Zaznacz z CTL 4 ściany zewnętrzne i kliknij na pasku Struktury ikonę Profil boczny.



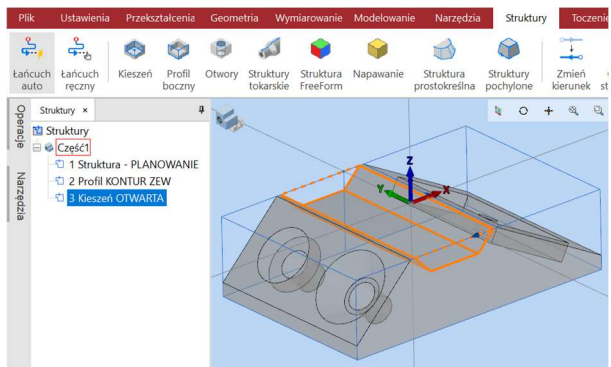
7 Zmień nazwę Profilu na Kontur Zew



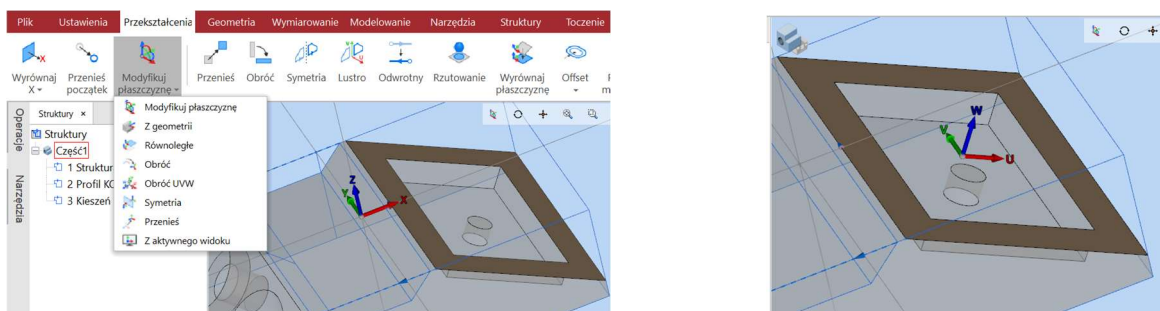
8 **Utworzenie struktury KIESZEŃ OTWARTA**. Zaznacz dno kieszeni i kliknij na pasku Struktury ikonę Kieszęń



9 Zmień nazwę kieszeni na Kieszęń Otwarta (przerwane linie krawędzi kieszeni oznaczają że narzędzie może wychodzić z kieszeni – dlatego kieszeń nazywamy otwartą)

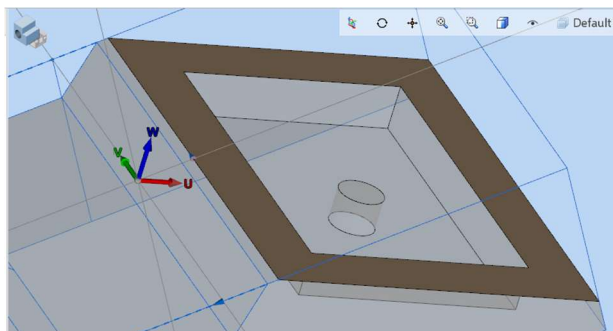


10. Utworzenie struktury SKOS ZEW PRAWY. W tym celu trzeba utworzyć nową Płaszczyznę roboczą. Kliknij w Menu Gł. ikonę Przekształcenia i rozwiń menu Modyfikacja płaszczyzny roboczej i wybierz „Z geometrii” a następnie kliknij powierzchnię skosu.

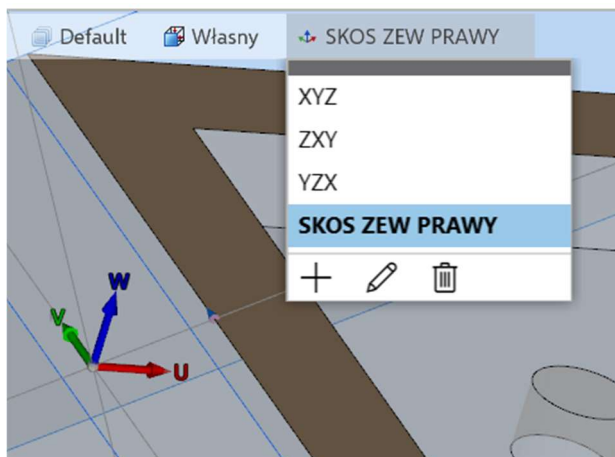


11 Została utworzona nowa płaszczyzna robocza. Jej trzecia oś (W) wskazuje kierunek, z którego przyjdzie narzędzie, jeżeli użyjemy narzędzia frezującego czołem (freza czołowo-walcowego zwanego palcowym lub głowicy frezującej)

12 Kliknij w rozwijanym menu Przenieś (nie pomył ze znajdującą się obok ikoną Przenieś) i kliknij w punkt początku układu XYZ.

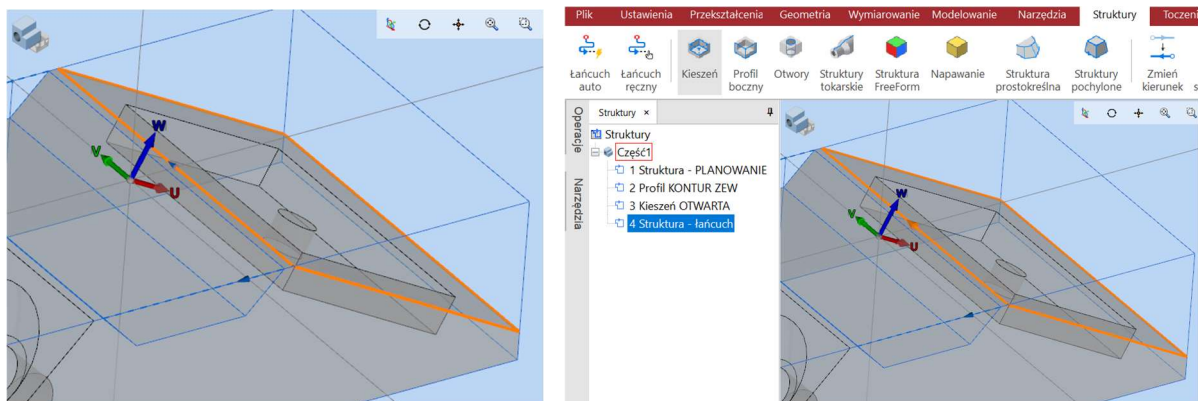


13 Na pasku znajdującym się na niebieskim ekranie kliknij ikonę Płaszczyzny robocze a następnie ikonę „+”. W ten sposób dodasz nową płaszczyznę robocza . Zmień jej nazwę na Skos Zew Prawy.



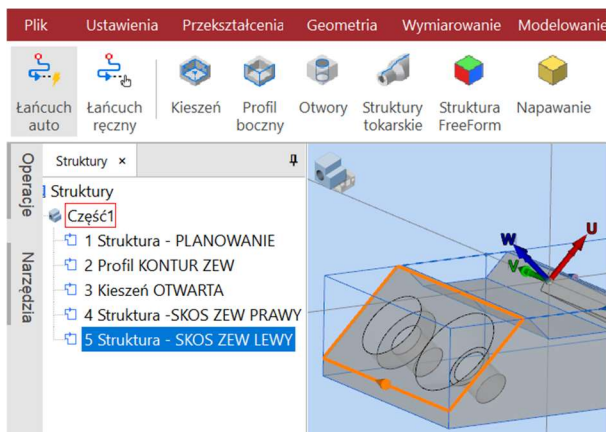
14 Dwukrotnie kliknij na tę nową płaszczyznę roboczą aby stała się aktywna (miała pogrubioną nazwę)

15 Zaznacz 4 krawędzie skosu i kliknij na pasku Struktury ikonę Łańcuch auto



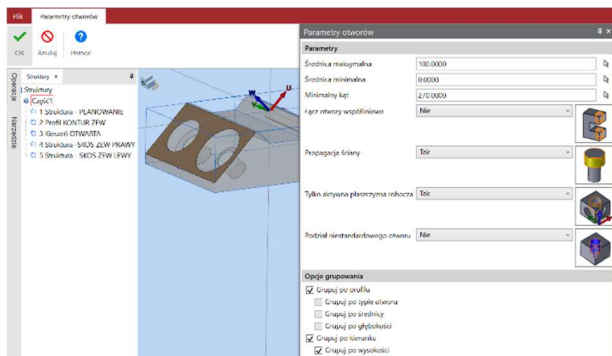
16 Zmień nazwę powstałej struktury łańcuchowej na Skos Zew Prawy

17 W analogiczny sposób (powtarzając czynności z punktów 10-16) utwórz strukturę **SKOS ZEW LEWY**

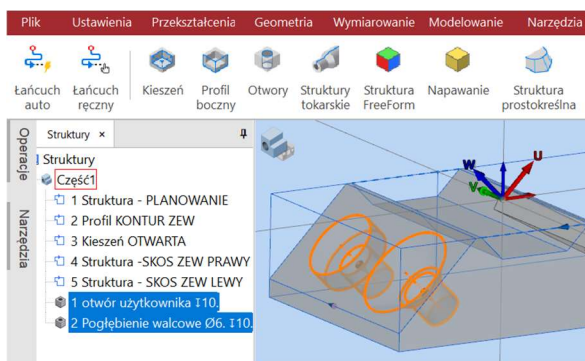


18 **Utworzenie struktur OTWORY** Nie zmieniając aktywnej płaszczyzny roboczej zaznacz ścianę z otworami i na pasku Struktury kliknij ikonę Otwory

19 W otwartym oknie Parametry otworów wprowadź ustawienia jak na obrazku poniżej

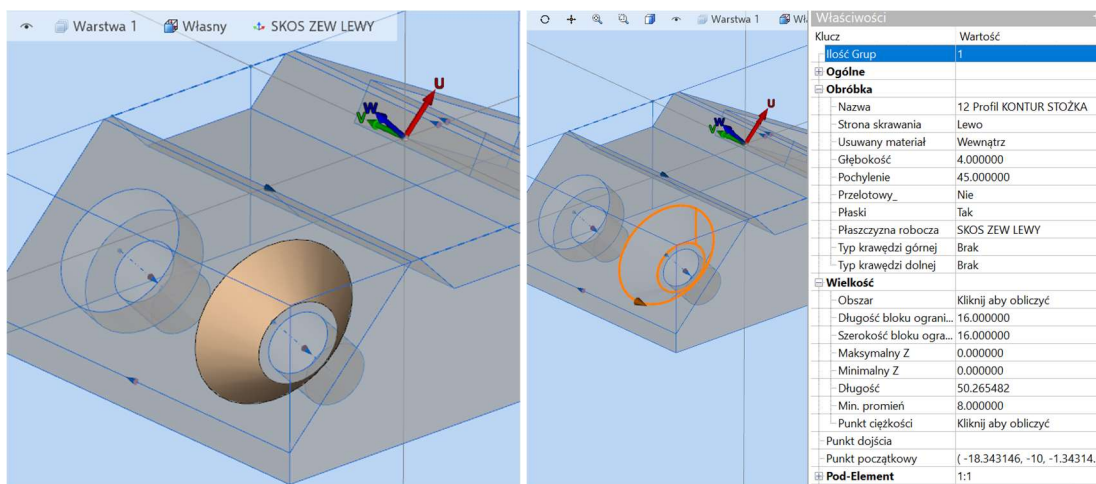


20. Kliknij OK. Powstaną struktury otworów



21 **Utworzenie struktury Kontur stożka**, która posłuży do wykonania obróbki wstępnej stożka. Sprawdź że płaszczyzna aktywną jest płaszczyzna Skos ZEW Lewy.

22 Zaznacz powierzchnię stożkową i na pasku Struktury kliknij ikonę Profil boczny.

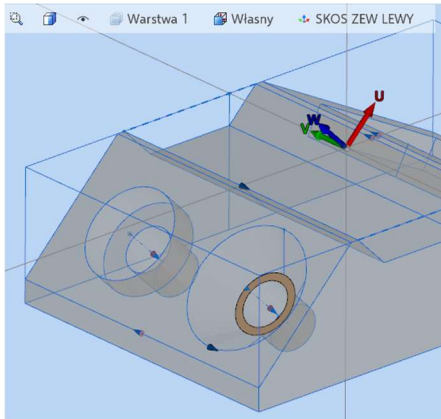


23 Zaznacz powstały Profil i w oknie Właściwości sprawdź przypisaną mu płaszczyznę roboczą, kąt pochylenia oraz promień

24 Zmień jego nazwę na Kontur stożka

25 **Utworzenie struktury Kieszeń stożka**, która posłuży do alternatywnego sposobu obróbki wstępnej stożka.

26 Zaznacz powierzchnię dna stożka i na pasku Struktury kliknij ikonę Kieszeń.

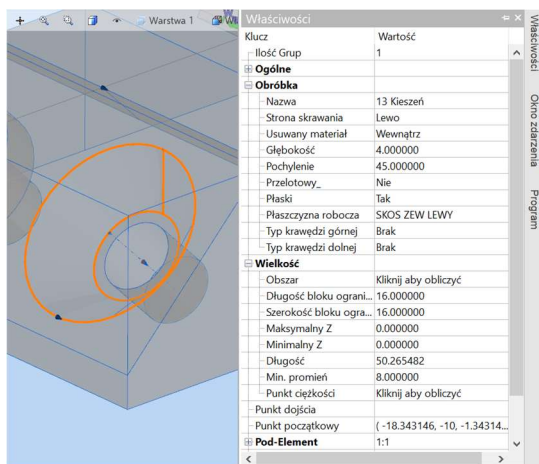


27 Struktura kieszeni nie powstała ponieważ jej średnica jest poniżej ustalonej średnicy granicznej przy której za kieszenie program uznaje otwory okrągłe o średnicy większej od granicznej (a o średnicy mniejszej od granicznej rozpoznaje jako otwory do wiercenia).

28 Kliknij Plik\Opcje\Struktury. Znajdź i zmień Minimalną średnicę kieszeni na 15 mm (bo promień stożka jest 8 mm) ponownie kliknij ikonę Kieszeń.

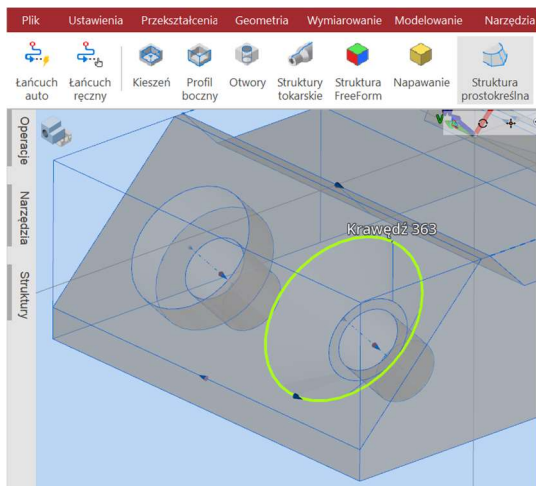


27 Zmień nazwę powstałej kieszeni na Kieszeń stożka i zobacz w oknie Właściwości cechy tej struktury



28 **Utworzenie struktur Krzywa bazowa i Krzywa prowadząca**, które będą użyte do obróbki wykańczającej powierzchni stożka

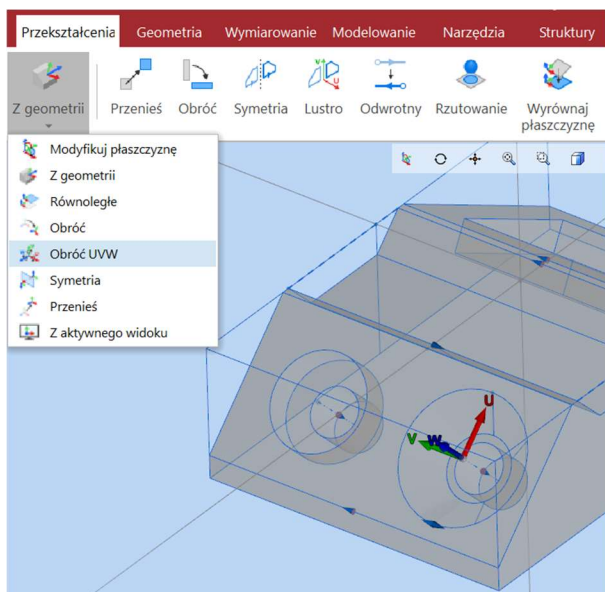
29 Zaznacz krawędź górną stożka i kliknij Łańcuch auto.



30 Zmień nazwę powstałej struktury na Krzywa bazowa

31 Na pasku Przekształcenia / Modyfikuj płaszczyznę kliknij „Z geometrii” i wskaż krawędź górną stożka

32 Powstanie nowa płaszczyzna robocza UVW, w której trzeba obrócić układ wokół osi U o 90 stopni



33 Kliknij na pasku Przekształcenia ikonę Obróć UVW (z rozwiniętego menu Modyfikuj płaszczyznę) i czytaj podpowiedzi w dolnym lewym rogu ekranu.

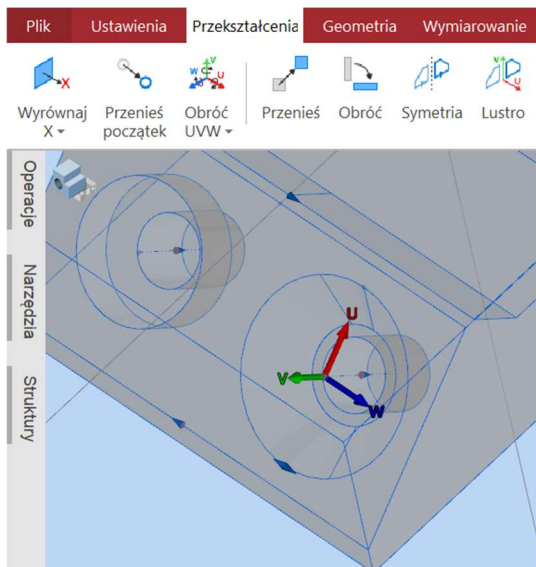
34 Podpowiedź: Wprowadź kąt rotacji wokół osi U – na klawiaturze wpisz: 90 i Enter

35 Podpowiedź: Wprowadź kąt rotacji wokół osi V – na klawiaturze wpisz: 0 i Enter

36 Podpowiedź: Wprowadź kąt rotacji wokół osi W – na klawiaturze wpisz: 0 i Enter

UWAGA !: Powyższe wpisywane wartości mogą być inne – zależnie od położenia osi UVW.

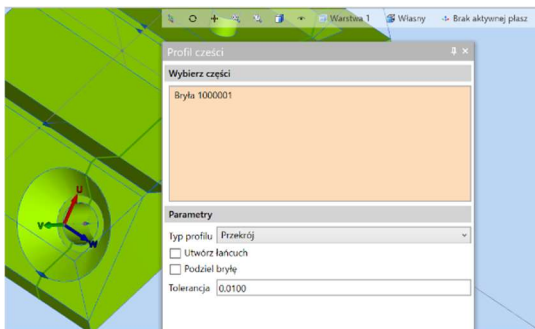
30 Sprawdź czy położenie osi W jest takie jak na obrazku poniżej.



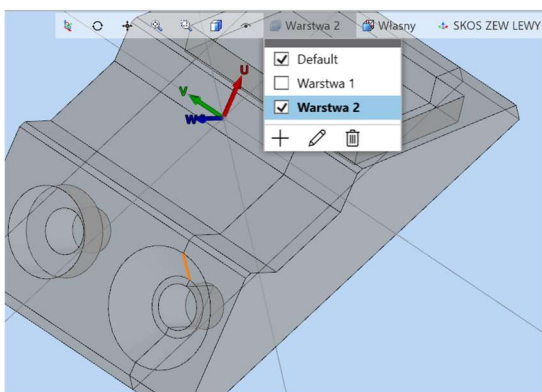
31 Dodaj nową warstwę (Warstwa 2) i ustaw ją jako aktywną

32 Na pasku Geometria kliknij ikonę Profil części. Zaznacz bryłę – powinna pojawić się w oknie

33 Wprowadź ustawienia jak na obrazku i kliknij OK



34 Wyłącz Warstwę 1 i ustaw płaszczyznę roboczą na SKOS ZEW LEWY



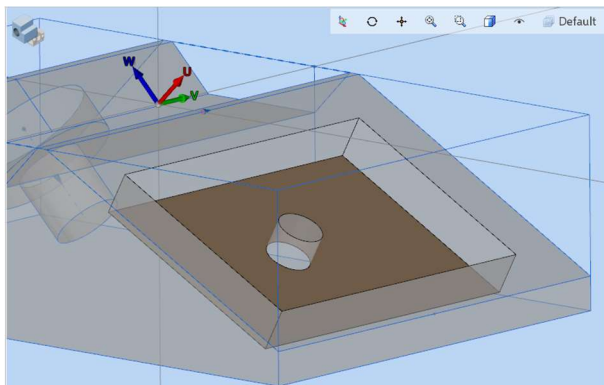
35 Zaznacz odcinek tworzącej stożka i klikając Łańcuch auto utwórz strukturę Łańcuchową

36 Zmień nazwę struktury na Krzywa prowadząca

37 Sprawdź czy kierunek struktury jest z góry na dół. Jeśli trzeba to zmień kierunek za pomocą ikony Zmień kierunek (na pasku Struktury)

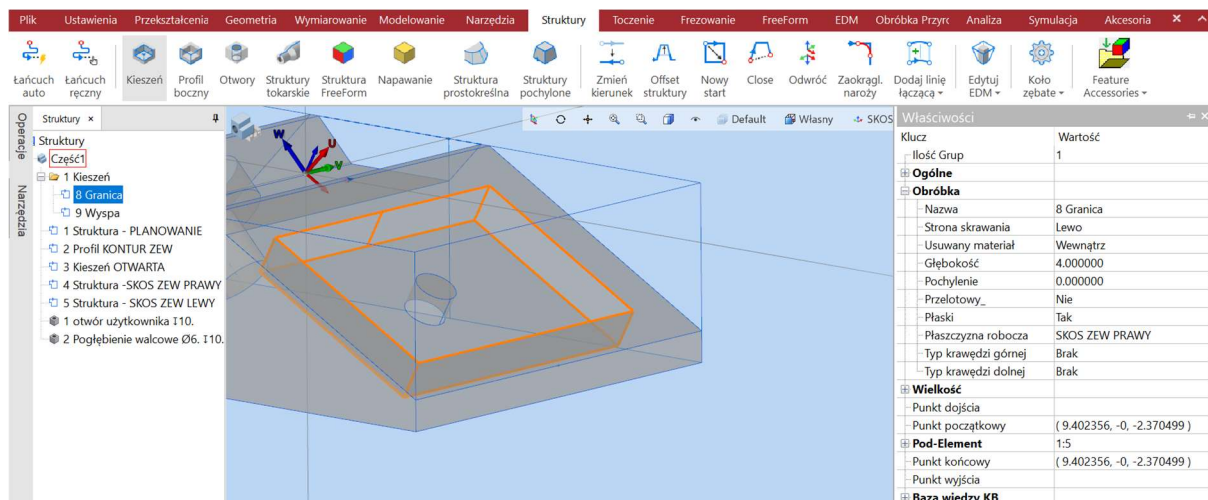
38 Włącz ponownie widoczność i aktywność Warstwy 1

38. **Utworzenie struktur KIESZENI I WYSPIY.** Zaznacz dno kieszeni z okrągłą wyspą i na pasku Struktury kliknij ikonę Kieszeń

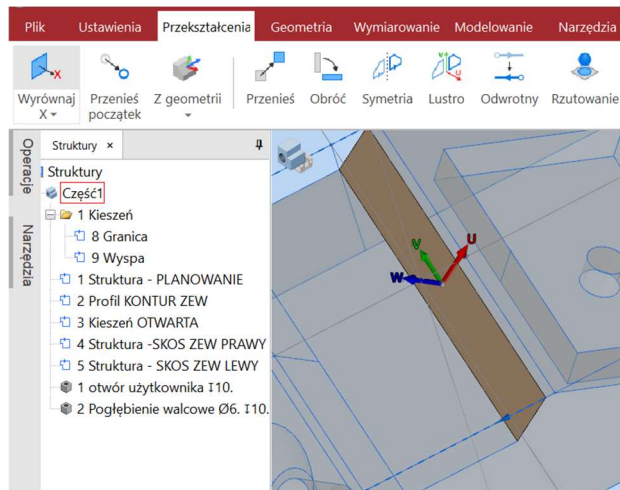


39 Zostanie utworzony folder zawierający strukturę Granica Kieszeni i strukturę Wyspa.

40 Po zaznaczeniu jednej z tych struktur sprawdź w oknie Właściwości katalogu Obróbka, że każda z tych struktur ma przypisaną płaszczyznę robocza SKOS ZEW PRAWY (ponieważ frez będzie przychodził z tego samego kierunku co dla planowania skosu).



41 **Utworzenie struktur SKOS WEW PRAWY / LEWY** dla powierzchni, które będą frezowane bokiem freza palcowego w operacji konturowania. Kliknij na pasku Przekształcenia utworzenie płaszczyzny roboczej „Z geometrii” i kliknij powierzchnię skosu wewnętrznego prawego.



42 Pojawi się nowa płaszczyzna robocza, którą trzeba modyfikować tak aby oś W była równoległa do konturowanej powierzchni (i równoległa do osi freza palcowego).

43 Kliknij na pasku Przekształcenia ikonę Obróć UVW (z rozwiniętego menu Modyfikuj płaszczyznę) i czytaj podpowiedzi w dolnym lewym rogu ekranu.

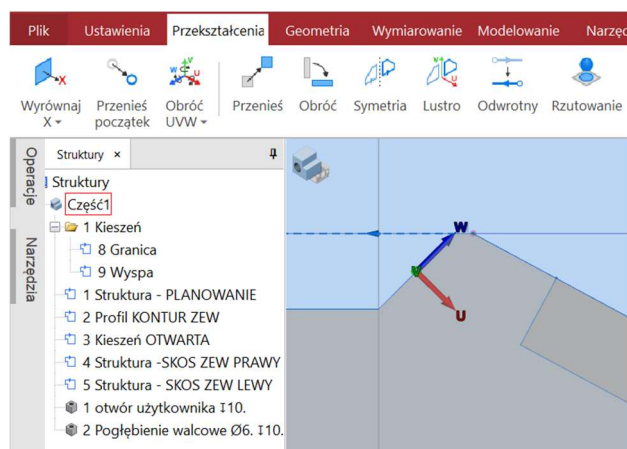
44 Podpowiedź: Wprowadź kąt rotacji wokół osi U – na klawiaturze wpisz: 0 i Enter

46 Podpowiedź: Wprowadź kąt rotacji wokół osi V – na klawiaturze wpisz: 90 i Enter

47 Podpowiedź: Wprowadź kąt rotacji wokół osi W – na klawiaturze wpisz: 0 i Enter

UWAGA !: Powyższe wpisywane wartości mogą być inne – zależnie od położenia osi UVW.

48 Sprawdź czy położenie osi W jest takie jak na obrazku poniżej.

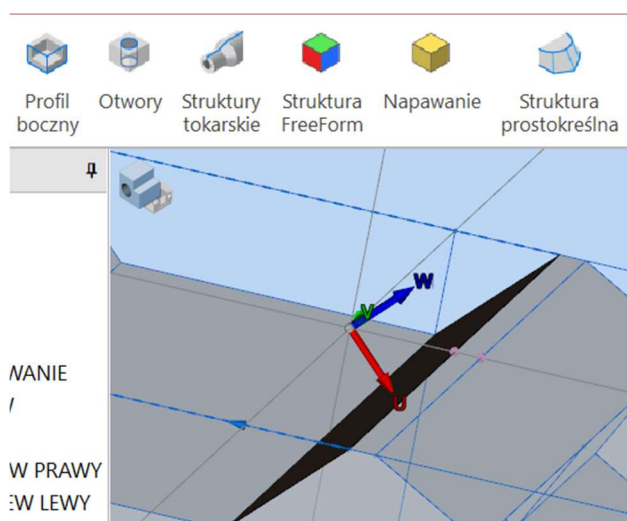


49. Kliknij polecenie Przenieś na pasku Modyfikuj płaszczyznę i wskaż punkt początku układu (jak w punkcie 12)

50 Dodaj do płaszczyzn roboczych tą nową płaszczyznę klikając ikonę Płaszczyzny na pasku na niebieskim ekranie (jak w punkcie 13).

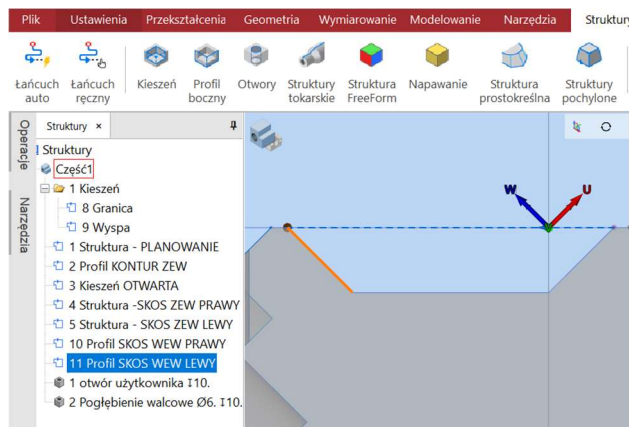
51. Zmień jej nazwę na SKOS WEW PRAWY

52 Zaznacz powierzchnię skosu i kliknij na pasku Struktury ikonę Profil boczny. Zostanie utworzona struktura do konturowania tej powierzchni.



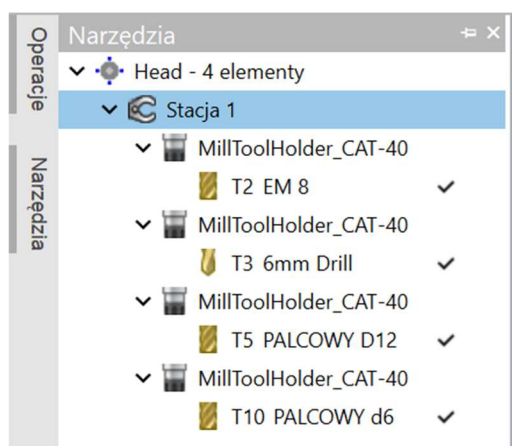
53 Zmień jej nazwę na SKOS WEW PRAWY

54 W analogiczny sposób (powtarzając czynności z punktów 24-35) utwórz strukturę **SKOS WEW LEWY**



Utworzenie i importowanie narzędzi

Zapoznaj się z opisem tworzenia narzędzi w instrukcji Get Started
W analogiczny sposób przygotuj narzędzia wymienione na poniższej liście



Programowanie operacji

1 Przed utworzeniem operacji sprawdź poprawność ustawień maszyny.

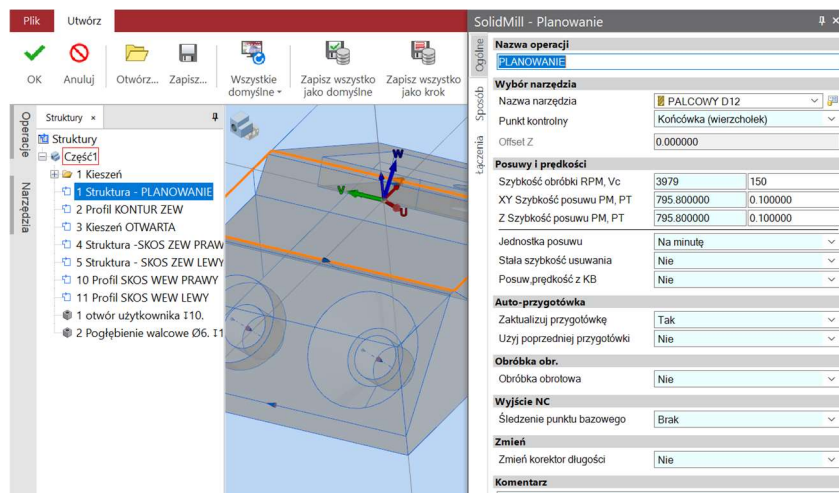
2 Mając utworzone struktury i narzędzia można przystąpić do tworzenia operacji obróbkowych. Będziesz je tworzył z użyciem wymienionych narzędzi w podanej poniżej kolejności

Operacje			
	Część1		
▼	T5 PALCOWY D12		
1	PLANOWANIE XYZ	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	KONTUR ZEW	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
▼	T2 EM 8		
3	KIESZEN OTWARTA XYZ	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
▼	T5 PALCOWY D12		
4	PLANOWANIE SKOS PRAWY	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	PLANOWANIE SKOS LEWY	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
▼	T2 EM 8		
6	KONTUR SKOS WEW	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	KONTUR SKOS WEW	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	KIESZEN Z WYSPA	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
▼	T10 PALCOWY d6		
9	KIESZEN RESZTKI d6	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
▼	T3 6mm Drill		
10	WIERCENIE D6	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11	WIERCENIE D6	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
▼	T10 PALCOWY d6		
12	KIESZEN OTWORU STOZKOWEGO d6	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
▼	T2 EM 8		
13	WG MODELU KRAWEDZIOWEGO	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
14	Obróbka spiralna otworu d6	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Planowanie powierzchni czołowej w płaszczyźnie XYZ

1 Zaznacz strukturę Planowanie i z paska Frezowanie wybierz operację Planowanie

2 Kliknij ikonę Wszystkie domyślne a następnie wprowadź nazwę, narzędzie i parametry skrawania jak na obrazku kliknij OK.



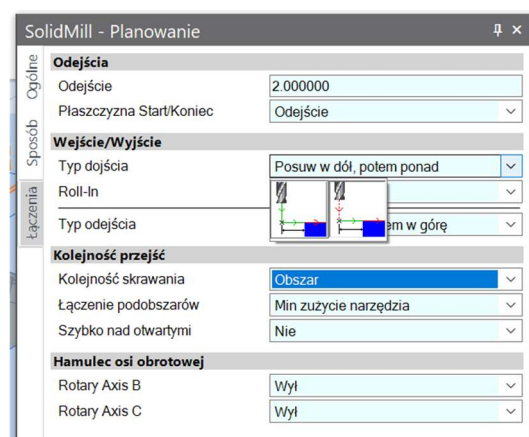
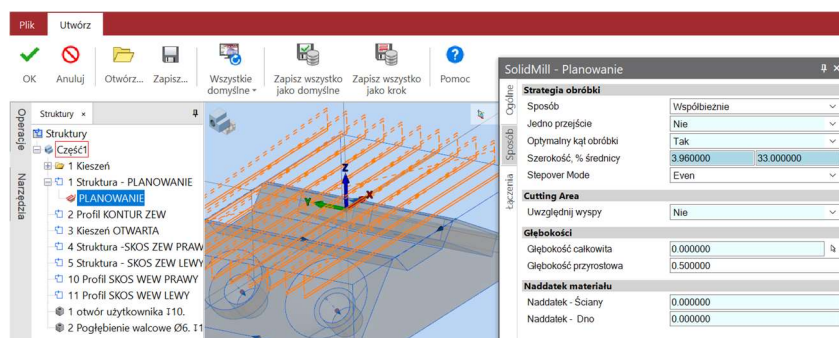
3 Kliknij OK.

4 Uruchom symulację. Zauważysz, że nie cała powierzchnia została splanowana.

5 Kliknij dwukrotnie na operację i zmień ustawienie Użyj poprzedniej przygotówki na „TAK”.

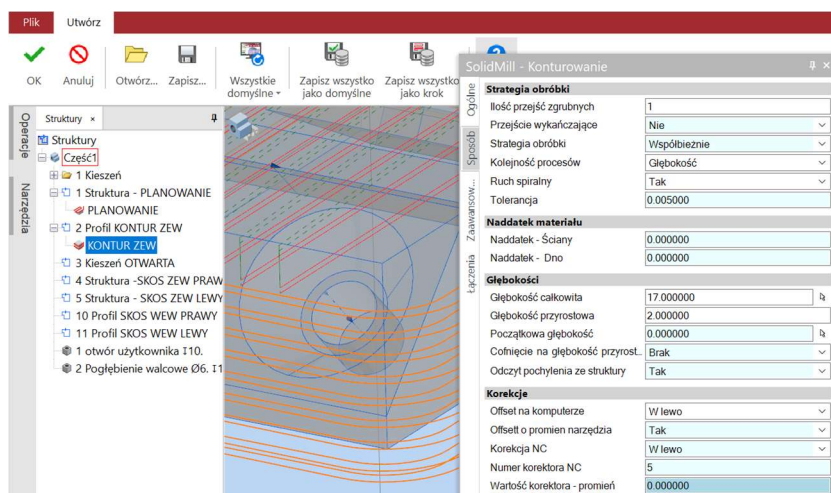
6. Kliknij OK i zobacz że ścieżka zmieniła kierunek i została wygenerowana dla całej powierzchni

7 Możesz (po dwukrotnym kliknięciu w operację) ponownie ją otworzyć i zmienić szerokość skrawania, głębokość przyrostową oraz inne parametry.



Konturowanie powierzchni bocznych części

- 1 Zaznacz strukturę Kontur Zew i z paska Frezowanie wybierz operację Konturowanie
- 2 Kliknij ikonę Wszystkie domyślne a następnie wprowadź nazwę, narzędzie i parametry skrawania jak na obrazku Planowanie.
- 3 Kliknij OK.
- 4 Zaznacz tą operację w oknie operacje i uruchom symulację. Zauważysz, że pierwsze przejście jest na dużej głębokości.
- 5 Możesz (po dwukrotnym kliknięciu w operację) ponownie ją otworzyć i zmienić: Kolejność procesu na głębokość, Ruch spiralny na TAK, głębokość przyrostową na 2 mm oraz inne parametry.

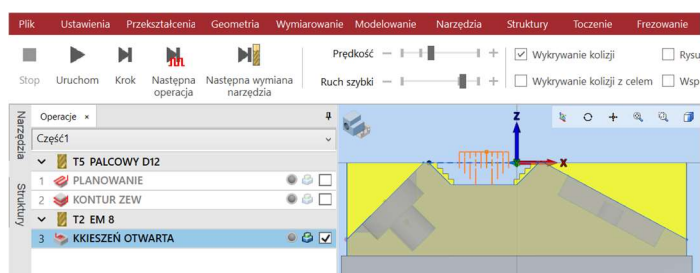


6 Kliknij OK. Uruchom symulację tej operacji i zobacz przebieg obróbki po zmianach.

7 Pamiętaj o zatrzymaniu symulacji przed przejściem do następnych czynności

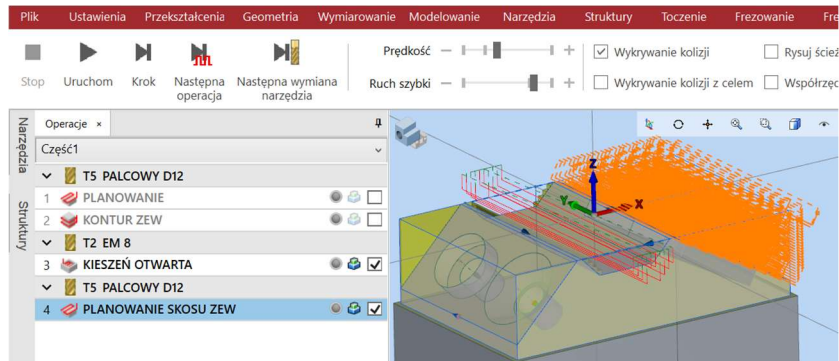
Obróbka kieszeni otwartej w płaszczyźnie XYZ

- 1 Zaznacz strukturę kieszeni otwartej i kliknij operację Kieszeniowanie
- 2 Kliknij Wszystkie domyślne
- 3 Uzupełnij nazwę operacji, narzędzie EM8, parametry skrawania na zakładce ZGRUBNA naddatek na ścianach 0.5 mm oraz zmień Głębokość przyrostową na 1 mm
- 4 Kliknij OK
- 5 Zaznacz operację Kieszeniowania i uruchom symulację.
- 6 Po zatrzymaniu symulacji wyłącz ścieżki poprzednich operacji i zobacz jaki jest stan przygotówki.



Planowanie skosów zewnętrznych części

1 Kliknij na operację Planowanie prawym klawiszem – wybierz kopij a następnie wklej w strukturę Skos Zew Prawy.

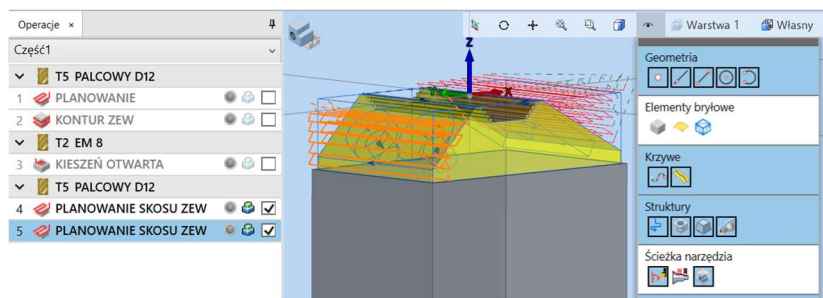


2 Zauważ że ścieżka jest bardzo gęsta

3 Edytuj operację Planowania i zmień Sposób obróbki na Zig Zag i głębokość przyrostową na 2 mm

4 Uruchom symulację tej operacji i oceń wprowadzone zmiany

4 Kopij poprawioną operację planowania skosu i wklej do struktury Skos Zew Lewy

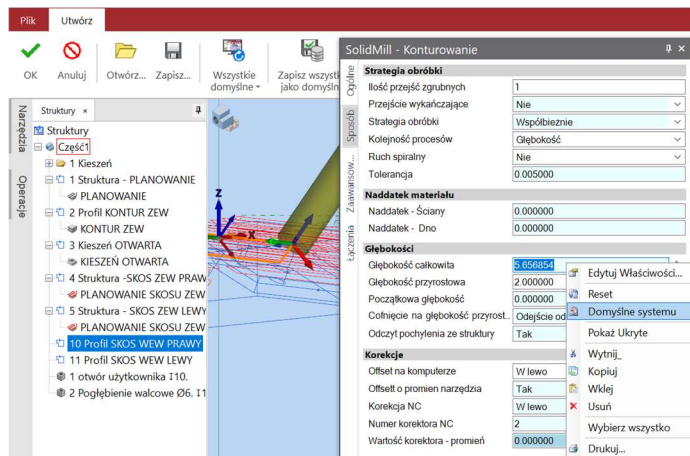


Konturowanie skosów wewnętrznych

1 Zaznacz strukturę Skos Wew prawy i wybierz operację Konturowania.

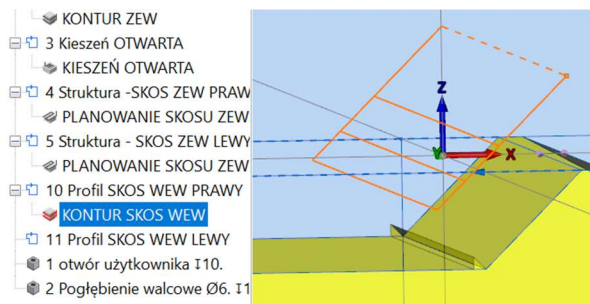
2 W operacji zapamiętane są ostatnie ustawienia. Zmień narzędzie na frez EM8, Ruch spiralny na NIE

3 W okienku Głębokość całkowita kliknij prawym klawiszem i wybierz Domyślne systemu



4 W zakładce Łączenia wydłuż przejścia wpisując 50% co oznacza wydłużenie o promień narzędzia

5 Kliknij OK i uruchom symulację tej operacji.

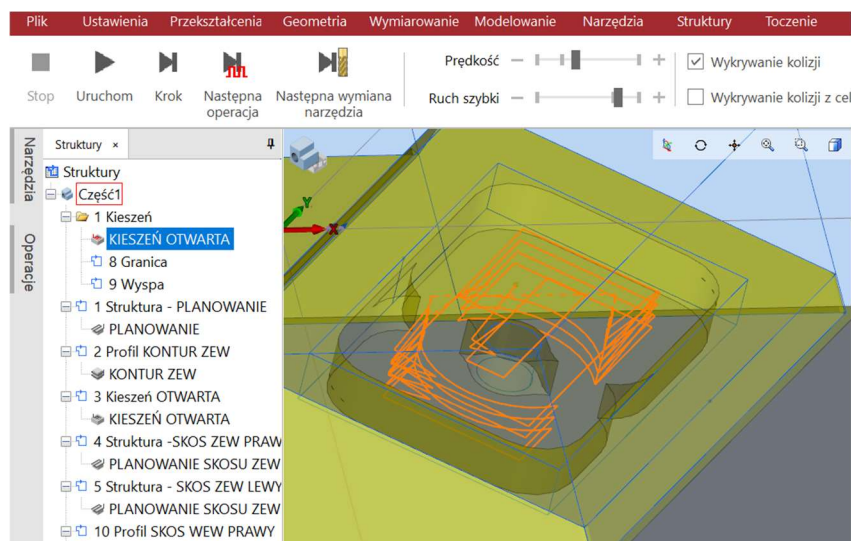


6 Zauważ że w dnie kieszeni otwartej pozostały resztki materiału, które można usunąć wprowadzając do operacji kieszeniowania (otwartego) wykańczanie dna.

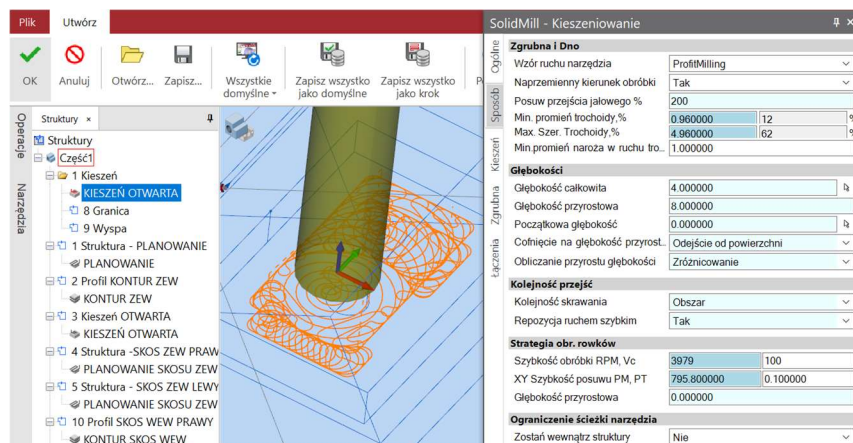
7 Kopiuj operacji konturowania i wklej w strukturę Skos Wew Lewy.

Obróbka kieszeni z wyspą frezem d8

1 Kopiuj operację Kieszeń otwarta i wklej w FOLDER Kieszeń. Wyspa zostanie uwzględniona i omijana przez frez EM8



2 Edytuj operację Kieszeń i zmień ustawienia i szerokość skraw na 25%



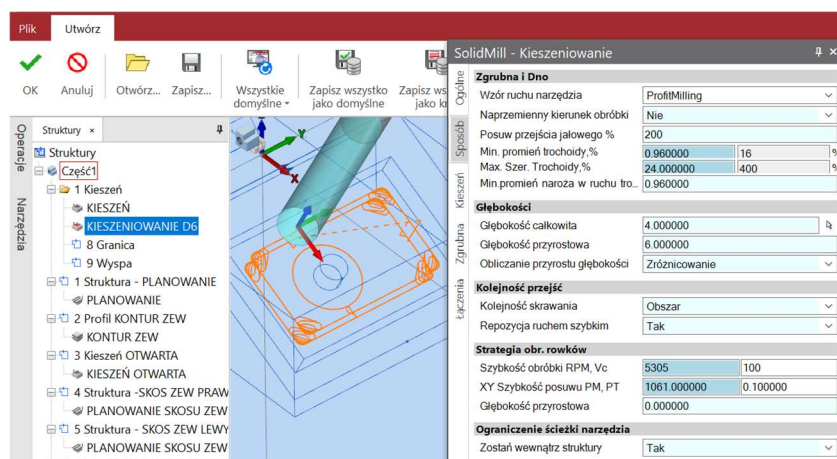
3 Kliknij OK i uruchom symulację tej operacji.

Obróbka resztek w kieszeni z wyspą frezem d6

1. Zaznacz folder Kieszeń i wybierz operację Kieszeniowania

2 Zmień nazwę , frez d6 i parametry.

3 Zauważ że ścieżka została wygenerowana tylko w miejscach gdzie pozostał materiał po poprzedniej obróbce. W naroże frez wchodzi stopniowo aby nie ulec przeciążeniu, zachowując cały czas szerokość skrawania 10 % (kąt opasania przez materiał 36 stopni).



Wiercenie otworów wiertłem d6

1 Zaznacz razem 2 otwory i wybierz operację Wiercenia

2 Wybierz wiertło d6 i wstaw parametry

3 Ustaw typ cyklu: Z odwiórowaniem

4 Kliknij OK i uruchom symulację tej obróbki

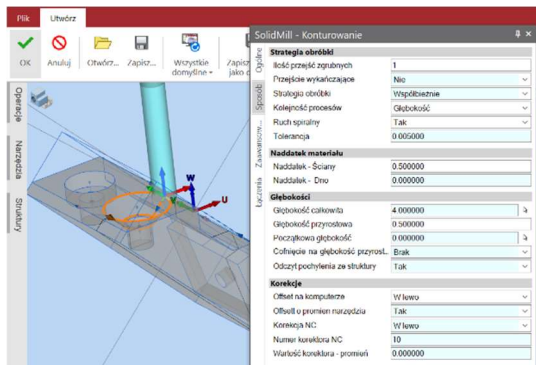
5 Zwróć uwagę że został utworzony folder zawierający struktury obu otworów i operację „matkę”. Zmiany w operacji „matce” są wprowadzane w operacjach przypisanych do poszczególnych struktur, dzięki czemu wprowadzanie zmian w obróbce wielu otworów (lub konturów, kieszeni) jest wygodniejsze. Można edytować operację przypisaną do konkretnej struktury ale zmiana będzie dotyczyła tylko tej konkretnej operacji.

Obróbka wstępna otworu z pogłębieniem stożkowym za pomocą operacji konturowania frezem d6

1 Zaznacz strukturę Kontur stożka i kliknij na operację Kontur

2 Wybierz frez palcowy d6 i wstaw parametry skrawania

3 Ustaw naddatek na ścianach i Ruch spiralny



4 Kliknij OK i uruchom symulację tej operacji

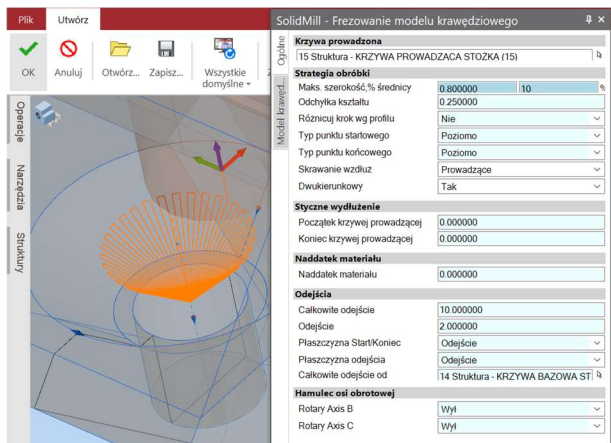
5 Możesz spróbować tą obróbkę wykonać za pomocą operacji Kieszeniowania. Kliknij prawym klawiszem na operację Kontur stożka i wybierz Pomiń.

6 Następnie wybierz strukturę Kieszeń stożka i operację Kieszeniowanie. Spróbuj samodzielnie ustawić parametry operacji Kieszeniowania stożka.

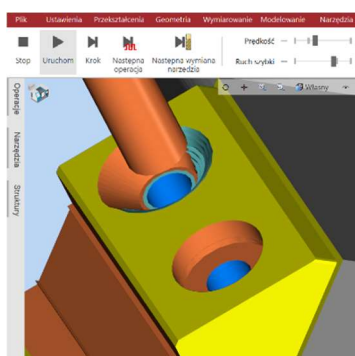
Obróbka wykańczająca ścian otworu z pogłębieniem stożkowym za pomocą operacji Frezowanie według modelu krawędziowego

1 Zaznacz strukturę Krzywa bazowa i na pasku Frezowanie wybierz Model krawędziowy

2 Wybierz frez EM8, wprowadź parametry i ustawienia



3 Kliknij OK i uruchom symulację tej operacji.

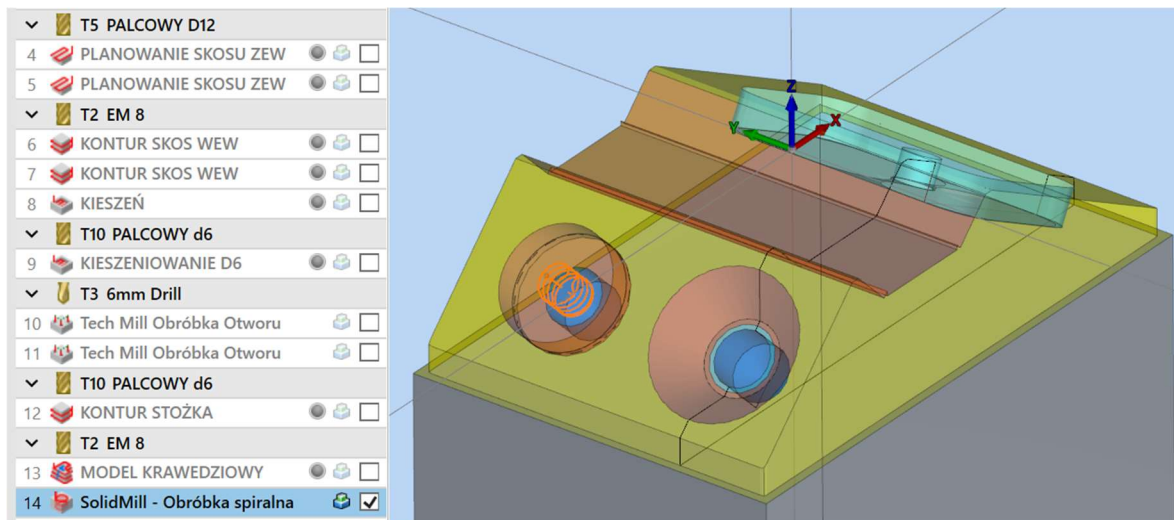


Obróbka spiralna otworu z pogłębieniem walcowym

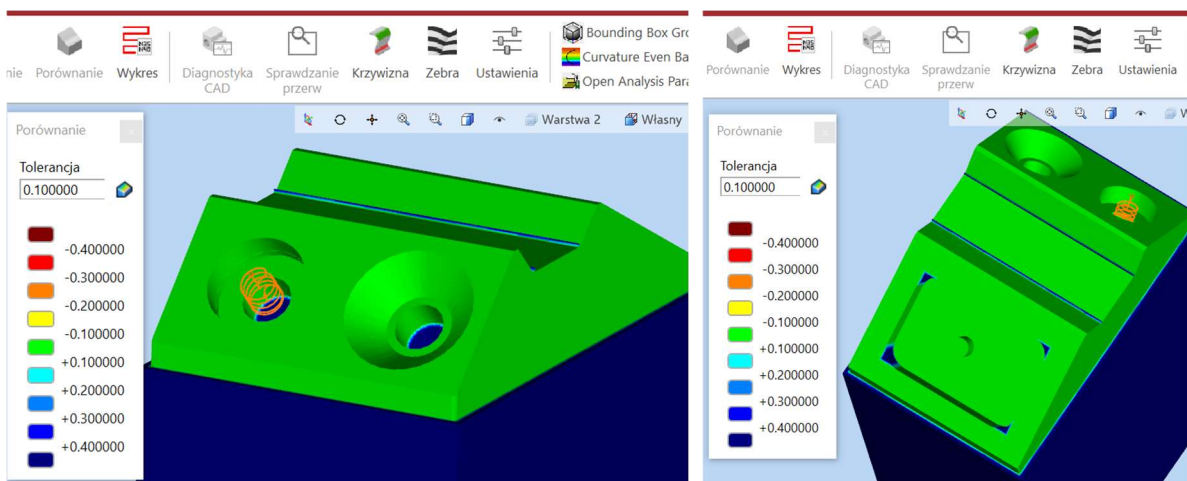
- 1 Zaznacz otwór z pogłębieniem walcowym i wybierz operację Spiralowanie
- 2 Kliknij wszystkie domyślne systemy
- 3 Wybierz frez EM8, uzupełnij nazwę operacji i parametry
- 4 Wprowadź głębokość przyrostową równą skokowi spirali (np. 1mm), zostaw szerokość skrawania równą 0
- 4 Kliknij OK i uruchom symulację tej operacji.

Porównanie przygotówki z celem obróbki

- 1 Wyłącz w Maskach Bryły i Struktury. Zaznacz ostatnią wykonaną operację w Menadżerze Operacji.



- 2 Na pasku Analiza kliknij Porównanie
3. Ustaw tolerancję porównania (pamiętając z jaką tolerancją są odwzorowywane bryły) i kliknij Oblicz



- 4 Popraw wykańczanie dna w operacji Kieszień otwarta aby usunąć resztki materiału