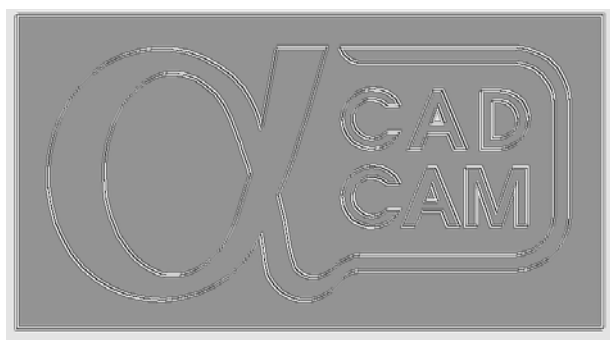


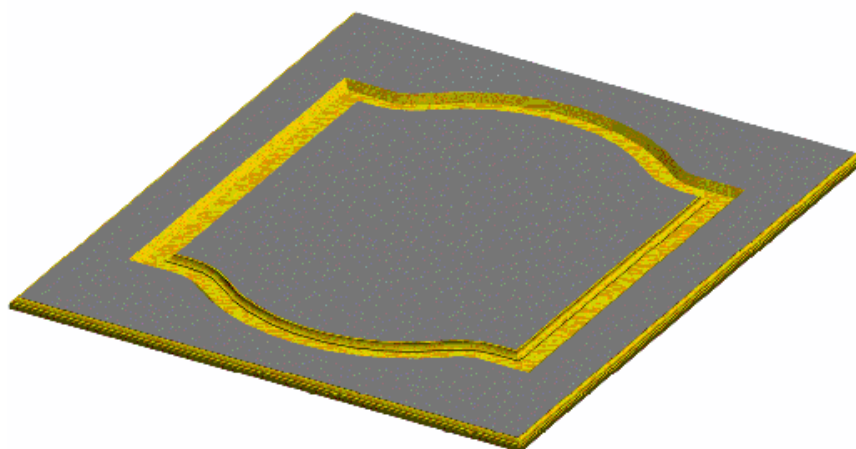
ZAKŁAD AUTOMATYZACJI PROCESÓW PRODUKCYJNYCH I INŻYNIERII JAKOŚCI  
INSTYTUT INFORMATYKI I ZARZĄDZANIA PRODUKCJĄ  
WYDZIAŁ MECHANICZNY  
UNIwersYTET ZIELONOGÓRSKI

# AlphaCAM

CAD/CAM system for Windows



**Materiały dydaktyczne**  
**ROUTER**  
**Moduł Grawerowanie**  
*Instrukcja do ćwiczeń*



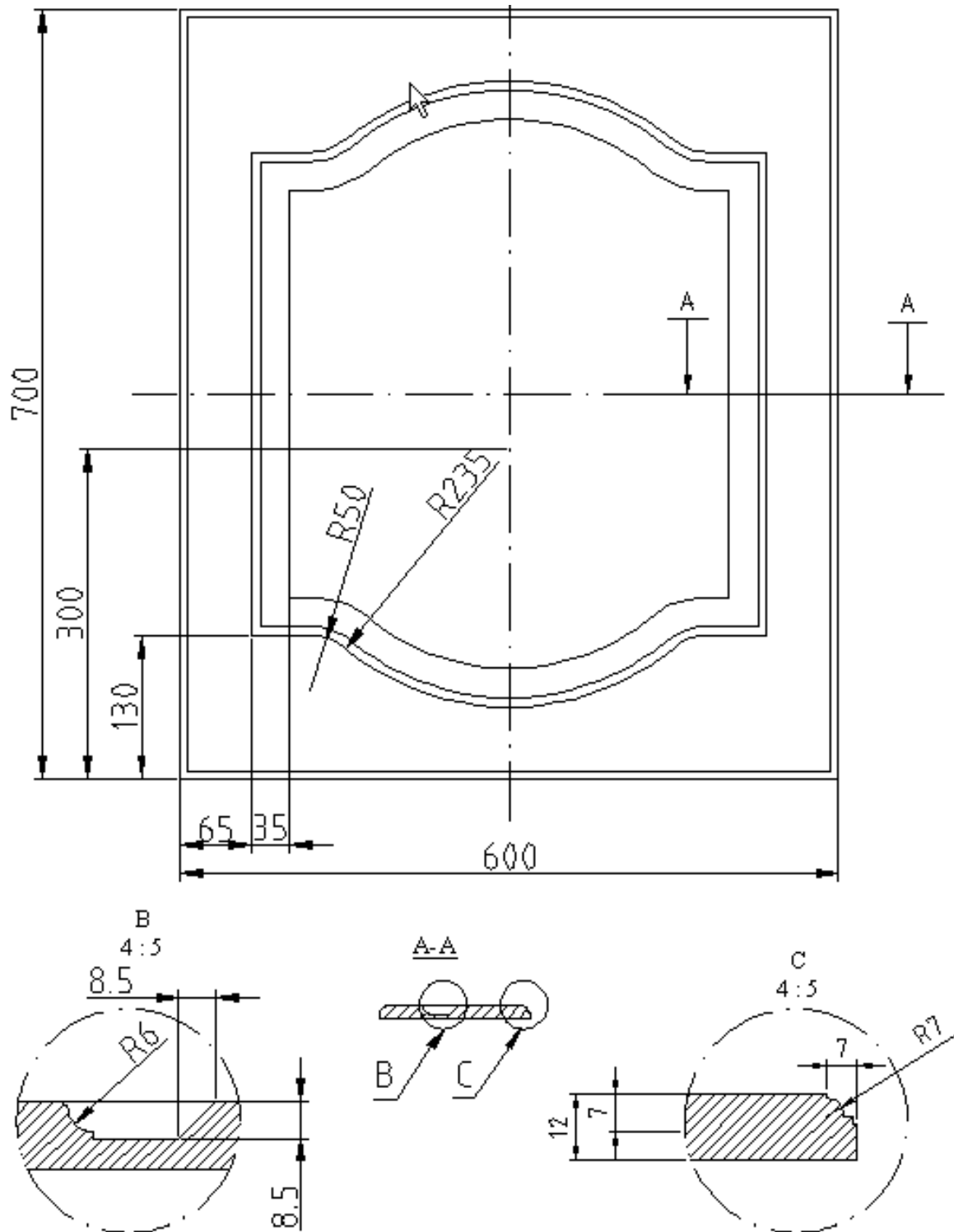
Opracowanie:  
Julian Jakubowski, dr inż.  
Grzegorz Maniarski mgr inż.  
Bartosz Dudziński mgr inż.

Zielona Góra 2002

<b>GEOMETRIA DETALU.....</b>	<b>3</b>
<b>PLANOWANIE PROCESU.....</b>	<b>4</b>
<b>TWORZENIE GEOMETRII.....</b>	<b>5</b>
3.1 Rysowanie zewnętrznego prostokąta.....	5
3.2 Tworzenie wewnętrznego profilu używając APS szybkiej geometrii.....	5
3.3 Odbijanie lustrem względem osi Y.....	7
3.4 Odbijanie lustrem względem osi Y.....	8
3.5 Odsuwanie konturów.....	8
3.5.1 Odsunięcie prostokąta.....	8
3.5.2 Tworzenie konturu potrzebnego do przeprowadzenia drugiej operacji.....	9
3.5.3 Tworzenie konturu położonego w środku detalu.....	10
<b>PODSTAWOWE USTAWIENIA DLA OBRÓBKII DETALU.....</b>	<b>11</b>
4.1 Wybór postprocesora.....	11
4.2 Przygotowanie geometrii do obróbki.....	11
4.2.1 Zmiana kierunku oraz strony obróbki.....	12
4.2.2 Zmiana punktów startowych.....	13
4.3 Wybór materiału.....	14
<b>OBRÓBKA.....</b>	<b>15</b>
5.1 Frezowanie kształtowe środkowego panelu (operacja 1).....	15
5.2 Przygotowanie do fazowania (usunięcie materiału, który nie mógłby być usunięty w następnej operacji).....	17
5.3 Grawerowanie fazki.....	19
5.4 Frezowanie kształtowe krawędzi drzwi.....	20
5.5 Frezowanie dookoła krawędzi drzwi (odcinanie).....	22
5.6 Definiowanie wejścia i wyjścia narzędzi.....	25
5.7 Wygenerowanie tablicy ścieżek narzędzi do wycięcia 12 drzwi z płyty 3000x2000 mm (operacja 6).....	26
5.8 Wykaz operacji (edycja parametrów poszczególnych operacji).....	27
<b>ZAPISYWANIE.....</b>	<b>28</b>
<b>KOD NC.....</b>	<b>29</b>

**1 GEOMETRIA DETALU.**

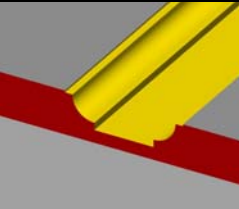
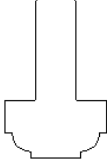
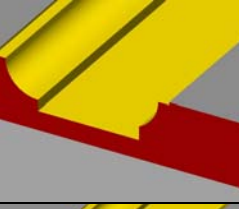

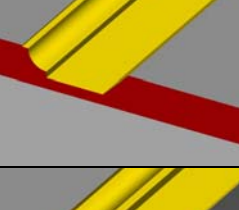
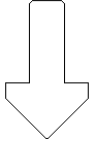
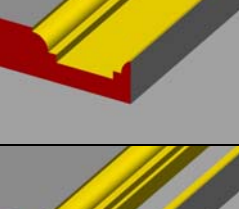
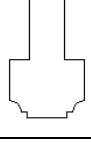
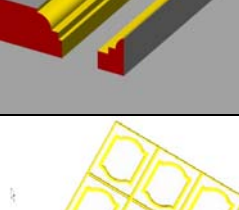


Rysunek poniżej przedstawia część, która będzie tworzona w tym ćwiczeniu. Pod koniec ćwiczenia zostanie wygenerowany kod NC, który po wczytaniu na obrabiarkę pozwoli wytworzyć poniższy detal.



# 2 PLANOWANIE PROCESU

Przed przystąpieniem do tworzenia geometrii, która będzie podlegała obróbce, należy przeanalizować rysunek konstrukcyjny. Z rysunku należy wybrać te kontury, które będą ścieżkami narzędzi. W niektórych wypadkach należy stworzyć dodatkowe kontury na przykład poprzez funkcję odsuń, które umożliwią poprawne wykonanie detalu.

Kontury niezbędne do wykonania detalu definiuje się poprzez stworzenie planu procesu.



nr operacji	Nazwa operacji	nr narzędzia	Nazwa narzędzia	Efekt operacji	Rysunek narzędzia
1	Frezowanie kształtowe środkowego panelu	1	Emc5		
2	Przygotowanie do fazowania (usunięcie materiału, który nie mógłby być usunięty w następnej operacji)	2	M516		
3	Grawerowanie fazki	3	Vgc451		
4	Frezowanie kształtowe krawędzi drzwi	4	Emc4		
5	Frezowanie dookoła krawędzi drzwi (odcinanie)	5	M1025		
6	Wygenerowanie tablicy ścieżek narzędzi do wycięcia 12 drzwi z płyty 3000x2000 mm	-----	Procedury oraz sortowanie narzędzi		-----

Można zauważyć, że kontury potrzebne do zdefiniowania ruchu narzędzi to górne krawędzie poszczególnych przekrojów.

W tym ćwiczeniu krawędź poniżej konturu 45-cio stopniowej fazy została stworzona w celu poprowadzenia narzędzia M516, które wygładzi dno po poprzedniej operacji.

## 3 TWORZENIE GEOMETRII

Przyjmujemy następującą konwencję zapisu:

- |  |   |
|--|---|
|  <b>L/R</b> | naciśnięcie lewego (L) lub prawego (R) klawisza myszy |
|             | naciśnięcie klawisza <b>Enter</b>                     |
| <b>ESC</b>   | naciśnięcie klawisza <b>Escape</b>                    |

### 3.1 Rysowanie zewnętrznego prostokąta



Z menu górnego **Geometria** wybieramy polecenie **Prostokąt** lub z paska przycisków **Geometria CAD**





Ta komenda pozwala narysować prostokąt podając współrzędne dwóch narożników. W linii poleceń wprowadzamy współrzędne pierwszego narożnika:

**0**  **0** 

Następnie w linii poleceń wpisujemy współrzędne drugiego narożnika:

**600**  **700** 

Aby zobaczyć cały prostokąt należy z menu górnego **Widok** wybrać polecenie **Pokaż wszystko** lub kliknąć na przycisk . Naciskamy **ESC** lub  **R** w celu wyjścia z powtarzającego się polecenia.



### 3.2 Tworzenie wewnętrznego profilu używając APS szybkiej geometrii.

Profil ten jest symetryczny dlatego można narysować tylko jego ćwiartkę, pozostałe części stworzymy poprzez lustrzane odbicie względem osi pionowej i poziomej. Rysowanie rozpoczniemy od środkowego punktu z lewej strony, a skończymy na środkowym dolnym punkcie profilu. Czwartka profilu składa się z następujących elementów



1. Punkt pierwszy
2. Punkt drugi
3. Połączenie linii z łukiem promieniem 50
4. Znany łuk o promieniu 235 i środku w punkcie 300,300

Z **APS Szybka geometria** wybieramy **Punkt** 


W linii poleceń wprowadzamy współrzędne punktu:

**65**  **350** 


Na ekranie w punkcie (0,0) pojawia się krzyżyk i zaczepiony od niego odcinek rysowany linią przerywaną. Następnym elementem jest także punkt. Komenda punkt jest nadal aktywna dlatego nie musimy znów jej wybierać. W linii poleceń wpisujemy współrzędne drugiego punktu.

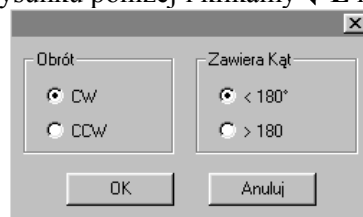
 **130** 



Naciśnięcie klawisza Enter zamiast wpisania współrzędnej X-owej zatwierdza jej wartość z poprzedniej operacji (rysowany odcinek jest pionowy).

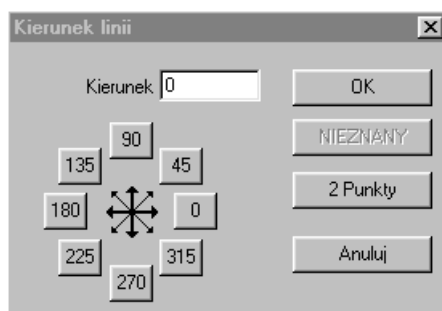
Z **APS Szybka geometria** wybieramy **Połącz linię z łukiem** . W linii poleceń wpisujemy wartość promienia zaokrąglenia tego połączenia:

**50** 

Okno dialogowe uzupełniamy jak na rysunku poniżej i klikamy  **L** na przycisk **OK**.






Następnym oknie dialogowym wybieramy kierunek linii. Wpisujemy **0**  lub klikamy na przycisk **0** , a następnie  **L** na **OK**.





Na ekranie pojawi się widok tak jak na rysunku poniżej. Zaokrąglenie nie może być narysowane ponieważ nie został jeszcze określony kolejny element.

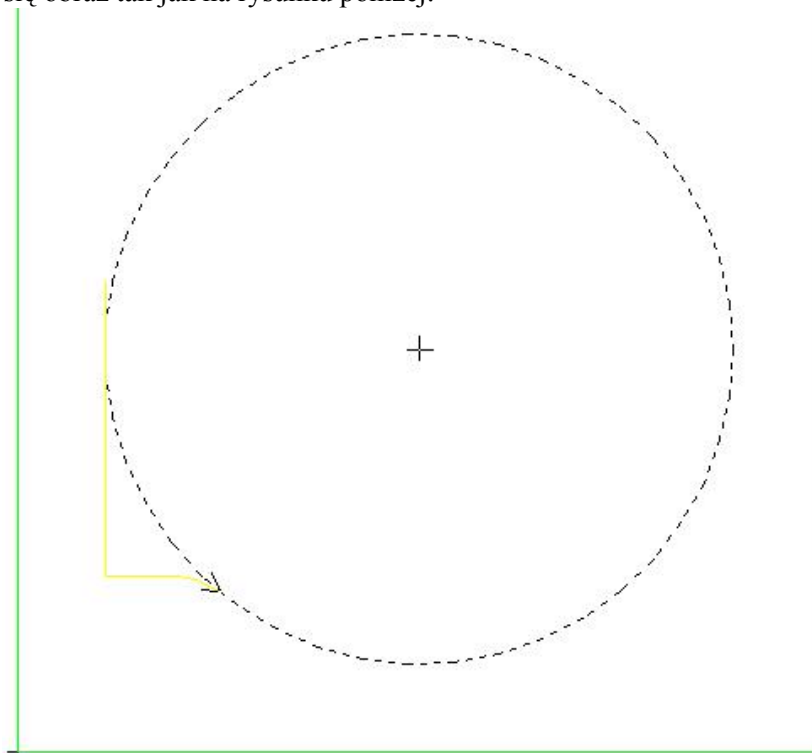


Z **APS Szybka geometria** wybieramy ponownie polecenie **Znany łuk**  i podajemy promień 235:  
**235** 

W wyświetlonym oknie dialogowym klikamy na przycisk . Następnie w linii poleceń podajemy współrzędne środka okręgu:

**300**  **300** 

Na ekranie pojawi się obraz tak jak na rysunku poniżej.

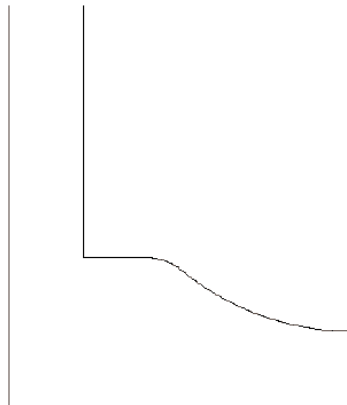


Następnym krokiem jest zakończenie rysowanego konturu. Ponieważ kontur kończy się łukiem konieczne jest zdefiniowanie kierunku końca łuku.



Z **APS Szybka geometria** wybieramy polecenie **Zakończ** . W oknie dialogowym wpisujemy **0**  lub klikamy na przycisk **0**, a następnie  na **OK**.





Kontur z koloru żółtego zmieni barwę na zielony co oznacza, że został zakończony. Gotowa ćwiartka profilu wygląda jak na rysunku poniżej.



### 3.3 Odbijanie lustrem względem osi Y


Z paska przycisków **Edycja** wybieramy **Odbij** . Należy wskazać kontur do odbicia. Klikamy  na wcześniej narysowanym konturze. Kolor konturu zmieni się na niebieski ( oznacza to, że został wybrany).

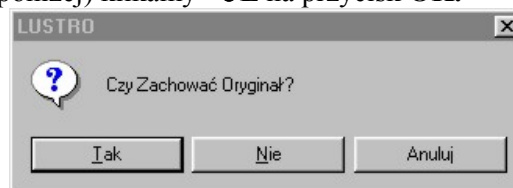
Aby zakończyć wybieranie elementów do odbicia należy kliknąć  na przycisk **Zakończ (ESC)** lub  na **UR** w dowolnym miejscu ekranu. W linii poleceń podajemy współrzędne pierwszego punktu osi odbicia:

**300 0**

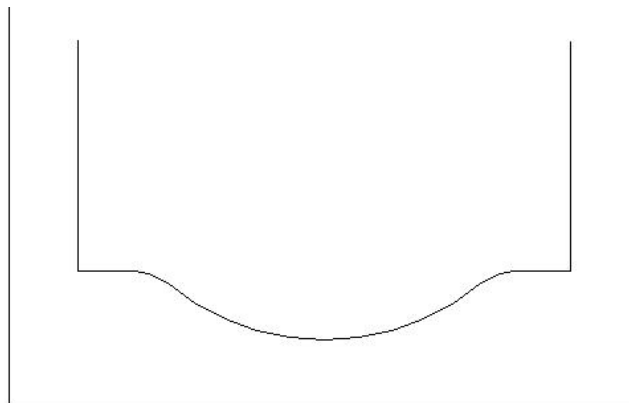
Następnie podajemy współrzędne drugiego punktu osi odbicia:

**1**





W oknie dialogowym (rysunek poniżej) klikamy  na przycisk **OK**.





Po tej operacji nasz kontur będzie wyglądał tak jak na rysunku na następnej kartce. Należy zwrócić uwagę, że polecenie **Odbij** jest wciąż aktywne, dlatego nie będzie konieczne jego ponowne uruchomienie przy odbijaniu względem osi X.






### 3.4 Odbijanie lustrem względem osi Y

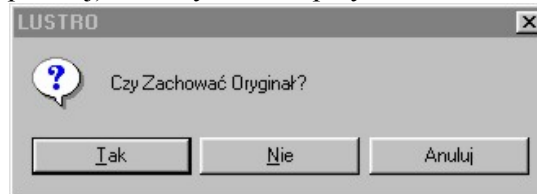
Ponieważ polecenie odbij jest aktywne zaczynamy od razu od wskazywania elementu do odbicia. Klikamy  na połowce wewnętrznego konturu. Kolor konturu zmieni się na niebieski ( oznacza to, że został wybrany). Aby zakończyć wybieranie elementów do odbicia należy kliknąć  na przycisk  lub  w dowolnym miejscu ekranu. W linii poleceń podajemy współrzędne pierwszego punktu osi odbicia:


**0**  **350** 

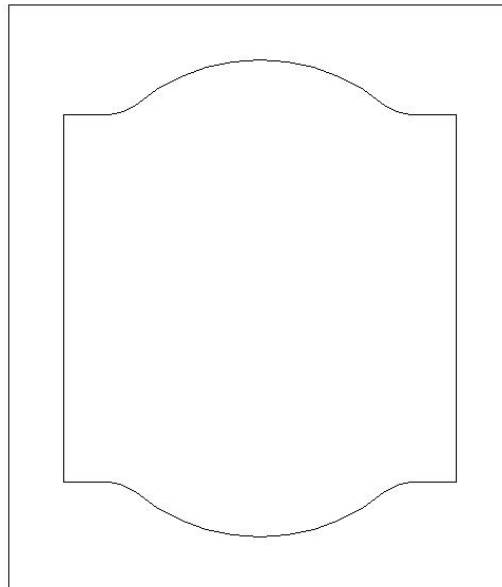
Następnie podajemy współrzędne drugiego punktu osi odbicia:

**1**  **350** 

W oknie dialogowym (rysunek poniżej) klikamy  na przycisk **OK**.





Aby zakończyć działanie polecenia odbij klikamy  w dowolnym miejscu ekranu. Wewnętrzny profil jest gotowy i powinien wyglądać jak na rysunku poniżej.



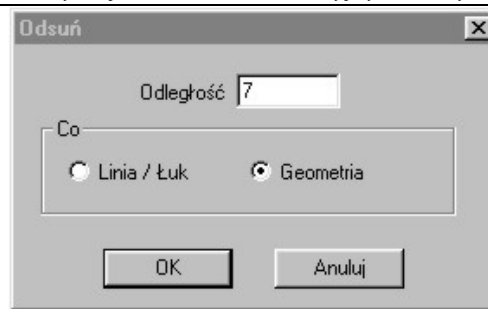
### 3.5 Odsuwanie konturów



Należy stworzyć trzy kontury poprzez zastosowanie polecenia **Odsuń**, jeden z konturu prostokąta oraz dwa kontury z profilu wewnętrznego.

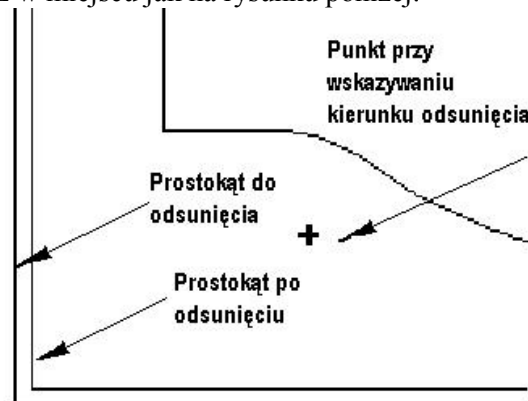
#### 3.5.1 Odsunięcie prostokąta

Z paska przycisków **Edycja** wybieramy **Odsuń** . Okno dialogowe wypełniamy tak jak na poniższym rysunku a następnie klikamy  na przycisku **OK**.









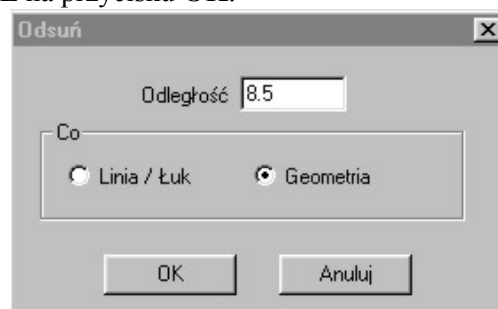
Następnie należy wskazać kontur do odsunięcia, klikamy  na prostokąt. W kolejnym kroku należy podać kierunek odsunięcia klikamy  w miejscu jak na rysunku poniżej.





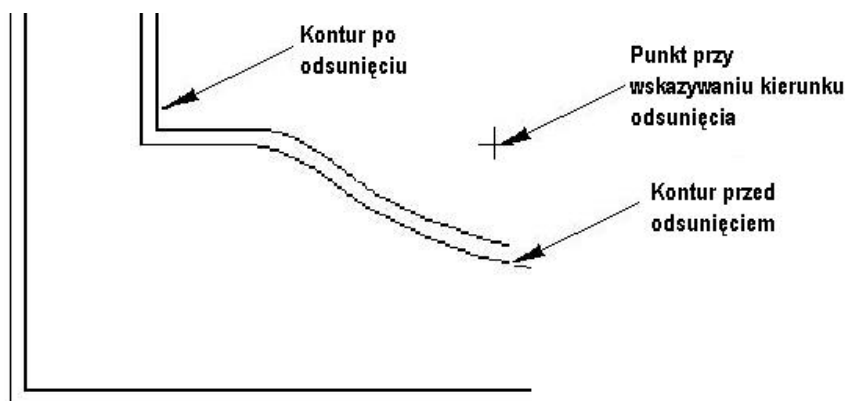
### 3.5.2 Tworzenie konturu potrzebnego do przeprowadzenia drugiej operacji

Aby cały wewnętrzny profil został odsunięty należy upewnić się czy jest on profilem zamkniętym. W tym celu z paska przycisków **Edycja** wybieramy **Połącz** . Klikamy  na konturze. Jeśli cały kontur nie zmieni koloru na niebieski oznacza to, że nie jest zamknięty, a takim wypadku należy klikać  wszystkie części profilu. Kiedy cały profil zmieni kolor na niebieski należy kliknąć  w dowolnym miejscu ekranu. Jeśli poszczególne części konturu nie można połączyć oznacza to, że przy odbijaniu były podawane niewłaściwe współrzędne punktów osi odbicia.



Z paska przycisków **Edycja** wybieramy **Odsuń** . Okno dialogowe wypełniamy tak jak na poniższym rysunku a następnie klikamy  na przycisku **OK**.

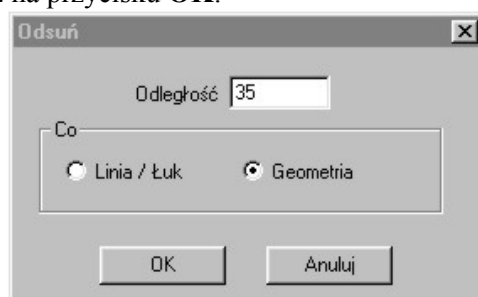




Następnie należy wskazać kontur do odsunięcia, klikamy  na kontur (rysunek poniżej). W kolejnym kroku należy podać kierunek odsunięcia klikamy  w miejscu jak na poniższym rysunku.

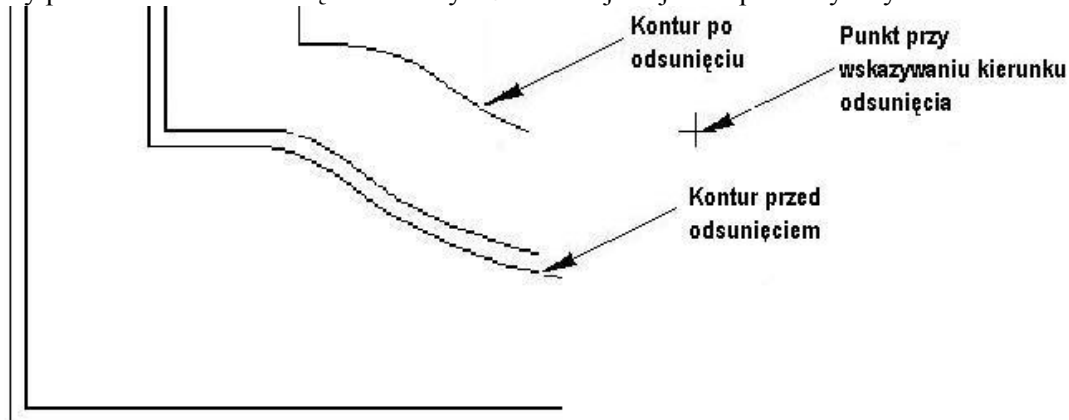


### 3.5.3 Tworzenie konturu położonego w środku detalu

Z paska przycisków **Edycja** wybieramy **Odsuń** . Okno dialogowe wypełniamy tak jak na poniższym rysunku a następnie klikamy  na przycisku **OK**.



Następnie należy wskazać kontur do odsunięcia, klikamy  na kontur (rysunek poniżej). W kolejnym kroku należy podać kierunek odsunięcia klikamy  w miejscu jak na poniższym rysunku.



Wszystkie kontury zostały już narysowane.

## **4 PODSTAWOWE USTAWIENIA DLA OBRÓBKİ DETALU**

Przed przystąpieniem do projektowania procesu technologicznego, należy ustawić następujące warunki : postprocessor, kierunki obróbki, punkty startowe, materiał

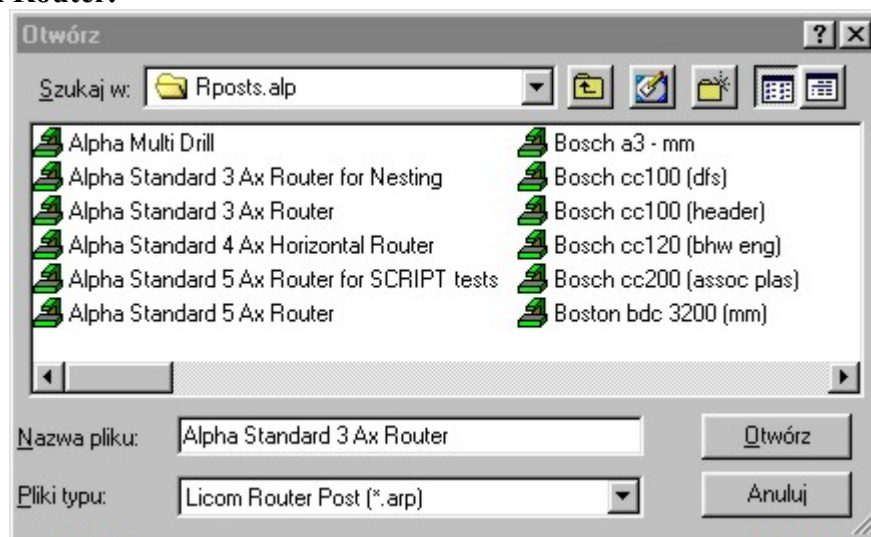
### **4.1 Wybór postprocesora**

Postprocessor determinuje końcową postać kodu NC dla konkretnej maszyny i układu sterowania. Postprocessor wybieramy za pomocą polecenia:




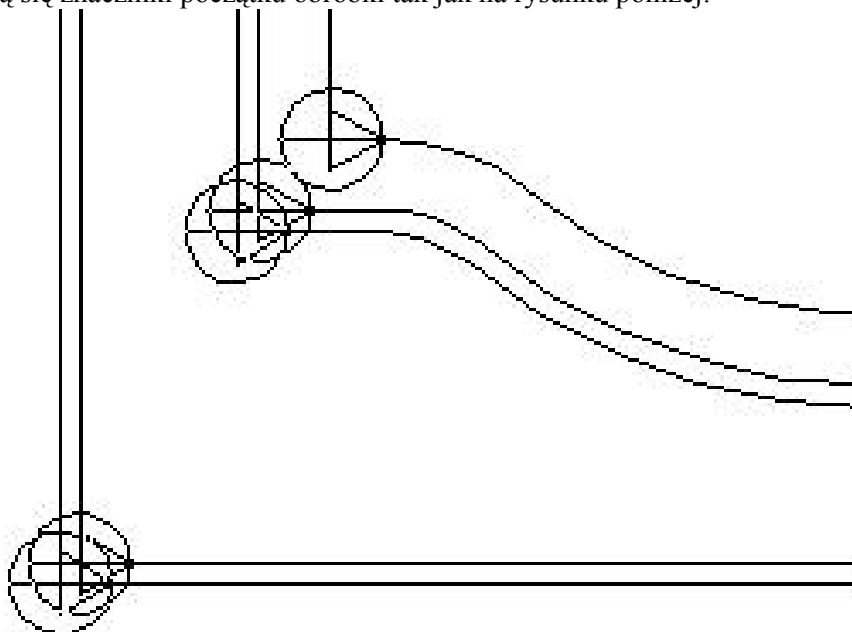
**Wybór postprocesora** lub z menu górnego **Plik: Wybierz Postprocessor**

AlphaCAM wyświetla listę aktualnie dostępnych postprocesorów, z których wybieramy **Alpha Standard 3 Ax Router**.



### **4.2 Przygotowanie geometrii do obróbki**

Z paska przycisków **Widok** wybieramy polecenie **Kierunek geometrii**  lub **Ctrl+G**. Przy każdym z profili pojawiają się znaczniki początku obróbki tak jak na rysunku poniżej.



Symbole te oprócz punktu startowego obróbki pokazują nam kierunek obróbki oraz orientację narzędzia względem danego konturu. Na rysunku było widać, że każdy profil będzie obrabiany przeciwnie do wskazówek zegara, punkty startowe znajdują się w dolnych lewych narożnikach każdego z profili. Ponad to ścieżka środka narzędzia będzie pokrywała się z konturami.


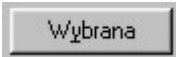

Aby proces technologiczny przebiegł prawidłowo należy zmienić następujące parametry:

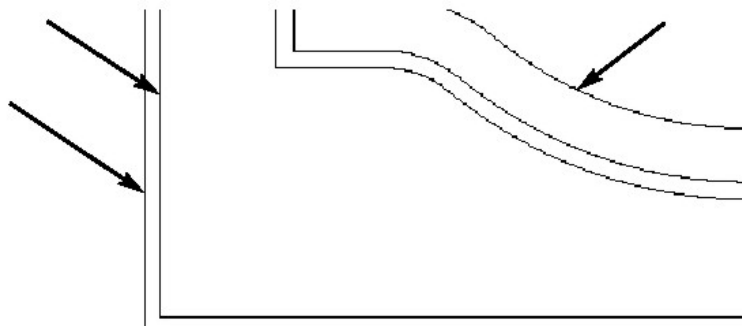
- dwa prostokąty oraz najbardziej wewnętrzny profil będzie obrabiany zgodnie z kierunkiem wskazówek zegara CW na zewnątrz profili
- pozostałe dwa profile będą obrabiane przeciwnie do ruchu wskazówek zegara CCW wewnątrz profili
- każdy z profili powinien mieć punkt startowy w środku lewej pionowej linii.

#### 4.2.1 Zmiana kierunku oraz strony obróbki

Z paska **Technologia** wybieramy **Kierunek obróbki**. Pojawiające się okno dialogowe posiada dwie sekcje (rysunek poniżej). Pierwsza sekcja odnosi się do kierunku obróbki, ustawmy na zgodnie z kierunkiem zegara CW, druga sekcja odnosi się do strony poruszania się narzędzia względem konturu, ustawmy na zewnątrz.


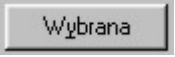


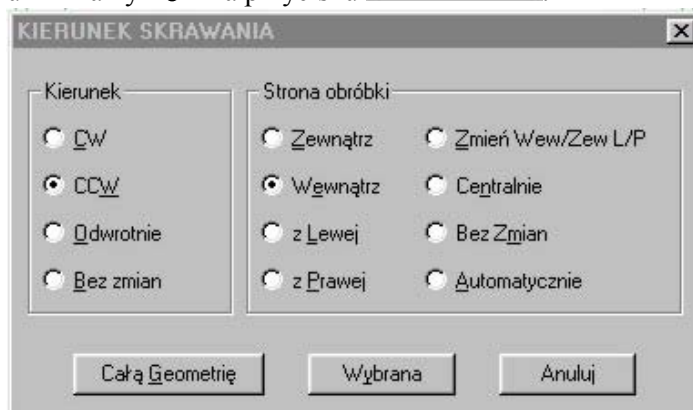
Ponieważ chcemy wybrać tylko trzy profile do zmiany, kliknijmy  na przycisku . Klikamy kolejno  na kontury jak na rysunku poniżej



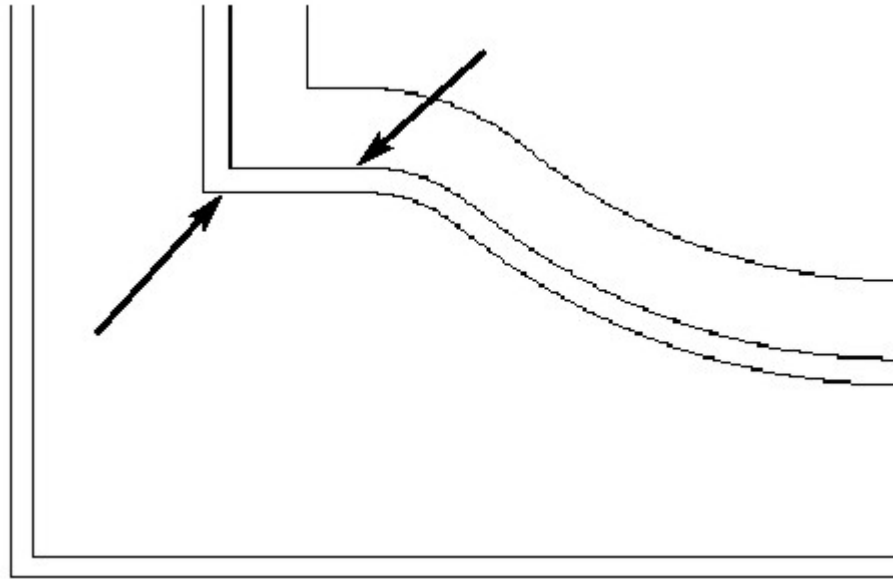
Aby zakończyć wybieranie kliknijmy .

Przystąpmy do zmiany kierunku oraz strony obróbki pozostałych profili.


Z paska **Technologia** wybieramy **Kierunek obróbki**. Pojawiające się okno dialogowe, wypełniamy tak jak na następnym rysunku i klikamy  na przycisku .

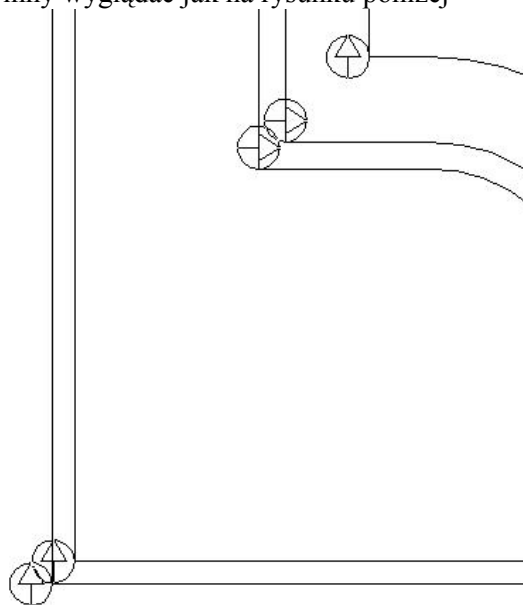


Klikamy kolejno  na kontury jak na rysunku poniżej



Aby zakończyć wybieranie kliknijmy .





Aby przerysować zawartość ekranu z paska **Widok** wybieramy **Przerysuj** . Po tych operacjach znaczniki kierunku obróbki powinny wyglądać jak na rysunku poniżej

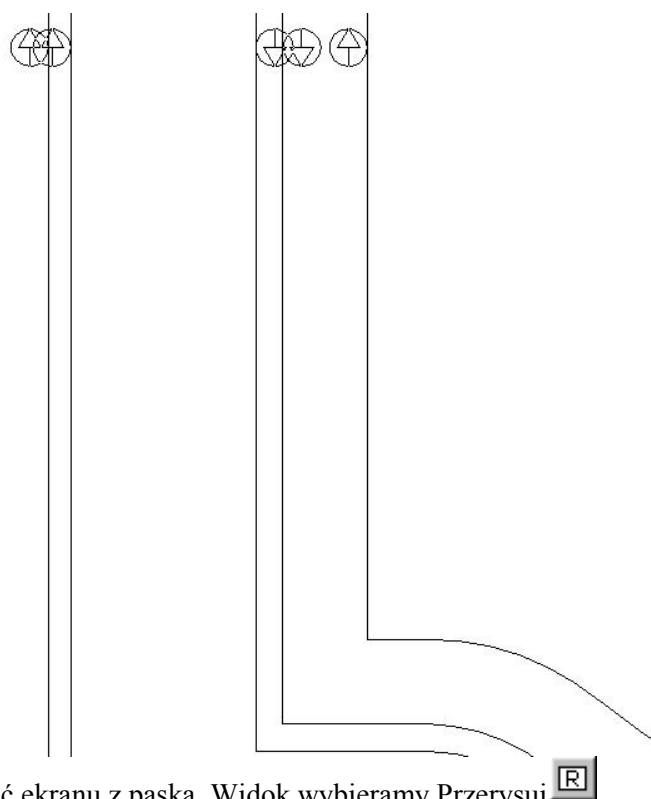



#### 4.2.2 Zmiana punktów startowych

Przystąpmy do zmiany punktów startowych obróbki poszczególnych profili, powinny one znajdować się w środkach lewych, pionowych linii.


Z menu górnego **Edycja** wybieramy **Start, Kolejność : Pkt Startowy** lub naciskamy kombinację klawiszy

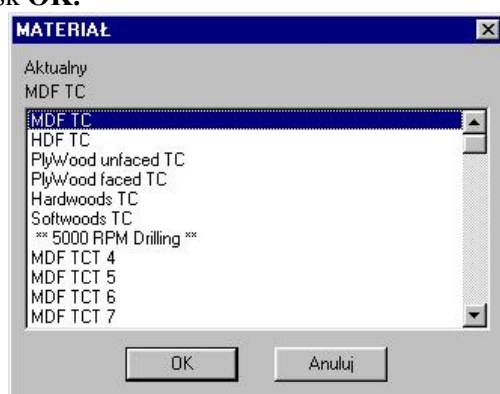
**Ctrl+F**. Z paska przycisków **Użytkowe** wybieramy **Środek elementu**  i klikamy  na lewą, pionową linię zewnętrznego prostokąta. Znacznik kierunku obróbki przemieści się w punkt symetrii wybranego odcinka. Ponieważ polecenie nadal jest aktywne, do przesunięcia punktów startowych kolejnych profili należy wybierać **Środek elementu**  i wskazywać lewą pionową linię kolejnego profilu. Po zmianie wszystkich pięciu punktów startowych klikamy  w celu zakończenia polecenia. Znaczniki powinny zająć pozycję jak na następnym rysunku.



Aby przerysować zawartość ekranu z paska Widok wybieramy Przerysuj 

### 4.3 Wybór materiału


Przed wyborem narzędzia do pierwszej obróbki należy wybrać materiał. Z menu górnego **Technologia** wybieramy **Wybierz materiał...** w pojawiającym się oknie dialogowym wybieramy materiał **MDF TC**, a następnie klikamy  przycisk **OK**.

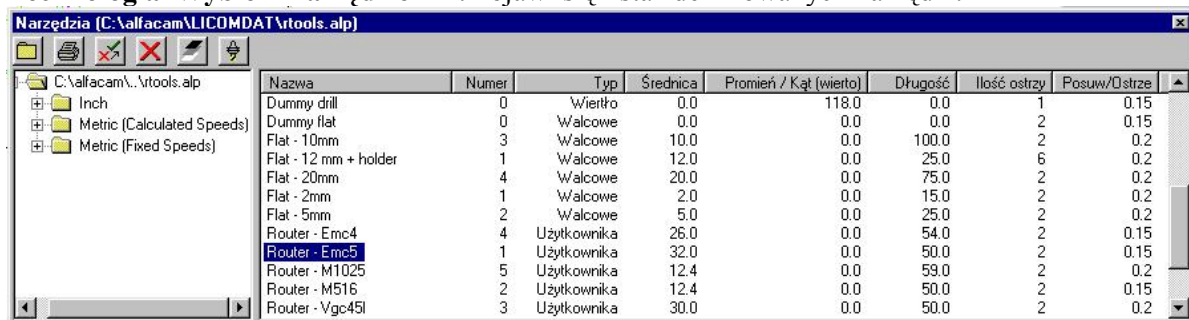


# 5 OBRÓBKA


## 5.1 Frezowanie kształtowe środkowego panelu (operacja 1)

Przed przystąpieniem do definiowania pierwszej operacji należy wybrać narzędzie, którym zostanie ona wykonana. Z menu górnego **Technologia** wybieramy polecenie **Wybierz narzędzie** lub z paska przycisków

**Technologia Wybierz narzędzie** . Pojawi się lista zdefiniowanych narzędzi:




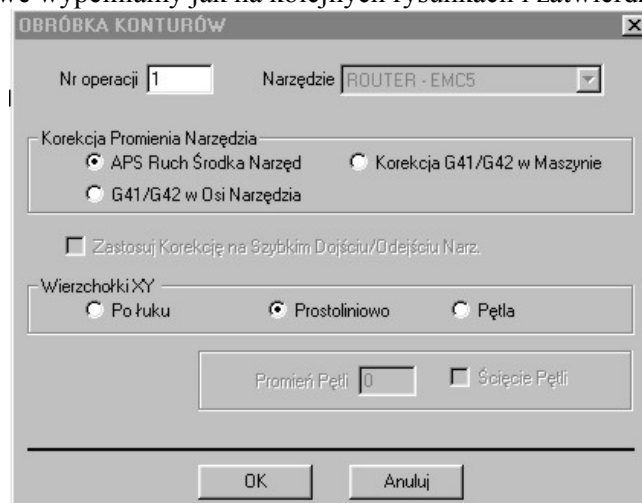
Nazwa	Numer	Typ	Średnica	Promień / Kąt (wiertło)	Długość	Ilość ostrzy	Posuw/Ostrze
Dummy drill	0	Wiertło	0.0	118.0	0.0	1	0.15
Dummy flat	0	Walcowe	0.0	0.0	0.0	2	0.15
Flat - 10mm	3	Walcowe	10.0	0.0	100.0	2	0.2
Flat - 12 mm + holder	1	Walcowe	12.0	0.0	25.0	6	0.2
Flat - 20mm	4	Walcowe	20.0	0.0	75.0	2	0.2
Flat - 2mm	1	Walcowe	2.0	0.0	15.0	2	0.2
Flat - 5mm	2	Walcowe	5.0	0.0	25.0	2	0.2
Router - Emc4	4	Użytkownika	26.0	0.0	54.0	2	0.15
<b>Router - Emc5</b>	1	Użytkownika	32.0	0.0	50.0	2	0.15
Router - M1025	5	Użytkownika	12.4	0.0	59.0	2	0.2
Router - M516	2	Użytkownika	12.4	0.0	50.0	2	0.15
Router - Vgc45l	3	Użytkownika	30.0	0.0	50.0	2	0.2

Klikamy dwukrotnie na narzędziu o nazwie **Router Emc5**. Na końcu kursora zostanie doczepione narzędzie o kształcie jak w tabeli z rozdziału „Planowanie procesu” dla operacji 1. Naciskamy  aby zatwierdzić wybrane narzędzie, jeśli kształt jest inny niż w tabeli należy nacisnąć **ESC** i powtórzyć wybór.

Z paska przycisków **Technologia** wybieramy **Obróbka konturów** . W oknie dialogowym (rysunek poniżej) klikamy  na przycisk **Wybrana**.



Kolejne trzy okna dialogowe wypełniamy jak na kolejnych rysunkach i zatwierdzamy klikając  na **OK**.



*Parametry pierwszej operacji okno dialogowe 1*

**OBRÓBKA KONTURÓW - Wejście : Pionowo**

Płaszczyzny Z (lub Odległość od Płaszczyzny)

Wysok. Bezpieczna	<input type="text" value="50"/>	Odległość Dojścia	<input type="text" value="10"/>
Góra Materiału	<input type="text" value="0"/>	Głębokość Końcowa	<input type="text" value="-8.5"/>

Ilość Przejść  ☐ W obu kierunkach (otwarta ścieżka)

Wiele Przejść w Z:

☒ Liniowo ☐ Podprogramy

Głębokość Warstw Skrawania:

☒ Równa ☐ Określona

Głęb. PIERWSZEGO Przejścia

Głęb. OSTATNIEGO Przejścia

OK Anuluj

*Parametry pierwszej operacji okno dialogowe 2*

**OBRÓBKA KONTURÓW - Narzędzie: ROUTER - EMC5**

Dane Narzędzia

Numer Narzędzia	<input type="text" value="1"/>	Nr Korektora Narz.	<input type="text" value="1"/>
Średnica	<input type="text" value="32"/>	Obroty Wrzeciona	<input type="text" value="18000"/>
Posuw Wgłębny	<input type="text" value="1000"/>	Posuw Roboczy	<input type="text" value="4000"/>

Obróbka


Naddatek

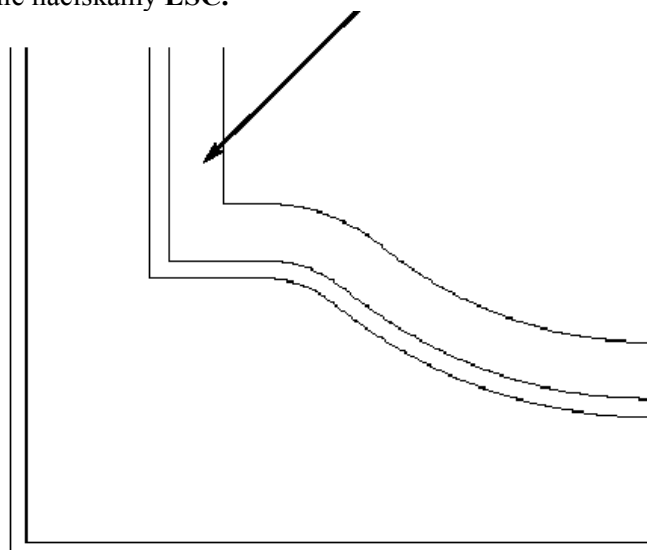
Chłodzenie

☒ bez ☐ mgła ☐ zalewanie ☐ przez narz.

OK Anuluj


*Parametry pierwszej operacji okno dialogowe 3*

Następnie klikamy  na kontur pokazany na rysunku poniżej. Wybrany kontur zmieni kolor na niebieski. Aby zakończyć wskazywanie naciskamy **ESC**.








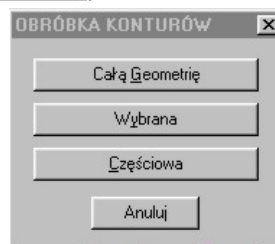
## 5.2 Przygotowanie do fazowania (usunięcie materiału, który nie mógłby być usunięty w następnej operacji)


Z menu górnego **Technologia** wybieramy polecenie **Wybierz narzędzie** lub z paska przycisków **Technologia Wybierz narzędzie** . Pojawi się lista zdefiniowanych narzędzi:

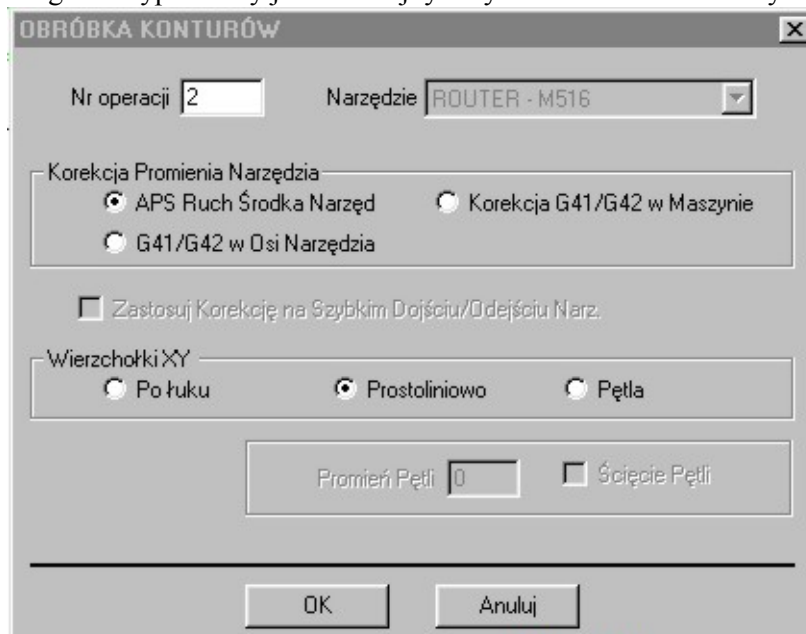


Klikamy dwukrotnie na narzędziu o nazwie **Router M516**. Na końcu kursora zostanie doczepione narzędzie o kształcie jak w tabeli z rozdziału „Planowanie procesu” dla operacji 2. Naciskamy  aby zatwierdzić wybrane narzędzie, jeśli kształt jest inny niż w tabeli należy nacisnąć **ESC** i powtórzyć wybór.

Z paska przycisków **Technologia** wybieramy **Obróbka konturów** . W oknie dialogowym (rysunek poniżej) klikamy  na przycisk **Wybrana**.



Kolejne trzy okna dialogowe wypełniamy jak na kolejnych rysunkach i zatwierdzamy klikając  na **OK**.



*Parametry drugiej operacji, okno dialogowe 1*

**OBRÓBKA KONTURÓW - Wejście : Pionowo**

Płaszczyzny Z (lub Odległość od Płaszczyzny)

Wysok. Bezpieczna       Odległość Dojścia

Góra Materiału       Głębokość Końcowa

Ilość Przejść       ☐ W obu kierunkach (otwarta ścieżka)

Wiele Przejść w Z:

☒ Liniowo      ☐ Podprogramy

Głębokość Warstw Skrawania:

☒ Równa      ☐ Określona

Głęb. PIERWSZEGO Przejścia

Głęb. OSTATNIEGO Przejścia

OK      Anuluj

*Parametry drugiej operacji, okno dialogowe 2*

**OBRÓBKA KONTURÓW - Narzędzie: ROUTER - M516**

Dane Narzędzia

Numer Narzędzia       Nr Korektora Narz.

Średnica       Obroty Wrzeciona

Posuw Wgłębny       Posuw Roboczy

Obróbka


Naddatek

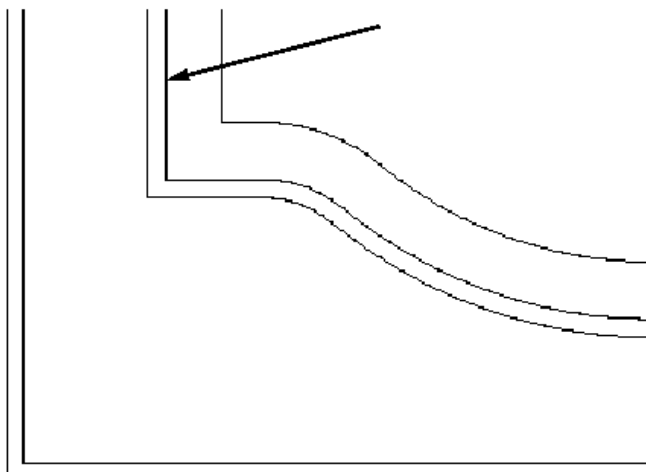
Chłodzenie

☒ bez      ☐ mgła      ☐ zalewanie      ☐ przez narz.


OK      Anuluj

*Parametry drugiej operacji okno dialogowe 3*


Następnie klikamy  na kontur pokazany na rysunku poniżej. Wybrany kontur zmieni kolor na niebieski. Aby zakończyć wskazywanie naciskamy **ESC**.




### 5.3 Grawerowanie fazki

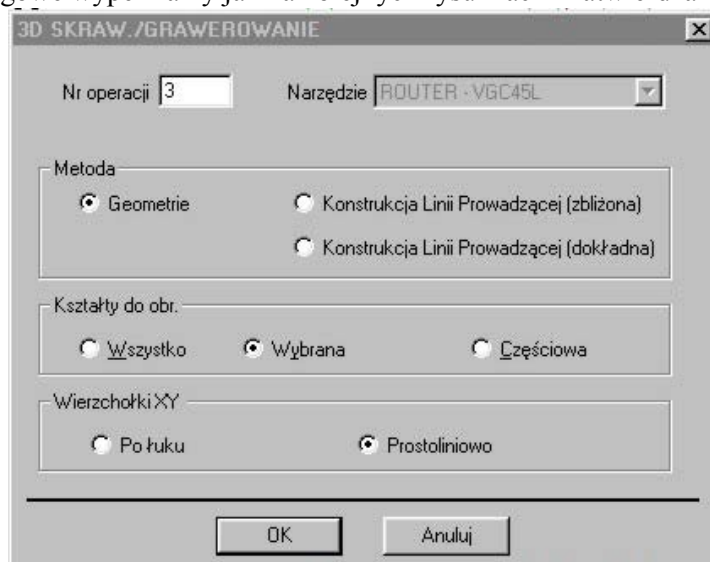
Z menu górnego **Technologia** wybieramy polecenie **Wybierz narzędzie** lub z paska przycisków **Technologia Wybierz narzędzie** . Pojawi się lista zdefiniowanych narzędzi:



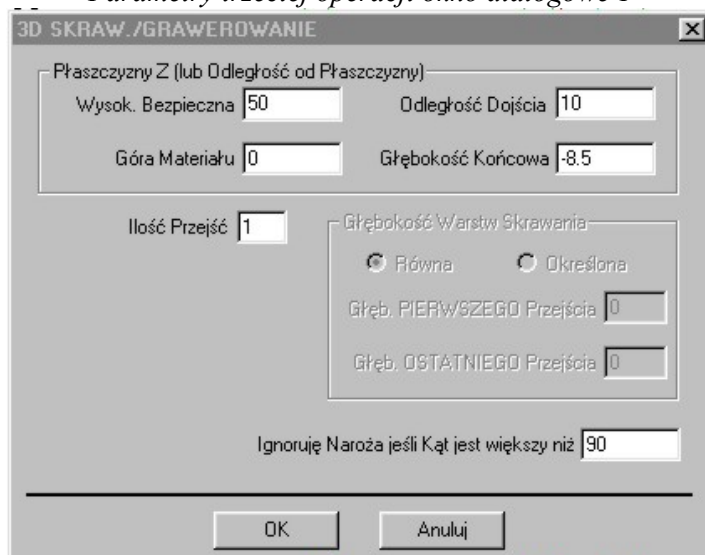
Klikamy dwukrotnie na narzędziu o nazwie **Router Vgc451**. Na końcu kursora zostanie doczepione narzędzie o kształcie jak w tabeli z rozdziału „Planowanie procesu” dla operacji 3. Naciskamy  aby zatwierdzić wybrane narzędzie, jeśli kształt jest inny niż w tabeli należy nacisnąć **ESC** i powtórzyć wybór.

Z paska przycisków **Technologia** wybieramy **Grawerowanie 3D** .

Kolejne trzy okna dialogowe wypełniamy jak na kolejnych rysunkach i zatwierdzamy klikając  na **OK**.



*Parametry trzeciej operacji okno dialogowe 1*



*Parametry trzeciej operacji, okno dialogowe 2*

3D SKRAW./GRAWEROVANIE - Narzędzie: ROUTER - VGC45L

Dane Narzędzia

Numer Narzędzia: 3      Nr Korektora Narz.: 3

Średnica: 18      Obróty Wrzeciona: 1800

Posuw Wgłębny: 1000      Posuw Roboczy: 4000

Obróbka

Nadatek: 0

Błąd Cięciwy: 0.09      Długość Kroku: 0.9

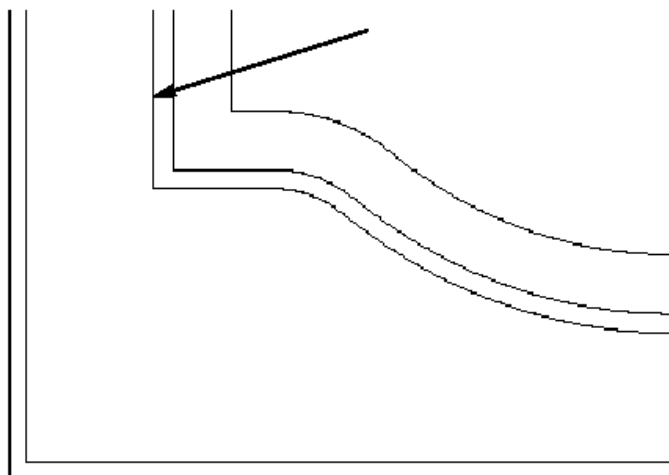
Chłodzenie

☒ bez    ☐ mgła    ☐ zalewanie    ☐ przez narz.

OK    Anuluj

Parametry trzeciej operacji okno dialogowe 3

Następnie klikamy **OK** na kontur pokazany na rysunku poniżej. Wybrany kontur zmieni kolor na niebieski. Aby zakończyć wskazywanie naciskamy **ESC**.



## 5.4 Frezowanie kształtowe krawędzi drzwi

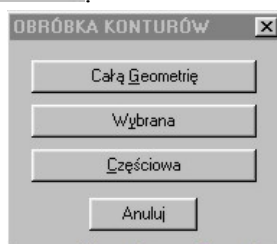
Z menu górnego **Technologia** wybieramy polecenie **Wybierz narzędzie** lub z paska przycisków **Technologia Wybierz narzędzie**. Pojawi się lista zdefiniowanych narzędzi:


Narzędzia (C:\vafacam\LICOMDAT\tools.alp)

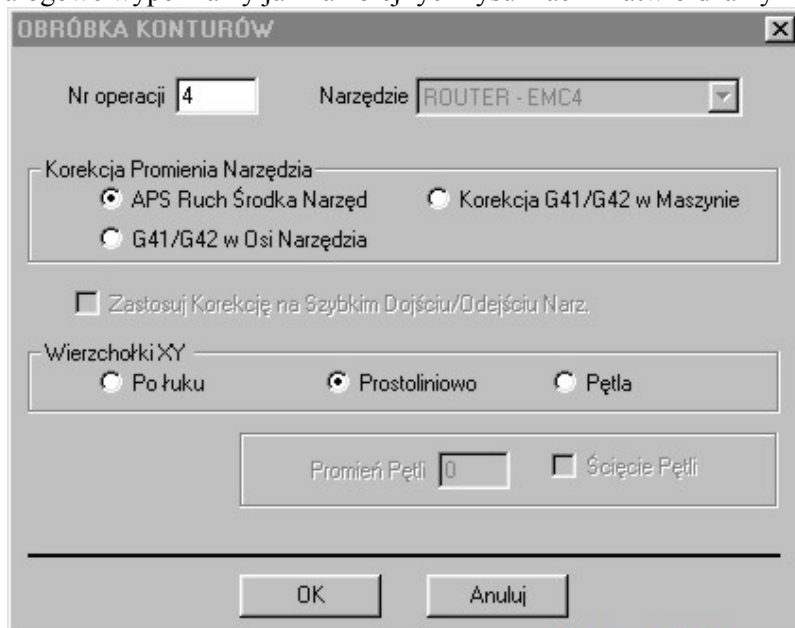
Nazwa	Numer	Typ	Średnica	Promień...	Długość	IL...	Posu...
Flat - 12 mm + holder	1	Wal...	12.0	0.0	25.0	6	0.2
Flat - 20mm	4	Wal...	20.0	0.0	75.0	2	0.2
Flat - 2mm	1	Wal...	2.0	0.0	15.0	2	0.2
Flat - 5mm	2	Wal...	5.0	0.0	25.0	2	0.2
Router - Emc4	4	Użyt...	26.0	0.0	54.0	2	0.15
Router - Emc5	1	Użyt...	32.0	0.0	50.0	2	0.15
Router - M1025	5	Użyt...	12.4	0.0	59.0	2	0.2
Router - M516	2	Użyt...	12.4	0.0	50.0	2	0.15
Router - Vgc45l	3	Użyt...	30.0	0.0	50.0	2	0.2

Klikamy dwukrotnie na narzędziu o nazwie **Router Emc4**. Na końcu kursora zostanie doczepione narzędzie o kształcie jak w tabeli z rozdziału „Planowanie procesu” dla operacji 4. Naciskamy **OK** aby zatwierdzić wybrane narzędzie, jeśli kształt jest inny niż w tabeli należy nacisnąć **ESC** i powtórzyć wybór.

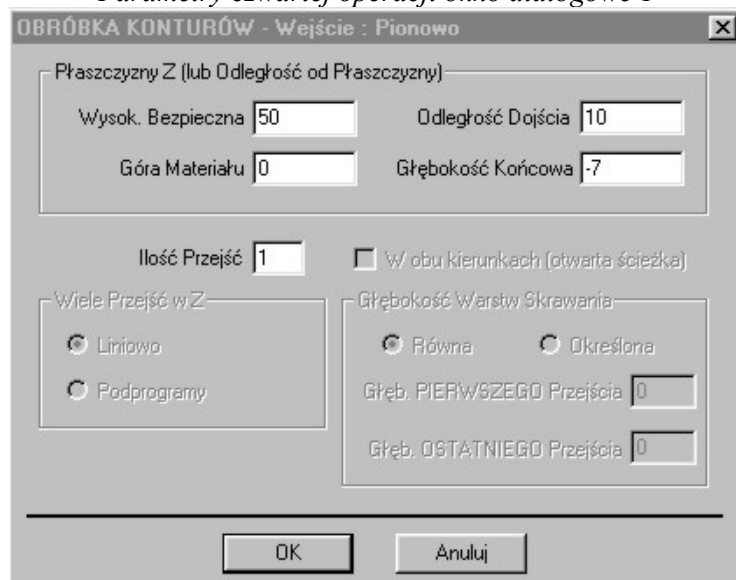
Z paska przycisków **Technologia** wybieramy **Obróbka konturów** . W oknie dialogowym (rysunek poniżej) klikamy  na przycisk .



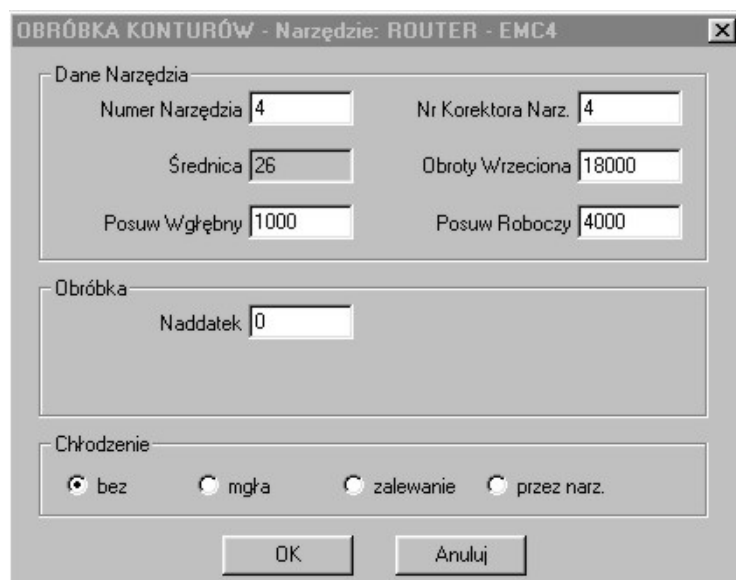
Kolejne trzy okna dialogowe wypełniamy jak na kolejnych rysunkach i zatwierdzamy klikając  na **OK**.



*Parametry czwartej operacji okno dialogowe 1*

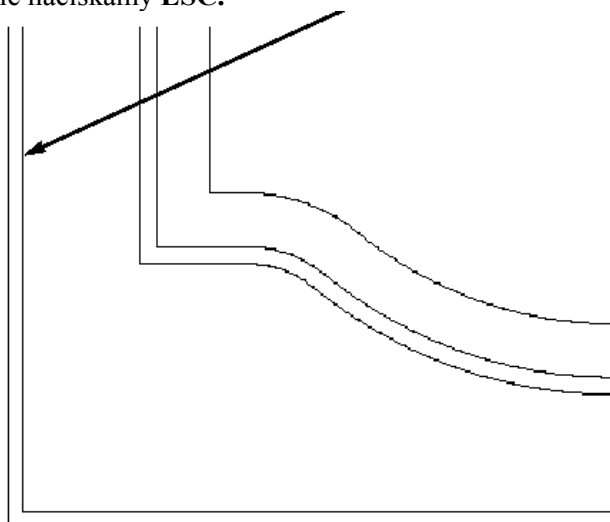


*Parametry czwartej operacji, okno dialogowe 2*



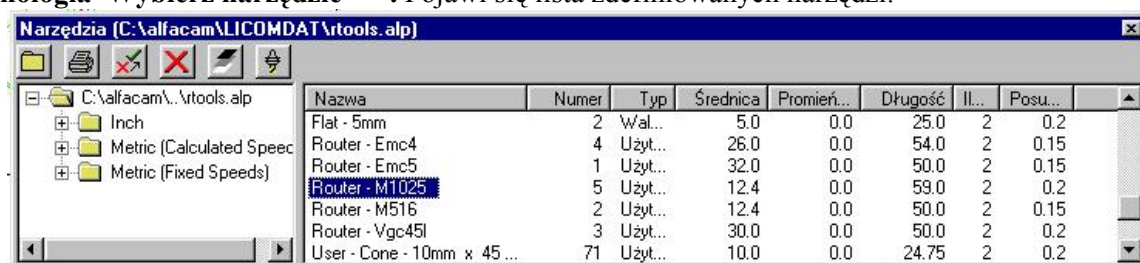
Parametry czwartej operacji okno dialogowe 3

Następnie klikamy na kontur pokazany na rysunku poniżej. Wybrany kontur zmieni kolor na niebieski. Aby zakończyć wskazywanie naciskamy **ESC**.



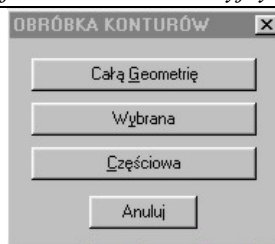
## 5.5 Frezowanie dookoła krawędzi drzwi (odcinanie)


Z menu górnego **Technologia** wybieramy polecenie **Wybierz narzędzie** lub z paska przycisków **Technologia Wybierz narzędzie** . Pojawi się lista zdefiniowanych narzędzi:



Klikamy dwukrotnie na narzędziu o nazwie **Router M1025**. Na końcu kursora zostanie doczepione narzędzie o kształcie jak w tabeli z rozdziału „Planowanie procesu” dla operacji 5. Naciskamy aby zatwierdzić wybrane narzędzie, jeśli kształt jest inny niż w tabeli należy nacisnąć **ESC** i powtórzyć wybór.

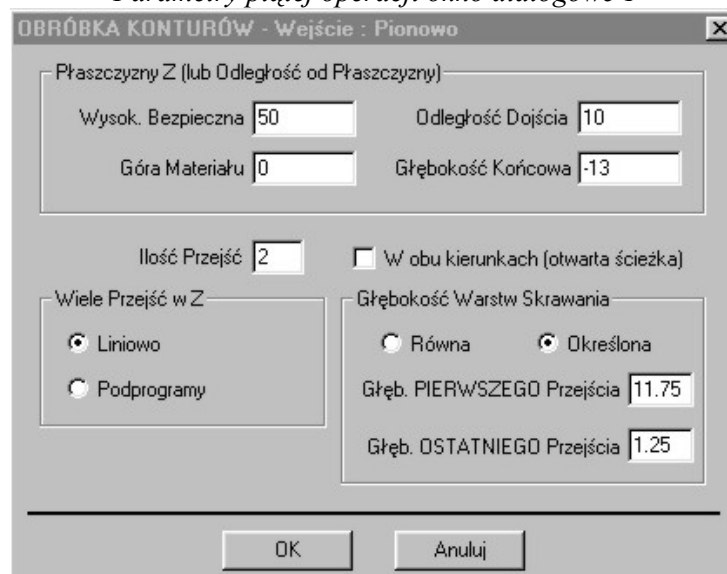
Z paska przycisków **Technologia** wybieramy **Obróbka konturów** . W oknie dialogowym (następny rysunek) klikamy na przycisk **Wybrana**.



Kolejne trzy okna dialogowe wypełniamy jak na kolejnych rysunkach i zatwierdzamy klikając  na OK.



*Parametry piątej operacji okno dialogowe 1*



*Parametry piątej operacji, okno dialogowe 2*



**OBRÓBKA KONTURÓW - Narzędzie: ROUTER - M1025**

**Dane Narzędzia**

Numer Narzędzia	<input type="text" value="5"/>	Nr Korektora Narz.	<input type="text" value="5"/>
Średnica	<input type="text" value="10"/>	Obroty Wrzeciona	<input type="text" value="18000"/>
Posuw Wgłębny	<input type="text" value="1000"/>	Posuw Roboczy	<input type="text" value="4000"/>

**Obróbka**


Naddatek

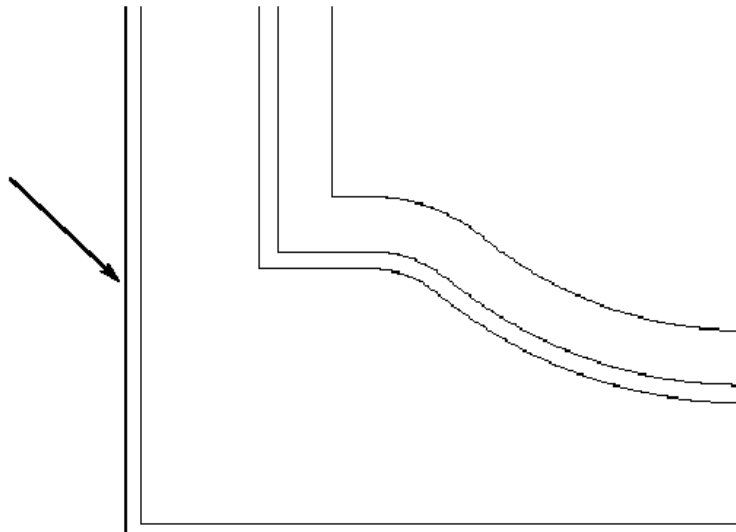
**Chłodzenie**

☒ bez
 ☐ mgła
 ☐ zalewanie
 ☐ przez narz.

OK    Anuluj


*Parametry piątej operacji, okno dialogowe 3*

Następnie klikamy  na kontur pokazany na rysunku poniżej. Wybrany kontur zmieni kolor na niebieski. Aby zakończyć wskazywanie naciskamy **ESC**.

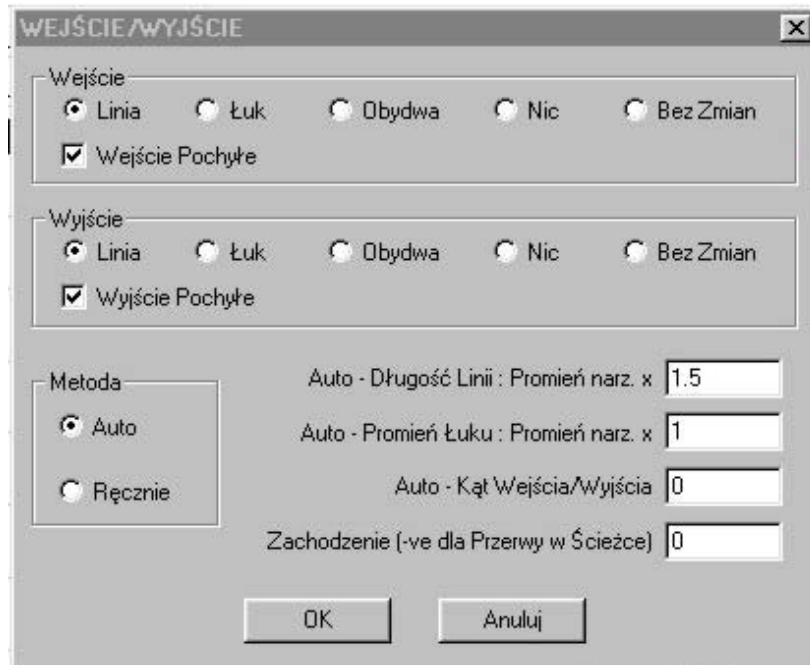





## 5.6 Definiowanie wejścia i wyjścia narzędzia

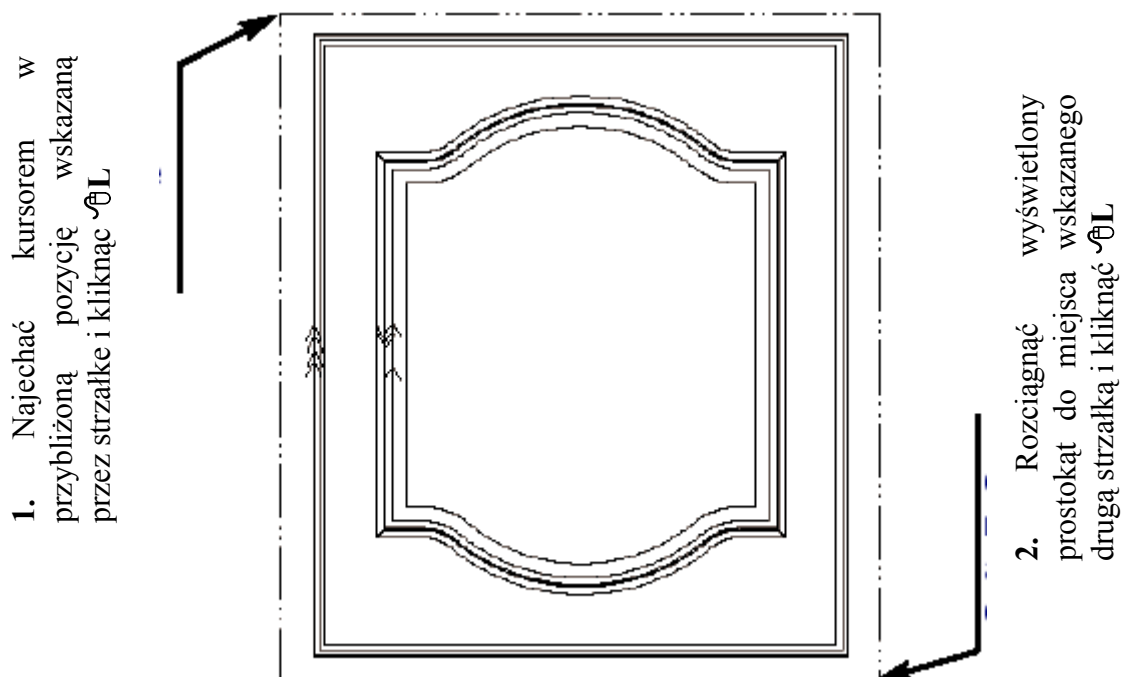
Z paska przycisków **Technologia** wybieramy **Wejście/Wyjście Narzędzia** .

W wyświetlonym oknie dialogowym znajdują się wiele ustawień dotyczących wejścia i wyjścia narzędzia z materiału.



Wypełniamy okno dialogowo jak na rysunku powyżej i klikamy  na **OK**.

Po zniknięciu okna dialogowego należy wskazać ścieżki narzędzi, do których mają odnieść się wprowadzona ustawienia. Ponieważ chcemy zastosować zmiany do wszystkich ścieżek, zaznaczmy sposobem jak na rysunku poniżej.



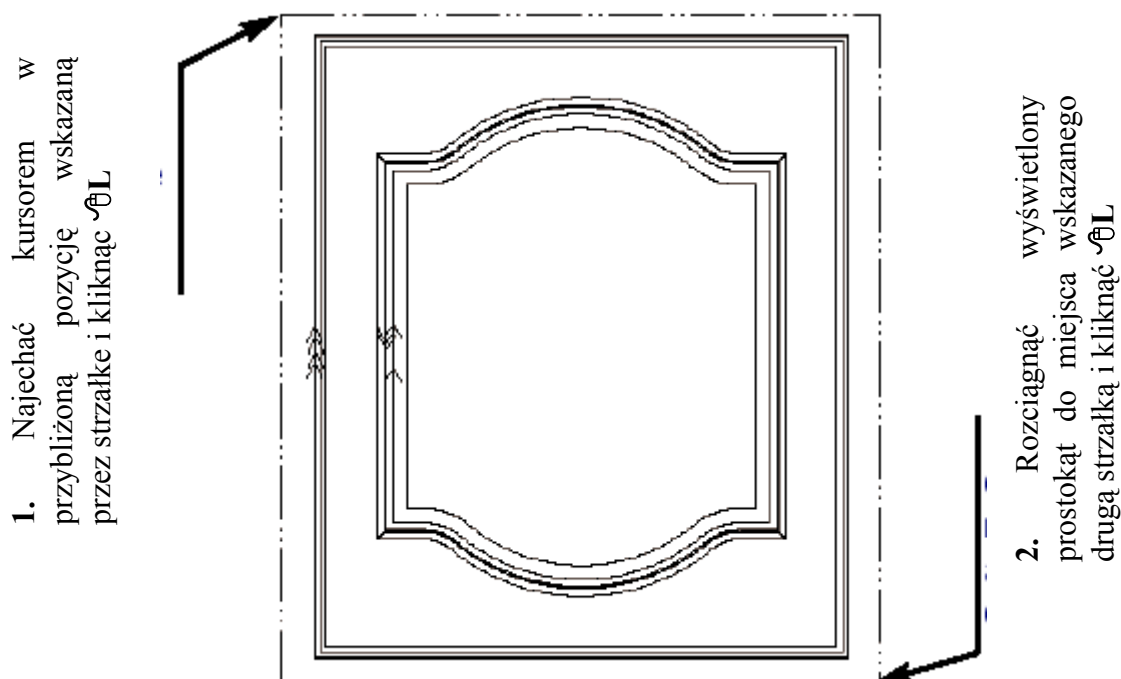
Zaznaczone ścieżki zmieniają barwę na niebieską. Aby zakończyć wskazywanie wciskamy przycisk **ESC**.

## 5.7 Wygenerowanie tablicy ścieżek narzędzi do wycięcia 12 drzwi z płyty 3000x2000 mm (operacja 6)

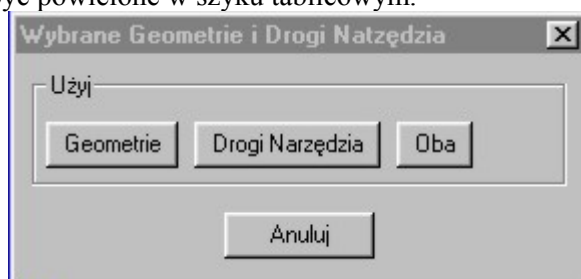
Z menu górnego **Edycja** wybieramy **Przesuń, Kopiuj itp.: Tablica**.

Wskazujemy

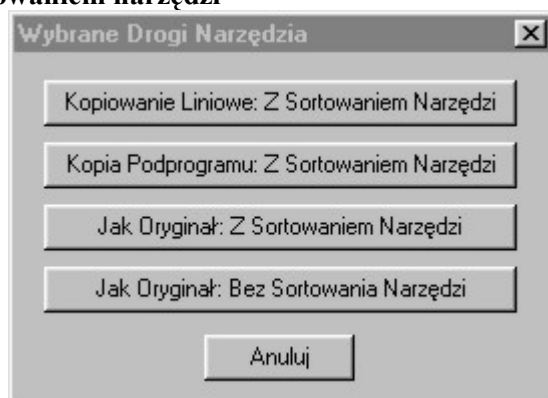
.Wskazujemy cały detal tak jak na rysunku poniżej.



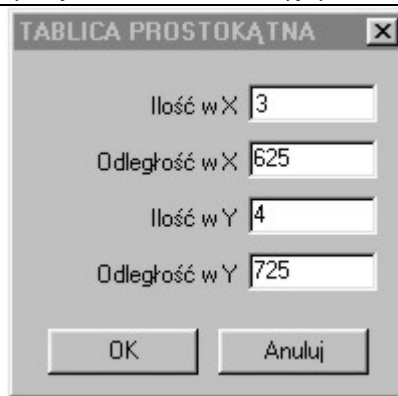
Wszystkie ścieżki zmieniają kolor na niebieski, aby zakończyć wskazywanie klikamy R. Pierwsze okno dialogowe precyzuje co ma być powielone w szyku tablicowym.





Klikamy L na przycisku **Drogi Narzędzia**. W drugim oknie dialogowym klikamy L na przycisku **Kopia podprogramu: Z sortowaniem narzędzi**



Oznacza to kopiowanie podprogramu i obróbkę pozostałych drzwi przed zmianą narzędzia. Trzecie okno dialogowe uzupełniamy jak na kolejnym rysunku.

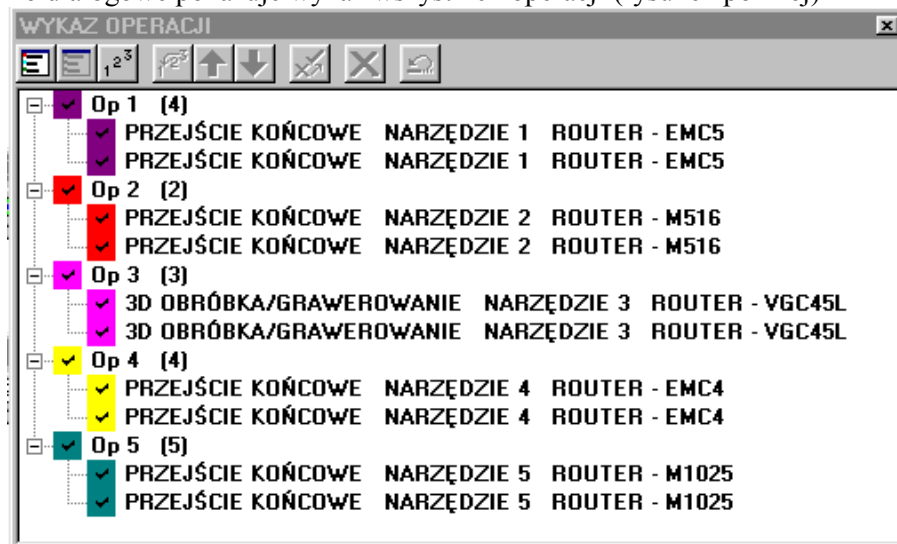






Klikamy  na OK.



Aby zobaczyć całą tablicę wybieramy polecenie **Powiększ Wszystko:** .

### 5.8 Wykaz operacji (edycja parametrów poszczególnych operacji)

Wybieramy z menu **Technologia** polecenie **Wykaz operacji** lub skrót klawiszowy **Ctrl+E**. Wyświetlone okno dialogowe pokazuje wykaz wszystkich operacji (rysunek poniżej)



Klikając  na znaczek ☒ możemy wyłączyć bądź włączyć poszczególne operacja. Klikając  na poszczególne operacje i używając przycisków  możemy zmieniać kolejność wykonywania operacji, natomiast używając przycisku  możemy je usuwać. Powtarzające się etapy wszystkich operacji oznaczają użycie szyku tablicowego.

Aby edytować parametry poszczególnej operacji należy kliknąć  na interesująca nas pozycję, a następnie  i z menu kursora wybrać polecenie **Edycja**, pojawiające się okna dialogowe można wypełniać w dowolny sposób (okna te odpowiadają oknom omawianym w rozdziałach od 5.1 do 5.5). Dla łatwiejszej identyfikacji kolory kwadratów przy poszczególnych operacjach odpowiadają kolorom ścieżek narzędzi tej operacji w oknie graficznym.

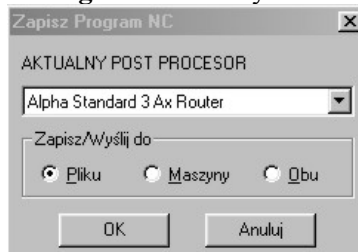
# 6 ZAPISYWANIE

Po zakończeniu definiowania obróbki należy zapisać wykonany projekt w postaci pliku rysunkowego. Moduł, który używaliśmy w tym ćwiczeniu tworzy pliki o rozszerzeniu **.ard**.

Z menu górnego **Pliki** wybieramy **Zapisz jako...** W wyświetlonym oknie dialogowym wybieramy katalog, oraz wpisujemy nazwę pod jaką chcemy zapisać nasz rysunek.

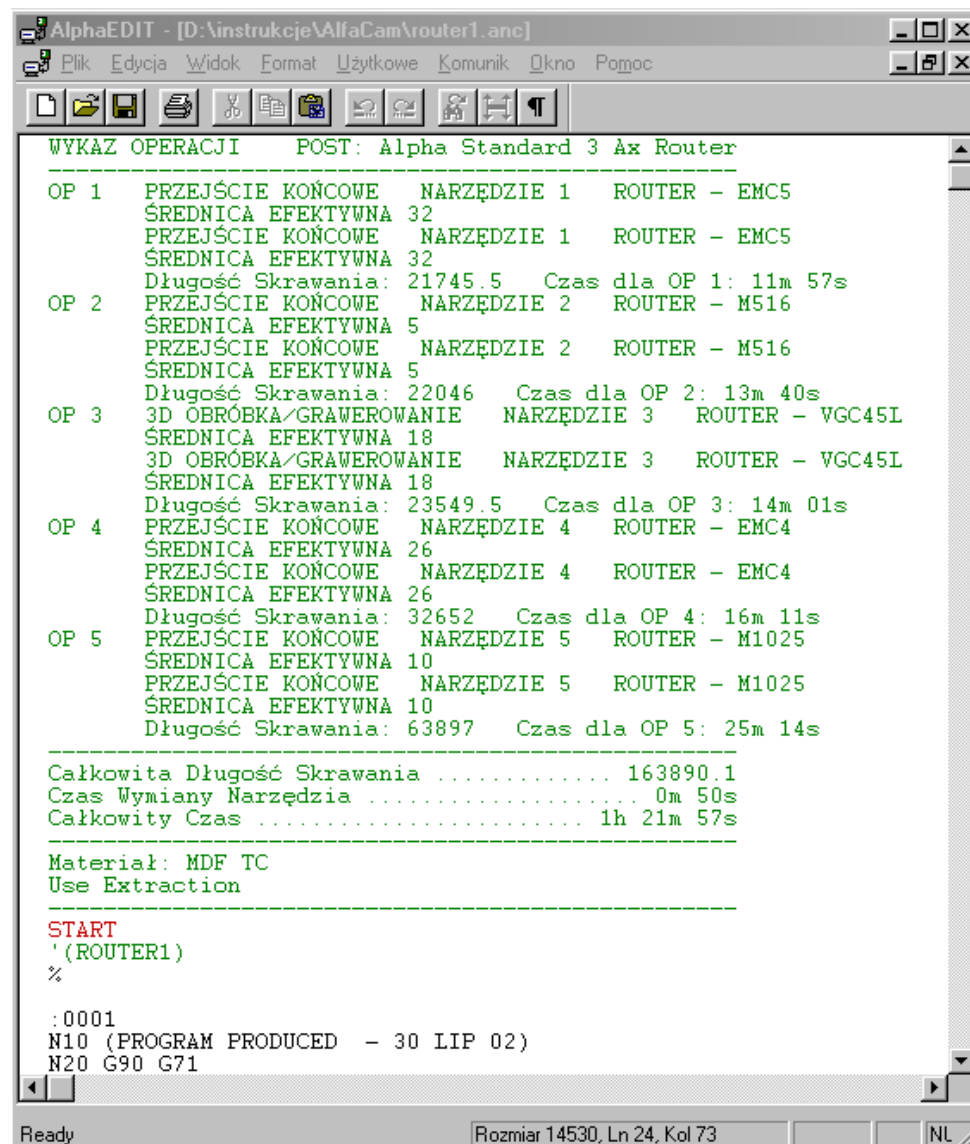
Efektom końcowym jest wygenerowanie kodu NC, który będzie czytelny dla maszyny CNC, za pomocą której chcemy wykonać detal.

Z menu górnego **Plik** wybieramy **Zapisz Program NC...** Wyświetlone okno dialogowe wygląda następująco



W polu **AKTUALNY POST PROCESOR** wybieramy z listy zgodny z maszyną, która będzie używana do obróbki. Natomiast w polu **Zapisz/Wyslij do** wybieramy opcję jak na rysunku powyżej (odznaczając opcję **Maszyny** wygenerowany kod NC wysłany by był bezpośrednio na maszynę obróbką podłączoną za pomocą łącza RS232 z komputerem)

Po kliknięciu **OK** pojawi się okno dialogowe, w który określamy katalog oraz nazwę pod jaką



zostanie zapisany plik z wygenerowanym kodem (pliki z kodem NC posiadają rozszerzenie **.anc**).

Tak zapisany plik można dowolnie modyfikować w dowolnym edytorze tekstowym.

Pakiet AlphaCAM posiada edytor kodu **AlphaEDIT + RS232 Comms** z możliwością komunikowania się z obrabiarką. Można używać go do dopisywania komentarzy oraz zmianę parametrów przed wysłaniem kodu na obrabiarkę. Rysunek obok przedstawia część kodu w oknie programu **AlphaEDIT + RS232 Comms**

# 7 KOD NC

WYKAZ OPERACJI    POST: Alpha Standard 3 Ax Router

-----  
OP 1 PRZEJŚCIE KOŃCOWE NARZĘDZIE 1 ROUTER - EMC5  
    ŚREDNICA EFEKTYWNA 32  
    PRZEJŚCIE KOŃCOWE NARZĘDZIE 1 ROUTER - EMC5  
    ŚREDNICA EFEKTYWNA 32  
    Długość Skrawania: 21745.5    Czas dla OP 1: 11m 57s  
OP 2 PRZEJŚCIE KOŃCOWE NARZĘDZIE 2 ROUTER - M516  
    ŚREDNICA EFEKTYWNA 5  
    PRZEJŚCIE KOŃCOWE NARZĘDZIE 2 ROUTER - M516  
    ŚREDNICA EFEKTYWNA 5  
    Długość Skrawania: 22046    Czas dla OP 2: 13m 40s  
OP 3 3D OBRÓBKA/GRAWEROWANIE NARZĘDZIE 3 ROUTER - VGC45L  
    ŚREDNICA EFEKTYWNA 18  
    3D OBRÓBKA/GRAWEROWANIE NARZĘDZIE 3 ROUTER - VGC45L  
    ŚREDNICA EFEKTYWNA 18  
    Długość Skrawania: 23549.5    Czas dla OP 3: 14m 01s  
OP 4 PRZEJŚCIE KOŃCOWE NARZĘDZIE 4 ROUTER - EMC4  
    ŚREDNICA EFEKTYWNA 26  
    PRZEJŚCIE KOŃCOWE NARZĘDZIE 4 ROUTER - EMC4  
    ŚREDNICA EFEKTYWNA 26  
    Długość Skrawania: 32652    Czas dla OP 4: 16m 11s  
OP 5 PRZEJŚCIE KOŃCOWE NARZĘDZIE 5 ROUTER - M1025  
    ŚREDNICA EFEKTYWNA 10  
    PRZEJŚCIE KOŃCOWE NARZĘDZIE 5 ROUTER - M1025  
    ŚREDNICA EFEKTYWNA 10  
    Długość Skrawania: 63897    Czas dla OP 5: 25m 14s  
-----

Całkowita Długość Skrawania ..... 163890.1  
Czas Wymiany Narzędzia ..... 0m 50s  
Całkowity Czas ..... 1h 21m 57s  
-----

Materiał: MDF TC  
Use Extraction  
-----

START  
'(ROUTER1)  
%  
  
:0001  
N10 (PROGRAM PRODUCED - 30 LIP 02)  
N20 G90 G71  
N30 G40 G80  
'(OP 1 PRZEJŚCIE KOŃCOWE NARZĘDZIE 1 ROUTER - EMC5)  
'(ŚREDNICA EFEKTYWNA 32)  
N40 T0101 M03    'Select tool and offset  
N50 S18000 H01 M06    'Next tool is 02, Next XY is 84., 326.  
N60 G0 X84. Y326.  
N70 G43 Z50. H01 M09  
N80 M98 P1    'CALL SUB 1  
N90 G0 X709. Y326.  
N100 G52 X625. Y0.    'ORIGIN SHIFT  
N110 M98 P1    'CALL SUB 1  
N120 G52 X0.0 Y0.0    'CANCEL ORIGIN SHIFT  
N130 G0 X1334. Y326.  
N140 G52 X1250. Y0.    'ORIGIN SHIFT  
N150 M98 P1    'CALL SUB 1  
N160 G52 X0.0 Y0.0    'CANCEL ORIGIN SHIFT  
N170 G0 X1334. Y1051.  
N180 G52 X1250. Y725.    'ORIGIN SHIFT  
N190 M98 P1    'CALL SUB 1  
N200 G52 X0.0 Y0.0    'CANCEL ORIGIN SHIFT  
N210 G0 X709. Y1051.  
N220 G52 X625. Y725.    'ORIGIN SHIFT  
N230 M98 P1    'CALL SUB 1  
N240 G52 X0.0 Y0.0    'CANCEL ORIGIN SHIFT  
N250 G0 X84. Y1051.  
N260 G52 X0. Y725.    'ORIGIN SHIFT  
N270 M98 P1    'CALL SUB 1  
N280 G52 X0.0 Y0.0    'CANCEL ORIGIN SHIFT  
N290 G0 X84. Y1776.  
N300 G52 X0. Y1450.    'ORIGIN SHIFT  
N310 M98 P1    'CALL SUB 1  
N320 G52 X0.0 Y0.0    'CANCEL ORIGIN SHIFT

N330 G0 X709. Y1776.  
 N340 G52 X625. Y1450. 'ORIGIN SHIFT  
 N350 M98 P1 'CALL SUB 1  
 N360 G52 X0.0 Y0.0 'CANCEL ORIGIN SHIFT  
 N370 G0 X1334. Y1776.  
 N380 G52 X1250. Y1450. 'ORIGIN SHIFT  
 N390 M98 P1 'CALL SUB 1  
 N400 G52 X0.0 Y0.0 'CANCEL ORIGIN SHIFT  
 N410 G0 X1334. Y2501.  
 N420 G52 X1250. Y2175. 'ORIGIN SHIFT  
 N430 M98 P1 'CALL SUB 1  
 N440 G52 X0.0 Y0.0 'CANCEL ORIGIN SHIFT  
 N450 G0 X709. Y2501.  
 N460 G52 X625. Y2175. 'ORIGIN SHIFT  
 N470 M98 P1 'CALL SUB 1  
 N480 G52 X0.0 Y0.0 'CANCEL ORIGIN SHIFT  
 N490 G0 X84. Y2501.  
 N500 G52 X0. Y2175. 'ORIGIN SHIFT  
 N510 M98 P1 'CALL SUB 1  
 N520 G52 X0.0 Y0.0 'CANCEL ORIGIN SHIFT  
 N530 M09  
 '(OP 2 PRZEJŚCIE KOŃCOWE NARZĘDZIE 2 ROUTER - M516)  
 '(ŚREDNICA EFEKTYWNA 5)  
 N540 T0202 M03 'Select tool and offset  
 N550 S18000 H02 M06 'Next tool is 03, Next XY is 76., 353.75  
 N560 G0 X76. Y353.75  
 N570 G43 Z50. H02 M09  
 N580 M98 P2 'CALL SUB 2  
 N590 G0 X701. Y353.75  
 N600 G52 X625. Y0. 'ORIGIN SHIFT  
 N610 M98 P2 'CALL SUB 2  
 N620 G52 X0.0 Y0.0 'CANCEL ORIGIN SHIFT  
 N630 G0 X1326. Y353.75  
 N640 G52 X1250. Y0. 'ORIGIN SHIFT  
 N650 M98 P2 'CALL SUB 2  
 N660 G52 X0.0 Y0.0 'CANCEL ORIGIN SHIFT  
 N670 G0 X1326. Y1078.75  
 N680 G52 X1250. Y725. 'ORIGIN SHIFT  
 N690 M98 P2 'CALL SUB 2  
 N700 G52 X0.0 Y0.0 'CANCEL ORIGIN SHIFT  
 N710 G0 X701. Y1078.75  
 N720 G52 X625. Y725. 'ORIGIN SHIFT  
 N730 M98 P2 'CALL SUB 2  
 N740 G52 X0.0 Y0.0 'CANCEL ORIGIN SHIFT  
 N750 G0 X76. Y1078.75  
 N760 G52 X0. Y725. 'ORIGIN SHIFT  
 N770 M98 P2 'CALL SUB 2  
 N780 G52 X0.0 Y0.0 'CANCEL ORIGIN SHIFT  
 N790 G0 X76. Y1803.75  
 N800 G52 X0. Y1450. 'ORIGIN SHIFT  
 N810 M98 P2 'CALL SUB 2  
 N820 G52 X0.0 Y0.0 'CANCEL ORIGIN SHIFT  
 N830 G0 X701. Y1803.75  
 N840 G52 X625. Y1450. 'ORIGIN SHIFT  
 N850 M98 P2 'CALL SUB 2  
 N860 G52 X0.0 Y0.0 'CANCEL ORIGIN SHIFT  
 N870 G0 X1326. Y1803.75  
 N880 G52 X1250. Y1450. 'ORIGIN SHIFT  
 N890 M98 P2 'CALL SUB 2  
 N900 G52 X0.0 Y0.0 'CANCEL ORIGIN SHIFT  
 N910 G0 X1326. Y2528.75  
 N920 G52 X1250. Y2175. 'ORIGIN SHIFT  
 N930 M98 P2 'CALL SUB 2  
 N940 G52 X0.0 Y0.0 'CANCEL ORIGIN SHIFT  
 N950 G0 X701. Y2528.75  
 N960 G52 X625. Y2175. 'ORIGIN SHIFT  
 N970 M98 P2 'CALL SUB 2  
 N980 G52 X0.0 Y0.0 'CANCEL ORIGIN SHIFT  
 N990 G0 X76. Y2528.75  
 N1000 G52 X0. Y2175. 'ORIGIN SHIFT  
 N1010 M98 P2 'CALL SUB 2  
 N1020 G52 X0.0 Y0.0 'CANCEL ORIGIN SHIFT  
 N1030 M09  
 '(OP 3 3D OBRÓBKĄ/GRAWEROWANIE NARZĘDZIE 3 ROUTER - VGC45L)  
 '(ŚREDNICA EFEKTYWNA 18)  
 N1040 T0303 M03 'Select tool and offset  
 N1050 S1800 H03 M06 'Next tool is 04, Next XY is 74., 350.  
 N1060 G0 X74. Y350.  
 N1070 G43 Z50. H03 M09

**Alpha-CAM – Grawerowanie- ćwiczenie**  
*Zakład Automatyzacji Procesów Produkcyjnych i Inżynierii Jakości*

---

N1080 M98 P3	'CALL SUB 3
N1090 G0 X699. Y350.	
N1100 G52 X625. Y0.	'ORIGIN SHIFT
N1110 M98 P3	'CALL SUB 3
N1120 G52 X0.0 Y0.0	'CANCEL ORIGIN SHIFT
N1130 G0 X1324. Y350.	
N1140 G52 X1250. Y0.	'ORIGIN SHIFT
N1150 M98 P3	'CALL SUB 3
N1160 G52 X0.0 Y0.0	'CANCEL ORIGIN SHIFT
N1170 G0 X1324. Y1075.	
N1180 G52 X1250. Y725.	'ORIGIN SHIFT
N1190 M98 P3	'CALL SUB 3
N1200 G52 X0.0 Y0.0	'CANCEL ORIGIN SHIFT
N1210 G0 X699. Y1075.	
N1220 G52 X625. Y725.	'ORIGIN SHIFT
N1230 M98 P3	'CALL SUB 3
N1240 G52 X0.0 Y0.0	'CANCEL ORIGIN SHIFT
N1250 G0 X74. Y1075.	
N1260 G52 X0. Y725.	'ORIGIN SHIFT
N1270 M98 P3	'CALL SUB 3
N1280 G52 X0.0 Y0.0	'CANCEL ORIGIN SHIFT
N1290 G0 X74. Y1800.	
N1300 G52 X0. Y1450.	'ORIGIN SHIFT
N1310 M98 P3	'CALL SUB 3
N1320 G52 X0.0 Y0.0	'CANCEL ORIGIN SHIFT
N1330 G0 X699. Y1800.	
N1340 G52 X625. Y1450.	'ORIGIN SHIFT
N1350 M98 P3	'CALL SUB 3
N1360 G52 X0.0 Y0.0	'CANCEL ORIGIN SHIFT
N1370 G0 X1324. Y1800.	
N1380 G52 X1250. Y1450.	'ORIGIN SHIFT
N1390 M98 P3	'CALL SUB 3
N1400 G52 X0.0 Y0.0	'CANCEL ORIGIN SHIFT
N1410 G0 X1324. Y2525.	
N1420 G52 X1250. Y2175.	'ORIGIN SHIFT
N1430 M98 P3	'CALL SUB 3
N1440 G52 X0.0 Y0.0	'CANCEL ORIGIN SHIFT
N1450 G0 X699. Y2525.	
N1460 G52 X625. Y2175.	'ORIGIN SHIFT
N1470 M98 P3	'CALL SUB 3
N1480 G52 X0.0 Y0.0	'CANCEL ORIGIN SHIFT
N1490 G0 X74. Y2525.	
N1500 G52 X0. Y2175.	'ORIGIN SHIFT
N1510 M98 P3	'CALL SUB 3
N1520 G52 X0.0 Y0.0	'CANCEL ORIGIN SHIFT
N1530 M09	
'(OP 4 PRZEJŚCIE KOŃCOWE NARZĘDZIE 4 ROUTER - EMC4)	
'(ŚREDNICA EFEKTYWNA 26)	
N1540 T0404 M03	'Select tool and offset
N1550 S18000 H04 M06	'Next tool is 05, Next XY is -6., 330.5
N1560 G0 X-6. Y330.5	
N1570 G43 Z50. H04 M09	
N1580 M98 P4	'CALL SUB 4
N1590 G0 X619. Y330.5	
N1600 G52 X625. Y0.	'ORIGIN SHIFT
N1610 M98 P4	'CALL SUB 4
N1620 G52 X0.0 Y0.0	'CANCEL ORIGIN SHIFT
N1630 G0 X1244. Y330.5	
N1640 G52 X1250. Y0.	'ORIGIN SHIFT
N1650 M98 P4	'CALL SUB 4
N1660 G52 X0.0 Y0.0	'CANCEL ORIGIN SHIFT
N1670 G0 X1244. Y1055.5	
N1680 G52 X1250. Y725.	'ORIGIN SHIFT
N1690 M98 P4	'CALL SUB 4
N1700 G52 X0.0 Y0.0	'CANCEL ORIGIN SHIFT
N1710 G0 X619. Y1055.5	
N1720 G52 X625. Y725.	'ORIGIN SHIFT
N1730 M98 P4	'CALL SUB 4
N1740 G52 X0.0 Y0.0	'CANCEL ORIGIN SHIFT
N1750 G0 X-6. Y1055.5	
N1760 G52 X0. Y725.	'ORIGIN SHIFT
N1770 M98 P4	'CALL SUB 4
N1780 G52 X0.0 Y0.0	'CANCEL ORIGIN SHIFT
N1790 G0 X-6. Y1780.5	
N1800 G52 X0. Y1450.	'ORIGIN SHIFT
N1810 M98 P4	'CALL SUB 4
N1820 G52 X0.0 Y0.0	'CANCEL ORIGIN SHIFT
N1830 G0 X619. Y1780.5	

---

N1840 G52 X625. Y1450. 'ORIGIN SHIFT  
 N1850 M98 P4 'CALL SUB 4  
 N1860 G52 X0.0 Y0.0 'CANCEL ORIGIN SHIFT  
 N1870 G0 X1244. Y1780.5  
 N1880 G52 X1250. Y1450. 'ORIGIN SHIFT  
 N1890 M98 P4 'CALL SUB 4  
 N1900 G52 X0.0 Y0.0 'CANCEL ORIGIN SHIFT  
 N1910 G0 X1244. Y2505.5  
 N1920 G52 X1250. Y2175. 'ORIGIN SHIFT  
 N1930 M98 P4 'CALL SUB 4  
 N1940 G52 X0.0 Y0.0 'CANCEL ORIGIN SHIFT  
 N1950 G0 X619. Y2505.5  
 N1960 G52 X625. Y2175. 'ORIGIN SHIFT  
 N1970 M98 P4 'CALL SUB 4  
 N1980 G52 X0.0 Y0.0 'CANCEL ORIGIN SHIFT  
 N1990 G0 X-6. Y2505.5  
 N2000 G52 X0. Y2175. 'ORIGIN SHIFT  
 N2010 M98 P4 'CALL SUB 4  
 N2020 G52 X0.0 Y0.0 'CANCEL ORIGIN SHIFT  
 N2030 M09  
 '(OP 5 PRZEJŚCIE KOŃCOWE NARZĘDZIE 5 ROUTER - M1025 )  
 '(ŚREDNICA EFEKTYWNA 10)  
 N2040 T0505 M03 'Select tool and offset  
 N2050 S18000 H05 M06 'Next tool is 00, Next XY is -5., 350.  
 N2060 G0 X-5. Y350.  
 N2070 G43 Z50. H05 M09  
 N2080 M98 P5 'CALL SUB 5  
 N2090 G0 X620. Y350.  
 N2100 G52 X625. Y0. 'ORIGIN SHIFT  
 N2110 M98 P5 'CALL SUB 5  
 N2120 G52 X0.0 Y0.0 'CANCEL ORIGIN SHIFT  
 N2130 G0 X1245. Y350.  
 N2140 G52 X1250. Y0. 'ORIGIN SHIFT  
 N2150 M98 P5 'CALL SUB 5  
 N2160 G52 X0.0 Y0.0 'CANCEL ORIGIN SHIFT  
 N2170 G0 X1245. Y1075.  
 N2180 G52 X1250. Y725. 'ORIGIN SHIFT  
 N2190 M98 P5 'CALL SUB 5  
 N2200 G52 X0.0 Y0.0 'CANCEL ORIGIN SHIFT  
 N2210 G0 X620. Y1075.  
 N2220 G52 X625. Y725. 'ORIGIN SHIFT  
 N2230 M98 P5 'CALL SUB 5  
 N2240 G52 X0.0 Y0.0 'CANCEL ORIGIN SHIFT  
 N2250 G0 X-5. Y1075.  
 N2260 G52 X0. Y725. 'ORIGIN SHIFT  
 N2270 M98 P5 'CALL SUB 5  
 N2280 G52 X0.0 Y0.0 'CANCEL ORIGIN SHIFT  
 N2290 G0 X-5. Y1800.  
 N2300 G52 X0. Y1450. 'ORIGIN SHIFT  
 N2310 M98 P5 'CALL SUB 5  
 N2320 G52 X0.0 Y0.0 'CANCEL ORIGIN SHIFT  
 N2330 G0 X620. Y1800.  
 N2340 G52 X625. Y1450. 'ORIGIN SHIFT  
 N2350 M98 P5 'CALL SUB 5  
 N2360 G52 X0.0 Y0.0 'CANCEL ORIGIN SHIFT  
 N2370 G0 X1245. Y1800.  
 N2380 G52 X1250. Y1450. 'ORIGIN SHIFT  
 N2390 M98 P5 'CALL SUB 5  
 N2400 G52 X0.0 Y0.0 'CANCEL ORIGIN SHIFT  
 N2410 G0 X1245. Y2525.  
 N2420 G52 X1250. Y2175. 'ORIGIN SHIFT  
 N2430 M98 P5 'CALL SUB 5  
 N2440 G52 X0.0 Y0.0 'CANCEL ORIGIN SHIFT  
 N2450 G0 X620. Y2525.  
 N2460 G52 X625. Y2175. 'ORIGIN SHIFT  
 N2470 M98 P5 'CALL SUB 5  
 N2480 G52 X0.0 Y0.0 'CANCEL ORIGIN SHIFT  
 N2490 G0 X-5. Y2525.  
 N2500 G52 X0. Y2175. 'ORIGIN SHIFT  
 N2510 M98 P5 'CALL SUB 5  
 N2520 G52 X0.0 Y0.0 'CANCEL ORIGIN SHIFT  
 N2530 M09  
 N2540 M30  
 :1 'BEGIN SUB 1  
 N2550 G0 Z10.  
 N2560 G1 Y350. Z-8.5 F1000  
 N2570 Y551. F4000  
 N2580 X118.823  
 N2590 G3 X162.687 Y566.737 R69.



N2600 G2 X437.313 R216.  
N2610 G3 X481.177 Y551. R69.  
N2620 G1 X516.  
N2630 Y149.  
N2640 X481.177  
N2650 G3 X437.313 Y133.263 R69.  
N2660 G2 X162.687 R216.  
N2670 G3 X118.823 Y149. R69.  
N2680 G1 X84.  
N2690 Y350.  
N2700 Y374. Z10.  
N2710 G0 Z50.  
N2720 M99 'END SUB 1  
:2 'BEGIN SUB 2  
N2730 G0 Z10.  
N2740 G1 Y350. Z-8.5 F1000  
N2750 Y141. F4000  
N2760 X118.823  
N2770 G2 X157.601 Y127.088 R61.  
N2780 G3 X442.399 R224.  
N2790 G2 X481.177 Y141. R61.  
N2800 G1 X524.  
N2810 Y559.  
N2820 X481.177  
N2830 G2 X442.399 Y572.912 R61.  
N2840 G3 X157.601 R224.  
N2850 G2 X118.823 Y559. R61.  
N2860 G1 X76.  
N2870 Y350.  
N2880 Y346.25 Z10.  
N2890 G0 Z50.  
N2900 M99 'END SUB 2  
:3 'BEGIN SUB 3  
N2910 G0 Z10.  
N2920 G1 Z-8.5 F1000  
N2930 Y139.496 F4000  
N2940 X73.596 Y138.596 Z-8.096  
N2950 X65.5 Y130.5 Z0.  
N2960 X73.498 Y138.499 Z-7.999  
N2970 X74.387 Y139. Z-8.5  
N2980 X117.046  
N2990 G2 X131.104 Y137.708 R67.499  
N3000 X156.33 Y125.544 R59.  
N3010 G3 X443.67 R226.  
N3020 G2 X482.954 Y139. R59.  
N3030 G1 X525.613  
N3040 X526.502 Y138.499 Z-7.999  
N3050 X534.5 Y130.5 Z0.  
N3060 X526.404 Y138.596 Z-8.096  
N3070 X526. Y139.496 Z-8.5  
N3080 Y560.504  
N3090 X526.404 Y561.404 Z-8.096  
N3100 X534.5 Y569.5 Z0.  
N3110 X526.502 Y561.501 Z-7.999  
N3120 X525.613 Y561. Z-8.5  
N3130 X482.954  
N3140 G2 X468.896 Y562.292 R67.499  
N3150 X443.67 Y574.456 R59.  
N3160 G3 X156.33 R226.  
N3170 G2 X117.046 Y561. R59.  
N3180 G1 X74.387  
N3190 X73.498 Y561.501 Z-7.999  
N3200 X65.5 Y569.5 Z0.  
N3210 X73.596 Y561.404 Z-8.096  
N3220 X74. Y560.504 Z-8.5  
N3230 Y350.  
N3240 G0 Z50.  
N3250 M99 'END SUB 3  
:4 'BEGIN SUB 4  
N3260 G0 Z10.  
N3270 G1 Y350. Z-7. F1000  
N3280 Y706. F4000  
N3290 X606.  
N3300 Y-6.  
N3310 X-6.  
N3320 Y350.  
N3330 Y369.5 Z10.  
N3340 G0 Z50.

```
N3350 M99          'END SUB 4
:5                'BEGIN SUB 5
N3360 G0 Z10.
N3370 G1 Z-11.75 F1000
N3380 Y705. F4000
N3390 X605.
N3400 Y-5.
N3410 X-5.
N3420 Y350.
N3430 Z-13. F1000
N3440 Y705. F4000
N3450 X605.
N3460 Y-5.
N3470 X-5.
N3480 Y350.
N3490 G0 Z50.
N3500 M99          'END SUB 5
%
```