

**EdgeCAM**

**Toczenie 2-osiowe**

## ***Wstęp***

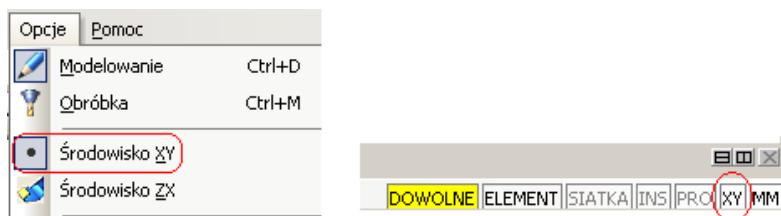
Przedstawione materiały opisują krok po kroku tok postępowania przy programowaniu tokarek 2-osiowych (na podstawie plików krawdziowych 2D), z użyciem programu EdgeCAM. Dodatkowo na płycie dołączonej do materiałów szkoleniowych, wykonane są gotowe przykłady (w tym przykład opisany w materiałach w wersji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

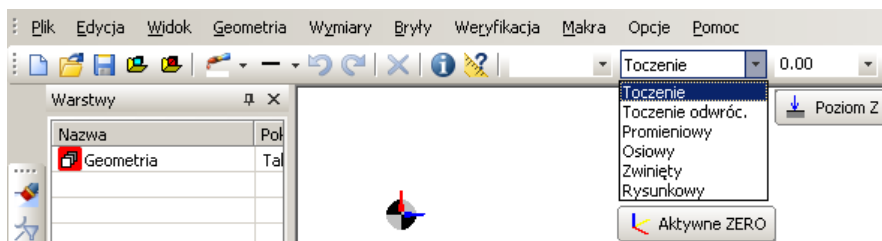
EdgeCAM jest programem służyącym do generowania ciekawych narzędzi na podstawie plików brylowych, powierzchniowych lub krawdziowych, zarówno do frezarek, tokarek jak i centr obróbkowych. Program podzielony jest na dwa środowiska: *Modelowania* (w którym przygotowuje się dowolny detal do obróbki) i *Obróbki* (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 krawdziowego.

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



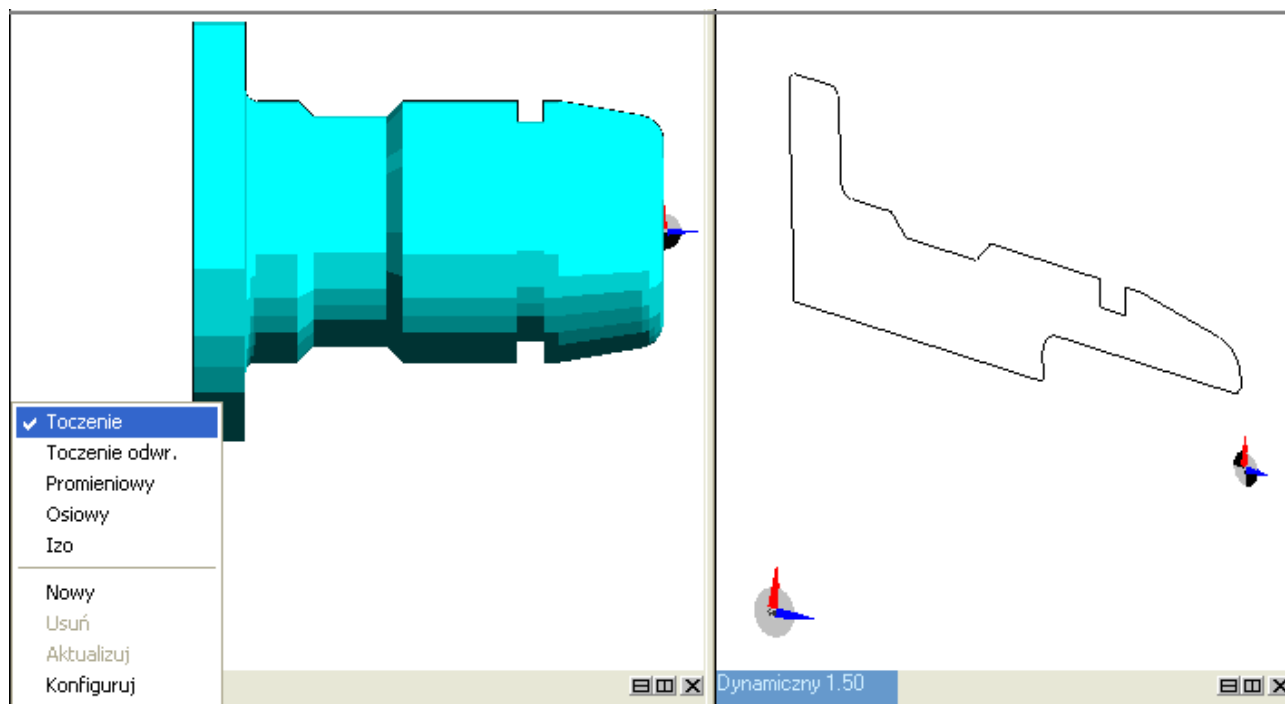
Rys.1

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.



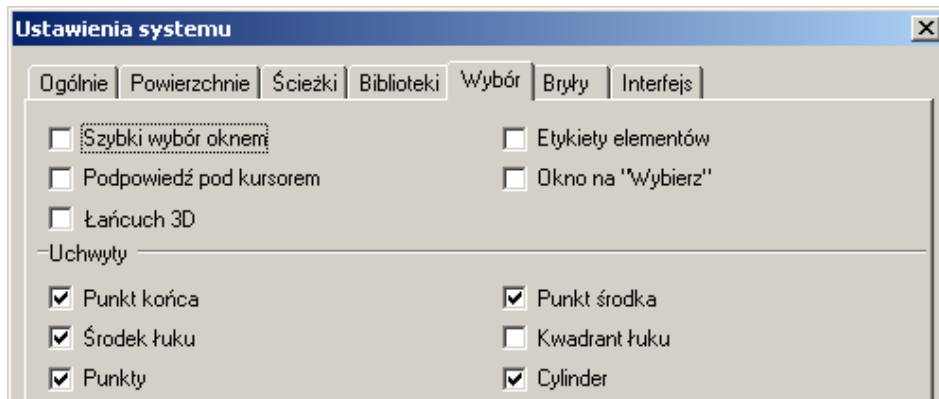
Rys.2

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



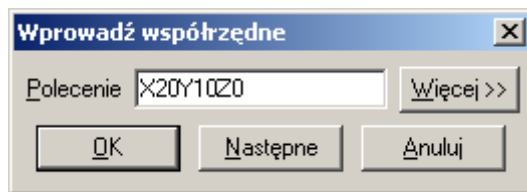
Rys.3

Podczas definiowania geometrii mo liwe jest okre lenie jej punktów w dwojaki sposób: dynamicznie lub u ywaj c konkretnych współcz dnych. Definiowanie punktów w sposób Dynamiczny, realizowane jest przy u yciu filtru **DOWOLNE** lub **ELEMENT** (widoczny na rys.1), Po zaznaczeniu opcji **ELEMENT**, program powodowa b dzie przyci ganie kursora do *Uchwytów*, definiowanych na zakładce *Wybór* w Ustawieniach systemu (rys.4). W przypadku wskazania pozycji **DOWOLNE**, mamy mo liwo wskazania dowolnego punktu w oknie programu.



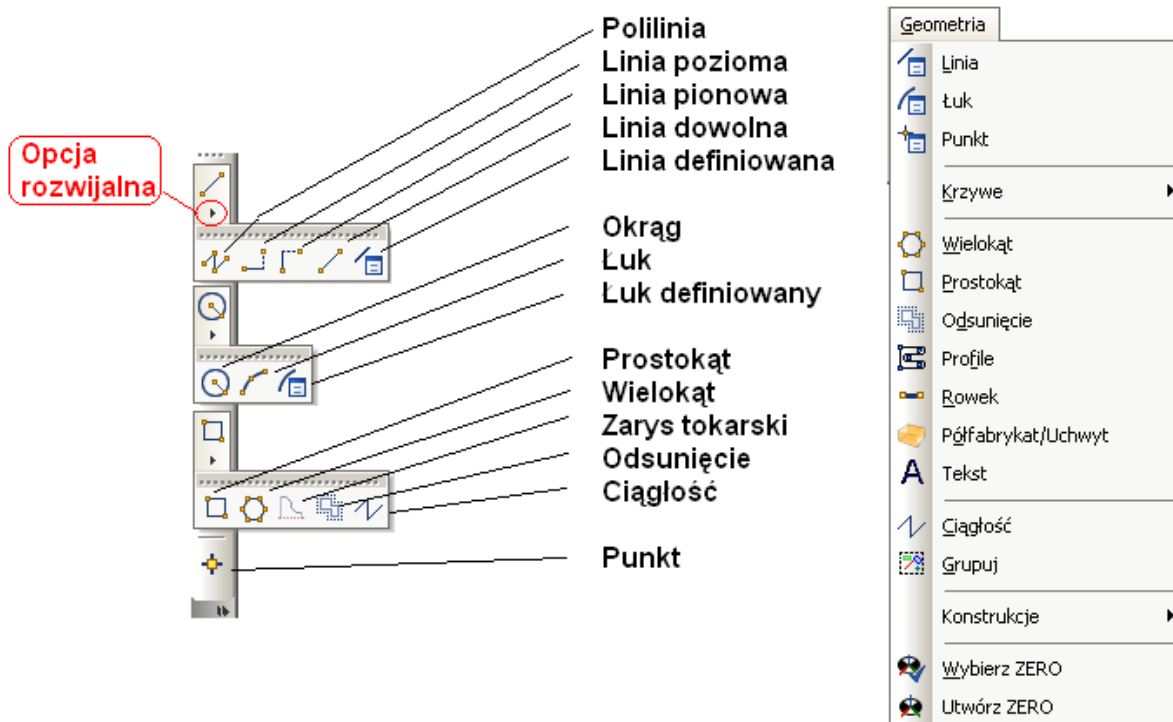
Rys.4

Okre lenie punktu przez wprowadzenie współcz dnych, polega na wywo eniu okna dialogowego widocznego na rys.5 przez wci ncie klawisza X, Y, Z, P lub I (litera I oznacza tu współcz dn przyrostów ).



Rys.5

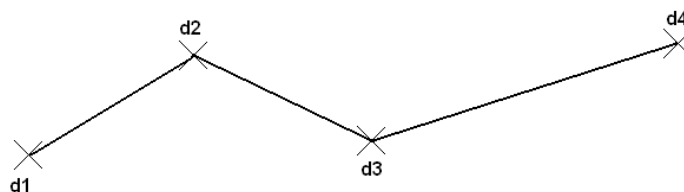
Dostępne narzędzia do tworzenia geometrii możemy wywo z paska narzędzi lub z menu rozwijalnego **Geometria** (rys.6).



Rys.6

## LINIE

**Poliniaia ó** tworzy linię przez punkty (rys.7).



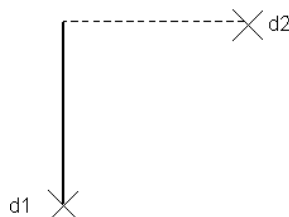
Rys.7

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



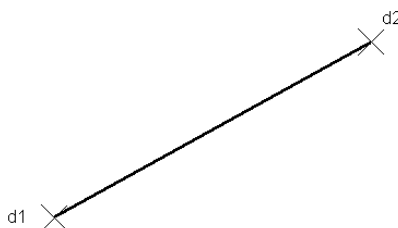
Rys.8

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



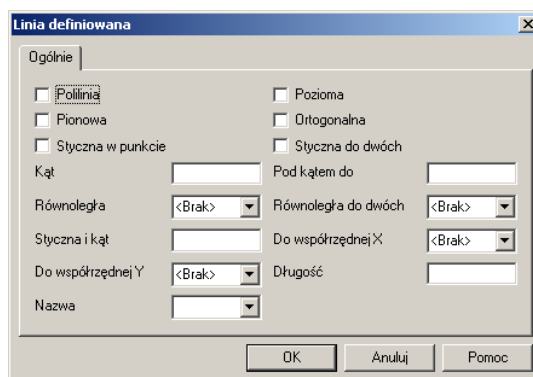
Rys.9

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



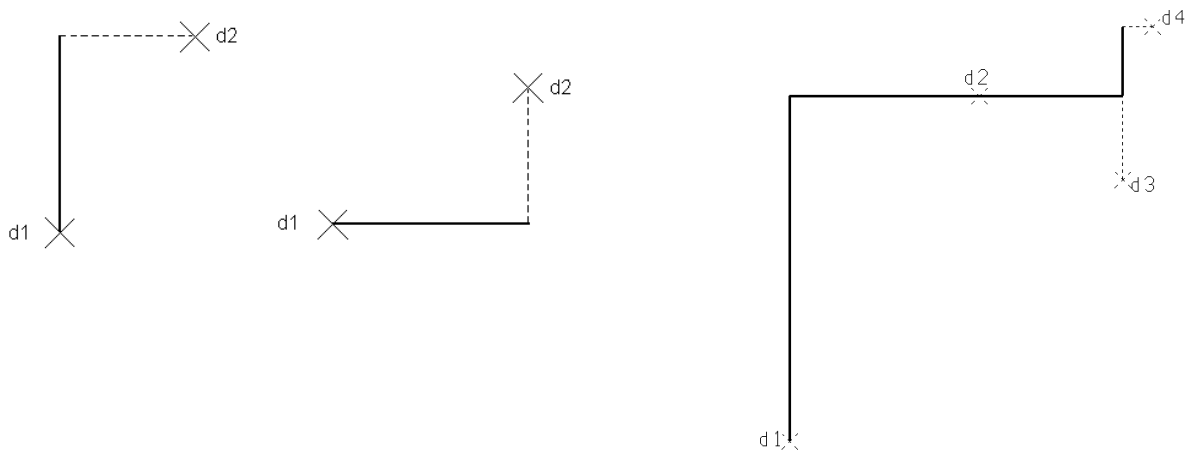
Rys.10

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



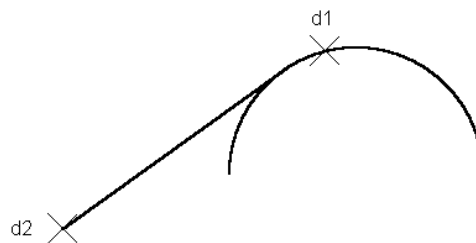
Rys.11

**Ortogonalna** ó tworzy linię poziome i pionowe, generując dwa rzuty jako linie. Opcje *Ortogonalna* można użyć jednocześnie nie z opcją *Polilinia* (rys.12).



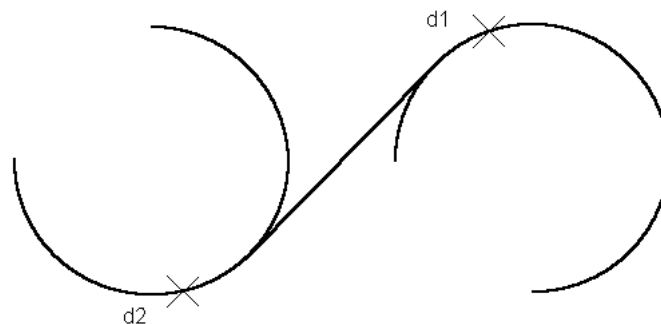
**Rys.12**

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



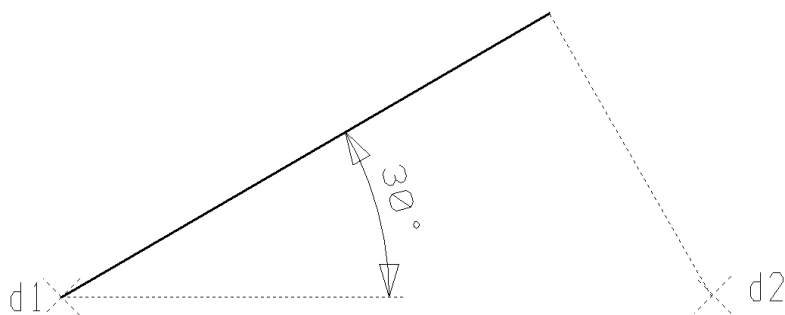
**Rys.13**

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



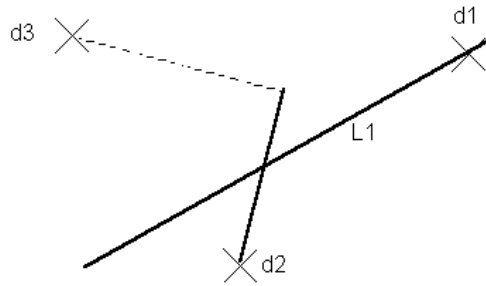
**Rys.14**

**Kąt** ó tworzy linię obrotową o kąt, względem osi Z (rys.15).



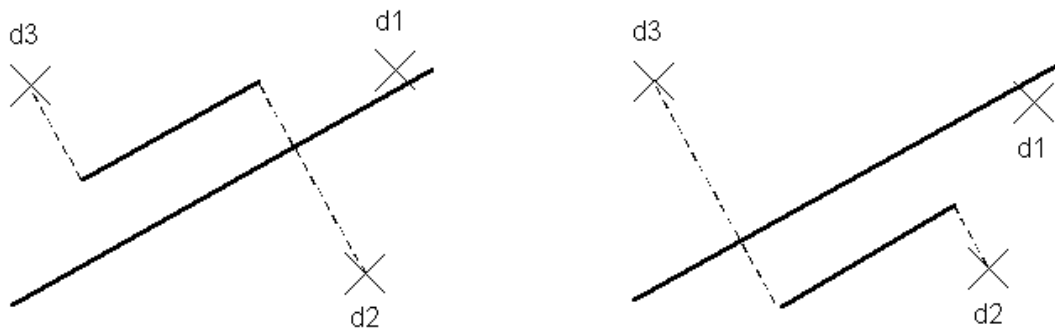
**Rys.15**

**Pod kątem** do ó tworzy lini pod kątem do wskazanej linii (rys.16).



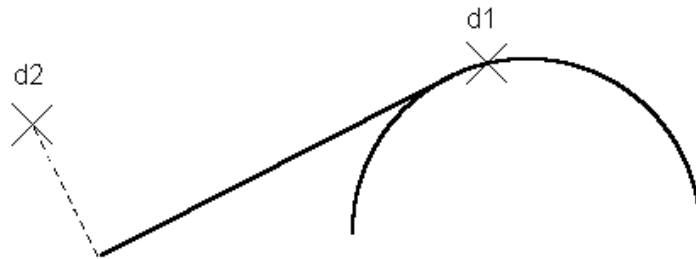
**Rys.16**

**Równoległa** ó tworzy lini równoległa do wskazanej linii (rys.17).



**Rys.17**

**Styczny i k t ó** tworzy lini styczn do łuku pod określonym kątem (rys.18).



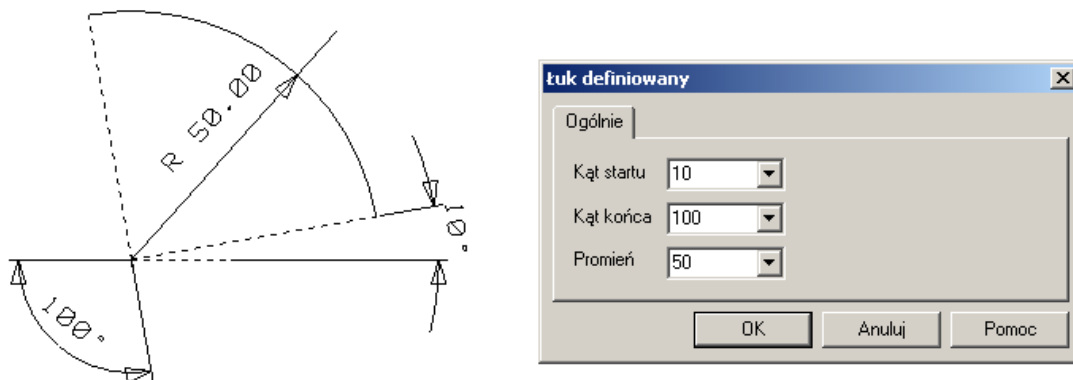
**Rys.18**

**Do współz danej X**  
**Do współz danej Y**  
**Długo**

} opcje za pomoc których możemy określić współz danej koła  
 lub długości linii.

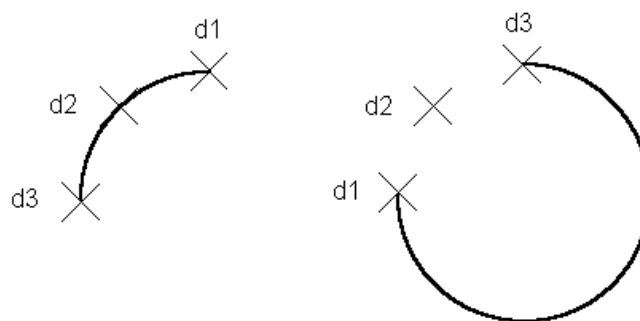
## OKR GI

**Okr g ó** tworzy **ó** poprzez podanie promienia oraz k tów: startu i ko ca. Chc c stworzy okr g, nale y oba k ty okre li jako *Brak* (rys.19).



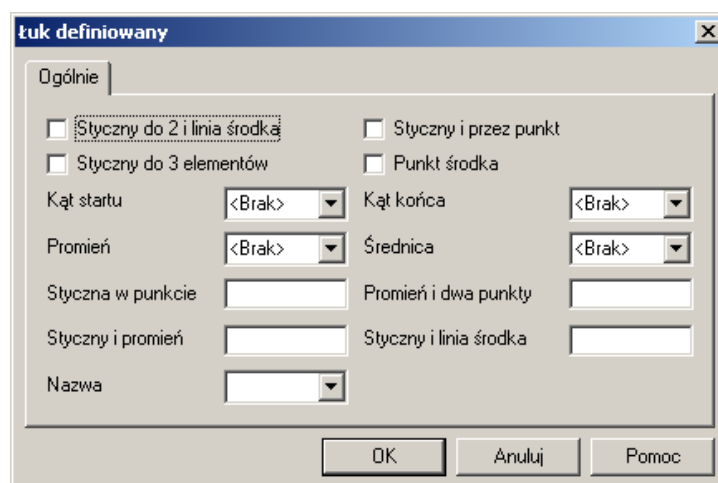
Rys.19

/ **óuk ó** tworzy **ó** przez trzy punkty. Gdy kierunek wskazywania punktów jest przeciwny do ruchu wskazówek zegara definiowany jest **ó**, gdy kierunek ten jest zgodny z ruchem wskazówek zegara, definiowane jest dopełnienie **ó**ku (rys.20).



Rys.20

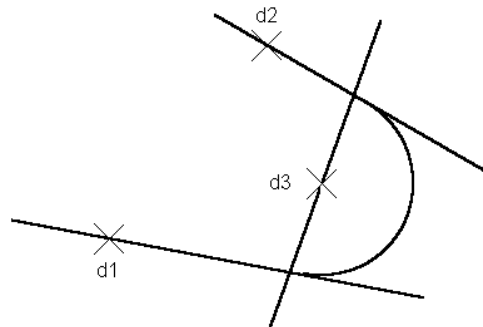
/ **óuk definiowanyó** tworzy **ó** o zadeklarowanych parametrach (rys.21).



Rys.21

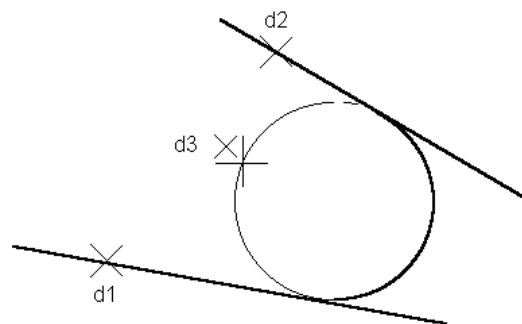


**Styczny do 2 i linia rodka ó** tworzy łuk styczny do odcinków d1 i d2, ze rodkiem okręgu leżącym na linii d3 (rys.22).



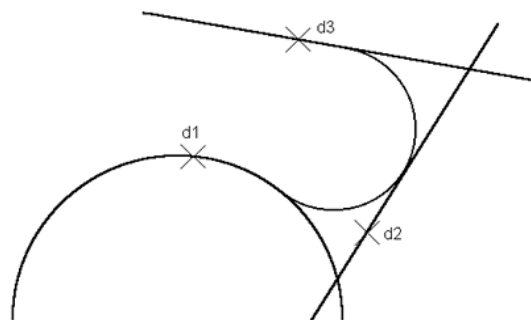
**Rys.22**

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



**Rys.23**

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

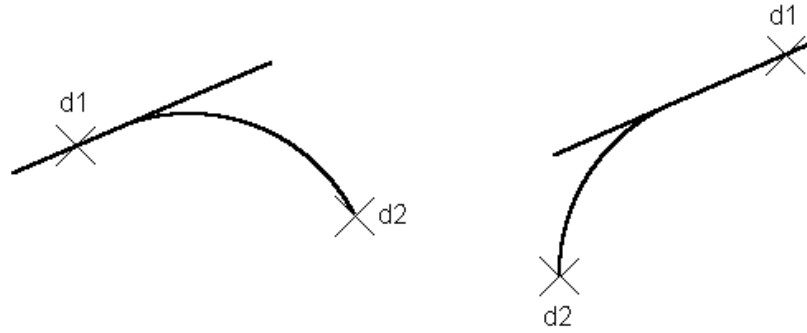


**Rys.24**

**Punkt rodka ó** wybranie tej opcji powoduje utworzenie dodatkowego punktu w rodku okręgu.

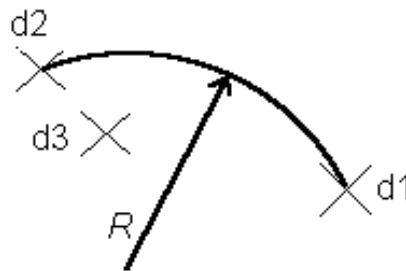
**K t startu / K t końca ó** określa początek i koniec łuku.

**Styczny w punkcie ó** tworzy łuk o zadanym promieniu stycznie do odcinka i koła cy si w punkcie d2 (rys.25).



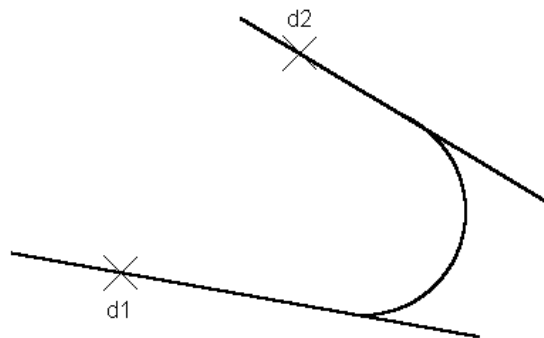
Rys.25

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



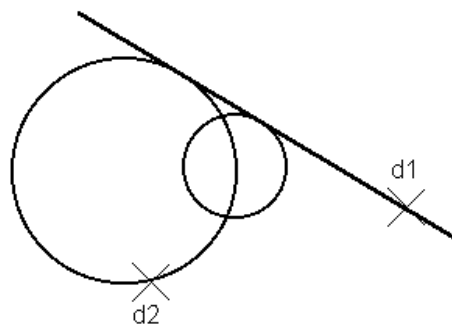
Rys.26

**Styczny i promień ó** tworzy łuk o zadanym promieniu stycznie do dwóch odcinków (rys.27).



Rys.27

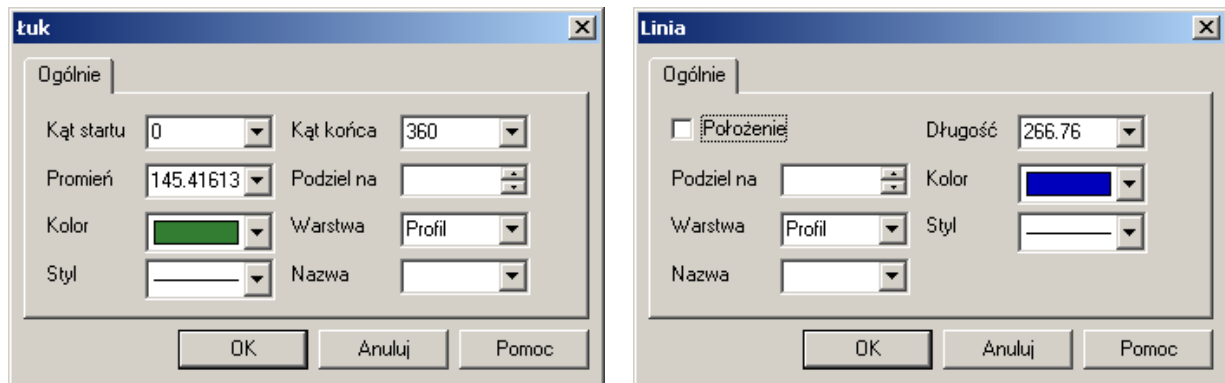
**Styczny i linia rodka ó** tworzy łuk o zadanym promieniu stycznie do pierwszego elementu, o rodka leżącym na drugim elemencie (rys. 28).



Rys.28

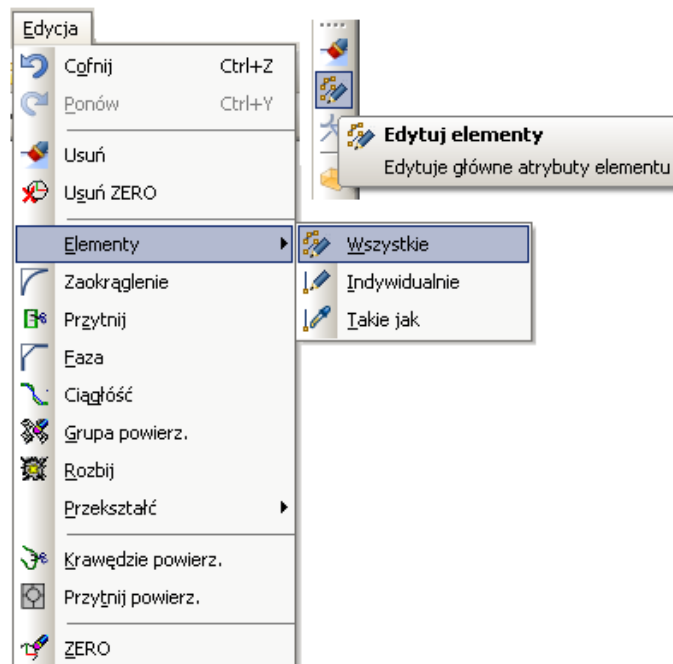
## EDYCJA ELEMENTÓW

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



Rys.29

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



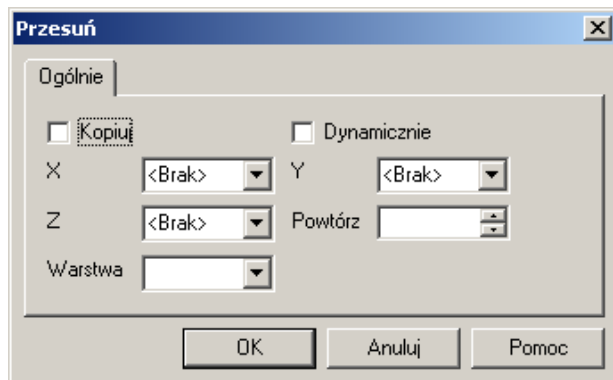
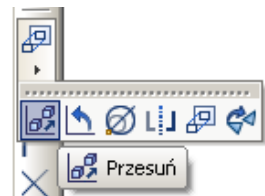
Rys.30

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

## Przesu

Polecenie **Przesu** ikona, lub *Edycja Przekształć Przesu* umo liwia przesuni cie wybranej geometrii wzdłó osi X, Y i Z.

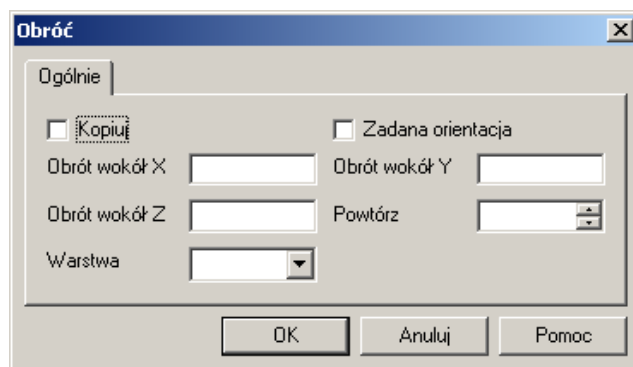
Opcja *Dynamicznie* umo liwia przesuwanie elementów bez potrzeby wpisywania współrz dnych (rys.31).



Rys.31

## Obró

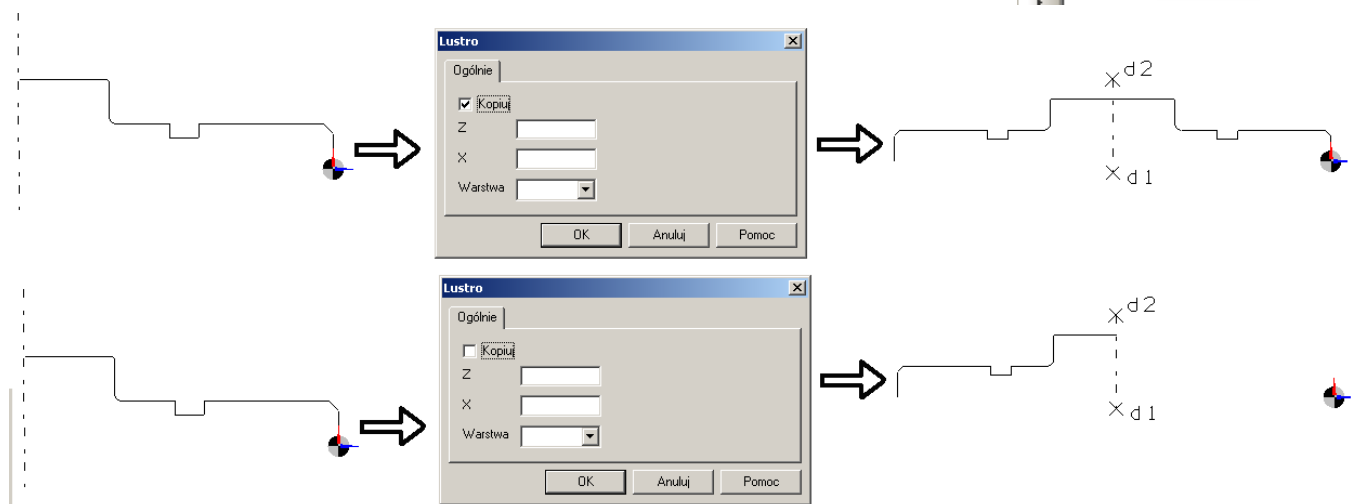
Polecenie **Obró** ikona, lub *Edycja Przekształć Obró* umo liwia obrót geometrii wokół wskazanego punktu (rys.32).



Rys.32

## Lustro

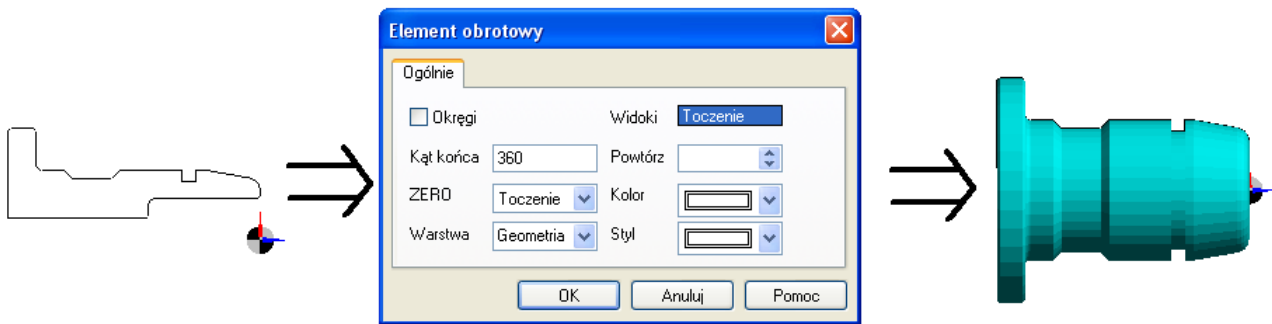
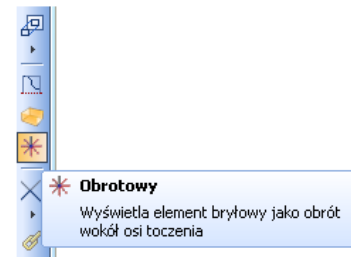
Polecenie **Lustro** ikona, lub *Edycja Przekształć Lustro* umo liwia odbicie zaznaczonej geometrii wokół określonej osi (X, Y, Z) lub dowolnej wskazanej linii (określonej przez dwa punkty) (rys.33).



Rys.33

## Obrotowy

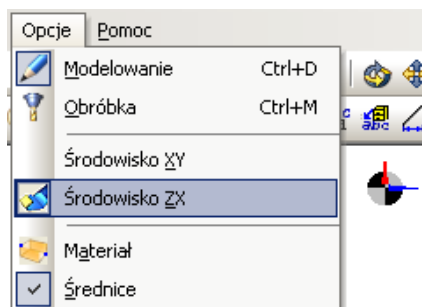
Polecenie **Obrotowy** ikona, lub *Widok Obrotowy*, umożliwia przedstawienie obrabianego profilu 2D, w postaci modelu 3D.



Rys.34

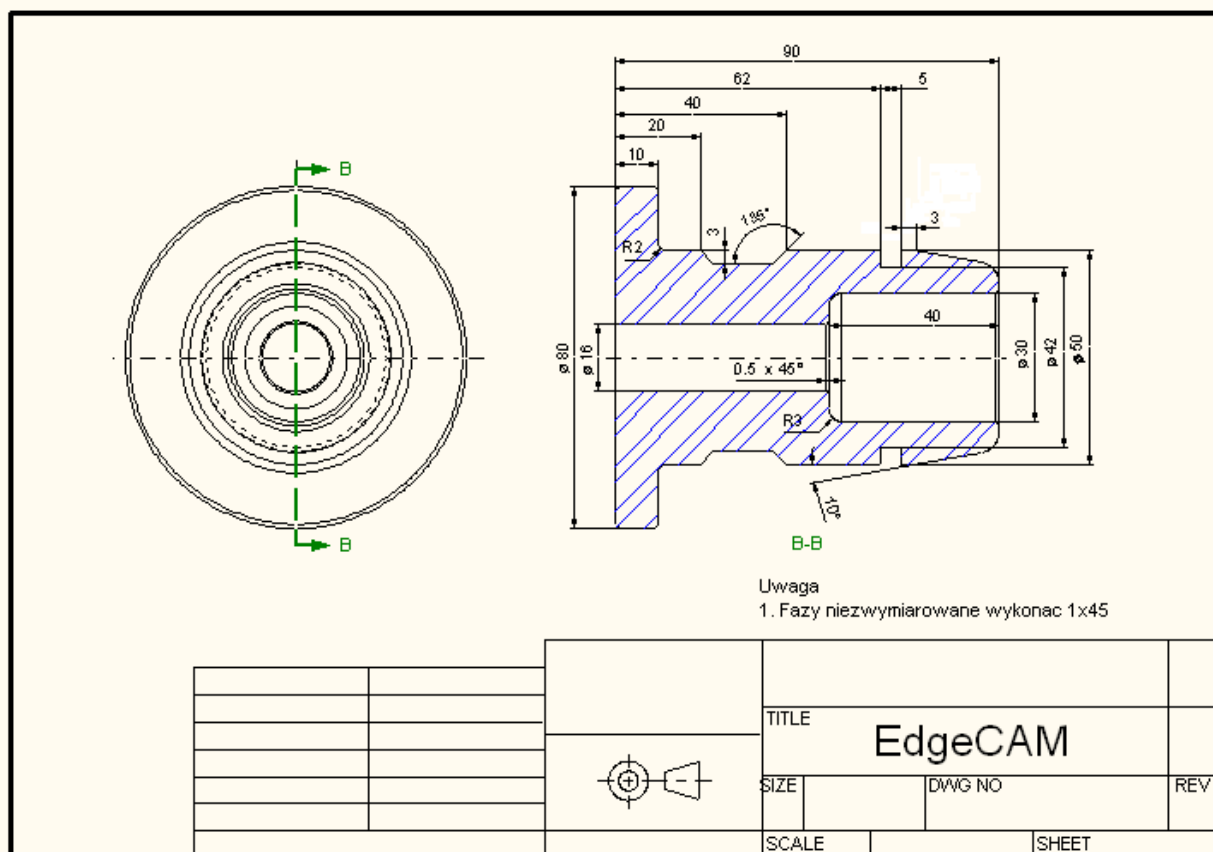
## Przykład 1.

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




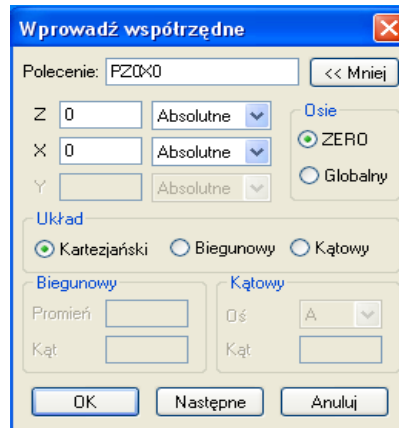
Rys.38

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



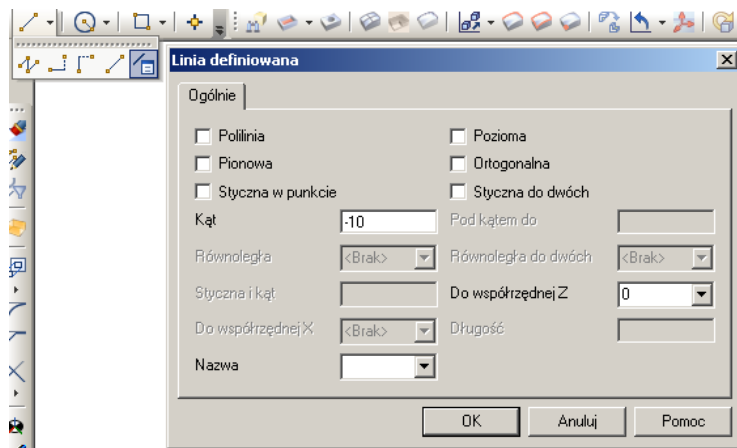
Rys.39

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




Rys.40

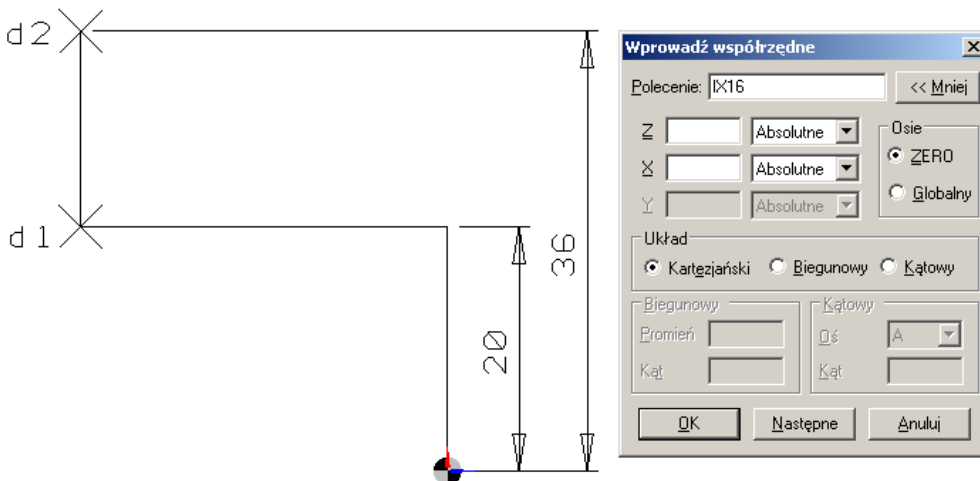
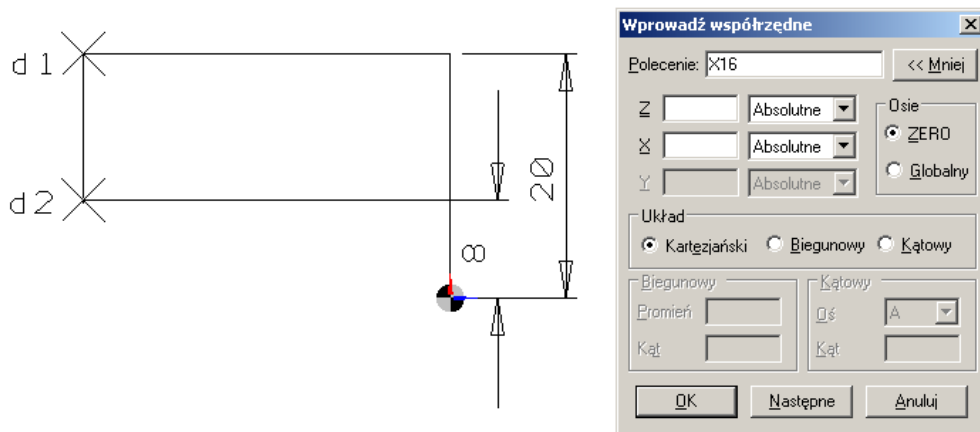
Teraz narysuj linię pod kątem 10°, z użyciem opcji *Linia definiowana*. Wypełnij okno definicji jak na rys.41, kliknij przycisk **OK.**, po czym wpisz współrzędne X50 Z-20 i zatwierdź prawym przyciskiem myszy.



Rys.41

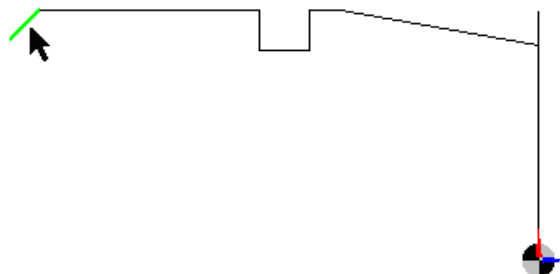
Wybierz opcję *Polilinia*  i jako jej początek wskaż punkt o współrzędnych X50 Z-20 (możesz go wybrać dynamicznie jako jeden z końców poprzednio narysowanej linii). Jako następny punkt wprowadź współrzędne Z-23 š , ö X42 š , ö IZ-5 š , ö X50š , ö Z-50 i zatwierdź przez wciśnięcie przycisku **OK.**

Wprowadzane współrzędne punktów są wpisywane jako absolutne względem ZERA, aczkolwiek po wpisaniu litery šIö (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 *rednice* w rodowisku **XZ**, widoczna na rys.38.



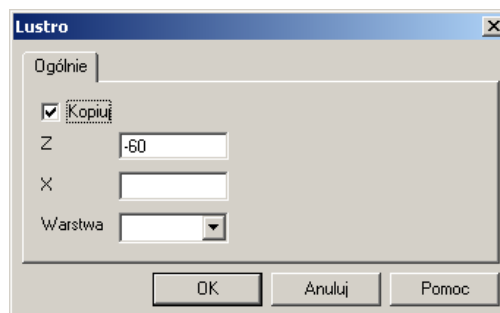
Rys.42

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



Rys. 43


Następnie korzystaj 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.

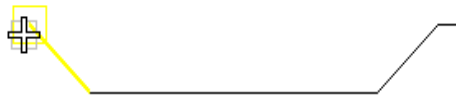


Rys.44

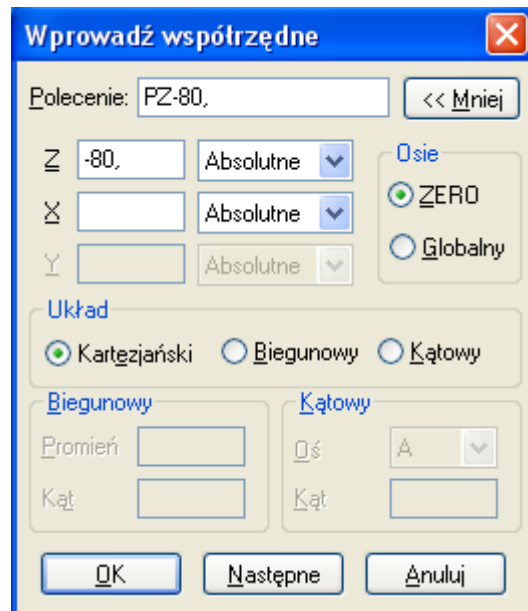


Gdy wykonane zostanie lustrzane odbicie wskazanego odcinka, wybierz polecenie *Linia* 


i poćcz dno kanała. Ponownie uruchom opcję *Polilinia* , i jako punkt startu wska punkt widoczny na rys.45. Następny wprowadź kolejne wartości Z-80, X80, Z-90, X16, Z-40, X30, Z0 (pamiętaj, że X oznacza wcięcie przecinka na klawiaturze) (rys.46), poczym klikamy **OK** teraz należy zatwierdzić prawym przyciskiem myszy.

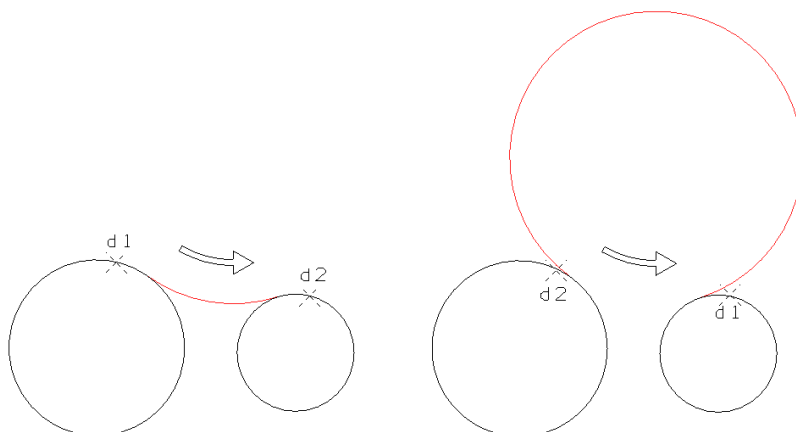


Rys.45

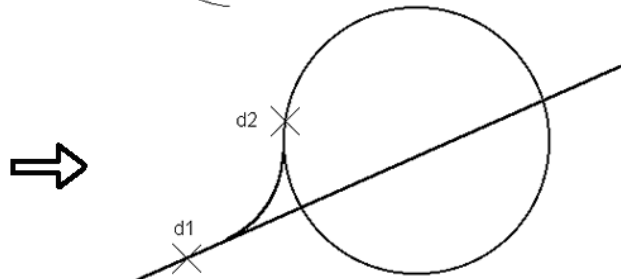
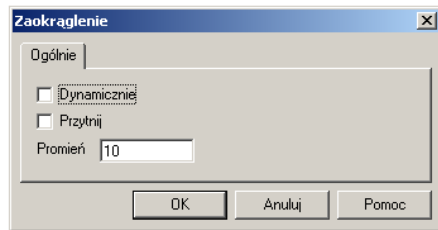
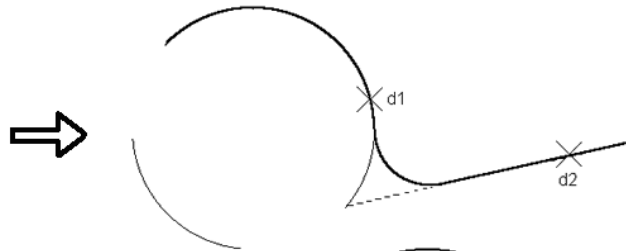
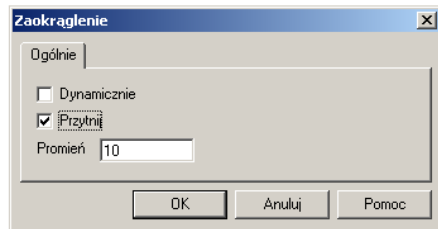


Rys.46

Tak przygotowany profil uzupełnij jeszcze o promienie i fazy. W tym celu wywołaj opcję *Zaokr. gl.*  aby dodać promienie R5, R3, R2 i R0.5 (zgodnie z rys.39). Narzędzie to tworzenia promieni stycznych 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 i po najeźchaniu w obszar narzębia pojawia się nam graficzna podpowiedź tego, jak utworzone narzębie będzie wyglądać, jeżeli widoczne nas zadawała, zatwierdzamy lewym przyciskiem myszy, aby zakończyć polecenie klikamy prawym przyciskiem myszy.

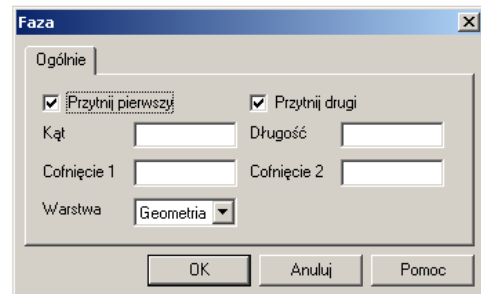
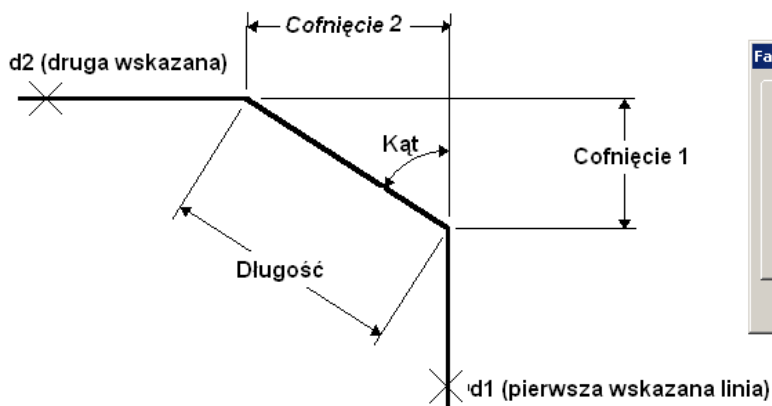


Rys.47

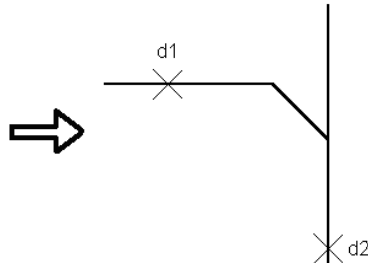
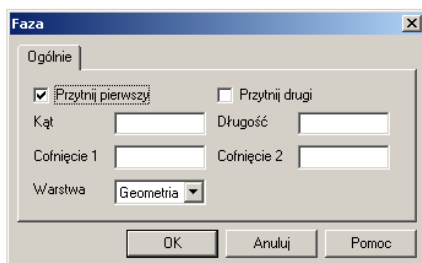
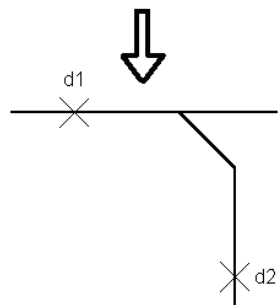
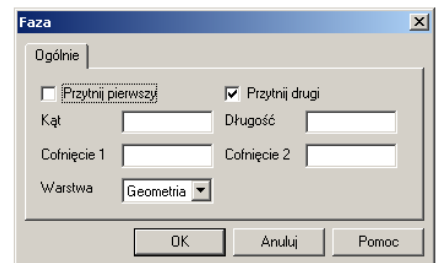
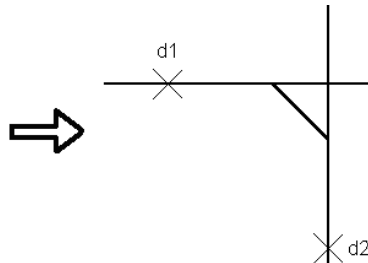
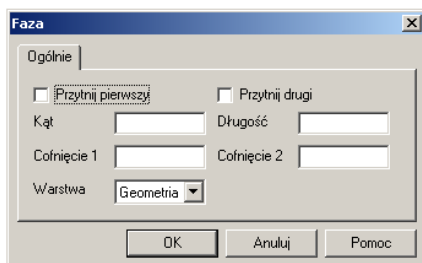


Rys.48

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



Rys.49



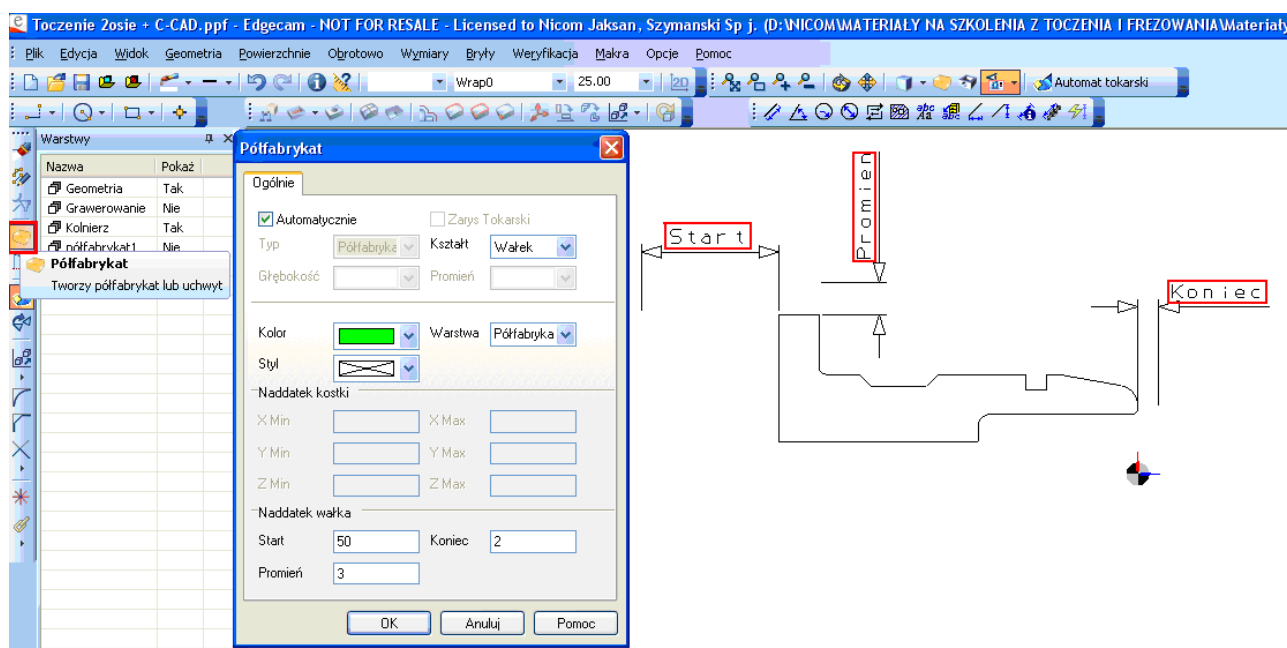
Rys.50

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



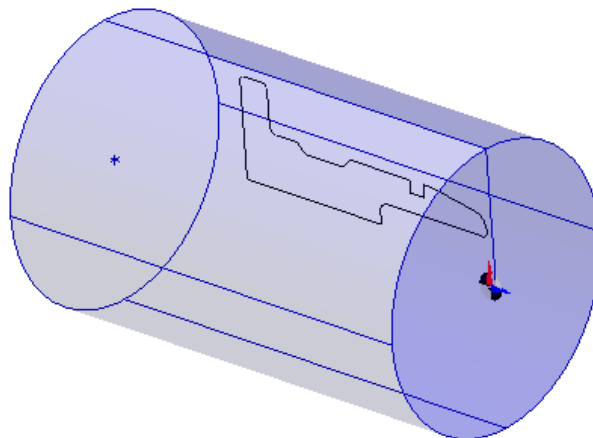
Rys.51

Ostatnim etapem przygotowania modelu do obróbki jest stworzenie półfabrykatu. W tym celu należy stworzyć nową warstwę **Półfabrykat** i wywołać polecenie **Półfabrykat**. Następnie należy wypełnić pozycje jak na rys.52 i zatwierdzić wybór.



Rys.52

Końcowy widok przygotowanego modelu krawdziowego z półfabrykatem, przedstawia rys.53.



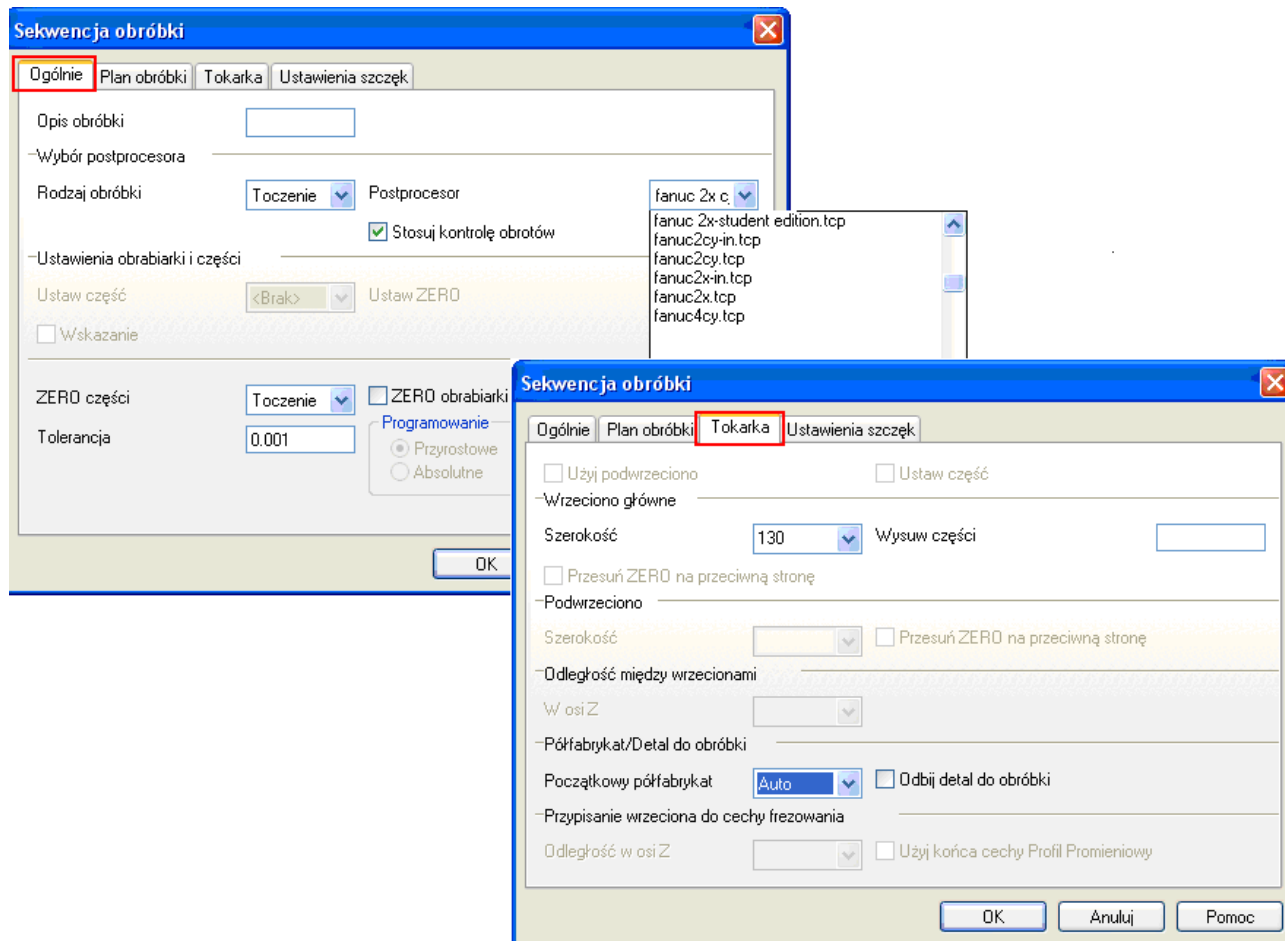
Rys.53

Po przygotowaniu modelu krawdziowego i utworzeniu półfabrykatu należy przełączyć sposób wymiarowania na **Promienie** i przejść do środowiska *Obróbka*, klikając w prawym, górnym rogu ekranu ikonę *Obróbka* (rys.54).



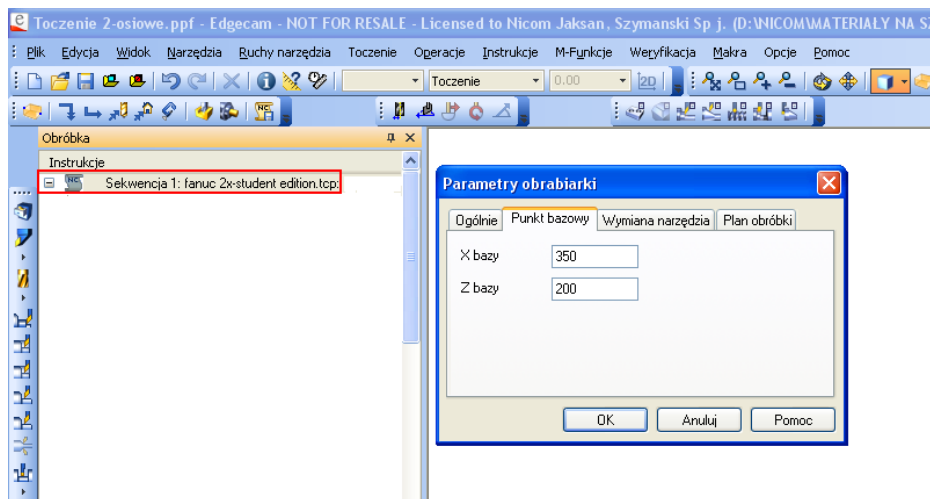
Rys.54

W wywołanym oknie *Sekwencji obróbki* (rys.55), na zakładce **Ogólnie**, należy definiować m.in.: rodzaj obróbki, zero części względem którego generowany będzie kod (Toczenie), postprocesor (fanuc 2x -student edition) i na zakładce **Tokarka**, sposób wyświetlania półfabrykatu.



Rys.55

Po zaakceptowaniu wyboru klawiszem, możemy wyedytować parametry obrabiania poprzez dwukrotne kliknięcie na *Sekwencji obróbki* (rys.56). Zmiany mogą podlegać: postprocesor, pkt. bazowy obrabiania (należy go zmienić, wprowadzając współrzędne X350, Z200) oraz pkt. wymiarowania narzędzia (należy go zmienić tak jak pkt. Bazowy). Punkty te są inne dla każdego z maszyn i ustalane są w postprocesorze.




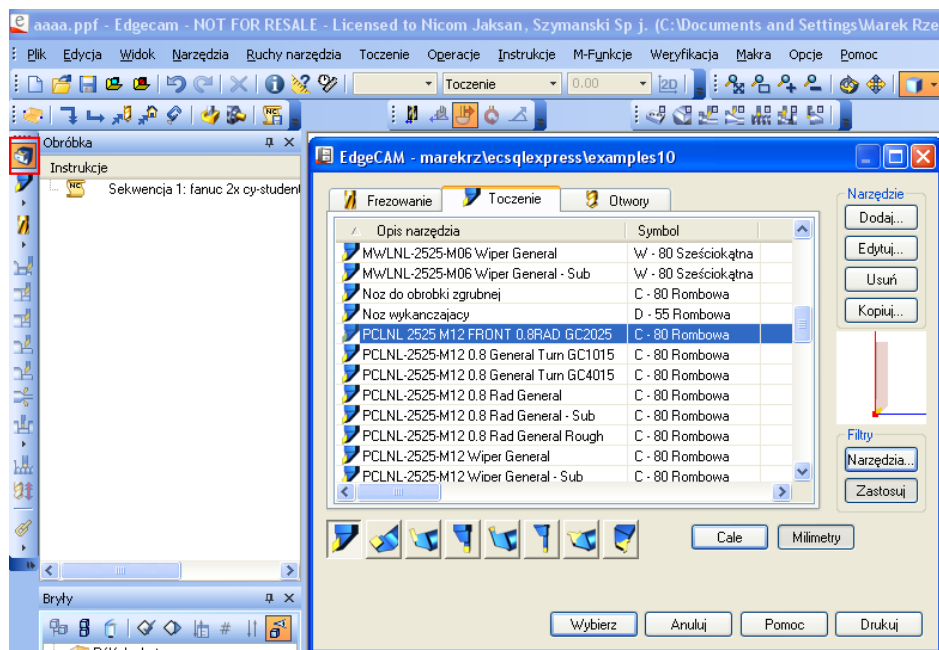
Rys.56

Po wybraniu postprocesora i ustawieniu punktów charakterystycznych obrabiarki, możemy przejść do definiowania cięć 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 zależą to przede wszystkim od obrabianej geometrii i charakterystyki cyklu.

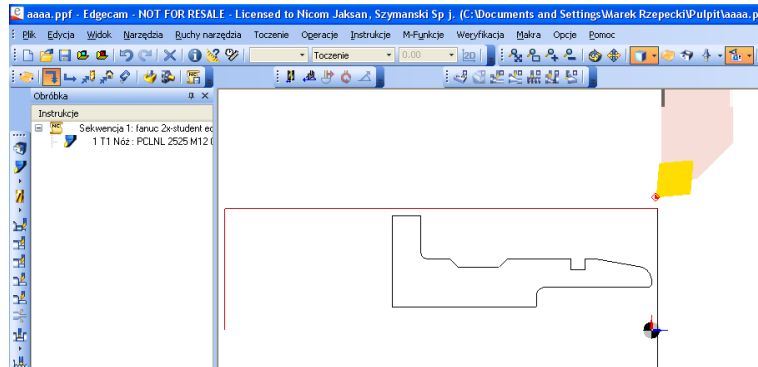
Obróbkę detalu rozpoczniemy od wykonania planowania powierzchni czwartej z użyciem cyklu *Planowanie*. W tym celu należy wywołać **Magazyn narzędzi** z widocznej ikony  (lub z pozycji *Narzędzia* na pasku Menu), wybrać narzędzie jak na rys.57. (możemy wybrać narzędzie, które wg nas będzie odpowiednie) i zatwierdzić wybór klawiszem **Wybierz**.



Rys.57

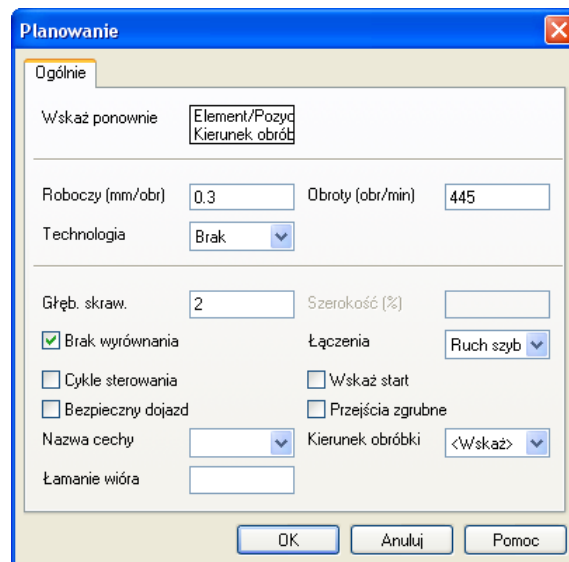
Następnie należy użyć ikony *Szybki* , znajdującej się na pasku *Głównym* w celu wykonania ruchu dojazdowego do punktu początku obróbki. Po wywołaniu polecenia *Ruch szybki*, możemy na po

naciśnij klawisz **P** na klawiaturze w wywołanym oknie wpisz konkretne współrzędne tego punktu (X86 Z2) lub wskazaj dowolny punkt nad półfabrykatem (rys.58).



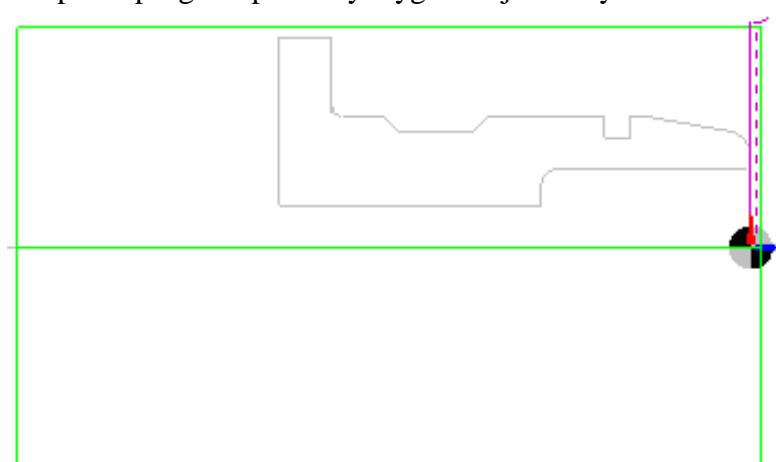
Rys.58

Następnie należy wywołać cykl *Planowanie* (pasek Menu *Toczenie Planowanie*) wypełnić pozycje jak na rys.59, 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.59

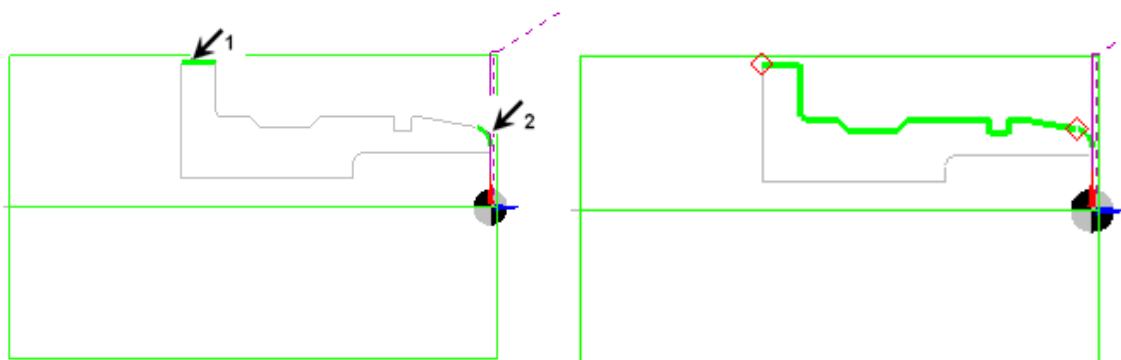
cięki wygenerowane przez program powinny wyglądać jak na rys.60.



Rys.60

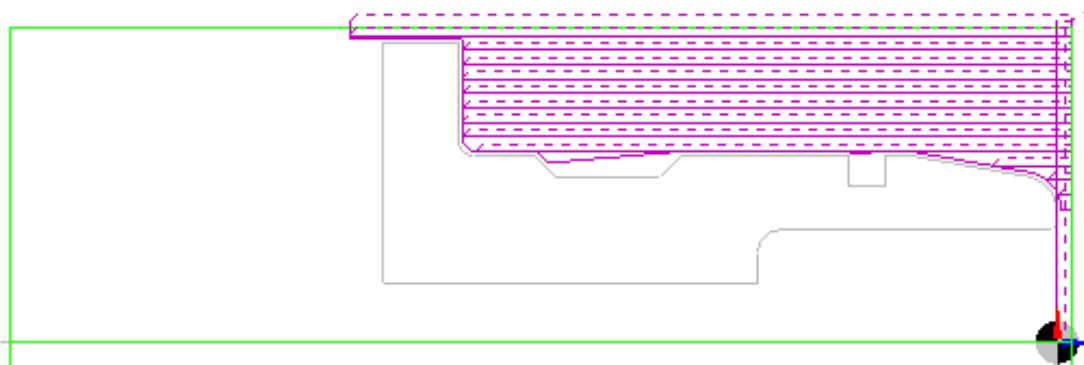
Po wykonaniu operacji planowania, tym samym narzędziem wykonamy obróbkę zgrubną. W tym celu należy kliknąć ikonę *Zgrubny* (cykl toczenia zgrubnego generuje cięki dla ruchu narzędzia wzdłuż osi sterowanych) z paska *Toczenie*, w wywołanym oknie na zakładce *Ogólnie*, wprowadzić parametry jak na rys.61 i zatwierdzić klikając **OK**. Następnie należy wybrać polecenie */ a cuch* (wybiera elementy poprzez połączenie cuchem dwóch skrajnych elementów profilu) i wskazać elementy jak na rys.62. Po wybraniu profilu do toczenia zgrubnego akceptujemy klikając *Enter*.

Rys.61




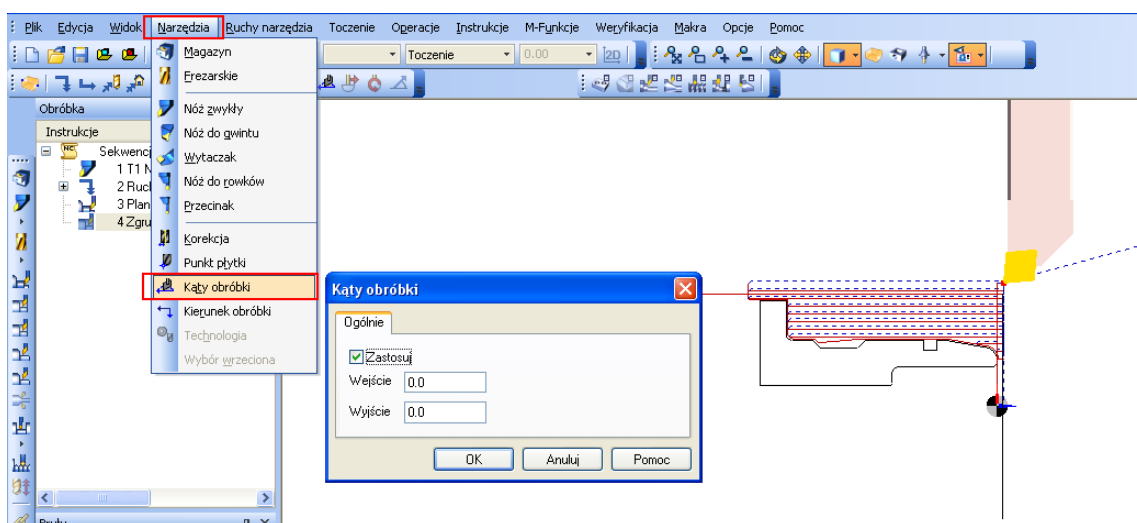
Rys.62

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*. Cięki wygenerowane przez program powinny wyglądać jak na rys.63.



Rys.63

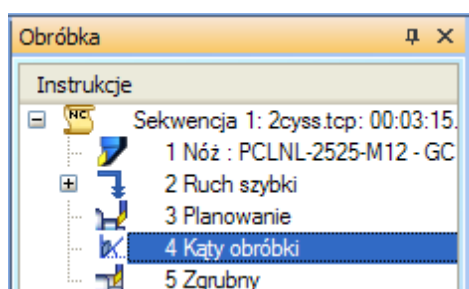
Jak można zauważyć na rys.63, w ostatnim przejściu, narzędzie zagłębia się we wskazanym profilu w rowki, co może powodować jego uszkodzenie, a nawet zniszczenie. Aby wyeliminować tego typu przypadki należy zastosować funkcję *Kąty obróbki* , dostępnej z paska *Narzędzia* (rys.64).



Rys.64

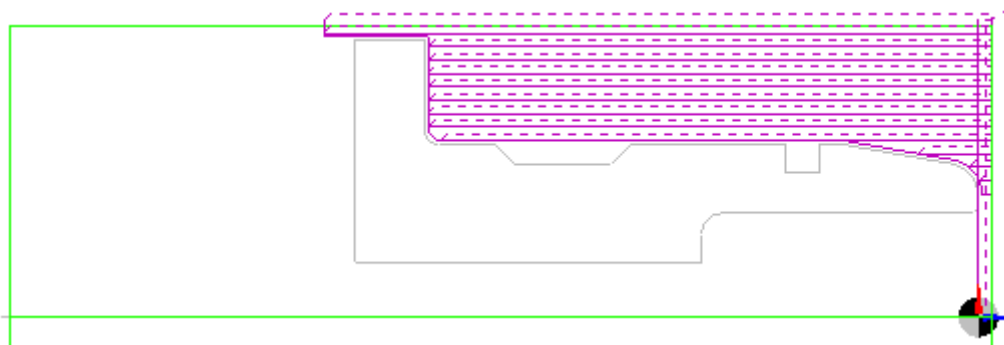
Po pojawieniu się na karcie *Obróbka*, instrukcji *Kąty obróbki*, trzymając wciśnięty lewy przycisk myszy należy przesuwać instrukcję przed cykl tocenia zgrubnego a pojawi się czarna linia (rys.65), a następnie zaktualizować sekwencje klikając prawym przyciskiem myszy na sekwencji obróbki i wskazując pozycję *Aktualizuj*. Po aktualizacji obróbki należy ponownie wywołać funkcję *Kąty obróbki* i odznaczyć opcję *Zastosuj*. Ciężko narzędzia powinna wyglądać jak na rys.66.

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



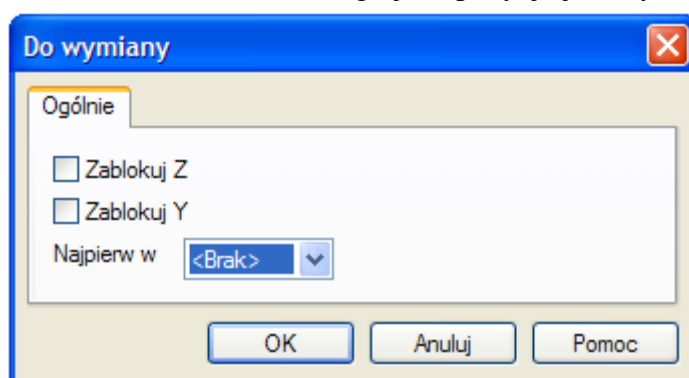
Rys.65





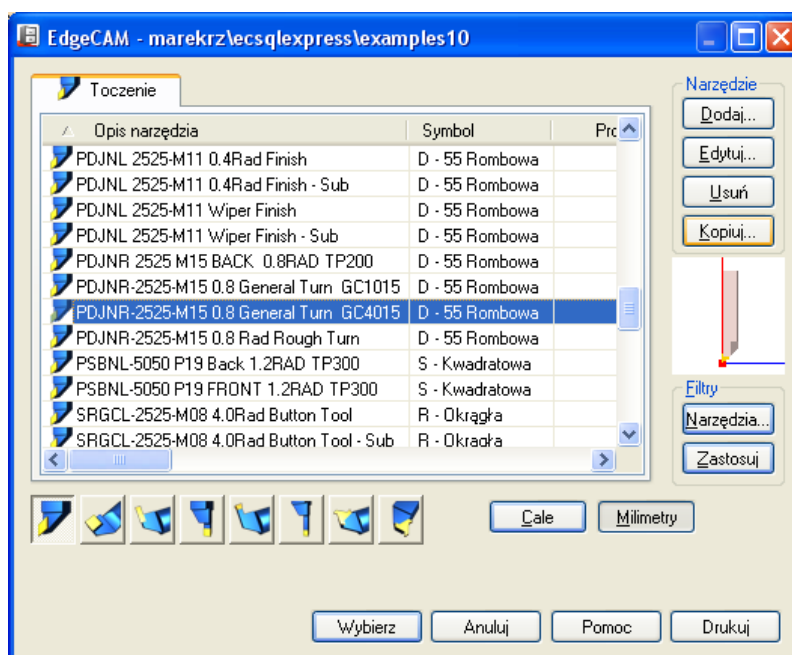
Rys.66

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.67 (zmieniając poszczególne pozycje przy opcji *Najpierw*, można zauważyć, że kierunek ruchu do wymiany zmienia się, w zależności od tego jaka pozycja jest wybrana).



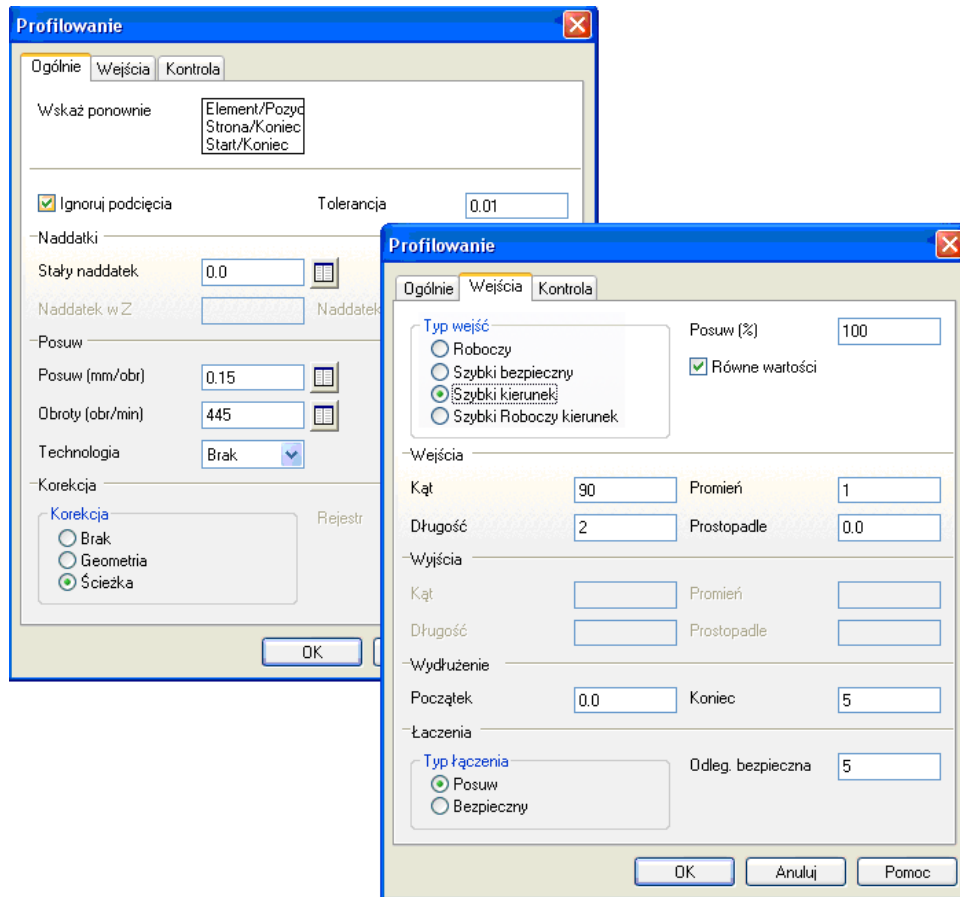
Rys.67

Kolejnym etapem będzie wykonanie obróbki wykańczającej profilu zewnętrznego. W tym celu należy ponownie wywołać *Magazyn narzędzi* i wybrać narzędzie jak na rys.68.

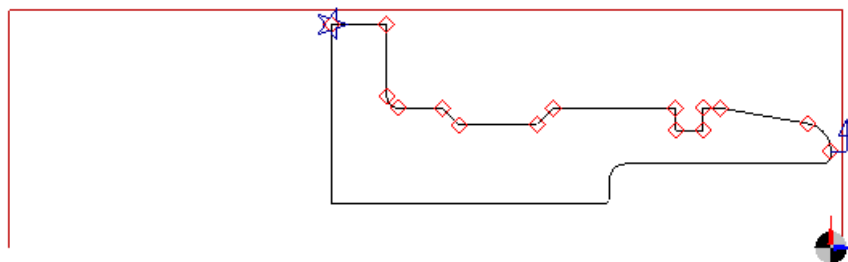


Rys.68

Po zatwierdzeniu wyboru narzędzia, należy wybrać cykl *Toczenie wykańczające* (wykonuje się dla ruchu narzędzia wzdłuż profilu) z paska *Toczenie*. W wywołanym oknie, zakładki *Ogólnie* i *Wejścia* należy wypełnić tak jak na rys.69 i zatwierdzić wybór klikając **OK**. Wybór profilu odbywa się tak samo jak w przypadku wyboru profilu do toczenia zgrubnego (rys.62). Po wybraniu profilu należy określić punkt startu cyklu (strzałka) jak na rys.70 (tym przypadku nie ma potrzeby zmiany) i zatwierdzić wybór klawiszem *Enter*.

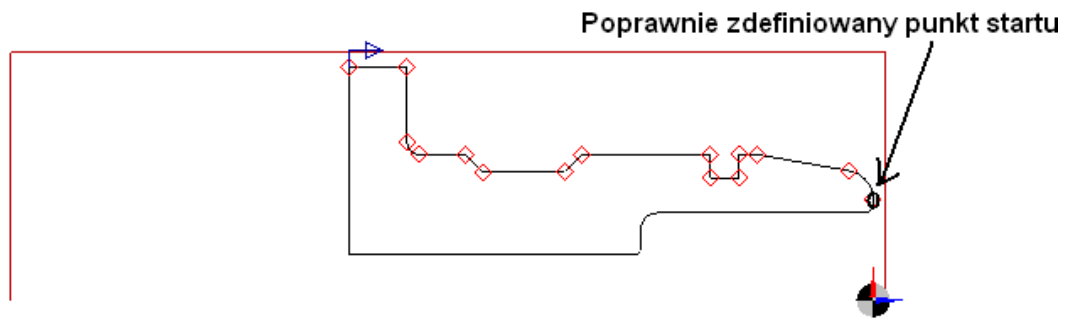


Rys.69



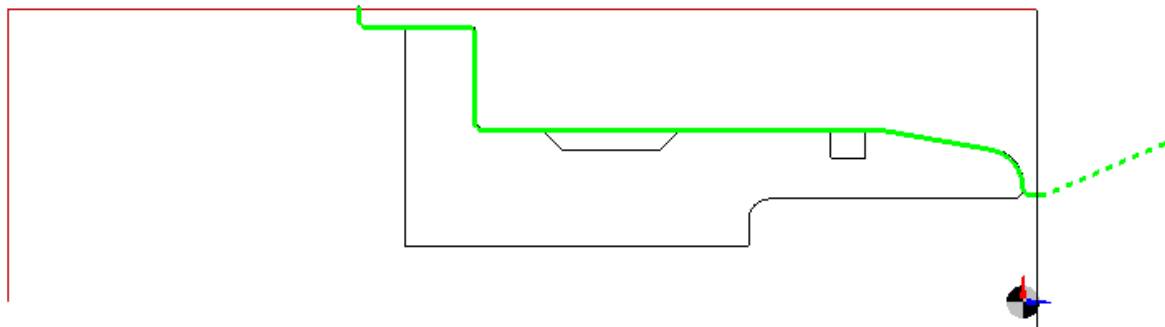
Rys.70

Strzałka określająca punkt startu w przypadku toczenia wykańczającego, zawsze powinna znaleźć się po prawej stronie profilu (tak jak na rys.70). 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.71). 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 zewnętrzną stronę profilu.



Rys.71

Wygenerowane cięcie dla cyklu *Profilowanie* przedstawia rys.72.

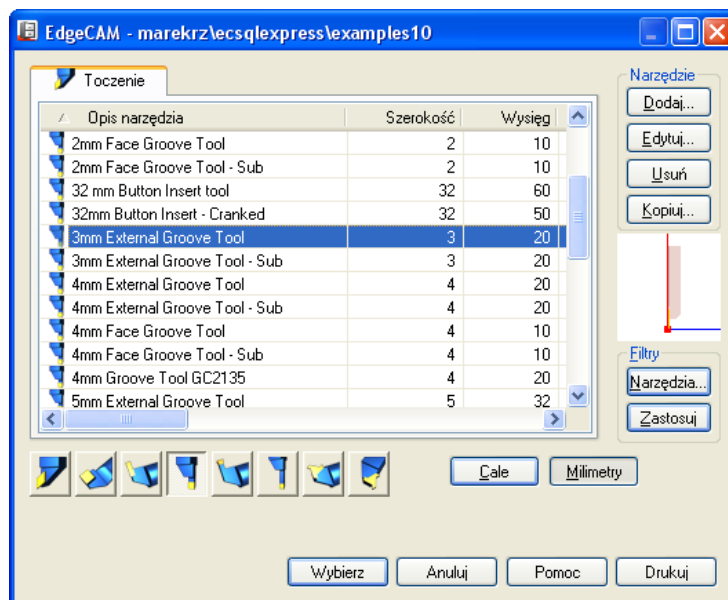


Rys.72

W przypadku obróbki wykańczającej, w celu uzyskania poprawnej geometrii, wymagane jest zastosowanie korekcji narzędzia. Edgecam umożliwia definiowanie korekcji na dwa sposoby (zakładka *Ogólnie* cyklu *Profilowanie*); pierwszy, jest to korekcja **Geometria** (kod generowany jest dla wskazanej geometrii) i **cieka** (kod generowany jest dla cięcia narzędzia). Różnicą między korekcją *Geometria* i *cieka* 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 *cieka*, dosunięcie promienia narzędzia do profilu realizowane jest już w Edgecam i na obrabiarce musi być zamocowane narzędzie o takiej geometrii, jakie zostało zastosowane w Edgecamie.

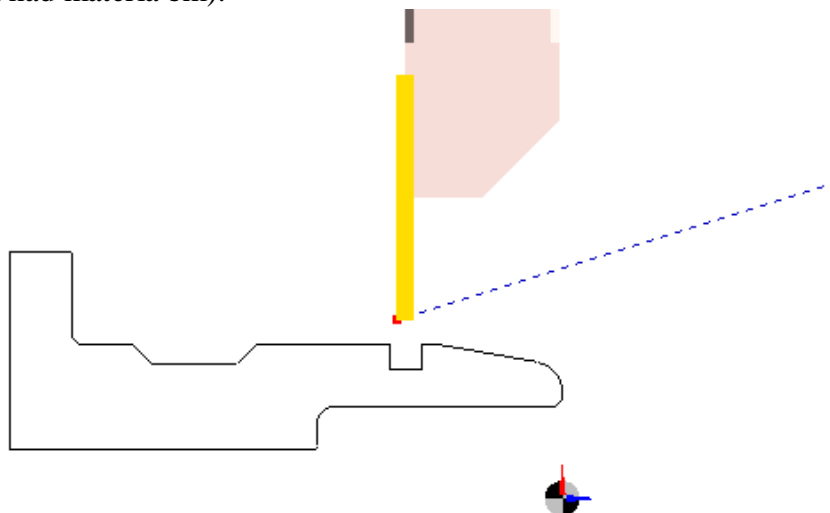
Po wygenerowaniu cięcia narzędzia dla cyklu *Profilowanie* należy wykonać ruch narzędzia do wymiany (rys.67).

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.73. Można także ukryć warstwę z półfabrykatem, ponieważ widok półfabrykatu na tym etapie nie będzie na potrzeby.



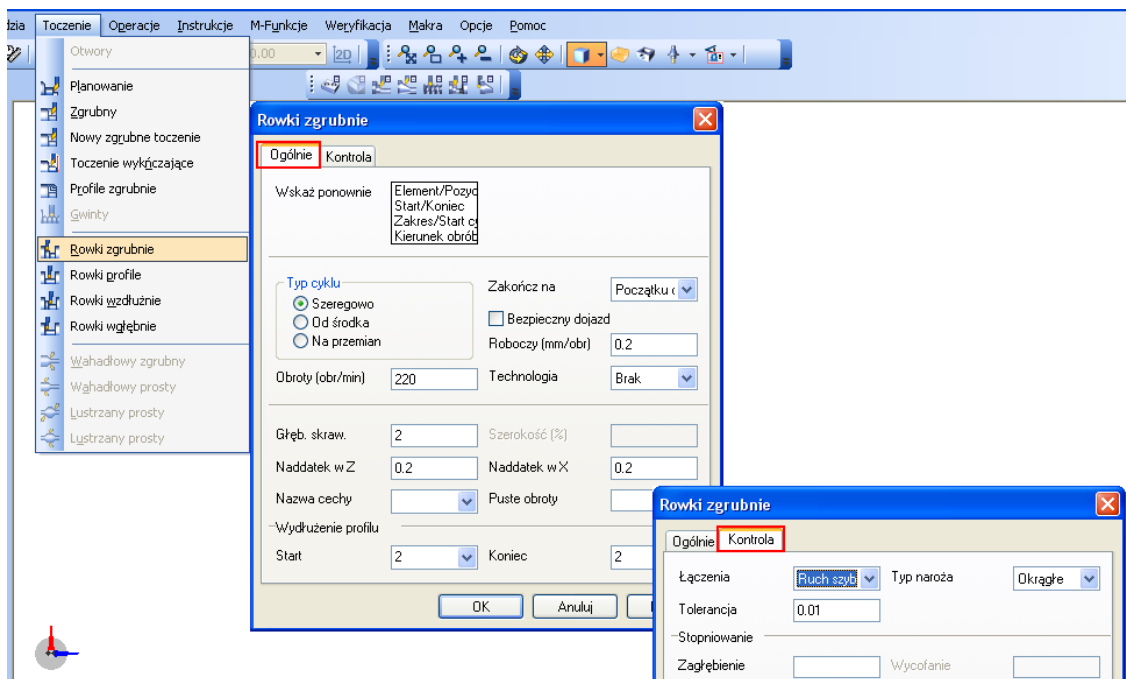
Rys.73

Następnie należy wywołać polecenie *Ruch szybki* i wskazać punkt dojazdu nad pierwszym rowkiem, tak jak na rys.74 (punkt dojazdu ruchem szybkim powinien być tak wskazany, aby znajdował się on nad materiałem).



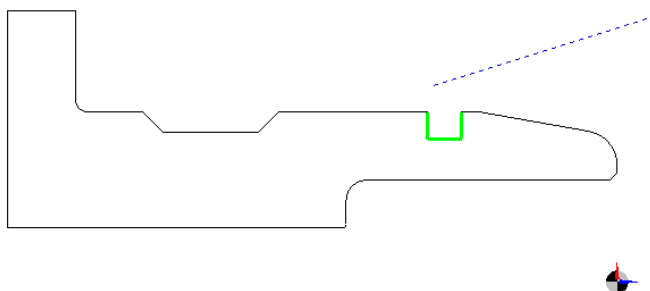
Rys.74

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.75).



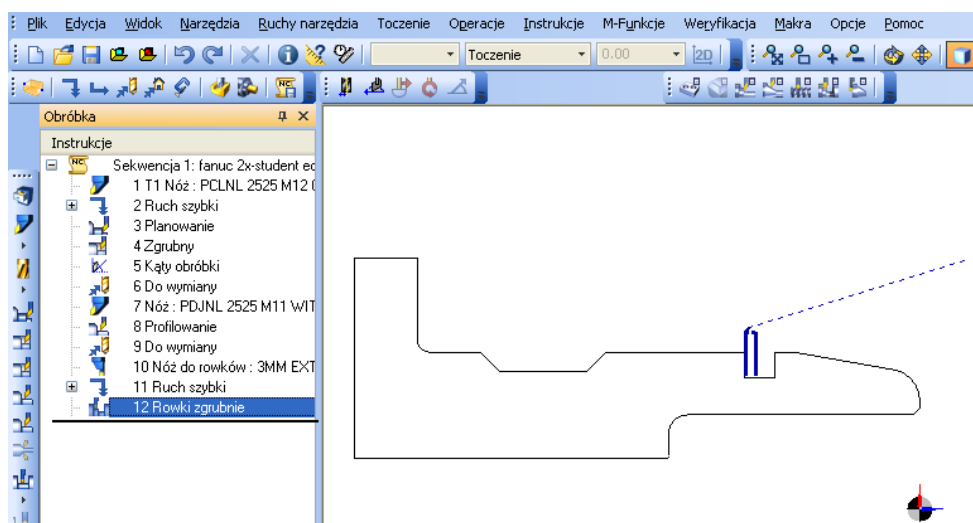
Rys.75

Po wywołaniu okna cyklu *Rowki zgrubnie*, na zakładkach: *Ogólnie* i *Kontrola*, należy wprowadzić parametry jak na rys.75. Po zatwierdzeniu okna klawiszem **OK**, należy wskazać trzy odcinki reprezentujące rowek (rys.76)-zatwierdzić, wskazać kierunek ruchu i zatwierdzić.



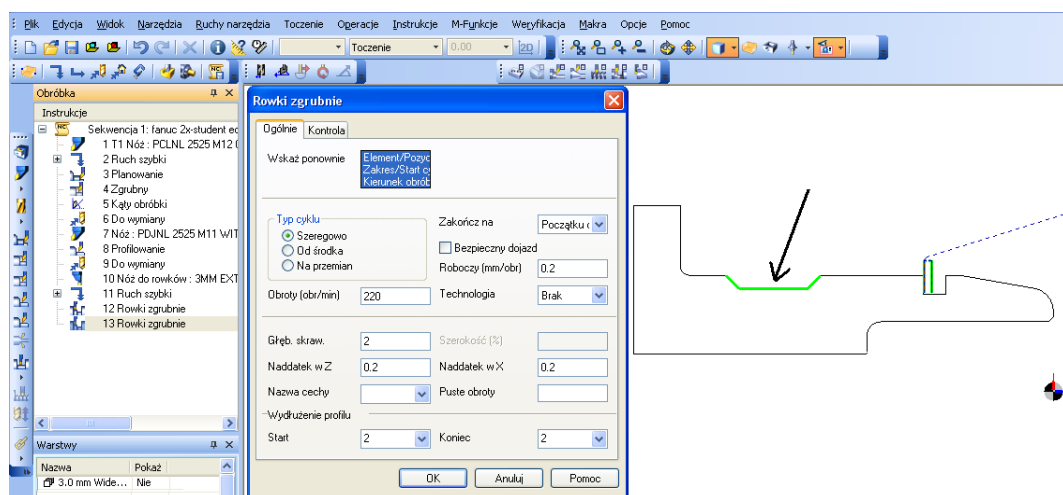
Rys.76

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 docelowej czarna linia (rys.77).



Rys.77

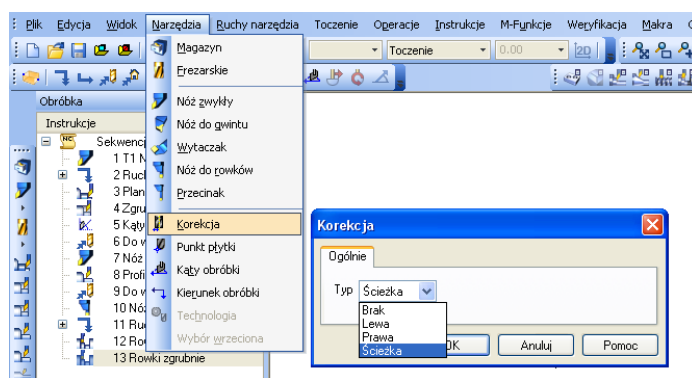
Następnie należy wyedytować skopiowany cykl, zaznaczyć pozycję **Wska ponownie**, zatwierdzić wybór, wskazać profil jak na rys.78 i zatwierdzić wybór klawiszem *Enter*.



Rys.78

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

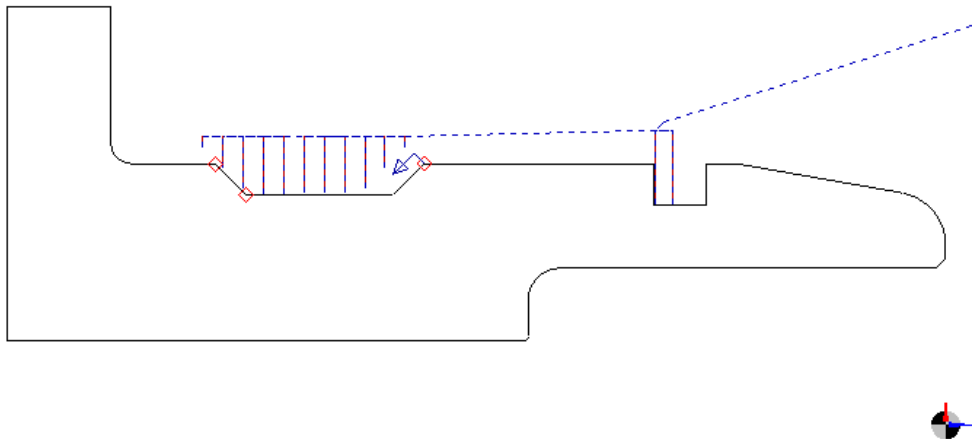
Przed wykonaniem obróbki wykażajcej rowków należy założyć korekcję narzędzia. W tym celu należy wywołać polecenie *Korekcja* i ustawić pozycję jak na rys.79.



Rys.79


Następnie należy wybrać cykl *Rowki profile*, wpisać pozycję jak na rys.80, wskazać profil do obróbki jak na rys.78 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.81). Jeśli znajduje się ona w innym miejscu, pozycję tę należy zmienić klikając lewym klawiszem myszki w dowolny punkt.

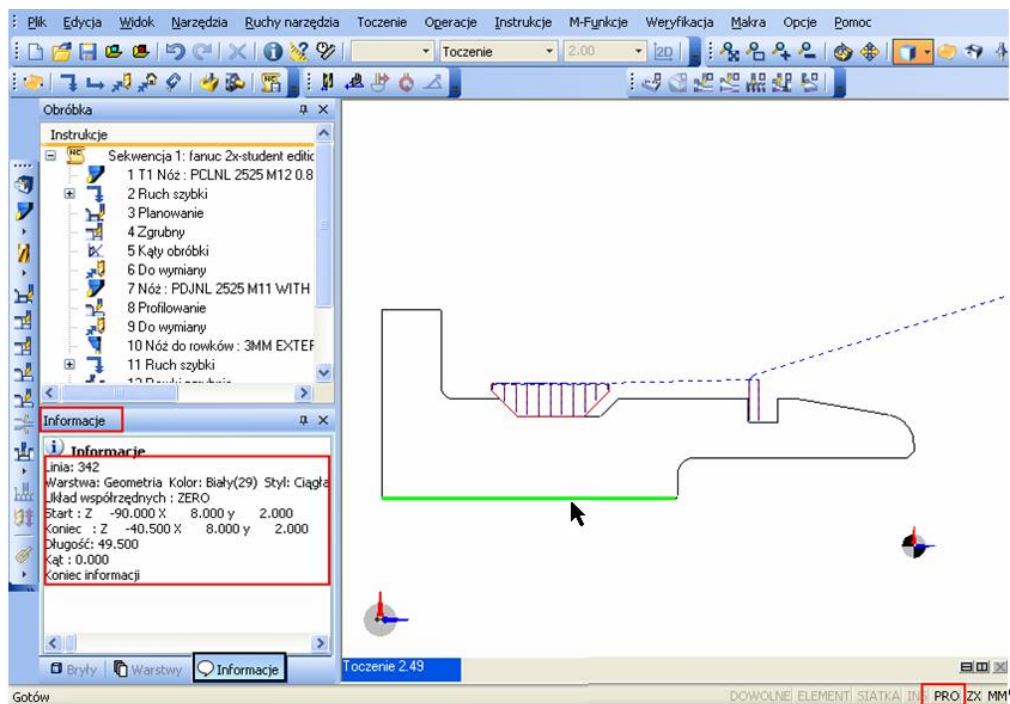
**Rys.80**



**Rys.81**

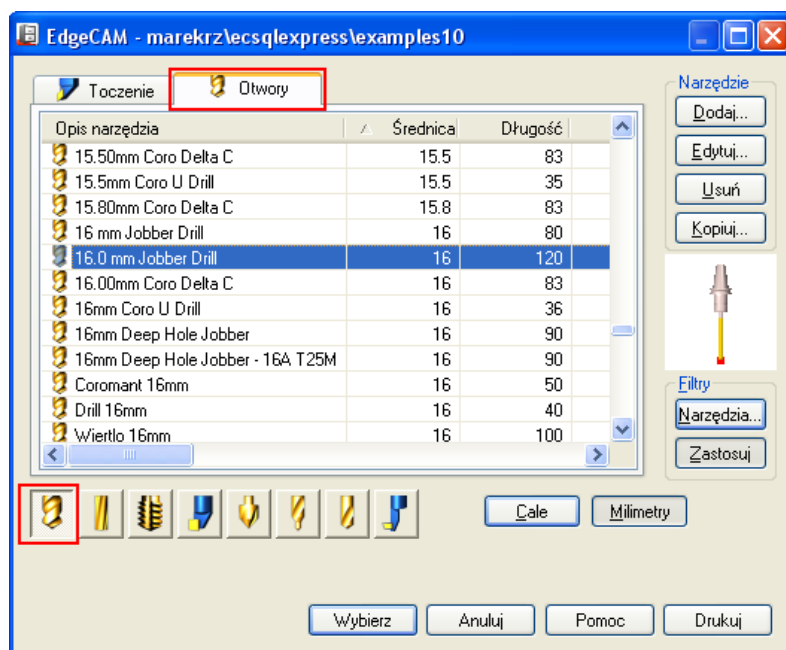
Kopiuj c obróbk jak w przypadku cyklu *Rowki zgrubnie* nale y obrobi wyka czaj co drugi rowek. Przed ruchem *Do wymiany* nale y ponownie wywoła okno *Korekcja* i wybra pozycj **Brak**.

Kolejnym etapem b dzie obróbka powierzchni wewn trznych detalu: wiercenie, wytaczanie zgrubne i wytaczanie wyka czaj ce. Jako pierwsza operacj zostanie wykonane wiercenie. Przed wywołaniem *Magazynu narz dzi*, warto sprawdzi na podstawie geometrii, narz dzie o jakiej rednicy powinno by u yte. Informacj tak mo na uzyska poprzez wybranie z paska *Standard*, polecenia *Informacj* , wskazanie odcinka jak na rys.82 i zatwierdzeniu klawiszem *Enter*. Na zakłádce **Informacje**, w *Przegl darce* zostanie wywietlony komunikat o współcz dnych pocztku i ko ca odcinka oraz jego dugo .



Rys.82

Jak mo na zauwa y , współcz dna X w wy wietlonym komunikacie równa jest 8. Poniewa współcz dne wpisywane s jako promienie, z magazynu nale y wybra wiertło o rednicy 16 mm (rys.83).



Rys.83

Po zatwierdzeniu wyboru narzędzia nale y wyedytować je (poprzez dwukrotne kliknięcie) na zakładce *Obróbka* w Przeglądzie i ustawić parametry jak na rys.84. Nale y 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.

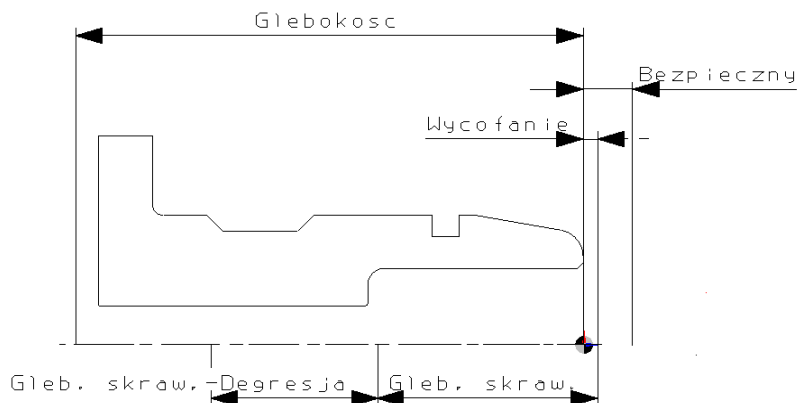


Rys.84

Jeżeli dane ustawienia są poprawne, należy zatwierdzić wybór narzędzia klawiszem **OK**, wybrać cykl **Wiercenie**, wypisać pozycję jak na rys.85 i zatwierdzić wybór. Ponieważ narzędziem statycznym możemy pracować tylko w osi, program sam wygeneruje cięki, bez potrzeby wskazywania punktu obróbki.

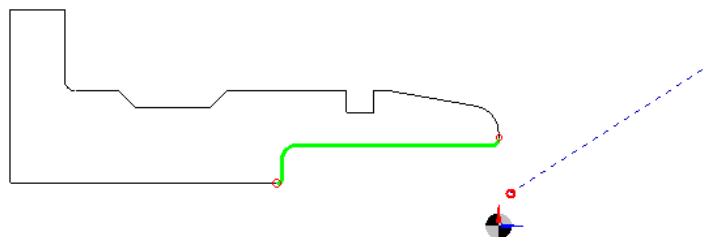
Rys.85

W cyklu wiercenia istnieje możliwość generowania kodu na dwa sposoby. Pierwszy z nich to za pomocą cyklu (na zakładce *Ogólne* należy zaznaczyć opcję **Cykl sterowania**) i drugi za pomocą interpolacji liniowej. Opis poszczególnych pozycji na zakładce *Poziom* przedstawia rys.86.



Rys.86

Po zdefiniowaniu obróbki wierceniem, należy wykonać ruch narzędzia do wymiany. Kolejnym krokiem będzie obróbka pogłębienia otworu. W tym celu należy wybrać narzędzie wytaczak i dojechać ruchem szybkim do punktu o współrzędnych X7 Z2, tak jak na rys.87.



Rys.87

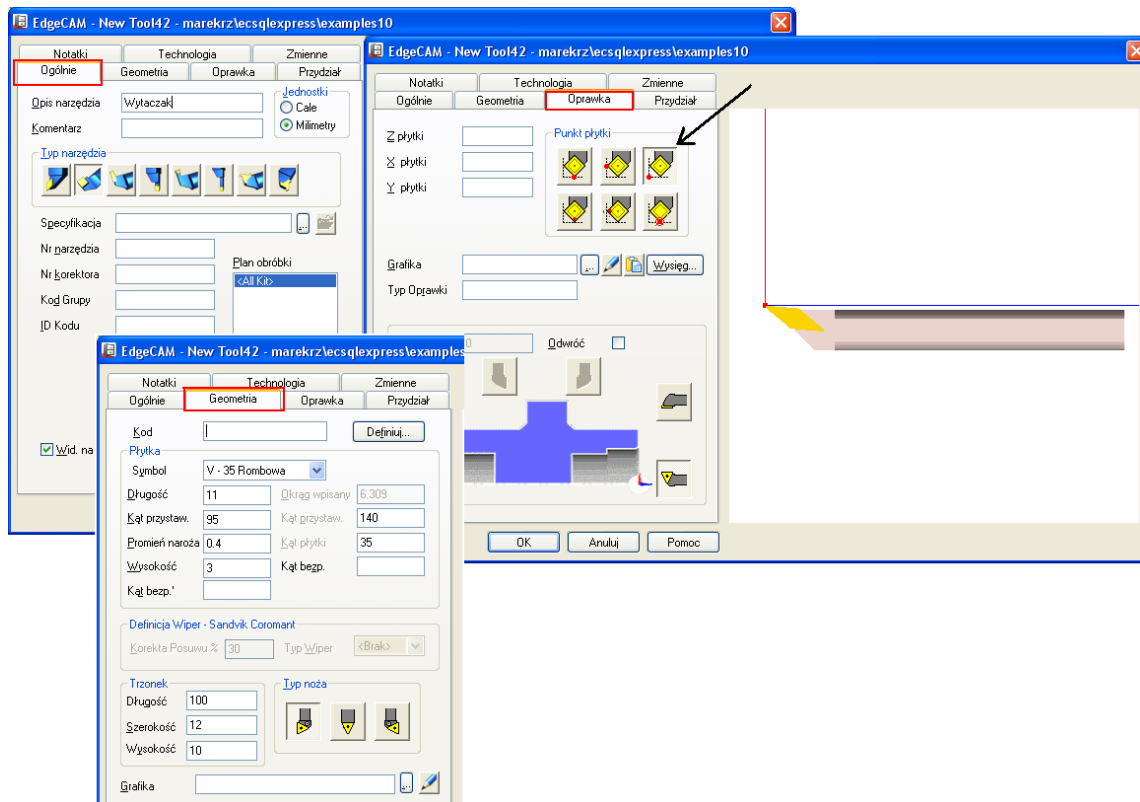
Przy definiowaniu obróbki roztaczaniem, należy pamiętać o tym, że punkt dojazdu ruchem szybkim powinien znajdować się poniżej półfabrykatu, w przeciwnym wypadku pierwsze przejście w cyklu zgrubnym może mieć większą głębokość skrawania niż pozostałe. Ponieważ po wiertle, półfabrykat kończy się na współrzędnej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

Następnie należy wywołać cykl *Zgrubny* (cykl ten może być użyty do toczenia powierzchni zewnętrznych i wewnętrznych, zmieni tylko orientację narzędzia), wypełnić pozycje jak na rys.88, wskazać profil jak na rys.87 i zatwierdzić wybór klawiszem *Enter*. Gdy program wyświetli zapytanie o zakres, należy wcisnąć klawisz *P*, wpisać współrzędne X7.5 Z2 i zatwierdzić wybór.

Rys.88

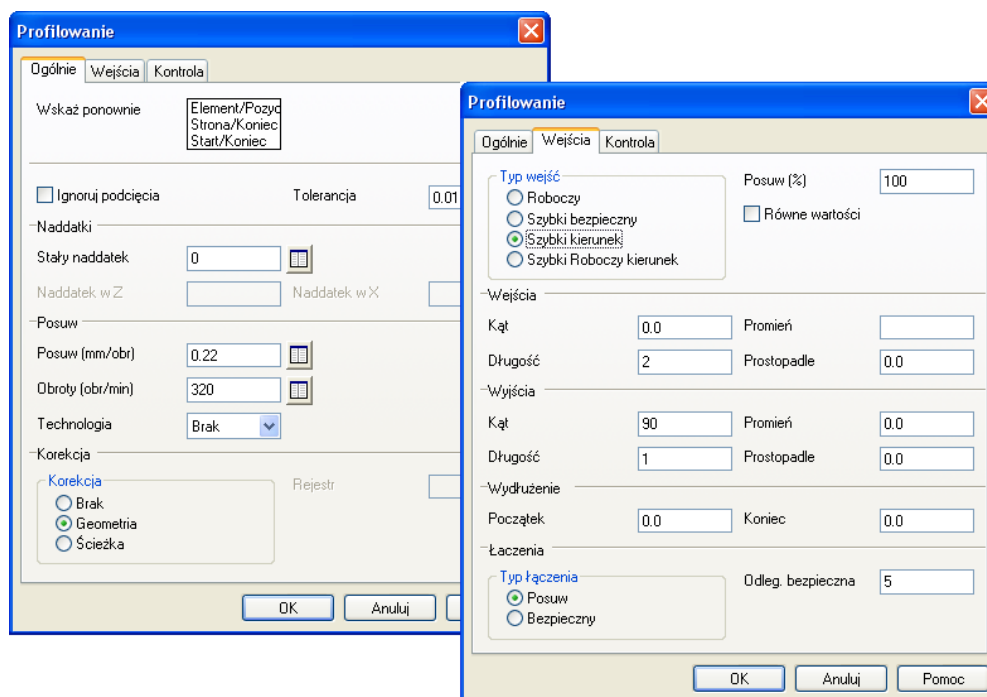
Ponieważ obróbka wyka czaraj ca wykonana b dzie innym narz dzie, nale y zdefiniowa ruch narz dzia do wymiany.

Do obróbki wyka czaraj cej zostanie stworzone nowe narz dzie w magazynie narz dziowym. W tym celu nale y wywołać *Magazyn narz dzi*, w prawym górnym rogu kliknąć klawisz **Dodaj**, wypełnić pozycje na zakładkach *Ogólnie*, *Geometria*, *Oprawka* jak na rys.89 i zatwierdzić wybór.



Rys.89

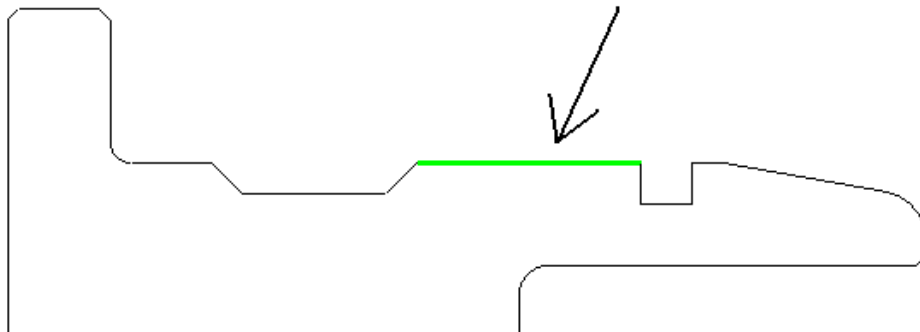
Po wybraniu narz dzia nale y wybrać cykl *Toczenie wyka czaraj ce*, wypełnić pozycje jak na rys.90, wskazać ten sam profil co poprzednio i zatwierdzić wybór.



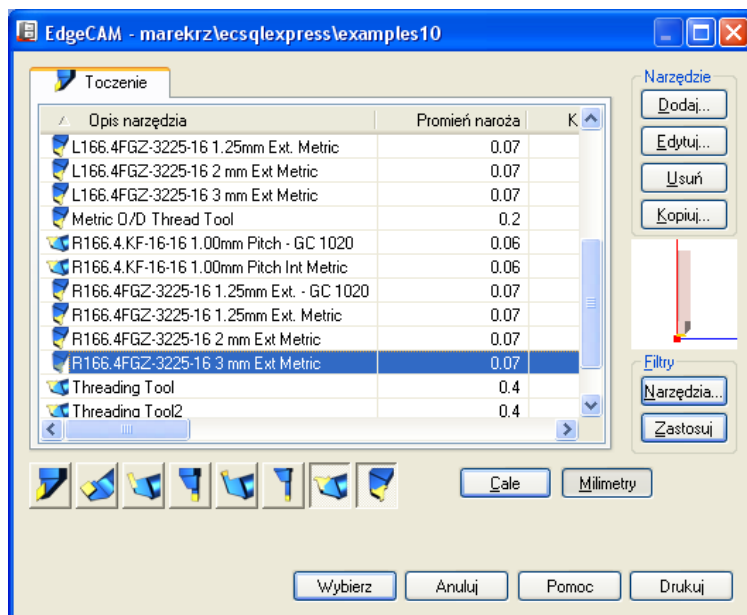
Rys.90

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 na wywołanie ruchu narzędzia do wymiany.

Kolejnym etapem obróbki będzie nacięcie gwintu M50x3, na powierzchni zewnętrznej (rys.91). W tym celu należy wybrać z magazynu narzędzi jak na rys.92, zatwierdzić wybór i wykonać dojazd ruchem szybkim do punktu o współrzędnych X27 Z-25.

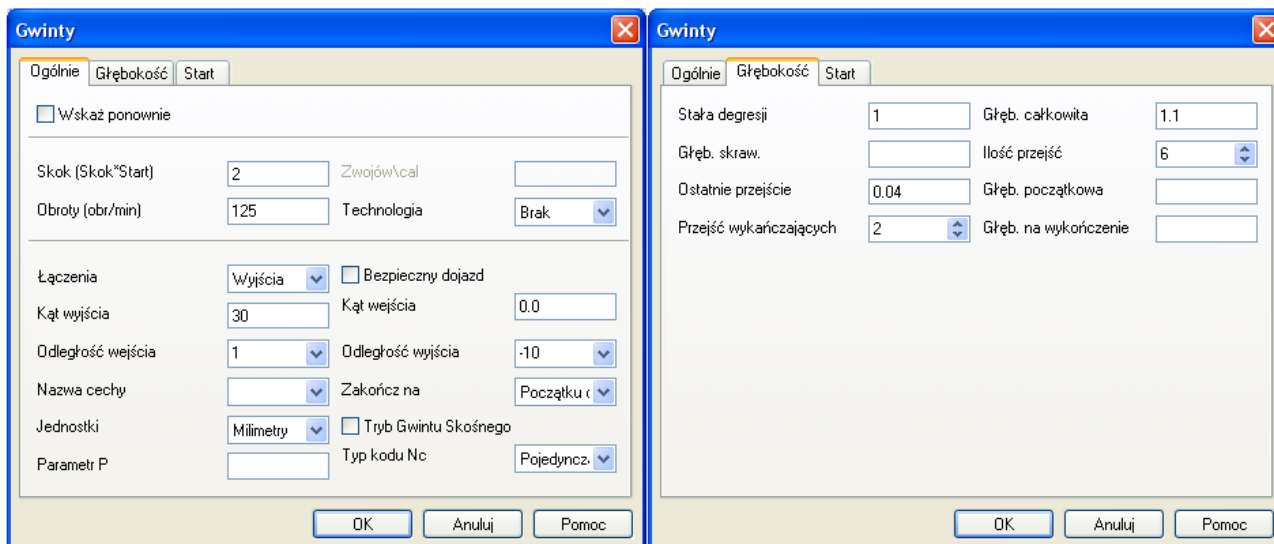


Rys.91



Rys.92

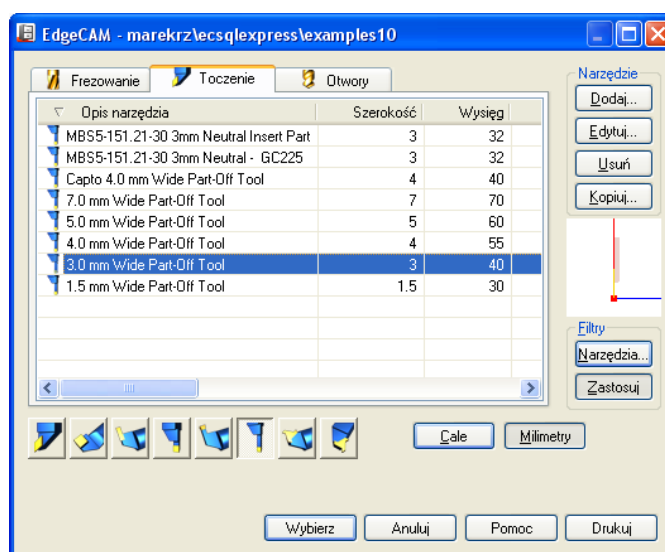
Po wywołaniu cyklu *Gwinty* należy wyjechać z zakładki okna (*Ogólnie* i *Głębokość*) jak na rys.93 (zakładka *Start* określa krotność gwintu - przy gwincie jednokrotnym nie trzeba jej wyłączać) i wskazać odcinek na którym gwint powinien być wykonany (rys.91).



Rys.93

Zakładka *Ogólnie* określa parametry dotyczące wejścia narzędzia w materiał natomiast na zakładce *Głębokość* deklarujemy parametry obróbki. Parametry podane na rys.93 należy dobrać z katalogów narzędziowych, aby obróbka wykonana była poprawnie. Parametr na który należy zwrócić uwagę to *Głęb. skraw.* Wypełnienie tej pozycji powoduje ze pozycji *Ilo. przej.* i *Przej. wykańczających*, **muszą** zostać bez wartości.

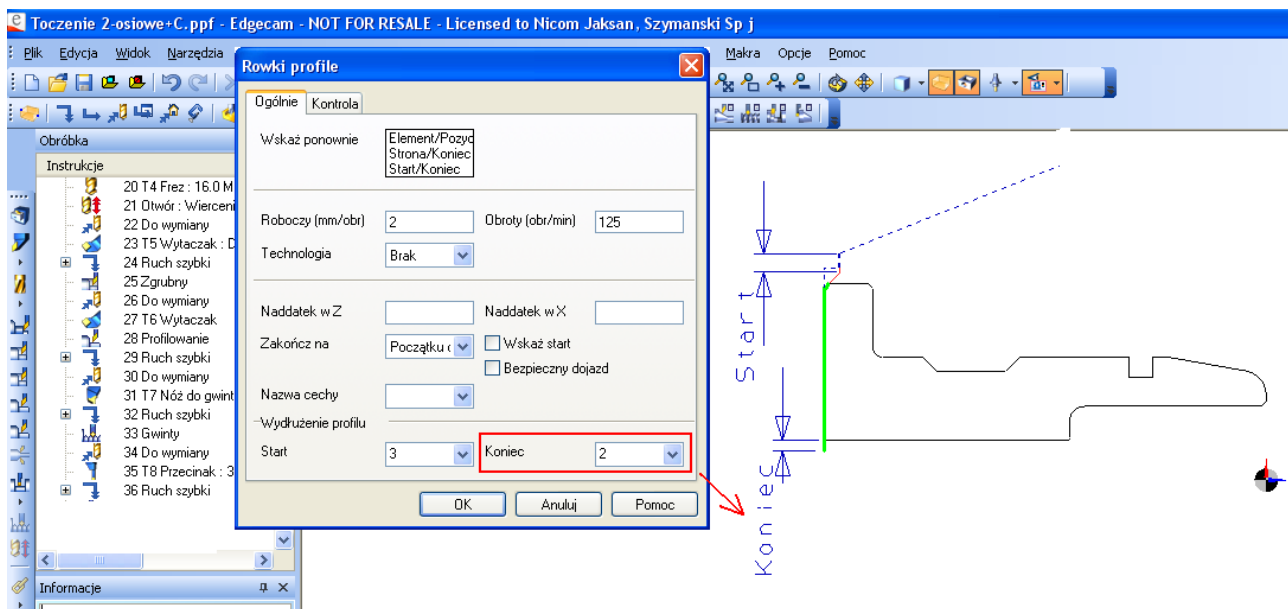
Po wykonaniu gwintowania, należy wykonać ruch narzędzia do wymiany i z magazynu wybrać noż przecinak (rys.94) w celu odcięcia obrobionego detalu.



Rys.94

Odcięcie detalu w EdgeCAM można zrealizować na dwa sposoby: albo z użyciem ruchów szybkich i roboczych albo z wykorzystaniem cyklu **Rowki profile** (ten wariant stosować można gdy przed odcięciem wykonana powinna być faza).

Po wyborze narzędzia należy ruchem szybkim dojechać do punktu w którym detal ma być odcięty, na współrzędne Z87 X46 (należy ustawić punkt charakterystyczny punktu - czerwona kropka, tak aby znajdować się on po prawej stronie, w przeciwnym razie należy przesunąć punkt dojazdu narzędzia w osi Z o szerokość noża). Następnie należy wywołać cykl *Rowki profile*, wypełnić pozycję jak na rys (rys.95), wskazać profil i zatwierdzić wybór.

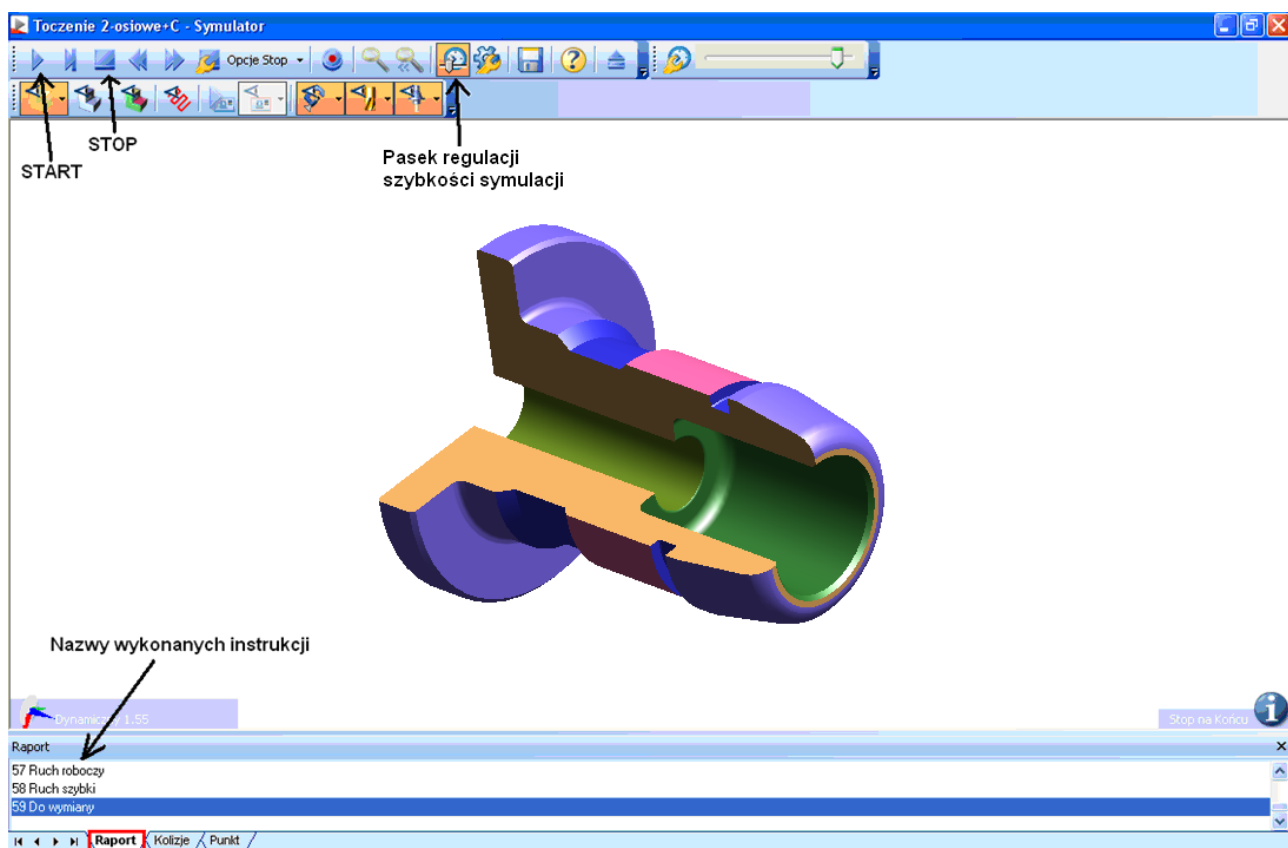


Rys.95

Po odciśnięciu detalu należy wykonać ruch narzędzia do wymiany.

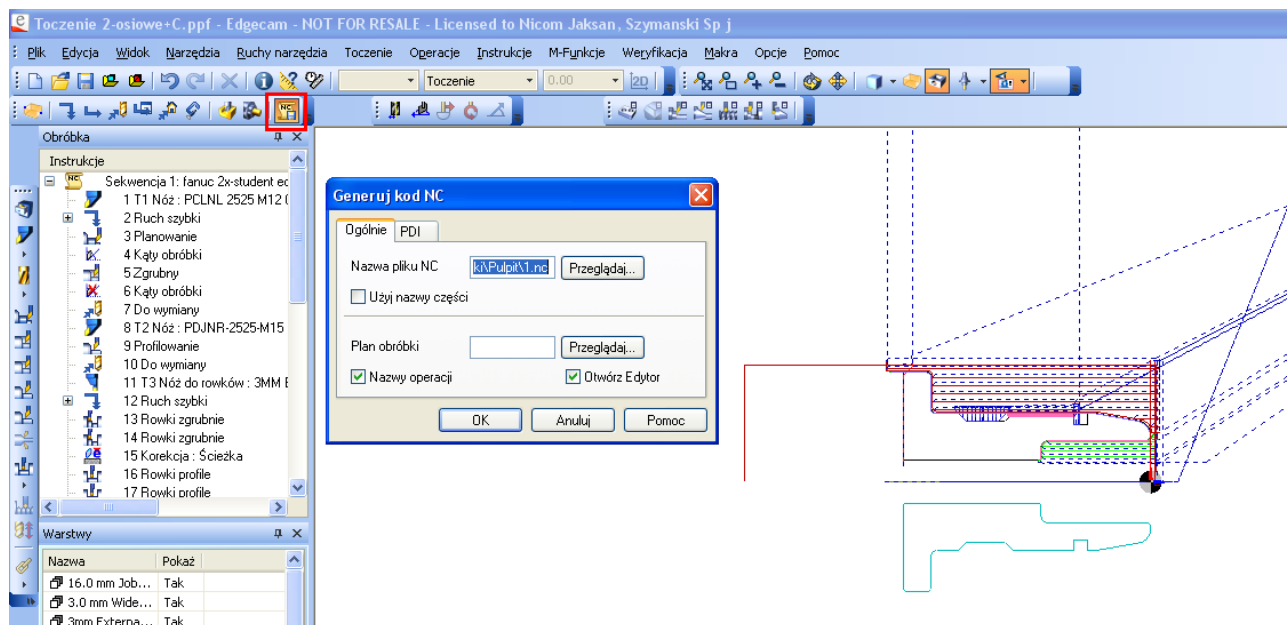
Przecinanie będzie ostatnią operacją niezbędną do otrzymania gotowego wyrobu. Aby sprawdzić poprawność zdefiniowanej obróbki należy włączyć warstwę *Półfabrykat*, wywołać moduł *Symulacja* i używając przycisku **Start**, uruchomić symulator. Wynik obróbki powinien być zgodny z rys.96.

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



Rys.96

Po sprawdzeniu i ewentualnym poprawieniu obróbki, należy wygenerować kod NC (rys.97). Opcja ta nie jest dostępna w wersji *Student edition*.



Rys.97

KONIEC