Rozdział 9.

Automatyzacja programowania — szablony obróbcze i Tablica planowania

Jednym z kluczowych zadań w pracy w oprogramowaniu CAD/CAM jest dążenie do pełnej automatyzacji opracowania programów technologicznych. Poszukuje się więc rozwiązań, które w jak największym stopniu ograniczyłyby udział użytkownika w tym procesie i skróciły czas przygotowania programu NC. Automatyzacja programowania procesu wytwarzania pozwala mniej lub bardziej doświadczonym programistom/technologom uzyskać wydajne i spójne wyniki obróbki.

Obróbka różnych komponentów 3D wymaga wielu procesów obróbki zgrubnej i kształtującej przy użyciu różnych narzędzi, aby dotrzeć do trudno dostępnych miejsc danego elementu, a także wielu procesów wykańczających mających na celu otrzymanie odpowiednich wymiarów części.

Wyjątkowo elastyczne skrypty automatyzacji pozwalają zapisać utworzony proces technologiczny lub jego fragmenty w postaci szablonów obróbczych. Podobne geometrie i warianty części, powtarzające się elementy kształtu, cechy takie jak kieszenie, stemple lub otwory oraz procesy, które są wielokrotnie stosowane, stanowią dobry punkt wyjścia dla automatycznego programowania CAM. Użytkownik sam decyduje o liczbie instrukcji procesów obróbki zapisanej w szablonie. Szablony obróbki mogą się składać z pojedynczych instrukcji, zawierających np. narzędzie, strategię obróbczą, ruchy do wymiany itp., lub mogą zawierać złożenie kilku instrukcji, np. narzędzia, strategii obróbczej i ruchu do wymiany. To drugie rozwiązanie niewątpliwie przyspiesza czas przygotowania procesu technologicznego obróbki nawet najbardziej skomplikowanego modelu. W każdej chwili możesz również wprowadzić modyfikacje w strategiach automatyzacji. Umożliwia to przejście przez poszczególne etapy obróbki krok po kroku lub całkowite wykonanie danej części przy użyciu tylko jednego szablonu. Natomiast techniki programowania z wykorzystaniem Tablicy planowania umożliwiają programowanie w rekordowo krótkim czasie.

Stosowanie automatyzacji programowania w znaczącym stopniu pomaga zredukować błędy obróbki i wyeliminować nieefektywne użycie narzędzi, co pozwala zredukować czas cyklu, zwiększyć wydajność oraz programować szybciej.

W tym rozdziale omówimy cykl *Po powierzchni* oraz narzędzia automatyzacji programowania, tj. szablony obróbcze i Tablicę planowania, które pozwalają programować z bardziej kontrolowanymi wynikami. Powtórzymy i przećwiczymy również asocjatywność CAD/CAM.

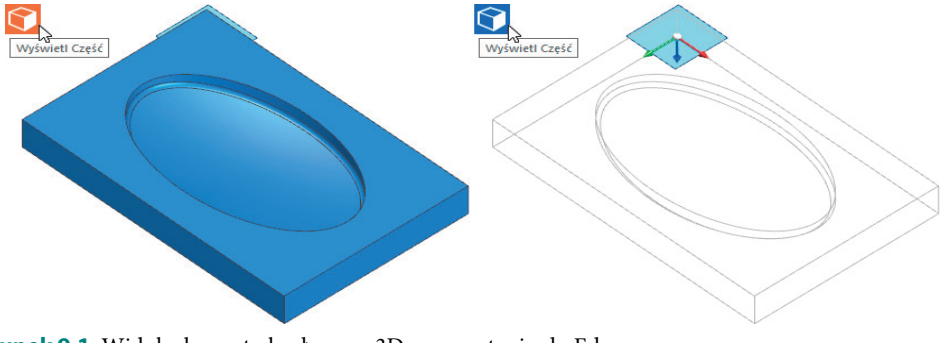
Przed przystąpieniem do czytania tego rozdziału zachęcam Cię do zapoznania się z rozdziałami 2 i 8.

AVI — do przykładów opisanych w tym rozdziale nagrane są filmy instruktażowe z wykorzystaniem myszy 3D SpaceMouse i CadMouse.

Pliki bryłowe 3D — przykład

Otwórz w Edgecamie plik *Matryca1.x_t*.

1. Wybierz ikonę *EDGECAM 2022.0 Panel startowy* (rysunek 2.11) — pojawi się *Panel startowy EDGECAM 2022.0* (rysunek 2.12).
2. W panelu startowym *EDGECAM 2022.0* wybierz *Edgecam/Nowa część frezowanie* i kliknij lewym przyciskiem myszy (rysunek 3.1).
3. Aby otworzyć plik *Matryca1.x_t*, wybierz z paska szybkiego dostępu opcję *Otwórz* (rysunek 3.3) i wskaż lokalizację pliku w katalogu *r09*.
4. Wczytany plik powinien wyglądać tak jak na rysunku 9.1.



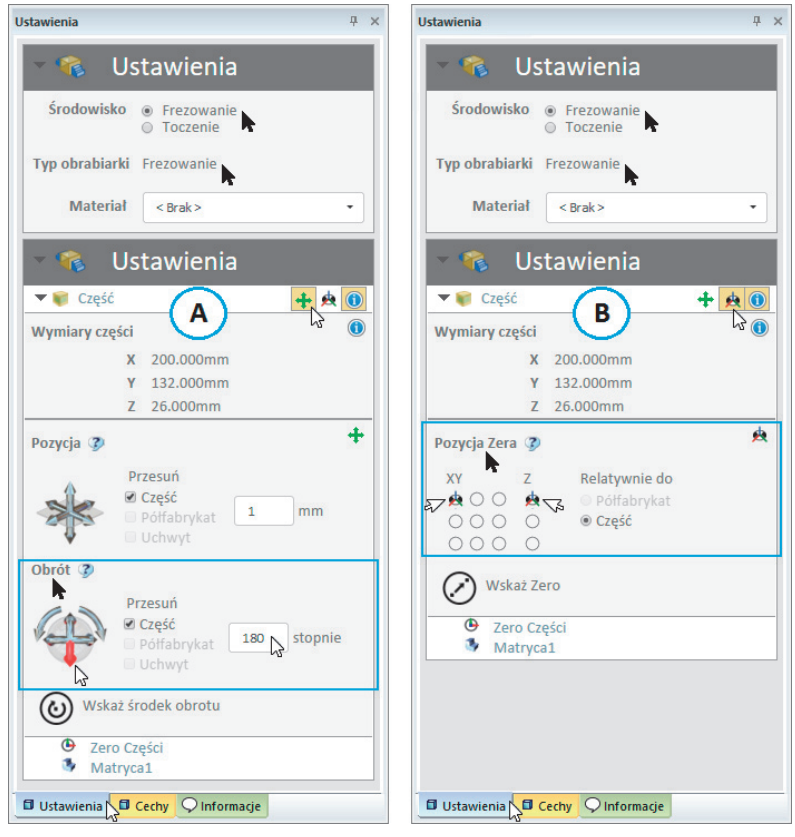
Rysunek 9.1. Widok elementu bryłowego 3D po wczytaniu do Edgecama

5. Po wczytaniu bryły do Edgecama Zero modelu przyjęte jest w tym samym punkcie co w programie CAD 3D.

Przeglądarka Ustawienia — pozycjonowanie modelu

1. Zauważ, że element bryłowy 3D jest obrócony o *180°* w stosunku do Zera.
2. W przeglądarce *Ustawienia*, na pasku *Część*, wybierz przycisk ikony *Pozycja* (rysunek 9.2A).

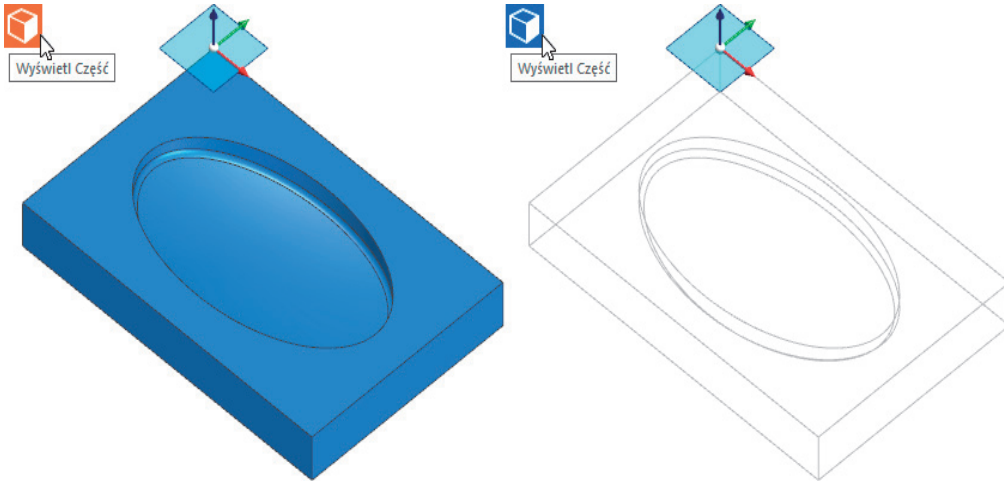
3. W sekcji *Obrót* wpisz wartość obrotu *180* [stopnie].
4. Kliknij skierowaną w dół strzałkę, która podświetli się na czerwono. Oznacza to, że model bryłowy zostanie obrócony względem osi X.



Rysunek 9.2. Widok przeglądarki Ustawienia — pozycjonowanie modelu

> Przeglądarka *Ustawienia* podzielona jest na dwie części. Pierwsza część pozwala na zmianę środowiska pracy i materiału. Druga część wyświetla wczytane modele bryłowe, utworzone półfabrykaty i uchwyty. Każdy wczytany model ma własne Zero i można go dowolnie pozycjonować.

5. Następnie na pasku *Część* wybierz przycisk ikony *Zero* (rysunek 9.2B).
6. W sekcji *Pozycja Zera* ustaw zero w lewym narożniku punktu odniesienia w płaszczyźnie *XY* — lewy narożnik i wskaż górny punkt odniesienia w płaszczyźnie *Z* — najwyższe lico.
7. Użyj przycisków myszy do ustawienia odpowiedniego widoku modelu.
8. Model bryłowy wraz z ustawionym zerem powinien wyglądać tak jak na rysunku 9.3.



Rysunek 9.3. Widok elementu bryłowego 3D po pozycjonowaniu

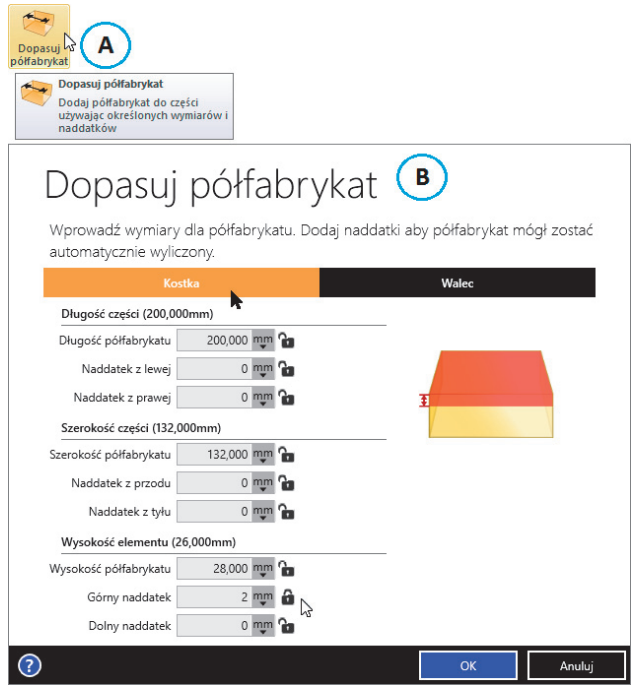
Dopasuj półfabrykat

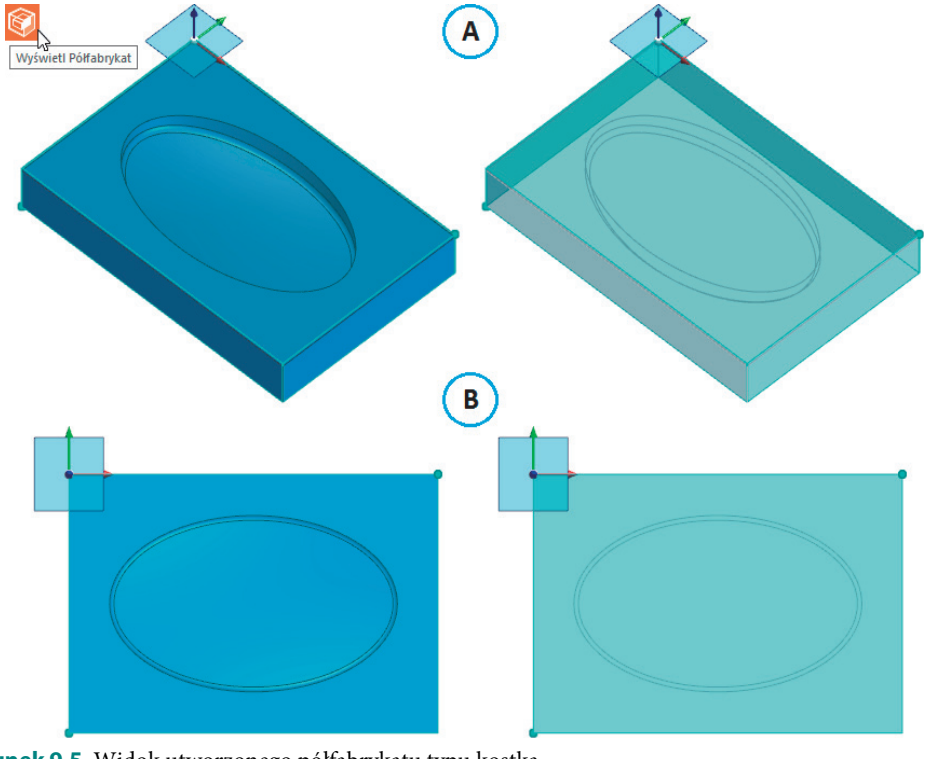
1. Kolejnym krokiem w procesie przygotowania pliku do obróbki jest definicja półfabrykatu.
2. *Półfabrykat* to element, z którego będą zbierane warstwy materiału podczas Symulacji obróbki.
3. Na karcie *Ustawienia* z panelu *Półfabrykat* wybierz ikonę *Dopasuj półfabrykat* (rysunek 9.4A).
4. Pojawi się okno dialogowe *Dopasuj półfabrykat*, które wypełnij jak na rysunku 9.4B i kliknij *OK*.
5. Utworzony automatycznie półfabrykat typu kostka, z górnym naddatkiem *2* [mm], powinien wyglądać jak na rysunku 9.5.
6. Włącz wyświetlanie (cieniowanie) modelu półfabrykatu.
7. Wykorzystując opcje ustawień w pasku *Widok*, spróbuj ustawić model 3D wraz z półfabrykatem w widoku *Izo* (rysunek 9.5A) oraz w widoku *Góra* (rysunek 9.5B).

> Podczas definiowania półfabrykatu należy unikać wybierania koloru czerwonego, ponieważ jest on zarezerwowany dla kolizji w symulatorze obróbki.

8. Jeżeli utworzyłeś półfabrykat prawidłowo, to w przeglądarce *Cechy* będzie się znajdowała ikona *Półfabrykat* (rysunek 9.6A).
9. Możesz edytować zdefiniowany półfabrykat. Kliknij dwukrotnie lewym przyciskiem myszy na ikonie *Półfabrykat* w przeglądarce *Cechy*.

Rysunek 9.4. Definicja półfabrykatu typu kostka

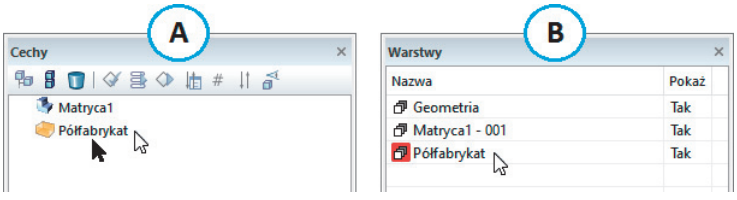




Rysunek 9.5. Widok utworzonego półfabrykatu typu kostka

10. W przeglądarce *Warstwy* nowy półfabrykat powinien zostać przyporządkowany do warstwy *Półfabrykat* (rysunek 9.6B).

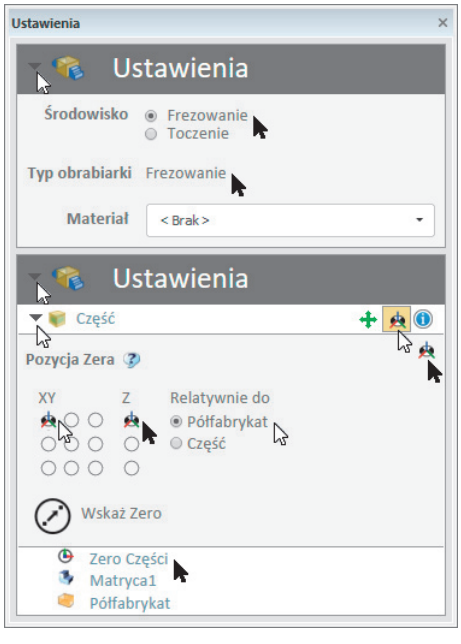
Rysunek 9.6.
Widok przeglądarki Cechy i Warstwy



Przeglądarka Ustawienia — pozycja Zera

1. Z lewej lub prawej strony arkusza (tła) roboczego Edgecama znajduje się przeglądarka *Ustawienia* (rysunek 9.7), która wyświetla informacje dotyczące środowiska pracy *Frezowanie* lub *Toczenie*, typu obrabiarki oraz obrabianego materiału.

Rysunek 9.7.
Widok przeglądarki Ustawienia

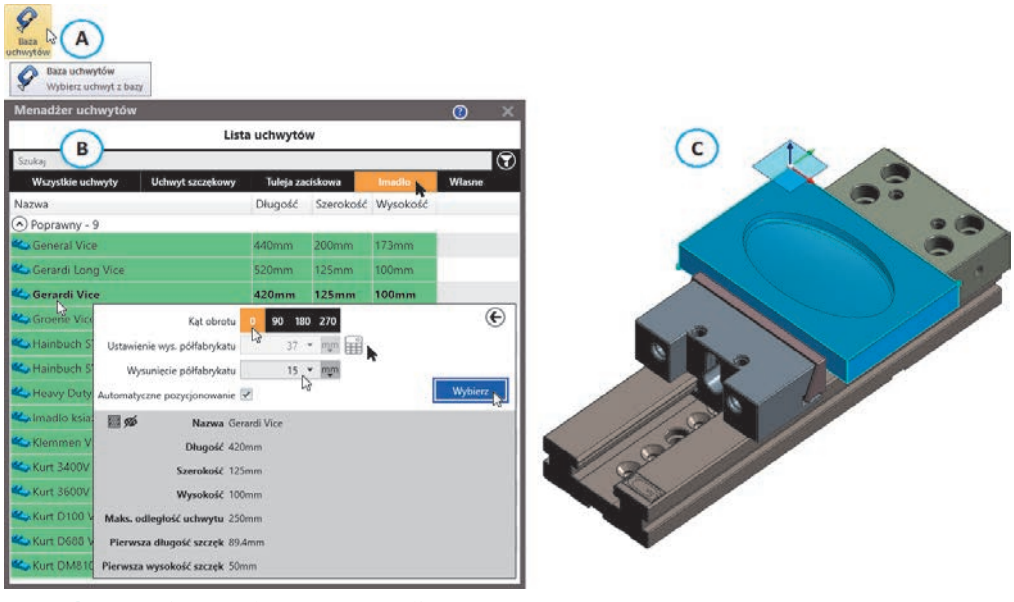


2. W przeglądarce *Ustawienia* w sekcji *Pozycja Zera* ustaw zero *XY* — lewy narożnik, *Z* — najwyższe lico i zaznacz *Relatywnie do* — *Półfabrykat* (rysunek 9.7).

3. Zauważ, że zero przesunie się z modelu części na lewy narożnik górnego lica półfabrykatu (rysunek 9.8C).

Baza uchwytów

1. Na karcie *Ustawienia* z panelu *Obrabiarka* wybierz ikonę *Baza uchwytów* (rysunek 9.8A).
2. Pojawi się okno dialogowe *Menadżer uchwytów*, w którym na liście uchwytów typu imadło zaznacz *Gerardi Vice* (rysunek 9.8B).
3. Wypełnij pola *Kąt obrotu* i *Wysunięcie półfabrykatu* tak jak na rysunku 9.8B i kliknij *Wybierz*.



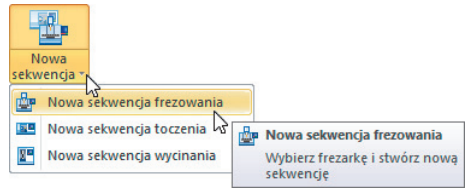
Rysunek 9.8. Definicja uchwytu typu imadło

4. Zamocowany w uchwycie typu imadło model bryłowy 3D z półfabrykatem powinien wyglądać tak jak na rysunku 9.8C.

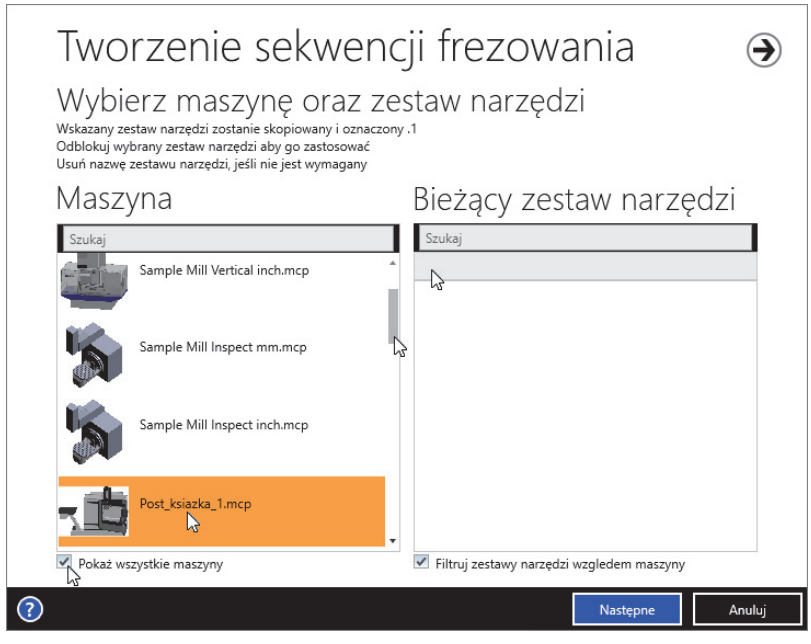
> Tworzenie uchwytów nie jest konieczne do zdefiniowania ścieżki obróbki, ale dzięki ich wskazaniu masz możliwość sprawdzenia, czy nie występują ewentualne kolizje pomiędzy obrabianym elementem a mocowaniem na obrabiarce CNC.

Nowa sekwencja frezowania

1. Na karcie *Ustawienia*, w panelu *Obrabiarka* wybierz funkcję *Nowa sekwencja*, a następnie wskaż opcję *Nowa sekwencja frezowania* (rysunek 9.9).
2. Pojawi się okno *Tworzenie sekwencji frezowania* z informacją *Wybierz maszynę oraz zestaw narzędzi* (rysunek 9.10).



Rysunek 9.9. Wybór ikony — Nowa sekwencja frezowania

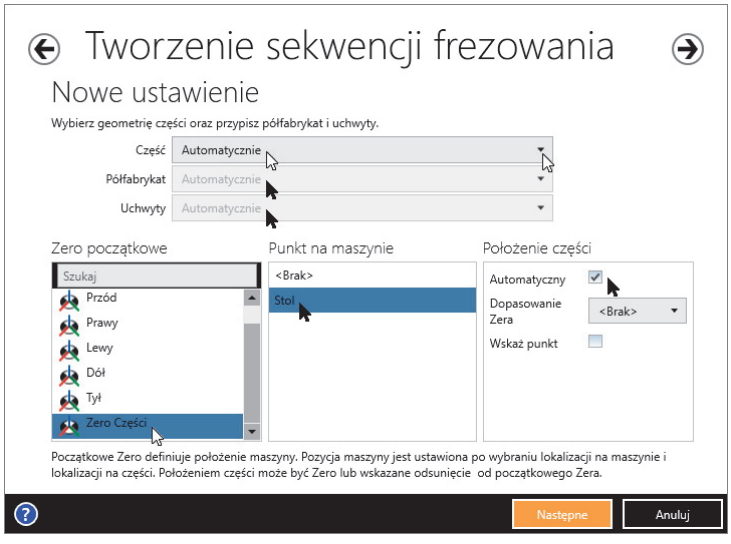


Rysunek 9.10. Tworzenie sekwencji frezowania — Wybierz maszynę oraz zestaw narzędzi

3. W lewym dolnym rogu okna zaznacz opcję *Pokaż wszystkie maszyny* i w sekcji *Maszyna* wybierz postprocesor *Post_ksiazka_1.tcp*.

> Wybór odpowiedniego postprocesora z listy w sekcji *Maszyna* ma wpływ na sposób zapisu wygenerowanego kodu NC na obrabiarkę CNC z danym układem sterowania oraz na to, jakie polecenia i opcje masz do dyspozycji w definiowanym typie obróbki.

4. W sekcji *Bieżący zestaw narzędzi* pozostaw puste pole, w tym celu usuń domyślnie utworzony zestaw narzędzi.
5. Kliknij *Następne* (rysunek 9.10).
6. Wyświetli się okno *Tworzenie sekwencji frezowania* z informacją *Nowe ustawienie* (rysunek 9.11).
7. W polu *Część* z rozwijanego menu wybierz *Automatycznie*, natomiast pola *Półfabrykat* i *Uchwyty* powinny być wyszarzone z zaznaczoną opcją *Automatycznie*.
8. W sekcji *Zero początkowe* wybierz *Zero Części* jest to punkt względem którego generowany jest kod NC. Jest to aktywne Zero, które przesuwaliśmy na środek czoła półfabrykatu.

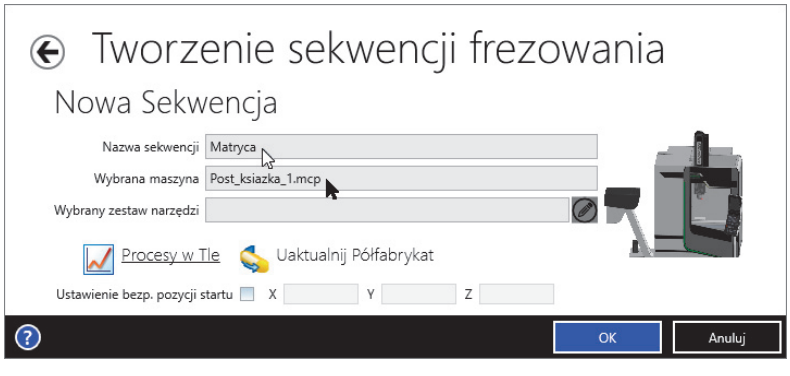


Rysunek 9.11. Tworzenie sekwencji frezowania — Nowe ustawienie

9. W sekcji *Punkt na maszynie* powinna być podświetlona nazwa *Stol*. Dotyczy ona wyboru punktu charakterystycznego maszyny i umiejscowienia uchwytu wraz z modelem oraz półfabrykatem na środku stołu maszyny CNC. Funkcja jest dostępna dla postprocesorów z grafiką obrabiarki CNC.
10. Zaznaczenie *Automatyczny* w sekcji *Położenie części* odpowiada za wysunięcie uchwytu wraz z modelem oraz półfabrykatem na powierzchnię stołu maszyny CNC.
11. Wypełnij okno jak na rysunku 9.11 i kliknij *Następne*.

> Pamiętaj, że możliwe jest późniejsze edytowanie niektórych parametrów poprzez edytowanie na karcie *Obróbka* sekwencji obróbki frezowania w przeglądarce *Obróbka*.
>
> Postprocesor *Post_ksiazka_1* posiada graficzny model maszyny 3D, stąd też przy definiowaniu sekwencji obróbki należy podać punkt maszyny i położenie części.

12. Pojawi się okno *Tworzenie sekwencji frezowania* z informacją *Nowa Sekwencja* (rysunek 9.12).



Rysunek 9.12. Tworzenie sekwencji frezowania — Nowa Sekwencja

13. Wypełnij poszczególne pola jak na rysunku 9.12 i kliknij *OK*.
14. Uchwyt wraz z modelem oraz półfabrykatem powinien zostać umiejscowiony na środku stołu obrabiarki CNC.
15. Kliknij dwukrotnie rolką myszy w arkuszu (tle) roboczym Edgecama i ustaw odpowiedni widok, żeby zobaczyć grafikę obrabiarki CNC.

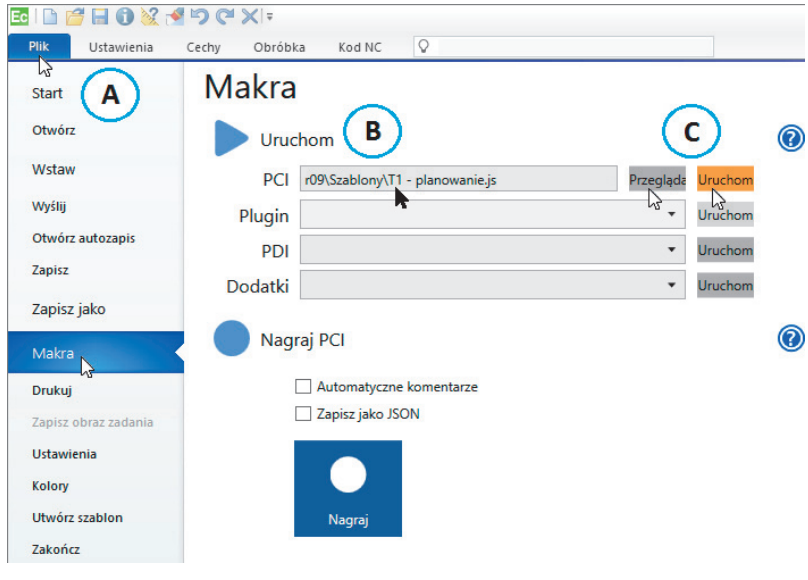
Uruchomienie makra Szablon obróbki

1. Szablon obróbki, w postaci makra, wywołujesz poleceniem z głównej karty *Plik/Makra* (rysunek 9.13A).
2. Pojawi się okno dialogowe *Makra/Uruchom* (rysunek 9.13B).
3. W polu *PCI* wybierz *Przeglądaj*, następnie wskaż lokalizację pliku makra *T1 - planowanie.js*, który znajduje się w katalogu *r09\Szablony*, i kliknij przycisk *Uruchom* (rysunek 9.13C).

W przypadku programowania podobnych detali wchodzących w skład rodziny części, z wykorzystaniem szablonów obróbki składających się z kilku instrukcji, pamiętaj o ich precyzyjnym przygotowaniu na detalu wzorcowym.

W trakcie wskazywania czytaj uważnie informacje podawane przez program.

W każdej chwili możesz edytować dowolną strategię obróbczą i wprowadzić zmiany.



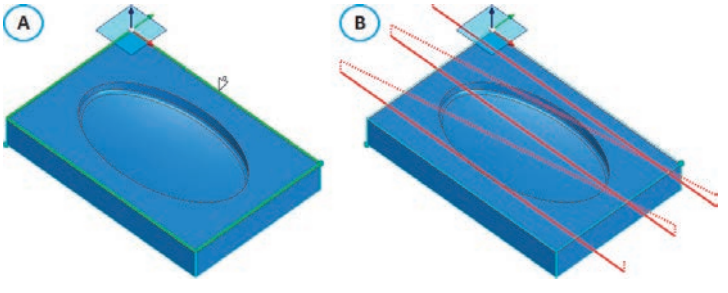
Rysunek 9.13. Widok wywołania szablonu obróbki w postaci makra

Cykl Planowanie

1. Jeżeli masz włączoną grafikę obrabiarki CNC, to ją wyłącz (rysunek 3.69), żeby nie przeszkadzała przy wskazywaniu geometrii profilu.
2. Jeżeli masz zacieniowany półfabrykat, to usuń zacieniowanie (rysunek 3.67), żeby również nie przeszkadzało przy wskazywaniu geometrii profilu.
3. Pojawi się okno dialogowe cyklu *Planowanie*, w którym na poszczególnych kartach możesz wprowadzić zmiany. Przeglądnij parametry (nic nie zmieniaj) i kliknij *OK*.

> W czasie otwarcia dowolnego okna dialogowego cyklu obróbczego możesz manipulować widokami obrabianego przedmiotu.
>
> Poszczególne parametry cyklu *Planowanie* zostały szczegółowo omówione w rozdziale 6.
>
> Zwróć uwagę, że z chwilą wywołania szablonu obróbki w postaci makra w przeglądarce *Informacje* pojawił się komentarz *GLOWICA 63*.

4. Program poprosi o wskazanie zamkniętego profilu do obróbki, więc kliknij dwa razy jedną z czterech górnych krawędzi półfabrykatu, tak jak na rysunku 9.14A (kolor zielony), i zaakceptuj wybór prawym przyciskiem myszy.



Rysunek 9.14. Wskazanie zamkniętego profilu i widok ścieżki obróbczej cyklu Planowanie

5. Program wygeneruje ścieżkę obróbczą tak jak na rysunku 9.14B.
6. W sekwencji obróbki frezowania, w przeglądarce *Obróbka*, oprócz instrukcji narzędzia *T1 Frez : GLOWICA 63*, cyklu *Planowanie* i ruchu *Ruch do wymiany* pojawił się komentarz *Definiuj operacje: T1 - planowanie*.
7. W przeglądarce *Obróbka* wygaś i ukryj ścieżkę obróbczą narzędzia *T1 Frez : GLOWICA 63*, w celu uzyskania większej przejrzystości.

Cykl Zgrubny

1. Wywołaj szablon obróbki w postaci makra poleceniem z głównej karty *Plik/Makra* (rysunek 9.13A).
2. Gdy pojawi się okno dialogowe *Makra/Uruchom* (rysunek 9.13B), w polu *PCI* wybierz *Przeglądaj*, następnie wskaż lokalizację pliku makra *T81 - zgrubny.js*, który znajduje się w katalogu *r09\Szablony*, i kliknij przycisk *Uruchom* (rysunek 9.13C).

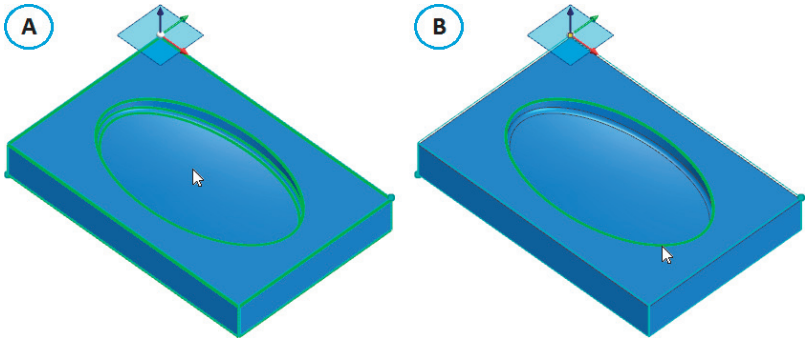
3. Wyświetli się okno dialogowe cyklu *Zgrubny*, w którym na karcie *Ogólnie* zmień wartość parametru: *Półfabrykat – Typ* na *Brak*.

4. Na pozostałych kartach nic nie zmieniaj, przeglądnij poszczególne parametry i kliknij *OK*.

Poszczególne karty oraz parametry cyklu *Zgrubny* zostały szczegółowo omówione w rozdziale 6.

Zwróć uwagę, że z chwilą wywołania szablonu obróbki w postaci makra w przeglądarce *Informacje* pojawił się komentarz *FREZ 12 R3*.

5. Program poprosi o wskazanie bryły lub cechy do obróbki, więc kliknij model bryły (rysunek 9.15A) i zaakceptuj wybór prawym przyciskiem myszy.



Rysunek 9.15. Wskazanie do obróbki zgrubnej modelu bryłowego typu matryca

Wszystkie powierzchnie, modele bryłowe i wypełnienia do obróbki możesz również wskazać na inne sposoby.

Pierwszy sposób, zaznaczenie tzw. oknem, polega na kliknięciu myszą w lewym górnym rogu, w wolnej przestrzeni ekranu roboczego Edgecama, i przeciągnięciu prostokątnego okna do prawego dolnego rogu.

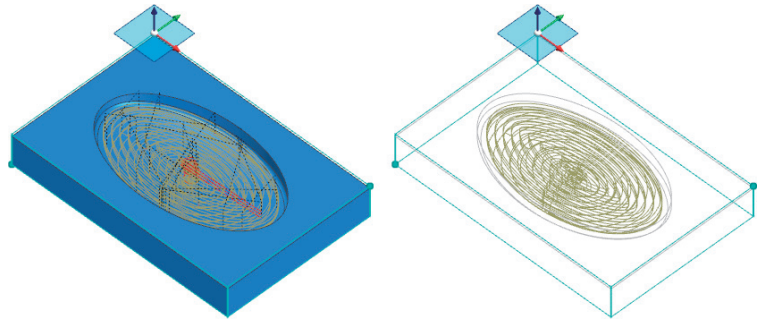
Drugi sposób to zastosowanie kombinacji klawiszy *Ctrl+A*.

Jeżeli chcesz, żeby program nie brał pod uwagę niektórych elementów przy definiowaniu obróbki, to wystarczy, że klikniesz je myszą — wówczas zostaną wyłączone z zaznaczenia.

Pamiętaj, że przy wskazywaniu obszarów, w których znajduje się kilka elementów, przydatny staje się klawisz *Tab*.

6. Program poprosi o wskazanie elementów jako zakresu obróbki, więc kliknij krawędź profilu zamkniętego matrycy (rysunek 9.15B) i zaakceptuj prawym przyciskiem myszy.

7. Ścieżki zgrubne powinny wyglądać jak na rysunku 9.16.



Rysunek 9.16. Widok ścieżek obróbki cyklu Zgrubny

8. W sekwencji obróbki frezowania, w przeglądarce *Obróbka*, oprócz instrukcji narzędzia *T81 Frez : FREZ 12 R3*, cyklu *Zgrubny* i ruchu *Ruch do wymiany* pojawił się komentarz *Definiuj operacje: T81 - zgrubny*.

9. W każdej chwili możesz przeprowadzić symulację wyniku obróbki, klikając ikonę *Wynik obróbki* (rysunek 8.87). Symulację możesz wywołać na karcie *Obróbka* w panelu *Automatyczna obróbka* lub na karcie *Kod NC* w panelu *Akcje*. Symulacja obróbki zweryfikuje, czy proces technologiczny obróbki matrycy przebiega prawidłowo.

> Pamiętaj o wyświetleniu warstwy z półfabrykatem przed uruchomieniem symulacji obróbki, w przypadku gdy ją ukryłeś w czasie definiowania obróbek.

10. W przeglądarce *Obróbka* wygaś i ukryj ścieżkę obróbczą narzędzia *T81 Frez : FREZ 12 R3*, w celu uzyskania większej przejrzystości.

Weryfikacja — Kontrola kolizji oprawki

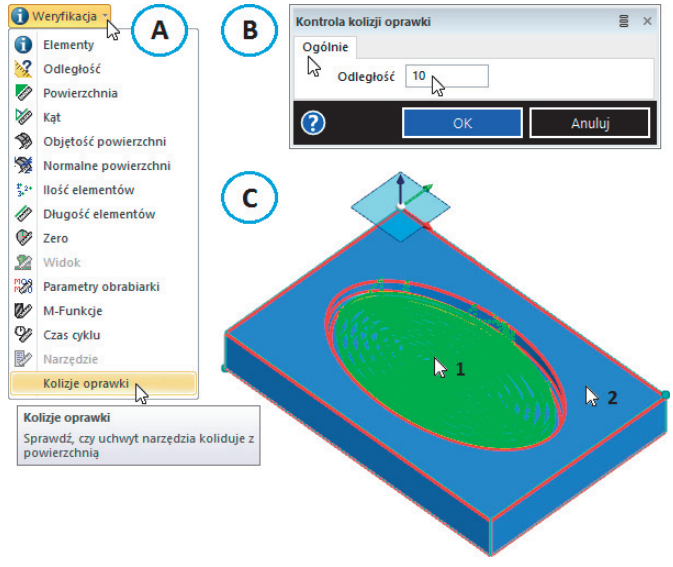
1. W środowisku obróbki w bardzo szybki sposób możesz sprawdzić, bez uruchamiania symulatora obróbki, czy nie występuje kolizja oprawki z obrabianą powierzchnią przedmiotu.

2. W tym celu na karcie *Obróbka*, z panelu *Pozostałe cykle frezarskie*, wybierz funkcję *Weryfikacje/Kolizje oprawki* (rysunek 9.17A).

3. Pojawi się okno *Kontrola kolizji oprawki*, które wypełnij tak jak na rysunku 9.17B. Parametr *Odległość* określa, w jakim obszarze wokół uproszczonego modelu oprawki ma występować strefa bezpieczeństwa. Kliknij *OK*.

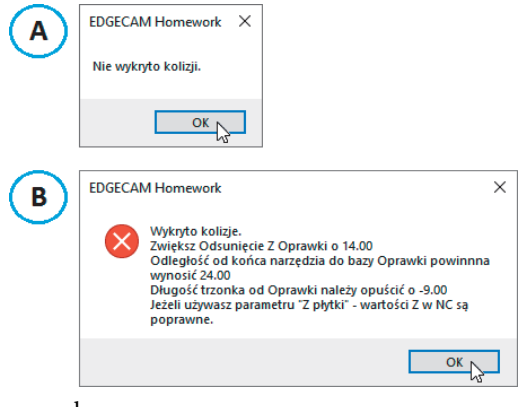
4. Program poprosi o wskazanie ścieżki obróbki do wykrycia kolizji z oprawką. Wskaż myszą ostatnio zdefiniowaną ścieżkę dla instrukcji *8 Zgrubny* (rysunek 9.17C-1).

5. Następnie program poprosi o wskazanie powierzchni do sprawdzenia kolizji z oprawką (lub zakończenie, jeżeli używasz powierzchni wybranych w tym cyklu). Możesz wskazać kliknięciem bryłę i zaakceptować wybór prawym przyciskiem myszy (rysunek 9.17C-2).



Rysunek 9.17. Widok funkcji Weryfikacja — Kolizje oprawki

6. Na ekranie zostanie wyświetlona, tak jak w tym przypadku, informacja *Nie wykryto kolizji* (rysunek 9.18A) — kliknij *OK* — lub *Wykryto kolizję* (rysunek 9.18B).
7. W komunikacie o wykryciu kolizji znajdują się informacje, o jaką wartość należy zwiększyć odsunięcie z oprawki, jaka powinna być odległość od końca narzędzia do bazy oprawki oraz o długości trzonka od oprawki.
8. Poszczególne opcje funkcji *Weryfikacja* (rysunek 9.17A) mają następujące znaczenie:
   - *Element* — wyświetla informacje o wskazanym elemencie.
   - *Odległość* — mierzy odległość pomiędzy wskazanymi punktami.



Rysunek 9.18. Okno informacji o kolizji

   - *Obszar* — mierzy wskazany obszar.
   - *Kąt* — mierzy kąt.
   - *Ilość elementów* — pokazuje liczbę elementów.
   - *Długość elementów* — mierzy długość wskazanych elementów.

- *Normalne powierzchni* — wyświetla wektory normalne powierzchni.
- *ZERO* — wyświetla informacje o płaszczyźnie konstrukcyjnej.
- *Technologia* — wyświetla informacje o używanej technologii obróbki.
- *Parametry obrabiarki* — wyświetla informacje o bieżących parametrach obrabiarki CNC.
- *M-Funkcje* — wyświetla informacje o ustawieniach funkcji dodatkowych.
- *Czas obróbki* — oblicza czas wykonania obróbki dla bieżącej sekwencji obróbki.

Cykl Zgrubny — Obróbka resztek

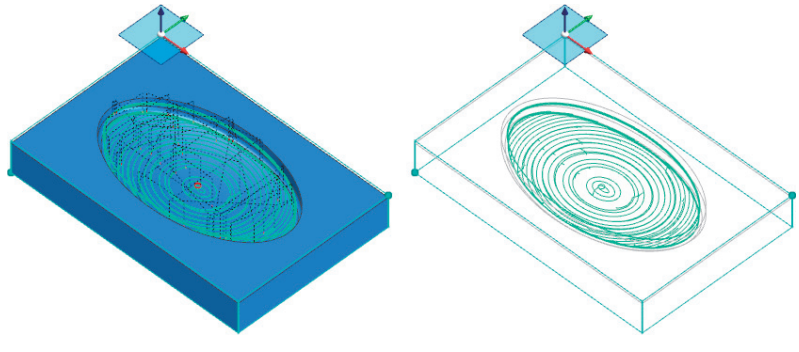
1. Wywołaj szablon obróbki, w postaci makra, poleceniem z głównej karty *Plik/Makra* (rysunek 9.13A).
2. Gdy pojawi się okno dialogowe *Makra/Uruchom* (rysunek 9.13B), w polu *PCI* wybierz *Przeglądaj*, następnie wskaż lokalizację pliku makra *T82 - zgrubny - resztki.js*, który znajduje się w katalogu *r09\Szablony*, i kliknij przycisk *Uruchom* (rysunek 9.13C).
3. Pojawi się okno dialogowe cyklu *Zgrubny* z zaznaczoną funkcją *Obróbka resztek*. Przeglądnij poszczególne karty cyklu oraz parametry (nic nie zmieniaj) i kliknij *OK*.

W czasie otwarcia dowolnego okna dialogowego cyklu obróbczego możesz manipulować widokami obrabianego przedmiotu.

Poszczególne parametry cyklu *Zgrubny* zostały szczegółowo omówione w Rozdziale 6.

Zwróć uwagę, że z chwilą wywołania szablonu obróbki w postaci makra w przeglądarce *Informacje* pojawił się komentarz *FREZ 8 R2*.

4. Program poprosi o wskazanie elementów jako zakresu obróbki, więc kliknij krawędź profilu zamkniętego matrycy (rysunek 9.15B) i zaakceptuj prawym przyciskiem myszy.
5. Po przeliczeniu ścieżek obróbki program wyszukał resztki w miejscach, gdzie poprzednie narzędzie ze względu na swoją geometrię nie zdołało wygenerować ścieżek obróbki (rysunek 9.19).



Rysunek 9.19. Widok wyszukanych resztek cyklu Zgrubny — Obróbka resztek

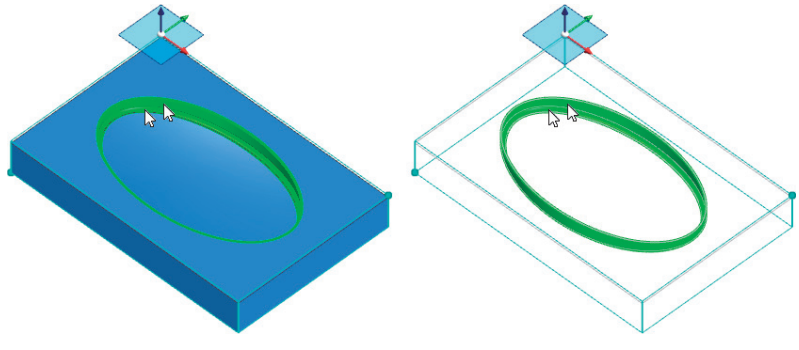
6. W sekwencji obróbki frezowania, w przeglądarce *Obróbka*, oprócz instrukcji narzędzia *T82 Frez : FREZ 8 R2*, cyklu *Zgrubny : Resztki* i ruchu *Ruch do wymiany* pojawił się komentarz *Definiuj operacje: T82 - zgrubny - resztki*.
7. W przeglądarce *Obróbka* wygaś i ukryj ścieżkę obróbczą cyklu *12 Zgrubny : Resztki*, w celu uzyskania większej przejrzystości.
8. To samo narzędzie wykorzystasz do kolejnych obróbek z wykorzystaniem szablonu obróbki w postaci makra *T82 - profilowanie.js* i cyklu *Po powierzchni*.

Cykl Profilowanie

1. Wywołaj szablon obróbki, w postaci makra, poleceniem z głównej karty *Plik/Makra* (rysunek 9.13A).
2. Gdy pojawi się okno dialogowe *Makra/Uruchom* (rysunek 9.13B), w polu *PCI* wybierz *Przeglądaj*, następnie wskaż lokalizację pliku makra *T82 - profilowanie.js*, który znajduje się w katalogu *r09\Szablony*, i kliknij przycisk *Uruchom* (rysunek 9.13C).
3. Pojawi się okno dialogowe cyklu *Profilowanie*, w którym na poszczególnych kartach możesz wprowadzić zmiany. Przeglądnij parametry (nic nie zmieniaj) i kliknij *OK*.

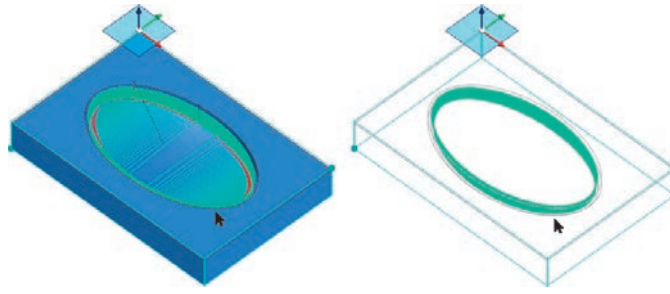
> Poszczególne parametry cyklu *Profilowanie* zostały szczegółowo omówione w rozdziale 8.
>
> Zwróć uwagę, że z chwilą wywołania szablonu obróbki w postaci makra w przeglądarce *Informacje* pojawił się komentarz *FREZ 8 R2*.

4. Program poprosi o wskazanie bryły lub cechy do obróbki, więc kliknij powierzchnię pionową i zaokrąglenie dna matrycy (rysunek 9.20) i zaakceptuj wybór prawym przyciskiem myszy.



Rysunek 9.20. Definicja cyklu Profilowanie

5. Program poprosi o wskazanie elementów jako zakresu obróbki. Nic nie wskazuj, tylko zaakceptuj prawym przyciskiem myszy i poczekaj, aż program przeliczy ścieżkę obróbki.
6. Po przeliczeniu cyklu *Profilowanie* ścieżki obróbki powinny wyglądać jak na rysunku 9.21.



Rysunek 9.21. Widok ścieżek obróbki cyklu Profilowanie

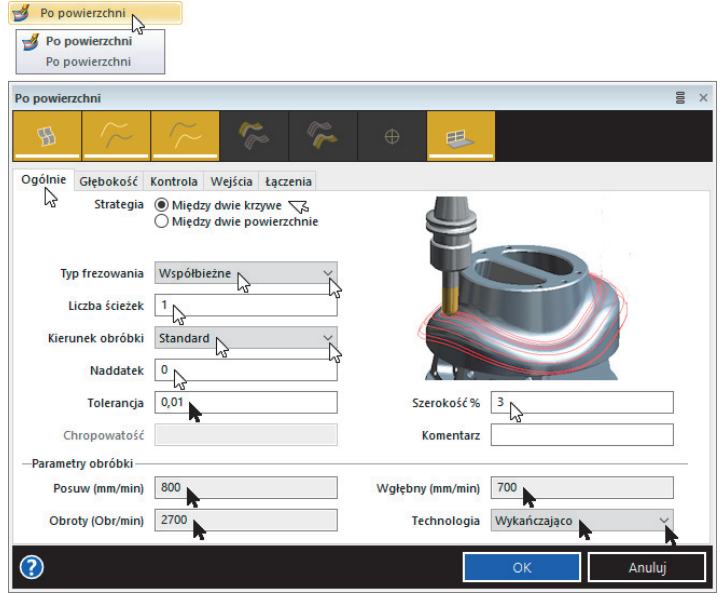
7. Nie oddawaj narzędzia do Magazynu narzędzi. Użyjesz go do obróbki cyklem *Po powierzchni* zaokrąglenia znajdującego się pomiędzy ścianą pionową matrycy a powierzchnią wklęsłą.

Cykl Po powierzchni

1. Cykl *Po powierzchni* służy do obróbki wykańczającej zaokrągleń zewnętrznych i wewnętrznych powierzchni o stałym i zmiennym przekroju.
2. Wybór strategii *Między dwie krzywe* lub *Między dwie powierzchnie* umożliwia poprowadzenie narzędzia wzdłuż ściśle określonych krzywych (prowadnic) lub powierzchni.
3. Wybierz cykl *Po powierzchni* z panelu *Pozostałe cykle frezarskie* z menu *Cykle frezarskie* (rysunek 6.1B). Cykl *Po powierzchni* składa się z pięciu kart: *Ogólnie*, *Głębokość*, *Kontrola*, *Wejścia* i *Łączenia* (rysunek 9.22).

Karta Ogólnie

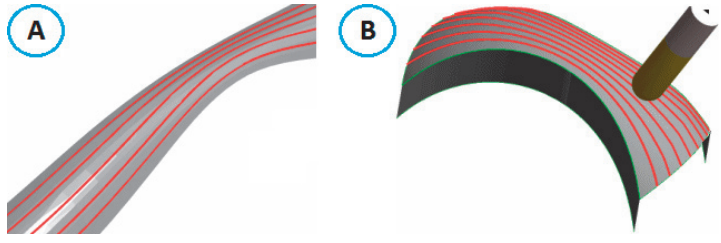
1. Na karcie *Ogólnie* definiujesz globalne ustawienia cyklu (rysunek 9.22).



Rysunek 9.22. Widok karty Ogólnie cyklu Po powierzchni

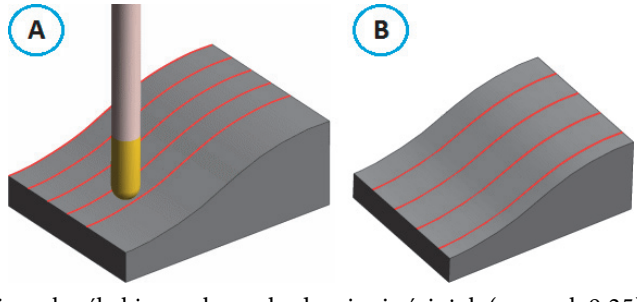
2. Poszczególne parametry na karcie *Ogólnie* mają następujące znaczenie:

- *Strategia*:
  - *Między dwie krzywe* — umożliwia generowanie ścieżek wzdłuż określonych krzywych (prowadnic; rysunek 9.23A).
  - *Między dwie powierzchnie* — umożliwia generowanie ścieżek wzdłuż określonych powierzchni (rysunek 9.23B).



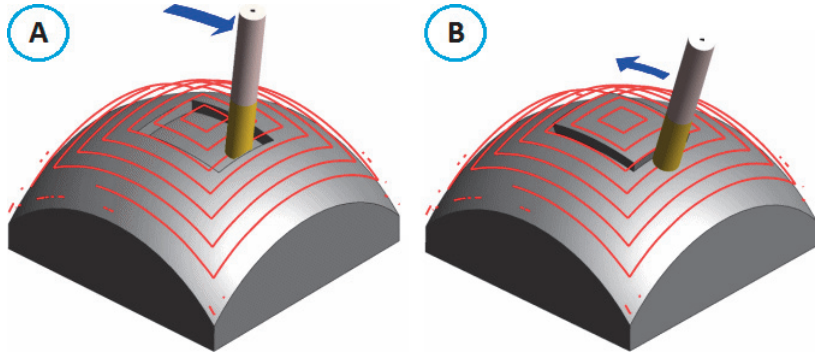
Rysunek 9.23. Widok funkcji Strategia: Między dwie krzywe i Między dwie powierzchnie

- *Typ frezowania*:
  - *Współbieżne* — kierunek ruchu narzędzia zgodny z kierunkiem obrotów (rysunek 6.3A).
  - *Przeciwbieżne* — kierunek ruchu narzędzia przeciwny do kierunku obrotów (rysunek 6.3B).
  - *Optymalne* — kierunek ruchu narzędzia jest na zmianę współbieżny i przeciwbieżny (rysunek 6.3C).
- *Liczba ścieżek* — określa liczbę ścieżek generowanych na powierzchni części (rysunek 9.24A).



Rysunek 9.24. Widok funkcji Liczba ścieżek i Szerokość%

- *Kierunek obróbki* — określa kierunek rozchodzenia się ścieżek (rysunek 9.25). Funkcja aktywna, gdy na karcie *Kontrola* (rysunek 9.27) wyłączona jest opcja *Spirala*:
  - *Standard* — narzędzie obrabia powierzchnię, poruszając się od jednej krawędzi do kolejnej.
  - *Na zewnątrz* — narzędzie rozpoczyna obróbkę powierzchni od wewnątrz i przesuwa się na zewnątrz (rysunek 9.25A).
  - *Do wewnątrz* — narzędzie rozpoczyna obróbkę powierzchni od zewnętrznej krawędzi i przesuwa się do wewnątrz (rysunek 9.25B).



Rysunek 9.25. Widok funkcji Kierunek obróbki: Na zewnątrz i Do wewnątrz

- *Naddatek* — określa wielkość równego naddatku 3D na całej powierzchni obrabianej (rysunek 6.26).
- *Tolerancja* — tolerancja generowania ścieżki narzędzia.
- *Szerokość%* — określa odległość między sąsiadującymi ścieżkami (rysunek 9.24B). Jest to wartość bezwzględna, niezależna od średnicy frezu. Jeżeli liczba ścieżek wynosi *1*, to parametr ten jest ignorowany.
- *Chropowatość* — funkcja aktywna przy pustym polu *Szerokość%*. Określa maksymalną wartość wysokości nierówności materiału, jaka może pozostać pomiędzy dwoma kolejnymi przejściami narzędzia. Parametr *Chropowatość* nie może być mniejszy od parametru *Tolerancja* (rysunek 8.27D).
- *Komentarz* — pozwala na dodanie komentarza.
- *Parametry obróbki*:
  - *Posuw* — wartość posuwu w płaszczyźnie XY w jednostkach [mm/min];
  - *Wgłębny* — wartość posuwu w osi Z w jednostkach [mm/min];
  - *Obroty* — liczba obrotów wrzeciona na minutę [Obr./min].
- *Technologia* — przenosi parametry technologiczne typu *Posuw roboczy* i *Wgłębny* oraz *Obroty* (rysunek 6.5) z karty *Technologia* (rysunek 5.19) z Magazynu narzędzi. Cykl *Po powierzchni* zaliczany jest do strategii obróbek wykańczających, w związku z tym przy wybraniu opcji *Technologia/Brak* pobierane są parametry technologiczne dla technologii *Wykańczająco*.

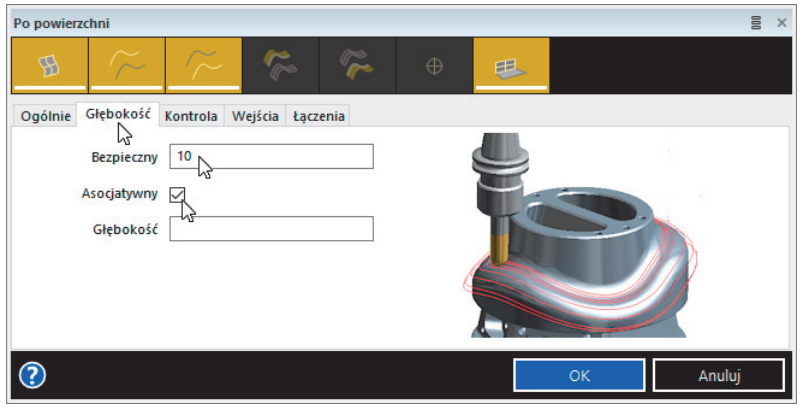
3. Wypełnij parametry na karcie *Ogólnie* tak jak na rysunku 9.22.

Karta Głębokość

1. Na karcie *Głębokość* definiujesz poziomy obróbki cyklu (rysunek 9.26).

2. Poszczególne parametry na karcie *Głębokość* mają następujące znaczenie:

- *Bezpieczny* — poziom określony we współrzędnych absolutnych. Jest to wysokość, na której narzędzie porusza się ruchem szybkim bez możliwości kolizji z elementami mocującymi (rysunek 6.7A).



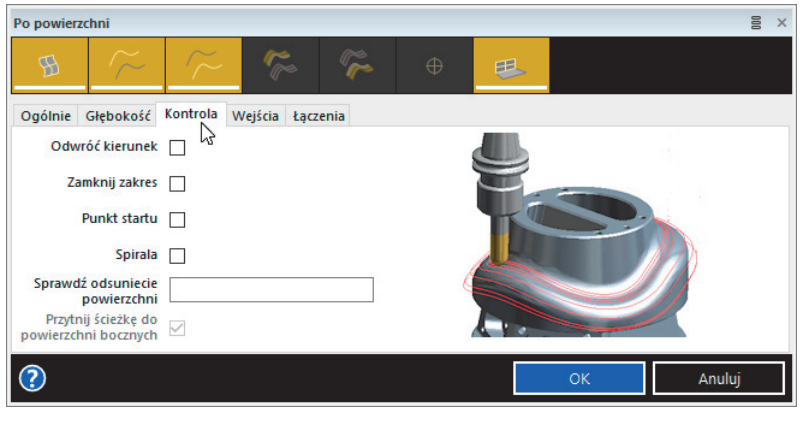
Rysunek 9.26. Widok karty Głębokość cyklu Po powierzchni

- *Asocjatywny* — zaznaczona funkcja powoduje, że poziom *Bezpieczny* mierzony jest we współrzędnych przyrostowych od najwyższego punktu detalu.
- *Głębokość* — umożliwia podniesienie ścieżki narzędzia o zadeklarowaną wartość wzdłuż wektora normalnego w osi Z.

3. Wypełnij parametry na karcie *Głębokość* tak jak na rysunku 9.26.

Karta Kontrola

1. Na karcie *Kontrola* określasz parametry związane z kontrolą ścieżki obróbki cyklu (rysunek 9.27).



Rysunek 9.27. Widok karty Kontrola cyklu Po powierzchni

2. Poszczególne parametry na karcie *Kontrola* mają następujące znaczenie:

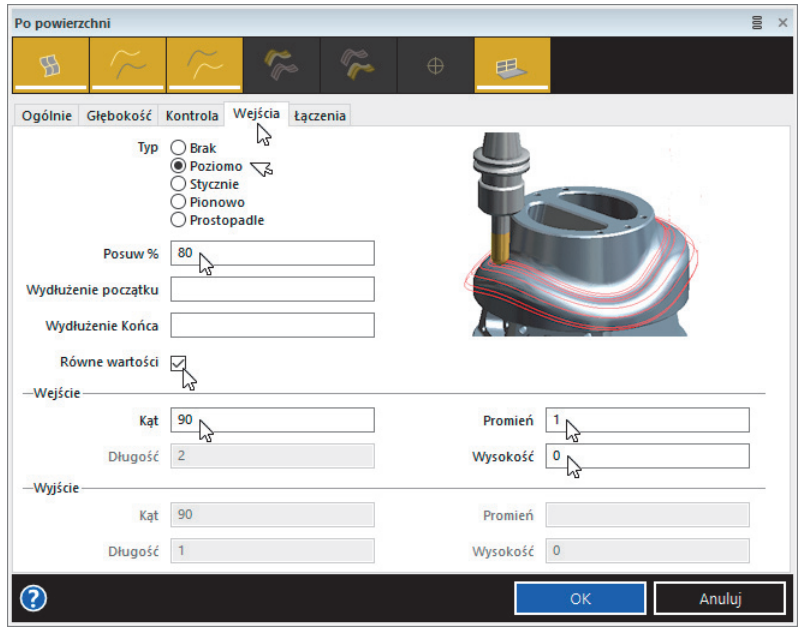
- *Odwróć kierunek* — umożliwia zmianę kierunku rozpoczęcia obróbki.
- *Zamknij zakres* — Jeżeli funkcja jest włączona, to obróbka przedmiotu realizowana jest od wewnątrz na zewnątrz (rysunek 8.78A). Jeżeli funkcja jest wyłączona, to obróbka przedmiotu realizowana jest od zewnątrz do wewnątrz (rysunek 8.78B).
- *Punkt startu* — zaznaczenie funkcji umożliwia wskazanie punktu startu obróbki.

- *Spirala* — umożliwia wygenerowanie ścieżki spiralnej. Ruch narzędzia odbywa się w trzech osiach jednocześnie (rysunek 8.26A).
- *Sprawdź odsunięcie powierzchni* — funkcja umożliwia zadeklarowanie naddatku na powierzchniach chronionych. Dowolna ścieżka, która przekroczy tę wartość, jest automatycznie usuwana.
- *Przytnij ścieżkę do powierzchni bocznych* — funkcja używana ze strategią *Między dwie powierzchnie*. Umożliwia przycięcie ścieżek w obrębie dwóch zaznaczonych powierzchni.

3. Wypełnij parametry na karcie *Kontrola* tak jak na rysunku 9.27.

Karta Wejścia

1. Na karcie *Wejścia* definiujesz ruchy wejścia narzędzia w materiał i wyjścia z niego (rysunek 9.28).



Rysunek 9.28. Widok karty Wejścia cyklu Po powierzchni

2. Poszczególne parametry na karcie *Wejścia* mają następujące znaczenie:

- *Typ*:
  - *Brak* — brak ruchów wejścia i wyjścia narzędzia (rysunek 6.120A).
  - *Poziomo* — ruchy wejścia i wyjścia realizowane są w płaszczyźnie poziomej XY, z podaniem parametrów *Kąt*, *Promień* i *Długość* (rysunek 6.120B).
  - *Stycznie* — ruchy wejścia i wyjścia realizowane są w płaszczyźnie pionowej, stycznie do ścieżki narzędzia, z podaniem parametrów *Kąt*, *Promień* i *Długość* (rysunek 6.120C).

    - *Pionowo* — ruchy wejścia i wyjścia realizowane są w płaszczyźnie pionowej XZ lub YZ, bez styczności do ścieżki narzędzia, z podaniem parametrów *Kąt*, *Promień* i *Długość* (rysunek 6.120D).
    - *Prostopadle* — ruchy wejścia i wyjścia realizowane są prostopadle do obrabianej powierzchni (rysunek 6.120E).
- *Posuw %* — ruchy wejścia i wyjścia narzędzia realizowane są posuwem zadeklarowanym jako *Posuw* w sekcji *Parametry obróbki* na karcie *Ogólnie*, a dokładnie jego procentową wartością. Jeżeli pole *Posuw %* jest puste, wynosi ona domyślnie *100%*.
- *Wydłużenie początku* — określa wartość wydłużenia startu ścieżki obróbki (rysunek 6.115A).
- *Wydłużenie Końca* — określa wartość wydłużenia końca ścieżki obróbki (rysunek 6.115B).
- *Równe wartości* — przy zaznaczeniu tej funkcji ruchy wejścia i wyjścia narzędzia realizowane są tak samo. Po usunięciu zaznaczenia mogą mieć różne wartości.
- *Wejście/Wyjście* — parametry, które określają wejście i wyjście narzędzia:
    - *Kąt* — określa wartość kąta, w granicach *0 – 90°*, przy którym następuje wejście i wyjście narzędzia. Mierzony jest w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny XY, w której generowane są ścieżki (rysunek 6.9A).
    - *Długość* — określa długość ścieżki wejścia i wyjścia narzędzia (rysunek 6.9B).
    - *Promień* — określa promień ścieżki wejścia i wyjścia narzędzia (rysunek 6.9C).
    - *Wysokość* — określa wysokość ścieżki wejścia i wyjścia narzędzia.

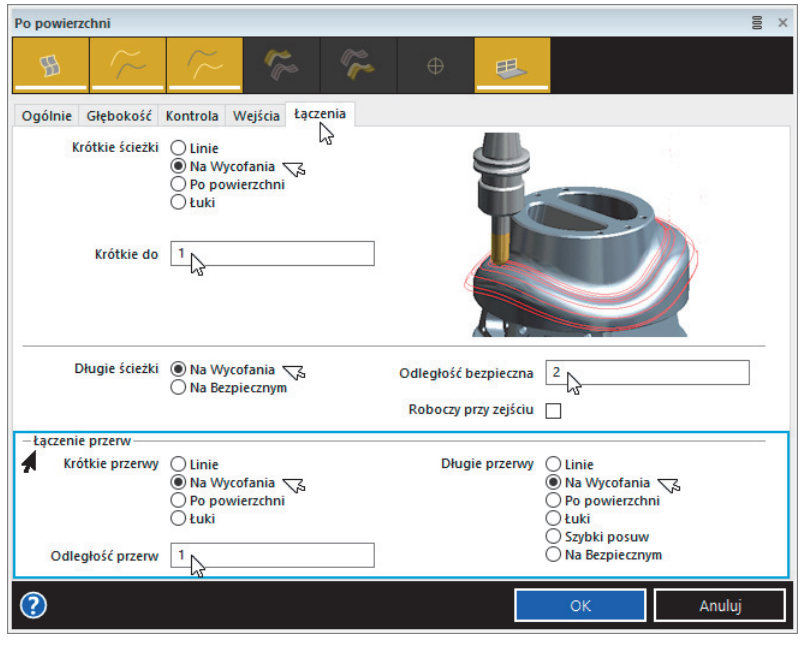
3. Wypełnij parametry na karcie *Wejścia* tak jak na rysunku 9.28.

Karta Łączenia

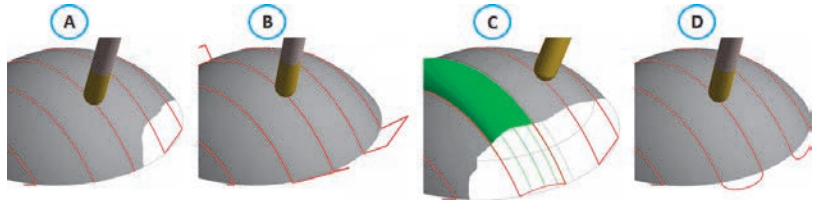
1. Na karcie *Łączenia* definiujesz ruchy łączenia ścieżek wejść i wyjść (rysunek 9.29). W celu skrócenia czasu obróbki podzielono je na dwa rodzaje: *Typ łączenia długie* i *Typ łączenia krótkie*.

2. Poszczególne parametry na karcie *Łączenia* mają następujące znaczenie:

- *Krótkie ścieżki* — funkcja określa typ łączenia sąsiadujących ścieżek:
    - *Linie* — ruch łączenia ścieżek odbywa się po najkrótszej drodze jako linia prosta 2D (rysunek 9.30A).
    - *Na Wycofania* — ruch łączenia ścieżek odbywa się na poziomie wycofania (rysunek 9.30B).
    - *Po powierzchni* — ruch łączenia ścieżek odbywa się po powierzchni (rysunek 9.30C).
    - *Łuki* — ruch łączenia ścieżek odbywa się po łuku; zalecany do obróbki HSM (rysunek 9.30D).



Rysunek 9.29. Widok karty Łączenia cyklu Po powierzchni



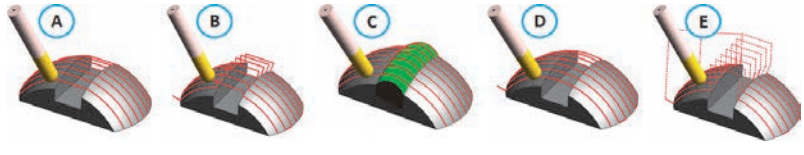
Rysunek 9.30. Widok funkcji Krótkie ścieżki: Linie, Na Wycofania, Po powierzchni i Łuki

- *Krótkie do* — wartość tego parametru określa, które ścieżki łączenia będą realizowane jako *Krótkie ścieżki*, a które jako *Długie ścieżki* (rysunek 6.12C).
- *Długie ścieżki* — jeżeli odległość pomiędzy sąsiednimi końcami ścieżek jest dłuższa niż *5* [mm], to będzie stosowany jeden z następujących sposobów ich łączenia, czyli poziom:
  - *Na Wycofania* — wyjazd pionowy posuwem ruchów *Łączenia* na odległość bezpieczną mierzoną przyrostowo od najwyższego punktu detalu nad bieżącym przejazdem (określaną w polu *Odległość bezpieczna*). Ruch szybki w płaszczyźnie XY nad punkt startu, zjazd do punktu startu kolejnej ścieżki na odległość bezpieczną na posuwie ruchów *Łączenia* lub *Posuw* — przy zaznaczonej funkcji *Roboczy przy zejściu* (rysunek 6.11A).
  - *Na Bezpiecznym* — wyjazd pionowy posuwem szybkim na poziom *Bezpieczny*, zadeklarowany na karcie *Poziom*. Ruch szybki w płaszczyźnie XY na poziomie *Bezpieczny* nad punkt startu, zjazd do punktu startu kolejnej ścieżki na odległość bezpieczną na posuwie *Wgłębny* lub *Posuw* — przy zaznaczonej funkcji *Roboczy przy zejściu* (rysunek 6.11B).

- *Odległość bezpieczna* — określa przyrostowo wartość poziomu przejazdu do kolejnego punktu wejścia, mierzoną od najwyższego punktu detalu.
- *Roboczy przy zejściu* — po zaznaczeniu tej funkcji (rysunek 6.69) ruch dojazdu w osi Z realizowany jest posuwem zadeklarowanym jako *Posuw* w sekcji *Parametry obróbki* na karcie *Ogólnie*, z poziomu bezpiecznego do poziomu obróbki.

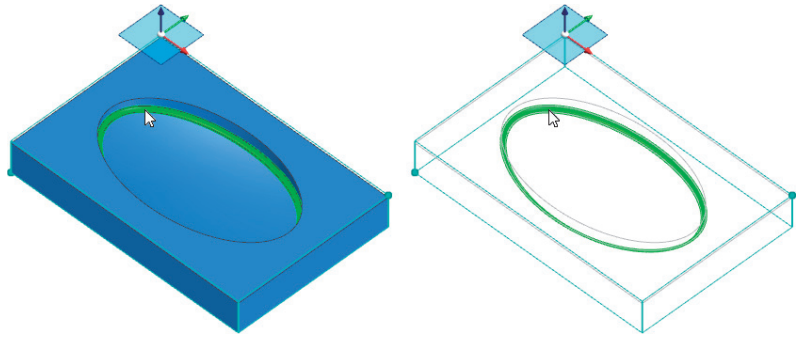
Łączenie przerw

1. Funkcja *Łączenie przerw* służy do definiowania sposobu łączenia ścieżek w przypadku wystąpienia przerwy karbu w obrabianych powierzchniach.
   - *Krótkie przerwy* lub *Długie przerwy* — strategie stosowane dla krótkich i długich przerw:
     - *Linie* — ruch łączenia ścieżek odbywa się po linii (rysunek 9.31A).
     - *Na Wycofania* — ruch łączenia ścieżek odbywa się na poziomie wycofania (rysunek 9.31B).
     - *Po powierzchni* — ruch łączenia ścieżek odbywa się po powierzchni (rysunek 9.31C).
     - *Łuki* — ruch łączenia ścieżek odbywa się stycznie po łuku (rysunek 9.31D).
     - *Szybki posuw* — ruch łączenia ścieżki odbywa się na poziomie wycofania (rysunek 9.31B).
     - *Na Bezpiecznym* — ruch łączenia ścieżki odbywa się na poziomie bezpiecznym (rysunek 9.31E).
   - *Odległość przerw* — w przypadku wystąpienia przerwy karbu w obrabianych powierzchniach szerokości *10* [mm] definiuj parametr nieco większy, np. równy *11* [mm].

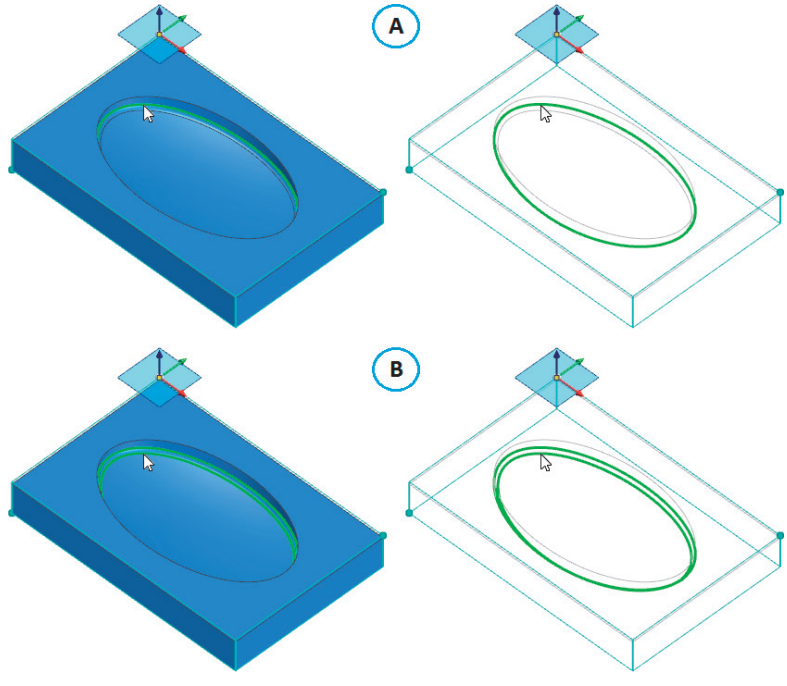


Rysunek 9.31. Widok funkcji Łączenie przerw — Krótkie i Długie przerwy

2. Wypełnij parametry na karcie *Łączenia* tak jak na rysunku 9.29.
3. W oknie dialogowym cyklu *Po powierzchni* kliknij *OK*.
4. Program poprosi o wskazanie powierzchni prowadzącej. Kliknij powierzchnię zaokrąglenia matrycy (rysunek 9.32) i zaakceptuj wybór prawym przyciskiem myszy.
5. Program poprosi o wskazanie pierwszej krzywej. Wskaż górną krawędź zaokrąglenia (rysunek 9.33A) i zaakceptuj wybór prawym przyciskiem myszy.
6. Następnie program poprosi o wskazanie drugiej krzywej. Wskaż dolną krawędź zaokrąglenia (rysunek 9.33B) i zaakceptuj wybór prawym przyciskiem myszy.
7. Program poprosi o wskazanie powierzchni chronionych. Nic nie wskazuj, tylko zaakceptuj prawym przyciskiem myszy.

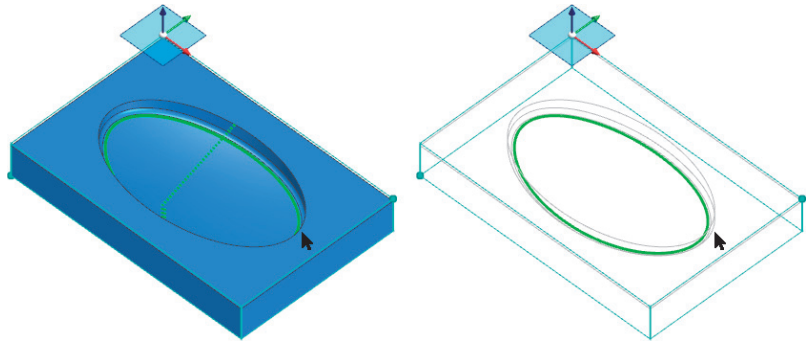


Rysunek 9.32. Definicja cyklu Po powierzchni — wskazywanie powierzchni



Rysunek 9.33. Definicja cyklu Po powierzchni — wskazywanie dwóch krzywych

8. Po przeliczeniu cyklu *Po powierzchni* ścieżki obróbki powinny wyglądać jak na rysunku 9.34.



Rysunek 9.34. Ścieżki obróbki cyklu Po powierzchni

9. Pokaż ścieżki narzędzia z dwóch poprzednich cykli *12 Zgrubny : Resztki* i *14 Profilowanie*.
10. Oddaj narzędzie do Magazynu narzędzi, wybierając opcję *Do wymiany* (rysunek 6.22B).
11. W każdej chwili możesz przeprowadzić symulację wyniku obróbki, klikając ikonę *Wynik obróbki* (rysunek 8.87). Symulację możesz wywołać na karcie *Obróbka* w panelu *Automatyczna obróbka* lub na karcie *Kod NC* w panelu *Akcje*. Symulacja obróbki zweryfikuje czy proces technologiczny obróbki matrycy przebiega prawidłowo.

Pamiętaj o wyświetleniu warstwy z półfabrykatem przed uruchomieniem symulacji obróbki, w przypadku gdy ją ukryłeś w czasie definiowania obróbek.

12. W przeglądarce *Obróbka* wygaś i ukryj ścieżkę obróbczą narzędzia *T82 Frez : FREZ 8 R2*, w celu uzyskania większej przejrzystości.

Cykl Wierszowanie

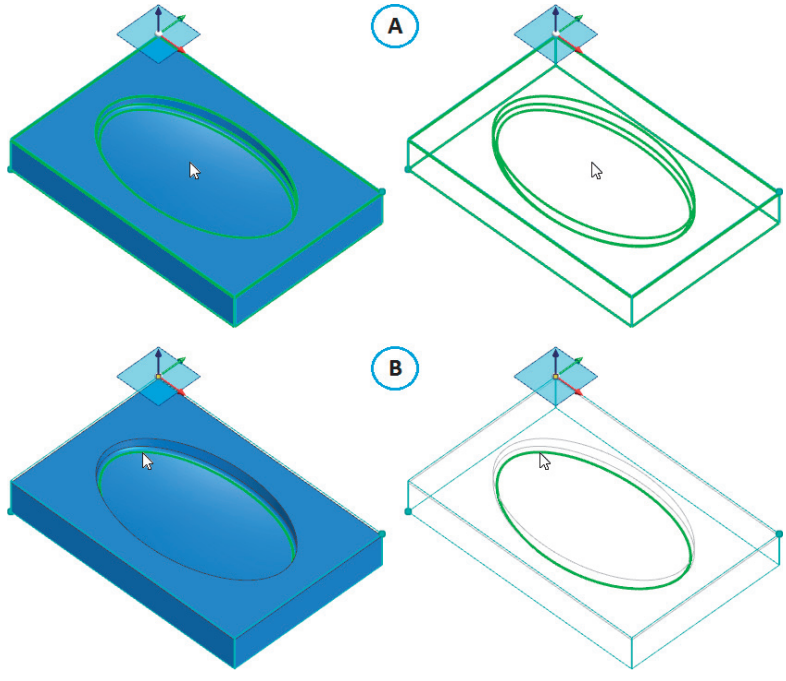
1. Wywołaj szablon obróbki, w postaci makra, poleceniem z głównej karty *Plik/Makra* (rysunek 9.13A).
2. Gdy pojawi się okno dialogowe *Makra/Uruchom* (rysunek 9.13B), w polu *PCI* wybierz *Przeglądaj*, następnie wskaż lokalizację pliku makra *T83 - wierszowanie.js*, który znajduje się w katalogu *r09\Szablony*, i kliknij przycisk *Uruchom* (rysunek 9.13C).
3. Pojawi się okno dialogowe cyklu *Wierszowanie*, w którym:
   - na karcie *Ogólnie* zmień wartość parametru *Typ frezowania* na *Współbieżne*;
   - na karcie *Kontrola* zmień wartość parametru *Kontrola frezu* na *Stycznie*;
   - na karcie *Wejścia* zmień wartość parametru *Typ* na *Stycznie*.
4. Przeglądnij pozostałe parametry i kliknij *OK*.

Poszczególne parametry cyklu *Wierszowanie* zostały szczegółowo omówione w rozdziale 8.

Zwróć uwagę, że z chwilą wywołania szablonu obróbki w postaci makra w przeglądarce *Informacje* pojawił się komentarz *KULA 6*.

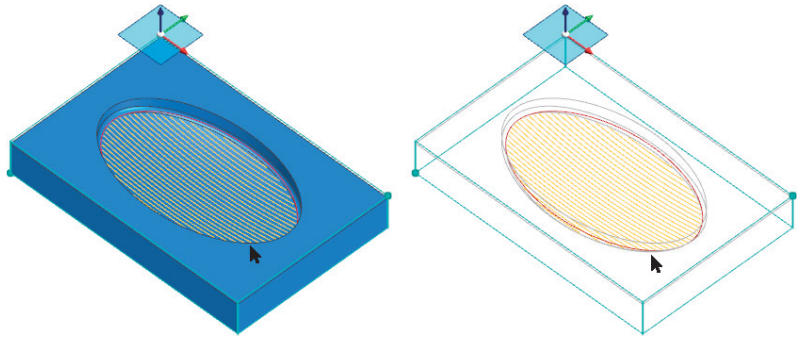
5. Program poprosi o wskazanie powierzchni do obróbki, więc kliknij model bryłowy (rysunek 9.35A) i zaakceptuj wybór prawym przyciskiem myszy.

W celu ułatwienia sobie wskazywania odcieniuj model bryłowy matrycy.



Rysunek 9.35. Definicja cyklu Wierszowanie — wskazywanie modelu bryłowego i zakresu

6. Program poprosi o wskazanie elementów jako zakres obróbki. Wskaż dolną krawędź zaokrąglenia modelu bryłowego matrycy (rysunek 9.35B) i zaakceptuj prawym przyciskiem myszy.



Rysunek 9.36. Ścieżka obróbcza cyklu Wierszowanie

Rysunek 9.36 pokazuje tylko strukturę ścieżek roboczych cyklu *Wierszowanie*. Ścieżki definiujące *Ruch szybki* i *Wejścia/Wyjścia* zostały ukryte w menu *Plik\Kolory\Konfiguracja kolorów*.

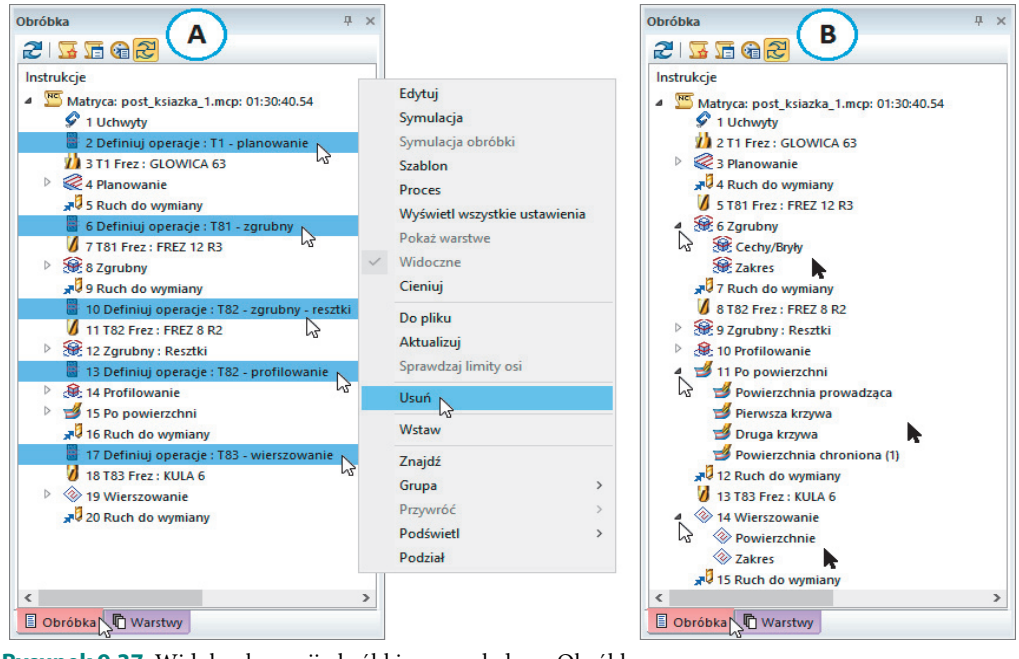
7. Po przeliczeniu cyklu *Wierszowanie* ścieżki obróbki powinny wyglądać jak na rysunku 9.36.

8. W sekwencji obróbki frezowania, w przeglądarce *Obróbka*, oprócz instrukcji narzędzia *T83 Frez : KULA 6*, cyklu *Wierszowanie* i ruchu *Ruch do wymiany* pojawił się komentarz *Definiuj operacje: T83 - wierszowanie*.

9. W przeglądarce *Obróbka* pokaż wszystkie ścieżki obróbcze narzędzi *T1*, *T81*, *T82* i *T83*.

Usuwanie instrukcji

1. W celu uporządkowania instrukcji w sekwencji obróbki frezowania możesz np. wskazać wszystkie komentarze (instrukcje numer *2*, *6*, *10*, *13* i *17*) z wciśniętym klawiszem *Ctrl*, następnie kliknąć prawym przyciskiem i z rozwijanego menu wybrać *Usuń* (rysunek 9.37A).



Rysunek 9.37. Widok sekwencji obróbki w przeglądarce Obróbka

2. Po usunięciu komentarzy instrukcje obróbcze powinny wyglądać jak na rysunku 9.37B.

3. Za pomocą Notatnika lub WordPada otwórz i przeglądnij plik z kodem NC o nazwie *Matryca1.h*, który znajduje się w katalogu *r09\Kod NC\/HEIDENHAIN*.

Wygenerowany kod NC jest zgodny z układem sterowania Heidenhain.

W katalogu *r09\Kod NC\FANUC* znajdziesz program *Matryca1.nc* — kod NC wygenerowany na układ sterowania Fanuc, zaś w katalogu *r09\Kod NC\SINUMERIK* znajdziesz program *Matryca1.MPF* — kod NC wygenerowany na układ sterowania Sinumerik.

Modyfikacja wybranych elementów

1. Wszystkie cykle w Edgecamie zbudowane są z drzewek umożliwiających wskazywanie i modyfikację elementów do obróbki, np. *Cechy/Bryły*, *Powierzchnie*, *Zakres*, *Punkt startu*, *Powierzchnie chronione*, *Ścieżki narzędzia* itp. (rysunek 9.37B), bez konieczności wchodzenia do środka okna danego cyklu obróbczego.
2. Po kliknięciu białego trójkąta, znajdującego się po lewej stronie każdego cyklu obróbki, rozwinie się drzewko z elementami wchodzącymi w skład cyklu. Dodatkowo po wskazaniu opisu elementu w drzewie obróbki podświetlony zostaje element użyty do obróbki. Możesz go zmienić lub usunąć wskazanie. Po wprowadzeniu modyfikacji należy zatwierdzić zmianę.

Modyfikacja wybranych elementów bardzo się przydaje w sytuacji, gdy po jakimś czasie wracasz do zdefiniowanych już plików obróbki w Edgecamie. Dzięki tej funkcjonalności możesz w bardzo szybki sposób określić, jakie elementy wskazywałeś do obróbki poszczególnych powierzchni.

Asocjatywność CAD/CAM

Asocjatywność CAD/CAM, jedna z opcji automatyzacji procesu obróbki w Edgecamie, rozumiana jest jako powiązanie dwóch elementów ściśle ze sobą współpracujących, w których zmiana jednego z nich powoduje zmianę drugiego. Asocjatywność działa na zasadzie zmiany modelu bryły w CAD 3D, co powoduje zmianę modelu bryły w CAM i aktualizację ścieżek obróbki.

Pliki bryłowe 3D — przykład

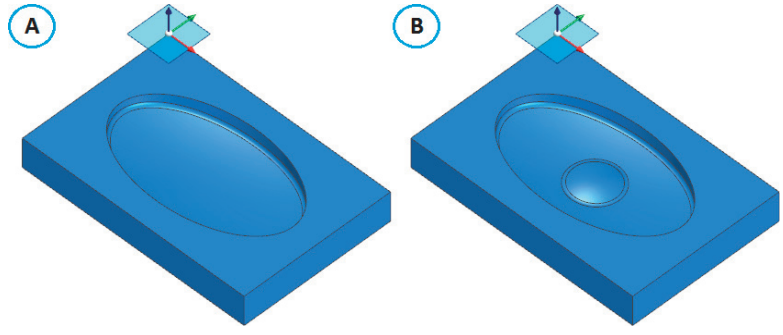
Otwórz w Edgecamie plik *Matryca1-Asocjatywnosc.epf*.

Jeżeli używasz wersji komercyjnej, otwórz w Edgecamie plik *Matryca1-Asocjatywnosc.ppf* znajdujący się w katalogu *r09\Wersja komercyjna\Asocjatywnosc*.

AVI — do przykładów opisanych w tym rozdziale nagrane są filmy instruktażowe.

W tym przykładzie poznasz zasady asocjatywności na podstawie dwóch plików bryłowych 3D — *Matryca1.x_t* (rysunek 9.38A) i *Matryca2.x_t* (rysunek 9.38B).

1. Wybierz ikonę *EDGECAM 2022.0 Panel startowy* (rysunek 2.11) — pojawi się *Panel startowy EDGECAM 2022.0* (rysunek 2.12).
2. W panelu startowym *EDGECAM 2022.0* wybierz *Edgecam/Nowa część frezowanie* i kliknij lewym przyciskiem myszy (rysunek 3.1).

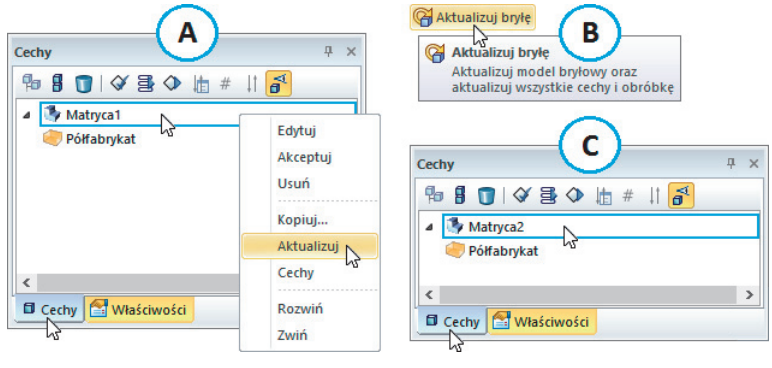


Rysunek 9.38. Widok modeli bryłowych wchodzących w skład rodziny części

3. Aby otworzyć plik *Matryca1-Asocjatywnosc.epf*, wybierz z paska szybkiego dostępu opcję *Otwórz* (rysunek 3.3) i wskaż lokalizację pliku w katalogu *r09\Asocjatywnosc*.
4. W środowisku Edgecam przejdź na główną kartę *Obróbka*.
5. Za pomocą manipulacji widokami dostosuj wygląd obrabiarki CNC z obrabianym detalem do wielkości obszaru roboczego Edgecama lub wyłącz model obrabiarki CNC.
6. Przeglądnij instrukcje obróbki detalu w przeglądarce *Obróbka* oraz przeprowadź symulację wyniku obróbki, klikając ikonę *Wynik obróbki* (rysunek 8.87). Symulację możesz wywołać na karcie *Obróbka* w panelu *Automatyczna obróbka* lub na karcie *Kod NC* w panelu *Akcje*.

Zmiana modelu bryły — Aktualizacja

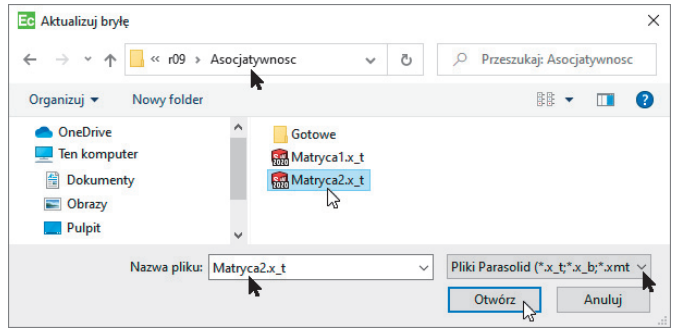
1. Aby podmienić model bryłowy *Matryca1*, kliknij go prawym przyciskiem myszy w przeglądarce *Cechy* i w wyświetlonym wówczas menu wybierz opcję *Aktualizuj* (rysunek 9.39A). Możesz również skorzystać z innej metody: wybierz na głównej karcie *Cechy* w panelu *Cechy* opcję *Aktualizuj bryłę* i wskaż bryłę do aktualizacji (rysunek 9.39B).



Rysunek 9.39. Wybór aktualizacji modelu bryłowego

2. Po wyborze funkcji *Aktualizuj* pojawi się okno, w którym określasz lokalizację pliku do podmiany (rysunek 9.40). W tym przypadku w katalogu *r09\Asocjatywnosc* wskaż plik *Matryca2.x_t* i kliknij *Otwórz*.

Rysunek 9.40.
Okno wyboru pliku do podmiany



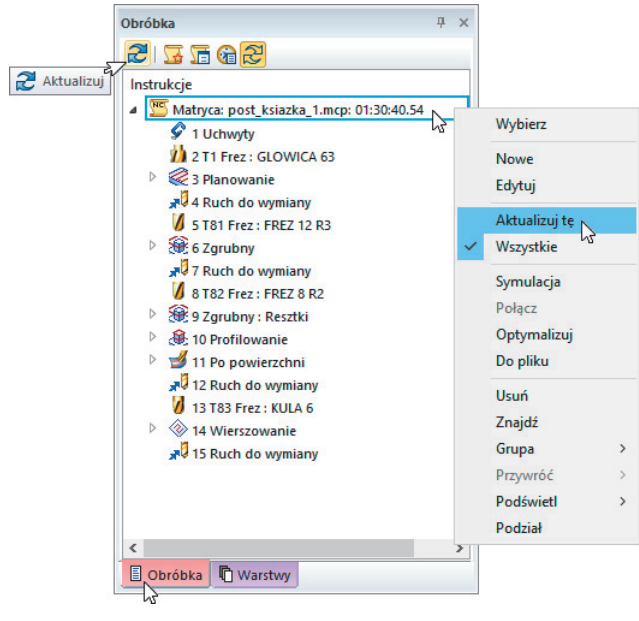
Przed aktualizacją bryły w przeglądarce *Warstwy* wyświetl wszystkie warstwy związane z cechami technologicznymi bieżącego modelu bryłowego.

3. Jeżeli plik nie był zapisywany wcześniej, może się pojawić okno z pytaniem o to, czy chcesz zapisać bieżący plik.
4. Po zaktualizowaniu modelu bryły program wyświetli w przeglądarce *Cechy* nazwę nowego modelu bryłowego (rysunek 9.39C).

Aktualizacja ścieżek obróbki

1. W zaktualizowanym pliku modelu bryłowego, wchodzącego w skład rodziny części, został dodany element wypukły, przez co zmieniła się geometria powierzchni matrycy natomiast ścieżki obróbcze pozostały niezmienione.

Rysunek 9.41.
Widok funkcji Aktualizuj



Pamiętaj, że przed przeprowadzeniem aktualizacji ścieżek obróbki należy wyświetlić w przeglądarce *Warstwy* wszystkie warstwy związane z bryłami, cechami technologicznymi, powierzchniami i zakresami, które wykorzystywałeś przy definicji procesu technologicznego bazowego modelu bryłowego.

2. Należy zaktualizować ścieżki obróbki do zmian topologii budowy nowego modelu bryłowego.
3. W lewym górnym rogu przeglądarki *Obróbka* kliknij ikonę *Aktualizuj* lub prawym przyciskiem myszy kliknij instrukcję *Sekwencja obróbki frezowania*, następnie z rozwijanego menu wybierz opcję *Aktualizuj tę* (rysunek 9.41).
4. Po kliknięciu *Aktualizuj* lub *Aktualizuj tę* program rozpocznie przebudowę ścieżek obróbki.

Porównaj czas obróbki pierwszego modelu bryłowego z czasem obróbki drugiego elementu modelu bryłowego po aktualizacji.

5. Przeprowadź symulację wyniku obróbki, klikając ikonę *Wynik obróbki* (rysunek 8.87). Symulację możesz wywołać na karcie *Obróbka* w panelu *Automatyczna obróbka* lub na karcie *Kod NC* w panelu *Akcje*.
6. Za pomocą Notatnika lub WordPada otwórz i przeglądnij plik z kodem NC o nazwie *Matryca1-Asocjatywnosc.h*, który znajduje się w katalogu *r09\Kod NC\HEIDENHAIN*.

Wygenerowany kod NC jest zgodny z układem sterowania Heidenhain.

W katalogu *r09\Kod NC\FANUC* znajdziesz program *Matryca1-Asocjatywnosc.nc* — kod NC wygenerowany na układ sterowania Fanuc, zaś w katalogu *r09\Kod NC\SINUMERIK* znajdziesz program *Matryca1-Asocjatywnosc.MPF* — kod NC wygenerowany na układ sterowania Sinumerik.

7. Aby zapisać plik, wybierz z karty *Plik* opcję *Zapisz jako* i wskaż lokalizację pliku w dowolnym folderze na dysku Twojego komputera (rysunek 4.38).
8. Kliknij *Zapisz* i wybierz *Zakończ* z karty *Plik/Zakończ* (rysunek 4.40A) lub w prawym górnym rogu wybierz przycisk *Zamknij* (rysunek 4.40B).

AVI — do przykładów opisanych w tym rozdziale nagrane są filmy instruktażowe.

Tablica planowania

Tablica planowania jest narzędziem automatyzacji procesu wytwarzania w Edgecamie.

Wybór funkcji *Plan* na karcie *Obróbka* w panelu *Automatyczna obróbka* umożliwia, na podstawie analizy wczytanego modelu bryłowego i zdefiniowanych cech technologicznych (takich jak: kieszenie, stemple, płaskie regiony, otwory, rowki itp.), zaproponowanie użytkownikowi najlepszej metody obróbki danego detalu. Znalezione cechy technologiczne zostają automatycznie posortowane według kolejności obróbki, po czym zostają im przypisane zalecane metody obróbki, np. frezowanie, toczenie, wiercenie itd. Zasugerowane przez system Edgecam operacje oraz rozwiązania technologiczne wytwarzania mogą być zmieniane lub modyfikowane pod względem kolejności wykonywania instrukcji bądź usuwane. Zaimplementowane ścieżki narzędzi poszczególnych strategii obróbczych są optymalizowane pod kątem wykonywanej obróbki, posiadanych narzędzi skrawających, parametrów technologicznych, możliwości maszyny CNC i jej przestrzeni roboczej oraz zdefiniowanych limitów osi.

W poniższym przykładzie przedstawię korzyści wynikające ze stosowania Tablicy planowania z uwzględnieniem obróbki automatycznej.

Pliki bryłowe 3D — przykład

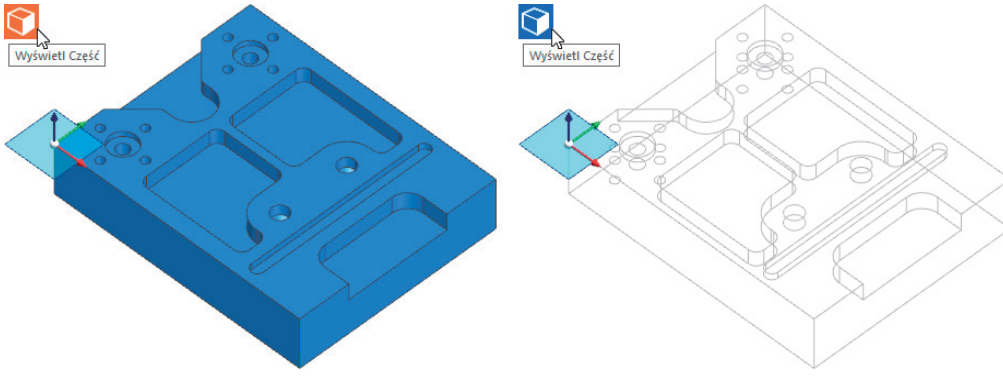
Otwórz w Edgecamie plik *Tablica1.x_t*.

AVI — do przykładów opisanych w tym rozdziale nagrane są filmy instruktażowe.

1. Wybierz ikonę *EDGECAM 2022.0 Panel startowy* (rysunek 2.11) — pojawi się *Panel startowy EDGECAM 2022.0* (rysunek 2.12).
2. W panelu startowym *EDGECAM 2022.0* wybierz *Edgecam/Nowa część frezowanie* i kliknij lewym przyciskiem myszy (rysunek 3.1).
3. Aby otworzyć plik *Tablica1.x_t*, wybierz z paska szybkiego dostępu opcję *Otwórz* (rysunek 3.3) i wskaż lokalizację pliku w katalogu *r09/Tablica planowania*.
4. Wczytany plik powinien wyglądać tak jak na rysunku 9.42.
5. Po wczytaniu bryły do Edgecama Zero modelu przyjęte jest w tym samym punkcie co w programie CAD 3D.

Baza półfabrykatów

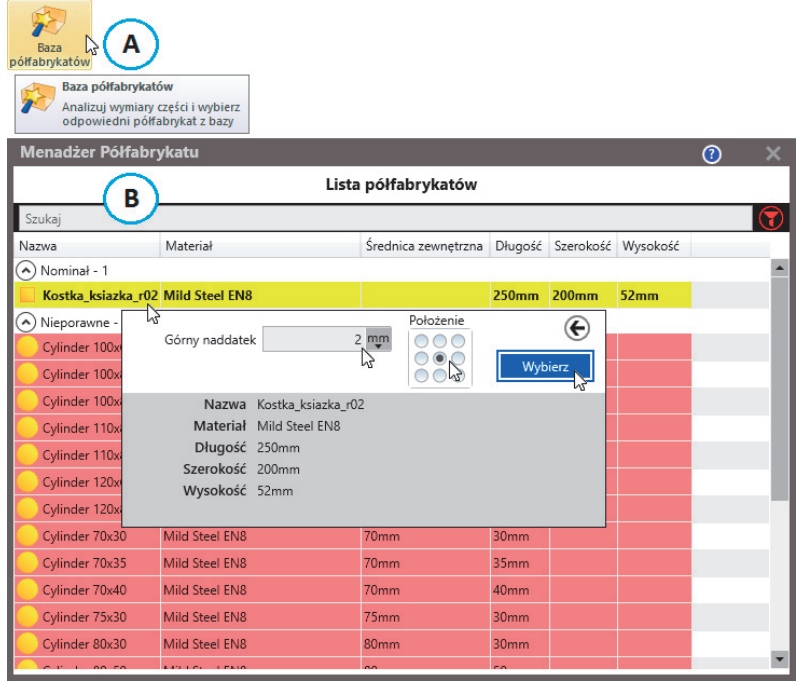
1. Kolejnym krokiem w procesie przygotowania pliku do obróbki jest definicja półfabrykatu.
2. *Półfabrykat* to element, z którego będą zbierane warstwy materiału podczas symulacji obróbki.



Rysunek 9.42. Widok elementu bryłowego 3D po wczytaniu do Edgecama

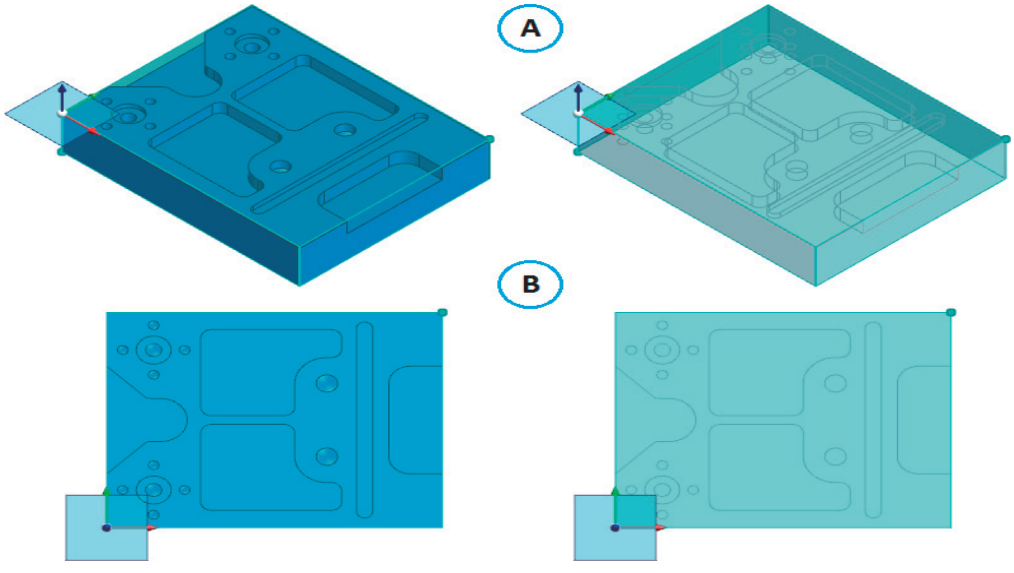
3. Na karcie *Ustawienia* z panelu *Półfabrykat* wybierz ikonę *Baza półfabrykatów* (rysunek 9.43A).
4. Pojawi się okno dialogowe *Lista półfabrykatów*, w którym wskaż półfabrykat *Kostka_ksiazka_r02* (rysunku 9.43B).
5. Wprowadź wartość *2* [mm] w polu *Górny naddatek*, zaznacz środkową pineskę w polu *Położenie* i kliknij przycisk *Wybierz*.

Rysunek 9.43. Wybór półfabrykatu z bazy



6. Wybrany z bazy półfabrykat typu kostka, z górnym naddatkiem *2* [mm], powinien wyglądać jak na rysunku 9.44.

7. Włącz wyświetlanie (cieniowanie) modelu półfabrykatu.
8. Wykorzystując opcje ustawień w pasku *Widok*, spróbuj ustawić model 3D wraz z półfabrykatem w widoku *Izo* (rysunek 9.44A) oraz w widoku *Góra* (rysunek 9.44B).

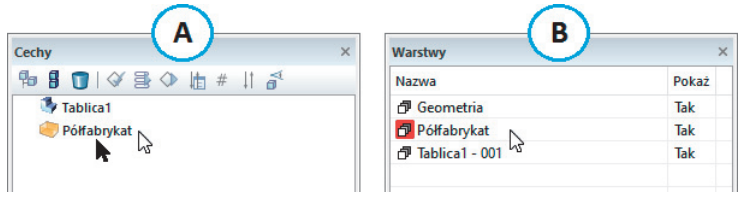


Rysunek 9.44. Widok utworzonego półfabrykatu typu kostka

> Podczas definiowania półfabrykatu należy unikać wybierania koloru czerwonego, ponieważ jest on zarezerwowany dla kolizji w symulatorze obróbki.

9. Jeżeli utworzyłeś półfabrykat prawidłowo, to w przeglądarce *Cechy* będzie się znajdowała ikona *Półfabrykat* (rysunek 9.45A).
10. Możesz edytować zdefiniowany półfabrykat. Kliknij dwukrotnie lewym przyciskiem myszy na ikonie *Półfabrykat* w przeglądarce *Cechy*.
11. W przeglądarce *Warstwy* nowy półfabrykat powinien zostać przyporządkowany do warstwy *Półfabrykat* (rysunek 9.45B).

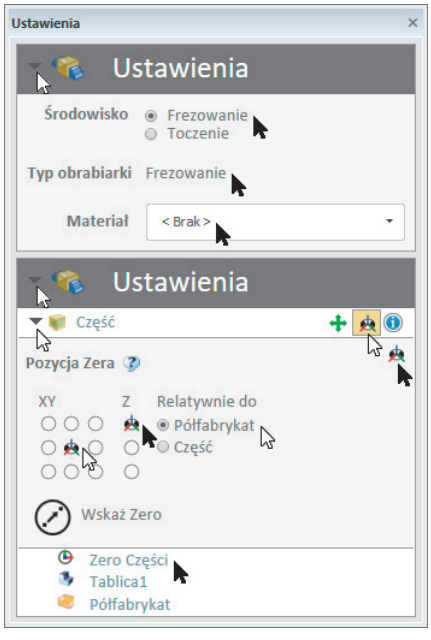
Rysunek 9.45. Widok przeglądarki Cechy i Warstwy



Przeglądarka Ustawienia — pozycja Zera

1. Z lewej lub prawej strony arkusza (tła) roboczego Edgecama znajduje się przeglądarka *Ustawienia* (rysunek 9.7), która wyświetla informacje dotyczące środowiska pracy *Frezowanie* lub *Toczenie*, typu obrabiarki oraz obrabianego materiału.

Rysunek 9.46.
Widok przeglądarki Ustawienia



2. W przeglądarce *Ustawienia* w sekcji *Pozycja Zera* ustaw zero *XY* — środek, *Z* — najwyższe lico i zaznacz *Relatywnie do* — *Półfabrykat* (rysunek 9.46).

3. Zauważ, że zero przesunie się z modelu części na środek górnego lica półfabrykatu (rysunek 9.47C).

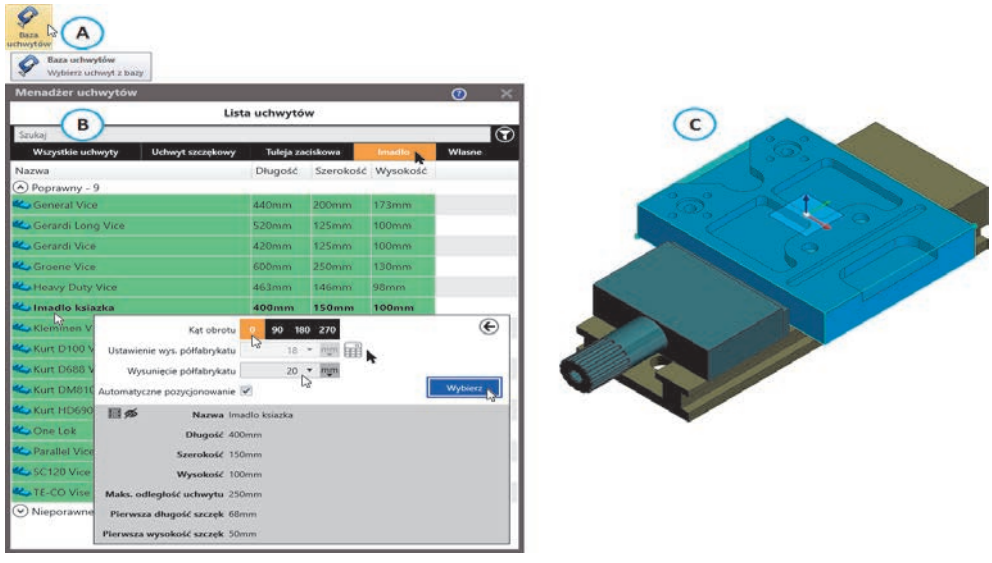
Baza uchwytów

1. Na karcie *Ustawienia* z panelu *Obrabiarka* wybierz ikonę *Baza uchwytów* (rysunek 9.47A).

2. Pojawi się okno dialogowe *Menadżer uchwytów*, w którym na liście uchwytów typu imadło zaznacz *Imadlo ksiazka* (rysunek 9.47B).

3. Wypełnij pola *Kąt obrotu* i *Wysunięcie półfabrykatu* tak jak na rysunku 9.47B i kliknij *Wybierz*.

4. Zamocowany w uchwycie typu imadło model bryłowy 3D z półfabrykatem powinien wyglądać tak jak na rysunku 9.47C.

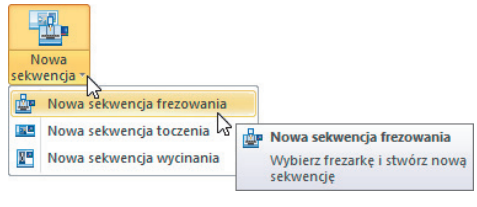


Rysunek 9.47. Definicja uchwytu typu imadło — Imadlo ksiazka

> Sposób utworzenia imadła — *Imadlo ksiazka* został opisany w rozdziale 2.
>
> Tworzenie uchwytów nie jest konieczne do zdefiniowania ścieżki obróbki, ale dzięki ich wskazaniu masz możliwość sprawdzenia, czy nie występują ewentualne kolizje pomiędzy obrabianym elementem a mocowaniem na obrabiarce CNC.

Nowa sekwencja frezowania

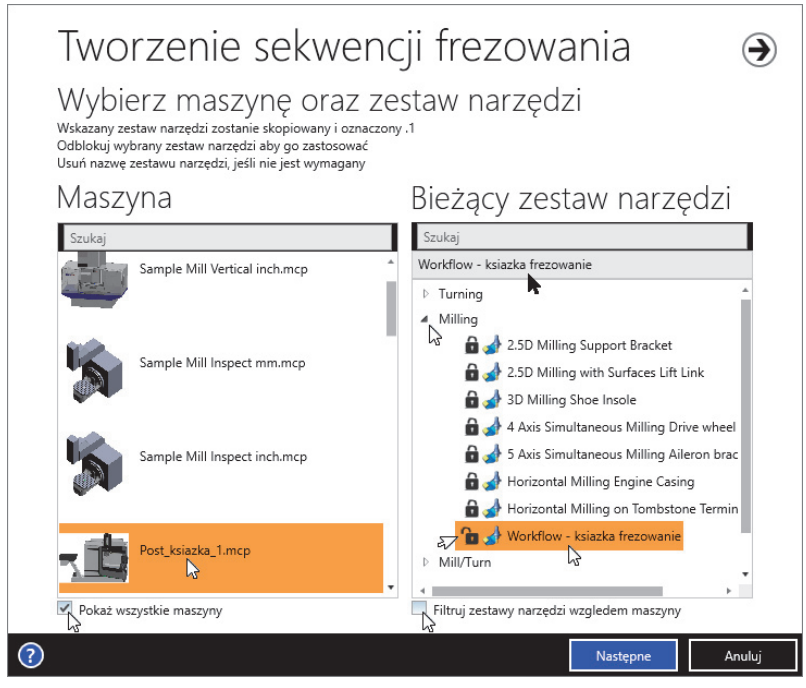
1. Na karcie *Ustawienia*, w panelu *Obrabiarka*, wybierz funkcję *Nowa sekwencja*, a następnie wskaż opcję *Nowa sekwencja frezowania* (rysunek 9.48).



Rysunek 9.48. Wybór ikony Nowa sekwencja frezowania

2. Pojawi się okno *Tworzenie sekwencji frezowania* z informacją *Wybierz maszynę oraz zestaw narzędzi* (rysunek 9.49).
3. W lewym dolnym rogu okna zaznacz opcję *Pokaż wszystkie maszyny*, w sekcji *Maszyna* wybierz postprocesor *Post_ksiazka_1.mcp*.

> Wybór odpowiedniego postprocesora z listy w sekcji *Maszyna* ma wpływ na sposób zapisu wygenerowanego kodu NC na obrabiarkę CNC z danym układem sterowania oraz na to, jakie polecenia i opcje masz do dyspozycji w definiowanym typie obróbki.



Rysunek 9.49. Tworzenie sekwencji frezowania — Wybierz maszynę oraz zestaw narzędzi

4. Na dole okna dialogowego *Tworzenie sekwencji frezowania* odznacz funkcję *Filtruj zestawy narzędzi względem maszyny*.

5. W sekcji *Bieżący zestaw narzędzia* rozwiń nazwę *Milling*, wskaż zestaw narzędzi — *Workflow - ksiazka frezowanie*, a następnie kliknij kłódkę, żeby ją otworzyć.
   - Przy otwartej kłódce można modyfikować bazową nazwę zestawu narzędzi i wtedy nie dublujemy go. W efekcie mamy jeden zestaw narzędzi.
   - Przy zamkniętej kłódce można wpisać nową nazwę zestawu narzędzi i zestaw zostanie zdublowany. W efekcie mamy dwa zestawy narzędzi.

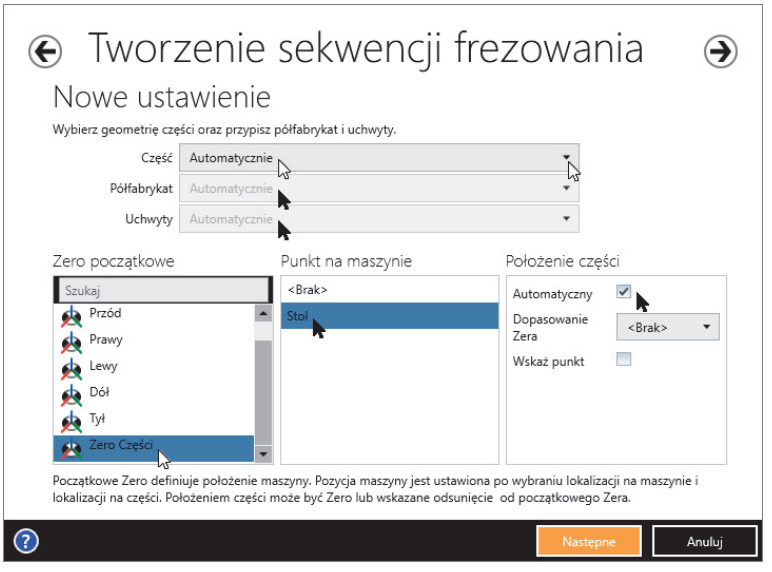
> Sposób utworzenia zestawu narzędzi *Workflow - ksiazka frezowanie* został opisany w rozdziale 2.

6. Wypełnij poszczególne pola tak jak na rysunku 9.49 i kliknij *Następne*.

7. Wyświetli się okno *Tworzenie sekwencji frezowania* z informacją *Nowe ustawienie* (rysunek 9.50).

8. W polu *Część* z rozwijanego menu wybierz *Automatycznie*, natomiast pola *Półfabrykat* i *Uchwyty* powinny być wyszarzone z zaznaczoną opcją *Automatycznie*.

9. W sekcji *Zero początkowe* wybierz *Zero Części* — jest to punkt, względem którego generowany jest kod NC. Jest to aktywne Zero, które przesuwaliśmy na środek czoła półfabrykatu.



Rysunek 9.50. Tworzenie sekwencji frezowania — Nowe ustawienie

10. W sekcji *Punkt na maszynie* powinna być podświetlona nazwa *Stol*. Dotyczy ona wyboru punktu charakterystycznego maszyny i umiejscowienia uchwytu wraz z modelem oraz półfabrykatem na środku stołu maszyny CNC. Funkcja jest dostępna dla postprocesorów z grafiką obrabiarki CNC.

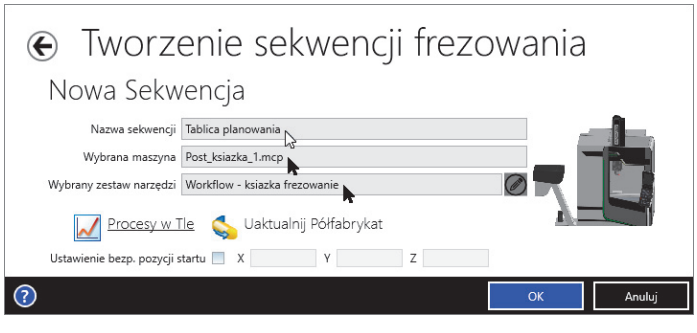
11. Zaznaczenie *Automatyczny* w sekcji *Położenie części* odpowiada za wysunięcie uchwytu wraz z modelem oraz półfabrykatem na powierzchnię stołu maszyny CNC.

12. Wypełnij okno jak na rysunku 9.50 i kliknij *Następne*.

Pamiętaj, że możliwe jest późniejsze edytowanie niektórych parametrów poprzez edytowanie na karcie *Obróbka* sekwencji obróbki frezowania w przeglądarce *Obróbka*.

Postprocesor *Post_ksiazka_1* posiada graficzny model maszyny 3D, stąd też przy definiowaniu sekwencji obróbki należy podać punkt maszyny i położenie części.

13. Pojawi się okno *Tworzenie sekwencji frezowania* z informacją *Nowa Sekwencja* (rysunek 9.51).

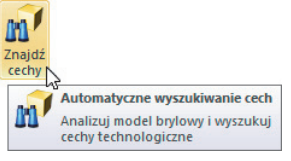


Rysunek 9.51. Tworzenie sekwencji frezowania — Nowa Sekwencja

14. Wypełnij poszczególne pola jak na rysunku 9.51 i kliknij *OK*.
15. Uchwyt wraz z modelem oraz półfabrykatem powinien zostać umiejscowiony na środku stołu obrabiarki CNC.
16. Kliknij dwukrotnie rolką myszy w arkuszu (tle) roboczym Edgecama i ustaw odpowiedni widok, żeby zobaczyć grafikę obrabiarki CNC.

Automatyczne wyszukiwanie cech technologicznych

1. Aby automatycznie wyszukać cechy technologiczne, wybierz główną kartę *Cechy* i w panelu *Wyszukiwanie cech* kliknij ikonę *Znajdź cechy* (rysunek 9.52).

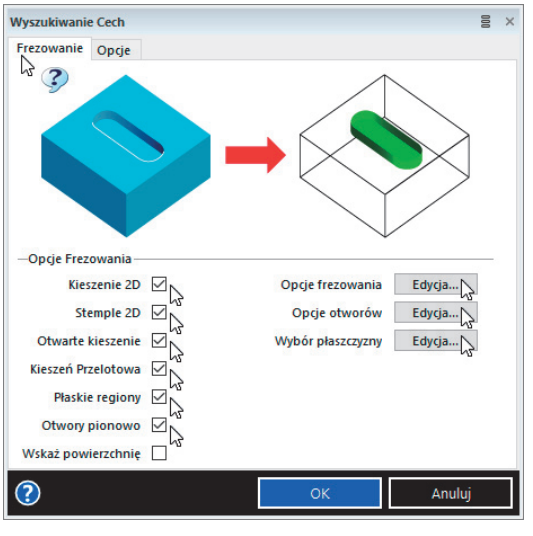


Rysunek 9.52. Wybór ikony Znajdź cechy

2. Okno dialogowe *Znajdź cechy* zawiera dwie karty: *Frezowanie* i *Opcje* (rysunek 9.53).

Karta Frezowanie

1. Na karcie *Frezowanie*, w sekcji *Opcje Frezowania*, znajdują się funkcje widoczne na rysunku 9.53.

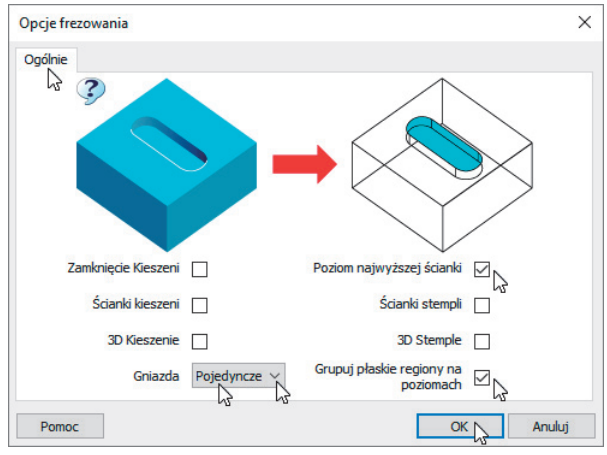


Rysunek 9.53. Okno automatycznego wyszukiwania cech technologicznych — karta Frezowanie

2. Na karcie *Frezowanie*, w sekcji *Opcje Frezowania*, wypełnij funkcje tak jak na rysunku 9.53.

Opcje frezowania

1. Na karcie *Frezowanie* znajdują się ustawienia *Opcje frezowania* (rysunek 9.53). Po wybraniu przycisku *Edycja* pojawią się opcje widoczne na rysunku 9.54.

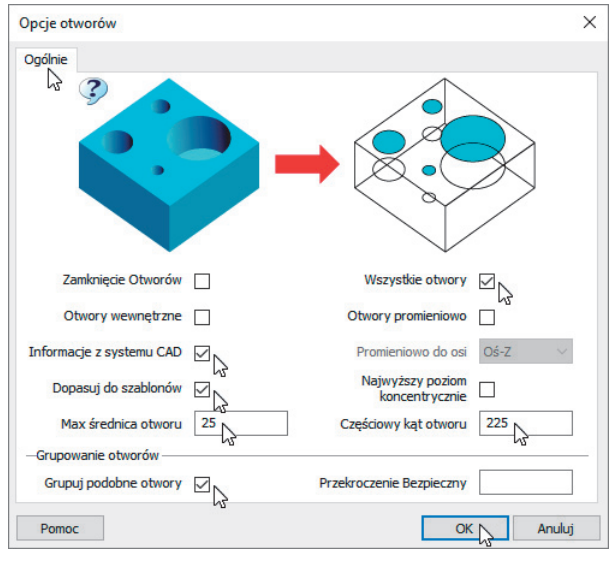


Rysunek 9.54. Okno automatycznego wyszukiwania cech technologicznych — Opcje frezowania

2. Wypełnij okno dialogowe *Opcje frezowania* i kliknij *OK* (rysunek 9.54).

Opcje otworów

1. Na karcie *Frezowanie* znajdują się ustawienia *Opcje otworów* (rysunek 9.53). Po wybraniu przycisku *Edycja* pojawią się opcje widoczne na rysunku 9.55.

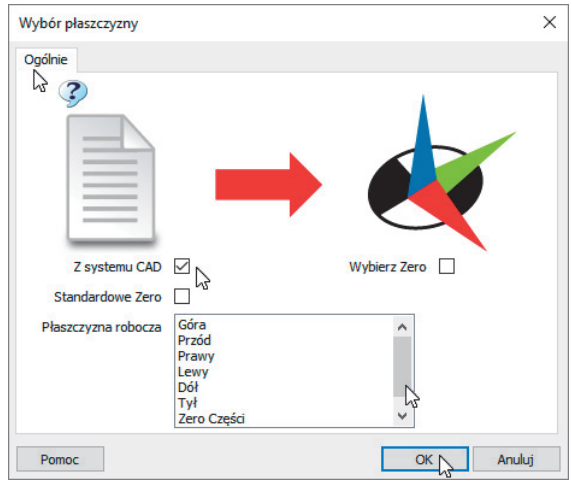


Rysunek 9.55. Okno automatycznego wyszukiwania cech technologicznych — Opcje otworów

2. Wypełnij okno dialogowe *Opcje otworów* i kliknij *OK* (rysunek 9.55).

Wybór płaszczyzny

1. Na karcie *Frezowanie* znajdują się ustawienia *Wybór płaszczyzny* (rysunek 9.53). Po wybraniu przycisku *Edycja* pojawią się opcje widoczne na rysunku 9.56.

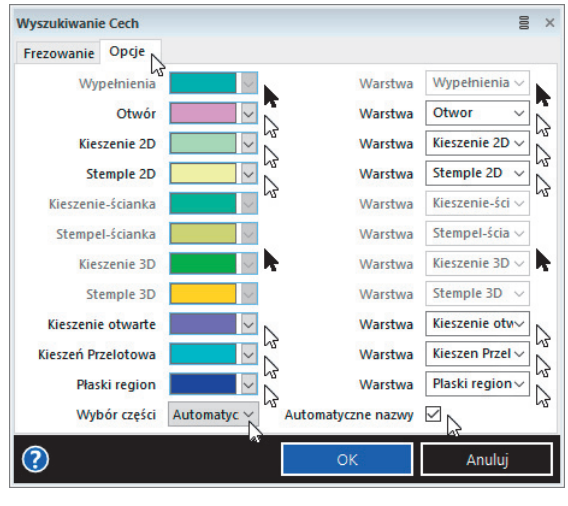


Rysunek 9.56. Okno automatycznego wyszukiwania cech technologicznych — Wybór płaszczyzny

2. Wypełnij okno dialogowe *Wybór płaszczyzny* i kliknij *OK* (rysunek 9.56).

Karta Opcje

1. W oknie dialogowym *Wyszukiwanie Cech* kliknij kartę *Opcje* (rysunek 9.53).
2. Karta *Opcje* zawiera nazwy wszystkich warstw, na których zapisywane są nowo utworzone cechy.
3. Możesz modyfikować kolory wyświetlania cech technologicznych i nazwy poszczególnych warstw.
4. Funkcja *Wybór części — Automatycznie* pozwala na automatyczny wybór modelu bryłowego, dla którego będą wyszukiwane cechy.

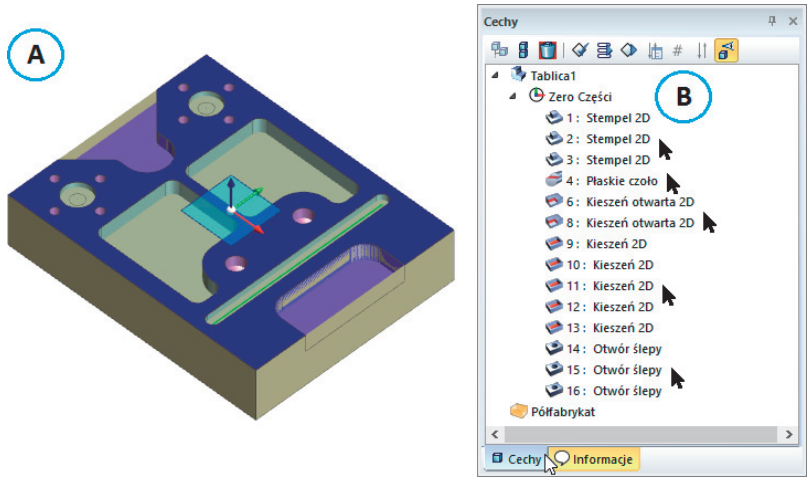


Rysunek 9.57. Okno automatycznego wyszukiwania cech technologicznych — karta Opcje

5. Wypełnij poszczególne pola jak na rysunku 9.57 i kliknij *OK*.

6. Po zaakceptowaniu ustawień w oknie dialogowym *Wyszukiwanie Cech* zostaną wyszukane cechy technologiczne typu: *Stempel 2D*, *Płaskie czoło*, *Kieszeń otwarta 2D* i *Otwór ślepy* (rysunek 9.58A).

7. Włącz wyświetlanie (cieniowanie) cechy.



Rysunek 9.58. Widok modelu bryłowego z wyszukanymi cechami technologicznymi oraz przeglądarki Cechy

8. Wyłącz grafikę uchwytu imadła i obrabiarki CNC oraz w przeglądarce *Warstwy* ukryj warstwę *Półfabrykat*.

> Wyszukane cechy technologiczne są asocjatywne z modelem bryłowym, dzięki czemu aktualizują się automatycznie w przypadku wprowadzenia w nim zmian.

9. Zauważ, że w przeglądarce *Cechy* pojawiły się znalezione cechy technologiczne, które przyporządkowane są do ZERA o nazwie *Zero Części* (rysunek 9.58B).

Usuwanie cechy

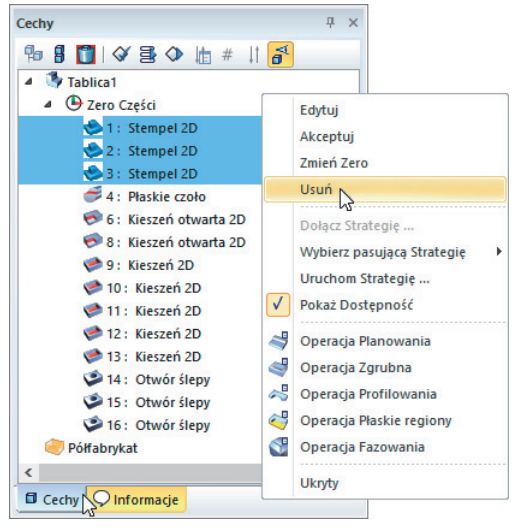
1. W przeglądarce *Cechy* usuń cechy technologiczne typu *Stempel 2D*.

2. W tym celu z wciśniętym klawiszem *Ctrl* wskaż lewym przyciskiem myszy cechy *1 : Stempel 2D*, *2 : Stempel 2D* i *3 : Stempel 2D*, a następnie kliknij prawym przyciskiem myszy i z rozwijanego menu wybierz *Usuń* (rysunek 9.59).

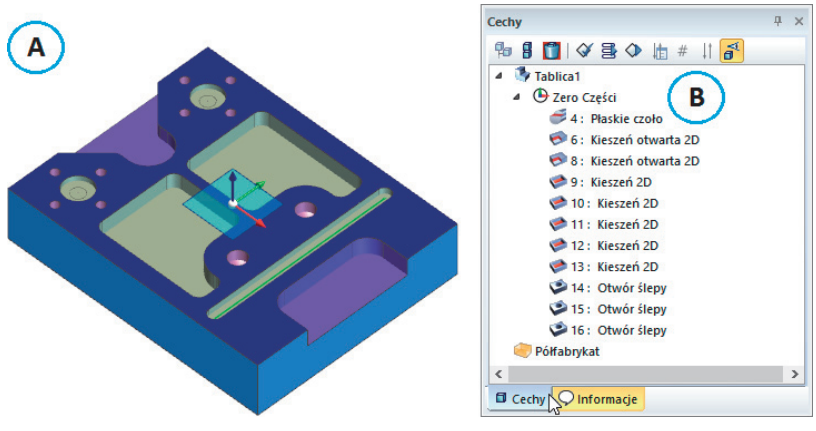
3. Cechy nie zostaną usunięte z programu, lecz przeniesione do kosza.

4. W każdej chwili możesz cofnąć usunięcie lub trwale usunąć cechy z *Kosza*, klikając daną cechę prawym przyciskiem myszy.

5. Usunięte cechy technologiczne typu *Stempel 2D* znikną z modelu bryłowego (rysunek 9.60A) oraz z przeglądarki *Cechy* (rysunek 9.60B).



Rysunek 9.59.
Usuwanie cechy technologicznej



Rysunek 9.60.
Widok modelu bryłowego z cechami typu Stempel 2D oraz przeglądarki Cechy

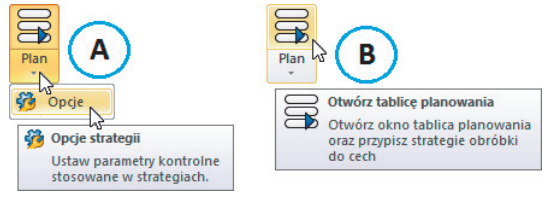
6. W przeglądarce *Warstwy* pokaż warstwę *Półfabrykat*.

Opcje tablicy planowania — Opcje strategii

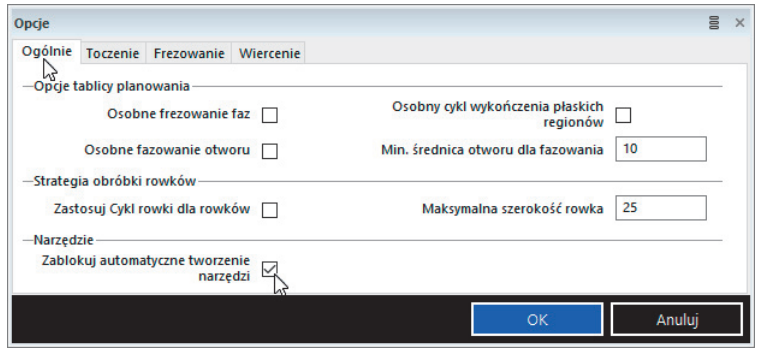
Przyjęcie określonej strategii wytwarzania połączone jest z utworzeniem planu obróbki. Przed przystąpieniem do określenia planu obróbki dowolnego detalu programista/technolog ma możliwość zadeklarowania odpowiednich parametrów technologicznych zgodnie ze swoją wiedzą, doświadczeniem i preferencjami produkcji. Zdefiniowane ustawienia będą wykorzystywane przy automatycznym przypisywaniu strategii obróbki i generowaniu ścieżki narzędzia.

1. Przejdź na główną kartę *Obróbka*, w panelu *Automatyczna obróbka* kliknij kursor znajdujący się pod ikoną *Plan* i z rozwijanego menu wybierz *Opcje* (rysunek 9.61A).
2. Pojawi się okno dialogowe *Opcje tablicy planowania*, które składa się z czterech kart: *Ogólnie*, *Toczenie*, *Frezowanie* i *Wiercenie* (rysunek 9.62).
3. Na karcie *Ogólnie* przeglądnij oraz zmień poszczególne opcje i ustawione parametry.

Rysunek 9.61. Widok wyboru opcji strategii

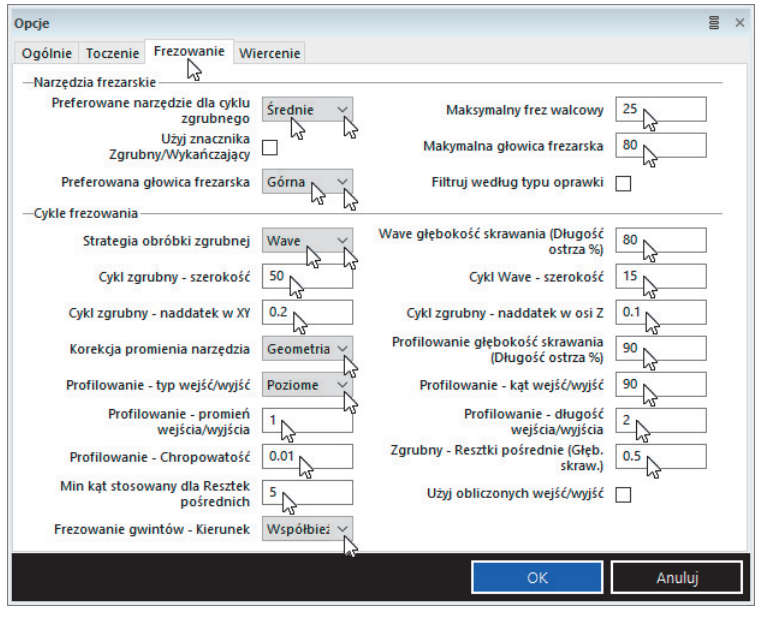


Rysunek 9.62. Widok okna dialogowego Opcje tablicy planowania — karta Ogólnie



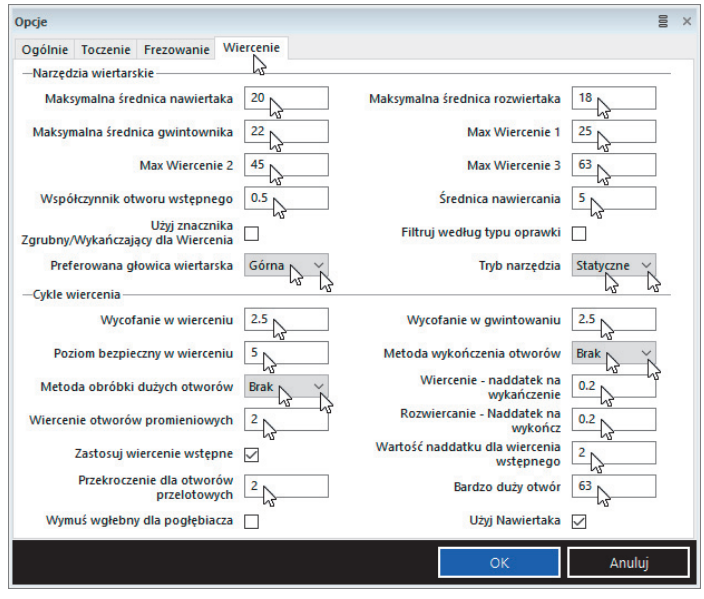
4. Wybierz kartę *Frezowanie*, przeglądnij oraz zmień poszczególne opcje i ustawione parametry (rysunek 9.63).

Rysunek 9.63. Widok okna dialogowego Opcje tablicy planowania — karta Frezowanie



5. Wybierz kartę *Wiercenie*, przeglądnij oraz zmień poszczególne opcje i ustawione parametry (rysunek 9.64).

6. Na karcie *Wiercenie* kliknij *OK*.



Rysunek 9.64. Widok okna dialogowego Opcje tablicy planowania — karta Wiercenie

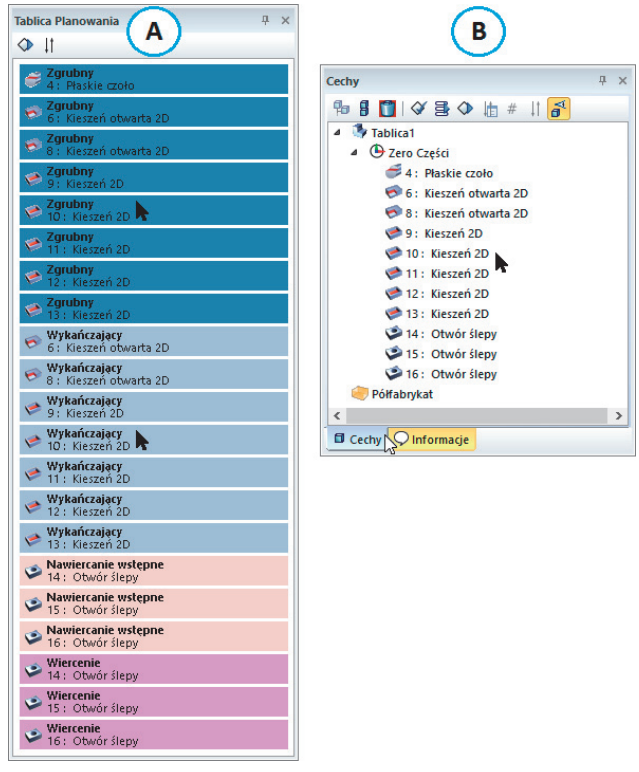
Plan obróbki

1. Na głównej karcie *Obróbka*, w panelu *Automatyczna obróbka*, kliknij ikonę *Plan* (rysunek 9.61B).
2. Wyświetli się przeglądarka *Tablica Planowania*, w której program w inteligentny sposób automatycznie przedstawia plan obróbki danej części na podstawie analizy wyszukanych cech technologicznych (rysunek 9.65A).
3. Porównaj charakterystyczne funkcje znajdujące się w przeglądarce *Tablica Planowania* i w przeglądarce *Cechy* (rysunek 9.65B).
4. Zwróć uwagę, że w przeglądarce *Cechy* wyszukane cechy technologiczne typu: *Płaskie czoło*, *Kieszeń otwarta 2D*, *Kieszeń 2D* i *Otwór ślepy* zostały automatycznie posortowane oraz zostały im przypisane zalecane metody obróbki (rysunek 9.66).

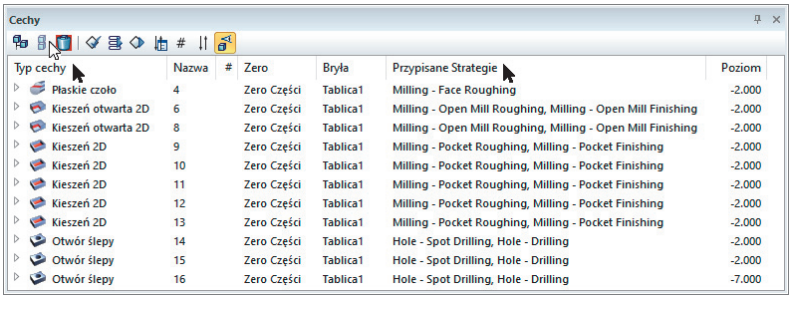
Podświetlanie instrukcji dotyczącej cechy technologicznej

1. Jeżeli w przeglądarce *Tablica Planowania* przesuniesz kursor myszy w pobliże dowolnej instrukcji (rysunek 9.67A), to podświetli się ona na kolor czerwony.
2. W tym samym momencie w arkuszu (tle) roboczym programu Edgecam na modelu bryłowym detalu podświetli się cecha technologiczna dotycząca wskazanej instrukcji (rysunek 9.67B).
3. Aby wszystko dokładnie sprawdzić i porównać, można odcieniować model bryłowy detalu i półfabrykatu.
4. Przesuń kursor myszy w pobliże innych instrukcji w przeglądarce *Tablica Planowania* i porównaj z wyświetlanymi cechami technologicznymi na modelu bryłowym detalu.

Rysunek 9.65.
Widok przeglądarek Tablica Planowania i Cechy



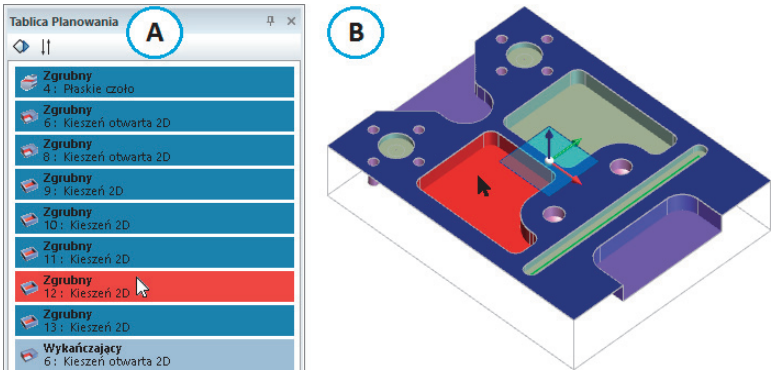
Rysunek 9.66.
Widok przeglądarki Cechy z włączoną funkcją Widok Listy



Cechy

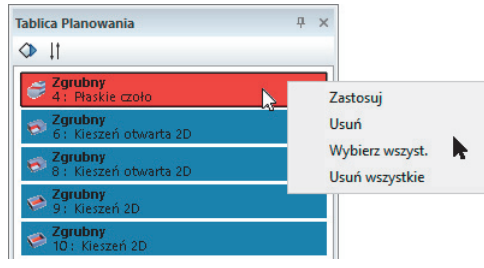
Typ cechy	Nazwa	#	Zero	Bryła	Przypisane Strategie	Poziom
Płaskie czoło	4		Zero Części	Tablica1	Milling - Face Roughing	-2.000
Kieszeń otwarta 2D	6		Zero Części	Tablica1	Milling - Open Mill Roughing, Milling - Open Mill Finishing	-2.000
Kieszeń otwarta 2D	8		Zero Części	Tablica1	Milling - Open Mill Roughing, Milling - Open Mill Finishing	-2.000
Kieszeń 2D	9		Zero Części	Tablica1	Milling - Pocket Roughing, Milling - Pocket Finishing	-2.000
Kieszeń 2D	10		Zero Części	Tablica1	Milling - Pocket Roughing, Milling - Pocket Finishing	-2.000
Kieszeń 2D	11		Zero Części	Tablica1	Milling - Pocket Roughing, Milling - Pocket Finishing	-2.000
Kieszeń 2D	12		Zero Części	Tablica1	Milling - Pocket Roughing, Milling - Pocket Finishing	-2.000
Kieszeń 2D	13		Zero Części	Tablica1	Milling - Pocket Roughing, Milling - Pocket Finishing	-2.000
Otwór ślepy	14		Zero Części	Tablica1	Hole - Spot Drilling, Hole - Drilling	-2.000
Otwór ślepy	15		Zero Części	Tablica1	Hole - Spot Drilling, Hole - Drilling	-2.000
Otwór ślepy	16		Zero Części	Tablica1	Hole - Spot Drilling, Hole - Drilling	-7.000

Rysunek 9.67.
Widok podświetlenia instrukcji w przeglądarce Tablica Planowania i cech technologicznych w modelu bryłowym detalu



Opcje modyfikacji instrukcji

1. W przeglądarce *Tablica Planowania* przesuń kursor myszy w pobliże dowolnej instrukcji. Gdy podświetli się ona na kolor czerwony, kliknij prawym przyciskiem myszy (rysunek 9.68).



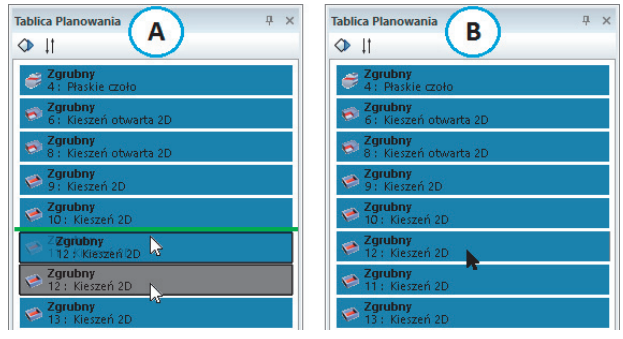
Rysunek 9.68. Widok opcji modyfikacji instrukcji w przeglądarce Tablica Planowania

2. Pokaże się menu z czterema opcjami modyfikacji instrukcji, które mają następujące znaczenie:
   - *Zastosuj* — stosuje plan automatycznej obróbki wskazanej instrukcji.
   - *Usuń* — usuwa wskazaną instrukcję.
   - *Zaznacz* — zaznacza wszystkie instrukcje.
   - *Usuń wszystkie* — usuwa zaznaczenie wszystkich instrukcji.

Zmiana kolejności instrukcji

1. Zmiana kolejności instrukcji w przeglądarce *Tablica Planowania* odbywa się za pomocą techniki „przeciągnij i upuść".
2. Przesuń kursor myszy w pobliże instrukcji *Zgrubny 12 : Kieszeń 2D* — powinna podświetlić się na czerwono.
3. Następnie wciśnij lewy przycisk myszy i przeciągnij wskazaną instrukcję w górę, nad instrukcję *Zgrubny 11 : Kieszeń 2D*, na pozycję szóstą w przeglądarce *Tablica Planowania* (rysunek 9.69A).
4. Gdy pokaże się gruba linia w kolorze jasnozielonym, puść przycisk myszy.
5. Po przesunięciu instrukcji *Zgrubny 12 : Kieszeń 2D* układ instrukcji w przeglądarce *Tablica Planowania* powinien wyglądać jak na rysunku 9.69B.

Rysunek 9.69.
Widok przeglądarki Tablica Planowania po przesunięciu instrukcji



6. Wykorzystując informacje opisane powyżej, zmień kolejność trzech instrukcji w przeglądarce *Tablica Planowania* tak, aby uzyskać układ instrukcji jak na rysunku 9.70.

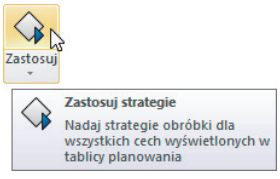
- Instrukcję *Zgrubny 13 : Kieszeń 2D* przesuń nad instrukcję *Zgrubny 11 : Kieszeń 2D*, na pozycję siódmą w przeglądarce *Tablica Planowania*.
- Instrukcję *Wykańczający 12 : Kieszeń 2D* przesuń nad instrukcję *Wykańczający 11 : Kieszeń 2D*, na pozycję trzynastą w przeglądarce *Tablica Planowania*.
- Instrukcję *Wykańczający 13 : Kieszeń 2D* przesuń nad instrukcję *Wykańczający 11 : Kieszeń 2D*, na pozycję czternastą w przeglądarce *Tablica Planowania*.

Rysunek 9.70.
Widok układu instrukcji w przeglądarce Tablica Planowania

Zastosuj strategię

1. Na głównej karcie *Obróbka*, w panelu *Automatyczna obróbka*, kliknij ikonę *Zastosuj* (rysunek 9.71).

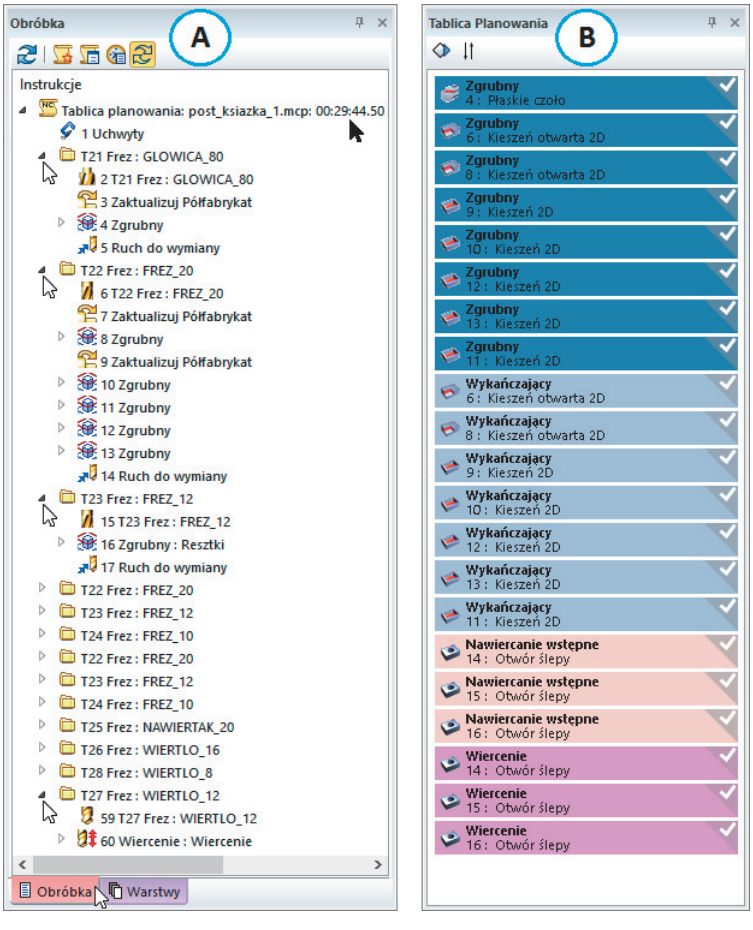
Rysunek 9.71.
Widok ikony Zastosuj



2. W przeglądarce *Obróbka* zacznie się wyświetlać automatycznie cały proces technologiczny obróbki modelu bryłowego detalu (rysunek 9.72A).

3. W przeglądarce *Tablica Planowania* obok każdej poprawnie zrealizowanej instrukcji pojawi się biały znaczek informujący o akceptacji (rysunek 9.72B).

Rysunek 9.72.
Widok przeglądarki Obróbka i Tablica Planowania



4. Na każdym etapie tworzenia procesu technologicznego obróbki dowolnego modelu bryłowego możesz zmienić kolejność wykonywania poszczególnych instrukcji oraz przypisanych im strategii obróbczych.
5. Oddaj narzędzie do Magazynu narzędzi, wybierając opcję *Do wymiany* (rysunek 6.22B).
6. Przeprowadź symulację obróbki, klikając ikonę *Symulacja* (rysunek 7.1A). Symulację możesz wywołać na karcie *Obróbka* w panelu *Automatyczna obróbka* lub na karcie *Kod NC* w panelu *Akcje*.

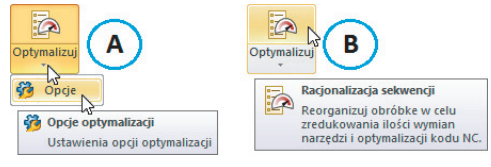
Optymalizacja obróbki

Funkcję *Optymalizuj* wykorzystujesz do zoptymalizowania procesu technologicznego w sekwencji obróbki.

Optymalizację obróbki stosuje się głównie w celu zredukowania liczby wywołanych tych samych narzędzi skrawających zastosowanych do najróżniejszych strategii wytwarzania. W czasie procesu optymalizacji tworzona jest nowa sekwencja obróbki ze zmienioną kolejnością wywołanych narzędzi i odpowiadającymi im strategiami obróbczymi.

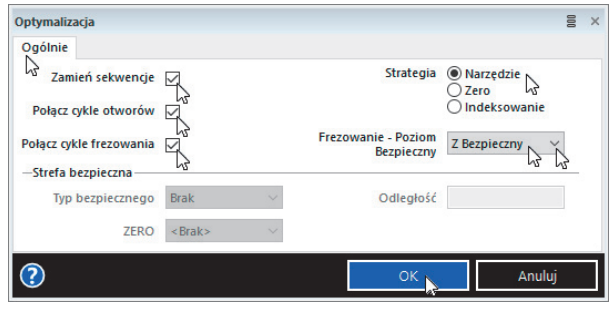
Opcje optymalizacji

1. Na karcie *Kod NC* w panelu *Akcje* wybierz kursor znajdujący się pod przyciskiem *Optymalizuj* i kliknij ikonę *Opcje* (rysunek 9.73A).



Rysunek 9.73. Widok wyboru ikony Opcje i przycisku Optymalizuj

2. Pojawi się okno dialogowe *Optymalizacja*. Wypełnij je jak na rysunku 9.74. i kliknij *OK*.

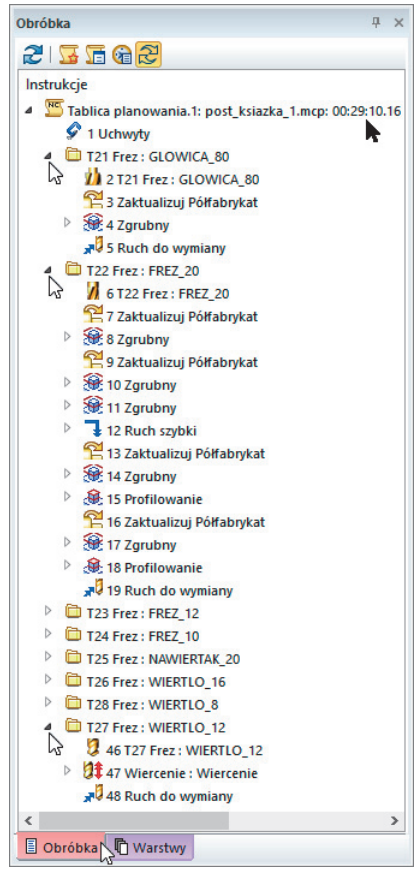


Rysunek 9.74. Widok okna dialogowego Optymalizacja

Optymalizuj

1. Na karcie *Kod NC* w panelu *Akcje* kliknij przycisk *Optymalizuj* (rysunek 9.73B).
2. Program przeliczy jeszcze raz istniejący proces technologiczny (rysunek 9.72A) i utworzy nową sekwencję obróbki z uwzględnieniem optymalizacji wywołanych narzędzi i przypisanych im strategii obróbczych (rysunek 9.75).

Rysunek 9.75.
Widok przeglądarki Obróbka



3. Porównaj kolejność poszczególnych instrukcji w przeglądarce *Obróbka* przed zastosowaniem funkcji *Optymalizuj* i po jej zastosowaniu (rysunek 9.75).
4. Zwróć uwagę, że zmienił się również czas całego procesu technologicznego.
5. Przeprowadź symulację obróbki, klikając ikonę *Symulacja* (rysunek 7.1A). Symulację możesz wywołać na karcie *Obróbka* w panelu *Automatyczna obróbka* lub na karcie *Kod NC* w panelu *Akcje*.
6. Za pomocą Notatnika lub WordPada otwórz i przeglądnij plik z kodem NC o nazwie *Tablica1.h*, który znajduje się w katalogu *r09\Kod NC\HEIDENHAIN*.

Wygenerowany kod NC jest zgodny z układem sterowania Heidenhain.

W katalogu *r09\Kod NC\FANUC* znajdziesz program *Tablica1.nc* — kod NC wygenerowany na układ sterowania Fanuc, zaś w katalogu *r09\Kod NC\SINUMERIK* znajdziesz program *Tablica1.MPF* — kod NC wygenerowany na układ sterowania Sinumerik.

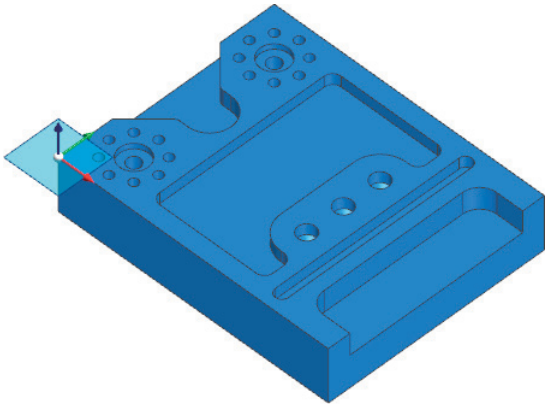
7. Aby zapisać plik, wybierz z karty *Plik* opcję *Zapisz jako* i wskaż lokalizację pliku w dowolnym folderze na dysku Twojego komputera (rysunek 4.38).

8. Kliknij *Zapisz* i wybierz *Zakończ* z karty *Plik/Zakończ* (rysunek 4.40A) lub w prawym górnym rogu wybierz przycisk *Zamknij* (rysunek 4.40B).

AVI — do przykładów opisanych w tym rozdziale nagrane są filmy instruktażowe z wykorzystaniem myszy 3D SpaceMouse i CadMouse.

Ćwiczenia — Tablica planowania — pliki bryłowe 3D

1. Wykorzystując wiedzę teoretyczną i praktyczne umiejętności, spróbuj wykonać w Edgecamie całościowy proces technologiczny obróbki frezowania poniższego przykładu pliku bryłowego 3D z wykorzystaniem Tablicy planowania (rysunek 9.76).
2. Plik znajduje się w katalogu *r09\Cwiczenia*:
   - *Tablica2.x_t*.



Rysunek 9.76. Widok przykładu r09\Cwiczenia\Tablica2.x_t