



Nowości wersji 9.0

Dokumentacja
pod kierownictwem:

Krzysztofa Augustyna

Wykonał:

Tomasz Dobrowolski

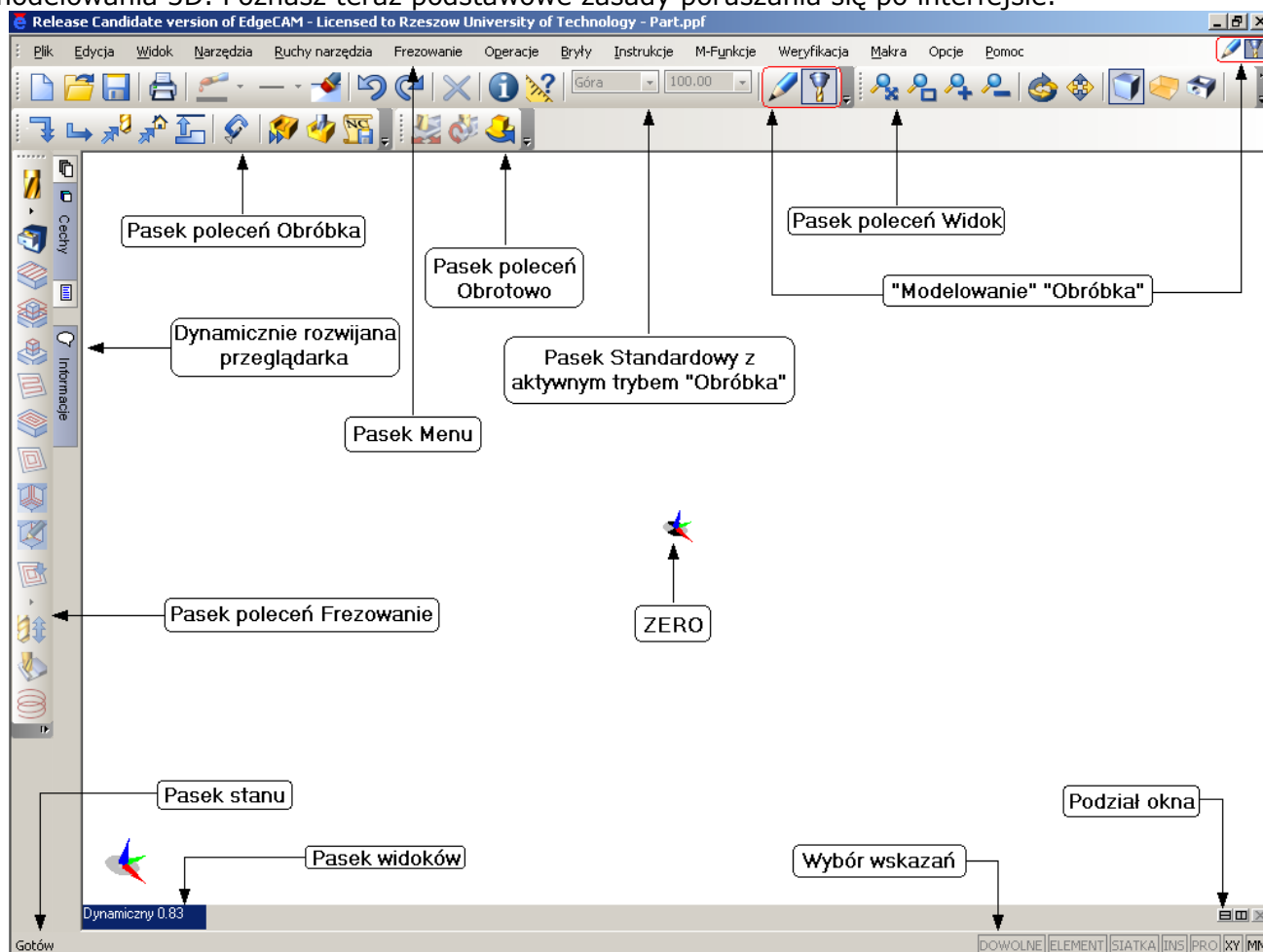
Rzeszów 2004

Spis treści:

I. Interfejs użytkownika	3
Przykład: Zarządzanie ekranem.....	3
Gdzie zdefiniować ustawienia globalne programu	4
Jak ustawić konfigurację pulpitu	4
Kolory, styl linii.....	5
II. Tryby pracy CAD i CAM	5
III. Cykle frezowania	6
Cykl Planowania	6
Cykl Zgrubny	12
Automatyczne wejścia narzędzia w cyklu Zgrubnym	16
Pozostałe przypadki wejść narzędzia w cyklu Zgrubnym.....	16
IV. Cykle profilowe.....	17
Cykl Profilowanie.....	17
Cykl Wierszowanie	22
Cykl Płaskie Regiony	24
Cykl Obróbki naroży	26
Cykl Obróbki ołówkowej	27
Cykl Rzutowanie ścieżek płaskich.....	27
Cykl Rzutowania koncentrycznego	29
Cykl Rzutowanie po krzywych	29
Cykl Obróbka rowków	34
Karta Poziom	35
Cykl frezowania gwintów (linii śrubowej)	36
V. Przykłady zastosowań.....	37
Forma 2D.....	37
Frezowanie Formy 2D	42
Frezowanie Formy	49
Aktualizacja bryły	52
Frezowanie Formy - elementy 3D	53

I. Interfejs użytkownika

Uruchom EdgeCAM ikoną z grupy programów. Program pracuje w dwóch trybach: *obróbki* (CAM) widocznym na (Rys.1) i *modelowania* (CAD). Program domyślnie uruchamia się w trybie modelowania 3D. Poznasz teraz podstawowe zasady poruszania się po interfejsie.



Rys. 1. Okno modułu CAM

Do najważniejszych elementów składowych interfejsu należą:

- *Pasek menu* — zawierający polecenia programu.
- *Pasek Standardowy* — zawierający polecenia często wykorzystywane w programie.
- *Paski poleceń Frezowania* — zawierają polecenia cykli obróbkowych.
- *Przeglądarka* — zawiera karty *Warstw*, *Obróbki*, *Cech* i *Informacje*.
- *ZERO* — środek układu współrzędnych.
- *Pasek stanu* — wyświetla objaśnienia poszczególnych ikon oraz podpowiedzi podczas wykonywania poleceń modelowania i obróbki.
- *Ustawienia widoków* — umożliwia ustawienia widoków w rzutach prostokątnych.
- *Wybór wskazań* — określa rodzaj wskazania.
- *Podział okna* — umożliwia podział okna w pionie lub poziomie.

Przykład: Zarządzanie ekranem

W tych przykładach poznasz zasady poruszania się po interfejsie i korzystania z klawiszy myszki. Otwórz plik *Interfejs.ppf* i przećwicz opisywane opcje.

Do kontroli wyświetlania detalu na ekranie służy pasek *Widok*, umieszczony (Rys.2) w prawej górnej części interfejsu.



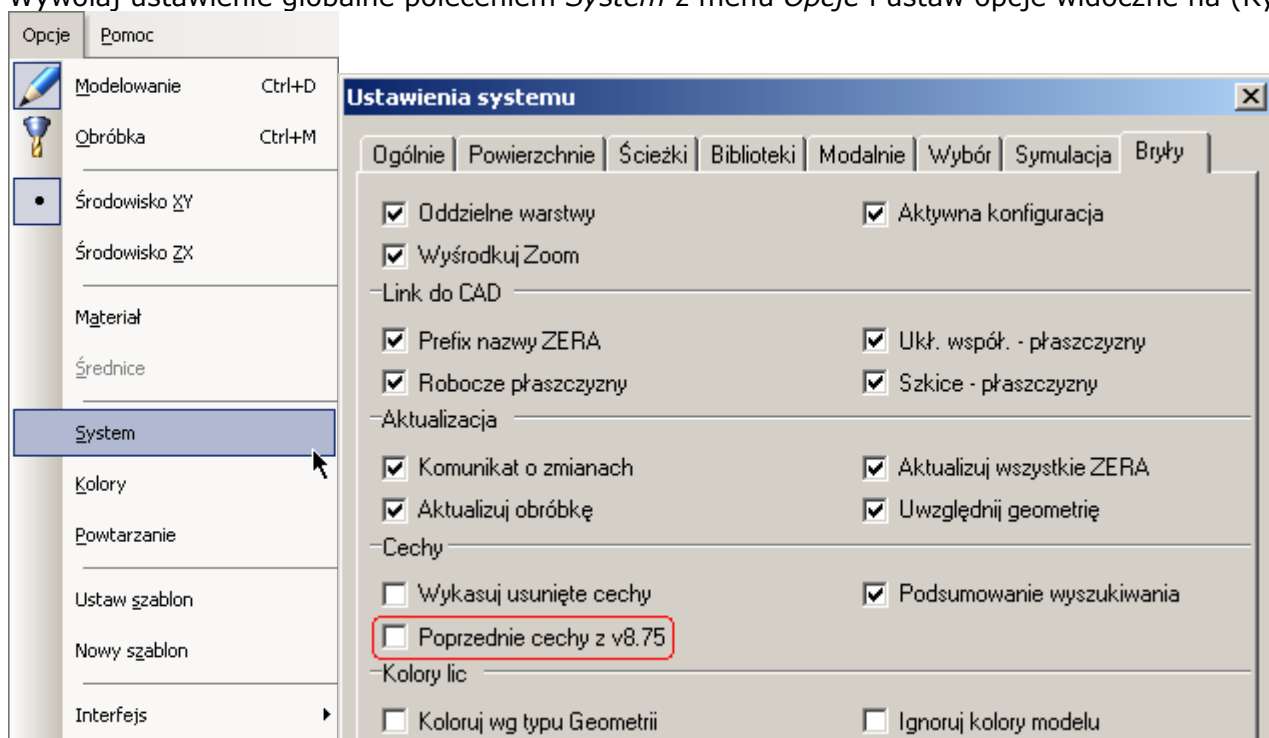
Rys. 2. Główne ikony paska Widok

Widoczne na rysunku ikony służą do wywoływania poleceń związanych z widokiem detalu:

1. *Dopasuj* — powoduje maksymalne powiększenie w granicach okna.
2. *Okno* — powiększenie w granicach wskazanego okna przy wciśniętym lewym klawiszu.
3. *Pomniejsz* — skokowe pomniejszenie.
4. *Powiększ* — skokowe powiększenie.
5. *Obróć* — obracanie detalu. Obraca detal wokół konkretnej osi przy wciśniętym klawiszu X, Y lub Z.
6. *Model wirujący* — powoduje obrót ciągły detalu.
7. *Przesuń* — przesuwanie na ekranie.
8. *Cieniuj* — przełącza pomiędzy widokiem drutowym a cieniowanym detalu.
9. *Półfabrykat* — przełącza pomiędzy widokiem drutowym a cieniowanym półfabrykatu.
10. *Cechy* — przełącza pomiędzy widokiem drutowym a cieniowanym cech.

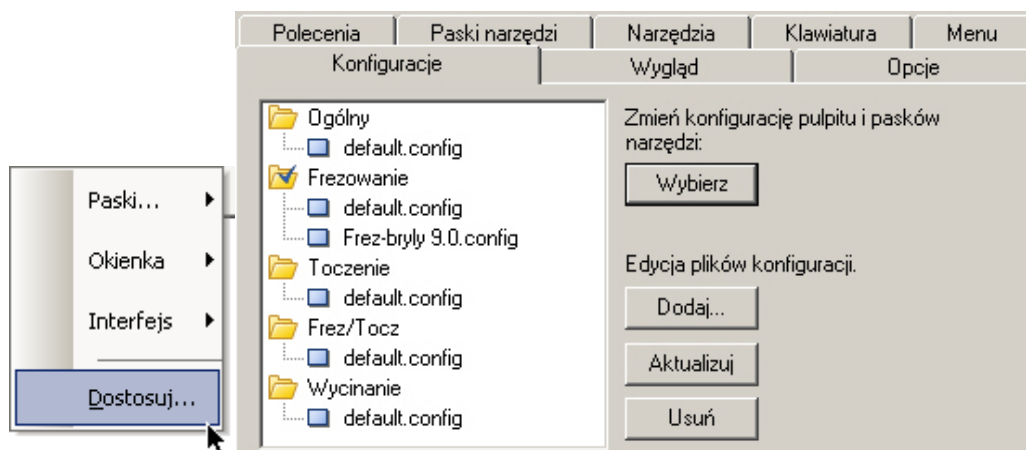
Gdzie zdefiniować ustawienia globalne programu

Wywołaj ustawienie globalne poleceniem *System* z menu *Opcje* i ustaw opcje widoczne na (Rys.3)



Rys. 3. Widok okna konfiguracji systemu

Jak ustawić konfigurację pulpitu



Rys. 4 Pasek wstępny „Dostosuj” wraz z widokiem zakładki „Konfiguracje”

Kolory, styl linii...

Kolejna grupa (Rys.5) ikon to:



Rys. 5 Pasek główny

1. *Kolor* — aktualnie używany kolor, np. podczas rysowania linii, łuków itd.
2. *Styl linii* — aktualnie używany styl linii podczas rysowania.
3. *Cofnij* — nieograniczona możliwość cofania wykonanych poleceń (*Ctrl+Z*).
4. *Ponów* — przeciwieństwo polecenia *Cofnij* (*Ctrl+Y*).
5. *Informacje* — w module CAD wyświetla informacje o geometrii, a CAM o ścieżkach obróbki.
6. *ZERO* — ustawienie kierunku osi Z w stosunku do widoków prostokątnych.
7. *Poziom Z* — poziom w osi Z, na jakim rysujemy geometrię lub rzutujemy elementy.
8. *Wybór 2D* — praca podczas rysowania w trybie płaskim.
9. *Modelowanie* — praca w trybie modelowania.
10. *Obróbka* — praca w trybie obróbki.

Na pasku z elementami geometrii (Rys.6) znajduje się kilka grup ikon:

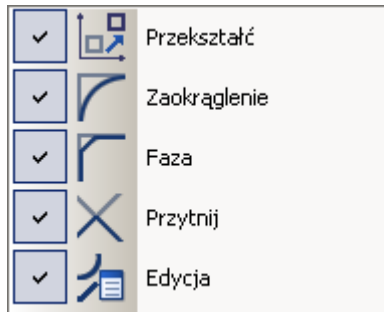
1. Pierwsza to linie: dowolna, pozioma, pionowa, łamana, definiowana.
2. Druga to łuki: przez trzy punkty, okrąg, definiowany.



Rys. 6 Pasek podstawowy z elementami geometrii krawędziowej

Polecenia edycji płaskiej geometrii są dostępne na pasku *Edycja* lub z menu *Edycja*.

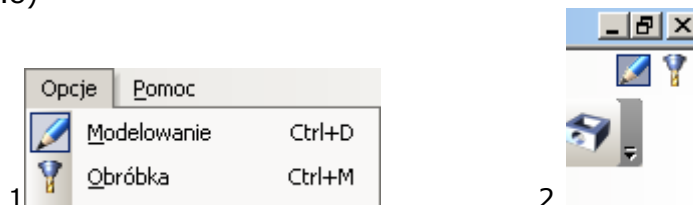
Poszczególne ikony (Rys. 7) oznaczają:



Rys. 7 Pasek z poleceniami edycji geometrii

II. Tryby pracy CAD i CAM

EdgeCAM uruchamia się w trybie *Modelowania*. Aby przejść do modułu *Obróbki*, należy nacisnąć ikonę widoczną na (Rys. 8) (2. prawy górny róg) lub polecenie *Obróbka* (1. menu *Opcje*). Zauważ, że po przejściu do modułu *Obróbki* zmieniło się menu oraz paski narzędzi. Np. w miejscu, gdzie był pasek z modelowaniem krawędziowym (linie, łuki...), jest teraz obróbka krawędziowa, a ikony do modelowania powierzchni (pasek *Powierzchnie*) zmieniły się w cykle obróbki powierzchniowej. Taka budowa interfejsu znacznie ułatwia pracę i zwiększa przejrzystość pracy. W dowolnym momencie można powrócić do trybu *Modelowania* przez polecenie w menu *Opcje* lub ikoną widoczną na (Rys.8)



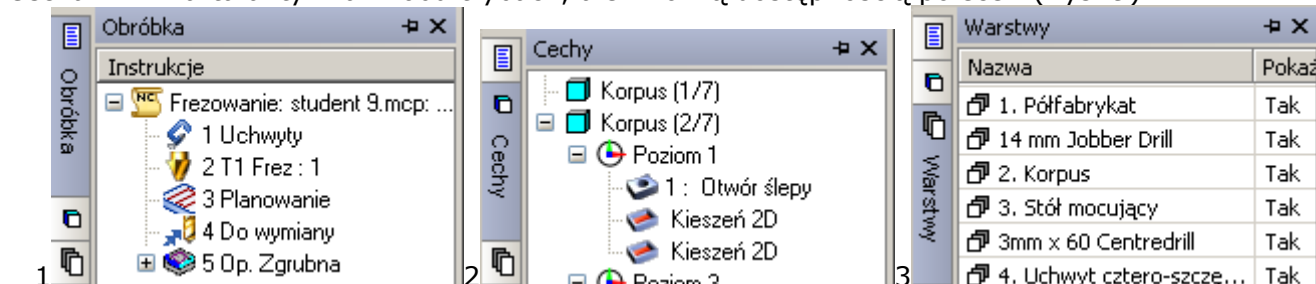
Rys. 8 Przełączanie się między trybami Modelowania i Obróbki

Przeglądarka umożliwia na poszczególnych kartach kontrolę nad:

Warstwami — karta aktywna w obu trybach;

Obróbką — karta aktywna tylko w trybie *Obróbki*;

Cechami — karta aktywna w obu trybach, ale z różną dostępnością poleceń (Rys. 9)



Rys.9 Widok kart: 1 –Obróbka; 2 - Cech; 3 - Warstw

III. Cykle frezowania

Obróbkę w EdgeCAM można definiować za pomocą pojedynczych cykli obróbki lub operacji (menu Operacje), w których skład wchodzi kilka instrukcji obróbki (w tym również cykle). Obróbkę detali w EdgeCAM zaczniemy od krawędziowej. Można ją definiować na podstawie profili płaskich (2D DWG, DXF, IGES) detalu, czyli linii, łuków, etc., cech plików bryłowych oraz krawędzi powierzchni. Są to elementy wystarczające do definicji obróbki elementów typu korpusy, obudowy czy proste elementy form. Proces obróbki elementów typu korpusy - obudowy nie jest skomplikowany i ogranicza się w większości przypadków do stosowania cykli 2,5-osiowych. Na początek zapoznamy się z definiowaniem obróbki na bazie detali zbudowanych na plikach płaskich, w których będą stopniowo wprowadzane poszczególne opcje cykli. Pierwsze przykłady omówimy szczegółowo, w kolejnych zrezygnujemy z opisu powtarzających się funkcjonalności, które będą miały również zastosowanie w obróbce plików bryłowych i powierzchniowych.

Cykl Planowania



Bardzo popularnym cyklem stosowanym w obróbce korpusów (Rys.10) jest *Planowanie* (menu Cykle). Jest to zebranie nadkładu materiału z czoła detalu, a do jego zdefiniowania wystarcza wskazanie zewnętrznego zarysu detalu i ewentualnie wewnętrznych wysp.



Ogólnie		Poziom	Wejścia	Ruchy łączące
Typ frezowania		Szerokość %		
<input checked="" type="radio"/> Współbieżne <input type="radio"/> Przeciwbieżne <input type="radio"/> Optymalne		Kąt		
		Tolerancja		
Nadadek		Głęb. skraw.		
Posuwy				
Roboczy (mm/min)		Wgłębny (mm/min)		
Obroty (obr/min)				

Rys.10 Karta Ogólnie cyklu Planowania i ikona wywołująca funkcję.

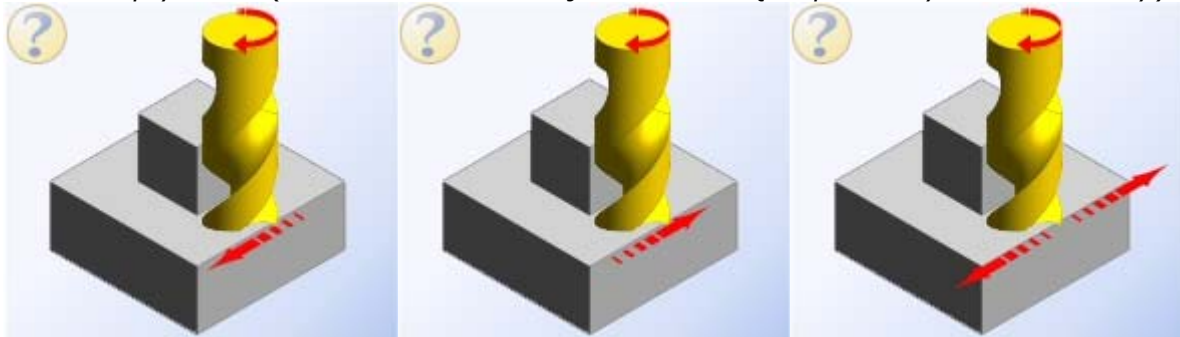
Wskazówka

Ikony z obróbką pojawiają się po wybraniu narzędzia z *Magazynu* — zobacz na kolejnych stronach przykład *Obróbka pokryw*

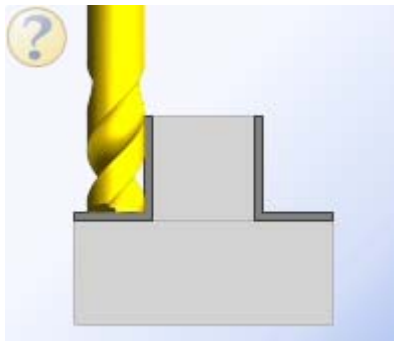
Karta Ogólnie

Na karcie *Ogólnie* definiuje się globalne ustawienia cyklu. Poszczególne parametry określają:

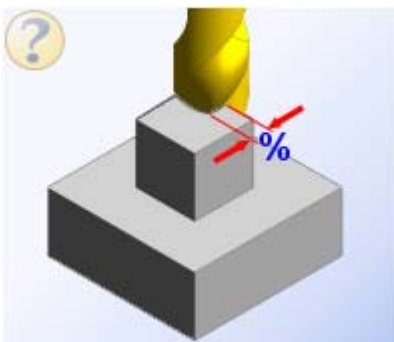
- *Typ Frezowania* (Rys. 11)
 - *Współbieżne* (kierunek ruchu frezu zgodny z kierunkiem obrotów).
 - *Przeciwbieżne* (kierunek ruchu frezu przeciwny do kierunku obrotów).
 - *Optymalne* (kierunek ruchu frezu jest na zmianę *Współbieżny* i *Przeciwbieżny*).



Rys. 11 Schemat frezowania Przeciwbieżnego, Współbieżnego oraz Optymalnego — widok narzędzia w rzucie izometrycznym

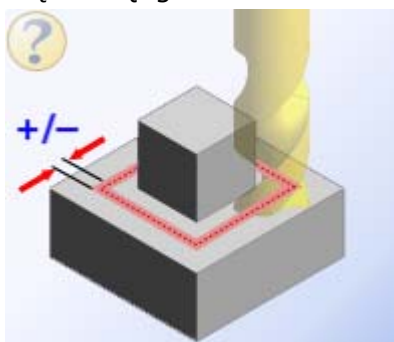


- *Naddatek* — wielkość naddatku (na + lub -) od zewnętrznego profilu w płaszczyźnie XY.

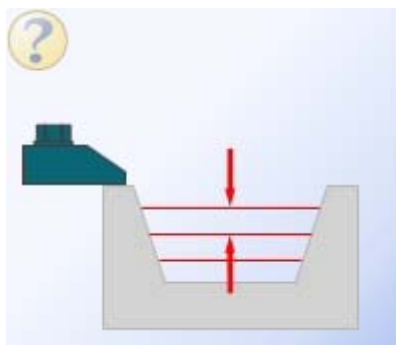


- *Szerokość %* — szerokość skrawania to maksymalna odległość pomiędzy pojedynczymi ścieżkami narzędzia, rozumiana jako procent *Średnicy* narzędzia

- *Kąt* — kąt generowania ścieżek mierzony względem osi X.



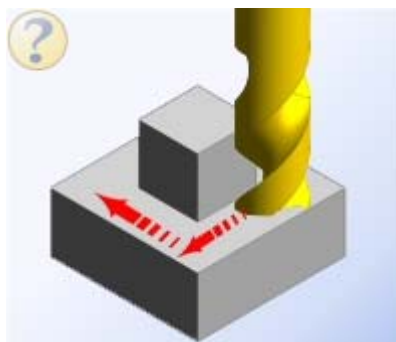
- *Tolerancja* — tolerancja generowania ścieżki.



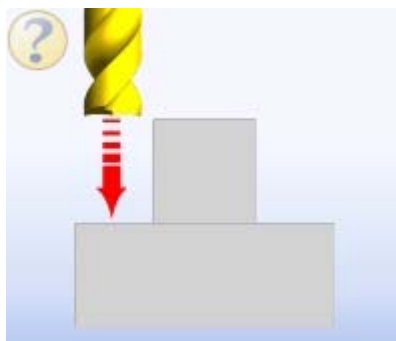
- *Głęb. skraw.* — maksymalna głębokość skrawania, czyli wartość materiału w osi Z skrawana w jednym przejściu narzędzia. Jeżeli to pole jest puste (domyślnie 0), wtedy frez od razu schodzi na pełną *Głębokość*.

Niżej znajdują się parametry technologiczne związane z posuwami i obrotami:

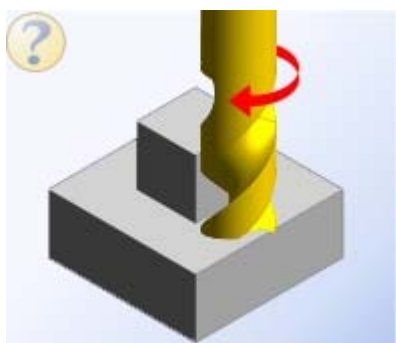
- *Posuwy:*



- *Roboczy* — parametr ten określa wartość posuwu roboczego na płaszczyźnie XY (domyślnie wartość/minutę). Typ posuwu definiuje się poleceniem *Rodzaj posuwu* (menu *M-Funkcje*).



- *Wgłębny* — wartość posuwu w osi Z.



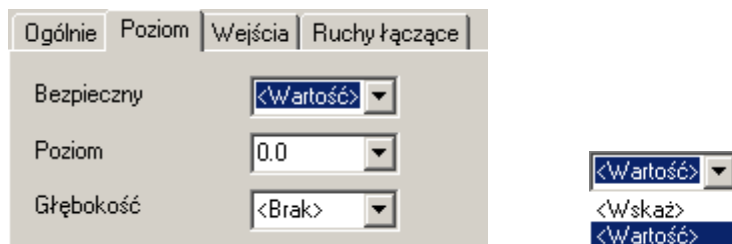
- *Obroty* — liczba obrotów na minutę wrzeczona frezu. W zależności od postprocesora wartość oznacza obroty/minutę lub szybkość skrawania w metrach na minutę.

Karta Poziom

Na karcie *Poziomy* definiujemy wysokości, w granicach których generowane są ścieżki.

Wskazówka

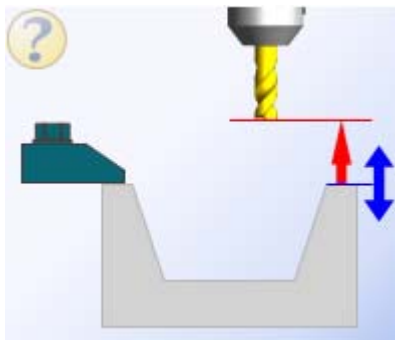
Okienka, w które wpisujemy wartości liczbowe (Rys. 12) akceptują działania matematyczne, np. dodawanie „+”, odejmowanie „-”, mnożenie „*” dzielenie „/”. Wykorzystuje się to np. do podniesienia poziomu obróbki np. $-6+1$: pozostawia 1 mm na obróbkę wykańczającą, np. do podziału obróbki na równe głębokości skrawania: *Głębokość* na karcie *Poziom* wynosi -13 mm, na karcie *Ogólnie* w polu *Głębokość skrawania* wpisujesz $13/5$, czyli obróbkę dzielimy na 5 równych przejść.



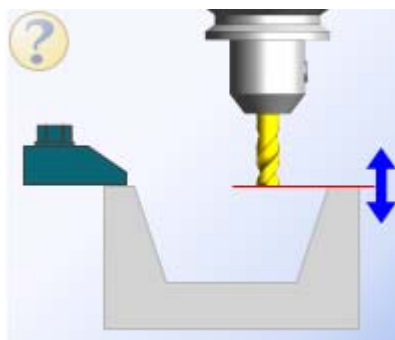
Rysunek 12. Widok karty Poziom

W cyklach frezowania narzędzie porusza się ruchem pionowym na różne płaszczyzny. Płaszczyzny te muszą być zdefiniowane poprzez odpowiednie parametry na karcie *Poziom* danego cyklu, czyli poziom *Bezpieczny*, *Poziom* obróbki i *Głębokość*. Parametry te mogą być zdefiniowane przez przejście wartości Z ze wskazanej geometrii (np. punktu, końca linii).

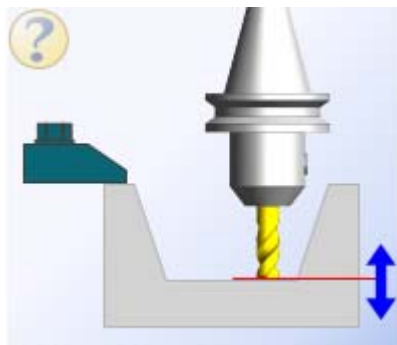
Poszczególne parametry definiują:



- *Bezpieczny* — poziom określony w wartościach ABSOLUTNYCH. Tutaj wprowadza się płaszczyznę, na jakiej narzędzie może się poruszać ruchem szybkim, bez możliwości zderzenia się np. z uchwytami.



- *Poziom* — poziom określony w wartościach ABSOLUTNYCH. Tutaj wprowadza się płaszczyznę, od której profil będzie poddawany obróbce.



- *Głębokość* — określona w wartościach PRZYROSTOWYCH względem *Poziomu*.

Karta Wejścia i wyjścia

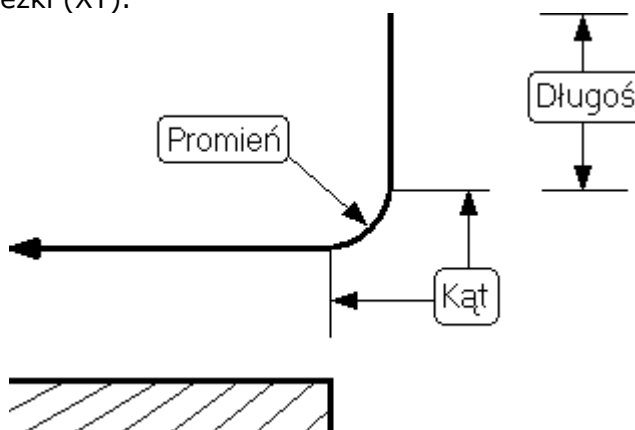
1. Edytuj ponownie ścieżkę *Planowania* i przejdź na kartę *Wejścia* — (Rys. 13)

Ogólnie	Poziom	Wejścia	Ruchy łączące
Posuw [%] <input type="text" value="100"/> <input checked="" type="checkbox"/> Równe wartości			
Wejście			
Kąt	<input type="text" value="0.0"/>	Promień	<input type="text" value="0.0"/>
Długość	<input type="text" value="5"/>		
Wyjście			

Rys. 13 Edycja parametrów wejść/wyjść narzędzia:

Parametry tych ruchów wejść i wyjść określają *Kąt*, *Promień* i *Długość*. Ich wartości mogą być inne dla ruchów *Wejścia* i inne dla *Wyjścia* lub jednakowe. Jednakowe ruchy są realizowane po zaznaczeniu opcji *Równe wartości*.

- *Posuw* — ruchy wejścia-wyjścia są realizowane posuwem *Roboczym* (z karty *Ogólnie*) lub jego procentową wartością. Jeżeli pole *Posuw* jest puste, wynosi ono domyślnie 100%.
- *Kąt* — określa wartość kąta, pod którym następuje np. wejście narzędzia w granicach 0-90 stopni. Mierzony jest w płaszczyźnie prostopadłej (Rys.14) do płaszczyzny, w której generowane są ścieżki (XY).



Rys. 14 Wejście narzędzia pod kątem 90 stopni

- *Promień* — określa wielkość promienia np. wejścia/wyjścia narzędzia, może wynosić 0.
- *Długość* — określa długość ścieżki wejścia i wyjścia narzędzia.

Karta Ruchy łączące

Ruchy łączące (Rys. 15) są to ruchy, które łączą sąsiednie ścieżki wejścia i wyjścia. W celu skrócenia czasu obróbki podzielono je na dwa rodzaje, tj. *Krótkie* i *Długie ścieżki*.

Rys. 15 Pole definicji typu ruchów łączących sąsiednie ścieżki

Sąsiadujące ścieżki mogą być łączone przez:

- *Linie* — ruch po najkrótszej drodze jako linia 2D.
- *Łuki* — ruch odbywa się po łuku — zalecany do obróbki HSM

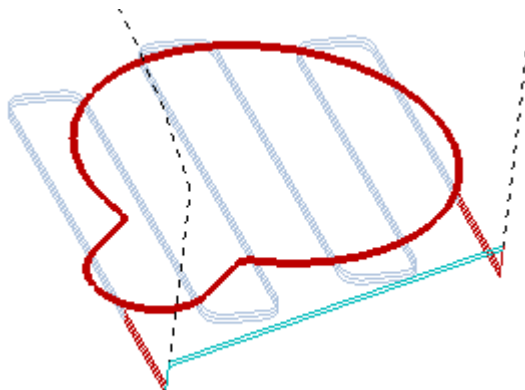
Krótkie ścieżki realizowane są z procentową wartością posuwu *Roboczego* z karty *Ogólnie*.

W przypadku stosowania *Typu frezowania Współbieżnego* lub *Przeciwbieżnego* (karta *Ogólnie*) frez po dojeździe do końca ścieżki wyjeżdża do góry i powraca, aby zacząć sąsiednią ścieżkę z tej samej strony co poprzednią — utrzymywany jest w ten sposób stały kierunku skrawania. Powrót do początku sąsiedniej ścieżki może się odbywać na:

- *Poziomie bezpiecznym* — wyjazd pionowy posuwem szybkim na *Poziom bezpieczny*, ruch szybki w płaszczyźnie XY na *Poziomie bezpiecznym* nad punkt startu, zjazd do punktu startu kolejnej ścieżki na *Odległość bezpieczną* na *Posuwie wgłębnym* lub *roboczym* (przy zaznaczonej opcji *Roboczy przy zejściu*).
- *Optymalnym* — wyjazd pionowy posuwem *Ruchów łączących* na *Odległość bezpieczną* (przyrostowo od najwyższego punktu detalu nad bieżącym przejazdem), ruch w płaszczyźnie XY nad punkt startu, ruch zjazd do punktu startu kolejnej ścieżki na *Odległość bezpieczną* na posuwie *Ruchów łączących* lub *roboczym* (przy zaznaczonej opcji *Roboczy przy zejściu*).

Wartość posuwu *Ruchów łączących* odpowiada tej zdefiniowanej w *Postprocesorze*. Wartość tę możesz modyfikować w danym pliku przez edycję *Parametrów maszyny* (menu *M-Funkcje*) lub z poziomu przeglądarki przez edycję *Sekwencji*.

Przykład wygenerowanej ścieżki narzędzia w cyklu **Planowanie** Rys. 16



Rys. 16 Widok ścieżki cyklu Planowanie

Cykl Zgrubny

Cykl *Zgrubny* (menu *Cykle*) generuje ścieżkę na kolejnych poziomach zadaną głębokością i szerokością skrawania z pozostawieniem naddatku, obróbką resztek zarówno tym samym narzędziem jak i mniejszym. Po wywołaniu cyklu:

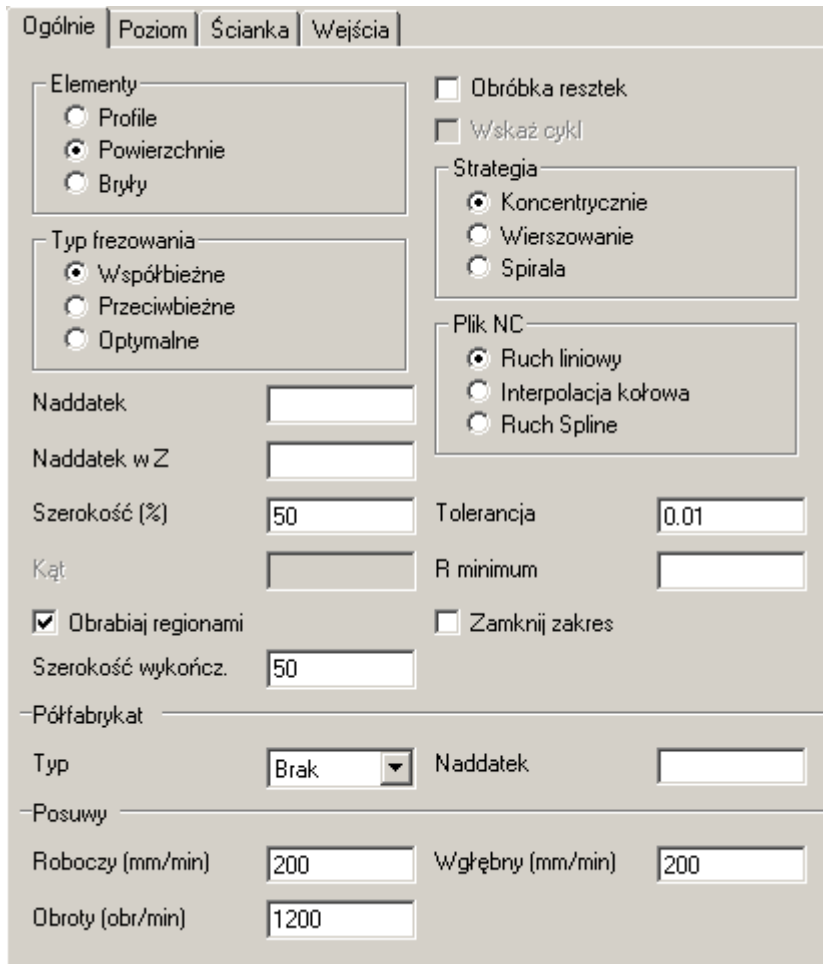


Rys. 17 Widok ikony wywołującej

Pojawia się okno dialogowe, na którym na poszczególnych kartach definiujemy parametry:

- *Ogólnie* — globalne ustawienia cyklu.
- *Poziom* — poziomy obróbki i głębokość skrawania.
- *Ścianka* — pochylenia ścianek.
- *Wejścia* — zagłębiania się narzędzia.

Karta Ogólnie



The screenshot shows the 'Ogólnie' tab of the 'Zgrubny' cycle dialog box. It contains various settings for the roughing cycle, including element selection, strategy, and feed rates.

Elementy

- ☐ Profile
- ☒ Powierzchnie
- ☐ Bryły

Typ frezowania

- ☒ Współbieżne
- ☐ Przeciwbieżne
- ☐ Optymalne

Nadatek

Nadatek w Z

Szerokość (%)

Kąt

☒ Obrabiaj regionami

Szerokość wykończ.

Półfabrykat

Typ

Posuwy

Roboczy (mm/min)

Obroty (obr/min)

Wgłębny (mm/min)

Obróbka resztek ☐

Wskaż cykl ☐

Strategia

- ☒ Koncentrycznie
- ☐ Wierszowanie
- ☐ Spirala

Plik NC

- ☒ Ruch liniowy
- ☐ Interpolacja kołowa
- ☐ Ruch Spline

Tolerancja

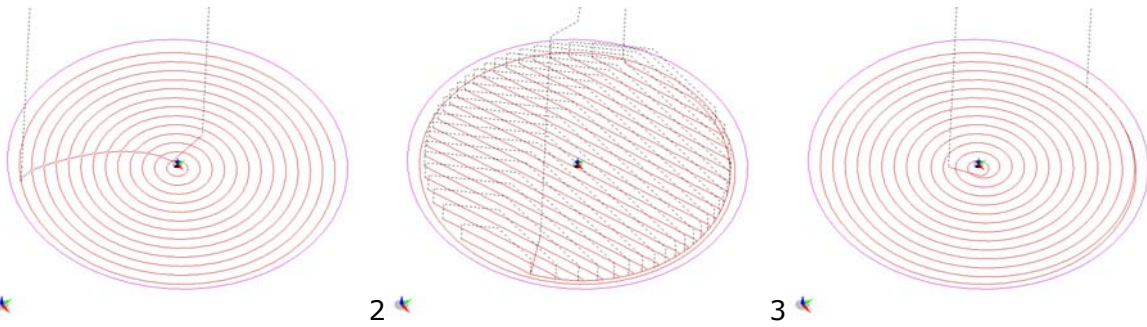
R minimum

☐ Zamknij zakres

Na karcie *Ogólnie* poszczególne parametry określają:

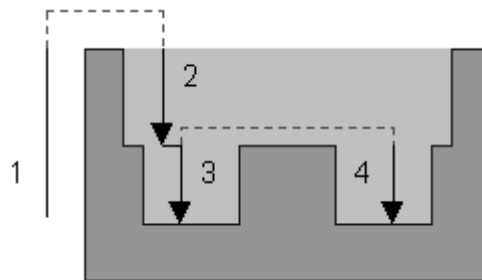
- *Elementy*
Profile
Powierzchnie
Bryły
- *Typ frezowania*
typ obróbki:
Współbieżna
Przeciwbieżna lub *Optymalny*.
- *Strategia* :
Wierszowania
Koncentrycznie.
Spirala
kształt (Rys. 18) ścieżki

Rys. 18 Widok karty Ogólnie cyklu Zgrubnego



Rys. 19 Widok ścieżek strategii 1 - Koncentrycznej i 2 - Wierszowania 3 - Spiralnej

- *Plik NC* — sposób zapisu kodu NC jako: *Interpolacja liniowa*, *Kołowa* lub *Spline*.
- *Szerokość* — maksymalna szerokość skrawania jako procent średnicy narzędzia.
- *Naddatek* — wielkość naddatku (odsunięcie od profilu w płaszczyźnie XY).
- *Naddatek w Z* — wielkość naddatku w osi Z.
- *Kąt* — kąt w cyklu *Wierszowania* względem osi X.
- *Tolerancja* — tolerancja generowania ścieżki.
- *R minimum* — minimalny promień, jaki generowany jest na ścieżce.
- *Szerokość wykończenia* — wartość szerokości skrawania przy ścianie.
- *Obróbka regionami* — jeżeli ta opcja jest zaznaczona, wówczas obróbka (Rys. 20) jednego elementu (kieszeń3) przebiega do końca, zanim narzędzie przejdzie do następnej (kieszeń4).



Rys. 21 Zasada Obróbki regionami — widok z boku

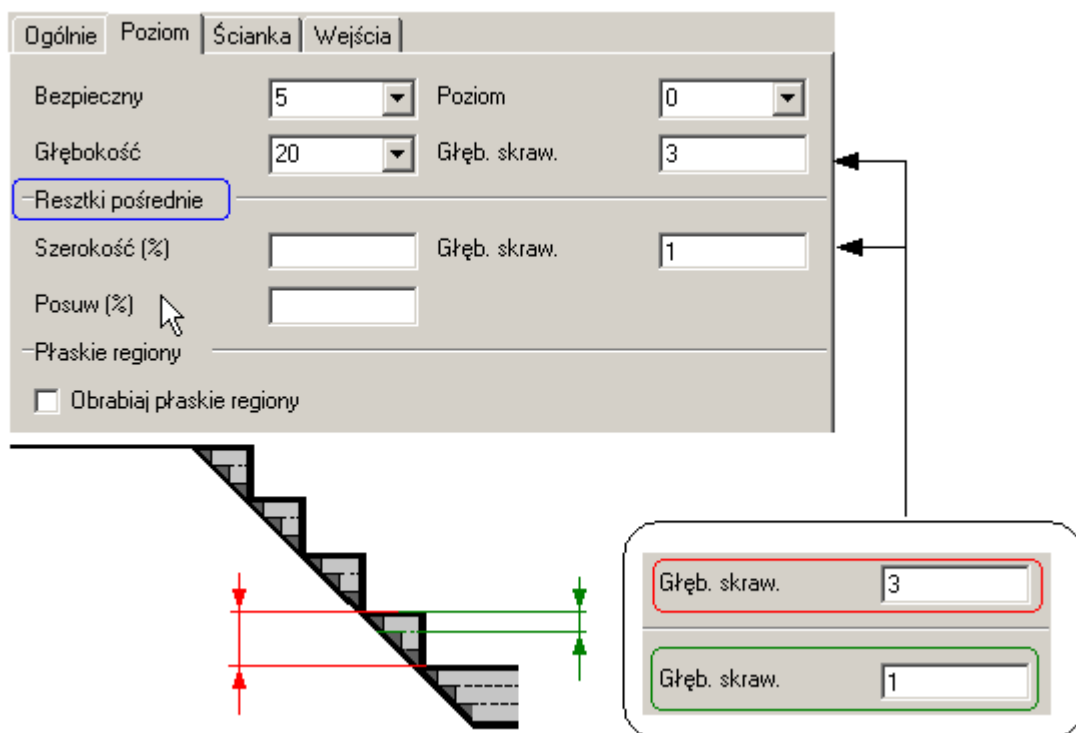
- *Półfabrykat* — *Typ* półfabrykatu do obróbki. W przypadku obróbki kieszeni zamkniętych należy wybrać opcję *Brak*. Opcję *Profil* wybiera się w przypadku obróbki kieszeni otwartych i elementów typu elektrody, stemple itd.

Karta Poziom

Na karcie *Poziom* znajdują się parametry Kontrolujące poziomy i głębokości skrawania.

Resztki pośrednie

Parametry te służą do obróbki resztek materiału („schodków”— Rys. 22), który pozostaje na bokach detalu po obróbce zgrubnej. Obróbka odbywa się tym samym narzędziem w jednym cyklu. Kolejne parametry określają:

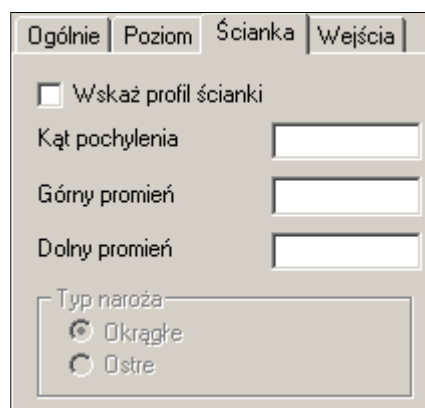


Rys. 22 Zasada obróbki resztek materiału na pochyłonych ściankach detalu

- *Szerokość* — maksymalna szerokość skrawania. **Domyślnie, jeżeli to pole jest puste, przyjmowana jest wartość Szerokości skrawania z karty Ogólnie.**
- *Głęb. skraw.* — głębokość skrawania dla obróbki resztek.
- *Posuw* — wartość posuwu podczas obróbki resztek. Definiowana jest ona jako procent wartości posuwu *Roboczego* z karty *Ogólnie*. **Jeżeli to pole jest puste, przyjmowana jest wartość 100%.**

Karta Ścianka

Możemy definiować profil ścianki, kąt pochylenia i promienie wykończenia.

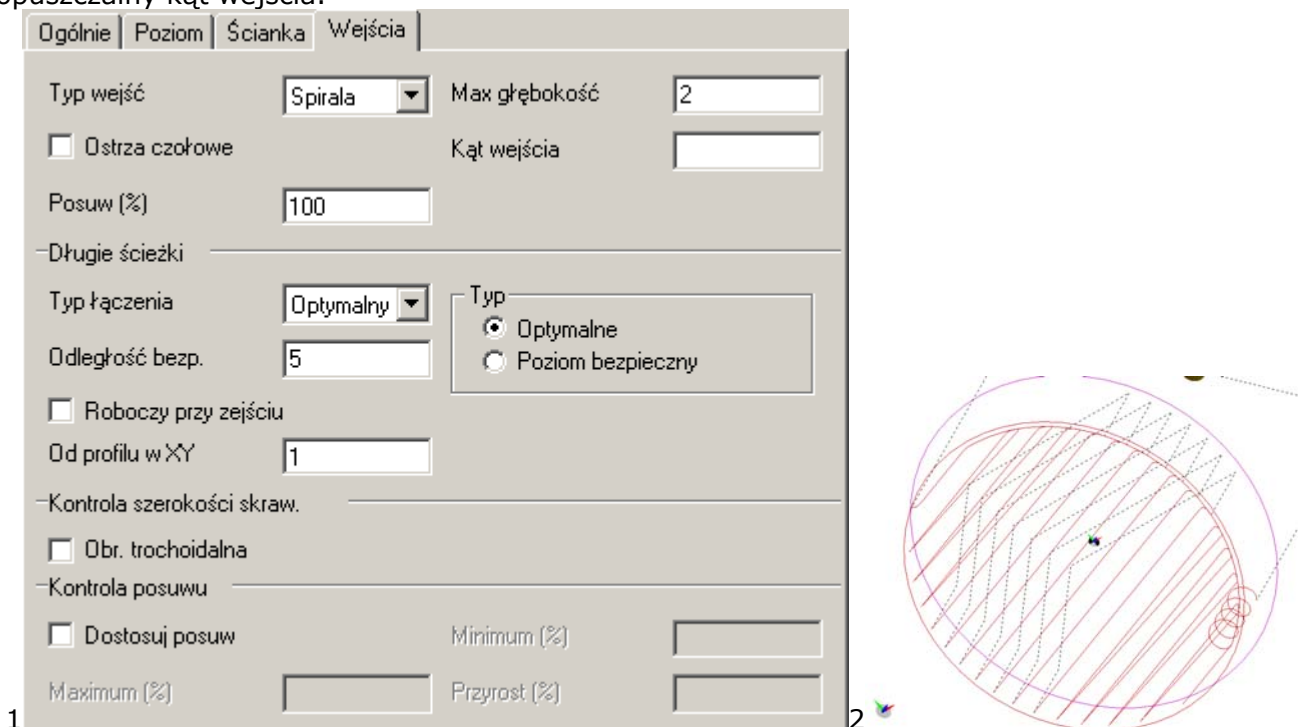


Rys. 23 Cykl Zgrubny Karta Ścianka

Karta Wejścia

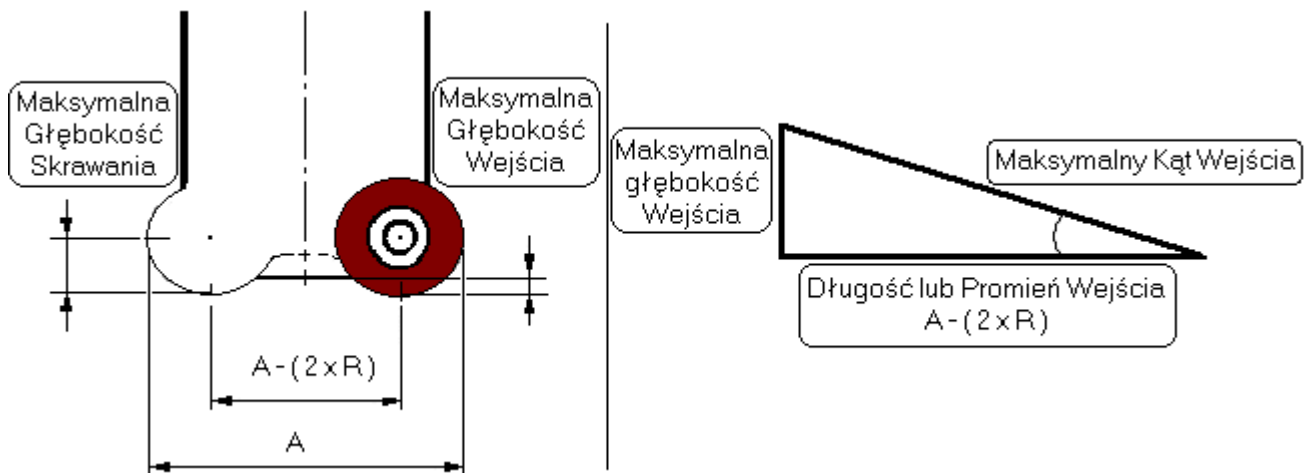
Cykl *Zgrubny* może *Automatycznie* dobrać najlepszy typ wejścia narzędzia w materiał, w zależności od obrabianego kształtu detalu z uwzględnieniem budowy narzędzia oraz zaleceń producentów narzędzi. Wejścia narzędzia posiadają kontrole kolizyjności z detalem obrabianym.

Parametry wejścia narzędzia w materiał są obliczane przez program, można je wpisać według własnego uznania, a najlepiej zgodnie z zaleceniami producenta narzędzia, który podaje zwykle np. dopuszczalny kąt wejścia.



Rys. 24. Widok: 1 - Karta Wejścia cyklu Zgrubnego; 2 - Ścieżki obróbki z wejściem po Spirali

Zasada obliczania parametrów wejścia narzędzia jest pokazana na (Rys. 25) Parametry na karcie *Wejścia* oznaczają:



Rys. 25 Zasada obliczania parametrów wejścia narzędzia

- *Max głębokość* — maksymalna głębokość wejścia, na jaką może się zagłębić narzędzie podczas wejścia w materiał, wynikająca z budowy narzędzia lub zalecana przez producenta.
- *Kąt wejścia* — kąt, pod którym narzędzie zagłębia się w materiał.
- *Posuw* — wartość posuwu ruchów wejścia. Definiowana jest ona jako procent wartości posuwu *Roboczego* z karty *Ogólnie*. Domyślnie, **jeżeli to pole jest puste, wynosi 100%**.
- *Ostrza czołowe* — parametr ten zaznaczamy w przypadku, gdy narzędzie posiada takie ostrza.

Automatyczne wejścia narzędzia w cyklu Zgrubnym

W przypadku wyboru *Typu wejścia* jako *Automatycznie* cykl *Zgrubny* dobiera najlepsze wejście narzędzia w materiał w zależności od obrabianego kształtu detalu. Kolejno preferowany jest ruch wejścia:

- *Wgłębny poza materiałem* — narzędzie wykonuje ruch wgłębny poza materiałem z *Odległości bezpiecznej* ponad materiałem.
- *Pod kątem* — jeżeli narzędzie nie może wejść w materiał ruchem *Wgłębny*, zagłębia się *Pod kątem* wzdłuż *Kąta wejścia* z *Odległości bezpiecznej* ponad materiałem do kolejnego poziomu obróbki.
- *Spirala* — jeżeli narzędzie nie może się zagłębić pojedynczym *Zygziem* (ponieważ np. kieszeń nie jest dostatecznie długa), wówczas narzędzie zagłębia się ruchem po spirali wzdłuż *Kąta wejścia*. Punkt końcowy ruchu jest tak blisko jak to możliwe punktu startu obróbki regionu z zapewnieniem bezkolizyjności ruchów narzędzia z detalem obrabianym. Parametr *Typ frezowania* określa kierunek spirali. Przy frezowaniu *Współbieżnym* i *Optymalnym* kierunek jest przeciwny do ruchu wskazówek zegara, a przy *Przeciwbieżnym* — zgodny.
- *Zygziak* — jeżeli narzędzie nie może się zagłębić w materiał po *Spirali* (ponieważ np. szerokość kieszeni jest za mała dla promienia spirali), wówczas zagłębia się ruchem zygzakowym wzdłuż *Kąta wejścia*.
- *Profil* — jeżeli narzędzie nie może się zagłębić w materiał *Zygziem* (ponieważ długość kieszeni jest za krótka lub kieszeń ma np. kształt pierścienia), wówczas zagłębia się wzdłuż profilu kieszeni wzdłuż *Kąta wejścia*.
- *Wgłębny w materiale* — występuje tylko przy zaznaczonym parametrze *Ostrza czołowe*.

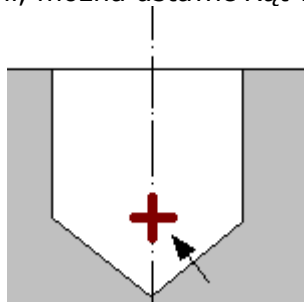
Pozostałe przypadki wejść narzędzia w cyklu Zgrubnym

Jeśli rezygnujemy z *Automatycznego* doboru wejścia narzędzia w materiał, możemy zadeklarować, aby program zawsze zagłębiał narzędzie (Rys. 26):



Rys. 26 Widok opcji Typów wejść i łączenia ścieżek

- *W otworze(ach)* — umożliwia wskazanie punktu wejścia narzędzia we wcześniej wywierconym otworze. W tym celu wystarczy narysować punkt na maksymalnej głębokości, do której sięgała pełna średnica wiertła podczas wiercenia. Przy definicji cyklu z tym *Typem wejścia* program zapyta o wskazanie punktu wejścia – (Rys. 27) Jeżeli wiercenie zostało przeprowadzone do dna kieszeni, można ustawić *Kąt wejścia* na 90 stopni.



Rys.27 Zasada wskazywania punktu wejścia narzędzia

- *Po Spirali* — preferowanym wejściem narzędzia jest ruch po spirali — jeśli jednak przestrzeń kieszeni jest zbyt mała dla prawidłowego promienia spirali, zostanie dobrany kolejny ruch wg algorytmu z opcji *Automatycznie*.

- *Zygzakiem* — preferowanym wejściem narzędzia jest ruch zygzakiem pojedynczym (wejście pod kątem) — jeśli jednak przestrzeń kieszeni jest zbyt mała dla prawidłowej długości wejścia, zostanie dobrany kolejny ruch wg opcji *Automatycznie*.
łączenia ścieżek (*Długie ścieżki*) przy przejazdach do kolejnego obszaru obróbki, np. w przestrzeni jednej kieszeni, mogą się odbywać wg opcji:
- *Z wejściami* — generowane jest standardowe wejście narzędzia.
- *Na głębokości* — narzędzie przejeżdża do następnego obszaru obróbki, jeżeli to tylko możliwe na poziomie skrawania.
- *Optymalny* — optymalizacja przejazdów pod względem czasu obróbki.

IV. Cykle profilowe

Cyklem obróbki kieszeni można wyfrezować element bez pozostawienia naddatków na obróbkę wykańczającą, definiując ostatnie przejście z mniejszą szerokością skrawania, ale nie zawsze jednak jest to możliwe do realizacji. W przypadku bardziej złożonych zagadnień zaleca się stosować cykl *Profilowania*, który podobnie jak cykl *Zgrubny* posiada (oprócz obróbki powierzchni) możliwość generowania ścieżek na podstawie geometrii: profili, powierzchni, brył.

Cykl Profilowanie



Cykl *Profilowanie* (menu *Cykle*) służy do obróbki wykańczającej złożonych detali po obróbce zgrubnej kieszeni lub może stanowić samodzielny cykl (Rys. 28) obróbki profili zamkniętych lub otwartych z możliwością stosowania *Korekcji* na promień narzędzia. Podobnie jak w cyklach zgrubnych można w tym cyklu definiować obróbkę elementów z pochylonymi ściankami.

Karta Ogólnie

Na karcie *Ogólnie* występuje jeden nowy parametr *Korekcja*:

- *Ścieżka* — kod NC generowany jest jako współrzędne ścieżki, czyli na środek narzędzia.
- *Geometria* — kod NC generowany jest jako współrzędne geometrii



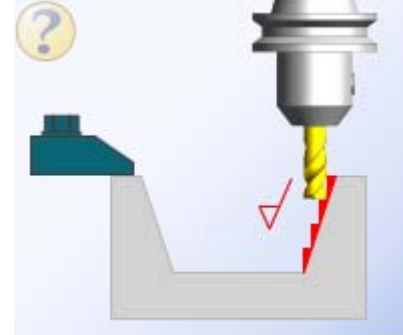
Rys. 28 Karta Ogólnie cyklu Profile i ikona wywołująca cykl

Ogólnie	Poziom	Kontrola	Start/Koniec	Wejścia	Ruchy łączące	Ścianka
Elementy <input checked="" type="radio"/> Profile <input type="radio"/> Powierzchnie <input type="radio"/> Bryły		Typ frezowania <input checked="" type="radio"/> Współbieżne <input type="radio"/> Przeciwbieżne <input type="radio"/> Optymalne				
Plik NC <input checked="" type="radio"/> Ruch liniowy <input type="radio"/> Interpolacja kołowa <input type="radio"/> Ruch Spline		Nadatek <input type="text"/> Nadatek w Z <input type="text"/> Tolerancja <input type="text" value="0.01"/>				
R minimum <input type="text"/>						
Ścieżki zgrubne						
Start nadatku <input type="text"/>		Jedno przejście <input type="text"/>				
Posuwy						
Roboczy (mm/min) <input type="text" value="200"/>		Wgłębny (mm/min) <input type="text" value="200"/>				
Obroty (obr/min) <input type="text" value="1200"/>						
Korekcja						
<input checked="" type="radio"/> Brak <input type="radio"/> Ścieżka <input type="radio"/> Geometria		Nr rejestru <input type="text"/>				

Karta Poziom

Ogólnie	Poziom	Kontrola	Start/Koniec	Wejścia	Ruchy łączące	Ścianka
Bezpieczny		5				
Wycofania						
Poziom		0				
Głębokość		2				
Głęb. skraw.		1.0	Chropowość			
<input type="checkbox"/> Spirala		Zakończ na <input type="radio"/> Głębokości <input type="radio"/> Wycofania <input checked="" type="radio"/> Bezpiecznym				
-Płaskie regiony						
<input type="checkbox"/> Dodatkowa ścieżka w Z						

Dodatkową opcją na karcie poziom jest kontrola chropowości:



2

Rys. 29 Cykl Profilowanie: 1 - Karta Poziom; 2 – Graficzny schemat

Karta Kontrola

Ogólnie	Poziom	Kontrola	Start/Koniec	Wejścia	Ruchy łączące	Ścianka
Min kąt styku				Max kąt styku		
-Płaskie regiony						
Obrabiaj płaskie <input checked="" type="radio"/> Brak <input type="radio"/> Koncentryczny <input type="radio"/> Rzutowanie konc. <input type="radio"/> Wierszowanie			Typ frezowania <input checked="" type="radio"/> Współbieżne <input type="radio"/> Przeciwbieżne <input type="radio"/> Optymalne			
			Szerokość (%)			
-Optymalizacja						
<input checked="" type="checkbox"/> Obrabiaj regionami			<input type="checkbox"/> Od dołu do góry			
<input checked="" type="checkbox"/> Najbliższe regiony						
-Naroża						
Strategia <input checked="" type="radio"/> Okrągłe <input type="radio"/> Ostre <input type="radio"/> Pętla <input type="radio"/> HSM			Promień pętli			
-Powierzchnie chronione						
<input type="checkbox"/> Aktywne			Naddatek			

Umożliwia precyzyjne odróżnienie powierzchni płaskich od stromych do tego celu służą parametry Min i Max kąt styku. Ich wartości wachają się od 0 do 90.

Kontrola Naroża:

- Okrągłe
- Ostre
- Pętla
- HSM

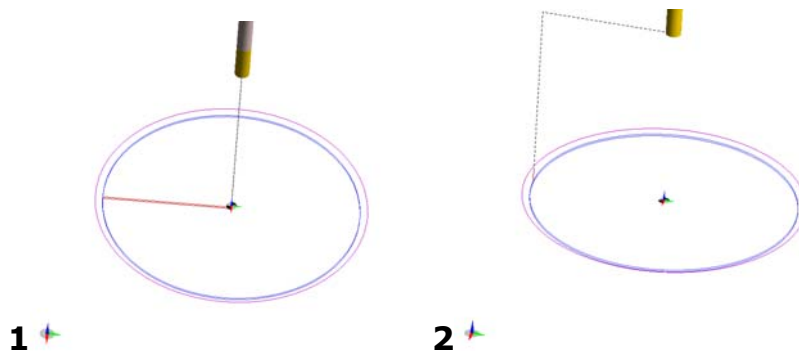
Rys. 30 Cykl Profilowanie Karta Kontrola

Karta Start/Koniec

Ogólnie	Poziom	Kontrola	Start/Koniec	Wejścia	Ruchy łączące	Ścianka
Punkt wejścia		Automatyc		Punkt wyjścia		Automatyc
Domyślna strona		<Brak>				
-Ustawienia punktu Startu/Końca						
Typ		Min/Max				
<input checked="" type="radio"/> Wskaż		Najdłuższy bok				
<input type="radio"/> Min/Max		Współcz. odległości				
<input type="radio"/> Najdłuższy bok						
<input type="radio"/> W narożu						
<input type="radio"/> W pobliżu wejść						
-Wydłużenie profilu						
Start		0.0		Koniec		0.0
Przekroczenie		0.0				

Pozwala na definiowanie Punktów wejścia/wyjścia narzędzia obrabianego

Rys. 31 Cykl Profilowanie Karta Start/Koniec



Rys. 32 Cykl Profilowanie karta Start/Koniec 1- Punkt wejścia/wyjścia – środek detalu 2 - Wartości automatyczne

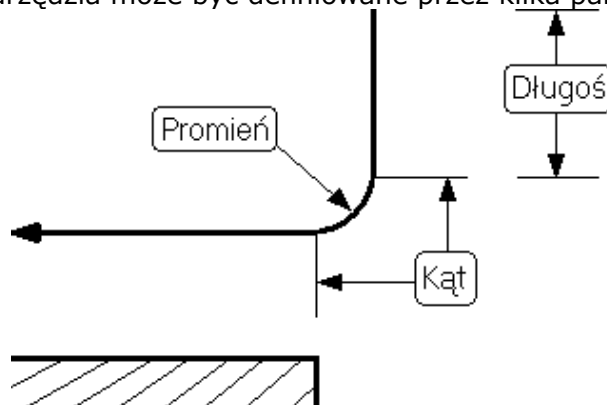
Karta Wejście

Ogólnie	Poziom	Kontrola	Start/Koniec	Wejścia	Ruchy łączące	Ścianka
Typ		Posuw (%)		100		
<input type="radio"/> Brak		<input checked="" type="checkbox"/> Równe wartości				
<input checked="" type="radio"/> Poziomo		<input type="checkbox"/> Odległość bezp.				
<input type="radio"/> Styczne						
<input type="radio"/> Pionowo						
<input type="radio"/> Prostopadle						
-Wejście						
Kąt		90		Promień		5
Długość		0.0		Prostopadle		0.0

Ruchy wejścia i wyjścia (Rys. 34) narzędzia są to ruchy w płaszczyźnie XY, które występują na początku i końcu cyklu. To polecenie gwarantuje brak kontaktu frezu z materiałem przy rozpoczęciu i końcu cyklu. Każdorazowo narzędzie jest oddalone od części obrabianej, a co za tym idzie, na materiale nie ma widocznych śladów ścieżek.

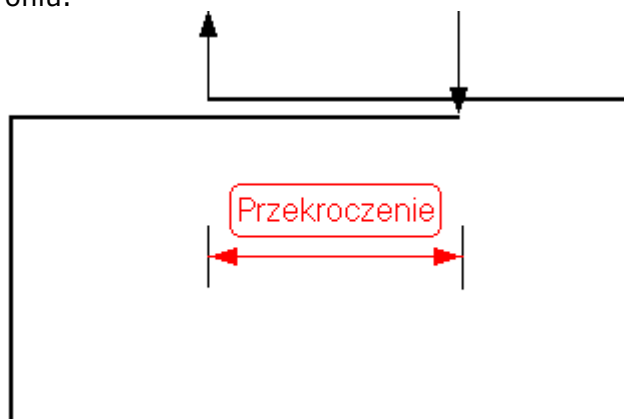
Rys. 33 Karta Wejścia cyklu Profilowanie

Wejście i wyjście narzędzia może być definiowane przez kilka parametrów:



Rys. 34 Parametry Wejścia/Wyjścia narzędzia

- *Długość* dla ruchu po prostej.
- *Promień* i *Kąt* dla ruchu po łuku.
- *Wydłużenie profilu* — określa odsunięcie (+) lub przybliżenie (-) punktu *Startu* i *Końca* obróbki stycznie do wybranego profilu.
- *Przekroczenie* — określa wartość przejechania narzędzia poza (Rys) punkt końcowy obróbki dla zamkniętego profilu.



Rys. 35 Zasada działania parametru Przekroczenie

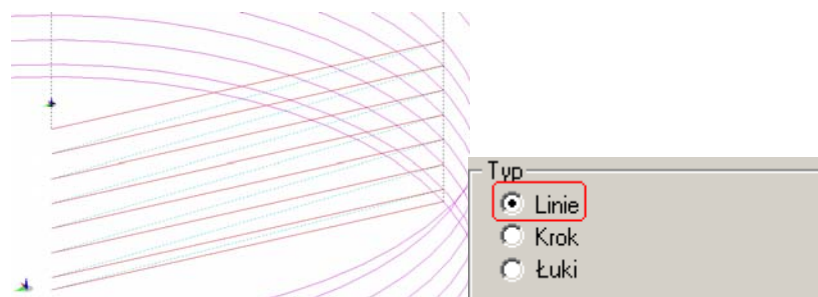
Karta Ruchy łączące

Ogólnie	Poziom	Kontrola	Start/Koniec	Wejścia	Ruchy łączące	Ścianka
Krótkie do <input type="text" value="5"/>						
-Krótkie ścieżki						
Typ <input checked="" type="radio"/> Linie <input type="radio"/> Krok <input type="radio"/> Łuki			Posuw (%) <input type="text" value="100"/>			
-Długie ścieżki						
Typ <input checked="" type="radio"/> Optymalne <input type="radio"/> Poziom bezpieczny			Odległość bezp. <input type="text" value="5"/>			
			<input type="checkbox"/> Roboczy przy zejściu			

Ruchy łączące są to ruchy, które łączą sąsiednie ścieżki Wejścia i Wyjścia. W celu skrócenia czasu obróbki podzielono je na dwa rodzaje, tj. Krótkie i Długie ścieżki. (Rys. 37-39)

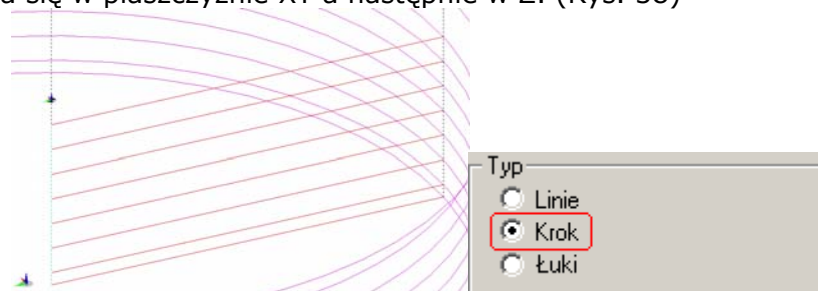
Rys. 36 Karta Ruchy łączące cykl profilowanie

Linie – ruch po najkrótszej drodze jako linia 3D (Rys. 37)



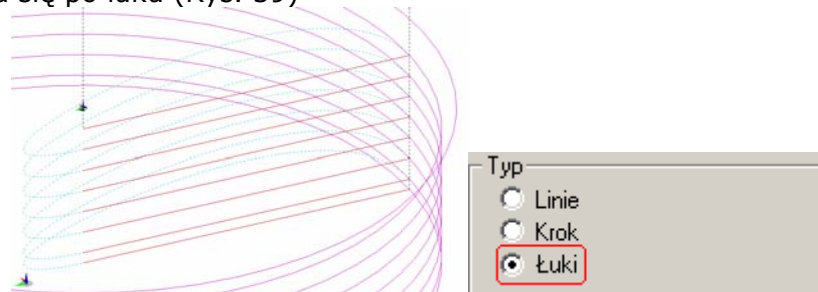
Rys. 37 Kolor błękitny Ruch łączący – Linie

Krok – ruch odbywa się w płaszczyźnie XY a następnie w Z. (Rys. 38)



Rys. 38 Kolor błękitny Ruchy łączące – Krok

Łuki – ruch odbywa się po łuku (Rys. 39)



Rys. 39 Kolor błękitny Ruchy łączące – Łuki

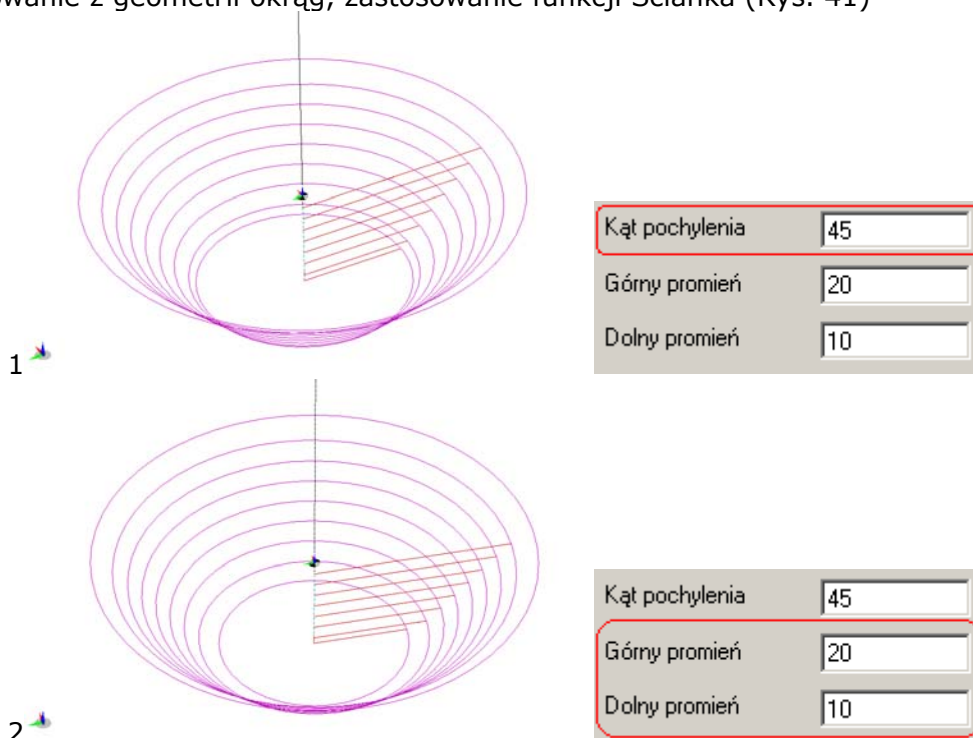
Karta Ścianka

Ogólnie	Poziom	Kontrola	Start/Koniec	Wejścia	Ruchy łączące	Ścianka
<input type="checkbox"/> Wskaż profil ścianki						
Kąt pochylenia		<input type="text" value="45"/>				
Górny promień		<input type="text"/>				
Dolny promień		<input type="text"/>				
Typ naroża		<input checked="" type="radio"/> Okrągłe <input type="radio"/> Ostre				

Rys. 40 Karta Ścianka cyklu Profilowanie

Na tej karcie podobnie jak w cyklu *Zgrubnym* definiuje się parametry związane z kształtem ścianki bocznej elementu (Rys. 40) oraz dodatkowo optymalizację ścieżek.

Profilowanie z geometrii okrąg, zastosowanie funkcji Ścianka (Rys. 41)



Rys. 41 Cykl Profilowanie – Ścianka

1 Profil pochylony o kąt 45

2 Profil utworzony z promieni Górny 20mm; Dolny 10mm

Cykl Wierszowanie



Cykl *Wierszowanie* (menu *Cykle*) stosuje się do obróbki wykańczającej powierzchni o małych, zmieniających się krzywiznach w osi Z. Generuje on ścieżki równoległe względem siebie kontrolowane szerokością skrawania, kierunkiem ścieżki, chropowatością i rozpoznawaniem typu (zbliżone do płaskich lub stromych) obrabianych powierzchni. Jeśli ścieżka generowana jest wzdłuż osi X (płaszczyzna XZ) lub osi Y (płaszczyzna YZ), wówczas umożliwia to wykorzystanie w pliku NC interpolacji kołowej.

Została dodana nowa strategia na karcie „Kontrola” – Obróbka Góra/Dół. Ścieżki narzędzia zostały przedstawione (Rys. 44-46)



Rys. 42 Fragment paska poleceń z zaznaczoną ikoną wierszowanie

Ogólnie Poziom **Kontrola** Wejścia Ruchy łączące

Min kąt styku Max kąt styku

☒ Bez płaskich regionów ☒ Bez zewnętrznych ścianek

-Wierszowanie prostopadłe

Wierszowanie prostopadłe

☒ Brak
☐ Podziel detal
☐ Cały detal

Kąt styku

-Obróbka Góra/Dół

Strategia

☒ Brak
☐ W dół
☐ W górę

Kąt filtru

-Typ naroża

Strategia

☒ Okrągłe
☐ Ostre
☐ Pętla
☐ HSM

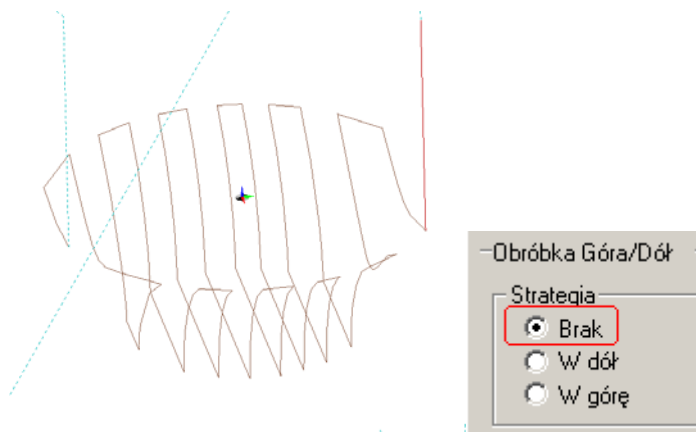
Promień pętli

-Powierzchnie chronione

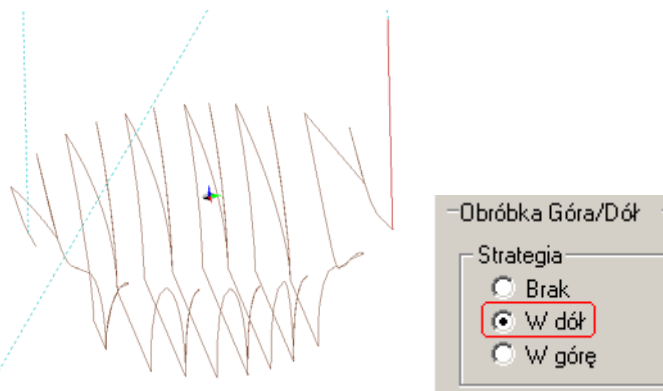
☐ Aktywne

Naddatek

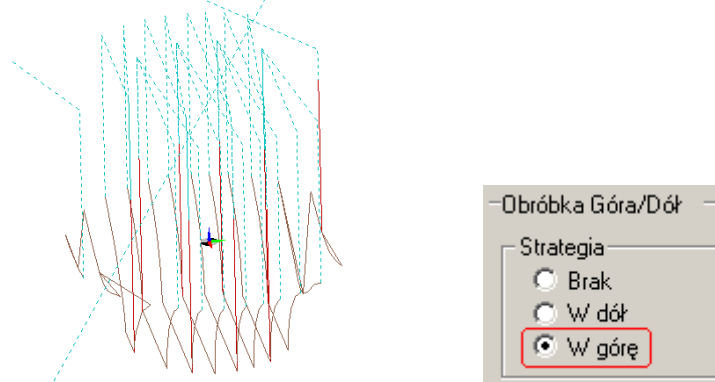
Rys. 43 Widok zakładki **Kontrola**



Rys. 44 Ścieżka narzędzia z wyłączoną Kontrolą Obróbki



Rys. 45 Ścieżka narzędzia z kontrola obróbki – **W dół**

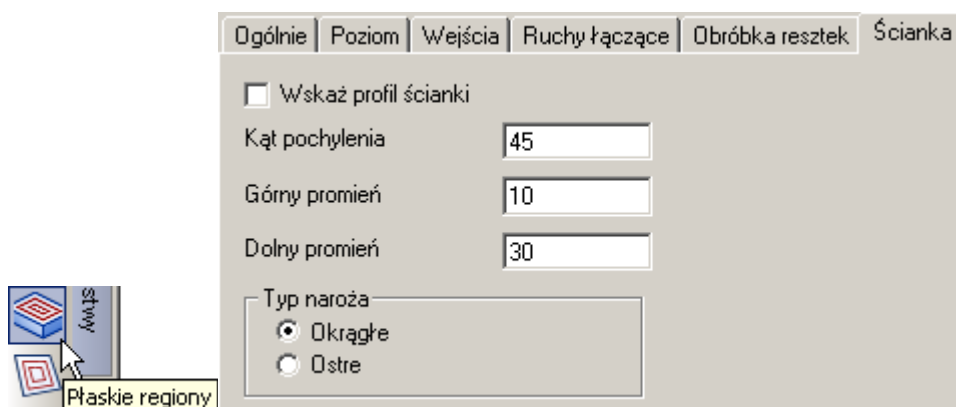


Rys. 46 Ścieżka narzędzia z kontrolą obróbki **W górę**

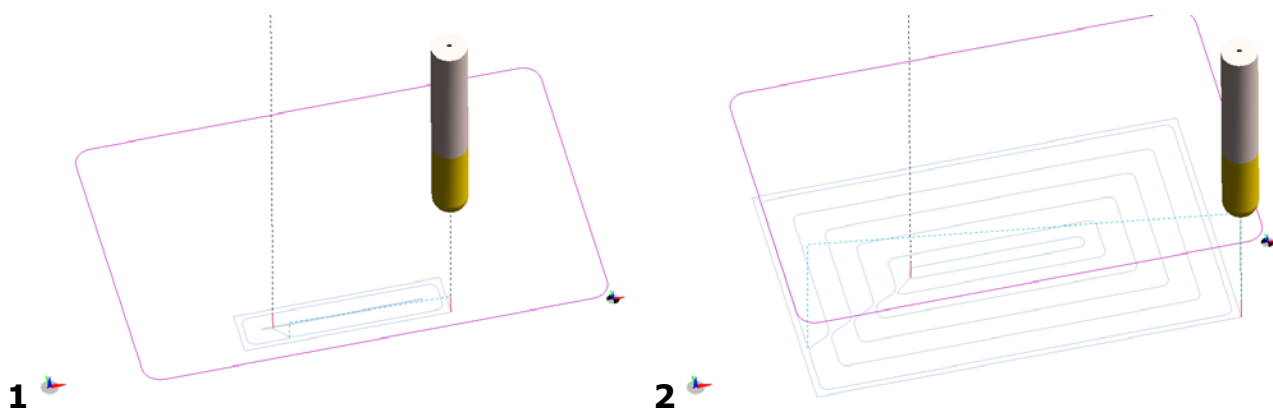
Cykl Płaskie Regiony



Rodzaj obróbki wykańczającej, płaszczyzn na odlewach oraz na odkuwkach, korpusów. Wyszukuje on ze wskazanego detalu, płaskie regiony i obrabia je jedną z trzech podstawowych strategii. W wersji Edge CAM 9.0 został zabieg płaskich regionów rozszerzony, o zakładkę, **Ścianka**. Pozwala na przekształcanie zakresu obróbki: o kąt, zmianę górnego i dolnego promienia, profilu zaznaczonego, lub wskazanie gotowej ścianki.



Rys. 47 Fragment paska poleceń cykli wraz z zakładką **Ścianka**

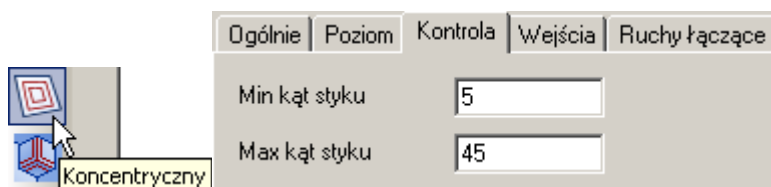


Rys. 48 Cykl **Płaskie regiony** 1- Ścieżka narzędzia z wykorzystaniem, funkcji z zakładki ścianka
2 – Ścieżka narzędzia bez funkcji ścianka

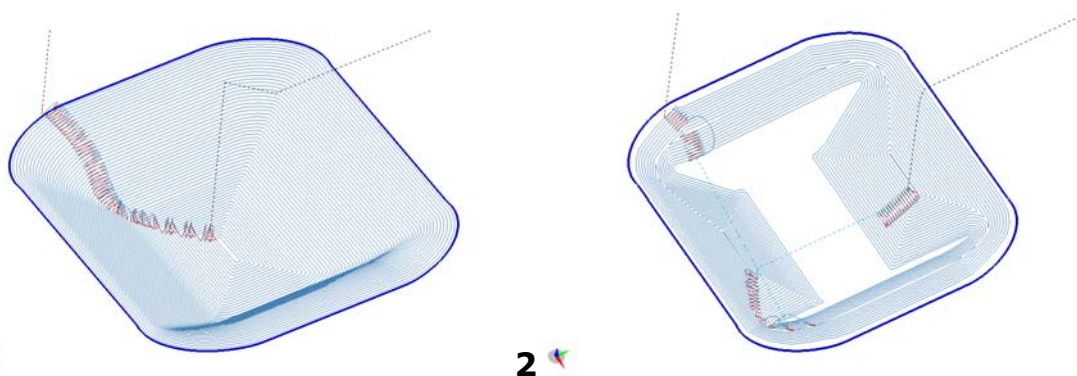
Cykl Koncentryczny



Cykl *Koncentryczny 3D* (menu *Cykle*) stosuje się zarówno do obróbki półwykańczającej jak i wykańczającej powierzchni. Generuje ścieżki swobodnie przebiegające równocześnie w trzech osiach z możliwością generowania ich wokół wskazanej prowadnicy. Parametrami kontrolującymi ścieżkę jest szerokość skrawania, chropowatość i ilość ścieżek w przypadku generowania obróbki wokół prowadnicy. W wersji 9.0 została dodana



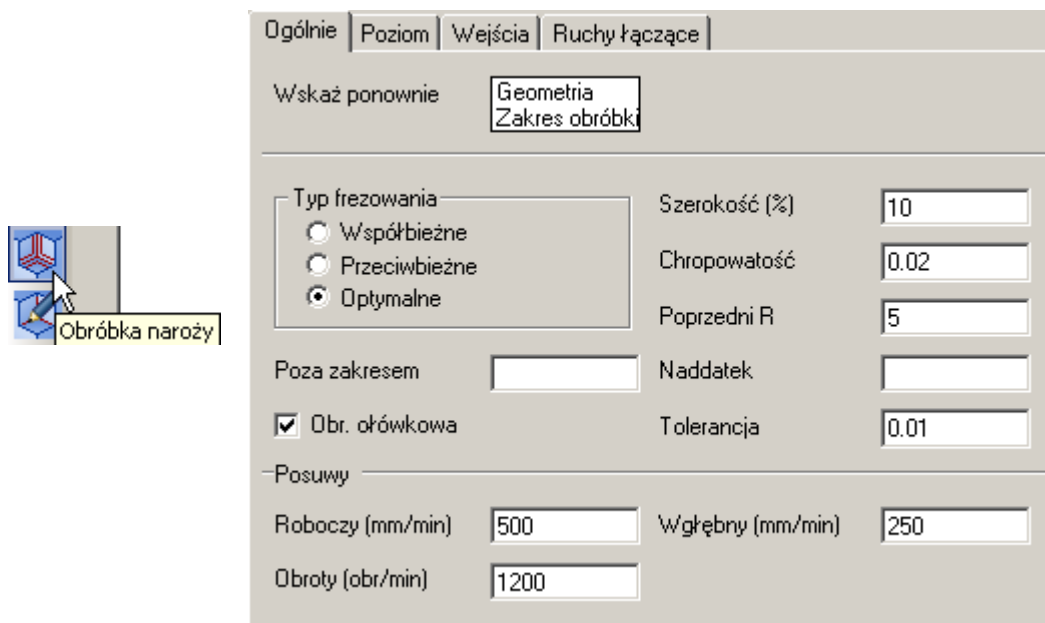
Rys. 49 Fragment paska poleceń z cyklem **Koncentrycznym**, wraz z zakładką **Kontrola**



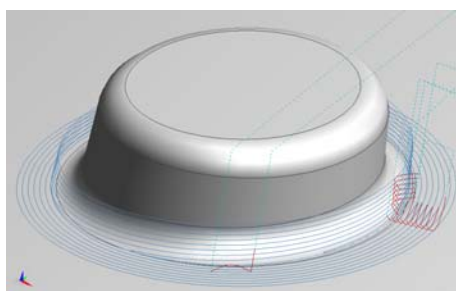
Rys. 50 Cykl Koncentryczny 1 – Ścieżka narzędzia bez kontroli
2 – Ścieżka narzędzia z kontrolą

Cykl Obróbki naroży

Cykl *Obróbki naroży* (menu *Cykle - rys*) umożliwia wygenerowanie płynnych ścieżek tylko w narożach detalu lub miejscach, gdzie większe narzędzie nie mogło się zmieścić. Parametrem kontrolującym ścieżkę jest *Szerokość* skrawania, która może być zagęszczana przez *Chropowość*. Obszar, w którym generowana jest ścieżka, określa parametr *Poprzedni R*, określający wielkość promienia zaokrąglenia poprzedniego narzędzia lub inaczej obszar w narożach, gdzie ma być generowana ścieżka. Parametr *Poza zakresem* pozwala na optymalizację łączenia ścieżek przez rozszerzenie zakresu, w którym program je generuje.



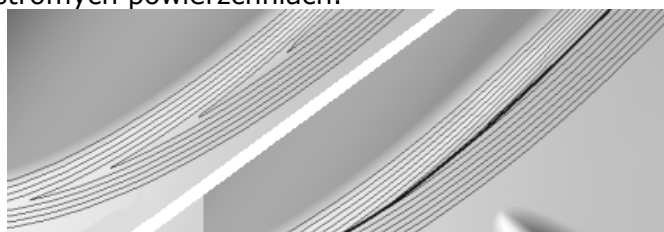
Rys. 51 Fragment paska poleceń z cyklem **Obróbka naroży**, wraz z zakładką **Ogólnie**



Rys. 52 Ścieżka narzędzia w cyklu Obróbka naroży

Opcja ołówkowa w cyklu Obróbka naroży

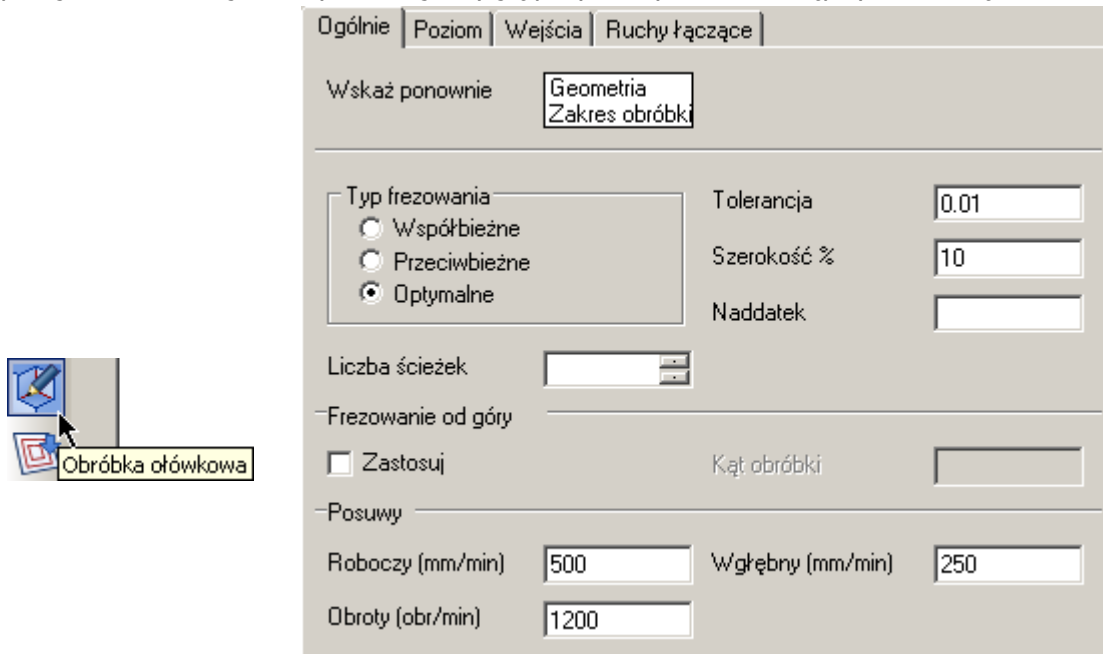
W niektórych przypadkach zagęszczanie ścieżki może być nieefektywne i prowadzić do długiego czasu obróbki. W cyklu *Obróbki naroży* dostępna jest opcja *Obróbki ołówkowej*, która powoduje wygenerowanie dodatkowej ścieżki centralnej — (Rys. 53). Opcję tę warto stosować zwłaszcza przy bardziej stromych powierzchniach.



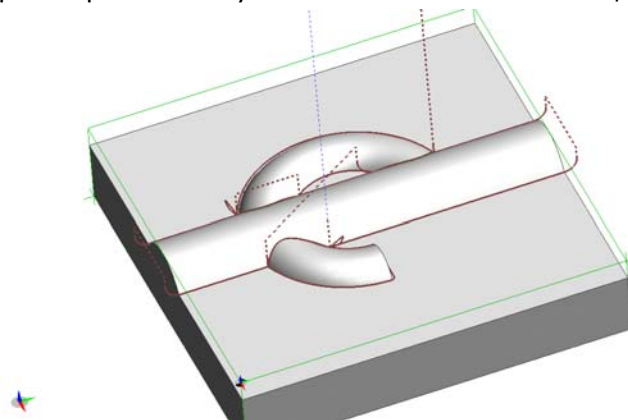
Rys. 53 Widok ścieżek cyklu Obróbki naroży z dodatkową ścieżką ołówkową

Cykl Obróbki ołówkowej

Tym cyklem obrobimy zaokrąglenia na detalu, generując wokół ścieżki centralnej dwa dodatkowe przejścia z każdej strony, stosujemy ją przy ostrych niedostępnych krawędziach.



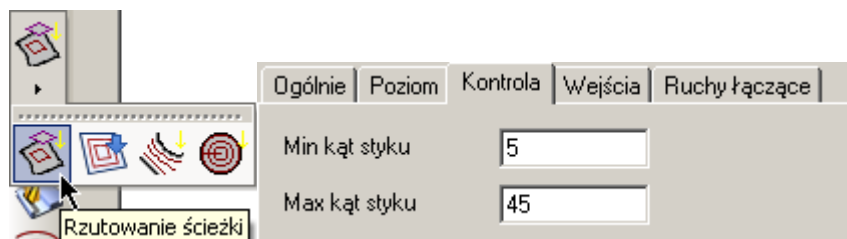
Rys. 54 Fragment paska poleceń z cyklem **Obróbka ołówkowa**, wraz z zakładką **Ogólnie**



Rys. 55 Ścieżka obróbki ołówkowej

Cykl Rzutowanie ścieżek płaskich

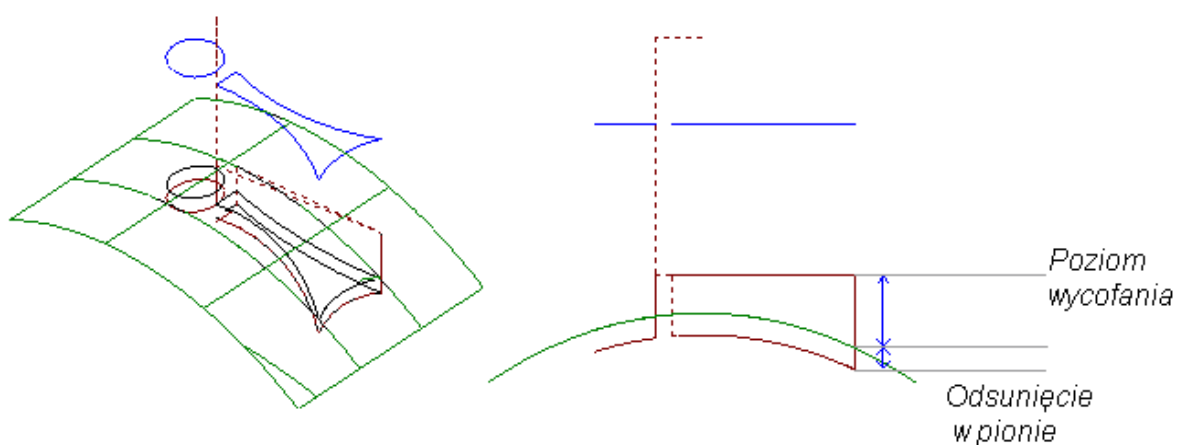
Cykl *Rzutowania ścieżek* (Rys. 56) płaskich (menu *Cykle*) przeznaczony jest do rzutowania ostatnio zdefiniowanej ścieżki płaskiej 2D (np. *Profile*, *Rowki*) na powierzchnię lub bryły i uzyskania efektu obróbki powierzchni swobodnych. Można w ten sposób grawerować tekst czy logo firmy. Do tego typu prac, zwłaszcza w firmach zajmujących się reklamą, są wykorzystywane najczęściej obrabiarki o małej mocy lub plotery frezujące. firm czy znaki reklamowe mogą być przeniesione np. z Corela poprzez format DXF. Po wykonaniu obróbki 2D ścieżkę rzutuje się na powierzchnię na zadaną głębokość parametrem *Naddatek*.



Rys. 56 Fragment paska poleceń z cyklem **Rzutowanie ścieżki**, wraz z dodatkową zakładką **Kontrola**

W celu zrzutować np. ścieżkę Koncentryczna ścieżkę na powierzchnię należy określić jej profil.

- profil ten należy **odsunąć** o wartość promienia freza (połowę średnicy) aby ścieżka objęła swoim zasięgiem **całą** powierzchnię.



Rys. 57 Schemat ścieżki rzutowania.

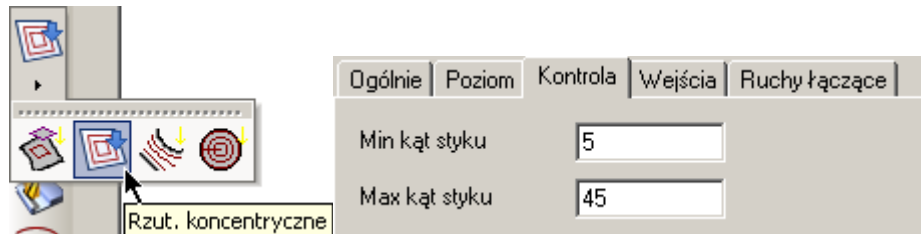


Rys. 58 Cykl **Rzutowanie ścieżki** widok przeprowadzonej symulacji obróbki rzutowanego napisu

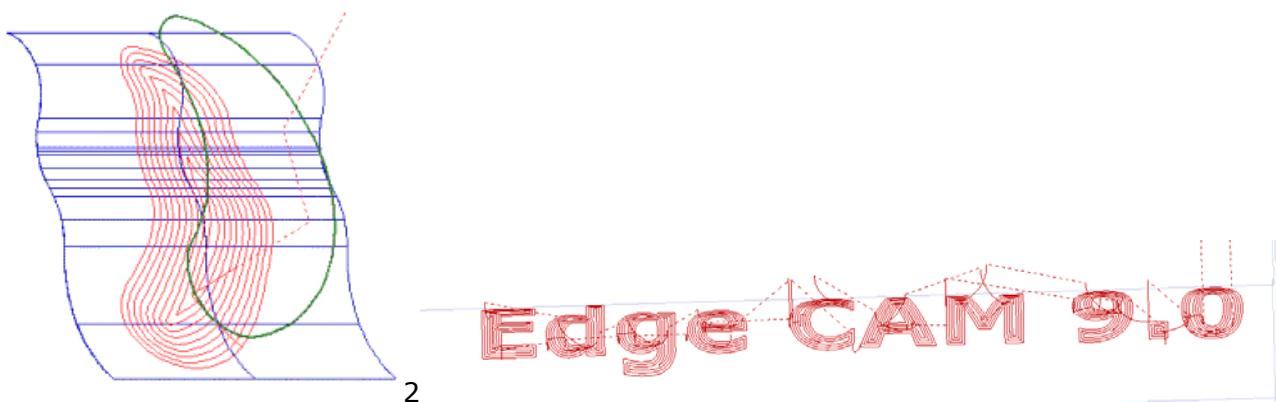
Cykl Rzutowania koncentrycznego



Cykl *Rzutowania koncentrycznego* (menu *Cykle* — Rys. 59) przeznaczony jest do obróbki półwykańczającej raczej płaskich elementów detalu. Ścieżka narzędzia jest generowana na bazie wskazanych prowadnic tworzących profil zamknięty, przy czym można dodatkowo wskazać zakres obróbki.



Rys. 59 Fragment paska poleceń z cyklem **Rzutowanie Koncentryczne**, wraz z dodatkową zakładką **Kontrola**



1

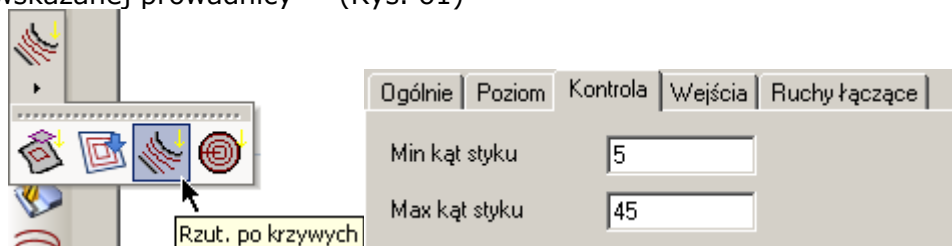
2

Rys. 60 Cykl **Rzut. koncentryczne** 1 – Ścieżka narzędzia bez kontroli
2 – Ścieżka narzędzia z napisu rzutowanego

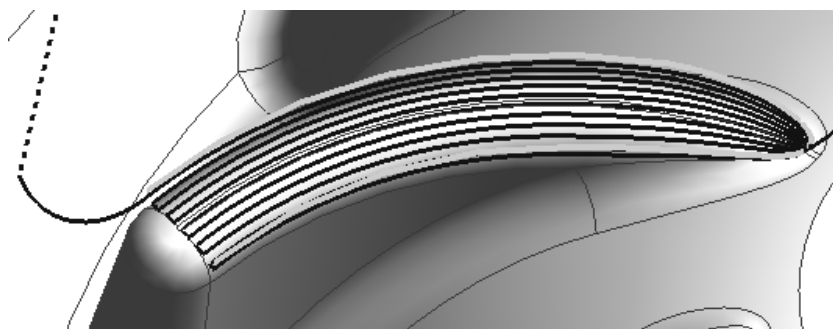
Cykl Rzutowanie po krzywych



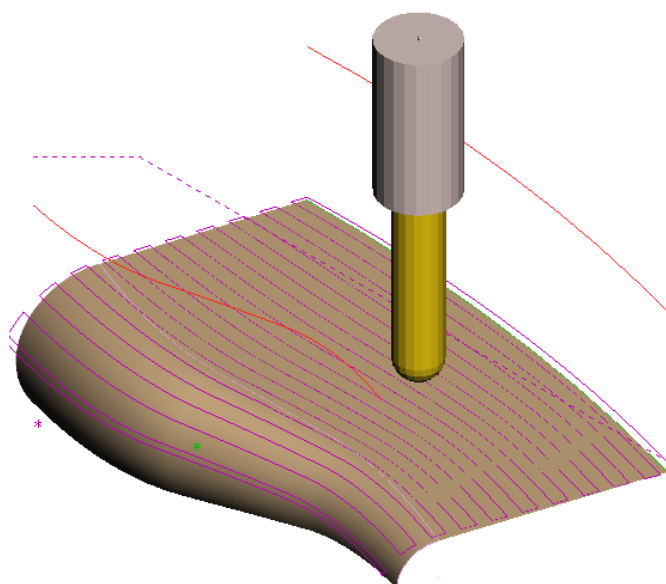
Cykl *Rzutowanie po krzywych* (menu *Cykle*) umożliwia wygenerowanie płynnych ścieżek między dwoma prowadnicami lub kolejnych przejść prostopadłych (przy włączonej opcji *Ścieżka prostopadła*). Ścieżki można ponadto ograniczyć zakresem obróbki. Parametrami kontrolującymi ścieżkę jest *Szerokość skrawania* lub odległość *Od profilu* mierzona w płaszczyźnie XY (te dwa parametry wykluczają się wzajemnie). Opcja *Stały kierunek* powoduje rozpoczęcie obróbki zawsze od pierwszej wskazanej prowadnicy — (Rys. 61)



Rys. 61 Fragment paska poleceń z cyklem **Rzutowanie po Krzywych**, wraz z dodatkową zakładką **Kontrola**



Rys. 62 Ścieżka obróbki wzdłuż prowadnic

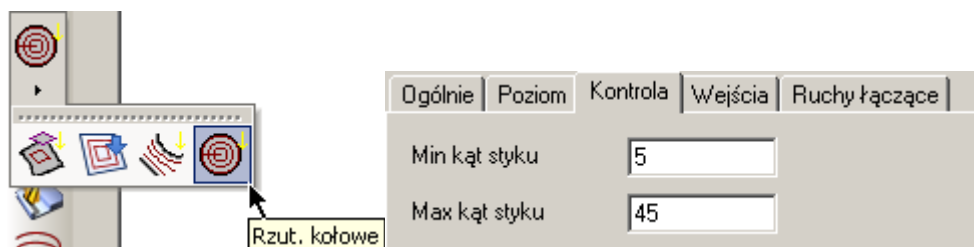


Rys. 63 Ścieżka rzutowana z dwóch krzywizn

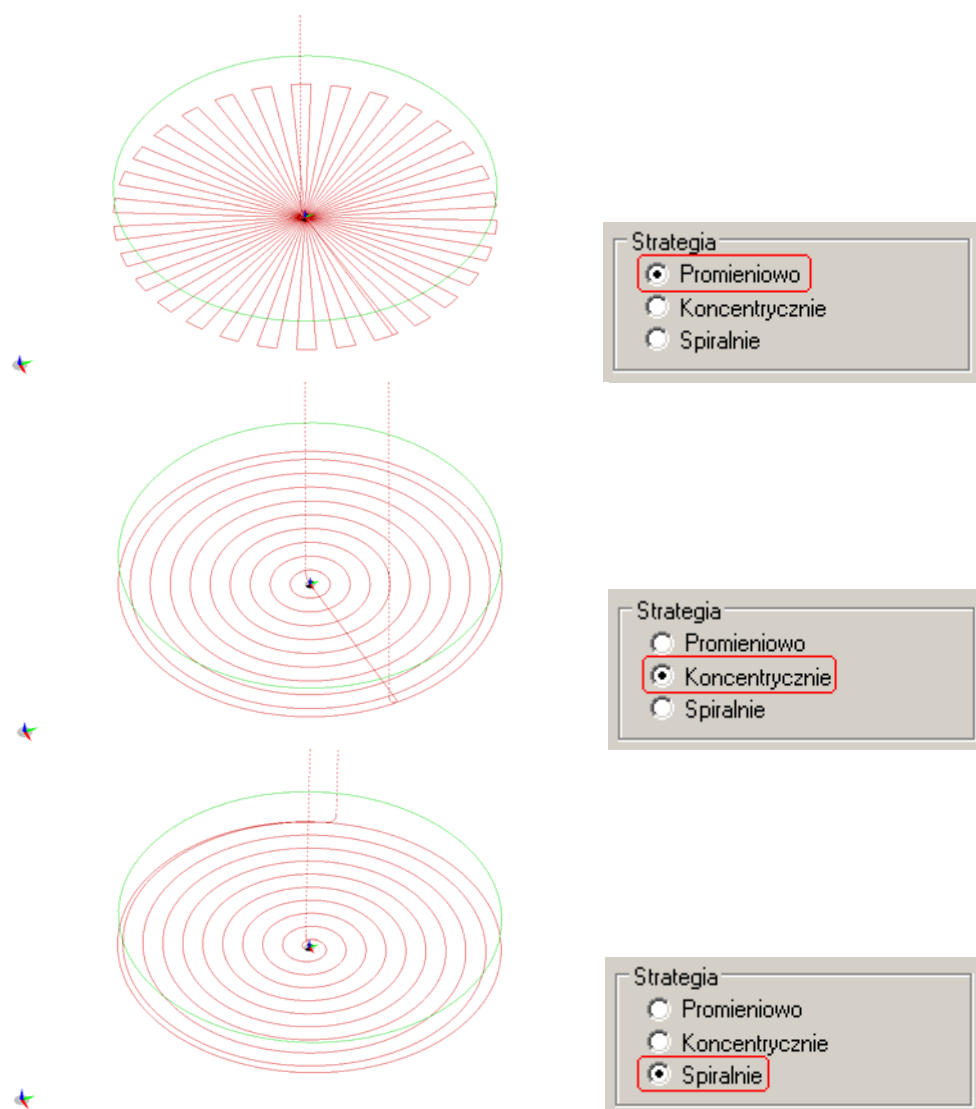
Cykl Rzutowania kołowego



Rzutowanie kołowe – wykonuje obróbkę wykańczającą zaokrąglonych kieszeni lub trzpieni jedną z trzech strategii: Promieniowo, Koncentrycznie lub Spiralnie.



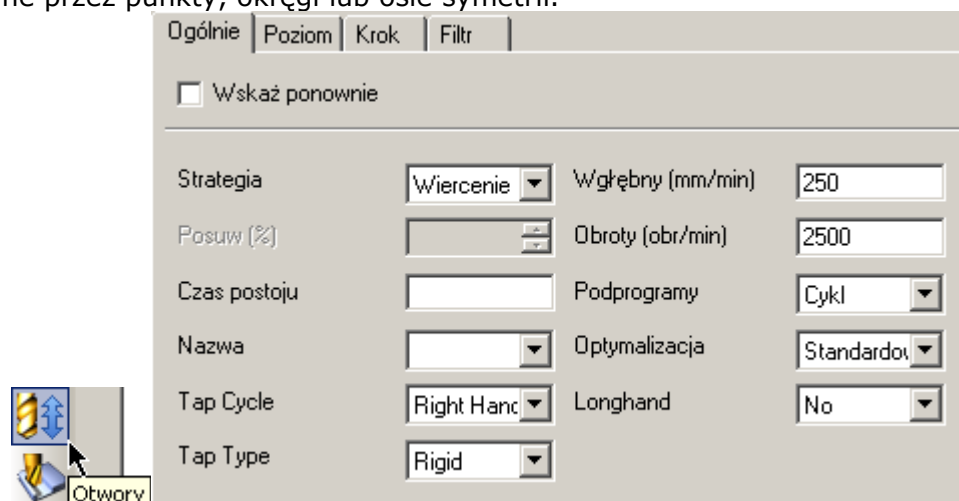
Rys. 64 Fragment paska poleceń z cyklem **Rzutowanie Kołowe**, wraz z dodatkową zakładką **Kontrola**



Rys. 65 Graficzne przedstawienie ścieżek strategii

Cykl otwory

Do definicji obróbki otworów w EdgeCAM służy cykl *Otwory* (menu *Cykle*) – (Rys. 66) zawierający różne opcje wiercenia. W dalszym opisie pojęcie „wiercenia” będziemy używali jako ogólne określenie na metody wykonywania otworów. Na rysunkach 2D otwory mogą być reprezentowane przez punkty, okręgi lub osie symetrii.



Rys. 66 Fragment paska poleceń z cyklem **Otwory**, wraz z zakładką **Ogólnie**

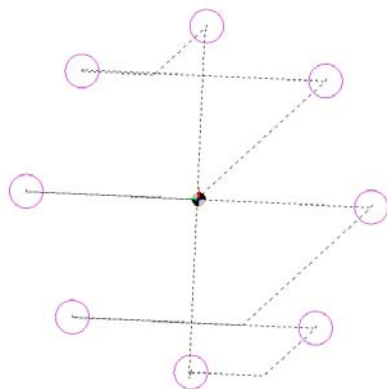
Karta Ogólnie

- **Strategia obróbki:**
 - *Wiercenie* — wiertło po każdym zagłębieniu wycofuje się ruchem szybkim.
 - *Pogłębianie* — to samo co w cyklu *Wiercenia*, z tym że po każdym zagłębieniu następuje wycofanie.
 - *Rozwiercanie* — rozwiertak schodzi do *Głębokości* i wycofuje się na poziom *Bezpieczny*.
 - *Wytaczanie* — po osiągnięciu parametru *Głębokość* wrzeczono jest zatrzymywane, następuje odjazd narzędzia od materiału celem uniknięcia uszkodzenia obrobionej powierzchni i wyjazd do góry.
 - *Gwintowanie* — gwintownik po osiągnięciu parametru *Głębokość* jest zatrzymywany (programowana przerwa), następuje zmiana obrotów wrzeczona i wyjazd do góry.

W przypadku obróbki większej ilości otworów rozmieszczonych w dużych odległościach od siebie program umożliwia optymalizację ścieżki celem minimalizacji ruchów przejazdowych między nimi.

- **Optymalizacja:**
 - przy obróbce otworów skupionych (np. wzorów prostokątnych) można optymalizować ścieżki poprzez cztery kryteria, tj. *Wiersz w X*, *Od X*, *Wiersz w Y* i *Od Y* – (rys. 67)

7



Rys. 67 Strategie optymalizacji ścieżki otworów skupionych

- 1 – Brak
 - 2 – Standardowa
 - 3 – W otoczeniu
 - 4 – Wiersz w X
 - 5 – Od X
 - 6 – Wiersz w Y
 - 7 – Od Y
- *Standardowa* — służy do optymalizacji przejazdów otworów rozłożonych nieregularnie.
 - *W otoczeniu* — służy do optymalizacji przejazdów tworów rozłożonych, ale skupionych na niewielkim obszarze.
 - *Podprogramy* — plik NC może być generowany:
 - *Cykl* — w formie cykli wiercenia występujących na danym sterowaniu maszyny.
 - *Geometria* — zwykły zapis współrzędnych.

Karta Poziom

Parametry poziomów obróbki (Rys. 68) są podobne jak przy frezowaniu:

Ogólnie	Poziom	Krok	Filtr
Bezpieczny	5	Wycofania	
Poziom	0	Głębokość	-30
Wejścia			
<input type="checkbox"/> Wielopoziomowe		<input type="checkbox"/> Równa głębokość	

Rys. 68 Karta Poziomy cyklu Wiercenia

- *Bezpieczny* — określa, na jaką wysokość ma wyjechać narzędzie po obróbce do następnego otworu lub na końcu cyklu.
- *Wycofania* — określa wysokość wyjazdu narzędzia pomiędzy poszczególnymi zagłębieniami.
- *Poziom* — określa wartość absolutną poziomu rozpoczęcia obróbki.
- *Głębokość* — określa głębokość wierconego otworu.
- *Wielopoziomowe* — tego parametru używa się w przypadku obróbki w jednym cyklu otworów znajdujących się na różnych wysokościach względem siebie.

Parametry *Głębokości* i *Poziomu* wycofania są wartościami względnymi do wskazanego elementu.

Karta Krok

Jeśli otworu nie wierci się od razu do pełnej głębokości, tylko chcesz zastosować stopniowe wejścia, wtedy definiujesz parametry znajdujące się (Rys. 69) na tej karcie:

- *Głębokość skrawania* — wejście zagłębienie narzędzia.
- *Degresja* — każde kolejne wejście może być mniejsze o tę wartość.

- *Odległość bezpieczna* — odległość ruchu roboczego przed kolejnym zagłębieniem.

Ogólnie	Poziom	Krok	Filtr
Głęb. skraw.		10	
Degresja		5	
Odległość bezp.		5	

Rys. 69 Karta Krok cyklu Wiercenia

Przykład — ruchy Narzędzia bez parametru Głębokości skrawania

Przy normalnym wierceniu narzędzie wykonuje następujące ruchy:

1. Ruch szybki na poziomie *Bezpiecznym* nad pierwszy otwór.
2. Ruch szybki na poziom *Wycofania*.
3. Ruch roboczy na poziom *Głębokości*.
4. Ruch szybki na poziomie *Bezpiecznym*.
5. Ruch szybki na poziomie *Bezpiecznym* do następnego otworu itd.
6. Po zakończeniu cyklu narzędzie jest wycofywane na poziomie *Bezpiecznym*.

Przykład — ruchy Narzędzia z parametrem Głębokość skrawania

Przy normalnym wierceniu z przybieraniem narzędzie wykonuje następujące ruchy:

1. Ruch szybki na poziomie *Bezpiecznym*, aż znajdzie się nad pierwszym otworem.
2. Ruch szybki na poziom *wycofania*.
3. Ruch roboczy na pierwszą *Głębokość skrawania*.
4. Ruch szybki na poziom *Wycofania*.
5. Ruch szybki na *Odległość bezpieczną* (parametr określony w danym cyklu) do materiału.
6. Ruch roboczy na drugą *Głębokość skrawania* itd., aż do osiągnięcia parametru *Głębokość*.
7. Ruch szybki na poziomie *Bezpiecznym* i ruch do następnego otworu itd.
8. Po zakończeniu cyklu narzędzie jest wycofywane na poziomie *Bezpiecznym*.

Karta Filtr

Na karcie *Filtr* możemy określić kryteria doboru okręgów (Rys. 70) do obróbki z możliwością obróbki okręgów niepełnych i określenia tolerancji wyszukiwania:

Średnica narzędzia — obrabiane są tylko okręgi o wielkości wiertła.

Średnica min i *Średnica max* — obrabiane są okręgi w określonych granicach.

Pionowe linie — ich końce reprezentują środki obrabianych otworów.

Ogólnie	Poziom	Krok	Filtr
—Środki okręgów—			
<input type="checkbox"/> Średnica narzędzia		<input type="checkbox"/> Niepełne okręgi	
Średnica min 6		Średnica max 12	
Tolerancja 0.01			
—Linie—			
<input type="checkbox"/> Pionowe			
—Zgodny z 5.0—			
<input type="checkbox"/> Podwójne otwory			

Rys. 70 Karta Filtr cyklu Wiercenia

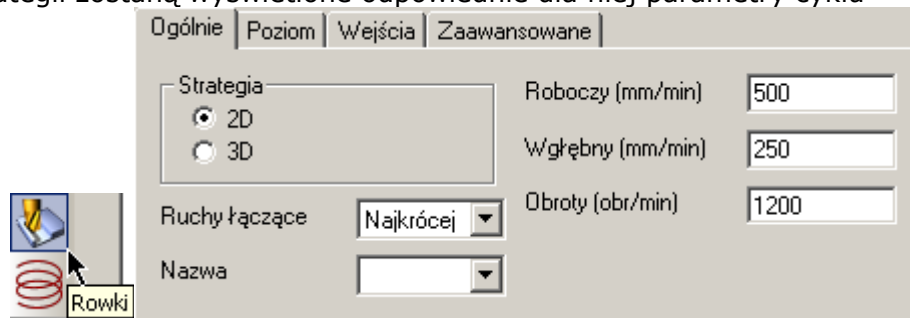
Cykl Obróbka rowków



W cyklu *Rowki* (menu *Cykle*) narzędzie prowadzone jest środkiem po wskazanym profilu, np. logo firmy wczytane z Corela przez format AutoCAD DXF. Profile mogą być zamknięte lub otwarte. W tym cyklu można zastosować dwie *Strategie* obróbki:

- *2D* — w tej strategii narzędzie porusza się na płaszczyźnie XY po elementach geometrii, np. linii, łuków, ciągłości.

- *3D* — w tej strategii narzędzie porusza się po krzywych i ciągłości 3D. Po wyborze strategii zostaną wyświetlone odpowiednie dla niej parametry cyklu — (Rys. 71)



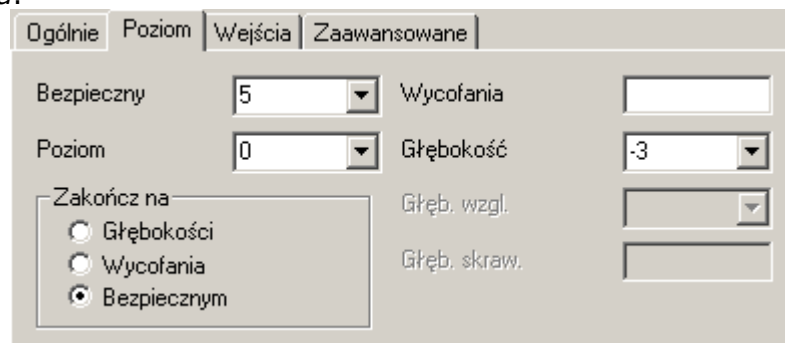
Rys. 71 Karta Ogólnie cyklu Rowki i ikona wywołująca cykl

Jeżeli w jednym cyklu obrabianych jest kilka rowków, możemy określić sposób poruszania się narzędzia między nimi. Określa to parametr *Ruchy łączące*:

- *Najkrócej* — tworzy ruch szybki 3D do punktu startu następnego rowka.
- *Na Bezpiecznym* — narzędzie wykonuje szybki pionowy wyjazd na *Poziom bezpieczny*, następnie wykonuje przejazd tym poziomem nad punkt startu następnego rowka i ruchem roboczym zjeżdża do tego punktu.

Karta Poziom

W przypadku stosowania *Strategii 2D* na karcie *Poziom* (Rys. 72) dostępne są standardowe parametry, bez możliwości zdefiniowania głębokości skrawania. W przypadku opcji *3D* — *Głębokość względna* określa głębokość rowka, która jest osiągana kolejnymi zejściami o wartości parametru *Głębokość skrawania*.



Rys. 72 Karta Poziom cyklu Rowki

Karta *Wejścia* jest dostępna w przypadku używania strategii 2D i zawiera te same parametry jak w przypadku cyklu *Profile*.

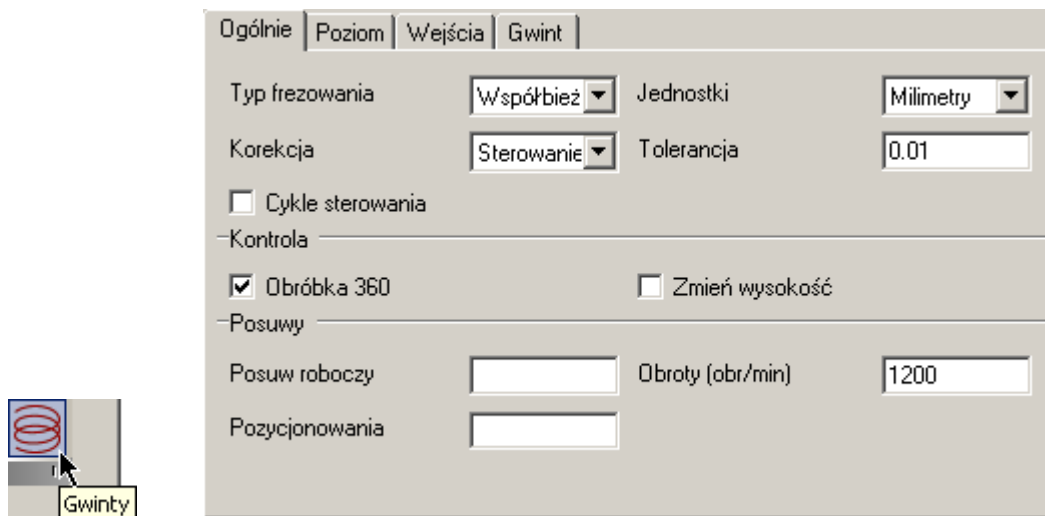


Rys. 73 Cykl **Rowki** - element po symulacji obróbki

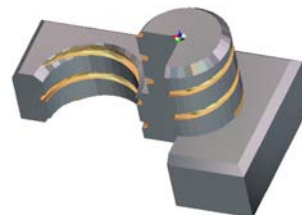
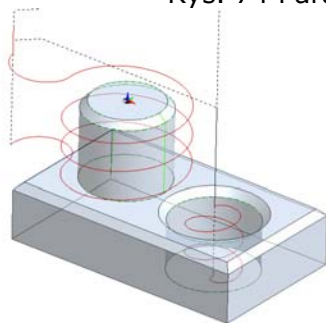
Cykl frezowania gwintów (linii śrubowej)



Obrabiarki numeryczne posiadają możliwość frezowania gwintów zazwyczaj w formie cykli. Nie zawsze jednak umożliwiają nacinanie gwintu np. stożkowego. Do zdefiniowania frezowania gwintów (calowe i metryczne) w EdgeCAM służy cykl *Gwinty* (menu *Cykle*). Po zdefiniowaniu parametrów cyklu wystarczy wskazać okrąg, który reprezentuje czoło gwintu lub wskazać punkt środka okręgu, a jego średnicę wpisać na oknie cyklu na karcie *Gwint*. Obróbka może przebiegać jednym ciągiem lub każdy pełny zwój może być nacinany z osobnego ruchu wejścia. Programista określa m.in. *Kąt* pochylenia gwintu, *Ilość* nitek i parametry wejścia. Plik NC może być generowany w formie ciągu współrzędnych XYZ lub z wykorzystaniem interpolacji helikalnej IJK.



Rys. 74 Parametry frezowanego gwintu



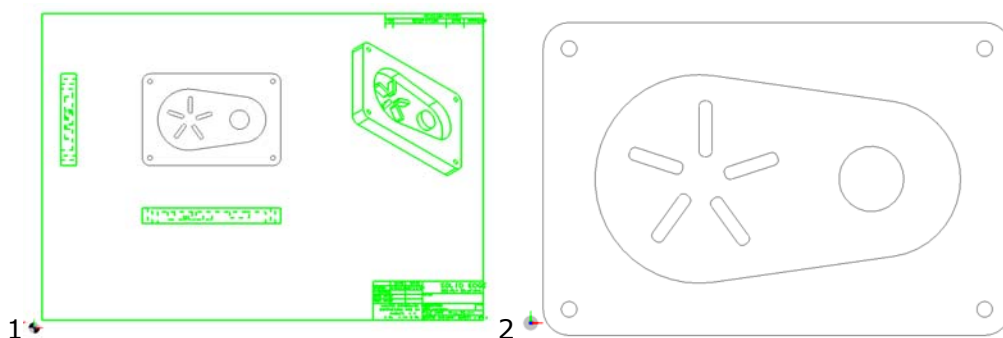
1

2

Rys. 75 Przykład obróbki gwintu (linii śrubowej)

1 Ścieżka narzędzia

2 Widok ¾ materiału po przeprowadzonej symulacji



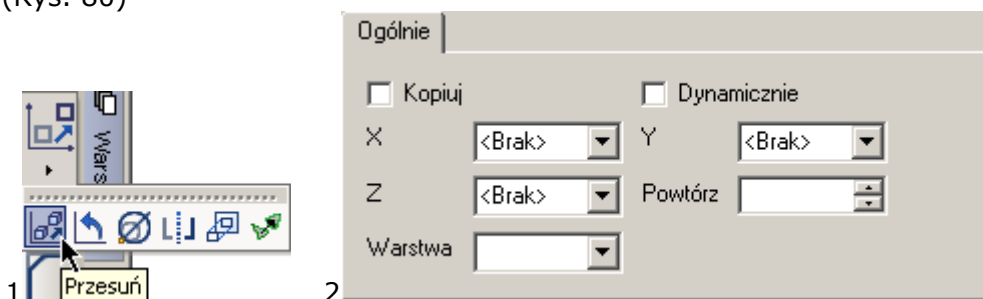
Rys. 79 Forma 2D:

- 1 Zaznaczone elementy do usunięcia
- 2 Szkic przygotowywany do obróbki

3 Budowa elementu przestrzennego.

A) Na tym etapie posłużymy się poleceniem **Przesuń** (menu Edycja/Przekształć)

Ikona -  (Rys. 80)

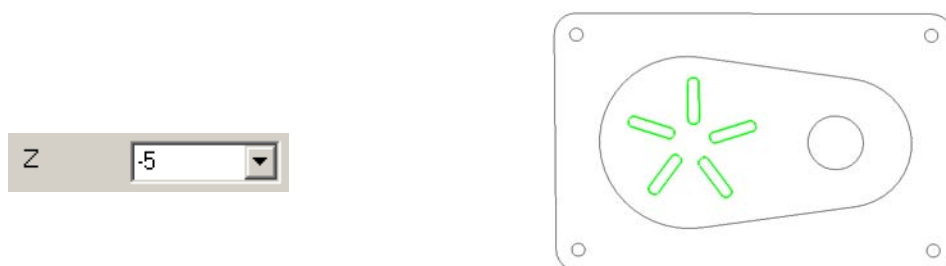


Rys. 80 Forma 2D

- 1 -Fragment paska edycja z zaznaczoną ikoną "Przesuń"
- 2 - Zakładka „Ogólnie”

Elementy do przesunięcia:

Żebra - należy wpisać w rubrykę wartość i wskazać profile jak na (Rys. 81)




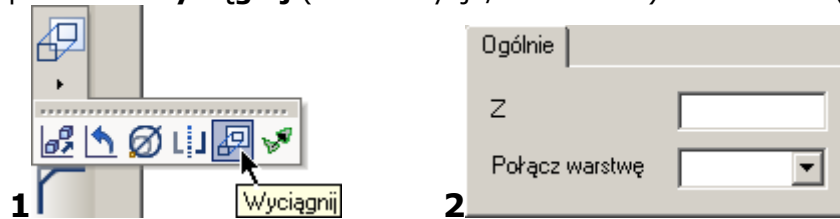
Rys. 81 Forma 2D – widok zaznaczonych żeber opcją **Przesuń**

Walec - należy wpisać w rubrykę wartość i wskazać profile jak na (Rys.82)



Rys. 82 Forma 2D – widok zaznaczonego walca opcją **Przesuń**

B) Kolejny krok to polecenie **Wyciągnij** (menu Edycja/Przekształć) Ikona -  (Rys. 83)



Rys. 83 Forma 2D

- 1 - Fragment paska edycji z zaznaczoną ikoną **Wyciągnij**
- 2 - Zakładka **Ogólnie**

Elementy do zrzutowania:

Żebra – należy w rubrykę „Z” zakładki „Ogólnie” wpisać wartość – (-10).

Wskazać profile jak na (Rys. 81)

Walec – wpisujemy w Z wartość – (-8)

Wskazać profil jak na (Rys. 82)

Kieszeń – należy wpisać w rubrykę wartość i wskazać profile jak na (Rys. 84)



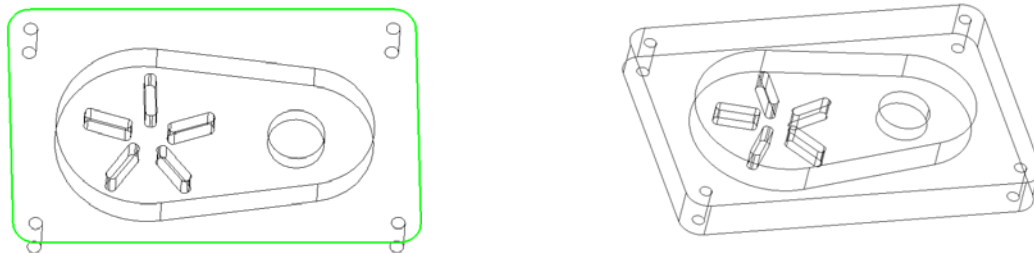
Rys. 84 Forma 2D – widok zaznaczonej kieszeni opcją **Wyciągnij**

Otwory - należy wpisać w rubrykę wartość i wskazać profile jak na (Rys. 85)



Rys. 85 Forma 2D – widok zaznaczonych otworów opcją **Wyciągnij**

Profil zewnętrzny - należy wpisać w rubrykę wartość jak w rzutowaniu otworów i wskazać profil jak na (Rys. 86)



1
Rys. 86 Forma 2D

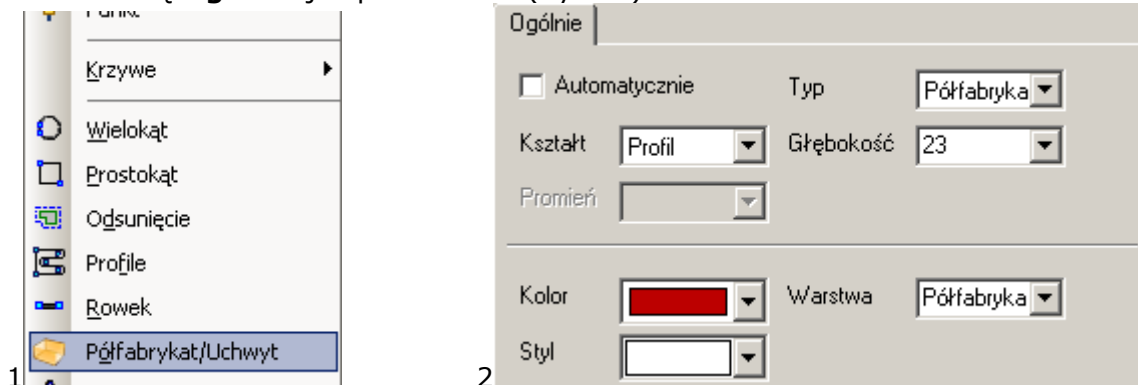
2

- 1 - widok zaznaczonego profilu zewnętrznego opcją **Wyciągnij**
- 2 - widok Formy 3D

4 Budowa półfabrykatu

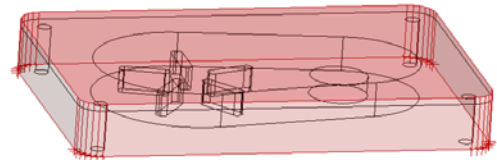
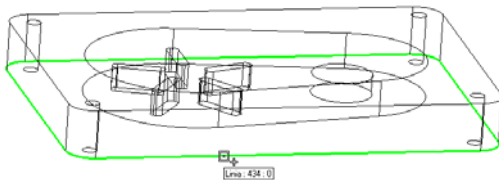


Definicja półfabrykatu - należy stworzyć warstwę **Półfabrykat** a następnie wprowadzić wartości w zakładkę **Ogólnie** jak przedstawia (Rys.87)



Rys. 87 Forma 2D 1 Menu Geometria z zaznaczoną opcją **Półfabrykat/Uchwyt**
2 Zakładka **Ogólnie** okna Półfabrykat

Następnie program poprosi o wskazanie „Punktów dla profilu” należy wskazać profil jak na (Rys.88)



1

2

Rys. 88 Forma 2D: 1 Zaznaczony profil
2 Wygenerowany półfabrykat

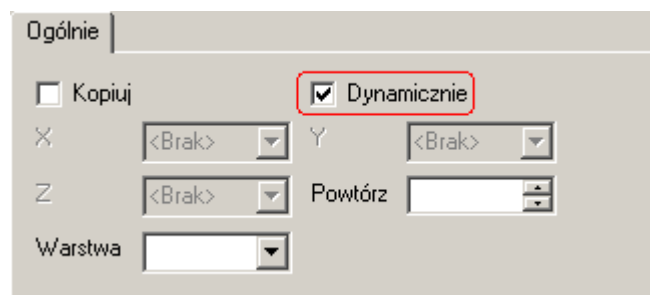
5 Określanie ZERA na detalu



W przedstawionym kroku posłużymy się znanym już poleceniem **Przekształć** Ikona -



Po wyborze polecenia w zakładce **Ogólnie** zaznaczamy opcję:



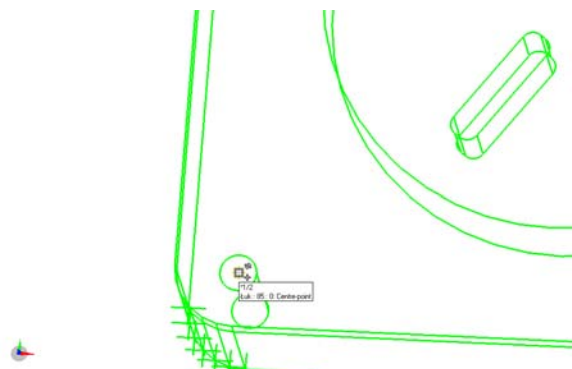
Rys. 89 Forma 2D – widok zakładki Ogólnie polecenia **Przekształć** z znaczoną funkcją dynamicznie

Program poprosi o wskazanie elementów, które mają zostać przekształcone:

- Zaznaczymy wszystko

Następnie o wskazanie, punktu początkowego:

- Wskazujemy środek lica cylindryczne, jednego z otworów (Rys. 90)



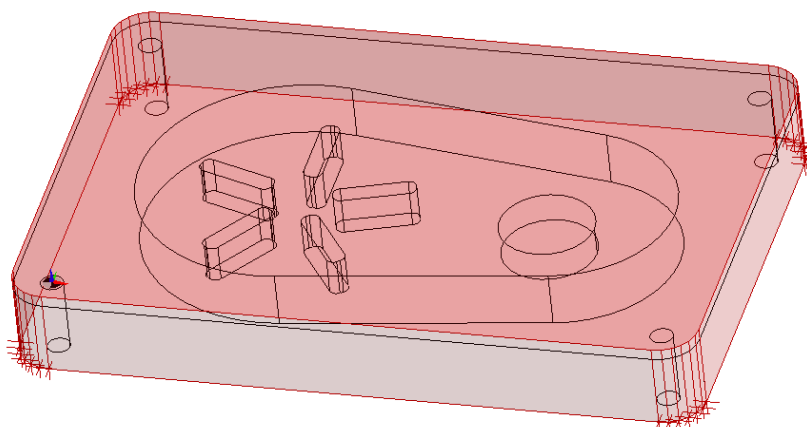
Rys. 90 Forma 2D widok wskazanego środka lica cylindrycznego

Kolejny krok to:

- Punkt docelowy, naciskamy klawisz **Z** – pojawi się okno (Rys. 91), w którym wpisujemy:

Rys. 92 Widok okna **Wprowadź współrzędne**


Po zatwierdzeniu mamy gotową Formę przygotowaną do obróbki:

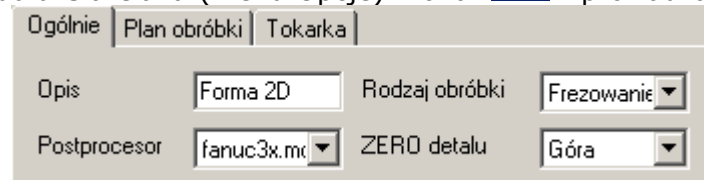


Rys. 93 Forma 2D – widok formy przygotowanej do obróbki


Frezowanie Formy 2D



1 Otwieramy plik *Forma 2D.ppf* (CD – katalog przykłady – gotowe) lub kontynuujemy dotychczasowe ćwiczenie.

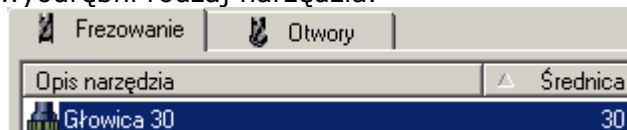
2 Przechodzimy do modułu **Obróbka** (menu Opcje) Ikona -  wprowadzamy dane Rys. 94:



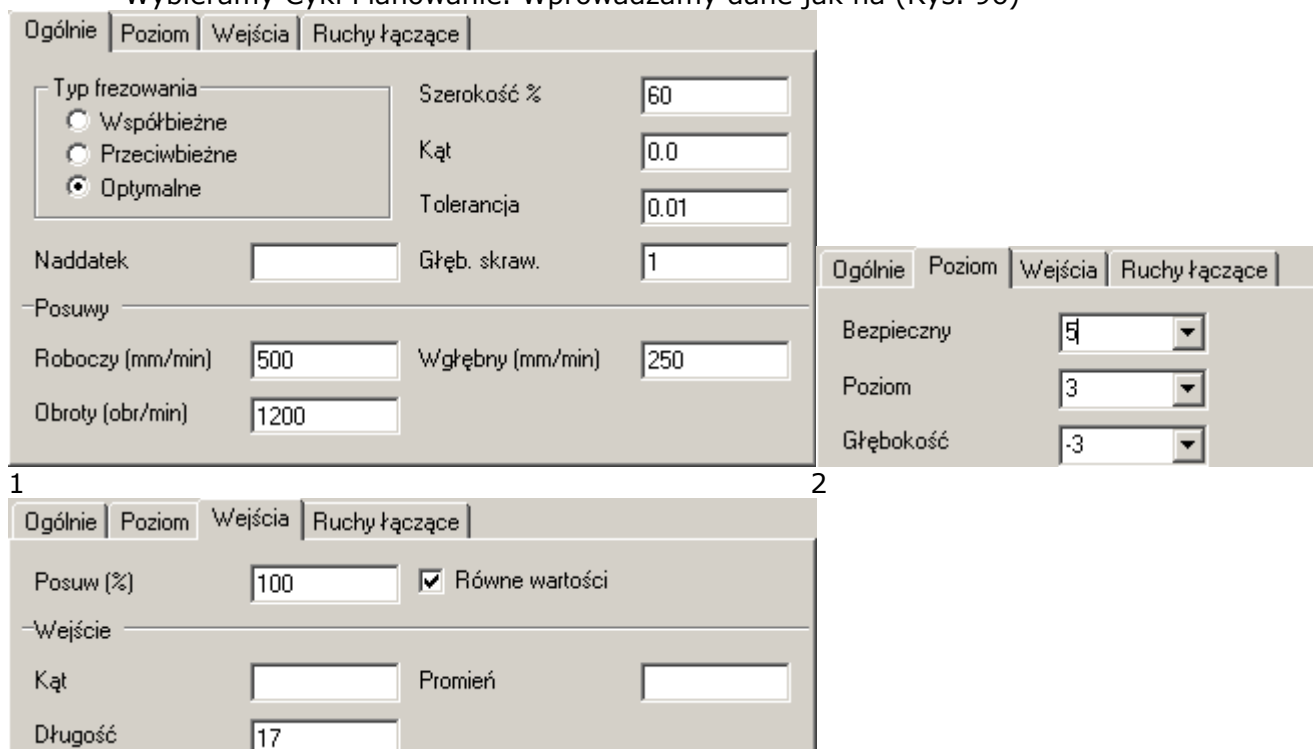
Rys. 94 Widok zakładki **Ogólnie** - Sekwencja obróbki

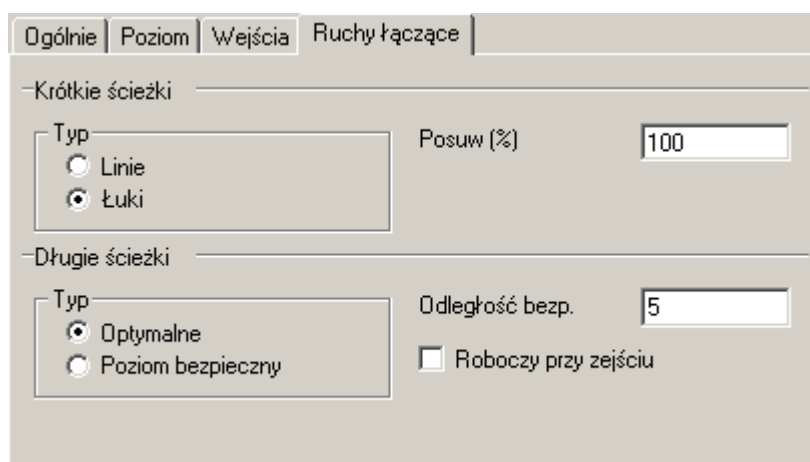
3 Zastosowanie polecenia Cykl **Planowanie** (menu Frezowanie) Ikona - 

Przed użyciem polecenia należy wybrać rodzaj narzędzia. Posłużymy się głowicą frezerką o średnicy 30mm. Polecenie **Magazyn** (menu Narzędzia) Ikona - . W oknie dialogowym zaznaczymy ikonę , która wyodrębni rodzaj narzędzia.



Rys. 95 Magazyn narzędzi z zaznaczoną - **Głowicą 30**
- Wybieramy Cykl Planowanie. Wprowadzamy dane jak na (Rys. 96)






4

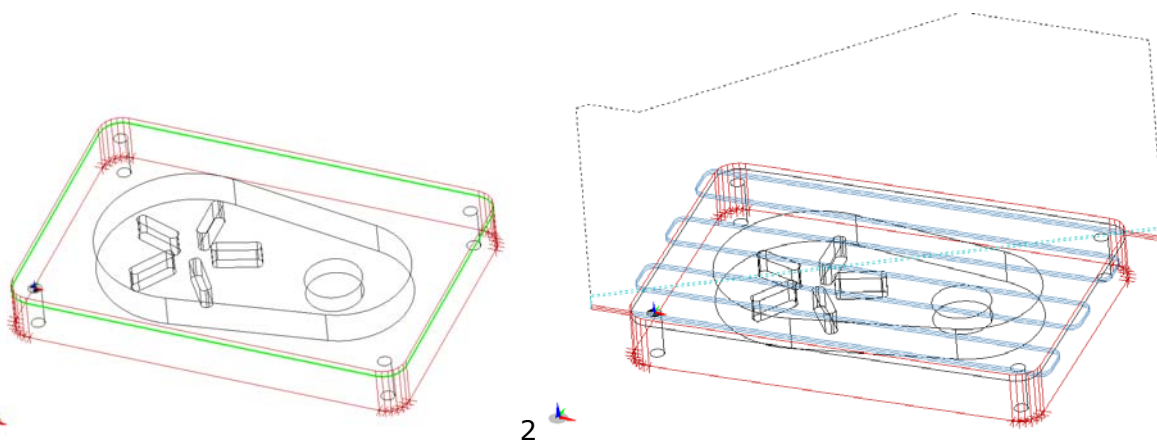
Rys. 96 Cykl **Planowania**

- 1 Zakładka –**Ogólnie**
- 2 Zakładka –**Poziom**
- 3 Zakładka –**Wejścia**
- 4 Zakładka –**Ruchy łączące**

- Wskazujemy zewnętrzny górny profil formy, program wygeneruje ścieżkę narzędzia.

Wyjeżdżamy narzędziem **Do wymiany** (menu Ruchy Narzędzia) Ikona - .

- Następnie przeprowadzamy **Symulacja obróbki** (menu Widok) Ikona - .





1

2

Rys. 97 Frezowanie Formy Cykl Profilowania

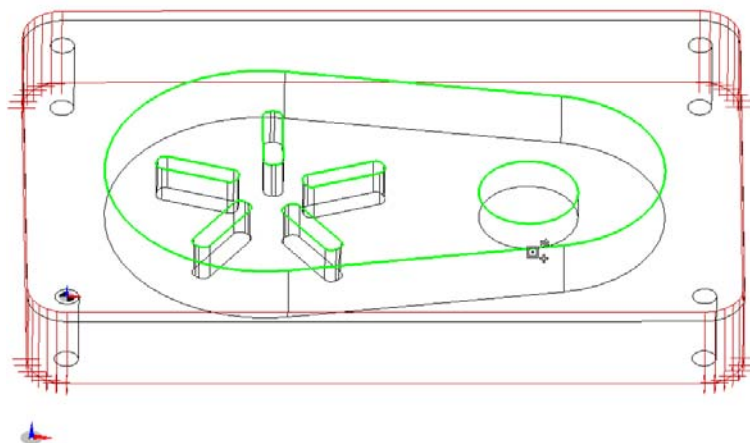
- 1 Profil zaznaczony do obróbki
- 2 Ścieżka narzędzia

Kierujemy narzędzie do wymiany .

Przeprowadzamy symulację obróbki .

4 Zastosowanie Operacji **Zgrubna** (menu Operacje) Ikona - .

- Program poprosi o wskazanie geometrii:



Rys. 98 Widok wskazanej geometrii w Operacji **Zgrubnej**

- Program zapyta o zakres obróbki, ale tutaj nie jest on ważny, „Enter”.
Pojawi się okno Operacji Zgrubnej, w której wprowadzamy dane jak na (Rys. 99) wybieramy jako narzędzie Frez Walcowy 8.



Ogólnie	Narzędzie	Głębokość
Ogólnie	Narzędzie	Głębokość
Obróbka resztek	Roboczy	500
Typ frezowania	Względny	250
Szerokość (%)	Obroty	1200
Naddatek	Nr narzędzia	2
Tolerancja	Średnica	8
Wskaż półfabrykat	Promień naroża	
	Magazyn	Frez walcowy 8

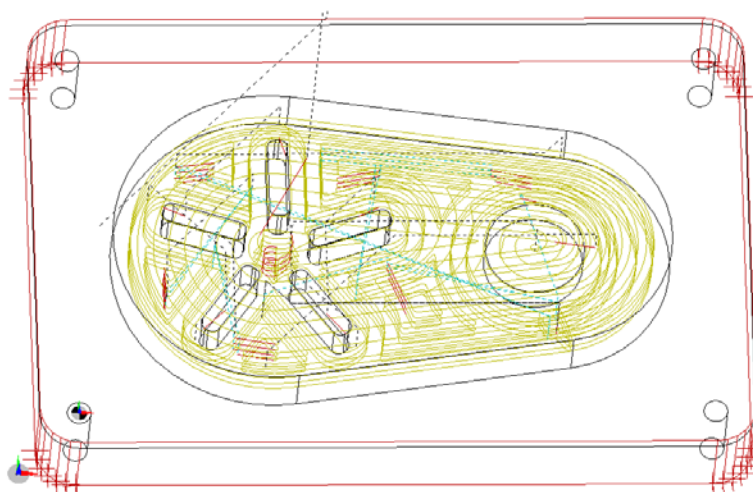
Ogólnie	Narzędzie	Głębokość
Bezpieczny		5.0
Poziom		0.0
Głębokość		-15
Głęb. skraw.		3

1
Rys. 99 Operacja **Zgrubna**

- 2**
1 Zakładka – **Ogólnie**
2 Zakładka – **Narzędzie**
3 Zakładka – **Głębokość**

3

Kierujemy narzędzie do Wymiany .
Przeprowadzamy symulację obróbki .



Rys. 100 Operacja **Zgrubna** - Ścieżka narzędzia.

5 Zastosowanie Operacji **Profilowanie** (menu Operacje) Ikona -

- Program poprosi o wskazanie **Profilu** wskazujemy elementy jak przy Operacji Zgrubnej. Kolejny krok to wskazanie strony profilu i nowy punkt startu obróbki. Należy pamiętać, aby strzałki określające kierunek i stronę w przypadku Żeber oraz Walca znajdowały się po zewnętrznej stronie profilu, natomiast kieszeni po wewnętrznej.


Następnie zakres. - Pozostawimy domyślne ustawienia. Narzędzie wybieramy Frez Walcowy 6.

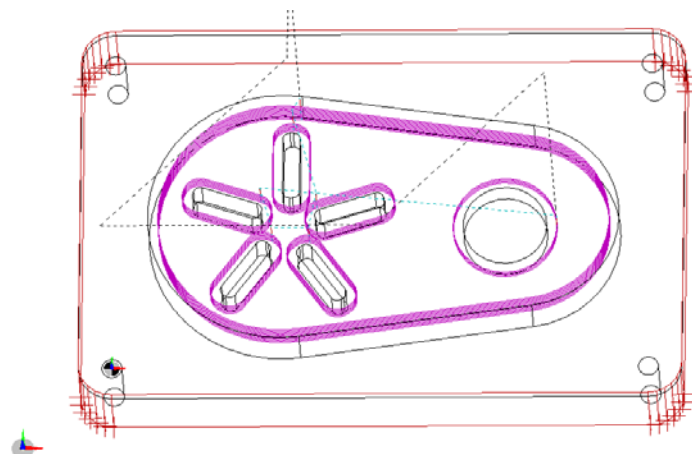
Ogólnie	Narzędzie	Głębokość
Typ frezowania	Roboczy	500
Tolerancja	Wgłębny	250
Nadatek	Obroty	1200
Korekcja	Nr narzędzia	3
Promień	Średnica	6
	Promień naroża	
	Magazyn	Frez walcowy 6

Ogólnie	Narzędzie	Głębokość
Bezpieczny		5.0
Poziom		0.0
Głębokość		-15
Głęb. skraw.		1
Chropowatość		

1
Rys. 101 Operacja **Profilowanie**

- 2
1 Zakładka – **Ogólnie**
2 Zakładka – **Narzędzie**
3 Zakładka – **Głębokość**


Przeprowadzamy symulację obróbki .



Rys. 102 Operacja **Profilowanie** - Ścieżka narzędzia.

6 Zastosowanie Operacji **Płaskie Regiony** (menu Operacje) Ikona - 

-Program poprosi o wskazanie geometrii wskazujemy elementy jak przy Operacji Zgrubnej. Jako narzędzie wybieramy Frez Walcowy 6.


Ogólnie	Narzędzie	Głębokość
Stempel 	Roboczy	500
Typ frezowania Optymalne	Wgłębny	250
Szerokość % 50	Obroty	1200
Od profilu w XY 0.0	Nr narzędzia 2	
Tolerancja 0.01	Średnica 6	
Promień 0.0	Promień naroża	
	Magazyn Frez walcowy 6	

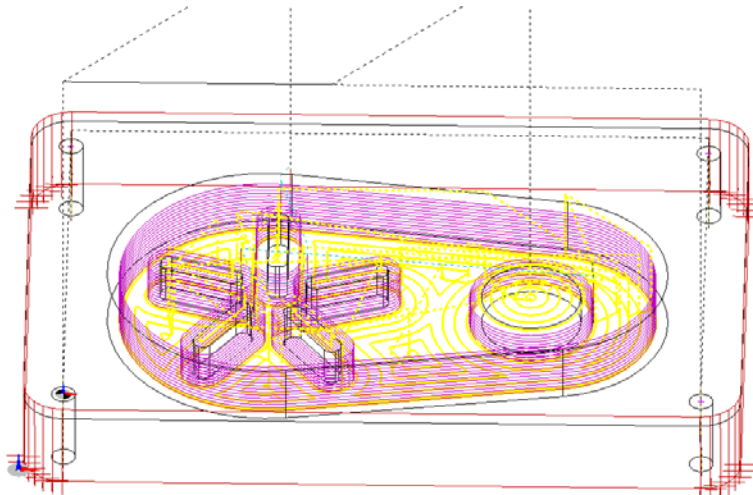
Ogólnie	Narzędzie	Głębokość
Bezpieczny		5.0
Poziom		0.0
Głębokość		-15

Rys. 103 Operacja **Płaskie Regiony**

- 1 Zakładka – „Ogólnie”
- 2 Zakładka – „Narzędzie”
- 3 Zakładka – „Głębokość”

Kierujemy narzędzie do Wymiany .


Przeprowadzamy symulację obróbki .




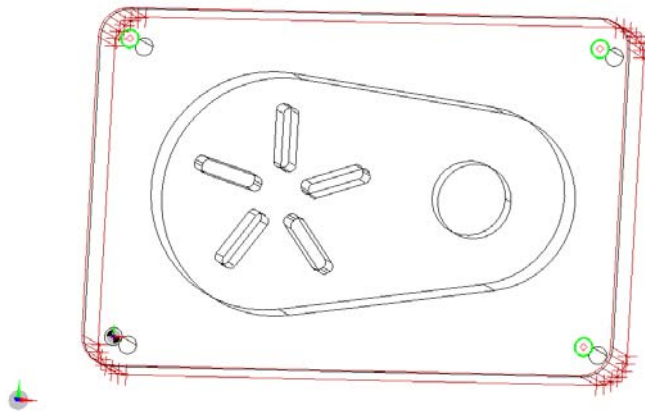
Rys. 104 Operacja Płaskie Regiony ścieżka narzędzia kolor żółty

6 Zastosowanie Operacji **Otworky** (menu Operacje) Ikona -



Przed użyciem polecenia należy przełączyć aplikację na Tryb Modelowanie , w celu oznaczania punktów wejść w otworach przelotowych.

Wybieramy polecenie **Punkt** (menu Geometria) Ikona - . Następnie wskazujemy środki cylindrycznych lic otworów.



Rys. 105 Widok oznaczenia otworów.

Przechodzimy na tryb Obróbki, wybieramy Operacje Otworky. Program poprosi o wskazanie punktów wskazujemy utworzone. Wprowadzamy dane jak na (Rys. 106)

Nawiertak - 2.2mm x 60 centerdrill
 Wiertło - Wiertło 6
 Zakładka - Przygotowanie -Brak
 Zakładka - Wykańczająca - Brak

1

Ogólnie	Nawiercenie	Przygotowanie	Zgrubna	Wykańczająca
Poziom bezpieczny	5			
Poziom wycofania				
Poziom	0.0			
Zakończenie	<input checked="" type="radio"/> Ślepy <input type="radio"/> Przelotowy			
Optymalizacja	W otoczen			

2


Ogólnie	Nawiercenie	Przygotowanie	Zgrubna	Wykańczająca
Strategia		<input type="radio"/> Brak <input checked="" type="radio"/> Nakiełek <input type="radio"/> Wstępne		
		Głębokość	-2	
		Średnica		
Narzędzie				
Magazyn	2.2mm x 60 ce	Przeglądaj...		
Wgłębny	100	Obroty	1200	
Nr narzędzia	4	Priorytet		
Średnica	2.2			


3

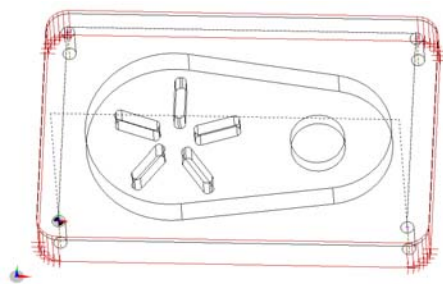
Ogólnie	Nawiercenie	Przygotowanie	Zgrubna	Wykańczająca
Strategia		<input type="radio"/> Brak <input checked="" type="radio"/> Wiercenie <input type="radio"/> Pogłębianie <input type="radio"/> Głębokie otwory		
		Głębokość	-22	
		Czas postoju		
		Głęb. skraw.		
		Odległość bezp.		
Narzędzie				
Magazyn	Wiertło 6	Przeglądaj...		
Wgłębny	100	Obroty	1200	
Nr narzędzia	5	Priorytet		
Średnica	6			

Rys. 106 Operacja **Otwory**

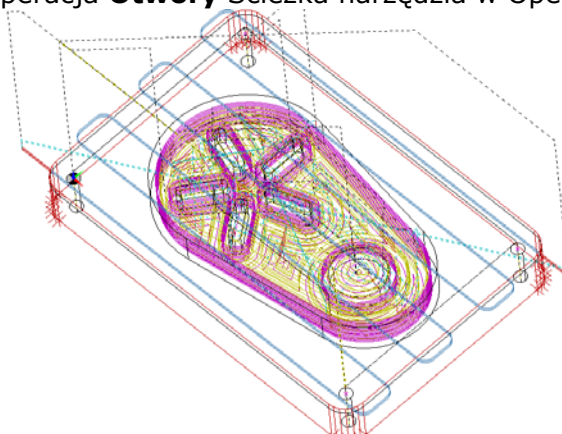
- 1 Zakładka – **Ogólnie**
- 2 Zakładka – **Nawiercenie**
- 3 Zakładka – **Zgrubna**

Kierujemy narzędzie do Wymiany .

Przeprowadzamy symulację obróbki .



Rys. 107 Operacja **Otwory** Ścieżka narzędzia w Operacji Otwory



Rys. 108 Frezowanie Forma 2D – widok formy z wykonanymi wszystkimi ścieżkami

Frezowanie Formy

1 Otwieramy plik **Frezowanie.x_t** (znajduje się w katalogu Przykłady na CD)

2 Tworzymy Półfabrykat z kostki

Pierwszą czynnością jest stworzenie warstwy o nazwie **Półfabrykat**. Program automatycznie ustawi ją jako aktywną. Następnie wypieramy polecenie **Półfabrykat/Uchwyt** (menu Geometria)



Ikona - . Wprowadzamy dane jak pokazuje rysunek.

Ogólnie

☒ Automatycznie Typ [v]

Kształt Kostka Głębokość [v]

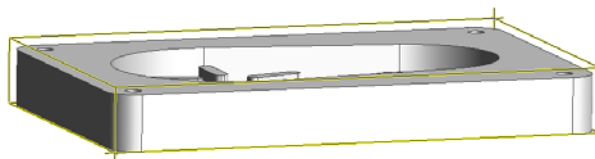
Promień [v]

Kolor [blue] Warstwa Półfabryka [v]

Styl [v]

Nadatek kostki

X Min	0.0	X Max	0.0
Y Min	0.0	Y Max	0.0
Z Min	0.0	Z Max	3



Rys. 109 Widok:

1 Zakładka **Ogólnie** polecenia **Półfabrykat/Uchwyt**
2 Forma z półfabrykatem

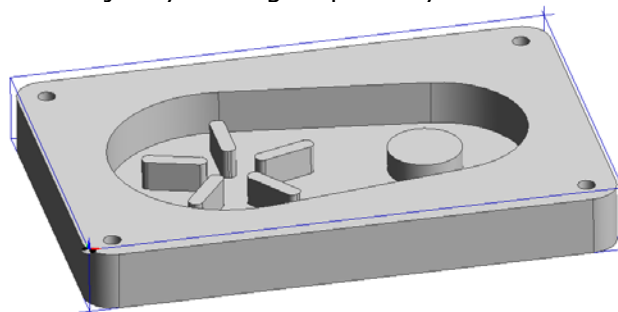
3 Określanie ZERA na detalu



poleceniem **Przekształć** Ikona -




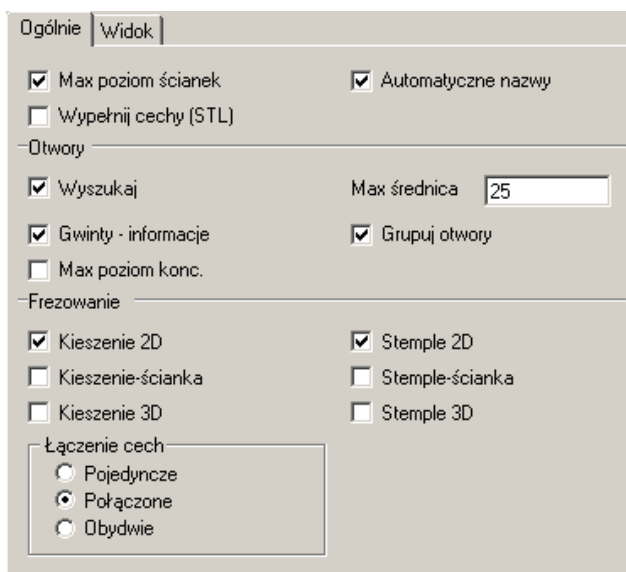
Tak jak w poprzednim przykładzie (2 Frezowanie Formy 2D) korzystamy z dynamicznej funkcji, do przesunięcia. Umieszczamy ZERO w jednym z rogów półfabrykatu.



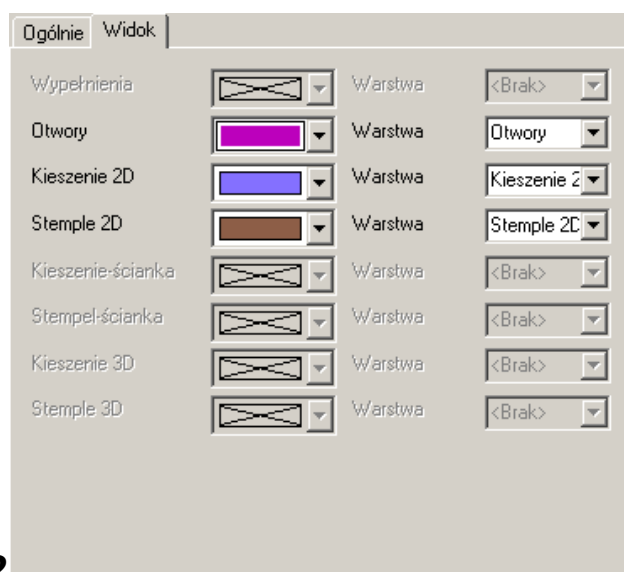
Rys. 110 ZERO przemieszczone w naroże półfabrykatu

4 Wyszukiwanie Cech Formy

Cechy Formy wykryjemy za pomocą polecenia **Znajdź Cechy** (menu Bryły) Ikona - . Po zatwierdzeniu wyboru w pokazanym oknie wprowadzamy dane jak na rysunku.:



1



2

Rys. 110 Znajdź Cechy

1 Zakładka –**Ogólnie**

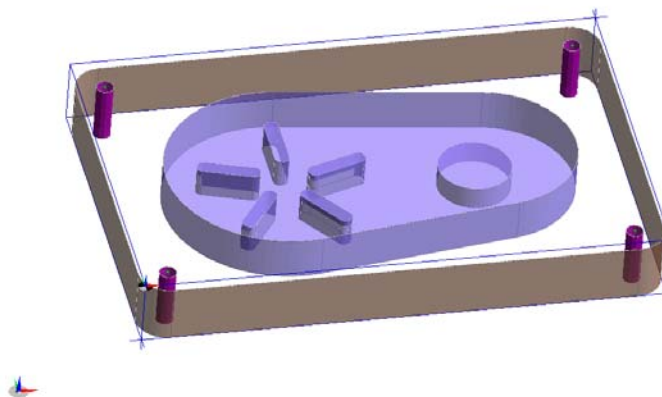
2 Zakładka –**Widok**

Program automatycznie przeprowadzi analizę wszystkich powierzchni Formy dodając Cechy:


- 1 – Otwór przelotowy
- 2 – Stempel 2D
- 3 – Kieszka 2D

Wybieramy polecenie **Cechy** (pasek poleceń Widok) Ikona -




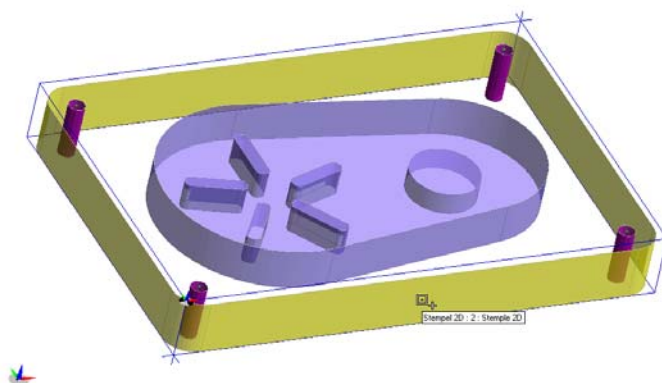


Rys. 111 Forma z automatycznie wykrytymi Cechami


6 Przechodzimy do modułu **Obróbki** .

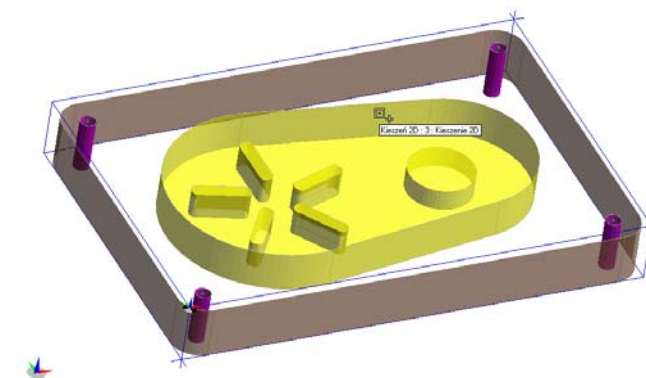
Przeprowadzamy obróbkę dokładnie jak na przykładzie poprzednim.

- **Cykl Planowanie**  – modyfikujemy jedynie zakładkę **Poziom**
 - Poziom – 0
 - Wskazujemy jako zakres obórki – Stemple 2D



Rys. 112 Widok zaznaczonego Stempla 2D

- **Operacja Zgrubna**  – Wskazujemy jako zakres obórki – Kieszon 2D
Modyfikujemy jedynie zakładkę **Głębokość**
 - Głębokość – 0.0



Rys. 113 Widok zaznaczonej Kieszeni 2D

- Operacja Profilowanie



- Wskazujemy Kieszeń 2D jak przy operacji Zgrubnej
Modyfikujemy jedynie zakładkę **Głębokość**

- Głębokość – 0.0

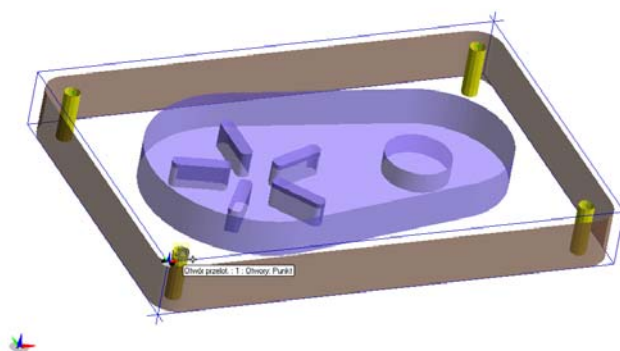
W poprzednim przykładzie (2 Frezowanie Formy 2D) utworzyliśmy półfabrykat z profilu, w bieżącym półfabrykat to kostka. W związku powyższym, pozostają regiony naroży, które obrobimy za pomocą Operacji Profilowanie. Po wybraniu polecenia Operacji wskazujemy profil jak przy Cyklu Planowanie. Wypełniamy zakładki Operacji:

- Zakładki (Ogólnie, Narzędzie, Głębokość) jak przy wcześniejszym profilowaniu, modyfikujemy jedynie wybór narzędzia – Frez Walcowy 10 numer 4 oraz Głębokość Skrawania - 2

- Operacji Otwory



– w przypadku automatycznego wyszukania cech nie potrzebujemy już przechodzić na tryb modelowanie. Wybieramy jeden dowolny otwór, program zaznaczy wszystkie automatycznie. W oknie Operacji wprowadzamy dane tylko dotyczące narzędzi, posuwu i obrotów, rubrykę głębokość nie zmieniamy. Pamiętajmy o zmianie numerów narzędzi o +1.



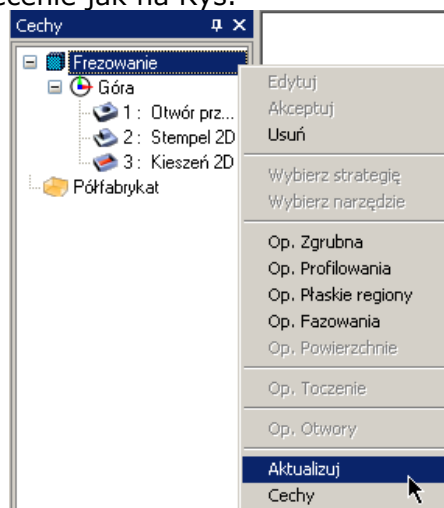
Rys. 114 Podgląd zaznaczonych otworów

Aktualizacja bryły

W tym ćwiczeniu przeprowadzimy aktualizację pliku bryłowego. Możemy kontynuować przykład poprzedni lub otworzyć plik o nazwie *Asocjatywność.ppf* (katalog przykłady gotowe na CD)

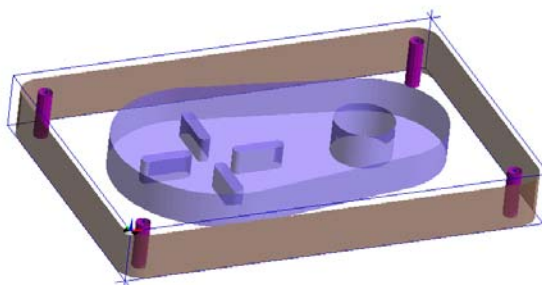
1 W module rysowania przechodzimy na kartę „Cechy” i zaznaczmy bryłę Forma.

Następnie zaznaczmy polecenie jak na Rys.



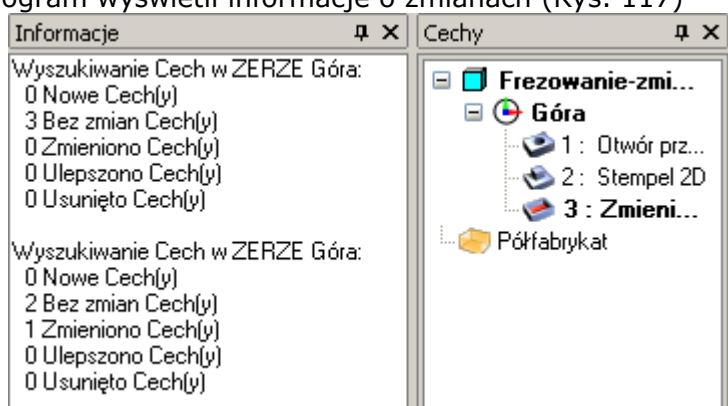
Rys. 115 Plecenie aktualizacji detalu.

2 Na ekranie pojawi się okno dialogowe, (w katalogu przykłady) wybieramy plik. *Forma-zmiany.x_t* i OK.



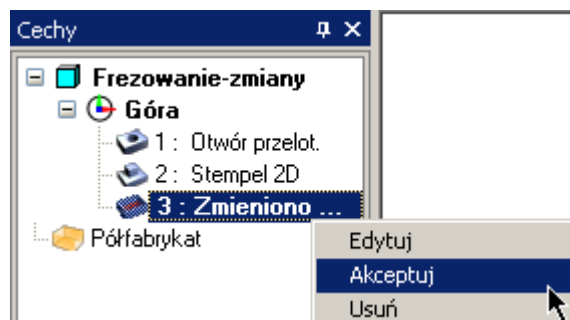
Rys. 116 Widok aktualizowanej bryły

Po aktualizacji cech program wyświetli informacje o zmianach (Rys. 117)




Rys. 117 Informacje o zmianach

Na karcie cechy widzimy zmienione cechy – pogrubiona czcionka. Następnie postępujemy jak na (Rys. 118)




Rys. 118 Widok polecenia Akceptuj

3 Przechodzimy do modułu Obróbki ścieżki zostaną zaktualizowane.

Przeprowadzamy Symulację .

Frezowanie Formy - elementy 3D

1 Otwieramy plik Para Solid o nazwie „Forma elementy 3D.x_t” (CD katalog przykłady)


2 Tworzymy Półfabrykat .

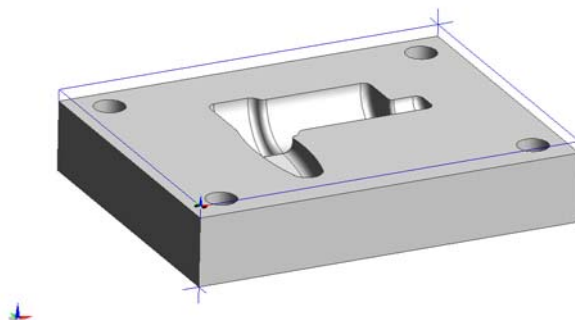
Przed przystąpieniem definiowania bryły półfabrykatu tworzymy nową warstwę o nazwie „Półfabrykat”, następnie polecenie. W oknie dialogowym, wprowadzamy dane jak przy ćwiczeniu Frezowanie Formy.

3 Definiujemy ZERO



Analogicznie jak przy wcześniejszym przykładzie:

- Polecenie **Przekształć**  - zaznaczmy Dynamicznie
- Elementy do przekształcenia – Forma z elementami 3D, Półfabrykat
- Punkt początkowy – naroże Półfabrykatu
- Punkt docelowy – Z – z klawiatury (X-0; Y-0; Z-0;)

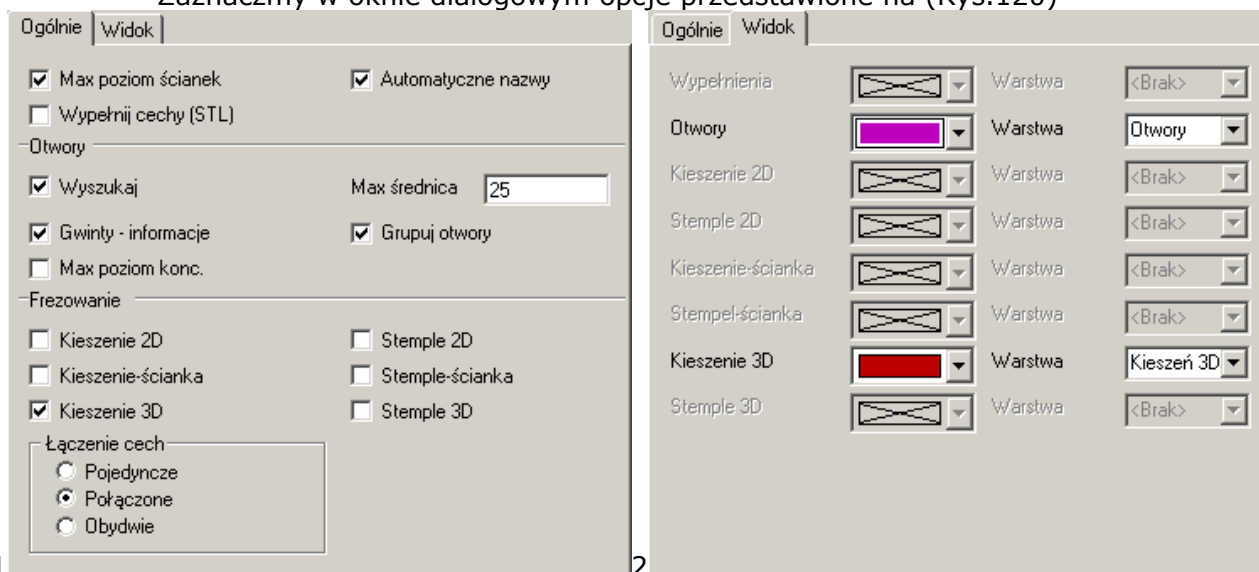


Rys. 119 ZERO przemieszczone w naroże półfabrykatu

4 Wyszukujemy Cech Formy

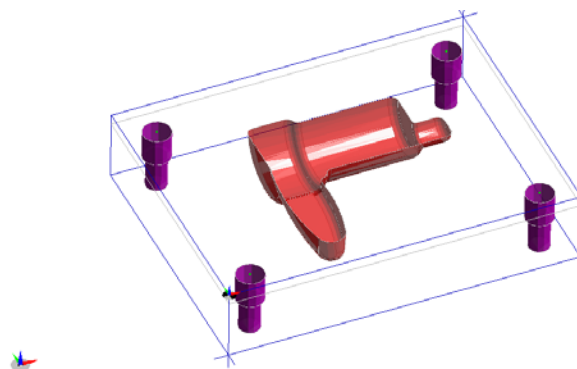


- Zaznaczmy w oknie dialogowym opcje przedstawione na (Rys.120)



Rys. 120 Znajdź Cechy


- 1 Zakładka –**Ogólnie**
- 2 Zakładka –**Widok**




Rys. 121 Forma z automatycznie wykrytymi Cechami


Program automatycznie przeprowadzi analizę wszystkich powierzchni Formy dodając Cechy:

- 1 – Otwór przelotowy
- 2 – Kieszka 3D

5 Przechodzimy do modułu **Obróbki** .

Formę w module obróbka wykonamy za pomocą cykli.

- **Cykl Planowanie**  przeprowadzamy jak w przykładzie trzecim Frezowanie Formy.

Jako zakres obróbki wskazujemy krawędzie półfabrykatu. Po przeprowadzonej obróbce narzędzie do wymiany .

- **Cykl Zgrubny**, polecenie (menu Frezowanie) Ikona - .

Przed wybraniem Cyklu z magazynu narzędzi pobieramy Frez Walcowy 6. Następnie wypełniamy zakładki jak pozują rysunki

1

Ogólnie	Poziom	Ścianka	Wejścia
Bezpieczny	5	<input checked="" type="checkbox"/> Asocjatywny	
Poziom	0	<input checked="" type="checkbox"/> Asocjatywny	
Głębokość	0	<input checked="" type="checkbox"/> Asocjatywny	
Głęb. skraw.	2		
Resztki pośrednie			
Szerokość (%)		Głęb. skraw.	
Posuw (%)			
Płaskie regiony			
<input checked="" type="checkbox"/> Obrabiaj płaskie regiony			

2

Ogólnie	Poziom	Ścianka	Wejścia
Typ wejść	Spirala	Max głębokość	
<input type="checkbox"/> Ostrza czółowe		Kąt wejścia	
Posuw (%)	100		
Długość ścieżki			
Typ łączenia	Optimalny	Typ <input checked="" type="radio"/> Optimalne <input type="radio"/> Poziom bezpieczny	
Odległość bezp.	5		
<input type="checkbox"/> Roboczy przy zejściu			
Od profilu w XY	1		
Kontrola szerokości skraw.			
<input type="checkbox"/> Obr. trochoidalna			
Kontrola posuwu			
<input type="checkbox"/> Dostosuj posuw		Minimum (%)	

Ogólnie | Poziom | Ścianka | Wejścia

Wskaż ponownie:

Elementy:
☐ Profile
☐ Powierzchnie
☒ Bryły

Typ frezowania:
☐ Współbieżne
☐ Przeciwbieżne
☒ Optymalne

Nadatek:
 Nadatek w Z:
 Szerokość (%):
 Kąt:
☒ Obrabiaj regionami
 Szerokość wykończ.:
 Półfabrykat:
 Typ: Nadatek:
 Posuw:
 Roboczy (mm/min): Wgłębny (mm/min):
 Obroty (obr/min):

☐ Obróbka resztek
☐ Wskaż cykl

Strategia:
☒ Koncentrycznie
☐ Wierszowanie
☐ Spirala

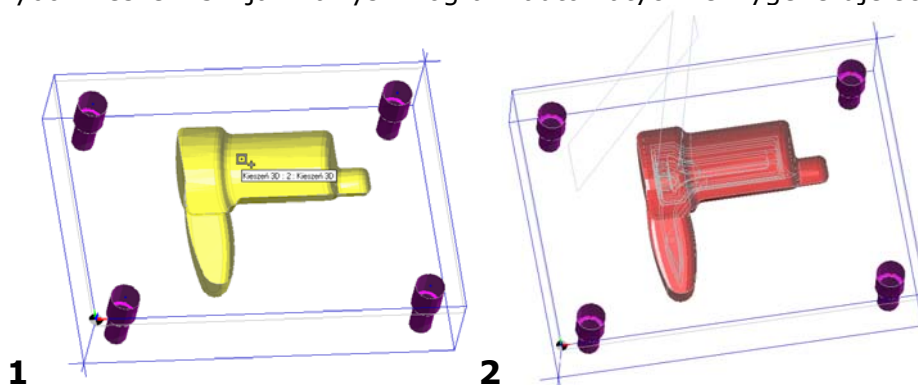
Plik NC:
☐ Ruch liniowy
☒ Interpolacja kołowa
☐ Ruch Spline

Tolerancja:
 R minimum:
☐ Zamknij zakres

3

Rys. 122 Cykl Zgrubny: 1 – zakładka Poziom; 2 – wejścia; 3 – ogólnie

Następnie program porosi o wskazanie elementu, który zostanie poddany cyklowi zgrubnemu, zatwierdzamy wybór kieszeni 3D jak na rys. Program automatycznie wygeneruje ścieżkę.





1

2

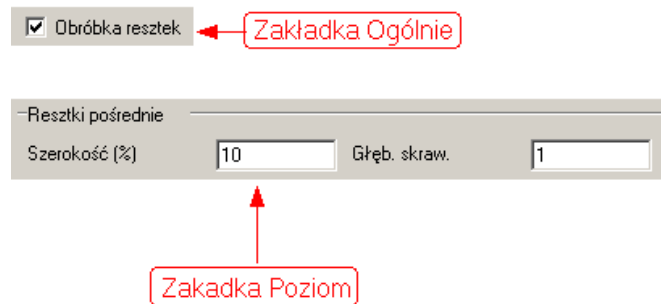
Rys. 123 Widok: 1- zaznaczonej Kieszeń 3D; 2 – ścieżka narzędzia



Następnie wybieramy polecenie do wymiany , przeprowadzamy symulację obróbki

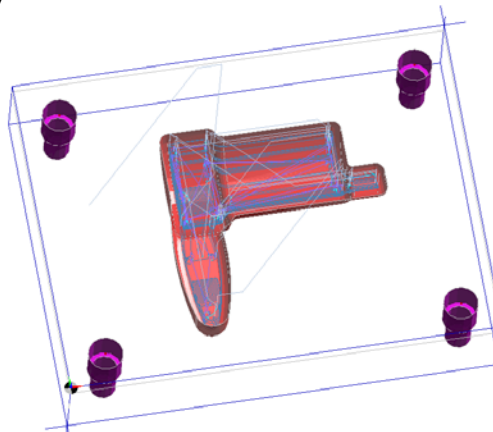
- **Cykl Zgrubny** - Obróbka resztek - Ikona - .

Przed wybraniem Cyklu z magazynu narzędzi pobieramy Frez Walcowy 3. Następnie wypełniamy zakładki jak pozują rysunki przy Cyklu Zgrubnym w zabiegu który wykonaliśmy krok wcześniej. Modyfikujemy rubryki w zakładkach jak na (Rys. 124)




Rys. 124 Widok modyfikowanych rubryk


Widok wygenerowanej ścieżki narzędzia przy cyklu zgrubnym z wykorzystaniem, opcji obróbka resztek przedstawia Rys.



Rys. 125 Cykl Zgrubny Obróbka resztek

Następnie wybieramy polecenie do wymiany , przeprowadzamy symulację obróbki



- **Cykl Profilowanie**, polecenie (menu Frezowanie) ikona - .

Przed wybraniem Cyklu z magazynu narzędzi pobieramy Frez Kulisty 4. Następnie wypełniamy zakładki jak na (Rys. 126)

Ogólnie	Poziom	Kontrola	Start/Koniec	Wejścia	Ruchy łączące	Ścianka
<p>Wskaż ponownie Start cyklu Geometria Zakres obróbki</p>						
<p>Elementy</p> <p><input type="radio"/> Profile</p> <p><input type="radio"/> Powierzchnie</p> <p><input checked="" type="radio"/> Bryły</p>		<p>Typ frezowania</p> <p><input checked="" type="radio"/> Współbieżne</p> <p><input type="radio"/> Przeciwbieżne</p> <p><input type="radio"/> Optymalne</p>				
<p>Plik NC</p> <p><input checked="" type="radio"/> Ruch liniowy</p> <p><input type="radio"/> Interpolacja kołowa</p> <p><input type="radio"/> Ruch Spline</p>		<p>Nadatek <input type="text" value="0.5"/></p> <p>Nadatek w Z <input type="text" value=""/></p> <p>Tolerancja <input type="text" value="0.01"/></p>				
<p>R minimum <input type="text" value=""/></p>						
<p>Ścieżki zgrubne</p> <p>Start nadatku <input type="text" value=""/> Jedno przejście <input type="text" value=""/></p>						
<p>Posuw</p> <p>Roboczy (mm/min) <input type="text" value="500"/> Wgłębny (mm/min) <input type="text" value="500"/></p> <p>Obroty (obr/min) <input type="text" value="1200"/></p>						
<p>Korekcja</p> <p>Korekcja</p> <p><input checked="" type="radio"/> Brak</p> <p><input type="radio"/> Ścieżka</p> <p><input type="radio"/> Geometria</p> <p>Nr rejestru <input type="text" value=""/></p>						

1

Ogólnie	Poziom	Kontrola	Start/Koniec	Wejścia	Ruchy łączące	Ścianka
<p>Min kąt styku <input type="text" value="5"/> Max kąt styku <input type="text" value="45"/></p>						
<p>Płaskie regiony</p> <p>Obrabiaj płaskie</p> <p><input checked="" type="radio"/> Brak</p> <p><input type="radio"/> Koncentryczny</p> <p><input type="radio"/> Rzutowanie konc.</p> <p><input type="radio"/> Wierszowanie</p> <p>Typ frezowania</p> <p><input type="radio"/> Współbieżne</p> <p><input type="radio"/> Przeciwbieżne</p> <p><input checked="" type="radio"/> Optymalne</p> <p>Szerokość (%) <input type="text" value=""/></p>						
<p>Optymalizacja</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Obrabiaj regionami <input type="checkbox"/> Od dołu do góry</p> <p><input type="checkbox"/> Najbliższe regiony</p>						
<p>Naroża</p> <p>Strategia</p> <p><input checked="" type="radio"/> Okrągłe</p> <p>Promień pętli <input type="text" value=""/></p>						

3

2

Ogólnie	Poziom	Kontrola	Start/Koniec	Wejścia	Ruchy łączące	Ścianka
<p>Punkt wejścia <input type="text" value="Środek det"/> Punkt wyjścia <input type="text" value="Środek det"/></p> <p>Domyślna strona <input type="text" value="<Brak>"/></p>						
<p>Ustawienia punktu Startu/Końca</p> <p>Typ</p> <p><input type="radio"/> Wskaż</p> <p><input type="radio"/> Min/Max</p> <p><input type="radio"/> Najdłuższy bok</p> <p><input checked="" type="radio"/> W narożu</p> <p><input type="radio"/> W pobliżu wejść</p> <p>Min/Max <input type="text" value=""/></p> <p>Najdłuższy bok <input type="text" value="Linia"/></p> <p>Współcz. odległości <input type="text" value=""/></p>						
<p>Wydużenie profilu</p> <p>Start <input type="text" value="0.0"/> Koniec <input type="text" value="0.0"/></p> <p>Przekroczenie <input type="text" value=""/></p>						

4

Ogólnie	Poziom	Kontrola	Start/Koniec	Wejścia	Ruchy łączące	Ścianka
<p>Typ</p> <p><input type="radio"/> Brak</p> <p><input checked="" type="radio"/> Poziomo</p> <p><input type="radio"/> Stycznie</p> <p><input type="radio"/> Pionowo</p> <p><input type="radio"/> Prostopadle</p> <p>Posuw (%) <input type="text" value="100"/></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Równe wartości</p> <p><input type="checkbox"/> Odległość bezp.</p>						
<p>Wejście</p> <p>Kąt <input type="text" value="90"/> Promień <input type="text" value=""/></p> <p>Długość <input type="text" value=""/> Prostopadle <input type="text" value=""/></p>						

5

Ogólnie	Poziom	Kontrola	Start/Koniec	Wejścia	Ruchy łączące	Ścianka
<p>Krótkie do <input type="text" value="5"/></p>						
<p>Krótkie ścieżki</p> <p>Typ</p> <p><input type="radio"/> Linie</p> <p><input checked="" type="radio"/> Krok</p> <p><input type="radio"/> Łuki</p> <p>Posuw (%) <input type="text" value="100"/></p>						
<p>Długie ścieżki</p> <p>Typ</p> <p><input checked="" type="radio"/> Optymalne</p> <p><input type="radio"/> Poziom bezpieczny</p> <p>Odległość bezp. <input type="text" value="5"/></p> <p><input type="checkbox"/> Roboczy przy zejściu</p>						

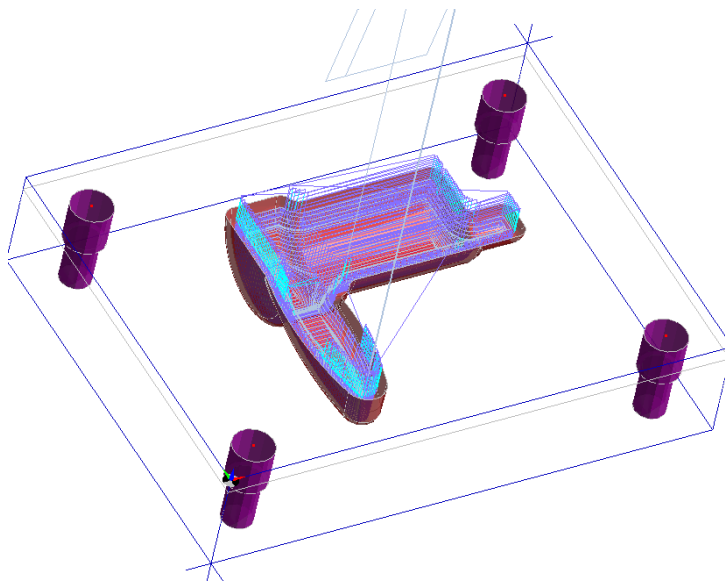
6

Rys. 126 Cykl profilowanie widok:

1- Zakładka ogólnie; 2 - Zakładka Poziom; 3 - Zakładka Kontrola;


4 - Zakładka Start/Koniec; 5 - Zakładka Wejścia; 6 - Zakładka Ruchy łączące


Program poprosi o wskazanie profilu do obróbki wskazujemy jak przy cyklu zgrubnym, następnie zakres obróbki nie jest tutaj ważny więc „Enter”. Widok ścieżki narzędzia przedstawia (Rys. 127)



Rys. 127 Ścieżka narzędzia cyklu profilowanego



Następnie wybieramy polecenie do wymiany , przeprowadzamy symulację obróbki

- **Cykl Wierszowanie** polecenie (menu Frezowanie) Ikona - .

Przed wybraniem Cyklu z magazynu narzędzi pobieramy Frez Kulisty 3. Następnie wypełniamy zakładki jak pozują rysunki.

Ogólnie	Poziom	Kontrola	Wejścia	Ruchy łączące
<p>Wskaz ponownie Geometria Zakres obróbki</p>				
<p>Typ frezowania</p> <p> <input type="radio"/> Współbieżne <input type="radio"/> Przeciwbieżne <input checked="" type="radio"/> Optymalne </p>		<p>Plik NC</p> <p> <input checked="" type="radio"/> Ruch liniowy <input type="radio"/> Interpolacja kołowa <input type="radio"/> Ruch Spline </p>		
<p>Szerokość % <input type="text" value="10"/></p> <p>Chropowatość <input type="text" value="0.03"/></p> <p>Tolerancja <input type="text" value="0.01"/></p> <p>Z kierunku Lewego</p>		<p>Głęb. skraw. <input type="text"/></p> <p>Naddatek <input type="text"/></p> <p>Kąt <input type="text" value="0.0"/></p>		
<p>Posuwy</p> <p> Roboczy (mm/min) <input type="text" value="500"/> Wgłębny (mm/min) <input type="text" value="500"/> Obroty (obr/min) <input type="text" value="1200"/> </p>				
<p>Ogólnie Poziom Kontrola Wejścia Ruchy łączące</p>				
<p>Min kąt styku <input type="text"/></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Bez płaskich regionów</p> <p>Wierszowanie prostopadłe</p> <p> <input type="radio"/> Brak <input checked="" type="radio"/> Podziel detal <input type="radio"/> Cały detal </p>		<p>Max kąt styku <input type="text" value="90"/></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Bez zewnętrznych ścianek</p> <p>Kąt styku <input type="text" value="15"/></p>		
<p>Obróbka Góra/Dół</p> <p>Strategia</p> <p> <input type="radio"/> Brak <input checked="" type="radio"/> W dół <input type="radio"/> W górę </p>		<p>Kąt filtru <input type="text" value="10"/></p>		
<p>Typ naroża</p> <p>Strategia</p> <p> <input type="radio"/> Okrągłe <input type="radio"/> Ostre <input checked="" type="radio"/> Pętla <input type="radio"/> HSM </p>		<p>Promień pętli <input type="text" value="2"/></p>		
<p>Powierzchnie chronione</p> <p><input type="checkbox"/> Aktywne</p> <p>Naddatek <input type="text"/></p>				

1

2

Ogólnie | Poziom | Kontrola | Wejścia | Ruchy łączące

Typ
☐ Brak
☐ Poziomo
☐ Stycznie
☒ Pionowo
☐ Prostopadle

Posuw (%) 100

☒ Równe wartości

Wejście

Kąt 90 Promień

Długość ☐ Tylko długie ścieżki

Wyjście

3

Ogólnie | Poziom | Kontrola | Wejścia | Ruchy łączące

Bezpieczny

Poziom -4

Głębokość <Brak>

4

Ogólnie | Poziom | Kontrola | Wejścia | Ruchy łączące

Krótkie do

Krótkie ścieżki

Typ
☐ Linie
☒ Krok
☐ Łuki

Posuw (%) 100

Długie ścieżki

Typ
☒ Optymalne
☐ Poziom bezpieczny

Odległość bezp. 5

☐ Roboczy przy zejściu

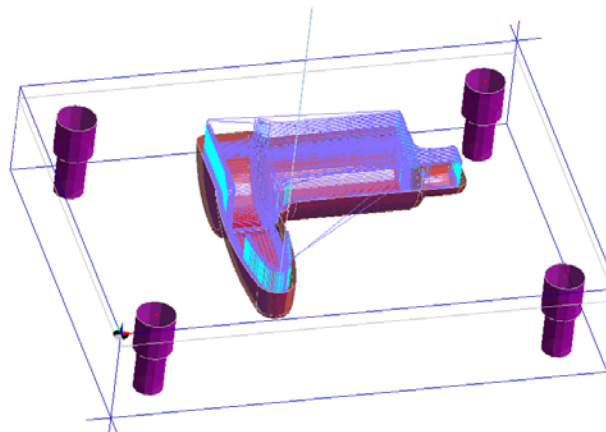
5

Rys. 128 Cykl wierszowanie widok:

1- Zakładka ogólnie; 2 – Zakładka Kontrola; 3 – Zakładka Wejścia;


4 – Zakładka Poziom; 5 – Zakładka Ruchy łączące

Po wprowadzeniu danych należy wskazać powierzchnię do obróbki, jest nią kieszeń 3D. Program wygeneruje ścieżkę narzędzia.



Rys. 129 Ścieżka narzędzia w cyklu wierszowanie



Następnie wybieramy polecenie do wymiany , przeprowadzamy symulację obróbki



- **Cykl Obróbka ołówkowa** polecenie (menu Frezowanie) Ikona - .

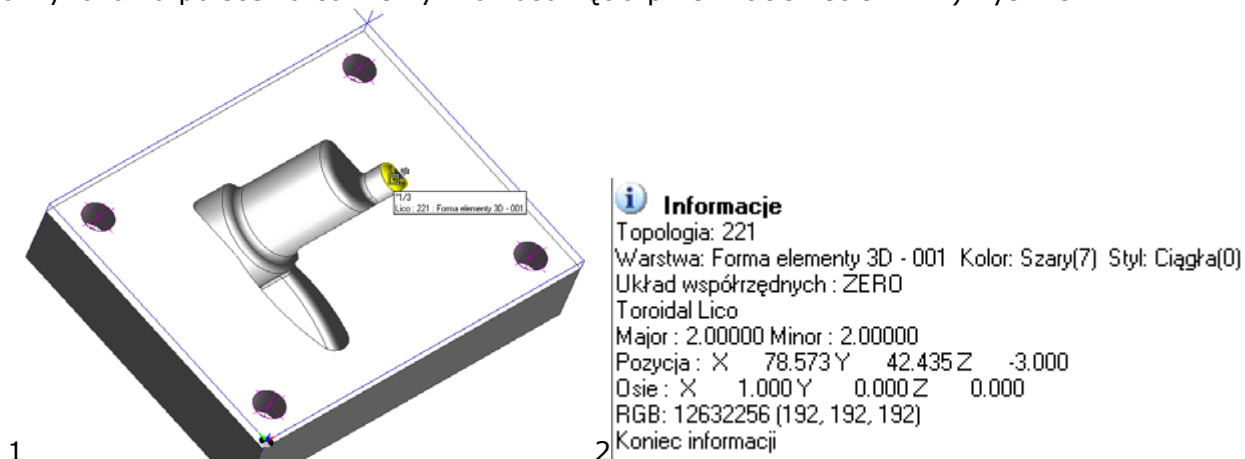
Tak jak w poprzednich cyklach należy wybrać narzędzie, które posłuży nam do wytańczenia łuków zaokrągleń w elemencie obrabianym – Kieszeń 3D. Nasuwa się pytanie: Jakiego narzędzia należy użyć? Z pomocą przychodzi nam opcja informacji. Znajdująca się na pasku głównym Rys.



Rys. 130 Fragment paska głównego z zaznaczoną opcją informacji

Następnie wskazujemy na element o który chcemy uzyskać informacje (w celu ułatwienia najlepiej jest ukryć ścieżki wszystkich narzędzi w zakładce warstwy oraz chwilowo usunąć cechę kieszeni 3D

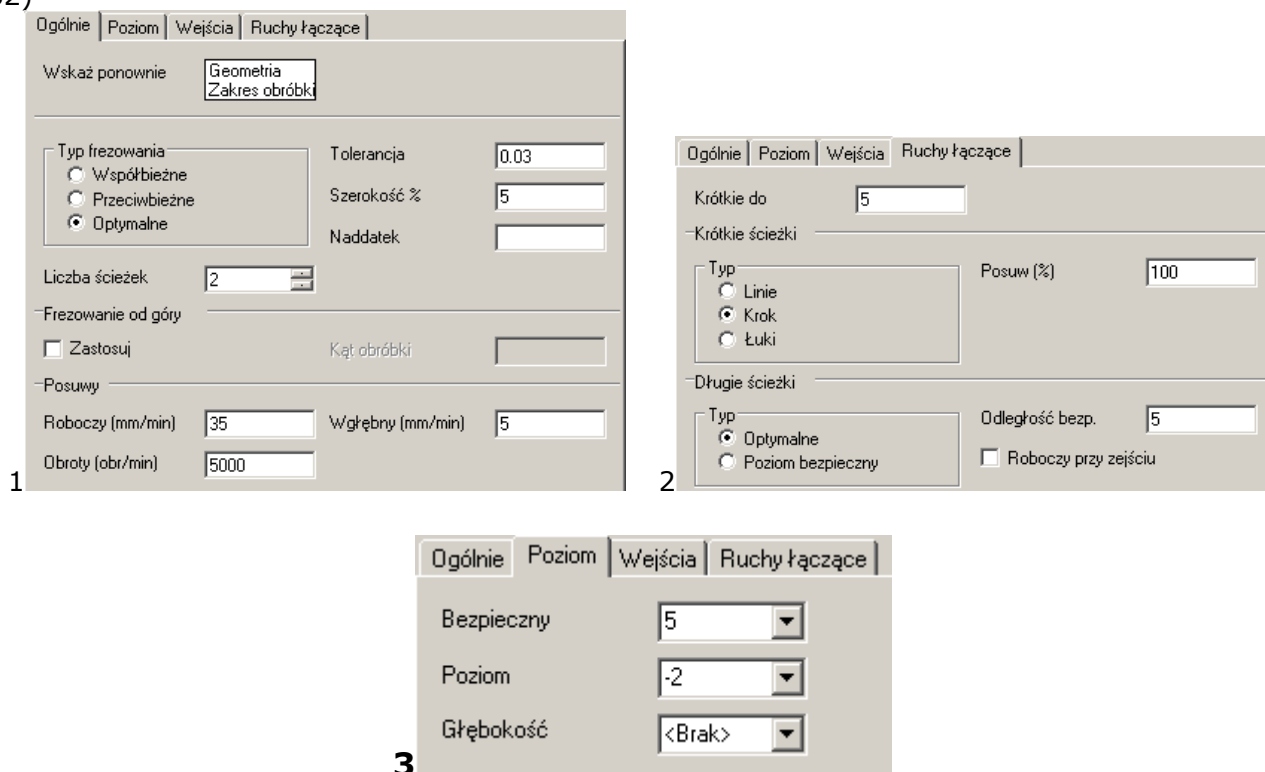
– po wykonaniu polecenia cofniemy krok usunięcia przez naciśnięcie ) Rys. 131



Rys. 131. 1- Widok zaznaczonego łuku 2 – informacja

Podobnie postępujemy z pozostałymi łukami. Jak widzimy na wyświetlonej informacji promień łuku: główny - 2mm, podrzędny - 2mm

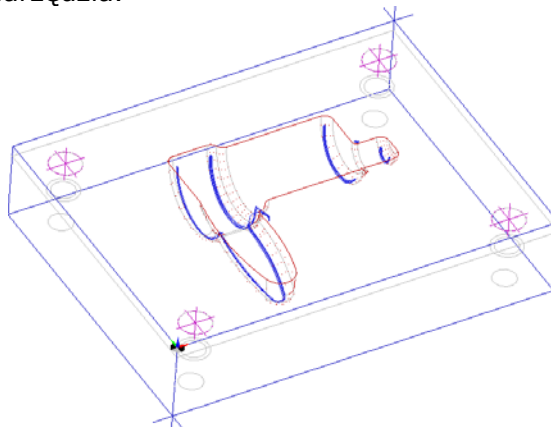
W związku z powyższym wybieramy z magazynu narzędzi fez kulisty 4 który posiada promień zaokrąglenia 2mm. Następnie wybieramy polecenie i wprowadzamy dane jak na (Rys. 132)





Rys. 123 Cykl obróbka ołówkowa widok:

1- Zakładka ogólnie; 2 – Zakładka Ruchy łączące; 3 – Poziom;

Po wprowadzeniu danych należy wskazać powierzchnię do obróbki, jest nią kieszeń 3D. Program wygeneruje ścieżkę narzędzia.



Rys. 124 Ścieżka narzędzia w cyklu ołówkowym

Następnie wybieramy polecenie do wymiany  , przeprowadzamy symulację obróbki .

Pozostały do wykonania otwory, sposób ich wykonania został przedstawiony na przykładzie **Frezowanie Formy 2D**. Zestaw narzędzi które należy wybrać:

- Nawiertak - nawiertak I – 3.15
- Otwór przelotowy – Wiertło – 6
- Pogłębienie – Frez walcowy 8 – głębokość pogłębienia 8mm