Copyright © 2022 PPHU ELCOSIMO

Elcosimo

PikoCNC

instrukcja użytkownika

wersja 1.0

2022.11.07

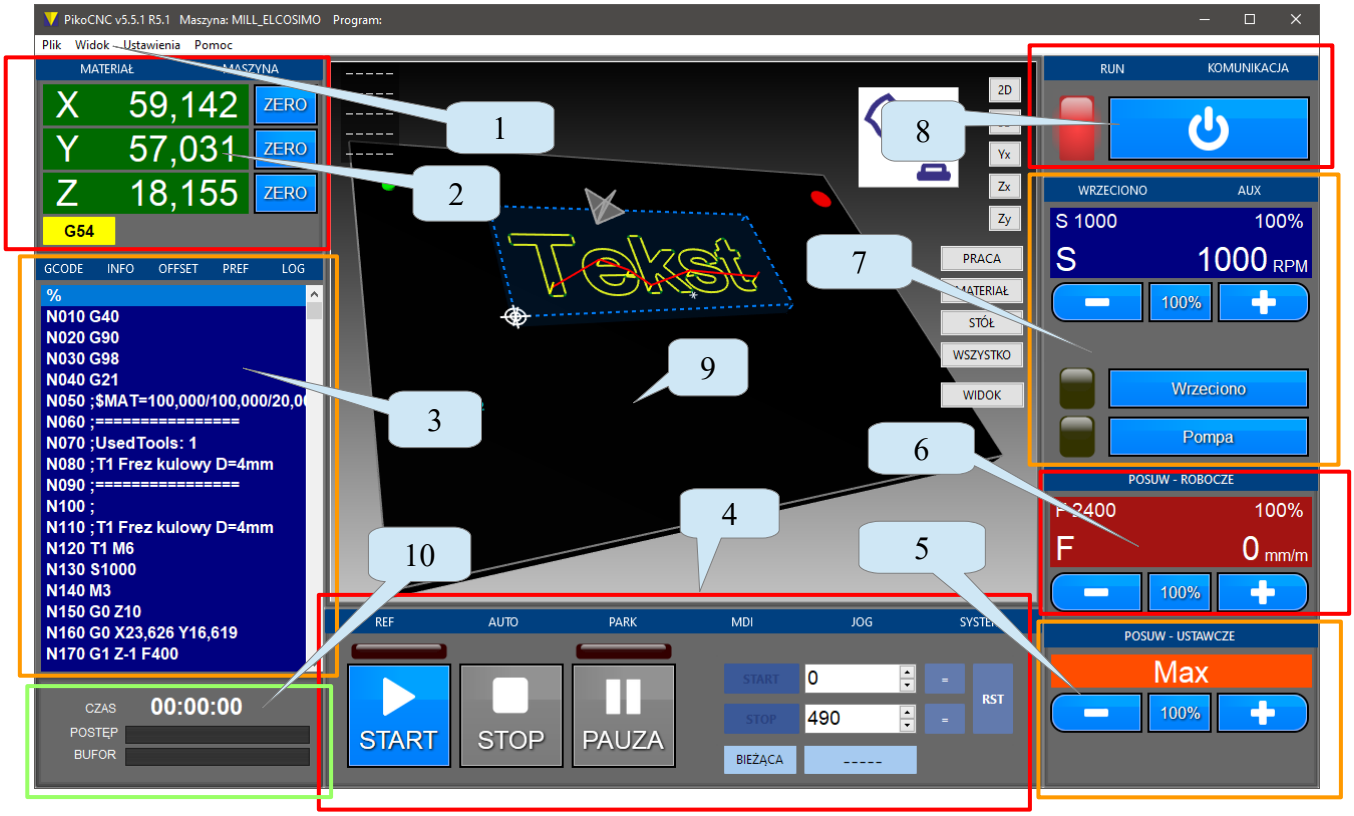
Spis treści

1. Ekran główny – widok ogólny....5
2. Górne Menu....6
2.1. Plik....6
2.1.1. Otwórz....6
2.1.2. Otwórz poprzedni....7
2.1.3. Otwórz CAM....7
2.1.4. Otwórz ostatnią pracę....7
2.1.5. Otwórz plik pracy....7
2.1.6. Zapisz G-kod....7
2.2. Widok....8
2.3. Ustawienia....8
2.3.1. Kontroler....8
2.3.2. PLC....8
2.3.3. Interfejs....8
2.3.4. Plugin....8
2.3.5. Makro edytor....8
2.3.6. Makro MDI....8
2.4. Pomoc....8
2.4.1. Monitor....8
2.4.2. O programie....8
3. Ekran graficzny....9
3.1. Myszka....10
3.2. Okno ustawień widoku....11
4. Panel koordynat....12
5. Panel AUTO....13
6. Panel SYSTEM....14
6.1. Materiał....14
6.1.1. Wizualizacja osi obrotowej....15
6.2. Okno symulacji....16
6.3. Narzędzia....17
6.3.1. Parametry narzędzia....19
7. Panel GCODE....20
7.1. GCODE....20
7.2. Panel INFO....21
7.3. Panel OFFSET....22
7.3.1. Przesunięcie XY....22
7.3.2. Przekształcenia obrotu....25
7.3.3. Przekoszenie....26
7.3.4. Skala....26
7.3.5. Domyślne....26
7.4. Panel PREF....27
7.4.1. Tryb pracy....27
7.4.2. Dojazdy START / PAUZA / PARK....27
7.4.3. Zakończenie program....28
7.4.4. Kontrola urządzeń....28
8. Panel REF....29
9. Panel PARK....30

10. Panel MDI....31
11. Panel MPG....32
12. Panel ATC....33
12.1. Zmień zainstalowane....33
12.2. Zainstaluj w uchwycie....34
12.3. Odłóż do slotu....34
12.4. Usuń z uchwytu....34
13. Panel „Pomiary”....35
14. Pomiary za pomocą sondy dotykowej....36
14.1. Okno pomiarów....37
14.2. Podstawowy cykl pomiarowy....38
14.3. Pozostałe parametry....39
14.4. Zakładka Pomoc....40
15. Mapa wysokości materiału....41
15.1. Obszar....42
15.2. Raster....42
15.3. Interpolacja....43
15.4. Próbkowanie....44
15.5. Mapa....44
16. Skróty klawiszowe....46
16.1. Klawisze kontroli pracy maszyny....46
16.2. Klawisze poruszania osiami (jog)....47
16.3. Klawisze trybu dla jog....47
16.4. Klawisze zmiany widoku....47
17. CAM....48
17.1. Ekran....48
17.1.1. Drzewko projektu....49
17.1.2. Poruszanie się po drzewku....50
17.1.3. Menu na liście geometrii....51
17.1.4. Menu na liście folderu obiektów 3D....53
17.1.5. Menu na liście obiektów 3D....53
17.1.6. Menu na liście procesów....54
17.1.7. Menu na liście parametrów procesu....55
17.1.8. Menu na liście parametrów szablonu....55
17.1.9. Kalkulatory wyrażeń....55
17.1.10. Tryb edycji wielu procesów jednocześnie....56
17.2. Generalne zasady pracy z CAM....57
17.3. Geometria....68
17.3.1. Kontur zamknięty....68
17.3.2. Kontur otwarty....69
17.3.3. Blok....70
17.4. Operacje na geometrii....71
17.4.1. Scal....71
17.4.2. Rozbij....72
17.4.3. Utwórz blok....72
17.4.4. Rozbij blok....72
17.4.5. Zaznacz konturem....73
17.4.6. Zaznacz podobne....73
17.4.7. Zaznacz łańcuch....74
17.4.8. Domknij kontury....76

17.4.9. Łuki na odcinki....76
17.4.10. Detekcja łuków....76
17.4.11. Konwertuj na łuki / okręgi....76
17.4.12. Uprość wektory....77
17.4.13. Offset....78
17.4.14. Offset otwartych....78
17.4.15. Kreskowanie....79
17.4.16. Zaznacz błędy konturów....80
17.4.17. Napraw łuki....80
17.4.18. Zaznacz duplikaty....80
17.4.19. Zmień kierunek....81
17.4.20. Zmień stronę....81
17.4.21. Zmień punkt wejścia....81
17.4.22. Zmień automatycznie punkt wejścia....81
17.5. Operacje logiczne na konturach....82
17.5.1. Unia....82
17.5.2. Cześć wspólna....83
17.5.3. Wytnij z pierwszego....83
17.5.4. Wytnij pierwszy....83
17.5.5. Podziel na części....84
17.6. Obsługa myszki na ekranie graficznym....85
17.6.1. Zaznaczanie elementów....85
17.6.2. Przesuwanie i obracanie obiektów....85
17.6.3. Zmiana kolejności na drzewku geometrii....86
17.6.4. Rysowanie prostych obiektów....87
17.7. Import geometrii....88
17.8. Edytor węzłów....90
17.8.1. Pasek ikonek....91
17.8.2. Pasek boczny....93
17.8.3. Dodatkowe funkcje klawiszy....94
17.8.4. Informacje dodatkowe....94
17.9. Nesting - powielanie pracy....95
17.10. Parametry optymalizacji g-kodu....97
17.11. Obiekty 3D....98
17.11.1. Okno transformacji obiektów 3D....98
17.11.2. Transformacje obiektów 3D....99
17.11.3. Generator krawędzi obiektów 3D....100
17.12. Proces surface 3D (powierzchnia 3D)....102
17.12.1. Grupa „Ścieżka”....103
17.12.2. Grupa „Granice Obróbki”....104
17.13. Proces Powierzchnia 3D ART....105
17.14. Proces Cut out object 3D (wytnij obiekt 3D)....105
17.15. Mostki....106
17.15.1. Automatyczne wyznaczanie mostków....107
17.15.2. Ręczne wyznaczanie mostków....108
17.16. Punkt bazowy dla geometrii procesu....109
17.17. Praca na osi obrotowej....111

1. Ekran główny – widok ogólny

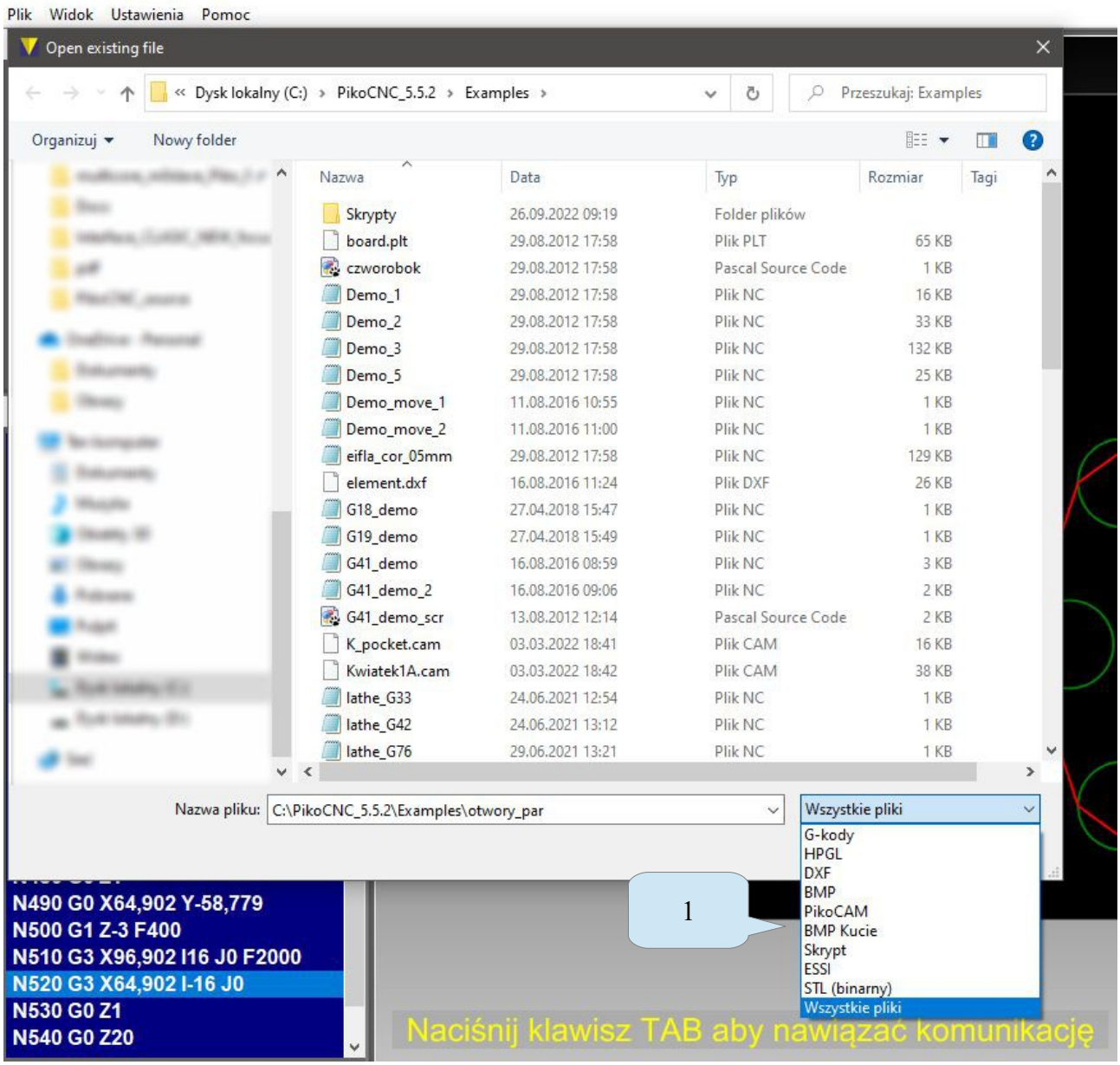


1. Górne menu.
2. Koordynaty (liczniki położenia maszyny).
3. Panel G-code.
4. Dolny panel.
5. Panel sterowania prędkościami ruchów dojazdowych.
6. Panel sterowania prędkościami ruchów roboczych.
7. Panel sterowania wrzecionem i wyjściami dodatkowymi
8. Panel nawiązania komunikacji i przycisku RUN.
9. Ekran graficzny.
10. Panel postępu.

2. Górne Menu

2.1. Plik

2.1.1. Otwórz



Otwiera okno wyboru pliku, gdzie zależnie od ustawienia filtra wyboru (1) możemy otwierać następujące pliki

Nazwa	Rozszerzenie	Opis
G-kod	*.nc;*.cnc;*.tap;*.txt	Pliki g-kodu otwierane w programie głównym. Opis obsługiwanych g-kodów można znaleźć w dokumencie Gcode_manual.
HPGL	*.plt;*.hpg	Plik ploterowy otwierany w CAM.
DXF	*.dxf	Plik DXF otwierany w CAM. Plik powinien być zapisany w starszych wersjach formatu np. DXF 2000, oraz nie zawierać tzw.

		bloków.
BMP	*.bmp;*.jpg;*.gif;*.png	Pliki obrazów otwierane jako mapy wysokości w aplikacji do wykonywania reliefów 3D.
PikoCAM	*.cam	Plik zapisu wbudowanego CAM-a
BMP Kucie	*.jpg;*.bmp	Pliki obrazów przeznaczone do wykuwania
Skrypt	*.pas	Plik skryptu, czyli mini-programu mogącego generować parametryczny g-kod. Kiedy mamy załadowany skrypt, w panelu SYSTEM możemy wejść w tryb jego edycji. Klawiszem F8 możemy uruchomić skrypt. Język programowania skryptów opisany jest w dokumencie Scripts_manual.
ESSI	*.esi;*.kw;*.cnc	Pliki w standardzie ESSI dla wypalarek plazmowych.
STL (binarny)	*.stl	Plik obiektu 3D otwierany w CAM.

2.1.2. Otwórz poprzedni

Lista poprzednio otwartych plików.

2.1.3. Otwórz CAM

Otwiera okno CAM, umożliwia tworzenie projektów od zera bez wcześniejszego otwarcia pliku *.cam. Okno CAM możemy również otworzyć przyciskiem w panelu SYTSEM, ale tylko wtedy gdy CAM zawiera już jakiś projekt.

2.1.4. Otwórz ostatnią pracę

W momencie kiedy uruchamiamy program (g-kod), zapisywany jest plik z dyskową ścieżką tego programu, pozycją materiałową i przekształceniami ustawionymi w zakładce OFFSET. Kiedy zatrzymujemy program w trakcie (STOP) zapisywany jest także numer linii w której program został przerwany, tak więc opcja ta pozwala przerwać program i wznowić go np. następnego dnia. Opcja zadziała jeśli wykonywany g-kod jest zapisany na dysku, oraz przerwany był przez naciśnięcie STOP. Jeżeli przerwany był np. przez zanik zasilania, to numer linii od której należy kontynuować trzeba wskazać ręcznie.

2.1.5. Otwórz plik pracy...

Jak wyżej, z tym że plik możemy zapisać / odczytać pod własną nazwą.

2.1.6. Zapisz G-kod

Zapis aktualnego g-kodu. Opcja podlega pewnym ograniczeniom licencyjnym opisanym w dokumencie klucze_licencyjne.

2.2. Widok

Wybór zakresu widoku.

2.3. Ustawienia

2.3.1. Kontroler

Otwiera okno ustawień kontrolera.

2.3.2. PLC

Otwiera okno PLC, które zawiera kontrolki stanu wejść oraz wyjść kontrolera, oraz program opisujący ich obsługę. Więcej o PLC można znaleźć w dokumencie PLC_manual.

2.3.3. Interfejs

Otwiera okno ustawień głównego ekranu programu.

2.3.4. Plugin

Otwiera okno ustawień urządzeń dodatkowych np. manipulatorów MPG.

2.3.5. Makro edytor

Otwiera okno edytora makr. Makra jest to język skryptowy, który umożliwia wykonywanie złożonych poleceń przez maszynę. Na makrach oparte są wszystkie polecenia MDI, procedury wymiany narzędzi etc. O programowaniu makr można się dowiedzieć z dokumentu Macro_manual.

2.3.6. Makro MDI

Otwiera konsole MDI.

2.4. Pomoc

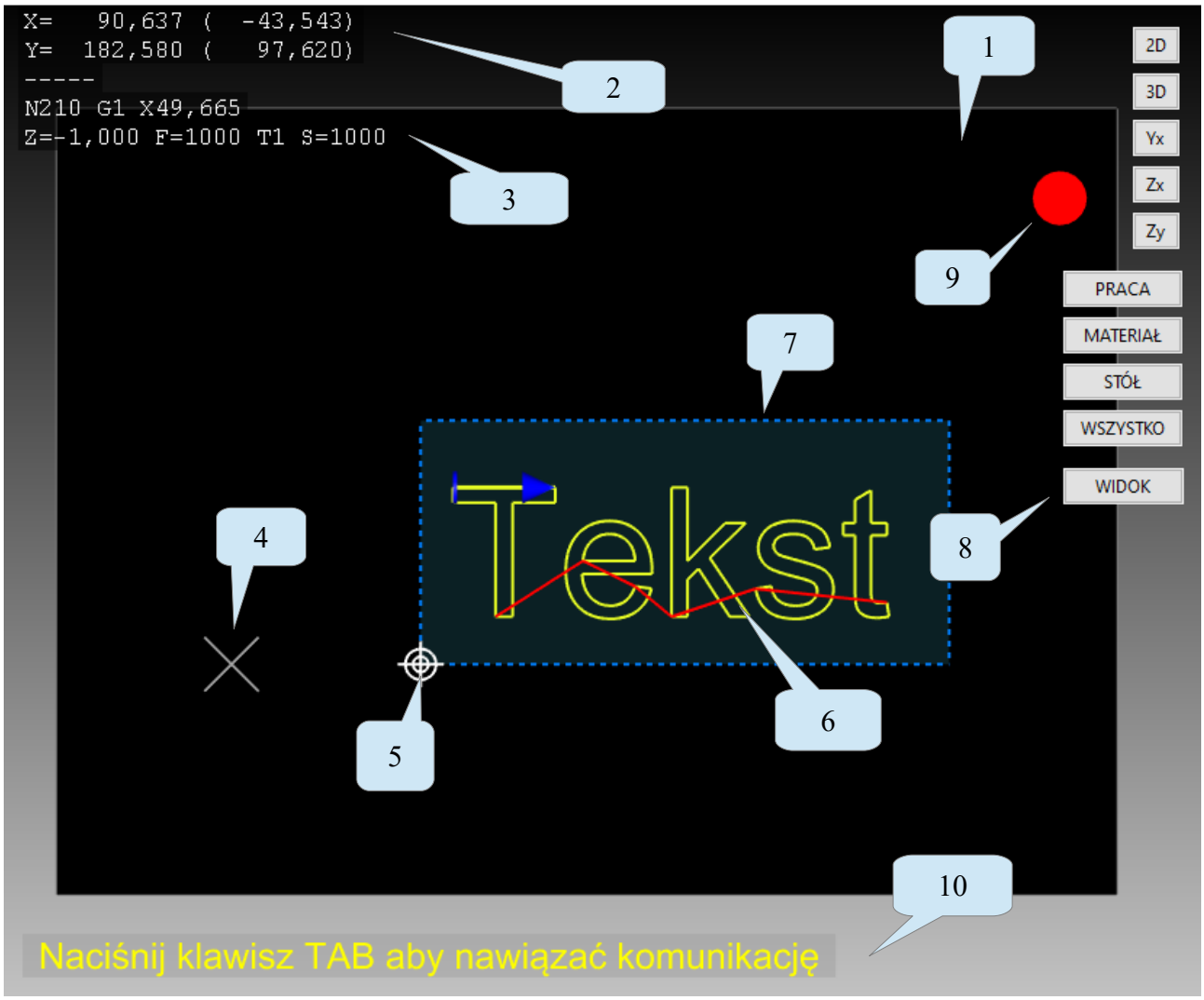
2.4.1. Monitor

Zawiera informacje o pracy kontrolera, wersje oprogramowania, zainstalowane wtyczki etc.

2.4.2. O programie

Informacje o programie. W zakładce „Licencja dla..” dodajemy klucze licencyjne. W zakładce „Weryfikacja instalacji” możemy sprawdzić poprawność plików instalacyjnych.

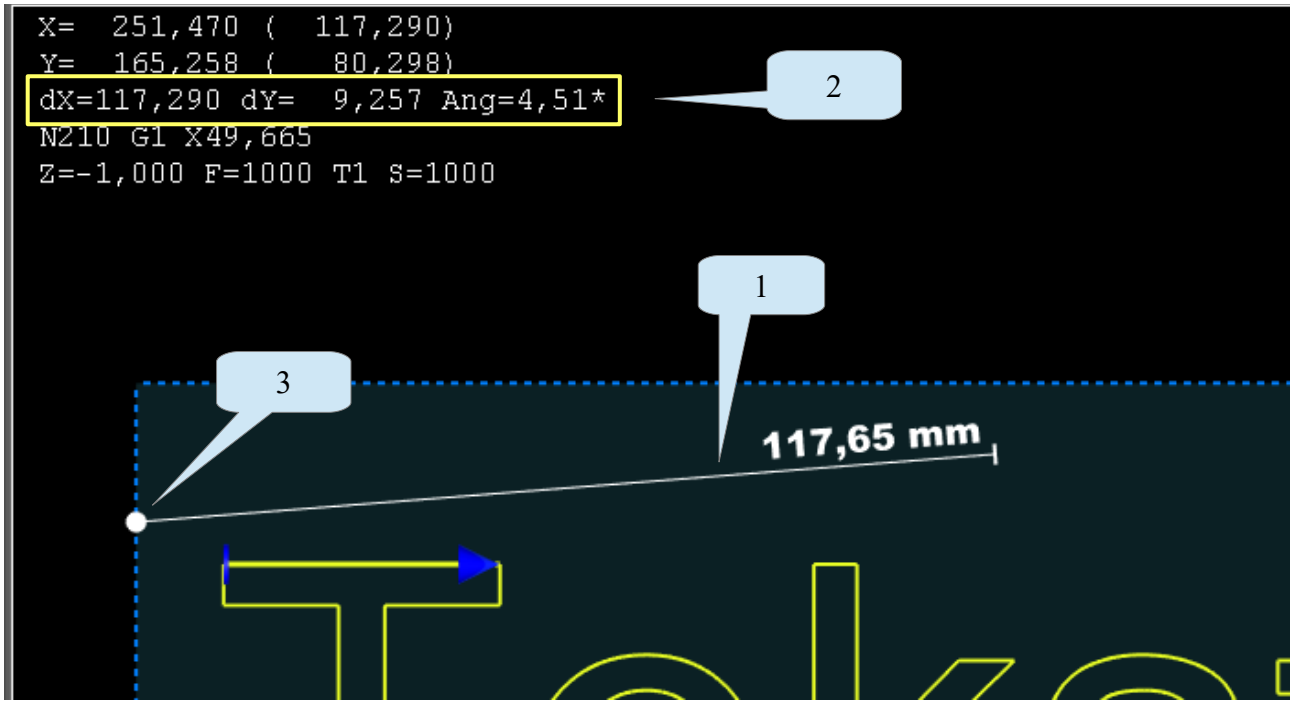
3. Ekran graficzny

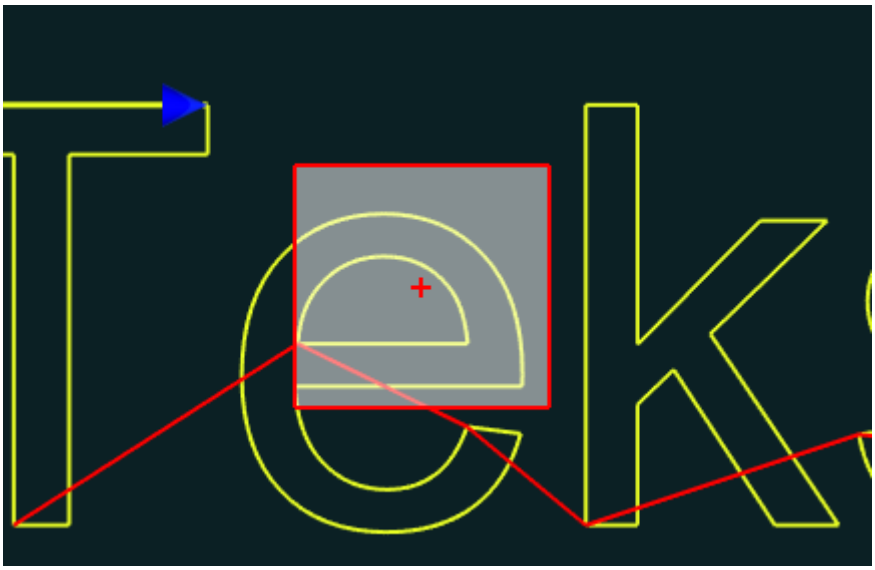


1. Obszar roboczy maszyny.
2. Pozycja maszynowa i materiałowa kursora myszki.
3. Bieżąca linia g-kod, stan parametrów Z,F,S,T w bieżącej linii.
4. Kursor narzędzia.
5. Punkt 0,0 bazy materiałowej.
6. Program.
7. Materiał.
8. Przycisk ustawień widoku.
9. Czujnik pomiaru długości narzędzia (zależnie od maszyny).
10. Komunikaty ekranowe.

3.1. Myszka

Trzymając klawisz LMB i przeciągając myszką, uzyskujemy miarkę ekranową (1). Miarka działa w widoku 2D. Aby mierzyć w rastrze konta 15* naciskamy klawisz Ctrl. Miarka przyciąga do granic materiału, stołu, trajektorii programu. Przyciągnięcie sygnalizuje kropka na końcu miarki (3). Gdy widoczna jest miarka wyświetlana jest linia informacyjna (2)

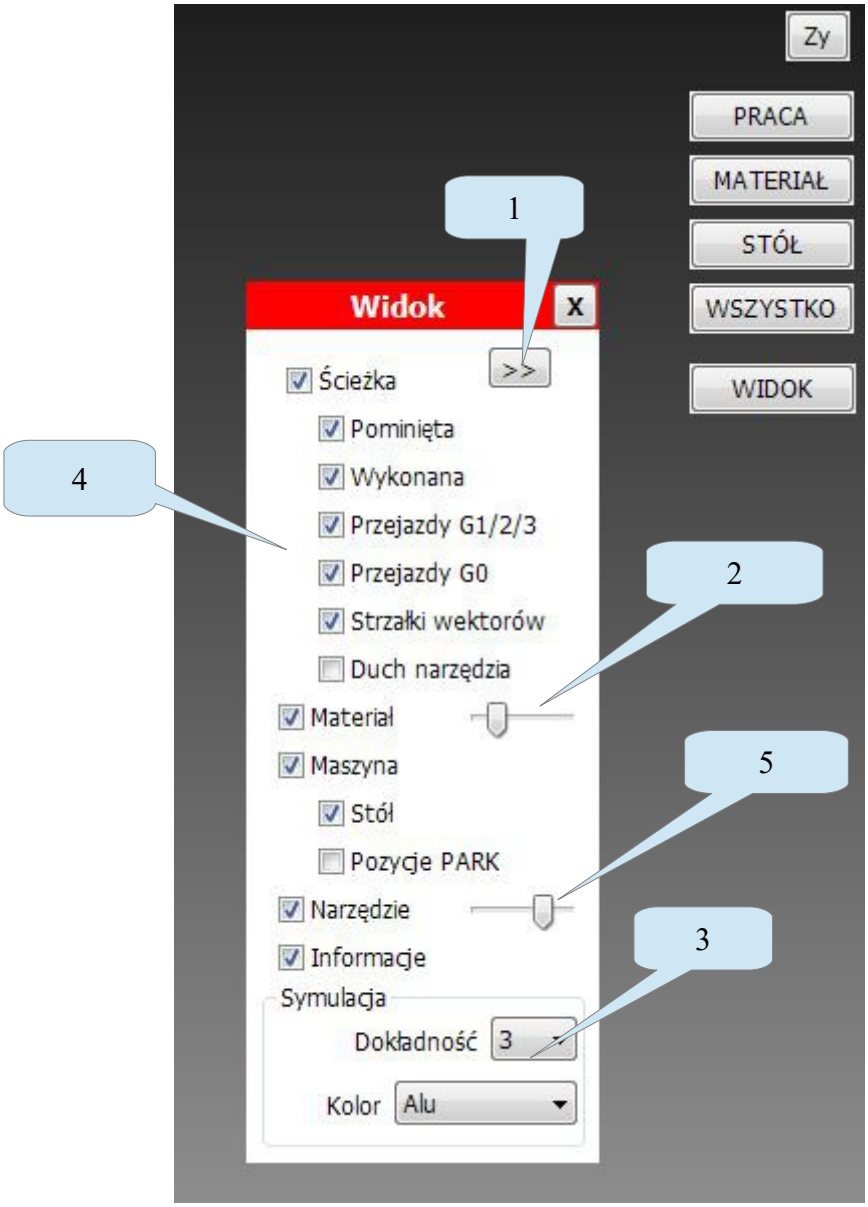




Trzymając klawisz RMB i przeciągając myszką rysujemy okno zoom. Puszczenie klawisza powiększa zaznaczony fragment.

Kręcąc kółkiem myszy zmieniamy zoom ze środkiem w aktualnej pozycji. Przyciskając kółko i przesuwając mysz przesuwamy widok ekranu.

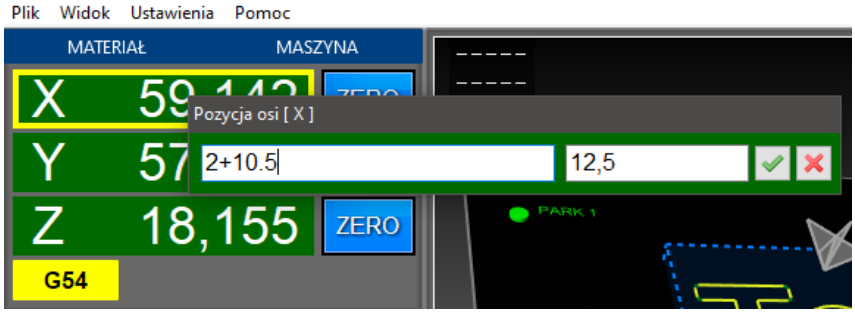
3.2. Okno ustawień widoku



1. Przycisk rozwijający okno, gdzie mamy możliwość ustawienia kolorów elementów ekranu i kilku innych parametrów.
2. Suwak przezroczystości materiału. W trybie symulacji także można zmieniać przezroczystość materiału jeśli widok materiału jest w jednym kolorze.
3. Parametry symulacji.
4. Przełączniki widoczności elementów. *Trzeba wiedzieć, że przełączniki te działają niezależnie w trybie symulacji i w podglądzie ścieżki* – tak więc w symulacji możemy mieć widok ścieżki wyłączony a po wyjściu z symulatora przełącznik automatycznie przyjmuje stan z widoku jaki mieliśmy w widoku ścieżki. Zasada ta dotyczy też suwaka przezroczystości materiału.
5. Suwak przezroczystości narzędzia.

4. Panel koordynat

Liczniki pozycji działają w dwóch trybach „Materiał” - zielone liczniki, „Maszyna” - czerwone liczniki. Przyciskami „Zero” możemy wyzerować dany licznik, natomiast gdy klikniemy w licznik pojawi się okno gdzie możemy wpisać konkretną wartość lub wyrażenie



Koordynaty maszynowe ustalane są podczas bazowania maszyny i użytkownik nigdy nie powinien zmieniać ich ręcznie !
Koordynaty materiałowe ustawiamy gdy maszyna jest już zreferowana (wykonana jazda referencyjna), a aktualne narzędzie jest zmierzone. Pole pod licznikami pokazuje aktualną bazę materiałową (G54 – G59).

Więcej o koordynatach można znaleźć w dokumencie Gcode_manual.

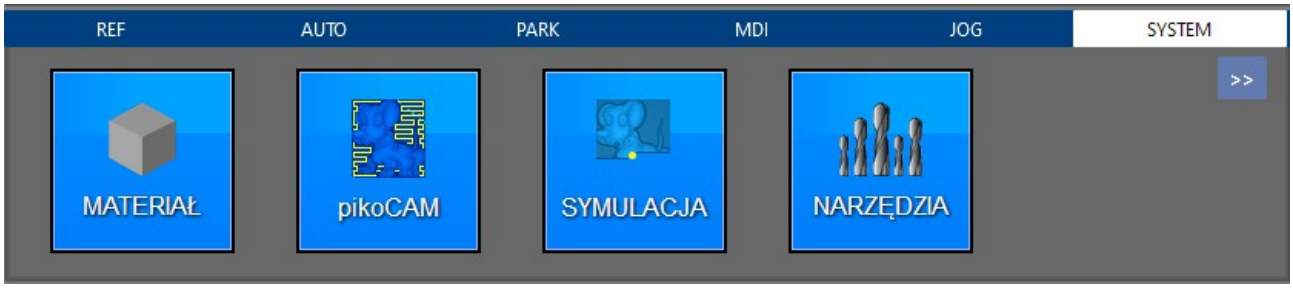
5. Panel AUTO

Na panelu AUTO mamy podstawowe funkcje obsługi maszyny START, STOP, PAUZA oraz pola decydujące o tym od której linii rozpocząć i na której linii skończyć program.

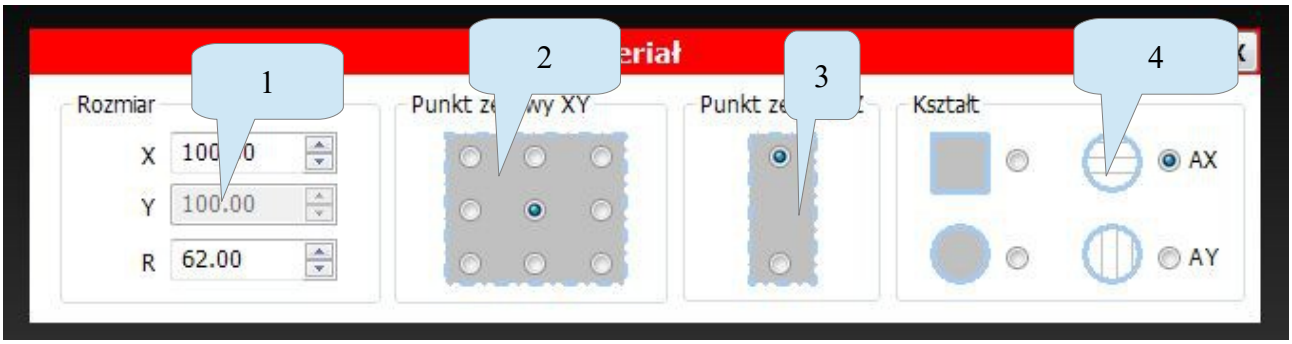
1. Pole numeru linii rozpoczęcia.
2. Pole numeru linii zakończenia.
3. Przycisk przypisania aktualnie podświetlonej linii (bieżącej) do pola rozpoczęcia.
4. Przycisk przypisania aktualnie podświetlonej linii (bieżącej) do pola zakończenia.
5. Przycisk resetujący zakres – pole początku i końca wskazują cały program.
6. Przycisk przenoszący kursor do linii wskazywanej jako początek.
7. Przycisk przenoszący kursor do linii wskazywanej jako koniec.
8. Linia bieżąca.

Przez numer linii rozumie się numer na liście g-kodu a nie numerację linii. Linie pominięte wyświetlane są na szaro.

6. Panel SYSTEM



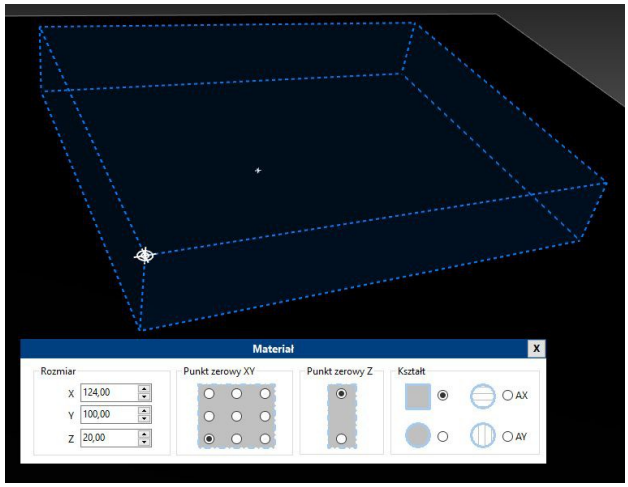
6.1. Materiał



Okno służy do ustalania parametrów materiału:

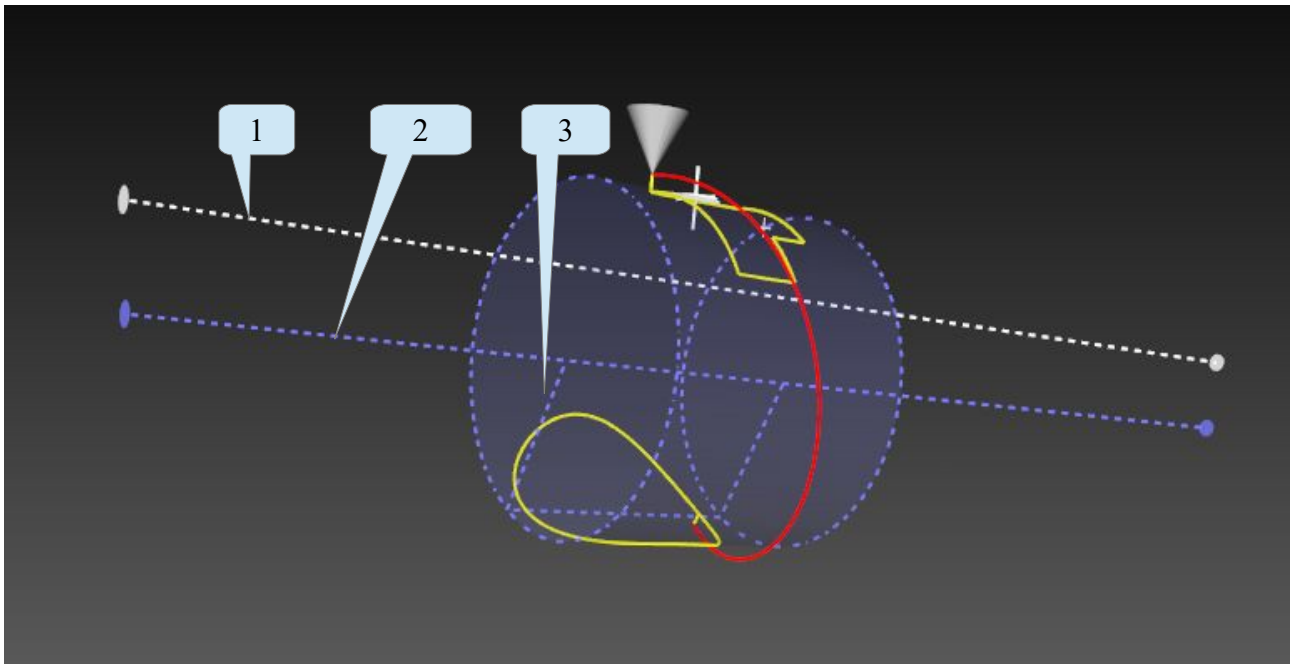
1. Rozmiar. Pola działają kontekstowo zależnie jaki kształt materiału mamy zaznaczony.
2. Punkt zerowy w płaszczyźnie XY.
3. Punkt zerowy w osi Z.
4. Kształt. Opcje AX, AY to tryby dla osi obrotowych.

UWAGA ! Ustawienia materiału mają wpływ na g-kod generowany przez CAM, oraz wizualizację w symulatorze.

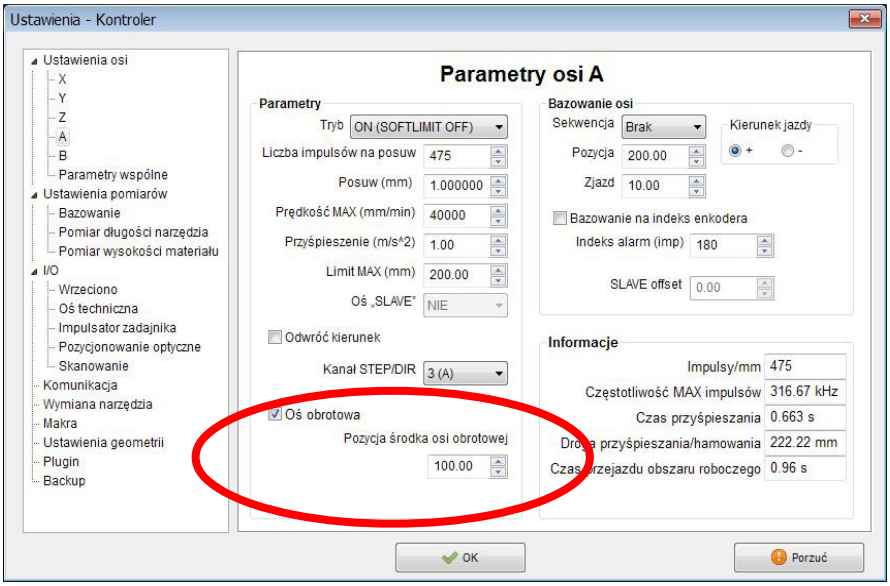


6.1.1. Wizualizacja osi obrotowej

Ustawiając kształt materiału na AX lub AY przechodzimy w tryb osi obrotowej.

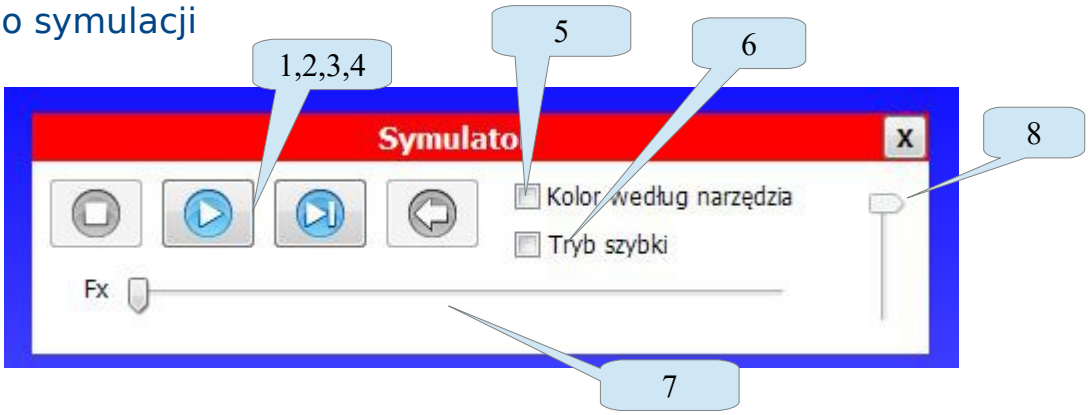


1. Rzeczywista pozycja osi obrotowej zdefiniowana w ustawieniach kontrolera (pozycja „Z”). Na podstawie tej wartości obliczana jest aktualna prędkość obwodowa.



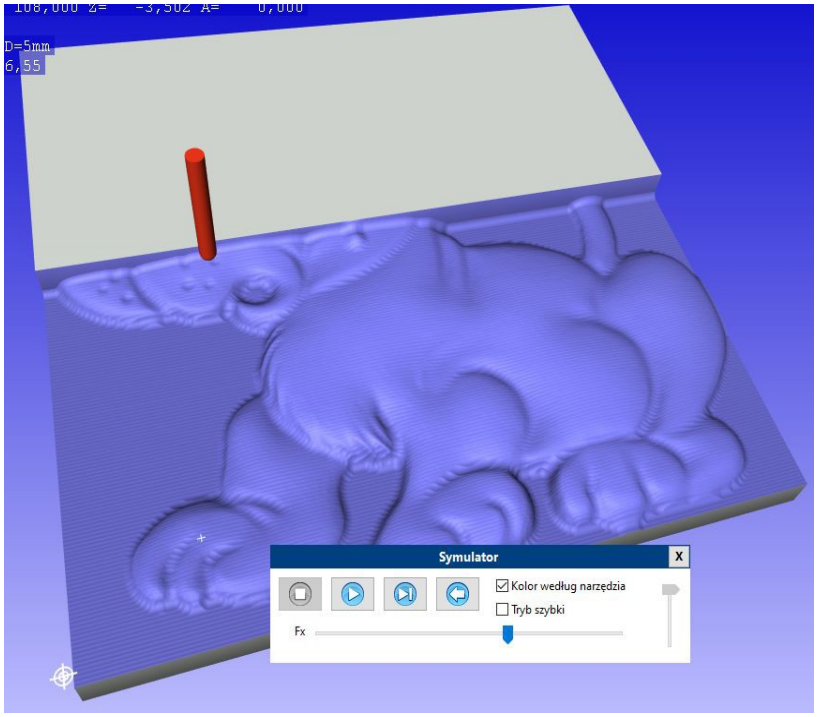
2. Oś wynikająca z aktualnego położenia i zera materiału.
   UWAGA ! W czasie pracy obie osie - rzeczywista i materiału muszą się pokrywać !
3. Pozycja zero osi „A”.

6.2. Okno symulacji

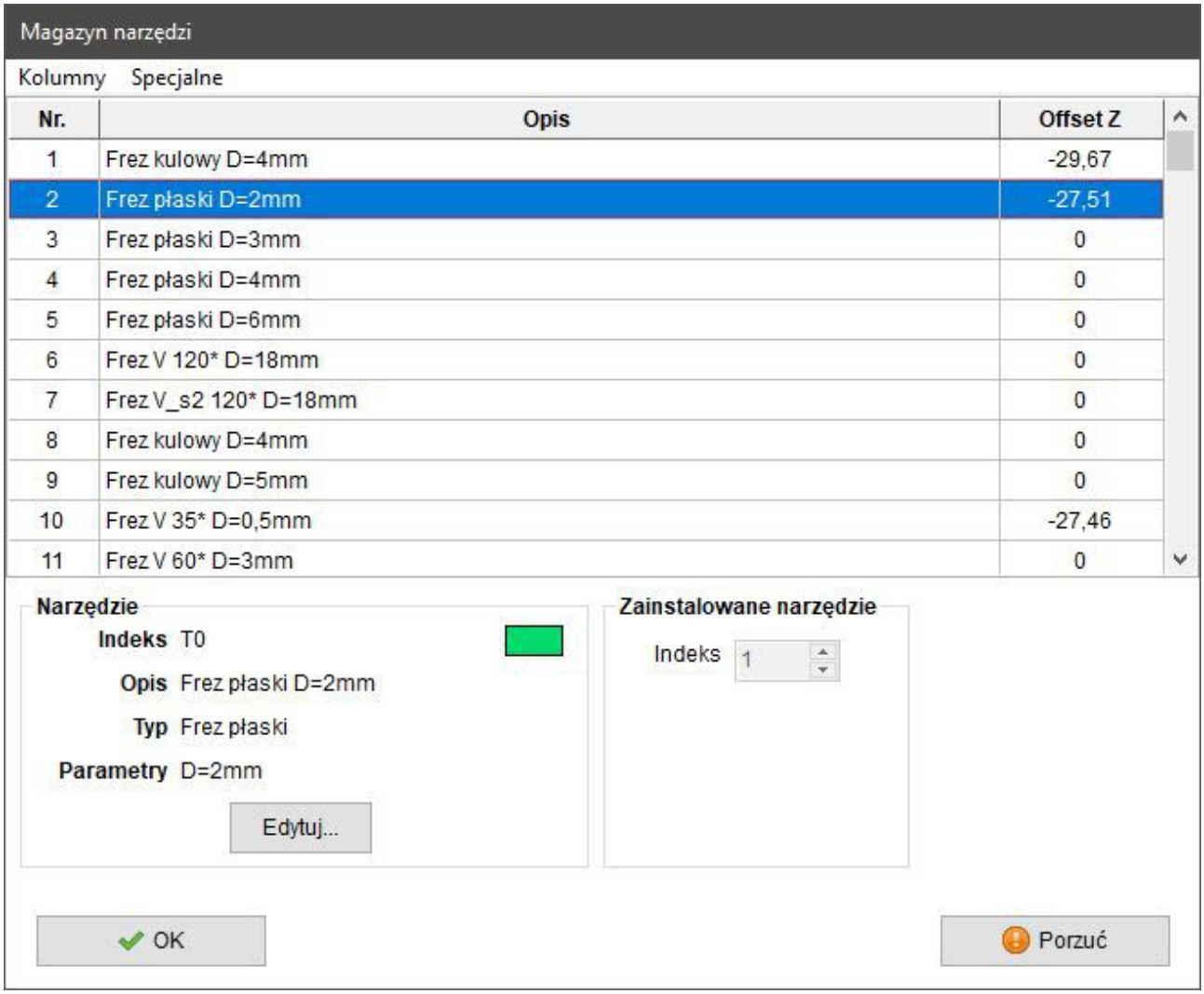


1. Przycisk „Zatrzymaj”
2. Przycisk Start / Kontynuuj
3. Przycisk j.w. lecz zatrzymaj przy zmianie narzędzia.
4. Przycisk czyszczenia materiału (resetowania symulacji).
5. Widok trybie koloru według narzędzia. Normalnie materiał wyświetlany jest w jednym kolorze i w tym trybie można zmieniać jego przeźroczystość.
6. Tryb szybki. W tym trybie nie jest aktualizowany widok materiału i symulacja przebiega zazwyczaj dwa razy szybciej.
7. Suwak przyśpieszenia symulacji.
8. Suwak obracania osią obrotową.

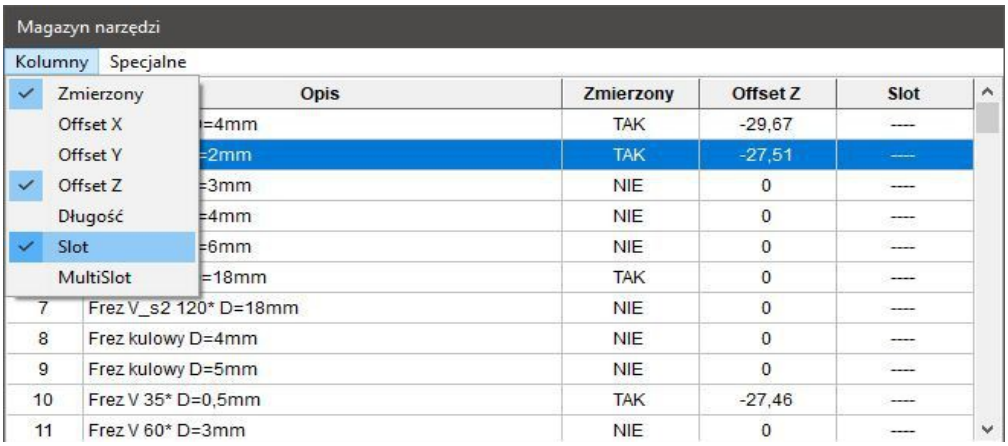
Zamykając okienko symulacji wychodzimy z trybu symulacji. Symulacja podlega pewnym ograniczeniom licencyjnym opisanym w dokumencie klucze_licencyjne.



6.3. Narzędzia

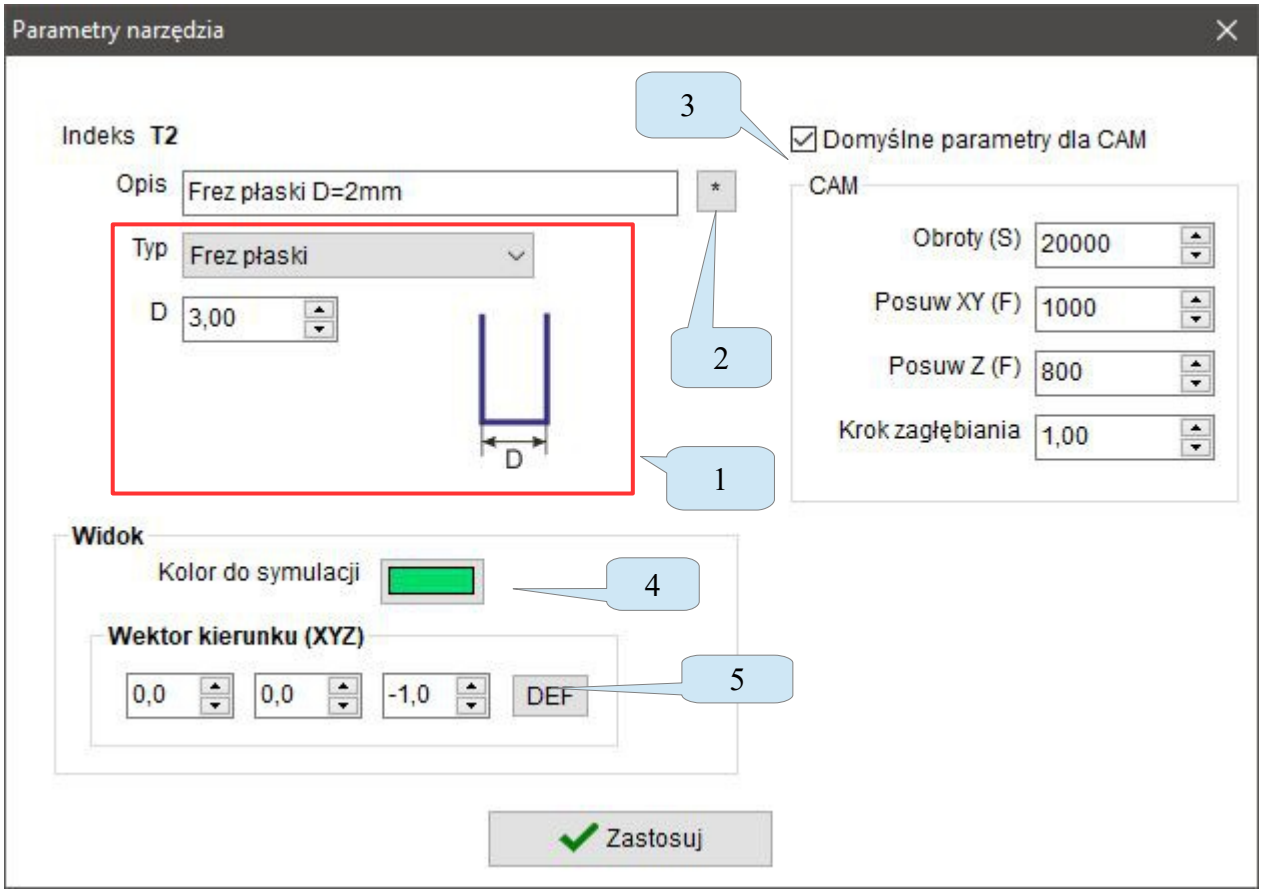


Magazyn narzędzi jest bazą danych o narzędziach wykorzystywanych w programie, zarówno w części sterującej maszyną - automatyczna wymiana narzędzia (ATC) jak i w CAM. Zależnie od potrzeb, z górnego menu możemy wybrać, które kolumny listy będą wyświetlane.



Kolumna	Opis
Nr.	Numer narzędzia w systemie.
Opis	Krótki opis narzędzia.
Zmierzony	Znacznik określający czy narzędzie jest zmierzone. Jeśli nie jest, to przed pierwszym użyciem uruchomi się procedura pomiaru narzędzia po czym znacznik zostanie automatycznie ustawiony na „Tak”. Znacznik musimy ustawić ręcznie na „NIE” ilekroć wymienimy narzędzie na nowe, lub chcemy wymusić pomiar.
Offset X	Przesuniecie narzędzia w osi X. W tabelce ekranowej wartość wyświetlana w kolumnie G43. Więcej informacji w dziale „Koordynaty” dokumentu Gcode_maual.
Offset Y	jw. w osi Y
Offset Z	jw. w osi Z. Wartość ustawiana zazwyczaj automatycznie podczas pomiaru długości narzędzia.
Długość	Zanegowany offset dla osi Z
Slot	W przypadku maszyn z ATC pole zawiera numer slotu zajmowanego przez narzędzie w fizycznym magazynie narzędzi maszyny.
MultiSlot	Pole używane dla wielonarzędziowych głowic wiertarskich.

6.3.1. Parametry narzędzia



W oknie ustawiamy parametry narzędzia na potrzeby CAM oraz symulacji.

(1) Parametry opisujące typ i wymiary narzędzia. Na podstawie tych wartości CAM generuje ścieżkę i wykonywana jest symulacja.

(2) Przycisk umożliwia automatyczny opis narzędzia na podstawie zadanych parametrów.

(3) Zaznaczenie opcji powoduje, że wybierając narzędzie w CAM załadowane zostaną parametry podane niżej.

(4) Kolor użyty w symulacji.

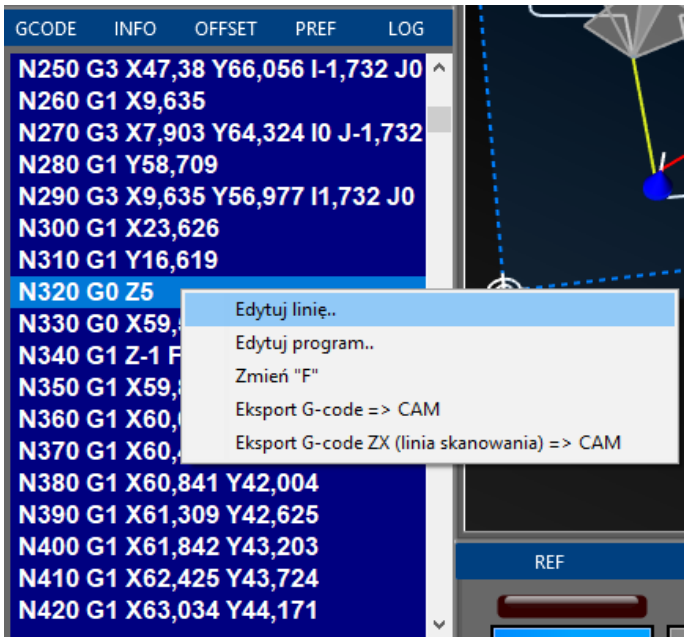
(5) Orientacja ekranowego kursora narzędzia. Trzy pola to składowe X,Y,Z wektora. Zazwyczaj wpisujemy tam wartości: -1, 0, 1. Domyślnie dla frezarki narzędzie skierowane jest w dół w osi „Z”, zatem wektor kierunku mamy (0,0,-1). Jeśli chcemy aby np. był skierowany w prawo w osi X to wpisujemy (1,0,0), a jeżeli w lewo to (-1,0,0) itd.

7. Panel GCODE

7.1. GCODE

Pokazuje nasz aktualny program g-kod. W trakcie wykonywania programu linia podświetlona wskazuje aktualnie wykonywany wiersz. Kiedy program nie jest wykonywany kliknięcie na linie podświetla tą linie na podglądzie graficznym – działa to także w drugą stronę – kliknięcie na podglądzie graficznym podświetla odpowiadającą linie g-kodu.

Klikając RMB na listę mamy menu podręczne:



Edytuj linię – otwiera okienko gdzie możemy zmienić treść aktualnie podświetlonej linii.

Edytuj program – otwiera okno gdzie możemy edytować cały program.

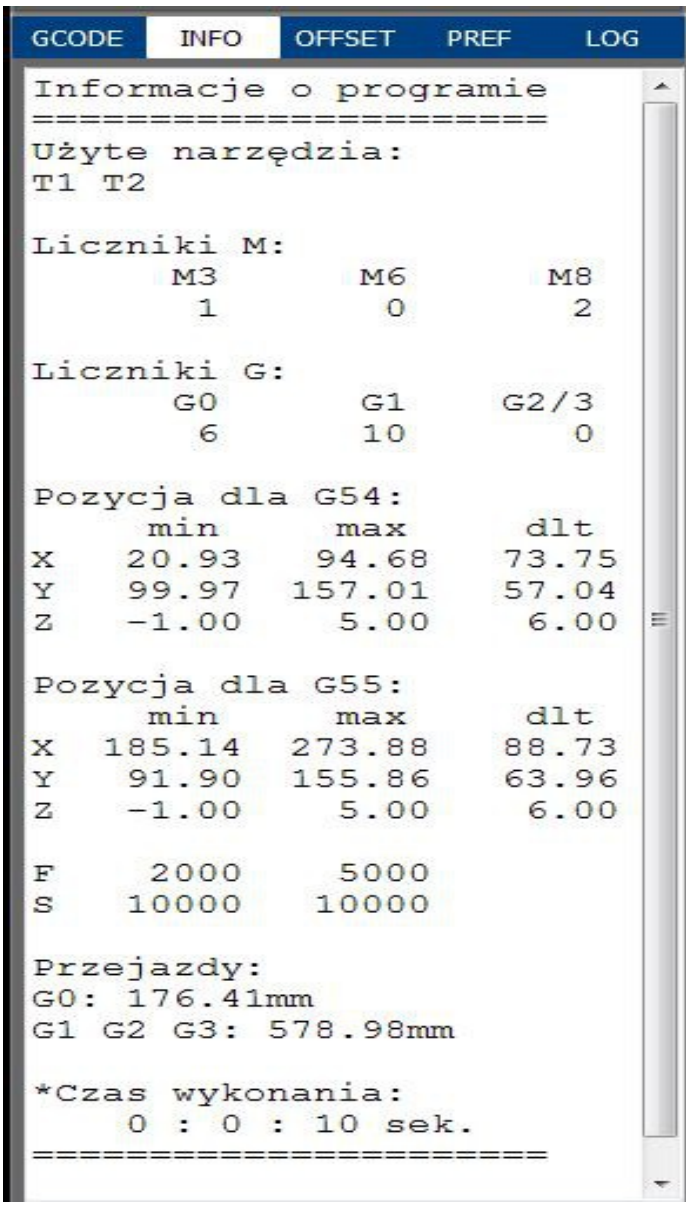
Zmień „F" - możemy zmienić parametr „F" (prędkość) dla danych osi. Ta metoda zmiany nadaje się tylko do programów 2D, 2.5D.

Eksport G-code => CAM – eksport trajektorii XY programu do CAM jako geometria XY

Eksport G-code ZX => CAM – eksport trajektorii ZX programu do CAM jako geometria XY

Opis obsługiwanych g-kodów można znaleźć w dokumencie Gcode_manual.

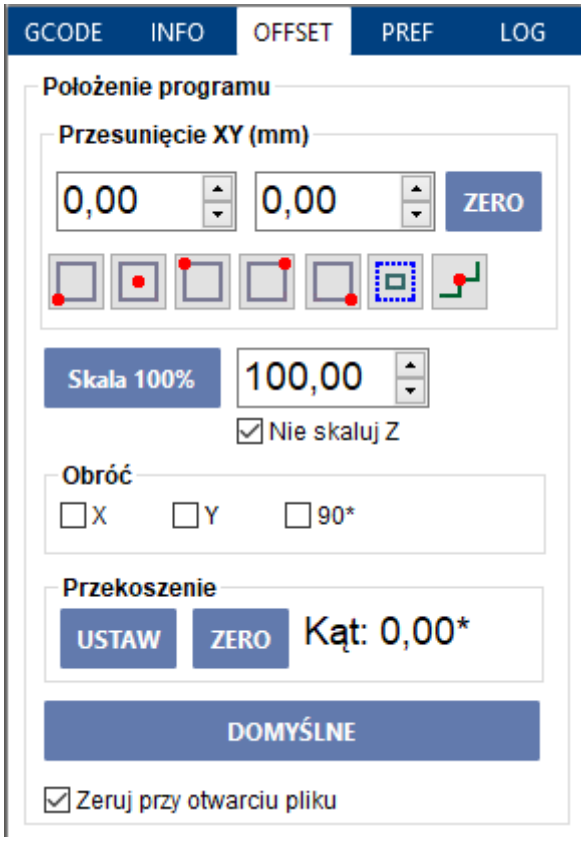
7.2. Panel INFO



Panel informacji o programie:

- Użyte narzędzia.
- Liczniki wykonania komend M3 M6 M8.
- Liczniki użycia komend G0 G1 G2 G3.
- Pozycje programu dla każdej użytej bazy materiałowej.
- Maksymalne i minimalne wartości F oraz S występujące w programie.
- Długości i czas przejazdów.

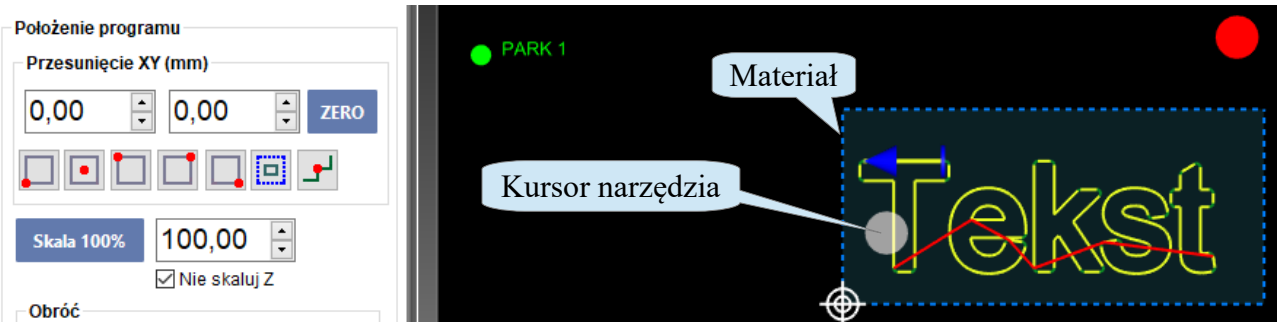
7.3. Panel OFFSET



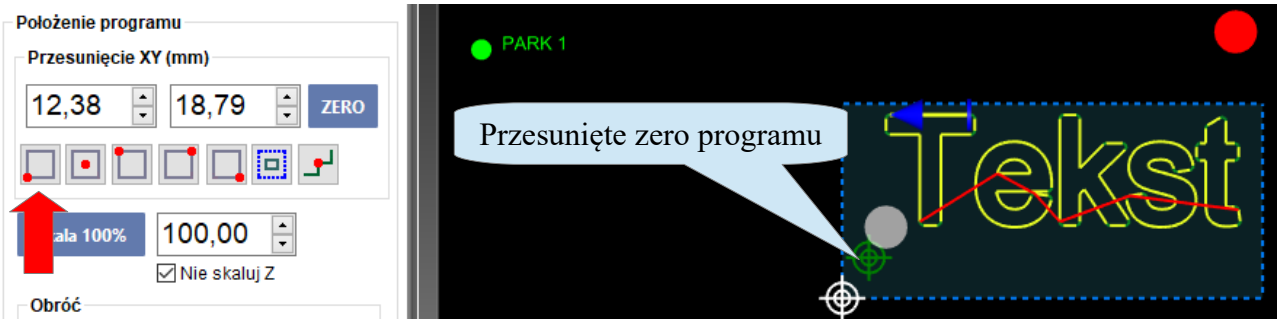
7.3.1. Przesunięcie XY

Ustawia przesunięcie programu względem bazy materiałowej. Możemy ręcznie wpisać wartości w pola, lub używając przycisków niżej ustawić je automatycznie. Zielony punkt referencyjny pokazuje przesunięte zero programu.

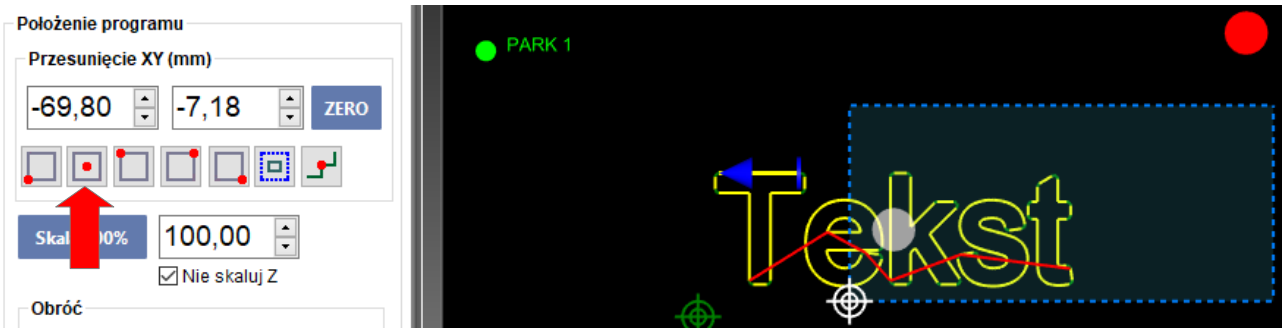
Program bez offsetu:



Lewy dolny narożnik programu pod narzędziem.

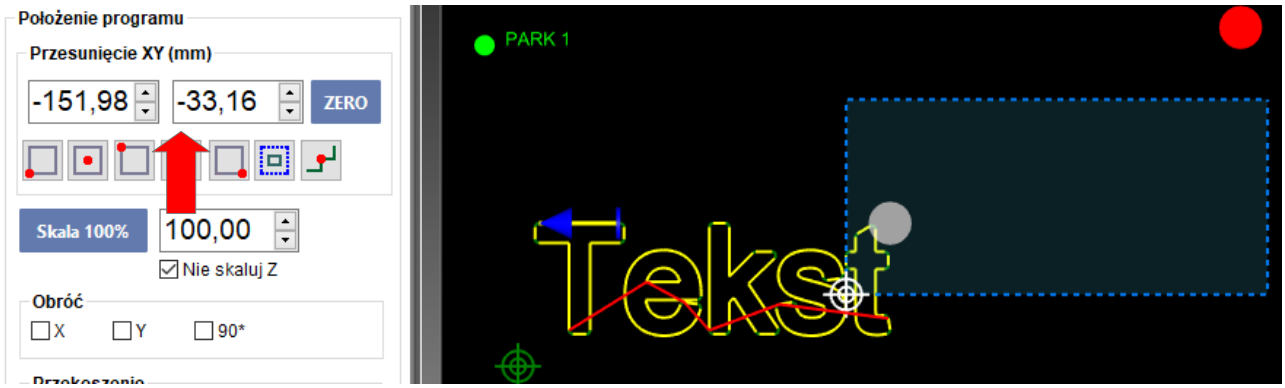


Geometryczny środek programu pod narzędziem.



Lewy górny narożnik programu pod narzędziem.

Prawy górny narożnik programu pod narzędziem.



Prawy dolny narożnik programu pod narzędziem.

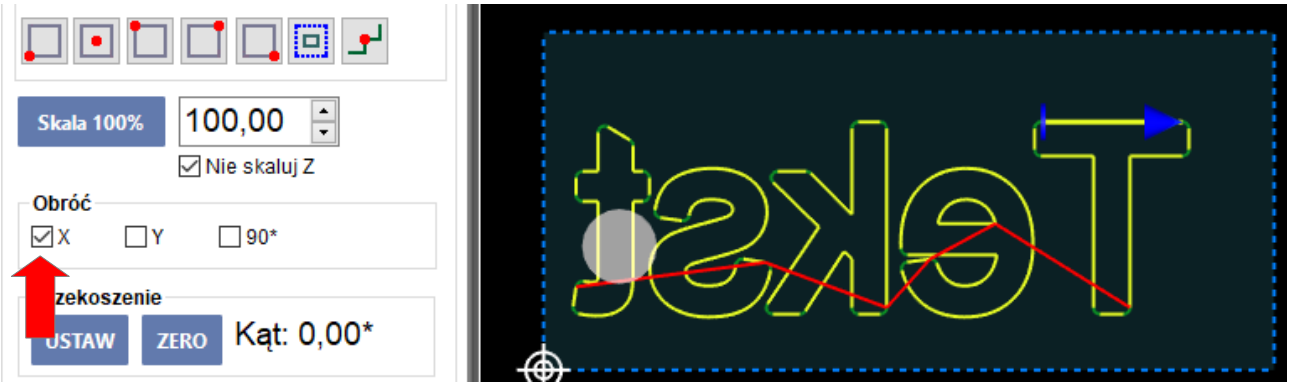
Centrowanie programu na materiale.

Podświetlona linia programu pod narzędziem.

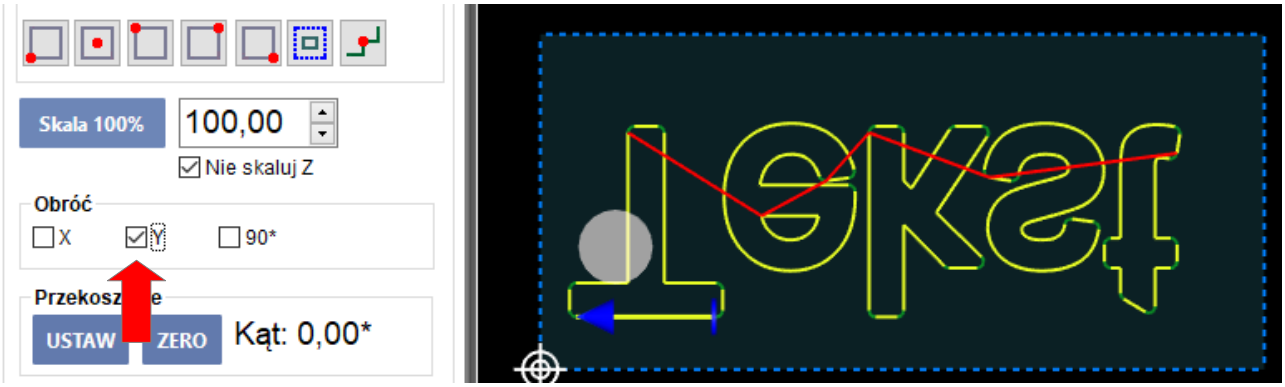
7.3.2. Przekształcenia obrotu

Środkiem obrotu dla tego typu przekształceń jest geometryczny środek programu.

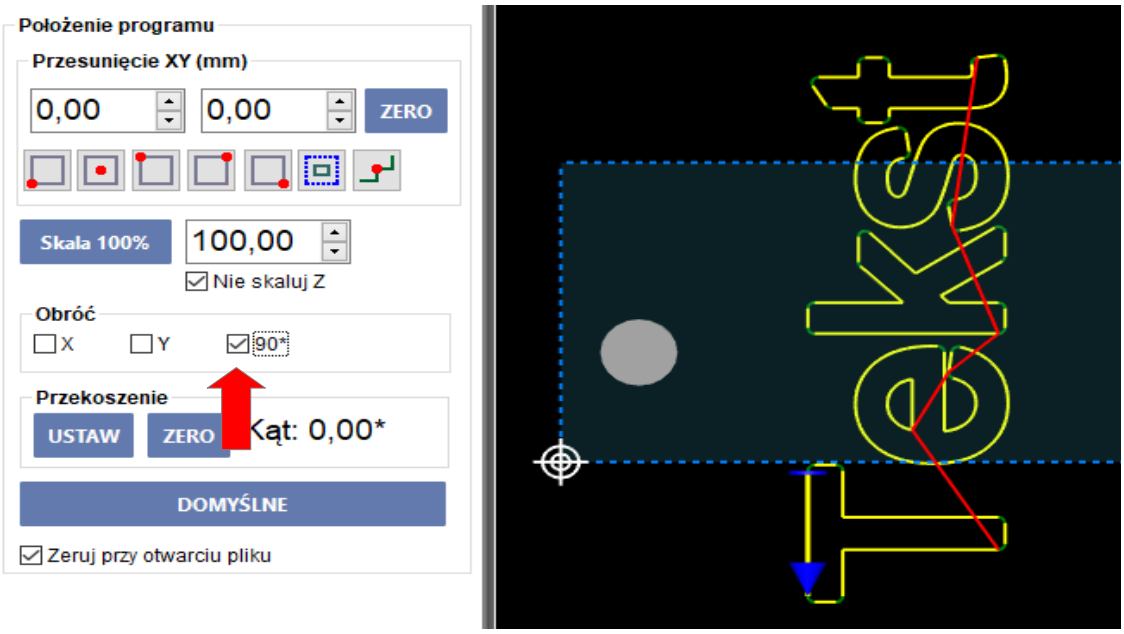
Odbicie lustrzane w osi X:



Odbicie lustrzane w osi Y:

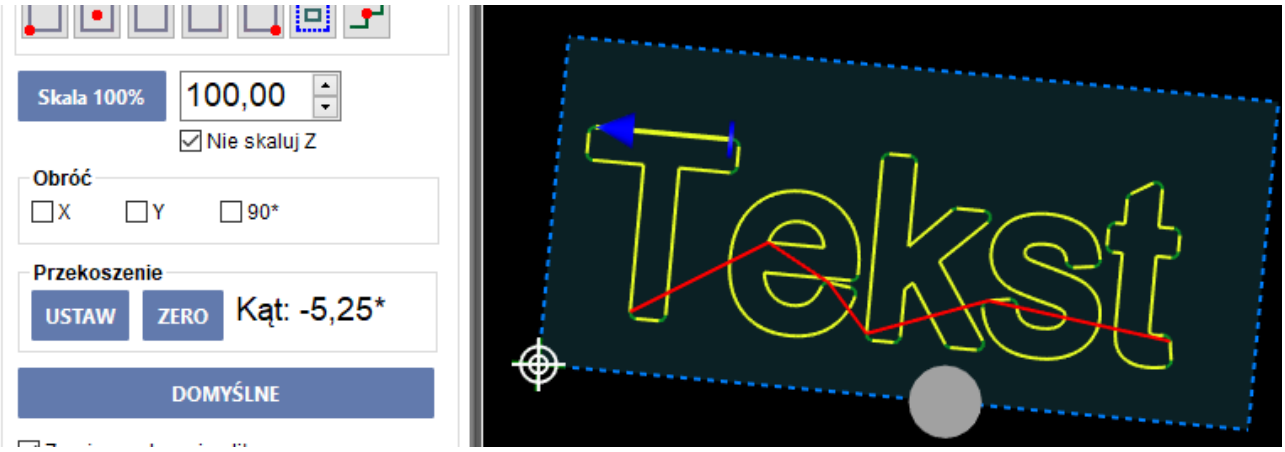


Obrót o 90*



7.3.3. Przekoszenie

Przekoszenie umożliwia obrót programu w osi „Z” wokół zera bazy materiałowej.



Przekoszenie ustawiamy w ten sposób, że najeżdżamy narzędziem na dolną krawędź X, lub lewą krawędź Y materiału i naciskamy przycisk „Ustaw”.

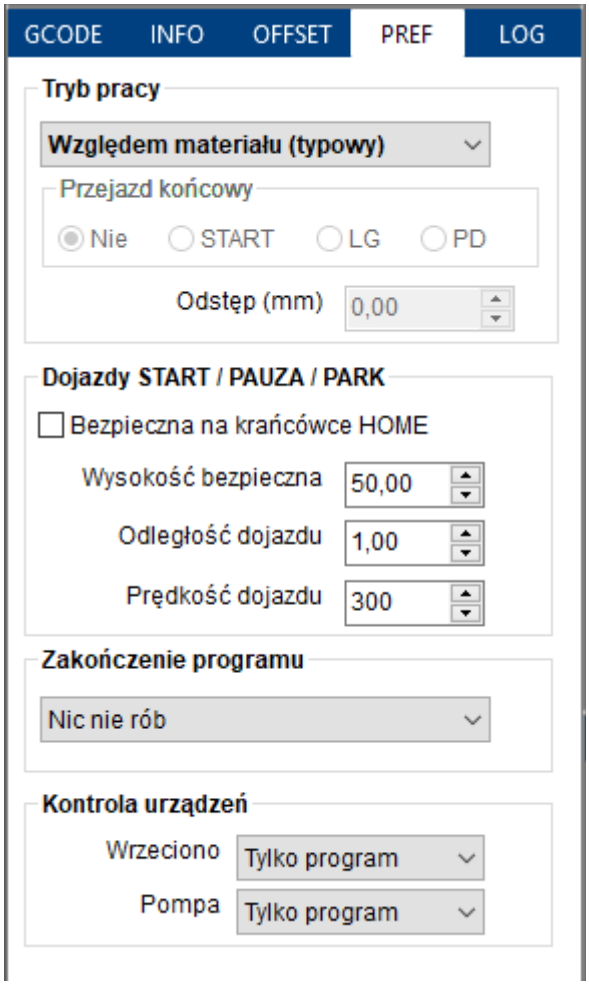
7.3.4. Skala

Umożliwia zmianę skali programu (rozmiaru). „Nie skaluj Z” blokuje skalowanie w osi „Z”.

7.3.5. Domyślne

Zeruje wszystkie ustawienia przekształceń. Jeśli jest zaznaczona opcja „zeruj przy otwarciu pliku”, to każdorazowo gdy otworzymy plik pola będą zerować się automatycznie – jest to domyślne ustawienie.

7.4. Panel PREF



7.4.1. Tryb pracy

Względem materiału – zerem programu jest zero aktualnej bazy materiałowej. Jest to typowy tryb dla frezarki, tokarki etc.

Względem narzędzia - zerem programu jest pozycja narzędzia w momencie naciśnięcia przycisku START. Tryb typowy dla plazmy, lasera etc. W tym trybie można też wybrać przejazd końcowy, czyli w który narożnik programu pojedzie maszyna po zakończeniu programu.

7.4.2. Dojazdy START / PAUZA / PARK

Parametry dla automatycznych dojazdów. W ustawieniach kontrolera można całkowicie wyłączyć automatykę dojazdów.

Bezpieczna na krańcówce HOME – wysokość dojazdowa będzie na pozycji krańcówki HOME minus zjazd (wartość z pola „zjazd”)

Wysokość bezpieczna - jeśli nie jest zaznaczona opcja wyżej, to jest wysokość dojazdu liczona od zera materiału.

Odległość dojazdu – jest to odległość od ścieżki która zostanie pokonana z prędkością G0 np. dla 1mm - jeśli bieżący punkt w programie jest na głębokości -10mm to do głębokości -9mm narzędzie przejedzie z prędkością G0. Dalszy odcinek zostanie pokonany z prędkością „Prędkość dojazdu”.

Prędkość dojazdu – j. wyżej.

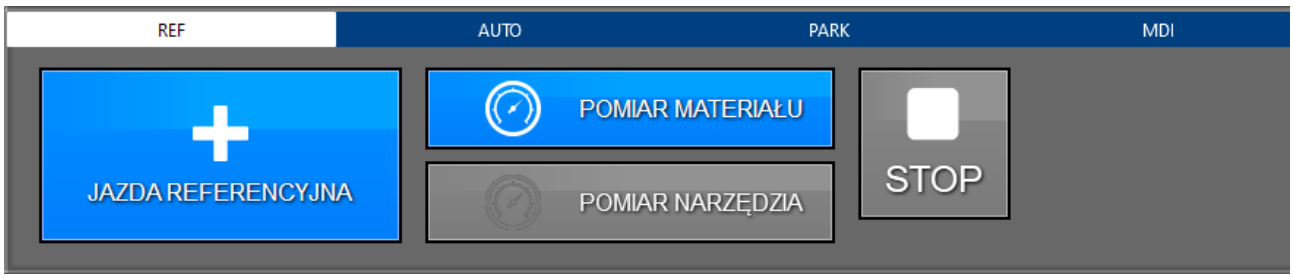
7.4.3. Zakończenie program

Wybieramy jaką czynność wykona maszyna automatycznie po zakończeniu programu.

7.4.4. Kontrola urządzeń

Ustawiamy w jaki sposób są kontrolowane wrzeciono i pompa. Zazwyczaj ustawione na „Tylko program”.

8. Panel REF



Jazda referencyjna – przycisk uruchamia sekwencje bazowania maszyny. Jest to czynność, którą należy wykonać zawsze jako pierwszą po uruchomieniu maszyny przyciskiem RUN !

Pomiar narzędzia - uruchamia sekwencje pomiaru długości aktualnego narzędzia.

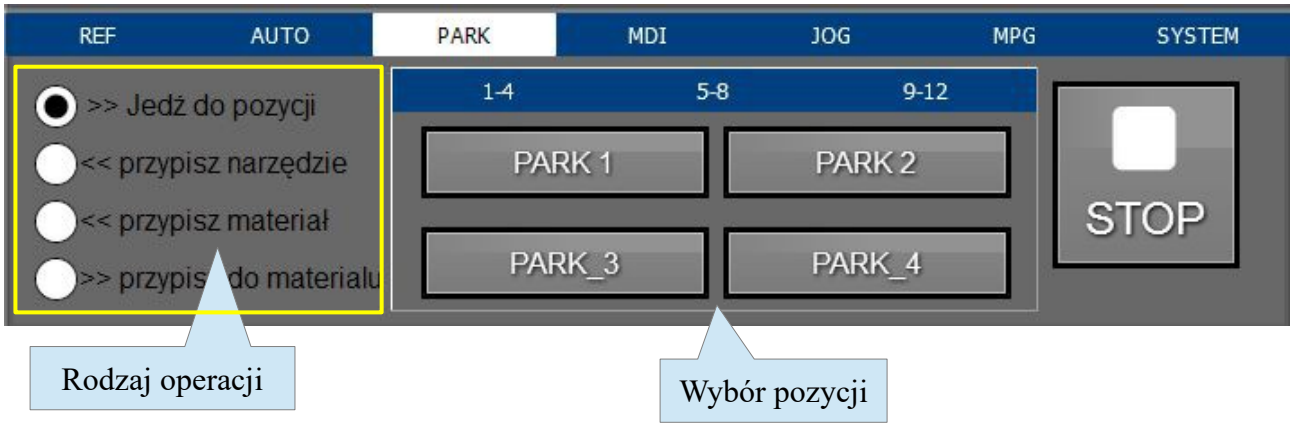
Pomiar materiału - uruchamia sekwencje wyznaczenia zera materiału w osi „Z”. Aby wykonać ten proces musimy postępować w następującej kolejności:

1. przejazd narzędziem nad materiał (punkt gdzie będzie pomiar).
2. podłożenie pod narzędzie (na materiał) czujnika wysokości materiału.
3. uruchomienie pomiaru.

Pomiar musi być wykonany zmierzonym narzędziem !

W zależności od konfiguracji maszyny niektóre przyciski mogą być niewidoczne.

9. Panel PARK

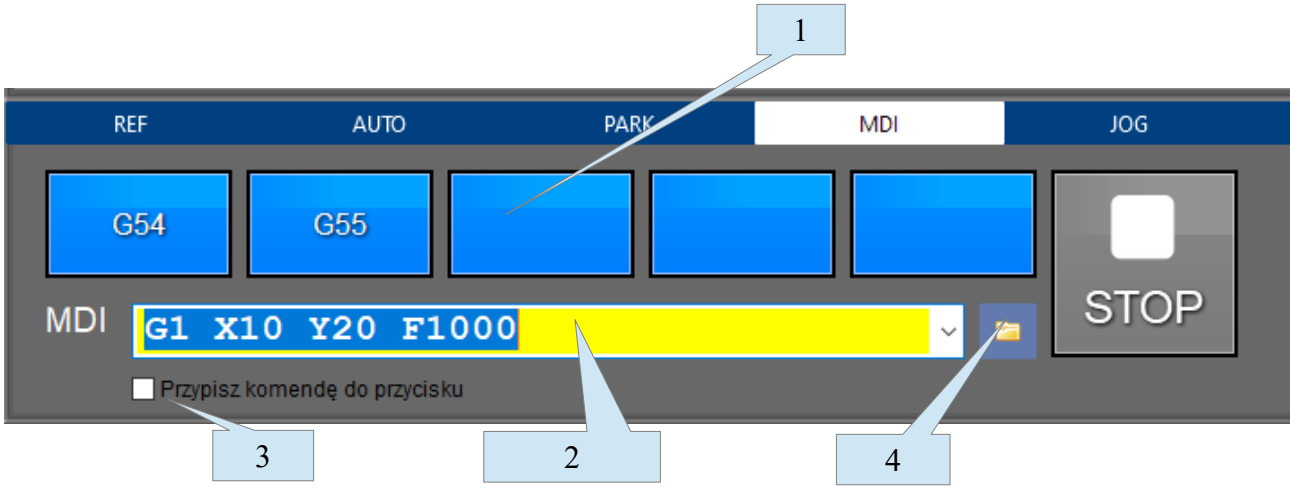


Panel umożliwia zapamiętywanie aktualnej pozycji maszyny i wykorzystywania zapamiętanej pozycji do różnych celów. Najpierw klikamy w przyciski wyboru rodzaju operacji (jeśli inny niż aktualny), a następnie jeden z przycisków z pola opisanego „wybór pozycji”

Operacje:

Jedź do pozycji	Zostanie wykonany przejazd do pozycji przypisanej do przycisku. Dojazd odbywa się na wysokości bezpiecznej (ustawienia w panelu PREF) w sekwencji takiej jak podczas bazowania. Dojazd w osi narzędziowej nie jest wykonywany (dla frezarki oś „Z”).
Przypisz narzędzie	Do przycisku zostanie przypisana aktualna pozycja maszyny. Po kliknięciu pojawi się okienko gdzie możemy zmienić nazwę dla tej pozycji.
Przypisz materiał	Do przycisku zostanie przypisana aktualna baza materiałowa.
Przypisz do materiału	Pozycja przypisana do przycisku zostanie przypisana do materiału (bieżącej bazy materiałowej).

10. Panel MDI



Panel MDI (*Manual Data Input)* służy do ręcznego wpisywania komend. Listę komend można znaleźć w dokumencie „gkod”. Do pola szybko się przeniesiemy za pomocą klawisza „Insert”. W oknie MDI możemy pisać bez spacji np. **G1X100F1000** czy np. **M6T2** Spacje musimy użyć jeśli komenda nie kończy się cyfrą np. **OSC X100F1000.**

W pole tekstowe MDI możemy wpisywać gwiazdkę zamiast ostatniej komendy np. Pierwszy wpis **„G1 X100”,** to przy następnym zamiast **„G1 X50”** możemy wpisać **„*X50”.**

1. Przyciski szybkiego uruchamiania.
2. Pasek ręcznego wpisywania komend – kiedy klikniemy w pasek, jego kolor zmienia się na żółty – oznacza to, że program jest w trybie edycji tekstu, a co za tym idzie nie działają żadne skróty klawiaturowe czy też poruszanie osiami z klawiatury. Wyjątkiem jest klawisz „Esc”, który nadal spełnią swoją rolę. Jeśli chcemy się wycofać z działania należy tekst skasować i nacisnąć „Enter”. Strzałkami góra/dół możemy powracać do poprzednich wpisów.
3. Znacznik przypisywania wpisanego tekstu do klawisza szybkiego wybierania. Przypisujemy w następujący sposób:

   - wpisujemy w okno tekstowe (2) komendę.
   - zaznaczamy ptaszek (3).
   - naciskamy jeden przycisków (1) do którego ma być przypisana komenda.
4. Przycisk wyboru komendy za pomocą wybieraczki plików.

11. Panel MPG

Panel umożliwia wybór funkcji dla impulsatora z poziomu ekranu. Kręcenie kółkiem impulsatora wywoła określone działania tylko wtedy gdy:

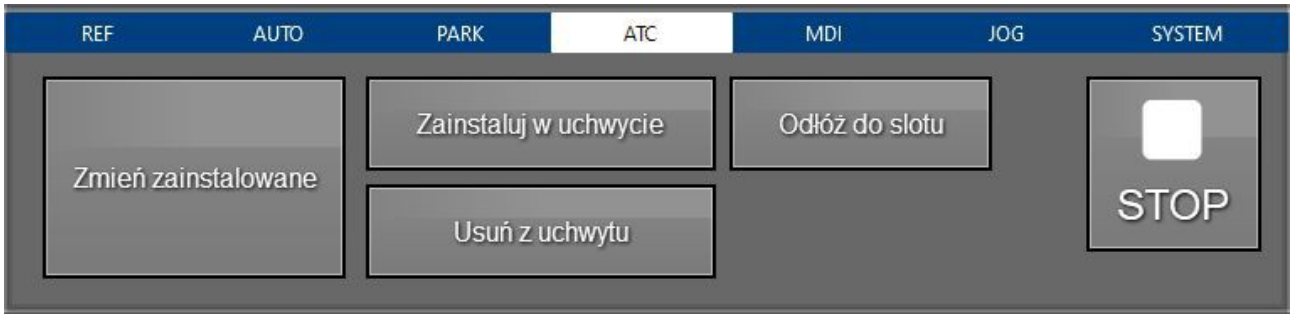
- panel jest widoczny.
- Wyzerowane są wszystkie bity sterujące pracą impulsatora w PLC czyli WH_MD0/1/2.

Kroki dla ruchów osi konfigurujemy w ustawieniach kontrolera dla impulsatora. Przycisk „SPEED” oznacza załączenie trybu prędkościowego - im szybciej kręcimy kółkiem tym szybciej jedzie oś.

Widoczność panelu na ekranie konfigurujemy w ustawieniach interfejsu, w polu „Elementy”.

Zależnie od konfiguracji maszyny panel może być niedostępny.

12. Panel ATC

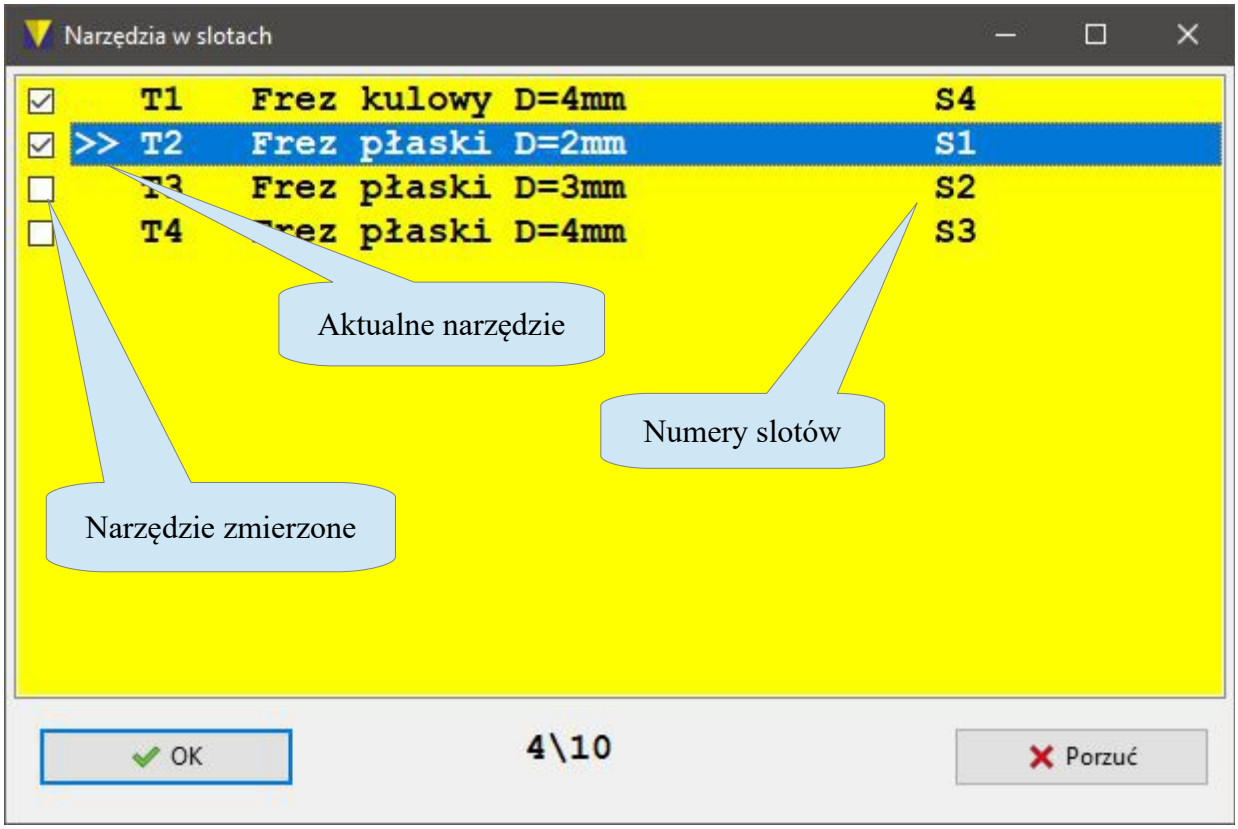


Panel umożliwia zarządzanie narzędziami w maszynach wyposażonych w automatyczną wymianę narzędzia.

Zależnie od konfiguracji maszyny panel może być niedostępny.

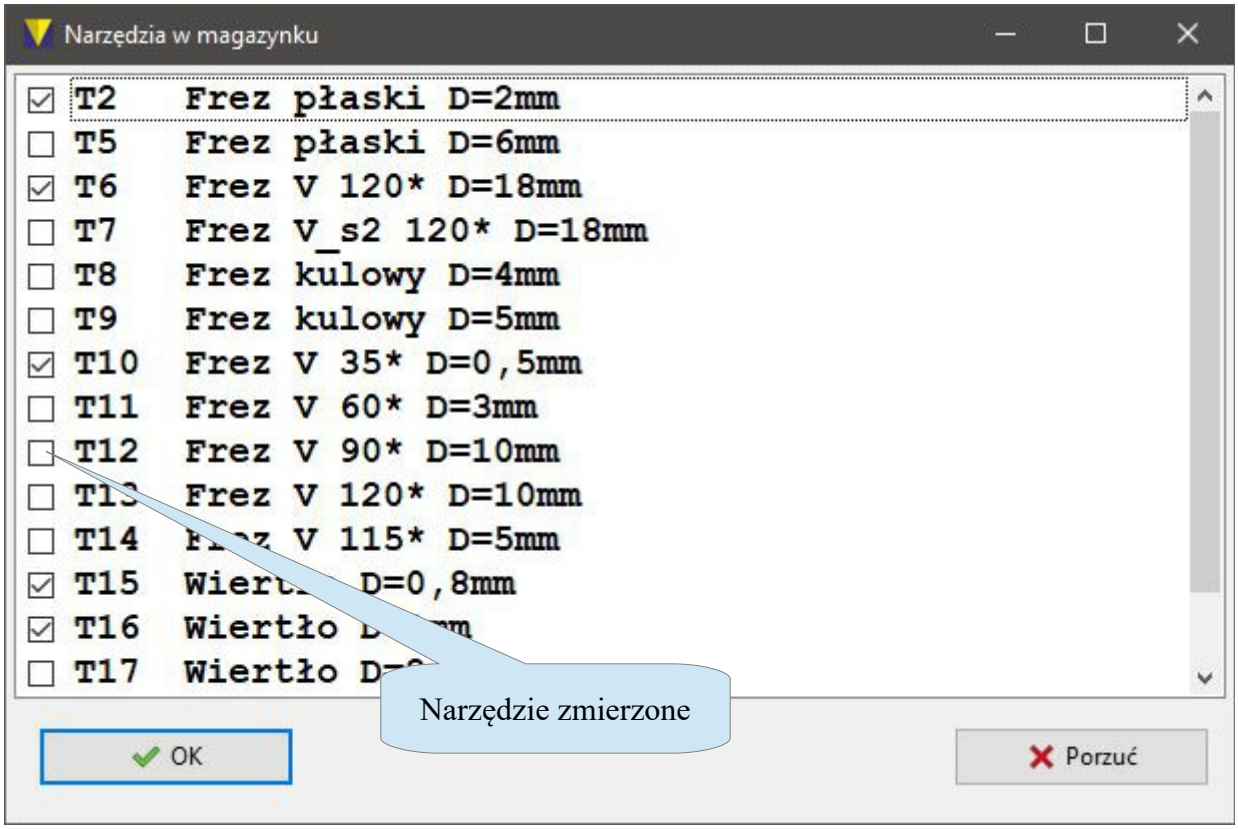
12.1. Zmień zainstalowane

Otwiera okno w którym widzimy narzędzia aktualnie znajdujące się w slotach.



Wybranie nowego narzędzia i zatwierdzenie powoduje wykonanie komendy „M6 Tx” (x numer narzędzia).

12.2. Zainstaluj w uchwycie



Używamy tego przycisku gdy ręcznie zainstalujemy narzędzie w uchwycie. Otwiera się okno, w którym mamy wszystkie narzędzia zdefiniowane w magazynku narzędzi, a które nie znajdują się w slotach.

Przycisk ten robi się aktywny wtedy, gdy spełnione są dwa warunki - aktualne narzędzie mamy T0 (brak narzędzia w uchwycie) oraz mamy wolny slot. Kiedy wybierzemy narzędzie z listy i potwierdzimy, to wybrane narzędzie staje się aktualnym narzędziem. Program automatycznie przypisuje dla tego narzędzia pierwszy wolny slot.

12.3. Odłóż do slotu

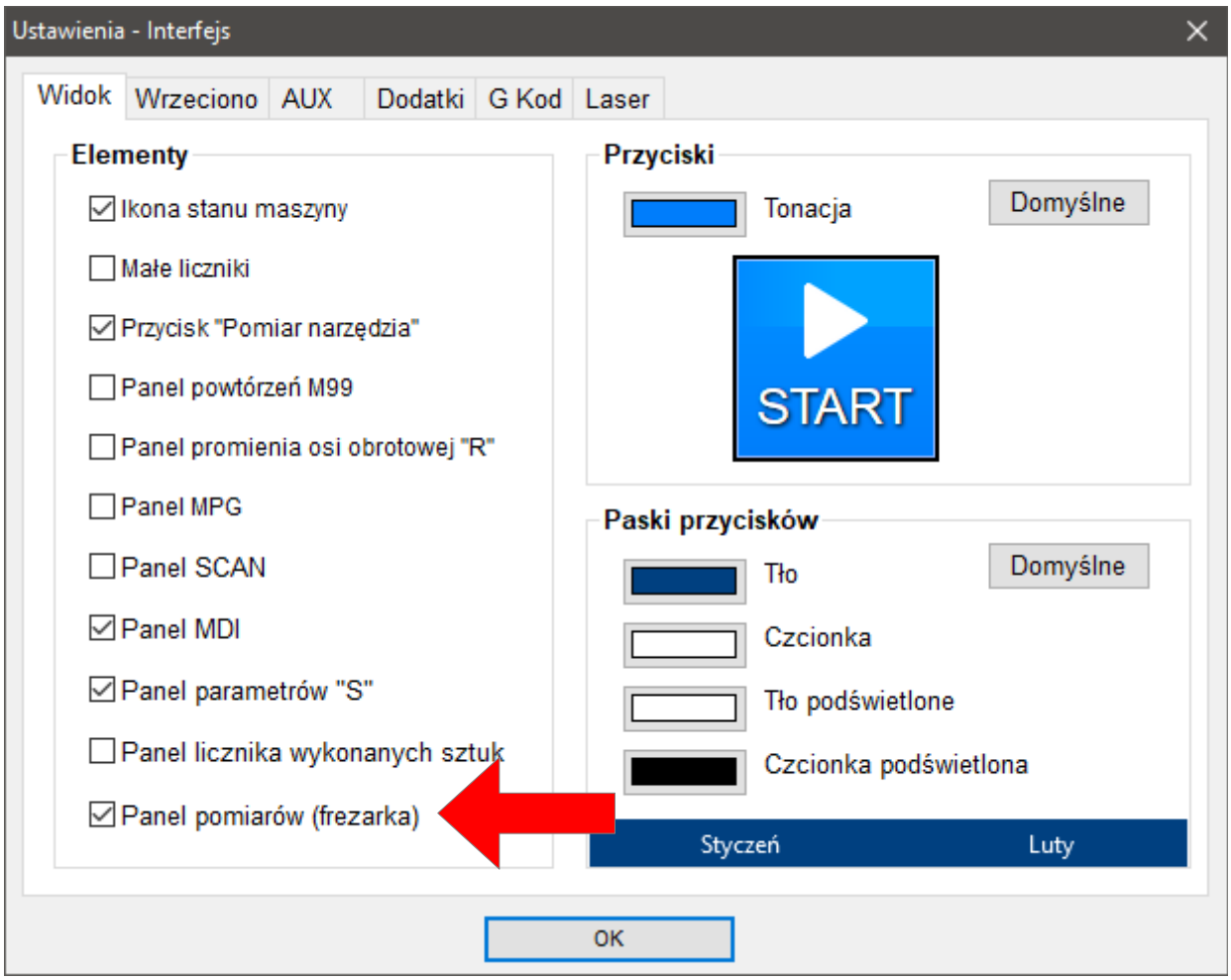
Przycisk aktywny jeśli mamy w uchwycie narzędzie. Naciśnięcie powoduje odłożenie aktualnego narzędzia do slotu – uchwyt zostaje pusty. Odpowiada to komendzie „M6 T0”

12.4. Usuń z uchwytu

Przycisk aktywny jeśli mamy w uchwycie narzędzie. Używamy kiedy ręcznie zabierzemy z uchwytu narzędzie. Slot przydzielony dla tego narzędzia jest zwalniany, a aktualnym narzędziem staje się T0.

13. Panel „Pomiary”

Aby załączyć panel pomiarów zaznaczamy opcję jak na obrazku:



Na dolnym panelu pojawi się dodatkowa pozycja „Pomiary”. Lampka „PROBE” pozwala zorientować się w aktualnym stanie tego wejścia. Sondy pomiarowe podłączamy pod to samo wejście co czujnik długości narzędzia czy materiału.

14. Pomiary za pomocą sondy dotykowej.

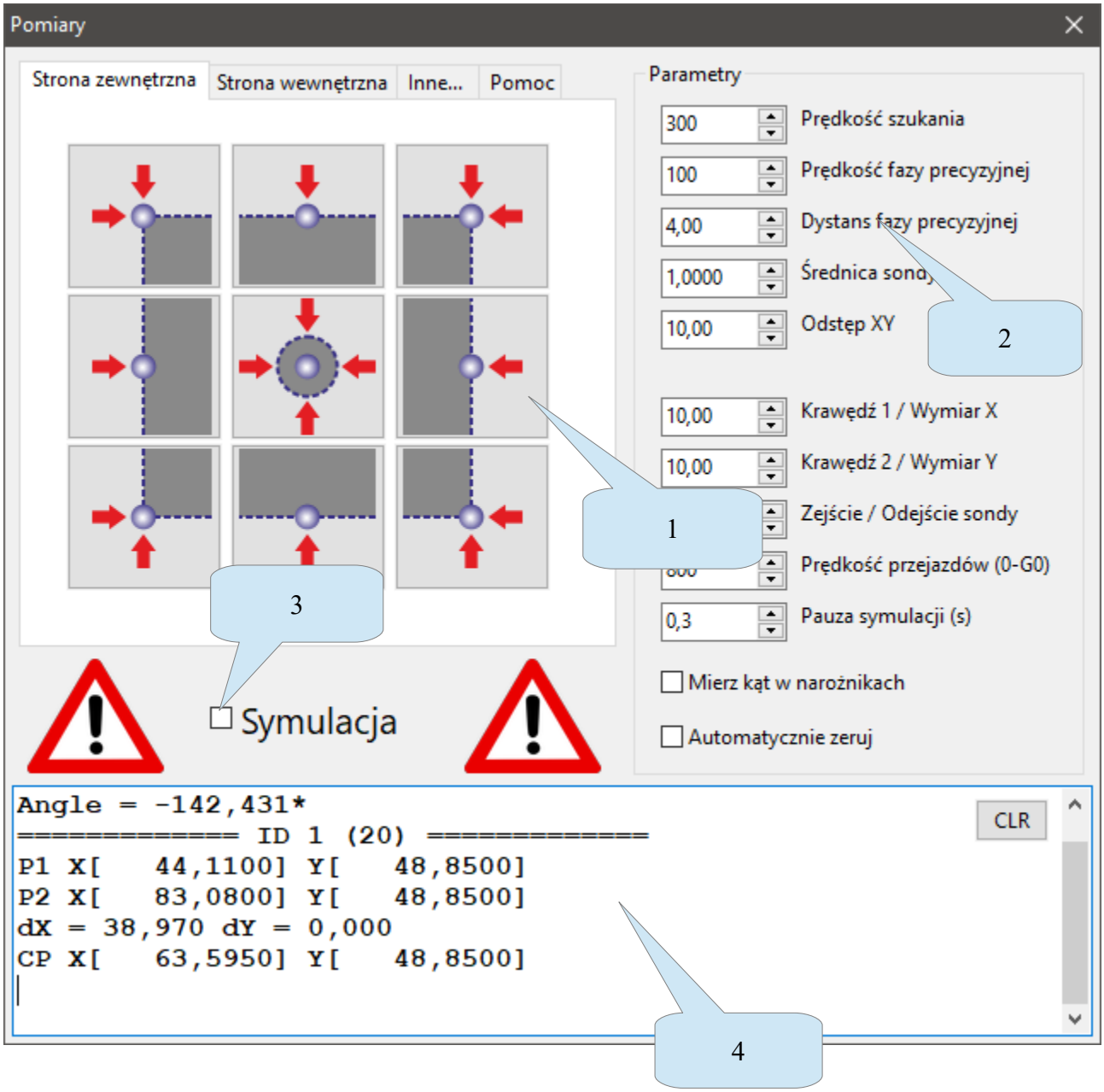
Za pomocą sondy dotykowej możemy mierzyć:

- Pozycje i kąt materiału
- Pozycje i kąt krawędzi
- Wyznaczać środek i średnice otworów
- Mierzyć odległości

UWAGA !

Przy pomiarach należy zachować szczególną ostrożność i używać trybu symulacji przed pomiarem !

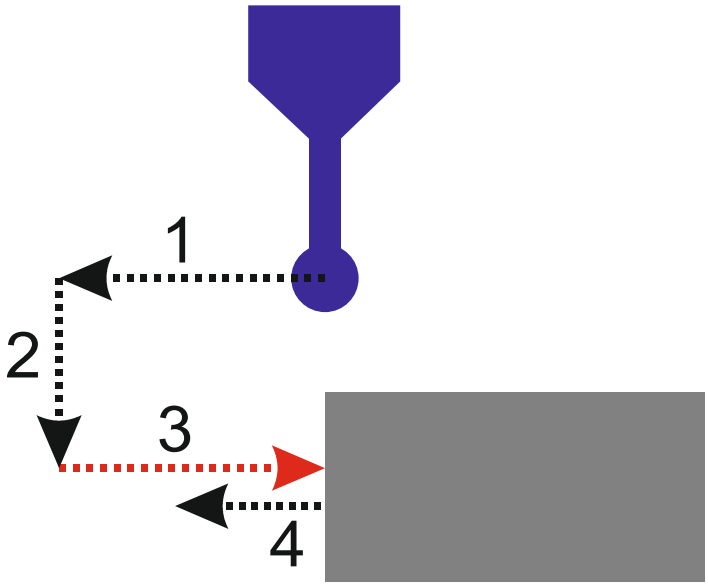
14.1. Okno pomiarów



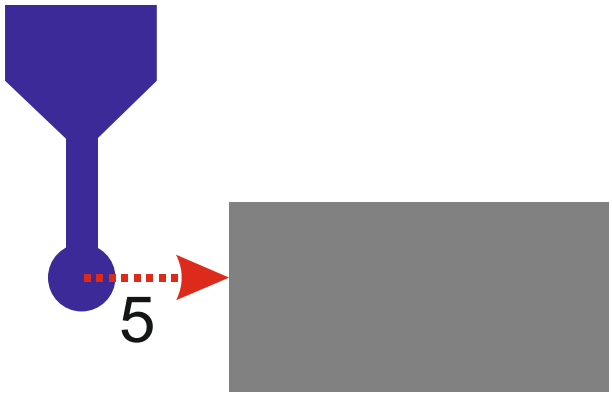
1. Przyciski wyboru rodzaju pomiaru – kliknięcie rozpoczyna pomiar lub symulację. Niebieskie punkty pokazują gdzie powinna znajdować się sonda przed rozpoczęciem pomiaru. Czerwone strzałki pokazują jakie osie będą brały udział, i w którym kierunku.
2. Parametry pomiarów.
3. Tryb symulacji. W tym trybie maszyna wykonuje tylko przejazdy XY między punktami, które będą bazą wyjściową do pomiarów. Zatrzymując się nad każdym punktem na czas wpisany w okienku „Pauza symulacji (s)”, pozwala zorientować się czy punkty bazowe znajdują się tam gdzie trzeba (nad krawędziami obiektu). Po odwiedzeniu wszystkich miejsc pomiaru maszyna wraca do punktu wyjściowego.
4. Okno z wynikami pomiarów.

14.2. Podstawowy cykl pomiarowy

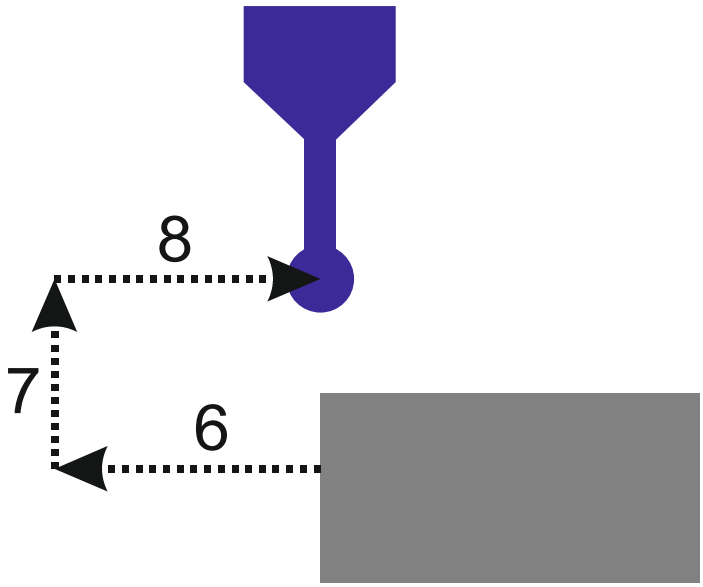
Sekwencja pomiarów może składać się z jednego lub wielu pomiarów. Cykl każdego pomiaru wygląda tak samo. Punktem wyjściowym jest położenie XY sondy nad docelowym punktem pomiarowym - z tolerancją, którą wyznacza wartość z pola „Odstęp XY”. Punktem końcowym jest zmierzona pozycja XY. Pełna sekwencja pojedynczego pomiaru wygląda w następujący sposób:



1. Przesunięcie o wartość z pola „Odstęp XY”
2. Zejście osi „Z” o wartość z pola „Zejście / Odejście sondy”
3. Pomiar zgrubny z prędkością z pola „Prędkość szukania”
4. Odjazd o wartość z pola „Dystans fazy precyzyjnej”



5. Pomiar precyzyjny z prędkością „Prędkość fazy precyzyjnej”

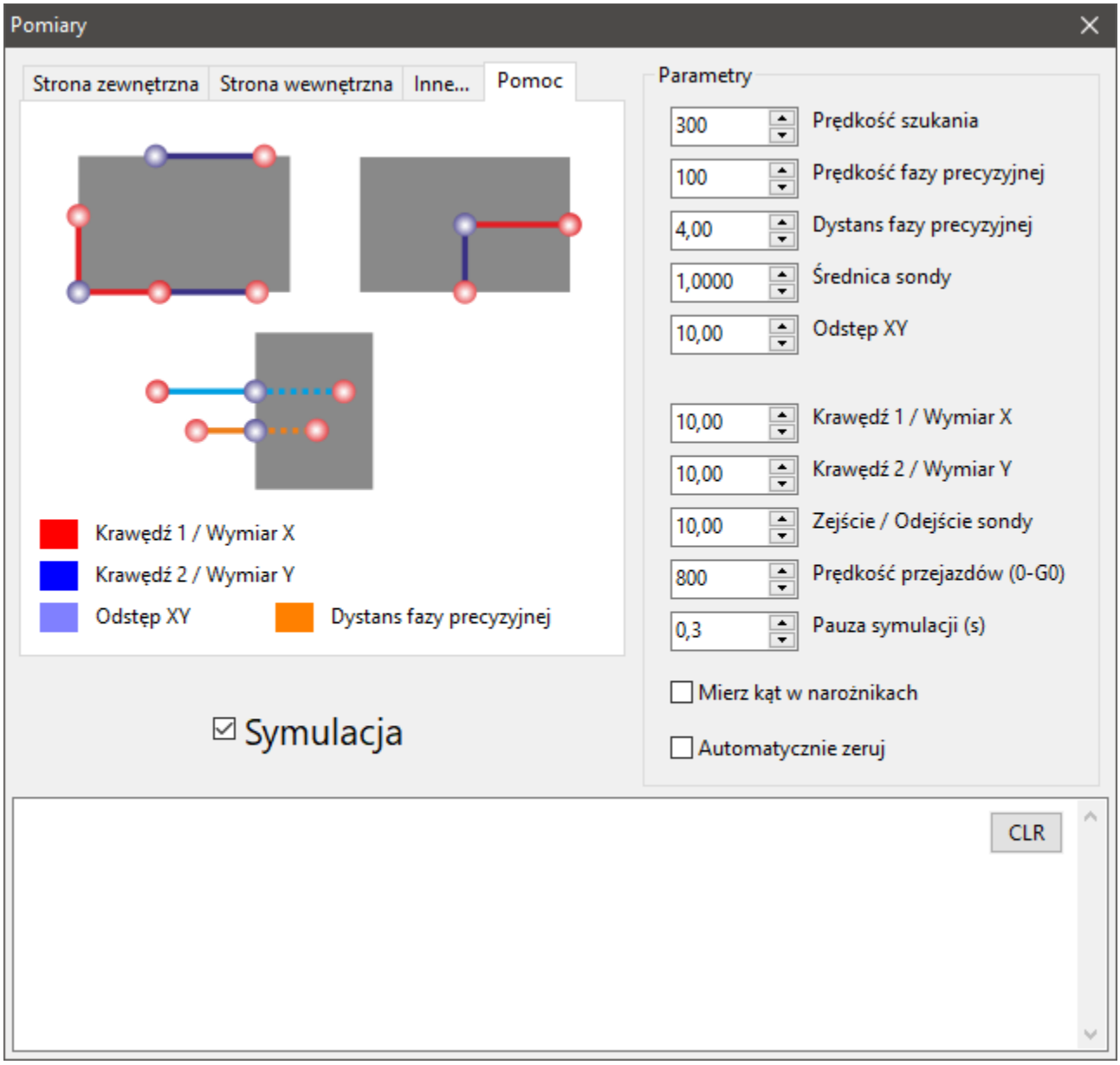


6. Przesunięcie o wartość z pola „Odstęp XY”
7. Uniesienie osi „Z” o wartość z pola „Zejście / Odejście sondy”
8. Przesunięcie o wartość z pola „Odstęp XY”

14.3. Pozostałe parametry

- **Średnica sondy** – średnica kulki sondy.
- **Krawędź1 / Wymiar X** – Pole, które zależnie od typu pomiaru ma kilka zastosowań. Patrz zakładka „Pomoc”
- **Krawędź2 / Wymiar Y** – jw.
- **Prędkość przejazdów (0-G0)** – prędkość z jaką wykonywane będą wszystkie przejazdy oprócz ruchów pomiarowych. Wpisanie zero oznacza przejazdy G0.
- **Mierz kąt w narożnikach** – jeśli jest zaznaczony, to przy pomiarze narożników (dwa punkty) dodatkowo mierzony jest jeszcze jeden punkt, który pozwala określić kąt położenia materiału – pomiar będzie prawidłowy przy założeniu, że w narożniku jest kąt 90*.
- **Automatycznie zeruj** – po pomiarze, osie które brały w nim udział są zerowane (koordynaty materiałowe). Po zakończonym pomiarze sonda zawsze wykonuje przejazd nad zmierzoną pozycję, więc zawsze możemy ręcznie wyzerować daną oś.

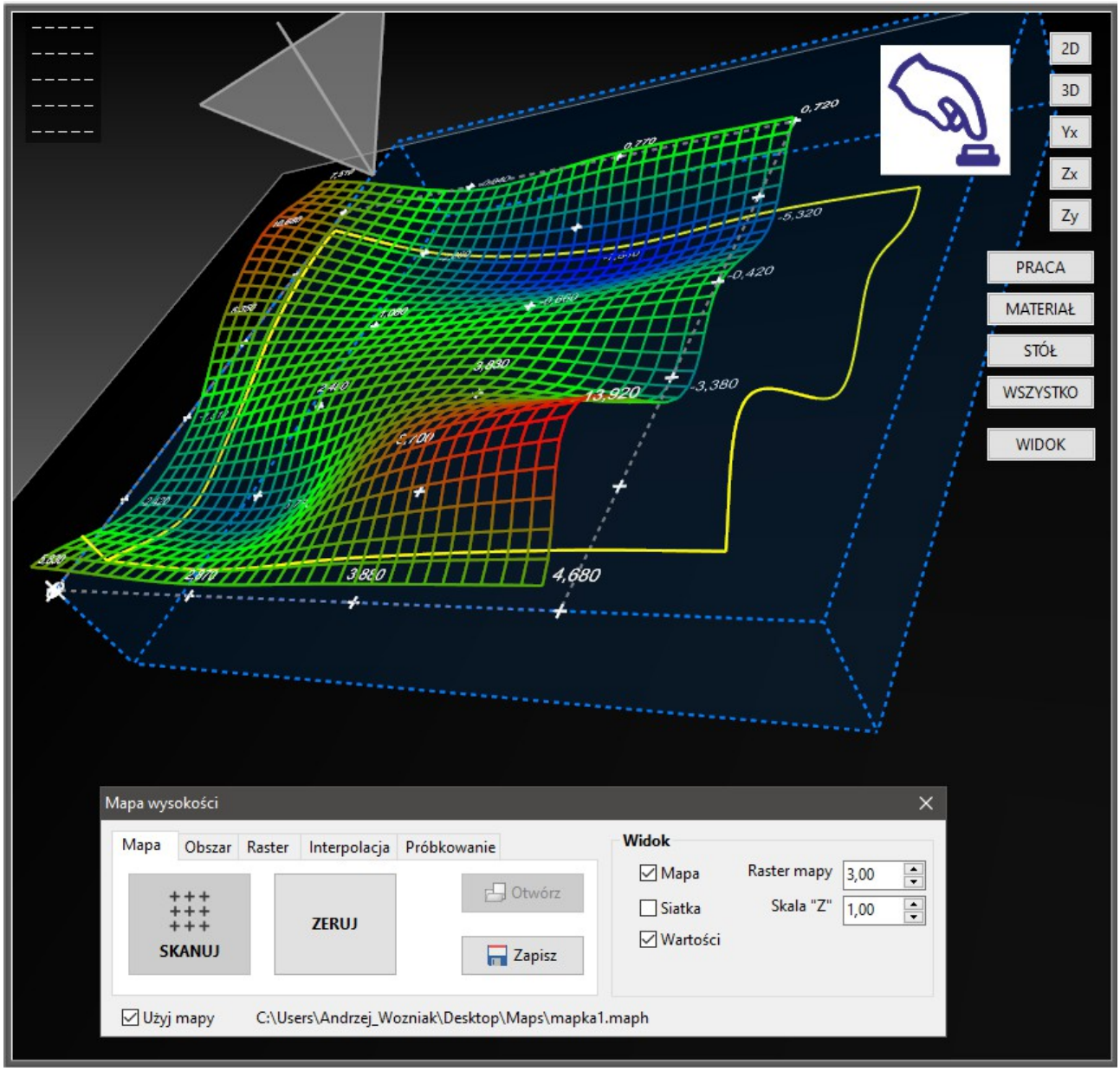
14.4. Zakładka Pomoc



Zakładka objaśnia, sposób wykorzystania wartości wpisanych w pola parametrów. Niebieskie punktu to pozycja wyjściowa, czerwone kolejne pomiary.

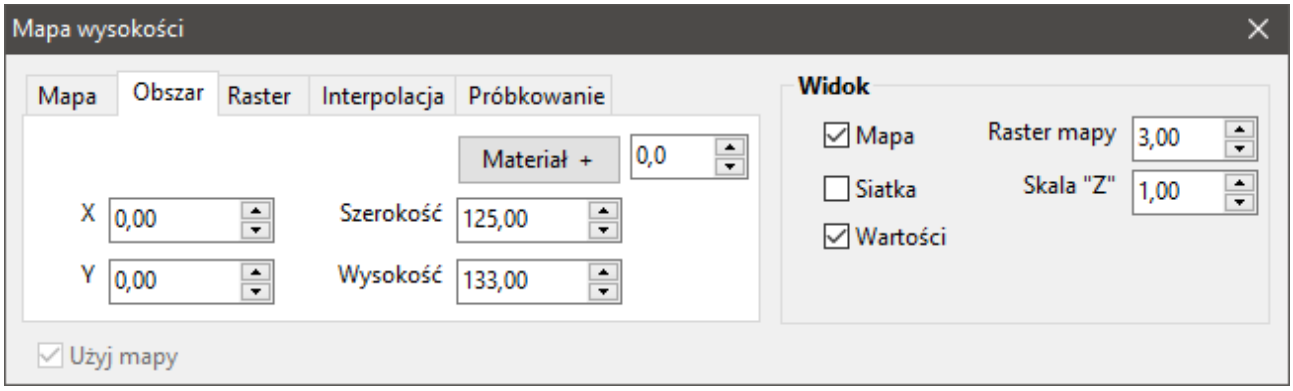
15. Mapa wysokości materiału

Mapa wysokości materiału umożliwia frezowanie na powierzchniach krzywych.



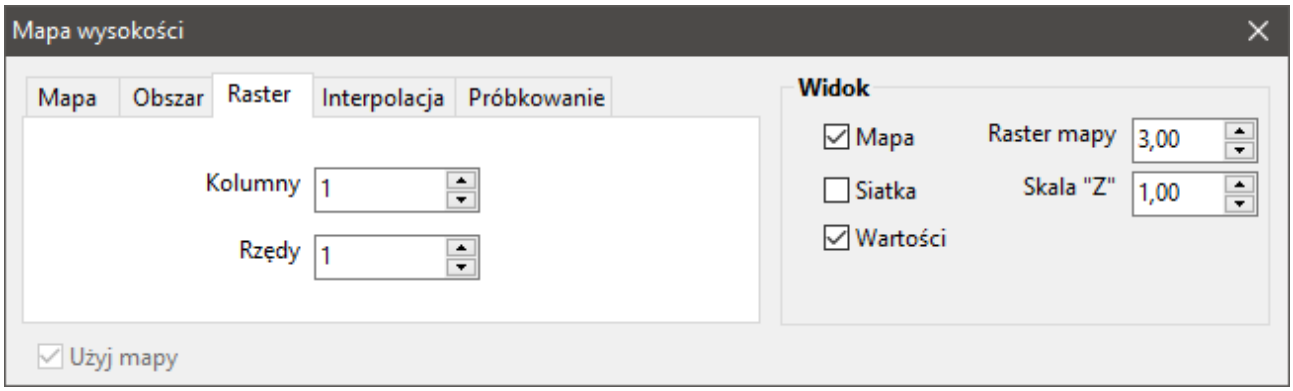
UWAGA! Przed pomiarem powierzchni należy wykonać tradycyjny pomiar wysokości materiału. Jeżeli mapa ma być zapisana i używana wielokrotnie, to pomiar wysokości musi być zawsze w tym samym miejscy obiektu. Mapa jest zbiorem odchyłek od aktualnej wysokości materiału. Przy pomiarze mapy obowiązują te same zasady co przy pomiarze materiału – musi być dokonany wcześniej zmierzonym narzędziem.

15.1. Obszar



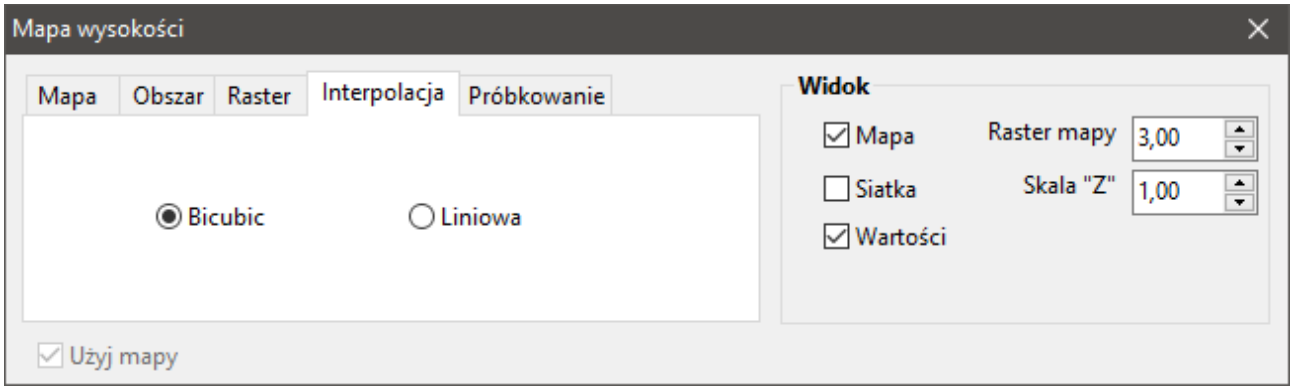
Ustalamy rozmiar i położenie mapy względem materiału. Przycisk „Materiał +” automatycznie ustala rozmiar na aktualny materiał plus (minus) margines.

15.2. Raster



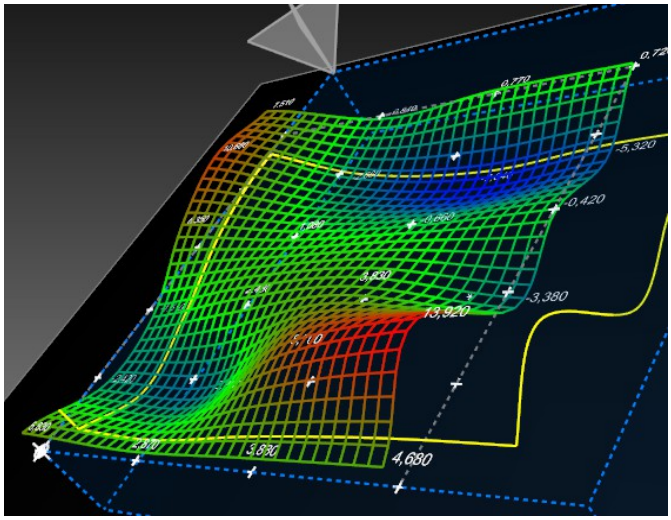
Wpisujemy na ile kolumn i wierszy będzie podzielony obszar skanowania np. 1x1 oznacza próbkowanie w czterech punktach (narożnikach) obszaru. Wszystkie zmiany w ustawieniach obszaru, czy rastra skanowania są natychmiast widoczne na ekranie.

15.3. Interpolacja

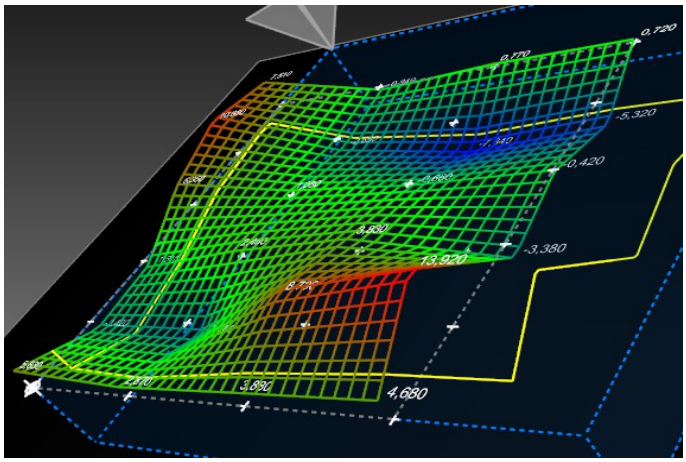


Określa jak są obliczane wysokości dla poszczególnych punktów mapy.

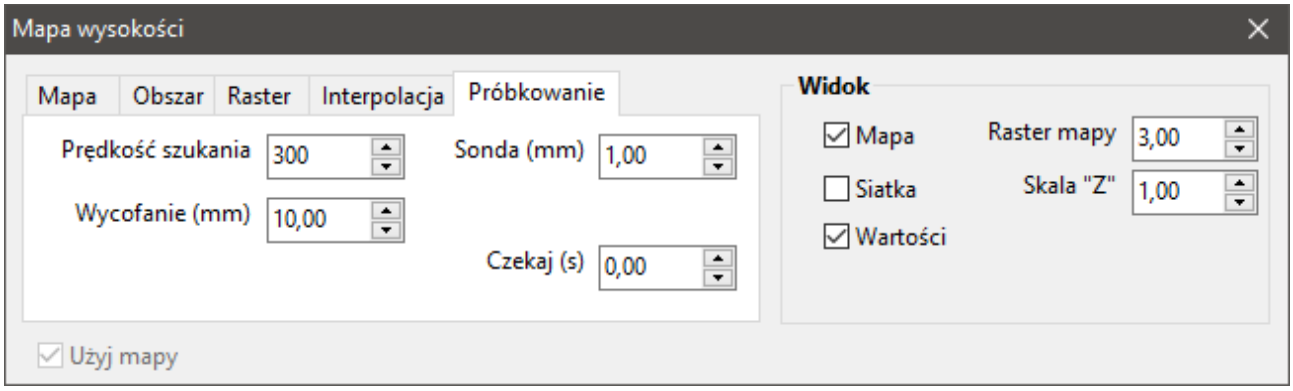
Bicubic – płynne przechodzenie między punktami - najodpowiedniejsza gdy raster skanowania mamy większy niż 1x1.



Liniowa – wartości przechodzą liniowo między punktami – odpowiednia gdy mamy raster 1x1



15.4. Próbkowanie



Parametry dla procesu skanowania za pomocą sondy dotykowej.

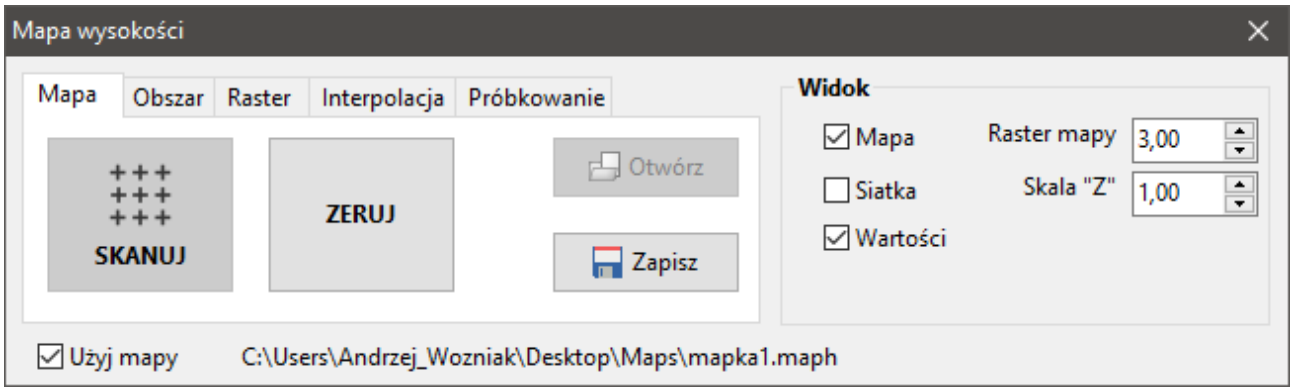
Prędkość szukania – Prędkość z jaką oś Z będzie schodziła przy próbkowaniu.

Wycofanie – Wartość o jaką podniesie się oś Z po znalezieniu materiału.

Sonda – Jest to offset jaki zostanie odjęty od pozycji osi Z. Przykład: jeśli dokonujemy pomiarów frezem podkładając na materiał blaszkę o grubości 1.0 mm w to pole musimy wpisać wartość 1.0

Czekaj – Gdy maszyna dojedzie do kolejnego punktu pomiarowego czeka wpisany czas, i dopiero po nim następuje cykl schodzenia (szukania materiału). Ma to na celu danie czasu operatorowi jeśli np. próbkowanie odbywa się „na blaszkę”.

15.5. Mapa



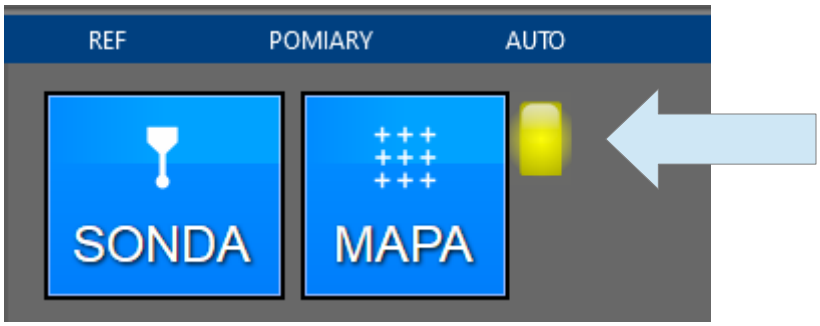
Skanuj – Rozpoczyna proces skanowania

Zeruj – Czyści mapę. Jeśli mamy mapę zeskanowaną lub wczytaną, to aby zeskanować ponownie, lub wczytać ponownie musimy wyzerować starą mapę.

Użyj mapy – Umożliwia tymczasowe wyłączenie mapy.

Copyright © 2022 PPHU ELCOSIMO

Jeśli mapa jest aktywna, to zapala się lampka obok przycisku „Mapa” w panelu pomiarów.



16. Skróty klawiszowe

16.1. Klawisze kontroli pracy maszyny

Klawisz	Funkcja
Ctrl + O	Otwarcie pliku programu, cam etc.
TAB	Nawiązanie połączenia z kontrolerem
Shift + TAB	Rozłączenie połączenia z kontrolerem.
Tylda	RUN.
Esc	E-Stop z klawiatury.
S	START
E	STOP
Space	PAUZA, kasowanie komunikatów ekranowych.
Home	Przejście do zakładki PARK
Insert	Przejście do zakładki MDI
Backspace	Czyszczenie śladu wykonania ścieżki.
J	Otwiera okienko „Jedź do pozycji...”
I	Powtórzenie ruchu z okienka „Jedź do..” jeśli ruch był w trybie przyrostowym.
Ctrl + Z	Przejazd do znacznika ekranowego
Ctrl + M	Przejazd do pozycji wskaźnika myszy na ekranie.
Ctrl + X	Przejazd do pozycji zera materiału (XY).
Ctrl + C	Przejazd na środek materiału.
Ctrl + P	Przejazd na pozycję zera programu – działa tylko w trybie pracy „względem narzędzia” (plazma, laser etc)
Ctrl + U	Aktualizacja zera programu – działa tylko w trybie pracy „względem narzędzia”.
Ctrl + >	Przejazd po ścieżce do następnego punktu.
Ctrl + <	Przejazd po ścieżce do poprzedniego punktu.
F8	Uruchomienie skryptu (jeśli załadowany).
F9	S - 10%
F10	S + 10%
Shift + F9, F10	S = 100%
F11	F - 10%
F12	F + 10%
Ctrl + F11	F(G0, JOG) - 10%
Ctrl + F12	F(G0, JOG) + 10%
Shift + F11	F = 100%
Shift + F12	F(G0, JOG) = 100%

16.2. Klawisze poruszania osiami (jog)

Klawisz	Kierunek jazdy
Strzałka w lewo	X-
Strzałka w prawo	X+
Strzałka w dół	Y-
Strzałka w górę	Y+
PageDown	Z-
PageUp	Z+
- (klaw. numeryczna), K	A-
+ (klaw. numeryczna), L	A+
G	B-
H	B+

16.3. Klawisze trybu dla jog

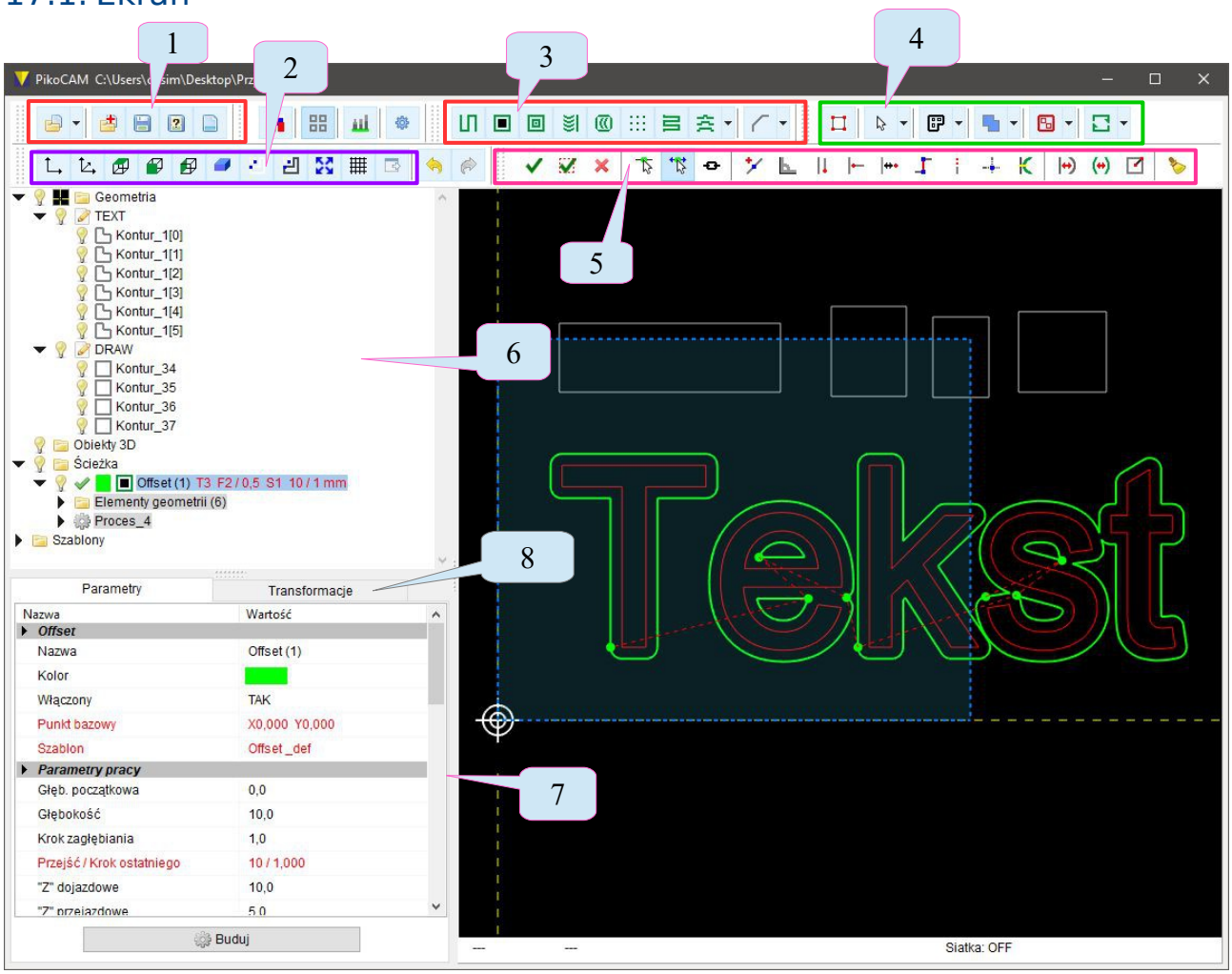
Klawisz	Rodzaj ruchu
Bez dodatkowego klawisza	Ruch pojedynczy zgodnie z krokiem z zakładki JOG
Ctrl	Ruch ciągły powolny
Shift	Ruch ciągły szybki

16.4. Klawisze zmiany widoku

F1	Widok materiał.
F2	Widok program.
F3	Widok stół (obszar roboczy maszyny).
F4	Widok wszystko.
End	Tabelka ekranowa ON/OFF

17. CAM

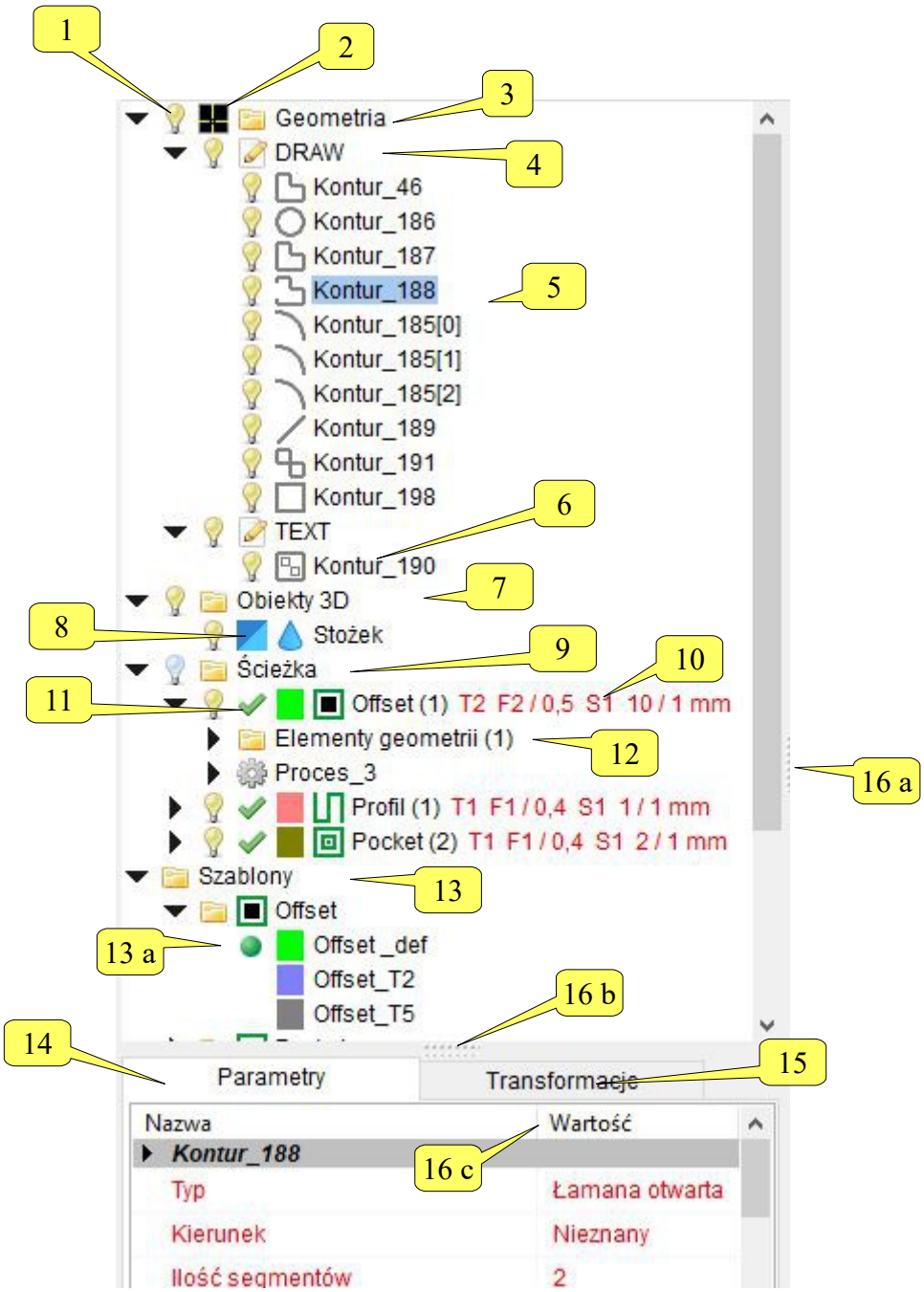
17.1. Ekran



Okno CAM umożliwia tworzenie ścieżki narzędzia na podstawie zadanej geometrii lub obiektów 3D (*.stl).

1. Pasek narzędzi związanych operacjami zapis/odczyt.
2. Pasek narzędzi związanych z wyborem widoku.
3. Pasek narzędzi tworzenia procesów.
4. Pasek narzędzi do edycji geometrii.
5. Pasek narzędzi do edycji węzłów geometrii.
6. Drzewko elementów projektu.
7. Lista parametrów elementu podświetlonego.
8. Panel transformacji geometrii, oraz punktu referencyjnego.

17.1.1. Drzewko projektu



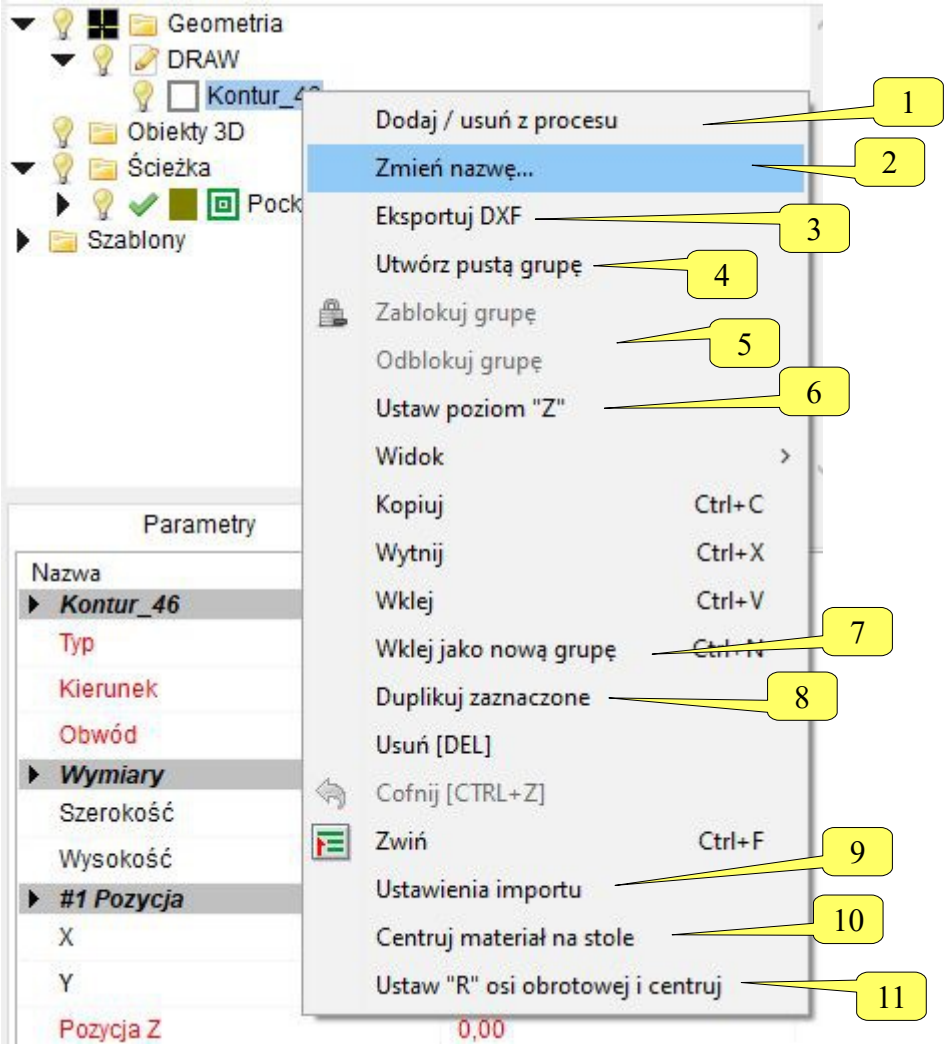
1. Żaróweczki ON/OFF widoczności danego elementu na podglądzie graficznym.
2. Ikonka ON/OFF widoku blatu stołu.
3. Folder geometrii.
4. Podfolder geometrii tzw. „grupa”.
5. Elementy geometrii (kontury). Ikonki mówią jaki typ konturu reprezentują: linia, okrąg, łuk, prostokąt, łamana zamknięta, łamana otwarta, kontur zapętlony (kontur przecinający się sam ze sobą), blok. Przeciągając elementy myszką możemy zmieniać kolejność.

6. Element typu blok – może zawierać wiele konturów.
7. Folder obiektów 3D (.stl)
8. Przełącznik sposobu wyświetlania obiektu 3D - jako bryła lub jako siatka.
9. Folder z listą procesów. Procesy wykonywane są w takiej kolejności w jakiej są na liście. Chwytając proces myszką możemy zmieniać kolejność.
10. Proces obróbki.
11. Przycisk ON/OFF procesu do końcowego g-kodu.
12. Folder geometrii używanej przez proces. Zawsze możemy dodać lub usunąć geometrię z procesu.
13. Folder szablonów procesów. Szablony to zestawy gotowych parametrów dla danego procesu. Zieloną kropką oznaczony jest szablon domyślny – kiedy tworzymy nowy proces będzie przyjmował parametry z tego szablonu.
14. Zakładka „Parametry” gdzie edytujemy właściwości podświetlonych na liście elementów.
15. Zakładka transformacje – przekształcenia geometryczne.
16. Suwaki umożliwiające dopasowanie wymiarów okien i kolumn w tabelkach.

17.1.2. Poruszanie się po drzewku

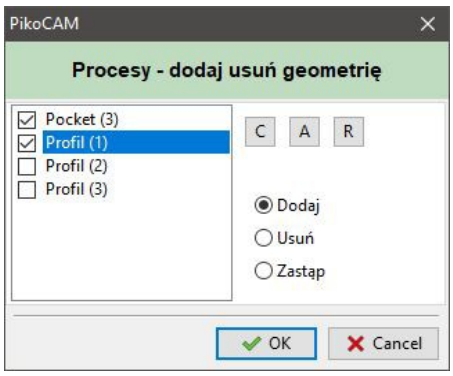
Klawisz	Funkcja
Strzałka w górę	Pozycja wyżej
Strzałka w dół	Pozycja niżej
Strzałka w lewo	#1 Zaznaczenie całej gałęzi. #2 Zwinięcie gałęzi.
Strzałka w prawo	#1 Rozwinięcie gałęzi (jeśli zwinięta) #2 Przejście do pierwszego elementu w gałęzi
F + **Ctrl**	Zwinięcie wszystkich gałęzi
LMB	Podświetlenie jednego elementu
LMB + **Ctrl**	Podświetlanie kolejnych elementów.
LMB + **Shift**	Podświetlenie zakresu elementów.
RMB	Otwiera podręczne menu kontekstowe, zależnie jaki obiekt mamy podświetlony.

17.1.3. Menu na liście geometrii



Kiedy na drzewku mamy podświetlony jakiś element geometrii, to kliknięcie RMB otwiera podręczne menu jak wyżej.

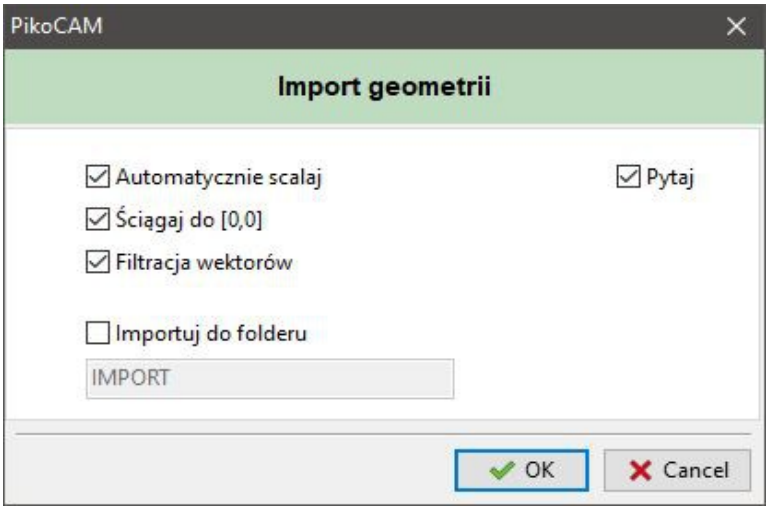
1. ***Dodaj / Usuń z procesu*** - Otwiera okno, gdzie zaznaczone kontury można dodać, usuwać lub podmienić w wybranych procesach. Po prawej stronie zaznaczamy o jakie procesy chodzi, wybieramy rodzaj akcji i klikamy OK.



2. ***Zmień nazwę*** - Zmiana nazwy konturu lub grupy. Możemy zmieniać nazwę wielu elementów jednocześnie – wtedy są numerowane.
3. ***Eksportuj DXF*** – podświetlone kontury możemy zapisać jako plik .dxf
4. ***Utwórz pustą grupę*** – Tworzy nowy, pusty folder geometrii.
5. ***Zablokuj grupę*** - Zablokowanie grupy uniemożliwia jej skasowanie i dokonywanie

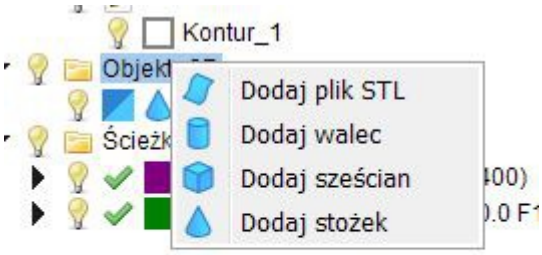
transformacji (przesuwanie, obracanie etc.)

6. ***Ustaw poziom „Z"*** - Kontury mogą mieć własny poziom „Z" który głównie wykorzystywany jest przy generowaniu krawędzi płaszczyzn z obiektów 3D. Tutaj można ustawić go ręcznie. Aktualną wartość można odczytać na liście właściwości konturu.
7. ***Wklej jako nową grupę*** - Kontury, które mamy w schowku możemy wkleić jako nową grupę.
8. ***Duplikuj zaznaczone*** - tworzy kopię podświetlonych elementów. Do nazwy dodawana jest końcówka „_copy".
9. ***Ustawienia importu*** - Okienko w którym ustawiamy jakim czynnością wstępnym będzie podlegać importowana geometria (dxf, lpt). Więcej w temacie „Geometria"



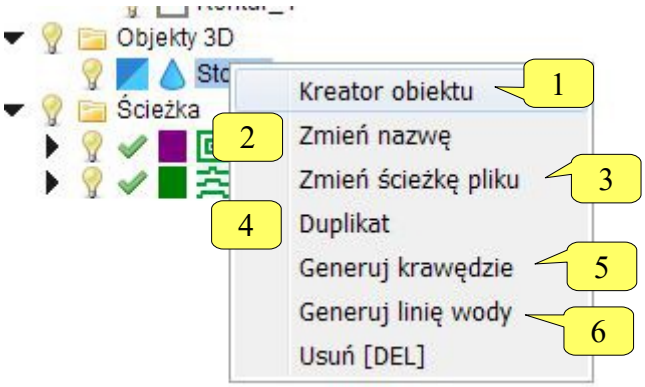
10. ***Centruj materiał na stole*** - Opcja przydatna gdy pracujemy bez kontrolera i materiał nie jest widoczny w całości (chowa się pod stołem lub jest poza obszarem roboczym). Uwaga! - wpływa także na położenie materiału na maszynie!
11. ***Ustaw „R" osi obrotowej i centruj*** - Podobnie jak wyżej, ale dotyczy osi obrotowej.

17.1.4. Menu na liście folderu obiektów 3D



Dodaj plik STL – Dodaje obiekt STL z pliku. Obiekt STL można zaimportować także przez ikonkę „Import” z górnej belki. Pozostałe pozycje dodają proste obiekty 3D.

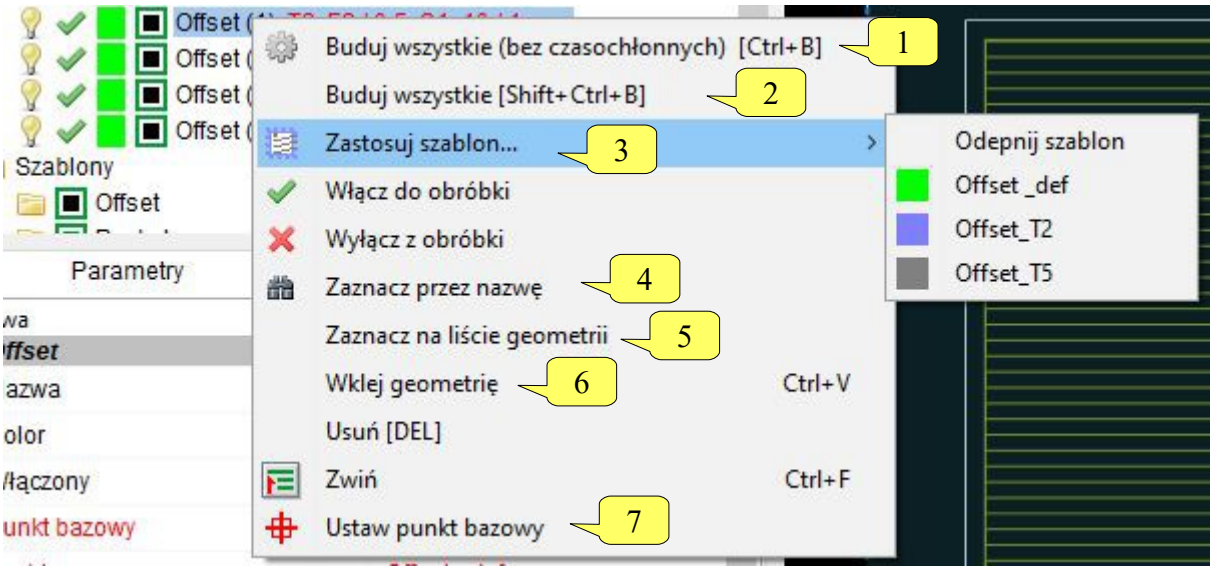
17.1.5. Menu na liście obiektów 3D



1. ***Kreator obiektu*** – otwiera okno gdzie można ustawić wymiary i położenie obiektu 3D.
2. ***Zmień nazwę*** – Zmiana nazwy obiektu. Domyślnie zawsze jest taka jak nazwa pliku z którego obiekt pochodzi.
3. ***Zmień ścieżkę pliku*** – Obiekty STL nie są przechowywane w plikach .cam, a jedynie ścieżka do nich. Opcja ta pozwala ustawić nową ścieżkę pliku dla danego obiektu. Jeśli program po otwarciu pliku .cam nie znalazł ścieżki do obiektu, to niebieska ikonka zawiera dodatkowo czerwony wykrzyknik.
4. ***Duplikat*** - Tworzy duplikat obiektu.
5. ***Generuj krawędzie*** - Otwiera okno gdzie możemy wygenerować krawędzie z górnych lub dolnych płaszczyzn obiektu 3D. Kontury te mogą służyć jako geometria do procesów obróbki.
6. ***Generuj linie wody*** - otwiera okno gdzie można wygenerować linie przecięcia

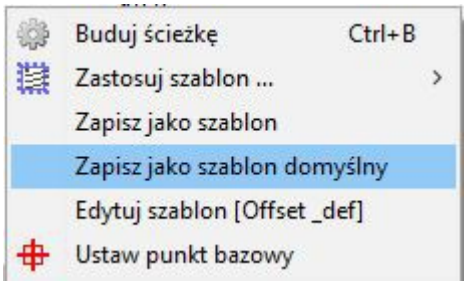
obiektu z planem XY na danej wysokości Z (warstwice).

17.1.6. Menu na liście procesów



1. ***Buduj wszystkie (bez czasochłonnych)*** - buduje wszystkie procesy oprócz „vcarve” oraz „surface”.
2. ***Buduj wszystkie*** - buduje absolutnie wszystkie procesy.
3. ***Zastosuj szablon*** – ustawia parametry procesów zgodnie z wybranym szablonem.
4. ***Zaznacz przez nazwę*** – podświetla procesy, w których nazwach występuje wpisany tekst.
5. ***Zaznacz na liście geometrii*** – zaznacza na liście geometrii elementy, które używa proces.
6. ***Wklej geometrię*** – wklej do elementów geometrii procesu kontury, które mamy w schowku.
7. ***Ustaw punkt bazowy*** – ustawia punkt bazowy geometrii procesu(ów) zgodnie z aktualnym położeniem punktu referencyjnego.

17.1.7. Menu na liście parametrów procesu



Zapisz jako szablon – parametry procesu zapisujemy jako szablon.

Zapisz jako szablon domyślny – jw. tylko będzie to szablon domyślny.

Edytuj szablon – Przenosi do edycji szablonu z którego korzysta proces.

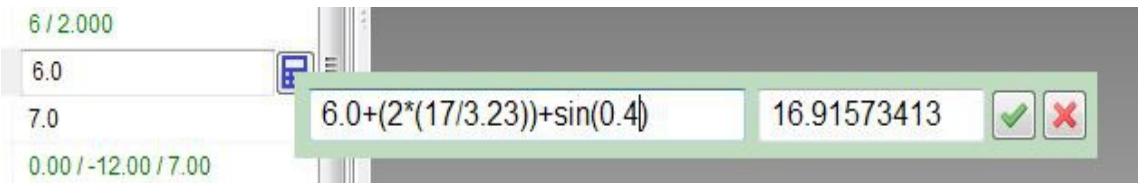
17.1.8. Menu na liście parametrów szablonu

Aktualizuj szablon w procesach – Zostaną zaktualizowane wszystkie procesy, które używają tego szablonu.

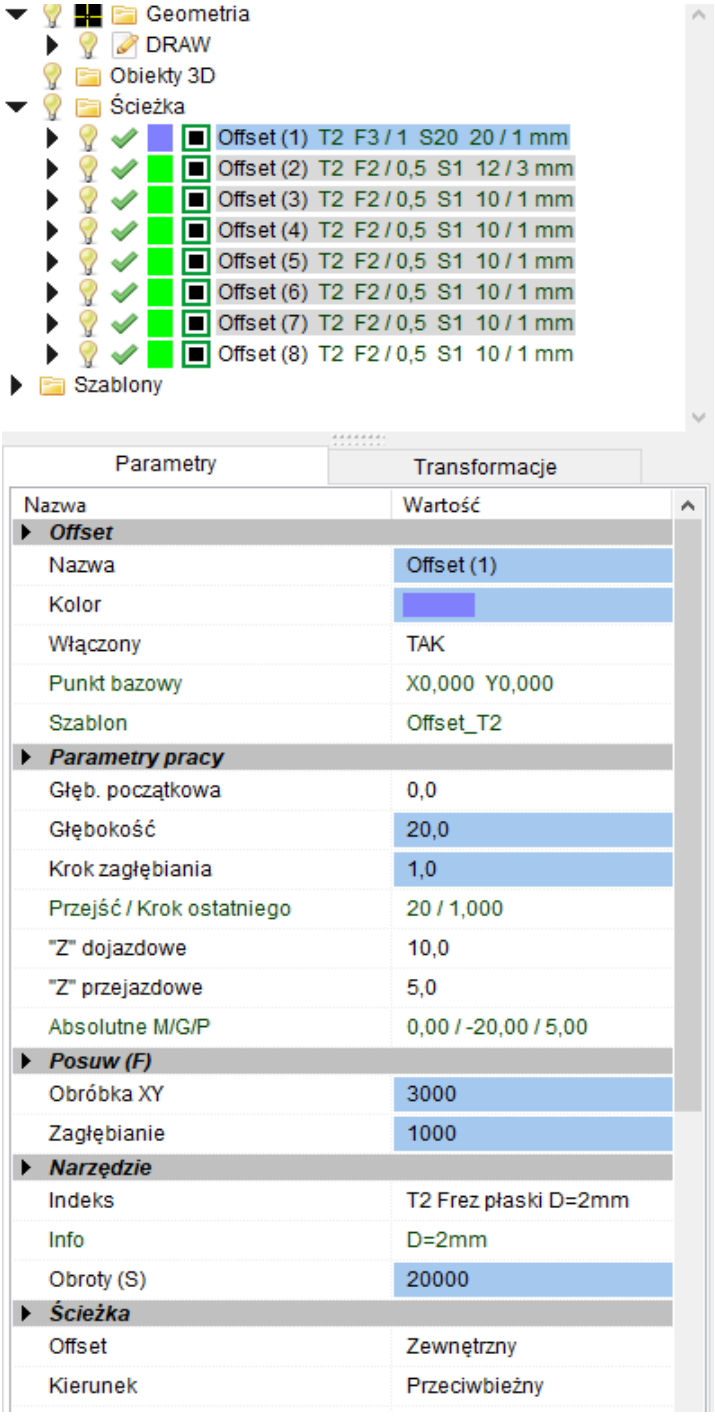
17.1.9. Kalkulatory wyrażeń

Przy polach gdzie można wpisać wartość z przecinkiem mamy podręczny kalkulator.

ESC – zamkniecie okna, w polu edycji zostanie pierwotna wartość.
HOME – przywrócenie pierwotnej wartości – taka jaka była przy otwarciu okna.
ENTER – zamkniecie okna i przepisanie nowej wartości do pola edycji. Skrót ten działa jeśli wpisane wyrażenie jest prawidłowe tzn. w polu wyniku nie widnieje komunikat #ERR. Aby dowiedzieć się więcej o zaistniałym błędzie należy myszką najechać na pole wyniku - komunikat o błędzie wyświetli się jako podpowiedź.



17.1.10. Tryb edycji wielu procesów jednocześnie



Możemy edytować wiele takich samych procesów jednocześnie. Kolorem podświetlane są pozycję, które mają różną wartość w poszczególnych procesach. Jeśli chcemy tą wartość zastosować do wszystkich (z niebieskiego pola) to tylko aktywujemy to pole i naciskamy enter. Zmiana każdego pola powoduje zmianę we wszystkich zaznaczonych procesach.

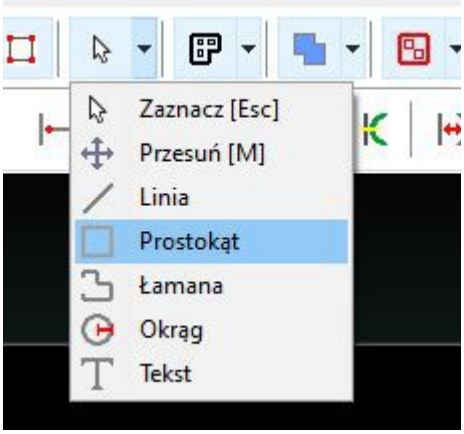
17.2. Generalne zasady pracy z CAM

Aby zrozumieć podstawy pracy wykonamy najprostszy projekt w takiej kolejności:

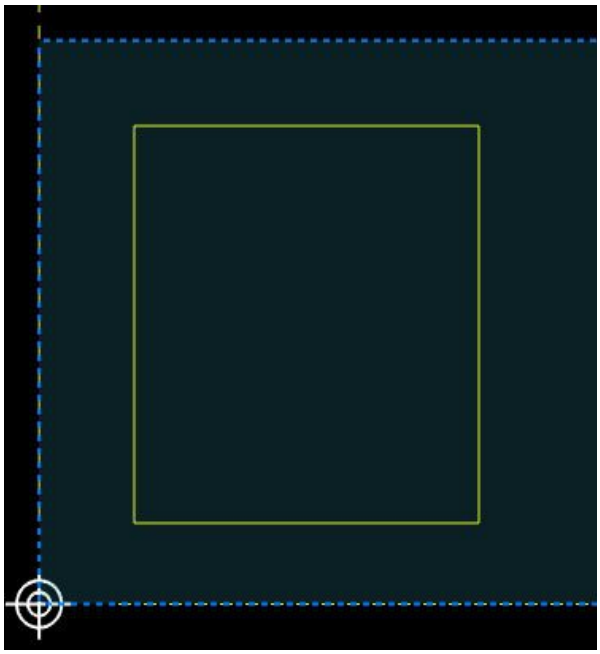
1. Narysujemy geometrię.
2. Utworzymy proces na bazie narysowanej geometrii.
3. Zmienimy domyślne parametry procesu na żądane i... zamykamy CAM.

W naszym projekcie będzie wybieranie wnętrza kwadratu o wymiarach 10x10 cm, na głębokość 10mm. Kwadrat ma być na pozycji X10 Y10 mm (LD narożnik).

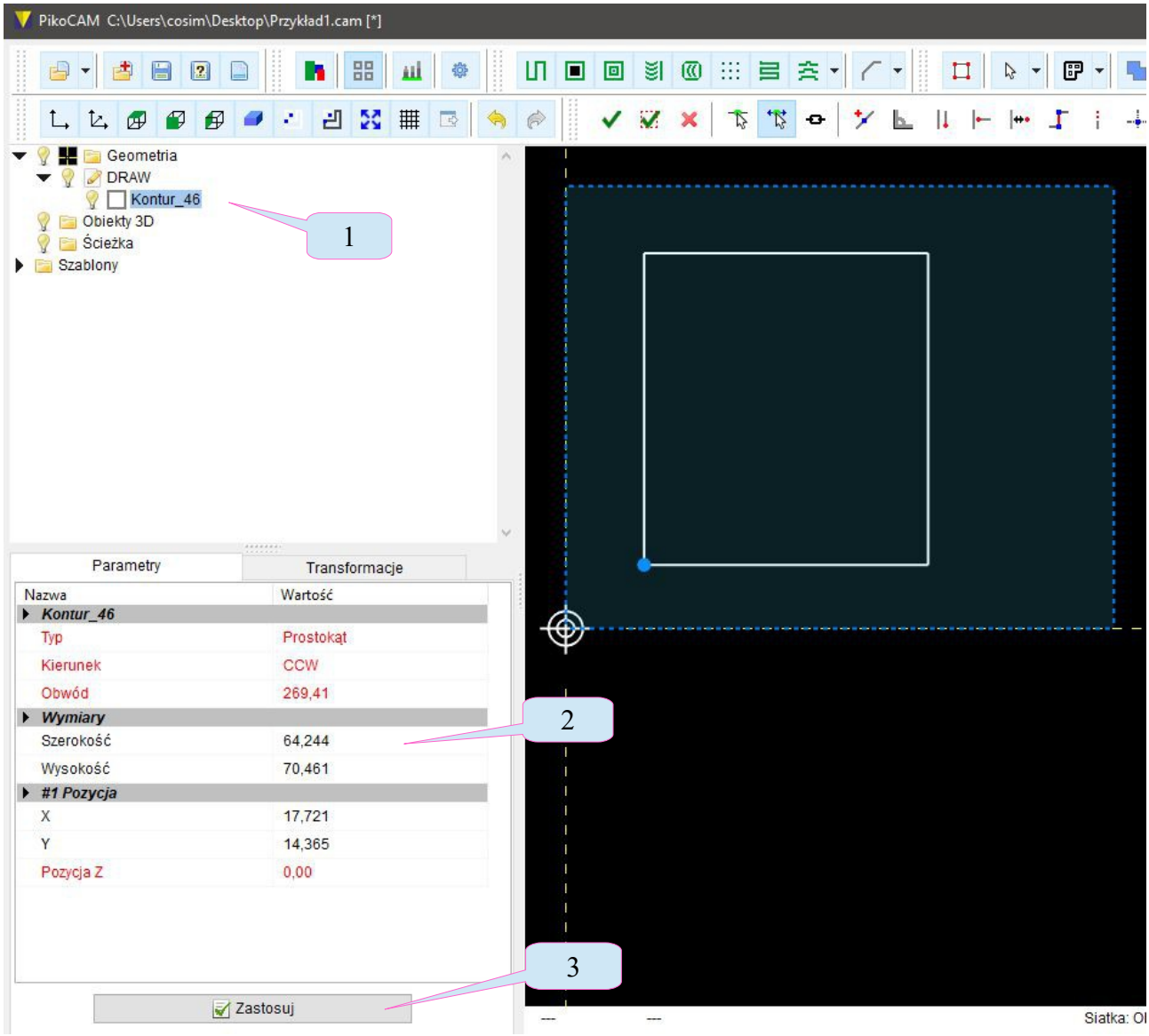
Rysujemy kwadrat:



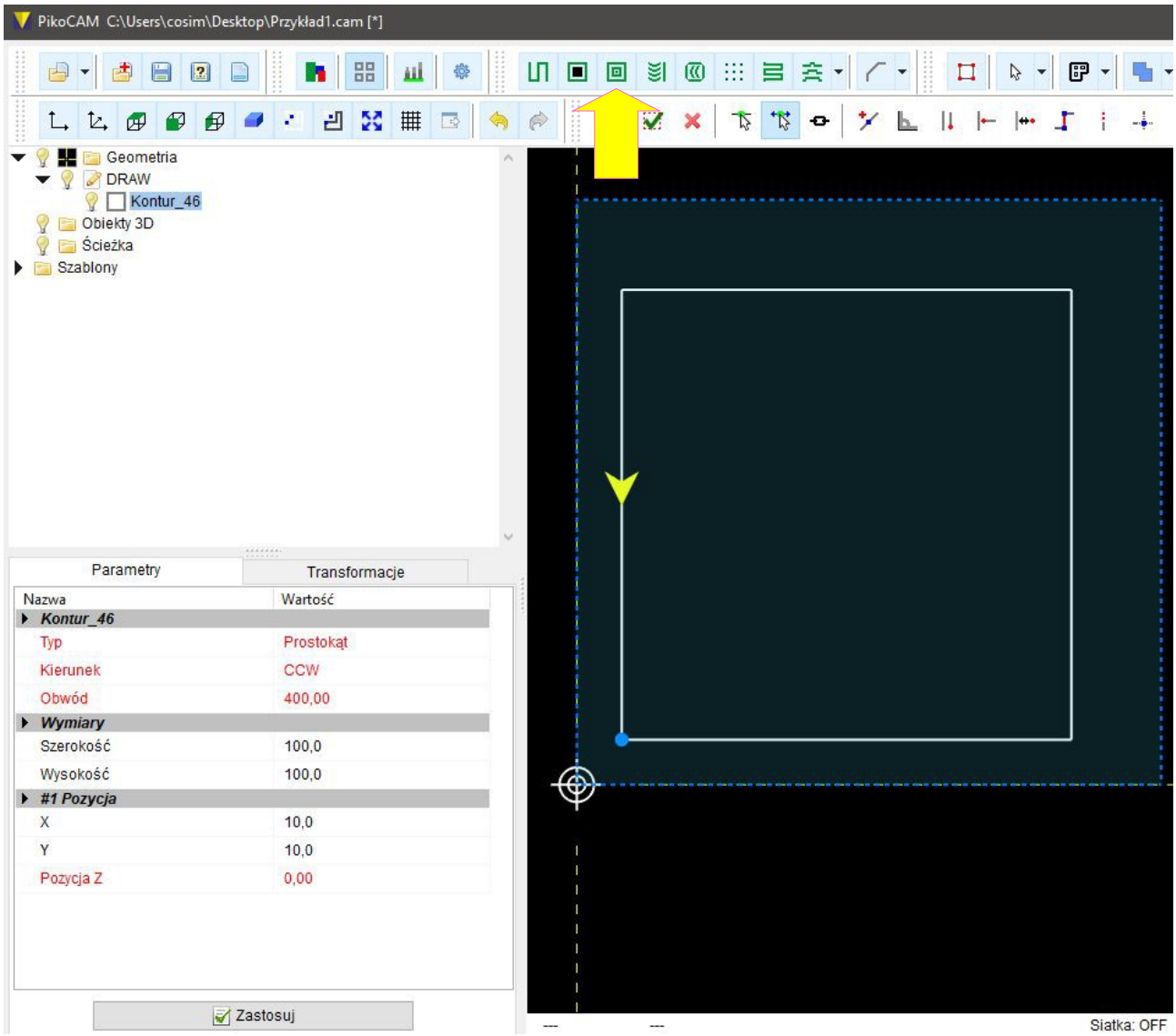
Klikamy na przycisk narzędzi do rysowania i wybieramy „Prostokąt”. Na ekranie, w miejscu gdzie będzie pierwszy narożnik (mniej więcej) klikamy LMB i cały czas trzymając LMB przeciągamy myszką rysując żółty prostokąt. Puszczamy klawisz LMB. Otrzymamy zapewne coś jak na poniższym obrazku. Teraz klikamy RMB aby zatwierdzić kształt i aby powstała z niego geometria.



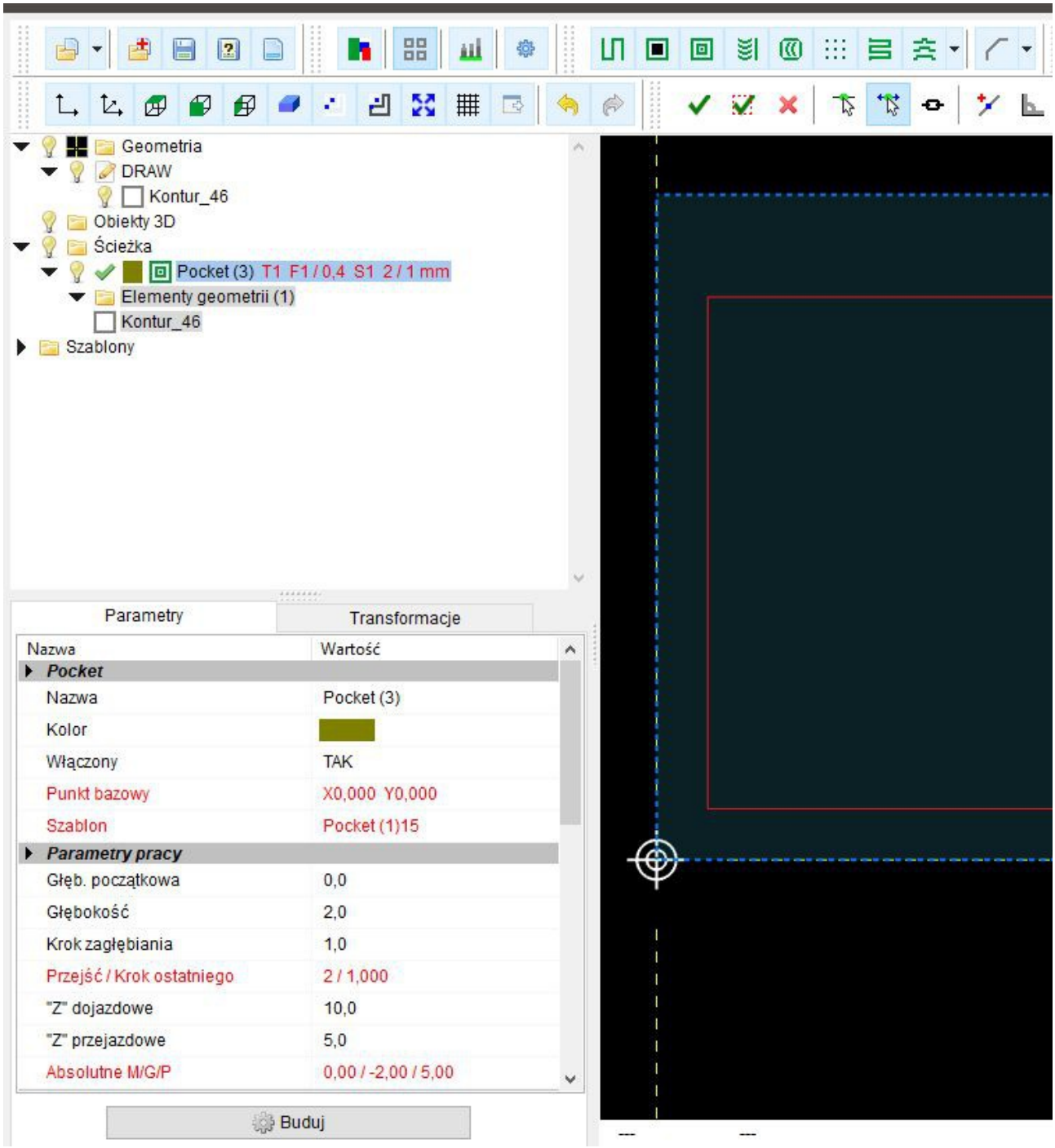
W momencie kliknięcia RMB na liście geometrii utworzony jest nasz kontur (1). Wszystko co ręcznie narysujemy dodawane jest do folderu „DRAW”. Jako, że nasza figura nie jest jeszcze tym, czym mam być, klikamy na pola właściwości (2) i wpisujemy właściwe wymiary i pozycję. Na koniec klikamy „Zastosuj” (3).



Mając gotową geometrię upewniamy się, że jest zaznaczona (podświetlona) i klikamy na przycisk tworzenia procesu „Pocket” (wybieranie kieszeni).

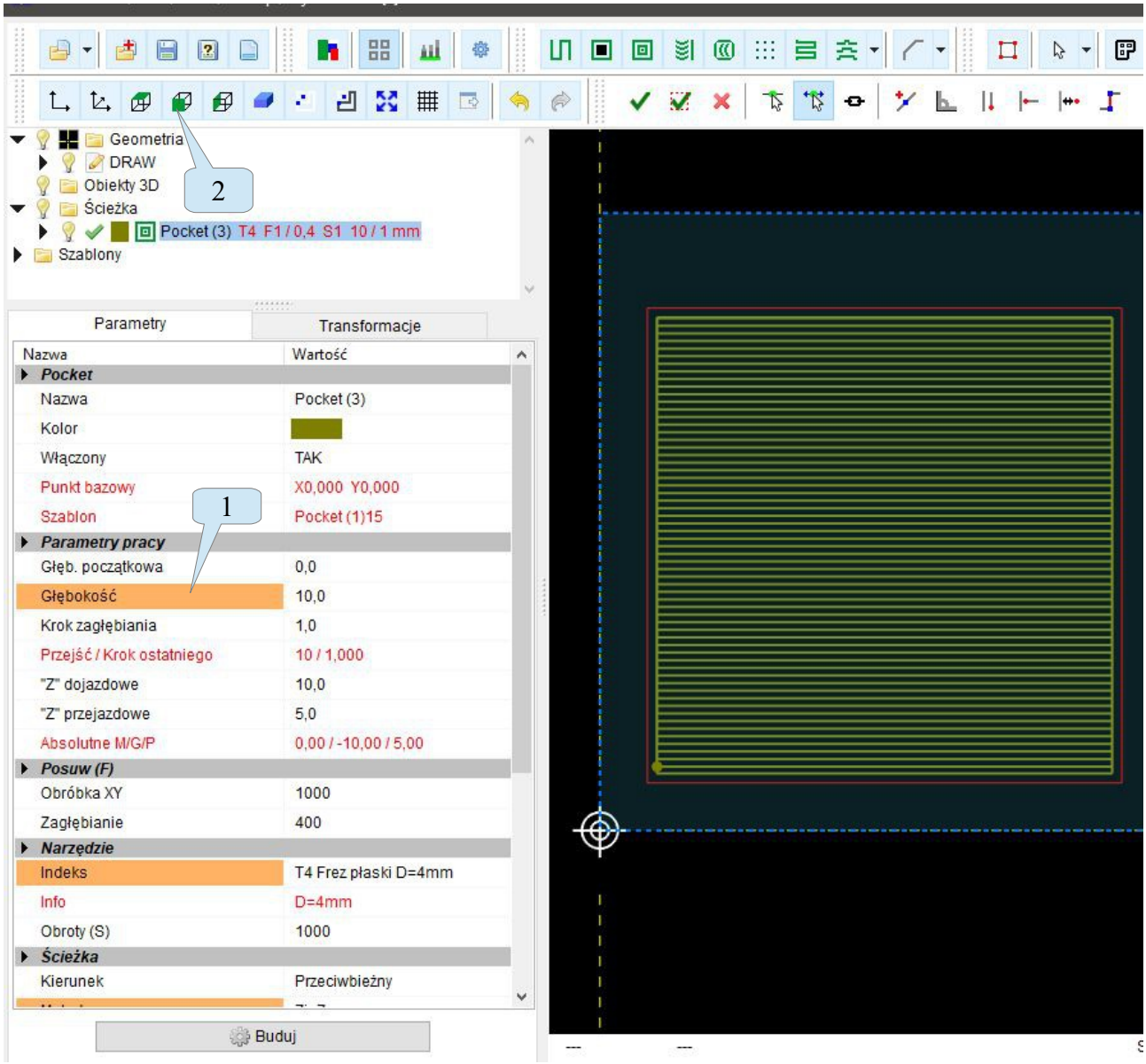


W folderze „Ścieżka” pojawi się nasz proces, niżej na liście jego parametry. Kiedy rozwiniemy proces, wewnątrz zobaczymy folder „Elementy geometrii”, który zawiera geometrię będącą bazą naszego procesu. Nie są to kopie źródłowej geometrii a nijako „linki”, zatem jeśli zmienimy wymiary naszego kwadratu automatycznie zmieni się wymiar w procesie. Elementy geometrii można dodawać i usuwać.

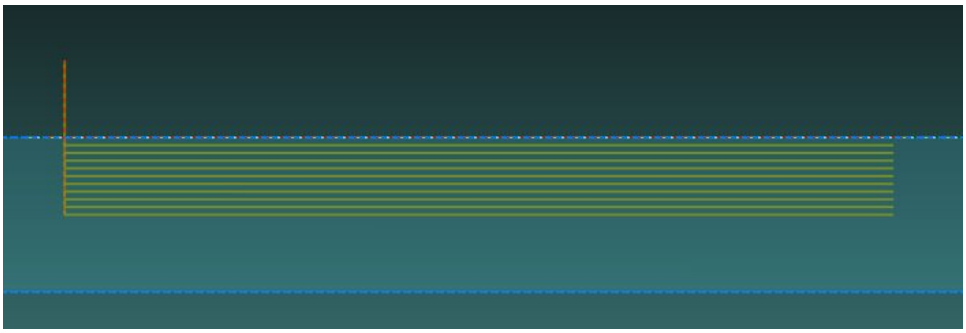


Teraz zmieńmy parametry procesu: głębokość ma być 10mm, 10 przejść - czyli krok zagłębiania 1mm. W pole „”Krok zagłębiania” możemy również wpisać ujemną ilość przejść – zostanie przeliczona na krok w mm. Pola oznaczone kolorem (1) oznaczają, że wpisana wartość jest różna od parametrów w użytym szablonie.

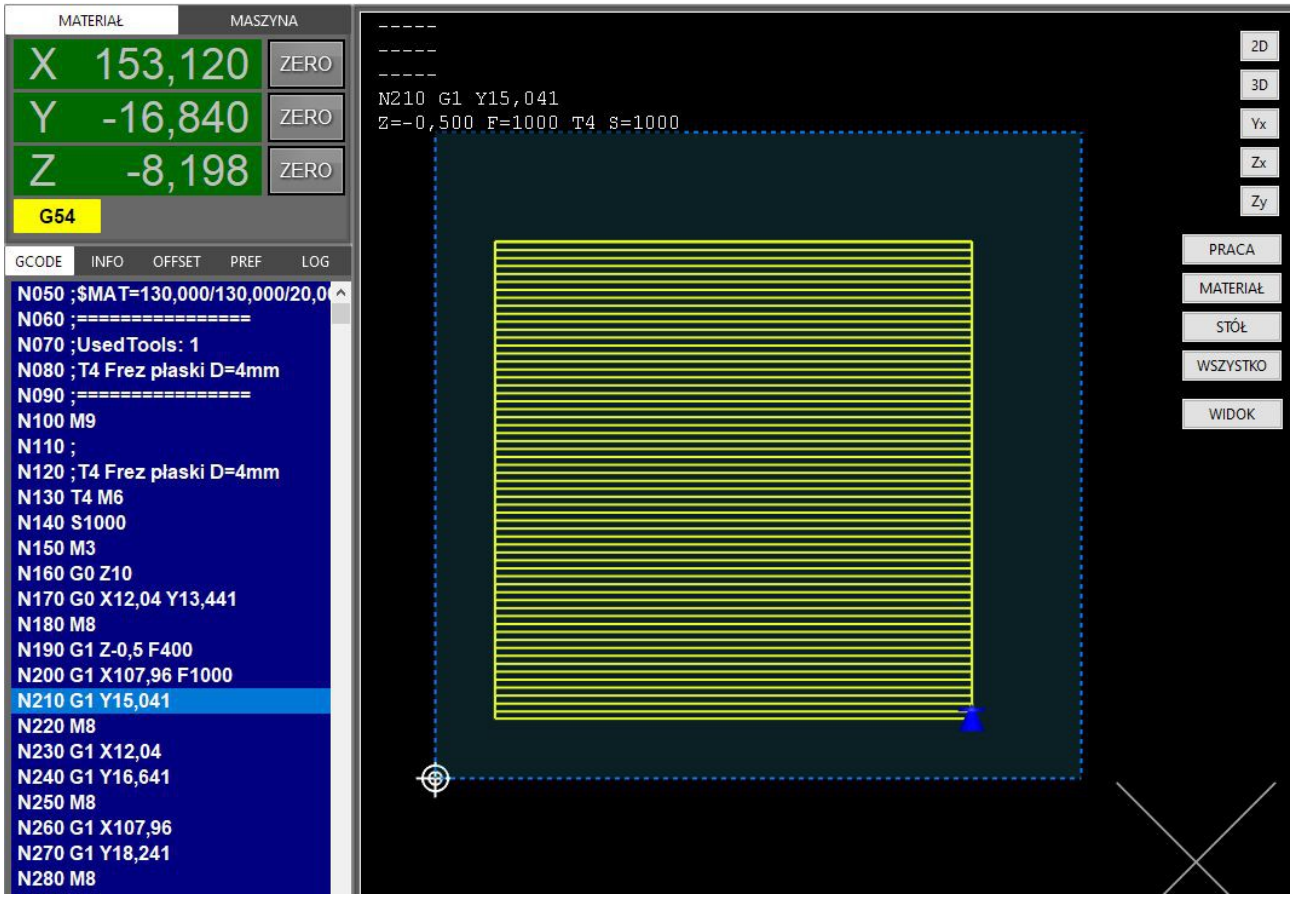
Klikamy „Buduj”.



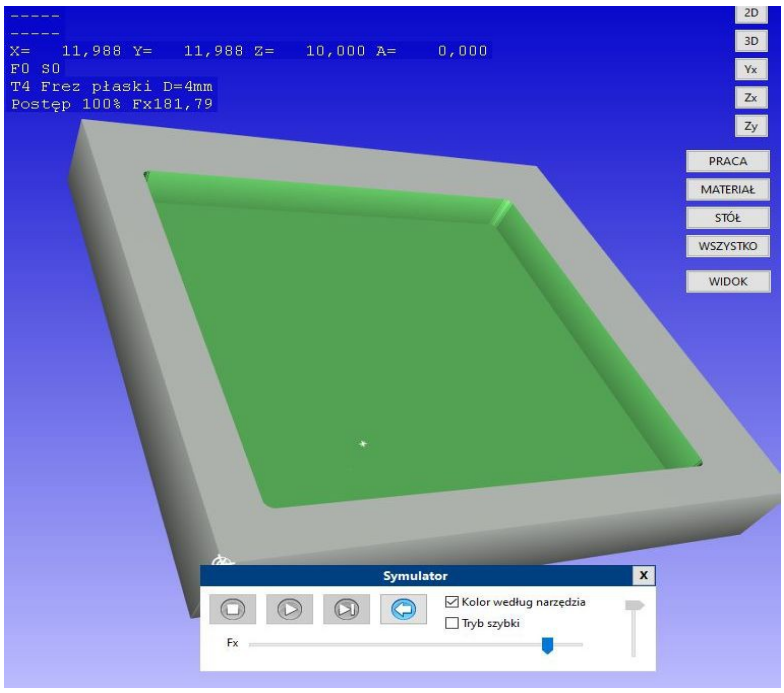
Kliknijmy jeszcze na widok z boku (2) aby się upewnić czy wszystko dobrze...



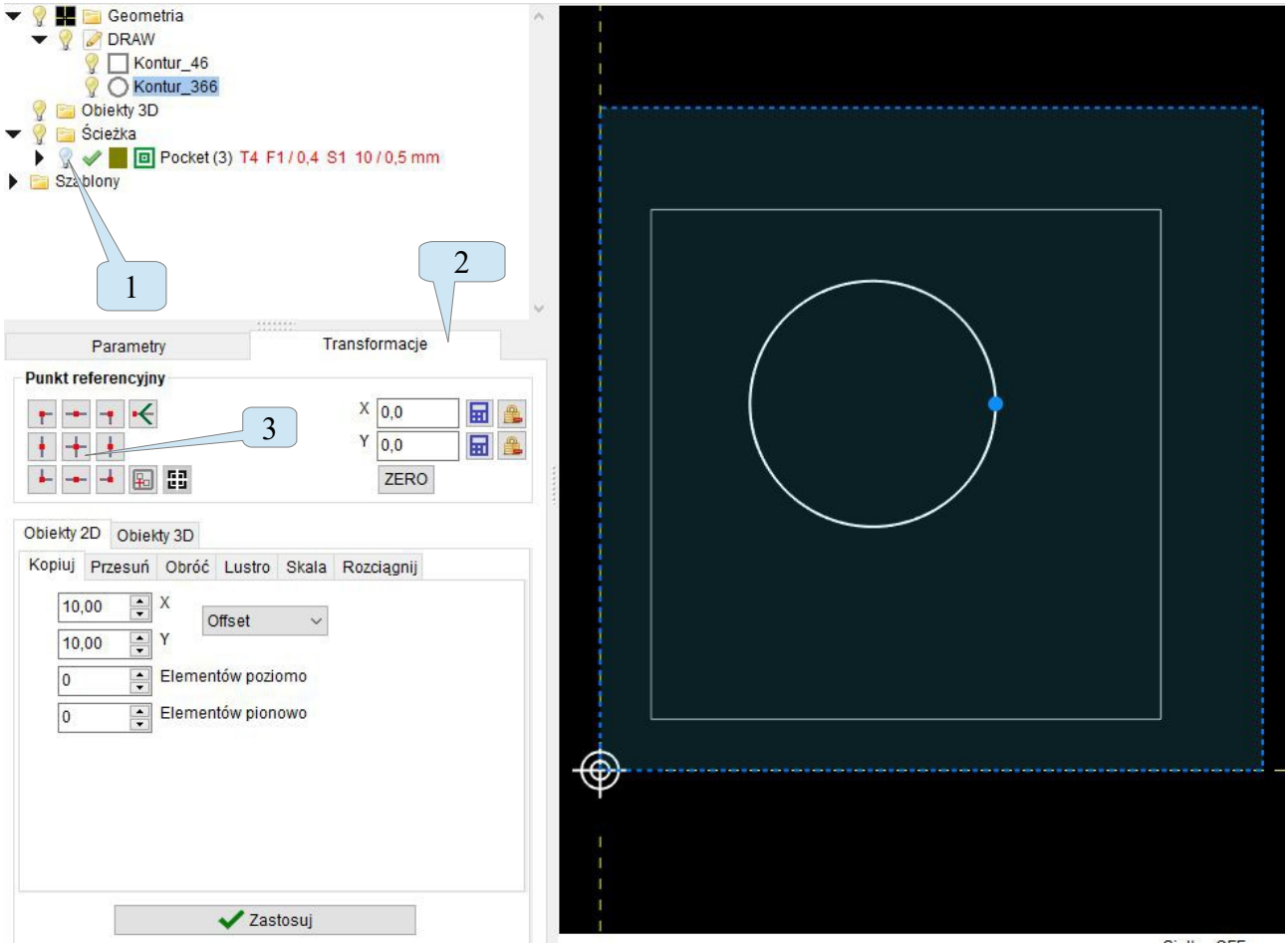
Wygląda Ok, zatem zamykamy okno CAM. W oknie programu głównego mamy gotową ścieżkę.



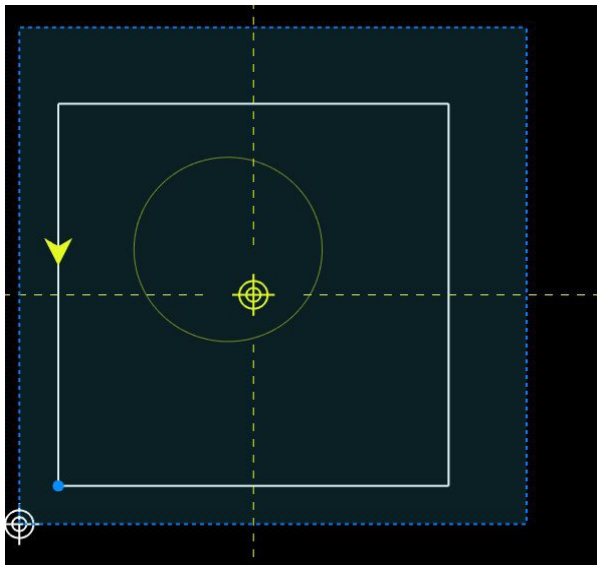
Klikamy w symulację...



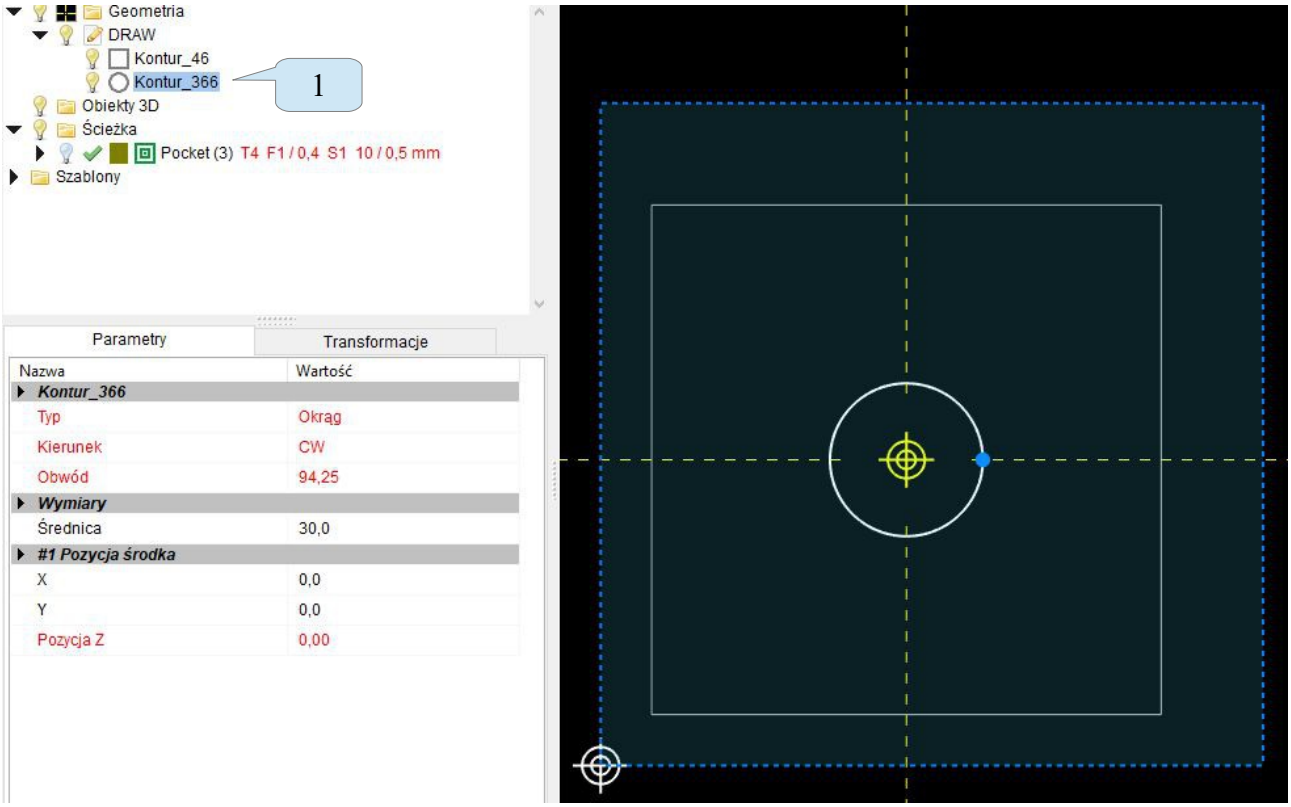
Wróćmy jeszcze do CAM i nieco zmodyfikujmy projekt. Powiedzmy, że nasze wybranie ma mieć na środku okrągłą wyspę o średnicy 30mm, natomiast górne narożniki kwadratu mają być zaokrąglone r =15mm.



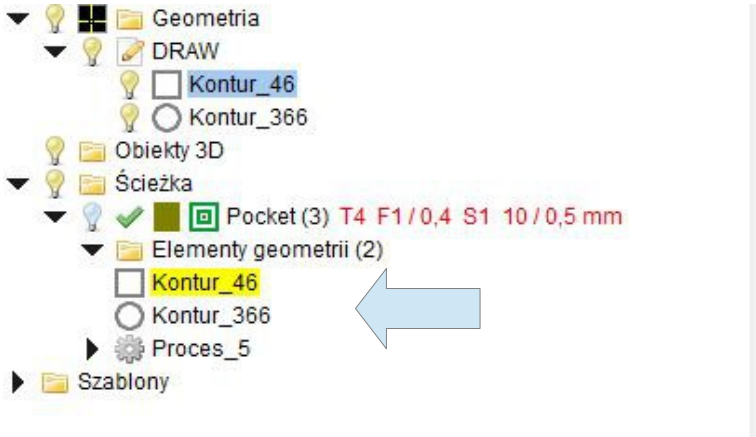
Podobnie jak poprzednio z narzędzi rysunkowych wybieramy „Okrąg” i poznaną już metodą rysujemy kółko. Aby nie przeszkadzał nam widok ścieżki wyłączmy go (1). Przełączmy teraz stronę na „Transformacje” (2) – zaznaczmy tylko pierwotny kwadrat i kliknijmy w przycisk (3) aby przenieść punkt referencyjny na jego środek



Kiedy punkt referencyjny ustawi się na środku kwadratu, podświetlamy okrąg i w parametrach wpisujemy średnice i pozycje środka – jak można zauważyć bazą dla pozycji jest punkt referencyjny – czyli tutaj 0,0.

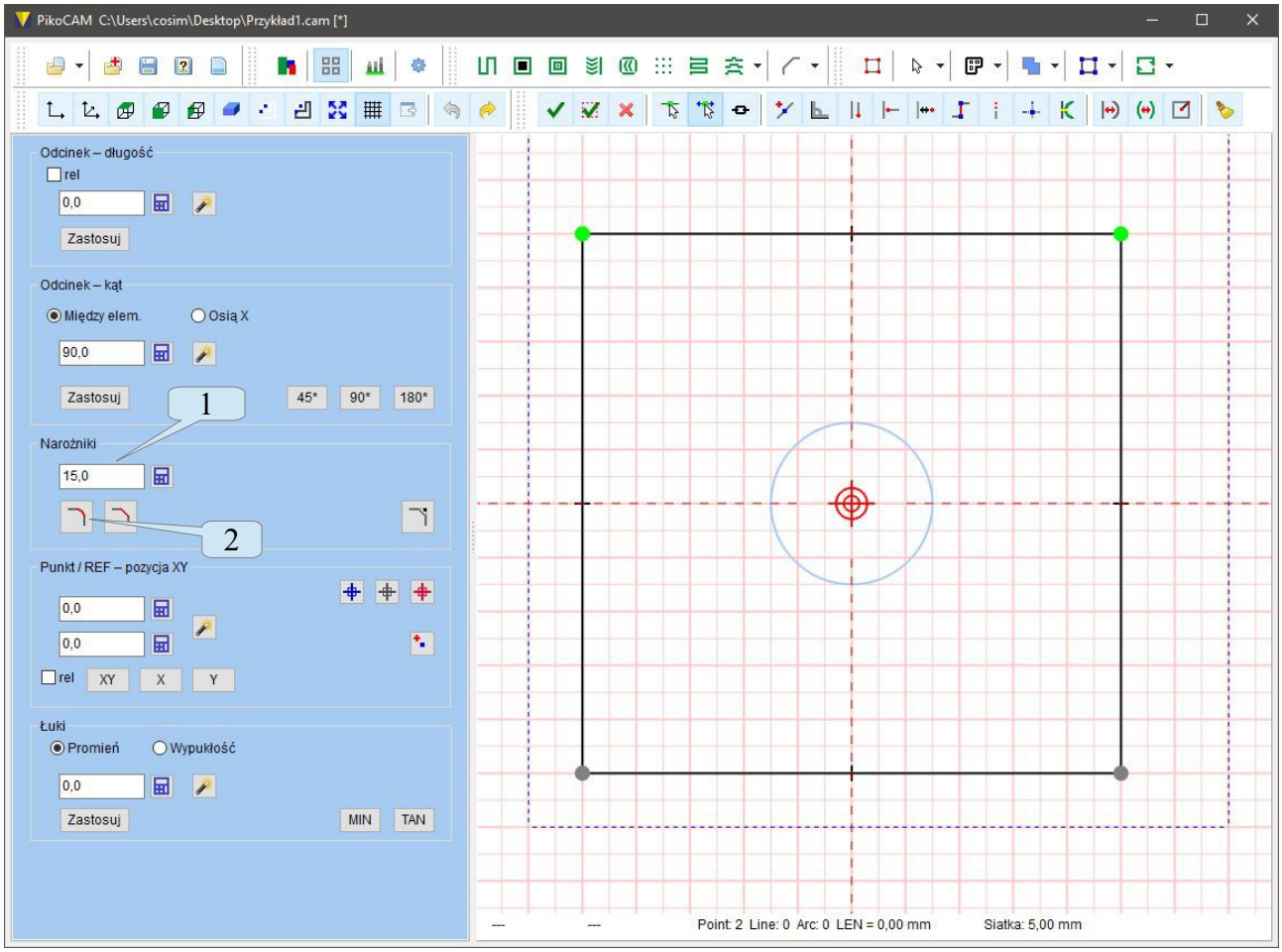


Dodajmy teraz okrąg do naszego procesu. Klikamy na okrąg na liście geometrii (1) i cały czas trzymając klawisz myszki przeciągamy na nasz proces i puszczamy. Teraz proces zawiera już dwa elementy geometrii.

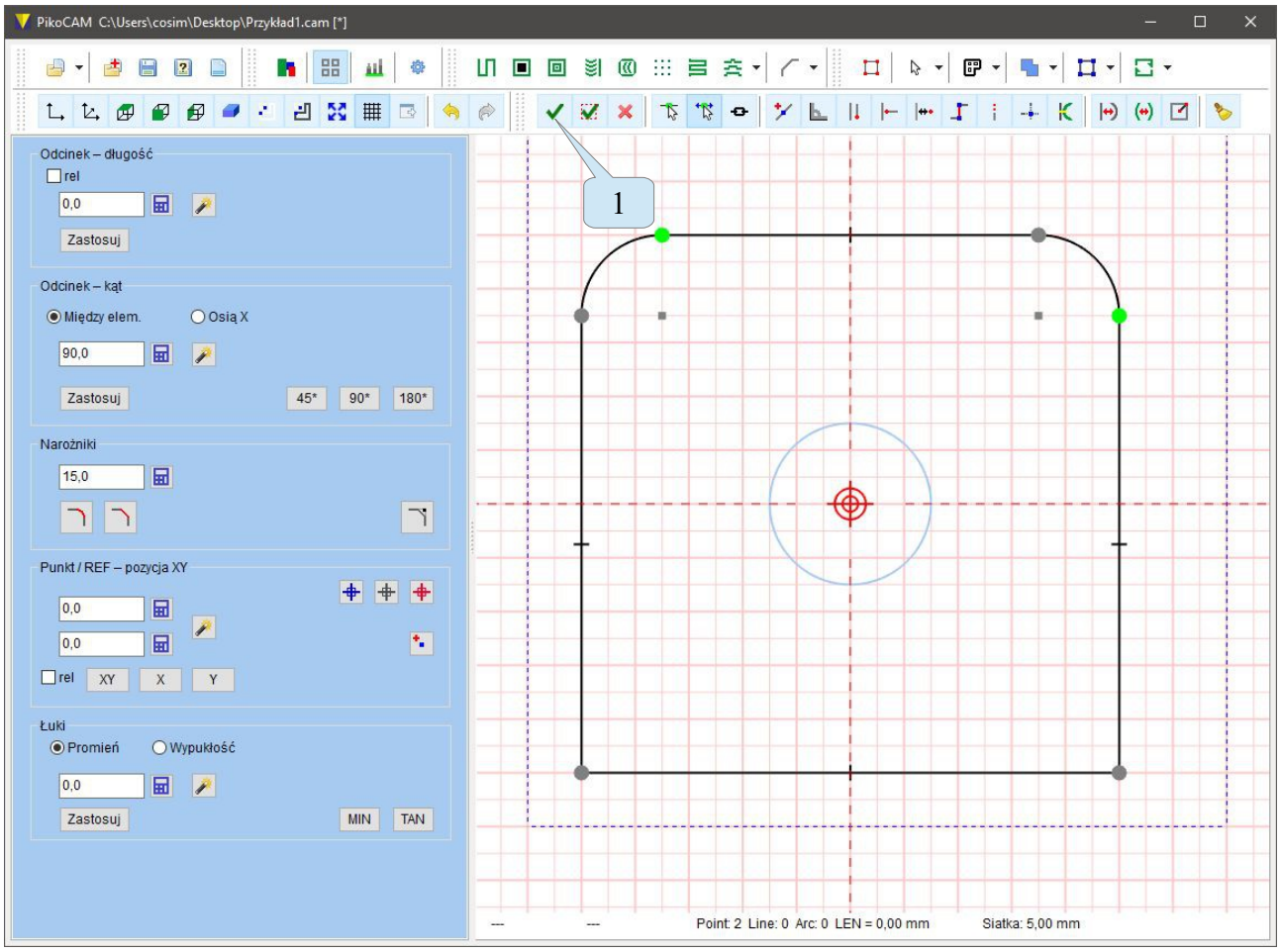


Pozostało zaokrąglić narożniki w naszym kwadracie, zatem podświetlamy kwadrat i klikamy ikonkę edytora węzłów.

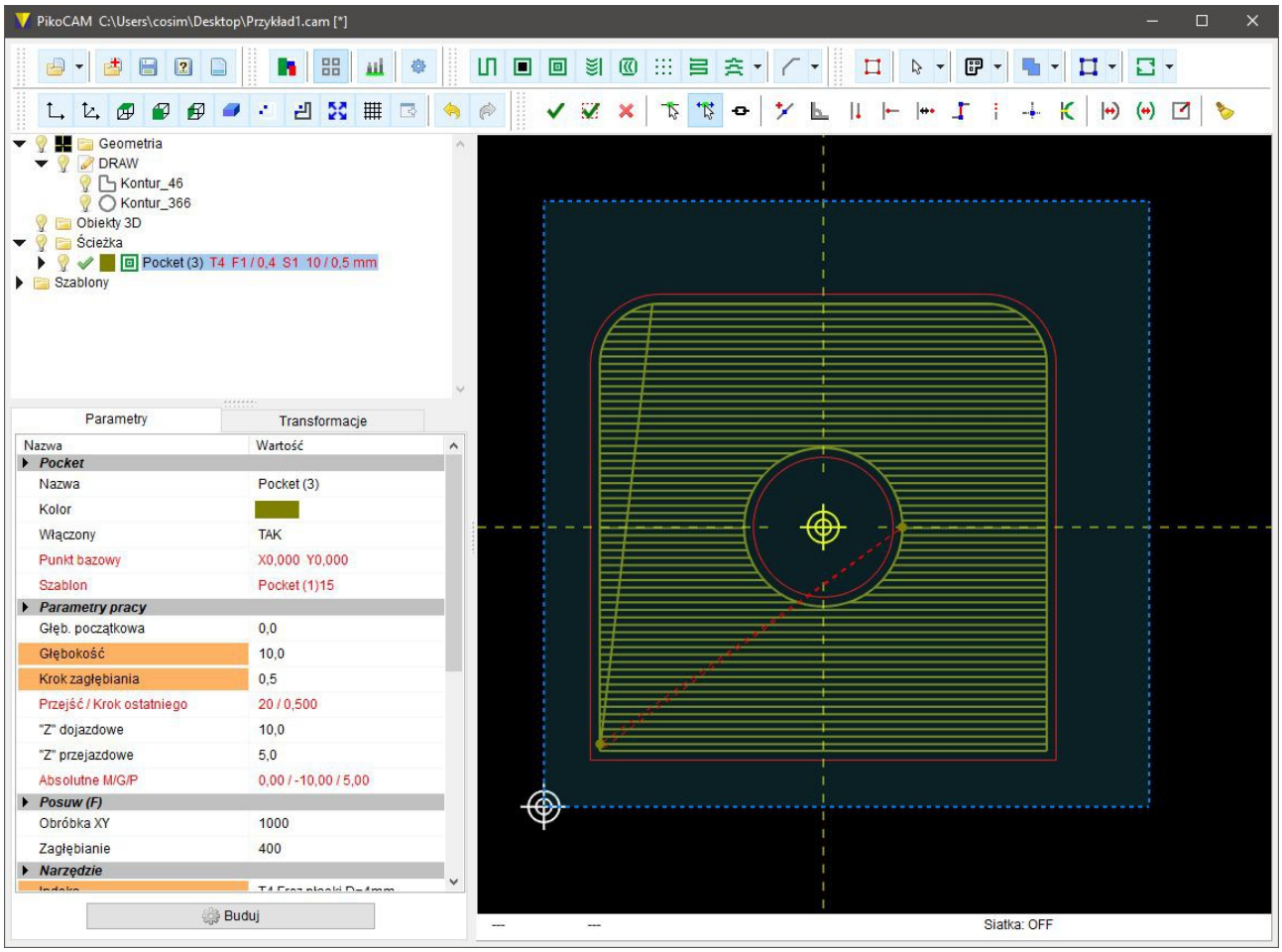
Zostaniemy przeniesieni do edytora węzłów, gdzie trzymając przyciśnięty klawisz Ctrl (co umożliwia zaznaczanie wielu elementów) podświetlamy oba narożniki do zaokrąglenia. Następnie w pole (1) wpisujemy wartość zaokrąglenia i klikamy w (2).

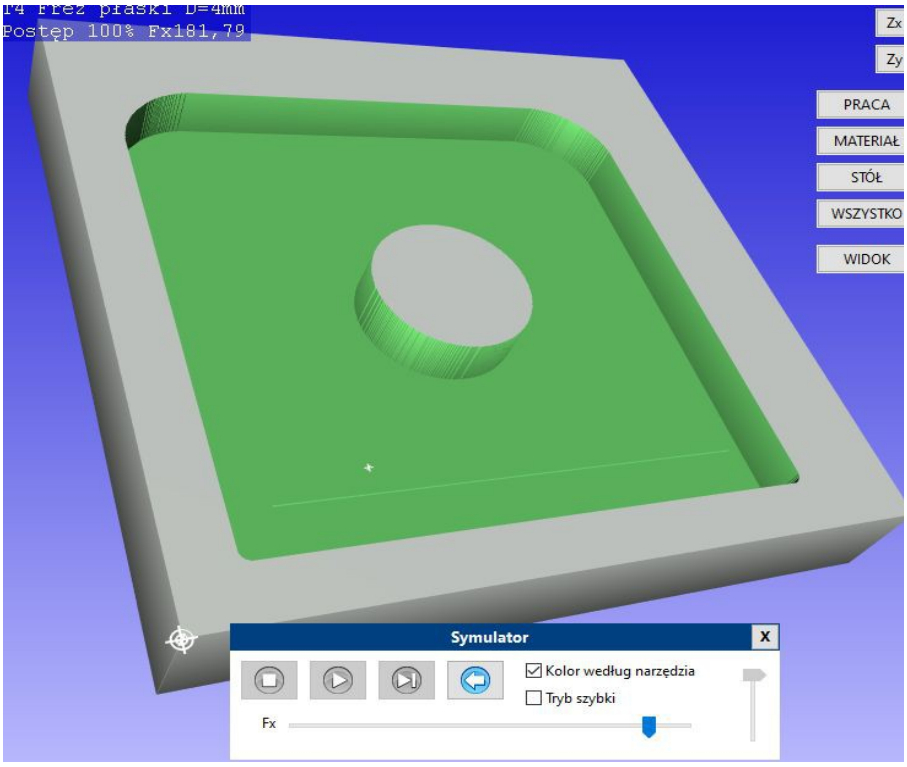


Kiedy zaokrąglenie jest gotowe wychodzimy z edytora przyciskiem (1).



Zostało zaświecić żaróweczkę procesu, kliknąć „Buduj” i zamknąć CAM.



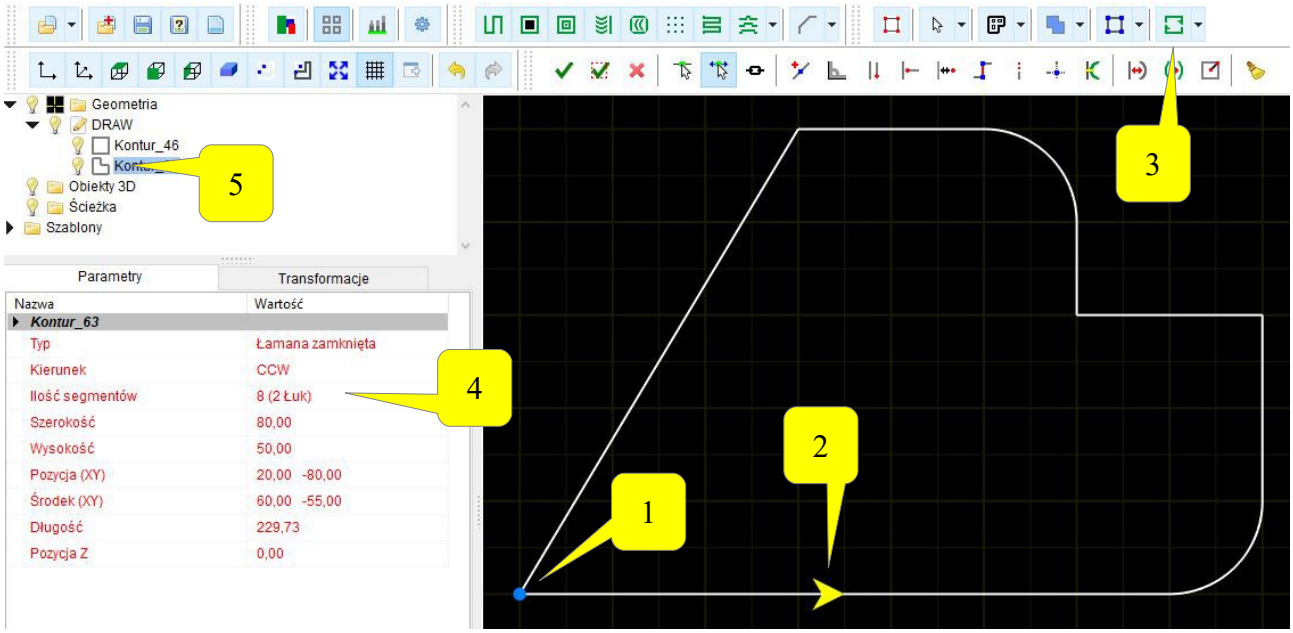


17.3. Geometria

Podstawowym elementem geometrii w programie jest segment. Segment może być odcinkiem lub łukiem. Ciąg segmentów tworzy kontur, natomiast zbiór konturów scalony w jeden obiekt to blok. Na liście właściwości geometrii możemy odczytać z jakich i ilu elementów składa się dany obiekt.

Kontury mogą być zamknięte (zapętlone) oraz otwarte.

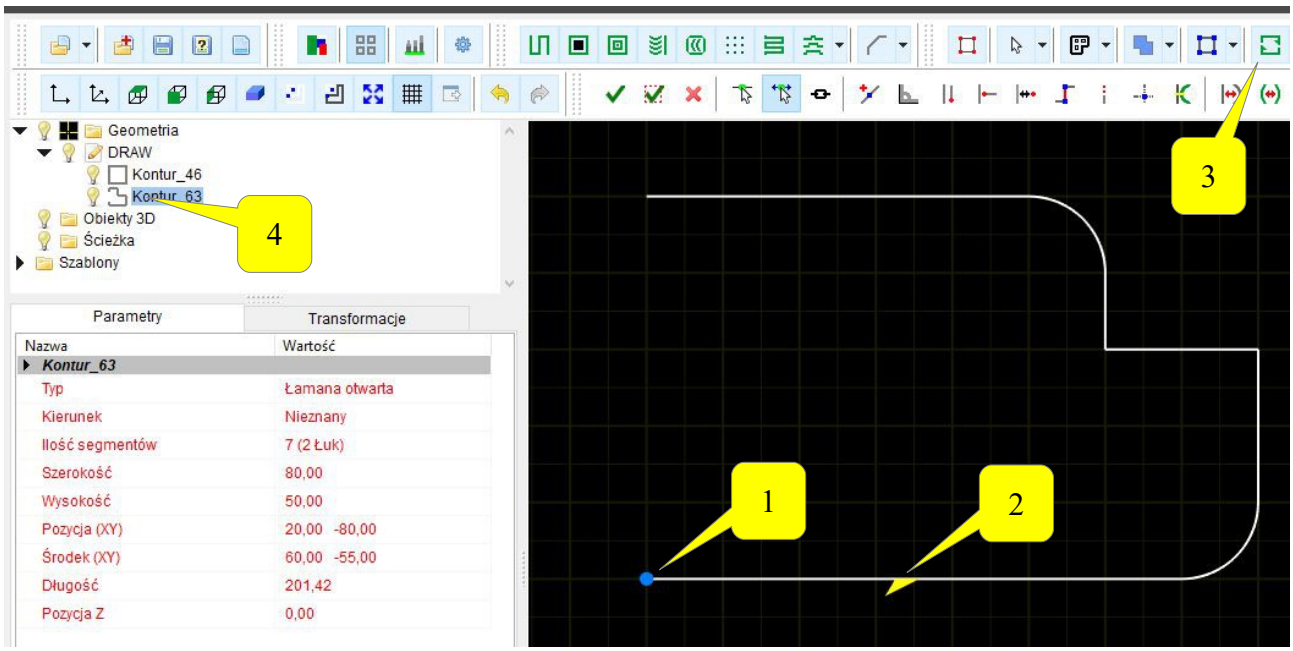
17.3.1. Kontur zamknięty



1. Punkt początkowy (wejściowy) konturu.
2. Strzałka kierunku
3. Przycisk gdzie możemy zmienić punkt wejściowy oraz kierunek konturu.
4. Lista właściwości.
5. Ikonka na liście.

Klawiszem „D” zmieniamy kierunek konturu. Aby zmienić punkt wejścia, klikamy myszką na geometrii w miejscu gdzie ma być nowy punkt – żółta strzałka zostanie tam przeniesiona, a następnie naciskamy klawisz „W”. Przeniesienie punktu początkowego jest wykorzystywane bardzo często, ponieważ decyduje o punkcie rozpoczęcia obróbki w wielu procesach.

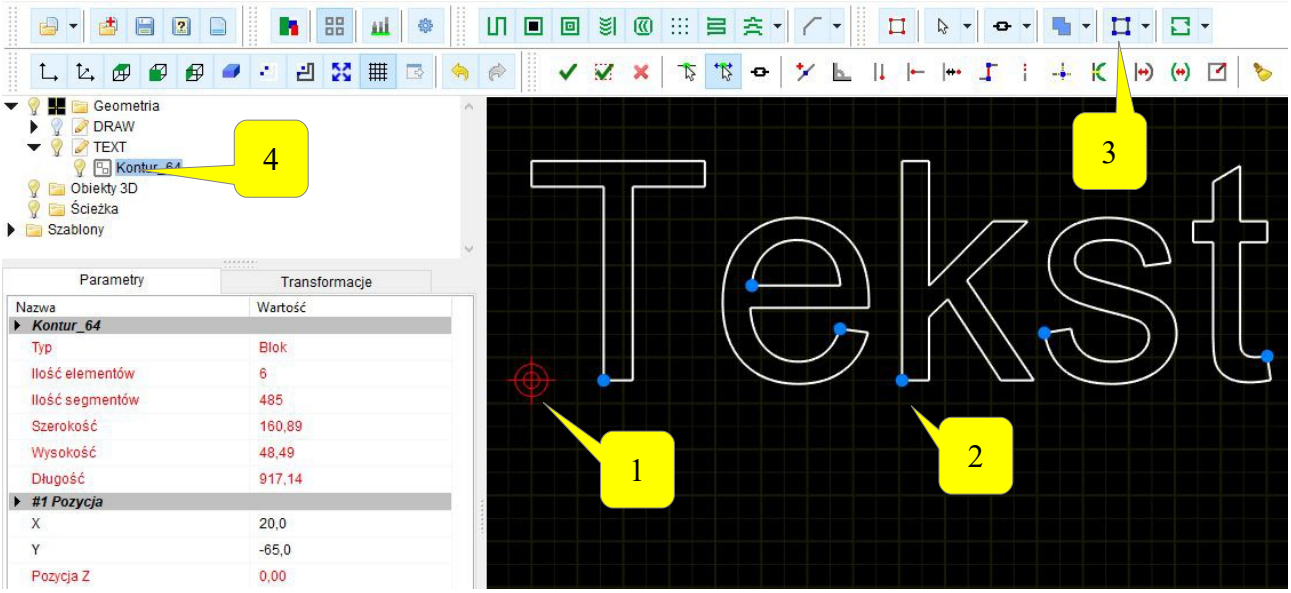
17.3.2. Kontur otwarty



1. Punkt początkowy konturu.
2. Strzałka pokazująca kierunek i stronę konturu.
3. Funkcje zmiany kierunku i strony konturu.
4. Ikonka na liście.

Właściwością dodatkową konturu otwartego oprócz kierunku jest „strona”. Ponieważ w przeciwieństwie do konturów zamkniętych nie można tutaj automatycznie ustalić gdzie jest strona zewnętrzna a gdzie wewnętrzna, musimy to wskazać ręcznie. Połowa strzałki jest po stronie zewnętrznej. Naciskając klawisz „G” zmieniamy stronę. Strona jest istotna gdy tworzymy proces offsetu, który w ten sposób wie z której strony ma się tworzyć. Klawiszem „D” zmieniamy kierunek konturu.

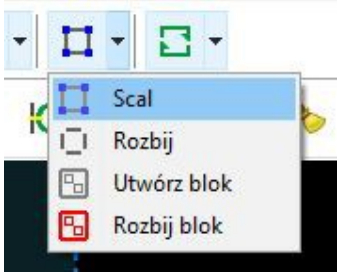
17.3.3. Blok



1. Punkt bazowy bloku. Wpisując pozycję X,Y na liście właściwości, kontrolujemy pozycję tego punktu.
2. Geometria bloku.
3. Przycisk z funkcjami tworzenia / rozbijania bloku.
4. Ikonka bloku na liście.

Blok jest bardzo użyteczny gdy zbiór elementów tworzy całość. Na bloku nie możemy bezpośrednio wykonywać części operacji jak np. zmiana punktu wejścia czy kierunku konturu.

17.4. Operacje na geometrii



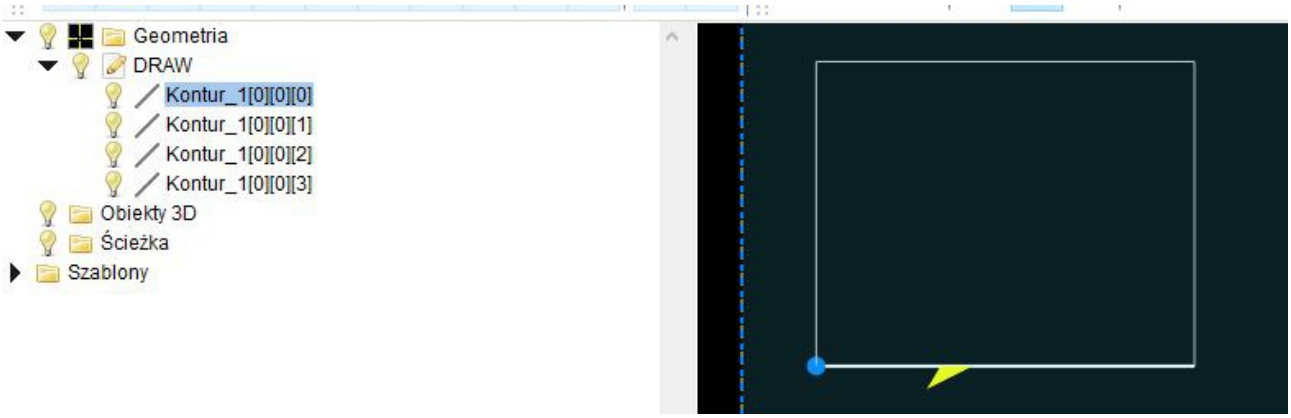
17.4.1. Scal

Łączy podświetlone segmenty lub kontury, które stykają się końcami, w jeden lub wiele konturów. Funkcja zależnie ile elementów podświetlimy ma dwa tryby pracy.

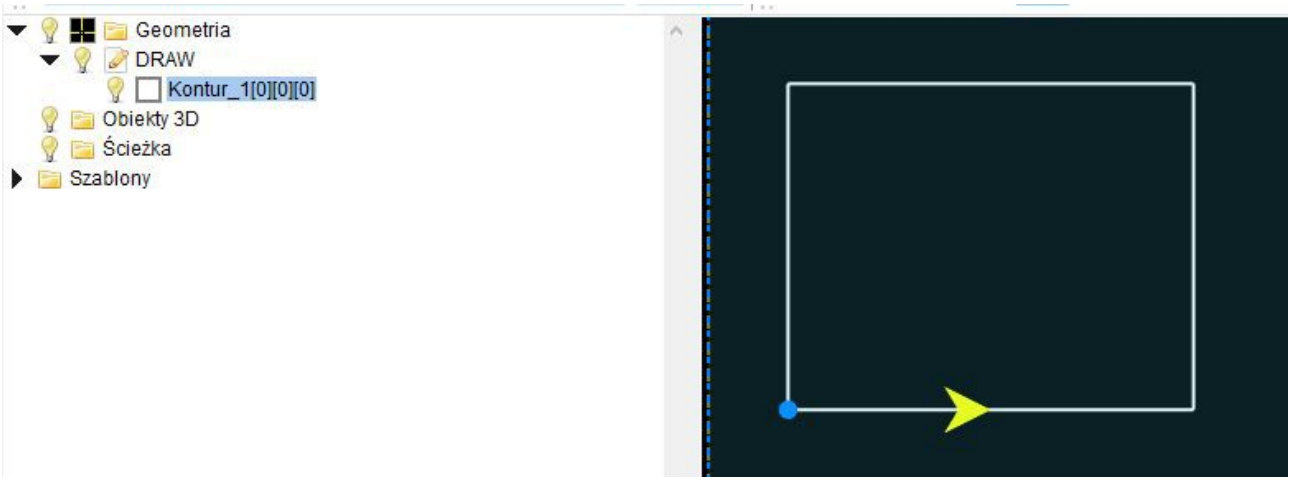
- Jeśli podświetlimy jeden element, to zostanie on scalony ze wszystkimi stykającymi się z jego końcami elementami.
- Jeśli podświetlimy wiele elementów to scalone zostaną tylko te podświetlone elementy.

Na początku zostaniemy zapytani o tolerancję łączenia elementów.

Przykład: mamy cztery linie stykające się końcami, zaznaczamy jedną i naciskamy „scal”



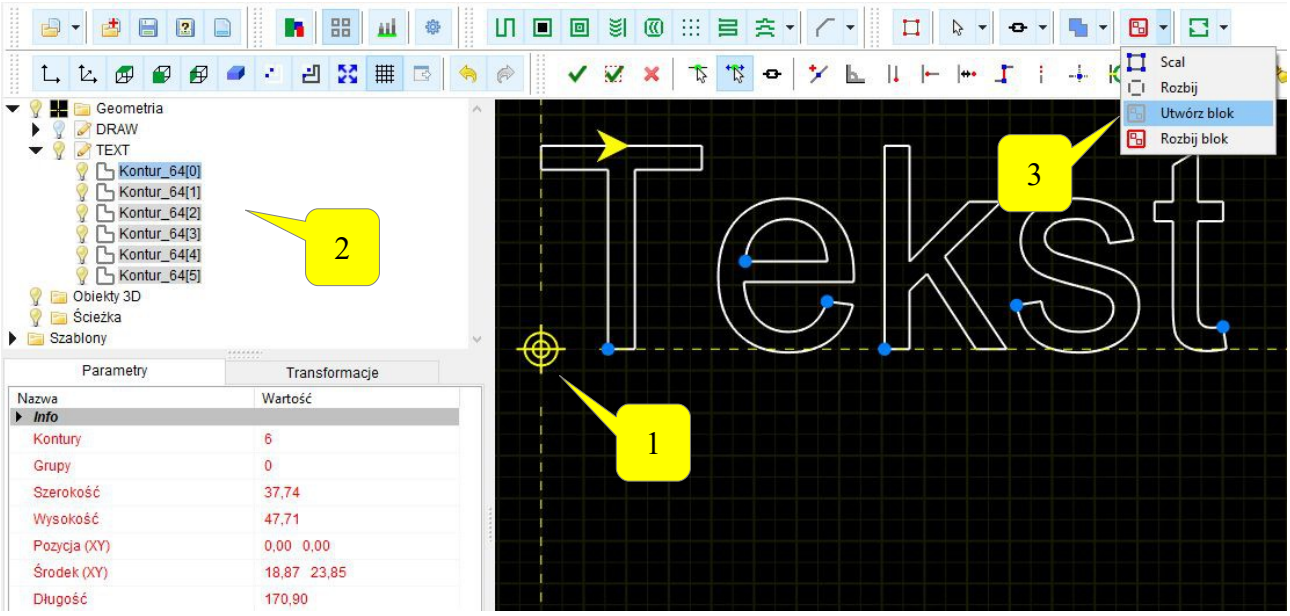
Rezultat – jeden zamknięty kontur.



17.4.2. Rozbij

Funkcja odwrotna do poprzedniej, rozbija zaznaczone elementy na pojedyncze segmenty.

17.4.3. Utwórz blok

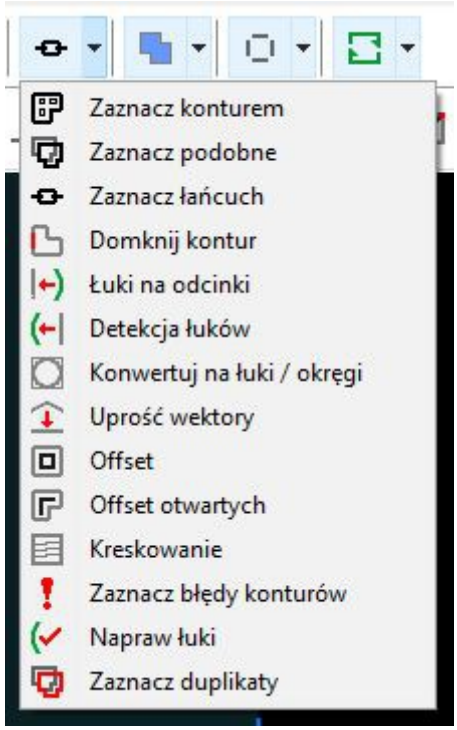


Funkcja łączy podświetlone kontury w jeden blok.

1. Ustawiamy punkt referencyjny w miejscu gdzie ma być punkt 0,0 naszego bloku.
2. Zaznaczamy na liście (lub ekranie graficznym) elementy, które będą scalone w blok.
3. Klikamy „Utwórz blok”.

17.4.4. Rozbij blok

Funkcja odwrotna do poprzedniej, podświetlone bloki rozbija na pojedyncze kontury.

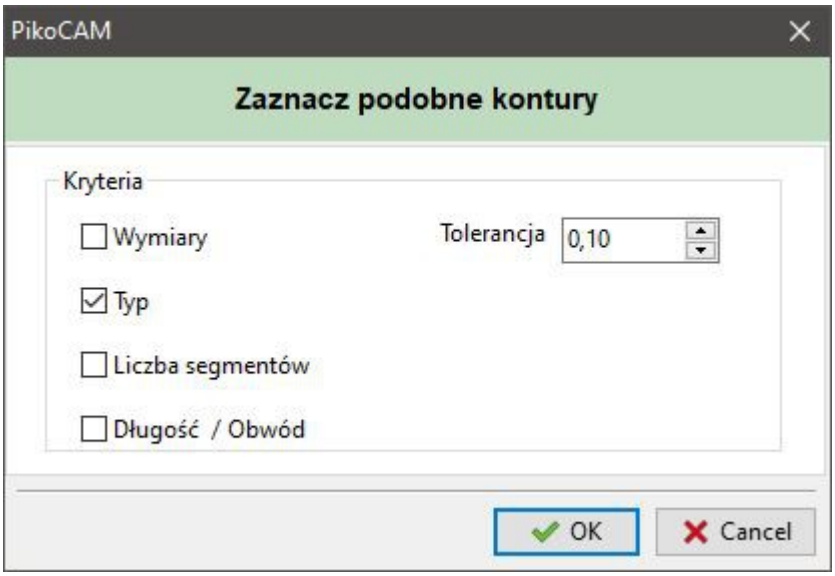


17.4.5. Zaznacz konturem

Podświetlamy zamknięty kontur, wewnątrz którego są inne kontury. Kliknięcie w ten przycisk podświetli wszystkie obiekty, które są w jego wnętrzu.

17.4.6. Zaznacz podobne

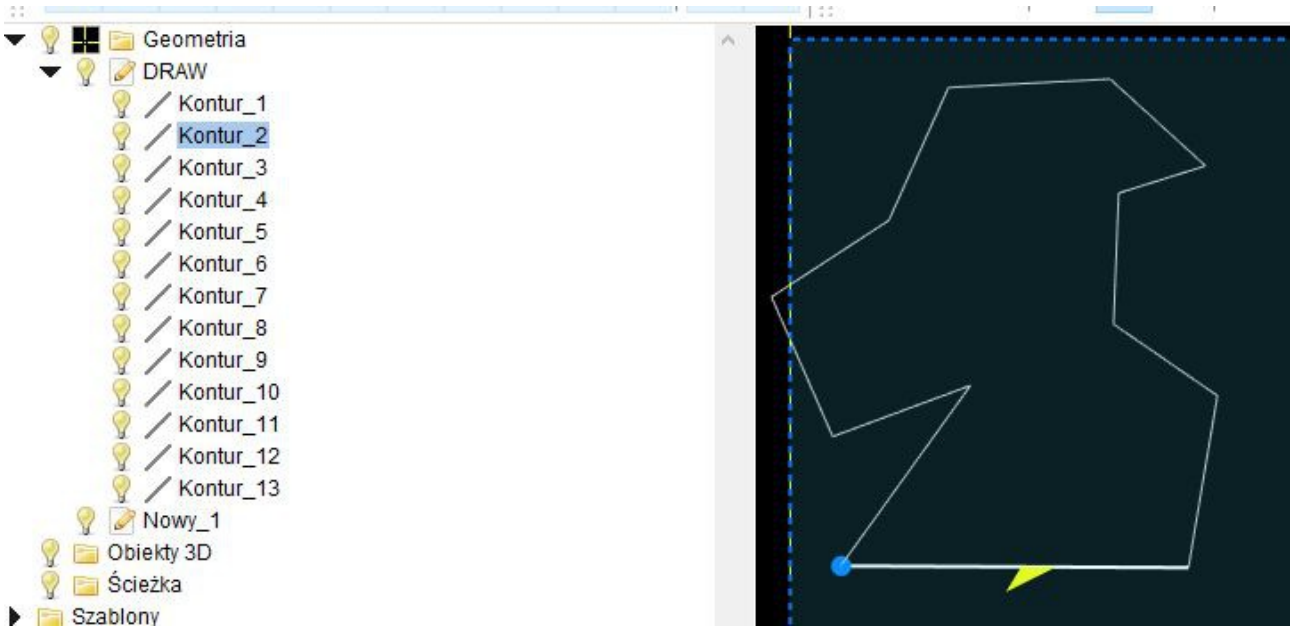
Funkcja ułatwia podświetlanie konturów, które są podobne do tego (lub do tych), które już zaznaczyliśmy. W oknie które się pojawi wybieramy kryteria wyszukiwania. Obiekt zostanie podświetlony jeśli spełnia wszystkie zaznaczone kryteria.



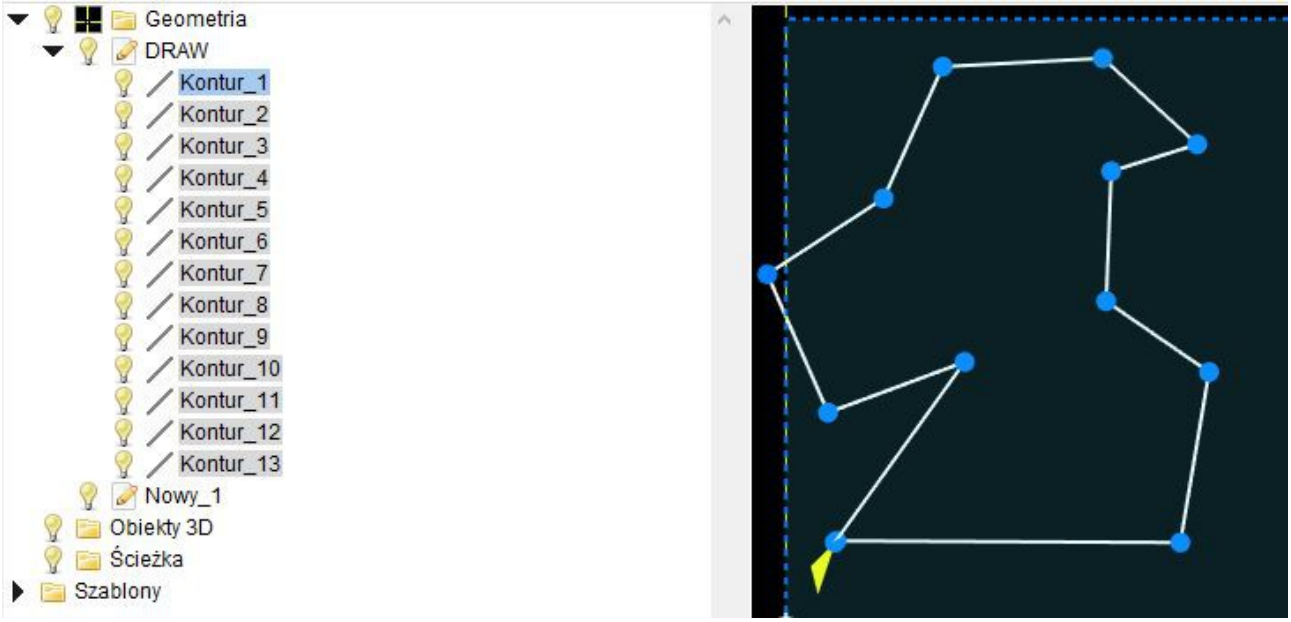
17.4.7. Zaznacz łańcuch

Funkcja podobna do „Scal”, ale powoduje tylko podświetlenie znalezionego łańcucha elementów bez ich scalania. Zależnie ile elementów zaznaczymy mamy dwa tryby pracy.

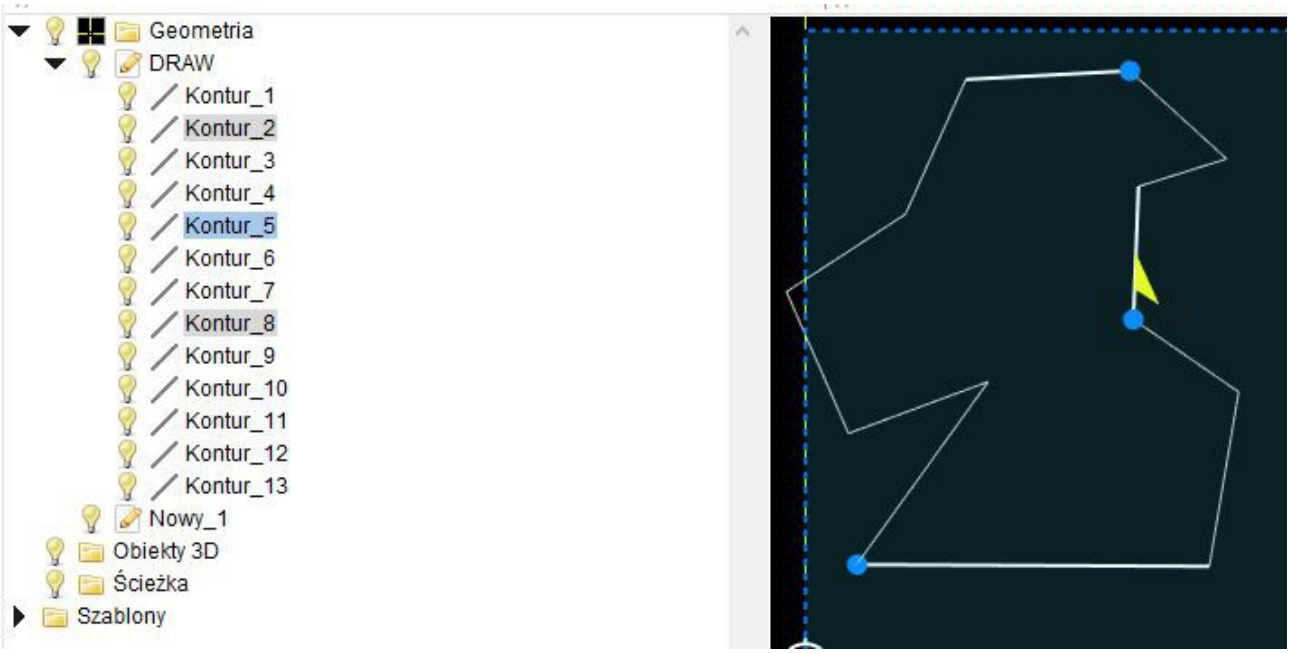
1. Zaznaczamy jeden element łańcucha i klikamy przycisk.



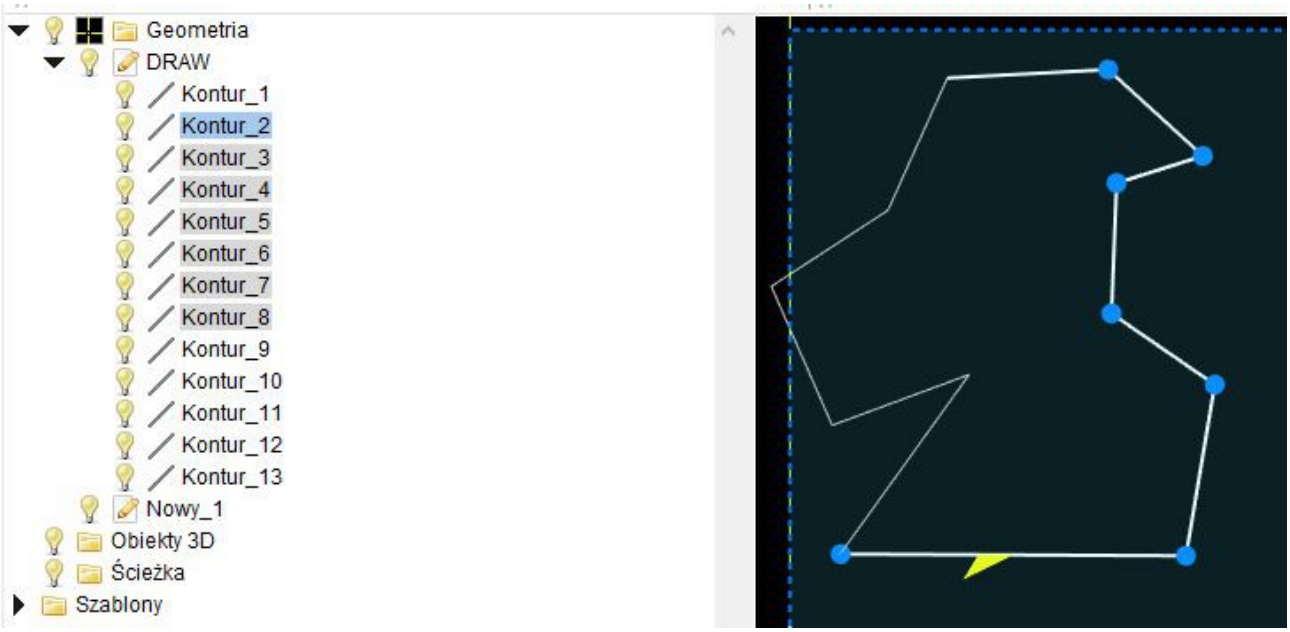
Rezultat – zostaną podświetlone wszystkie kontury tworzące łańcuch.



2. Kiedy chcemy zaznaczyć tylko fragment łańcucha, klikamy trzy elementy w następującej kolejności: segment środkowy(1), pierwszy segment końca(2), drugi segment końca(3) (klikamy trzymając klawisz Ctrl). Następnie klikamy przycisk.



Rezultat - zostaną podświetlone wszystkie kontury w zaznaczonym zakresie.



17.4.8. Domknij kontury

Jeśli wskażemy kontury otwarte, to ich koniec z ich początkiem zostanie połączony linią.

17.4.9. Łuki na odcinki

Jeśli kontur zawiera łuki, to zostaną one zamienione na odpowiadający ciąg odcinków.

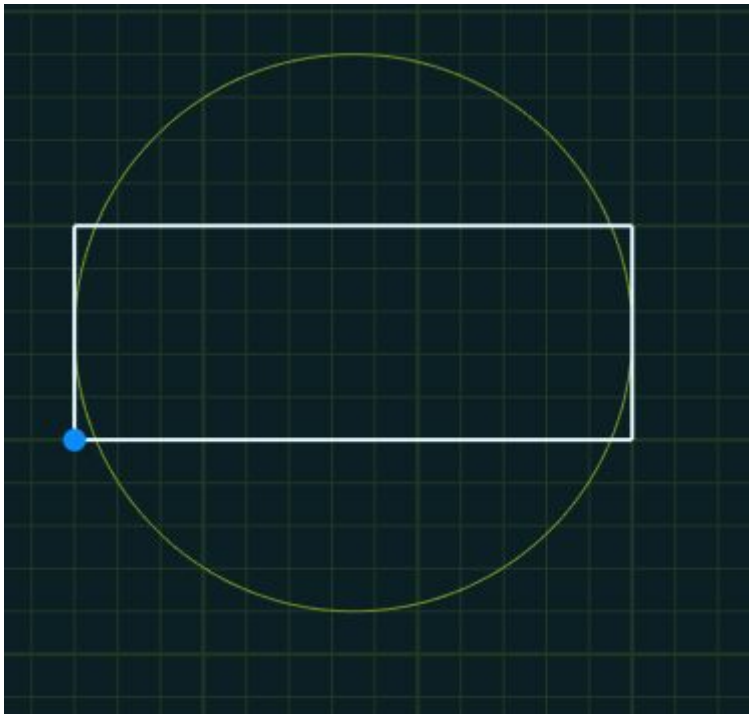
17.4.10. Detekcja łuków

Operacja odwrotna do powyższej. Ciąg odcinków tworzący łuk zostanie zamieniony na jeden łuk. Należy dążyć do maksymalnego upraszczania geometrii gdyż przyśpiesza to wszystkie operacje i czyni je bardziej niezawodnymi np. proces budowania offsetu tysiąca odcinków będzie na pewno trwał dłużej niż offset jednego łuku. Prostota wpływa także na rozmiar końcowego g-kodu oraz płynność ruchów maszyny.

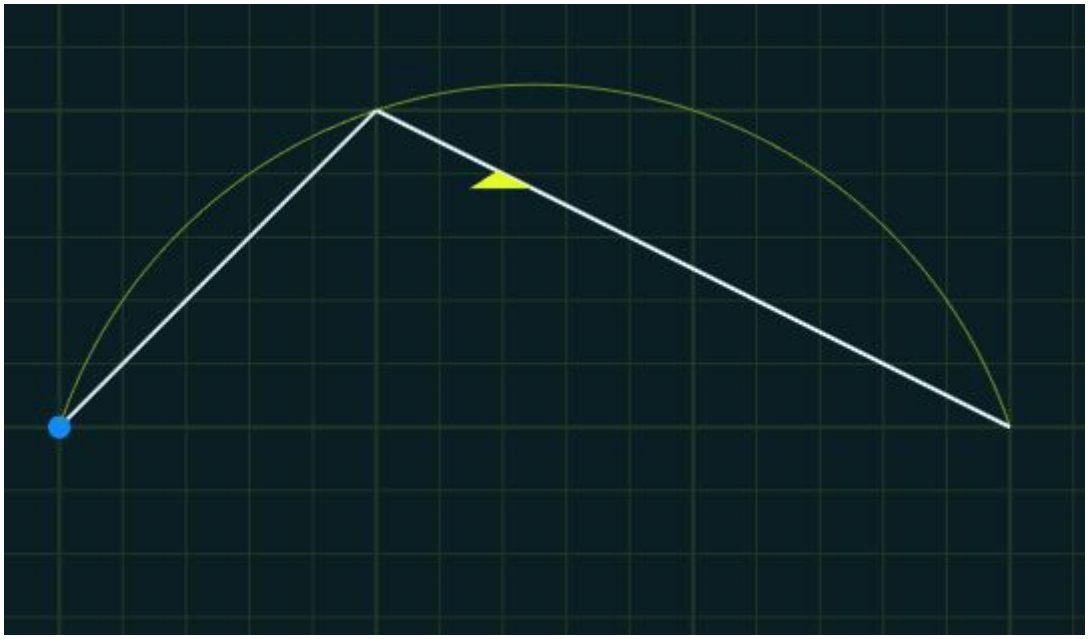
17.4.11. Konwertuj na łuki / okręgi

Funkcja ma dwa tryby pracy:

Jeśli zaznaczymy kontur zamknięty, to zostanie zamieniony na okrąg o średnicy dłuższego boku obszaru który zajmuje. Funkcja generalnie służy do zamiany okręgów zbudowanych z odcinków na idealne okręgi.



Jeśli zaznaczymy kontur otwarty, to zostanie zbudowany łuk oparty o początek, koniec i punkt środkowy konturu.

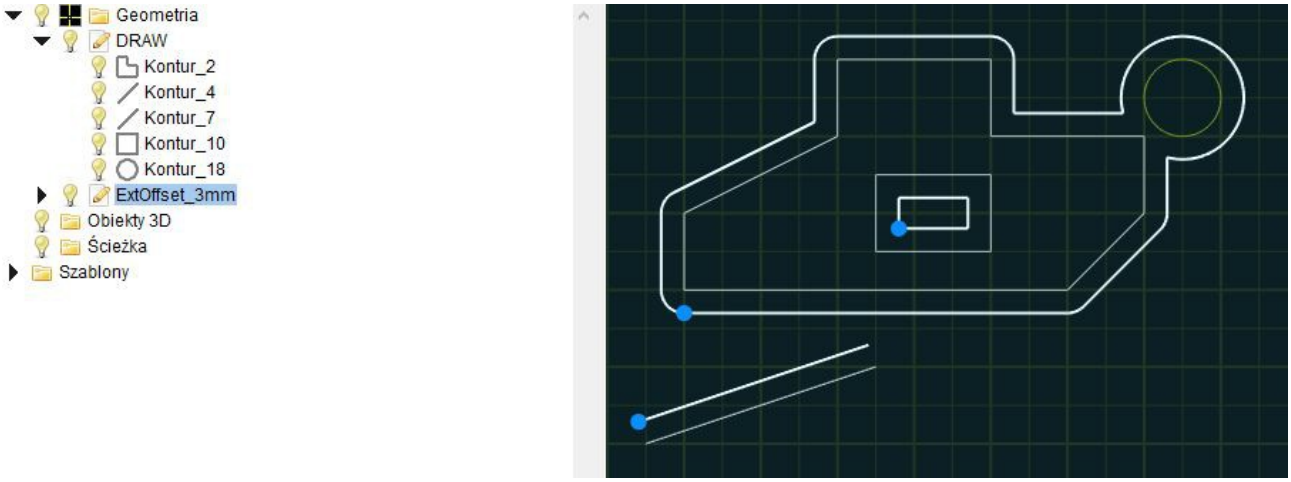


17.4.12. Uprość wektory

Upraszcza geometrię (segmenty które są liniami) zaznaczonych konturów, tak aby zawierała jak najmniej elementów i jednocześnie nie odbiegała od oryginału w zadanej tolerancji. Patrz też rozdziała „Import geometrii”.

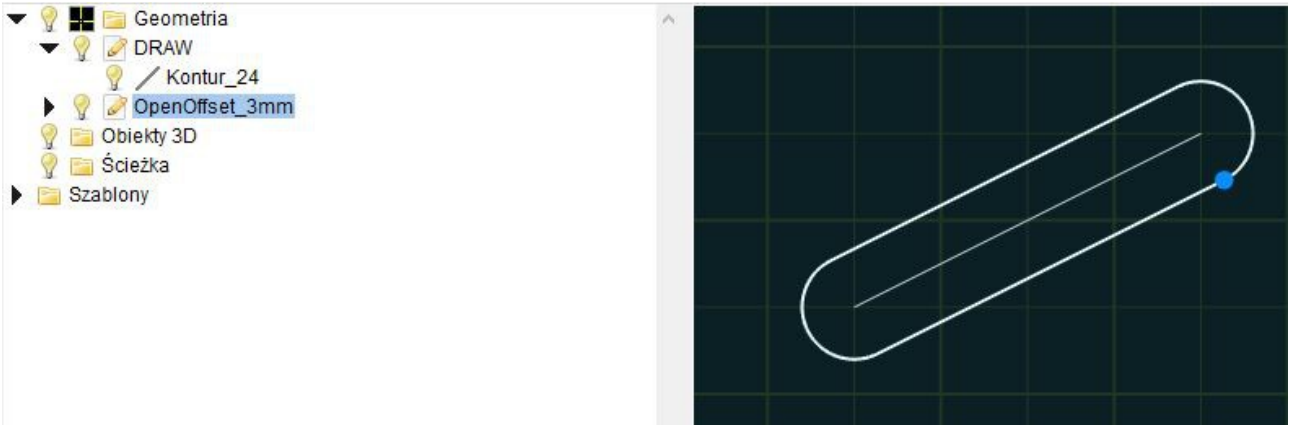
17.4.13. Offset

Offsetowanie podświetlonej geometrii. Możemy wskazywać kontury zamknięte jak i otwarte. Zależnie od tego, czy w okienku które się pojawi, wpiszemy wartość dodatnią czy ujemną, otrzymamy offset zewnętrzny lub wewnętrzny. Kontury mogą być zagnieżdżone, a offsety nakładać się. Rezultat zależnie od kierunku offsetu, otrzymujemy w grupie o nazwie ExtOffet lub IntOffset. Na obrazku podświetlony rezultat operacji.



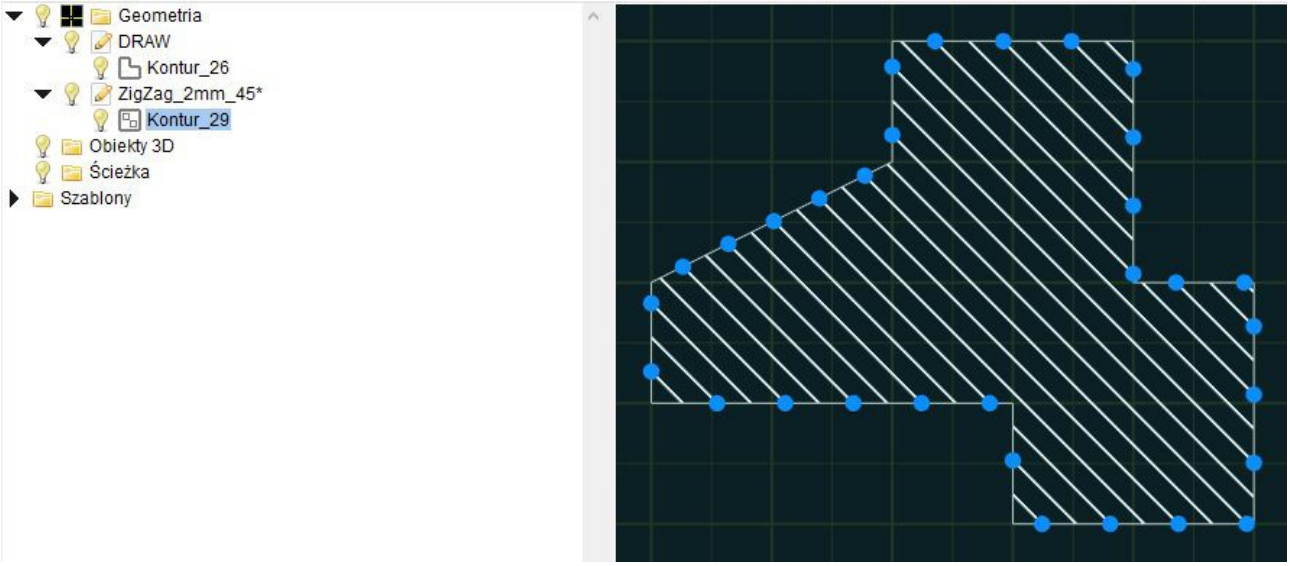
17.4.14. Offset otwartych

Specjalne offsetowanie konturów otwartych, tak jakby były zamknięte – dookoła. Jest to np. najprostszy sposób na stworzenie „fasolki”. Rezultat otrzymujemy w grupie o nazwie OpenOffet. Na obrazku podświetlony rezultat operacji offsetowania jednej prostej linii.

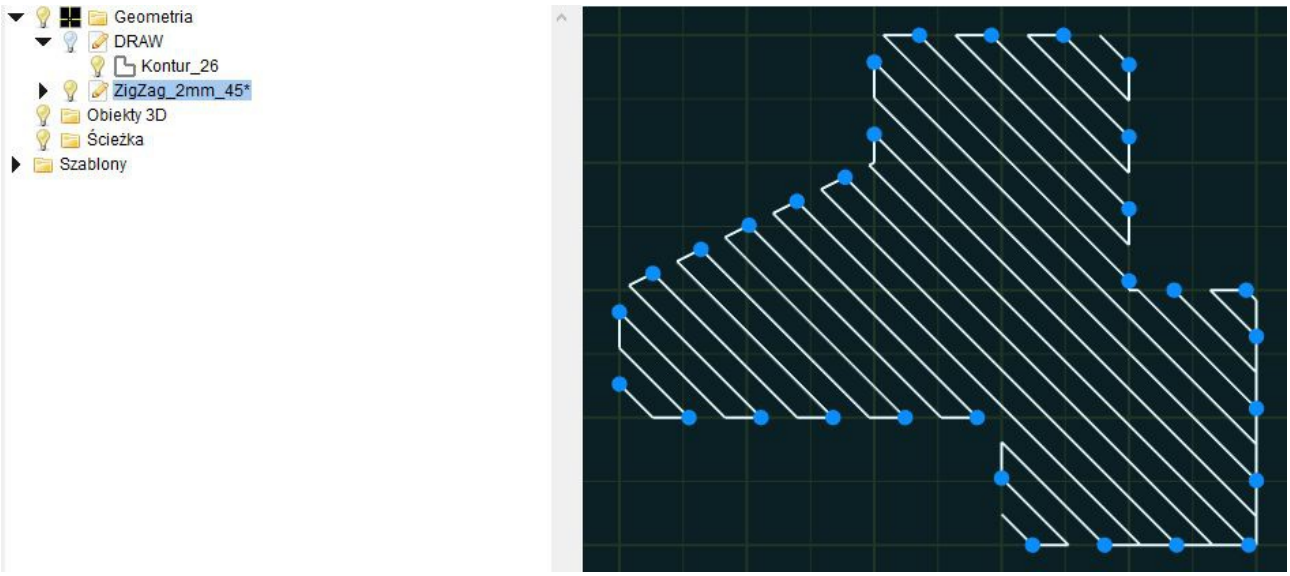


17.4.15. Kreskowanie

Operacja umożliwia pokrycie zamkniętego konturu liniami. Jako argumenty podajemy odległość linii, kąt linii oraz czy końce sąsiadujących linii mają być połączone czy nie (literki N lub T). Rezultat otrzymujemy w grupie o nazwie „ZigZag”. Linie są scalone w blok.

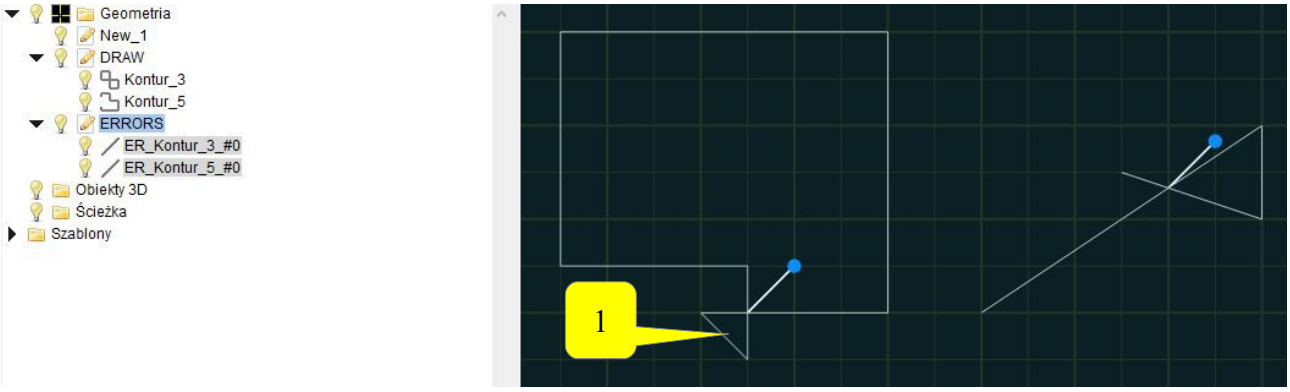


Jeśli w okienku „kreskowanie – łączniki” podamy „T”, to sąsiednie linie będą połączone



17.4.16. Zaznacz błędy konturów

W podświetlonych konturach znajduje punkty, w których kontur przecina się sam ze sobą. Punkty te wskazują końce linii w grupie o nazwie „ERRORS”. Samoprzecinanie się konturu, jest jego poważną wadą, która uniemożliwia tworzenie większości ścieżek. Punkt przecięcia często jest niewidoczny np. wyobraźmy sobie, że pętla (1) ma 0,01 mm, kontur na pierwsze spojrzenie wygląda dobrze – ale ścieżka nie powstaje, lub powstaje nieprawidłowa. Taki błąd należy usunąć w edytorze węzłów.

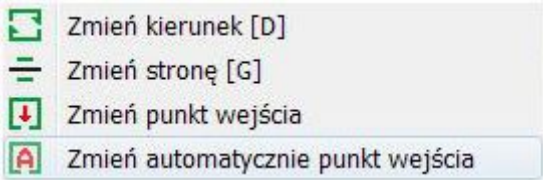


17.4.17. Napraw łuki

Wyznacza nowy środek łuku, w sytuacji gdy aktualne odległości końców łuku do środka są różne.

17.4.18. Zaznacz duplikaty

Spośród podświetlonych konturów znajduje duplikaty, czyli identyczne kontury leżące jeden na drugim. Na końcu procesu podświetlone są wszystkie kopie oprócz jednej więc naciskając klawisz DEL możemy łatwo skasować wszystkie nadmiarowe kopie.



17.4.19. Zmień kierunek

Funkcja zmienia kierunek rotacji konturu. Kierunek pokazuje żółta strzałka.
Patrz tematy: *Kontur zamknięty Kontur otwarty*

17.4.20. Zmień stronę

Funkcja zmienia stronę konturów otwartych. Stronę, a zarazem kierunek pokazuje połowa żółtej strzałki. Strona po której jest strzałka jest stroną zewnętrzną.
Patrz temat: *Kontur otwarty*

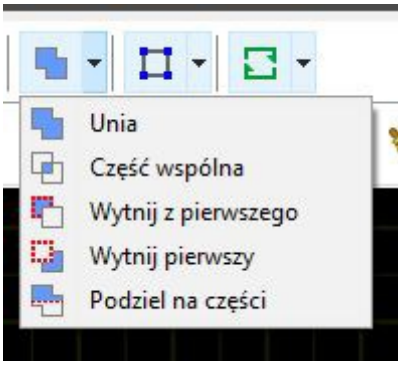
17.4.21. Zmień punkt wejścia

Funkcja zmienia punkt wejścia w kontur.
Patrz temat: *Kontur zamknięty*

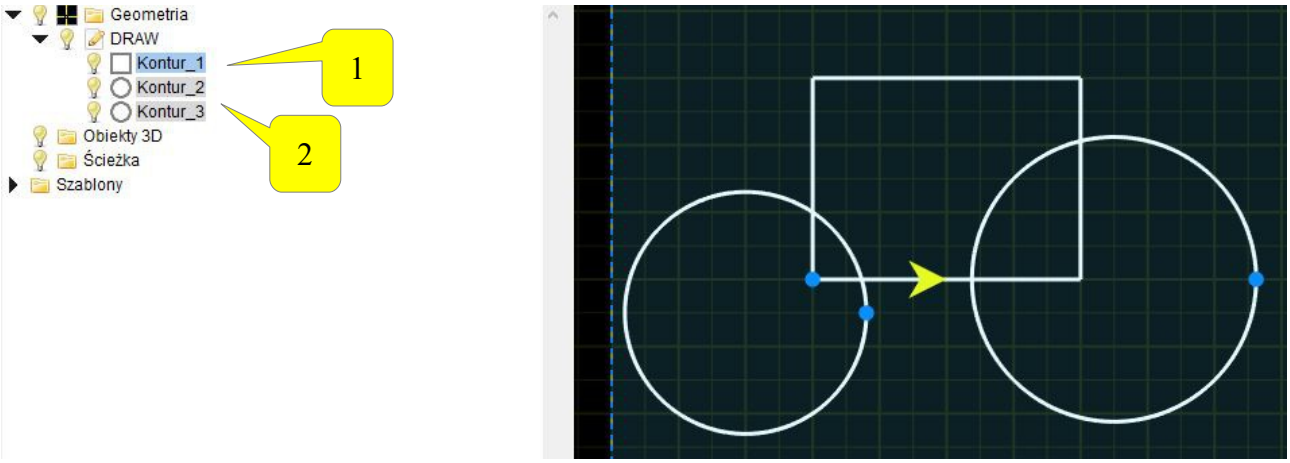
17.4.22. Zmień automatycznie punkt wejścia

Funkcja szuka takiego miejsca na konturze w którym styczny do konturu okrąg lub półokrąg o podanym promieniu nie koliduje (nie przecina się) z konturem. Można zaznaczać naraz wiele konturów. W okienku, które się ukazuje po wybraniu funkcji wpisujemy promień łuku, lub ujemny promień okręgu.

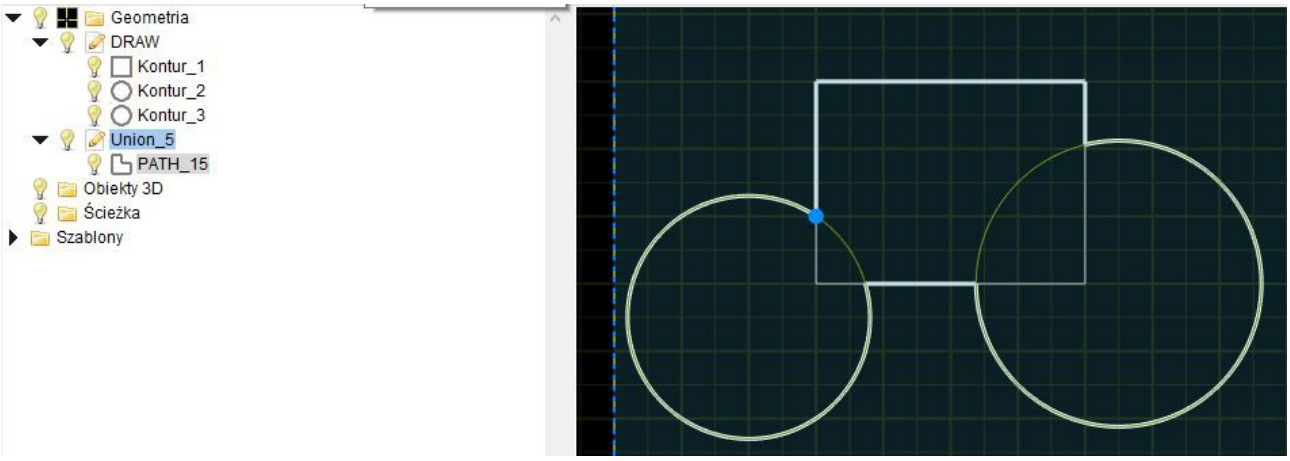
17.5. Operacje logiczne na konturach



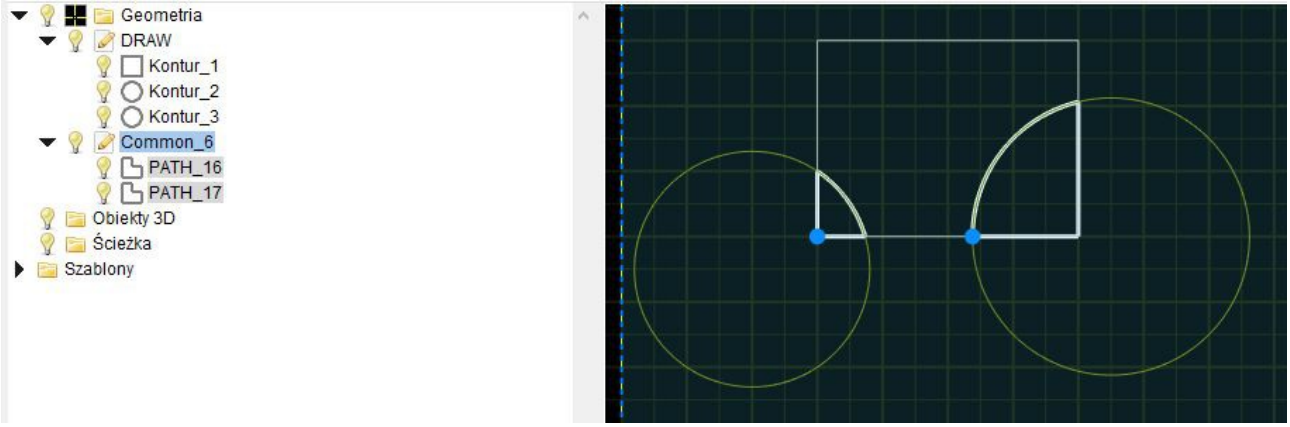
Na zaznaczonych konturach możemy wykonywać szereg operacji logicznych. W wielu operacjach istotne jest, który kontur zaznaczony jest jako pierwszy (1) – taki kontur na drzewku podświetlany jest na niebiesko, pozostałe na szaro (2). Dla wszystkich poniższych przykładów wyjściowe zaznaczenie będzie jak na poniższym obrazku.



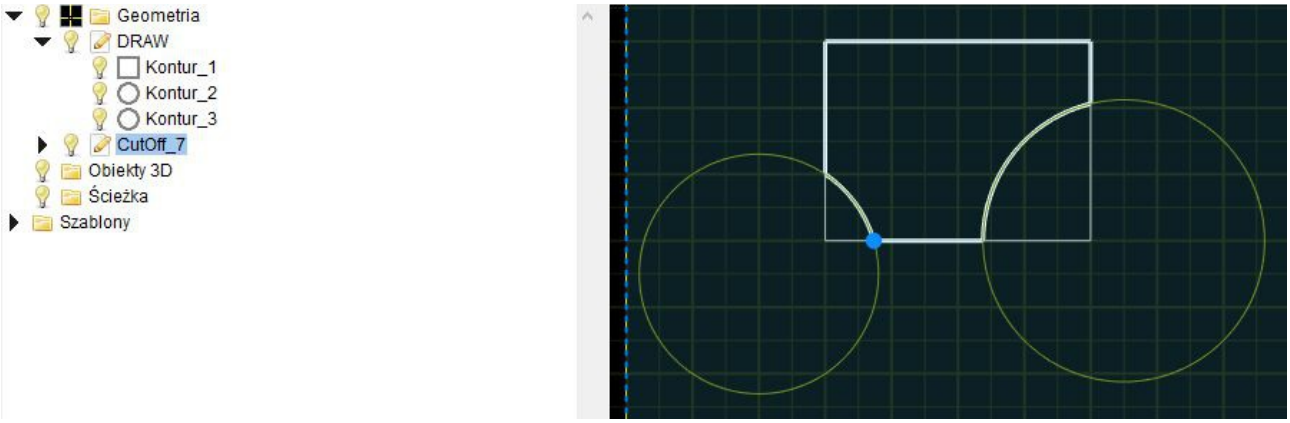
17.5.1. Unia



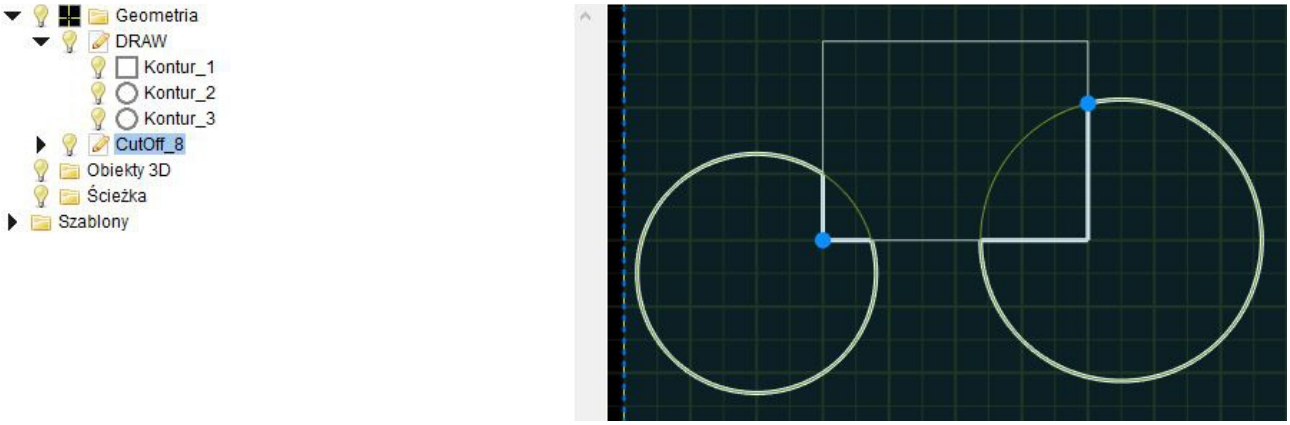
17.5.2. Cześć wspólna



17.5.3. Wytnij z pierwszego

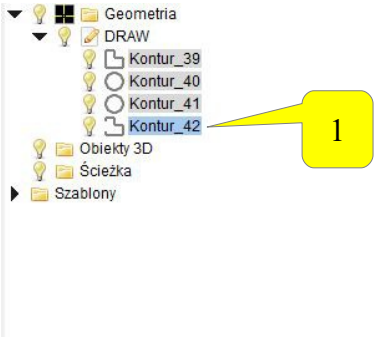


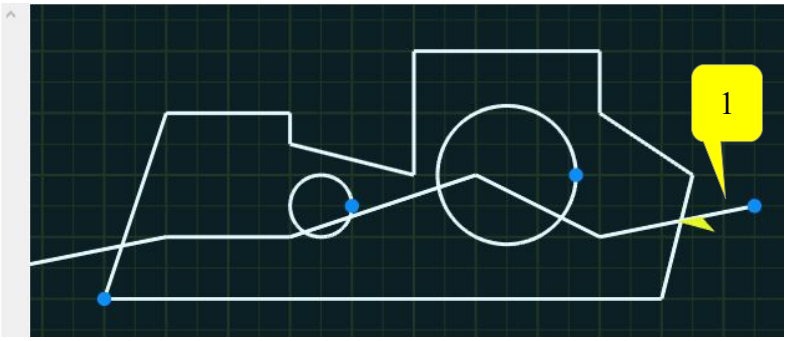
17.5.4. Wytnij pierwszy



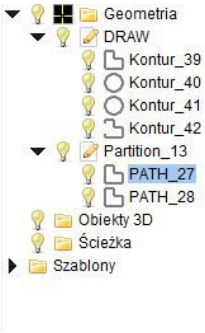
17.5.5. Podziel na części

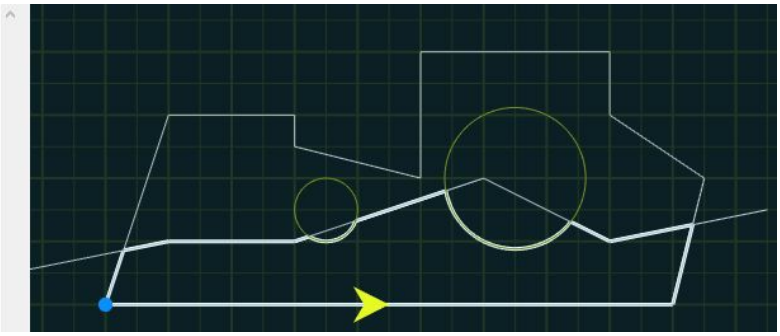
Funkcja umożliwia przecięcie konturów linią tnącą. Linie tnącą zaznaczamy jako pierwszą.

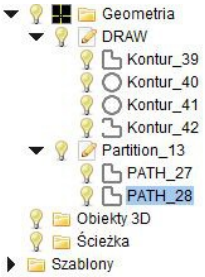


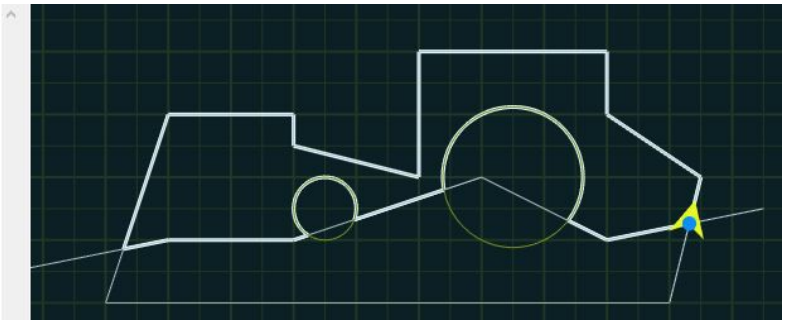


Jako rezultat, w grupie o nazwie „Partition” mamy dwa obiekty - lewą i prawą stronę ciętego obiektu.









17.6. Obsługa myszki na ekranie graficznym

17.6.1. Zaznaczanie elementów

Klikając LMB w linie konturu podświetlamy ten jeden kontur.

Klikając LMB + **Ctrl** dodajmy kontur do podświetlonych lub odejmujemy, jeśli był już zaznaczony.

Naciskając klawisz **Shift**, a następnie LMB i przeciągając myszką zaznaczmy obszarem.

Naciskając klawisz **Shift** + **Ctrl**, a następnie LMB i przeciągając myszką zaznaczmy obszarem, a zaznaczone elementy zostaną dodane do wcześniej zaznaczonych.

17.6.2. Przesuwanie i obracanie obiektów

Za pomocą myszki, geometrię na ekranie graficznym możemy przesuwać oraz obracać. Aby to zrobić musimy postępować w następującej kolejności:

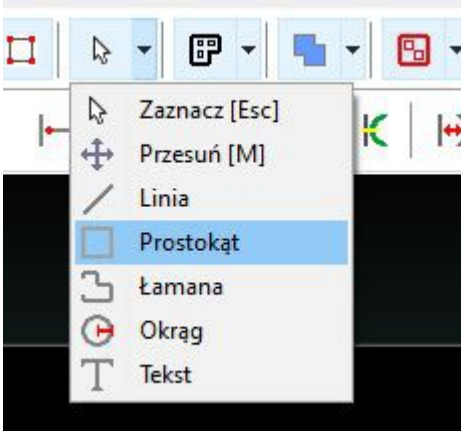
- Podświetlamy geometrię którą chcemy przesunąć czy obrócić.
- Naciskamy klawisz „M” - geometria podświetli się na żółto.
- Naciskamy i trzymamy klawisz LMB – w miejscu gdzie jest wskaźnik myszy pojawi się żółte kółko, które będzie środkiem obrotu. Teraz, cały czas trzymając klawisz LMB możemy przesuwać obiekt. Dodatkowo kręcąc kółkiem myszki możemy obracać obiekt wokół żółtego punktu.
- Kiedy obiekt jest we właściwej pozycji, puszczamy klawisz LMB, a następnie naciskamy klawisz RMB aby zatwierdzić zmiany. Klawiszem **Esc** zawsze możemy opuścić tryb edycji.

17.6.3. Zmiana kolejności na drzewku geometrii

Klikając w kontury LMB z przytrzymanym klawiszem **Alt** zmieniamy kolejność konturów na drzewku geometrii. Kliknięty kontur zostaje przeniesiony za aktualnie podświetlony na niebiesko kontur, po czym staje się konturem aktualnym. Przykład: pozycja wyjściowa, cyfra 1 jest na liście jako pierwsza i tak dalej.

Chcemy natomiast aby cyfra 6 była pierwsza na liście, dalej 5,4 itd. Zatem klikamy w cyfrę 6 na liście, lub na ekranie, aby podświetliła się na niebiesko. Następnie trzymając klawisz **Alt** klikamy kolejno w cyfry 5,4,...1. Po ostatnim kliknięciu widok listy będzie jak niżej.

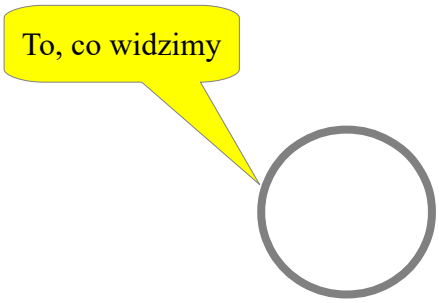
17.6.4. Rysowanie prostych obiektów

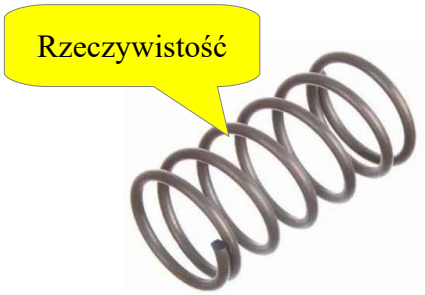


Klikamy na przycisk wyboru narzędzi do rysowania i wybieramy typ figury. Na ekranie, w miejscu gdzie będzie pierwszy punkt, klikamy LMB i cały czas trzymając LMB przeciągamy myszką rysując figurę. Puszczamy klawisz LMB. Jeśli figura wymaga więcej punktów klikając LMB dodajemy punkty. Na koniec klikamy RMB aby zatwierdzić kształt i aby powstała z niego geometria. Wszystko co ręcznie narysujemy dodawane jest do grupy o nazwie „DRAW” na liście geometrii. Klawiszem „Esc” możemy przerwać tryb edycji.

17.7. Import geometrii

Importując geometrię do programu z plików .dxf czy .lpt należy mieć świadomość, że zazwyczaj to tylko „półprodukt”, nad którym należy się nieco pochylić, aby na jego bazie tworzyć ścieżkę narzędzia. Każdy program zapisujący pliki .dxf czy .lpt, to samo zapisuje nieco inaczej np. jeden zapisze kwadrat jako... kwadrat, inny jako cztery osobne odcinki, jeszcze inny zapisze każdy bok jako wiele odcinków w jednej linii, a ostatni zapisze wiele kwadratów jeden na drugim - ale na podglądzie graficznym w każdym przypadku zobaczymy ładny kwadrat.

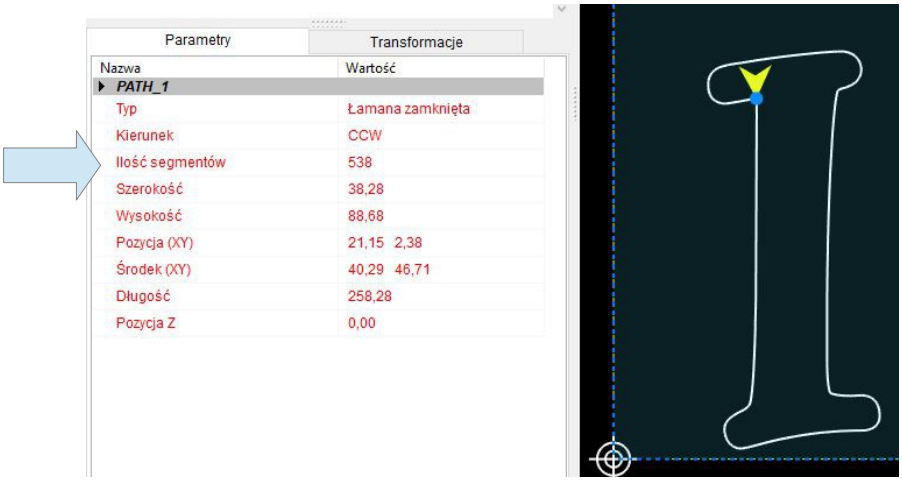




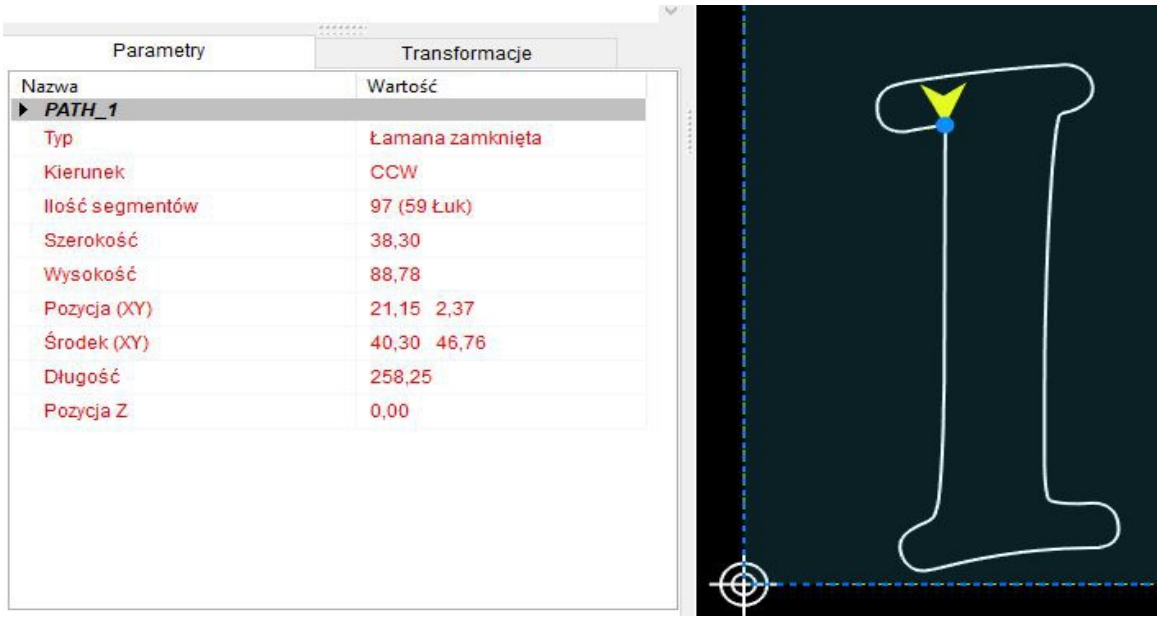
Zatem jaka powinna być geometria, aby nie zastanawiać się dlaczego maszyna wykonuje nie ekonomiczne, lub dziwne ruchy, lub też ścieżka jest nie taka, lub co gorsza w ogóle nie chce się tworzyć ?

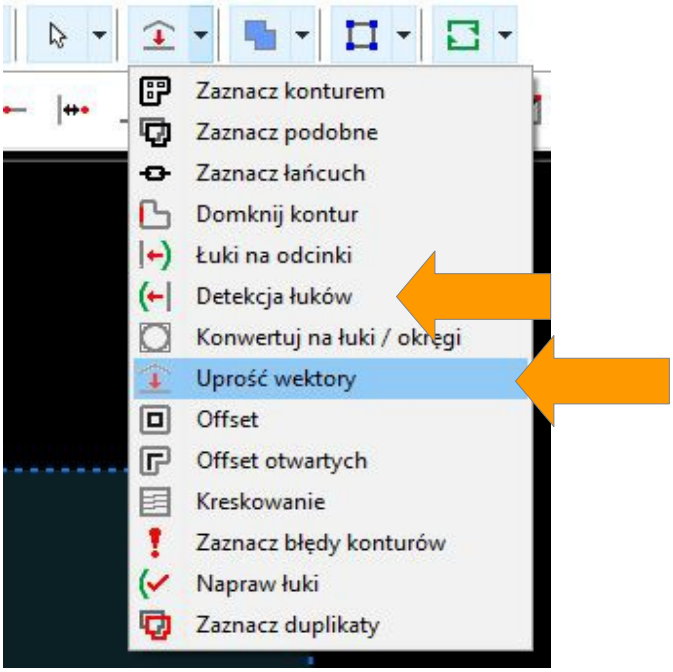
1. Jak najprostsza, czyli składająca się z możliwie najmniejszej liczby segmentów. Prosty odcinek powinien być jednym prostym odcinkiem a nie serią drobnych kawałków, to samo tyczy łuków. Drobne odcinki tworzące łuk – należy zastąpić łukiem.
2. Kontury nie mogą być zdublowane (patrz sprężynka).
3. Kontury, które tworzą pętle muszą być zamknięte i nie przecinać się same ze sobą. Samo-przecinanie się konturu dyskwalifikuje go do większości procesów gdyż nie da się określić kierunku rotacji takiej pętli.

Przykład: litera zaimportowana z programu CorelDraw. Obiekt zawiera 538 segmentów,

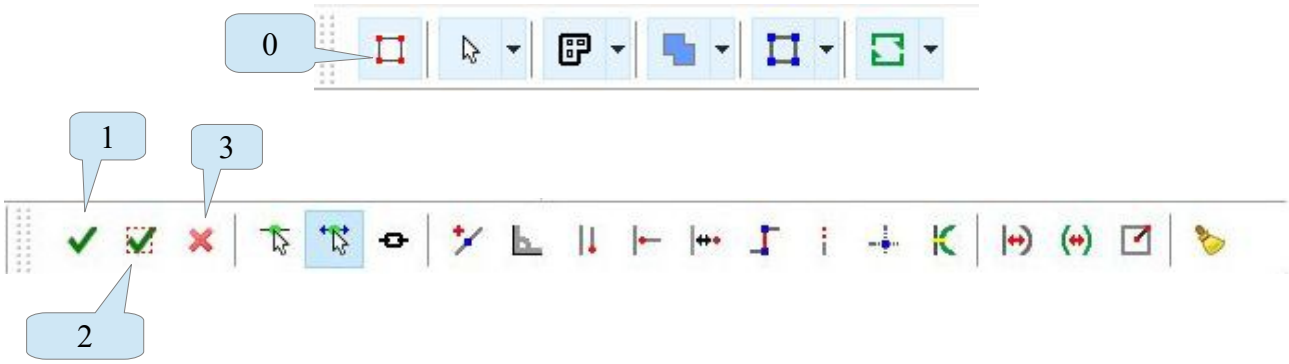


Ta sama litera poddana procesowi detekcji łuków, oraz upraszczania ścieżki zawiera już tylko 97 segmentów w tym 59 łuków.



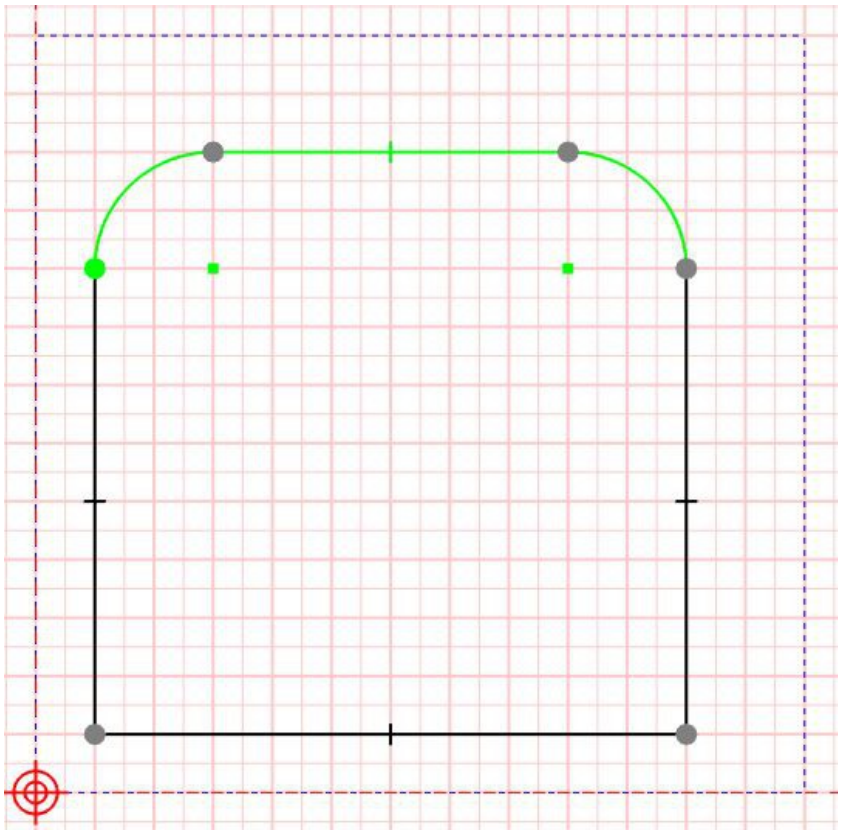


17.8. Edytor węzłów

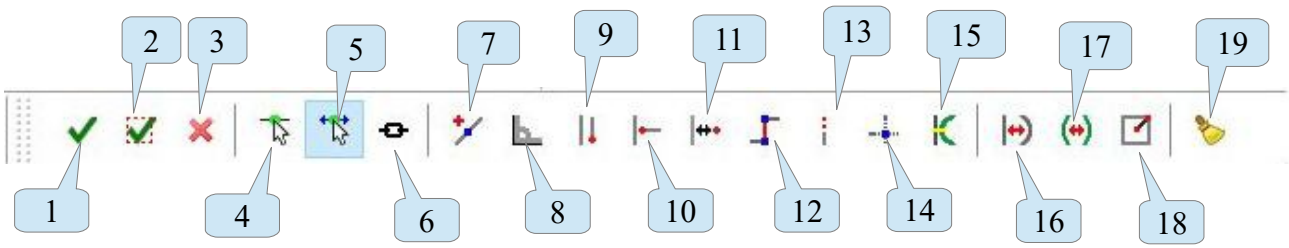


Edytor węzłów, umożliwia bardziej szczegółową edycję geometrii. Generalny schemat pracy jest taki: na głównym ekranie CAM zaznaczamy wybraną geometrię, klikamy ikonkę edytora węzłów (0), zmieniamy geometrię i klikamy „Zastosuj” (1) lub „Porzuć zmiany”(3). Lub, jeśli z danej geometrii chcemy wyłuskać jakiś jej fragment klikamy „Wyeksportuj zaznaczone” (2).

Pojęciem, które dalej przewija się bardzo często, jest „łańcuch”. Łańcuch jest to zaznaczony punk początkowy (węzeł) i kolejne linie,łuki (już nie punkty!). Łańcuch w najprostszej postaci to linia lub łuk i jego punkt początkowy.



17.8.1. Pasek ikonek



Nazwy funkcji można zobaczyć w podpowiedziach dla przycisków.

(1) ***„Zastosuj"*** zamyka edytor, a wszystkie zmiany są przenoszone do okna głównego.

(2) ***„Wyeksportuj zaznaczone"*** do okna głównego zostaną przeniesione tylko zaznaczone łańcuchy.

(3) ***„Porzuć zmiany"*** Zamknięcie edytora bez żadnych zmian w geometrii.

(4) ***„Zaznaczanie i miarka"*** W tym trybie elementy możemy tylko zaznaczać, natomiast nie możemy ich przesuwać myszką. W tym trybie działa też miarka. Miarkę możemy dodawać jako geometrie (patrz niżej).

(5) ***„Zaznaczanie i przesuwanie węzłów"*** Myszką można przesuwać geometrię – ale nie działa miarka.

(6) ***„Zaznacz łańcuch"*** Najpierw zaznaczamy pierwszą linię lub łuk oraz punkt początkowy, a następnie linie lub łuk który ma kończyć łańcuch. Następnie klikamy w przycisk i wszystkie elementy między początkiem a końcem zostaną podświetlone. Jeśli łańcuch jest zapętlony, a chcemy zaznaczyć całość to wystarczy podświetlić tylko punkt.

(7) ***„Dodaj punkt"*** Funkcja ma trzy tryby pracy:
a) Zaznaczamy linie lub łuk a następnie klikamy w przycisk. Na środku elementu zostanie dodany punkt.

b) Zaznaczamy element linia lub łuk oraz jakiś punkt – punkt ten zostanie dodany. W przypadku linii otrzymamy łamaną, a w przypadku łuku dostaniemy łuk przechodzący przez ten punkt.

c) Jeśli wskażemy punk końcowy zostanie tam dodana linia z nowym punktem.

(8) ***„Ustaw w rastrze 45*"*** Zaznaczamy linię i punkt początkowy (który będzie punktem obrotu), kliknięcie ustawi ją w rastrze 45*

(9) ***„Linie równoległe"*** Zaznaczamy linie (lub wiele linii) która będzie ustawiana. Linia ta musi mieć zaznaczony początek wokół którego będzie się obracać, oraz jedną linię bez podświetlonego węzła która będzie wzorcem. Jako wzorzec możemy zaznaczyć też łuk, wtedy linie będą miały kąt jak styczne.

(10) ***„Linie prostopadłe"*** Zaznaczmy jak wyżej tylko linie zostaną ustawione prostopadle do wzorca. Jeśli zamiast linii z punktem podświetlimy tylko punkt i linie wzorcową to uzyskamy linie prostopadłą do wzorca łączącą ją z tym punktem. Jak

wyżej wzorcem może być także łuk, wtedy kierunek linii będzie wskazywał środek łuku.

(11) ***„Odległość punktu od prostej lub łuku"*** Zaznaczamy linię lub łuk oraz punkt. Po kliknięciu pojawi się okienko gdzie wpisujemy jaka ma być odległość punktu.

(12) ***„Połącz węzły"*** Zaznaczamy dwa węzły końcowe i klikamy, lub zaznaczamy dwa elementy typu łuk lub linia, które się ze sobą stykają końcami ale nie są połączone. Trzeci wariant to zaznaczamy dwa węzły które nie są końcowe, wtedy zostanie utworzona niezależna linia.

(13) ***„Ustaw węzły w linii"*** Ta funkcja ma dwa tryby. Zaznaczamy samą linię oraz dowolną ilość nie należących do tej linii punktów – po kliknięciu punkty te ustawione zostaną w zaznaczonej linii. W tym trybie rzutowanie odbywa się w ten sposób, że punkt przesuwany jest do najbliższego punktu leżącego na linii. W drugim trybie wraz z punktami możemy zaznaczyć sąsiadujące z nimi linie, które wyznaczą kierunek rzutowania na linie.

(14) ***„Dodaj punkt przecięć"*** Zaznaczamy dwa elementy typu łuk lub linia i w miejscu gdzie się przecinają w obu elementach zostanie dodany punkt. Jeśli elementy przecinają się w dwóch miejscach operację należy powtórzyć gdyż zawsze dodawany jest tylko jeden punkt.

(15) ***„Linia styczna między dwoma łukami lub punktem i łukiem"*** Zaznaczamy albo dwa łuki, albo łuk i punkt. Zostaną dodane wszystkie możliwe styczne (samodzielne linie) jakie da się w tej sytuacji utworzyć.

(16) ***„Konwersja łuk<>linia"*** Funkcja ma trzy sposoby działania:
a) Wskazujemy linie lub łuk i klikamy na przycisk. Linia zostanie zmieniona w łuk i odwrotnie.
b) Wskazujemy linie i punkt początkowy – zostanie utworzony okrąg o promieniu długości tego odcinka, a wskazany punkt będzie jego środkiem.
c) Wskazujemy linie i oba punkty - zostanie utworzony okrąg o średnicy równej długości odcinka i środku w jego połowie.
W przypadku "a" linia może być samodzielna lub być częścią łańcucha, w pozostałych przypadkach musi to być samodzielna linia.

(17) ***„Wygięcie łuku"*** zmienia kierunek wygięcia zaznaczonego łuku na przeciwny.

(18) ***„Konwersja linia prostokąt"*** Mamy dwie możliwości:
a) Zaznaczamy linie bez jej punktów początkowych – otrzymamy prostokąt o przekątnej jak ta linia.
b) Zaznaczamy linie i któryś jej punkt początkowy – otrzymamy prostokąt o przekątnej 2 razy dłuższej niż linia – a punkt będzie jego środkiem.

(19) ***„Usuń"*** kasuje zaznaczone elementy.

17.8.2. Pasek boczny

Przyciski różdżki (0) obok każdego pola liczbowego służą do pobierania aktualnej wartości. Geometria elementu z którego pobrano wartość podświetlona jest na czerwono.

1. ***„Odcinek długość"*** Zaznaczamy łańcuch (który zaczyna się linią) W pole pisujemy nową długość linii i klikam „Zastosuj" Zostanie zmieniona długość pierwszej linii łańcucha a pozostałe elementy zostaną odpowiednio przesunięte. Jeśli zaznaczymy ptaszek „rel" to linia zostanie wydłużona o wpisaną wartość.
2. ***„Odcinek Kąt"*** Zaznaczamy łańcuch (który zaczyna się linią) wpisujemy nowy kąt i zatwierdzamy. Obrócony zostanie cały zaznaczony łańcuch.
3. ***„Narożniki"*** Wpisujemy rozmiar. Zaznaczamy węzły, które z obu stron mają linie i klikamy na przycisk rodzaju narożnika. Aby usunąć narożnik zaznaczmy linie lub łuk i klikamy przycisk „Usuń narożnik" (3A). W praktyce przycisk ten jest zawsze użyteczny, gdy chcemy usunąć element pomiędzy liniami.
4. ***„Punkt/REF – pozycja XY"*** Pole umożliwia zmianę pozycji punktu lub punktów. Jeśli wraz z punktami zaznaczymy sąsiednie elementy to one także zostaną przesunięte. Pozycja podawana jest zawsze względem aktualnego położenia punktu odniesienia. Przyciskiem z czerwonym krzyżykiem możemy nadać REF nową pozycję (zaznaczamy jakiś węzeł lub wiele węzłów i klikamy), natomiast niebieskim wyzerować – REF będzie miało wtedy pozycję zera materiału. Szary krzyżyk przesuwa punkt REF o wartości wpisane w pola pozycji.
5. ***„Łuki"*** Umożliwia ustalenie dla łuku promienia/wypukłości. Przycisk „MIN" ustawia minimalny promień dla danego łuku – czyli uzyskamy pełne półkole. Przycisk „TAN" ustawia tak promień łuku aby łuk był styczny do sąsiedniego segmentu – o którego sąsiada chodzi zaznaczamy podświetlając któryś punkt końcowy łuku.

17.8.3. Dodatkowe funkcje klawiszy.

„G" wywołuje funkcję „Ustaw w rastrze 45*".
„A" Dodaje do geometrii miarkę jako linię lub punkt.
„Alt" Klikając na element z przyciśniętym klawiszem ALT zaznaczmy najbliższy jego węzeł. Jest to niekiedy konieczne, gdyż węzły mogą się nakładać i trudno byłoby zaznaczyć ten właściwy.

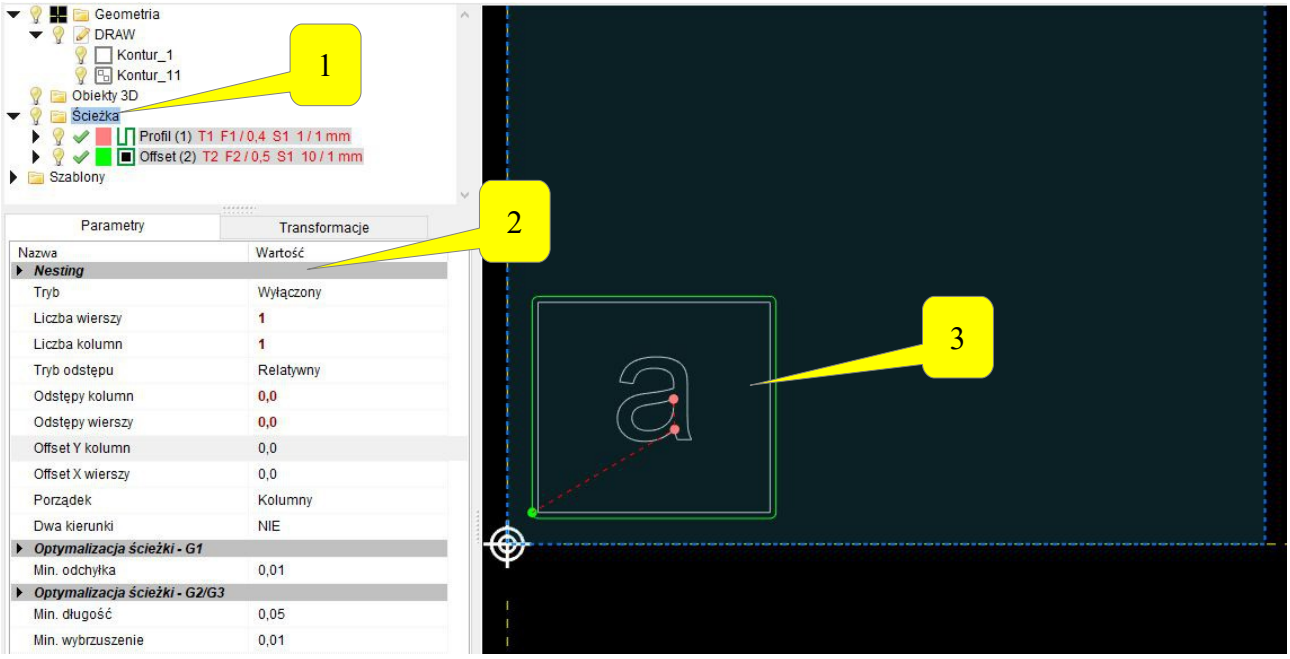
17.8.4. Informacje dodatkowe

Geometria wyświetlana jest w sposób aby wizualizować pewne sytuacje:

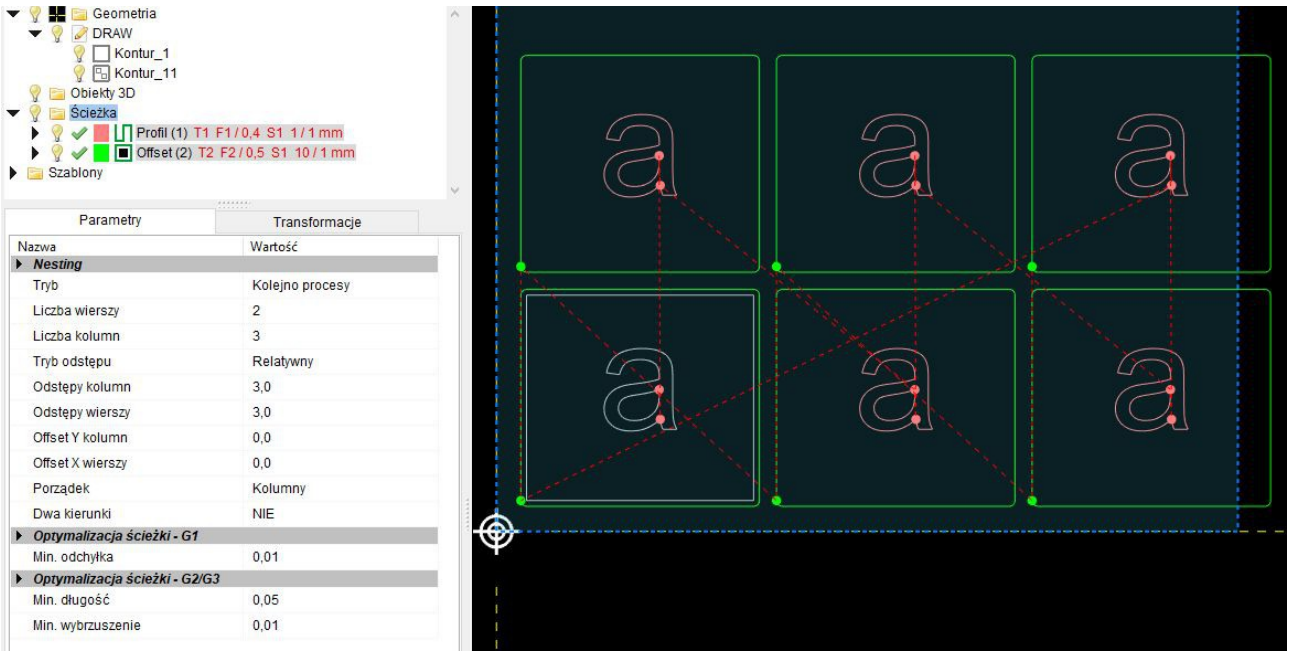
- Kreseczki na środku linii mówią że są one poziome lub pionowe.
- Kreseczka na środku linii łuku mówi, że jego końce są w pionie lub poziomie.
- Krzyżyk w punkcie środka łuku mówi, że ma on minimalny promień (pełne półkole). Węzły środkowe są okrągłe, a końcowe kwadratowe.

Przyciąganie do siatki jest zawsze gdy siatka jest widoczna i dynamicznie zmienia rozmiar zależnie od zoom-u. Na dolnym pasku jest informacja o aktualnym rastrze siatki.
Siatkę możemy wł/wył niezależnie dla okna głównego i edytora węzłów.

17.9. Nesting - powielanie pracy



Klikając na folder „Ścieżka” (1) zobaczymy listę (2) umożliwiającą powielenie naszego programu w określonym rastrze. Nasz przykładowy program w podstawowej postaci wygląda jak na obrazku (3) i składa się z dwóch procesów: grawerowanie literki „a”, następnie wycięcia obiektu (prostokąta). Powiedzmy, że potrzebujemy 6 takich obiektów.



Tryb

Wyłączony – nesting wyłączony, zawartość pozostałych pól nie ma znaczenia.

Kolejno procesy – w naszym przykładzie najpierw zostanie 6 razy wygrawerowana litera, następie zostanie wycięte 6 prostokątów.

Kolejno całość – zostanie wykonany cały cykl dla każdego obiektu, czyli najpierw grawer litery, następie wycięcie prostokąta i tak kolejno 6 razy.

Liczba wierszy – ilość obiektów w osi X.

Liczba kolumn – ilość obiektów w osi Y.

Tryb odstępu

Relatywny – program sam obliczy obszar jaki zajmuje pojedynczy program, a nam zostaje wpisać odległości między nimi.

Absolutny – wartości odstępów nie uwzględniają rozmiaru programu i wyrażają offsety między kolejnymi obiektami.

Odstęp kolumn – zależnie od trybu wyżej odległości między kolejnymi kolumnami.

Odstęp wierszy – zależnie od trybu wyżej odległości między kolejnymi wierszami.

Offset Y kolumn – kolejne kolumny będą przesunięte w osi Y +offset -offset +offset... Takie podejście umożliwia niekiedy zazębianie obiektów.

Offset X wierszy – kolejne wiersze będą przesunięte w osi X +offset -offset +offset..

Porządek – decyduje w jakiej kolejności wykonywane będą obiekty

Wiersze – kolejno wiersze

Kolumny – kolejno kolumny

Dwa kierunki – normalnie np. wiersze, wykonywane są w jednym kierunku od lewej do prawej strony. Gdy program przechodzi do kolejnego wiersza cofa się na skrajny lewy element tego wiersza, jeśli natomiast zaznaczamy tą opcję to kolejny wiersz wykona się od prawej do lewej. Tak samo z kolumnami.

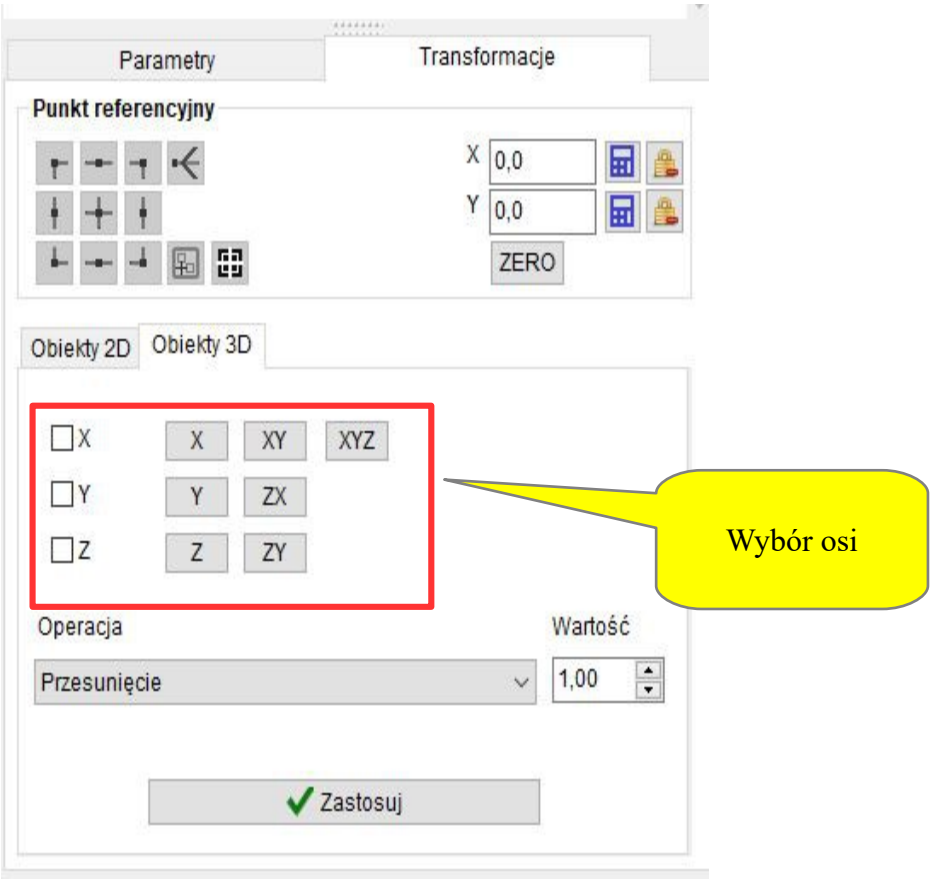
17.10. Parametry optymalizacji g-kodu

Na liście opisanej w poprzednim punkcie znajdują się też parametry odpowiedzialne za „upraszczanie” gotowej ścieżki g-kod: scalanie drobnych odcinków w jeden czy eliminacją zbędnych łuków i zamiana ich na linie proste.

Optymalizacja ścieżki - G1	
Min. odchyłka	0,01
Optymalizacja ścieżki - G2/G3	
Min. długość	0,05
Min. wybrzuszenie	0,01

17.11. Obiekty 3D

17.11.1. Okno transformacji obiektów 3D



W zakładce możemy dokonywać wszelkich transformacji (przesunięcia, obroty itp.) na obiektach 3D. Zmiany przeprowadzamy w następujący sposób:

- podświetlamy obiekt 3D.
- wybieramy oś lub osie.
- wybieramy operację i wartość.
- klikamy „Zastosuj”.

Za pomocą „Undo” zawsze możemy cofnąć czynność. Tak samo jak dla geometrii 2D punktem odniesienia jest punkt referencyjny.

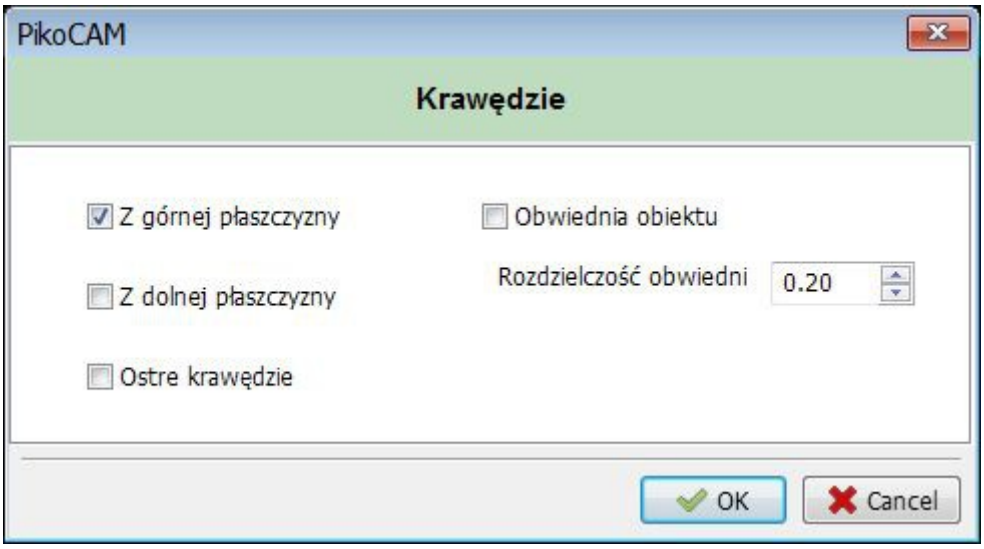
17.11.2. Transformacje obiektów 3D

Operacja	Osie	Opis
Przesunięcie	XYZ	Przesuwa obiekt w wybranej osi o wartość.
Obrót	XYZ	Obraca obiekt o kąt (w stopniach)
Skala	XYZ	Skalowanie obiektu np. wpisanie 2 spowoduje dwukrotne powiększenie obiektu w danych osiach.
Centruj	XYZ	Centruje obiekt w wybranej osi.
Dosuń z lewej / dołu	XYZ	Dosuwa lewą lub dolną krawędź obiektu do punktu referencyjnego.
Dosuń z prawej / góry	XYZ	Dosuwa prawą lub górną krawędź obiektu do punktu referencyjnego.
Dosuń do spodu materiału	Bez znaczenia	Obiekt zostanie „położony” na spodzie materiału
Wymiar	XYZ	Zmienia wymiar obiektu w danej osi.
Wymiar proporcjonalny	X lub Y lub Z	Zmienia wymiar obiektu w danej osi, a pozostałe wymiary zmieniane są proporcjonalnie.
Lustro	X lub Y lub Z	Obice lustrzane obiektu w danej osi.
Wyczyść przekształcenia	Bez znaczenia	Czyści macierz przekształceń obiektu – obiekt ma formę i położenie jak w pliku STL.

Dodatkowo, obiekt w widoku 2D można przesuwać i obracać myszką tak jak geometrię 2D: Zaznaczamy obiekt, naciskamy klawisz „M” - obiekt robi się żółty możemy go teraz przesuwać myszką, a kółkiem myszy obracać. Zatwierdzenie zmian klawiszem RMB

W większości przypadków najprostszą drogą będzie jednak skorzystanie z kreatora obiektu STL.

17.11.3. Generator krawędzi obiektów 3D



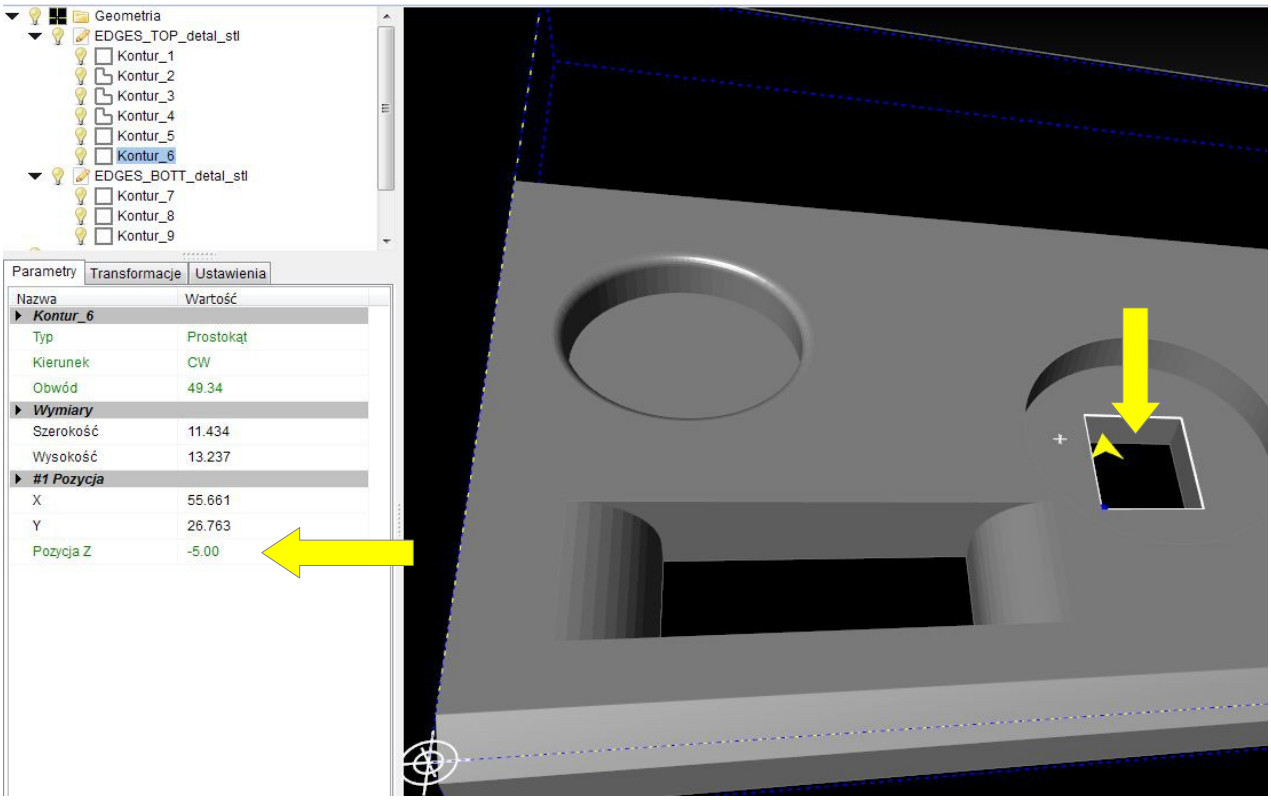
Z górnej *płaszczyzny* – krawędzie płaszczyzn równoległych do płaszczyzny XY – skierowanych w górę.

Z dolnej płaszczyzny – krawędzie płaszczyzn równoległych do płaszczyzny XY – skierowanych w dół.

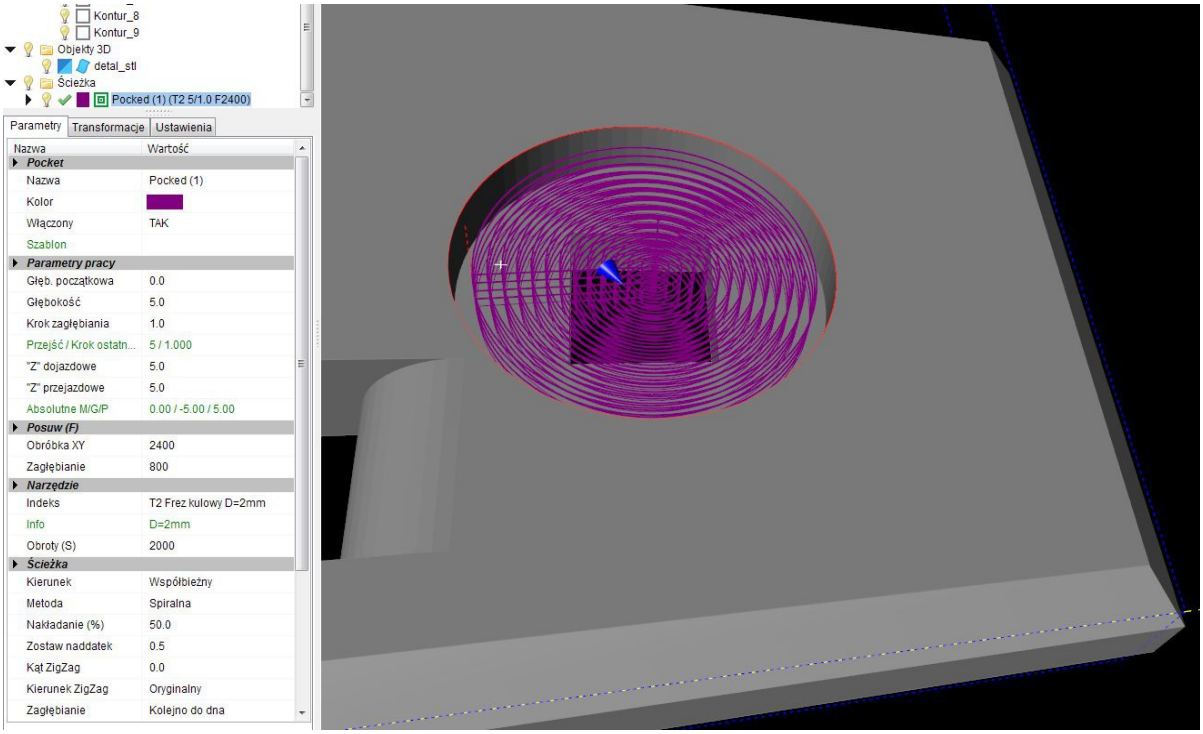
Ostre krawędzie – krawędzie które nie mają kontynuacji – jak np. krawędzie arkusza blachy.

Obwiednia obiektu - „cień” jaki rzuca obiekt na płaszczyznę XY.

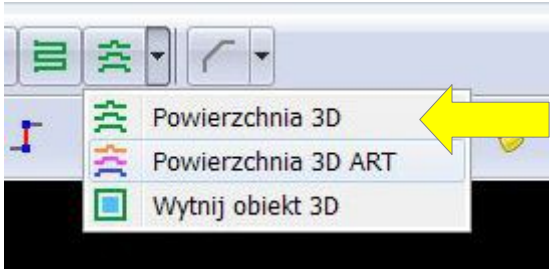
Wygenerowane kontury mają własną pozycję „Z” którą można wykorzystać do ustawiania parametrów obróbki jak np. głębokość obróbki. Wartości z okienka parametrów można kopiować za pomocą **Ctrl** + C.



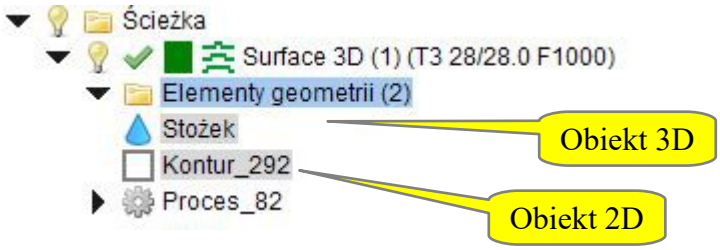
Przykład wykorzystania krawędzi do procesu „Pocket”.



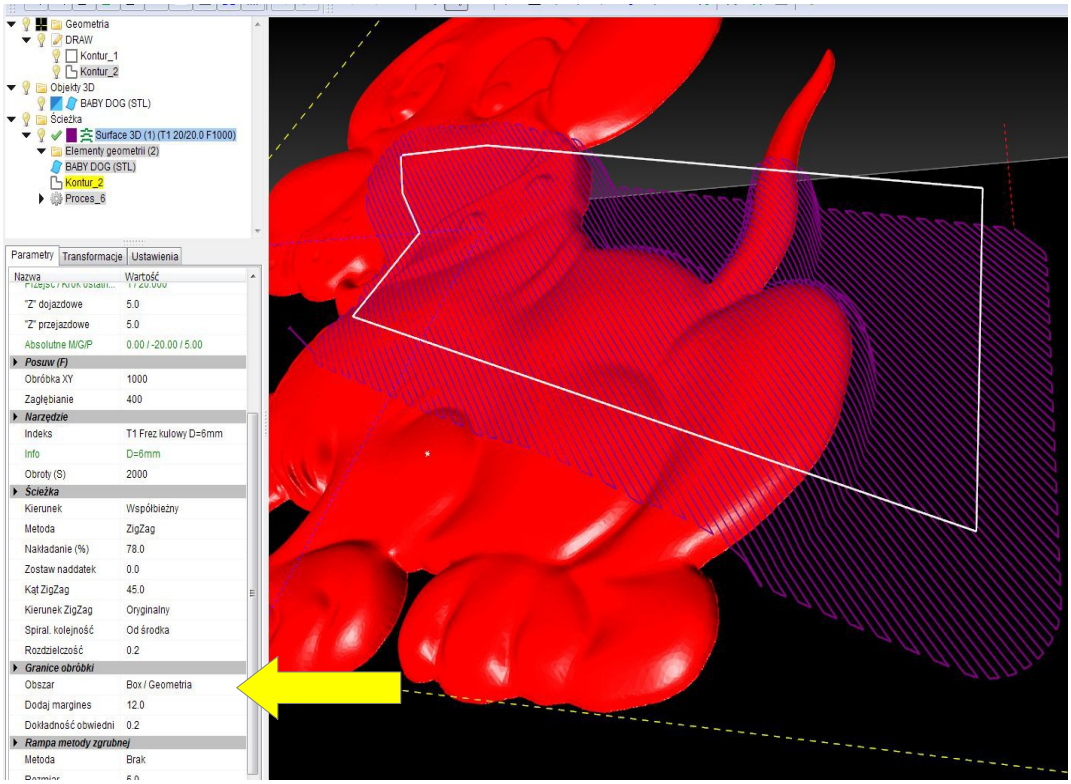
17.12. Proces surface 3D (powierzchnia 3D)



Proces służy do obróbki powierzchni 3D z plików STL. Proces jako elementów geometrii używa zarówno obiektów 3D jak i 2D. Obiekty 2D służą do wyznaczania granic obróbki, lub też, jak w przypadku obróbki po liniach do bezpośredniego wyznaczenia ścieżki narzędzia.



Przykład wykorzystania geometrii 2D jako granic obróbki (+12mm offset)



17.12.1. Grupa „Ścieżka”

Ścieżka	
Kierunek	Współbieżny
Metoda	Spiralna
Nakładanie (%)	50.0
Zostaw naddatek	0.0
Kąt ZigZag	46.0
Kierunek ZigZag	Oryginalny
Spiral. kolejność	Od środka
Rozdzielczość	0.2

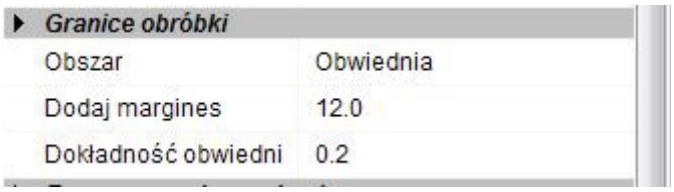
Metoda.

Strategia	Frez	Zgrubna	Dokładna	Opis
Spiralna	kula	TAK	TAK	Ścieżka tworzona jest z kolejnych offsetów geometrii 2D.
ZigZag	kula	TAK	TAK	Ścieżka tworzona jest z kolejnych równoległych linii wypełniających kontur geometrii 2D.
Linie wody	kula	TAK	TAK	Ścieżka narzędzia po kolejnych warstwicach obiektu
Zgrubna	płaski	TAK	NIE	Zgrubne wybieranie materiału. Uwagi: • Parametr „Nakładanie (%)” Może mieć minimalną wartość. Ograniczenia: • Obiekty nie mogą zwężać się ku podstawie. • Jeśli obiektów jest wiele (w jednym procesie) nie mogą się nakładać. • Obiekty nie mogą zawierać otworów bocznych czy elementów wewnętrznych • Obiekty nie mogą zawierać błędów typu nakładające się ścianki, odwrócone strony ścianek.
Po liniach geometrii	kula	TAK	TAK	Ścieżka bezpośrednio po liniach geometrii.

Rozdzielczość – skok wzdłuż linii ścieżki (XY) gdzie samplowana jest pozycja „Z”. Im mniejsza wartość tego parametru tym dłuższy czas obliczeń. Domyślną wartością jest 0.2mm.

Większość pozostałych parametrów obróbki jest identyczna jak dla procesu „Pocket”.

17.12.2. Grupa „Granice Obróbki”



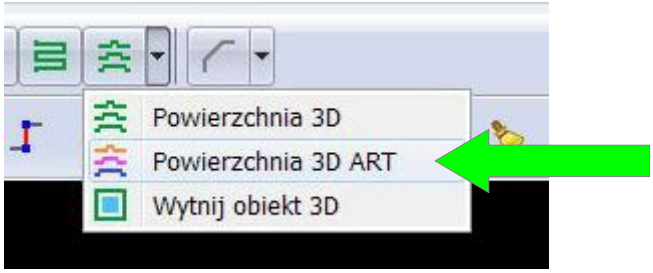
Obszar

Box/geometria	Granice obróbki wyznacza geometria 2D umieszczona w folderze elementy geometrii, lub jeśli jej brak, to prostokąt wyznaczający obszar obiektu.
Obwiednia	Granice obróbki wyznacza obwiednia obiektu czyli „cień” jaki obiekt rzuca na płaszczyznę XY.

Dodaj margines – przed wykorzystaniem granice obróbki są offsetowane o podaną tutaj wartość. Jeśli wartość jest dodatnia granice są powiększane, jeśli ujemna pomniejszane.

Dokładność obwiedni – skok w osi Y samplowania obwiedni obiektu. Domyślną wartością jest 0.2mm.

17.13. Proces Powierzchnia 3D ART



Jest to proces bliźniaczy do procesu Powierzchnia 3D z tą różnicą, że wykorzystuje inne metody obliczeń – oparte o pikselowe mapy głębokości. Proces wydaje się bardziej odpowiedni do obiektów, które składają się z bardzo dużej ilości trójkątów. W metodzie tej można stosować narzędzia o dowolnym kształcie.

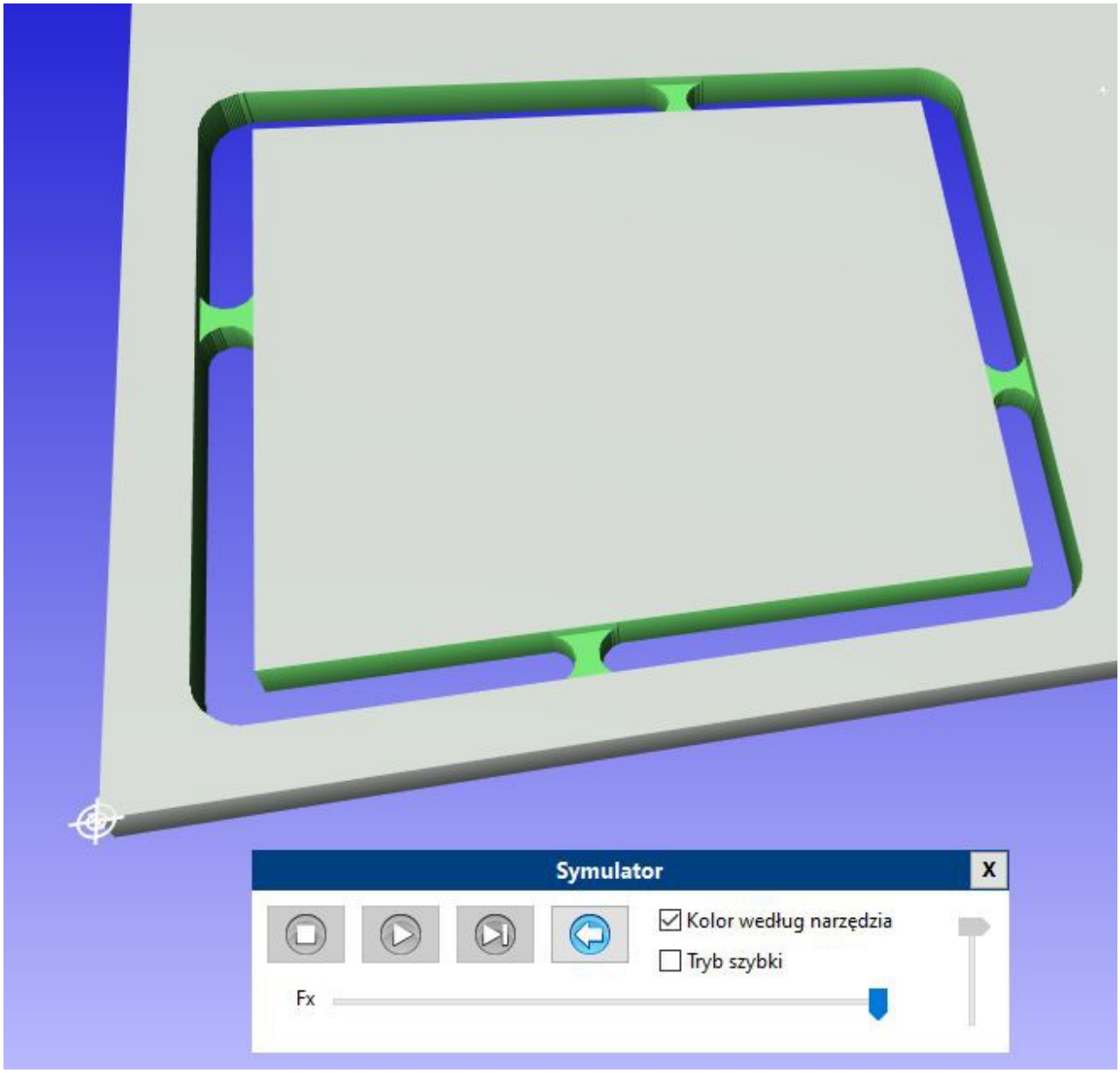
17.14. Proces Cut out object 3D (wytnij obiekt 3D)

Proces ten jest identyczny jak zwykły proces offsetu, z tym, że jako geometrię podajemy obiekt 3D, który zostanie wycięty po swojej obwiedni.

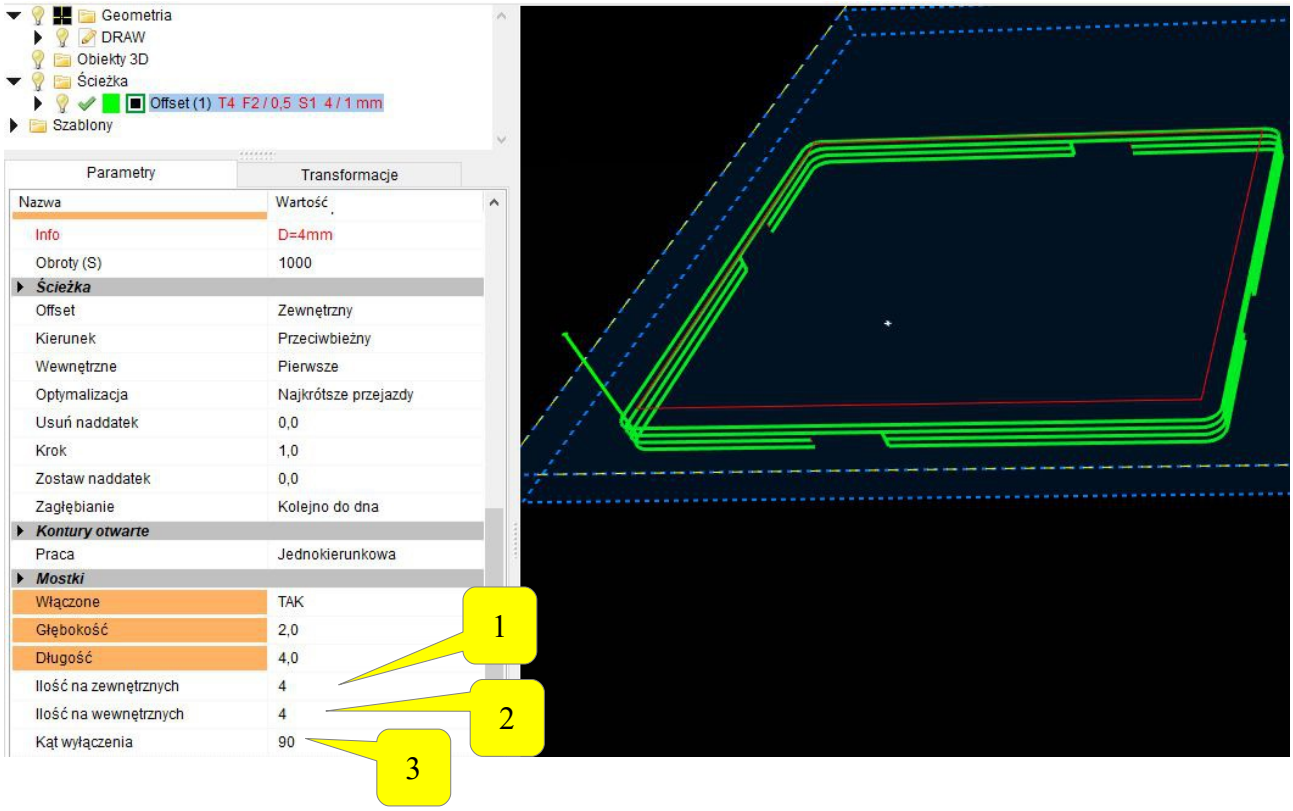
Dobrze jeśli parametr „Dokładność obwiedni” ma taką samą wartość jak ustawiona w procesie obróbki powierzchni - nie będzie wówczas konieczności każdorazowego obliczania obwiedni z inna rozdzielczością (oszczędność czasu).

17.15. Mostki

Mostki, to niedocięte fragmenty materiału, które utrzymują wycinany obiekt na swojej pozycji. Mamy dwie metody wyznaczania mostków: automatycznie, lub ręcznie – rysując ich pozycje.

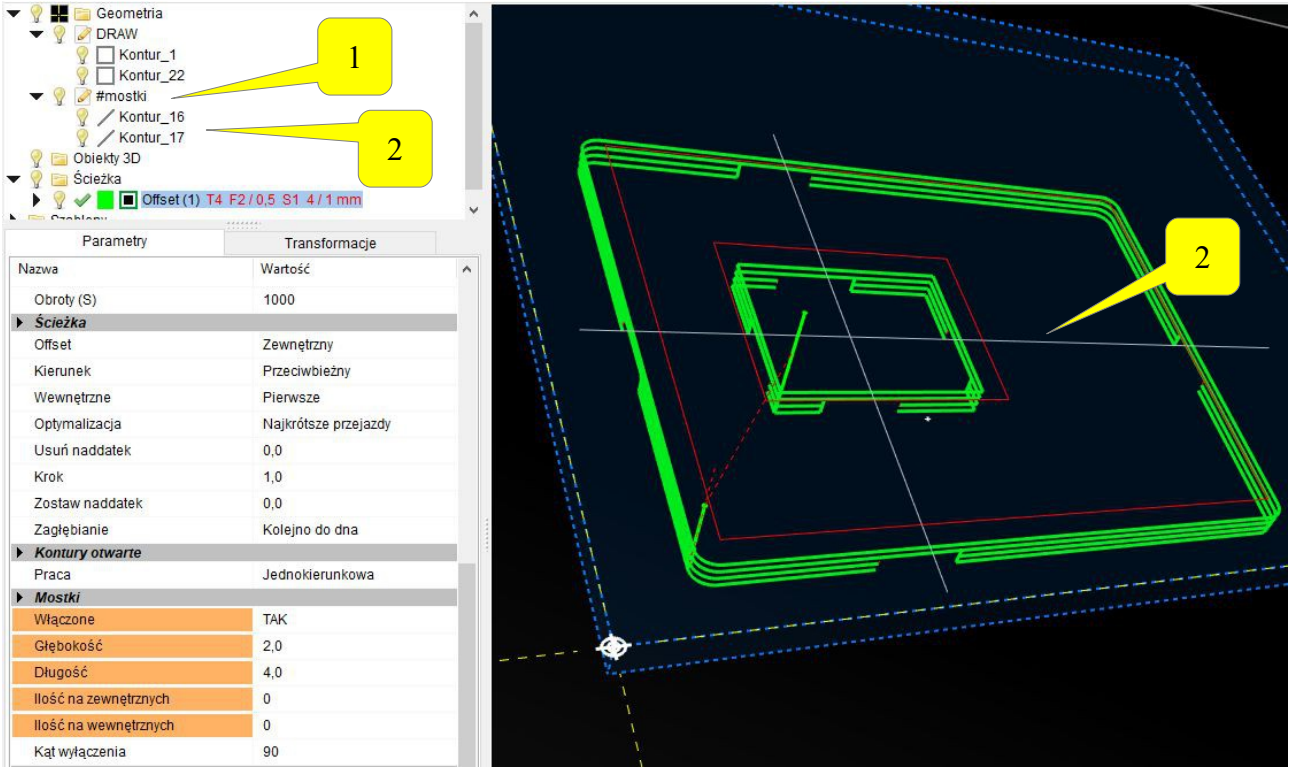


17.15.1. Automatyczne wyznaczanie mostków



W trybie automatycznym, ilość i położenie wyznaczają pola: „Ilość na zewnętrznych”(1), „Ilość na wewnętrznych”(2). Jeżeli mostek wypadnie w miejscu zakrętu ścieżki o kącie większym niż „kąt wyłączenia”(3), to taki mostek zostanie usunięty.

17.15.2. Ręczne wyznaczanie mostków



W trybie ręcznym położenie mostków wyznaczają linie geometrii znajdujące się w grupie, której nazwa zaczyna się znakiem „#”(1). W miejscu przecięcia się linii (2) z powstałą ścieżką utworzone będą mostki. Jedna linia może przecinać ścieżkę wielokrotnie. Pola „Ilość na..” muszą być w tym trybie wyzerowane, choć można mieszać tryby dla konturów zewnętrznych i wewnętrznych. Pole „Kąt wyłączenia” w tym trybie nie wpływa na powstałe mostki.

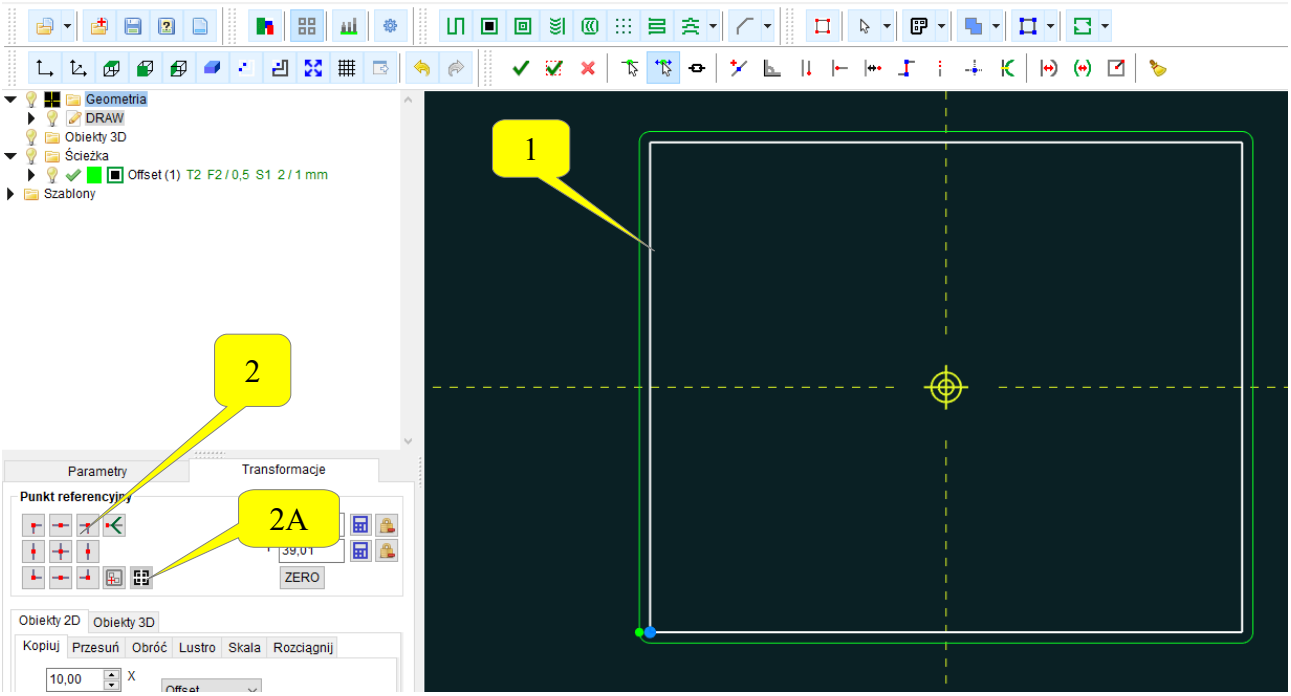
Pozostałe pola:

Głębokość – głębokość, na której będzie górny grzbiet łącznika.

Długość – długość łącznika w najwęższym punkcie. Średnica narzędzia uwzględniana jest automatycznie.

17.16. Punkt bazowy dla geometrii procesu

Każdy proces może mieć własny punkt bazowy dla geometrii. Jest to bardzo użyteczne, gdyż geometria może być umieszczona w różnych miejscach, co korzystnie wpływa na czytelność całego projektu.

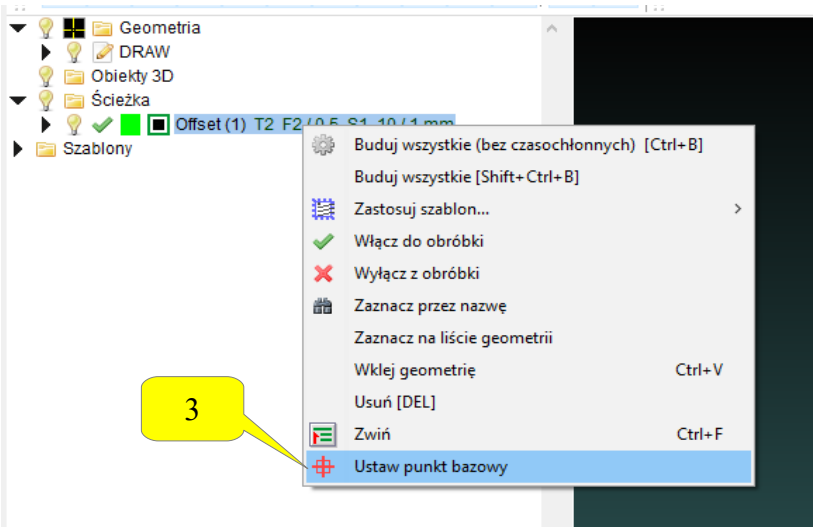


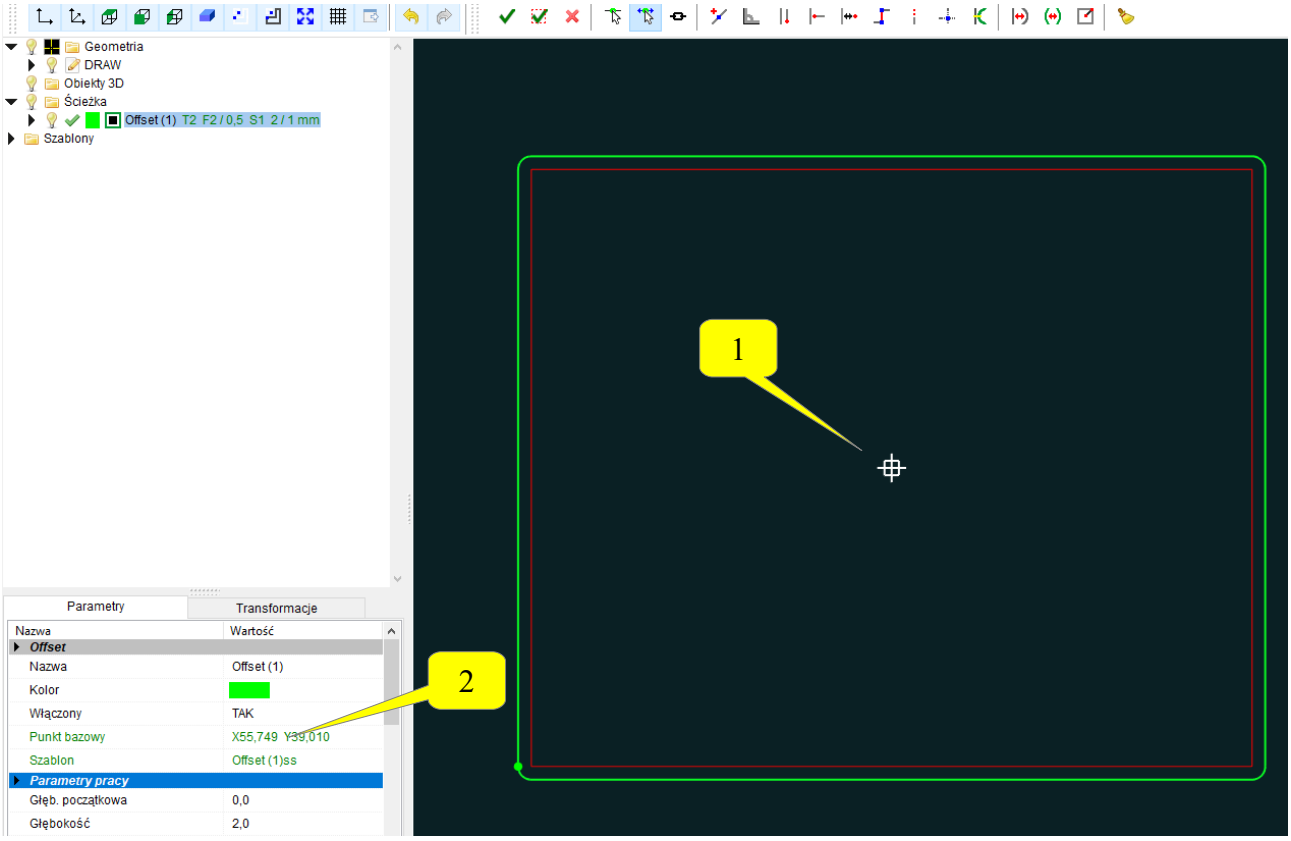
Punkt bazowy przypisujemy w następujący sposób:

1. Klikamy i zaznaczamy geometrię.

2. Wybieramy, w którym miejscu geometrii będzie żółty punkt referencyjny. Przyciskiem 2A możemy pobrać punkt z procesu.

3. Zaznaczamy proces lub wiele procesów i z menu podręcznego wybieramy „Ustaw punkt bazowy”.

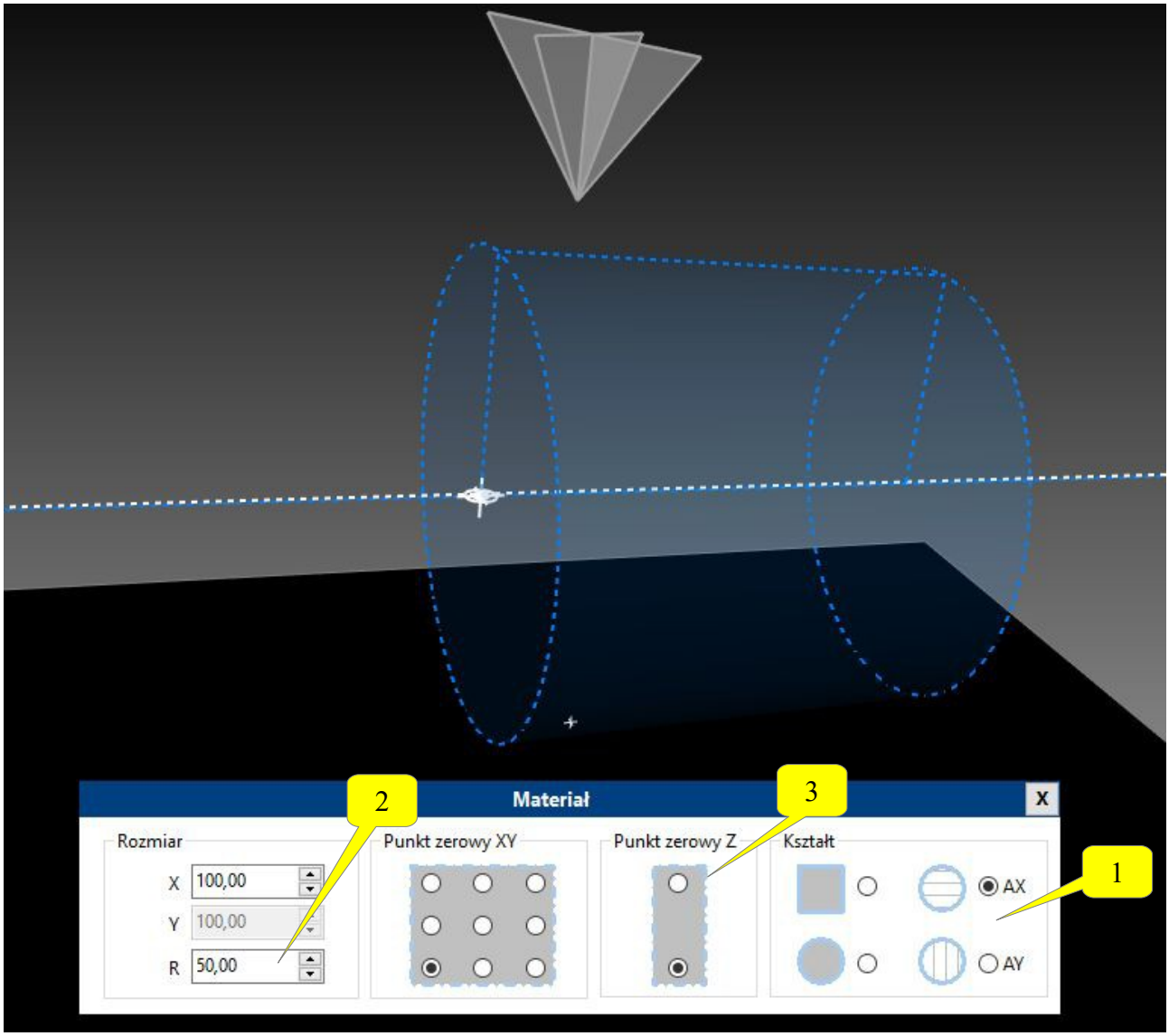




Na ekranie punkt bazowy pokazuje kwadratowy punkt referencyjny (1) (widoczny tylko wtedy gdy podświetlony jest proces) Na liście parametrów jest linia informacyjna z pozycją punktu (2). Jeśli chcemy wyzerować robimy dokładnie tak samo, tylko wcześniej trzeba wyzerować żółty punkt referencyjny. Jeśli zapamiętamy bazę dla procesu, to dalszy stan punktu referencyjnego jest bez znaczenia. Każdy proces może mieć własną bazę. Przypisywać możemy do wielu procesów jednocześnie – zaznaczmy procesy i robimy jak wyżej. Kiedy CAM jest otwarty ścieżki budowane są według centralnego zera geometrii, dopiero gdy zamkniemy CAM uwzględnione są punkty bazowe.

17.17. Praca na osi obrotowej

Aby użyć osi obrotowej, wcześniej, na głównym ekranie musimy wybrać oś rzutowania (1) AX lub AY, rozmiar i średnice materiału (2) oraz położenie punktu zerowego (3).

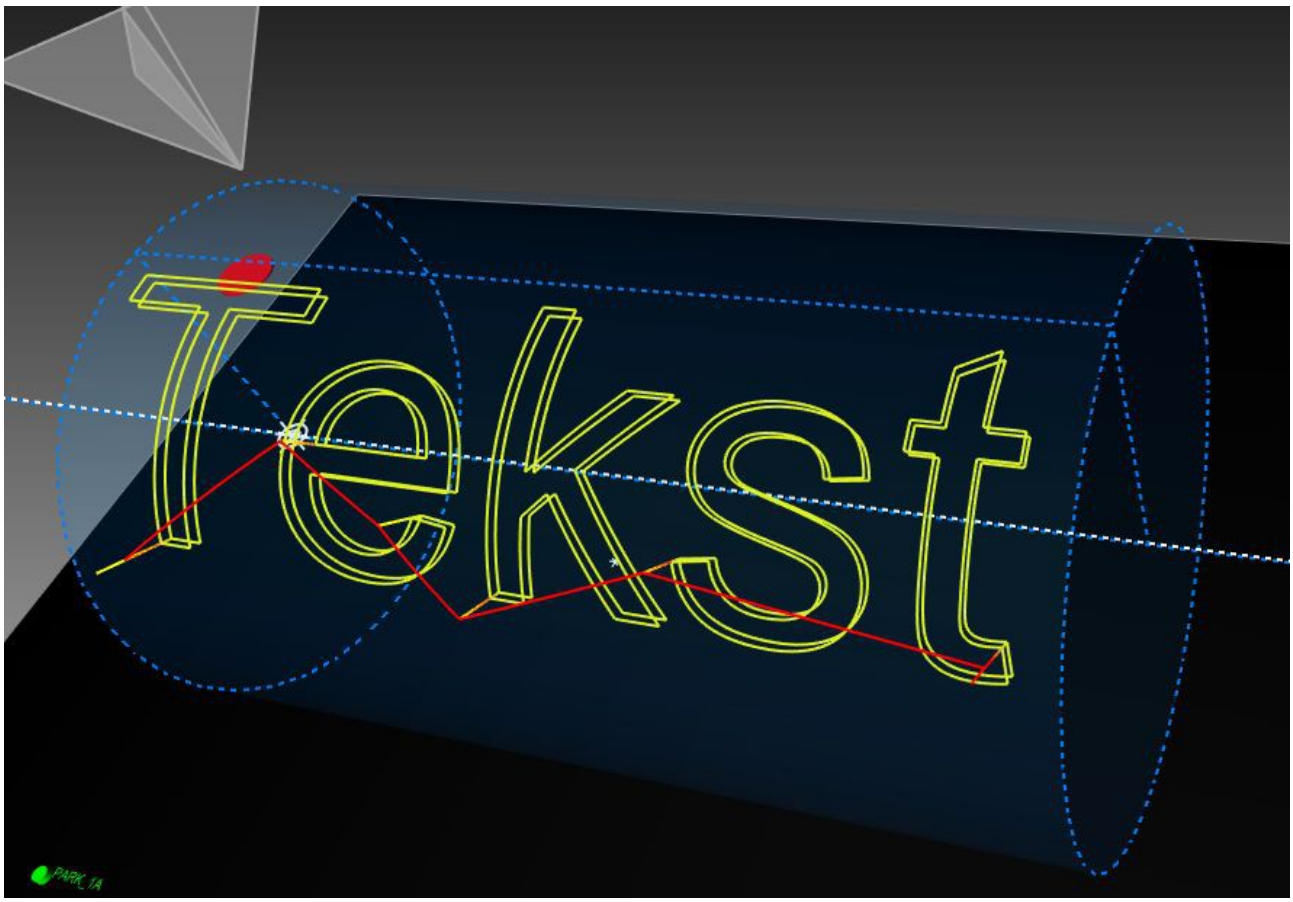


W CAM Mamy 5 trybów wykorzystania ścieżki na osi obrotowej:

- ***Indeksowanie*** - geometria nie jest w żaden sposób przekształcana. Jedynie oś A przed obróbką obraca się na pozycję "Indeks", następnie operacja jest powtarzana co "krok powtórzeń" zadaną liczbę razy.
- ***Mapowanie 1mm -> 1mm*** - Oznacza, że jeden mm w geometrii oznacza 1mm na obwodzie osi.
- ***Mapowanie 1mm -> 1**** - Oznacza, że jeden mm w geometrii oznacza 1 stopień na osi obrotowej.
- ***Projekcja płaska*** - Patrząc z góry, linia geometrii pokrywa się z linią ścieżki. W pole "Indeks" wpisujemy na jakiej pozycji kątowej ma być ścieżka. Pole „liczba powtórzeń” jest ignorowane.
- ***Projekcja płaska - lustro*** - j.w z tym, że ścieżka jest w odbiciu lustrzanym.

Cykle wiercenia i gwintowania działają z osią "A".

Przykład rzutowania ścieżki na oś obrotową.



Copyright © 2022 PPHU ELCOSIMO

PPHU ELCOSIMO
Andrzej Woźniak
ul. Zielona 1B
62-110 Damasławek