

EdgeCAM

Toczenie 2-osiowe + oś C

Wstęp

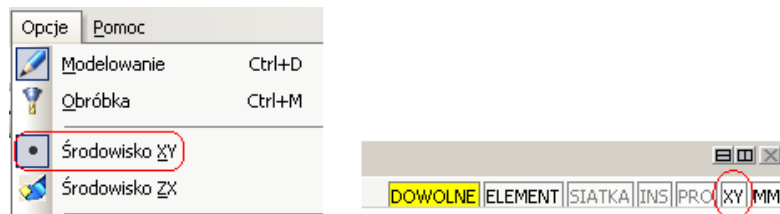
Przedstawione materiały opisują krok po kroku tok postępowania przy programowaniu tokarek 2-osiowych, wyposażonych dodatkowo w oś C z użyciem programu EdgeCAM. Dodatkowo na płycie dołączonej do materiałów szkoleniowych, wykonane są gotowe przykłady (w tym przykład opisany w materiałach w wersji EdgeCAM 2009R1), które pozwolą łatwiej przyswoić podstawy działania programu. Oprócz przykładów, na płycie znajduje się Magazyn narzędzi na podstawie którego obróbka była definiowana i folder zawierający opis podmiiany Biblioteki narzędziowej.

Wszystkie opisy ***nie*** uwzględniają parametrów obróbki, te które zostały umieszczone, dobrane są tylko do celów szkoleniowych.

Materiały te są własnością firmy Nicom, ich kopiowanie jak i rozpowszechnianie bez zgody właściciela jest zabronione.

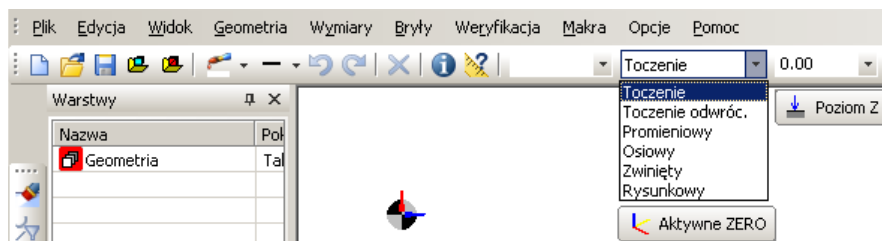
EdgeCAM jest programem służącym do generowania ścieżek narzędzi na podstawie plików bryłowych, powierzchniowych lub krawędziowych, zarówno do frezarek, tokarek jak i centr obróbczych. Program podzielony jest na dwa środowiska: *Modelowania* (w którym przygotowuje się dowolny detal do obróbki) i *Obróbki* (w którym definiuje się obróbkę). Tryb *Modelowania* jest trybem który jest automatycznie włączany po uruchomieniu programu. Z racji tematyki w materiałach opisany będzie krok po kroku sposób przygotowania detalu do obróbki, od opisu podstawowych funkcji do stworzenia modelu krawędziowego.

Tworzenie geometrii należy rozpocząć od wyboru odpowiedniego środowiska XY (dla frezowania) lub XZ (dla toczenia), w pozycjach jak na rys.1.



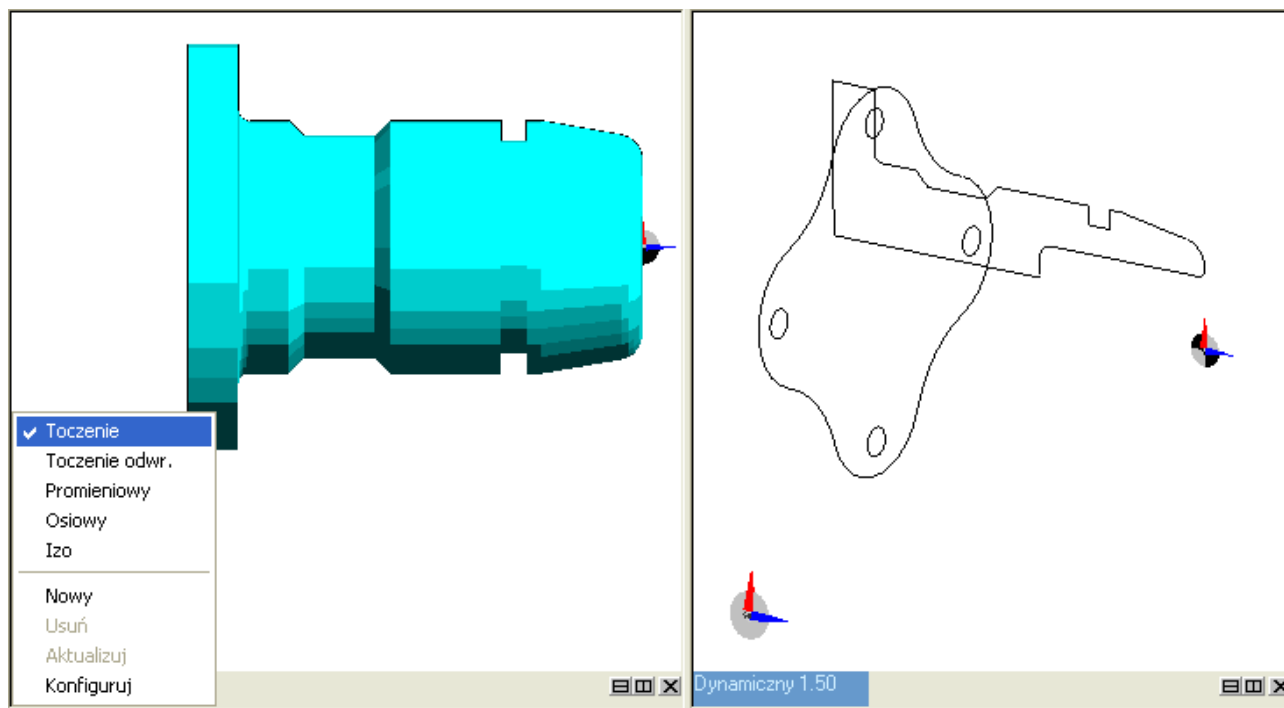
Rys.1

Tworzona geometria przypisana jest do aktywnej warstwy i znajduje się zawsze na płaszczyźnie równoległej do wybranego ZERA, na zadeklarowanym *Poziomie Z*, którego zmiana polega na wprowadzeniu wartości i zatwierdzeniu klawiszem ENTER.



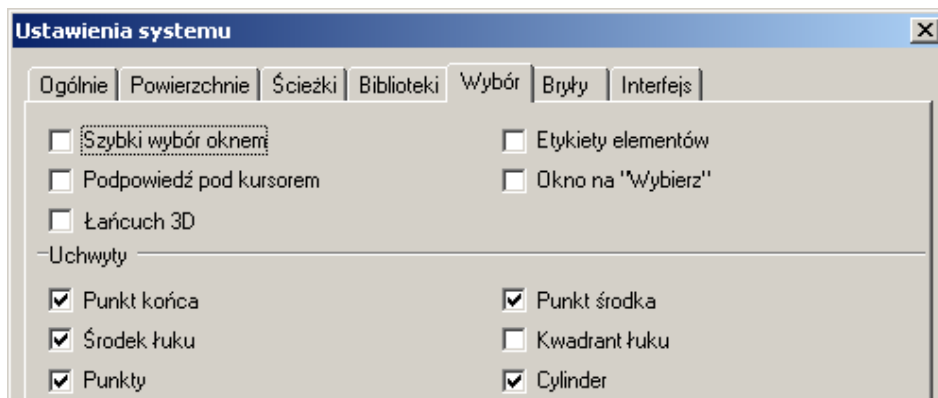
Rys.2

Zmiany płaszczyzny roboczej nie pociąga za sobą zmiany widoku (widok może nie być równoległy do *Aktywnego ZERA*), zmienić go można klikając lewym klawiszem myszki w obszarze informującym o aktualnym widoku (rys.3), i wybrać odpowiednią pozycję.



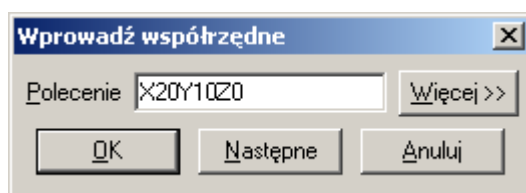
Rys.3

Podczas definiowania geometrii możliwe jest określenie jej punktów w dwojaki sposób: dynamicznie lub używając konkretnych współrzędnych. Definiowanie punktów w sposób Dynamiczny, realizowane jest przy użyciu filtru **DOWOLNE** lub **ELEMENT** (widoczny na rys.1), Po zaznaczeniu opcji **ELEMENT**, program powodował będzie przyciąganie kursora do *Uchwytów*, definiowanych na zakładce **Wybór** w Ustawieniach systemu (rys.4). W przypadku wskazania pozycji **DOWOLNE**, mamy możliwość wskazania dowolnego punktu w oknie programu.



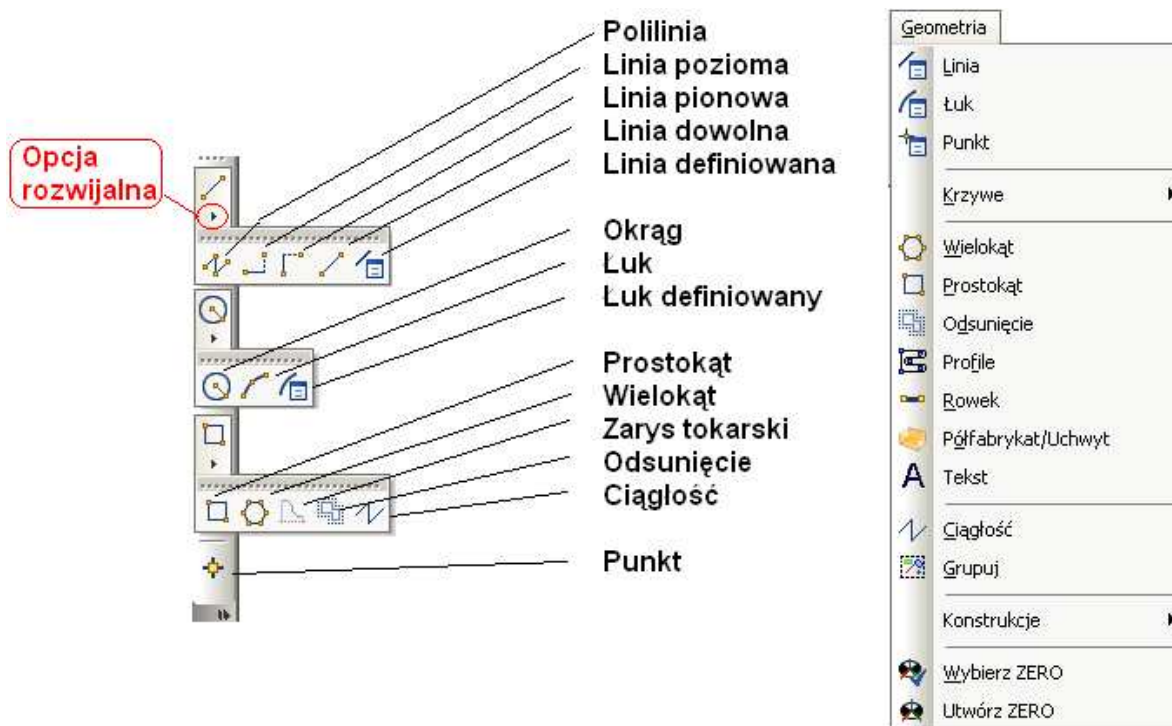
Rys.4

Określenie punktu przez wprowadzenie współrzędnych, polega na wywołaniu okna dialogowego widocznego na rys.5 przez wciśnięcie klawisza X, Y, Z, P lub I (litera I oznacza tu współrzędną przyrostową).



Rys.5

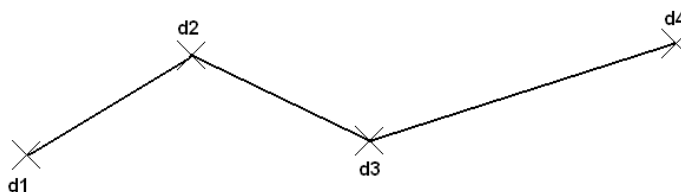
Dostępne narzędzia do tworzenia geometrii możemy wywołać z paska narzędzi lub z menu rozwijalnego **Geometria** (rys.6).



Rys.6

LINIE

Polilinia – tworzy linię przez punkty (rys.7).



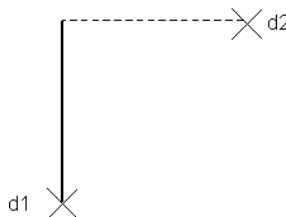
Rys.7

Linia pozioma – tworzy linię poziomą, gdzie pierwszy punkt określa początek, natomiast drugi wyznacza jej długość (rys.8).



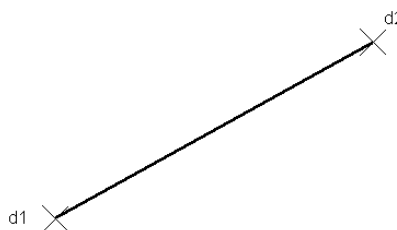
Rys.8

Linia pionowa – tworzy linię pionową, gdzie pierwszy punkt określa początek, a drugi wyznacza długość (rys.9).



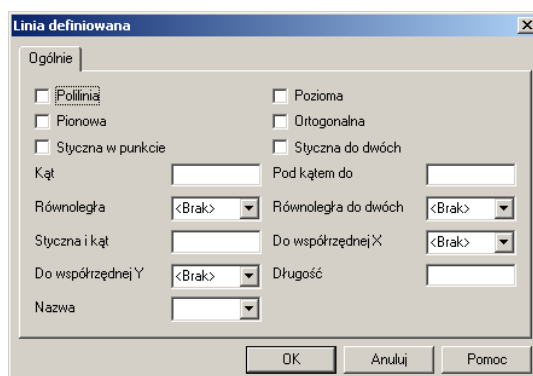
Rys.9

Linia dowolna – tworzy linię przez dwa punkty (rys.10).



Rys.10

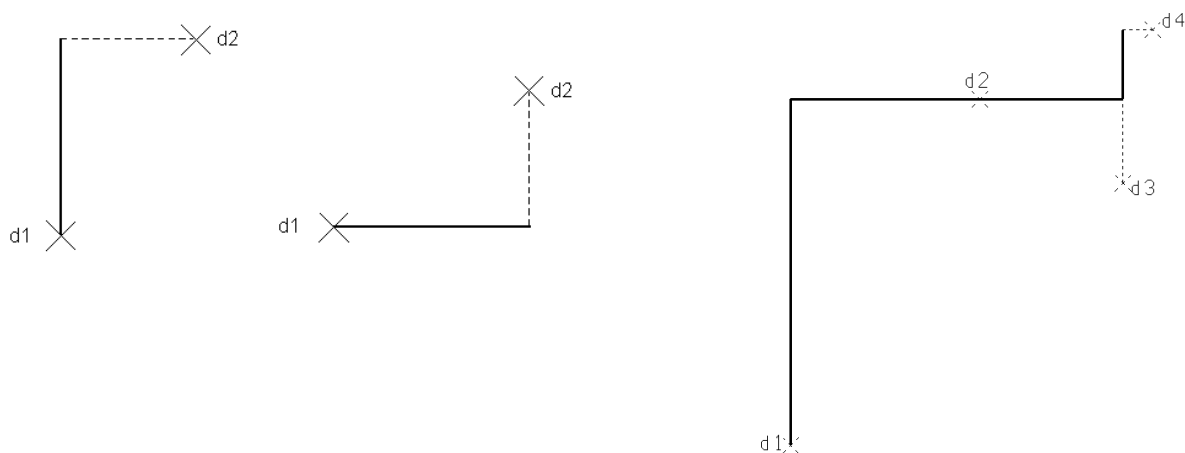
Linia definiowana – opcja ta umożliwia tworzenie linii o różnych parametrach (rys.11).



Rys.11

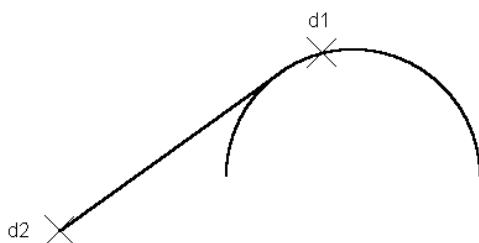
Toczenie 2axis+C

Ortogonalna – tworzy linię poziome i pionowe, generując dłuższy rzut jako linie. Opcje *Ortogonalna* można użyć jednocześnie z opcją *Polilinia* (rys.12).



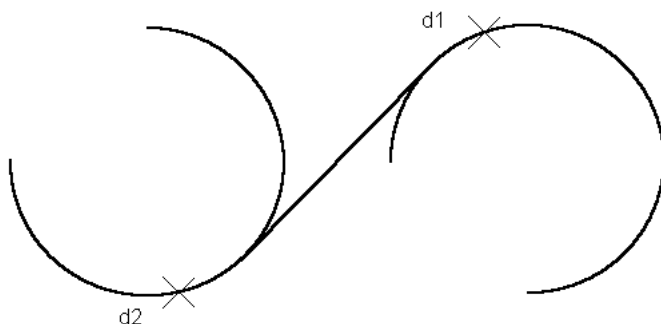
Rys.12

Styczna w punkcie – tworzy linię której początek znajduje się w dowolnym punkcie a koniec jest styczny do łuku (rys.13).



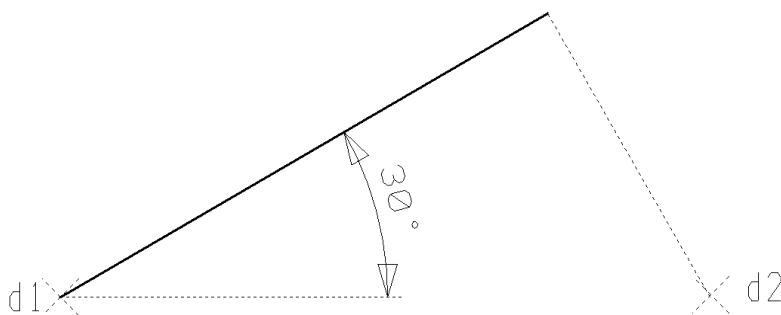
Rys.13

Styczny do dwóch – tworzy linię styczną do dwóch łuków (rys.14).



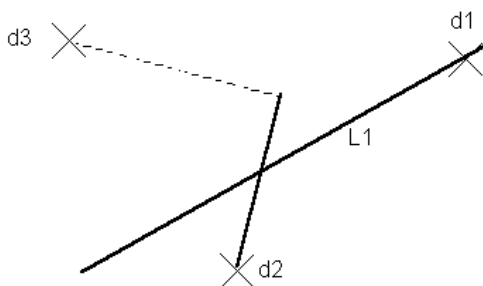
Rys.14

Kąt – tworzy linię obróconą o kąt, względem osi Z (rys.15).



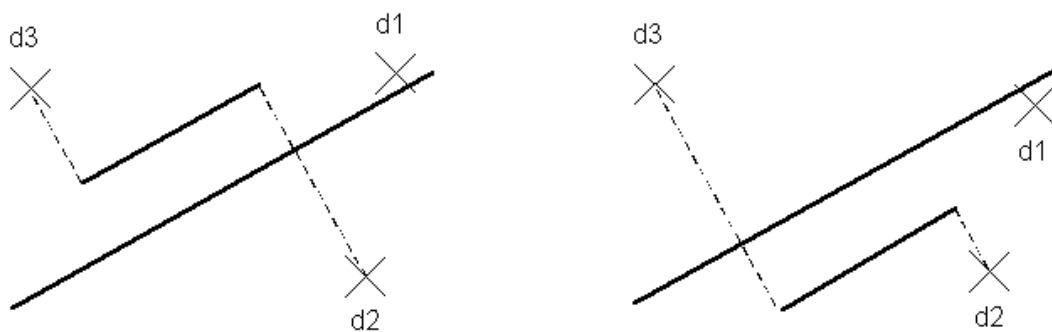
Rys.15

Pod kątem do – tworzy linię pod kątem do wskazanej linii (rys.16).



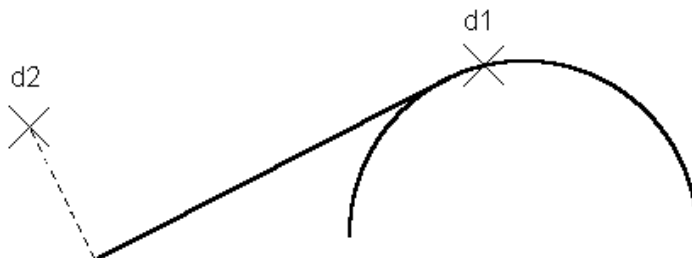
Rys.16

Równoległa – tworzy linię równoległą do wskazanej linii (rys.17).



Rys.17

Styczny i kąt – tworzy linię styczną do łuku pod określonym kątem (rys.18).



Rys.18

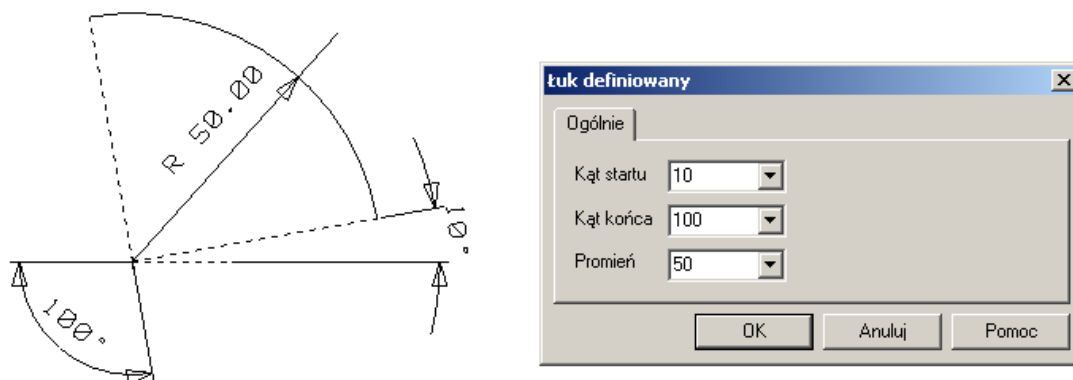
Do współrzędnej X
Do współrzędnej Y
Długość



opcje za pomocą których możemy określić współrzędną końca lub długość linii.

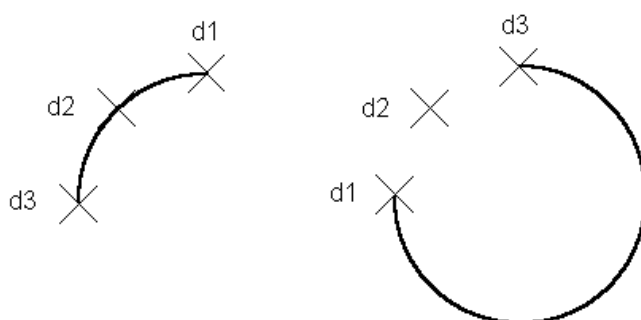
OKRĘGI

Okąg – tworzy łuk poprzez podanie promienia oraz kątów: startu i końca. Chcąc stworzyć okąg, należy oba kąty określić jako *Brak* (rys.19).



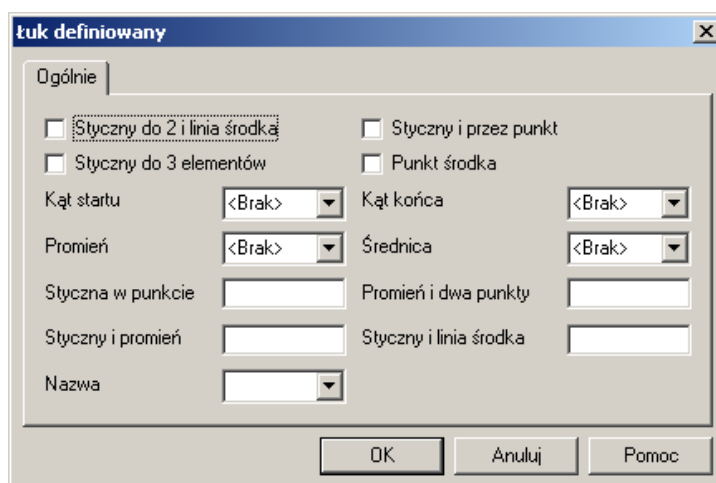
Rys.19

Łuk – tworzy łuk przez trzy punkty. Gdy kierunek wskazywania punktów jest przeciwny do ruchu wskazówek zegara definiowany jest łuk, gdy kierunek ten jest zgodny z ruchem wskazówek zegara, definiowane jest dopełnienie łuku (rys.20).



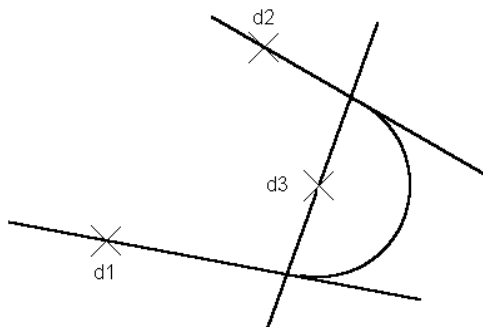
Rys.20

Łuk definiowany– tworzy łuk o zadeklarowanych parametrach (rys.21).



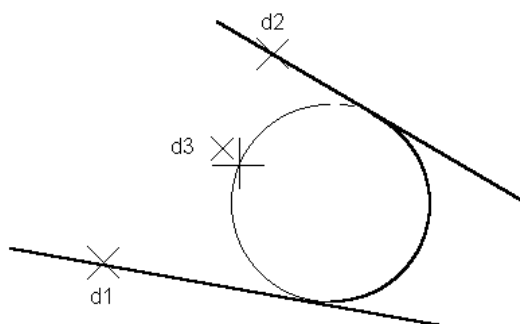
Rys.21

Styczny do 2 i linia środka – tworzy łuk styczny do odcinków d1 i d2, ze środkiem okręgu leżącym na linii d3 (rys.22).



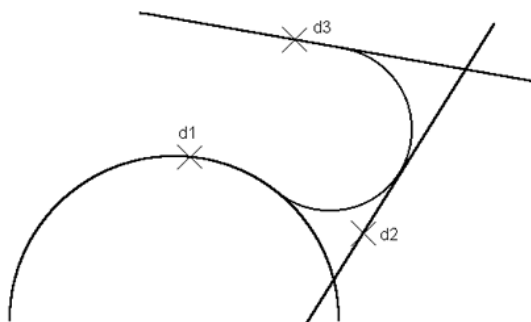
Rys.22

Styczny i przez punkt – tworzy łuk styczny do odcinków d1, d2 i przechodzący przez punkt d3 (rys. 23).



Rys.23

Styczny do 3 elementów – tworzy łuk styczny do trzech elementów d1, d2, d3 (rys.24).

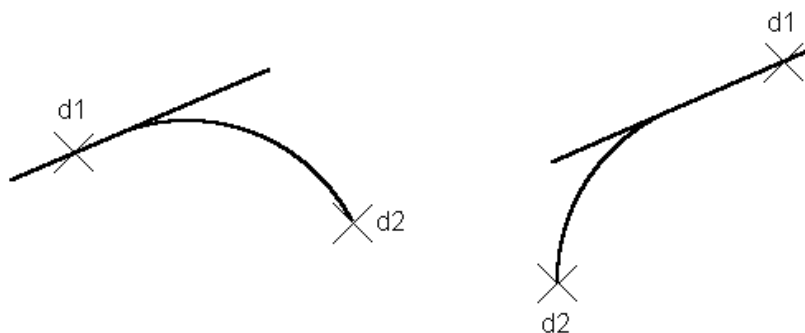


Rys.24

Punkt środka – wybranie tej opcji powoduje utworzenie dodatkowego punktu w środku okręgu.

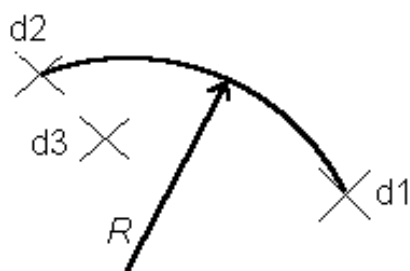
Kąt startu / Kąt końca – określa początek i koniec łuku.

Styczny w punkcie – tworzy łuk o zadanim promieniu stycznie do odcinka i kończący się w punkcie d2 (rys.25).



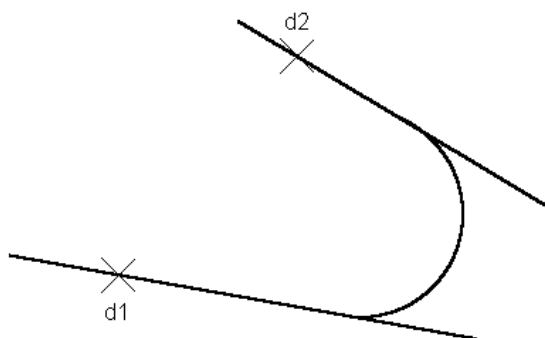
Rys.25

Promień i dwa punkty – tworzy łuk o zadanim promieniu, ograniczony punktami d1 i d2, punkt d3 określa stronę, po której ma leżeć środek okręgu (rys.26).



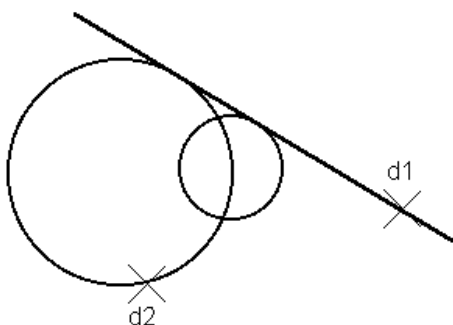
Rys.26

Styczny i promień – tworzy łuk o zadanim promieniu stycznie do dwóch odcinków (rys.27).



Rys.27

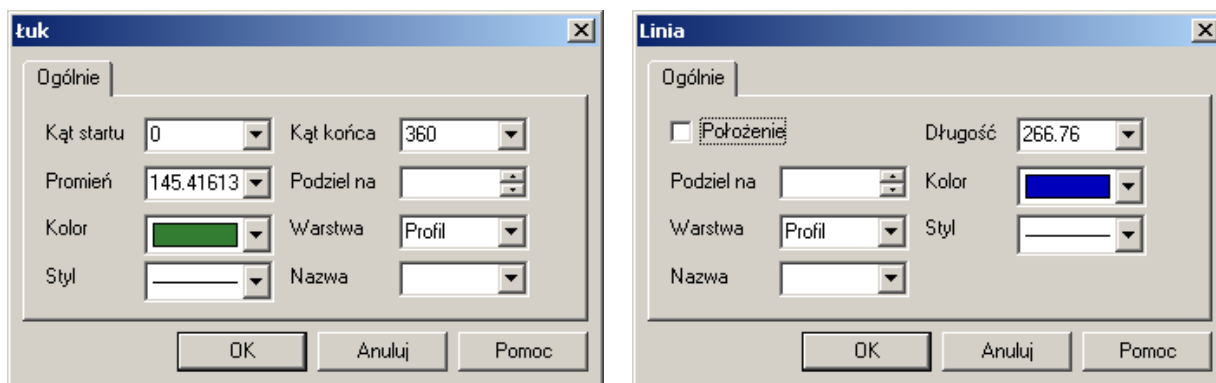
Styczny i linia środka – tworzy łuk o zadanim promieniu stycznie do pierwszego elementu, o środku leżącym na drugim elemencie (rys. 28).



Rys.28

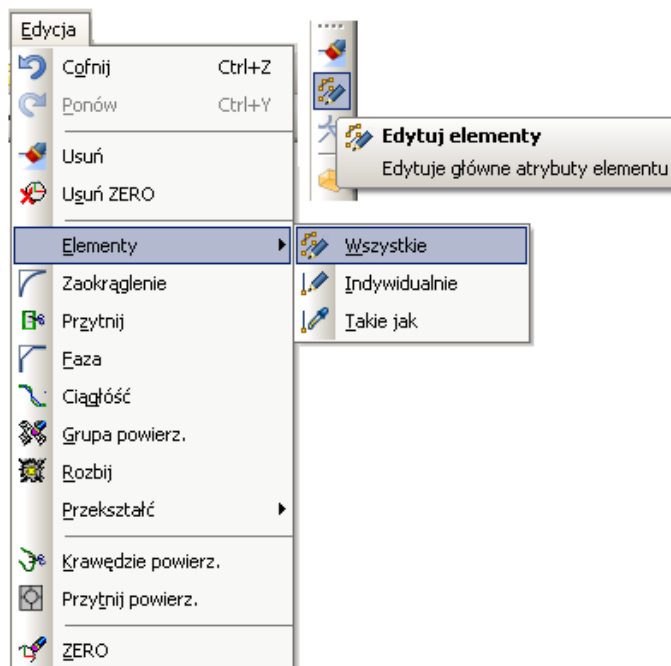
EDYCJA ELEMENTÓW

Po dwukrotnym kliknięciu na dany element geometrii (w Trybie **Modelowanie**), można wyedytować jego parametry geometryczne np. warstwę, kolor... (rys.29).



Rys.29

Aby wyedytować np. kolor kilku elementów jednocześnie, możemy skorzystać z opcji *Edytuj elementy* znajdującej się na pasku **CAD** lub menu rozwijalne *Edycja* → *Elementy* → *Wszystkie* (rys.30).



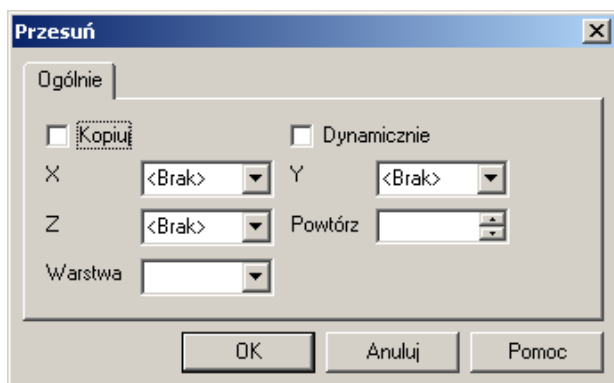
Rys.30

W menu rozwijalnym *Edycja* dostępnych jest wiele innych narzędzi do edycji geometrii, takich jak przycinanie, fazowanie, zaokrąglenie, czy też narzędzia do skalowania, tworzenia kopi lustrzanych, obracania czy też przesuwania. Działanie niektórych z tych narzędzi omówione będzie na przykładach.

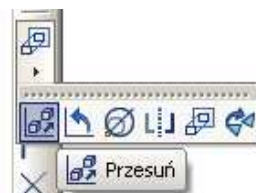
Przesuń

Polecenie **Przesuń** ikona, lub *Edycja*→*Przekształć*→*Przesuń* umożliwia przesunięcie wybranej geometrii wzdłuż osi X, Y i Z.

Opcja *Dynamicznie* umożliwia przesuwanie elementów bez potrzeby wpisywania współrzędnych (rys.31).

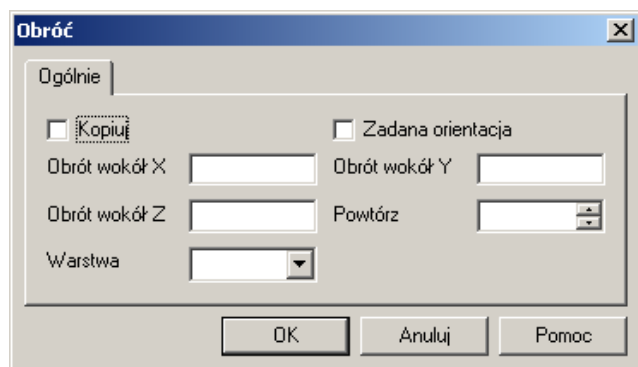


Rys.31



Obróć

Polecenie **Obróć** ikona, lub *Edycja*→*Przekształć*→*Obróć* umożliwia obrót geometrii wokół wskazanego punktu (rys.32).

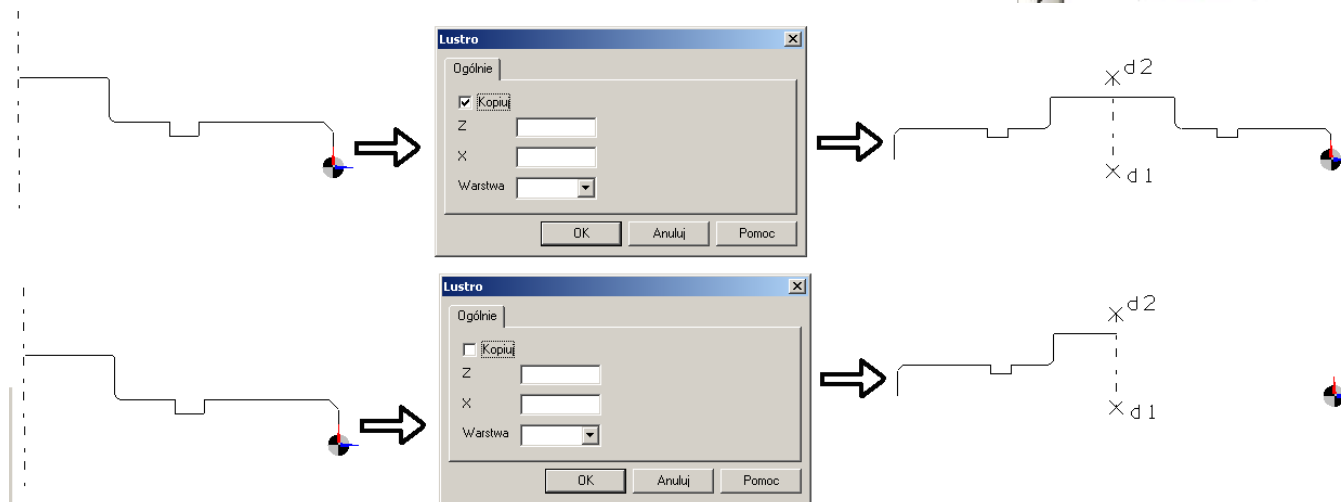


Rys.32



Lustro

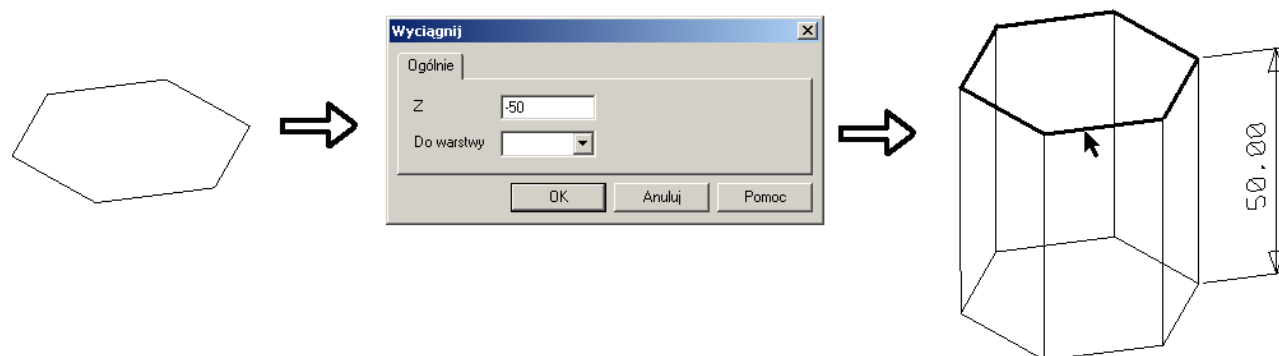
Polecenie **Lustro** ikona, lub *Edycja*→*Przekształć*→*Lustro* umożliwia odbicie zaznaczonej geometrii wokół określonej osi (X, Y, Z) lub dowolnej wskazanej linii (określonej przez dwa punkty) (rys.33).



Rys.33

Wyciągnięcie

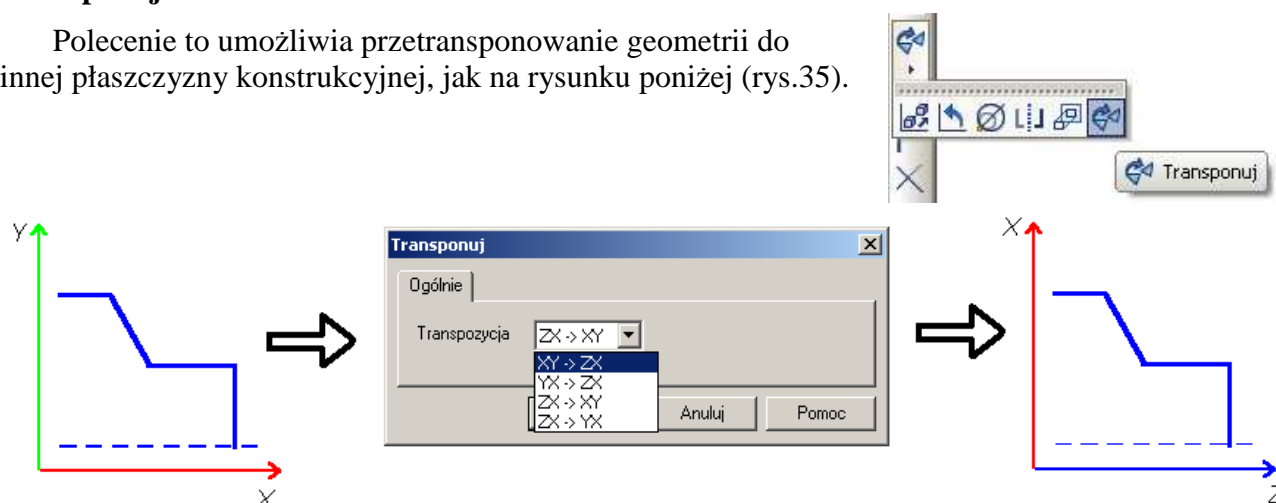
Polecenie **Wyciągnij** ikona, lub *Edycja* → *Przekształć* → *Wyciągnij* umożliwia wyciągnięcie zaznaczonej płaskiej geometrii (stworzonej na płaszczyźnie XY) w osi Z, z jednoczesnym utworzeniem pionowych linii (rys.34).



Rys.34

Transponuj

Polecenie to umożliwia przetransponowanie geometrii do innej płaszczyzny konstrukcyjnej, jak na rysunku poniżej (rys.35).

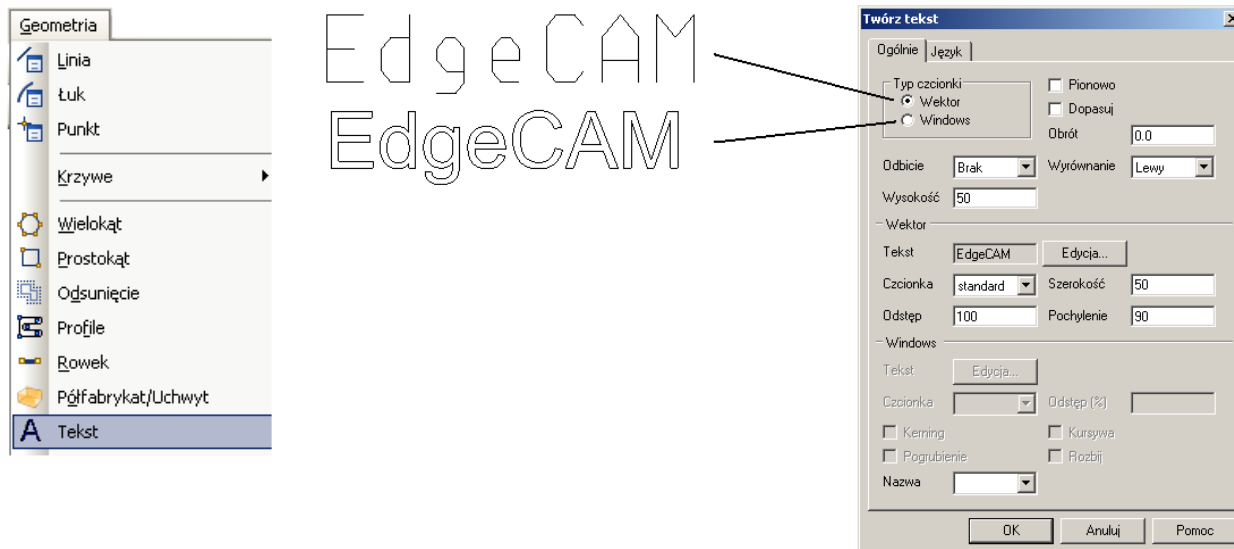


Rys.35

TWORZENIE I EDYCJA TEKSTÓW

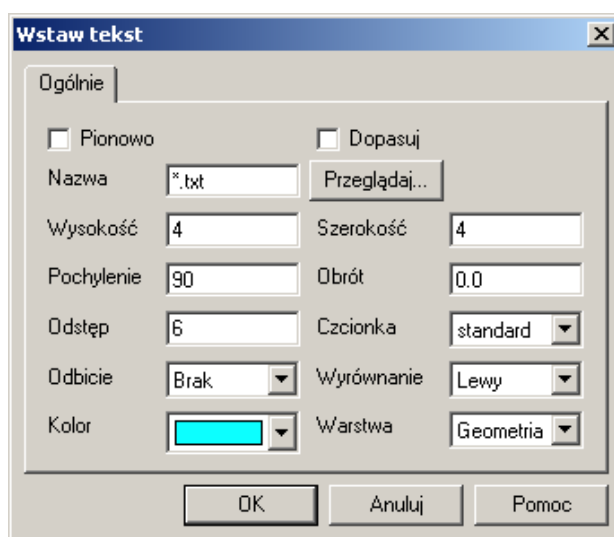
Tekst na podstawie którego ma być definiowana obróbka, może być definiowany na trzy sposoby:

- utworzony w EdgeCAM - gdzie dostępne są dwa formaty tekstu: Wektor i Windows. Utworzony tekst można edytować i przekształcać w dowolny sposób przy użyciu różnych operacji: wyrównanie tekstu, odbicie lustrzane itp. (rys.36).



Rys.36

- zaimportowany z pliku tekstowego (rys.37) (menu *Plik* → *Wstaw* → *Tekst*),

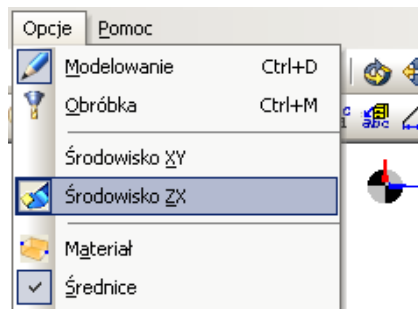


Rys.37

- wczytany przez format *.dwg* lub *.dxf*.

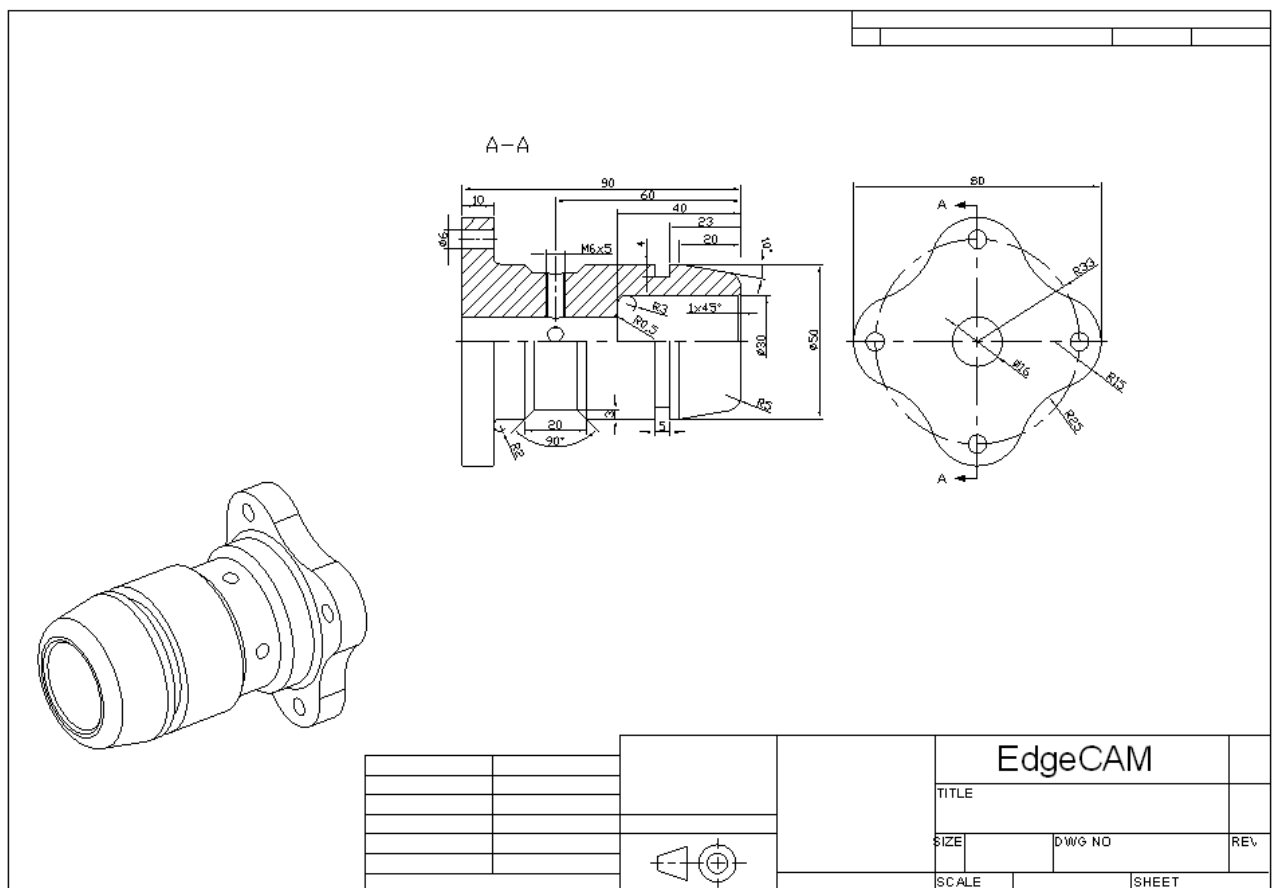
Przykład 1.

Przed rozpoczęciem definiowania geometrii, należy zmienić środowisko pracy z XY na ZX (tokarskie). Należy zwrócić uwagę, aby zaznaczona była opcja *Średnice* (rys.38), dzięki czemu wprowadzane współrzędne X, wpisane będą jako średnicowe.




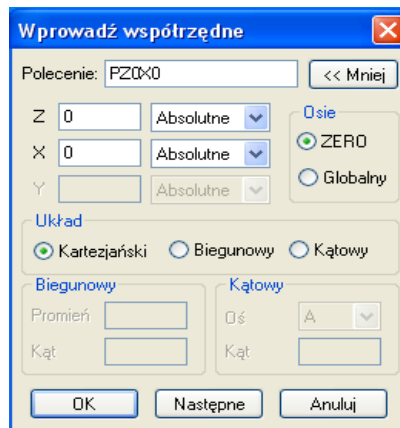
Rys.38

Przy pomocy dostępnych narzędzi EdgeCAM do modelowania 2D, w środowisku *Modelowanie*, krok po kroku zostanie przygotowany rysunek przedstawiony poniżej (rys.39).



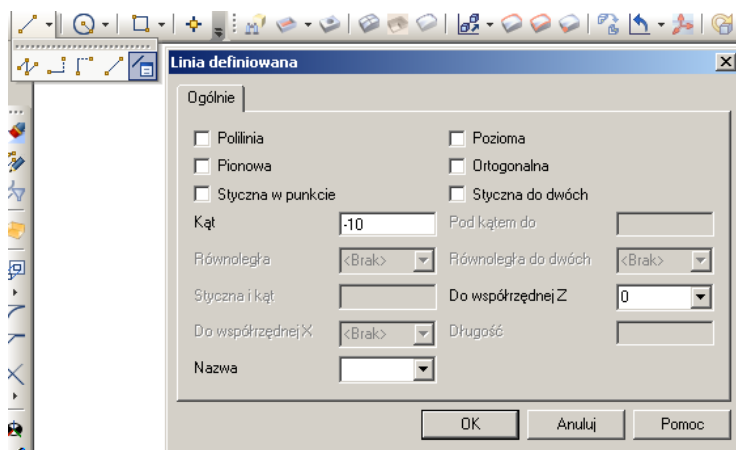
Rys.39

Wybierz polecenie *Linia*  i wprowadź współrzędne punktu początku linii X0 Y0 (klikając na klawiaturze komputera jeden z klawiszy X,Y,Z lub P), następnie wciśnij przecinek na klawiaturze (,, ” oznacza wciśnięcie przecinka na klawiaturze, co jest równoważne z wciśnięciem przycisku *Następne* widocznym na rys.40), wprowadź współrzędną X25 i zatwierdź prawym klawiszem myszy (rys.40).




Rys.40

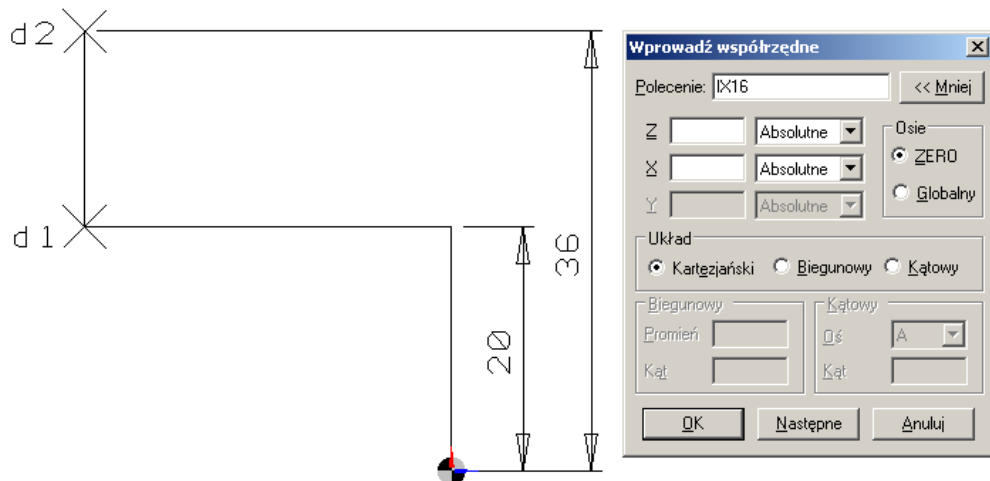
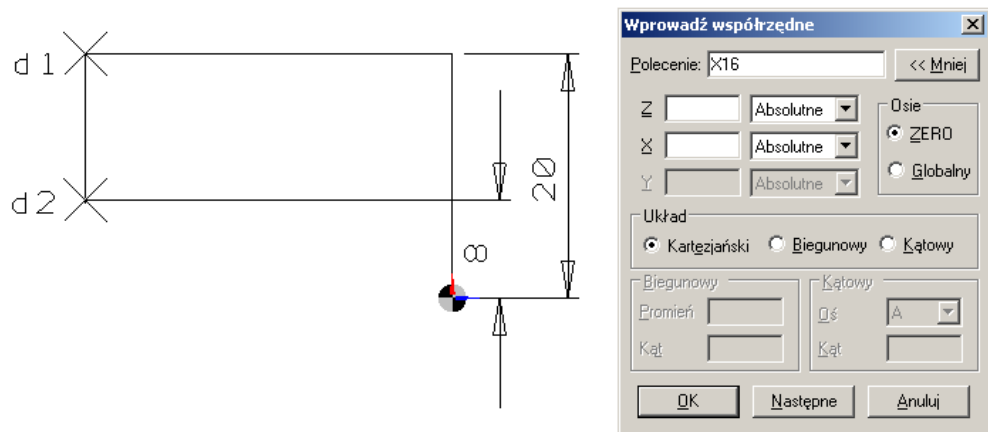
Teraz narysuj linię pod kątem 10°, z użyciem opcji *Linia definiowana*. Wypełnij okno definicji jak na rys.41, kliknij przycisk **OK.**, po czym wpisz współrzędne X50 Z-20 i zatwierdź prawym przyciskiem myszy.



Rys.41

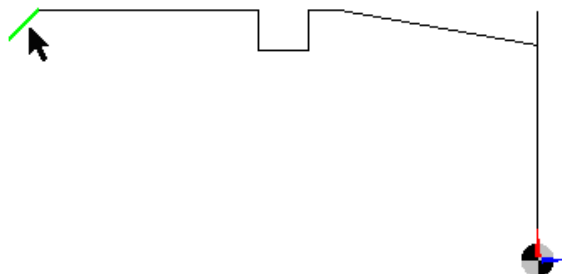
Wybierz opcję *Polilinia*  i jako jej początek wskaż punkt o współrzędnych X50 Z-20 (możesz go wybrać dynamicznie jako jeden z końców poprzednio narysowanej linii). Jako następny punkt wprowadź współrzędne Z-23 ,, , ” X42 ,, , ” IZ-5 ,, , ” X50,, , ” Z-50 i zatwierdź przez wciśnięcie przycisku **OK.**

Wprowadzane współrzędne punktów są wpisywane jako absolutne względem ZERA, aczkolwiek po wpisaniu litery „I” (współrzędna przyrostowa, np. IZ-20, IX10) przed współrzędną punkt, będzie oddalony o wprowadzoną wielkość od poprzedniego punktu. Różnicę pomiędzy współrzędną absolutną a przyrostową obrazuje rys.42, gdzie w obu przypadkach pierwszy punkt tworzonej linii jest ten sam. Ważne jest, iż współrzędne przyrostowe są traktowane zawsze promieniowo, niezależnie od tego czy jest zaznaczona opcja *Średnice* w środowisku **XZ**, widoczna na rys.38.




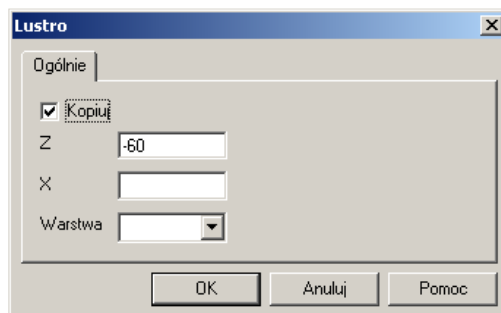
Rys.42

Teraz wybierz opcję *Linia definiowana*, wprowadź Kąt 45 i w okienku **Do współrzędnej X**, wartość 44. Po wykonaniu tych operacji zarys detalu powinien wyglądać jak na rys.43





Rys. 43

Następnie korzystając z opcji *Lustro*  (w celu odbicia narysowanego odcinka), wprowadź pozycję jak na rys.44, zatwierdź przyciskiem **OK** i zaznacz odcinek widoczny na rys.43, zatwierdź prawym przyciskiem myszy.



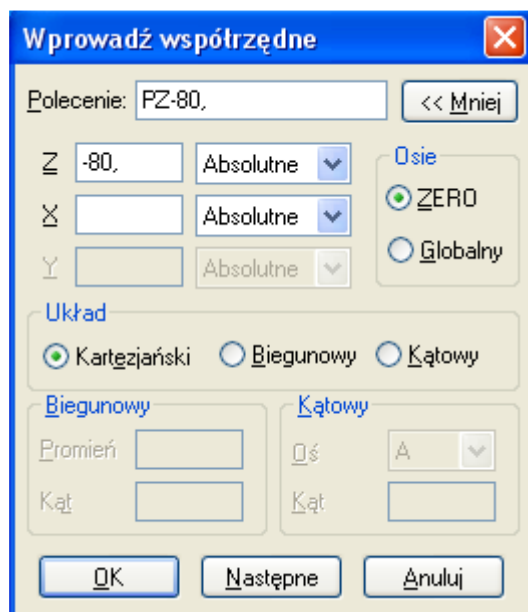
Rys.44

Gdy wykonane zostanie lustrzane odbicie wskazanego odcinka, wybierz polecenie *Linia* 


i połącz dno kanałka. Ponownie uruchom opcję *Polilinia* , i jako punkt startu wskaż punkt widoczny na rys.45. Następny wprowadź kolejne wartości Z-80 „,” X80 „,” Z-90 „,” X16 „,” Z-40 „,” X30 „,” Z0 (pamiętając, że „,” oznacza wciśnięcie przecinka na klawiaturze) (rys.46), poczym klikamy **OK** teraz należy zatwierdzić prawym przyciskiem myszy.



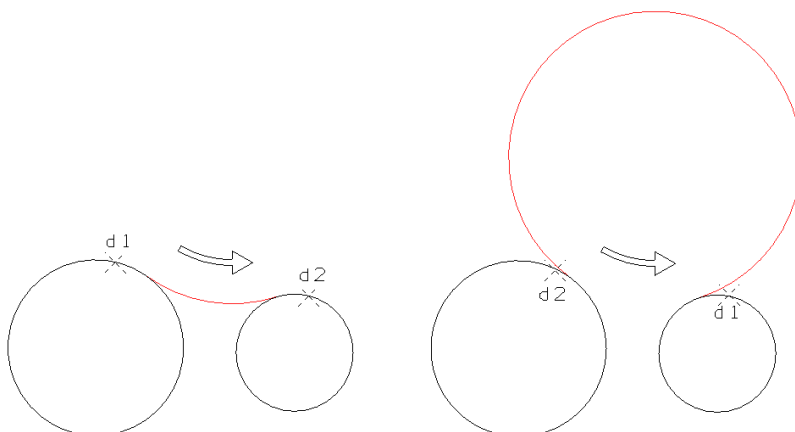
Rys.45



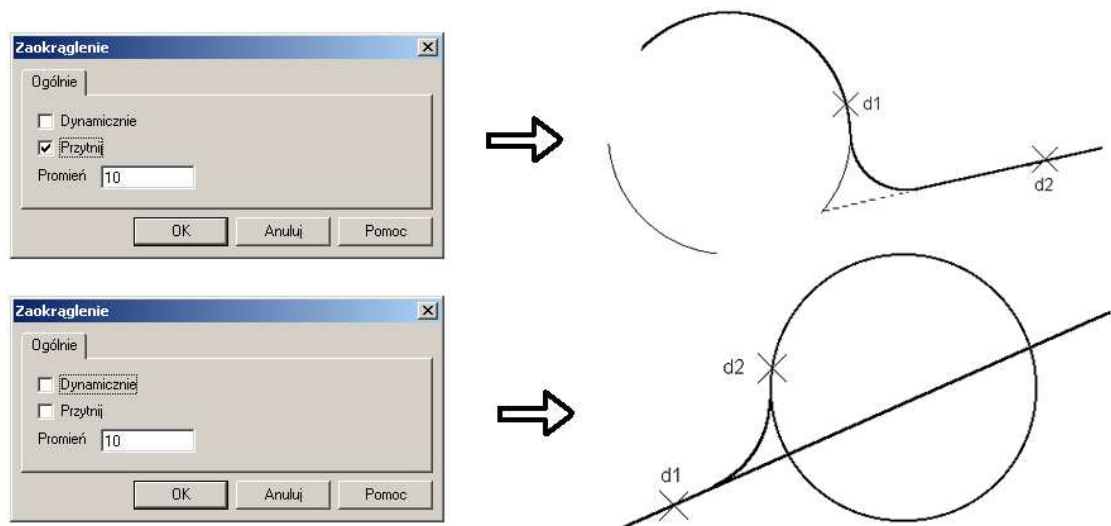
Rys.46

Tak przygotowany profil uzupełnij jeszcze o promień i fazę. W tym celu wywołaj opcję *Zaokrągl*  aby dodać promień R5, R3, R2 i R0.5 (zgodnie z rys.39).


Narzędzie to tworzenia promienie stycznie do dwóch wskazanych elementów. Kolejność wskazywania elementów determinuje nam która strona łuku zostanie utworzona rys.47 (łuk jest zawsze zataczany przeciwnie do ruchu wskazówek zegara, od pierwszego do drugiego punktu), natomiast miejsce wskazywania decyduje o tym, z której strony wybranych elementów ma być utworzone zaokrąglenie rys.48. Dostępna opcja *Przytnij* obcina linie wykraczające poza tworzone zaokrąglenie rys.48, opcja *Dynamicznie* powoduje iż po najechnaniu w obszar naroża pojawia się nam graficzna odpowiedź tego jak utworzone naroże będzie wyglądać, jeżeli widoczne nas zadawała, zatwierdzamy lewym przyciskiem myszy, aby zakończyć polecenie klikamy prawym przyciskiem myszy.

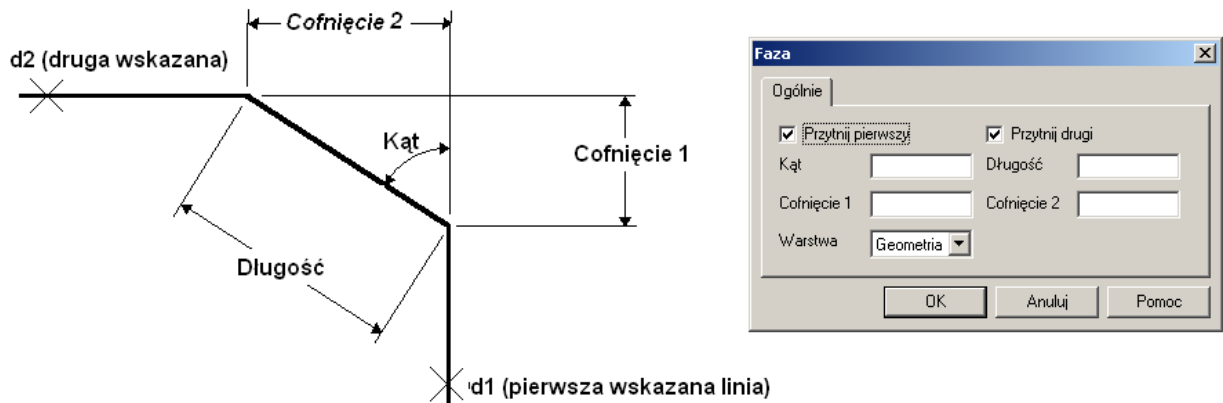


Rys.47

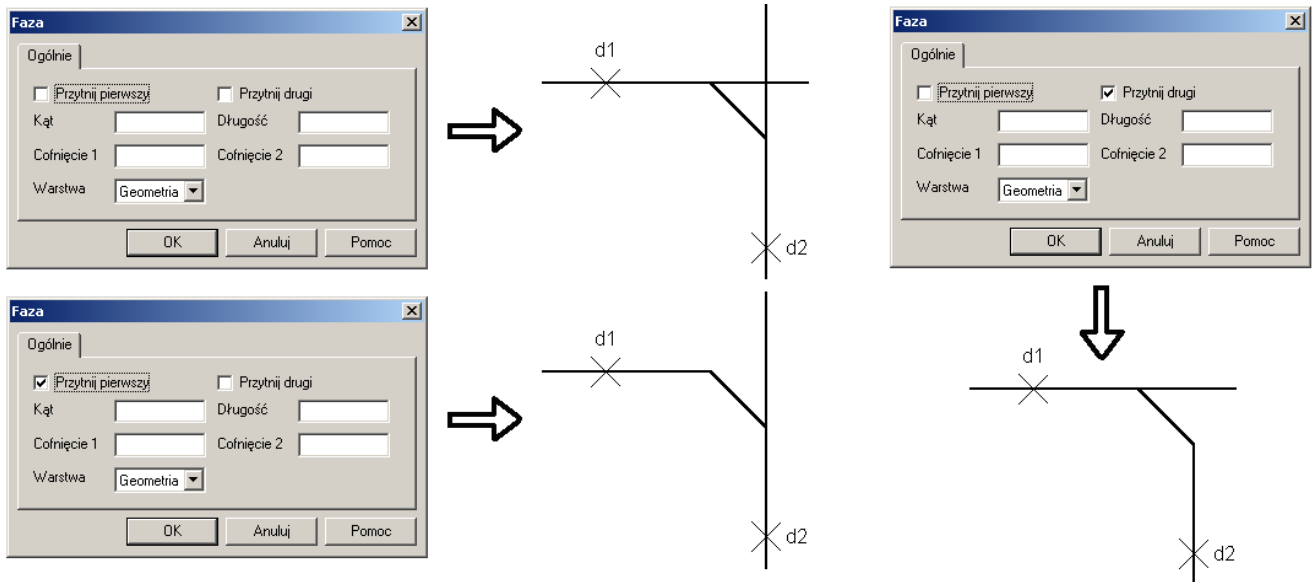


Rys.48

Wywołajmy polecenie *Fazuj*  i dodaj fazę $1 \times 45^\circ$ (zgodnie z rys.39). Dostępne opcje wymiarowe narzędzia do fazowania opisuje rys.49, natomiast opcje przycinania rys.50

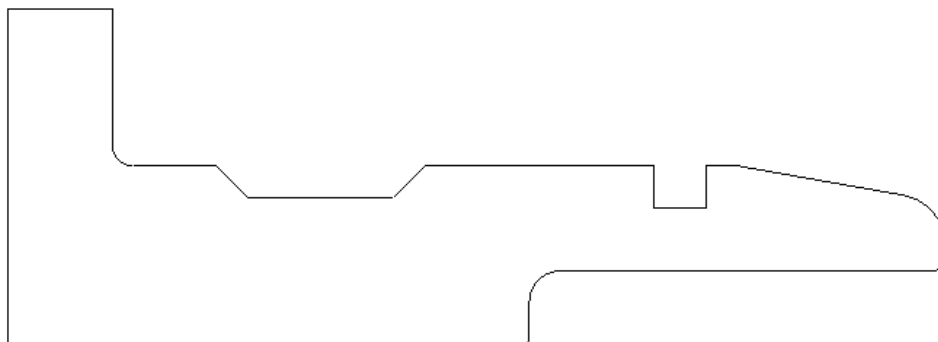


Rys.49



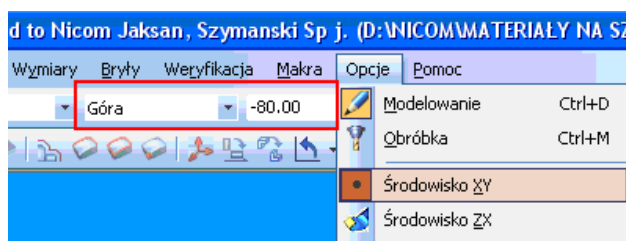
Rys.50

Po wykonaniu tych operacji, profil powinien wyglądać jak na rys.51.





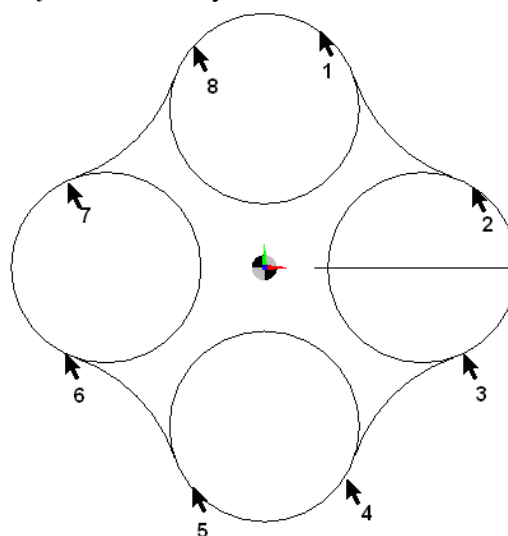
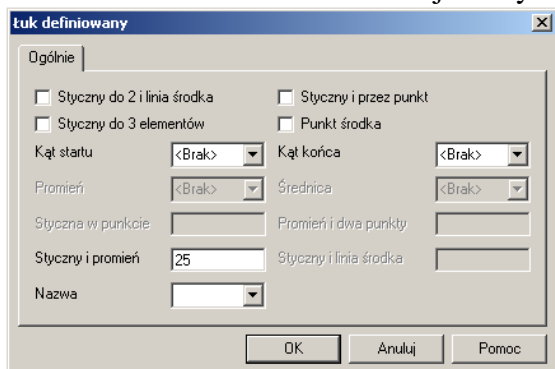
Rys.51

Przygotowany zarys przeznaczony jest do toczenia 2-osiowego, ale ponieważ detal posiada powierzchnie które mogą być obrobione z zastosowaniem osi C, w kolejnym etapie należy stworzyć zarys opisujący tą geometrię. W tym celu należy przejść do trybu XY i ustawić *Poziom Z* na -80 (rys.52). Należy pamiętać o tym, aby wpisaną wartość zatwierdzić klawiszem *ENTER*.



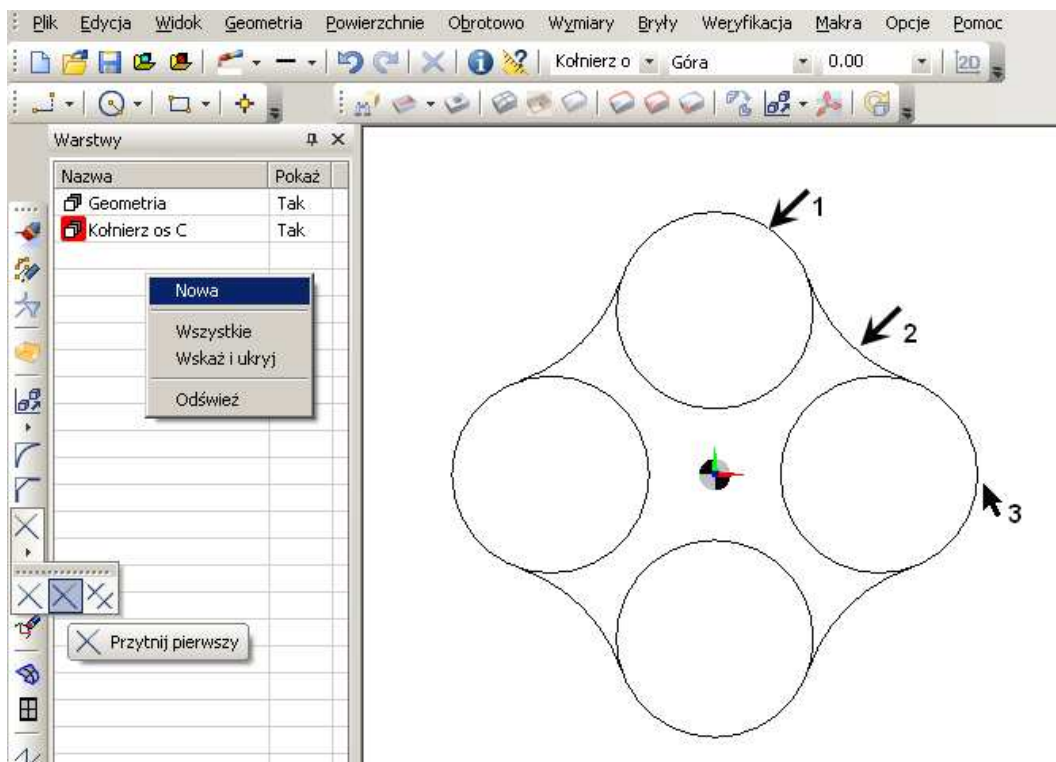
Rys.52

Następnie należy stworzyć nową warstwę o nazwie *Kołnierz os C* (klikając prawym klawiszem myszki na zakładce **Warstwy** w oknie przeglądarki i wybierając pozycję *Nowa*), wywołać opcję *Okrąg* , ustawić kąt startu i końca na *Brak*, Promień 15 i po zatwierdzeniu okienka wprowadzić współrzędne środków okręgów w następującej kolejności X25 Y0 ,, , " X-25 ,, , " X0 Y25 ,, , " Y-25 i zatwierdzić prawym klawiszem myszy (pamiętając o tym iż ,, , " oznacza wciśnięcie przecinka z klawiatury). Tak powstałe cztery okręgi należy ze sobą połączyć. W tym celu można użyć opcji *Łuk definiowany* , wypełnić opcje jak na rys.53, wskazać kolejno pozycje 1,2; 3,4; 5,6; 7,8 i zatwierdzić prawym klawiszem myszy. Oczywiście polecam wskazywanie według własnej kolejności w celu zaobserwowania w jaki sposób tworzony jest łuk definiowany przez wskazanie w inny sposób. Tworzone łuki są według zasady zataczania przeciwnie do ruchu wskazówek zegara, miejsce wskazania określa nam z której strony okręgu będzie tworzony łuk.



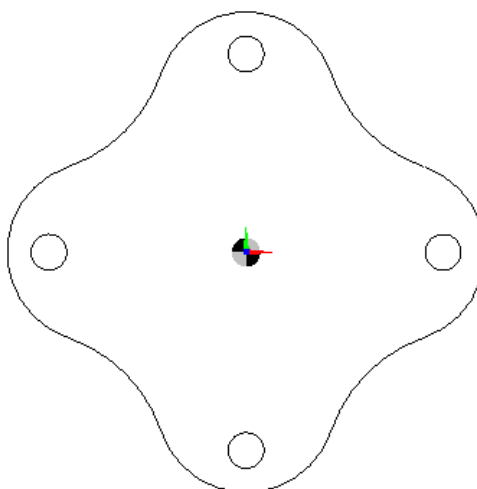
Rys.53

Kolejnym krokiem będzie usunięcie zbędnych fragmentów okręgów. W tym celu należy skorzystać z opcji *Przytnij pierwszy*, która umożliwia przycięcie pierwszego wskazanego elementu, względem drugiego elementu. Aby poprawnie wykonać przycięcie, należy jako pierwszy (przycinany) wskazać okrąg 1, jako drugi (tnący) łuk 2. Ważne jest, iż element obcinany pozostanie po tej stronie punktu wspólnego, po której został wskazany. W celu usunięcia kolejnego okręgu należy wskazać okrąg 3 i łuk 2 (rys.54). Operacje te należy wykonywać do usunięcia wszystkich zbędnych elementów.



Rys.54

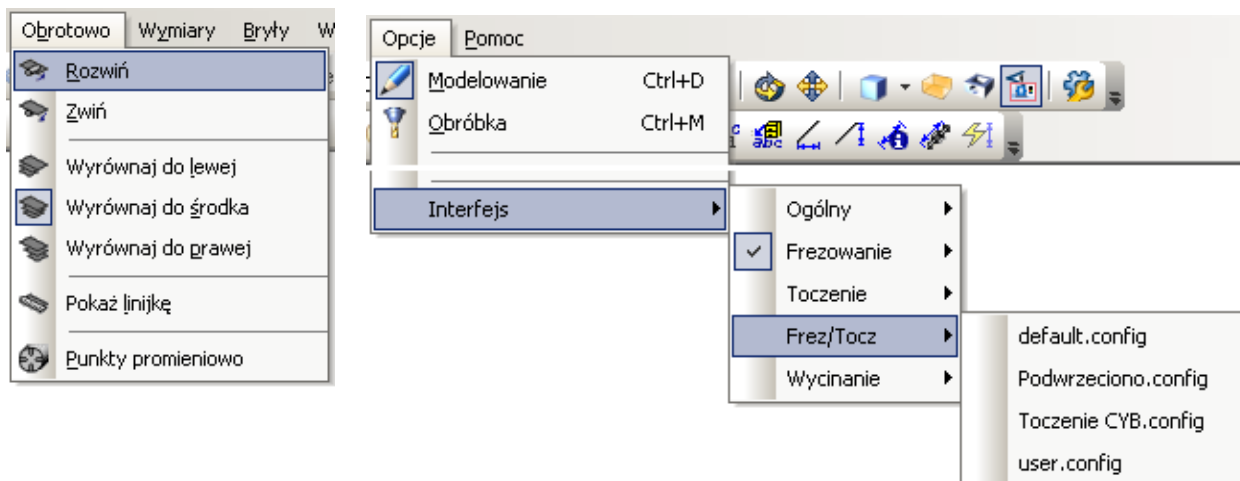
Ponieważ na kołnierzu mają być wykonane 4 otwory, należy wykonać następujące kroki: za pomocą opcji *Okrąg* narysujemy okrąg o promieniu R3, a następnie wywołamy okno do wpisywania współrzędnych i wprowadzimy współrzędne środka okręgu X0 Y33. Następnie skopiuj go trzy razy przy pomocy funkcji *Obróć*, o kąt 90° wokół osi Z, z zaznaczoną opcją kopiuj (jako środek obrotu wskaż ZERO lub po kliknięciu na klawiaturze klawisza P, wprowadź współrzędne X0 Y0 Z0). Kołnier powinien wyglądać tak jak na rys.55



Rys.55

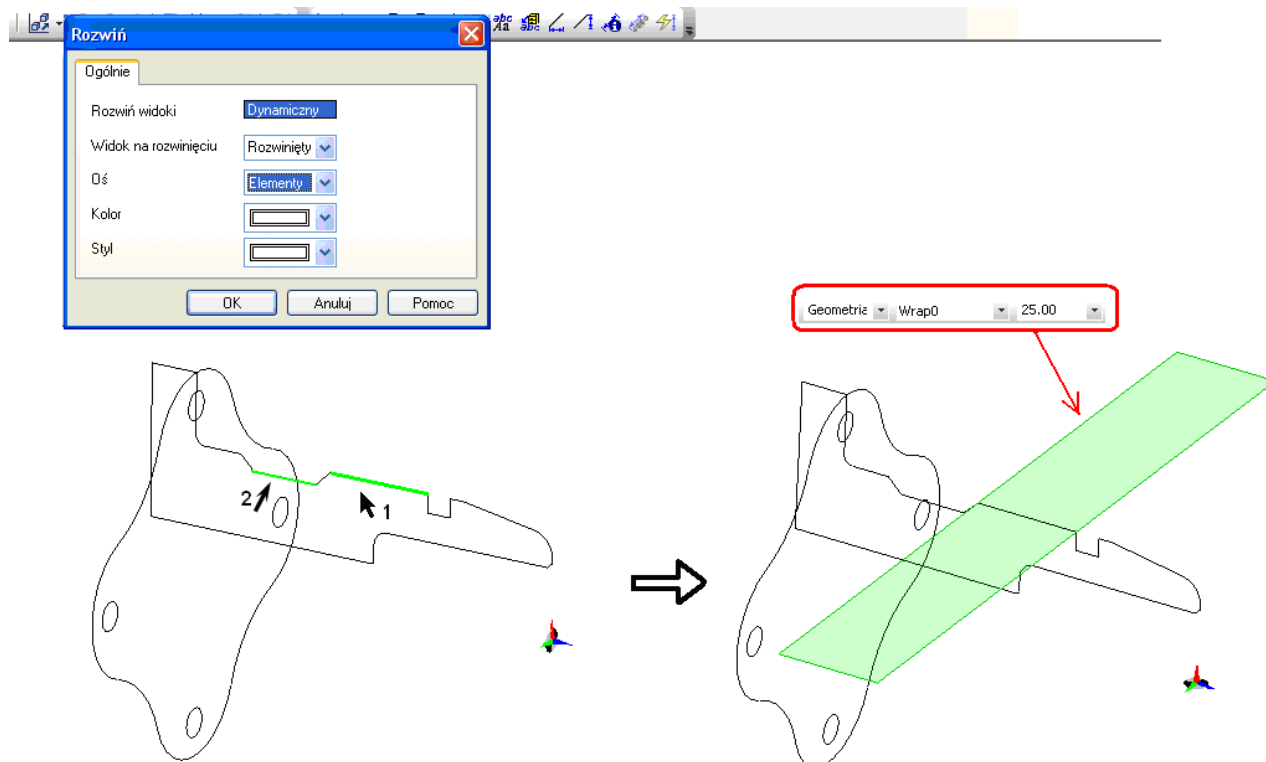
Następnym etapem definiowania profilu do obróbki, będzie przygotowanie tekstu na powierzchni walcowej, oraz punktów potrzebnych do wykonania pięciu otworów gwintowanych, zgodnie z rys.39. W tym celu należy wykonać rozwinięcie płaszczyzny przy pomocy narzędzia *Rozwiń*. Płaszczyzna ta określała będzie długość obwodu walca w miejscu tworzenia tekstu, co pozwoli określić optymalną wielkość napisu, tak aby koniec tego napisu nie pokrywał się z początkiem. Aby nie zaciemniać sobie środowiska pracy, należy stworzyć nową warstwę o nazwie *Grawerka*, którą po zdefiniowaniu obróbki będzie można ukryć.

Uwaga: Jeżeli opcja *Obrotowo* jest niedostępna, należy zmienić interfejs na *Toczenie CYB.config* (rys.56).



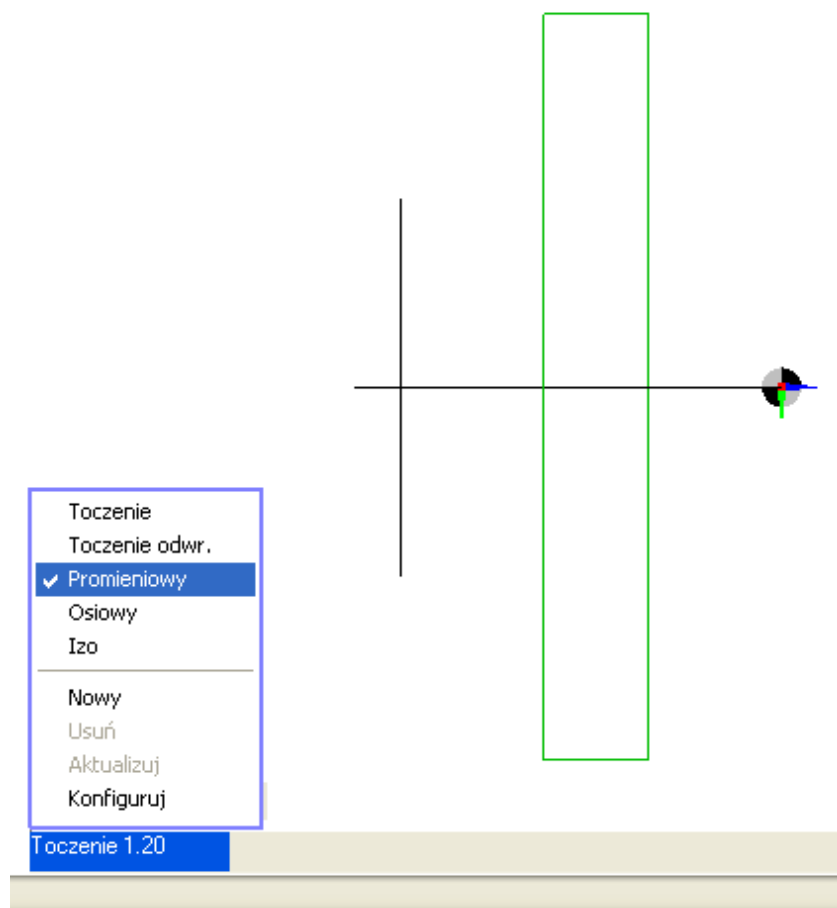
Rys.56

Po uruchomieniu opcji *Rozwiń*, w wywołanym oknie należy zaznaczyć pozycje jak na rys.57, zatwierdzić wybór przyciskiem **OK**, wskazać krawędź oznaczoną „kursorem 1” i zatwierdzić prawym klawiszem myszy. W efekcie powstanie nam rozwinięta „koperta” z *Poziomem Z* równym 25 (czyli promień na jakim znajdowała się krawędź), oraz nowe zero o nazwie **Wrap0**.



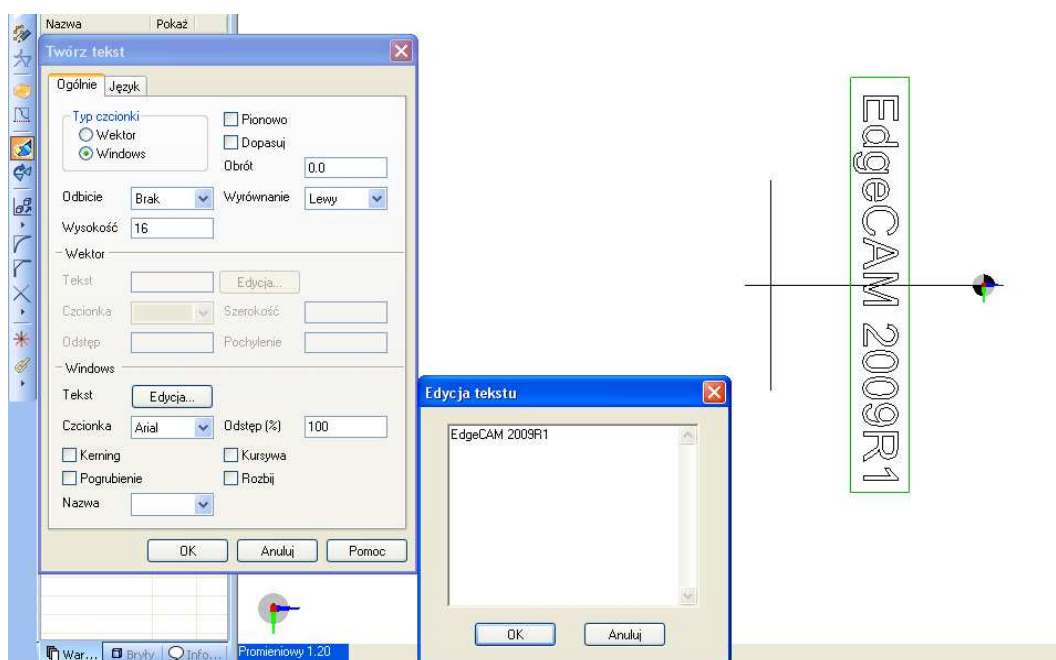
Rys.57

Następnie należy zmienić widok na promieniowy w celu łatwiejszego umieszczenia tekstu (rys.58).



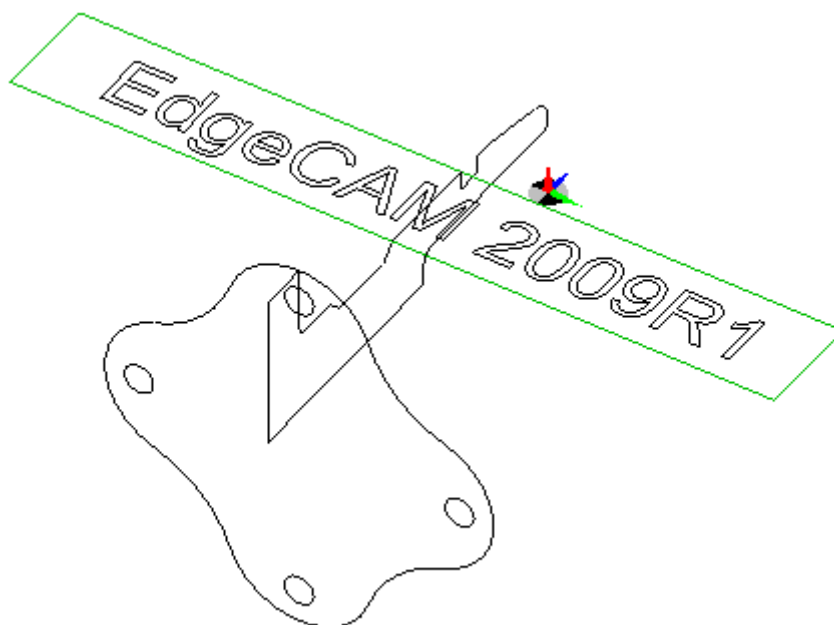
Rys.58

Na tak przygotowanej powierzchni możemy nanieść tekst, korzystając z opcji *Tekst*, na pasku *Geometria*. W wywołanym oknie należy ustawić typ czcionki na *Windows*, rozmiar 16, i po wywołaniu okienka *Edycja*, wprowadzić tekst jak na rys.59. Po zatwierdzeniu okna definicji tekstu należy wskazać punkt położenia tekstu na powierzchni rozwiniętej. Efekt wygląda jak poniżej.



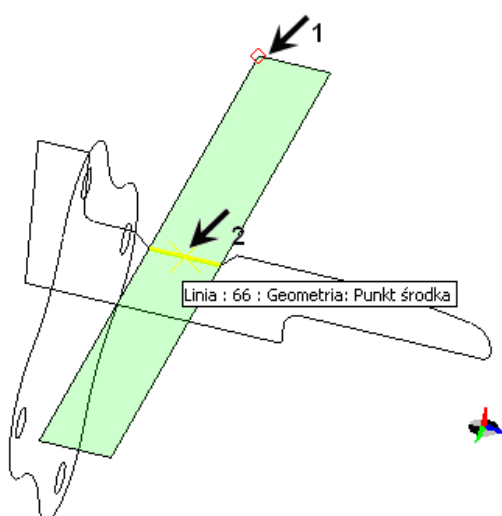
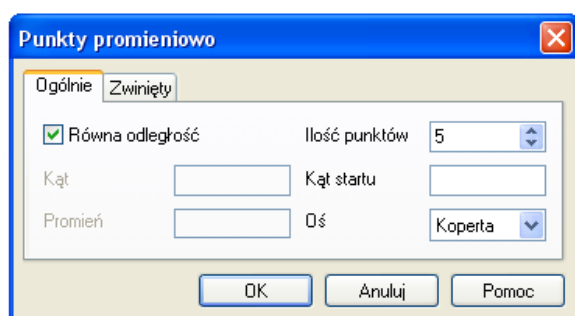
Rys.59

Położenie tekstu można zmienić poprzez jego edycję. W tym celu należy kliknąć dwa razy na tekście i w wywołanym okienku edycji, w lewym górnym rogu zaznaczyć pozycję **Położenie**. Następnie należy zatwierdzić wybór i wskazać nowe położenie tekstu. Edytować można wszystkie parametry tekstu; wysokość, rodzaj czcionki itp. Model krawędziowy z wykonanym tekstem, przedstawia rys.60.



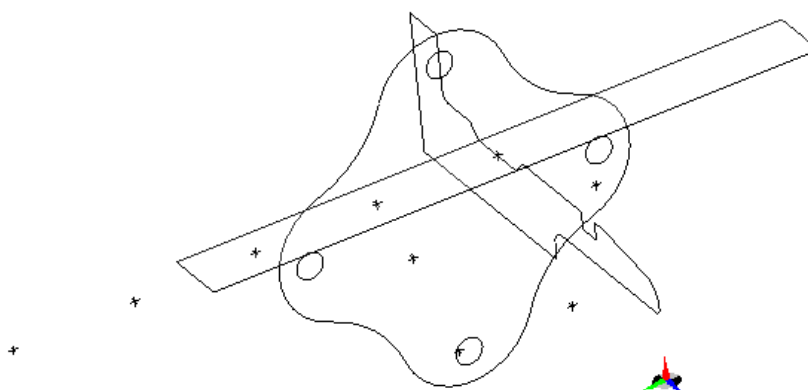
Rys.60

Kolejnym etapem będzie stworzenie punktów, reprezentujących otwory. W tym celu należy ukryć warstwę *Grawerka* (klikając na warstwę prawym klawiszem myszy i zaznaczając *Ukryj*) i stworzyć nową warstwę o nazwie *Wiercenia*. Następnie korzystając opcji *Rozwiń*, należy wykonać rozwinięcie krawędzi oznaczonej kursorem 2 (rys.57) w taki sam sposób jak poprzednio. Następnie z paska **Obrotowo** należy wywołać polecenie *Punkty promieniowo*, wypełnić pozycje jak na rys.61, wskazać kopertę 1, wskazać środek odcinka 2 i zatwierdzić (zamiast środka odcinka można wskazać dowolny punkt).



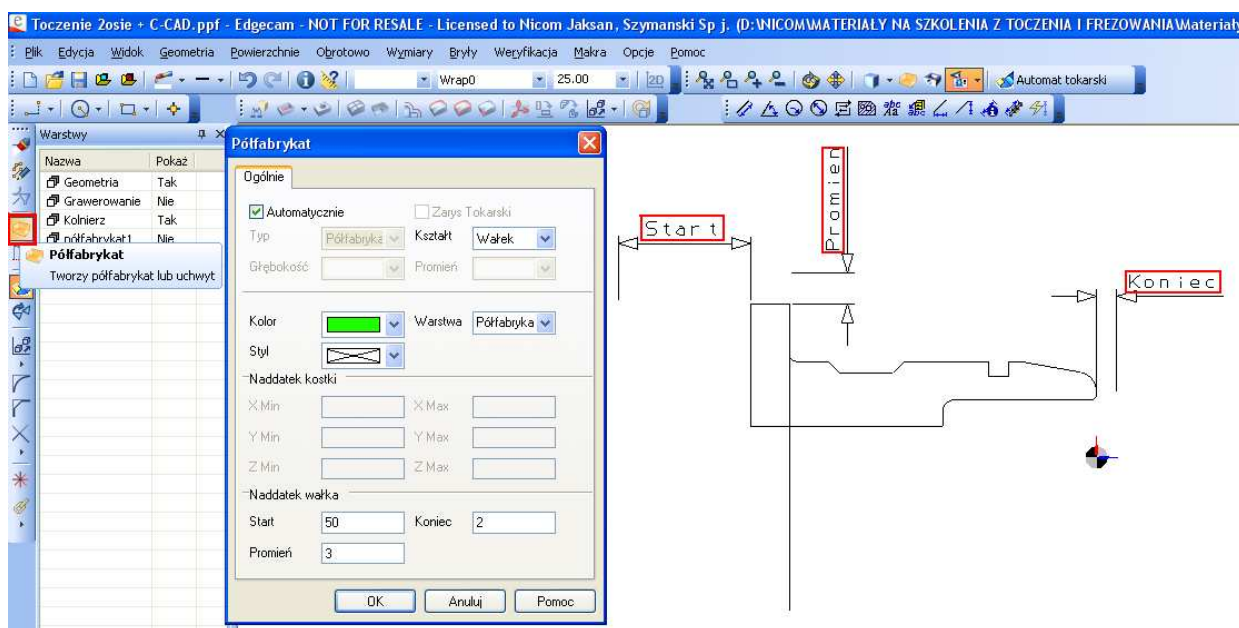
Rys.61

Po wykonaniu tej operacji model krawędziowy powinien wyglądać tak jak na rys.62; pięć punktów powinno się pojawić na stworzonej kopercie oraz pięć punktów wokół osi Z.



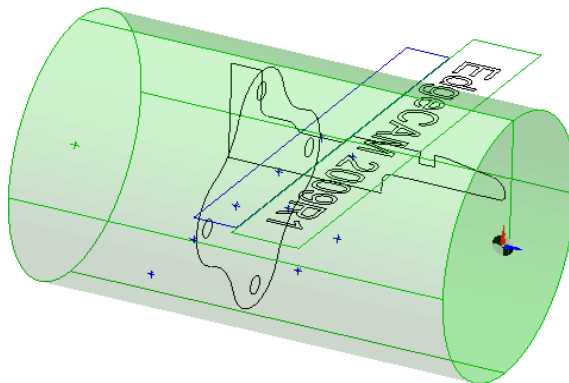
Rys.62

Ostatnim etapem przygotowania modelu do obróbki jest stworzenie półfabrykatu. W tym celu należy ukryć warstwę *Wiercenia*, stworzyć nową warstwę **Półfabrykat** i wywołać polecenie *Półfabrykat*. Następnie należy wypełnić pozycje jak na rys.63 i zatwierdzić wybór.



Rys.63

Końcowy widok przygotowanego modelu krawędziowego, po włączeniu warstw: *Grawerowanie* i *Wiercenia*, przedstawia rys.64.



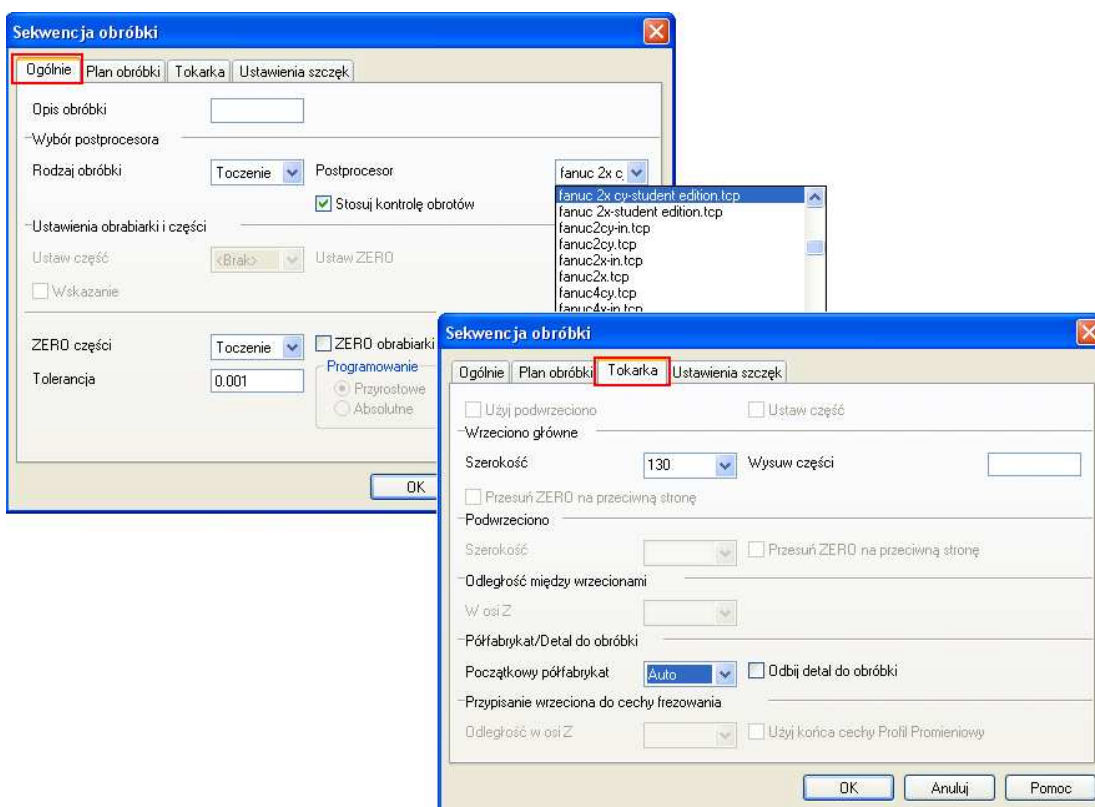
Rys.64

Po przygotowaniu modelu krawędziowego i utworzeniu półfabrykatu należy przełączyć sposób wymiarowania na **Promień** i przejść do środowiska **Obróbka**, klikając w prawym, górnym rogu ekranu ikonę **Obróbka** (rys.65).



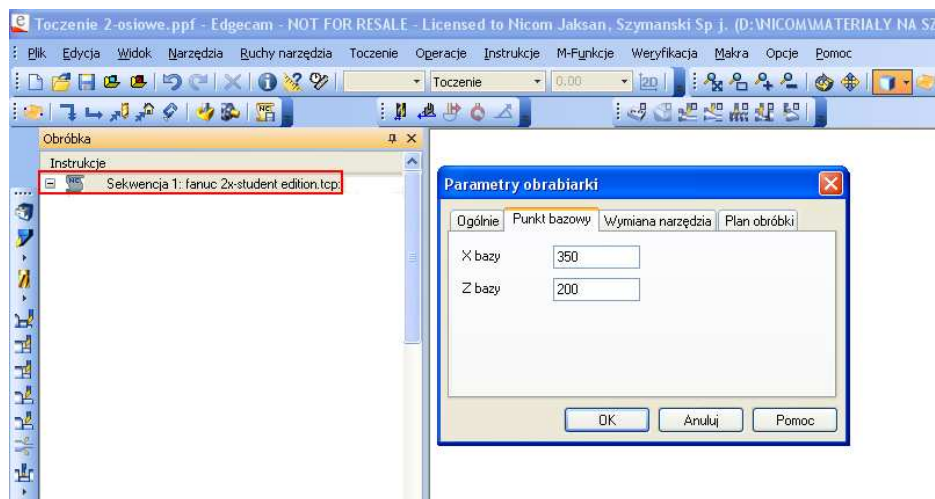
Rys.65

W wywołanym oknie *Sekwencji obróbki* (rys.66), na zakładce **Ogólnie**, należy definiować min.: rodzaj obróbki, zero części względem którego generowany będzie kod (Toczenie), postprocesor (fanuc 2x cy-student editio) i na zakładce **Tokarka**, sposób wyświetlania półfabrykatu.



Rys.66

Po zaakceptowaniu wyboru klawiszem, możemy wyedytować parametry obrabiarki poprzez dwukrotne kliknięcie na *Sekwencji obróbki* (rys.67). Zmianie mogą podlegać: postprocesor, pkt. bazowy obrabiarki (należy go zmienić, wprowadzając współrzędne X350, Z200) oraz pkt. wymiany narzędzia (należy go zmienić tak jak pkt. Bazowy). Punkty te są inne dla każdej z maszyn i ustalone są w postprocesorze.




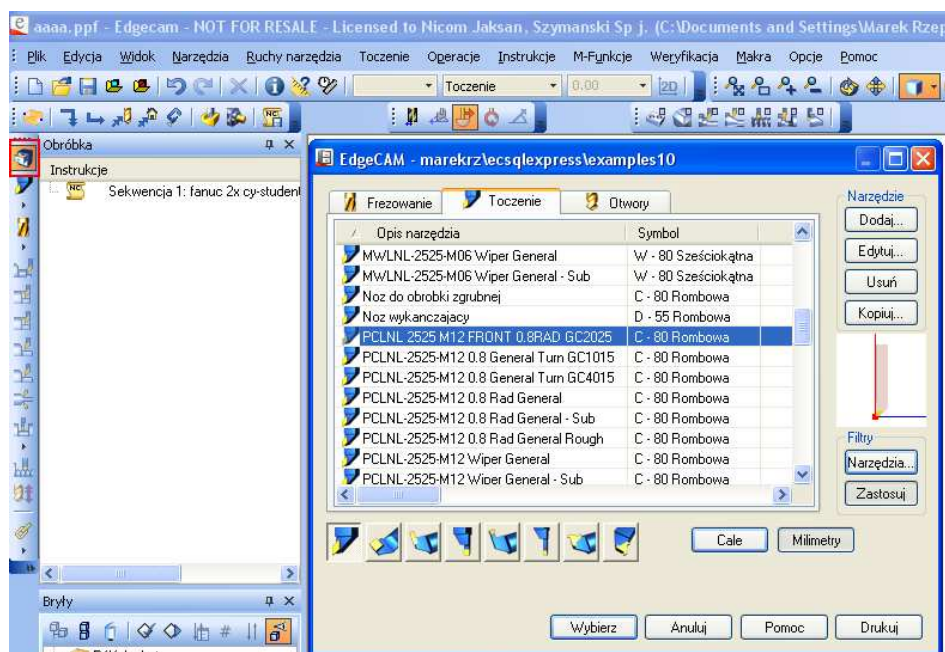
Rys.67

Po wybraniu postprocesora i ustawieniu punktów charakterystycznych obrabiarki, możemy przejść do definiowania ścieżek narzędzia. Proces ten prawie zawsze składa się z tych samych etapów i obejmuje:


1. Wybór narzędzia
2. Punkt dojazdu ruchem szybkim
3. Cykl obróbki
4. Wyjazd do punktu wymiany.

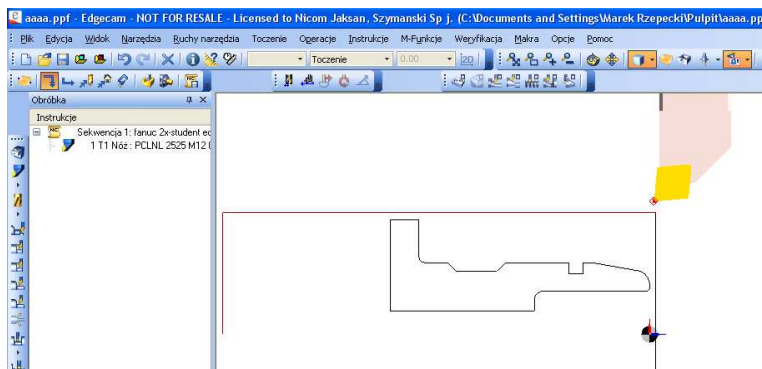
W niektórych przypadkach wspomniane etapy mogą być rozbudowane i zależy to przede wszystkim od obrabianej geometrii i charakterystyki cyklu. Przed rozpoczęciem pracy należy ukryć warstwy *Grawerka* i *Wiercenie*, w celu nie zaciemniania środowiska pracy.

Obróbkę detalu rozpoczniemy od wykonania planowania powierzchni czołowej z użyciem cyklu *Planowanie*. W tym celu należy wywołać **Magazyn narzędzi** z widocznej ikony  (lub z pozycji *Narzędzia* na pasku Menu), wybrać narzędzie jak na rys.68. (możemy wybrać narzędzie, które wg nas będzie odpowiednie) i zatwierdzić wybór klawiszem *Wybierz*.




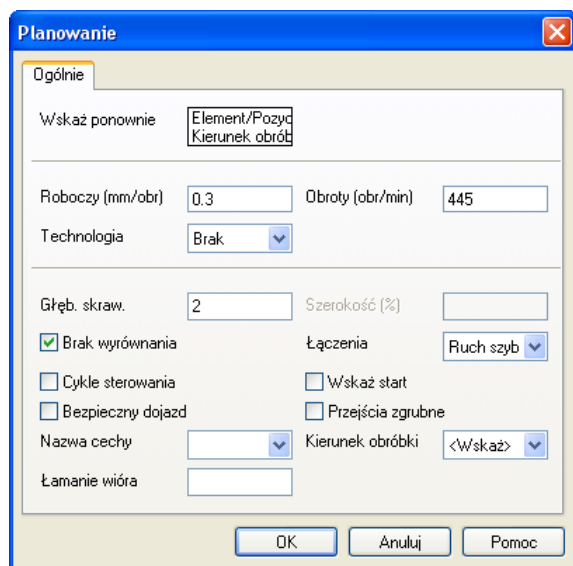
Rys.68

Następnie należy użyć ikony *Szybki* , znajdującej się na pasku *Głównym* w celu wykonania ruchu dojazdowego do punktu początku obróbki. Po wywołaniu polecenia *Ruch szybki*, można po naciśnięciu klawisza **P** na klawiaturze w wywołanym oknie wpisać konkretną współrzędną tego punktu (X86 Z2) lub wskazać dowolny punkt nad półfabrykatem (rys.69).



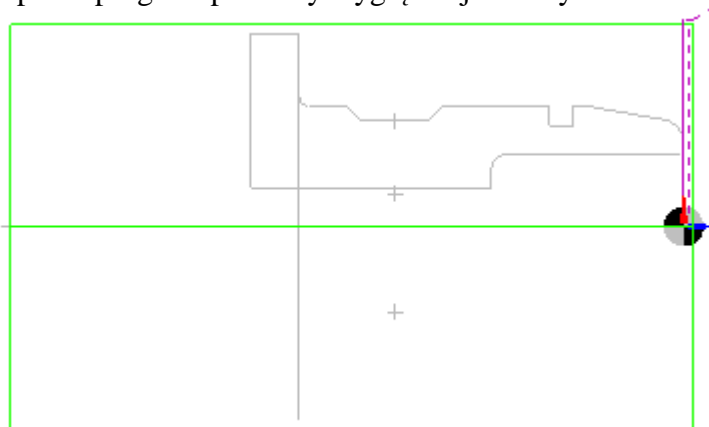
Rys.69

Następnie należy wywołać cykl *Planowanie* , (pasek *Menu* → *Toczenie* → *Planowanie*) wypełnić pozycje jak na rys.70, zatwierdzić wybór klawiszem **OK**, z klawiatury klawiszem **P** wywołać okno do wpisywania współrzędnych, wprowadzić współrzędne X-1 Z0 i dwukrotnie zatwierdzić wybór prawym klawiszem myszy lub klawiszem *Enter* na klawiaturze.





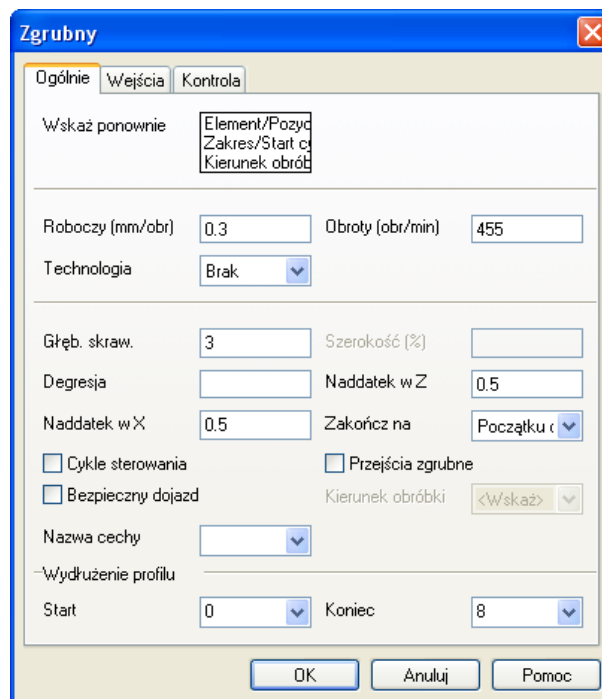
Rys.70

Ścieżki wygenerowane przez program powinny wyglądać jak na rys.71.

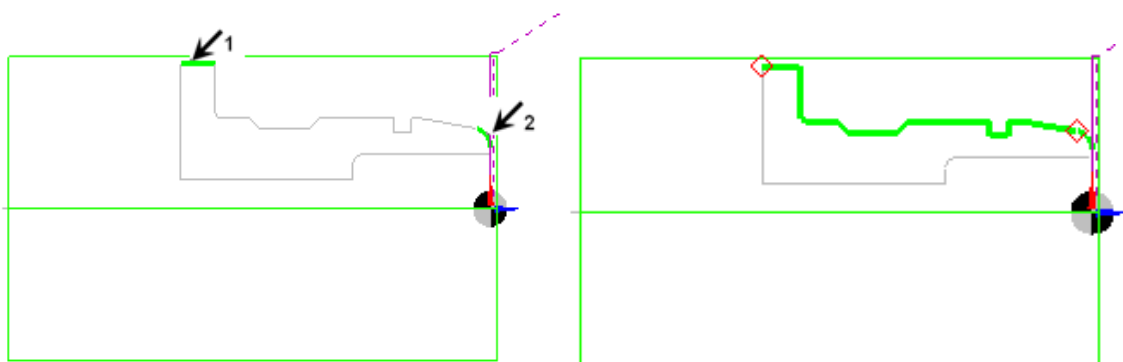


Rys.71

Po wykonaniu operacji planowania, tym samym narzędziem wykonamy obróbkę zgrubną. W tym celu należy kliknąć ikonę *Zgrubny*  (cykl toczenia zgrubnego generuje ścieżki dla ruchu narzędzia wzdłuż osi sterowanych) z paska *Toczenie*, w wywołanym oknie na zakładce *Ogólnie*, wprowadzić parametry jak na rys.72 i zatwierdzić klikając **OK**. Następnie należy wybrać polecenie *Łańcuch*  (wybiera elementy poprzez połączenie łańcuchem dwóch skrajnych elementów profilu) i wskazać elementy jak na rys.73. Po wybraniu profilu do toczenia zgrubnego akceptujemy klikając *Enter*.

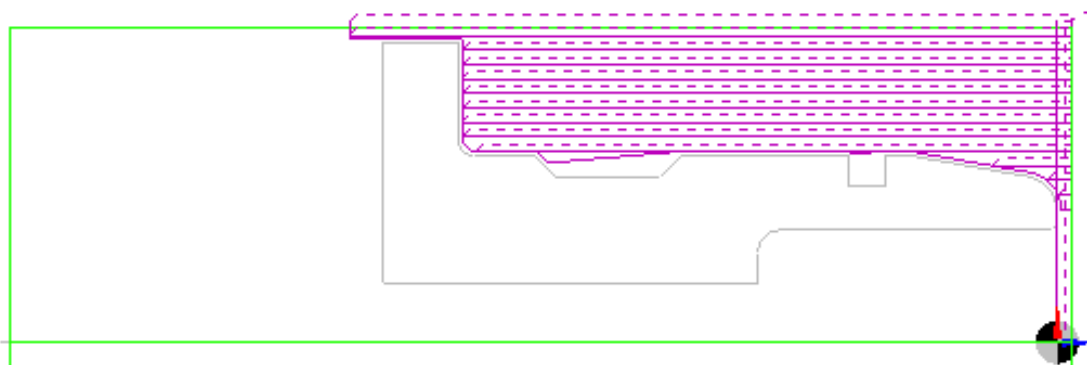


Rys.72




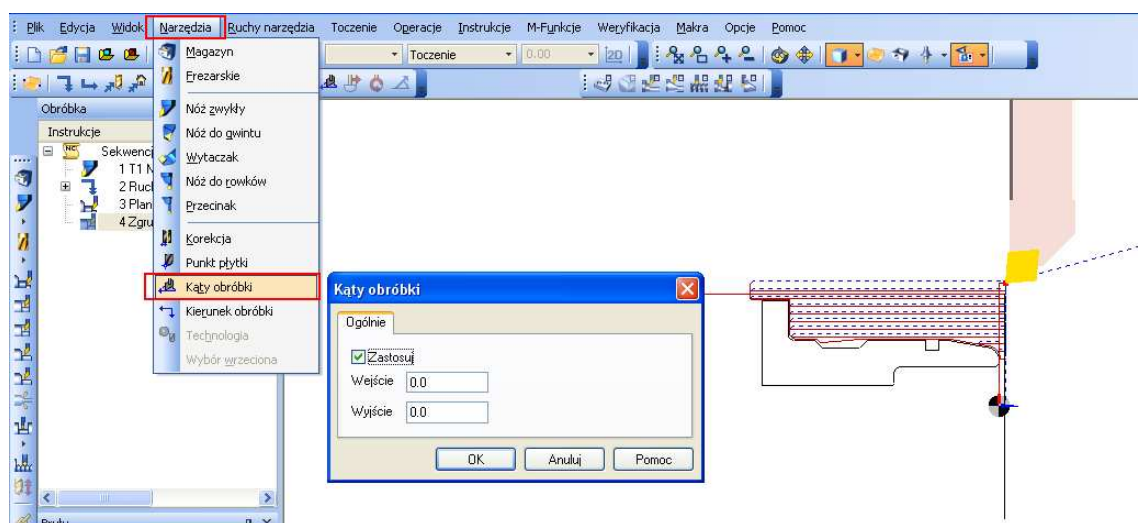
Rys.73

Program automatycznie przyjmuje punkt startu cyklu jako ostatnie położenie narzędzia, dlatego nie jest konieczne wskazywanie nowego punktu startu cyklu. Można więc zaakceptować wybór wciskając prawy przycisk myszy. Następnie program poprosi nas o wskazanie kierunku ruchu (dłuższa strzałka) i kierunku zagłębiania (krótsza strzałka). W naszym przypadku kierunek ruchu powinien być równoległy do osi wrzeciona, natomiast kierunek ruchu zagłębiania prostopadły do osi wrzeciona (zmianę kierunków możemy dokonywać poprzez kliknięcie lewym przyciskiem myszy w dowolnym polu ekranu), jeżeli kierunki się zgadzają należy zaakceptować wybór wciskając *Enter*. Ścieżki wygenerowane przez program powinny wyglądać jak na rys.74.



Rys.74

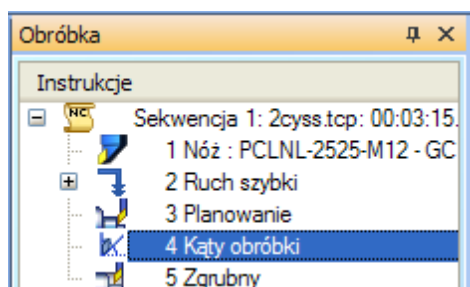
Jak można zauważyć na rys.69, w ostatnim przejściu, narzędzie zagłębia się we wskazanym profilu w rowki, co może powodować jego uszkodzenie, a nawet zniszczenie. Aby wyeliminować tego typu przypadki należy zastosować funkcję *Kąty obróbki* , dostępnej z paska *Narzędzia* (rys.75).



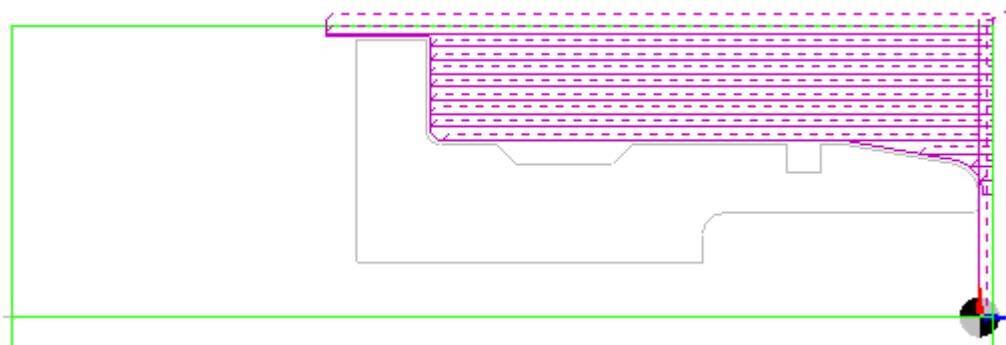
Rys.75

Po pojawieniu się na karcie *Obróbka*, instrukcji *Kąty obróbki*, trzymając wciśnięty lewy przycisk myszy należy przeciągnąć tą instrukcję przed cykl toczenia zgrubnego aż pojawi się czarna linia (rys.76), a następnie zaktualizować sekwencje klikając prawym przyciskiem myszy na sekwencji obróbki i wskazując pozycję *Aktualizuj tę*. Po aktualizacji obróbki należy ponownie wywołać funkcję *Kąty obróbki* i odznaczyć opcję *Zastosuj*. Ścieżka narzędzia powinna wyglądać jak na rys.77.

Opcja *Kąty obróbki* powinna być stosowana w zasadzie tylko do cyklu **Zgrubny**, ponieważ pozostałe cykle do obróbki zgrubnej-**Nowy zgrubne toczenie** i wykańczającej-**Toczenie wykańczające** posiadają tę opcję w oknie cyklu pod nazwą **Ignoruj podcięcia**.

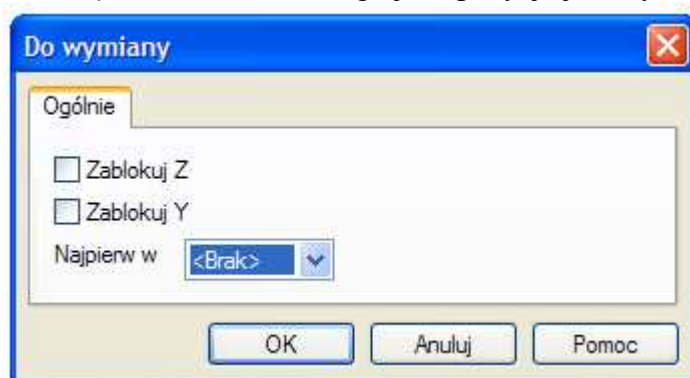


Rys.76



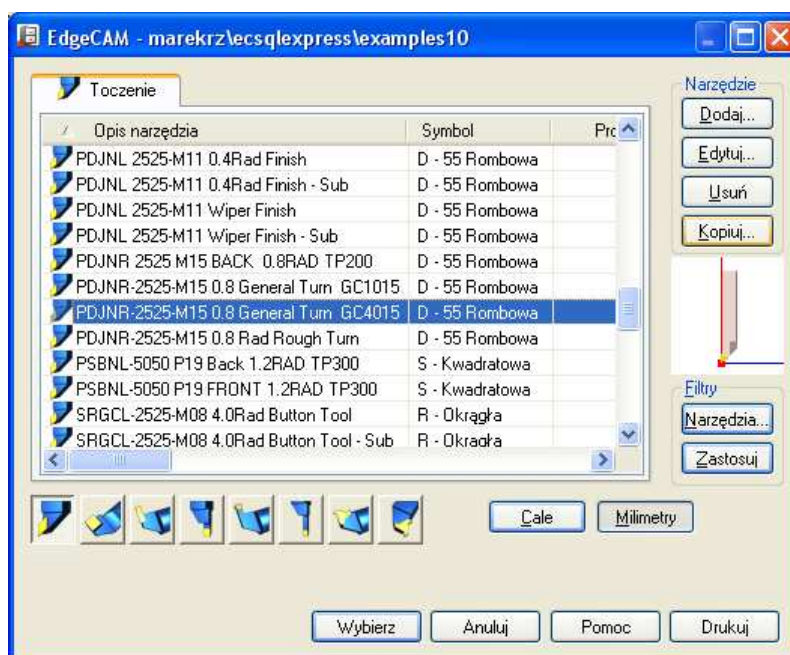
Rys.77

Przed definiowaniem obróbki wykańczającej profilu zewnętrznego, należy wykonać ruch narzędzia do wymiany, przy użyciu polecenia *Do wymiany* z paska *Główny* (w lewym górnym rogu monitora). W tym celu należy wywołać wspomniane polecenie i zaznaczyć opcje jak na rys.78 (zmieniając poszczególne pozycje przy opcji *Najpierw w*, można zauważyć że kierunek ruchu do wymiany zmienia się, w zależności od tego jaka pozycja jest wybrana).




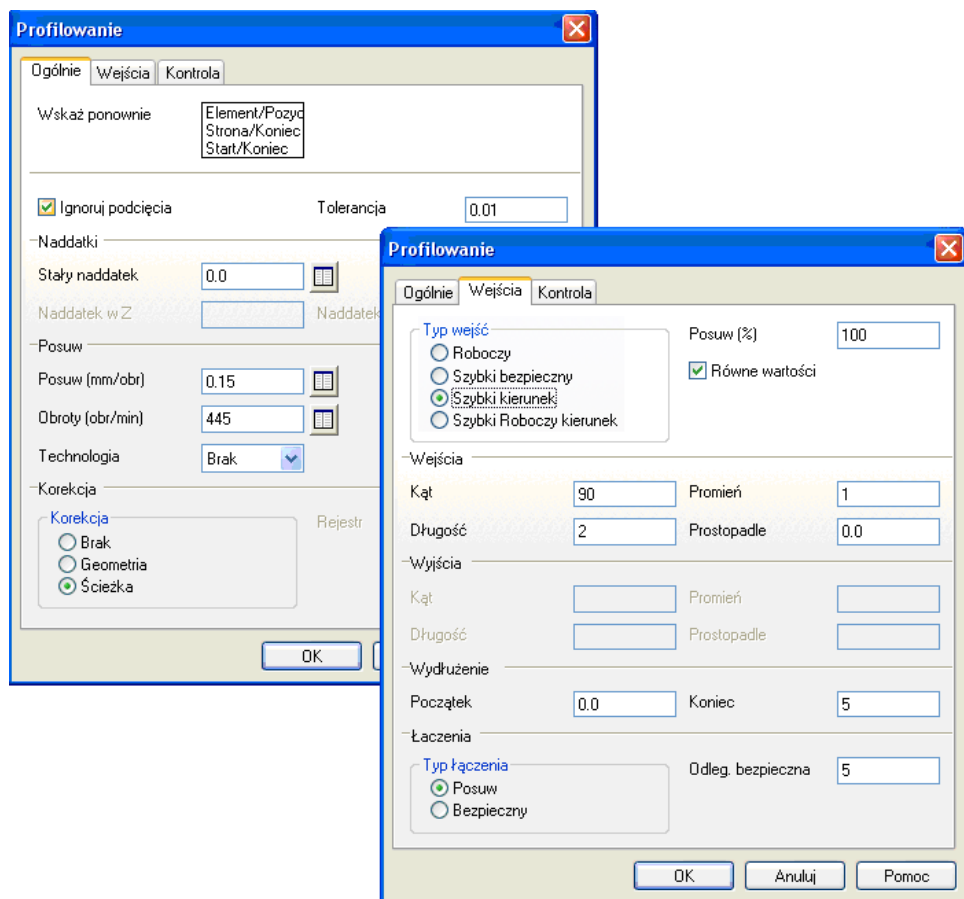
Rys.78

Kolejnym etapem będzie wykonanie obróbki wykańczającej profilu zewnętrznego. W tym celu należy ponownie wywołać *Magazyn narzędzi* i wybrać narzędzie jak na rys.79.

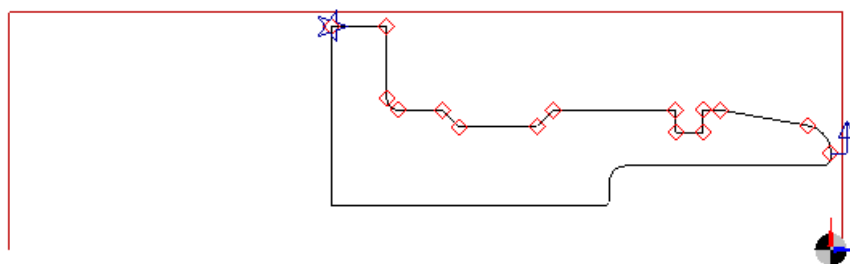


Rys.79

Po zatwierdzeniu wyboru narzędzia, należy wybrać cykl *Toczenie wykańczające*  (wykonuje ścieżkę dla ruchu narzędzia wzdłuż profilu) z paska *Toczenie*. W wywołanym oknie, zakładki *Ogólnie* i *Wejścia* należy wypełnić tak jak na rys.79 i zatwierdzić wybór klikając **OK**. Wybór profilu odbywa się tak samo jak w przypadku wyboru profilu do toczenia zgrubnego (rys.73). Po wybraniu profilu należy określić punkt startu cyklu (strzałka) jak na rys.80 (tym przypadku nie ma potrzeby zmiany) i zatwierdzać wybór klawiszem *Enter*.

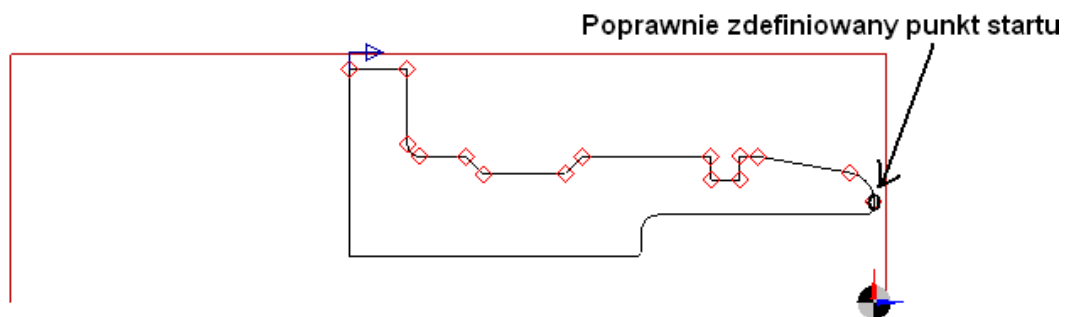


Rys.79



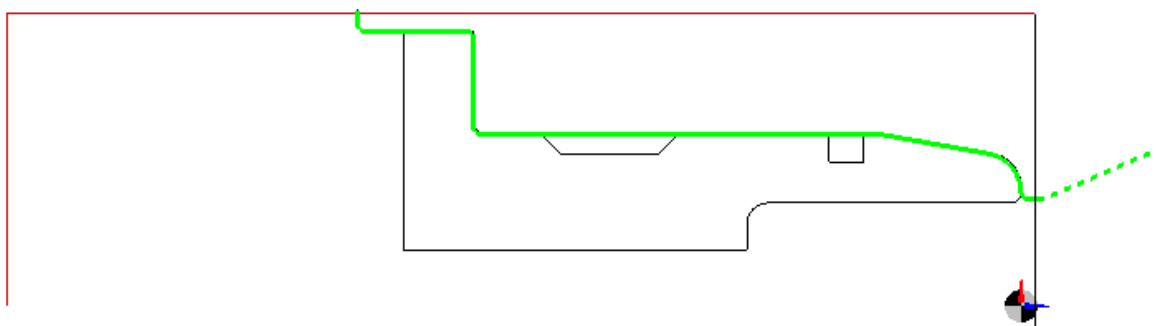
Rys.80

Strzałka określająca punkt startu w przypadku toczenia wykańczającego, zawsze powinna znaleźć po prawej stronie profilu (tak jak na rys.80). W przypadku gdy będzie ona znajdowała się po lewej stronie profilu, należy kliknąć lewym klawiszem myszki w pobliżu punktu który ma być punktem początku obróbki, a przeskoczy ona automatycznie (rys.81). Jeżeli po wskazaniu profilu do obróbki, strzałka znajdzie się po wewnętrznej stronie profilu (a punkt startu będzie poprawnie zdefiniowany) to po zatwierdzeniu klawiszem *Enter*, automatycznie zostanie ona przeniesiona na stronę zewnętrzną profilu.



Rys.81

Wygenerowaną ścieżkę dla cyklu *Profilowanie* przedstawia rys.82.

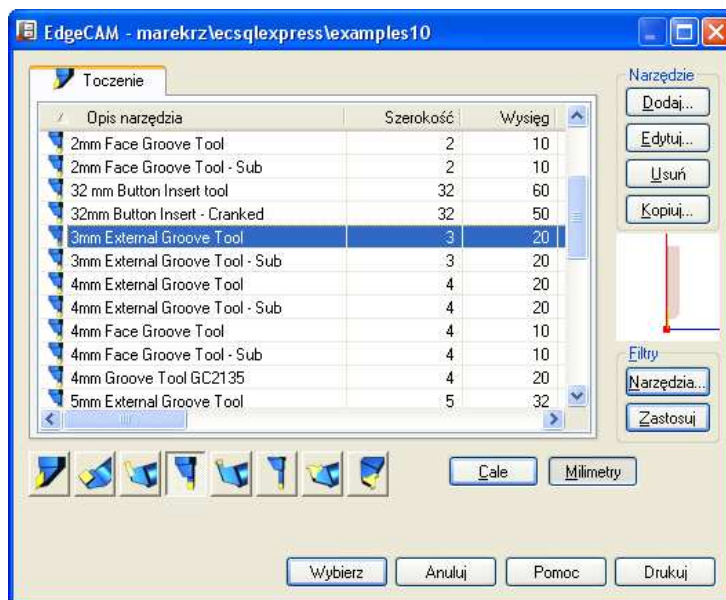


Rys.82

W przypadku obróbki wykańczającej, w celu uzyskania poprawnej geometrii, wymagane jest załączenie korekcji narzędzia. Edgcam umożliwia definiowanie korekcji na dwa sposoby (zakładka *Ogólnie* cyklu *Profilowanie*); pierwszy, jest to korekcja **Geometria** (kod generowany jest dla wskazanej geometrii) i **Ścieżka** (kod generowany jest dla ścieżki narzędzia). Różnica między korekcją *Geometria* i *Ścieżka* w praktyce polega na tym, że w przypadku korekcji *Geometria*, dosunięcie promienia narzędzia do profilu realizowane jest na maszynie na podstawie parametrów opisanych w korektorze narzędziowym, natomiast dla korekcji *Ścieżka*, dosunięcie promienia narzędzia do profilu realizowane jest już w Edgcam i na obrabiarce musi być zamocowane narzędzie o takiej geometrii, jakie zostało zastosowane w Edgcamie.

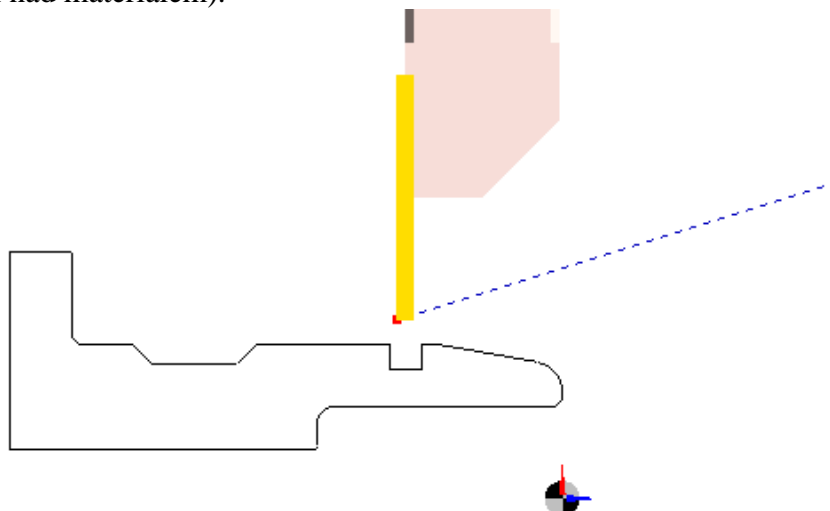
Po wygenerowaniu ścieżki narzędzia dla cyklu *Profilowanie* należy wykonać ruch narzędzia do wymiany (rys.78).

Kolejnym etapem będzie obróbka jednym narzędziem, dwóch rowków zewnętrznych. W tym celu należy wywołać *Magazyn narzędzi* i wybrać narzędzie (nóż do rowków) jak na rys.83. Można także ukryć warstwę z półfabrykatem, ponieważ widok półfabrykatu na tym etapie nie będzie na potrzeby.



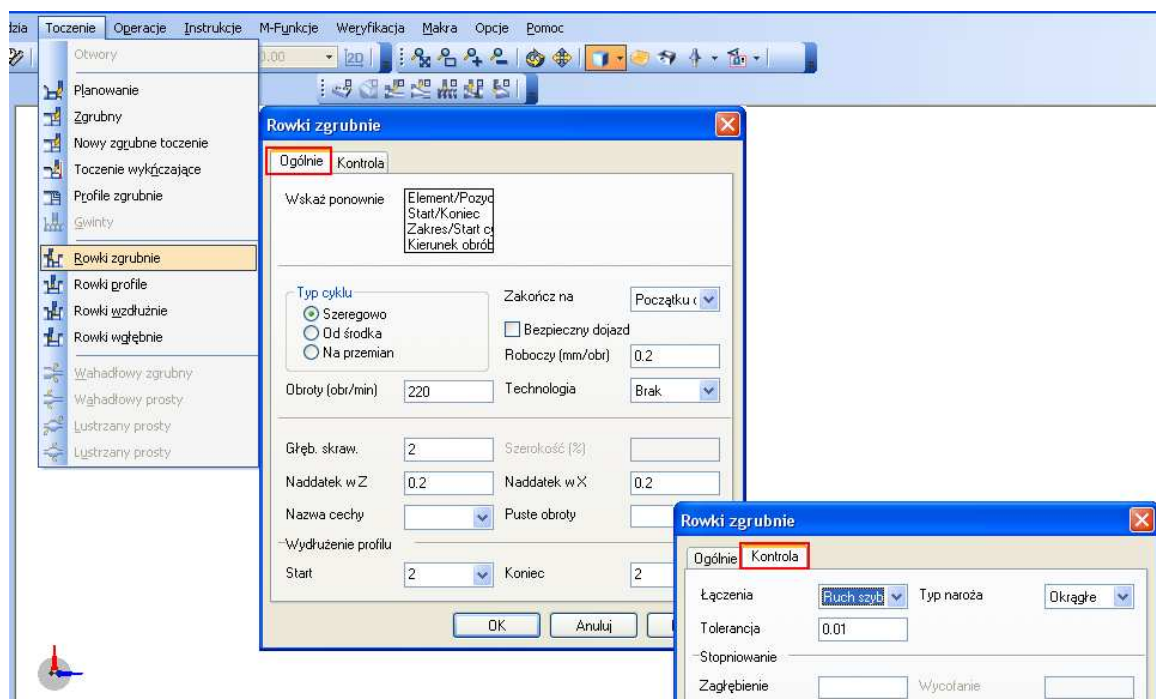
Rys.83

Następnie należy wywołać polecenie *Ruch szybki* i wskazać punkt dojazdu nad pierwszym rowkiem, tak jak na rys.84 (punkt dojazdu ruchem szybkim powinien być tak wskazany, aby znajdował się on nad materiałem).



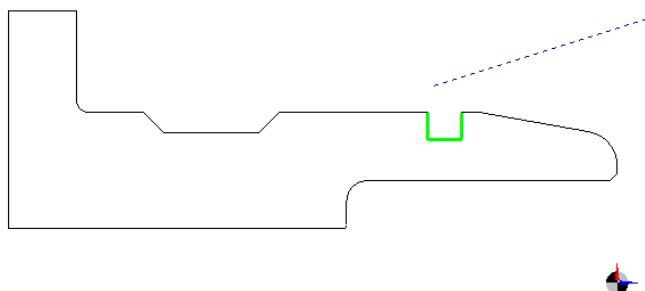
Rys.84

Edgecam posiada cztery standardowe cykle do obróbki rowków: *Rowki zgrubnie* i *Rowki profile* (dwa pozostałe cykle *Rowki Wzdłużnie* i *Rowki Wgłębnie* nie będą użyte w tym przykładzie). Jako pierwszy, użyty zostanie cykl *Rowki Zgrubnie* (rys.85).



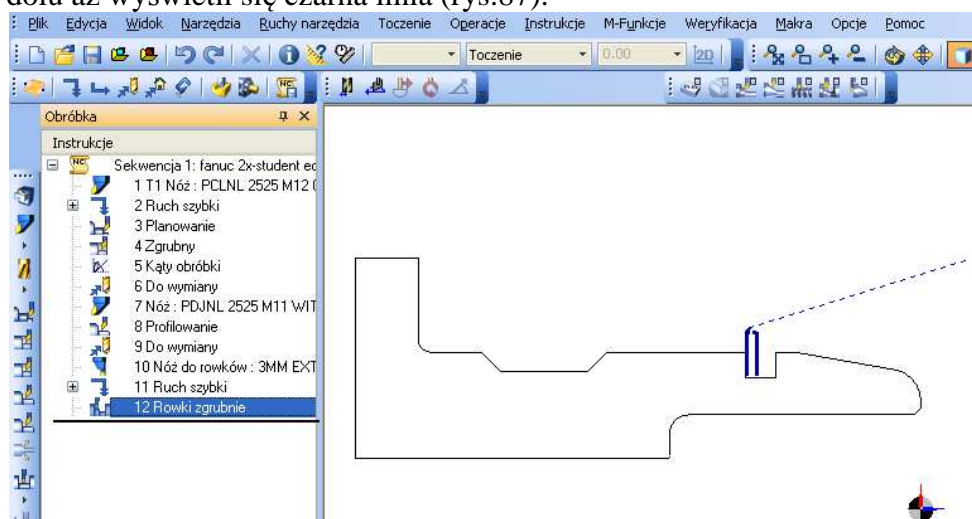
Rys.85

Po wywołaniu okna cyklu *Rowki zgrubnie*, na zakładkach: *Ogólnie* i *Kontrola*, należy wprowadzić parametry jak na rys.85. Po zatwierdzeniu okna klawiszem **OK**, należy wskazać trzy odcinki reprezentujące rowek (rys.86)-zatwierdzić, wskazać kierunek ruchu i zatwierdzić.



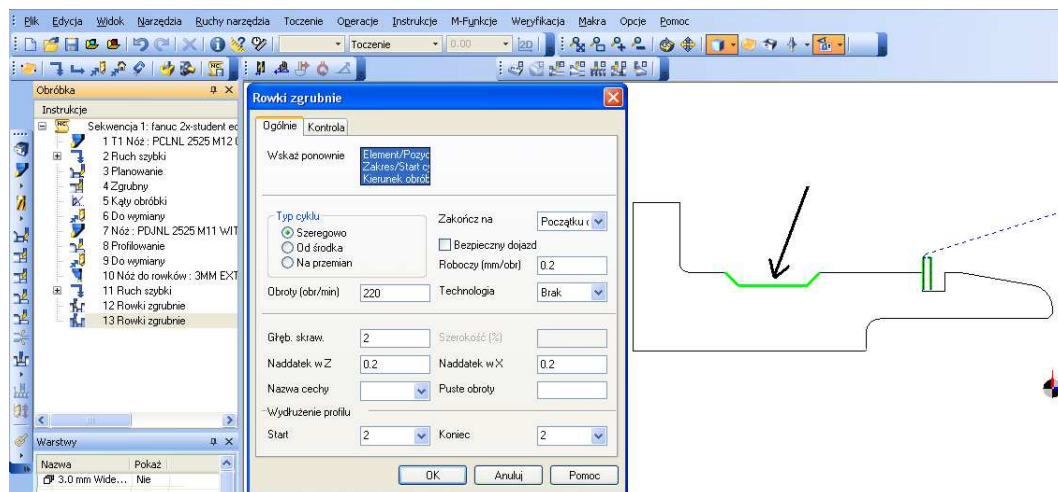
Rys.86

Obróbkę drugiego rowka, można zrealizować poprzez skopiowanie wcześniej stworzonej instrukcji i po wyedytowaniu, wskazanie nowego profilu. W tym celu należy kliknąć lewym klawiszem myszy na cykl *Rowki zgrubnie* i trzymając klawisz myszy z wciśniętym klawiszem **Ctrl**, przesunąć do dołu aż wyświetli się czarna linia (rys.87).



Rys.87

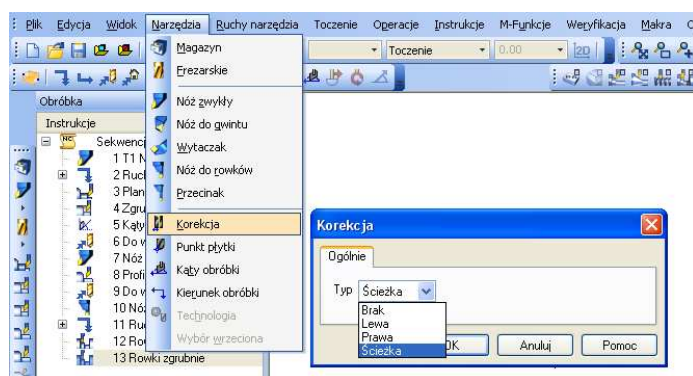
Następnie należy wyedytować skopiowany cykl, zaznaczyć pozycję **Wskaż ponownie**, zatwierdzić wybór, wskazać profil jak na rys.88 i zatwierdzić wybór klawiszem **Enter**.



Rys.88

W ten prosty sposób została zdefiniowana obróbka drugiego rowka, bez ponownego wpisywania parametrów obróbki.

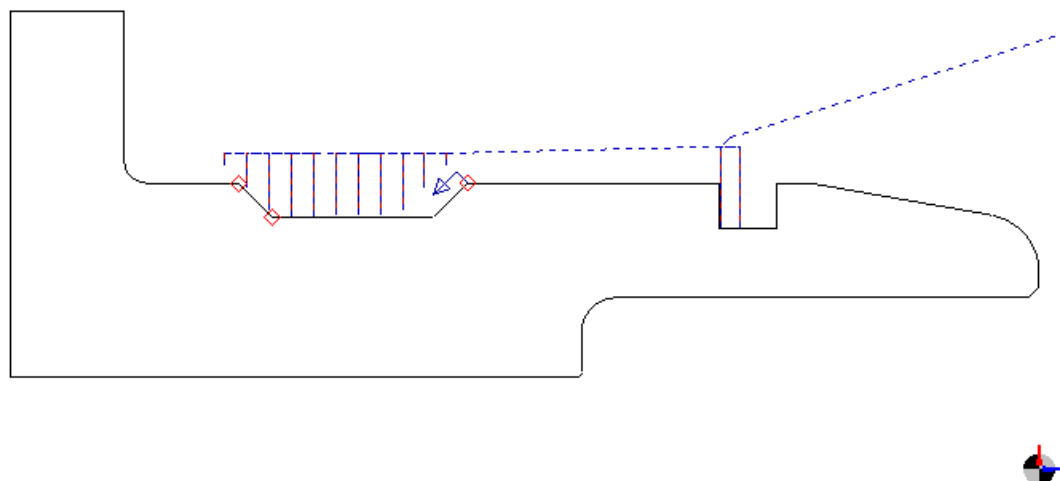
Przed wykonaniem obróbki wykańczającej rowków należy załączyć korekcję narzędzia. W tym celu należy wywołać polecenie **Korekcja** i ustawić pozycję jak na rys.89.



Rys.89


Następnie należy wybrać cykl **Rowki profile**, wpisać pozycje jak na rys.90, wskazać profil do obróbki jak na rys.84 i zatwierdzić wybór. Należy zwrócić uwagę na to aby strzałka określająca punkt startu obróbki, która wyświetli się po zatwierdzeniu wyboru profilu, znajdowała się wewnątrz rowka (rys.91). Jeżeli znajduje się ona w innym miejscu, pozycję ta należy zmienić klikając lewym klawiszem myszki w dowolny punkt.

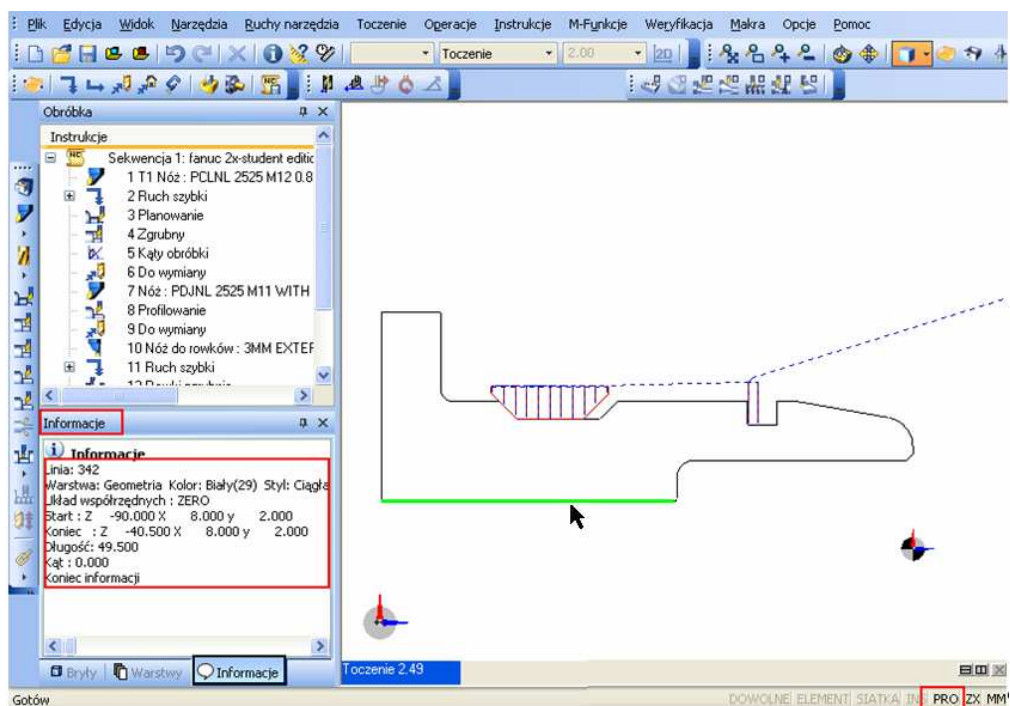
Rys.90



Rys.91

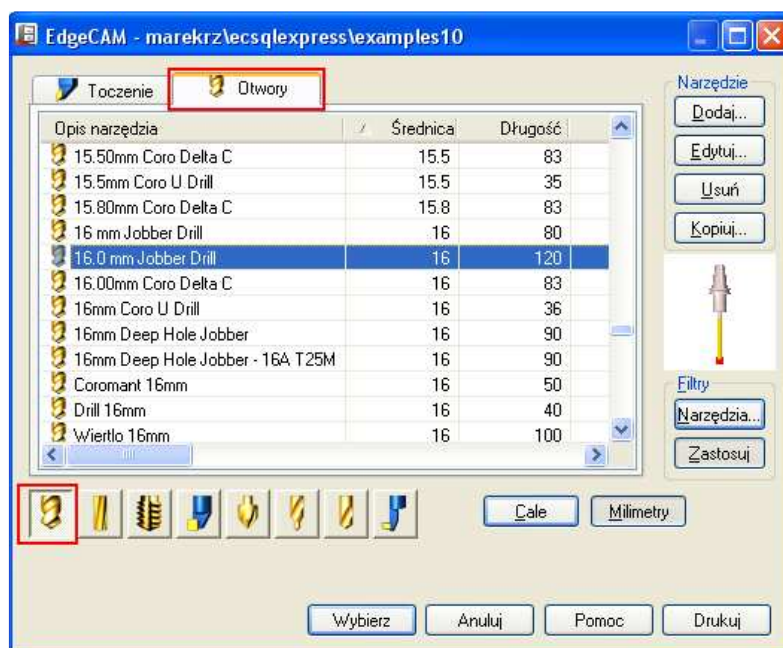
Kopiując obróbkę jak w przypadku cyklu *Rowki zgrubnie* należy obrobić wykańczająco drugi rowek. Przed ruchem *Do wymiany* należy ponownie wywołać okno *Korekcja* i wybrać pozycję **Brak**.

Kolejnym etapem będzie obróbka powierzchni wewnętrznych detalu: wiercenie, wytaczanie zgrubne i wytaczanie wykańczające. Jako pierwsza operacją zostanie wykonane wiercenie. Przed wywołaniem *Magazynu narzędzi*, warto sprawdzić na podstawie geometrii, narzędzie o jakiej średnicy powinno być użyte. Informację taką można uzyskać poprzez wybranie z paska *Standard*, polecenia *Informacje* , wskazanie odcinka jak na rys.92 i zatwierdzeniu klawiszem *Enter*. Na zakładce **Informacje**, w *Przeglądanie* zostanie wyświetlony komunikat o współrzędnych początku i końca odcinka oraz jego długość.



Rys.92


Jak można zauważyć, współrzędna X w wyświetlonym komunikacie równa jest 8. Ponieważ współrzędne wpisywane są jako promienie, z magazynu należy wybrać wiertło o średnicy 16 mm (rys.93).



Rys.93

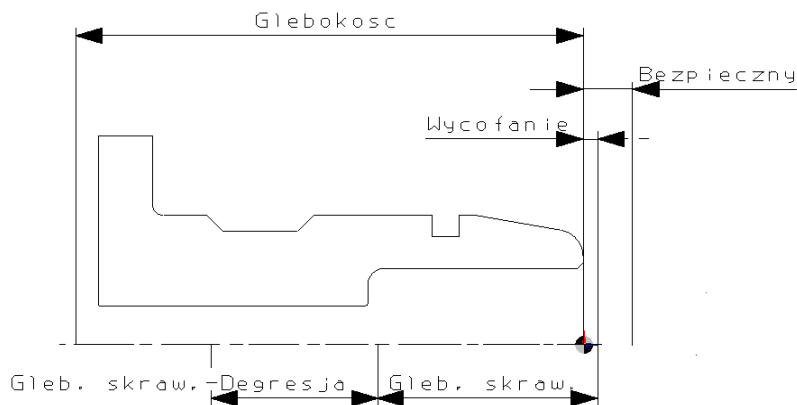
Po zatwierdzeniu wyboru narzędzia należy wyedytować je (poprzez dwukrotne kliknięcie) na zakładce *Obróbka* w Przeglądarce i ustawić parametry jak na rys.94. Należy zwrócić uwagę na orientację narzędzia (powinna być osiowa), czy narzędzie jest napędzane czy statyczne (powinna być zaznaczona pozycja *Statyczne*) i jak ma być definiowany posuw; mm/min czy mm/obr.

Rys.94

Jeżeli żądane ustawienia są poprawne, należy zatwierdzić wybór narzędzia klawiszem **OK**, wybrać cykl **Wiercenie** , wypełnić pozycję jak na rys.95 i zatwierdzić wybór. Ponieważ narzędziem statycznym możemy pracować tylko w osi, program sam wygeneruje ścieżkę, bez potrzeby wskazywania punktu obróbki.

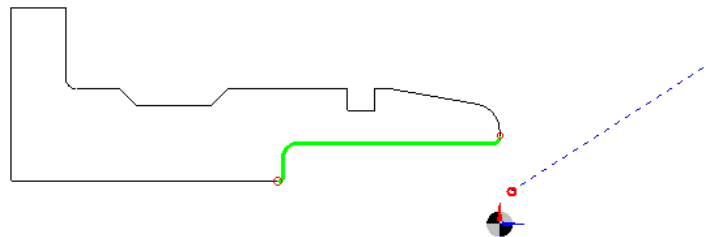
Rys.95

W cyklu wiercenia istnieje możliwość generowania kodu na dwa sposoby. Pierwszy z nich to za pomocą cyklu (na zakładce *Ogólne* należy załączyć opcje **Cykl sterowania**) i drugi za pomocą interpolacji liniowej. Opis poszczególnych pozycji na zakładce *Poziom* przedstawia rys.96.



Rys.96

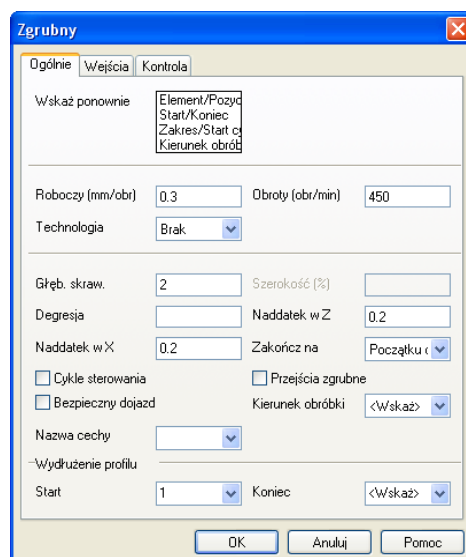
Po zdefiniowaniu obróbki wierceniem, należy wykonać ruch narzędzia do wymiany. Kolejnym krokiem będzie obróbka pogłębienia otworu. W tym celu należy wybrać nóż wytaczak i dojechać ruchem szybkim do punktu o współrzędnych X7 Z2, tak jak na rys.97.



Rys.97

Przy definiowaniu obróbki roztaczaniem, należy pamiętać o tym że punkt dojazdu ruchem szybkim powinien znajdować się poniżej półfabrykatu, w przeciwnym wypadku pierwsze przejście w cyklu zgrubnym może mieć większą głębokość skrawania niż pozostałe. Ponieważ po wiertle, półfabrykat kończy się na współrzędnej X8, zadeklarowany punkt dojazdu ma współrzędną X7.

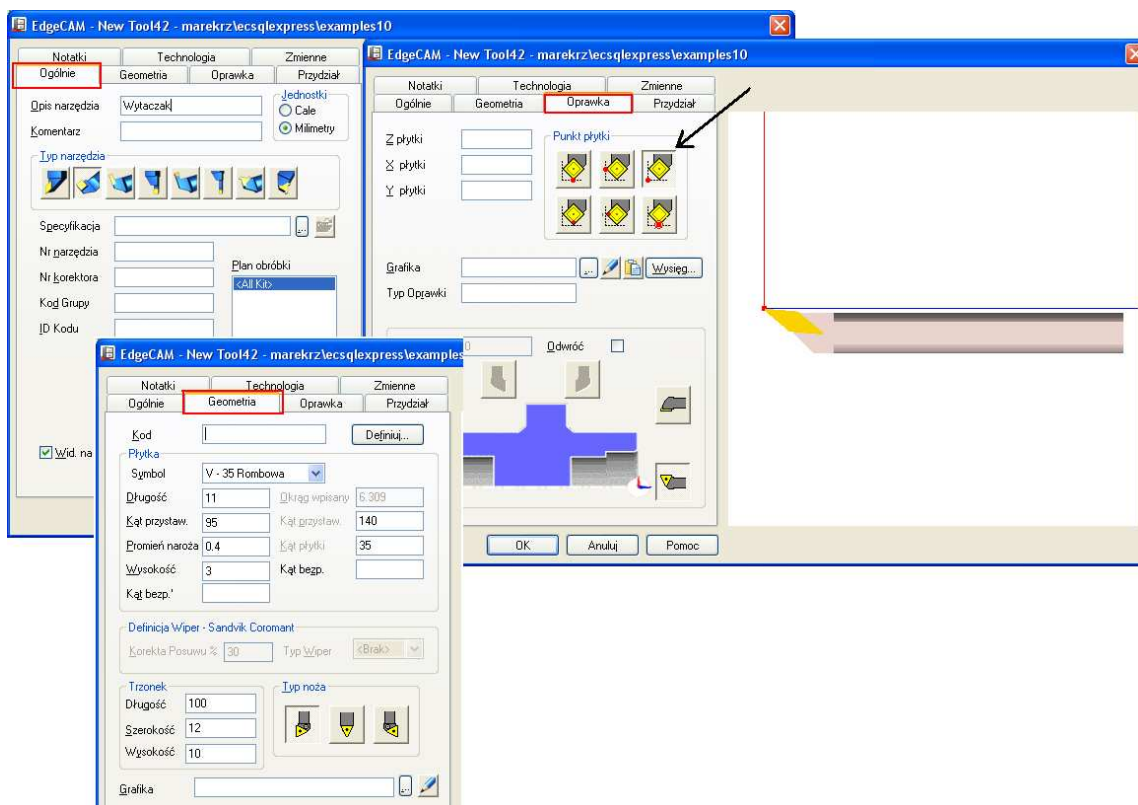
Następnie należy wywołać cykl *Zgrubny* (cykl ten może być użyty do toczenia powierzchni zewnętrznych i wewnętrznych, zmienić należy tylko orientację narzędzia), wypełnić pozycje jak na rys.98, wskazać profil jak na rys.97 i zatwierdzić wybór klawiszem *Enter*. Gdy program wyświetli zapytanie o zakres, należy wcisnąć klawisz **P**, wpisać współrzędne X7.5 Z2 i zatwierdzić wybór.



Rys.98

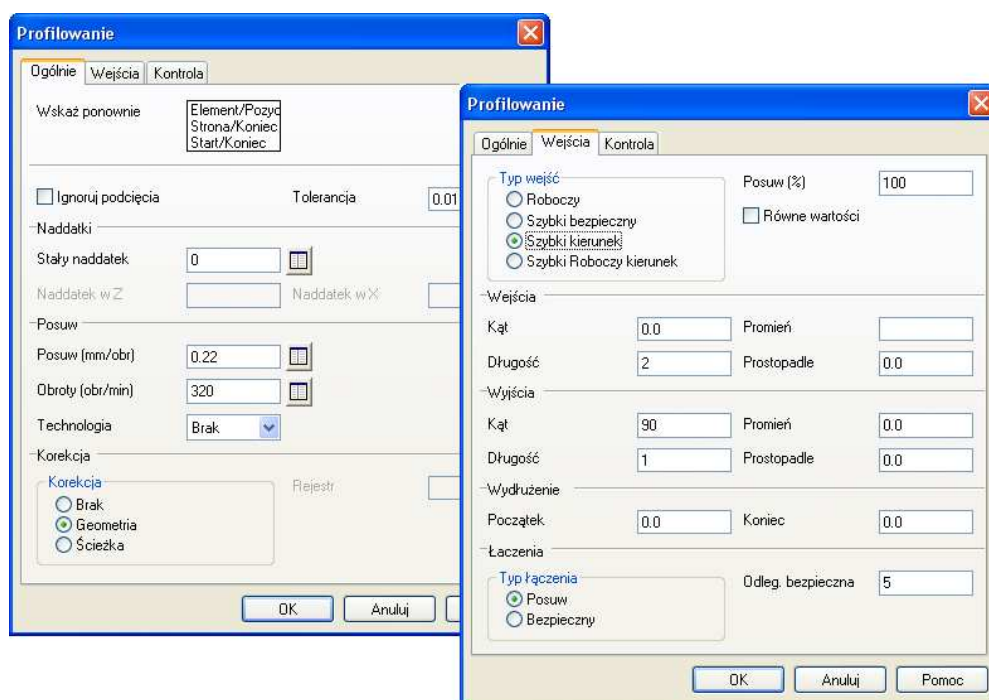
Ponieważ obróbka wykańczająca wykonana będzie innym narzędziem, należy zdefiniować ruch narzędzia do wymiany.

Do obróbki wykańczającej zostanie stworzone nowe narzędzie w magazynie narzędziowym. W tym celu należy wywołać *Magazyn narzędzi*, w prawym górnym rogu kliknąć klawisz **Dodaj**, wypełnić pozycje na zakładkach *Ogólnie*, *Geometria*, *Oprawka* jak na rys.99 i zatwierdzić wybór.



Rys.99

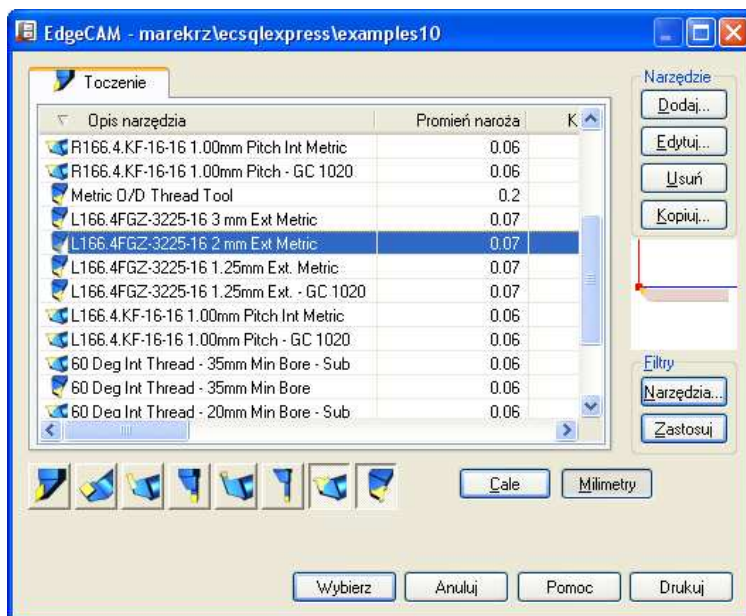
Po wybraniu narzędzia należy wybrać cykl *Toczenie wykańczające*, wypełnić pozycje jak na rys.100, wskazać ten sam profil co poprzednio i zatwierdzić wybór.




Rys.100

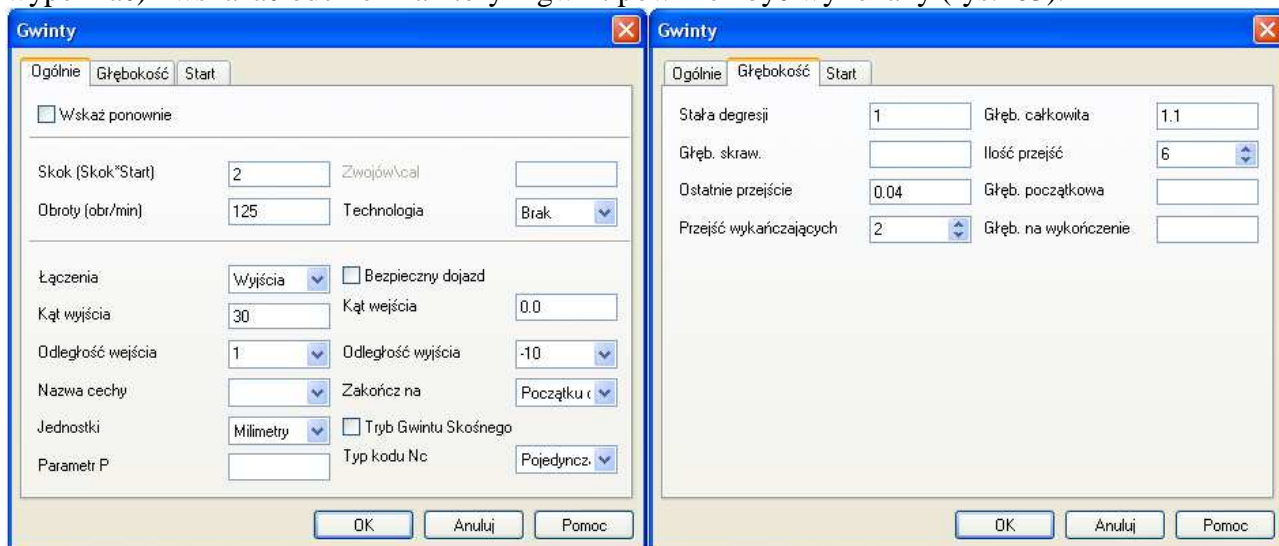
Aby zapewnić bezpieczny wyjazd wytaczaka z otworu, należy wywołać polecenie *Ruch szybki*, kliknąć klawisz **P**, wpisać współrzędną Z20 i zatwierdzić wybór. Gdy narzędzie znajdzie się poza otworem, można wywołać ruch narzędzia do wymiany.

Kolejnym etapem obróbki, będzie nacięcie gwintu M32, na powierzchni wewnętrznej. W tym celu należy wybrać z magazynu narzędzie jak na rys.101, zatwierdzić wybór i wykonać dojazd ruchem szybkim do punktu o współrzędnych X14 Z2.



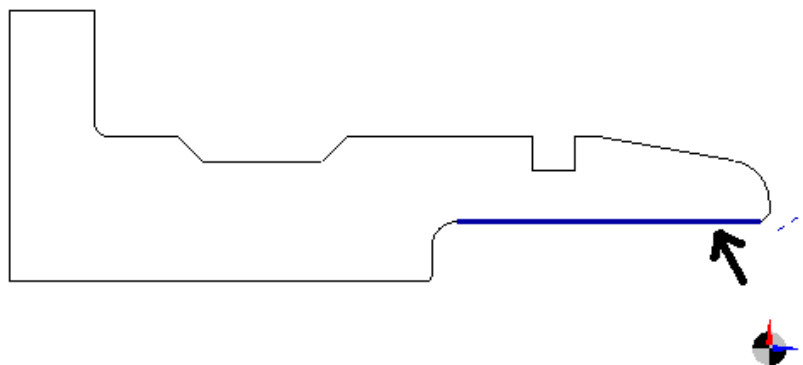
Rys.101

Po wywołaniu cyklu *Gwinty*  należy wypełnić zakładki okna (*Ogólnie* i *Głębokość*) jak na rys.102 (zakładka *Start* określa krotność gwintu - przy gwincie jednokrotnym nie trzeba jej wypełniać) i wskazać odcinek na którym gwint powinien być wykonany (rys.103).



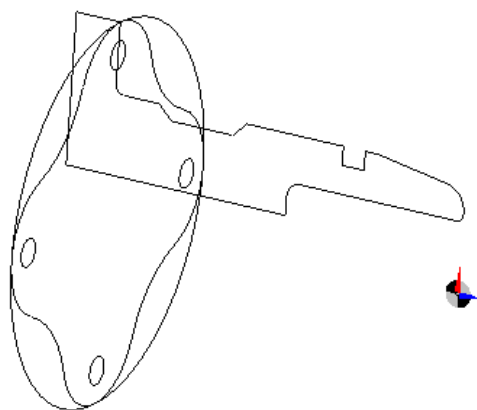
Rys.102

Zakładka *Ogólnie* określa parametry dotyczące wejścia narzędzia w materiał, natomiast na zakładce *Głębokość* deklarujemy parametry obróbki. Parametry podane na rys.98 należy dobrać z katalogów narzędziowych, aby obróbka wykonana była poprawnie. Parametr na który należy zwrócić uwagę to **Głęb. skraw.** Wypełnienie tej pozycji powoduje ze pozycję **Ilość przejść** i **Przejść wykańczających**, **muszą** zostać bez wartości.



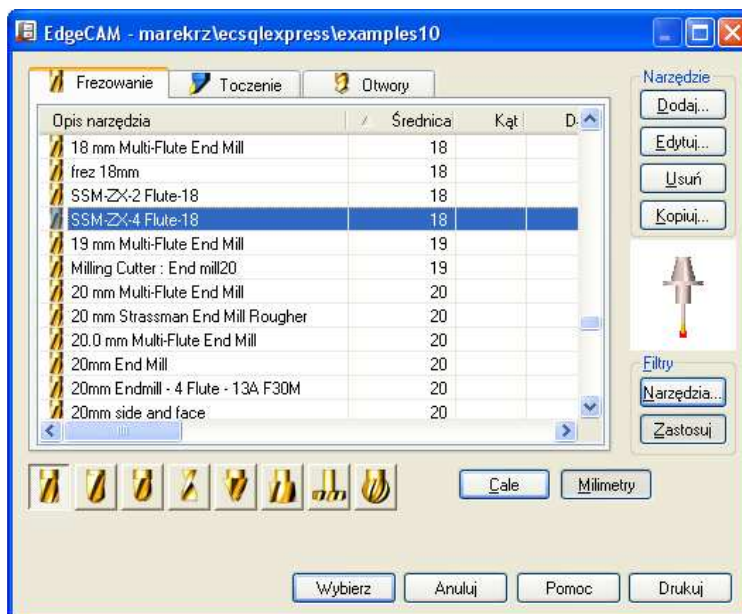
Rys.103

Po wykonaniu gwintowania, należy wykonać ruch narzędzia do wymiany i włączyć warstwę *Kotnierz oś C*. Następnie należy przejść do modułu **Modelowanie** i stworzyć nową warstwę *Zarys półfabrykatu*. W module *Modelowanie* należy przełączyć środowisko z **XY** na **XZ**, wybrać polecenie *Okrąg*, w wywołanym oknie prowadzić promień 40, zatwierdzić wybór, po naciśnięciu klawisza **P** wpisać punkty środka X0 Y0 Z-80 i zatwierdzić wybór. Stworzony profil powinien wyglądać tak jak na rys.104.



Rys.104

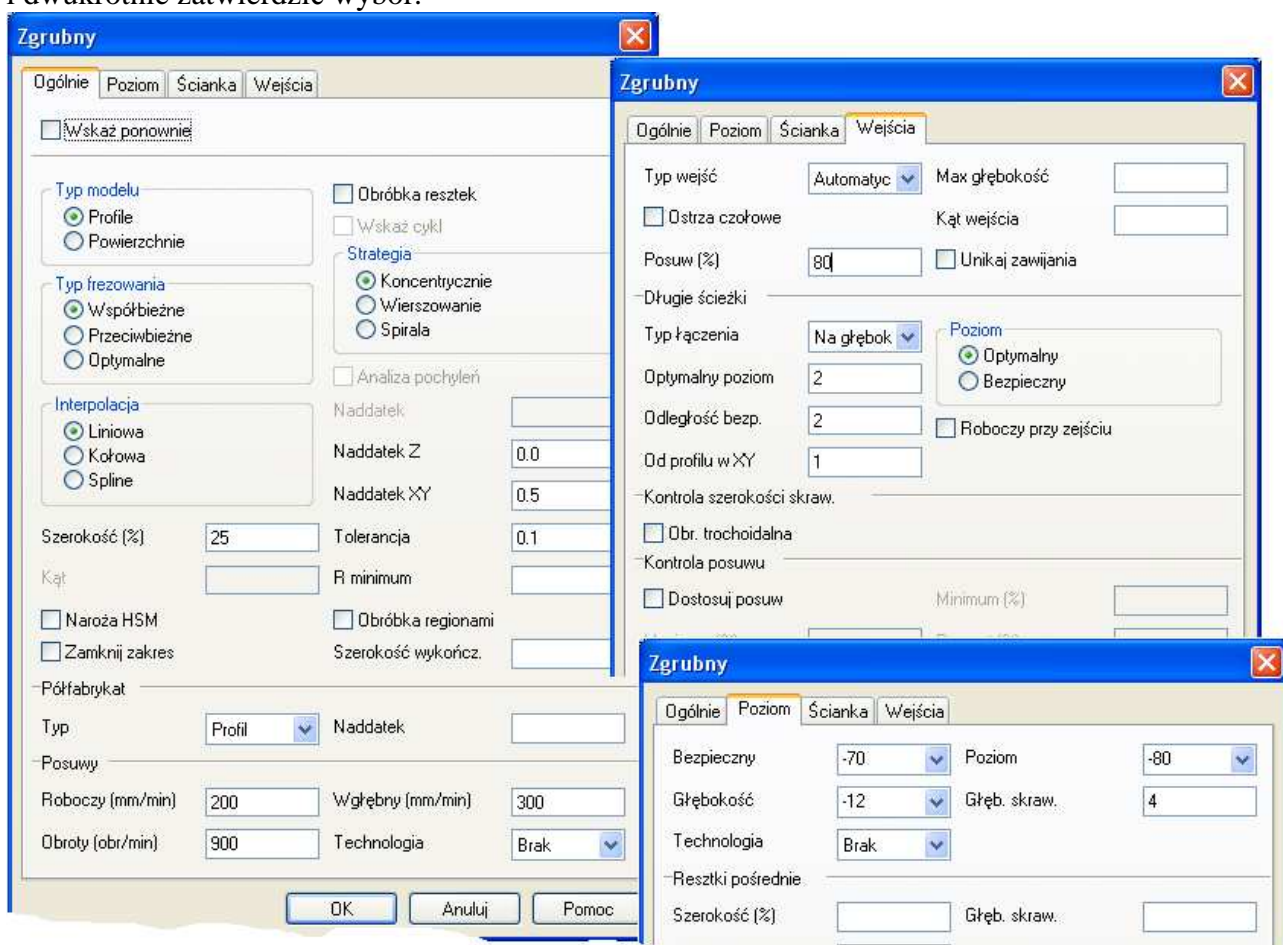
Po przełączeniu się z powrotem do modułu *Obróbka*, należy wywołać narzędzie jak na rys.105.



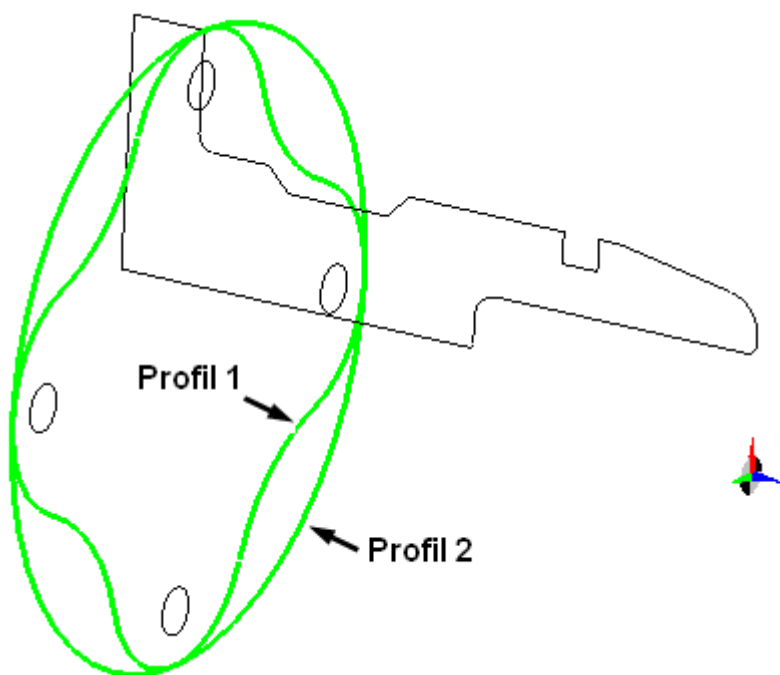
Rys.105

Toczenie 2axis+C

Po zatwierdzeniu wyboru narzędzia, należy wywołać cykl **Zgrubny** (z paska **Frezowanie**), wypełnić pozycje jak na rysunku 106, po zatwierdzeniu wyboru wskazać **Profil 1** do obróbki jak na rys.107 (poprzez dwukrotne kliknięcie jednego z elementów profilu lub z użyciem opcji **Łańcuch**), zatwierdzić wybór klawiszem **Enter**, gdy program zapyta się o zarys półfabrykatu, wskazać **Profil 2** i dwukrotnie zatwierdzić wybór.



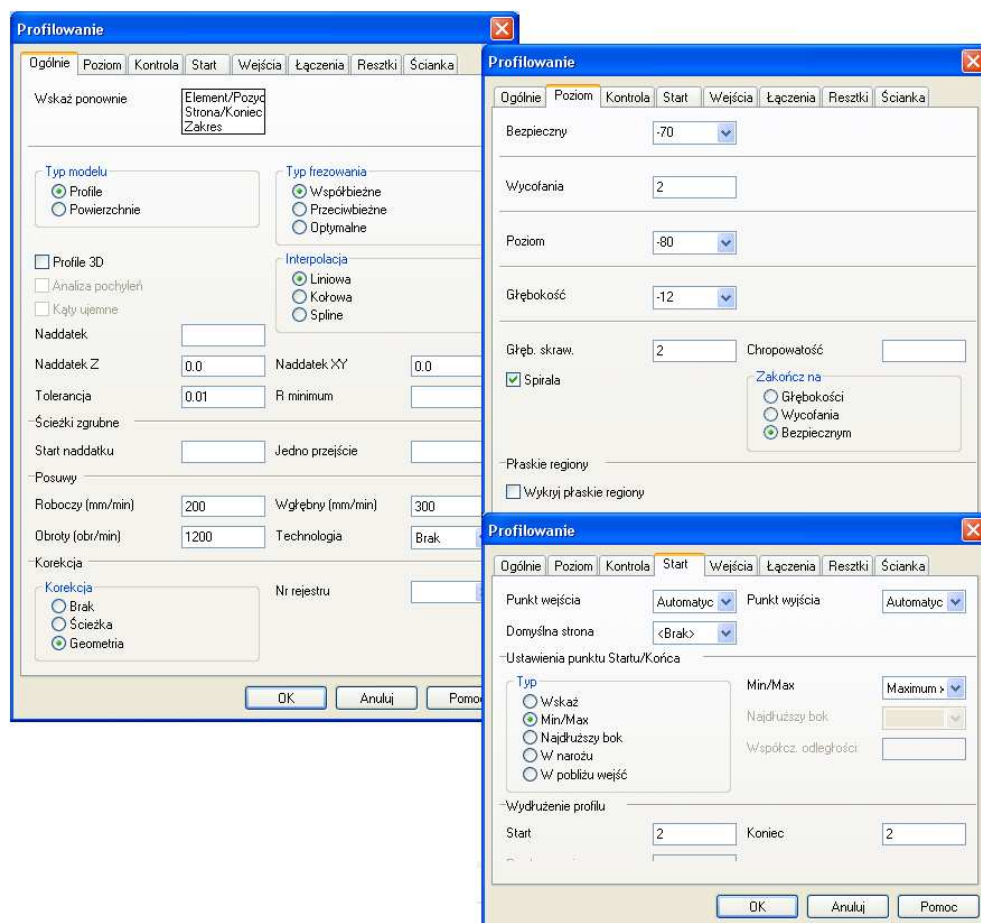
Rys.106



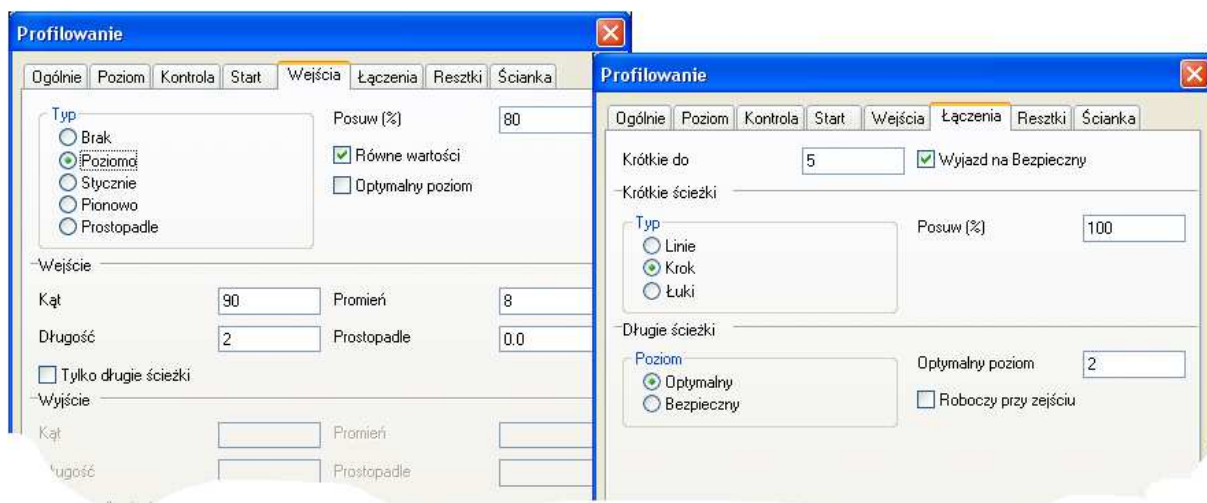
Rys.107

Ponieważ na ściankach kołnierza, w obróbce zgrubnej pozostawiono naddatek, należy obrobić go wykańczająco. W tym celu użyć można cyklu *Profilowanie*. Cykl ten charakteryzuje się tym, że ścieżka narzędzia generowana jest stycznie do obrabianego profilu.

Po wywołaniu cyklu należy wypełnić pozycję jak na rys.108 i 109, wskazać **Profil 1** (rys.107), określić stronę obróbki (strzałka określająca stronę obróbki powinna być zdefiniowana na zewnątrz profilu) i dwukrotnie zatwierdzić wybór.





Rys.108

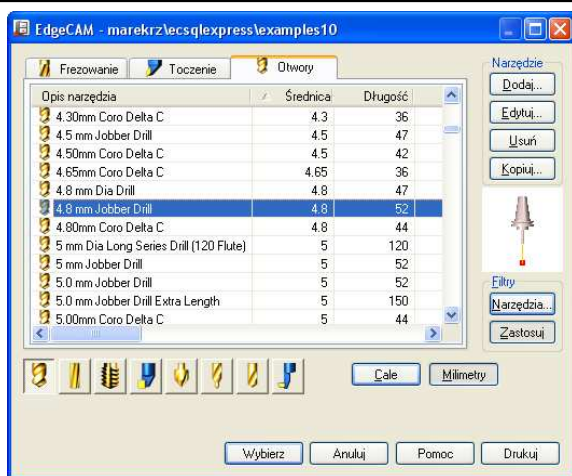


Rys.109

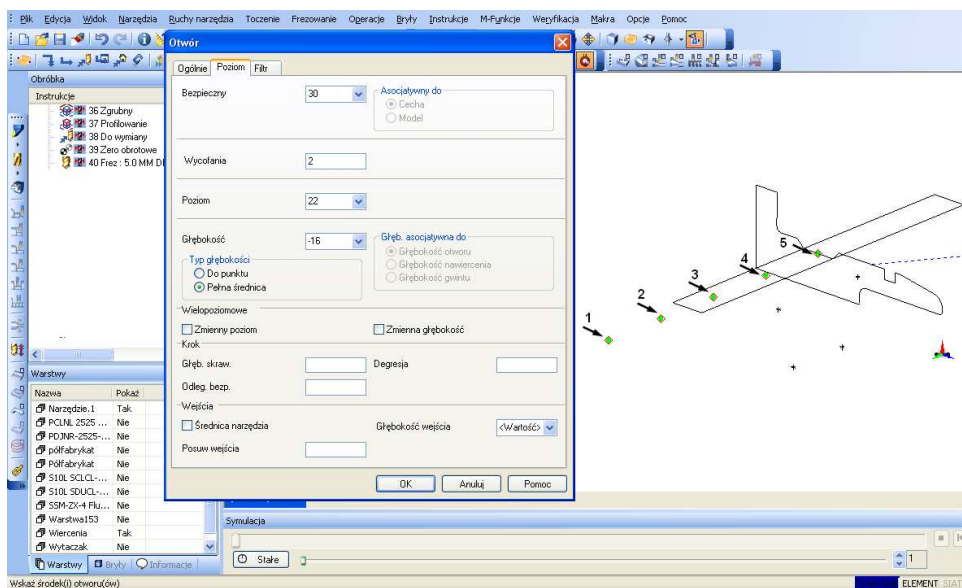
Aby zapobiec odwijaniu wrzeciona (jałowych ruchów) przed kolejną obróbką, po zadeklarowaniu wyjazdu narzędzia do wymiany, z menu *M-funkcje* należy wybrać funkcję **Zero-kasuj obrót**. Następnie należy ukryć warstwę *Zarys półfabrykatu* i *Kołnierz os C* oraz włączyć warstwę *Wiercenia*.

Ponieważ w przypadku plików krawędziowych do wiercenia należy wskazać punkty, w których otwory mają być wykonane, średnice wiertła pod otwór, należy dobrać z rysunku. W tym przypadku z *Magazynu narzędzi* należy wybrać wiertło o średnicy 5mm (rys.110-po zatwierdzeniu wyboru narzędzia należy je wyedytować, ustawić promieniowo i zdefiniować je jako **napędzane**), wywołać cykl *Wiercenie*, ustawić parametry jak na rys.111, wskazać 5 punktów znajdujących się na kopercie (punkty rozmieszczone promieniowo nie będą wykrywane przez program-przedstawiają one tylko rozmieszczenie otworów na obwodzie obrabianej części) i zatwierdzić wybór. Na obwodzie zostanie wygenerowana ścieżka.

Jak można zauważyć ścieżka narzędzia została wygenerowana na obwodzie obrabianego detalu, mimo że punkty wskazane zostały na płaszczyźnie XY. Spowodowane jest to tym, że załączona jest opcja *Obrotowo* , która powoduje że obrabiana geometria opisana jest za pomocą współrzędnej X i kąta obrotu C (opcja ta jest załączana standardowo i nie trzeba jej włączać). W przypadku załączenia opcji *Płaski* , geometria opisana jest przy pomocy współrzędnej X i Y (opcja ta może być stosowana przy wierceniu na czole lub frezowaniu, pod warunkiem że obrabiarka posiada funkcję zamiany kodu XY na XC).



Rys.110

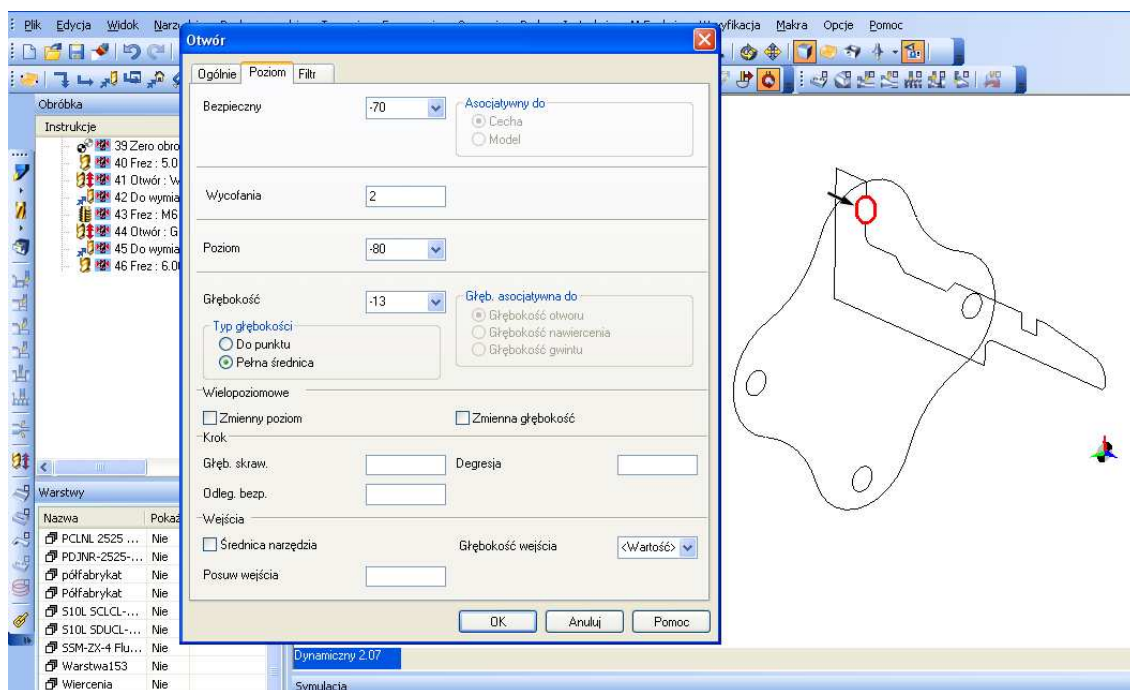


Rys.111

Po wykonaniu obróbki wierceniem, należy wykonać ruch narzędzia do wymiany, wybrać z *Magazynu narzędzi* gwintownik o średnicy 6mm i powtórzyć całą operację jak dla wiercenia.

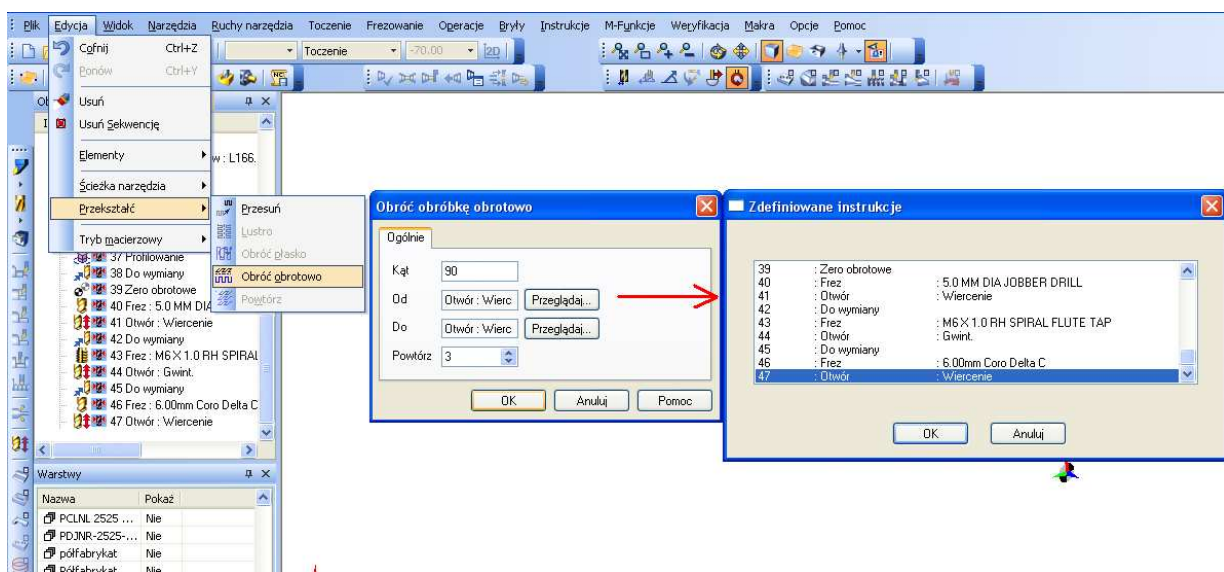
Następnie należy ukryć warstwę *Wiercenia* i załączyć warstwę *Kołnierzą C*, aby nie zaciemniać sobie środowiska pracy.

Obróbka otworów znajdujących się na kołnierzu, przeprowadzona zostanie za pomocą funkcji *Obróć obrotowo*. Najpierw należy wybrać z *Magazynu narzędzi* wiertło o średnicy 6mm, po wyedytowaniu, na zakładce *Ogólnie* zaznaczyć orientację – *Osiowo* i typ narzędzia – *Napędzane* i zatwierdzić wybór. Dla tak przygotowanego narzędzia należy wybrać cykl *Wiercenie*, zaznaczyć parametry jak na rys.112 (na zakładce *Ogólnie* należy ustawić parametry jak we wcześniejszych cyklach), wskazać środek jednego z otworów i zatwierdzić wybór (jeżeli najedziemy kursorem myszki w pobliże środka okręgu, zostanie on automatycznie podświetlony. Natomiast jeżeli okrąg nie podświetli się lub pojawią się dwie małe strzałeczki \rightleftarrows , należy przełączyć klawiszem **Tab**, który profil chcemy wskazać).



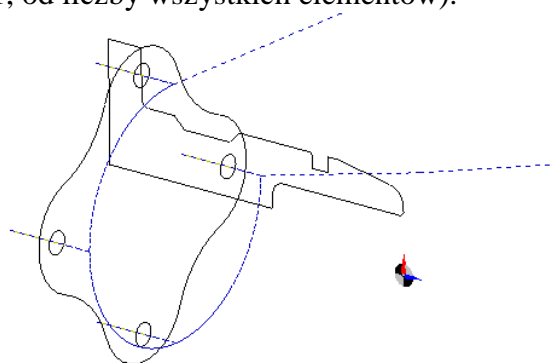
Rys.112

Następnie należy wywołać funkcję *Obróć obrotowo*, wypełnić pozycję jak na rys.113 i zatwierdzić wybór. Program skopiuje wygenerowaną ścieżkę dookoła osi Z (rys.114).



Rys.113

W wywołanym oknie *Obróć obróbkę obrotowo*, pozycji **Kąt** należy określić kąt co ile ma być powtórzona obróbka (można także użyć zapisu 360/4), w pozycjach **Od**, **Do** należy określić która obróbka będzie powtórzona (w przypadku gdy skopiowany ma być jeden cykl, w pozycji **Od** i **Do** należy wskazać te same pozycję) i w pozycji **Powtórz.**, należy określić liczbę powtórzeń (powinna być ona zawsze mniejsza o 1, od liczby wszystkich elementów).

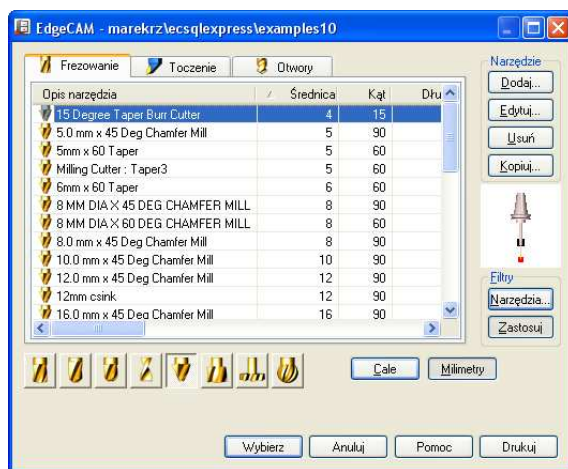


Rys.114

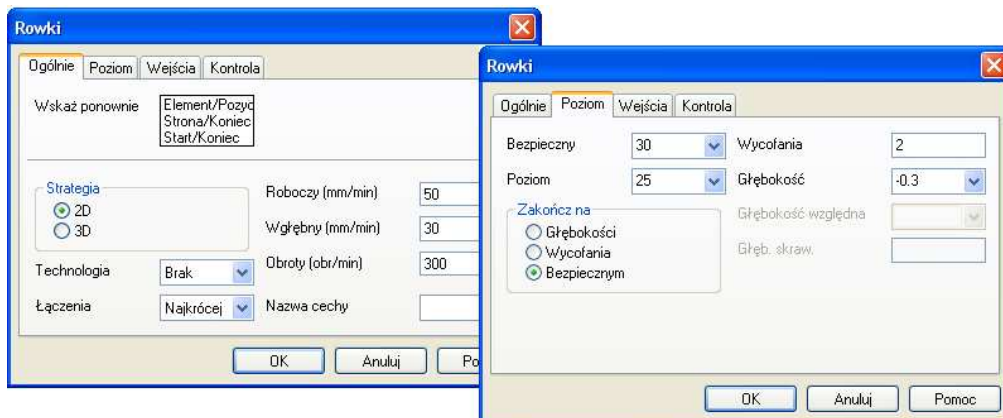
Po wykonaniu kopiowania obróbki, należy wykonać ruch narzędzia do wymiany, wyłączyć warstwę *Kołnierz os C* i włączyć warstwę *Grawerka*.

EdgeCAM umożliwia obróbkę napisów (**Windows i Wektor**) bądź dowolnych profili (przeznaczonych do grawerowania) na powierzchni walcowej lub czołowej detalu (realizowane jest to w ten sam sposób, zmienić należy jedynie orientację narzędzia i w przypadku tekstu **Windows** stosuje się cykl *Rowki* a w przypadku tekstu **Wektor**, cykl *Teksty* z paska *Frezowanie*).

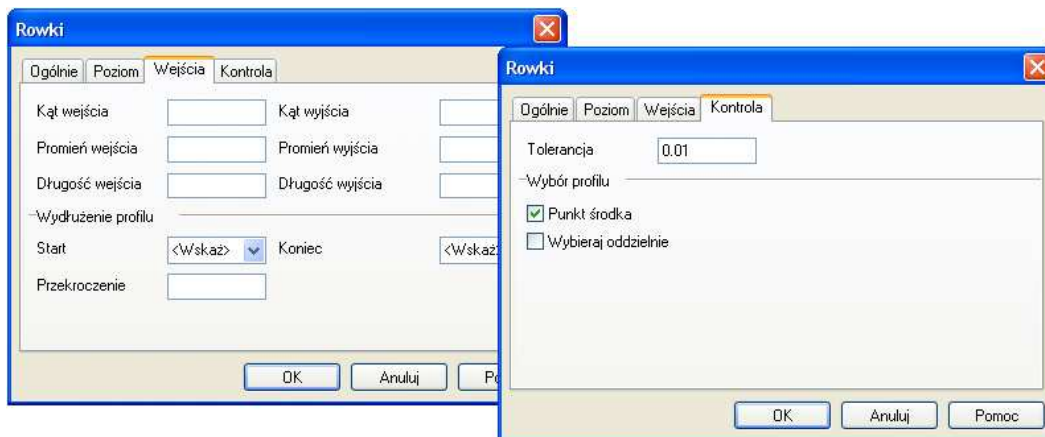
Aby wykonać taką obróbkę należy z *Magazynu narzędzi* wybrać frez do grawerowania (rys.115), wywołać cykl *Rowki*, wypełnić pozycję jak na rys.116 i 117, wskazać wcześniej przygotowany tekst i trzykrotnie zatwierdzić wybór.



Rys.115

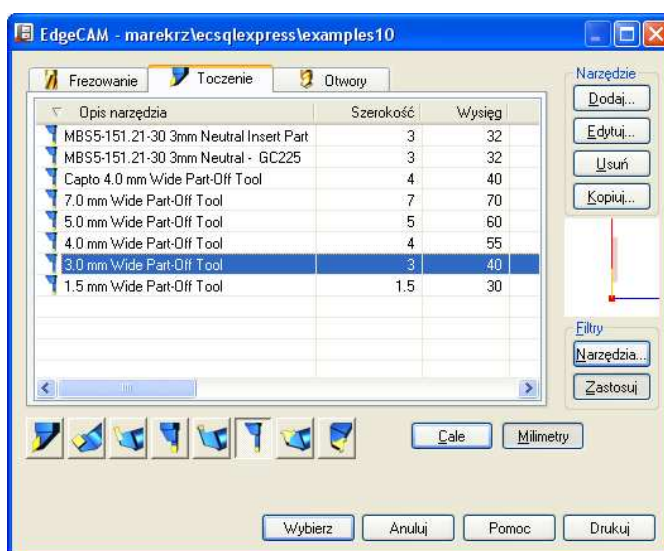


Rys.116




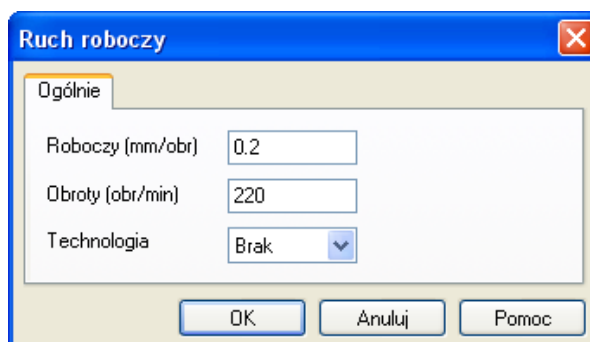
Rys.117

Podobnie jak w przypadku wiercenia otworów promieniowo, ścieżka została nawinięta na powierzchnię walcową detalu. Po wygenerowaniu ścieżki, należy wykonać ruch narzędzia do wymiany i z magazynu wybrać nóż przecinak (rys.118) w celu odcięcia obrobionego detalu.



Rys.118

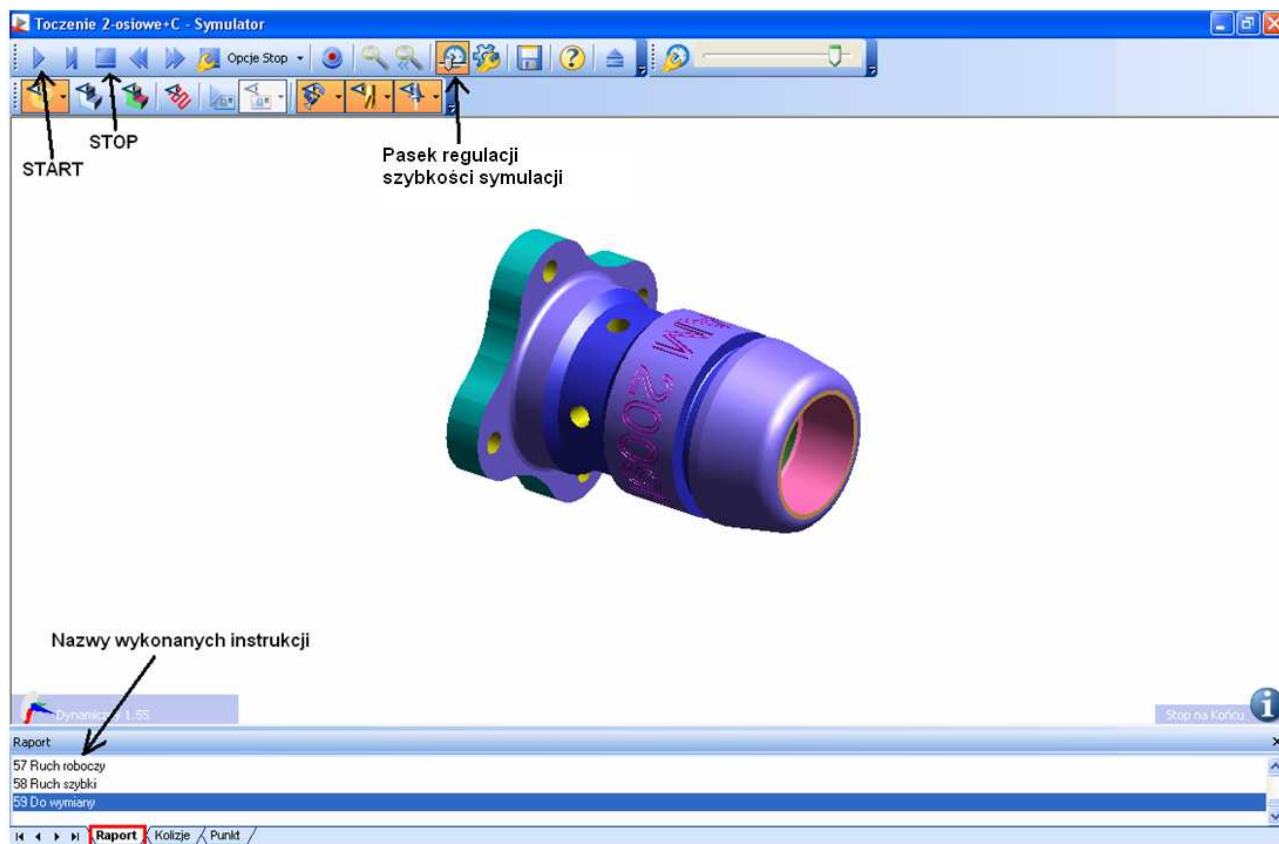
Po wyborze narzędzia należy ruchem szybkim dojechać dokładnie do punktu w którym detal ma być odcięty, czyli na współrzędne X45 Z-90 (należy ustawić punkt charakterystyczny płytki, (czerwona kropka) tak aby znajdował się on po prawej stronie, w przeciwnym razie należy przesunąć punkt dojazdu narzędzia w osi Z o szerokość noża), następnie wybrać funkcję *Ruch roboczy* , w wyświetlonym oknie wypełnić pozycję jak na rys.119, po zatwierdzeniu wyboru wcisnąć klawisz **P**, wpisać współrzędne końca ruchu noża X6 Z-90 i zatwierdzić wybór. Następnie należy ponownie wywołać opcję *Ruch szybki* i zdefiniować ruch narzędzia do punktu startu, czyli na współrzędne X45 Z-90. Z tego punktu przecinak można bezpiecznie wyjechać narzędziem do wymiany.



Rys.119

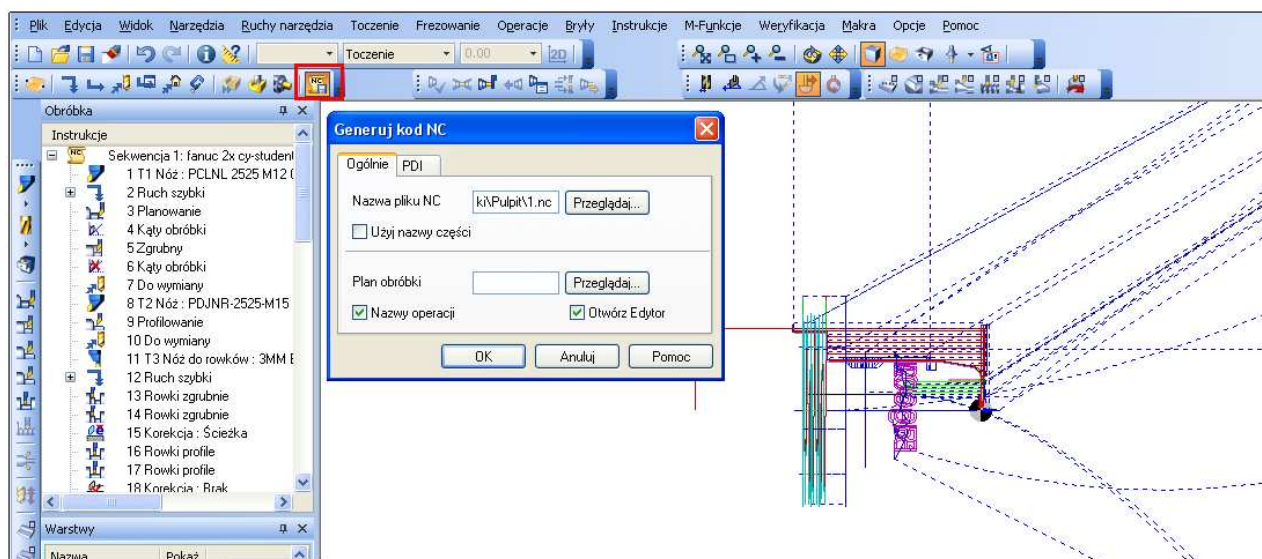
Przecinanie było ostatnią operacją niezbędną do otrzymania gotowego wyrobu. Aby sprawdzić poprawność zdefiniowanej obróbki należy włączyć warstwę *Półfabrykat*, wywołać moduł *Symulacja* i używając przycisku **Start**, uruchomić symulator. Wynik obróbki powinien być zgodny z rys.120.

W przypadku gdy w symulacji wystąpi kolizja (co może się zdarzyć) należy wyedytować cykl w którym to nastąpi i poprawić parametry.



Rys.120

Po sprawdzeniu i ewentualnym poprawieniu obróbki, należy wygenerować kod NC (rys.121). Opcja ta nie jest dostępna w wersji *Student edition*.



Rys.121

KONIEC