

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

## **MAKİNE TEKNOLOJİSİ**

### **3 VE 5 EKSENDE CAM FREZELEME**

**Ankara, 2012**

- 
- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
  - Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
  - **PARA İLE SATILMAZ.**

# İÇİNDEKİLER

|  |     |
|--|-----|
| AÇIKLAMALAR .....  | iii |
| GİRİŞ .....  | 1   |
| ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....  | 3   |
| 1. 3 EKSENDE CAM FREZELEME.....  | 3   |
| 1.1. Tezgâh Tipi Seçimi (Machine Type) .....                                   | 3   |
| 1.1.1. Makine Grubunun Düzenlenmesi (Machine Group Properties) .....           | 4   |
| 1.2. Toolpath (Takım Yolları).....   | 8   |
| 1.2.1. Surface Rough Toolpath (Yüzeyler İçin Kaba İşleme Takım Yolları).....   | 9   |
| 1.2.2. Surface Finish Toolpath (Yüzeyler İçin İnce İşleme Takım Yolları) ..... | 51  |
| UYGULAMA FAALİYETİ .....   | 83  |
| ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....   | 87  |
| ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....  | 89  |
| 2. DİĞER 3 EKSEN TAKIM YOLLARI .....   | 89  |
| 2.1. FBM Drill (Özellik Tabanlı Delik Delme).....                              | 89  |
| 2.1.1. Setup (Ayarlar) .....   | 90  |
| 2.1.2. Hole Detection (Delik Tespiti) .....                                    | 91  |
| 2.1.3. Deep Drilling (Derin Delik Delme) .....                                 | 92  |
| 2.1.4. Spot Drilling (Punta Deliği).....                                       | 92  |
| 2.1.4. Pre-Drilling (Ön delik –Klavuz delik delme) .....                       | 93  |
| 2.2.1.5. Hole Milling (Delik Frezeleme İşlemleri) .....                        | 94  |
| 2.1.6. Circle Mill (Dairesel Frezeleme) .....                                  | 94  |
| 2.1.7. Tools (Takım Sayfası) .....   | 95  |
| 2.1.8. Linking Parameters ( Yaklaşma- Uzaklaşma Parametreleri).....            | 95  |
| 2.2. FBM Mill (Özellik Tabanlı Frezeleme) .....                                | 97  |
| 2.2.1. Setup (Ayarlar) .....   | 98  |
| 2.2.2. Cut Parameters.....   | 100 |
| 2.2.3. Hole Milling .....  | 103 |
| 2.3. Surface Higt Speed (HSM-Yüksek Hızda Yüzey İşleme) .....                  | 104 |
| 2.3.1. Roughing (Kaba İşleme).....   | 104 |
| 2.3.2. Finishing (İnce İşleme).....  | 112 |
| 2.4. Transform (Takım Yollarını Öteleyerek Çoğaltma) .....                     | 124 |
| 2.4.1. Type and Methods (Tip ve Metot).....                                    | 124 |
| 2.4.2. Translate (Taşıma).....   | 125 |
| 2.4.3. Rotate (Takım Yolunu Döndürme).....                                     | 126 |
| 2.4.4. Mirror (Takım Yolunu Aynalama) .....                                    | 127 |
| 2.5. Manuel Entry (Elle Program Girme).....                                    | 128 |
| 2.6. Point Toolpath (Nokta Belirterek Takım Yolu Oluşturma) .....              | 129 |
| 2.7. Trim (Takım Yolunu Budama) .....  | 131 |
| UYGULAMA FAALİYETİ .....   | 133 |
| ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....   | 137 |
| ÖĞRENME FAALİYETİ-3 .....  | 139 |
| 3. 5 EKSEN TAKIM YOLLARI .....   | 139 |
| 3.1. Curve (5 Eksende Eğri İşleme) .....                                       | 140 |
| 3.1.1. Tool (Takım).....   | 140 |

|   |     |
|---|-----|
| 3.1.2. Cut Pattern (Kesme Modeli) .....                             | 141 |
| 3.1.3. Tool Axis Control (Takım Eksen Hareketlerinin Kontrolü)..... | 141 |
| 3.1.4. Collision Control (Çatışma Kontrolü) .....                   | 143 |
| 3.1.5. Linking (Yaklaşma-Uzaklaşma Parametreleri) .....             | 145 |
| 3.1.6. Roughing (Kaba İşleme).....                                  | 145 |
| 3.2. Swarf Toolpath (5 Eksende Kesici Yan Yüzeyi İle İşleme) .....  | 146 |
| 3.2.1. Cut Pattern (Kesme Modeli) .....                             | 147 |
| 3.2.2. Tool Axis Control (Takım Eksen Hareketleri Kontrolü).....    | 147 |
| 3.2.3. Collision Control (Çatışma Kontrolü) .....                   | 150 |
| 3.2.4. Linking (Yaklaşma-Uzaklaşma Parametreleri) .....             | 151 |
| 3.2.5. Roughing (Kaba İşleme).....                                  | 151 |
| 3.3. Flow (Yüzeylerin Akış Çizgisine Göre İşleme).....              | 152 |
| 3.3.1. Cut Pattern (Kesme Modeli) .....                             | 153 |
| 3.3.2. Tool Axis Control (Takım Eksen Hareketleri Kontrolü).....    | 157 |
| 3.3.3. Collision Control (Çatışma Kontrolü) .....                   | 157 |
| 3.4. Msurf (Çoklu Yüzeylerin 5 Eksende İşlenmesi) .....             | 158 |
| 3.4.1. Cut Pattern (Kesme Modeli) .....                             | 159 |
| 3.4.2. Cut Pattern (Kesme Modeli Özellikleri).....                  | 159 |
| 3.5. Port (İçi Oyuk Parçaların 5 Eksende İşlenmesi) .....           | 162 |
| 3.5.1. Tool (Takım).....  | 163 |
| 3.5.2. Cut Pattern (Kesme Modeli) .....                             | 163 |
| 3.5.3. Tool Axis Control (Takım Eksen Hareketlerinin Kontrolü)..... | 165 |
| 3.5.4. Collision Control (Çatışma Kontrolü) .....                   | 165 |
| 3.6. Rotary (Silindirik Yüzeylerin Etrafını 4 Eksende İşleme) ..... | 167 |
| 3.6.1. Cut Pattern (Kesme Modeli) .....                             | 167 |
| 3.6.2. Tool Axis Control (Takım Hareketlerinin Kontrolü) .....      | 168 |
| 3.6.3. Roughing (Kaba İşleme).....                                  | 169 |
| UYGULAMA FAALİYETİ .....  | 170 |
| ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....  | 173 |
| MODÜL DEĞERLENDİRME .....   | 175 |
| CEVAP ANAHTARLARI .....   | 176 |
| KAYNAKÇA .....  | 177 |



## AÇIKLAMALAR

|  |  |
|--|--|
| <b>ALAN</b>                                    | <b>Makine Teknolojisi/Teknolojileri</b>  |
| <b>DAL/MESLEK</b>                              | <b>Bilgisayarlı Makine İmalatı</b>   |
| <b>MODÜLÜN ADI</b>                             | <b>3 ve 5 Eksende CAM Frezeleme</b>  |
| <b>MODÜLÜN TANIMI</b>                          | CAM programlarını kullanarak çizilen parçaların takım yollarının oluşturularak freze tezgâhında daha hızlı ve verimli bir şekilde üretilebilmesini sağlamak için gerekli öğrenim materyalidir.   |
| <b>SÜRE</b>                                    | 40/16  |
| <b>ÖN KOŞUL</b>                                | 10 Sınıf alan ortak modüllerini, CAM Programında İki Boyutlu Çizim, CAM Programında Üç Boyutlu Çizim, 2 Eksende CAM Tornalama, C Eksende CAM Tornalama ve 2 ½ Eksende CAM Frezeleme modüllerini almış olmak.   |
| <b>YETERLİK</b>                                | CAM Frezeleme Yapmak   |
| <b>MODÜLÜN AMACI</b>                           | <p><b>Genel Amaç</b><br/>Gerekli ortam sağlandığında bu modül ile öğrenci; CAD/CAM programlarını kullanarak işleme parametrelerini oluşturabilecek ve CNC freze tezgahlarına dosya aktararak parça imalatı yapabilecektir.</p> <p><b>Amaçlar</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. CAD/CAM programlarını kullanarak operasyonlara göre 3 eksende kesici yolları oluşturarak, işleme ayarları ve simülasyon yapabilecektir.</li> <li>2. CAD/CAM programlarını kullanarak operasyonlara göre 5 eksende kesici yolları oluşturarak, işleme ayarları ve simülasyon yapabilecektir.</li> <li>3. CAD/CAM programlarını kullanarak imalat kodlarını çıkarıp CNC freze tezgahına gönderebilecektir.</li> </ol> |
| <b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b> | <p><b>Ortam:</b> Bilgisayar laboratuvarı</p> <p><b>Donanım:</b> CAD/CAM programı, projeksiyon, tepegöz, örnek modeller, çeşitli ölçme ve kontrol aletleri.</p>   |
| <b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>                  | Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.   |



# GİRİŞ

## Sevgili Öğrenci,

Gelişmiş toplumların temelini sanayileşme oluşturmaktadır. Teknolojinin son hızla ilerlemesi ile beraber sanayileşmede ilerlemektedir. Bugün ve gelecekte sanayileşmiş ve modernleşmiş toplumlar içerisinde kendi ülkemizde görebilmek için teknoloji yakından takip edilmeli ve sanayileşmeye yönelik çalışmalar arttırılmalıdır.

Ülkemizde makine alanındaki sanayileşmeye yönelik gelişmelerin temelini CNC ve CAD/CAM sistemlerinin oluşturduğunu söyleyebiliriz. CNC tezgâhlar universal tezgâhlarla işlenmesi zor ve karmaşık olan parçaları işlemekte böylece üretim süresini kısaltmakta, hassasiyeti ve kaliteyi artırarak teknolojik gelişmelere katkıda bulunmaktadır.

CAM programları ise; CNC tezgâhlarda programlanamayan karmaşık şekilli parçaları işleyebilmek ve takım yollarını oluşturabilmek için kullanılmaya başlanmıştır. CAM programları; üretimde hata riskini azaltarak, daha hızlı üretim yapmayı ve daha kaliteli ürünler elde etmeyi olanak sağlar.

Bilgisayar destekli imalat programı şu anda birçok işletme tarafından kullanılmaktadır. İşletmelerin taleplerine göre bu işin özellikleri sürekli geliştirilmekte ve kullanım alanları artmaktadır. Hızla ilerleyen ekonomik gelişmeler ve endüstriyel ilişkiler, iş dünyasında uzman personel istihdamını etkin hale getirmiştir. İşletmeler her seviyede eğitilmiş personele ihtiyaç duymaktadır. Üretim sektöründe de sadece CNC tezgâhlarının ve CAD/CAM sistemlerinin olması yeterli değildir. Bu sistemleri verimli kullanacak kalifiye elemana olan ihtiyaç en az bu sistemler kadar önemlidir.

Modülün amacı, CNC freze tezgâhlarını daha verimli çalıştırabilmek için CAM programlarını kullanarak programlamayı öğretmektir. Bu modülün hazırlanmasında Mastercam X5 programı kullanılmıştır.

Bu modülün sonunda, CAM programı ile CNC 3 eksen ve 5 eksen freze tezgâhlarında üretilecek parçaların takım yollarını oluşturabilecek ve işleme ayarlarını yapabileceksiniz. G kodlarını yani CNC programlama kodlarını çıkarıp simülasyon yapabilecek yeteneğine sahip olabileceksiniz.

t

# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında bu modül ile öğrenci; CAD/CAM programlarını kullanarak işleme parametrelerini oluşturabilecek ve CNC freze tezgahlarına dosya aktararak parça imalatı yapabilecektir.

## ARAŞTIRMA

- Herhangi bir CAD/CAM programında 3 eksen freze tezgâhlarında takım yollarını çıkarmaya uygun parçalar çiziniz.
- 3 eksenle frezeleme ile 2 ½ eksenle frezelemenin farkını araştırınız.

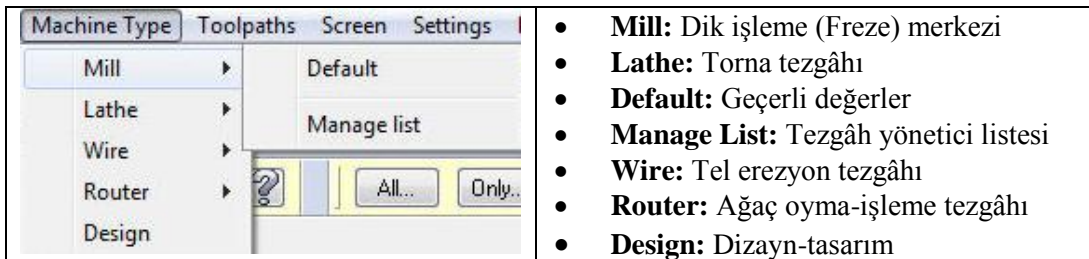
## 1.3 EKSENDE CAM FREZELEME

Freze tezgâhında X,Y ve Z olak üzere 3 eksenle takım yollarını oluşturmak kullanılır. 3 eksenle takım yolu oluşturmak için işlem sırası şöyledir;

- Önce işlenecek parçanın şekli 3 boyutlu olarak çizilir.
- Parçayı işlemek için önce **Machine Type**'den makine tipi olarak **Mill** (Freze) seçilir. Makine tipi seçilmeden takım yollarını oluşturmak mümkün değildir.
- **Stock Setup** (Ham parça) tanımlaması yapılır.
- **Toolpaths**'dan (Takım yolları) operasyon tipi seçilir.
- Parçanın şekline uygun kesici ve parametreler belirlenir.
- Takım yollarının 2 veya 3 boyutlu simülasyonu izlenir.
- **Post** alma yani CNC kodlarını (G Kodu) çıkarma işlemine geçilir.
- G kodları tezgâha aktarılır ve parçanın bu kodlara göre işlenmesi sağlanır.

### 1.1. Tezgâh Tipi Seçimi (Machine Type)

**Machine Type**'den tezgâh tipi seçimi yapılır. **Mill** Freze tezgâhı çeşitlerini gösterir. Listede olmayan tezgâh çeşidine seçmek için **Default** seçilerek tezgâh seçimi tamamlanır. **Manage List** 'den de kullanılacak freze tezgâhı çeşidi seçilir.

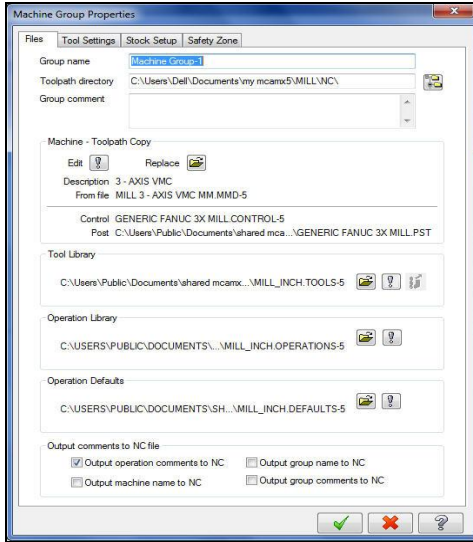


Resim 1.1. Machine Type (Tezgâh tipi ) menüsü



### 1.1.1.1. Files (Dosyalar)

Operasyonda kullanılacak kesicilerin, operasyon özelliklerinin ve çıkarılacak G kodlarının kayıt edildiği yerleri gösterir.

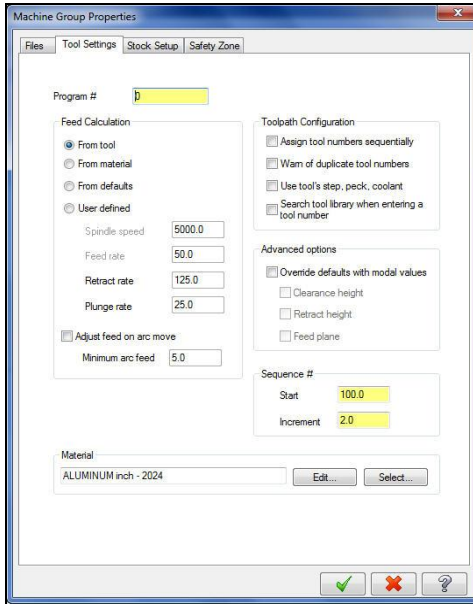


- **Group Name:** Grup adı
- **Toolpath:** Kayıt yolu
- **Group Comment:** Açıklama
- **Machine-Toolpath Copy:** Makine- takım yolunu kopyala
- **Edit:** Makine- takım yolunu düzenle
- **Replace:** Yeni tezgâh türü seçimi
- **Tool Library:** Takım kütüphanesi
- **Operation Library:** Operasyon kütüphanesi
- **Operation Defaults:** Operasyon geçerli değerleri. **mcamx** klasörüne kaydedilir.
- **Output comments to NC file:** NC dosya çıktısı hakkında açıklama

Resim 1.4: Files sekmesi parametreleri

### 1.1.1.2. Tool Settings (Kesici Takım Ayarları)

Takım yollarının elde edilmesinde kullanılacak takım ya da takımlar ile ilgili düzenlemelerin yapıldığı kısımdır.



- **Program # :** Program numarası.
- **Feed Calculation:** İlerleme hızı hesabı
- **From Tool:** Takıma göre
- **From material:** Malzemeye göre
- **From Defaults:** Geçerli değere göre
- **User defined:** Kullanıcı tanımlı
- **Adjust feed on arc move:** Yay hareketinde ilerleme ayarı
- **Advanced options:** Gelişmiş ayarlar
- **Sequence#:** Satırlar
- **Increment:** Satır numarası artış miktarı
- **Start:** Başlangıç satır numarası
- **Material:** Malzeme
- **Toolpath Configürasyonu:** Takım yolu konfigürasyonu
- **Assign tool numbers sequentially:** Takımları ard arda sırala

Resim 1.5: Tool Settings sekmesi parametreleri

- **Warn of duplicate tool numbers:** Aynı takımını kullanınca uyar.
- **Use tool's step, peck, coolant:** Takım adımları, gagalama-soğutma kullan.
- **Select:** Malzeme kütüphanesini açar.
- **Edit:** Kullanılacak takım cinsine göre kesme hızı ve ilerleme değerlerinin girildiği kısımdır. Seçilince ekrana **Material Definition** penceresi gelir.

- **Material name:** Malzeme adı
- **Comment:** Açıklama
- **Base Cutting Speed:** Kesme hızı başlangıcı
- **Base feed perrevolution:** Devir başına hız
- **Output feed rate units:** İlerleme hızı birimi
- **Allowable tool materials and additional speed / feed percentages:** Yüzde olarak uygun takım malzemesi ve ilave hız/ devir sayısı.

Resim 1.6: Material Definition diyalog kutusu parametreleri

### 1.1.1.3. Stock Setup (Kütük Ayarları)

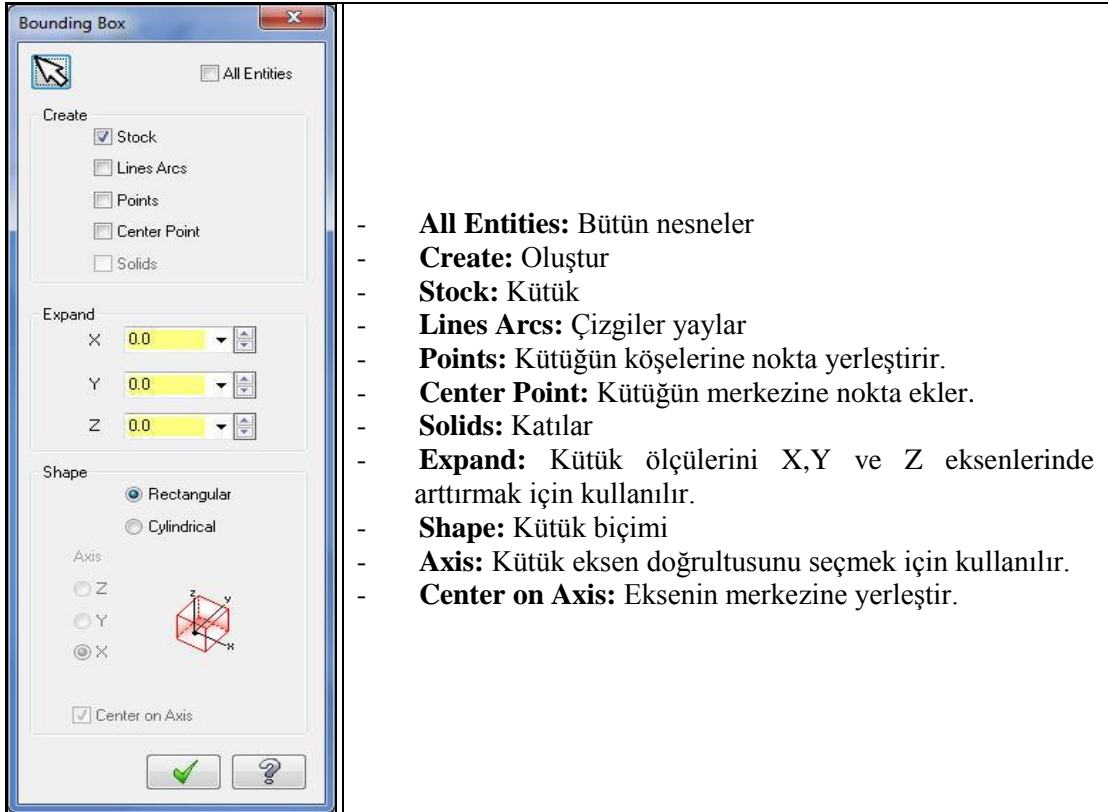
Tasarlanan modeller için kütük (ham) parça oluşturmak için kullanılır. Kütük boyutlarının ve görünümünün ayarlarının yapıldığı kısımdır

- **Stock View:** Kütük Görünümü
- **Shape:** Kütük biçimi
- **Rectangular:** Dikdörtgen
- **Solid:** Katı modeli kütük olarak belirler.
- **Cylindrical:** Silindirik şeklinde
- **File:** Dosyadan kütük çağırma
- **Axis:** Silindirin eksen pozisyonu
- **Display:** Kütüğün ekranda göster.
- **Fit screen:** Kütüğü ekrana sığdır.
- **Wire frame:** Tel kafes olarak
- **Solid:** Katı olarak
- **Stock Origin:** İş parçası sıfır noktası
- **In view coordinates:** Ok simgesi ile parça üzerinden orjini işaretleyerek seçer.
- **All Surfaces:** Bütün yüzeyleri seç.
- **All Solids:** Bütün katıları seç.
- **All Entities:** Bütün nesnelere seç.
- **Unselect All:** Bütün seçimi iptal et

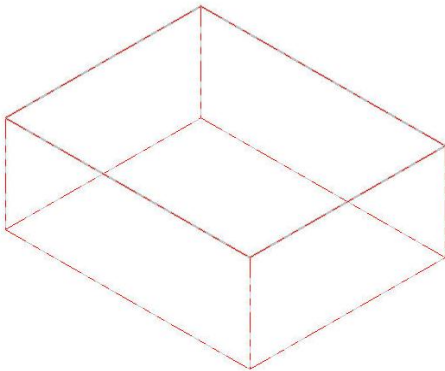
Resim 1.7: Stock setup sekmesi parametreleri



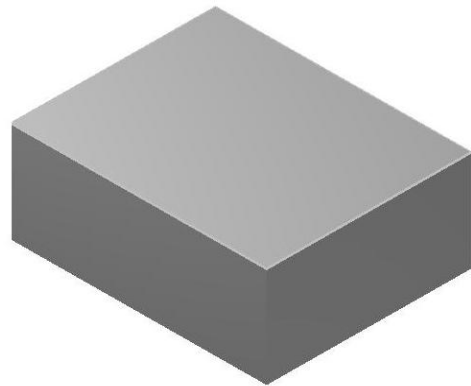
- **Select Corner** (Köşe Seç):Çizim alanına dönüp parçanın çapraz köşelerini seçerek parça ölçülerinin tanımlanmasını sağlar.
- **Bounding Box** (Kutu sınırları): 3 boyutlu parça modelini içine alan kütük boyutlarını otomatik olarak seçmek için kullanılır.



Resim 1.8: Bounding Box diyalog kutusu parametreleri



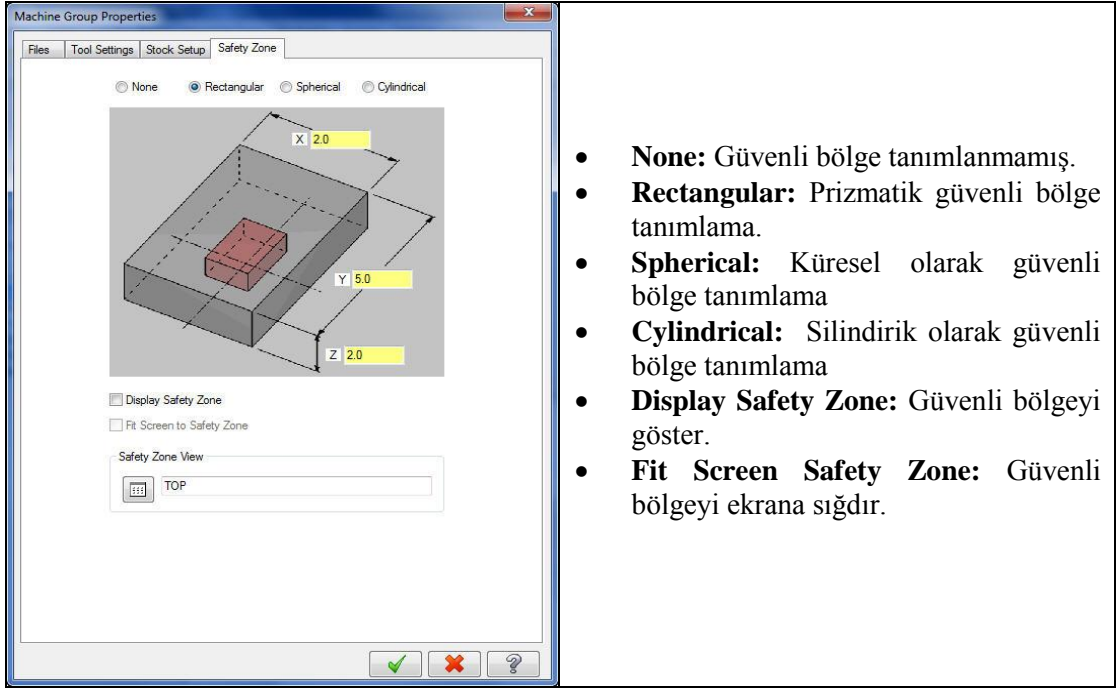
Şekil 1.1: a. Tel kafes kütük sınırları



b. Katı model kütük sınırları

### 1.1.1.4. Safety Zone (Güvenlik Alanı Tanımlama)

Emniyetli bölge tanımlaması için kullanılır. Sanal bir çalışma hacmi oluşturularak takımın bu hacim sınırları içinde hareket etmesini sağlar. Kesici takım işe başlamadan önce ve işi bitirdikten sonra bu bölgenin dışına çıkar.



Resim 1.9: Safety Zone sekmesi parametreleri

## 1.2. Toolpath (Takım Yolları)

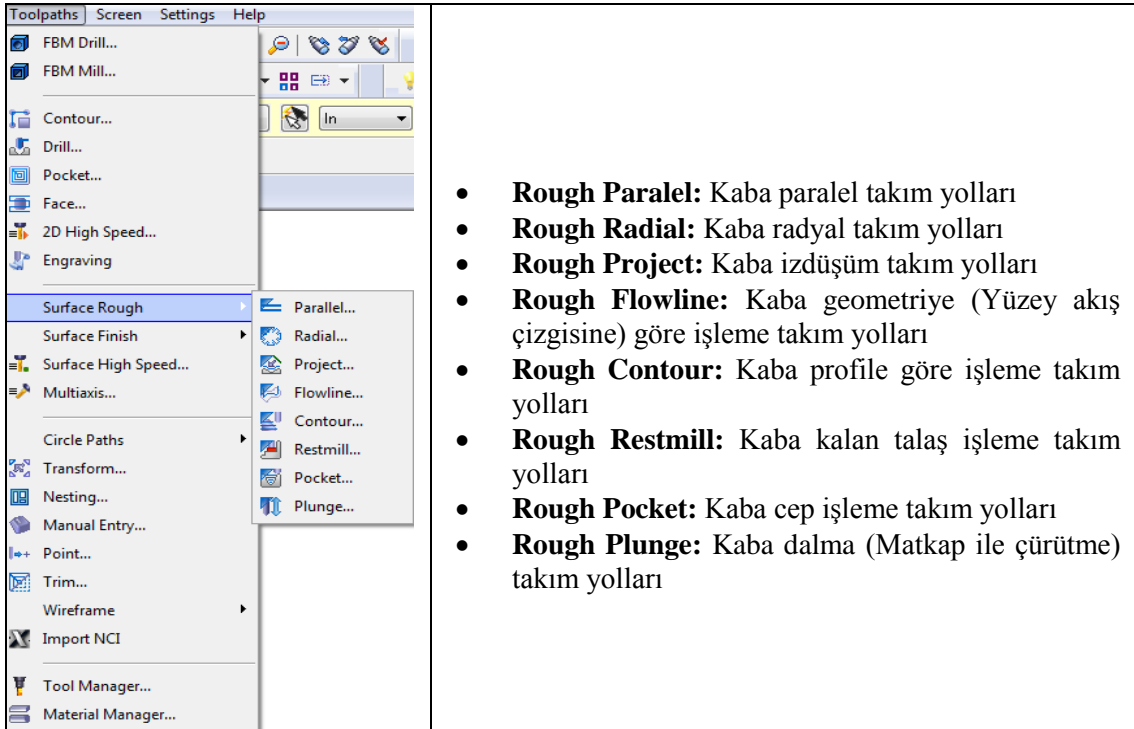
Toolpath komutu; takım yollarının oluşturulması, yani kesici takımın izleyeceği yolun çıkarılması için kullanılır. Mastercam programı, 3 boyutlu yüzey ve katı model işlemeye ait tasarımın durumuna göre, amaca uygun muhtelif seçeneklere sahiptir. Bu seçenekler sayesinde MasterCAM çok daha kolay ve çabuk program yapma imkânı sağladığı gibi işlenecek kalıbın veya parçanın daha kısa sürede, daha hassas ve yüzey kalitesi çok temiz işlenmesini netice verir. Takım yolları; kaba takım yolları ve finiş takım yolları olmak üzere iki grupta toplanır.

### 1.2.1. Surface Rough Toolpath (Yüzeyler İçin Kaba İşleme Takım Yolları)

3B yüzey veya katı modellerin büyük çaplı takımlarla kaba olarak işlenmesi için kullanılır. Genellikle birden fazla dalma gerçekleştirilerek talaş kaldırılır. İstenirse yüzeyler için ince talaş payı bırakılabilir. Kaba takım yolları kütük boşaltma mantığı ile çalışır. Burada dikkat edilecek husus parçamızın hangi metotla daha iyi işleneceğini bilmemizdir.

Kaba paso metotları, işlenecek parça üzerindeki fazla malzemenin çabuk ve tezgâh üzerinde daha az zaman harcanarak kaldırılmasını sağlar. Küresel uçlu takımlar yerine düz ağızlı freze çakısı kullanmak da malzemenin daha çabuk kaldırılmasını sağlar.

Takım yollarına menü çubuğundaki **Toolpaths** menüsünden veya **Surface Rough Toolpath** araç çubuğundan ulaşılabilir. Burada bütün takım yolları listelenir. Bunlar;

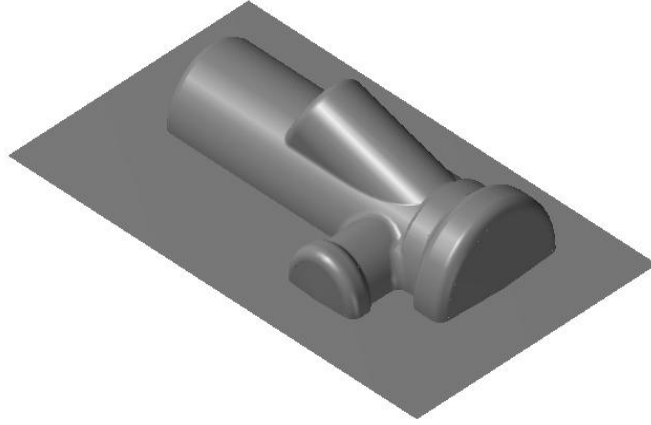


- **Rough Paralel:** Kaba paralel takım yolları
- **Rough Radial:** Kaba radyal takım yolları
- **Rough Project:** Kaba izdüşüm takım yolları
- **Rough Flowline:** Kaba geometriye (Yüzey akış çizgisine) göre işleme takım yolları
- **Rough Contour:** Kaba profile göre işleme takım yolları
- **Rough Restmill:** Kaba kalan talaş işleme takım yolları
- **Rough Pocket:** Kaba cep işleme takım yolları
- **Rough Plunge:** Kaba dalma (Matkap ile çürütme) takım yolları

Resim 1.10: Toolpath menüsü

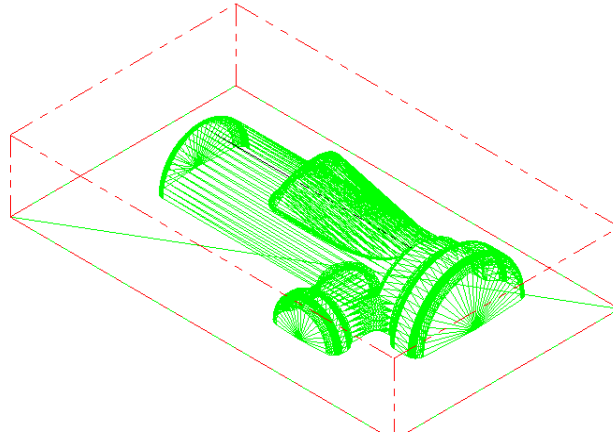
#### 1.2.1.1. Rough Parallel (Kaba Paralel İşleme)

Parçanın profiline paralel hareket ederek iş parçasının yüzeyini kaba talaş alma işlemi ile temizler. Parça üzerindeki kaba pasoları hızlı ve çabuk bir şekilde işler. Z ekseninde kademeli olarak dalma işlemi yapar. Takım yollarını X veya Y eksenlerine paralel olarak oluşturur. Kaba talaş alma işleminde alnı düz kesici takımların kullanılması yüzey ve işleme açısı bakımından kolaylık sağlar. Ayrıca, kaba paso işlemlerini kullanırken mutlaka temizlik için finiş paso payı bırakmak gerekir. İşlem sırası şöyledir;



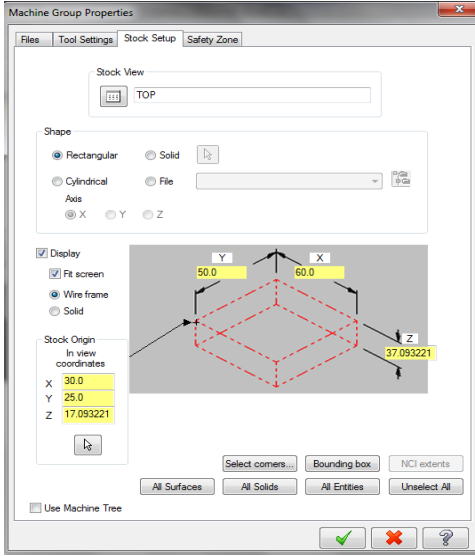
Şekil 1.2: Kaba paralel işleme takım yolu oluşturulacak parça

- **Machine Type**'den **Mill** (Freze) seçilir. Buradan **Mill 3 -Axis VMC MM.MMD.5** seçilir. Seçilen tezgâh **Operation Manager** kısmında **Machine Group 1** olarak listelenir.
- **Machine Group 1**' in alt kısmındaki **Properties** seçilir. Açılan **Machine Grup Properties** diyalog kutusundan **Stock Setup** seçilir. Buradan **Bounding Box**, **All Solids** ya da **All Entities** kullanılarak oluşturulacak kütüğün seçimi yapılır. **Ctrl+ A** ile de seçim yapılabilir. Seçilen kütüğün sınırlarının ekranda görünmesi için **Display** kutucuğunun işaretli olması ve Z derinlik değerinin verilmesi gerekir.

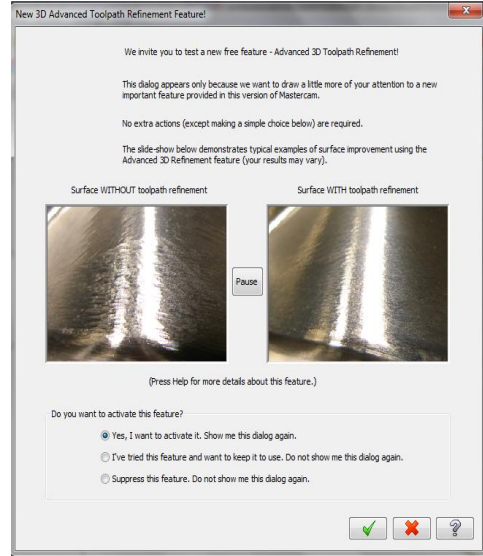


Şekil 1.3: Bounding Box ile seçilmiş parçanın telkafes görünümü

- **Stock Origin in view coordinates** ile iş parçası sıfır noktası belirlenir. Kütük üzerindeki siyah oku parçanın sol alt köşesine taşımak için köşeye tıklamak yeterlidir.

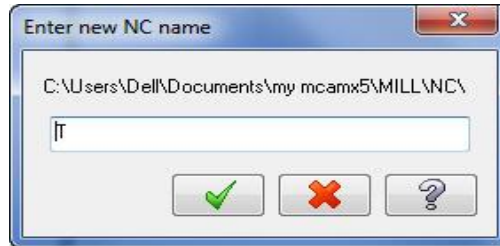


Resim 1.11: İş parçası sıfır noktasının seçilmesi



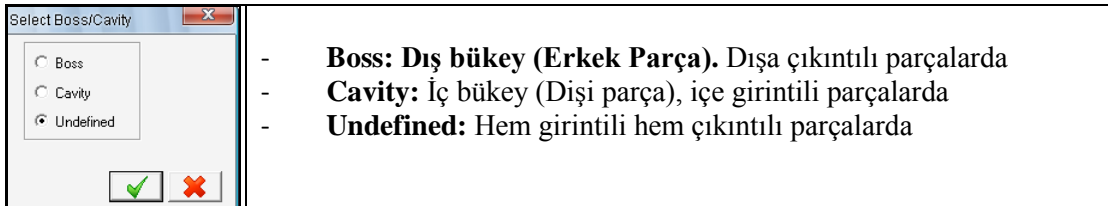
Resim 1.12: New 3D Advanced Toolpath

- Kütük belirleme işleminden sonra **Toolpaths** menüsünden **Surface Rough** kısmından **Parallel** takım yolu seçilir. Seçme işleminden sonra ekrana **New 3D Advanced Toolpath Refinement Feature** diyalog kutusu gelir. **Suppress the feature** (Pasif yap) seçili ise takım yolu seçimlerinde ekrana bu diyalog kutusu gelmez. OK tuşuna basılır.
- Ekrana **Enter new NC name** penceresi gelir. Burada oluşturulacak takım yoluna bir isim verilir ve kaydedilir.






Resim 1.13: Enter new NC name penceresi

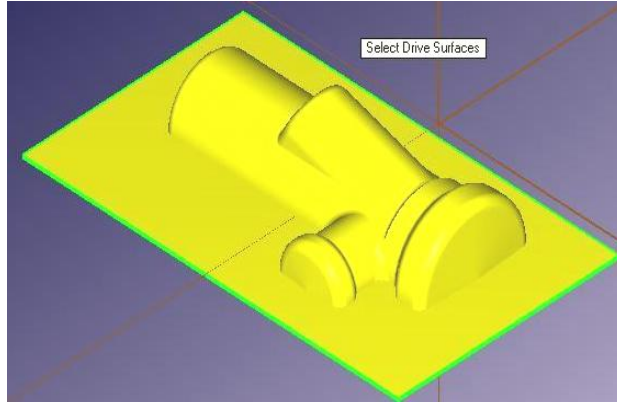
- Kaydetme işleminden sonra ekrana **Select Boss/Cavity** penceresi gelir. **Select Boss/Cavity** diyalog kutusundaki seçeneklerden biri aktif edilerek işleme başlanır.



- **Boss: Dış bükey (Erkek Parça).** Dışa çıkıntılı parçalarda
- **Cavity: İç bükey (Dişi parça),** içe girintili parçalarda
- **Undefined: Hem girintili hem çıkıntılı parçalarda**

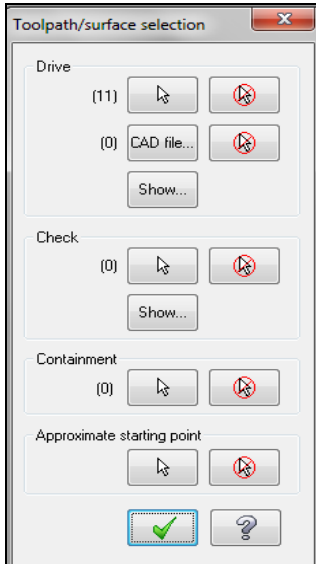


Resim 1.14: Select Boss/Cavity penceresi

- Ekran **Select Drive Surface** iletisi gelir. Parça üzerindeki işlenecek yüzeyleri seçmek için **General Selection** (Genel Seçim) çubuğu üzerindeki  **Aktivate Solid Selection** (katı seçimini aktif et) düğmesine tıklanır. Sonra  **Select Face** (yüzey seç) yada  **Select body** (katı seç) seçeneklerinden biri seçilir. İşlenecek yüzeyler teker teker seçildikten sonra **End Selection** (seçimi bitir) düğmesine tıklanır ya da **Enter** tuşuna basılır.



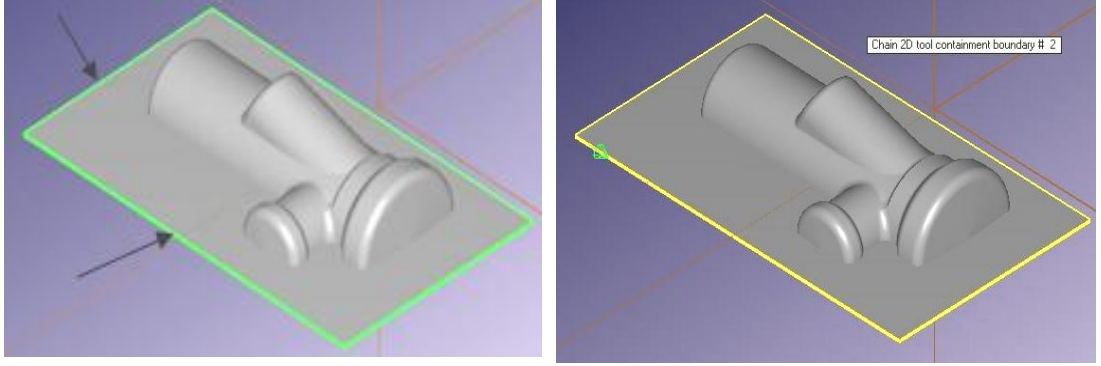
Şekil 1.4: Select Drive Surface(s) ile işlenecek yüzeylerin seçimi

- **End Selection** seçildikten sonra ekrana **Toolpath/ Surface selection** (Takım yolu/ Yüzey seçme) diyalog penceresi gelir.

|   |   |
|---|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Drive:</b> Parça modeli üzerinde işlenecek yüzeyleri seçer.</li> <li>-  <b>Select:</b> Seçilmiş yüzeyleri düzeltmek veya seçilen yüzeylere ek yüzeyler eklemek için kullanılır.</li> <li>-  <b>Deselect all:</b> Seçilen yüzeylerin hepsini iptal eder.</li> <li>- <b>CAD file:</b> İşlenecek geometri için STL dosyası çağırır.</li> <li>- <b>Show:</b> Seçilmiş olan yüzeylerin miktarını gösterir.</li> <li>- <b>Check:</b> Kontrol yüzeyleri oluşturmak için kullanılır.</li> <li>- <b>Containment:</b> Takım hareketlerini sınırlayan kapalı eğrilerin seçimini sağlar. Kesici takım bu sınırın dışına çıkamaz.</li> <li>- <b>Approximate starting point:</b> Takımın kesmeye belirlenen noktaya en yakın yerden başlaması istenirse bu komut kullanılır.</li> </ul> |
|---|---|

Resim 1.15: Toolpath/ Surface selection penceresi parametreleri

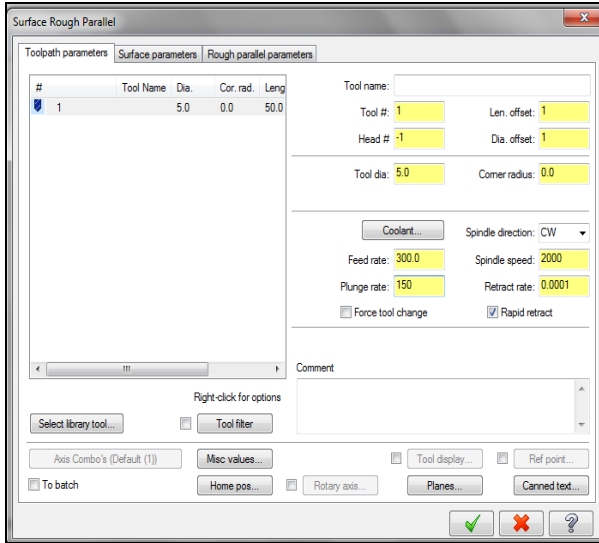
- **Contaiment** seçilince ekrana **Chain 2D tool containment boundary # 2** iletisi gelir. **Chaining** penceresi açılır. **Chain** ile parça üzerinden takım hareketlerini sınırlayan kapalı eğrinin seçimi yapılır.



**Şekil 1.5: Contaiment ile kesici hareketlerini sınırlayan kapalı eğrinin seçilmesi**

- Sınır seçme işlemi tamamlandıktan sonra OK tuşuna basılır. Ekrana **Surface Rough Paralel** diyalog kutusu gelir.

### ➤ **Toolpath Parameters (Takım Yolu Parametreleri)**



- **Tool #:** Takım numarası
- **Tool name:** Takım adı
- **Len. Offset:** Takım boy telafisi
- **Head#:** Tek iş milli tezgâh
- **Dia. Offset:** Takım çap telafisi
- **Tool dia:** Takım çapı
- **Corner radius:** Kesici uç yarıçapı
- **Coolant:** Soğutma sıvısı
- **Spindle direction:** Dönme yönü
- **Feed rate:** İlerleme kesme hızı
- **Spindle speed:** Devir sayısı
- **Plunge rate:** Dalma ilerleme hızı.
- **Retract rate:** Geri çıkış hızı
- **Comment:** Açıklama. Yazılan açıklama program başında listelenir

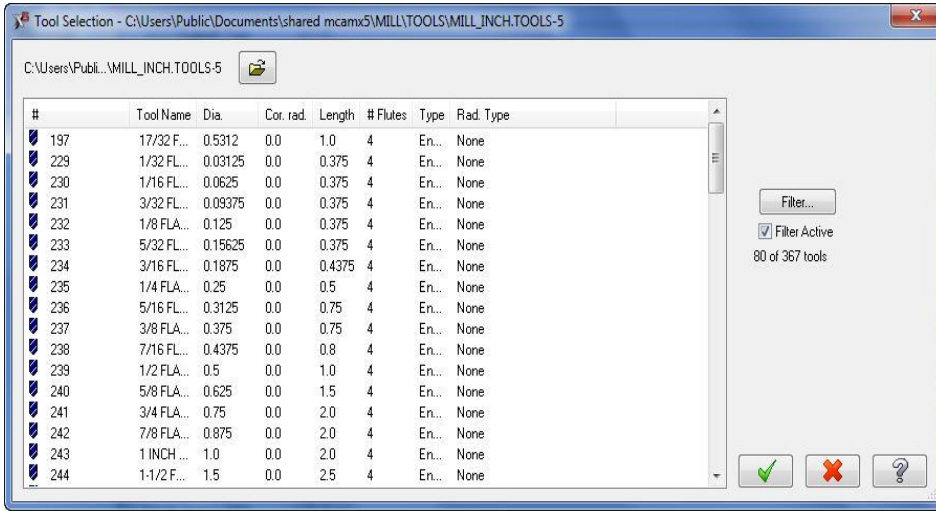
**Resim 1.16: Toolpath parameters sekmesi parametreleri**

- **To batch:** Operasyonları dosyaya kaydedip grup halinde tezgâha gönderir.
- **Force tool change:** Aynı takım kullanılmış olsa bile ardarda olan operasyonlarda takımı değiştirir.



### ➤ Select Library Tool (Takım Kütüphanesinden Seç)

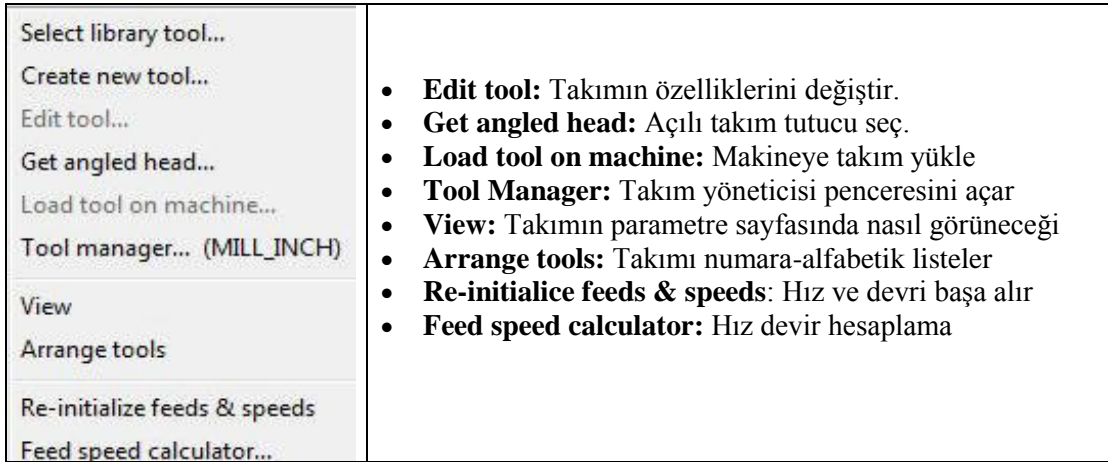
Açılan **Tool Selection** penceresinden takım seçilip OK tuşuna basılır. Seçilen takım pencereye ekler. **Filter Active** (Filtrelemeyi aktif et) seçili ise sadece yapılacak operasyona uygun takımları listeler.



Resim 1. 17: Select Library Tool sekmesi

### ➤ Create New Tool (Yeni Takım Oluştur)

Takımların listelendiği pencere üzerinde maus sağ tuşuna tıklanır. Açılan diyalog kutusundan **Create new tool** seçilir. Seçimden sonra ekrana **Define Tool- Machine Group** penceresi gelir. Buradan kullanılacak kesici tipi seçilir. Burada **End Mill** (Parmak freze çakısı) seçilmiştir.

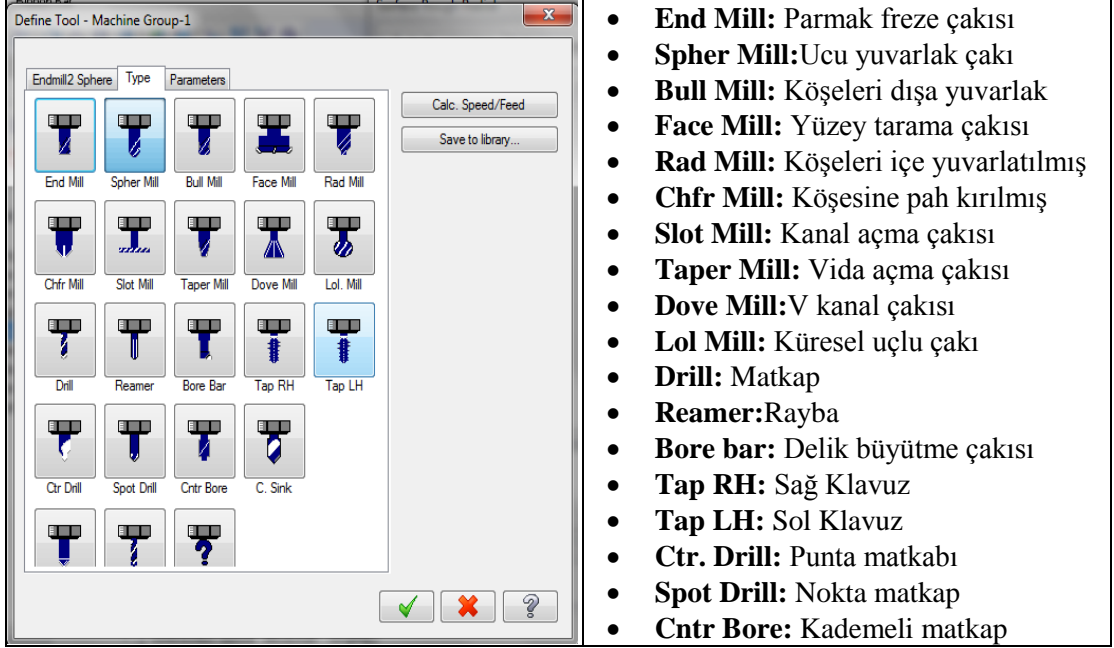


Resim 1. 18: Create New Tool diyalog kutusu



## ➤ Type (Takım Tipleri)

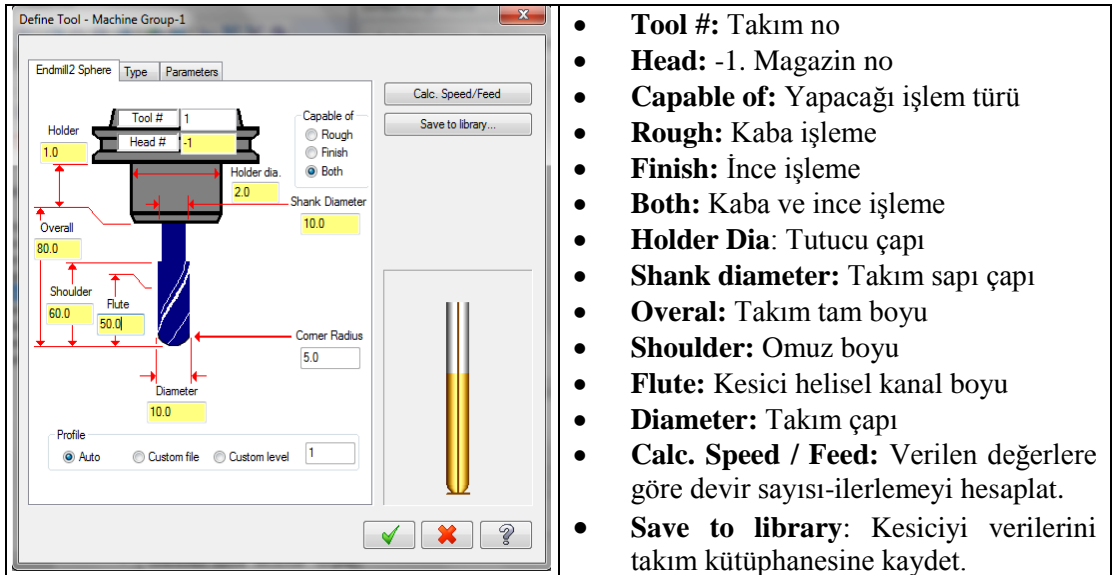
İşlem türüne göre kesici takım tipi ve ölçüleri buradan seçilir.



Resim 1.19: Define Tool-Type sekmesi

## ➤ Endmill2 Sphere (Küresel Uçlu Freze Çakısı)

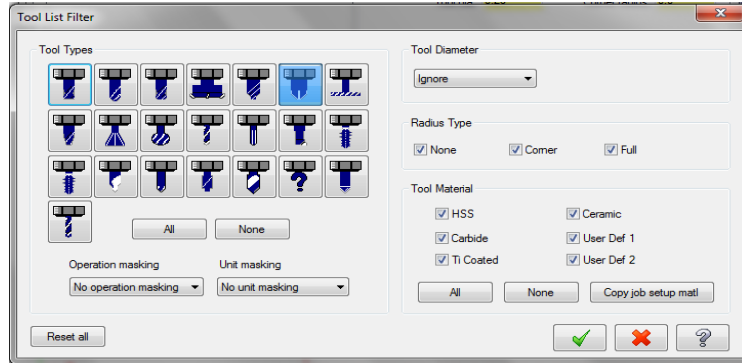
Takım ve takım tutucu boyutlarının belirlendiği kısımdır



Resim 1. 20: Define Tool-Endmil2 Sphere sekmesi parametreleri

### ➤ Tool Filter (Takım Filtreleme)

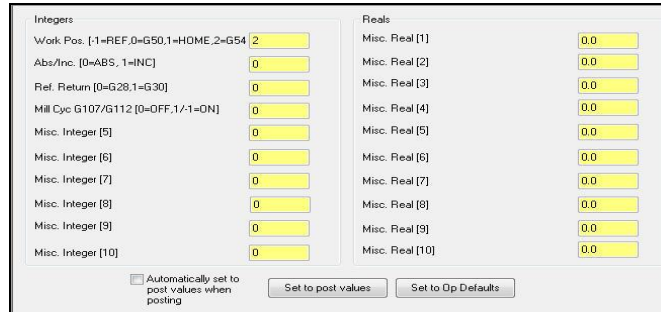
Sadece seçilen operasyona uygun takımları listeler. Pencere açıldığında **Chamfer Mill** freze çakısı seçili durumdadır.



Resim 1.21: Tool Filter sekmesi

### ➤ Misc Values (Yardımcı Değerler)

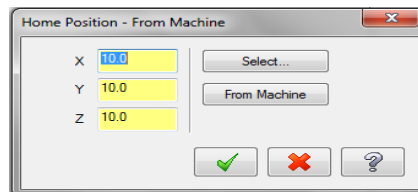
Birden fazla iş parçası sıfır noktası olduğunda kullanılır. İşaretili değil ise sıfır noktası bir tanedir demektir. **Misc Values** menüsünden G54 iş koordinat sistemi, mutlak ve artışlı programlama modu seçimi yapılır. **Miscellaneous Values** penceresindeki **Work Coordinates** kutusuna 2 yazılırsa iş referans noktası G54 ve **Absolute/Incremental** kutusuna 0 yazılırsa programlama mutlak moda ayarlanmış olur.



Resim 1.22: Misc Values sekmesi

### ➤ Home Position (Ev Pozisyonu)

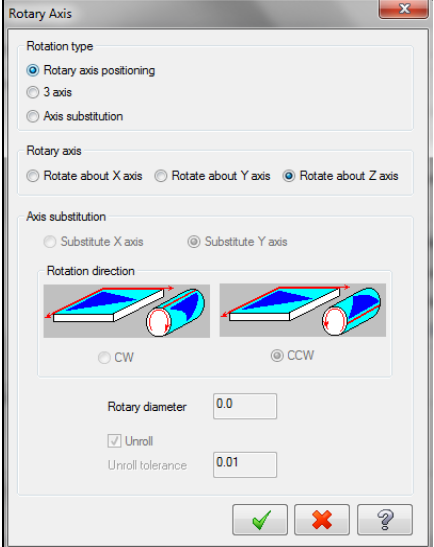
Takımın kesme işlemini tamamladıktan sonra gideceği noktanın pozisyonudur.



Resim 1.23: Home Position-From Machine sekmesi

## ➤ Rotary Axis ( Dönel Eksen)

Dördüncü eksen tanımlaması yapmak için kullanılır. Daha çok döner tabla için kullanılır. Komut aktif edildiğinde **Rotation Type** (Döndürme tipi) penceresi ekrana gelir.

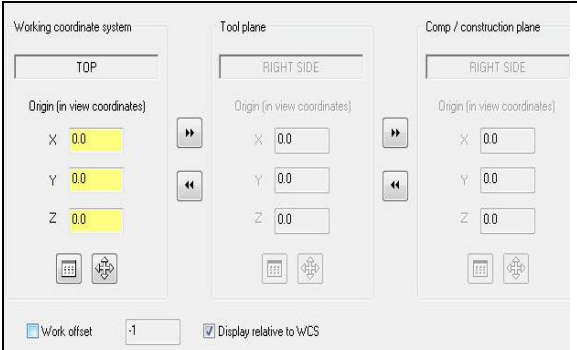


- **Rotation type:** Döndürme tipi
- **3 axis:** 3 ekseninde döndürme
- **Axis substitution:** Eksen indekslemesi
- **Rotary axis:** Döner tabla
- **Rotate about X axis:** X ekseninde döndür
- **Rotate about Y axis:** Y ekseninde döndür
- **Rotate about Z axis:** Z ekseninde döndür
- **Substitute X axis:** X 'de indeksle
- **Substitute Y axis:** Y 'de indeksle
- **Rotation Direction:** Dönme yönü
- **Rotary Diameter:** Döner tabla çapı.
- **Unroll:** Yuvarlanmış aç.
- **Unroll Tolerance:** Açma toleransı

Resim 1.24: Rotary Axis sekmesi parametreleri

## ➤ Planes (Düzlemler)

İş koordinat sistemi, takım düzlemi gibi parametrelerin tanımlandığı kısımdır. Kesici takımın hangi düzlemlerde çalıştığı belirlenir.

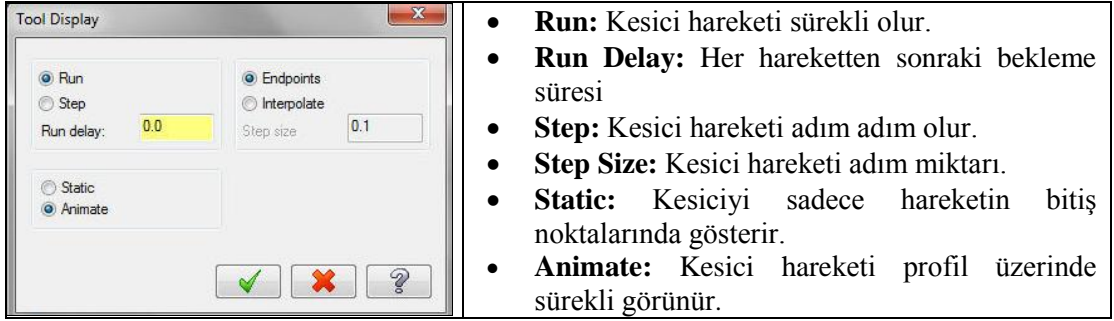


- **Working Koordinat Sistem:** Çalışma koordinat sistemi
- **Tool Plane:** Takım çalışma düzlemi
- **Comp/Construction plane:** Telafi / Konstrüksiyon düzlemi
- **Origin (in view coordinates):** Orjin bakış koordinatlarında
- **Work offset:** Sıfır ofseti
- **Display relative to WCS:** WCS'yi eklemeli göster.

Resim 1.25: Planes sekmesi parametreleri

## ➤ Tool Display (Kesicinin Simülasyon Sırasındaki Görünümü)

Bu buton seçilince ekrana gelen pencereden kesici takımın simülasyon sırasındaki görünümünün nasıl olacağı belirlenir.

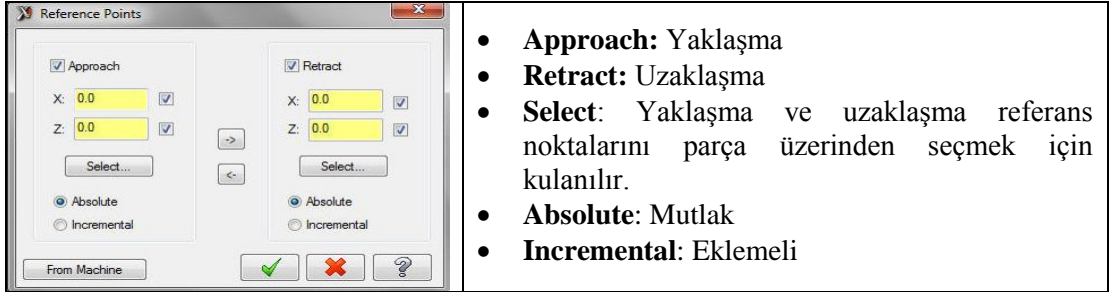


- **Run:** Kesici hareketi sürekli olur.
- **Run Delay:** Her hareketten sonraki bekleme süresi
- **Step:** Kesici hareketi adım adım olur.
- **Step Size:** Kesici hareketi adım miktarı.
- **Static:** Kesiciyi sadece hareketin bitiş noktalarında gösterir.
- **Animate:** Kesici hareketi profil üzerinde sürekli görünür.

Resim 1.26: Tool Display penceresi parametreleri

### ➤ Ref. Point (Referans Noktası)

Takımın kesmeye başlama ve durma noktalarının koordinatlarıdır. Takım kesmeye başlamadan önce kesme işleminden sonra bu noktada durur. Başlama ve durma noktası birbirinden farklı olabilir.

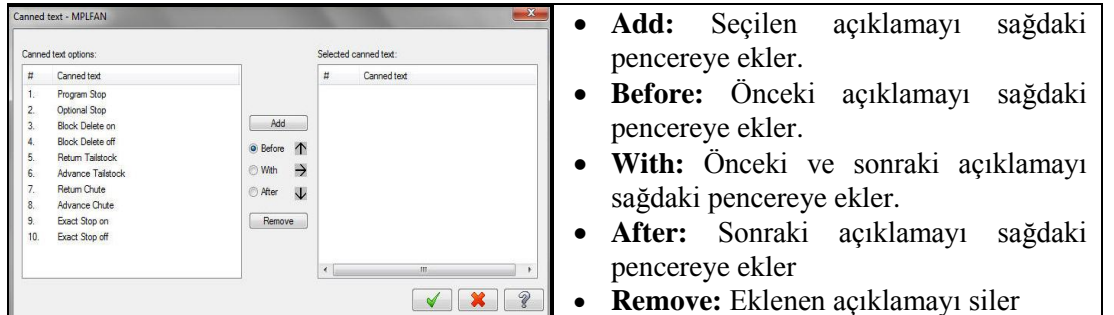


- **Approach:** Yaklaşma
- **Retract:** Uzaklaşma
- **Select:** Yaklaşma ve uzaklaşma referans noktalarını parça üzerinden seçmek için kullanılır.
- **Absolute:** Mutlak
- **Incremental:** Eklemeli

Resim 1.27: Reference Points penceresi parametreleri

### ➤ Canned Text (Özel Açıklama)

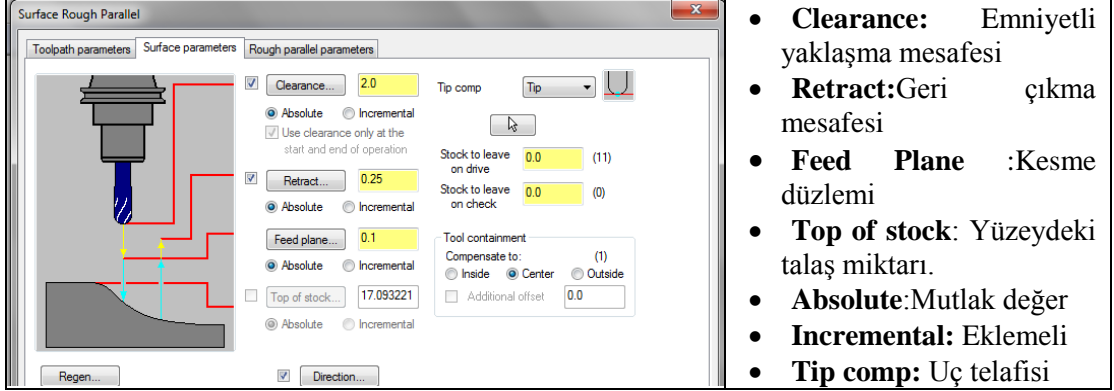
CNC programının içerisine ek özel bir açıklama veya bir ISO kodu gönderilecekse bu komut kullanılır. Belirtilen komut ve açıklamalar oluşturulacak programın içine yerleştirilir. Seçildiğinde **Canned Text** menüsü ekrana gelir. **Canned text option** kısmından komut seçilip **Add** ile sağ taraftaki pencereye eklenir.



- **Add:** Seçilen açıklamayı sağdaki pencereye ekler.
- **Before:** Önceki açıklamayı sağdaki pencereye ekler.
- **With:** Önceki ve sonraki açıklamayı sağdaki pencereye ekler.
- **After:** Sonraki açıklamayı sağdaki pencereye ekler
- **Remove:** Eklenen açıklamayı siler

Resim 1.28: Canned Text penceresi parametreleri

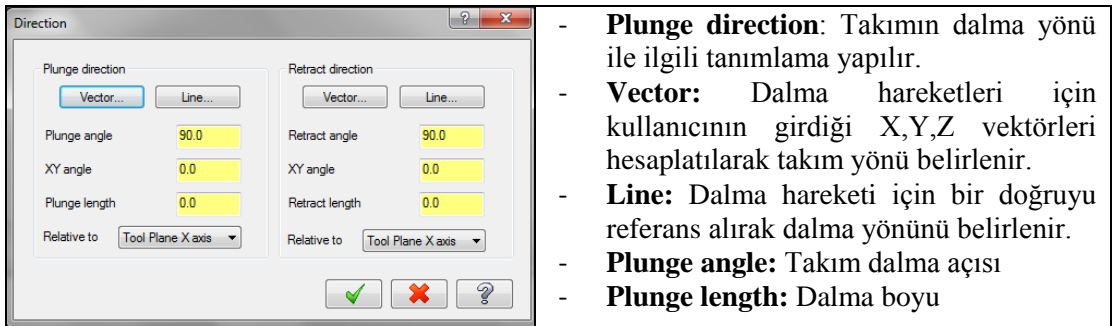
## ➤ Surface Parameters (Yüzey Parametreleri)



- **Clearance:** Emniyetli yaklaşma mesafesi
- **Retract:** Geri çıkma mesafesi
- **Feed Plane :** Kesme düzlemi
- **Top of stock:** Yüzeydeki talaş miktarı.
- **Absolute:** Mutlak değer
- **Incremental:** Eklemeli
- **Tip comp:** Uç telafisi

Resim 1.29: Surface parameters sekmesi parametreleri

- **Stock to live on drive:** Finitaş pasoya bırakılan miktar.
- **Stock to live on check:** Kontrol yüzeylerindeki finitaş pasosu miktarı
- **Tool containment:** Takım tanımlı sınırlar içinde işleme yapar.
- **Compensate to:**
  - **Inside:** Takım belirlenen sınır içinde hareket ederek işleme yapar. **Additional offset** penceresinden öteleme miktarı verilebilir.
  - **Center:** Takımın merkezi sınır eğrisinin üzerinde giderek talaş kaldırılır.
  - **Outside:** Takım belirlenen sınır eğrisinin dışında hareket ederek işleme yapar. **Additional offset** penceresinden öteleme miktarı verilebilir.
- **Additional offset :** Öteleme miktarı
- **Direction:** 3 eksen işlemler için, takımın giriş çıkışlarında giriş yönü ve çıkış yönleri buradan tanımlanır.



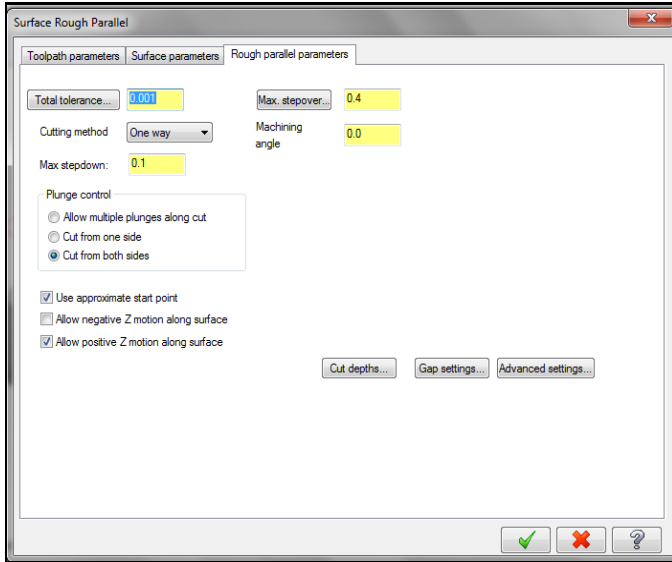
- **Plunge direction:** Takımın dalma yönü ile ilgili tanımlama yapılır.
- **Vector:** Dalma hareketleri için kullanıcının girdiği X,Y,Z vektörleri hesaplatılarak takım yönü belirlenir.
- **Line:** Dalma hareketi için bir doğruyu referans alarak dalma yönünü belirler.
- **Plunge angle:** Takım dalma açısı
- **Plunge length:** Dalma boyu

Resim 1.30: Direction penceresi parametreleri

- **Relative to:** X ekseninde ve kesme yönüne bağımlı hareketler oluşturur.
- **XY angle:** Dalma hareketlerinin X,Y ile yaptığı açıdır.
- **Retract direction:** Takımın talaş alma işlemi bittikten sonra geri çıkma yönünü belirlemek için kullanılır.

- **Vector:** Geri çıkma hareketleri için kullanıcının girdiği X,Y,Z vektörleri hesaplatılarak takım yönü belirlenir.
- **Line:** Geri çıkma hareketi için bir doğruyu referans alarak dalma yönünü belirler.
- **Retract angle:** Takım geri çıkma hareketleri yaparken belirlenen açıda çıkar.
- **XY angle:** Geri çıkma hareketlerinin X,Y ile yaptığı açıdır.
- **Retract length:** Geri çıkma boyu
- **Relative to:** X ekseninde ve kesme yönüne bağımlı hareketler oluşturur.

### ➤ Rough Paralel Parmeters (Kaba Paralel İşleme Parametreleri)



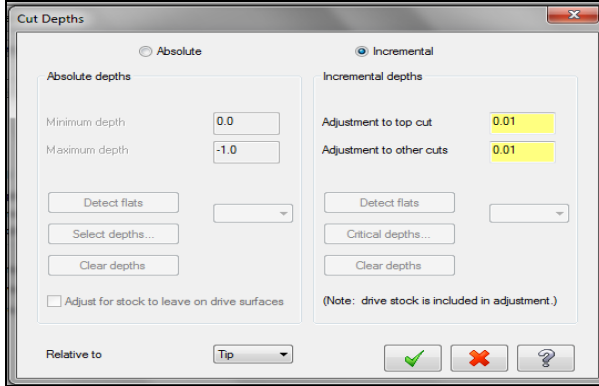
- **Total tolerance:** Kesme toleransı ile filtreleme toleransının toplamı. **Filter ratio 1:1** ve **One way filtering** seçili olmalıdır.
- **Cutting method:** Kesme metodu
- **Oneway:** Tek yönde kesme yapar
- **Zigzag:** Hem gidiş, hem dönüşte kesme yapar.
- **Max. Stepdown:** Z ekseninde her pasoda verilecek talaş miktarı.
- **Machining angle:** Takımın X eksenine ile yaptığı açı

Resim 1.31: Rough Paralel Parameters sekmesi parametreleri

- **Max.Stepover:** Takımın bir pasoluk kesme işlemini tamamladıktan sonra yana kayma miktarıdır. Bu değer küçük olursa daha hassas yüzeyler elde edilebilir.
- **Allow multiple plunges along cut:** Takımın parçaya bir çok yerden girmesi sağlanır. Takım yolu üzerinde girintiler varsa işler. Seçili değilse işlemeden atlar.
- **Plunge control:** Dalma kontrolü
- **Cut from one side:** Kesicinin parçayı bir kenardan kesmesi sağlanır.
- **Cut from both sides:** Kesicinin parçayı her iki kenardan kesmesi sağlanır.
- **Use approximate start point:** Takımın parçaya belirlenen noktaya en yakın yerden girmesi sağlanır. Takım yolları oluşturulduktan sonra ekranda takımın hangi noktadan başlayacağını soran bir yazı gelir. **Select an approximate starting point** .Parça üzerinde takımın parçaya gireceği nokta belirtilir.
- **Allow negative Z motion along surface:** Yüzey işlenirken Z ekseninde dalmalara müsaade eder. Aktif olmazsa takım aşağıya doğru kesme yapmaz.
- **Allow positive Z motion along surface:** Yüzey boyunca geri çıkmalara müsaade etmek için kullanılır.

### ➤ Cut Depths (Kesme Derinliği)

Kaba ve ince talaş operasyonları için Z eksenindeki kesme derinliğidir. Takım burada verilen değerler arasında işleme yapar.



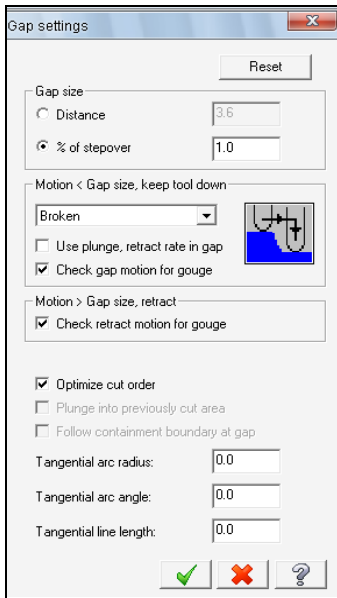
- **Absolute:** Mutlak koordinata göre.
- **Incremental:** Artışlı koordinata göre.
- **Minimum depth:** En düşük derinlik
- **Maximum depth:** En yüksek derinlik
- **Detect flats:** Düzlükleri bul.
- **Select depths:** Derinliklerin seçimi.
- **Clear depths:** Seçilen derinlik iptali

Resim 1.32: Cut Depths sekmesi parametreleri

- **Adjust for stock to leave on drive surfaces:** Finişe bırakılacak pasoyu ayarla
- **Optical depths:** Kritik derinlikler
- **Relative to:** Kesme derinliğini takımın ucuna veya merkezine göre hesaplar.
- **Adjustment to top cut:** Yüzeydeki pasoya ilave et
- **Adjustment to other cuts:** Diğer pasolara ilave et.

### ➤ Gap Settings (Boşluk Ayarları)

Takımın boşta hareketlerini düzenleyerek daha verimli takım yolları oluşturur.



- **Gap size:** Boşluk boyutu
- **Distance:** Boşluk boyutu mesafe girilerek
- **% of stepover:** Boşluk boyutu takımın yana kayma miktarının % oranı hesaplayarak yap.
- **Motion < Gap size, keep tool down:** Takımın bir konumdan diğerine geçerken yapacağı hareket
- **Direct:** Takımın talaş kaldırırken bir konumdan diğer konuma düz hareketlerle gitmesini sağlar.
- **Broken:** Takımın Z ekseninde talaş kaldırması sırasında doğrusal hareketler yaparak ilerler.
- **Smooth:** Takım yatay düzlemde talaş kaldırıp, bir konumdan diğerine dairesel dönüşler yaparak geçişi
- **Follow surface:** Takım yüzey formunu takip ederek gider
- **Use plunge, retract rate in gap:** Boşta hareketde **Feed rate** yerine **Plunge rate**' yi kullanır.
- **Check gap motion for gouge:** İşlenmeden kalacak kısım için takımın boşta hareketlerini kontrol et.

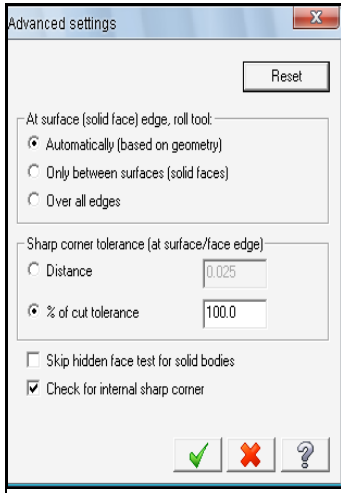
Resim 1.33: Gap Settings sekmesi parametreleri



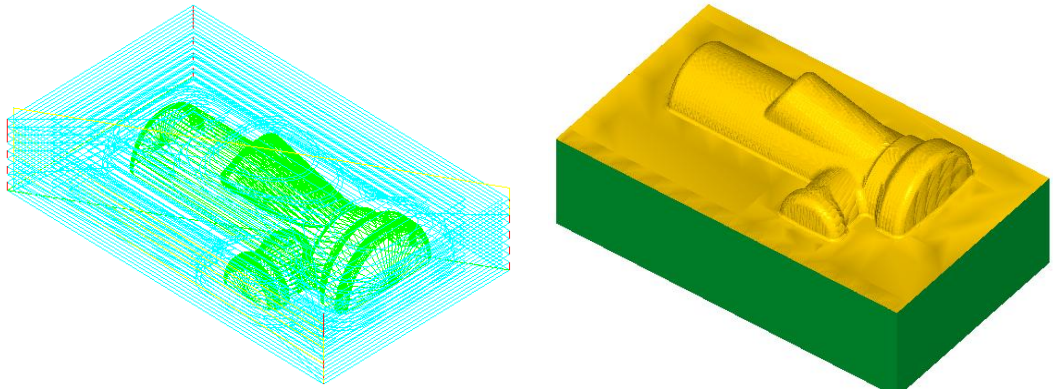
- **Check retract motion for gouge:** Talaş kaldırma hareketlerinin boşluk mesafelerinden daha büyük olduğu durumlar için aktif edilir. İşlenmeden kalan kısım için takımın geri çıkma hareketlerini kontrol eder.
- **Optimize cut order:** Takımın her bölgede kesme sırasını optimize eder.
- **Tangential arc radius:** Takımın parçadan çıktıktan sonra veya parçaya girerken teğetsel yaylar oluşturarak takımın yumuşak geçişler yapmasını sağlar. Oluşturulacak yayın yarıçapı yazılır. **Follow surface** seçili ise aktif olmaz.
- **Tangential line angle:** Teğetsel doğrunun boyu.
- **Tangential arc angle:** Teğetsel yayın açısı

### ➤ Advanced Settings (Gelişmiş Ayarlar)

Yüzeylerin ve katıların keskin köşelerindeki veya kenarlarındaki takım hareketleri ile belirlenen toleranslarda takım yolları oluşturulur. Seçilince “**Advanced settings**” penceresi açılır.

|  |  |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Automatically (based on geometry):</b> Parçanın tüm sivri kenar ve köşelerinden otomatik olarak dolaşır.</li> <li>• <b>Only between surfaces (solid faces):</b> Sadece katı-yüzey modellerin arasında kalan keskin kenarları dolaşır.</li> <li>• <b>Over all edges:</b> Katı ve yüzey modeller üzerindeki tüm keskin kenarların etrafını dolaşır.</li> <li>• <b>Sharp corner tolerance (at surface/edge):</b> Katı yüzey ve modeller üzerindeki keskin kenarların işleme toleransıdır.</li> <li>• <b>Distance:</b> Verilen mesafede köşeler işlenir.</li> <li>• <b>% of cut tolerance:</b> Kesme toleransı % değerini alarak işle</li> <li>• <b>Skip hidden face test for solid bodies:</b> Katı model üzerindeki saklı yüzeyleri atlar.</li> <li>• <b>Check for internal sharp corner:</b> Katı modelin iç kısmında kalan keskin kenarlar için kontrollü geçiş sağlar.</li> </ul> |
|--|--|

Resim 1.34: Advanced Settings penceresi parametreleri



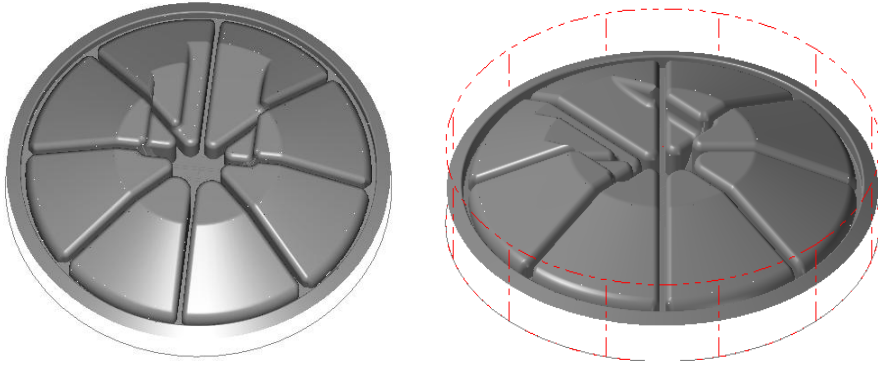
Şekil 1.6: Parçanın çizgisel ve katı simülasyon sonuçları



### 1.2.1.2. Rough Radial (Kaba Radyal İşleme)

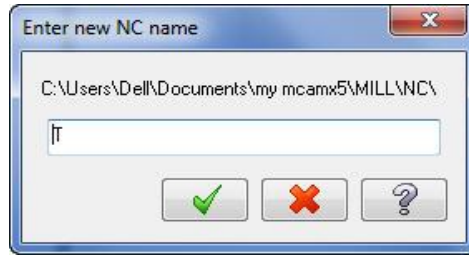
Özellikle yuvarlak şekilli 3 boyutlu silindirik parçaları radyal takım yolları ile kaba işlemek için kullanılır. Takım bir merkezden başlayarak dışa doğru hareket eder ve parça üzerinden kaba talaş olarak temizler. Daha çok dairesel şekilli ve belli bir merkeze göre boşaltma gerektiren parçalarda kullanılır. Kesme esnasında kesici belirlene merkezden uzaklaştıkça aralıklar genişler ve bunun sonucu olarak parçanın kenar kısımlarında daha kötü yüzey kalitesi elde edilebilir. İşlem sırası şöyledir;

- **Machine Type**'den **Mill (Freze)** seçilir. Buradan **Mill 3 -Axis VMC MM.MMD.5** seçilir. Seçilen tezgâh **Operation Manager** kısmında **Machine Group 1** olarak listelenir.
- **Machine Group 1**' in alt kısmındaki **Properties** seçilir. Açılan **Machine Group Properties** diyalog kutusundan **Stock Setup** seçilir. Buradan **Bounding Box** ile kütük seçimi yapılabilir.



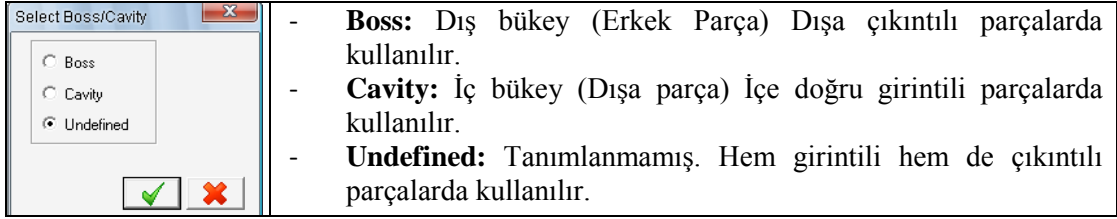
Şekil 1.7: Bounding Box ile kütük seçimi

- Kütük belirleme işleminden sonra **Toolpaths** menüsünden **Surface Rough** kısmından **Radial** takım yolu seçilir
- Ekranı **Enter new NC name** penceresi gelir. Burada oluşturulacak takım yoluna bir isim verilir ve kaydedilir.



Resim 1.35: Enter new NC name penceresi

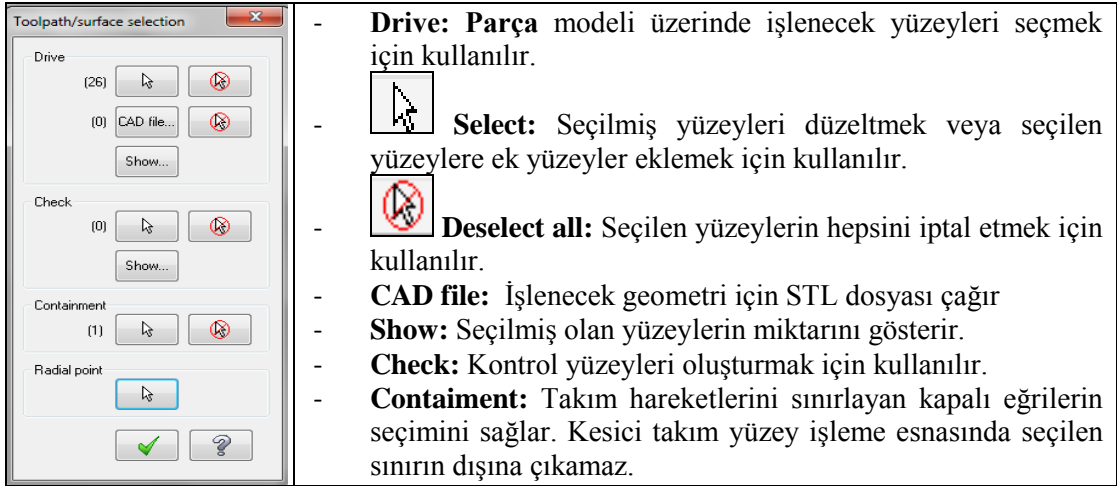
- Kaydetme işleminden sonra ekrana **Select Boss/Cavity** penceresi gelir. **Select Boss/Cavity** diyalog penceresindeki seçeneklerden biri seçilir.



- **Boss:** Dış bükey (Erkek Parça) Dışa çıkıntılı parçalarda kullanılır.
- **Cavity:** İç bükey (Diş parça) İçe doğru girintili parçalarda kullanılır.
- **Undefined:** Tanımlanmamış. Hem girintili hem de çıkıntılı parçalarda kullanılır.

**Resim 2.36: Select Boss/Cavity penceresi parametreleri**

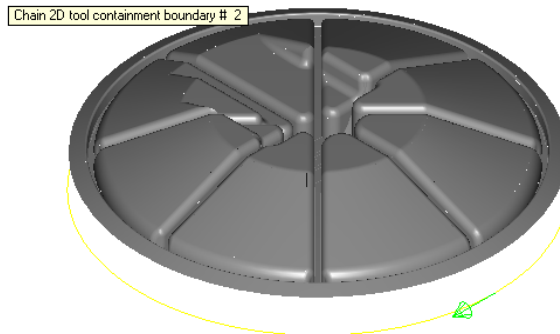
- Ekran **Select Drive Surface** iletisi gelir. Parça üzerindeki işlenecek yüzeyleri seçmek için **General Selection** araç çubuğu üzerindeki **Activate Solid Selection** (Katı seçimini aktif et) düğmesine tıklanır. Sonra **Select face** (Yüzey seç) ya da **Select body** (Katı seç) seçeneklerinden biri seçilir. İşlenecek yüzeyler seçildikten sonra **End Selection** (Seçimi bitir) düğmesine tıklanır.
- Bu kez ekrana **Toolpath/ Surface selection** (Takım Yolu/ Yüzey Seçme) diyalog kutusu gelir.



- **Drive:** Parça modeli üzerinde işlenecek yüzeyleri seçmek için kullanılır.
- **Select:** Seçilmiş yüzeyleri düzeltmek veya seçilen yüzeylere ek yüzeyler eklemek için kullanılır.
- **Deselect all:** Seçilen yüzeylerin hepsini iptal etmek için kullanılır.
- **CAD file:** İşlenecek geometri için STL dosyası çağır
- **Show:** Seçilmiş olan yüzeylerin miktarını gösterir.
- **Check:** Kontrol yüzeyleri oluşturmak için kullanılır.
- **Containment:** Takım hareketlerini sınırlayan kapalı eğrilerin seçimini sağlar. Kesici takım yüzey işleme esnasında seçilen sınırın dışına çıkamaz.

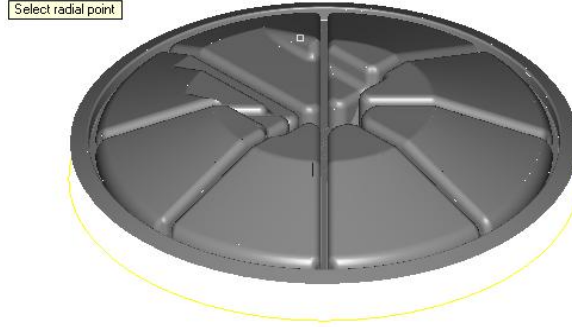
**Resim 1.37: Toolpath/ Surface selection penceresi parametreleri**

- **Containment** seçilince ekrana **Chaining** penceresi gelir. **Chain** ile parça üzerinden takım hareketlerini sınırlayan kapalı eğrinin seçimi yapılır.



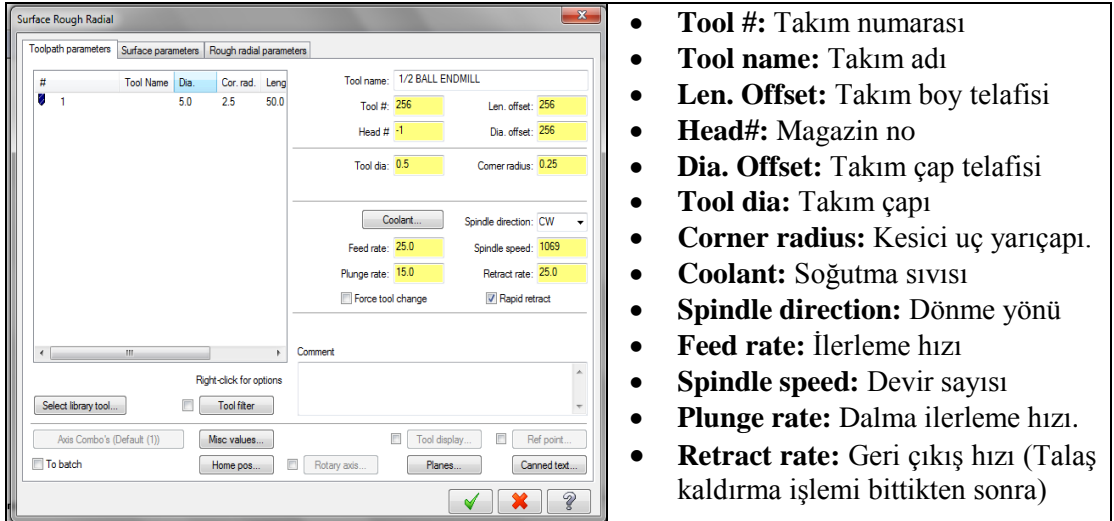
**Şekil 1.8: Containment ile kesici hareketlerini sınırlayan kapalı eğrinin seçimi**

- **Radyal point:** Takımın radyal harekete başlama merkezini seçmek için kullanılır. Düğmeye tıklandığında **Select radial point** mesajı ekrana gelir. Radyal merkez parça üzerinde işaretlendikten sonra OK tuşuna basılır.



Şekil 1.9: Select radial point ile takımın radyal harekete başlama noktasının seçimi

- Ekrana **Surface Rough Radial** diyalog kutusu gelir.



Resim 1.38: Surface Rough Radial –Toolpath parametres diyalog kutusu parametreleri

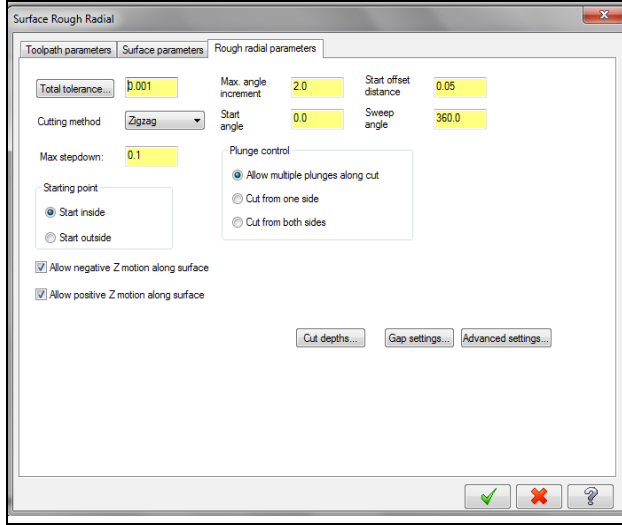
### ➤ Create New Tool (Yeni Takım Oluştur)

Takımların listelendiği pencere üzerinde maus sağ tuşuna tıklanır. Açılan diyalog kutusundan **Create new tool** seçilir. Seçimden sonra ekrana **Define Tool- Machine Group** penceresi gelir. Buradan kullanılacak kesici tipi seçilir. Burada **End Mill** (Parmak freze çakısı) seçilmiştir. İşlem türüne göre kesici takım tipi ve ölçüleri buradan seçilir. Burada **Spher Mill** (Ucu yuvarlak çakı) seçilmelidir.

### ➤ Surface Parameters (Yüzey Parametreleri)

Surface Parameters sekmesindeki parametreler **Rough Parallel Surface Parameters** sekmesi ile aynıdır.

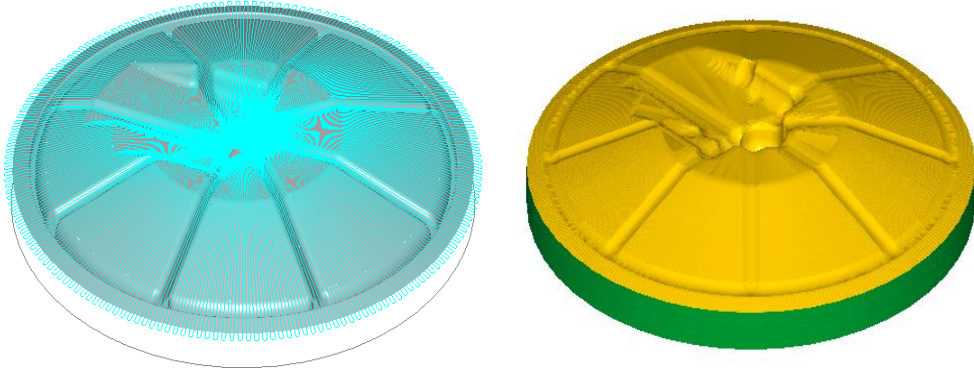
### ➤ Rough Radial Parmetres (Kaba Radial İşleme Parametreleri)



- **Total tolerance:** Kesme ve filtreleme toleransının toplamı. **Filter ratio 1:1** ve **One way filtering** seçili olmalıdır.
- **Cutting method:** Kesme metodu
- **Oneway:** Tek yönde kesme yapar
- **Zigzag:** Çift yönde kesme yapar.
- **Max. Stepdown:** Z ekseninde her pasoda max. talaş miktarı.
- **Starting point:** Operasyona başlama noktası
- **Start inside:** Başlangıç noktasını merkez noktası olarak tanımlar. Kesme işlemi içeriden dışarıya doğru yapılır.

**Resim 1.39: Rough Radial Parmetres sekmesi parametreleri**

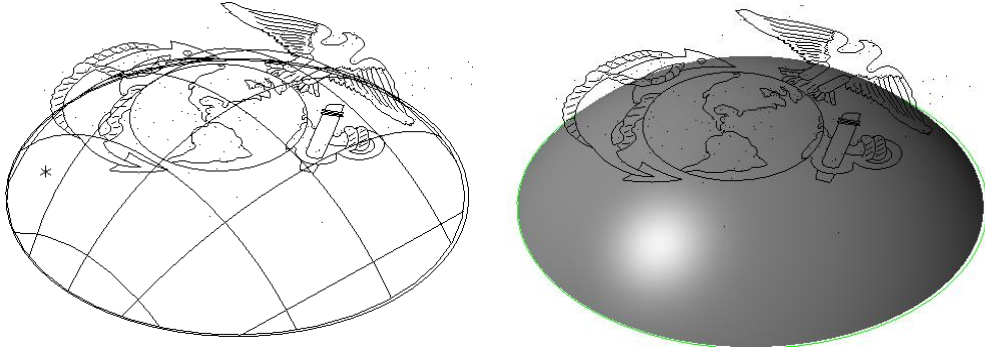
- **Start Outside:** Kesme işlemi parçanın dışından başlayıp merkezine doğru yapılır.
- **Allow negative Z motion along surface:** Takım yüzey boyunca hareket ederken dalmalara müsaade et. Aktif değilse takım aşağı doğru kesme yapmaz.
- **Allow pozitive Z motion along surface:** Yüzey boyunca geri çıkmalara müsaade et.
- **Max.Angle increment:** Radyal hareket için verilecek açı değeridir. Takım kesme işlemini tamamladıktan sonra bu açı değeri kadar kayar ve diğer konuma geçer.
- **Start angle:** Takımın ilk kesmeye başlama açısıdır.
- **Start offset distance:** Radyal takım hareketleri merkezinden belirlenen değer kadar takım yollarını ötelir. Takımın boşta hareketini engelleyerek işleme zamanını kısaltır. Ortasında delik olan parçalarda kullanılır.
- **Sweep angle:** Başlama açısından itibaren 0° den 360 ° ye kadar süpürme işlemi yaparak takım yolları oluşturur. Eğer negatif değer belirtilirse program otomatik olarak saat ibresi yönünde oluşur.
- **Plunge control:** Dalma kontrolü
- **Allow multiple plunges along cut:** Takımın parçaya bir çok yerden girmesi sağlanır. Takım yolu üzerinde girintiler varsa takım bu girintileri de işler. Seçili değilse işlemeden atlar.
- **Cut from one side:** Kesicinin parçayı bir kenardan kesmesi sağlanır.
- **Cut from bode sides:** Kesicinin parçayı her iki kenardan kesmesi sağlanır.



Şekil 1.10: Parçanın çizgisel ve katı simülasyon sonuçları

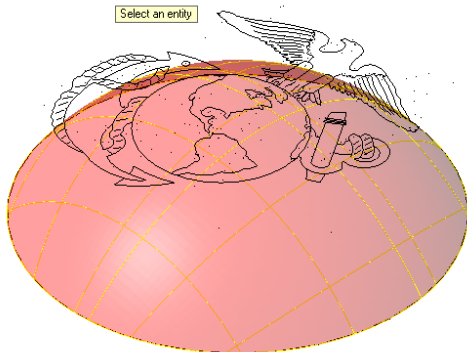
### 1.2.1.3. Rough Project (İzdüşüm Tipi Kaba İşleme)

**Rough project** ile önceden çizilmiş eğri, doğru, yazı ve noktalardan oluşan profiller bir yüzey üzerine yansıtılarak kaba olarak işlenebilir. İşlem sırası şöyledir;

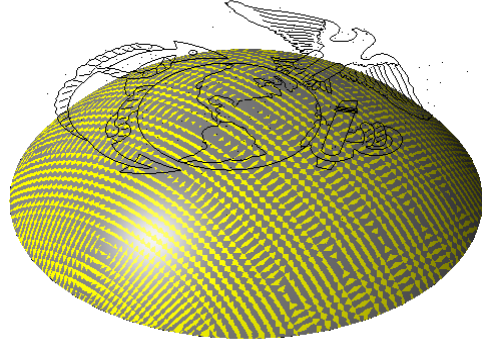


Şekil 1.11: Rough Project ile işlenecek parça

- **Machine Type**'den **Mill** seçilir. Buradan **Mill 3 -Axis VMC MM.MMD.5** seçilir.
- **Machine Group 1**' in alt kısmındaki **Properties** seçilir. Buradan **Properties** diyalog kutusundan **Stock Setup** seçilir. Buradan **Solid** ile kütük seçimi yapılabilir.

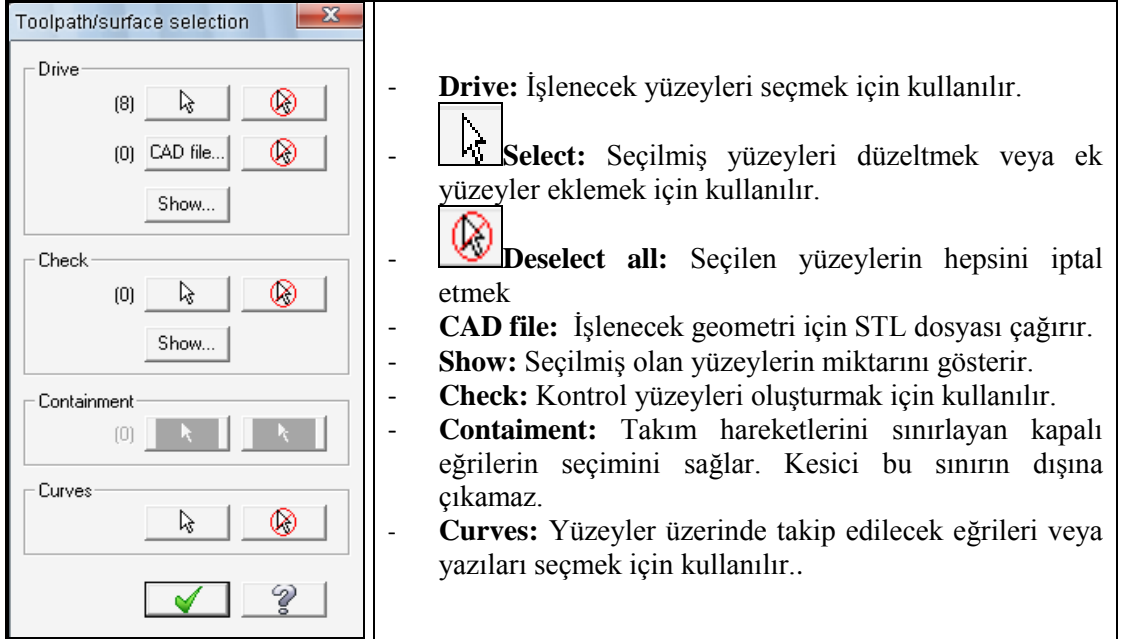


Şekil 1.12: Solid ile kütük seçimi



Şekil 1.13: Kütüğün seçilmiş hali

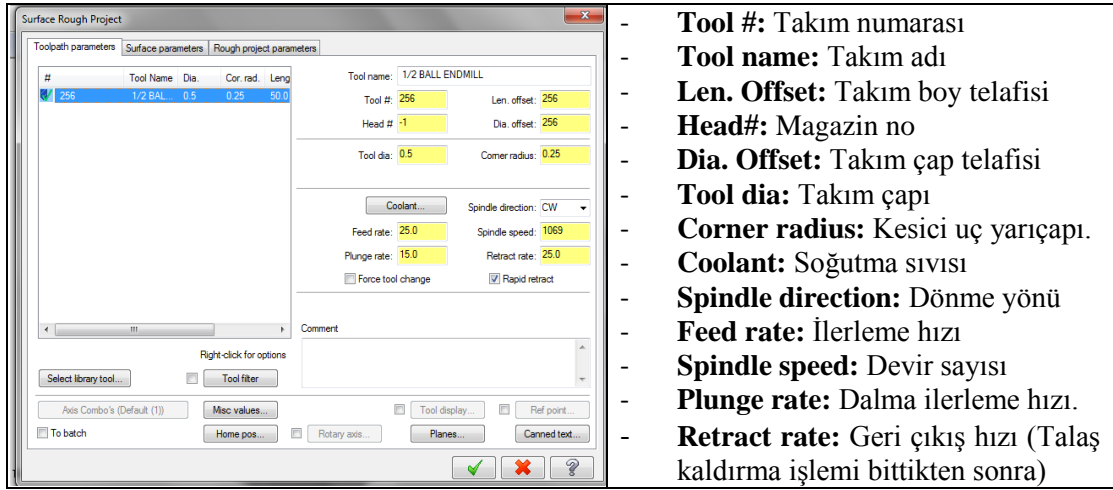
- Kütük belirleme işleminden sonra **Toolpaths** menüsünden **Surface Rough** kısmından **Project** takım yolu seçilir. Ekranaya **Enter new NC name** penceresi gelir. Burada oluşturulacak takım yoluna bir isim verilerek kaydedilir.
- Kaydetme işleminden sonra ekrana **Select Boss/Cavity** penceresi gelir. **Select Boss/Cavity** diyalog kutusundaki seçeneklerden biri seçilir.
- Ekrana **Select Drive Surface** iletisi gelir. Parça üzerindeki işlenecek yüzeyleri seçmek için **General Selection** çubuğu üzerindeki **Activate Solid Selection** (Kati seçimini aktif et) düğmesine tıklanır. Sonra **Select Face** (Yüzey seç) ya da **Select body** (Kati seç) seçeneklerinden biri seçilir. **End Selection** (seçimi bitir) tıklanır.
- **End Selection** seçildikten sonra ekrana **Toolpath/ Surface selection** penceresi gelir. Buradan **Curves** tuşuna basılır. Ekrana **Chaining** diyalog kutusu gelir. Buradaki yöntemlerin birisi ile yüzeye yansıtılacak profil seçilip OK tuşuna basılır.
- Ekrana **Start Approximate start point** iletisi gelir. Profil üzerinden işlemeye başlanacak nokta işaretlenir. OK tuşuna basılarak **Chaining** penceresi kapatılır.



**Resim 1.40: Toolpath/ Surface selection diyalog kutusu parametreleri**

- Ekrana **Surface Rough Project** diyalog penceresi gelir.





- **Tool #:** Takım numarası
- **Tool name:** Takım adı
- **Len. Offset:** Takım boy telafisi
- **Head#:** Magazın no
- **Dia. Offset:** Takım çap telafisi
- **Tool dia:** Takım çapı
- **Corner radius:** Kesici uç yarıçapı.
- **Coolant:** Soğutma sıvısı
- **Spindle direction:** Dönme yönü
- **Feed rate:** İlerleme hızı
- **Spindle speed:** Devir sayısı
- **Plunge rate:** Dalma ilerleme hızı.
- **Retract rate:** Geri çıkış hızı (Talaş kaldırma işlemi bittikten sonra)

**Resim 1.41: Surface Rough Project diyalog kutusu parametreleri**

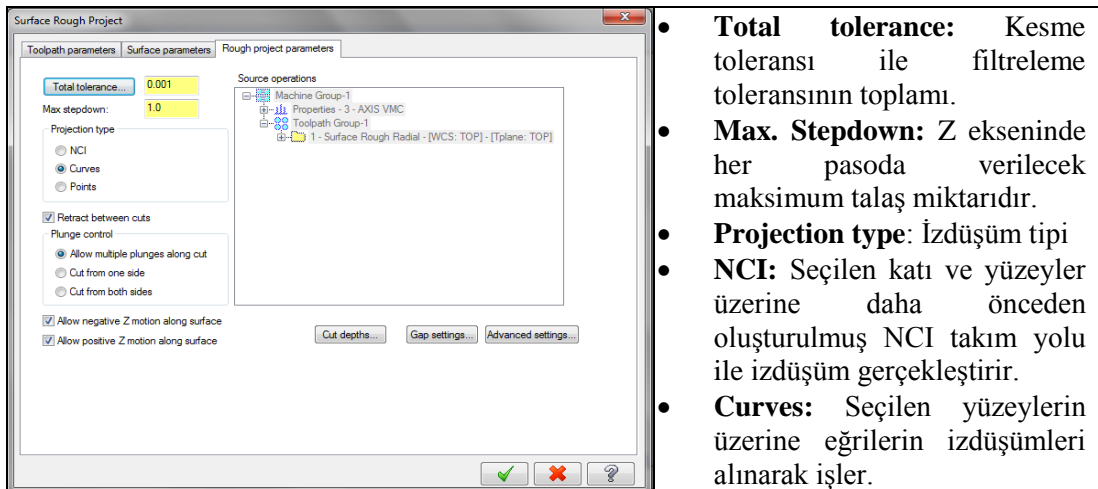
➤ **Create New Tool (Yeni Takım Oluştur)**

Takımların listelendiği pencere üzerinde maus sağ tuşuna tıklanır. Açılan diyalog kutusundan **Create new tool** seçilir. Seçimden sonra ekrana **Define Tool- Machine Group** penceresi gelir. Buradan kullanılacak kesici tipi seçilir. İşlem türüne göre kesici takım tipi ve ölçüleri buradan seçilir.

➤ **Surface Parameters (Yüzey Parametreleri)**

Surface Parameters sekmesindeki parametreler **Rough Parallel Surface Parameters** sekmesi ile aynıdır. Stock tol ine on drive kısmına (-) değer yazılmalıdır.

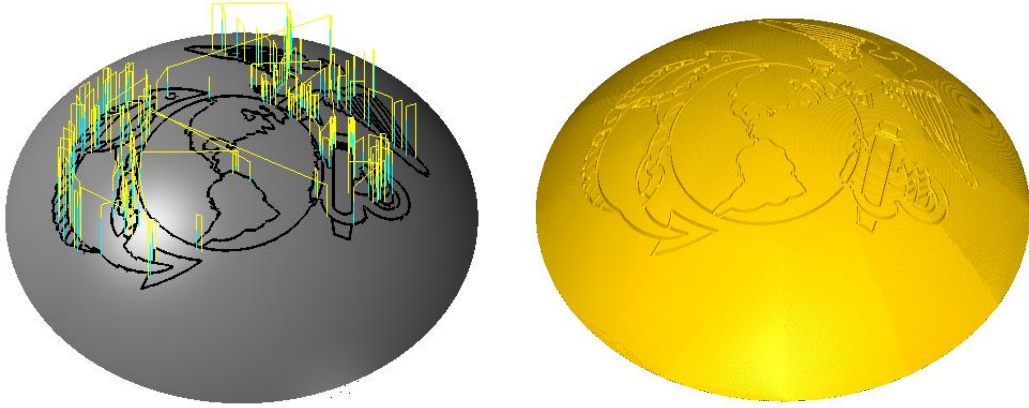
➤ **Rough Radial Parmetres (Kaba Radyal İşleme Parametreleri)**



- **Total tolerance:** Kesme toleransı ile filtreleme toleransının toplamı.
- **Max. Stepdown:** Z ekseninde her pasoda verilecek maksimum talaş miktarıdır.
- **Projection type:** İzdüşüm tipi
- **NCI:** Seçilen katı ve yüzeyler üzerine daha önceden oluşturulmuş NCI takım yolu ile izdüşüm gerçekleştirir.
- **Curves:** Seçilen yüzeylerin üzerine eğrilerin izdüşümleri alınarak işler.

**Resim 1.42: Rough Radial Parmetres sekmesi parametreleri**

- **Points:**Seçilen yüzeylerin üzerine noktaların izdüşümü alınarak takım yolu oluşturur.
- **Retract between cuts:** Takım bir pasodaki talaşı aldıktan sonra yukarı kalkarak diğer talaşı alma işlemine geçer.
- **Plunge kontrol:** Takımın parçaya dalma kontrolü
- **Allow multiple plunges along cut:** Takımın parçaya birçok yerden girmesi sağlanır. Aktif ise takım yolu üzerinde girintiler varsa takım bu girintileri de işler.
- **Cut from one side:** Kesicinin parçayı bir kenardan kesmesi sağlanır.
- **Cut from both sides:** Kesicinin parçayı her iki kenardan kesmesi sağlanır.
- **Allow negative Z motion along surface:** Takım yüzey boyunca hareket ederken dalmalara müsaade et.Aktif değilse takım aşağı doğru kesme yapmaz.
- **Allow positive Z motion along surface:** Yüzey boyunca geri çıkmalara müsaade et.
- **Source operations:** Operasyon kaynağı



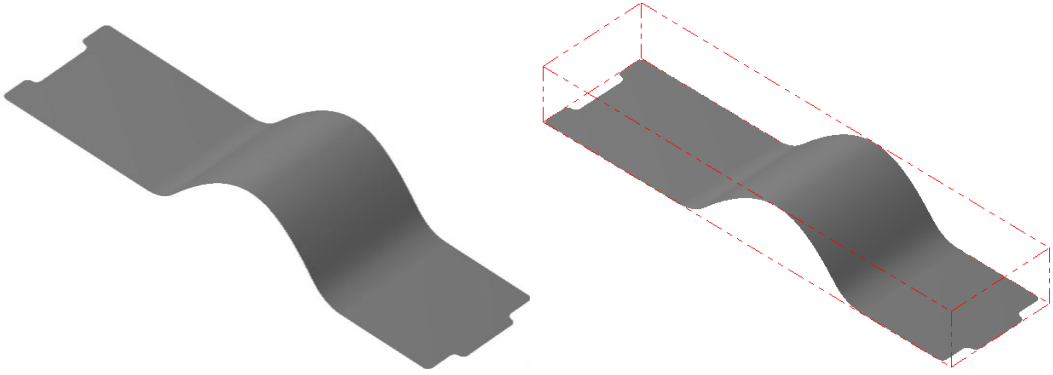
Şekil 1.14: Parçanın çizgisel ve katı simülasyon sonuçları

#### 1.2.1.4. Rough Flowline (Yüzey Akış Çizgisine Göre İşleme)

Parça yüzeyinin veya parça şeklinin formunu takip ederek yumuşak geçişli takım yolları oluşturur. En büyük avantajı; yüzeyin formunda hareket edip, enine işlemede muhtemel izlerin oluşmasına engel olup yüzeyin temiz çıkmasını sağlar. Takımın boşta hareketlerini engellediği için işleme zamanını kısaltır. İşlem sırası şöyledir;

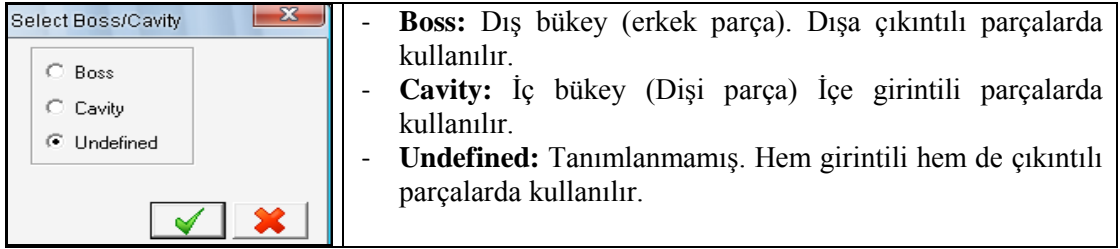
- **Machine Type**'den **Mill** seçilir. Buradan **Mill 3 -Axis VMC MM.MMD.5** seçilir.
- **Machine Group 1**' in alt kısmındaki **Properties** seçilir. Açılan **Machine Group Properties** diyalog kutusundan **Stock Setup** seçilir. Buradan **Bounding Box** ile kütük seçimi yapılabilir.





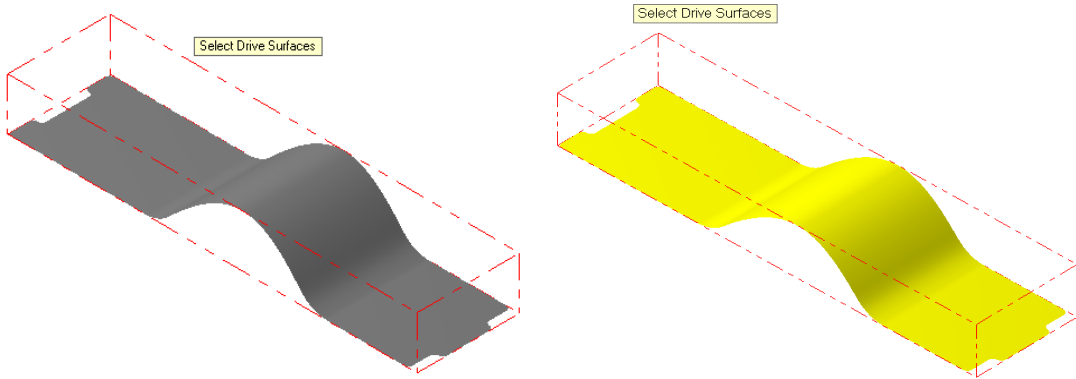
Şekil 1.15: Bounding Box ile kütük seçimi

- Kütük belirleme işleminden sonra **Toolpaths** menüsünden **Surface Rough** kısmından **Flowline** seçilir. Ekranı **Enter new NC name** penceresi gelir. Burada oluşturulacak takım yoluna bir isim verilir ve kaydedilir.
- Kaydetme işleminden sonra ekrana **Select Boss/Cavity** penceresi gelir. **Select Boss/Cavity** diyalog penceresindeki seçeneklerden biri seçilir. Burada **Cavity** seçilir.



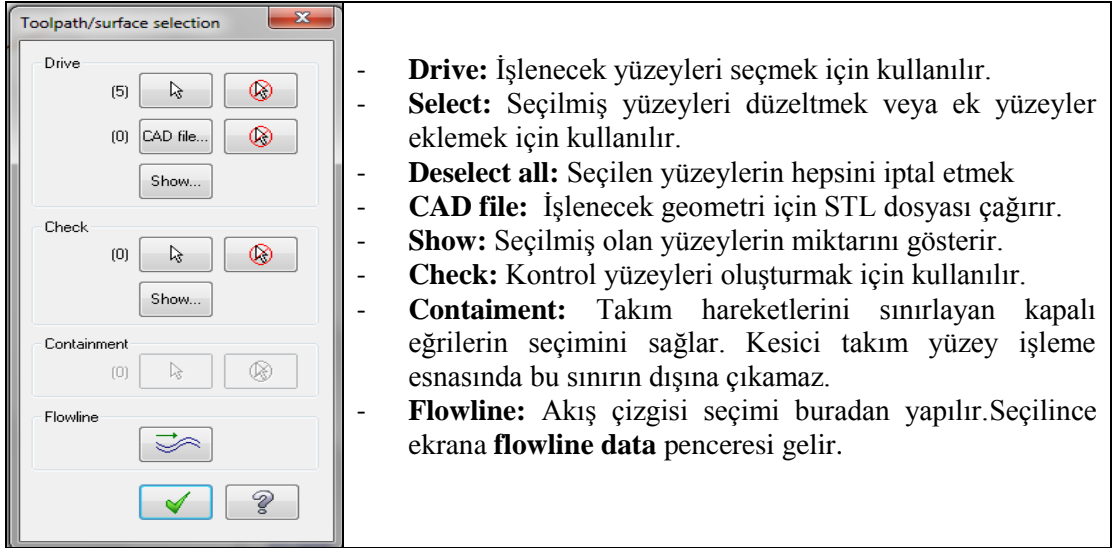
Resim 1.43: Select Boss/Cavity penceresi parametreleri

- Ekranı **Select Drive Surfaces** (işlenecek yüzeyleri seçin) yazısı çıkar. İşlenecek yüzeyler seçilip **End selection** tuşuna basılır. Seçilen yüzey sarı renk alır.



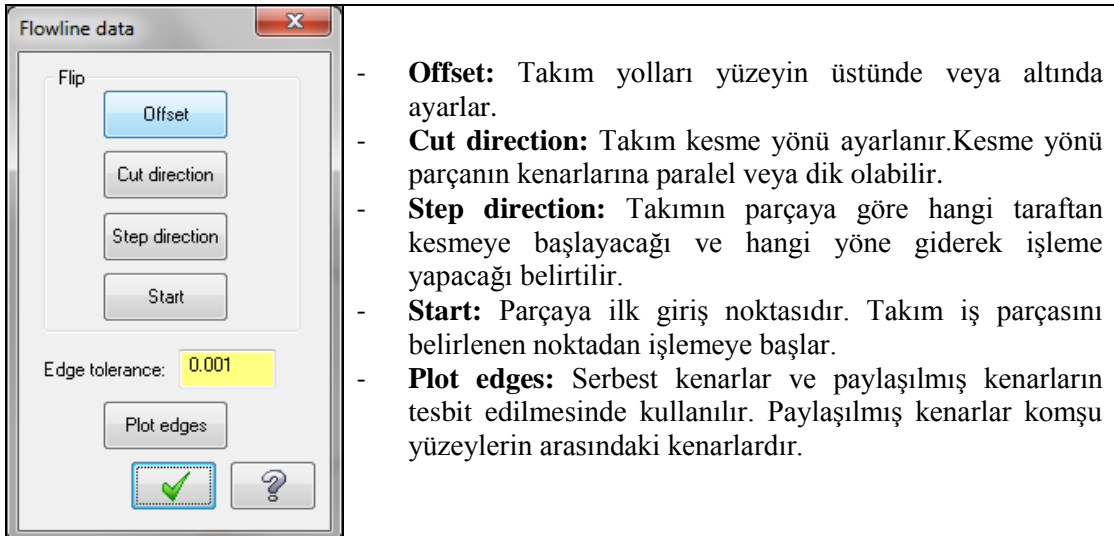
Şekil 1.16: Select Drive Surfaces ile işlenecek yüzeylerin seçimi

- **End Selection** seçildikten sonra ekrana **Toolpath/ Surface selection** (Takım Yolu/ Yüzey Seçme) diyalog penceresi gelir. Buradan **Flowline** tuşuna basılır. Ekrana **Flowline data** penceresi gelir.



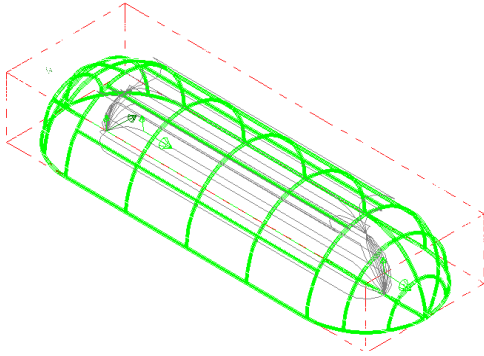
- **Drive:** İşlenecek yüzeyleri seçmek için kullanılır.
- **Select:** Seçilmiş yüzeyleri düzeltmek veya ek yüzeyler eklemek için kullanılır.
- **Deselect all:** Seçilen yüzeylerin hepsini iptal etmek için kullanılır.
- **CAD file:** İşlenecek geometri için STL dosyası çağırır.
- **Show:** Seçilmiş olan yüzeylerin miktarını gösterir.
- **Check:** Kontrol yüzeyleri oluşturmak için kullanılır.
- **Containment:** Takım hareketlerini sınırlayan kapalı eğrilerin seçimini sağlar. Kesici takım yüzey işleme esnasında bu sınırın dışına çıkamaz.
- **Flowline:** Akış çizgisi seçimi buradan yapılır. Seçilince ekrana **flowline data** penceresi gelir.

Resim 1.44: Toolpath/ Surface selection penceresi parametreleri

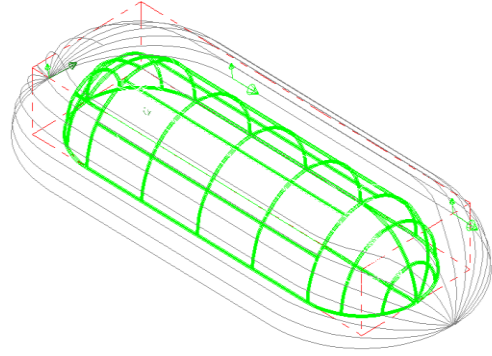


- **Offset:** Takım yolları yüzeyin üstünde veya altında ayarlar.
- **Cut direction:** Takım kesme yönü ayarlanır. Kesme yönü parçanın kenarlarına paralel veya dik olabilir.
- **Step direction:** Takımın parçaya göre hangi taraftan kesmeye başlayacağı ve hangi yöne giderek işleme yapacağı belirtilir.
- **Start:** Parçaya ilk giriş noktasıdır. Takım iş parçasını belirlenen noktadan işlemeye başlar.
- **Plot edges:** Serbest kenarlar ve paylaşılmış kenarların tesbit edilmesinde kullanılır. Paylaşılmış kenarlar komşu yüzeylerin arasındaki kenarlardır.

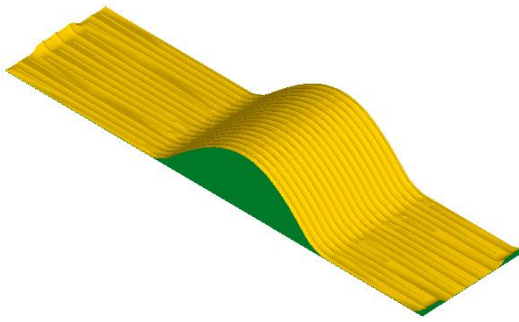
Resim 1.45: Flowline data penceresi parametreleri



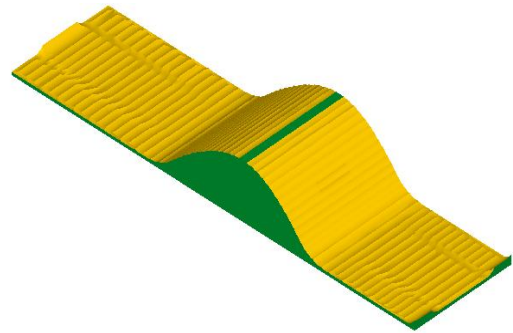
Şekil 1.17: a. Offset- Takım yüzeyin üzerinde



b. Offset-Takım yüzeyin altında

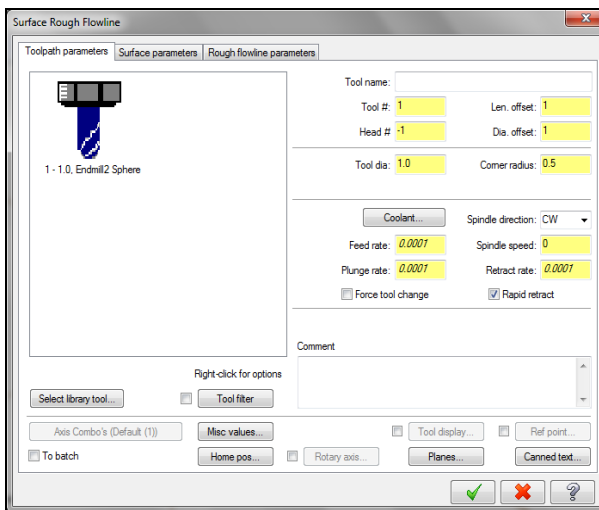


Şekil 1.18: a. Boyuna akış çizgisi seçilmiş



b. Enine akış çizgisi seçilmiş

- **Flowline data** penceresindeki parametreler ayarlandıktan sonra OK tuşuna basılır. Ekranı **Surface Rough Flowline** diyalog kutusu gelir.



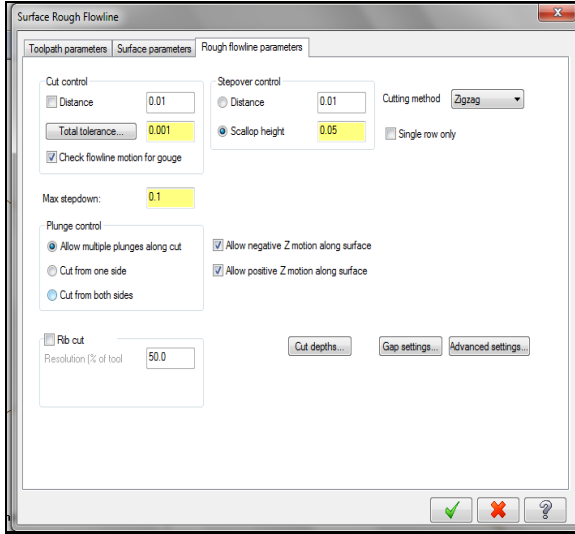
- **Tool #:** Takım numarası
- **Tool name:** Takım adı
- **Len. Offset:** Takım boy telafisi
- **Head#:** Magazin no
- **Dia. Offset:** Takım çap telafisi
- **Tool dia:** Takım çapı
- **Corner radius:** Kesici uç yarıçapı.
- **Coolant:** Soğutma sıvısı
- **Spindle direction:** Dönme yönü
- **Feed rate:** İlerleme hızı
- **Spindle speed:** Devir sayısı
- **Plunge rate:** Dalma ilerleme hızı
- **Retract rate:** Geri çıkış hızı.
- **Comment:** Açıklama

Resim 13.46: Surface Rough Flowline –Toolpath parameters sekmesi parametreleri

➤ **Surface Parameters (Yüzey Parametreleri)**

**Surface Parameters** sekmesindeki parametreler **Rough Parallel Surface Parameters** sekmesi ile aynıdır. **O** kısma bakınız.

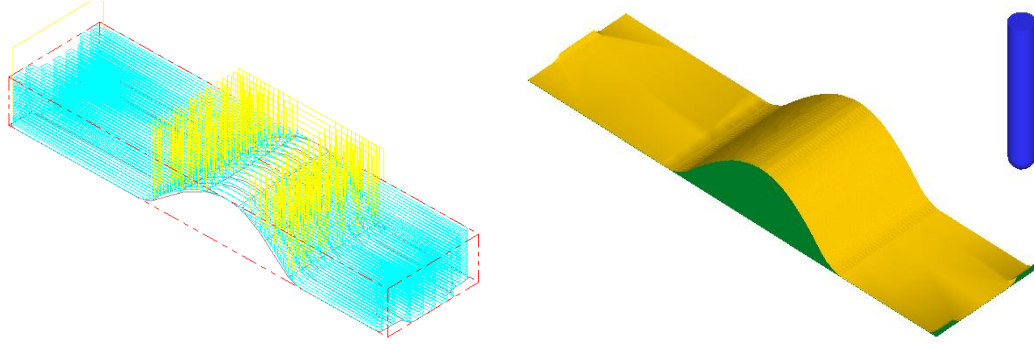
➤ **Rough Flowline Parameters (Kaba Akış Çizgisi Parametreleri)**



- **Cut kontrol:** Kesme kontrolü
- **Distance:** Kesme mesafesi
- **Total tolerance:** Kesme toleransı ile filtreleme toleransının toplamı.
- **Check flowline motion for gouge:** İşlenmemiş kısımlar için takım yollarını kontrol et.
- **Max. stepdown:** Z ekseninde verilecek maksimum talaş derinliği.
- **Plunge Control:** Dalma kontrolü
- **Allow multiple plunges along cut:** Takım parçaya bir çok yerden girer
- **Cut from one side:** Bir kenardan kes
- **Cut from both sides:** Her iki kenardan kes.

**Resim 1.47: Surface Rough Flowline-Rough Flowline Parameters sekmesi parametreleri**

- **Allow negative Z motion along surface:** Yüzey boyunca Z'de dalmalara müsaade et.
- **Allow positive Z motion along surface:** Yüzey boyunca Z'de geri çıkmalara müsaade et.
- **Stepover control:** Takımın yana kayma değeri mesafesi kontrolü. Değerler ne kadar küçük verilirse yüzey o kadar pürüzsüz çıkar.
- **Distance:** Takımın kesme işlemini tamamladıktan sonra yana kayma miktarı.
- **Scallop height:** İşlemeden sonra yüzey üzerinde oluşan izlerin yüksekliği.
- **Cutting method:** Kesme metodu.
- **Oneway:** Devamlı olarak tek yönde kesme yapar.
- **Zigzag:** Takımın iki yönlü olarak hem gidişte hem de dönüşte kesme yapar.
- **Spiral:** Takımın son pasoya kadar yukarıya kalkmadan parçayı spiral olarak işlemesidir.
- **Single row only:** Sadece tek yön

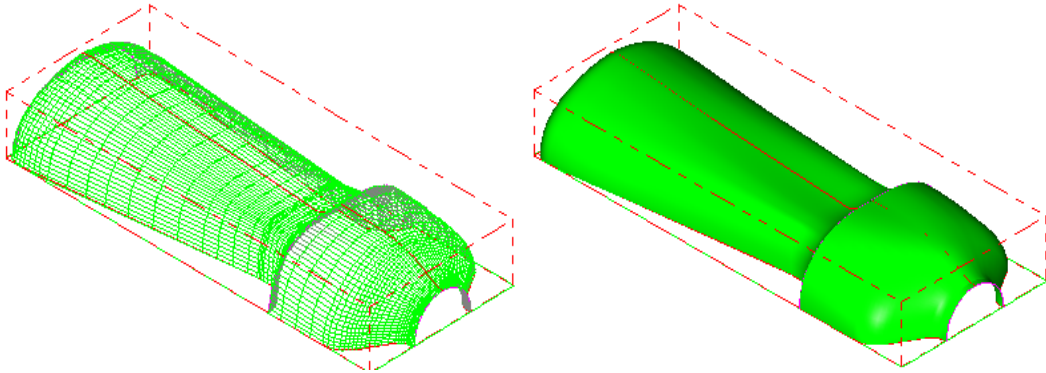


Şekil 1.19: Parçanın çizgisel ve katı simülasyon sonuçları

### 1.2.1.5. Rough Contour Toolpath (Profil Çevresini Kaba İşleme)

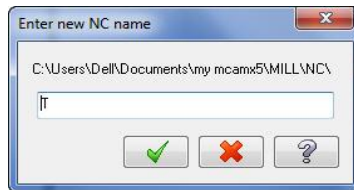
Açılı yüzeyleri işlemek için uygundur. Z ekseninde kademeli olarak parçaya dalarak yüzey profiline uygun takım yolu oluşturur. Sadece dik yüzeylere yani duvarlara göre takım yolu oluşturur. İşlem sırası şöyledir;

- **Machine Type**'den **Mill** seçilir. Buradan **Mill 3 -Axis VMC MM.MMD.5** seçilir.
- **Machine Group 1**' in alt kısmındaki **Properties** seçilir. Açılan **Machine Group Properties** diyalog kutusundan **Stock Setup** seçilir. Buradan **Bounding Box** ile kütük seçimi yapılabilir.



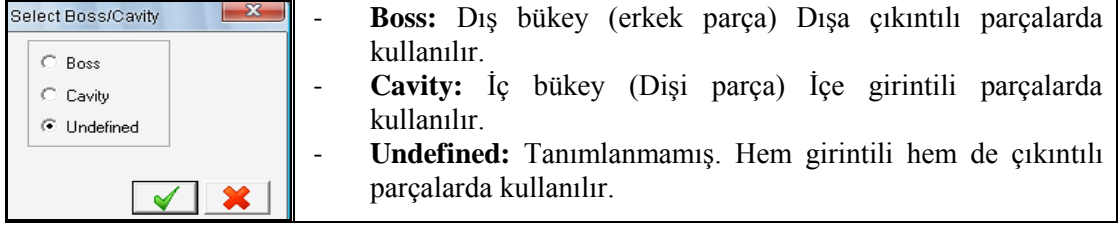
Şekil 1.20: Bounding Box ile kütük seçimi

- Kütük belirleme işleminden sonra **Toolpaths** menüsünden **Surface Rough** kısmından **Contour** takım yolu seçilir. Ekranı **Enter new NC name** penceresi gelir. Burada oluşturulacak takım yoluna bir isim verilir ve kaydedilir.



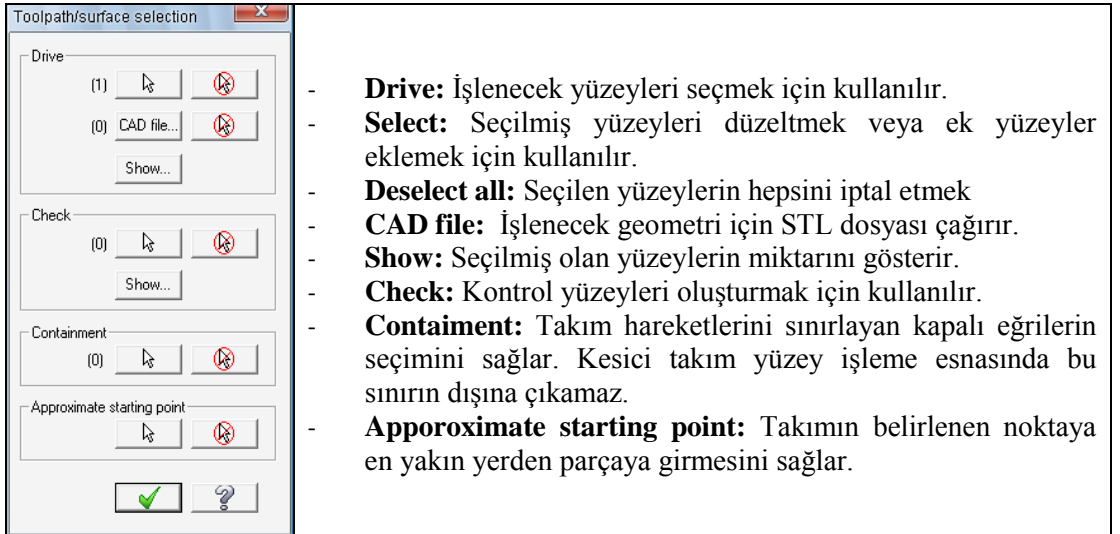
Resim 1.48: Enter new NC name penceresi

- Kaydetme işleminden sonra ekrana **Select Boss/Cavity** penceresi gelir. **Select Boss/Cavity** diyalog penceresindeki seçeneklerden biri seçilir.



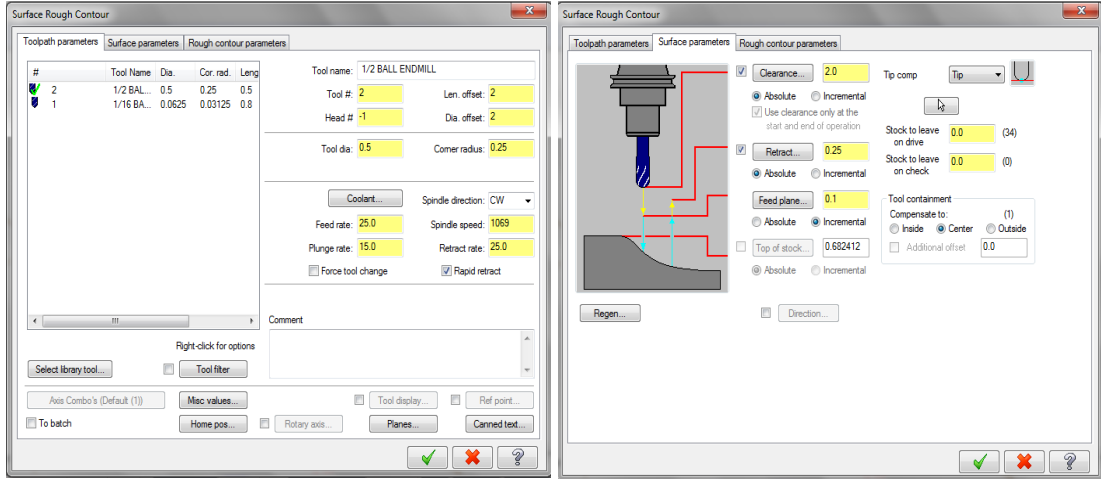
**Resim 1 .49: Select Boss/Cavity penceresi parametreleri**

- Ekrana **Select Drive Surfaces** (işlenecek yüzeyleri seçin) yazısı çıkar. İşlenecek yüzeyler seçilip **End selection** tuşuna basılır. **End Selection** seçildikten sonra ekrana **Toolpath/ Surface selection** (Takım Yolu/ Yüzey Seçme) diyalog kutusu gelir.



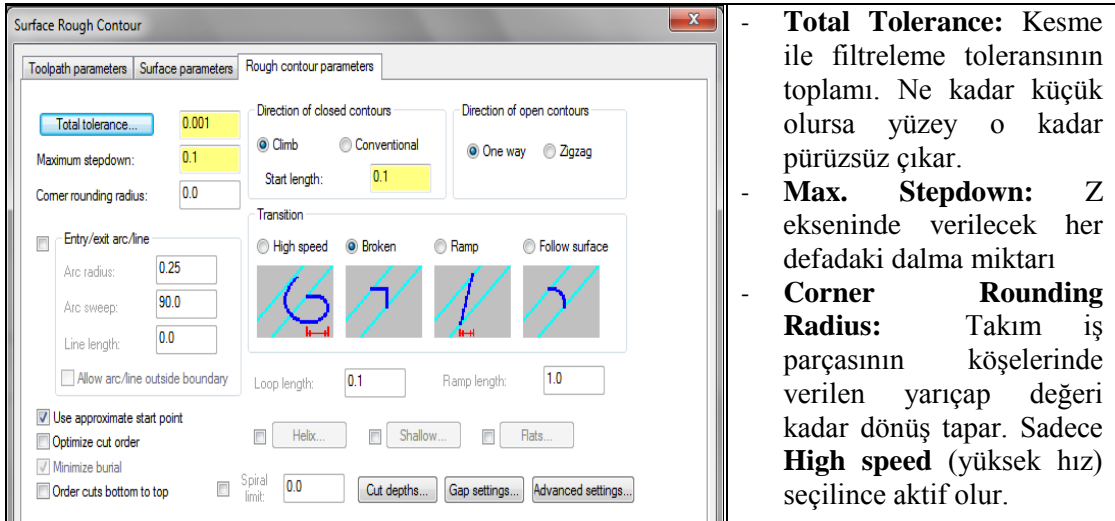
**Resim 1.50: Toolpath/ Surface selection penceresi parametreleri**

- Yüzey seçimi tamamlandıktan sonra OK tuşuna basılır. Ekran **Surface Rough Contour** diyalog kutusu gelir.



**Resim 1.51: Toolpath parameters ve Surface parameters sekmesi parametreleri**

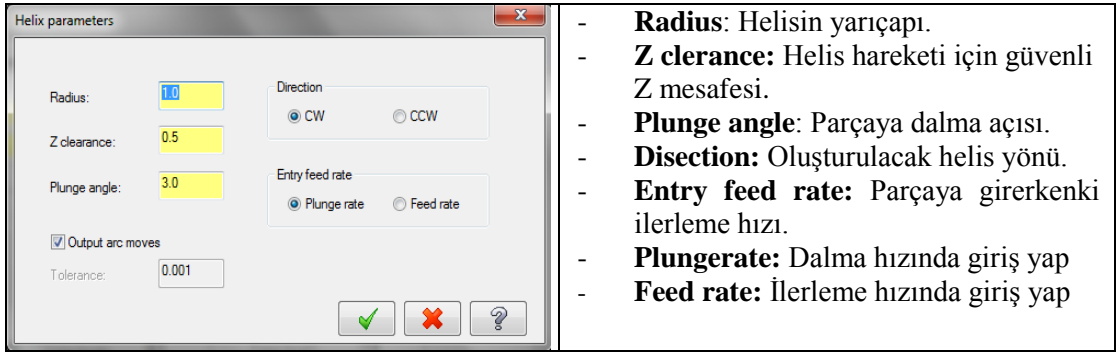
- **Toolpath parameters** ayarlarını ve **Surface parameters** ayarlarını yapınız.
- **Rough contour parameters** sekmesi seçildiğinde aşağıdaki pencere ekrana gelir.



**Resim 1.52: Rough contour parameters sekmesi parametreleri**

- **Total Tolerance:** Kesme ile filtreleme toleransının toplamı. Ne kadar küçük olursa yüzey o kadar pürüzsüz çıkar.
- **Max. Stepdown:** Z ekseninde verilecek her defadaki dalma miktarı
- **Corner Rounding Radius:** Takım iş parçasının köşelerinde verilen yarıçap değeri kadar dönüş tapar. Sadece **High speed** (yüksek hız) seçilince aktif olur.
- **Direction of closed contours:** Kapalı konturlerde takım işleme yönünü belirler.
- **Climb:** Aynı yönlü frezeleme. Takımın ilerleme yönü ile dönme yönü aynıdır.
- **Conventional:** Zıt yönlü frezeleme. Takımın ilerleme yönü ile dönme yönü terstir.
- **Direction of open contours:** Açık profillerde farklı işleme yöntemleri kullanır.
- **Entry/exit/arc/line:** Takımın parçaya giriş ve çıkış noktalarında nasıl bir hareket izleyeceğini belirler.

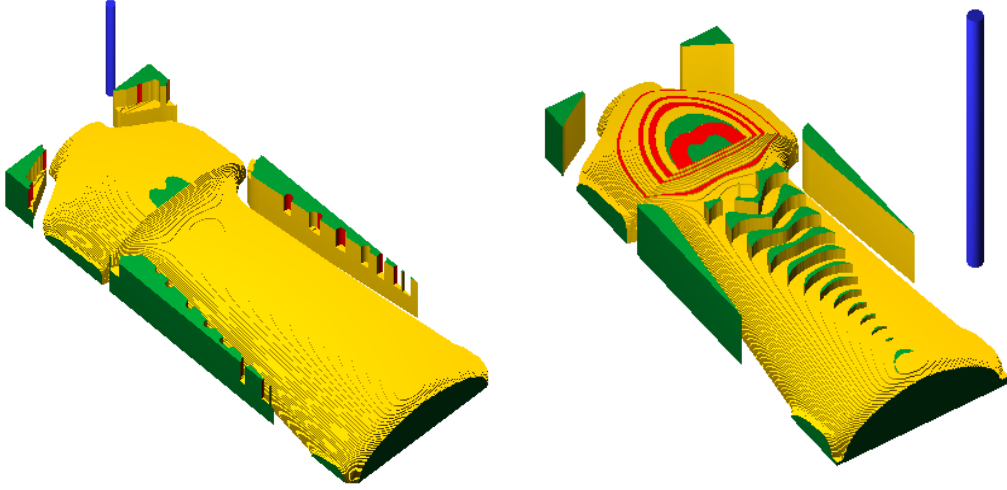
- **Arc radius:** Giriş ve çıkışlarda takımın belirlenen yarıçapta dairesel hareketi
  - **Arc sweep:** Giriş ve çıkışlardaki yayın açısı.
  - **Line length:** Giriş ve çıkışlarda takımın izleyeceği doğru uzunluğu.
  - **Use Approximate Start Point:** Takımın parçaya belirlenen noktaya en yakın yerden girmesi sağlanır. Takım yolları oluşturulduktan sonra ekranda takımın hangi noktadan başlayacağı sorulur.(Select an approximate starting point)
  - **Optimize Cut Order:** Takımın bir bölgeyi işlerken tüm kesme işlemleri bitene kadar takımı o bölgede tutar.
  - **Minimize burial:** Bu seçenek aktif edilince talaş kaldırma işlemi yukarıdan aşağıya doğru olur. Ve kesici dalmaları minimize edilmiş olur.
  - **Transition:** Takım yolları arası geçişlerin nasıl yapılacağı belirtilir.
  - **High speed** (yüksek hız): Eğer takım yolları arası geçiş halka boylarından daha küçük ise sabit Z hareketleri arasına dairesel hareketlere yerleştirir. Geçiş alanları daire boylarından daha büyük ise spline eğrileri kullanılarak takımın yumuşak geçişler yapması sağlanır.
  - **Broken:** Takım yolları arası geçişler doğrusal hareketle gerçekleşir.
  - **Ramp:** Boşluk boyutundan daha küçük alanlarda takımın Z ekseninde belli açıda doğrusal hareketle takım yolları arası geçiş sağlar.
  - **Ramp length:** Rampa uzunluğu.
  - **Follow surface:** Takım yüzeyin formunu takip ederek takım yolları arası geçiş yapar.
  - **Loop length:** Kavis uzunluğu
- **Helix:** Parça üzerinde dalma hareketi için helisler oluşturur. Takımın parçaya girmeden önce helis hareketleri yaparak girmesi sağlanır. Aktif edilince **Helix Parameters** diyalog penceresi ekrana gelir.



**Resim 1.53: Helix Parameters diyalog penceresi parametreleri**

- **Radius:** Helisin yarıçapı.
  - **Z clearance:** Helis hareketi için güvenli Z mesafesi.
  - **Plunge angle:** Parçaya dalma açısı.
  - **Disection:** Oluşturulacak helis yönü.
  - **Entry feed rate:** Parçaya girerkenki ilerleme hızı.
  - **Plungerate:** Dalma hızında giriş yap
  - **Feed rate:** İlerleme hızında giriş yap
- **Shallow:** Sığ yüzey parametresi kullanarak parçanın sığ alanları içinde ekstra takım hareketleri ortadan kaldırılır.
  - **Flats:** Parçanın üstündeki çok sığ bölgelerde ekstra işlemler yapılabilir. Parçanın dik duvarlarının yanı sıra düz yüzeylerde de takım yolları oluşturulabilir.





Şekil 1.21: a.Flat seçili iken

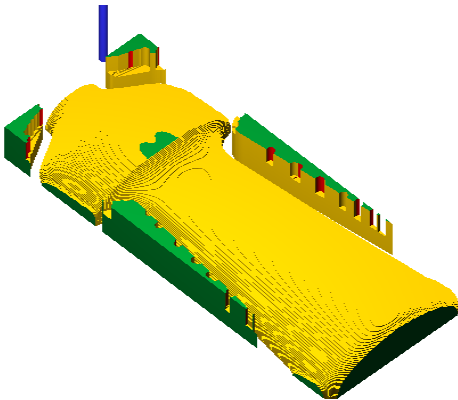
b.Flat seçili değil iken

#### 1.2.1.6. Rough Restmill (Kalan Kısımları Kaba İşleme)

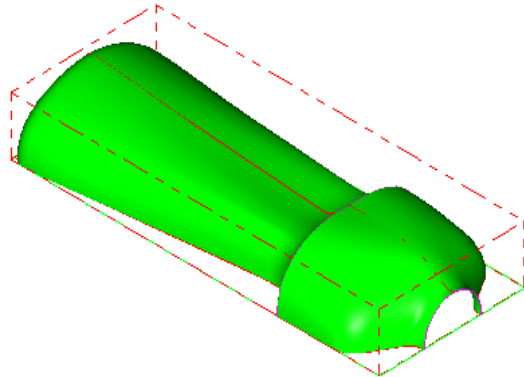
Kaba işlemede büyük çaplı takımlarla işleme yapmak zaman açısından kazanç sağlar. Fakat bunun yanı sıra parça üzerinde küçük ve dar kısımlara büyük çaplı takımlar giremez. Bu gibi durumlarda bitirme işlemine gerek kalmadan parça üzerinde işlenmeden kalan kısımlar bir operasyonla temizlenmesi gerekir.

**Restmill** takım yolunu kullanabilmek için bir önceki operasyonda herhangi bir kaba işleme yapılmış olması gerekir. **Restmill** Z ekseninde kademeli olarak parçaya dalarak kaba talaş kaldırma işlemi yapar. İşlem sırası şöyledir;

- **Machine Type**'den **Mill** seçilir. Buradan **Mill 3 -Axis VMC MM.MMD.5** seçilir.
- **Machine Group 1**' in alt kısmındaki **Properties** seçilir. Açılan **Machine Grup Properties** diyalog kutusundan **Stock Setup** seçilir. Buradan **Bounding Box** ile kütük seçimi yapılabilir.

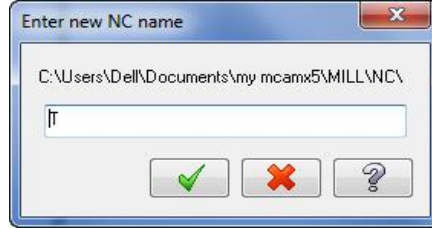


Şekil 1.22: Kalan kısmı işlenecek parça



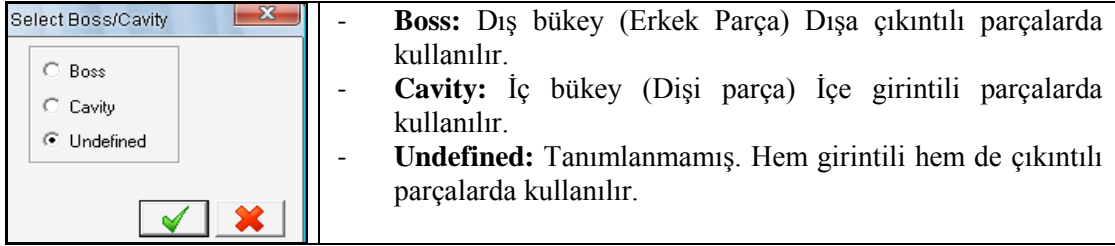
Şekil 1.23: Bounding Box ile kütük seçimi

- Kütük belirleme işleminden sonra **Toolpaths** menüsünden **Surface Rough** kısmından **Restmill** takım yolu seçilir. Ekranaya **Enter new NC name** penceresi gelir. Burada oluşturulacak takım yoluna bir isim verilir ve kaydedilir.



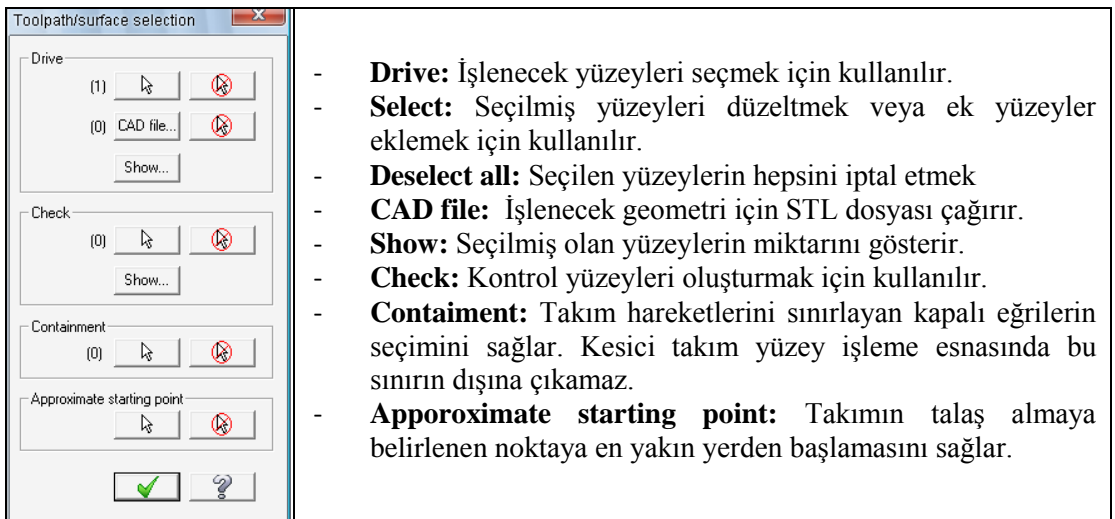
**Resim 1.54: Enter new NC name penceresi**

- Kaydetme işleminden sonra ekrana **Select Boss/Cavity** penceresi gelir. **Select Boss/Cavity** diyalog penceresindeki seçeneklerden biri seçilir.



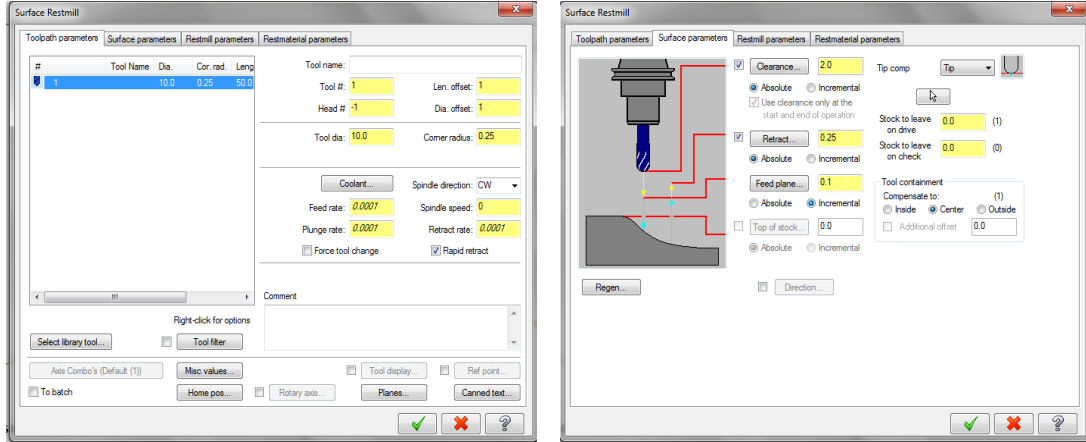
**Resim 1.55: Select Boss/Cavity penceresi parametreleri**

- Ekranaya **Select Drive Surfaces** (işlenecek yüzeyleri seçin) yazısı çıkar. İşlenecek yüzeyler seçilip **End selection** tuşuna basılır. **End Selection** seçildikten sonra ekrana **Toolpath/ Surface selection** (Takım Yolu/ Yüzey Seçme) diyalog penceresi gelir.



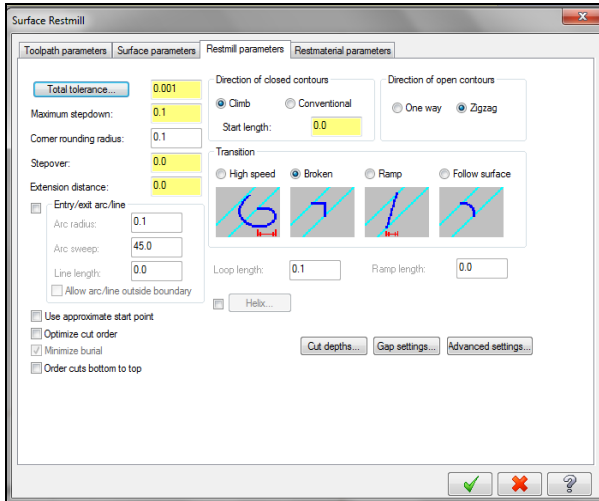
**Resim1.56: Toolpath/ Surface selection penceresi parametreleri**

- Yüzey seçimi tamamlandıktan sonra OK tuşuna basılır. Ekran **Surface Restmill** diyalog kutusu gelir. **Toolpath parameters** ve **Surface parameters** sekmelerinde gerekli ayarlar yapıldıktan sonra **Restmill parameters** sekmesine geçilir.



Resim 4.57: Toolpath parameters ve Surface parameters sekmesi parametreleri

### ➤ Restmill parameters (Kalın İşleme Parametreleri)

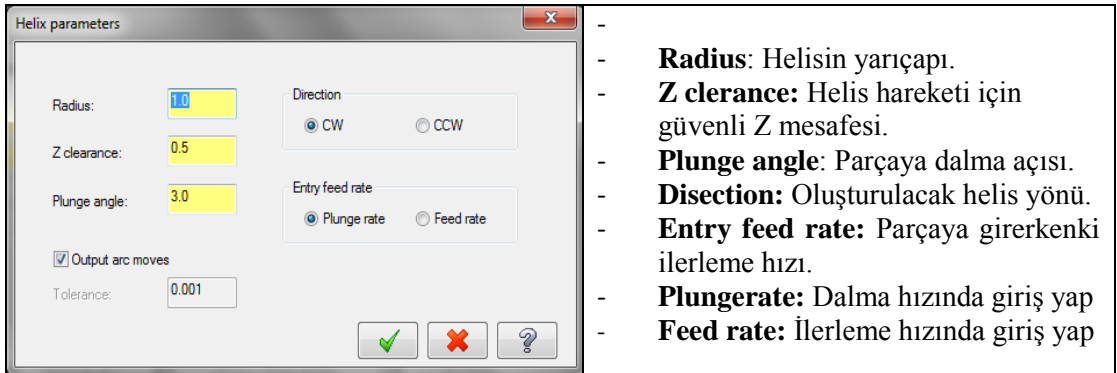


- **Total Tolerance:** Kesme ile filtreleme toleransının toplamı.
- **Max. Stepdown:** Z ekseninde her defadaki dalma miktarıdır.
- **Corner Rounding Radius:** Takım iş parçasının köşelerinde verilen yarıçap değeri kadar dönüş yapar.
- **Direction of closed contours:** Kapalı konturde takım işleme yönü.
- **Climb:** Aynı yönlü frezeleme.
- **Conventional:** Zıt yönlü frezeleme.
- **Direction of open contours:** Açık profillerde farklı işleme yöntemleri kullanır.

Resim 1.58: Restmill parameters sekmesi parametreleri

- **Direction of open contours:** Açık profillerde farklı işleme yöntemleri kullanır.
- **Entry/exit/arc/line:** Takımın parçaya giriş ve çıkış noktalarında nasıl bir hareket izleyeceğini belirler.
- **Arc radius:** Giriş ve çıkış noktalarında takımın belirlenen yarıçapta dairesel hareketi
- **Arc sweep:** Giriş ve çıkıştaki yayın açısı.
- **Line length:** Giriş ve çıkışlarda takımın izleyeceği doğru uzunluğu.

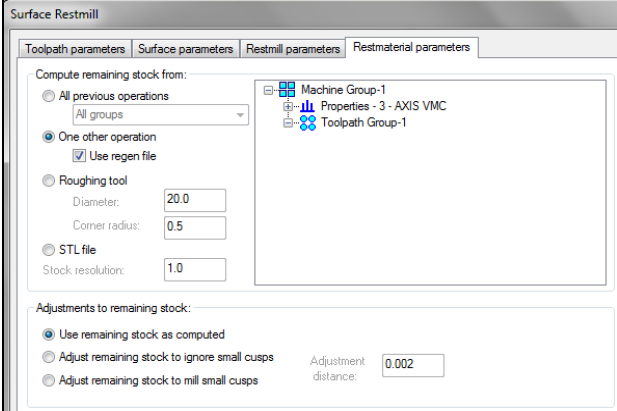
- **Use Approximate Start Point:** Takımın parçaya belirlenen noktaya en yakın yerden girmesi sağlanır. Takım yolları oluşturulduktan sonra ekranda takımın hangi noktadan başlayacağı sorulur.(Select an approximate starting point)
- **Optimize cut order:** Takımın bir bölgeyi işlerken tüm kesme işlemleri bitene kadar takımın o bölgede tutar.
- **Minimize Burial:** Bu seçenek aktif edilince talaş kaldırma işlemi yukarıdan aşağıya doğru olur. Ve kesici dalmaları minimize edilmiş olur.
- **Order cuts bottom to top:** Takım yollarını aşağıdan yukarıya doğru sıralar.
- **Transition:** Takım yolları arası geçişlerin nasıl yapılacağı belirtilir.
- **High speed (yüksek hız):** Eğer takım yolları arası geçiş halka boylarından daha küçük ise sabit Z hareketleri arasına dairesel hareketlere yerleştirir. Geçiş alanları daire boylarından daha büyük ise spline eğrileri kullanılarak takımın yumuşak geçişler yapması sağlanır.
- **Broken:** Takım yolları arası geçişler doğrusal hareketle gerçekleşir.
- **Ramp:** Boşluk boyutundan daha küçük alanlarda takımın Z ekseninde belli açıda doğrusal hareketle takım yolları arası geçiş sağlar.
- **Follow surface:** Yüzeyin formunu takip ederek takım yolları arası geçiş yapılır.
- **Loop length:** Kavis uzunluğu
- **Ramp length:** Rampa uzunluğu.
- **Helix:** Parça üzerinde dalma hareketi için helisler oluşturur. Takımın parçaya girmeden önce helis hareketleri yaparak girmesi sağlanır. Aktif edilince **Helix Parameters** diyalog penceresi ekrana gelir.



- **Radius:** Helisin yarıçapı.
- **Z clearance:** Helis hareketi için güvenli Z mesafesi.
- **Plunge angle:** Parçaya dalma açısı.
- **Disection:** Oluşturulacak helis yönü.
- **Entry feed rate:** Parçaya girerkenki ilerleme hızı.
- **Plungerate:** Dalma hızında giriş yap
- **Feed rate:** İlerleme hızında giriş yap

Resim 1.59: Helix Parameters penceresi parametreleri

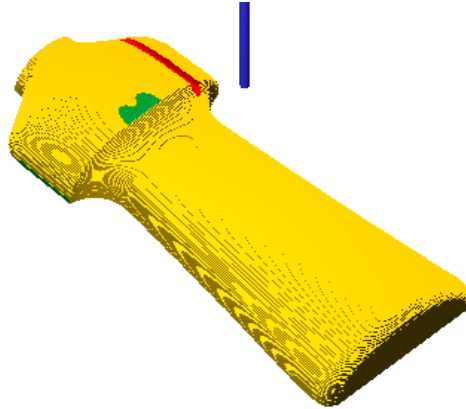
## ➤ Restmaterial Parameters (Kalan Malzeme Parametreleri)



- **Compute remaining stock from:** Önceki operasyonlardan kalan kısımları hesaplar.
- **All previous operations:** Önceki operasyonlardan kalan işlenmemiş tüm kısımları hesaplar.
- **One other operation:** Sağdaki bulunan pencereden seçilen operasyonlara göre işleme yapar.
- **Use regen file:** Takımın girmediği yerlere karar vererek kalan talaşı hesaplar

**Resim 1.60: Restmaterial Parameters sekmesi parametreleri**

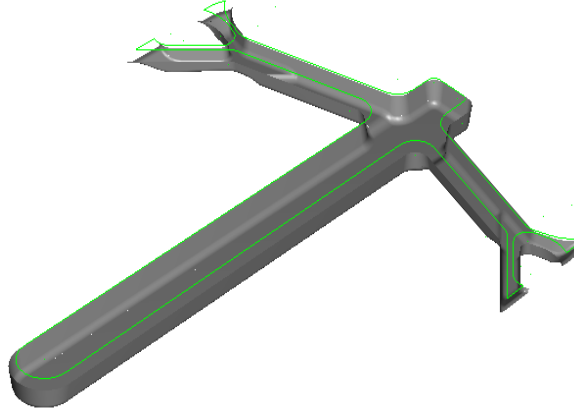
- **Roughing tool:** Parça üzerinde kalan kısımları takımın çapı ve takımın uç yarıçapına göre hesaplar. Bir önceki operasyona göre hesaplama yapılacaksa kullanılır.
- **Diameter:** Kalan kısmı takım çapına göre hesaplar.
- **Corner radius:** Kalan stoğu takımın köşe yarıçapına göre hesaplar.
- **STL file:** İşlenecek parça düzensiz bir şekil ise bu seçenek kullanılır. Takım yolları üretmeden önce, eğer bir STL dosyası seçilmemiş ise **Toolpath manager** içinden **Geometry** ikonuna tıklanarak açılan pencereden STL dosyası seçebilir.
- **Adjustments to remaining stock:** İşlenmeden kalan kısımlar ile ilgili ayar yapmak için kullanılır.
- **Use remaining stock as computed:** Kalan kısımları hesaplandığı gibi kullan.
- **Adjust remaining stock to ignore small cusps:** Küçük çıkıntıları göz ardı ederek işlenmeden kalan kısımları ayarla.
- **Adjust remaining stock to mill small cusps:** Küçük çıkıntıları frezelemek için işlenmeden kalan kısımları ayarla.
- **Adjustment distance:** Ayarlama mesafesi.



**Şekil 1.24: Parçanın katı simülasyonu sonucu**

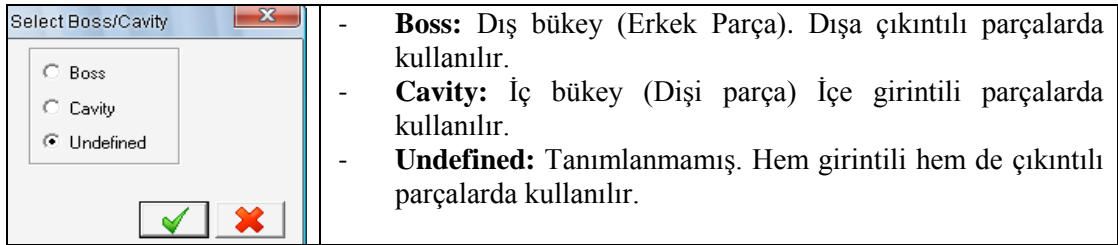
### 1.2.1.7. Rough Pocket (Kaba Cep İşleme)

Malzeme üzerindeki çok fazla talaşı düzlemsel olarak cep boşaltır gibi seri bir şekilde işler. Bu komut genellikle içi oyuk parçaların çabuk ve hızlı bir şekilde kaba talaş kesicileri ile işlenmesi için kullanılır. İşlem sırası şöyledir;



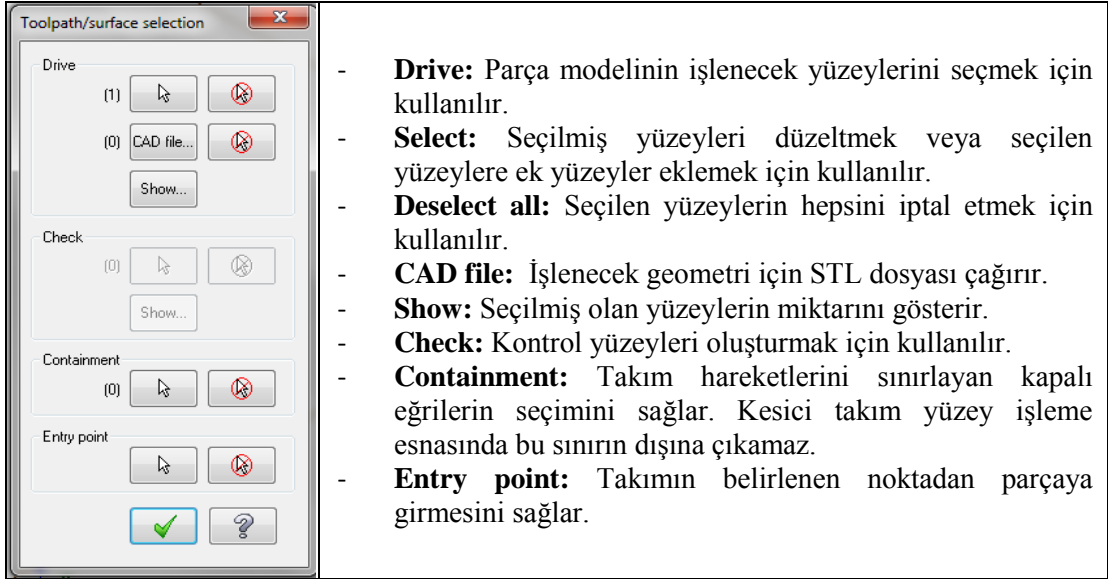
Şekil 1.25: Rough Pocket ile işlenecek parça modeli

- **Machine Type**'den **Mill** seçilir. Buradan **Mill 3 -Axis VMC MM.MMD.5** seçilir.
- **Machine Group 1**' in alt kısmındaki **Properties** seçilir. Açılan **Machine Group Properties** diyalog kutusundan **Stock Setup** seçilir. Buradan **Bounding Box** ile kütük seçimi yapılabilir.
- Kütük belirleme işleminden sonra **Toolpaths** menüsünden **Surface Rough** kısmından **Pocket** takım yolu seçilir. Ekranı **Enter new NC name** penceresi gelir. Burada oluşturulacak takım yoluna bir isim verilir ve kaydedilir.
- Kaydetme işleminden sonra ekrana **Select Boss/Cavity** penceresi gelir. **Select Boss/Cavity** diyalog penceresindeki seçeneklerden biri seçilir.



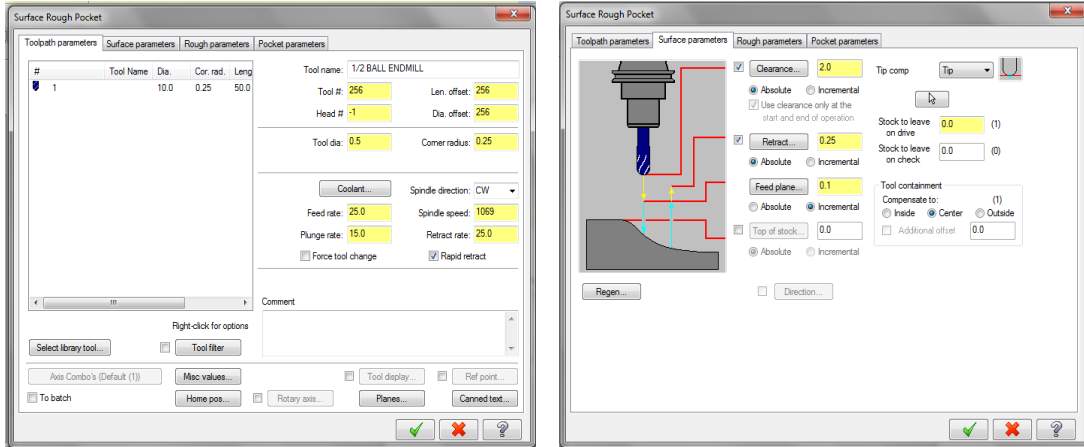
Resim 5.61: Select Boss/Cavity penceresi parametreleri

- Ekrana **Select Drive Surfaces** (işlenecek yüzeyleri seçin) yazısı çıkar. İşlenecek yüzeyler seçilip **End selection** tuşuna basılır. **End Selection** seçildikten sonra ekrana **Toolpath/ Surface selection** (Takım Yolu/ Yüzey Seçme) diyalog penceresi gelir. Gerekli ayarlar yapıp OK tuşuna basılır.



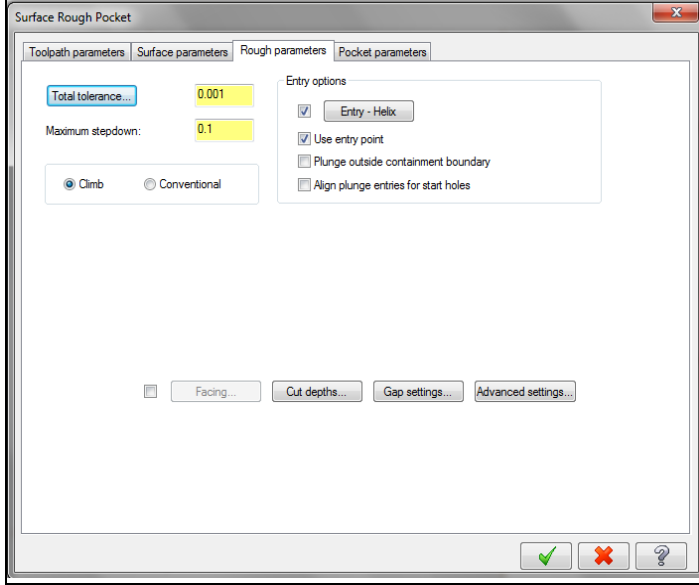
**Resim 1.62: Toolpath/ Surface selection penceresi parametreleri**

- Ekranı **Surface Rough Pocket** diyalog kutusu gelir. **Toolpath** ve **Surface Parameters** sekmelerinden gerekli ayarlar yapılır.



**Resim 1.63: Toolpath Parameters ve Surface Parameters sekmeleri**

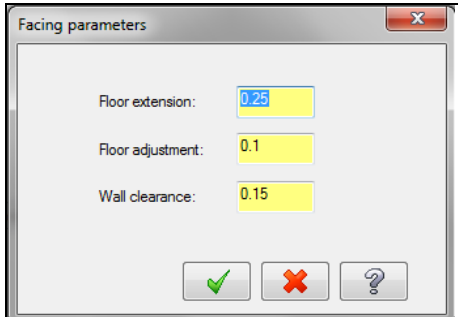
## ➤ Rough Parameters (Kaba Parametreler)



- **Total tolerance:** 3 boyutlu yüzeyde izin verilen tolerans miktarı.
- **Maximum stepdown:** Z'de kesicinin dalma miktarı.
- **Entry Options:** Takımın parçaya giriş ve çıkış noktalarında nasıl hareket edeceği belirlenir.
- **Use entry point:** Giriş /çıkış noktasını kullan.
- **Plunge outside containment boundary:** Takımın belli bir hat dışından talaş kaldırması isteniyorsa dalma giriş noktası dışarıda olmalıdır.

**Resim 1.64: Rough Parameters sekmesi parametreleri**

- **Align plunge entries for start holes:** Parça üzerinde delik varsa takım ilk girişini u deliğin bulunduğu yerden yapar. Amaç takımın direk dalmasını önlemektir.
- **Facing:** Cebin içindeki düz yüzeyleri otomatik olarak bulur ve o yüzeyler üzerinde düzlem yüzey takım yolları oluşturur. Aynı zamanda cebin tabanında veya duvarlarında ince talaş payı bırakılmak isteniyorsa kullanılır.

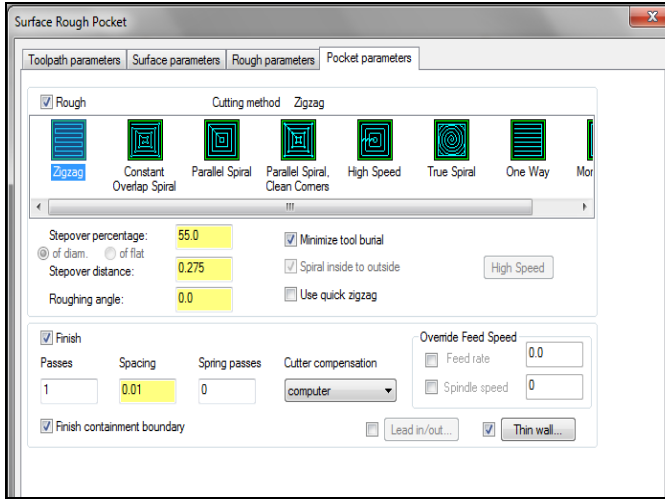


- **Floor extension:** Tabanı uzatma
- **Floor adjustment:** Tabanı ayarlama
- **Wall clearance:** Duvarı temizleme

**Resim 1.65: Facing parameters penceresi parametreleri**



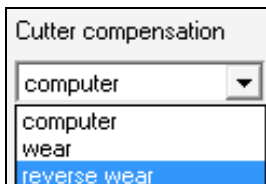
## ➤ Pocket Parameters (Cep Parametreleri)



- **Rough:** Kaba talaş
- **Cutting Method:** Kesme metodları
- **Stepover percentage:** Takımın kesme işleminden sonra % yana kayma miktarı.
- **of diameter:** Takım çapına göre % alır.
- **of flat:** Düz takım kısmına göre % alır.
- **Stepover distance:** Yana kayma miktarı mm olarak.
- **Roughing angle:** Kaba işleme açısı.

**Resim 1.66: Pocket Parameters sekmesi parametreleri**

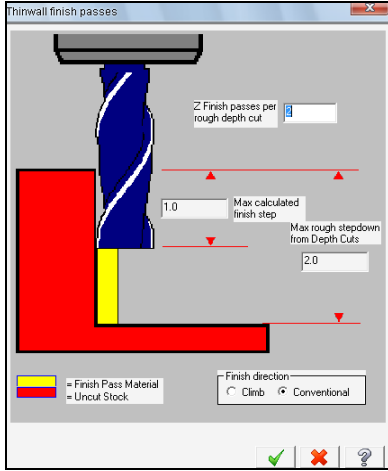
- **Minimize tool burial:** Cep adalarının etrafını işlerken küçük takımların fazla talaşı tek pasoda almasını engelleyerek takımın zarar görmemesi için kullanılır.
- **Spiral inside to outside:** Tüm spiral cep işlemlerde kullanılır. İçerden dışarıya doğru spiral hareketi ile talaş kaldırır. **Zigzag** ve **Oneway** hariç diğer işleme seçeneklerinde aktif olur.
- **Use quick zigzag:** Kaba işleme açısı **Roughing angle** 'de verilen değere uygun doğrusal hareket yaparak talaş kaldırır. Eğer açı verilmemişse daha çabuk takım yolları oluşturur. Sadece **Zigzag**' da geçerlidir.
- **High Speed (Yüksek hız)** Sadece **high speed** işleme şeklinde aktif olur. **Corner rounding radius, loop radius ve loop spacing** değerlerine göre yüksek hızda (trochoidal) dairesel hareketlerle işleme yapar.
- **Finish:** İnce talaş (Bitirme pasosu)
- **Passes:** Bitirme pasosu sayısı
- **Spacing:** Bitirme pasosu kesme miktarı
- **Spring passes:** Aynı takım yolu boyunca tekrar bitirme pasosu uygular.
- **Cutter Compensation:** Kesici yarıçap telafisi



- **Computer:** Takım telafisi bilgisayar tarafından hesaplanır.
- **Wear (Aşınma):** Takım telafisi Mastercam tarafından hesaplanır.
- **Reverse wear (Ters aşınma):** Takım telafisi hem Mastercam tarafından hesaplanır hem de telafi kodları türetilir.

**Resim 1.67: Cutter Compensation penceresi**

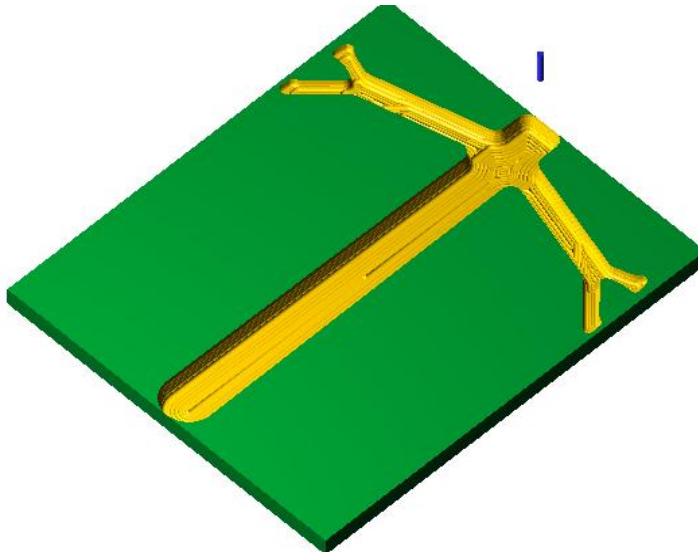
- **Override Feed Speed:** Bitirme pasosunda önceden takım yolları oluşturulurken yazılan iş mili hızını ve ilerleme değerini değiştirmek için kullanılır. Bu değerler değiştirilerek daha düzgün yüzeyler elde edilebilir.
- **Lead In/Out (Giriş/ Çıkış):** Kesici takımın bittirme pasosunu almaya başlamadan önce giriş şekli, boyut ve işlem tamamlandıktan sonra uzaklaşma şekli ve boyutu bu kısımdan ayarlanır.
- **Thinwall (İnce Duvar):** Cep işleme operasyonunda duvarların bitirme pasolarını ayarlamak için kullanılır.



- **Z finish passes per rough depth cut:** Z ekseninde finiş pasoya bırakılan kesme derinliği
- **Max. caluced finish step:** Maksimum dalma finiş paso hesaplama
- **Max. rough stepdown from Depth Cuts:** Maksimum kaba talaş dalma derinliği
- **Finish Pass Material:** Finiş pasoya bırakılan malzeme
- **Uncut stock:** Ham malzeme
- **Finish Direction:** Finiş paso alma yönü

Resim 1.68: Thinwall finish passes penceresi parametreleri

**Pocket Parameters** sekmesindeki parametreler ayarlandıktan sonra **OK** tuşuna basılır.

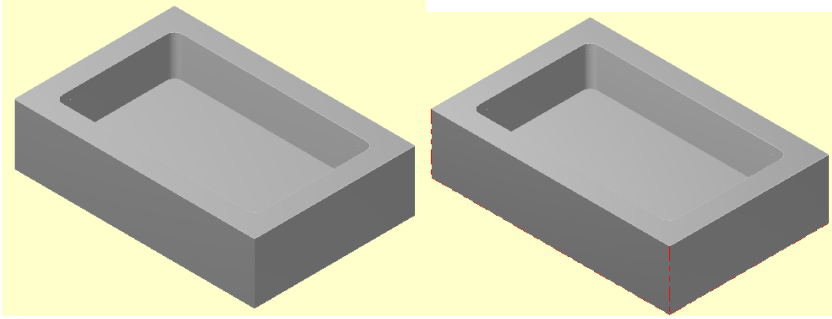


Şekil 1.26: Parçanın katı simülasyon sonucu

### 1.2.1.8. Rouhg Plunge (Kaba Dalma İşleme)

Kaba dalma takım yolları; yüzeyler üzerinde dalma noktaları oluşturarak Z ekseninde matkap gibi dalarak boşaltma işlemi gerçekleştirir. Takım delik delmeye benzer hareketlerde bulunarak yüzeyin formuna göre parça üzerindeki fazlalıkları temizler. İşlem sırası şöyledir;

- **Machine Type**'den **Mill** seçilir. Buradan **Mill 3 -Axis VMC MM.MMD.5** seçilir.
- **Machine Group 1**' in alt kısmındaki **Properties** seçilir. Açılan **Machine Grup Properties** diyalog kutusundan **Stock Setup** seçilir. Buradan **Bounding Box** ile kütük seçimi yapılabilir.



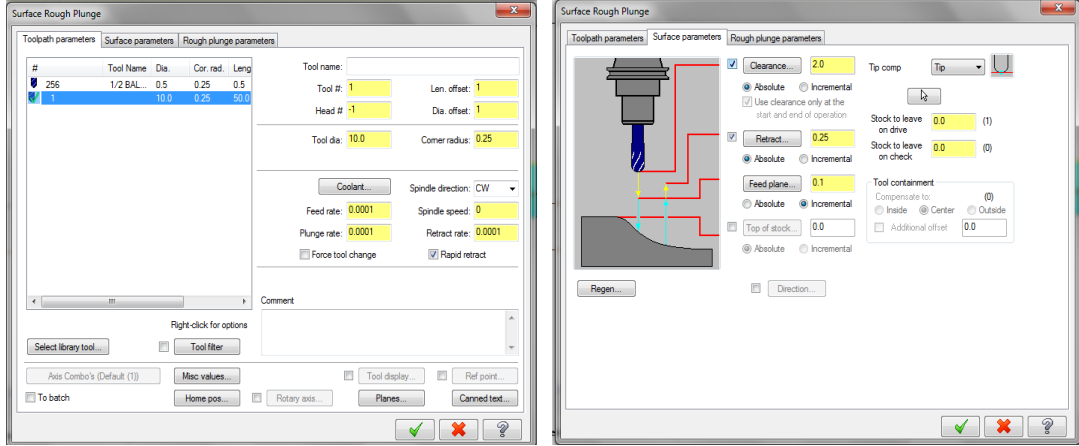
Şekil 1.27: Rouhg Plunge ile işlenecek parça modeli

- Kütük belirleme işleminden sonra **Toolpaths** menüsünden **Surface Rough'dan Plunge** takım yolu seçilir. Ekranı **Enter new NC name** penceresi gelir. Burada oluşturulacak takım yoluna bir isim verilir ve kaydedilir.
- Ekranı **Select Drive Surfaces** (işlenecek yüzeyleri seçin) yazısı çıkar. İşlenecek yüzeyler seçilip **End selection** tuşuna basılır. **End Selection** seçildikten sonra ekranı **Toolpath/ Surface selection** (Takım Yolu/ Yüzey Seçme) diyalog penceresi gelir. Gerekli ayarlar yapıp OK tuşuna basılır.

|  |  |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Drive:</b> Parça modelinin işlenecek yüzeylerini seçmek için kullanılır.</li> <li>- <b>Select:</b> Seçilmiş yüzeyleri düzeltmek veya seçilen yüzeylere ek yüzeyler eklemek için kullanılır.</li> <li>- <b>Deselect all:</b> Seçilen yüzeylerin hepsini iptal etmek için kullanılır.</li> <li>- <b>CAD file:</b> İşlenecek geometri için STL dosyası çağırır.</li> <li>- <b>Show:</b> Seçilmiş olan yüzeylerin miktarını gösterir.</li> <li>- <b>Check:</b> Kontrol yüzeyleri oluşturmak için kullanılır.</li> <li>- <b>Containment:</b> Takım hareketlerini sınırlayan kapalı eğrilerin seçimini sağlar. Kesici bu sınırın dışına çıkamaz.</li> <li>- <b>Grid (Izgara):</b> Sadece <b>Rough Plunge Toolpath</b> takım yollarında kullanılır. İşlenecek yüzeylerin sol alt köşesi ve sağ üst köşelerinin seçilmesini sağlar. Otomatik olarak bu noktaların içinde kalan kısımların işlenmesini sağlar.</li> </ul> |
|--|--|

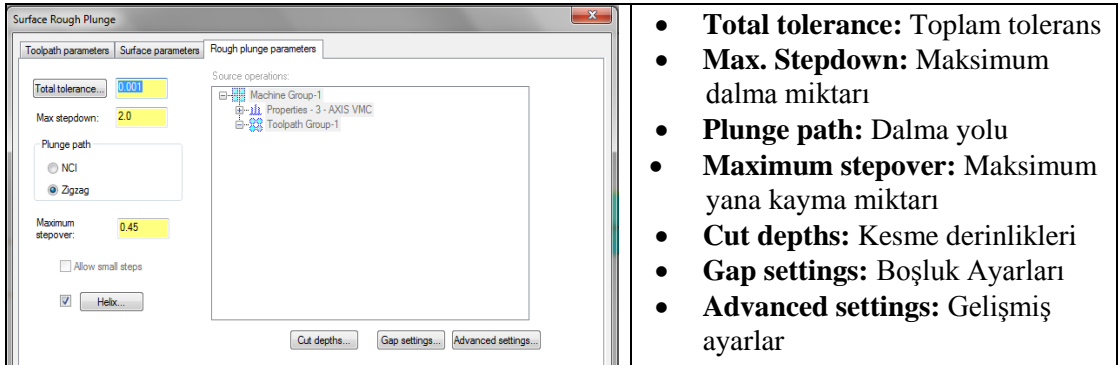
Resim 1.69: Toolpath/ Surface selection penceresi parametreleri

- Ekran **Surface Rough Plunge** diyalog kutusu gelir. **Toolpath parameters** ve **Surface parameters** sekmesinde gerekli ayarlar yapılır. **Rough plunge parameters** sekmesine geçilir. Kesici olarak matkap seçilmelidir.

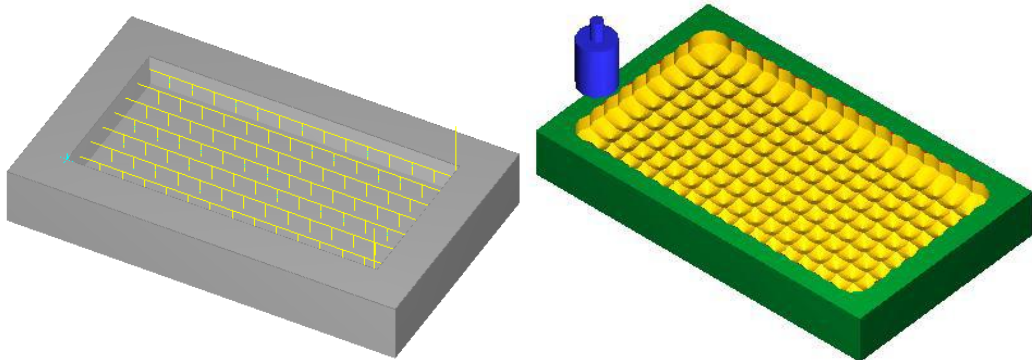


Resim 1.70: Toolpath parameters ve Surface parameters sekmeleri

### ➤ Rough Plunge Parameters (Kaba Dalma Parametreleri)



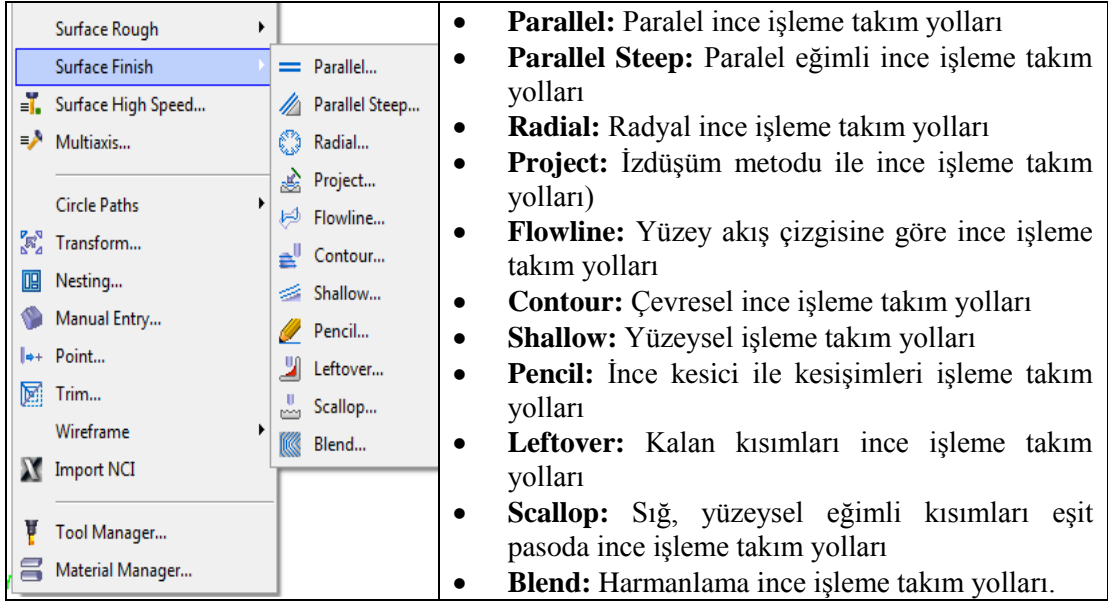
Resim 1.71: Rough Plunge Parameters sekmesi parametreleri



Şekil 1.28 : Parçanın tel kafes ve katı simülasyon sonucu

## 1.2.2. Surface Finish Toolpath (Yüzeyler İçin İnce İşleme Takım Yolları)

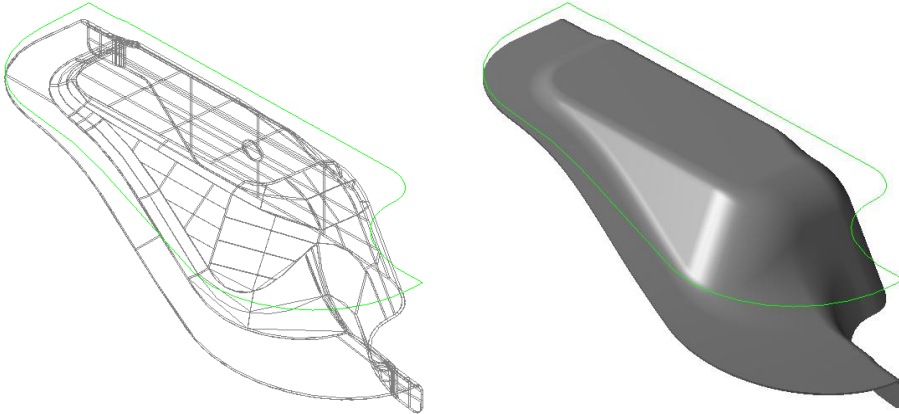
Kaba talaş kaldırma işlemlerinden sonra yüzeyde bırakılan son talaşların alınması için kullanılır. Finitiş işlemede amaç; daha hassas ve pürüzsüz yüzeyler elde etmektir. Bu yüzden ilerleme ve devir sayısı arttırılabilir.



Resim 1.72: Surface Finish Toolpath yöntemleri

### 1.2.2.1. Surface Finish Paralel ( Paralel İnce İşleme)

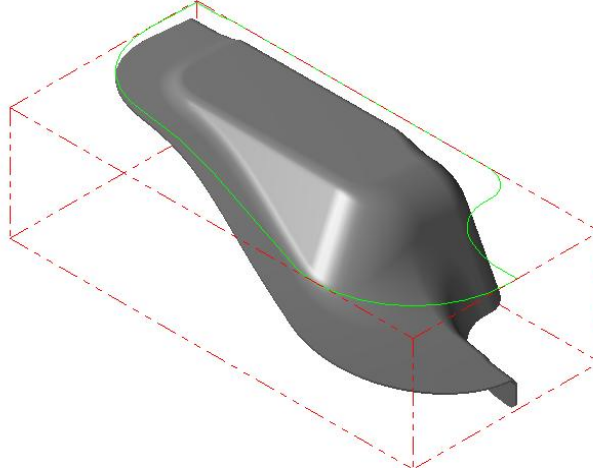
Parçanın profiline paralel hareket ederek iş parçasının yüzeyini ince talaş alma işlemi ile hızlı ve çabuk bir şekilde işler. Takım yollarını birbirine paralel olarak oluşturur. Parça üzerindeki ince talaşı Z ekseninde kademeli dalma işlemi yaparak işler. İşlem sırası şöyledir;



Şekil 1.29: Surface Finish Paralel ile işlenecek parçanın tel kafes ve katı model görünümü



- **Machine Type**'den **Mill** seçilir. Buradan **Mill 3 -Axis VMC MM.MMD.5** seçilir.

- **Machine Group 1'** in alt kısmındaki **Properties** seçilir. Açılan **Machine Grup Properties** diyalog kutusundan **Stock Setup** seçilir. Buradan **Bounding Box** ile kütük seçimi yapılabilir.



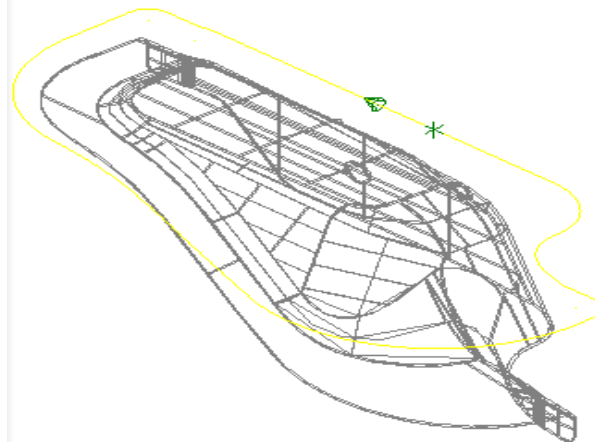
Şekil 1.30: Bounding Box ile kütük seçimi

- Kütük belirleme işleminden sonra **Toolpaths** menüsünden **Surface Finish** kısmından **Parallel** takım yolu seçilir. Ekranı **Enter new NC name** penceresi gelir. Burada oluşturulacak takım yoluna bir isim verilip kaydedilir.
- Ekranı **Select Drive Surfaces** (işlenecek yüzeyleri seçin) yazısı çıkar. İşlenecek yüzeyler seçilip **End selection** tuşuna basılır. Ekranı **Toolpath/ Surface selection** (Takım yolu/ Yüzey seçme) diyalog penceresi gelir.

|  |  |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Drive:</b> Parça modeli üzerinde işlenecek yüzeyleri seçmek için kullanılır.</li> <li>-  <b>Select:</b> Seçilmiş yüzeyleri düzeltmek veya seçilen yüzeylere ek yüzeyler eklemek için kullanılır.</li> <li>-  <b>Deselect all:</b> Seçilen yüzeylerin hepsini iptal etmek için kullanılır.</li> <li>- <b>CAD file:</b> İşlenecek geometri için STL dosyası çağırır.</li> <li>- <b>Show:</b> Seçilmiş olan yüzeylerin miktarını gösterir.</li> <li>- <b>Check:</b> Kontrol yüzeyleri oluşturmak için kullanılır.</li> <li>- <b>Containment:</b> Takım hareketlerini sınırlayan kapalı eğrilerin seçimini sağlar. Kesici takım yüzey işleme esnasında bu sınırın dışına çıkamaz.</li> <li>- <b>Approximate starting point:</b> Takımın belirlenen noktaya en yakın yerden başlaması istenirse bu komut kullanılır.</li> </ul> |
|--|--|

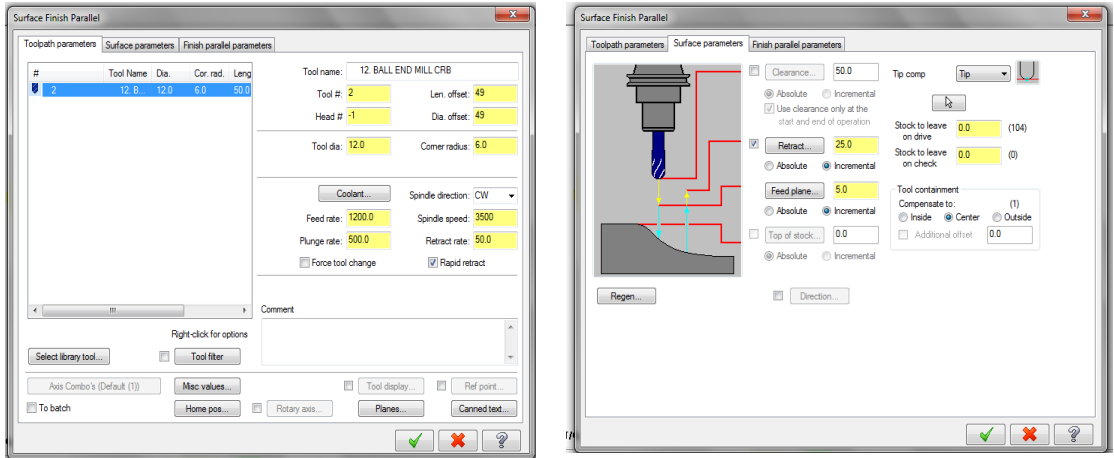
Resim 1.73: Toolpath /Surface selection penceresi parametreleri

- **Contaiment** seçilince ekrana **Chain 2D tool containment boundary # 2** iletisi gelir. **Chaining** penceresi açılır. **Chain** ile parça üzerinden takım hareketlerini sınırlayan kapalı eğrinin seçimi yapılır. OK tuşuna basılır.



**Şekil 1.31: Contaiment ile takım hareketlerini sınırlayan kapalı eğrinin seçimi**

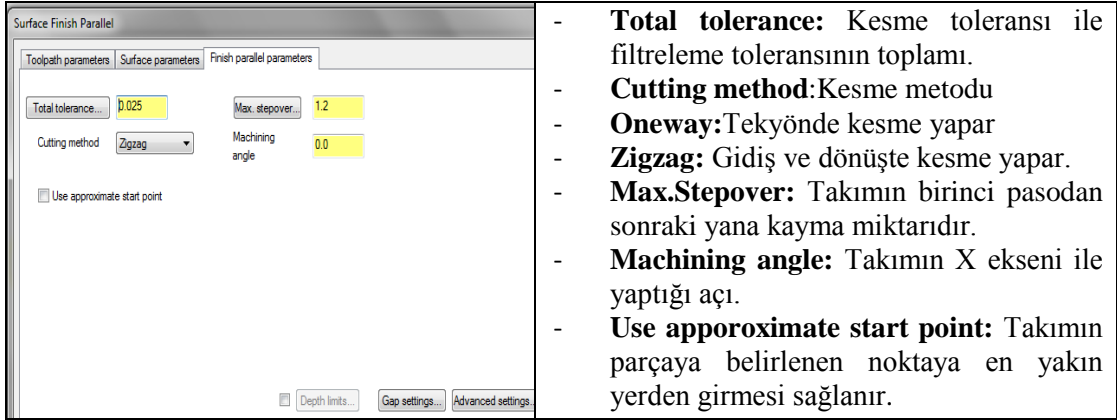
- Ekrana **Surface Finish Parallel** diyalog kutusu gelir. Burada **Toolpath parameters** sekmesi ile **Surface parameters** sekmesi parametreleri **Surface Rough Parallel** takım yolu parametreleri ile aynıdır.



**Resim 1. 74: Toolpath parameters ve Surface parameters sekmesi**

- **Finish Paralel Parameters** (İnce paralel işleme parametreleri) sekmesi seçilir.

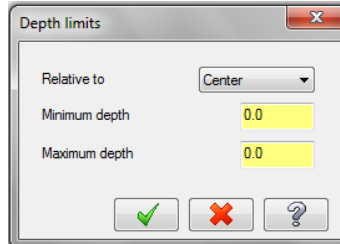




- **Total tolerance:** Kesme toleransı ile filtreleme toleransının toplamı.
- **Cutting method:** Kesme metodu
- **Oneway:** Tek yönde kesme yapar
- **Zigzag:** Gidiş ve dönüşte kesme yapar.
- **Max.Stepover:** Takımın birinci pasodan sonraki yana kayma miktarıdır.
- **Machining angle:** Takımın X eksenine ile yaptığı açı.
- **Use approximate start point:** Takımın parçaya belirlenen noktaya en yakın yerden girmesi sağlanır.

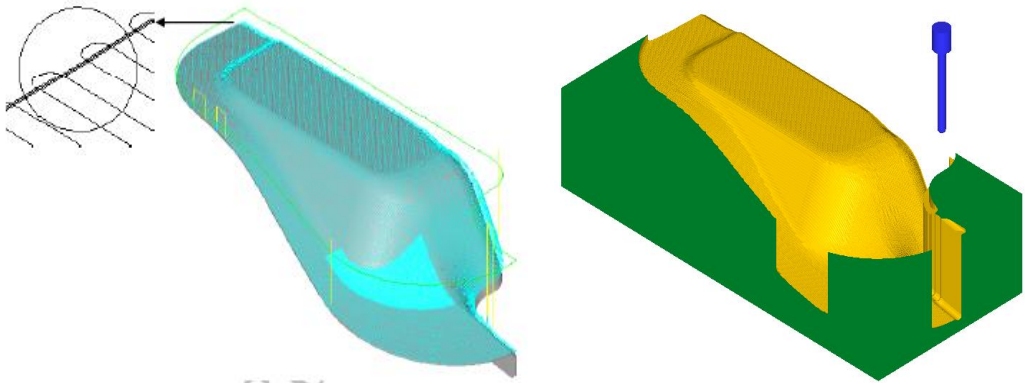
Resim 1. 75: Finish Paralel Parameters sekmesi parametreleri

- **Depth limits:** Kesme derinlik sınırları



Resim 1. 76: Depth limits penceresi

- **Gap Settings (Boşluk Ayarları):** Takımın boşta hareketlerini düzenleyerek daha verimli takım yolları oluşturur. Buradan **Optimize cut order** işaretlenir. **Motion**'dan **Follow surface(s)** seçilir.
- **Advanced Settings (Gelişmiş Ayarlar):** Yüzeylerin ve katların keskin köşelerinde veya kenarlarında takım hareketleri ile belirlenen toleranslarda takım yolları oluşturulur.

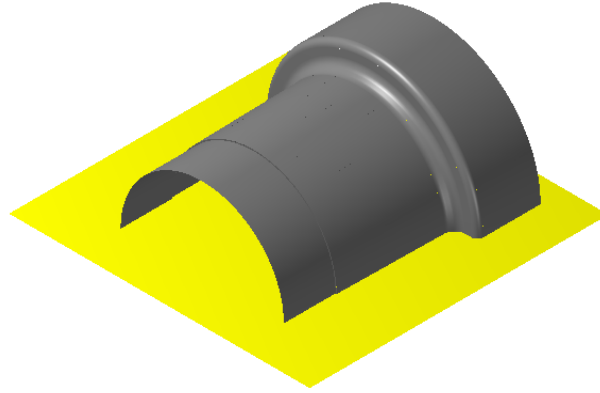


Şekil 1.32: Parçanın çizgisel ve katı simülasyon sonuçları



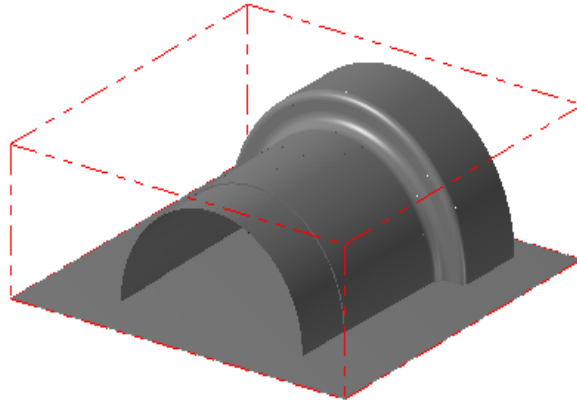
### 1.2.2.2. Surface Finish Parallel Steep (Paralel Eğimli İnce İşleme)

Kaba işleme sonunda çok eğimli yüzeylerden ince işleme ile talaş almak için kullanılır. Bu sayede diğer yöntemlerle ulaşılamayan bölgelere ulaşılmış olur. İşlem sırası şöyledir;



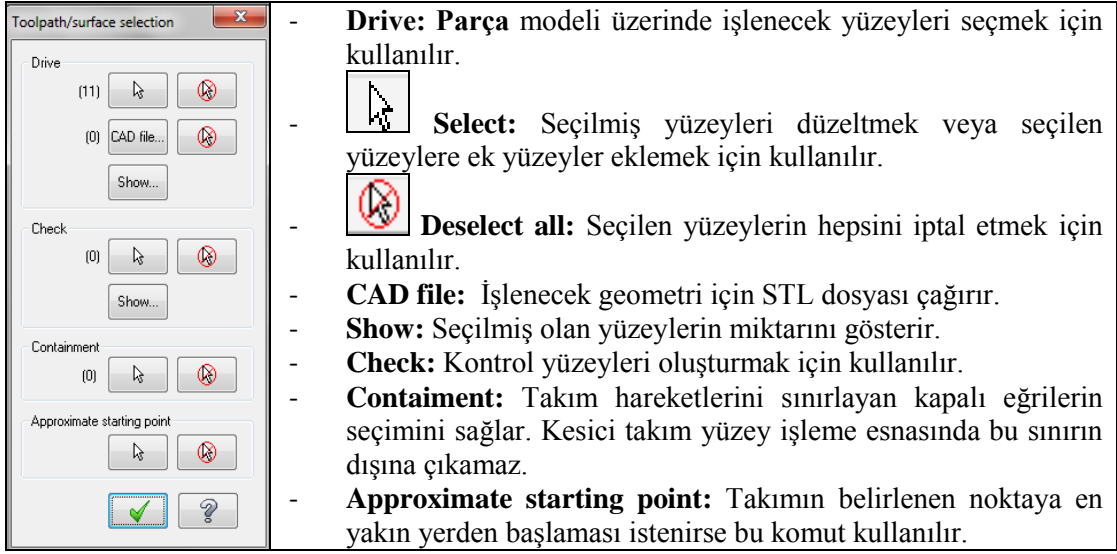
Şekil 1.33: Surface Finish Parallel Steep uygulanacak parça model,

- **Machine Type**'den **Mill** seçilir. Buradan **Mill 3 -Axis VMC MM.MMD.5** seçilir.
- **Machine Group 1**' in alt kısmındaki **Properties** seçilir. Açılan **Machine Grup Properties** diyalog kutusundan **Stock Setup** seçilir. Buradan **Bounding Box** ile kütük seçimi yapılabilir.



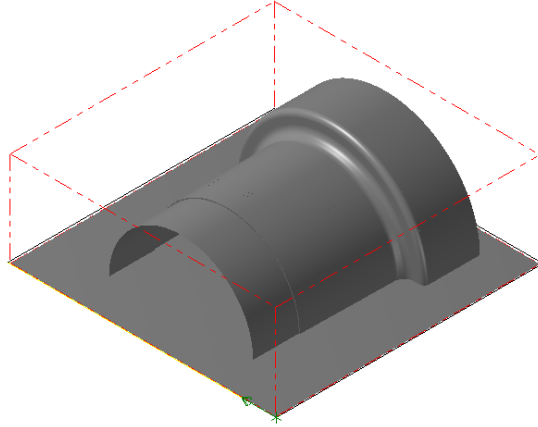
Şekil 1.34: Bounding Box ile kütük seçimi

- Kütük belirleme işleminden sonra **Toolpaths** menüsünden **Surface Finish** kısmından **Parallel Steep** takım yolu seçilir. Ekranı **Enter new NC name** penceresi gelir. Burada oluşturulacak takım yoluna bir isim verilir ve kaydedilir.
- Ekranı **Select Drive Surfaces** (işlenecek yüzeyleri seçin) yazısı çıkar. İşlenecek yüzeyler seçilip **End selection** tuşuna basılır. Ekranı **Toolpath/ Surface selection** (Takım yolu/ Yüzey seçme) diyalog penceresi gelir.



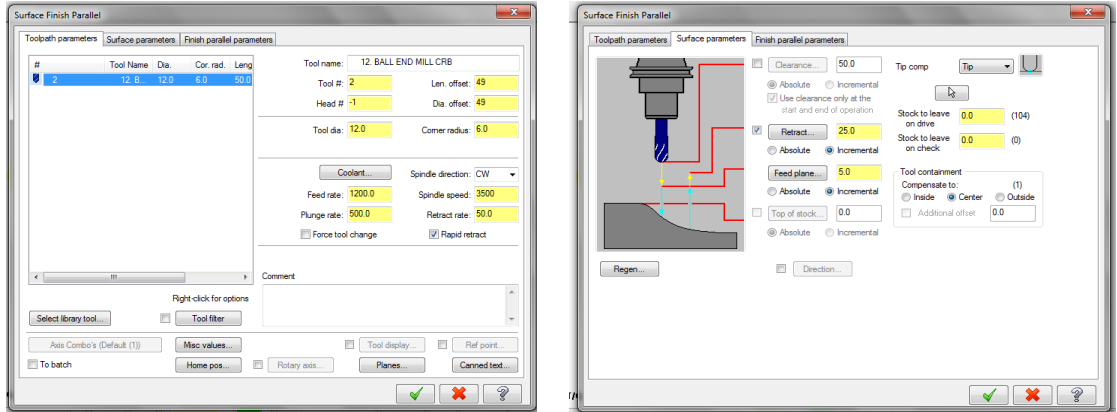
Resim 1.77: Toolpath/ Surface selection penceresi parametreleri

- **Containment** seçilince ekrana **Chain 2D tool containment boundary # 2** iletisi gelir. **Chaining** penceresi açılır. **Chain** ile parça üzerinden takım hareketlerini sınırlayan kapalı eğrinin seçimi yapılır. OK tuşuna basılır.



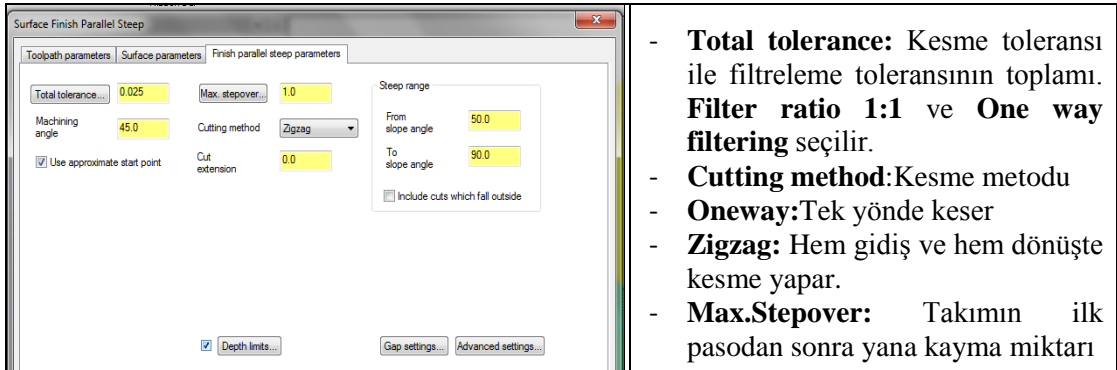
Şekil 1.35: Containment ile takım hareketlerini sınırlayan kapalı eğrinin seçimi

- Ekrana **Surface Finish Parallel Steep** diyalog kutusu gelir. Burada **Toolpath parameters** sekmesi ile **Surface parameters** sekmesi parametreleri **Surface Rough Parallel** takım yolu parametreleri ile aynıdır.



Resim 1. 78: Toolpath parameters ve Surface parameters sekmeleri

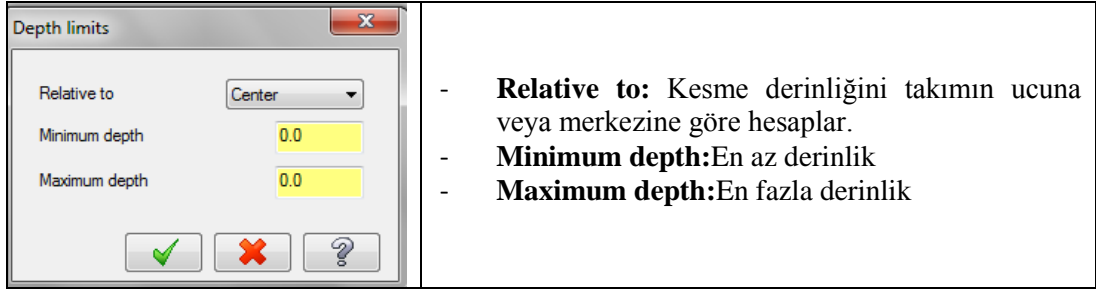
- **Finish Paralel Steep Parameters** (İnce paralel işleme parametreleri) sekmesi seçilir.



- **Total tolerance:** Kesme toleransı ile filtreleme toleransının toplamı.
- **Filter ratio 1:1 ve One way filtering** seçilir.
- **Cutting method:** Kesme metodu
- **Oneway:** Tek yönde keser
- **Zigzag:** Hem gidiş ve hem dönüşte kesme yapar.
- **Max.Stepover:** Takımın ilk pasodan sonra yana kayma miktarı

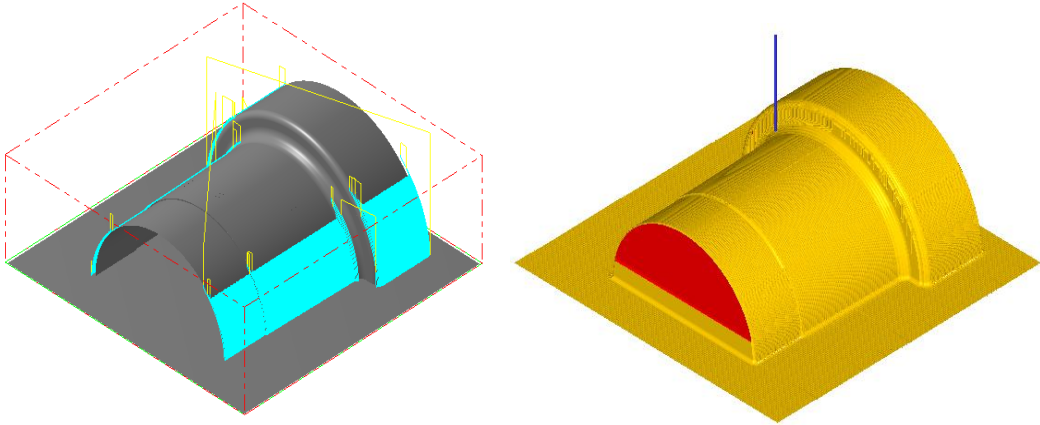
Resim 1. 79: Finish paralel steep parameters sekmesi parametreleri

- **Cut extension:** Belirlenen yüzeylerdeki işlemlere verilecek uzatma miktarı
- **Machining angle:** Takımın X eksenine yaptığı açı.(Yüzeyi tarama açısı)
- **Use apporoximate start point:** Takımın parçaya belirlenen noktaya en yakın yerden girmesi sağlanır.
- **Steep range:** İşlenecek yüzeyler arasındaki açı.
- **From slope angle:** Başlama eğim açısı
- **To slope angle:** Bitiş eğim açısı
- **Include cut which fall outside:** Kesme sırasında dış duvarlarında işle
- **Depth limits:** Kesme derinlik sınırları



**Resim 1. 80: Depth limits penceresi parametreleri**

- **Gap Settings** (Boşluk Ayarları): Takımın boşta hareketlerini düzenleyerek daha verimli takım yolları oluşturur. Buradan **Optimize cut order** işaretlenir.
- **Advanced Settings** (Gelişmiş Ayarlar): Yüzeylerin ve katıların keskin köşelerinde veya kenarlarında takım hareketleri ile belirlenen toleranslarda takım yolları oluşturulur.

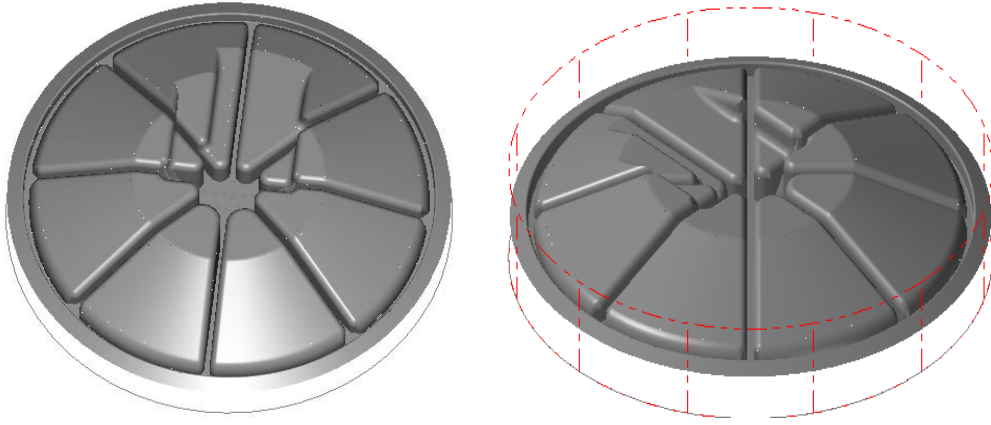


**Şekil 6.36: Parçanın çizgisel ve katı simülasyon sonuçları**

### 1.2.2.3. Surface Finish Radial (Radyal İnce İşleme)

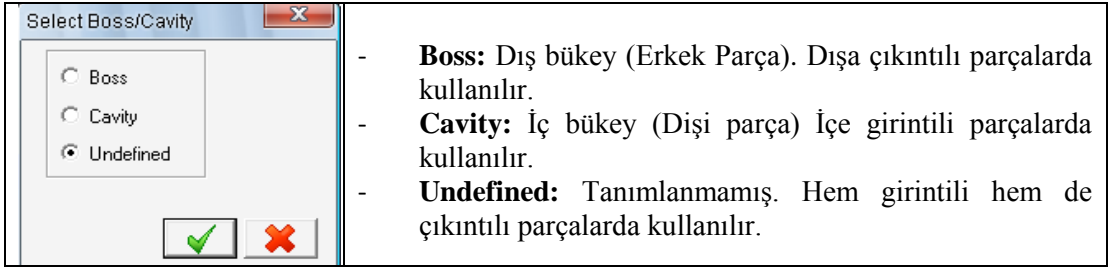
Özellikle yuvarlak tipli veya 3 boyutlu dairesel tipte parçaların radyal takım yolları ile ince işlemek için kullanılır. Takım bir merkezden başlayarak dış çevreye doğru hareket eder ve parça üzerinde bırakılan kısmı ince talaşlarla temizler. Daha çok yuvarlak ve belli bir merkeze göre boşaltma gerektiren parçalarda kullanılır. İşlem sırası şöyledir;

- **Machine Type**'den **Mill (Freze)** seçilir. Buradan **Mill 3 -Axis VMC MM.MMD.5** seçilir. Seçilen tezgâh **Operation Manager** kısmında **Machine Group 1** olarak listelenir.
- **Machine Group 1**' in alt kısmındaki **Properties** seçilir. Açılan **Machine Group Properties** diyalog kutusundan **Stock Setup** seçilir. Buradan **Bounding Box** ile kütük seçimi yapılabilir.



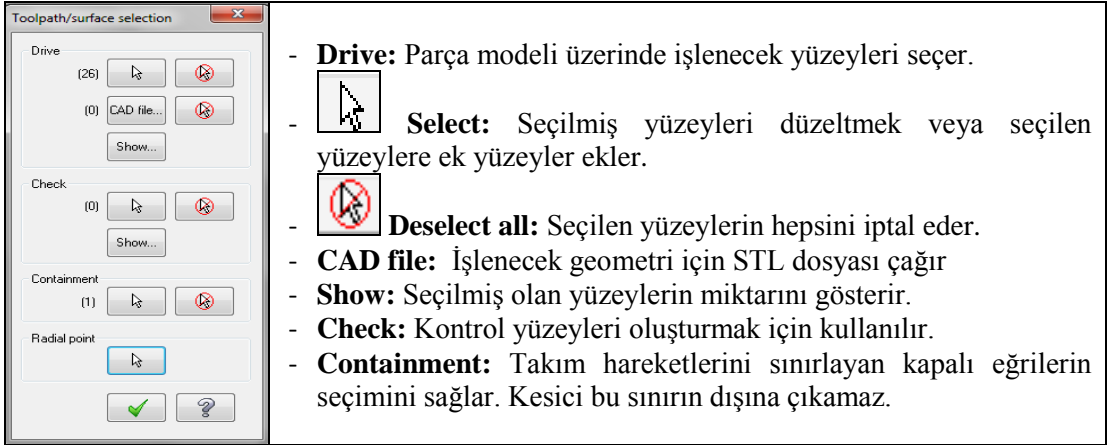
Şekil 1.37: Bounding Box ile kütük seçimi

- Kütük belirleme işleminden sonra **Toolpaths** menüsünden **Surface Finish** kısmından **Radial** takım yolu seçilir.
- Ekranı **Enter new NC name** penceresi gelir. Burada oluşturulacak takım yoluna bir isim verilir ve kaydedilir.
- Kaydetme işleminden sonra ekrana **Select Boss/Cavity** penceresi gelir. **Select Boss/Cavity** diyalog penceresindeki seçeneklerden biri seçilir.



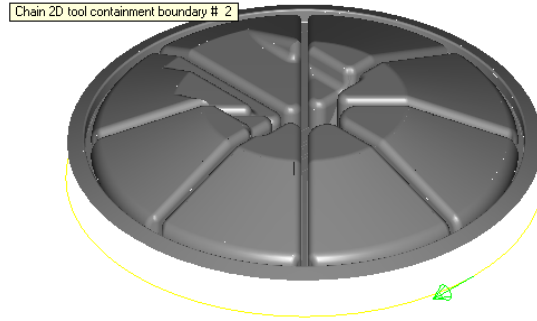
Resim 1.81: Select Boss/Cavity penceresi parametreleri

- Ekranı **Select Drive Surface** iletisi gelir. Parça üzerindeki işlenecek yüzeyleri seçilir ve **End Selection** tuşuna basılır.
- **End Selection** seçildikten sonra ekrana **Toolpath/ Surface selection** (Takım Yolu/ Yüzey Seçme) penceresi gelir.



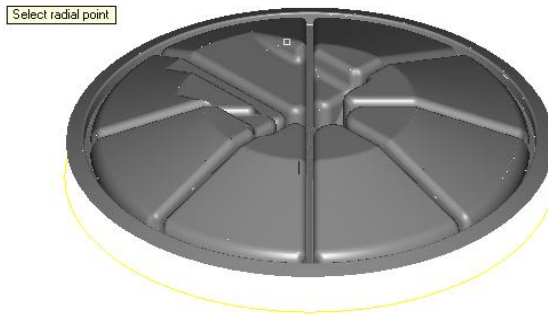
Resim 1.82: Toolpath/ Surface selection penceresi parametreleri

- **Containment** seçilince ekrana **Chaining** penceresi gelir. **Chain** ile parça üzerinden takım hareketlerini sınırlayan kapalı eğrinin seçimi yapılır.



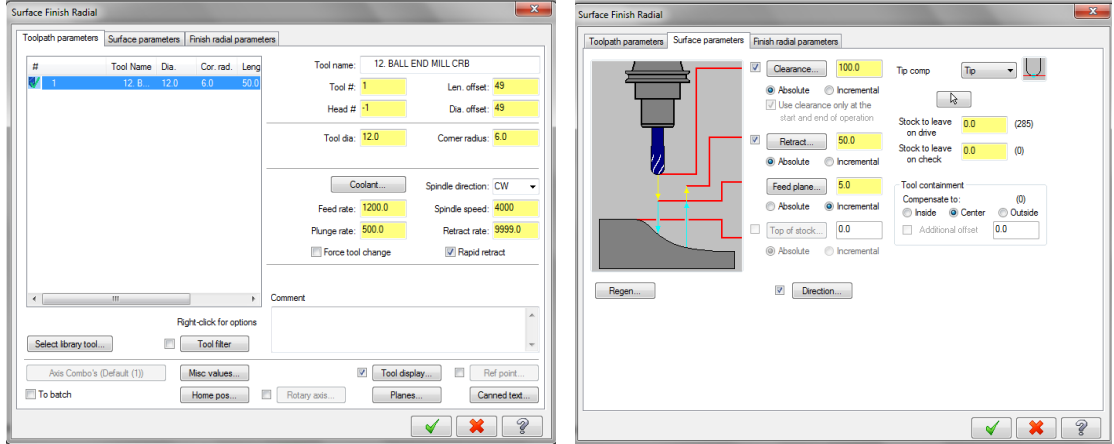
Şekil 7.38: Containment ile takım hareketlerini sınırlayan kapalı eğrinin seçimi

- **Radyal point:** Takımın radyal harekete başlama merkezini seçmek için kullanılır. Düğmeye tıklandığında **Select radial point** mesajı ekrana gelir. Radyal merkez parça üzerinde işaretlendikten sonra OK tuşuna basılır.



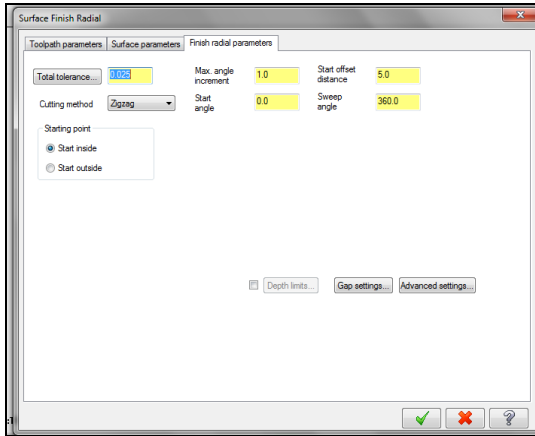
Şekil 1.39: Takımın radyal harekete başlama noktasının seçimi

- Ekranaya **Surface Finish Paralel** diyalog penceresi gelir. Burada **Toolpath parameters** ile **Surface parameters** sekmeleri **Surface Rough Paralel** ile aynıdır.



**Resim 1.83: Toolpath parameters ve Surface parameters sekmeleri**

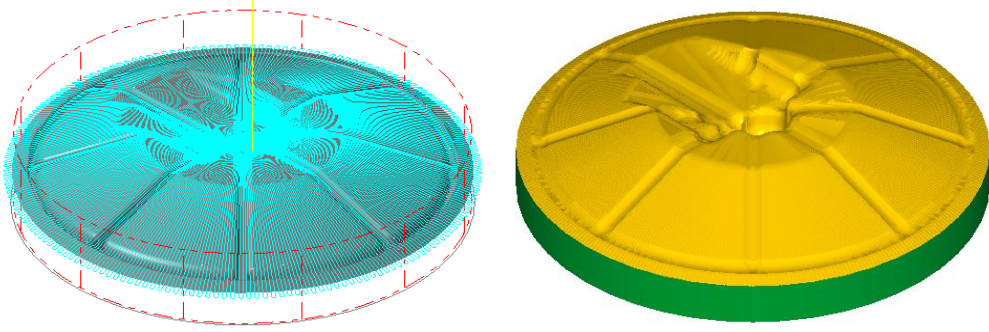
### ➤ Rough Radial Parameters (Kaba Radial İşleme Parametreleri)



- **Total tolerance:** Kesme toleransı ile filtreleme toleransının toplamı. **Filter ratio 1:1** ve **One way filtering** seçilir.
- **Cutting method:** Kesme metodu
- **Oneway:** Tek yönde kesme yapar
- **Zigzag:** Gidiş-dönüşte kesme yapar.
- **Starting point:** Başlama noktası
- **Start inside:** Kesme işlemi içeriden dışarıya doğru yapılır.
- **Start Outside:** Kesme işlemi parçanın dışından başlar ve parçanın merkez noktasına doğru yapılır.

**Resim 1.84: Rough Radial Parameters sekmesi parametreleri**

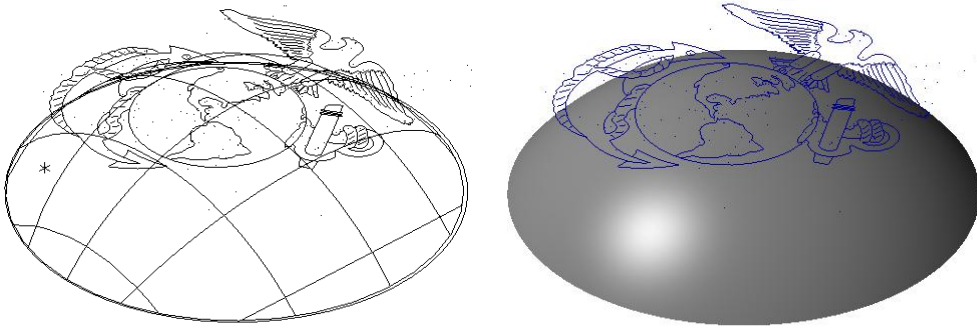
- **Max.Angle increment:** Radyal hareket için verilecek maksimum açı değeridir. Takım kesme işlemini ta sonra bu açı kadar kayar ve diğer konuma geçer.
- **Start angle:** Takımın ilk kesmeye başlama açısıdır.
- **Start offset distance:** Radyal takım hareketleri merkezinden belirlenen değer kadar takım yollarının ötelenmesidir. Yapılan bu işlem takımın boşa gezmesini engelleyerek işleme zamanını kısaltır. Parçanın ortasında delik varken kullanılır.
- **Sweep angle:** Başlama açısından itibaren 0° den 360° ye kadar süpürme işlemi yaparak takım yolları oluşturur. Eğer negatif değer belirtilirse program otomatik olarak saat ibresi yönünde oluşur.
- **Start inside:** Talaş almaya içerden başlar.
- **Start outside:** Talaş almaya dışardan başlar.



Şekil 1.40: Parçanın çizgisel ve katı simülasyon sonuçları

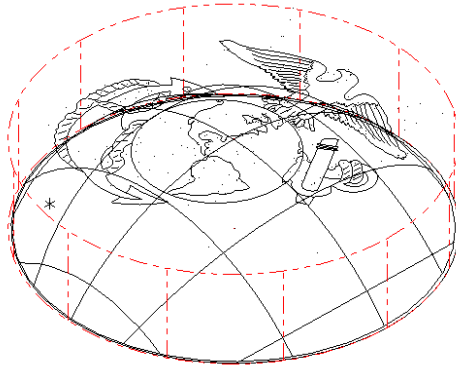
#### 1.2.2.4. Surface Finish Project (İzdüşüm Metodu İle İnce İşleme)

**Rough project** ile önceden çizilmiş eğri, doğru, yazı ve noktalardan oluşan profiller bir yüzey üzerine yansıtılarak izdüşümü alınıp kaba olarak işlenebilir. İşlem sırası şöyledir;



Şekil 1.41: Surface Finish Project uygulanacak parça modeli

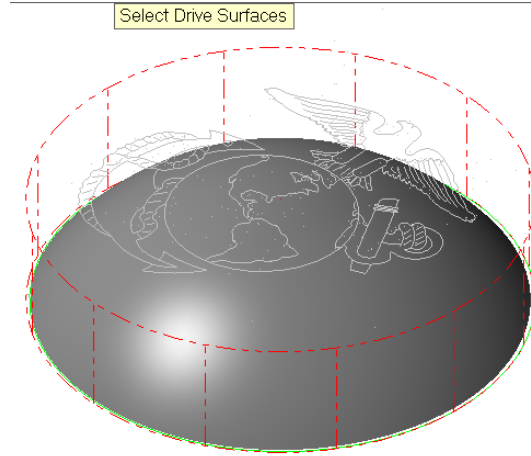
- **Machine Type**'den **Mill** seçilir. Buradan **Mill 3 -Axis VMC MM.MMD.5** seçilir.
- **Machine Group 1**' in alt kısmındaki **Properties** seçilir. Açılan **Machine Grup Properties** diyalog kutusundan **Stock Setup** seçilir. Buradan **Bounding Box** ile kütük seçimi yapılabilir.



Şekil 1.42: Bounding Box ile kütük seçimi



- Kütük belirleme işleminden sonra **Toolpaths** menüsünden **Surface Finish** kısmından **Project** takım yolu seçilir. Ekranaya **Enter new NC name** penceresi gelir. Burada oluşturulacak takım yoluna bir isim verilir ve kaydedilir.
- Kaydetme işleminden sonra ekrana **Select Boss/Cavity** penceresi gelir. **Select Boss/Cavity** diyalog kutusundaki seçeneklerden biri seçilir.
- Ekranaya **Select Drive Surfaces** iletisi gelir. Buradan işlenecek yüzey seçilir.



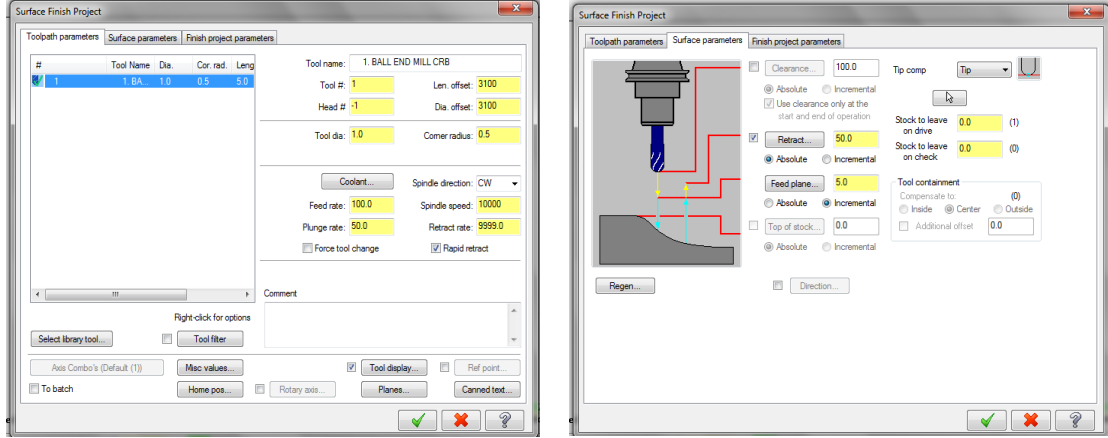
Şekil 1.43: Select Drive Surfaces ile işlenecek yüzeylerin seçimi

- **End Selection** seçildikten sonra ekrana **Toolpath/ Surface selection** (Takım Yolu/ Yüzey Seçme) diyalog penceresi gelir. Buradan **Curves** tuşuna basılır. Ekranaya **Chaining** diyalog kutusu gelir. Buradaki yöntemlerin birisi ile yüzeye yansıtılmış profil seçilip OK tuşuna basılır.
- Ekranaya **Start Approximate start point** iletisi gelir. Profil üzerinden işlemeye başlanacak nokta işaretlenir. OK tuşuna basılarak **Chaining** penceresi kapatılır.

|  |   |
|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Drive:</b> İşlenecek yüzeyleri seçmek için kullanılır.</li> <li>- <b>Select:</b> Seçilmiş yüzeyleri düzeltmek veya ek yüzeyler eklemek için kullanılır.</li> <li>- <b>Deselect all:</b> Seçilen yüzeylerin hepsini iptal etmek</li> <li>- <b>CAD file:</b> İşlenecek geometri için STL dosyası çağırır.</li> <li>- <b>Show:</b> Seçilmiş olan yüzeylerin miktarını gösterir.</li> <li>- <b>Check:</b> Kontrol yüzeyleri oluşturmak için kullanılır.</li> <li>- <b>Containment:</b> Takım hareketlerini sınırlayan kapalı eğrilerin seçimini sağlar. Kesici takım yüzey işleme esnasında bu sınırın dışına çıkamaz.</li> <li>- <b>Curves:</b> Yüzeyler üzerinde takip edilecek eğrileri veya yazıları seçmek için kullanılır. Burada seçilen eğriler üzerinde takım hareket eder.</li> </ul> |
|--|---|

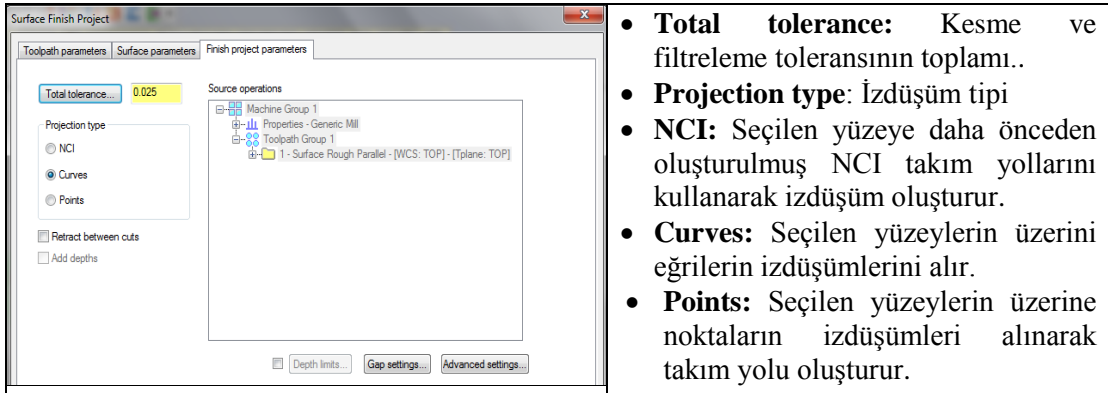
Resim 1.85: Toolpath/ Surface selection penceresi parametreleri

- Ekran **Surface Finish Project** diyalog penceresi gelir. Burada **Toolpath parameters** ile **Surface parameters** sekmeleri **Surface Rough Project** sekmeleri ile aynıdır. **Stock to leave on drive** kısmına yüzeydeki finiş işleme miktarı (-) değeri olarak yazılmalıdır.



Resim 1.86: Toolpath parameters ve Surface parameters sekmeleri

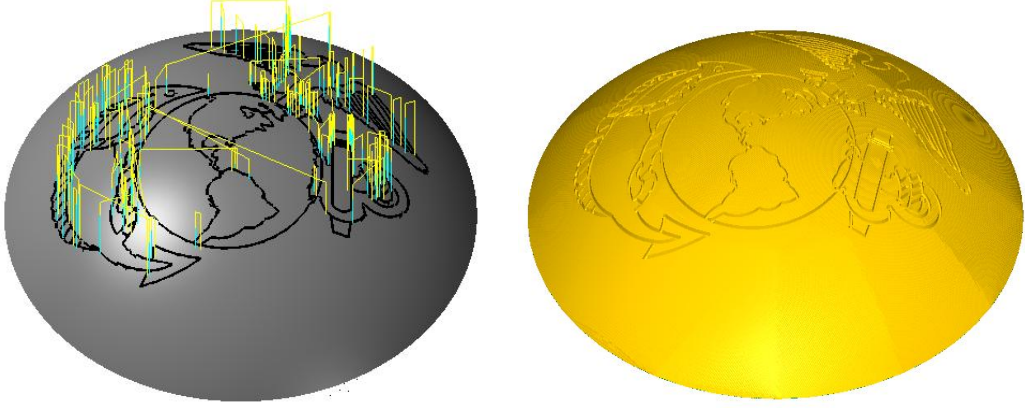
### ➤ Rough Radial Parameters (Kaba Radyal İşleme Parametreleri)



- **Total tolerance:** Kesme ve filtreleme toleransının toplamı..
- **Projection type:** İzdüşüm tipi
- **NCI:** Seçilen yüzeye daha önceden oluşturulmuş NCI takım yollarını kullanarak izdüşüm oluşturur.
- **Curves:** Seçilen yüzeylerin üzerini eğrilerin izdüşümlerini alır.
- **Points:** Seçilen yüzeylerin üzerine noktaların izdüşümleri alınarak takım yolu oluşturur.

Resim 1.87: Rough Radial Parameters sekmesi parametreleri

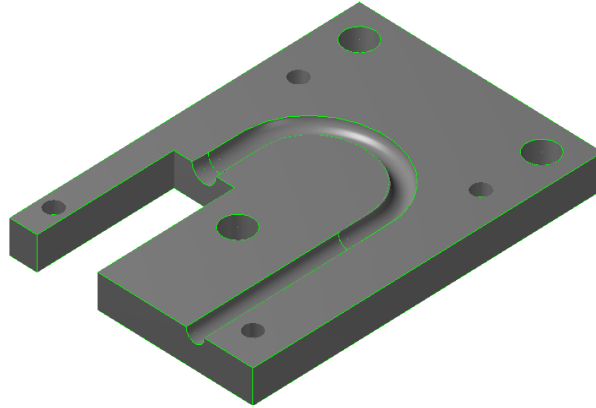
- **Retract between cuts:** Kesmeler arası takım geri çıkar. Takım bir pasodaki talaşı aldıktan sonra yukarı kalkarak diğer talaşı alma işlemine geçer.
- **Add depths:** Derinlik ekle



Şekil 1.44: Parçanın çizgisel ve katı simülasyon sonuçları

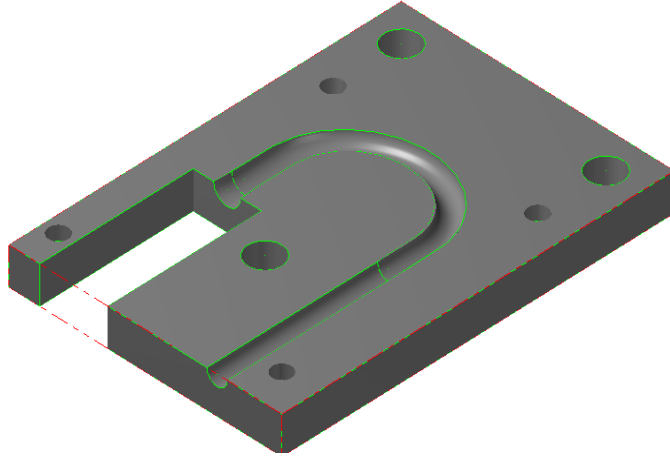
#### 1.2.2.5. Surface Finish Flowline (Akış Çizgisine Göre İnce İşleme)

Parça yüzeyinin veya şeklinin formunu takip ederek oluşturulan yumuşak geçişli takım yoludur. Bu takım yolunun en büyük avantajı; yüzeyin formunda hareket edip, enine işlemede muhtemel izlerin oluşmasına engel olmasıdır. Böylece yüzey temiz çıkar ve takımın boşta hareketlerini engellediği için işleme zamanı kısalır. İşlem sırası şöyledir;



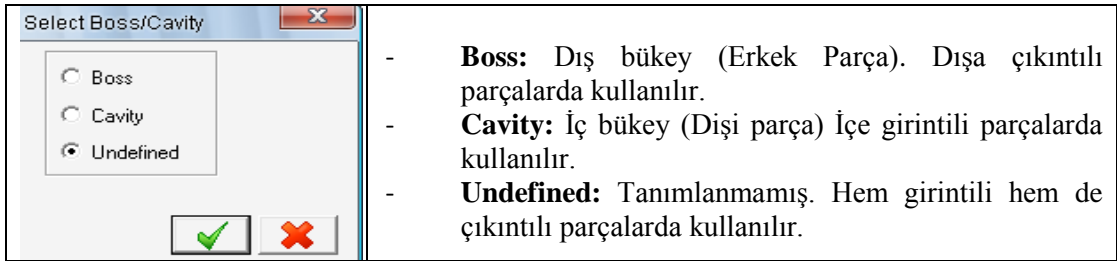
Şekil 1.45: Surface Finish Flowline ile işlenecek parça modeli

- **Machine Type**'den **Mill** seçilir. Buradan **Mill 3 -Axis VMC MM.MMD.5** seçilir.
- **Machine Group 1**' in alt kısmındaki **Properties** seçilir. Açılan **Machine Grup Properties** diyalog kutusundan **Stock Setup** seçilir. Buradan **Bounding Box** ile kütük seçimi yapılabilir.



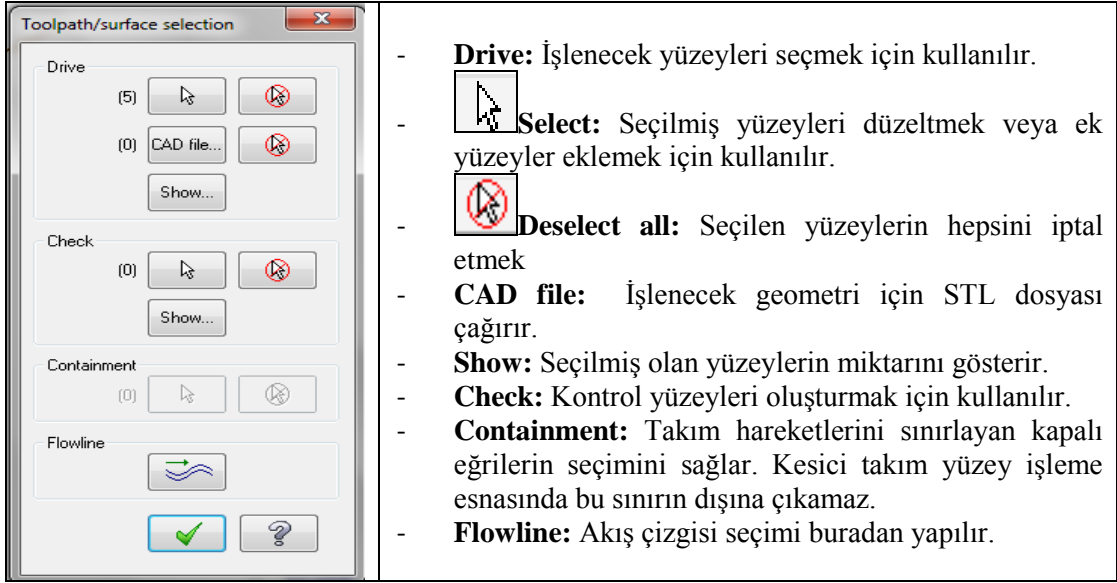
Şekil 8.46: Bounding Box ile kütük seçimi

- Kütük belirleme işleminden sonra **Toolpaths** menüsünden **Surface Finish** kısmından **Flowline** takım yolu seçilir. Ekranı **Enter new NC name** penceresi gelir. Burada oluşturulacak takım yoluna bir isim verilir ve kaydedilir.
- Kaydetme işleminden sonra ekrana **Select Boss/Cavity** penceresi gelir. **Select Boss/Cavity** diyalog penceresindeki seçeneklerden biri seçilir.

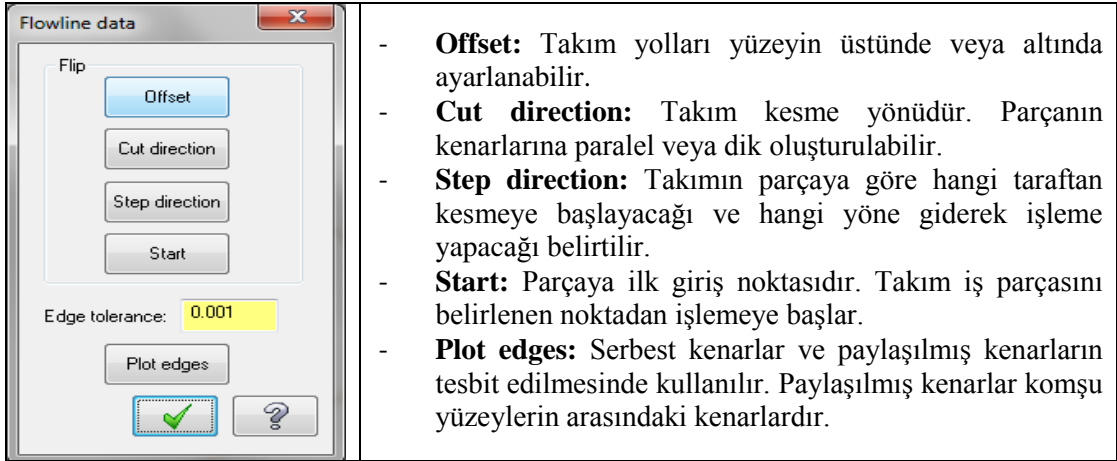


Resim 1.88: Select Boss/Cavity penceresi parametreleri

- Ekranı **Select Drive Surfaces** (işlenecek yüzeyleri seçin) yazısı çıkar. İşlenecek yüzeyler seçilip **End selection** tuşuna basılır. **End Selection** seçildikten sonra ekrana **Toolpath/ Surface selection** (Takım Yolu/ Yüzey Seçme) diyalog penceresi gelir. Buradan **Flowline** tuşuna basılır. Ekranı **Flowline data** penceresi gelir.



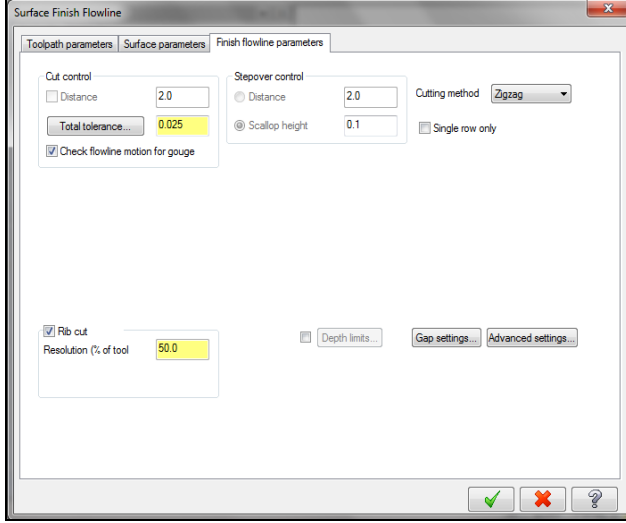
**Resim 1.89: Toolpath/ Surface selection penceresi parametreleri**



**Resim 1.90: Flowline data penceresi parametreleri**

- **Flowline data** penceresindeki parametreler ayarlandıktan sonra OK tuşuna basılır. Ekranı **Surface Rough Flowline** diyalog kutusu gelir.
- **Toolpath parameters** ve **Surface Parameters** sekmesindeki parametreler ve anlamları **Surface Rough Flowline Parameters** sekmesi ile aynıdır.

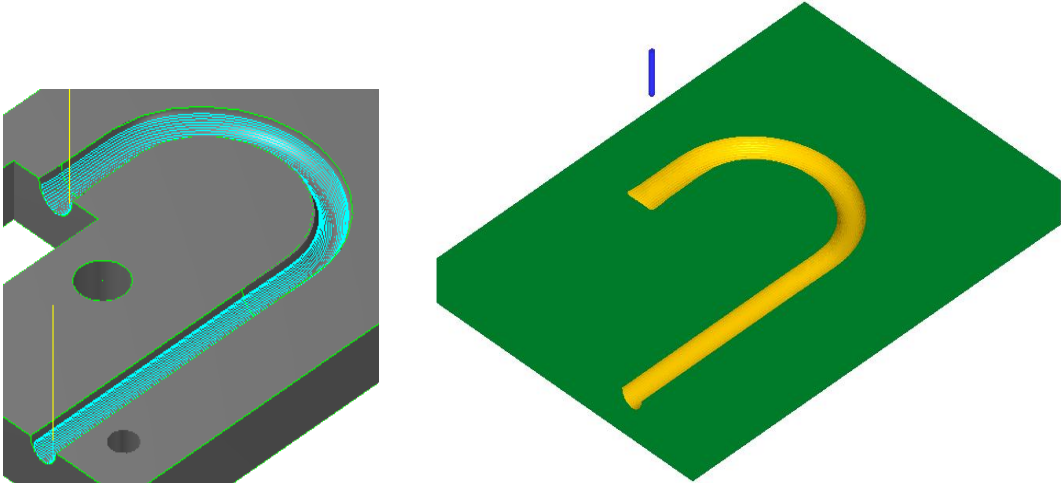
### ➤ Finish Flowline Parameters (Kaba Akış Çizgisi Parametreleri)



- **Cut kontrol:** Kesme kontrolü
- **Distance:** Kesme mesafesi
- **Total tolerance:** Kesme toleransı ile filtreleme toleransının toplamı. **Filter ratio 1:1** ve **One way filtering** seçilir.
- **Check flowline motion for gouge:** İşlenmemiş kısımlar için takım yollarını kontrol et.
- **Steeper control:** Takımın yana kayma değeri mesafesi kontrolü. Küçük değer verilir.
- **Distance:** Takımın kesme işleminden sonraki yana kayma miktarıdır.

**Resim 1.91: Finish Flowline Parameters sekmesi parametreleri**

- **Scallop height:** İşlemeden işleminden sonra yüzey üzerindeki izlerin yüksekliği.
- **Cutting method:** Kesme metodu.
- **Oneway:** Devamlı olarak tek yönde kesme yapar.
- **Zigzag:** Takımın iki yönlü olarak hem gidişte hem de dönüşte kesme yapar.
- **Spiral:** Takımın son pasoya kadar yukarıya kalkmadan parçayı spiral olarak işlemesidir.
- **Single row only:** Yalnızca tek yönde

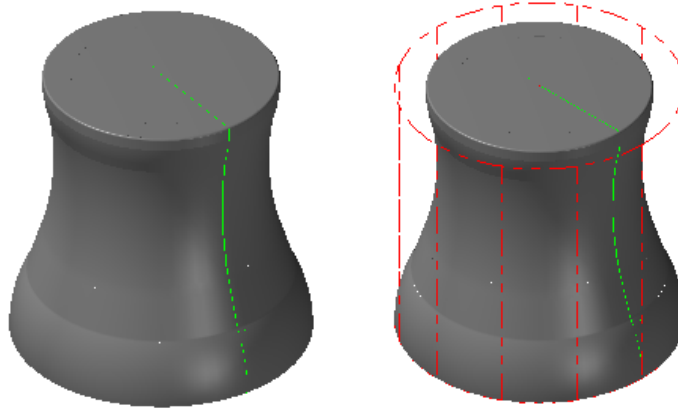


**Şekil 1.47: Parçanın çizgisel ve katı simülasyon sonuçları**

### 1.2.2.6. Surface Finish Contour (Profil Çevresini İnce İşleme)

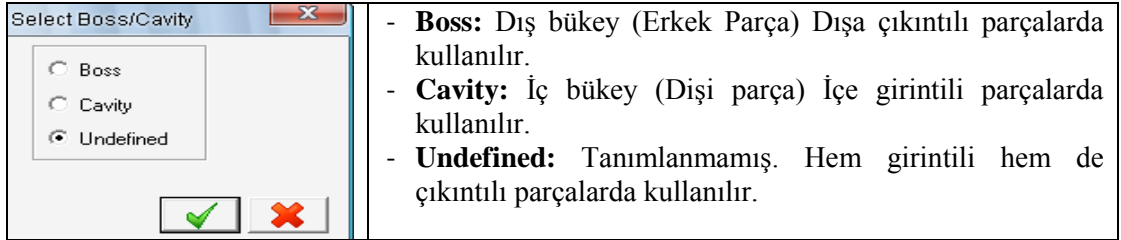
Açılı ve dik yüzeylere göre takım yolu oluşturmak için kullanılır. Z ekseninde kademeli olarak parçaya dalarak ve yüzey profiline uygun takım yolu türeterek talaş kaldırma işleme gerçekleştirir. İşlem sırası şöyledir;

- Machine Type'den **Mill** seçilir. Buradan **Mill 3 -Axis VMC MM.MMD.5** seçilir.
- **Machine Group 1**' in alt kısmındaki **Properties** seçilir. Açılan **Machine Grup Properties** diyalog kutusundan **Stock Setup** seçilir. Buradan **Bounding Box** ile kütük seçimi yapılabilir.



Şekil 1.48: Bounding Box ile kütük seçimi

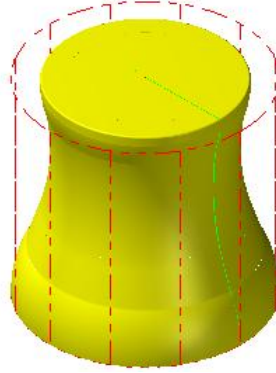
- Kütük belirleme işleminden sonra **Toolpaths** menüsünden **Surface Finish** kısmından **Contour** takım yolu seçilir. Ekranı **Enter new NC name** penceresi gelir. Burada oluşturulacak takım yoluna bir isim verilir ve kaydedilir.
- Kaydetme işleminden sonra ekrana **Select Boss/Cavity** penceresi gelir. **Select Boss/Cavity** diyalog penceresindeki seçeneklerden biri seçilir.



Resim 9.92: Select Boss/Cavity penceresi parametreleri

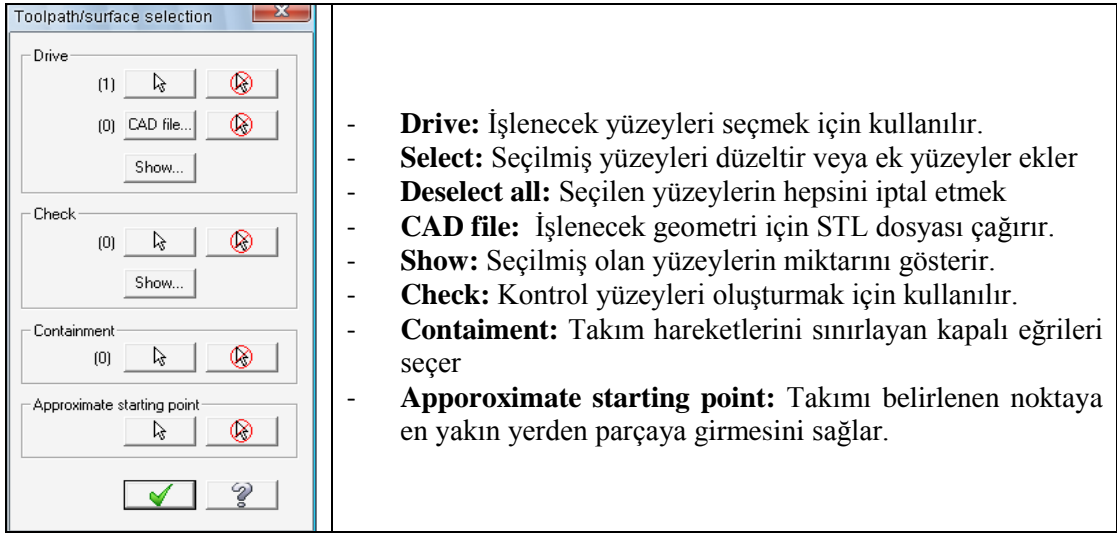
- Ekranı **Select Drive Surfaces** (işlenecek yüzeyleri seçin) yazısı çıkar. İşlenecek yüzeyler seçilip **End selection** tuşuna basılır.

Select Drive Surfaces



Şekil 1.49: Select Drive Surfaces ile işlenecek yüzeylerin seçimi

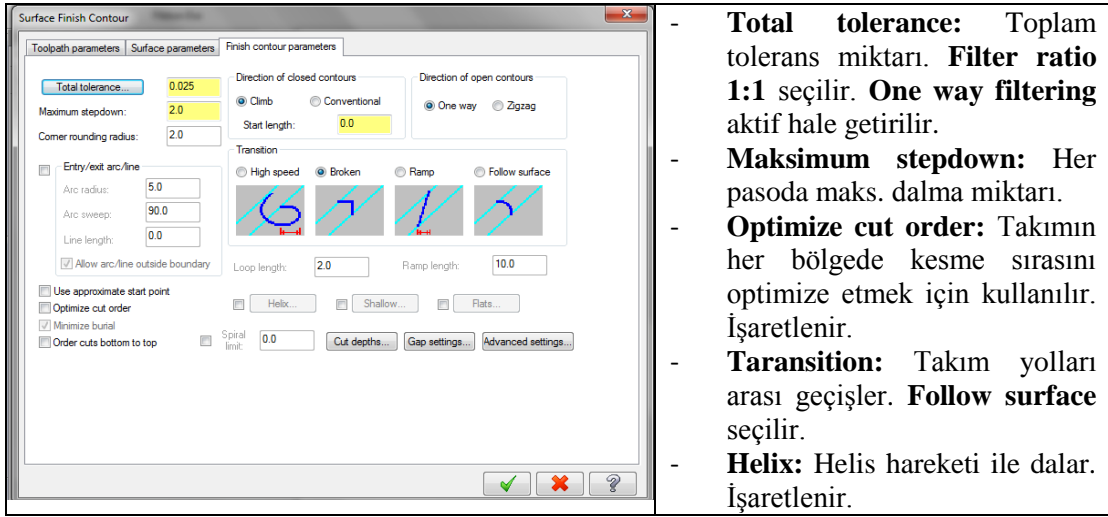
- **End Selection** seçildikten sonra ekrana **Toolpath/ Surface selection** (Takım Yolu/ Yüzey Seçme) diyalog penceresi gelir. Yüzeyler seçilip OK tuşuna basılır.



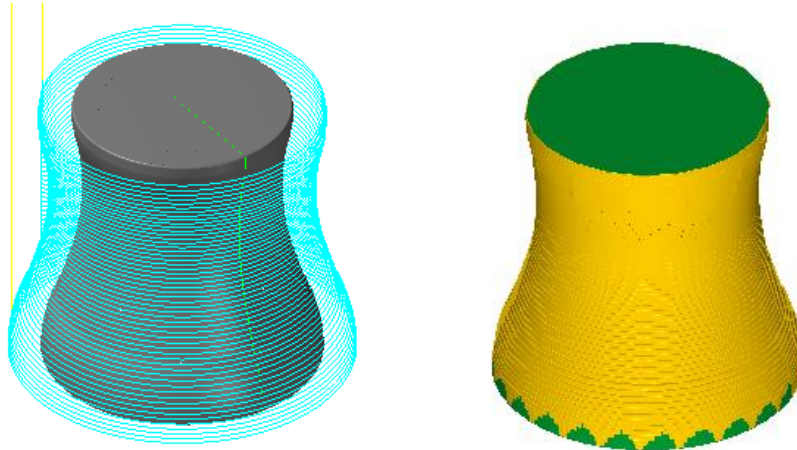
Resim 1.93: Toolpath/ Surface selection penceresi parametreleri

- Ekrana **Surface Finish Contour** diyalog kutusu gelir. **Toolpath parameters** ayarları **Surface parameters** ayarları yapılır.





**Resim 1.94: Finish Contour Parameters sekmesi parametreleri**

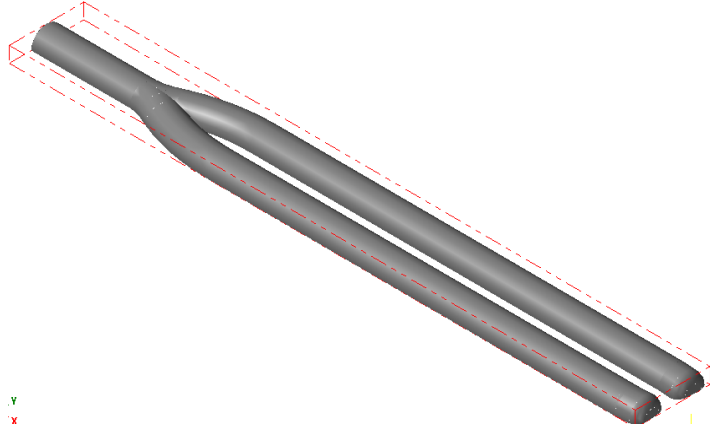


**Şekil 1.50: Parçanın çizgisel ve katı simülasyon sonuçları**

### 1.2.2.7. Surface Finish Shallow (İnce Takım İzi –Yüzeysel İşleme)

Takım yollarını sadece zeminleri işleyecek şekilde oluşturur **Finiş Kontur** işleme esnasında işlenen parçanın sığ-yüzeysel eğimli kısımlarının bazı yerlerinde malzeme kalabilir. Sığ-yüzeysel kısımları yeniden otomatik olarak işlemek için kullanılır. Kullanıcıya büyük kolaylık ve programlama çabukluğu sağlayan bir özelliktir. İşlem sırası şöyledir;

- **Machine Type**'den **Mill** seçilir. Buradan **Mill 3 -Axis VMC MM.MMD.5** seçilir.
- **Machine Group 1**' in alt kısmındaki **Properties** seçilir. Açılan **Machine Grup Properties** diyalog kutusundan **Stock Setup** seçilir. Buradan **Bounding Box** ile kütük seçimi yapılabilir.



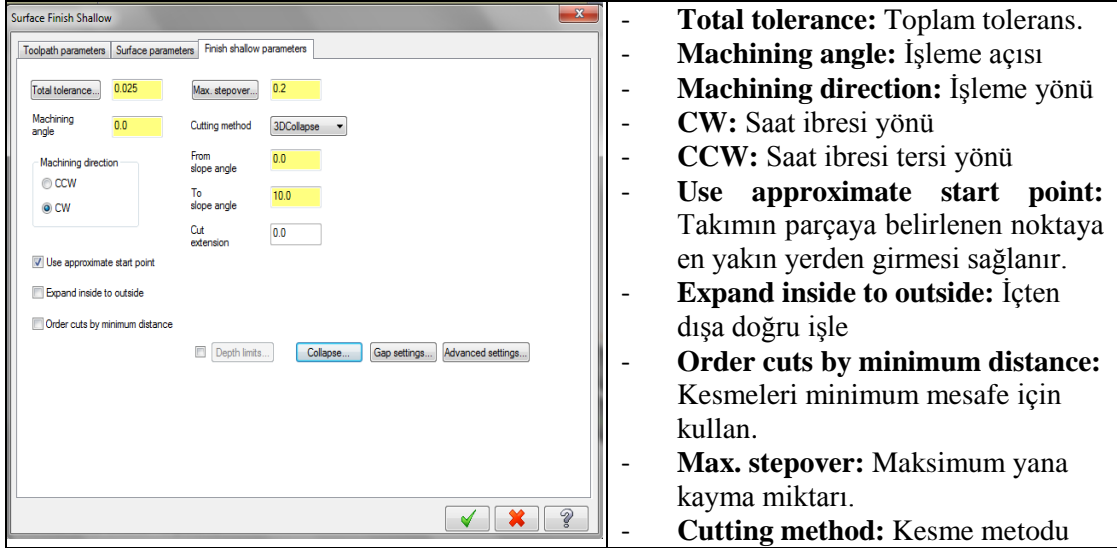
Şekil 1.51: Bounding Box ile kütük seçimi

- Kütük belirleme işleminden sonra **Toolpaths** menüsünden **Surface Finish** kısmından **Shallow** takım yolu seçilir. Ekranı **Enter new NC name** penceresi gelir. Burada oluşturulacak takım yoluna bir isim verilir ve kaydedilir.
- Kaydetme işleminden sonra ekrana **Select Boss/Cavity** penceresi gelir. **Select Boss/Cavity** diyalog penceresindeki seçeneklerden biri seçilir.
- Ekranı **Select Drive Surfaces** (işlenecek yüzeyleri seçin) yazısı çıkar. İşlenecek yüzeyler seçilip **End selection** tuşuna basılır.
- **End Selection** seçildikten sonra ekrana **Toolpath/ Surface selection** (Takım Yolu/ Yüzey Seçme) diyalog penceresi gelir.

|  |   |
|--|---|
| <p>Toolpath/surface selection</p> <p>Drive</p> <p>(1) <input type="button" value="Select"/> <input type="button" value="Deselect"/></p> <p>(0) <input type="button" value="CAD file..."/> <input type="button" value="Show..."/></p> <p>Check</p> <p>(0) <input type="button" value="Select"/> <input type="button" value="Deselect"/></p> <p>Containment</p> <p>(0) <input type="button" value="Select"/> <input type="button" value="Deselect"/></p> <p>Approximate starting point</p> <p><input type="button" value="Select"/> <input type="button" value="Deselect"/></p> <p><input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Help"/></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Drive:</b> İşlenecek yüzeyleri seçmek için kullanılır.</li> <li>- <b>Select:</b> Seçilmiş yüzeyleri düzeltmek veya ek yüzeyler eklemek için kullanılır.</li> <li>- <b>Deselect all:</b> Seçilen yüzeylerin hepsini iptal etmek</li> <li>- <b>CAD file:</b> İşlenecek geometri için STL dosyası çağırır.</li> <li>- <b>Show:</b> Seçilmiş olan yüzeylerin miktarını gösterir.</li> <li>- <b>Check:</b> Kontrol yüzeyleri oluşturmak için kullanılır.</li> <li>- <b>Containment:</b> Takım hareketlerini sınırlayan kapalı eğrilerin seçimini sağlar. Kesici takım yüzey işleme esnasında bu sınırın dışına çıkamaz.</li> <li>- <b>Approximate starting point:</b> Takımı belirlenen noktaya en yakın yerden parçaya girmesini sağlar.</li> </ul> |
|--|---|

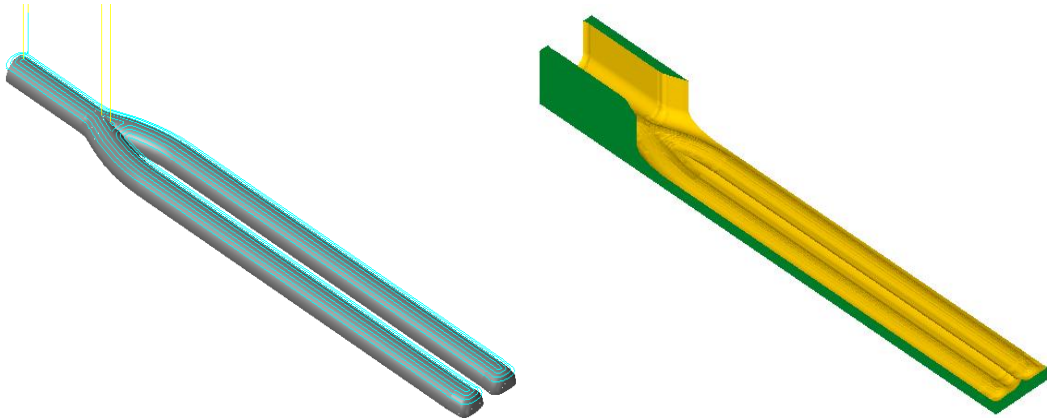
Resim 1.95: Enter new NC name penceresi parametreleri

- Yüzey seçimi tamamlandıktan sonra OK tuşuna basılır. Ekran **Surface Finish Shallow** diyalog kutusu gelir. **Toolpath parameters** ayarlarını ve **Surface parameters** ayarlarını yapınız.



Resim 1.96: Finish Shallow parameters sekmesi parametreleri

- **Zigzag:** Çift yönlü kesme
- **One way:** Tek yönlü kesme
- **3D Collapse:** 3 boyutlu çöküntü
- **From slope angle:** Başlama eğim açısı
- **To slope angle:** Bitiş eğim açısı
- **Cut extension:** Kesimde uzalma miktarı
- **Collapse:** Çöküntü

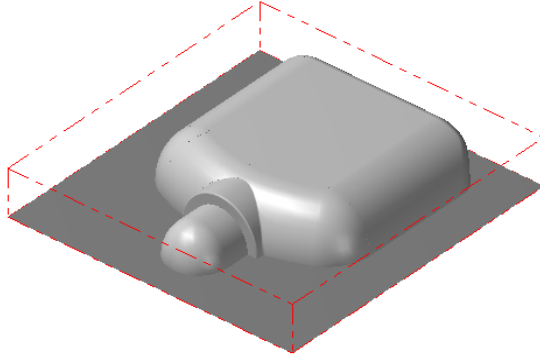


Şekil 1.52: Parçanın çizgisel ve katı simülasyon sonuçları

### 1.2.2.8. Surface Finish Pencil (İnce Kesici İle Kesişimleri İşleme)

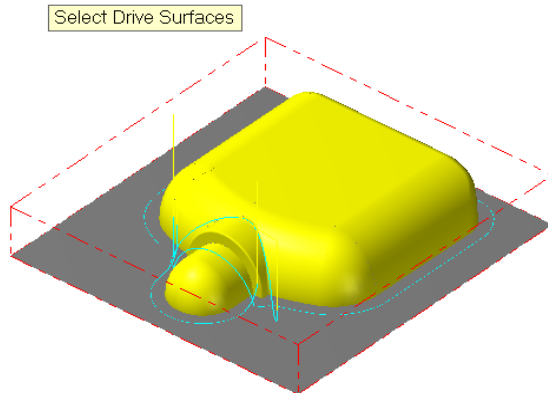
Aralarında belli açılar yapan yüzeylerin ulaşılması oldukça zor veya imkânsız olan alanları işlemek için kullanılır. Yüzeyler arasındaki kesişimler boyunca takımın hareketini ve bu kısımların işlenmesini otomatik olarak sağlar. Kalan kısımları program otomatik olarak hesaplar. Bu tip işlemede takım aynı zamanda iki yüzeye de teğet kalmaktadır. İşlem sırası şöyledir;

- **Machine Type**'den **Mill** seçilir. Buradan **Mill 3 -Axis VMC MM.MMD.5** seçilir.
- **Machine Group 1**' in alt kısmındaki **Properties** seçilir. Açılan **Machine Grup Properties** diyalog kutusundan **Stock Setup** seçilir. Buradan **Bounding Box** ile kütük seçimi yapılabilir.



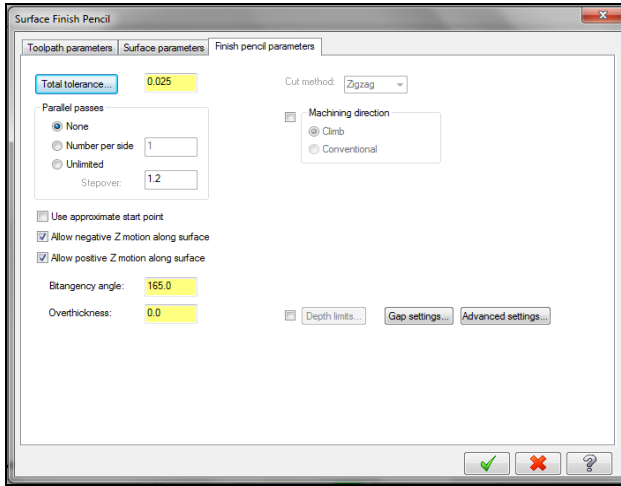
Şekil 1.53: Bounding Box ile kütük seçimi

- Kütük belirleme işleminden sonra **Toolpaths** menüsünden **Surface Finish** kısmından **Pencil** takım yolu seçilir. Ekranı **Enter new NC name** penceresi gelir. Burada oluşturulacak takım yoluna bir isim verilir ve kaydedilir.
- Kaydetme işleminden sonra ekrana **Select Boss/Cavity** penceresi gelir. **Select Boss/Cavity** diyalog penceresindeki seçeneklerden biri seçilir.
- Ekranı **Select Drive Surfaces** (işlenecek yüzeyleri seçin) yazısı çıkar. İşlenecek yüzeyler seçilip **End selection** tuşuna basılır.



Şekil 1.54: Select Drive Surfaces ile işlenecek yüzeylerin seçimi

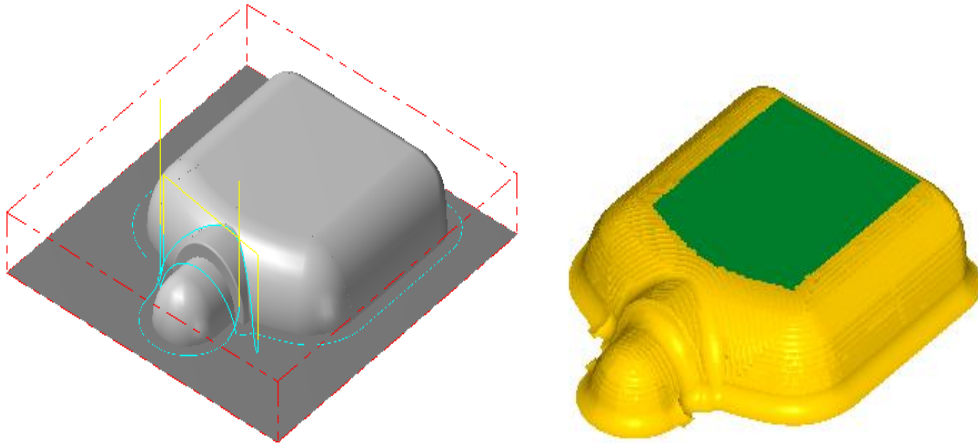
- **End Selection** seçildikten sonra ekrana **Toolpath/ Surface selection** (Takım Yolu/ Yüzey Seçme) diyalog penceresi gelir. **Containment** ile takım hareketlerini sınırlayan kapalı eğriler seçilir. Kesici takım yüzey işleme esnasında bu sınırın dışına çıkamaz.
- Yüzey seçimi tamamlandıktan sonra OK tuşuna basılır. Ekrana **Surface Finish Pencil** diyalog kutusu gelir. **Toolpath parameters** ayarları ve **Surface parameters** ayarları yapılır.



- **Total tolerance:** Toplam tolerans. **One way filtering** aktif olmalıdır.
- **Paralel passes:** Paralel pasolar
- **None:** Tek bir yol ile
- **Number per side:** Normal takım yolunun yanına kaç tane takım yolu oluşturulacağı yazılır.
- **Unlimited:** Tüm yüzeyler üzerinde takım yolu oluşturur.
- **Stepover:** Yana kayma miktarı
- **Use approximate start point:** Takımın belirlenen noktaya en yakın yerden girmesi sağlanır.

**Resim 1.97: Finish Pencil parameters sekmesi parametreleri**

- **Allow negative Z motion along surface:** Yüzey boyunca dalmalara müsaade et.
- **Allow positive Z motion along surface:** Yüzey boyunca geri çıkmalara müsaade et
- **Bitangency angle:** Yüzeyler arası teğetlik açısı. Bu açı aralığını hesaplamaya dâhil eder.
- **Overthickness:** Bitmiş kalınlık

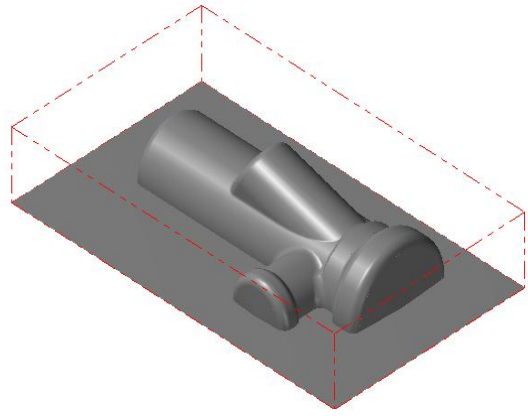
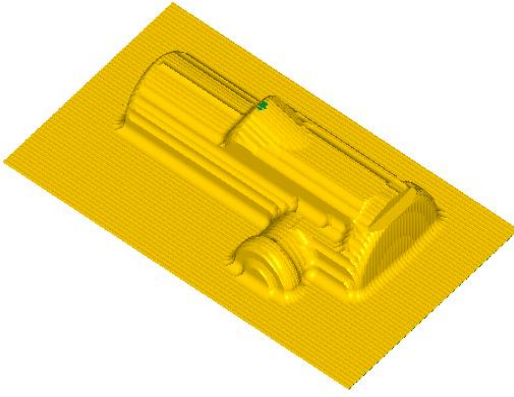


**Şekil 1.55: Parçanın çizgisel ve katı simülasyon sonuçları**

### 1.2.2.9. Surface Finish Leftover (Arta Kalan Kısımları İnce İşleme)

Kaba paralel veya finiş işleme metoduyla işlenmiş yüzeylerde bir önceki takımın çapının büyük olmasından dolayı alamadığı kısımları otomatik olarak tanır. Daha küçük çaplı bir takım ile bu kısımların işlenmesini otomatik olarak sağlar. İşlem sırası şöyledir;

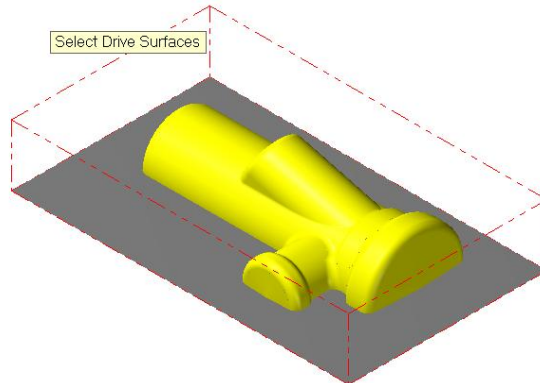
- **Machine Type**'den **Mill** seçilir. Buradan **Mill 3 -Axis VMC MM.MMD.5** seçilir.
- **Machine Group 1**' in alt kısmındaki **Properties** seçilir. Açılan **Machine Grup Properties** diyalog kutusundan **Stock Setup** seçilir. Buradan **Bounding Box** ile kütük seçimi yapılabilir.



Şekil 1.56:Kalan kısımları işlenecek parça

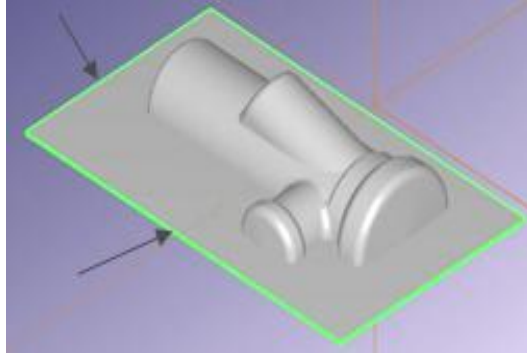
Şekil 1.57: Bounding Box ile kütük seçimi

- Kütük belirleme işleminden sonra **Toolpaths** menüsünden **Surface Finish** kısmından **Leftover** takım yolu seçilir. Ekranı **Enter new NC name** penceresi gelir. Burada oluşturulacak takım yoluna bir isim verilir ve kaydedilir.
- Kaydetme işleminden sonra ekrana **Select Boss/Cavity** penceresi gelir. **Select Boss/Cavity** diyalog penceresindeki seçeneklerden biri seçilir.
- Ekranı **Select Drive Surfaces** (işlenecek yüzeyleri seçin) yazısı çıkar. İşlenecek yüzeyler seçilip, **End selection** tuşuna basılır.



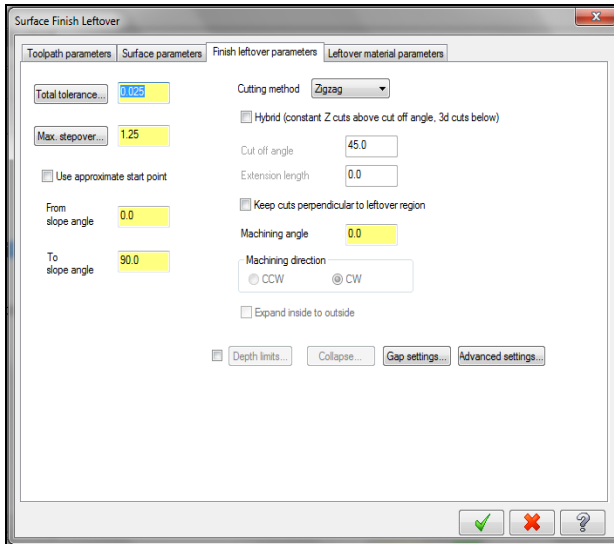
Şekil 1.58: Select Drive Surfaces ile işlenecek yüzeylerin seçimi

- **End Selection** seçildikten sonra ekrana **Toolpath/ Surface selection** (Takım Yolu/ Yüzey Seçme) diyalog penceresi gelir. **Containment** ile takım hareketlerini sınırlayan kapalı eğri seçilir. Kesici takım yüzey işleme esnasında bu sınırın dışına çıkamaz.



Şekil 1.59: Containment ile takım hareketlerini sınırlayan kapalı eğrinin seçimi

- Yüzey seçimi tamamlandıktan sonra OK tuşuna basılır. Ekrana **Surface Finish Leftover** diyalog kutusu gelir. **Toolpath parameters** ayarlarını ve **Surface parameters** ayarlarını yapılır.
- Daha sonra **Finish leftover parameters** ayarlarına geçilir.



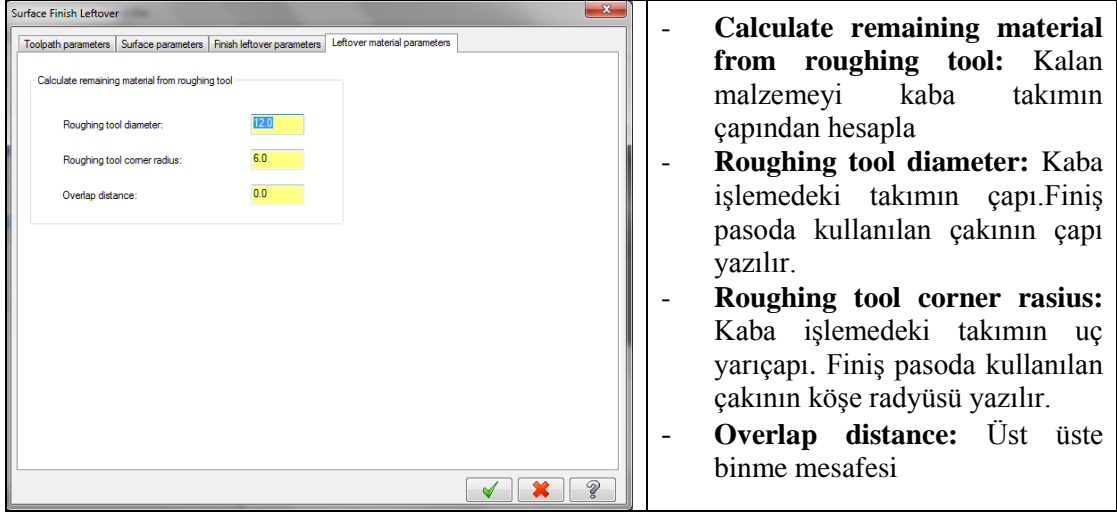
- **Total tolerance:** Toplam tolerans.
- **One way filtering** aktif olmalı.
- **Max. Stepover:** Maksimum yana kayma miktarı
- **Use approximate start point:** Takımın parçaya belirlenen noktaya en yakın yerden girmesi sağlanır.
- **From slope angle:** Başlama eğim açısı
- **To slope angle:** Bitiş eğim açısı
- **Cutting method:** Kesme metodu
- **Zigzag:** Çift yönlü kesme
- **One way:** Tek yönlü kesme
- **Hybrid:** Karma
- **3D Collapse:** 3 boyutlu çöküntü

Resim 1.98: Finish leftover parameters sekmesi parametreleri

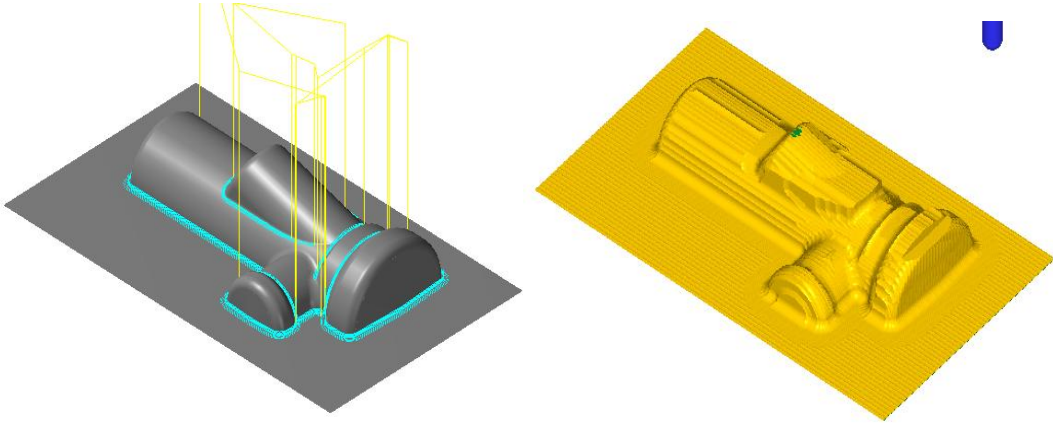
- **Cut of angle:** Kesme açısı
- **Extension length:** Paso uzatma miktarı
- **Machining angle:** İşleme açısı
- **Machining direction:** İşleme yönü
- **Keep cuts perpendicular to leftover region:** Kalanı işlerken dikey yönde kes.
- **Expand inside outside:** İçten dışa doğru işle



- **Finish leftover parameters** ayarlarından sonra **Leftover material parameters** ayarlarına geçilir.



Resim 1.99: Leftover material parameters sekmesi parametreleri



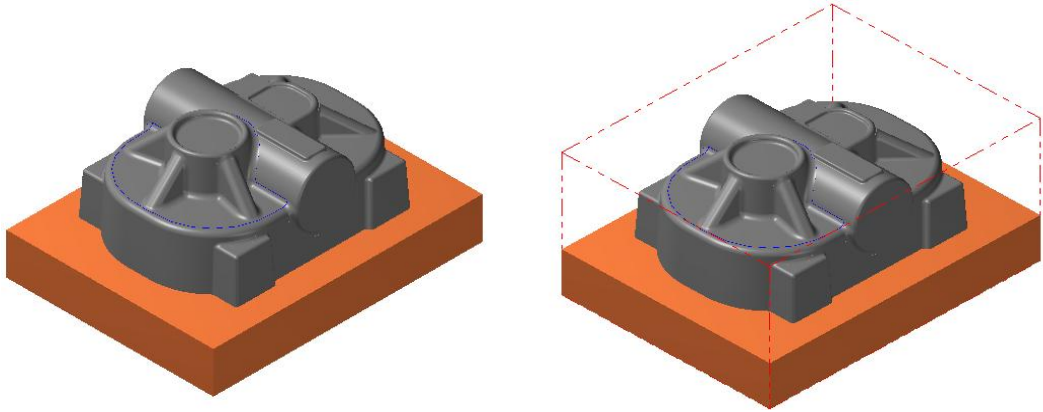
Şekil 1.60: Parçanın çizgisel ve katı simülasyon sonuçları

#### 1.2.2.10. Surface Finish Scallop ( Eşit Pasolu İnce İşleme)

Finitiş işleme esnasında işlenen parçadaki dik, eğimli, sığ veya düz yüzey şekillerine bağlı kalmaksızın sürekli eşit paso da talaş kaldırır. Takım yollarını yüzeyleri komple tarayacak şekilde oluşturur. Daha temiz ve düzgün işlenmiş yüzeyler elde edilebilir. İşlem sırası şöyledir;

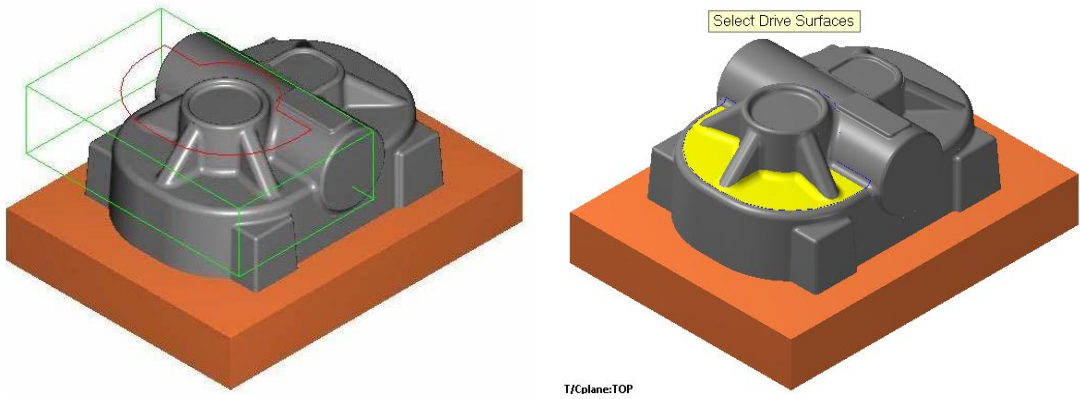
- **Machine Type**'den **Mill** seçilir. Buradan **Mill 3 -Axis VMC MM.MMD.5** seçilir.
- **Machine Group 1**' in alt kısmındaki **Properties** seçilir. Açılan **Machine Grup Properties** diyalog kutusundan **Stock Setup** seçilir. Buradan **Bounding Box** ile kütük seçimi yapılabilir.





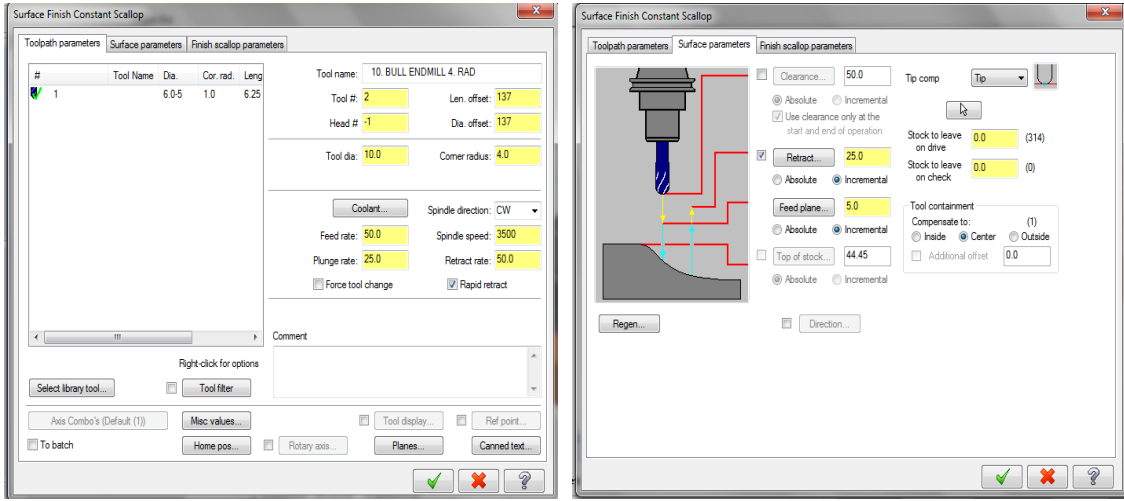
Şekil 1.61: Bounding Box ile kütük seçimi

- Kütük belirleme işleminden sonra **Toolpaths** menüsünden **Surface Finish** kısmından **Scallop** takım yolu seçilir. Ekranı **Enter new NC name** penceresi gelir. Burada oluşturulacak takım yoluna bir isim verilir ve kaydedilir.
- Kaydetme işleminden sonra ekrana **Select Boss/Cavity** penceresi gelir. **Select Boss/Cavity** diyalog penceresindeki seçeneklerden biri seçilir.
- Ekranı **Select Drive Surfaces** (işlenecek yüzeyleri seçin) yazısı çıkar. İşlenecek yüzeyler seçilip **End selection** tuşuna basılır.



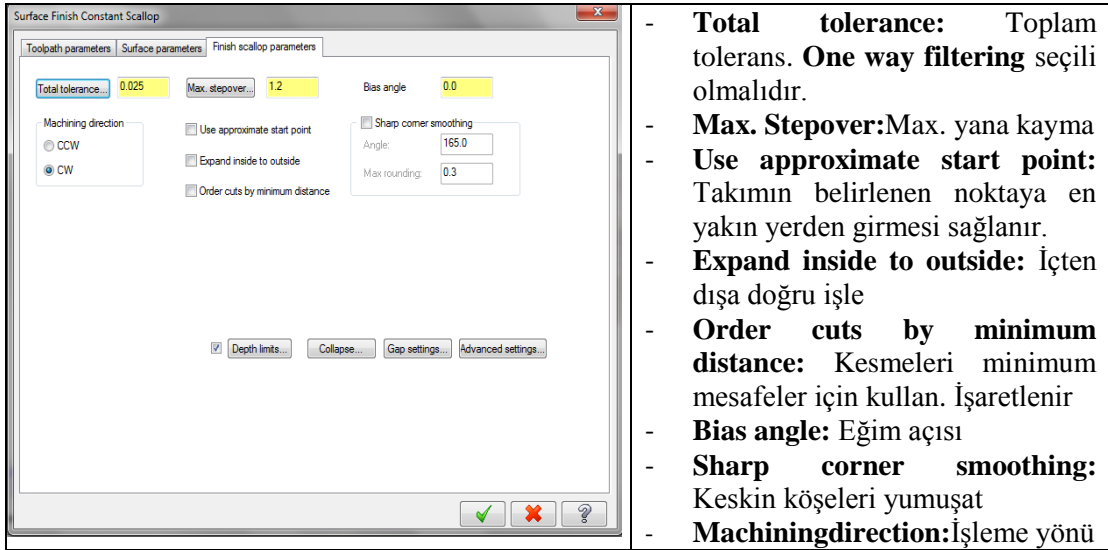
Şekil 1.62: Select Drive Surfaces ile işlenecek yüzeylerin seçimi

- **End Selection** seçildikten sonra ekrana **Toolpath/ Surface selection** (Takım Yolu/ Yüzey Seçme) diyalog penceresi gelir. **Containment** ile takım hareketlerini sınırlayan kapalı eğri seçilir. Kesici takım yüzey işlemede bu sınırın dışına çıkamaz.
- Yüzey seçimi tamamlandıktan sonra OK tuşuna basılır. Ekranı **Surface Finish Scallop** diyalog kutusu gelir.



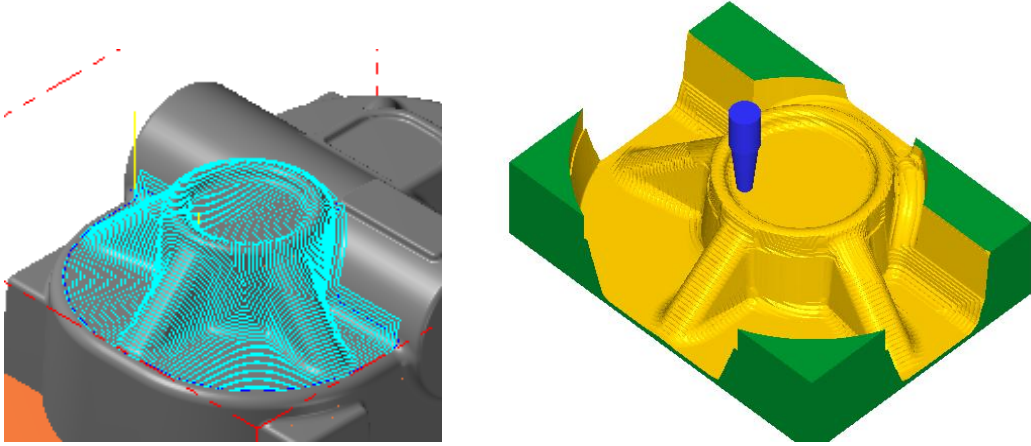
Resim 1.100: Toolpath parameters ve Surface parameters sekmeleri

- **Finish scallop parameters** (İnce eşit pasolu işleme parametreleri) ayarlanır.



- **Total tolerance:** Toplam tolerans. **One way filtering** seçili olmalıdır.
- **Max. Stepover:**Max. yana kayma
- **Use approximate start point:** Takımın belirlenen noktaya en yakın yerden girmesi sağlanır.
- **Expand inside to outside:** İçten dışa doğru işle
- **Order cuts by minimum distance:** Kesmeleri minimum mesafeler için kullan. İşaretlenir
- **Bias angle:** Eğim açısı
- **Sharp corner smoothing:** Keskin köşeleri yumuşat
- **Machining direction:** İşleme yönü

Resim 1.101: Finish scallop parameters sekmesi parametreleri

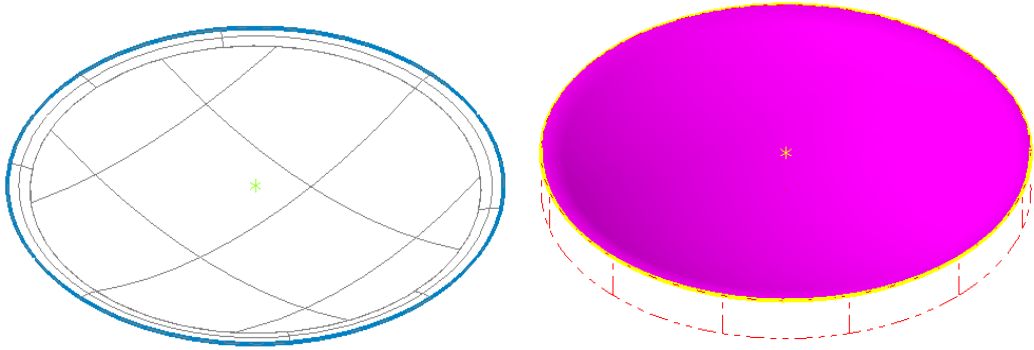


Şekil 1.63: Parçanın çizgisel ve katı simülasyon sonuçları

#### 1.2.2.11. Surface Finish Blend (Harmanlama İle İnce İşleme)

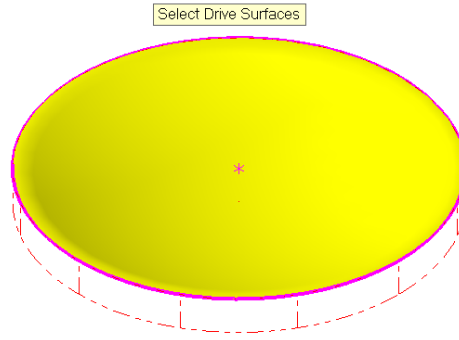
Birden fazla eğri, çizgi, nokta veya profil tanımlanarak takım yolu oluşturur. Sonra da işlenecek yüzey üzerine bu takım yolunun izdüşümünü yapar. İşlem sırası şöyledir;

- Machine Type'den **Mill** seçilir. Buradan **Mill 3 -Axis VMC MM.MMD.5** seçilir.
- **Machine Group 1**' in alt kısmındaki **Properties** seçilir. Açılan **Machine Grup Properties** diyalog kutusundan **Stock Setup** seçilir. Buradan **Bounding Box** ile kütük seçimi yapılabilir.



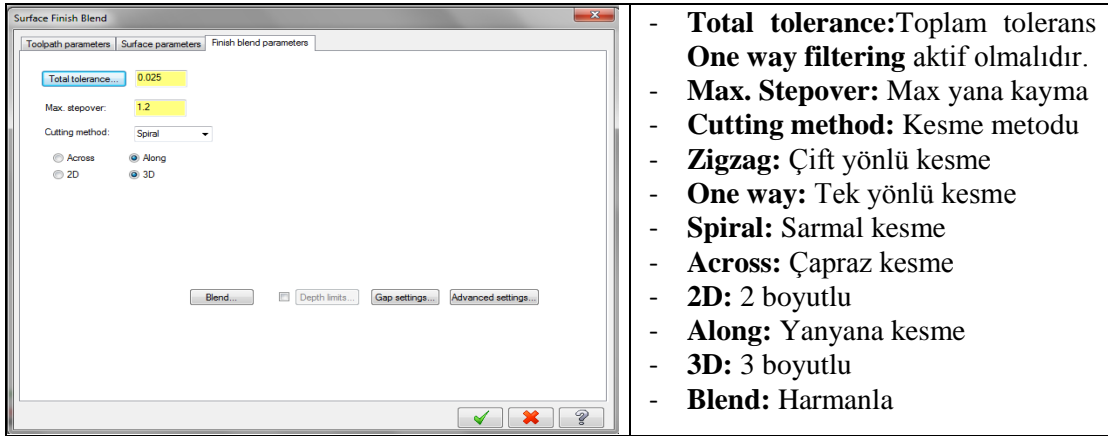
Şekil 1.64: Bounding Box ile kütük seçimi

- Kütük belirleme işleminden sonra **Toolpaths** menüsünden **Surface Finish** kısmından **Blend** takım yolu seçilir. Ekranı **Enter new NC name** penceresi gelir. Burada oluşturulacak takım yoluna bir isim verilir ve kaydedilir.
- Kaydetme işleminden sonra ekrana **Select Boss/Cavity** penceresi gelir. **Select Boss/Cavity** diyalog penceresindeki seçeneklerden biri seçilir.
- Ekranı **Select Drive Surfaces** (işlenecek yüzeyleri seçin) yazısı çıkar. İşlenecek yüzeyler seçilip **End selection** tuşuna basılır.

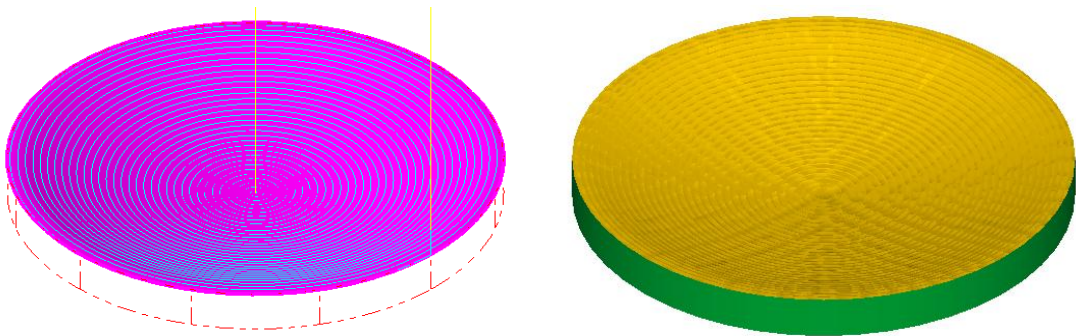


Şekil 1.65: Select Drive Surfaces ile işlenecek yüzeylerin seçimi

- **End Selection** seçildikten sonra ekrana **Toolpath/ Surface selection** (Takım Yolu/ Yüzey Seçme) diyalog penceresi gelir. **Containment** ile takım hareketlerini sınırlayan kapalı eğri seçilir. Kesici takım yüzey işleme esnasında bu sınırın dışına çıkamaz.
- Yüzey seçimi tamamlandıktan sonra OK tuşuna basılır. Ekrana **Surface Finish Blend** diyalog kutusu gelir.
- **Finish blend parameters** (İnce harmanlama işleme parametreleri) ayarlanır.



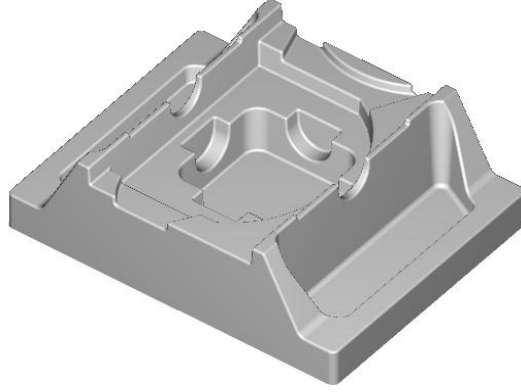
Resim 1.102: Finish blend parameters sekmesi parametreleri

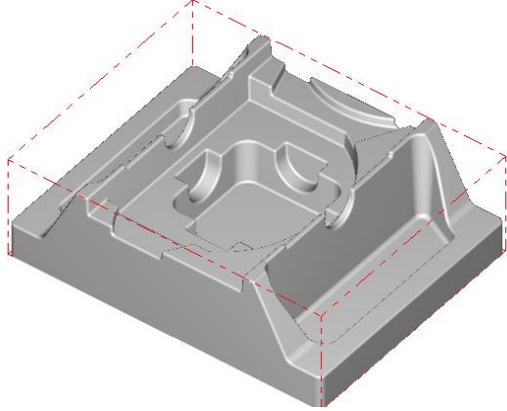


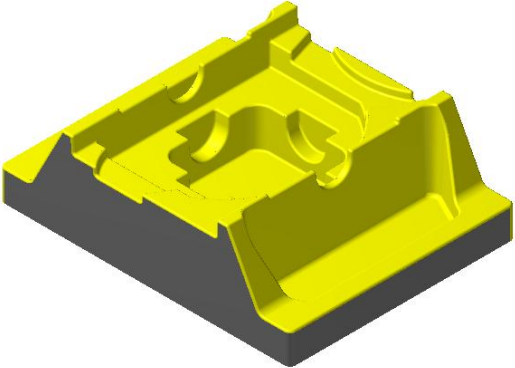
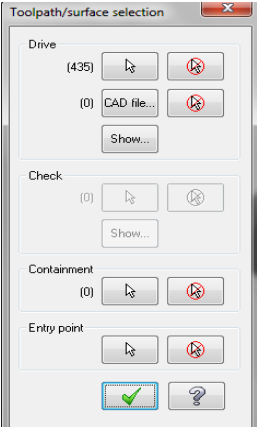
Şekil 1.66: Parçanın çizgisel ve katı simülasyon sonuçları

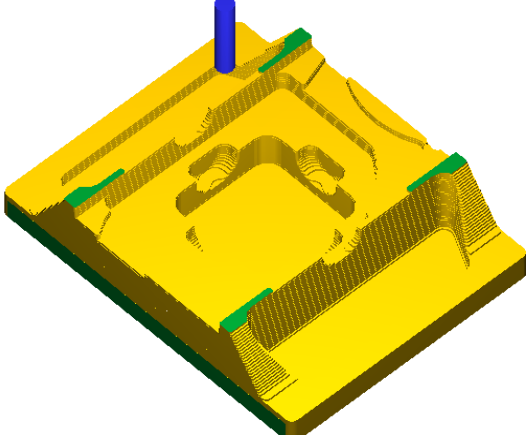
## UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki parçanın **kaba işleme** takım yollarını oluşturunuz.



| İşlem Basamakları   | Öneriler   |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hazır parça dosyasını açmak</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Open→MCX.→Sample→Mill→Metric→Pocket Facing dosyasını açın.</li> </ul>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tezgâh seçimini yapmak.</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Machine Type'den Mill (Freze) ve buradan Mill 3-Axis VMC MM.MMD.5 tezgâhı seçin.</li> </ul>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kütük ayarlarını yapmak.</li> </ul>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Operation Manager kısmında sırası ile Properties ve Stock Setup'ı seçin. Bounding Box ile kütüğü belirleyin.</li> </ul>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Takım yollarını seçmek.</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Toolpaths</b> menüsünden <b>Surface Rough'den Pocket'i</b> seçin. Açılan <b>Enter new NC name</b> penceresinde takım yoluna bir isim verip kaydedin.</li> <li>➤ Ekran <b>Chaining</b> penceresi gelir. <b>Window</b> ile işlenecek yüzeyleri pencere içine alarak seçin ve <b>End Selection</b> tuşuna basın. Sarı yüzeyler seçilmiş yüzeylerdir.</li> </ul> |

|   |   |
|---|---|
|   | <p>Select Drive Surfaces</p>    |
|         | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Seçme işleminden sonra ekrana <b>Toolpath/Surface Selection</b> penceresi gelir. Buradan <b>Containment</b> ile kesici hareketlerini sınırlayan kapalı eğrinin seçimi yapılır. <b>Entry Point</b> ile de kesicinin parçaya dalma yapacağı nokta belirlenir. <b>Toolpath/Surfaces Selection</b> penceresinden <b>OK</b> düğmesine tıklanır.</li> </ul>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Takım yolu parametrelerini ayarlamak.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ekrana gelen Surface Rough Pocket diyalog penceresinden takımın şekli ,tipi, kesme hızı,dalma hızı, devir sayısı v.s. gibi ayarlar yapılır.</li> <li>➤ <b>Surface parameters</b> sekmesine geçilir. Buradan;</li> <li>➤ <b>Clearance:</b> 25 mm (emniyetli yaklaşma mesafesi)</li> <li>➤ <b>Retrack:</b> 10 mm (geri çekilme mesafesi)</li> <li>➤ <b>Feed plane:</b>3 mm (kesme düzlemine olan mesafe )</li> <li>➤ <b>Rough Parameters</b> sekmesine tıklanır. <b>Entry -Helix</b> butonu aktif yapılır.</li> <li>➤ <b>Pocket Parameters</b> sekmesi tıklanır. Buradan kesme metodu <b>High Speed</b> ve yana kayma miktarı <b>Stepover percentage</b> ayarlanıp Ok tuşuna basılır.</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Parçanın simülasyonunu görmek.</li> </ul>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Operations Manager kısmından Verify Selected Operations tuşuna basarak katı simülasyonunu görebilirsiniz.</li> </ul>   |

|   |   |
|---|---|
|   |   |
| <p>➤ Parçanın CNC kodlarını ( G kodu) çıkarmak.</p> | <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Operations Manager kısmından G1 (Post selected operation) tuşuna basınız.</li><li>➤ Açılan Post processing penceresinde OK tuşuna basınız.</li><li>➤ Ekranı Farklı Kaydet penceresi gelecektir. G kodlarını hangi isimle ve nereye kaydetmek isterseniz seçip OK tuşuna basınız.</li><li>➤ Mastexrcam X Editör dosyası açılacak ve G kodları listelenecektir.</li></ul> |

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri Evet, kazanamadığınız becerileri Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

| Değerlendirme Ölçütleri  | Evet | Hayır |
|--|------|-------|
| 1. Hazır parça dosyasını Sample dosyasının içinden bulup açtınız mı?   |      |       |
| 2. Kütük oluşturmadan önce <b>Machine type</b> 'den makine tipini seçtiniz mi?   |      |       |
| 3. Kütük oluşturmak için <b>Operation Manager</b> kısmından <b>Stock Setup</b> 'ı seçip buradan <b>Bounding Box</b> ile stok seçimini yaptınız mı?         |      |       |
| 4. Takım yollarını oluşturmak için <b>Toolpath</b> menüsünden <b>Surface Rough</b> ve buradan da <b>Pocket</b> 'i seçtiniz mi?                             |      |       |
| 5. Açılan <b>Enter new NC name</b> penceresinde takım yoluna bir isim verip kaydettiniz mi?  |      |       |
| 6. Ekranı gelen <b>Select Drive Surfaces</b> iletisi ile işlenecek yüzeyleri seçtiniz mi?  |      |       |
| 7. Açılan <b>Toolpath/Surface Selection</b> penceresinden <b>Containment</b> ile kesici hareketlerini sınırlayan kapalı eğrinin seçimini yaptınız mı?      |      |       |
| 8. <b>Toolpath/Surface Selection</b> penceresinden <b>Entry Point</b> ile de kesicinin parçaya dalmaya başlanacağı noktayı belirlediniz mi?                |      |       |
| 9. <b>Create new tool</b> ile gerekli kesici takımı oluşturduğunuz mu?   |      |       |
| 10. <b>Surface Parameters</b> , <b>Rough Parameters</b> ve <b>Pocket Parameters</b> sekmelerindeki gerekli ayarları yaptınız mı?                           |      |       |
| 11. Çizgisel ve katı takım yolu simülasyonlarını görmek için <b>Backplot Selected Operation</b> ve <b>Verify Selected Operation</b> tuşlarına bastınız mı? |      |       |
| 12. CNC kodlarını çıkarmak için <b>G1</b> tuşuna bastınız mı?  |      |       |
| 13. Oluşturulan kodları kaydettiniz mi?  |      |       |

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Yüzeyler için kaba işleme takım yolu aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Contour Toolpath  
B) Finish Toolpath  
C) Rough Toolpath  
D) Evgraving Toolpath
2. Yüzey akış çizgisine göre işleme takım yolu aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Paralel  
B) Radial  
C) Project  
D) Flowline
3. Aşağıdakilerden kesicinin kesme sırasındaki görünümü ile ilgili ayarların yapıldığı kısımdır?  
A) Cut Dept  
B) Tool display  
C) Canned text  
D) Max. stepover
4. **Kaba dalma** (Matkap ile çürütme) takım yolları aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Rough Paralel  
B) Rough Restmill  
C) Rough Contour  
D) Rough Plunge
5. **Chaining** penceresinde **nesnelere bir alan içine alarak seçmek** için hangi komut kullanılır?  
A) Chain  
B) Window  
C) Area  
D) Single
6. Aşağıdakilerden hangisi **takım yöneticisi penceresini** açar?  
A) Tool Manager  
B) Edit tool  
C) Create new tool  
D) Select library tool
7. Aşağıdaki takımlardan hangisi **klavuz** anlamındadır?  
A) Tap  
B) Reamer  
C) Drill  
D) End mill

8. Aşağıdaki yüzey parametrelerinden hangisi **geri çıkma mesafesini** ifade eder?  
A) Clearance  
B) Top of stock  
C) Feed plane  
D) Retract
9. **İzdüşüm tipi ince işleme** takım yolları aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Finish Restmill  
B) Finish Project  
C) Rough Project  
D) Rough Flowline
10. **Kalan kısımları kaba işleme** takım yolu aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Rough Project  
B) Rough Restmill  
C) Rough Contour  
D) Rough Flowline

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2

### AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında bu modül ile öğrenci; CAD/CAM programlarını kullanarak işleme parametrelerini oluşturabilecek ve CNC freze tezgahlarına dosya aktararak parça imalatı yapabilecektir.

### ARAŞTIRMA

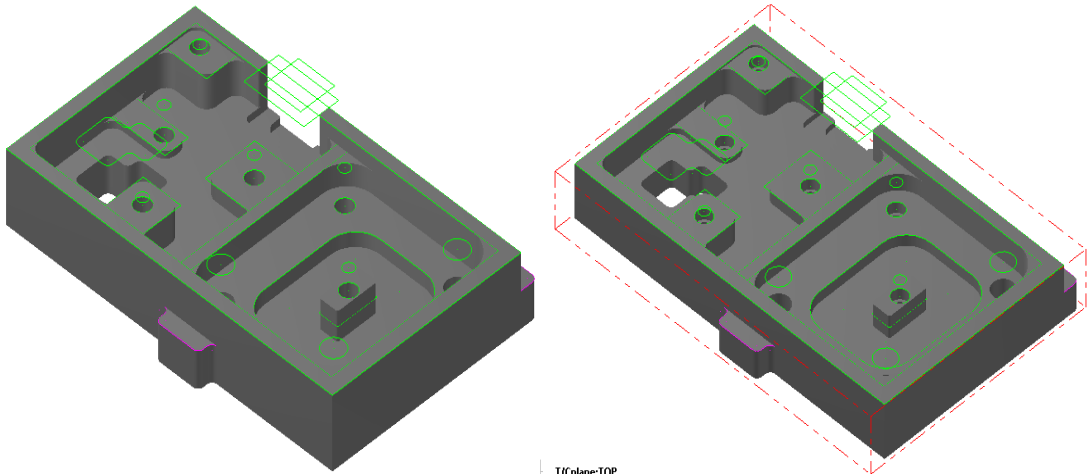
- Herhangi bir CAD/CAM programında 3 eksen freze tezgâhlarında takım yollarını çeşitlerini araştırınız.

## 2. DİĞER 3 EKSEN TAKIM YOLLARI

### 2.1. FBM Drill (Özellik Tabanlı Delik Delme)

**FBM Drill** yöntemi katı model üzerindeki delikleri otomatik tespit eder ve yine otomatik olarak bir seri delik delme operasyonlarını oluşturur. Bu delikler; kör delik, patlamış delik, eş merkezli ve yüzeyler arasında bölünmüş delikler olabilir. **FBM Drill** yönteminde işlem sırası şöyledir;

- **Machine Type**'den **Mill** seçilir. Buradan **Mill 3 -Axis VMC MM.MMD.5** seçilir.
- **Machine Group 1**' in alt kısmındaki **Properties** seçilir. Açılan **Machine Grup Properties** diyalog kutusundan **Stock Setup** seçilir. Buradan **Bounding Box** ile kütük seçimi yapılabilir.



Şekil 2.1: Bounding Box ile kütük seçimi

- Kütük belirleme işleminden sonra **Toolpaths** menüsünden **FBM Drill** takım yolu seçilir. Ekranı **Enter new NC name** penceresi gelir. Burada oluşturulacak takım yoluna bir isim verilir ve kaydedilir. Ekranı **FBM Toolpaths –Drill** diyalog kutusu gelir.

### 2.1.1. Setup (Ayarlar)

|  |   |
|--|---|
| <p><input type="checkbox"/> Automatic initial hole detection</p> <p>Grouping: <input type="text" value="None"/></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Sorting</p> <p>Sorting option: Y ZIG- X-</p> <p><input type="checkbox"/> Subprograms</p> <p><input checked="" type="radio"/> Absolute <input type="radio"/> Incremental</p> <p>Comment</p> <p><input type="checkbox"/> Create operations independent of solid (create points)</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Automatic initial hole direction:</b> Otomatik ilk delik tesbiti.</li> <li>• <b>Grouping:</b> Grublama</li> <li>• <b>None:</b> Hiçbiri</li> <li>• <b>Plane:</b> Düzlem</li> <li>• <b>Tool:</b> Takım</li> <li>• <b>Sorting:</b> Delik delme sıralama seçenekleri</li> <li>• <b>Sorting option:</b> Sıralama seçenekleri</li> <li>• <b>Subprograms:</b>Alt programlar</li> <li>• <b>Create additional geometry:</b>İlave geometriler oluştur.</li> </ul> |
|--|---|

**Resim 2.1: Setup sekmesi parametreleri**

- **Create operations independent of solid create points:** Katı üzerinde bağımsız operasyon ve noktalar oluştur.
- **Points at top of hole:** Üstteki noktadan delik
- **Vector of drill engagement:** Vektör ile delik üst üste
- **Points at bottom of vector:** Alttan nokta ve vektör
- **Axis of rotation:** Ekseni döndürme

## 2.1.2. Hole Detection (Delik Tespiti)

Tespit edilen delik tiplerinin kontrolü için kullanılır.

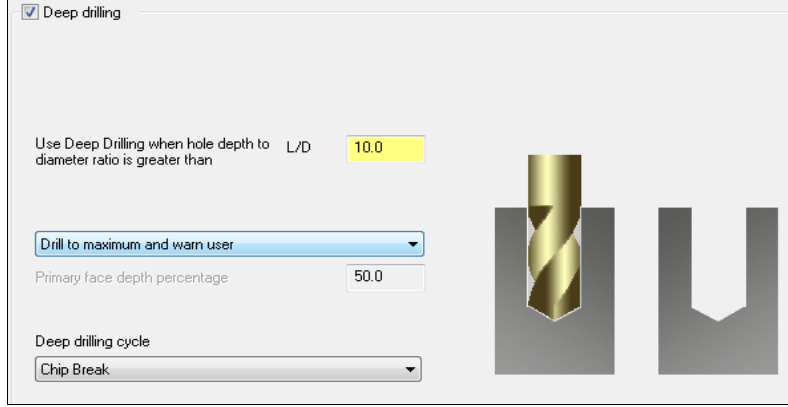
|  |   |
|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>İnclude blind holes:</b> K r delikleri d hil et.</li> <li>• <b>İnclude chamfers:</b> Pahları matkapla oluşturur.</li> <li>• <b>İnclude split holes:</b> B l nm ř delikleri d hil et.</li> <li>• <b>Limit search to plane:</b> Seilmiř d zlemlerde ara.</li> <li>• <b>Set normals toward tool plane on detect:</b> Normali, tespit edilmiş takım d zenlemelerine ayarla.</li> <li>• <b>Minimum diameter:</b> En k uk ap ile</li> <li>• <b>Maksimum diameter:</b> En büyük ap arasındakileri d hil et.</li> </ul> |
|--|---|

Resim 2.2: Hole Detection sekmesi parametreleri

- **Co-axial holes:** Eř eksenli delikler. Ortak bir ekseni paylaşan çoklu deliklere uygulanır. Eř eksenli delikleri kaç operasyonla oluşturulacağı saptanır.
- **Machine Co-axial holes with gaps:** Eř eksenli delikleri boşluk ile del.
- **Sweep angle:** Yay süpürme açısı ile tanımlanmış delikleri dâhil et.
- **Ignore:** Görmezden gel
- **Minimum:** En az
- **Maximum:** En fazla
- **Angle:** Aı
- **Step:** Adım
- **From 1 plane:** Birinci düzlemden
- **From 2 plane:** İkinici düzlemden

### 2.1.3. Deep Drilling (Derin Delik Delme)

Derin delik delme işlemlerini aktif etmek için kullanılır.

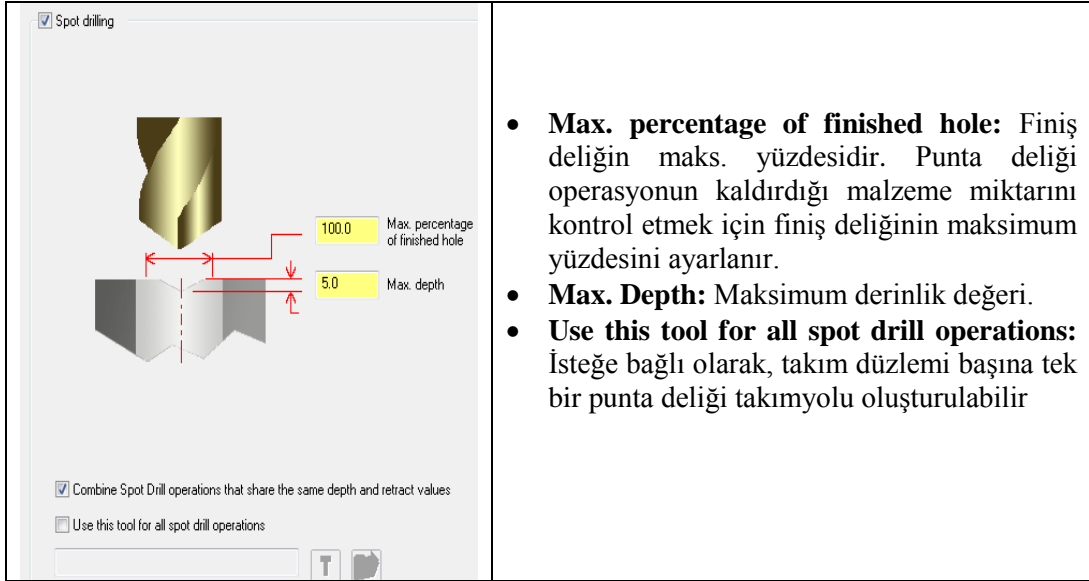


Resim 2.3: Deep Drilling sekmesi parametreleri

|  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Deep drilling:</b> Derin delik delme</li> <li>• <b>Use Deep drilling when hole depth to diameter ratio is greater than L/D:</b> Delik derinliği ile çap oranı buradaki değerden büyükse derin delik delme kullan.</li> <li>• <b>Split through holes between faces:</b> Her iki yüzden deliklere yaklaşarak delikleri boydan boya delmek üzere en kısa takımını kullanır. %75 yazılsa: ilk yüzde deliğin %75 'ini, sonra ikinci yüzden %25 'lik kısmı deler.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Drill to maximum and finish with a long tool:</b> İlk olarak en kısa takım ile mümkün oldukça fazla delik deler. Sonra derin delik delme döngüsü ile finiş delme yapar.</li> <li>• <b>Drill to maximum and warn user:</b> Mastercam komple deliği delmez ve bir uyarı mesajı gösterir.</li> <li>• <b>Cut entire hole with long drill:</b> Tüm delik delme döngüsü için uzun bir matkap takımını kullanır.</li> </ul> |
|--|--|

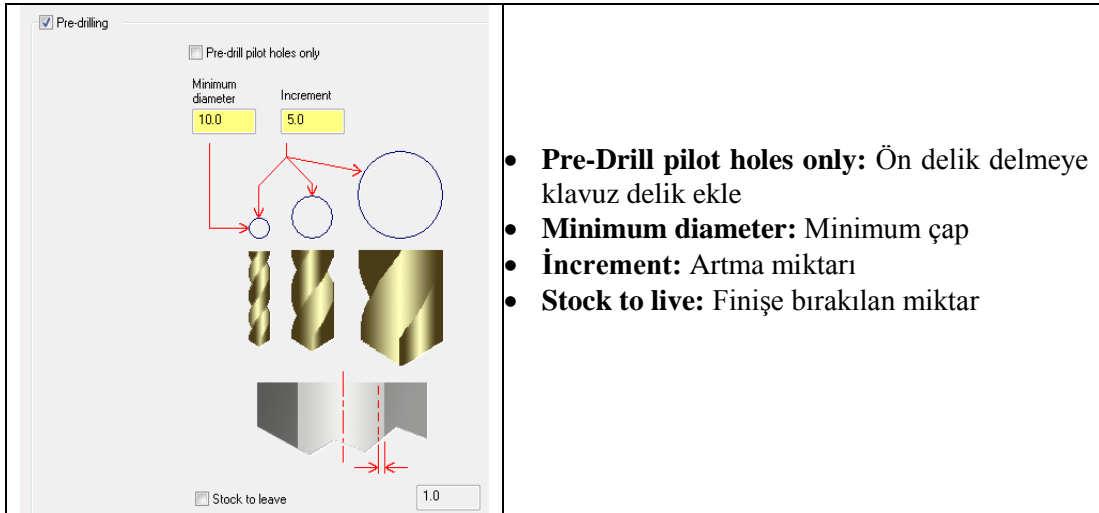
### 2.1.4. Spot Drilling (Punta Deliği)

**FBM Drill** operasyonu için punta deliği delmeyi aktif yapma ve punta deliği takım yollarını tanımlamak için bu sayfa kullanılır. Mastercam punta deliği açmayı **FBM Drill** takımı yolu gurubundaki herhangi bir ön delik delme işleminden veya finiş delik delme işleminden önce yapar.



Resim 2.4: Spot Drilling sekmesi parametreleri

## 2.1.4. Pre-Drilling (Ön delik –Klavuz delik delme)



Resim 2.5: Pre-Drilling sekmesi parametreleri

## 2.1.5. Hole Milling (Delik Frezeleme İşlemleri)

| Use this toolpath operation for the following cases  |  |
|--|--|
| <input checked="" type="radio"/> Circle mill <input type="radio"/> Helix bore  |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Counter bores<br>Greater than or equal to<br><input type="text" value="20.0"/>           | Automatic tool selection<br>Maximum tool diameter<br><input type="text" value="50.0"/> % of hole diameter<br>Minimum tool diameter<br><input type="text" value="25.0"/> % of hole diameter |
| <input checked="" type="checkbox"/> Through holes<br>Greater than or equal to<br><input type="text" value="25.0"/>           |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Blind flat-bottom holes<br>Greater than or equal to<br><input type="text" value="20.0"/> |  |

- **Circle mill:** Dairesel frezeleme
- **Helix bore:** Helisel delik büyütme
- **Counter bores:** Ters büyütme
- **Through holes:** Boydan boyda delik
- **Blind flat-bottom holes:** Alt kısmı düz kör delik
- **Automatic tool selection:** Otomatik takım seçimi
- **Max. Tool diameter:** Maksimum takım çapı
- **Min.Tool diameter:** Minimum takım çapı

Resim 2.6: Hole Milling sekmesi parametreleri

## 2.1.6. Circle Mill (Dairesel Frezeleme)

|  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Single pass circle mill <input type="checkbox"/> Disable pre-drilling   | <input checked="" type="checkbox"/> Depth cuts<br><input checked="" type="radio"/> Use Circle Mill defaults<br><input type="radio"/> % of diameter <input type="text" value="40.0"/><br><input type="text" value="10.0"/> % Long tool<br>Finish passes <input type="text" value="1"/> <input type="radio"/> Final depth <input type="radio"/> All depths<br><input checked="" type="checkbox"/> Keep tool down  |
| <b>Finish</b><br><input checked="" type="radio"/> Use Circle Mill defaults<br><input type="radio"/> % of diameter <input type="text" value="10.0"/><br><input type="text" value="5.0"/> % Long tool<br>Finish passes <input type="text" value="1"/> <input type="radio"/> Final depth <input type="radio"/> All depths | <b>Entry / Exit</b><br>Start angle <input type="text" value="0.0"/><br>Entry/exit arc sweep <input type="text" value="45.0"/><br><input checked="" type="checkbox"/> Start at center<br><input type="checkbox"/> Perpendicular entry    Overlap <input type="text" value="10.0"/> %<br><input checked="" type="checkbox"/> Helical entry<br>Min rad <input type="text" value="25.0"/> %    Max rad <input type="text" value="50.0"/> %<br><input checked="" type="checkbox"/> Output arc moves    Tol <input type="text" value="0.02"/> |
| <b>Rough</b><br><input checked="" type="radio"/> Use Circle Mill defaults<br><input type="radio"/> % of diameter <input type="text" value="40.0"/><br><input type="text" value="20.0"/> % Long tool  | Use long tool values when length to diameter ratio is greater than: L/D <input type="text" value="10.0"/>   |
| <b>Stock</b><br>Stock to leave on walls <input type="text" value="0.0"/><br>Stock to leave on floors <input type="text" value="0.0"/>  |   |
| Cutting method <input type="text" value="Climb"/><br>Compensation <input type="text" value="Computer"/>  |   |

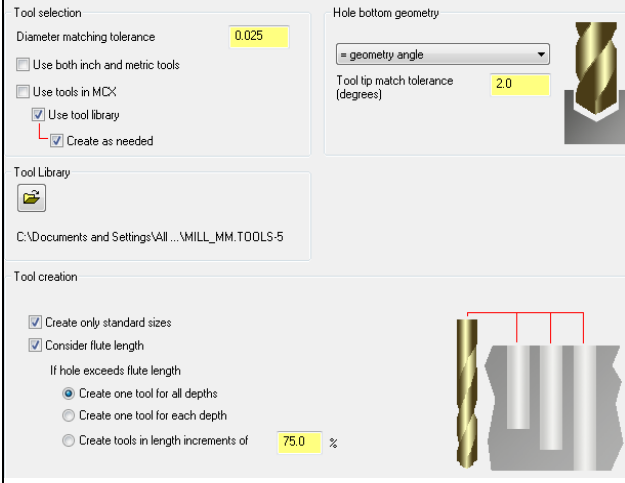
- **Single pass circle mill:** Tek pasoda daireysel frezeleme
- **Disable pre-drilling:** Ön delik delme pasif
- **Depth cuts:** Kesme derinliği
- **Finish:** İnce
- **Use circle mill defaults:** Dairesel frezeleme varsayılanı kullan.
- **% of diameter:** % çap
- **% Long tool:** % uzun takım
- **Finish passes:** İnce pasolar
- **Rough:** Kaba

Resim 2.7: Circle Mill sekmesi parametreleri

|  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Stock to leave on walls:</b> Yan duvarlarda finiş paso miktarı.</li> <li>• <b>Stock to leave on floors:</b> Delik tabanında finiş paso miktarı</li> <li>• <b>Cutting method:</b> Kesme metodları</li> <li>• <b>Compensation:</b> Telafiler</li> <li>• <b>Entry/Exit:</b> Giriş/Çıkışlar</li> <li>• <b>Start angle:</b> Başlangıç açısı</li> <li>• <b>Start at center:</b> Merkezden başla</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Entry/Exit arc sweep:</b> Yay hareketi ile giriş-çıkış</li> <li>• <b>Perpendicular entry:</b> Dik giriş</li> <li>• <b>Helical entry:</b> Helisel giriş</li> <li>• <b>L/D -Use Deep drilling when hole depth to diameter ratio is greater than:</b> Delik derinliği ile çap oranı buradaki değerden büyükse derin delik delmeyi kullan.</li> </ul> |
|--|---|



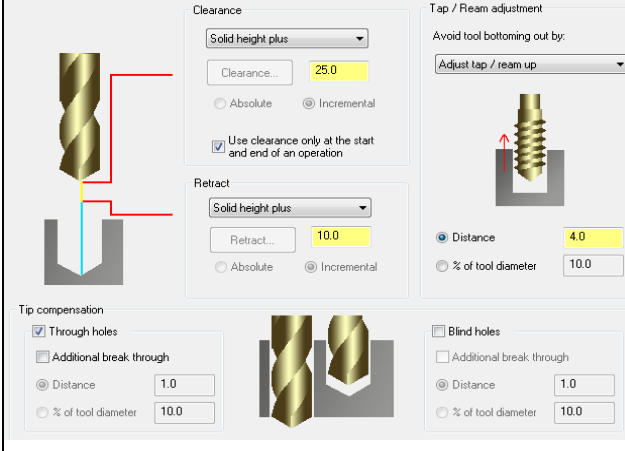
## 2.1.7. Tools (Takım Sayfası)

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Tool selection</b></p> <p>Diameter matching tolerance: 0.025</p> <p><input type="checkbox"/> Use both inch and metric tools</p> <p><input type="checkbox"/> Use tools in MCX</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Use tool library</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Create as needed</p> <p><b>Tool Library</b></p> <p>C:\Documents and Settings\All... \MILL_MM.TOOLS-5</p> <p><b>Tool creation</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Create only standard sizes</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Consider flute length</p> <p>If hole exceeds flute length</p> <p><input checked="" type="radio"/> Create one tool for all depths</p> <p><input type="radio"/> Create one tool for each depth</p> <p><input type="radio"/> Create tools in length increments of: 75.0 %</p> <p><b>Hole bottom geometry</b></p> <p>= geometry angle</p> <p>Tool tip match tolerance (degrees): 2.0</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Tool selection:</b> Takım seçimi</li> <li>• <b>Diameter machining tolerance:</b> Makine çap toleransı</li> <li>• <b>Use both inch and metric tools:</b> İnç- metrik takımın her ikisini de kullan.</li> <li>• <b>Use tool in MCX:</b> MCX uzantılı takım kullan</li> <li>• <b>Use tool library:</b> Takım kütüphanesini kullan</li> <li>• <b>Create as needed:</b> Lazımsa oluştur.</li> <li>• <b>Tool library:</b> Takım kütüphanesi</li> <li>• <b>Tool creation:</b> Takım oluşturma</li> </ul> |
|--|---|

Resim 2.8: Tools sekmesi parametreleri

- **Create one tool for each depth:** Her bir derinlik için takım oluştur.
- **Create tools in length increments of:** Uzunluk artışına göre takım oluştur.
- **Hole bottom geometry:** Alt delik geometrisi

## 2.1.8. Linking Parameters ( Yaklaşma- Uzaklaşma Parametreleri)

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Clearance</b></p> <p>Solid height plus</p> <p>Clearance...: 25.0</p> <p><input type="radio"/> Absolute <input checked="" type="radio"/> Incremental</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Use clearance only at the start and end of an operation</p> <p><b>Retract</b></p> <p>Solid height plus</p> <p>Retract...: 10.0</p> <p><input type="radio"/> Absolute <input checked="" type="radio"/> Incremental</p> <p><b>Tip compensation</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Through holes</p> <p><input type="checkbox"/> Additional break through</p> <p><input checked="" type="radio"/> Distance: 1.0</p> <p><input type="radio"/> % of tool diameter: 10.0</p> <p><input type="checkbox"/> Blind holes</p> <p><input type="checkbox"/> Additional break through</p> <p><input checked="" type="radio"/> Distance: 1.0</p> <p><input type="radio"/> % of tool diameter: 10.0</p> <p><b>Tap / Ream adjustment</b></p> <p>Avoid tool bottoming out by:</p> <p>Adjust tap / ream up</p> <p><input checked="" type="radio"/> Distance: 4.0</p> <p><input type="radio"/> % of tool diameter: 10.0</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Clearance:</b>Emniyetli yaklaşma</li> <li>• <b>Solid height plus:</b> Katı modele yükseklik ekle</li> <li>• <b>Stock model plus:</b> Kütük modele ekle</li> <li>• <b>Top of hole plus:</b> Deliğin üst kısmına ekle.</li> <li>• <b>Top of coaxial holes plus:</b> Üste ortak eksenli delik ekle</li> <li>• <b>Manual:</b> Elle</li> <li>• <b>Retract:</b> Geri çıkma</li> <li>• <b>Tip compensation:</b> Takım uç telafisi</li> </ul> |
|--|---|

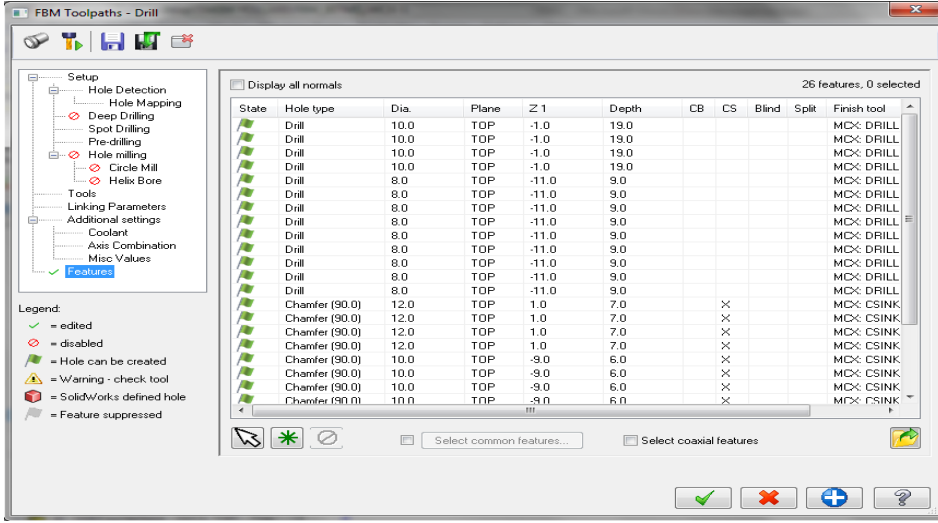
Resim 2.9: Linking Parameters sekmesi parametreleri

- **Through holes:** Boydan boya delik
- **Additional break through:** Deliği boydan boya patlatma ilave et.
- **Tap/Ream adjustment:** Klavuz /rayba ayarlama
- **Avoid tool bottoming out by:** Takımın alttan çıkışını önlemek
- **Adjust tap/ream up:** Yukarı doğru klavuz /rayba ayarı

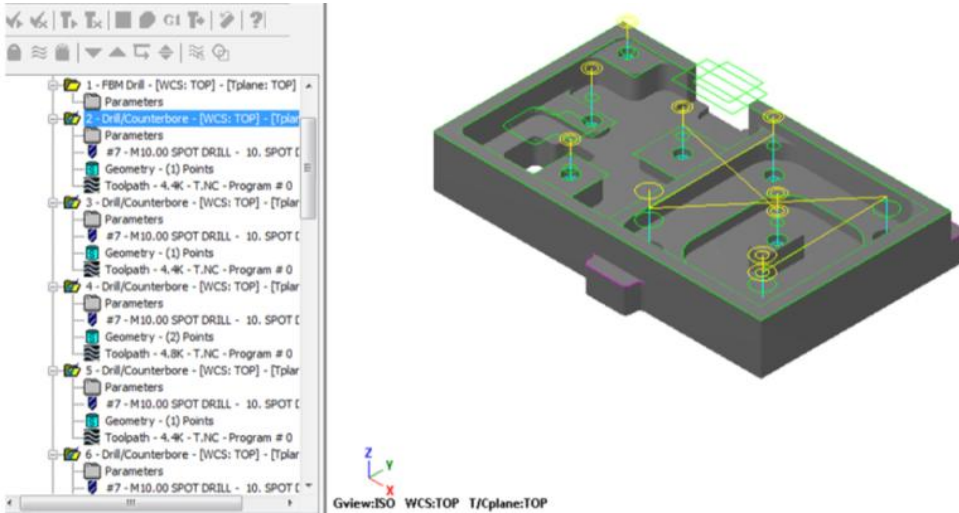
- **No adjustment:** Ayarlama yok
- **Adjust pre-drill down:** Aşağı doğru ön delik ayarı
- **Blind holes:** Kör delikler



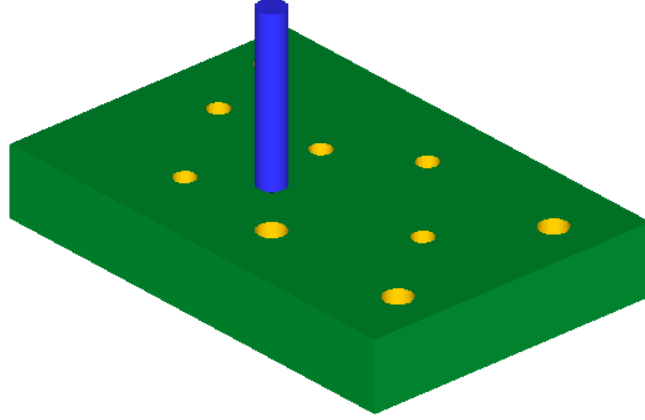
**Detect** (Tespit et) butonuna tıklanır. **FBM Drill**; tüm tespit edilen özellikler listesi için parçayı analiz eder ve bu delikler ile ilgili operasyonları görüntüler.



Resim 2.10: Detect penceresi



Resim 2.11: FBM drill ile oluşturulmuş takım yolları listesi

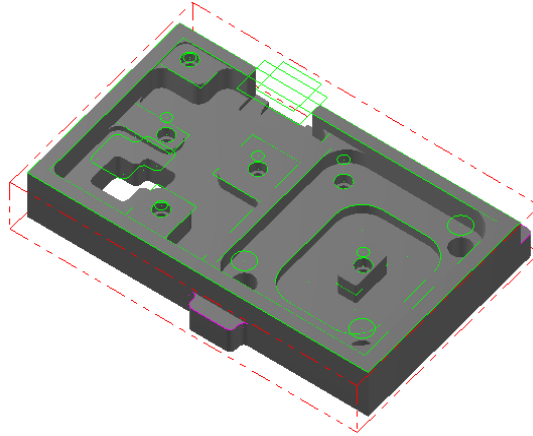


Şekil 2.2: Parçanın katı simülasyon sonucu

## 2.2. FBM Mill (Özellik Tabanlı Frezeleme)

**FBM Mill** yöntemi katı model üzerindeki frezelenecek kısımları otomatik olarak tespit eder ve otomatik olarak takım yolu operasyonlarını oluşturur. **FBM Mill** ile frezeleme işlemi **FBM Drill** yönteminden önce yapılmalıdır. İşlem sırası şöyledir;


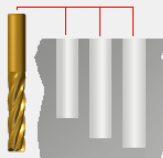
- **Machine Type**'den **Mill** seçilir. Buradan **Mill 3 -Axis VMC MM.MMD.5** seçilir.
- **Machine Group 1**' in alt kısmındaki **Properties** seçilir. Açılan **Machine Grup Properties** diyalog kutusundan **Stock Setup** seçilir. Buradan **Bounding Box** ile kütük seçimi yapılabilir.



Şekil 2.3: Bounding Box ile kütük seçimi

- Kütük belirleme işleminden sonra **Toolpaths** menüsünden **FBM Mill** takım yolu seçilir. Ekrana **Enter new NC name** penceresi gelir. Burada oluşturulacak takım yoluna bir isim verilir ve kaydedilir. Ekrana **FBM Toolpaths –Mill** diyalog kutusu gelir.


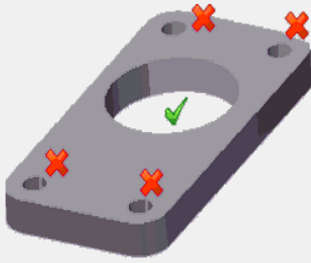
## 2.2.1. Setup (Ayarlar)

|   |   |
|---|---|
| <p><input type="checkbox"/> Automatic initial feature detection</p> <p><input type="checkbox"/> Recognize tapered features</p> <p>Tool selection</p> <p><input type="checkbox"/> Preferred tooling</p> <p><input type="checkbox"/> Use tools in MCX</p> <p>Automatic tool selection</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Use tool library</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Create as needed</p> <p>Tool library</p> <p></p> <p>C:\Users\Public\Documents\shared ... \MILL_MM.TOOLS-5</p> <p>Tool creation</p> <p>If feature depth exceeds tool length</p> <p><input checked="" type="radio"/> Create one tool for all depths</p> <p><input type="radio"/> Create one tool for each depth</p> <p><input type="radio"/> Create tools in length increments of <input type="text" value="75.0"/> %</p> <p>Search plane: TOP</p> <p>Group by: Feature &amp; Zone</p> <p>Outside of part</p> <p><input type="checkbox"/> Rough outside of part</p> <p><input type="checkbox"/> Finish outside of part</p> <p>Adjust depth: 0.0</p> <p>Comment</p> <p></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Automatic initial hole direction:</b> Otomatik ilk delik tesbiti.</li> <li>• <b>Recognize tapered features:</b> Koniklik özelliğini ayırt et.</li> <li>• <b>Tool selection:</b> Takım seçimi</li> <li>• <b>Preferred tooling:</b> Tercihli takım ile işleme</li> <li>• <b>Use tool in MCX:</b> MCX uzantılı takım kullan</li> <li>• <b>Use tool library:</b> Takım kütüphanesi kullan</li> <li>• <b>Create as needed:</b> İhtiyaç ise oluştur.</li> </ul> |
|---|---|

Resim 2.12: Setup sekmesi parametreleri

- **Tool library:** Takım kütüphanesi
- **Tool creation:** Takım oluşturma **Create one tool for all depth:** Toplam derinliğe uygun takım oluştur.
- **Create one tool for each depth:** Her bir derinlik için takım oluştur.
- **Create tools in length increments of:** Uzunluk artışına göre takım oluştur.
- **Search plane:** Düzlem arama
- **Group by:** Grup ile
- **Outside of part:** Parçadan dışa doğru
- **Rough outside of part:** Kaba işleme için dış sınırları seçiniz.
- **Finish outside of part:** İnce işleme için dış sınırları seçiniz.
- **Adjust depth:** Derinlik ayarlama
- **Comment:** Açıklama

### 2.2.1.1. Feature Detection (Özellik Tespiti)

|   |  |
|---|--|
| <p><input checked="" type="checkbox"/> Through features</p> <p><input checked="" type="radio"/> Stock to leave <input type="text" value="0.0"/> </p> <p><input type="radio"/> Additional break through <input type="text" value="0.5"/></p> <p>Edge curves</p> <p><input checked="" type="radio"/> Place edge curves on level <input type="text" value="1000"/></p> <p><input type="radio"/> Place edge curves on first unused level greater than <input type="text" value="1000"/></p> <p>Recognize holes greater than this diameter as features <input type="text" value="25.0"/></p> <p>Mill round features with this cycle</p> <p><input checked="" type="radio"/> Pocket</p> <p><input type="radio"/> Hole milling*</p> <p>* Go to the Hole Milling page to set the desired toolpath parameters</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Through features:</b> Boydan boya işleme özellikleri</li> <li>• <b>Stock to leave:</b> Finiş bırakılacak miktar</li> <li>• <b>Additional break through:</b> Delige boydan boya patlatma ilave et</li> <li>• <b>Edge curves:</b> Kenar eğrisi</li> <li>• <b>Place edge curves on level:</b> Kenar eğrisine katmanları yerleştiriniz.</li> <li>• <b>Place edge curves on first unused level greater than:</b> Yandaki değerden daha büyük kullanılmayan ilk katmana kenar eğrilerini yerleştiriniz.</li> </ul> |
|---|--|

Resim 2.13: Feature Detection sekmesi parametreleri

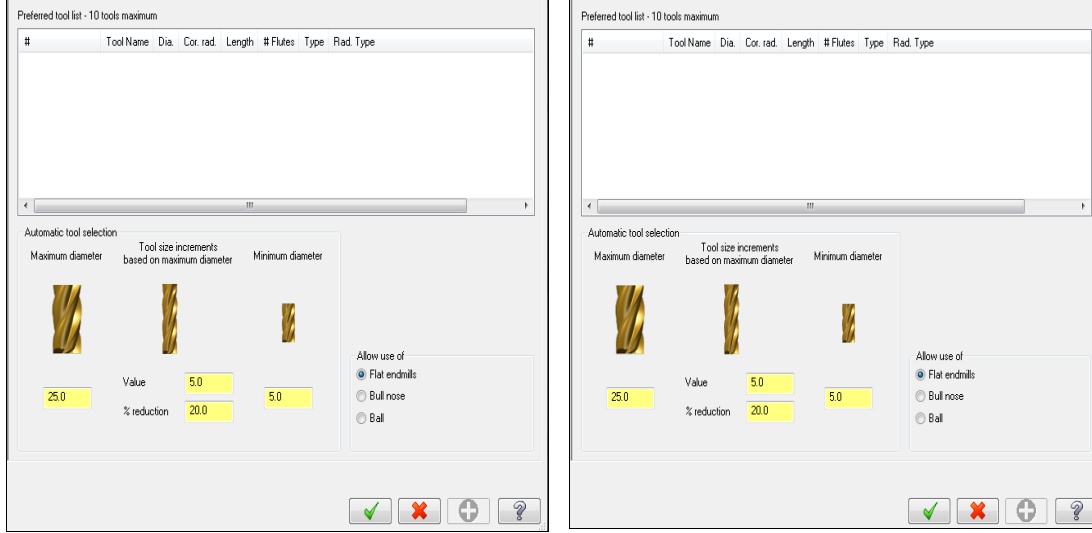
- **Recognize holes greater than this diameter as features:** Altteki çap değerinden daha büyük olan delikleri belirleyiniz.
- **Mill round features with this cycle:** Bu çevrim ile dairesel özellikleri frezeleyin.
- **Pocket:** Cep işleme
- **Hole milling:** Delik işleme

### 2.2.1.2. Facing Tools (Yüzey Tarama Çakıları)

| <p>Preferred tool list - 10 tools maximum</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>#</th> <th>Tool Name</th> <th>Dia.</th> <th>Cor. rad.</th> <th>Length</th> <th># Flutes</th> <th>Type</th> <th>Rad. Type</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> <p>Automatic tool selection</p> <p>Maximum diameter <input type="text" value="150.0"/></p> <p>Tool size increments based on maximum diameter Value <input type="text" value="25.0"/></p> <p>Minimum diameter <input type="text" value="50.0"/></p> <p>% reduction <input type="text" value="16.66667"/></p> <p>Allow use of</p> <p><input type="radio"/> Flat endmills</p> <p><input type="radio"/> Bull nose</p> <p><input checked="" type="radio"/> Face mills</p> | #         | Tool Name | Dia.      | Cor. rad. | Length   | # Flutes | Type      | Rad. Type |  |  |  |  |  |  |  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Automatic tool selection:</b> Otomatik takım seçimi</li> <li>• <b>Maximum diameter:</b> Maks. çap</li> <li>• <b>Minimum diameter:</b> Min. çap</li> <li>• <b>Value:</b> Değer</li> <li>• <b>% reduction:</b> Azalma oranı</li> <li>• <b>Allow use of:</b> Hesaba kat</li> <li>• <b>Flat endmills:</b> Düz alınlı freze çakısı</li> <li>• <b>Bull nose:</b> Köşesi yuvarlak çakı</li> <li>• <b>Face mills:</b> Yüzey tarama çakısı</li> </ul> |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| #  | Tool Name | Dia.      | Cor. rad. | Length    | # Flutes | Type     | Rad. Type |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |           |           |           |           |          |          |           |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Resim 2.14: Facing Tools sekmesi parametreleri

### 2.2.1.3. Roughing ve Restmill Tools (Kaba İşleme ve Kalanı İşleme Takımları)



Resim 2.15: Roughing ve Restmill Tools sekmeleri

## 2.2.2. Cut Parameters

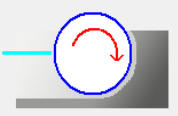

### 2.2.2.1. Facing (Yüzey İşleme Parametreleri)

|   |   |
|---|---|
| <p><input checked="" type="checkbox"/> Enable Facing</p> <p>Stock to leave in Z: 0.0</p> <p>Depth cuts:</p> <p><input type="radio"/> Use defaults</p> <p><input type="radio"/> % of diameter: 10.0</p> <p><input type="radio"/> # of rough cuts: 2</p> <p><input checked="" type="radio"/> Max cut depth: 3.0</p> <p>Finish passes: 1 at 0.5</p> <p>Horizontal control:</p> <p><input checked="" type="radio"/> Climb <input type="radio"/> Conventional</p> <p>Cutting method: Dynamic</p> <p>Max. Stepover: 50.0 %</p> <p>Across overlap: 50.0 %</p> <p>Along overlap: 50.0 %</p> <p>Approach distance: 5.0 %</p> <p>Exit distance: 5.0 %</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Enable facing:</b> Yüzey frezeleme aktif</li> <li>• <b>Stock to leave in Z:</b> Z eks. finiş pasoya miktarı</li> <li>• <b>Depth cuts:</b> Kesme derinliği</li> <li>• <b>% of diameter:</b> Takım çapının yüzdesi kadar</li> <li>• <b># of rough cuts:</b> Kaba paso sayısı</li> <li>• <b>Max. Cut depth:</b> Maksimum kesme derinliği</li> <li>• <b>Finish passes:</b> Finiş pasolar</li> <li>• <b>Horizontal control:</b> Yatay kontrol</li> </ul> |
|---|---|

Resim 2.16: Facing sekmesi parametreleri

- **Climb:** Aynı yönlü frezeleme
- **Convantional:** Zıt yönlü frezeleme
- **Cutting method:** Kesme metodu
- **Max. stepover:** Maksimum yana kayma miktarı
- **Across overlap:** Enine taşma
- **Along overlap:** Boyuna taşma
- **Approach distance:** Kesicinin yaklaşma mesafesi
- **Exit distance:** İşlem sonrası çıkış mesafesi

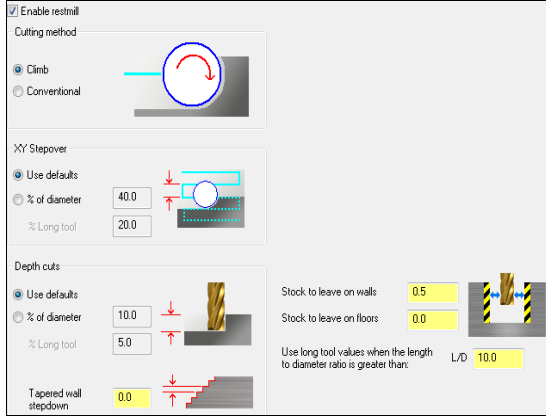
### 2.2.2.2. Roughing (Kaba İşleme Parametreleri)

|   |   |
|---|---|
| <p><input checked="" type="checkbox"/> Enable roughing</p> <p>Cutting method</p> <p><input checked="" type="radio"/> Climb </p> <p><input type="radio"/> Conventional</p> <p>Entry method</p> <p><input type="radio"/> Profile ramp entry </p> <p><input checked="" type="radio"/> Helical entry</p> <p><input type="checkbox"/> Output 3D arc moves</p> <p>XY Stepper</p> <p><input checked="" type="radio"/> Use defaults</p> <p><input type="radio"/> % of diameter 40.0</p> <p>% Long tool 20.0</p> <p>Depth cuts</p> <p><input checked="" type="radio"/> Use defaults</p> <p><input type="radio"/> % of diameter 10.0</p> <p>% Long tool 5.0</p> <p>Tapered wall stepdown 0.0</p> <p>Stock to leave on walls 0.5</p> <p>Stock to leave on floors 0.0</p> <p>Use long tool values when the length to diameter ratio is greater than: L/D 10.0</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Enable roughing:</b> Kaba işleme aktif</li> <li>• <b>Cutting method:</b> Kesme metodu</li> <li>• <b>Climb:</b> Aynı yönlü kesme</li> <li>• <b>Convantional:</b> Zıt yönlü kesme</li> <li>• <b>XY Stepper:</b> XY'de yana kayma</li> <li>• <b>Depth cuts:</b> Kesme derinlikleri</li> <li>• <b>Tapered wall stepdown:</b> Duvarlarda aşağı doğru koniklik</li> </ul> |
|---|---|

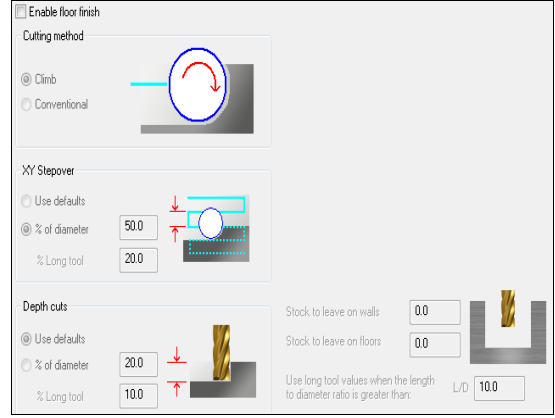
Resim 2.17: Roughing sekmesi parametreleri

- **Entry method:** Giriş metodu
- **Profile ramp entry:** Profil giriş rampa eğimi
- **Helical entry:** Helisel giriş **Output 3D arc moves:** 3 boyutlu yay hareketleri ile çıkış
- **Stock to leave on floors:** Kütük zemininde işleme payı bırak
- **Stock to leave on walls:** Kütük kenarlarından işleme payı bırak

### 2.2.2.3. Restmill- Floor Finish (Kalanı İşleme -Zemini İnce İşleme Parametreleri)



Resim 2.18: Restmill sekmesi parametreleri

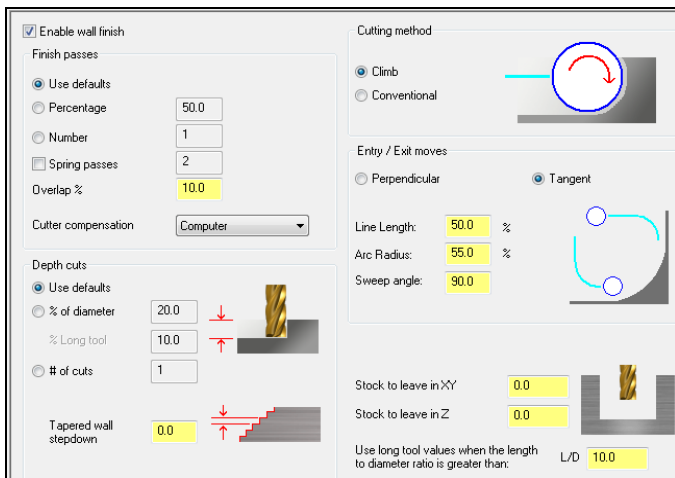


Resim 2.19: Floor Finish sekmesi parametreleri

- **Enable restmill:** Kalanı işleme aktif
- **Cutting method:** Kesme metodu
- **Climb:** Aynı yönlü kesme
- **Convantional:** Zıt yönlü kesme
- **XY Stepper:** XY'de yana kayma
- **Tapered wall stepdown:** Duvarlarda aşağı doğru koniklik

- **Enable flor finish:** Zemini ince işleme aktif
- **Tapered wall stepdown:** Duvarlarda aşağı doğru koniklik
- **Stock to leave on floors:** Kütük zemininde işleme payı bırak
- **Stock to leave on walls:** Kütük kenarlarından işleme payı bırak

### 2.2.2.4. Wall finish (Yan yüzeyleri ince işleme parametreleri)



- **Perpendicular:** Diklik
- **Tangent:** Teğet
- **Line length:** Çizgi uzunluğu
- **Arc radius:** Yay yarıçapı
- **Sweep angle:** Süpürme açısı
- **Stock to leave on floors:** Kütük zemininde işleme payı bırak
- **Stock to leave on walls:** Kütük kenarlarından işleme payı bırak

Resim 2.20: Wall finish sekmesi parametreleri




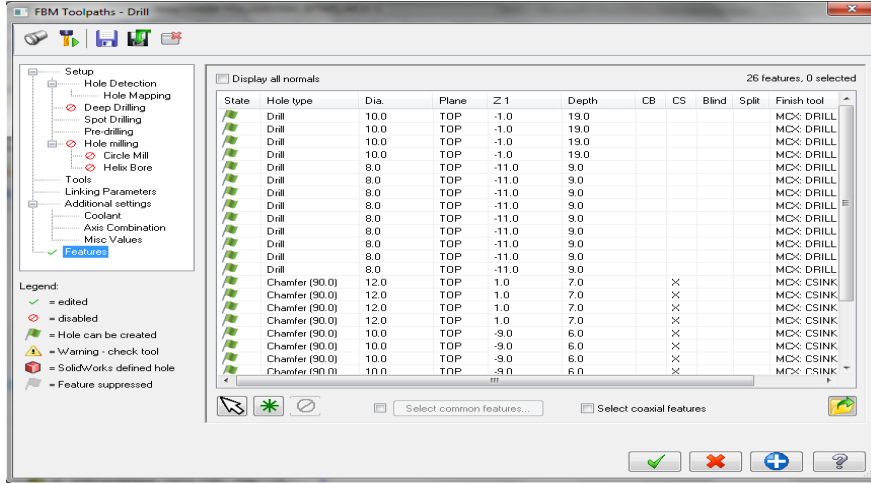
## 2.2.3. Hole Milling

### 2.2.3.1. Circle mill (Dairesel frezeleme parametreleri)

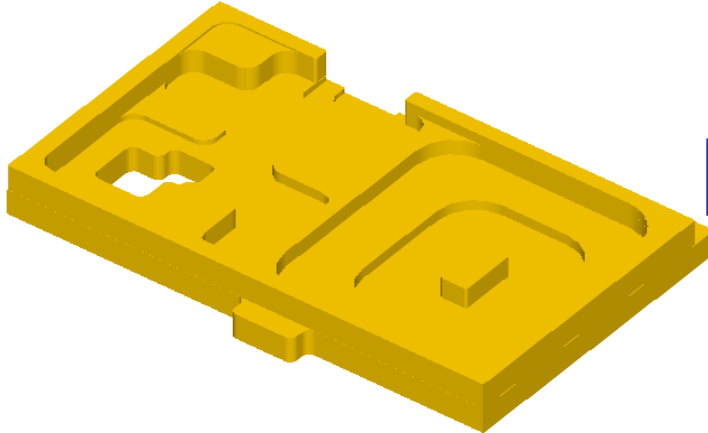
- **Simple pass circle mill:** Tek pasoda dairesel frezeleme aktif-pasif.
- **Finish:** Finitiş pasoda
- **Use Circle Mill defaults:** Tanımlı dairesel frezeleme kullan
- **% of diameter:** Takım çapının yüzde değeri kadar
- **% Long tool:** Uzun takımın yüzde değeri kadar
- **Final depth:** Son pasoda
- **All depths:** Tüm pasolarda
- **Rough:** Kaba pasoda
- **Stock:** Kütük

Resim 2.21: Circle mill sekmesi parametreleri

- **Stock to leave on floors:** Kütük zemininde işleme payı bırak
- **Stock to leave on walls:** Kütük kenarlarından işleme payı bırak
- **Keep tool down:** Pasolar arası takımı yukarı geri çek
- **Entry/Exit:** Giriş/çıkış
- **Start angle:** Başlangıç açısı
- **Entry/Exit arc sweep:** Giriş/çıkış süpürme açısı
- **Perpendicular entry:** Dikey giriş
- **Helical entry:** Helisel giriş
- **Overlap:** Çakışma
- **Output arc moves:** Seçili ise helis için yay hareketleri üretir.
-  **Detect** (Tespit et) butonuna tıklanır. **FBM Mill;** tüm tespit edilen özellikler listesi için parçayı analiz eder ve bu delikler ile ilgili operasyonları görüntüler.



Resim 2.22: Detect penceresi



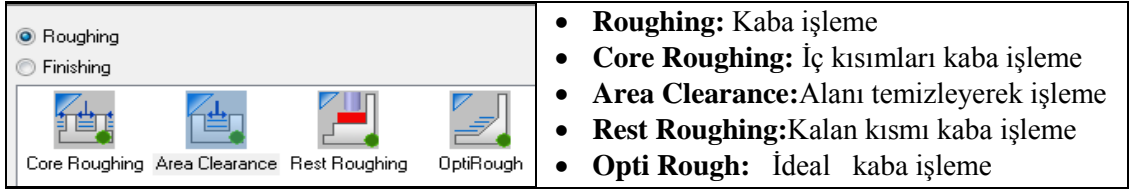
Şekil 2.4: Parçanın katı simülasyon sonucu

## 2.3. Surface Higt Speed (HSM-Yüksek Hızda Yüzey İşleme)

Bu yöntem genel anlamda yüksek devir ve ilerlemelerde, düşük talaş derinliği ile küçük takımlar kullanılarak yapılan kesme işlemidir. Programlama ve döngü sürelerini en aza indirir. Parçanın şekline göre kaba ve finiş işleme yöntemlerine göre uygun olanı otomatik seçer. **Surface Higt Speed** (HSM-Yüksek Hızda Yüzey İşleme) takım yolları **Roughing** (Kaba İşleme) ve **Finishing** (İnce işleme) olmak üzere 2 kısımda incelenebilir.

### 2.3.1. Roughing (Kaba İşleme)

Yüksek hızda kaba işleme işlemleri için kullanılır. Yöntemler parça profiline uygun olarak kullanıcı tarafından yada program tarafından belirlenir.

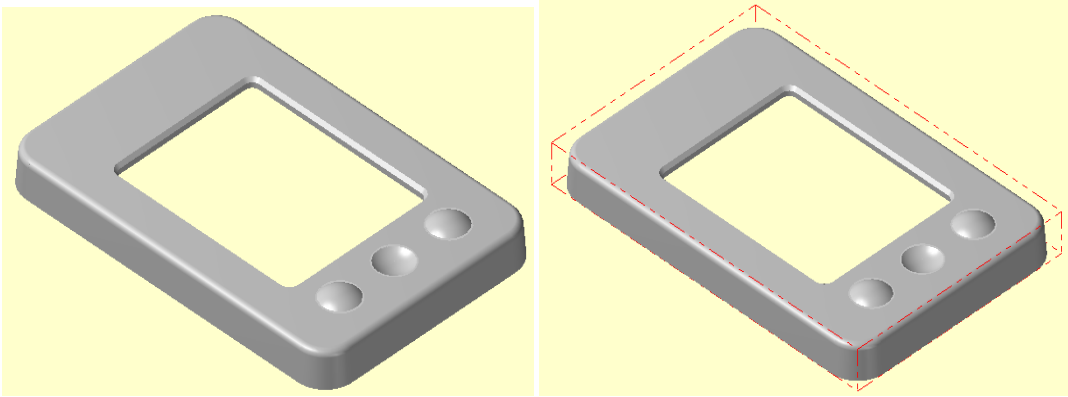


Resim 2.23: Roughing çeşitleri

### 2.3.1.1. Core Roughing (İç Kısımları Kaba İşleme)

Parça iç kısımlarını yüksek hızda kaba olarak işlemek için kullanılır. İşlem sırası şöyledir;

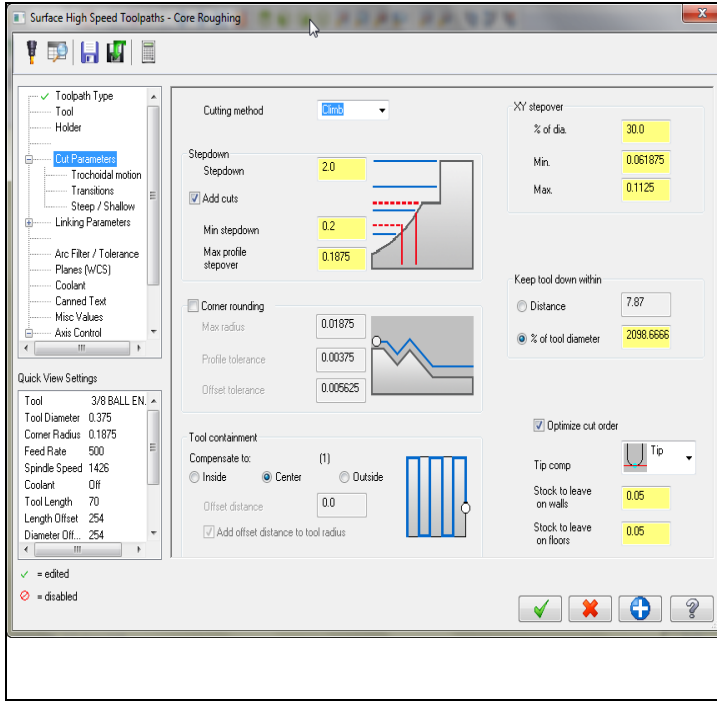
- **Machine Type**'den **Mill (Freze)** ve buradan **Mill 3 -Axis VMC MM.MMD.5** seçilir. **Operation Manager** kısmında **Machine Group 1** olarak listelenir.
- **Machine Group 1**' dan **Properties** seçilir. Açılan **Machine Group Properties** diyalog kutusundan **Stock Setup** seçilir. **Bounding box** ile kütük seçilir.



Şekil 2.5: Bounding box ile kütük seçimi

- **Toolpaths** menüden **Surface High Speed** seçilir.
- Ekranı **Enter new NC name** penceresi gelir. Takım yoluna bir isim verilerek kaydedilir.
- Kaydetme işleminden sonra ekrana **Select Drive Surfaces** ile işlenecek yüzeyleri seçilir. Burada işlenecek yüzeyler seçilir ve **End selection** tuşuna basılır.
- Ekranı **Toolpath/Surface Selection** penceresi gelir. **Containment** ile kesicinin çalışma sınırları belirlenir. **Approximate starting point** ile kesicinin kesmeye başlayacağı en yakın nokta seçilir ve OK tuşuna basılır.
- Ekranı **Surface High Speed Toolpaths - Core Roughing** diyalog kutusu gelir.

## ➤ Cut Parameters (Kesme Parametreleri)



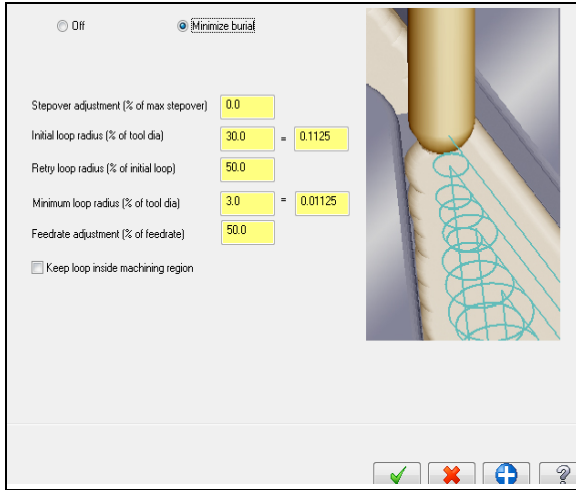
- **Cutting Method:** Kesme metotları
- **Stepdown:** Dalma miktarı
- **Add cuts:** Kesme ekle
- **Min.Stepdown:** En az dalma miktarı
- **Max.profile stepover:** En büyük yana kayma profili
- **Corner rounding:** Köşe yuvarlatma
- **Max. radius:** En büyük yarıçap
- **Profile tolerance:** Profil toleransı
- **Offset tolerance:** Öteleme toleransı
- **Tool containment:** Takım sınır merkezi

Resim 2.24: Cut Parameters sekmesi parametreleri

- **Compensate to:** Telafiye göre
- **Inside:** İçerden
- **Center:** Merkezden
- **Outside:** Dışardan
- **Offset distance:** Öteleme mesafesi
- **Add offset distance to tool Radius:** Ofset mesafesi ve takım yarıçapı ekle
- **XY stepover:** X ve Y düzlemlerinde % olarak yana kayma miktarı
- **% of dia:** Takım çapının % olarak yana kayma miktarı
- **Min:** En az yana kayma miktarı
- **Max:** En fazla yana kayma miktarı

- **Keep tool down within:** Takımı aşağıda ve içerde tutar.
- **Distance:** Verilen mesafe kadar aşağıda tut
- **% of tool diameter:** Takım çapının verilen %'si kadar aşağıda tutar.
- **Optimize cut order:** Kesme sırasını optimize et
- **Tip comp:** Uç telafisi
- **Stock to leave on floors:** Kütük zemininde işleme payı bırak
- **Stock to leave on walls:** Kütük kenarlarından işleme payı bırak

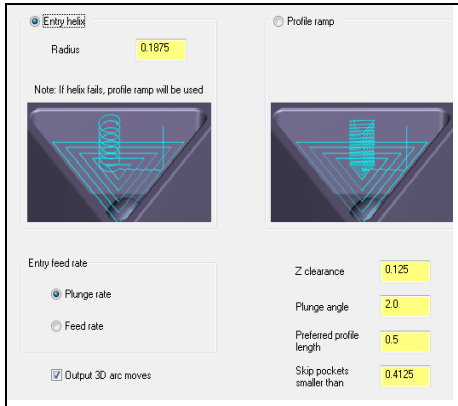
### ➤ Trochoidal Motion (Dairesel İşleme Hareketi)



- **Minimize burial:** Dalışı dairesel hareketlerle küçült.
- **Stepper Adjustment (% of max. steper)** : Yana kaymaları ayarla
- **İnitial loop radius (% of tool dia):** Takım çapının % oranı olarak ilk kavis yarıçapı.
- **Retry loop radius** İlk kavis yarıçapının % oranı olarak sonraki kavis yarıçapı.
- **Minimum loop radius (% of tool dia):** En küçük kavis yarıçapı
- **Feedrate adjustment (% of feedrate):** İlerleme hızını ayarla

Resim 2.25: Trochoidal Motion sekmesi parametreleri

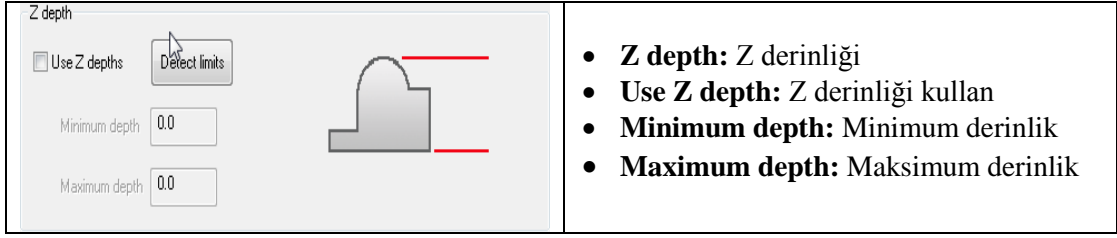
### ➤ Transitions (Takım Yolları Arası Geçişler)



- **Entry method:** Giriş metodu
- **Profile ramp:** Profil eğimi
- **Entry helix:** Giriş helisi
- **Entry feedrate:** Giriş ilerleme hızı
- **Plunge rate:** Dalma ilerleme hızı
- **Output 3D arc moves:** 3b yay harekei ile çıkış
- **Z clearance:** Z'de emniyetli yaklaşma mesaf
- **Plunge angle:** Dalma açısı
- **Predefined profile length:** Profil uzunluğu
- **Skip pockets smaller than:** Daha küçük ceplerden atla

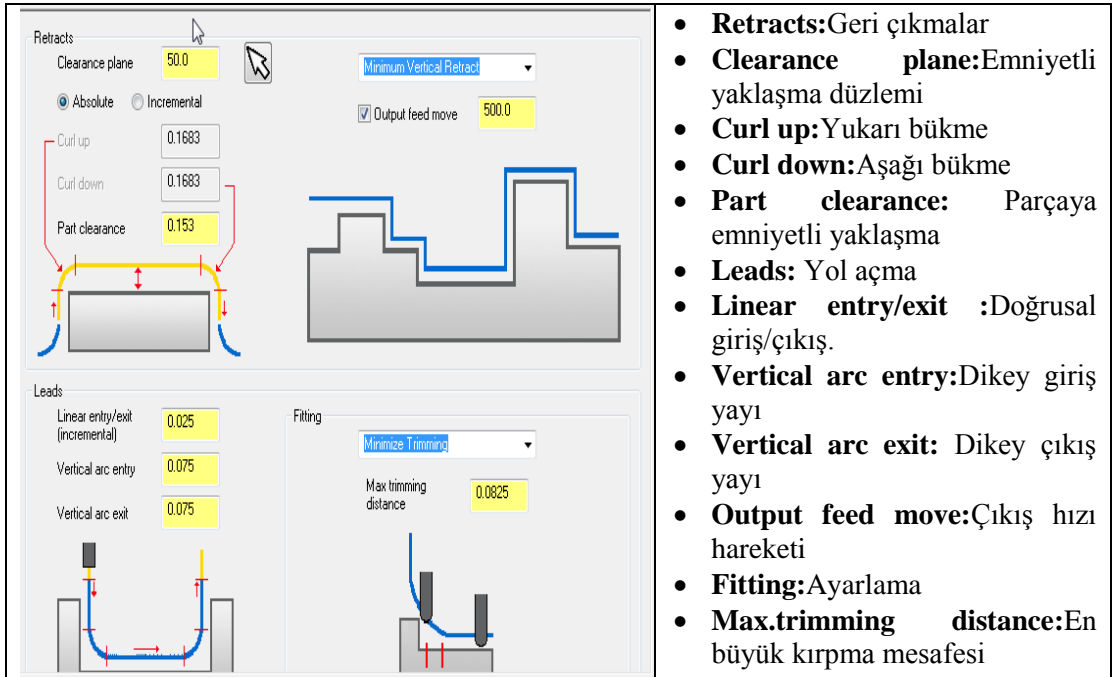
Resim 2.26: Transitions sekmesi parametreleri

### ➤ Steep/Shallow (Adım/Yüzeysel İşleme)

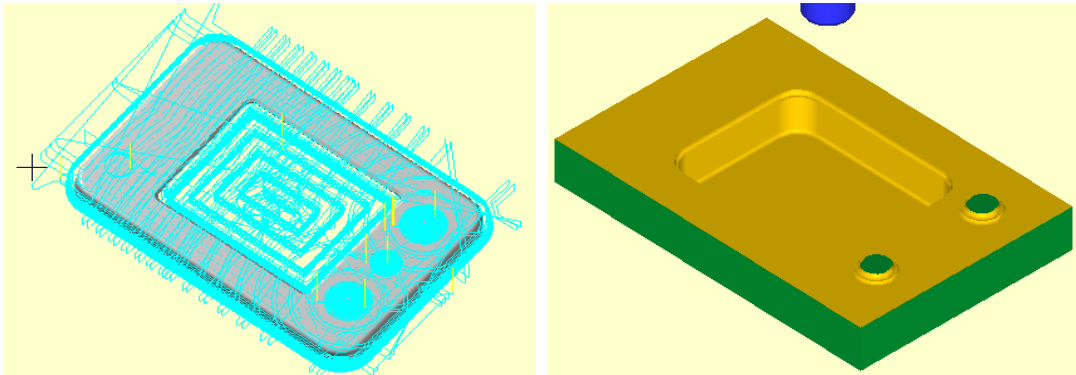


Resim 2.27: Steep/Shallow sekmesi parametreleri

### ➤ Linking Parametres (Yaklaşma – Uzaklaşma Parametreleri)



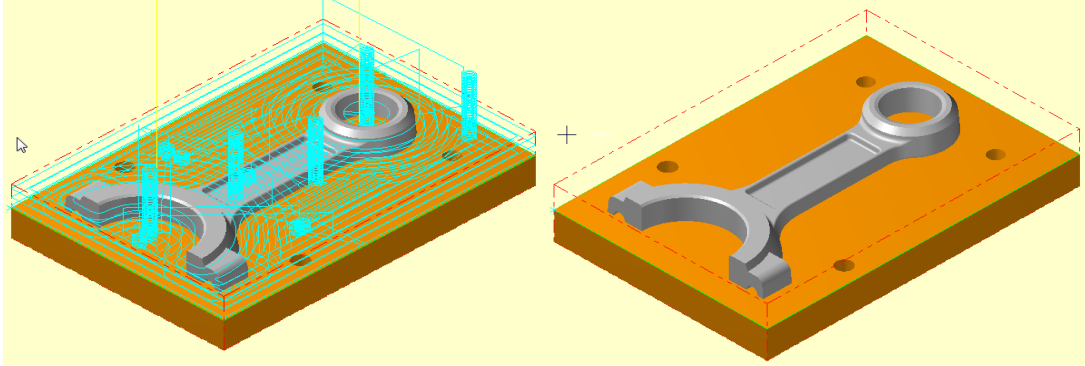
Resim 2.28: Linking Parametres sekmesi parametreleri



Şekil 2.6: Parçanın çizgisel ve katı simülasyon sonuçları

### 2.3.1.2. Area Clearance (Alan Temizleyerek İşleme)

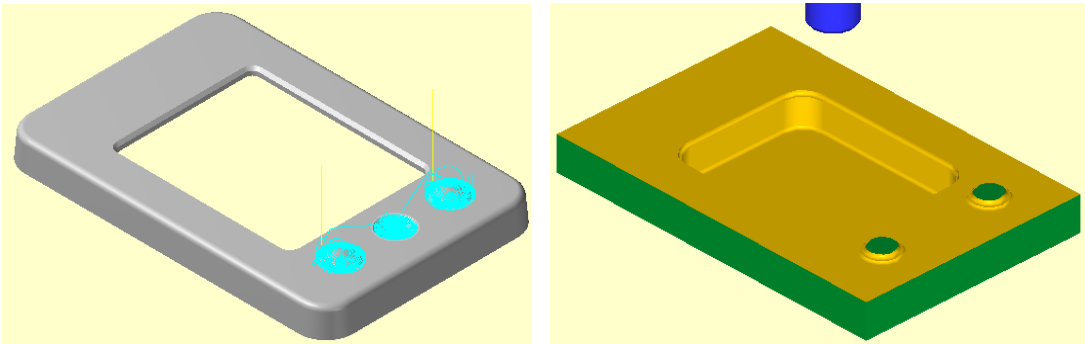
Seçilen bir alanı kaba yüksek hızda işleyerek takım yolları oluşturmak için kullanılır. Takım yolu oluşturmak için kullanılan parametreler **Core Roughing** takım yolu parametreleri ile aynıdır.



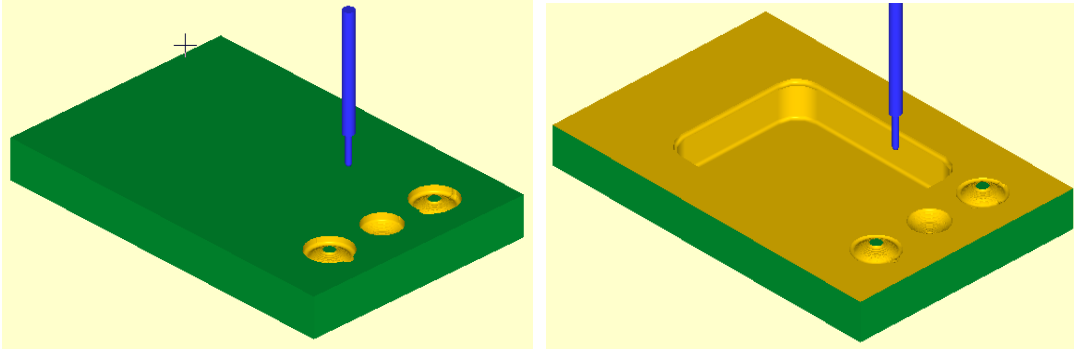
Şekil 2.7: Parçanın çizgisel ve katı simülasyon sonuçları

### 2.3.1.3. Rest Roughing (Kalan Kısım Kaba İşleme)

Büyük çaplı takımlar ile işlenen parçalarda kesici çapından dolayı işlenemeyen kısımlar kalır. Daha küçük çaplı kesicilerle bu kalan kısımları yüksek hızda işlemek için bu yöntem kullanılır. Takım yolu oluşturmak için kullanılan parametreler **Core Roughing** takım yolu parametreleri ile aynıdır.

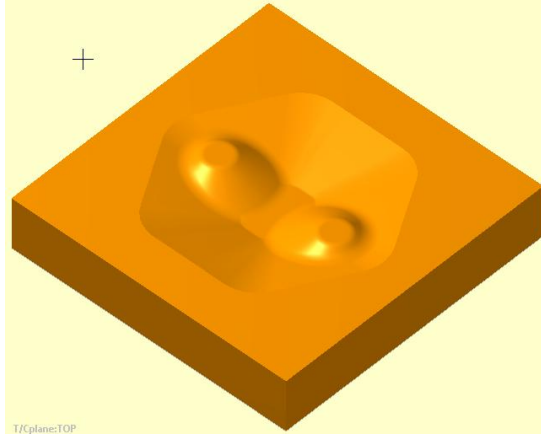


Şekil 2.8: İşlenmemiş kısımları bulunan parça modeli



Şekil 2.9: Kalan kısımları işlenmiş parçanın katı simülasyon sonucu

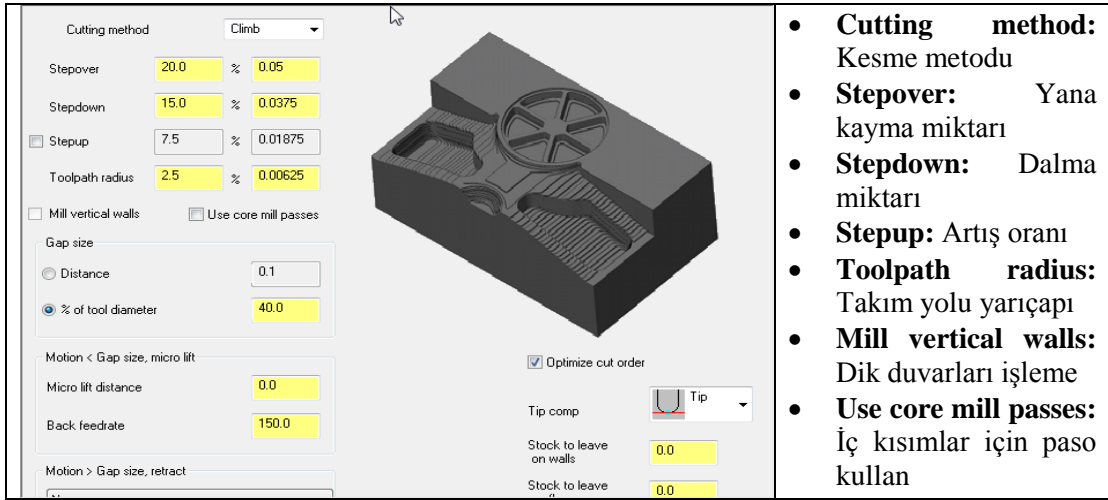
#### 2.3.1.4. Opti Rough (İdeal Kaba İşleme)



Şekil 2.10: Opti Rough yöntemi ile işlenecek parça modeli

#### ➤ Cut Parameters (Kesme Parametreleri)



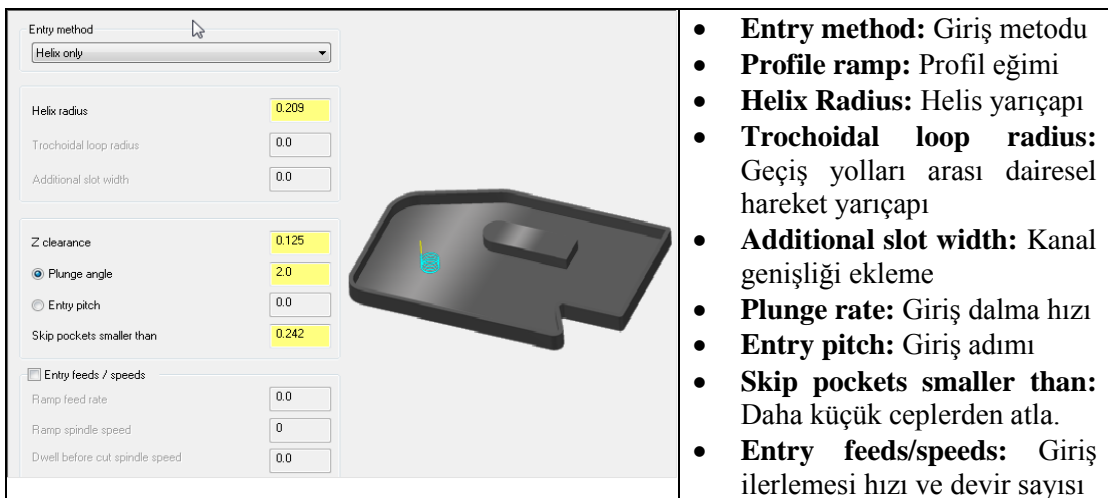


- **Cutting method:** Kesme metodu
- **Stepover:** Yana kayma miktarı
- **Stepdown:** Dalma miktarı
- **Stepup:** Artış oranı
- **Toolpath radius:** Takım yolu yarıçapı
- **Mill vertical walls:** Dik duvarları işleme
- **Use core mill passes:** İç kısımlar için paso kullan

Resim 2.29: Cut Parameters sekmesi parametreleri

|   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Gap size:</b> Boşluk ölçüsü</li> <li>• <b>Distance:</b> Boşluk boyutu</li> <li>• <b>% of tool diameter:</b> Boşluk boyutu takım çapının % değeri kadar.</li> <li>• <b>Motion &lt; Gap size, micro lift:</b> Hareket &lt; Boşluk, En küçük yükselme</li> <li>• <b>Micro lift distance:</b> En küçük yükselme mesafesi</li> <li>• <b>% of tool diameter:</b> Takım çapının verilen %'si kadar aşağıda tutar.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Optimize cut order:</b> Kesmeleri optimize et</li> <li>• <b>Back feedrate:</b> Geriye ilerleme hızı</li> <li>• <b>Tip comp:</b> Uç telafisi</li> <li>• <b>Stock to leave on floors:</b> Kütük zemininde işleme payı bırak</li> <li>• <b>Stock to leave on walls:</b> Kütük kenarlarından işleme payı bırak</li> </ul> |
|---|---|

### ➤ Transition (Takım Yolları Arası Geçişler)



- **Entry method:** Giriş metodu
- **Profile ramp:** Profil eğimi
- **Helix Radius:** Helis yarıçapı
- **Trochoidal loop radius:** Geçiş yolları arası dairesel hareket yarıçapı
- **Additional slot width:** Kanal genişliği ekleme
- **Plunge rate:** Giriş dalma hızı
- **Entry pitch:** Giriş adımı
- **Skip pockets smaller than:** Daha küçük ceplerden atla.
- **Entry feeds/speeds:** Giriş ilerlemesi hızı ve devir sayısı

Resim 2.30: Transition sekmesi parametreleri

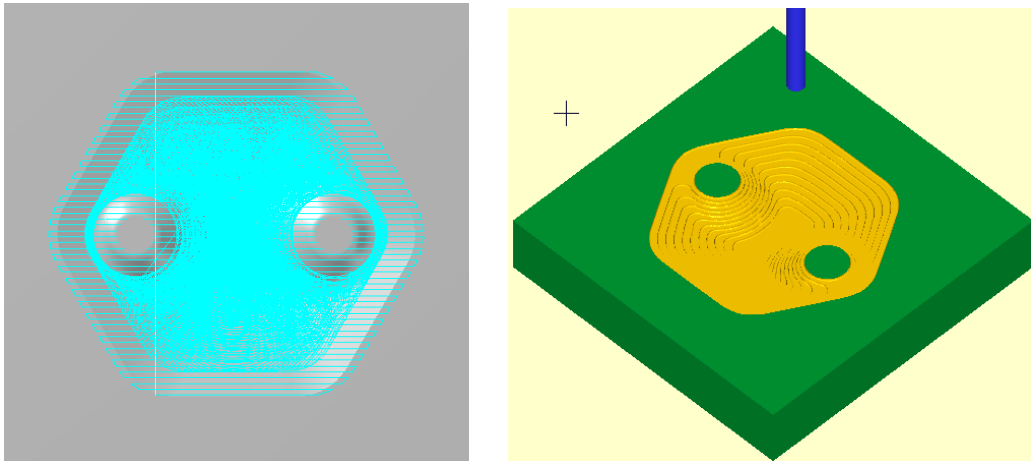
- **Ramp feed rate:** Eğimli yüzeylerde ilerleme hızı
- **Ramp spindle speed:** Eğimli olan yüzeylerde iş mili devir sayısı
- **Dwell before cut spindle speed:** Delik sonunda beklemeden önce devir sayısını azalt

### ➤ Linking Parameters (Yaklaşma – Uzaklaşma Parametreleri)

|  |  |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Retracts:</b> Geri çıkmalar</li> <li>• <b>Clearance plane:</b> Emniyetli yaklaşma düzlemi</li> <li>• <b>Curl up:</b> Yukarı bükme</li> <li>• <b>Curl down:</b> Aşağı bükme</li> <li>• <b>Part clearance:</b> Parçaya emniyetli yaklaşma mesafesi</li> <li>• <b>Leads:</b> Yol açma</li> <li>• <b>Linear entry/exit :</b> Doğrusal giriş/çıkış.</li> <li>• <b>Vertical arc entry:</b> Dikey giriş yayı</li> <li>• <b>Fitting:</b> Ayarlama</li> <li>• <b>Vertical arc exit:</b> Dikey çıkış yayı</li> </ul> |
|--|--|

Resim 2.31: Linking Parameters sekmesi parametreleri

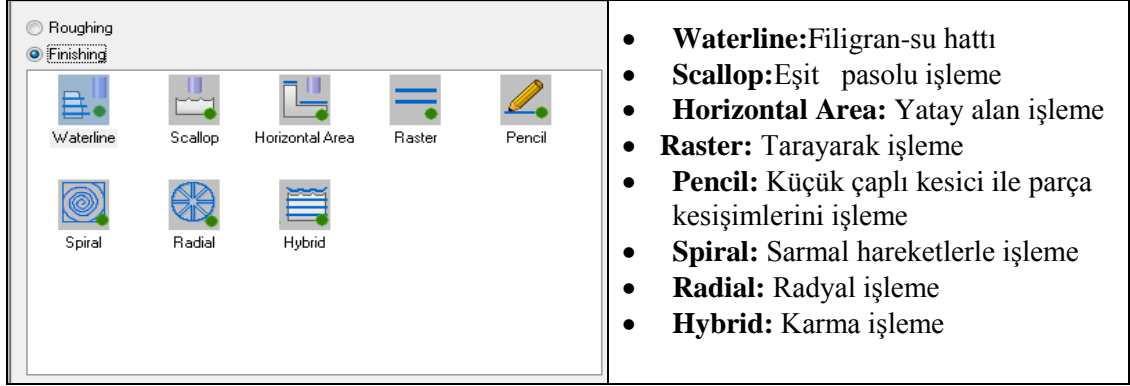
- **Output feed move:** Çıkış hızı hareketi
- **Max.trimming distance:** En büyük kırma mesafesi



Şekil 2.11: Parçanın çizgisel ve katı simülasyon sonuçları

## 2.3.2. Finishing (İnce İşleme)

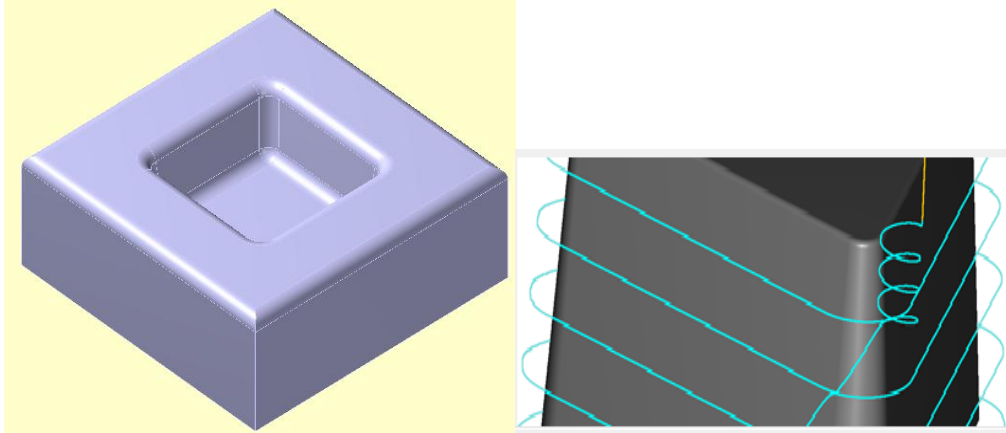
Yüksek hızda ince işleme takım yollarını oluşturmak için kullanılır. Çeşitli yöntemler vardır. Bunlardan parçanın şekline en uygun olan finiş işleme yöntemini otomatik olarak seçer.



Resim 2.32: Finiş işleme yöntemleri

### 2.3.2.1. Waterline (Parlak İzler Oluşturarak Kesme)

Parça yüzeyinde parlak izler oluşturarak ince işleme amacı ile kullanılır. Takım yollarını oluşturmak için işlem sırası şöyledir;



Şekil 2.12 : Waterline yöntemi ile işlenecek parça modeli ve işleme şekli

- **Machine Type**'den **Mill (Freze)** ve buradan **Mill 3 -Axis VMC MM.MMD.5** seçilir. **Operation Manager** kısmında **Machine Group 1** olarak listelenir.
- **Machine Group 1**' dan **Properties** seçilir.Açılan **Machine Grup Properties** diyalog kutusundan **Stock Setup** seçilir.**Bounding box** ile kütük seçilir.
- **Toolpaths** menüden **Surface High Speed** seçilir.
- Ekranı **Enter new NC name** penceresi gelir.Takım yolu kaydedilir.
- Kaydetme işleminden sonra ekrana **Select Drive Surfaces** ile işlenecek yüzeyleri seçilir.Burada işlenecek yüzeyler seçilir ve **End selection** tuşuna basılır.

- Ekranaya **Toolpath/Surface Selection** penceresi gelir. **Containment** ile kesicinin çalışma sınırları belirlenir. **Approximate starting point** ile kesicinin kesmeye başlayacağı en yakın nokta seçilir ve OK tuşuna basılır.
- Ekranaya **Surface High Speed Toolpaths – Waterline** diyalog kutusu gelir

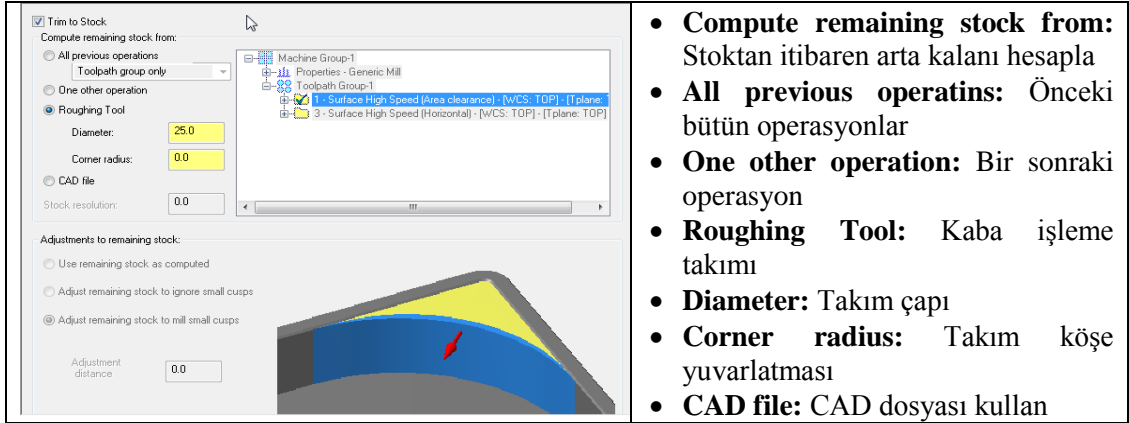
### ➤ **Cut Parameters (Kesme Parametreleri)**

|  |   |
|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Cutting Method:</b> Kesme metotları</li> <li>• <b>Stepdown:</b> Dalma miktarı</li> <li>• <b>Add cuts:</b> Kesme ekle</li> <li>• <b>Min.Stepdown:</b> En az dalma miktarı</li> <li>• <b>Max.profile stepover:</b> En büyük yana kayma profili</li> <li>• <b>Cornerrounding:</b> Köşe yuvarlatma</li> <li>• <b>Max. radius:</b> En büyük yarıçap</li> <li>• <b>Profile tolerance:</b> Profil toleransı</li> <li>• <b>Offset tolerance:</b> Öteleme toleransı</li> <li>• <b>Tool containment:</b> Takım hareket sınırları</li> </ul> |
|--|---|

**Resim 2.33: Cut Parameters sekmesi parametreleri**

|  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Compensate to:</b> Telafiye göre</li> <li>• <b>Inside:</b> İçten</li> <li>• <b>Center:</b> Merkezden</li> <li>• <b>Outside:</b> Dışa doğru</li> <li>• <b>Offset distance:</b> Öteleme mesafesi</li> <li>• <b>Add offset distance to tool Radius:</b> Ofset mesafesi ve takım yarıçapı ekle</li> <li>• <b>XY stepover:</b> X ve Y düzlemlerinde % olarak yana kayma miktarı</li> <li>• <b>% of dia:</b> Takım çapının % olarak yana kayma miktarı</li> <li>• <b>Min:</b> En az yana kayma miktarı</li> <li>• <b>Max:</b> En fazla yana kayma miktarı</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Keep tool down within:</b> Takımı aşağıda ve içerde tutar.</li> <li>• <b>Distance:</b> Takımı verilen değer kadar aşağıda tutar.</li> <li>• <b>% of tool diameter:</b> Takımı takım çapının verilen %'si kadar aşağıda tutar.</li> <li>• <b>Optimize cut order:</b> Kesmeleri optimize et</li> <li>• <b>Tip comp:</b> Uç telafisi</li> <li>• <b>Stock to leave on floors:</b> Kütük zemininde işleme payı bırak</li> <li>• <b>Stock to leave on walls:</b> Kütük kenarlarından işleme payı bırak</li> </ul> |
|--|---|

### ➤ **Trim to Stock (Kütüğü Kırpma)**



Resim 2.34: Trim to Stock sekmesi parametreleri

- **Compute remaining stock from:** Stoktan itibaren arta kalanı hesapla
  - **All previous operations:** Önceki bütün operasyonlar
  - **One other operation:** Bir sonraki operasyon
  - **Roughing Tool:** Kaba işleme takımı
  - **Diameter:** Takım çapı
  - **Corner radius:** Takım köşe yuvarlatması
  - **CAD file:** CAD dosyası kullan
- **Adjustment to remaining stock:** Stoktan arta kalanı ayarlama
    - **Use remaining stock as computed:** Stoktan arta kalanı hesaplayıp kullanma
    - **Adjustment remaining stock to ignore small cusps:** Stoktan arta kalan küçük sivrilikleri görmezlikten gelip ayarla.
    - **Adjustment remaining stock to mill small cusps:** Stoktan arta kalan küçük sivrilikleri çentiklemeyi ayarla.
    - **Adjustment distance:** Ayarlanan mesafe

### ➤ Transition (Takım Yolları Arası Geçişler)

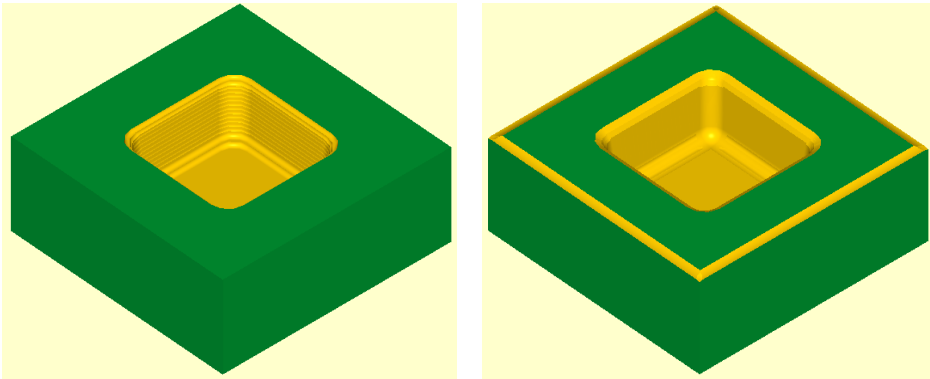
|  |  |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Tangential ramp:</b> Yüzeyle teğet eğimli geçişler</li> <li>• <b>Ramp:</b> Açısal eğimli geçişler</li> <li>• <b>Angle:</b> Eğim açısı</li> <li>• <b>Straight:</b> Düz çizgi şeklinde geçişler</li> <li>• <b>Output 3D arc moves:</b></li> <li>• <b>Skip pockets smaller than:</b> Daha küçük ceplerden atla</li> </ul> |
|--|--|

Resim 2.35: Transition sekmesi parametreleri

### ➤ Steep/Shallow (Adım/Yüzeysel İşleme)

|  |  |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Angle:</b> Açı</li> <li>• <b>From:</b> Yazılan değerden itibaren</li> <li>• <b>To:</b> Yazılan değere kadar</li> <li>• <b>Z depth:</b> Z derinliği</li> <li>• <b>Use Z depths:</b> Z derinliğini kullan</li> <li>• <b>Detect limits:</b> Sınırları belirlemek</li> <li>• <b>Minimum depth:</b> Min. derinlik</li> <li>• <b>Maximum depth:</b> Max. derinlik</li> <li>• <b>Contact Areas Only:</b> Alan ilişkisi eklemek</li> </ul> |
|--|--|

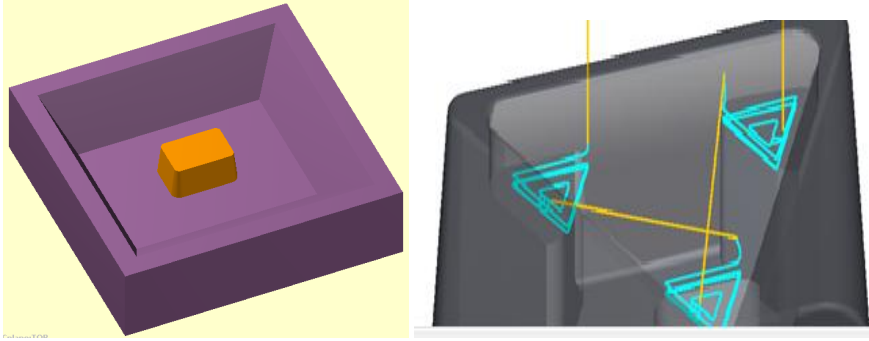
Resim 2.36: Steep/Shallow sekmesi parametreleri



Şekil 2.13: Parçanın katı simülasyon sonucu

### 2.3.2.2. Horizontal Area (Yatay Alan İnce İşleme)

Parçaların yatay alanlarının küçük çaplı kesicilerle işlenmesinde kullanılır. İşlem sırası şöyledir;



Şekil 2.14 : Horizontal Area yöntemi ile işlenecek parça modeli ve işleme şekli

- **Machine Type**'den **Mill (Freze)** ve buradan **Mill 3 -Axis VMC MM.MMD.5** seçilir. **Operation Manager** kısmında **Machine Group 1** olarak listelenir.
- **Machine Group 1** dan **Properties** seçilir.Açılan **Machine Grup Properties** diyalog kutusundan **Stock Setup** seçilir.**Bounding box** ile kütük seçilir.
- **Toolpaths** menüden **Surface High Speed** seçilir.
- Ekranı **Enter new NC name** penceresi gelir.Takım yolu kaydedilir.
- Kaydetme işleminden sonra ekrana **Select Drive Surfaces** ile işlenecek yüzeyleri seçilir.Burada işlenecek yüzeyler seçilir ve **End selection** tuşuna basılır.
- Ekranı **Toolpath/Surface Selection** penceresi gelir.**Containment** ile kesicinin çalışma sınırları belirlenir.**Approximate starting point** ile kesicinin kesmeye başlayacağı en yakın nokta seçilir ve OK tuşuna basılır.
- Ekranı **Surface High Speed Toolpaths – Horizontal Area** diyalog kutusu gelir.


#### ➤ Cut Parameters (Kesme Parametreleri)

|   |   |
|---|---|
| <p>Cutting method: <b>Climb</b></p> <p>Depth cuts:<br/># of depth cuts: <b>1</b><br/>Stepdown: <b>0.020833</b></p> <p><input type="checkbox"/> Corner rounding<br/>Max radius: <b>0.025</b><br/>Profile tolerance: <b>0.005</b><br/>Offset tolerance: <b>0.00562</b></p> <p>Tool containment<br/>Compensate to: <b>(0)</b><br/><input type="radio"/> Inside <input checked="" type="radio"/> Center <input type="radio"/> Outside<br/>Offset distance: <b>0.0</b><br/><input checked="" type="checkbox"/> Add offset distance to tool radius</p> <p>XY stepover<br/>% of dia. <b>45.0</b><br/>Min. <b>0.12375</b><br/>Max. <b>0.225</b></p> <p>Keep tool down within<br/><input type="radio"/> Distance <b>7.87</b><br/><input checked="" type="radio"/> % of tool diameter <b>524.66667</b></p> <p>Tip comp: <b>Tip</b><br/>Stock to leave on walls: <b>0.0</b><br/>Stock to leave on floors: <b>0.0</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Cutting Method:</b> Kesme metodu</li> <li>• <b>Depth cuts:</b> Kesme derinliği</li> <li>• <b>Corner rounding:</b> Köşe yuvarlatma</li> <li>• <b>Max. radius:</b> En büyük yarıçap</li> <li>• <b>Profile tolerance:</b> Profil toleransı</li> <li>• <b>Offset tolerance:</b> Ofset toleransı</li> <li>• <b>Tool containment:</b> Takım hareket sınırları</li> <li>• <b>Compensate to:</b> Telafiye göre</li> <li>• <b>Inside:</b> İçten</li> <li>• <b>Center:</b> Merkezden</li> </ul> |
|---|---|

Resim 2.37: Cut Parameters sekmesi parametreleri


|   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Outside:</b> Dışa doğru</li> <li>• <b>Offset distance:</b> Öteleme mesafesi</li> <li>• <b>Add offset distance to tool Radius:</b> Ofset mesafesi ve takım yarıçapı ekle</li> <li>• <b>XY stepover:</b> XY düzlemlerinde % olarak yana kayma miktarı</li> <li>• <b>% of dia:</b> Takım çapının % olarak yana kayma miktarı</li> <li>• <b>Min:</b> En az yana kayma miktarı</li> <li>• <b>Max:</b> En fazla yana kayma miktarı</li> <li>• <b>Tip comp:</b> Uç telafisi</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Keep tool down within:</b> Takımı aşağıda ve içerde tutar.</li> <li>• <b>Distance:</b> Mesafe kadar aşağıda tutar.</li> <li>• <b>% of tool diameter:</b> Takım çapının verilen %'si kadar aşağıda tutar.</li> <li>• <b>Optimize cut order:</b> Kesmeleri optimize et</li> <li>• <b>Stock to leave on floors:</b> Kütük zemininde işleme payı bırak</li> <li>• <b>Stock to leave on walls:</b> Kütük kenarlarından işleme payı bırak</li> </ul> |
|---|--|

### ➤ Transition (Takım Yolları Arası Geçişler)

|  |  |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Entry method:</b> Giriş metodu</li> <li>• <b>Profile ramp:</b> Profil eğimi</li> <li>• <b>Entry helix:</b> Giriş helisi</li> <li>• <b>Entry feedrate:</b> Giriş ilerleme hızı</li> <li>• <b>Plunge rate:</b> Dalma ilerleme hızı</li> <li>• <b>Output 3D arc moves:</b> 3 boyutlu yay hareketleri ile çıkış.</li> <li>• <b>Z clearance:</b> Z'de emniyetli yaklaşma</li> <li>• <b>Plunge angle:</b> Dalma açısı</li> <li>• <b>Predefined profile length:</b> Tanımlanmış profil uzunluğu</li> <li>• <b>Skip pockets smaller than:</b> Daha küçük ceplerden atla</li> </ul> |
|--|--|

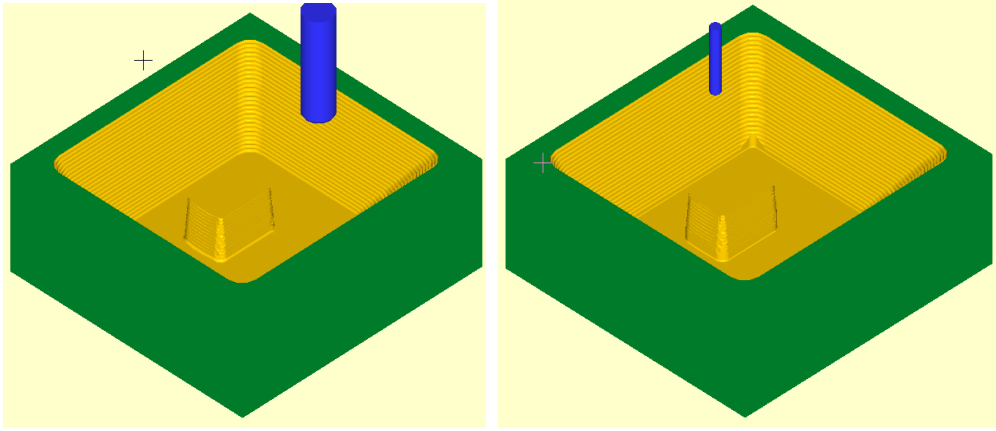
Resim 2.38: Transition sekmesi parametreleri

### ➤ Linking Parameters (Yaklaşma – Uzaklaşma Parametreleri)

|   |   |
|---|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Retracts:</b> Geri çıkımlar</li> <li>• <b>Clearance plane:</b> Emniyetli yaklaşma düzlemi</li> <li>• <b>Curl up:</b> Yukarı doğru kavis</li> <li>• <b>Curl down:</b> Aşağı doğru kavis</li> <li>• <b>Part clearance:</b> Parçaya emniyetli</li> <li>• <b>Linear entry/exit:</b> Doğrusal giriş/çıkış.</li> <li>• <b>Vertical arc entry:</b> Dikey giriş yayı</li> <li>• <b>Vertical arc exit:</b> Dikey çıkış yayı</li> <li>• <b>Horizontal arc exit:</b> Yatay çıkış yayı</li> <li>• <b>Max.Ramp angle:</b> Max. eğim açısı</li> <li>• <b>Fitting:</b> Ayarlama</li> </ul> |
|---|---|

Resim 2.39: Linking Parameters sekmesi parametreleri

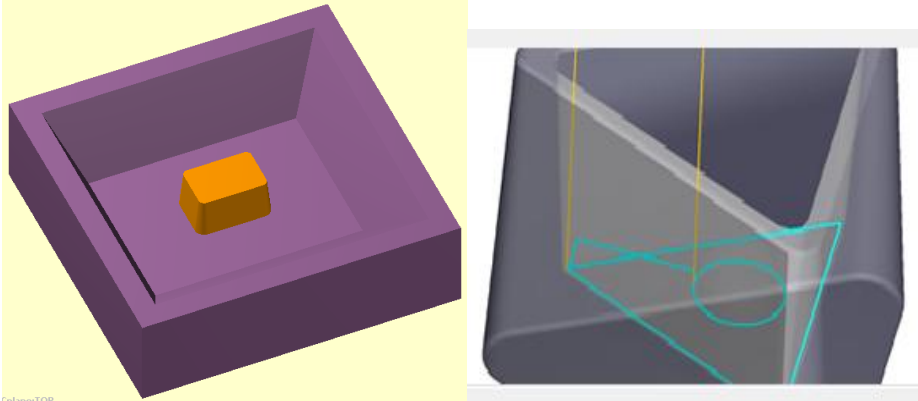




Şekil 2.15: Parçanın katı simülasyon sonucu

### 2.3.2.3. Pencil (Küçük Çaplı Kesici İle Kesişimleri İşleme)

Parçaların kesişim köşelerini küçük çaplı kesicilerle işlemek için kullanılır. İşlem sırası şöyledir;



Şekil 2.16: Pencil yöntemi ile işlenecek parça modeli ve işleme şekli

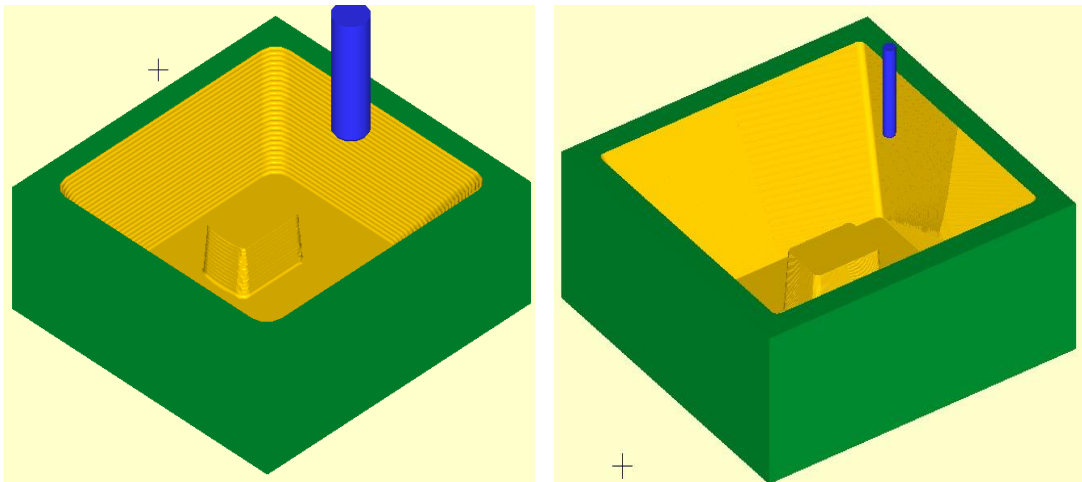
- **Machine Type**'den **Mill (Freze)** ve buradan **Mill 3 -Axis VMC MM.MMD.5** seçilir. **Operation Manager** kısmında **Machine Group 1** olarak listelenir.
- **Machine Group 1**' dan **Properties** seçilir.Açılan **Machine Grup Properties** diyalog kutusundan **Stock Setup** seçilir.**Bounding box** ile kütük seçilir.
- **Toolpaths** menüden **Surface High Speed** seçilir.
- Ekranı **Enter new NC name** penceresi gelir.Takım yolu kaydedilir.
- Kaydetme işleminden sonra ekrana **Select Drive Surfaces** ile işlenecek yüzeyleri seçilir.Burada işlenecek yüzeyler seçilir ve **End selection** tuşuna basılır.
- Ekranı **Toolpath/Surface Selection** penceresi gelir.**Containment** ile kesicinin çalışma sınırları belirlenir.**Approximate starting point** ile kesicinin kesmeye başlayacağı en yakın nokta seçilir ve OK tuşuna basılır.
- Ekranı **Surface High Speed Toolpaths – Pencil** diyalog kutusu gelir.

## ➤ Cut parameters (Kesme Parametreleri)

|   |   |   |
|---|---|---|
| <p>Cutting method: <input type="text" value="Slotting"/></p> <p>Stepover: <input type="text" value="0.035"/></p> <p>Scallop height: <input type="text" value="0.0"/></p> <p><input type="checkbox"/> Limit # of offsets to: <input type="text" value="0"/></p> <p>Reference tool diameter: <input type="text" value="0.57"/></p> <p>Overthickness: <input type="text" value="0.05"/></p> <p>Bitangency angle: <input type="text" value="165.0"/></p> <p>Down / up mill:</p> <p>Overlap: <input type="text" value="0.032"/></p> <p>Shallow angle: <input type="text" value="5.0"/></p> <p>Tool containment:</p> <p>Compensate to: (1)</p> <p><input type="radio"/> Inside <input checked="" type="radio"/> Center <input type="radio"/> Outside</p> <p>Offset distance: <input type="text" value="0.0"/></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Add offset distance to tool radius</p> | <p>Keep tool down within:</p> <p><input type="radio"/> Distance: <input type="text" value="0.032"/></p> <p><input checked="" type="radio"/> % of tool diameter: <input type="text" value="6.4"/></p> <p>Tip comp: <input type="text" value="Tip"/></p> <p>Stock to leave on walls: <input type="text" value="0.0"/></p> <p>Stock to leave on floors: <input type="text" value="0.0"/></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Cutting method:</b> Kesme metodu</li> <li>• <b>Stepover:</b> Yana kayna miktarı</li> <li>• <b>Scallop height:</b> İz yüksekliği</li> <li>• <b>Reference tool diameter:</b> Takım referans çapı</li> <li>• <b>Bitangency angle:</b> Yüzeyler arası teğetlik açısı.</li> <li>• <b>Overthickness:</b> Bitmiş kalınlık</li> <li>• <b>Down/Up mill:</b> Aşağı/yukarı işleme</li> <li>• <b>Overlap:</b> Çakışma</li> <li>• <b>Shallow angle:</b> Yüzeysel açı</li> <li>• <b>Tool containment:</b> Takım hareket sınırları</li> <li>• <b>Compensate to:</b> Telafiye göre</li> </ul> |
|---|---|---|

Resim 2.40: Cut parameters sekmesi parametreleri

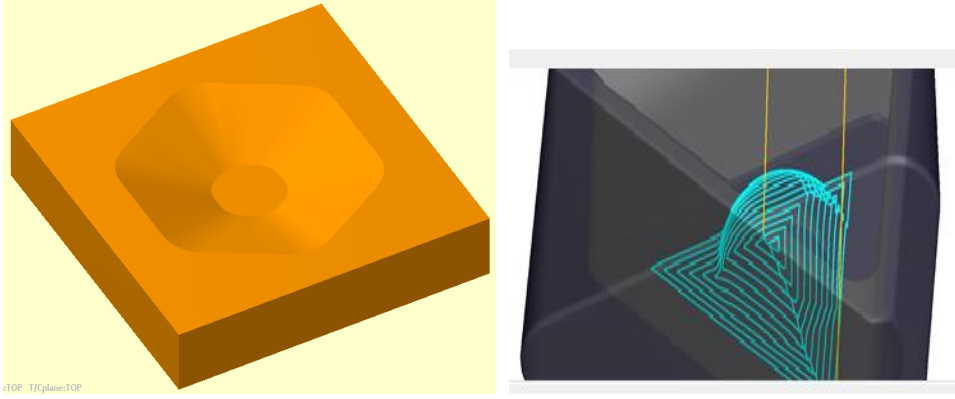
|  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Inside:</b> İçten</li> <li>• <b>Center:</b> Merkezden</li> <li>• <b>Outside:</b> Dışa doğru</li> <li>• <b>Offset distance:</b> Öteleme mesafesi</li> <li>• <b>Add offset distance to tool Radius:</b> Ofset mesafesi ve takım</li> <li>• <b>Keep tool down within:</b> Takımı aşağıda ve içeride tutar.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Distance:</b> Mesafe kadar aşağıda tutar.</li> <li>• <b>% of tool diameter:</b> Takım çapının verilen %'si kadar aşağıda tutar.</li> <li>• <b>Tip comp:</b> Uç telafisi</li> <li>• <b>Stock to leave on floors:</b> Kütük zemininde işleme payı bırak</li> <li>• <b>Stock to leave on walls:</b> Kütük kenarlarından işleme payı bırak</li> </ul> |
|--|---|



Şekil 2.17: Parçanın katı simülasyon sonucu

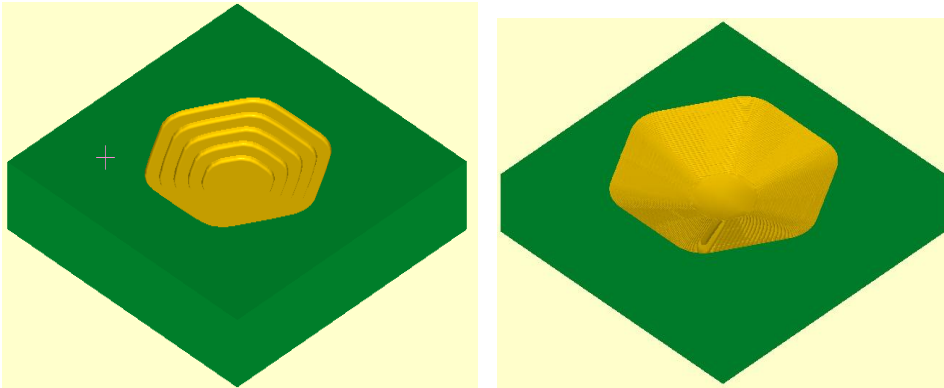
### 2.3.2.4. Scallop (Eşit Pasolu İnce İşleme)

Yüzeylerden eşit pasoda ve küçük derinliklerde talaş alarak işlemek için kullanılır. İşlem sırası şöyledir;



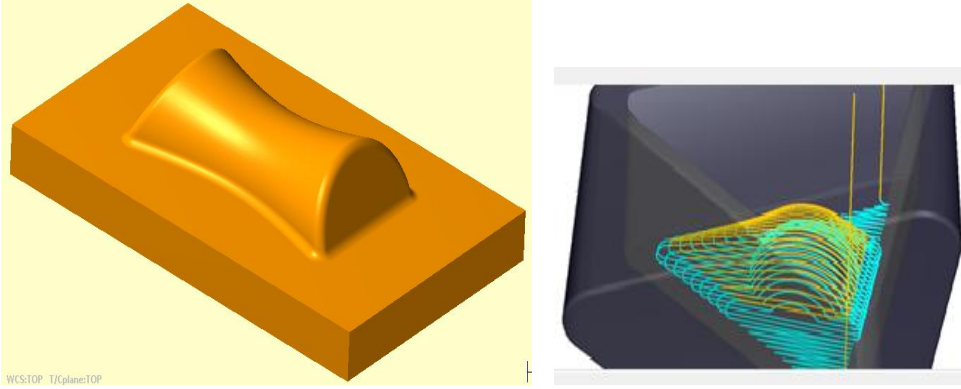
Şekil 2.18: Scallop yöntemi ile işlenecek parça modeli ve işleme şekli

- **Machine Type**'den **Mill (Freze)** ve buradan **Mill 3 -Axis VMC MM.MMD.5** seçilir. **Operation Manager** kısmında **Machine Group 1** olarak listelenir.
- **Machine Group 1**' dan **Properties** seçilir.Açılan **Machine Grup Properties** diyalog kutusundan **Stock Setup** seçilir.**Bounding box** ile kütük seçilir.
- **Toolpaths** menüden **Surface High Speed** seçilir.
- Ekranı **Enter new NC name** penceresi gelir.Takım yolu kaydedilir.
- Kaydetme işleminden sonra ekranı **Select Drive Surfaces** ile işlenecek yüzeyleri seçilir.Burada işlenecek yüzeyler seçilir ve **End selection** tuşuna basılır.
- Ekranı **Toolpath/Surface Selection** penceresi gelir.**Containment** ile kesicinin çalışma sınırları belirlenir.**Approximate starting point** ile kesicinin kesmeye başlayacağı en yakın nokta seçilir ve OK tuşuna basılır.
- Ekranı **Surface High Speed Toolpaths – Scallop** diyalog kutusu gelir.Kullanılan parametreler diğer standart takım yolu parametreleri ile aynıdır. Diğer takım yolları parametrelerine bakınız.



Şekil 2.19: Parçanın katı simülasyon sonucu

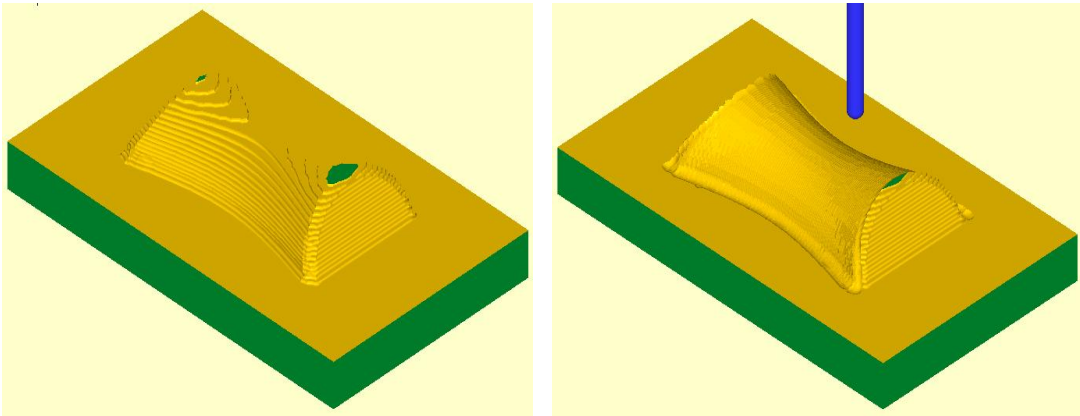
### 2.3.2.5. Raster (Yüksek Hızda Tarayarak Kesme)



Şekil 2.20: Raster yöntemi ile işlenecek parça modeli ve işleme şekli

İşlem sırası şöyledir;

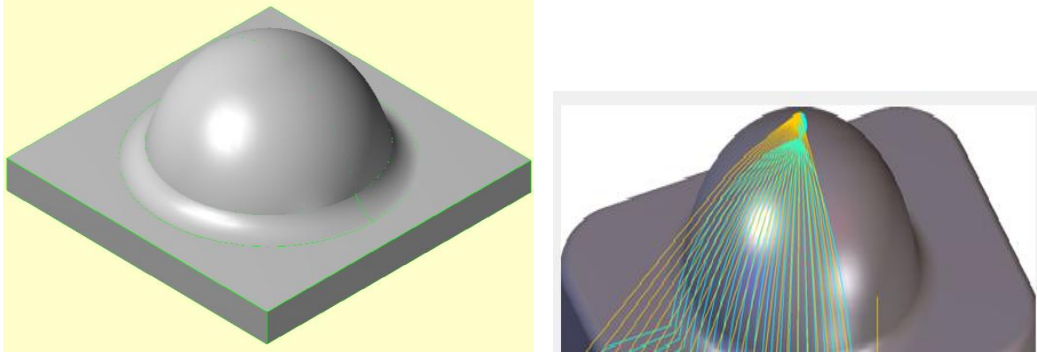
- **Machine Type**'den **Mill (Freze)** ve buradan **Mill 3 -Axis VMC MM.MMD.5** seçilir. **Operation Manager** kısmında **Machine Group 1** olarak listelenir.
- **Machine Group 1**' dan **Properties** seçilir.Açılan **Machine Grup Properties** diyalog kutusundan **Stock Setup** seçilir.**Bounding box** ile kütük seçilir.
- **Toolpaths** menüden **Surface High Speed** seçilir.
- Ekran **Enter new NC name** penceresi gelir.Takım yolu kaydedilir.
- Kaydetme işleminden sonra ekrana **Select Drive Surfaces** ile işlenecek yüzeyleri seçilir.Burada işlenecek yüzeyler seçilir ve **End selection** tuşuna basılır.
- Ekran **Toolpath/Surface Selection** penceresi gelir.**Containment** ile kesicinin çalışma sınırları belirlenir.**Approximate starting point** ile kesicinin kesmeye başlayacağı en yakın nokta seçilir ve OK tuşuna basılır.
- Ekran **Surface High Speed Toolpaths – Raster** diyalog kutusu gelir.Kullanılan parametreler diğer standart takım yolu parametreleri ile aynıdır. Diğer takım yolları parametrelerine bakınız.



Şekil 2.21: Parçanın katı simülasyon sonucu

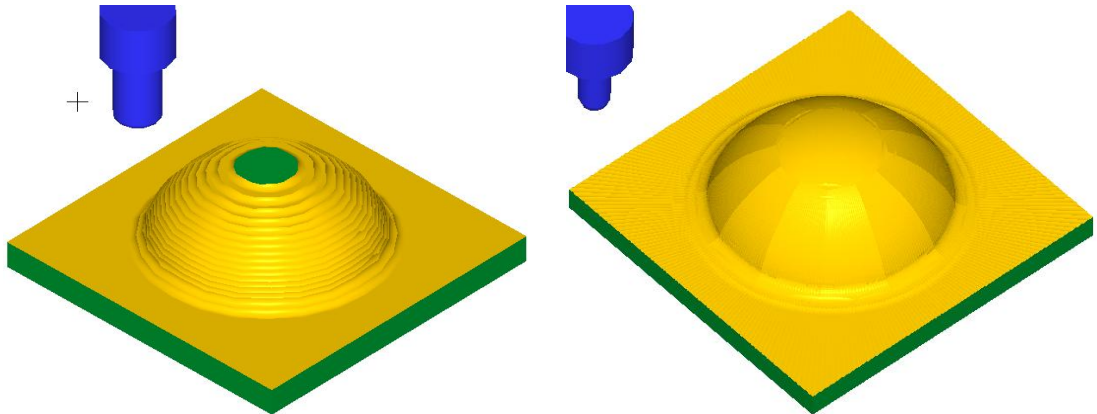
### 2.3.2.6. Radial (Radyal İşleme)

İş parçalarını verilen bir merkeze göre radyal takım yolları ile ince işlemek için kullanılır. İşlem sırası şöyledir;



Şekil 2.22: Radial yöntemi ile işlenecek parça modeli ve işleme şekli

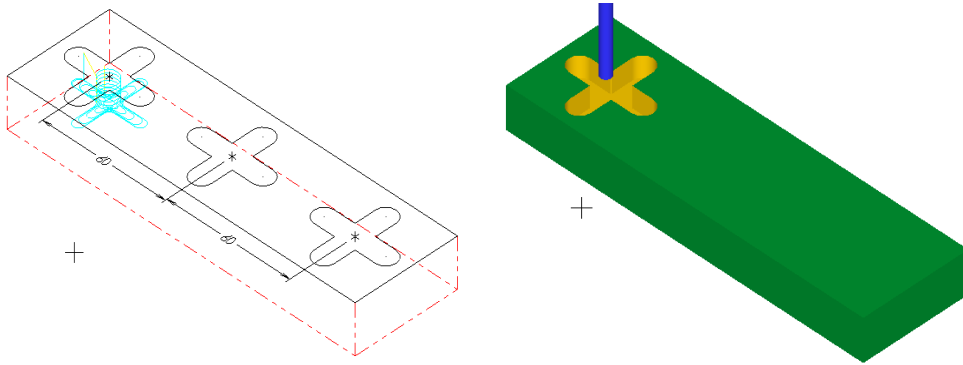
- **Machine Type**'den **Mill (Freze)** ve buradan **Mill 3 -Axis VMC MM.MMD.5** seçilir. **Operation Manager** kısmında **Machine Group 1** olarak listelenir.
- **Machine Group 1**' dan **Properties** seçilir.Açılan **Machine Grup Properties** diyalog kutusundan **Stock Setup** seçilir.**Bounding box** ile kütük seçilir.
- **Toolpaths** menüden **Surface High Speed** seçilir.
- Ekranı **Enter new NC name** penceresi gelir.Takım yolu kaydedilir.
- Kaydetme işleminden sonra ekrana **Select Drive Surfaces** ile işlenecek yüzeyleri seçilir.Burada işlenecek yüzeyler seçilir ve **End selection** tuşuna basılır.
- Ekranı **Toolpath/Surface Selection** penceresi gelir.**Containment** ile kesicinin çalışma sınırları belirlenir.**Approximate starting point** ile kesicinin kesmeye başlayacağı en yakın nokta seçilir ve OK tuşuna basılır.
- Ekranı **Surface High Speed Toolpaths – Raster** diyalog kutusu gelir.Kullanılan parametreler diğer standart takım yolu parametreleri ile aynıdır. Diğer takım yollarına bakınız.



Şekil 2.23: Parçanın katı simülasyon sonucu

## 2.4. Transform (Takım Yollarını Öteleyerek Çoğaltma)

Birden fazla aynı geometriye sahip parçalarda birden fazla aynı operasyonu oluşturmak yerine transform takım yolu kullanılır. Bir tane takım yolu oluşturulur ve istenilen sayıda çoğaltılır. Transform ile takım yolları döndürülebilir, taşınabilir ve aynalanabilir. Bu komutu kullanabilmek için daha önceden oluşturulmuş bir takım yolunun ihtiyaç vardır. **Toolpath** menüsünden **Transform** seçildiğinde ekrana **Transform Operation Parameters** penceresi gelir. **Type and Methods** sekmesi seçili durumdadır.



Şekil 2.24: Transform yöntemi ile ötelenecek takım yolu örneği

### 2.4.1. Type and Methods (Tip ve Metot)

Taşıma yapılabilmesi için **Source Operations** (Operasyon kaynakları) kısmında listelenen takım yolunun seçili olması gerekir.

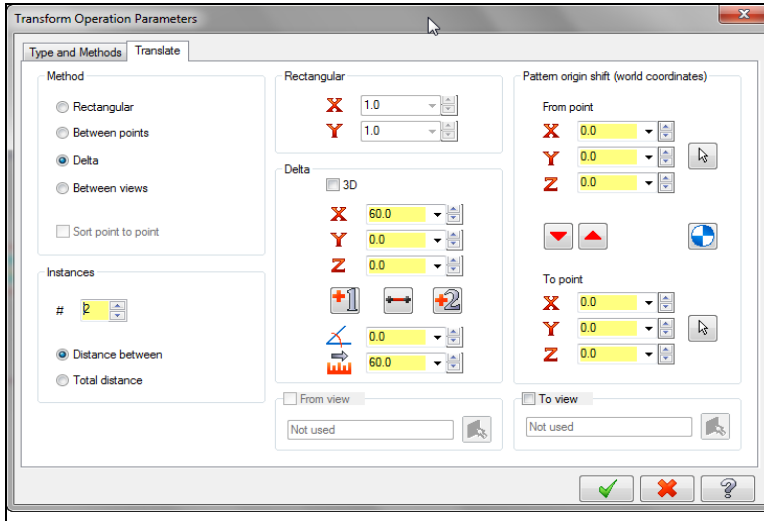
- **Translate:** Öteleme
- **Rotate:** Döndürme
- **Mirror:** Aynalama
- **Tool plane:** Kesici düzlemi
- **Include origin:** Orjini dâhil et.
- **Saves views:** Görüntü kaydet
- **Coordinate:** Koordinat
- **NCI:** Seçilen katı ve yüzeyler üzerine daha önceden oluşturulmuş NCI takım yollarını kullanır.
- **Geometry:** Parça geometrisi
- **Operation type:** Operasyon tipi
- **Source Operations:** Operasyon kaynakları
- **Comment:** Açıklama

Resim 2.41: Type and Methods sekmesi parametreleri

|   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Remove Comment:</b> Açıklama silme</li> <li>• <b>Operation order:</b> Operasyon düzenleme</li> <li>• <b>Work offset numbering:</b> Takım yolu ötelemeyi numaralandırma</li> <li>• <b>Create new operations and geometry:</b> Yeni operasyon ve geometri oluştur.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Copy source operations:</b> Operasyon kaynağını kopyala</li> <li>• <b>Subprogram:</b> Alt program çağırma</li> <li>• <b>Off:</b> Numaralandırma kapalı</li> <li>• <b>Maintain source operation's:</b> Operasyon kaynağına belirleyin</li> <li>• <b>Assing new:</b> Yeni yardım</li> </ul> |
|---|---|




## 2.4.2. Translate (Taşıma)

Takım yolları farklı yöntemlerle taşınabilir ve doğrusal kopyalanabilir. Burada **Delta** yöntemi seçilmiştir. X ekseninde taşıma mesafesi 60 mm ve taşıma sayısı (**Instances** kısmına) 2 olarak yazılmıştır.

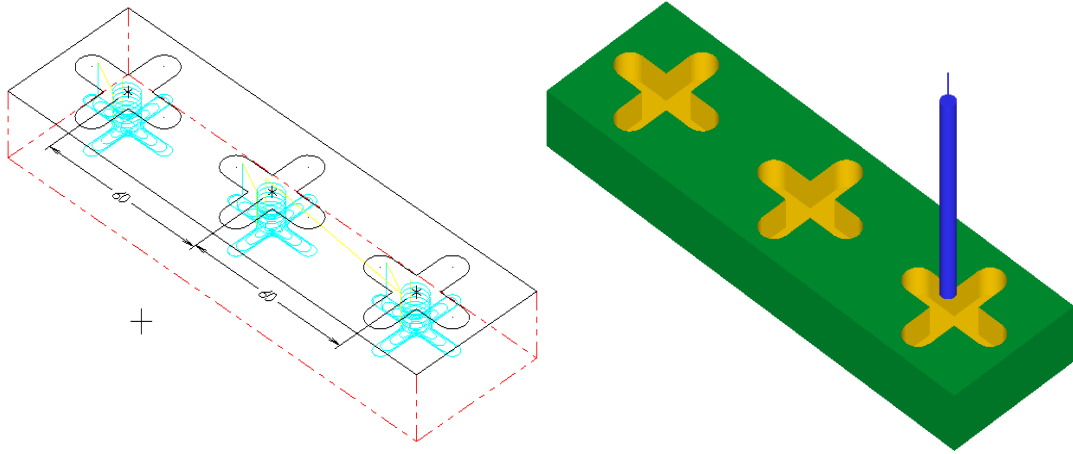


- **Rectangular:** Dikdörtgensel
- **Between points:** Seçilen noktalar arasında taşıma.
- **Delta:** Mesafe girerek
- **Between views:** Belirlenen görüntüler arasında taşıma
- **Instances:** X ve Y'de çoğaltma sayısı.
- **Distance between:** Girilen mesafeyi çoğaltma sayısına böler.

Resim 2.42: Translate sekmesi parametreleri

|  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Total distance:</b> Toplam mesafeyi çoğaltma sayısına böler.</li> <li>• <b>X:</b> X ekseninde taşınılacak mesafe</li> <li>• <b>Y:</b> Y ekseninde taşınılacak mesafe</li> <li>• <b>Delta:</b> X,Y,Z eksenlerindeki toplam taşıma mesafeleri girilerek.</li> <li>• <b>Angle:</b> Taşıma açısı</li> <li>• <b>Distance:</b> Taşıma mesafesi</li> <li>•  <b>Select FROM point:</b> Taşınacak nesne bir noktadan seçilir.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>•  <b>Select line:</b> Seçilecek çizgiye göre öteleme yapar.</li> <li>•  <b>Select TO point:</b> Nesnenin taşınacağı nokta işaretlenir.</li> <li>• <b>From point:</b> Seçilen birinci noktanın koordinatları girilebilir.</li> <li>• <b>To point:</b> Ötelenecek noktanın koordinatları girilebilir.</li> </ul> |
|--|--|

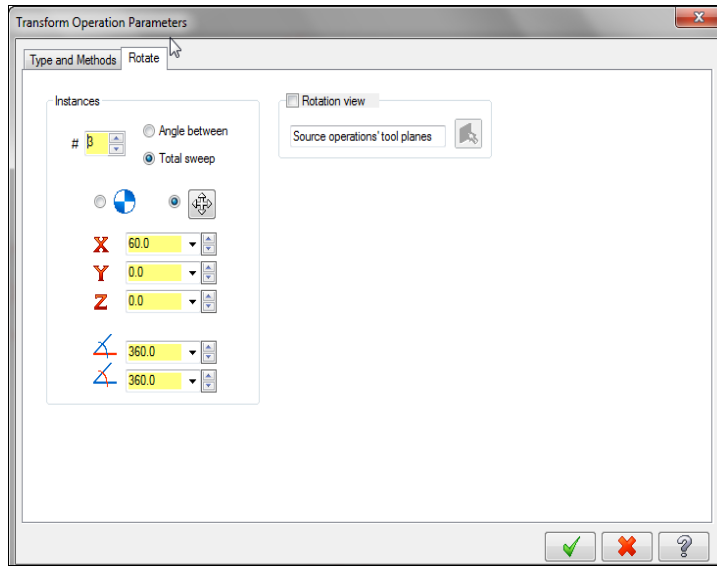




Şekil 2.25: Transform-Translate ile ötelenmiş takım yolunun katı simülasyonu sonucu

### 2.4.3. Rotate (Takım Yolunu Döndürme)

Takım yollarını belirli bir nokta etrafında döndürmek ya da döndürerek çoğaltmak için kullanılır. **Type and Methods** sekmesinden **Rotate** işaretlenir. Burada **Instances** kısmına 3 yazılmıştır. Ayrıca; **Total sweep** 360° ve döndürme merkezi takım yolundan 60 mm mesafede seçilmiştir.



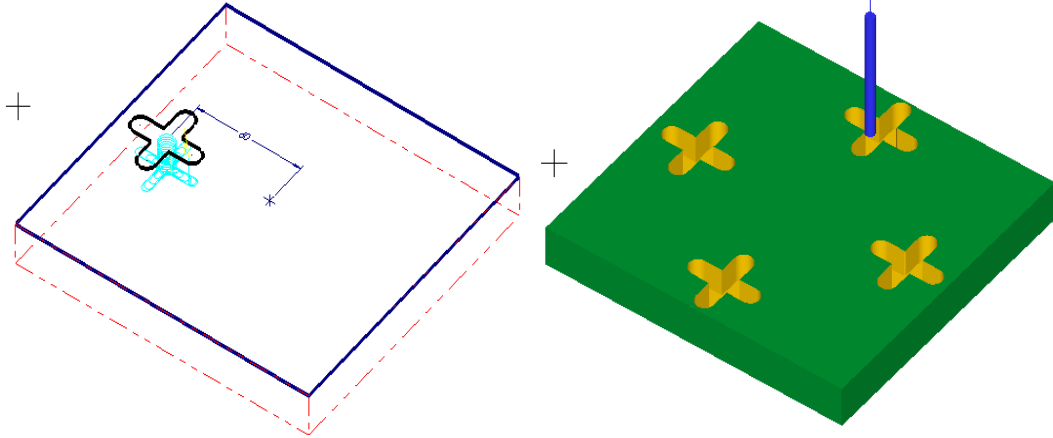
Resim 2.43: Rotate sekmesi parametreleri

- **Instances:** Çoğaltma sayısı.
- **Angle between:** Girilen açıyı çoğaltma sayısına böler.
- **Total sweep:** Toplam açıyı çoğaltma sayısına böler.





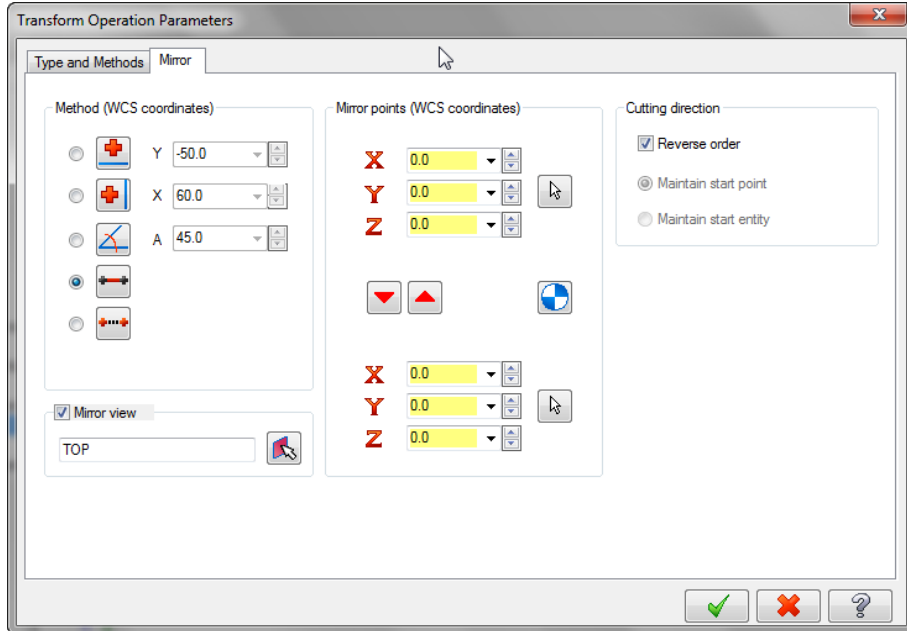
**Define center (point) of rotation:** Döndürme merkezini parça üzerinde işaretlemek için kullanılır








Şekil 2.26: Transform -Rotate yöntemi ile döndürülmüş takım yolunun simülasyonu sonucu

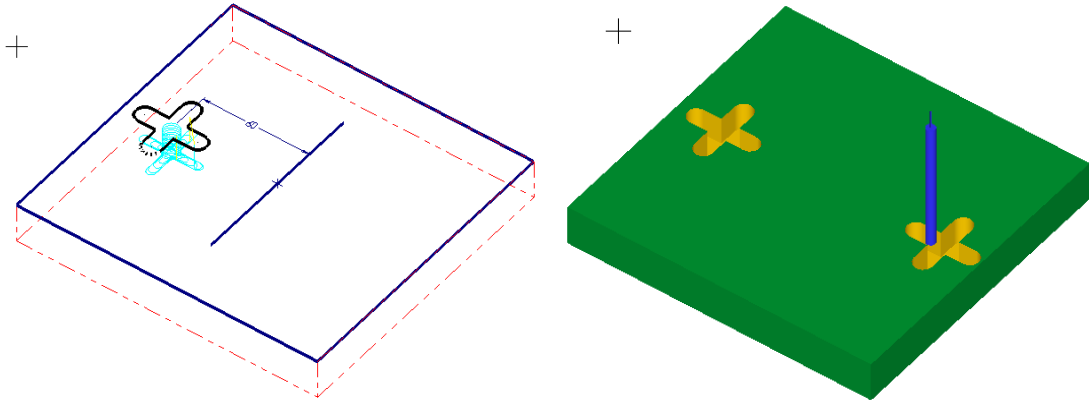
#### 2.4.4. Mirror (Takım Yolunu Aynalama)

Takım yolunu belirlenen noktalar ya da çizgiler arasında aynalamak için kullanılır. **Type and Methods** sekmesinden **Mirror** işaretlenir. Burada **Select Line** (Çizgi seçerek aynalama ) yöntemi seçilmiştir.60 mm mesafedeki çizginin seçilmesi aynalama için yeterlidir.



Resim 2.44: Mirror sekmesi parametreleri

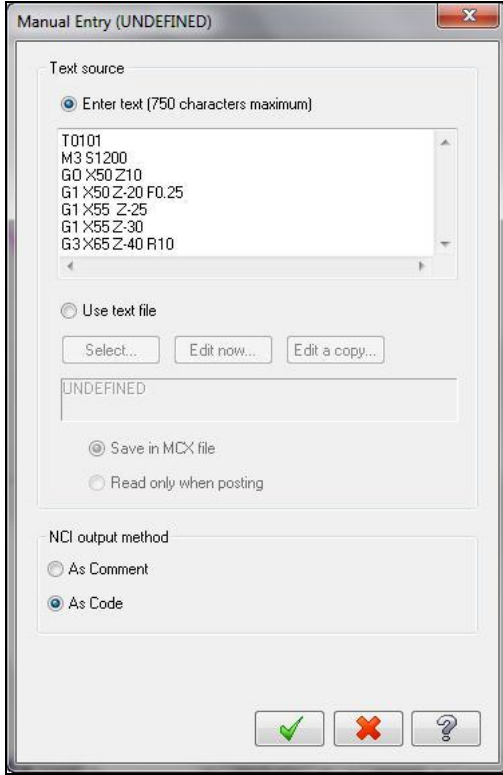
- **Method:** Aynalama metodu
-  **X axis:** X eksenine göre aynalama
-  **Y axis:** Y eksenine göre aynalama
-  **Polar:** Açı vererek aynalama
-  **Select line:** Çizgi seçerek aynalama
-  **Select to point:** 2 nokta seçerek aynalama
- **Mirror points:** Aynalama noktası
- **Mirror view:** Düzlem belirtilerek aynalama işlemi yapar.
- **Cutting direction:** Kesme yönü
- **Reverse order:** Yön değiştirmek
- **Maintain start point:** Başlangıç noktasını belirleyin
- **Maintain start entity:** Başlangıç nesnesini belirleyin



Şekil 2.27: Transform -Mirror yöntemi ile aynalanmış takım yolunun katı simülasyon sonucu

## 2.5. Manuel Entry (Elle Program Girme)

Mastercam ortamında ISO kodlarının elle girildiği bölümdür. Komuta tıkladığında **Manuel Entry** penceresi ekrana gelir. Bu yöntemde MasterCAM programında herhangi bir işlem yapılmaz. CNC kodları **Manuel Entry** yazan kısma elle yazılarak girilir.



- **Enter Text:** Manuel Entry ortamında yazılmış kodlar aktif olur. 750 karaktere yazılabilir.
- **Use text file:** Herhangi bir text (yazı) çağrılarak bu ortamda çalıştırılabilir.
- **Select:** Dışardan “.txt” uzantılı dosyaları seçip programda açmak için kullanılır. Dosyanın yeri belirtilip aç’a basılır.
- **Edit now:** Text dosyalarını açtıktan sonra bu komuta tıklandığında MasterCAM editör penceresi açılır. Kodlar üzerinde değişiklik yapılabilir.
- **Edit a copy:** Düzeltilmiş programların Mastercam formatında kaydedilmesi için kullanılır.
- **Read only when posting:** Son işlemci ortamında sadece okuma modunu açar Burada düzeltme yapılamaz.
- **Save in MCX file:** Hazırlanan programın program dosyaları içerisine kaydedilmesini sağlar.

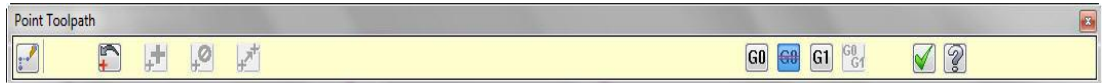
**Resim 2.45: Manuel Entry diyalog kutusu parametreleri**

Ayarlar yapıldıktan sonra OK tuşuna basılır. Takım yolarının çıkarılması için **G1** butonuna basılarak **Post Processing** penceresi ekrana gelir. OK tuşuna basılarak CNC kodları çıkarılır.

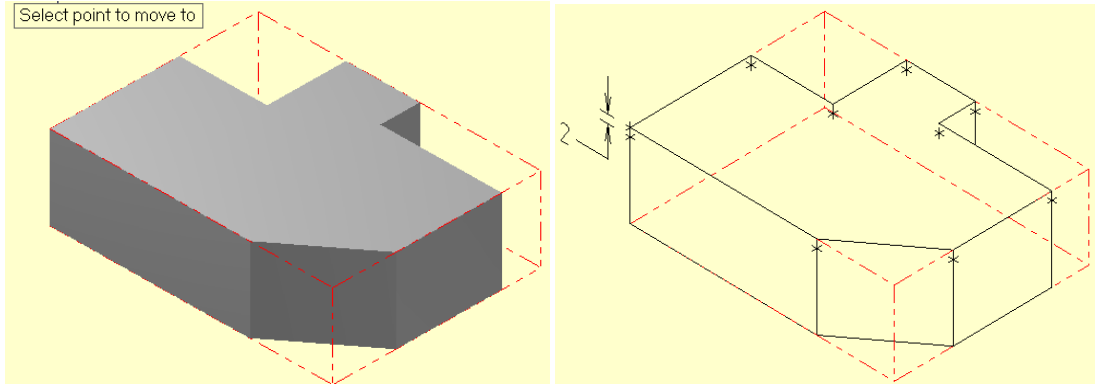
## 2.6. Point Toolpath (Nokta Belirterek Takım Yolu Oluşturma)

Bu komut ile belirlenen noktalar arasında takım yolu oluşturulur. Kullanıcı takım hareketlerini kendisi belirler. İşlem sırası şöyledir;

- Toolpaths menüsünden Point seçilir.
- Ekrana **Enter new NC name** penceresi gelir. Takım yoluna bir isim verilerek kaydedilir.
- Ekrana **Select point to move to** (Kesici taşıma noktasını seçiniz.) iletisi gelir. Kesicinin gideceği noktalar işaretlenir. İşaretleme yapılmadan önce seçilen noktalara G0 veya G1 tuşlarına basılarak ilerleme şekli atanır.

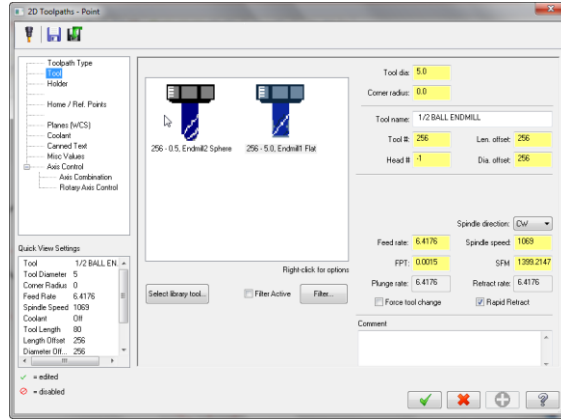


**Resim 2.46: Point Toolpath araç çubuğu**

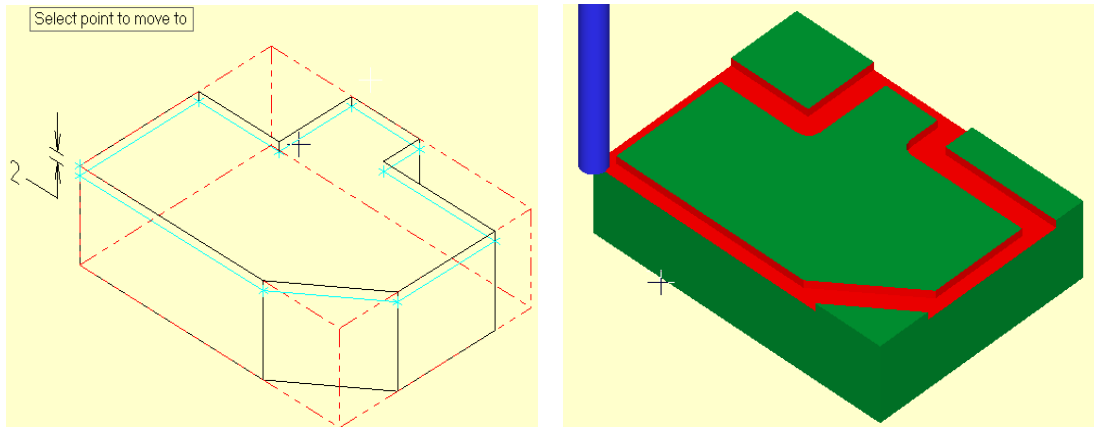


Şekil 2.28: Select point to move to ile kesici taşıma noktasının seçimi

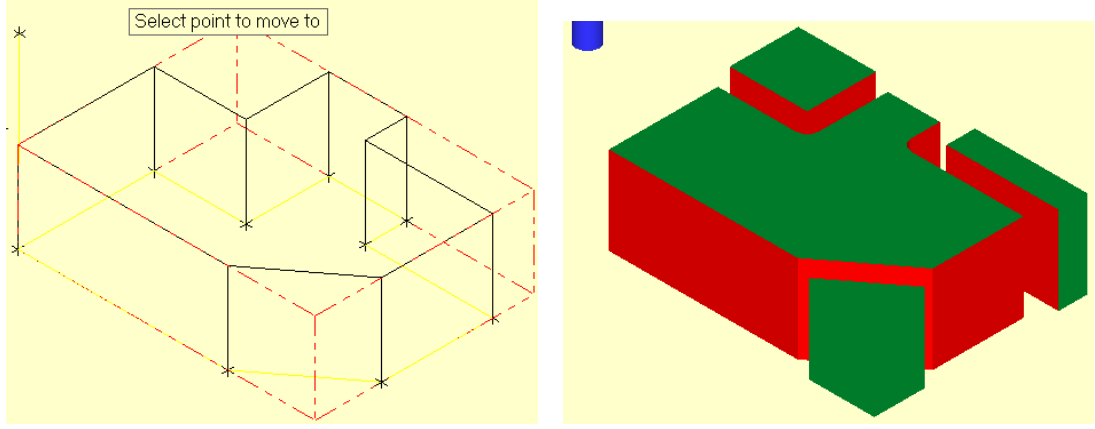
- Seçme işleminde talaş alınacak kısımlar seçilirken talaş derinliği kadar aşağıdan seçme yapılmalıdır. Burada 2 mm aşağıdan seçme yapılmıştır. Seçme tamamlandıca **OK** tuşuna basılır. Ekranı **2D Toolpath-Point** penceresi gelir. Burada kesici seçimi ve gerekli ayarlamalar yapılır.



Resim 2.47: 2D- Toolpath Point sekmesi



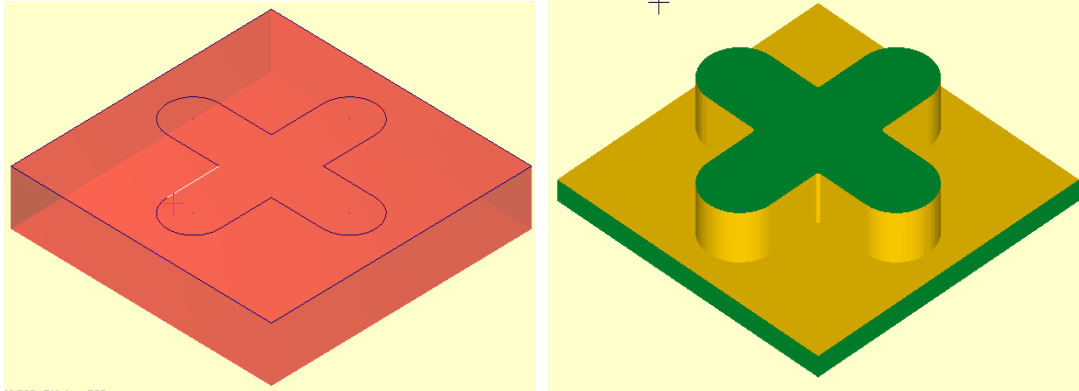
Şekil 2.29: Point yöntemi işlenmiş parçanın katı simülasyon sonucu



Şekil 2.30: Point yönteminde talaş derinliği arttırılarak işlenmiş parçanın katı simülasyonu sonucu

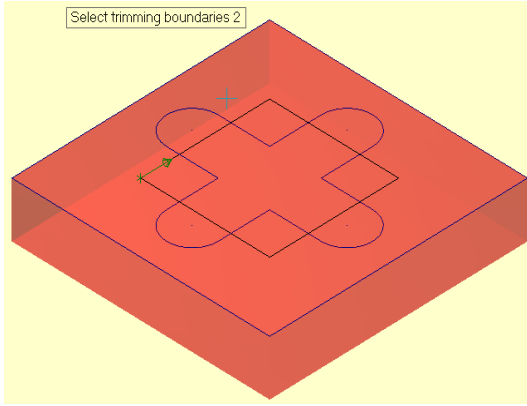
## 2.7. Trim (Takım Yolunu Budama)

Daha önceden oluşturulmuş takım yollarını belirlenen bir sınır nesnesi ile kırmak için kullanılır. Kırma işleminin yapılabilmesi için daha önceden oluşturulmuş bir takım yoluna ve takım yolunu sınırlayan bir nesneye ihtiyaç vardır. İşlem sırası şöyledir;

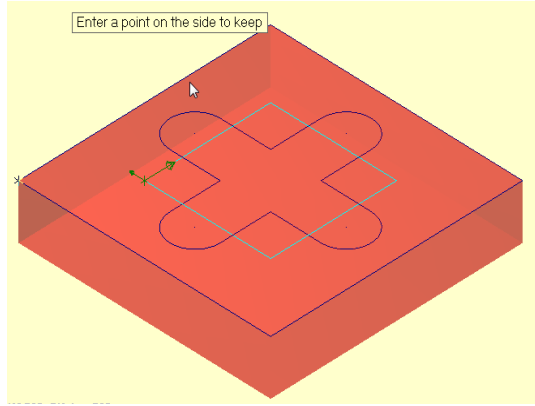


Şekil 2.31: Trim yöntemi ile takım yolları budanacak parça modeli

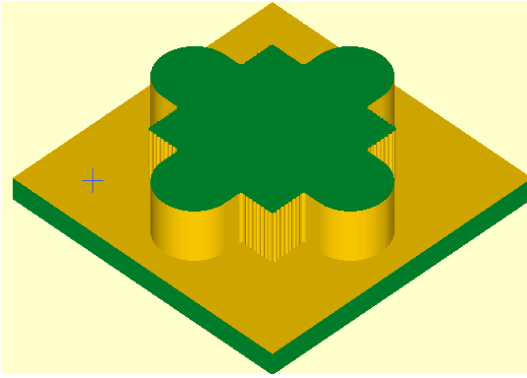
- Daha önce oluşturulmuş bir takım yolu açılır. Burada **Pocket** takım yolu ile oluşturulmuş bir takım yolu seçilmiştir. Takım yolunun üzerine sınırlamayı yapacak nesne çizilir.
- **Toolpath** menüsünden **Trim** seçilir. Ekranı **Chaining** penceresi gelir. **Select trimming boundaries 2** (Kırma sınırlarını seçiniz) iletisi ile takım yolunu sınırlayan dikdörtgen seçilir.
- Seçimden sonra ekrana **Enter a point on the side keep** (Takım yolunun kalacak kısmını bir nokta ile işaretleyin) iletisi gelir. Takım yolunun kalması istenilen kısmı seçilir.



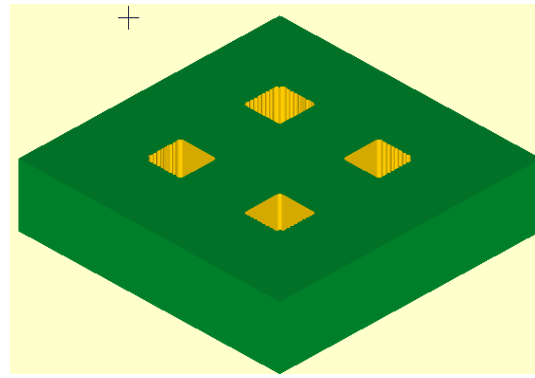
Şekil 2.32: a.Budama sınırının seçimi



b.Budamadan sonra kalacak kısmın seçimi



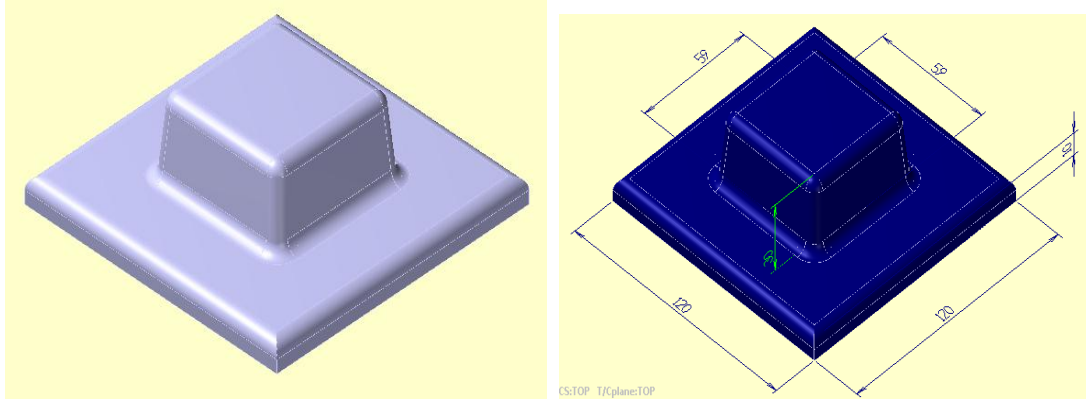
Şekil 2.33:a.Sınır nesnesinin dışı seçilmiş örnek

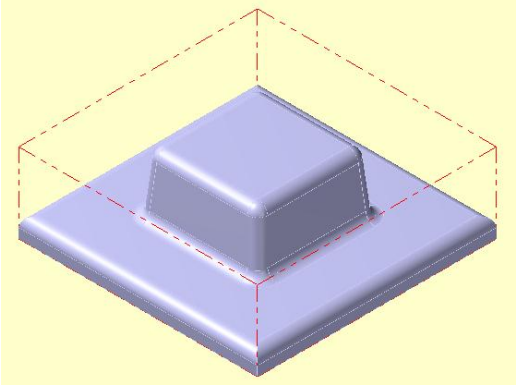


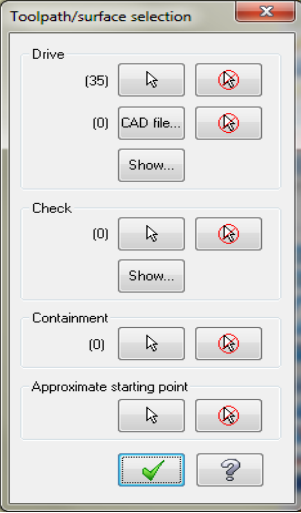
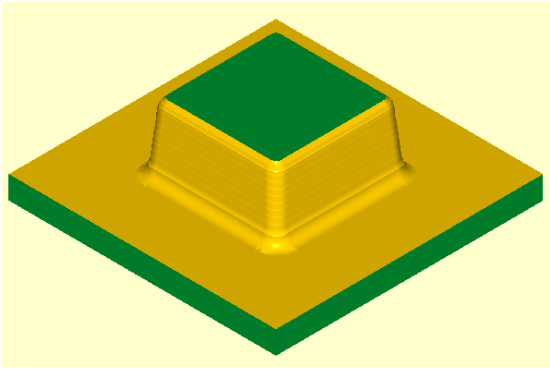
b.Sınır nesnesinin içi seçilmiş örnek

## UYGULAMA FAALİYETİ

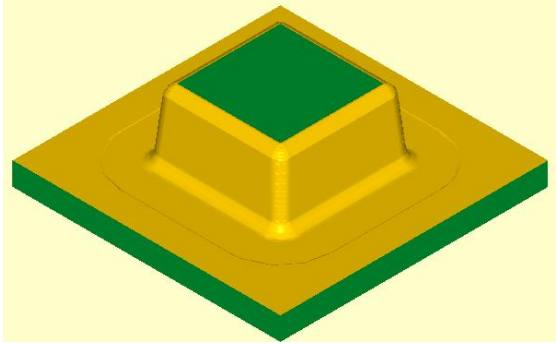
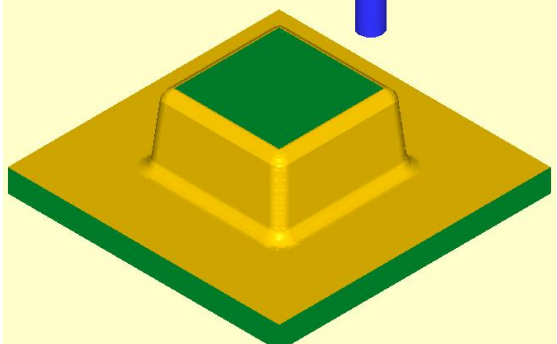
Aşağıdaki parçanın kaba işleme takım yollarını oluşturunuz.



| İşlem Basamakları   | Öneriler  |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Parçanın katı modelini çizmek</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Extrude</b> komutunu kullanarak parçanın katı modelini çiziniz.</li> <li>➤ Fillet solids komutu ile yuvarlatmaları R5 ölçüsünde yapınız.</li> </ul>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tezgâh seçimini yapmak.</li> </ul>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Machine Type'den Mill (Freze) ve buradan Mill 3-Axis VMC MM.MMD.5 tezgâhı seçin.</li> </ul>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kütük ayarlarını yapmak.</li> </ul>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Operation Manager kısmında sırası ile Properties ve Stock Setup'ı seçin. Bounding Box ile kütüğü belirleyin.</li> </ul>    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Takım yollarını seçmek.</li> </ul>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Toolpaths menüsünden Surface High Speed'i seçin.</li> <li>➤ Ekrana Select Drive Surfaces (İşlenecek yüzeyleri seçin) iletisi gelir. Yüzeyler pencere içine alınarak seçilir ve End selection 'a basılır.</li> <li>➤ Ekrana Toolpah/Surface selection penceresi gelir.</li> <li>➤ Containment butonu ile kesicinin hareketlerini sınırlayan kapalı eğrinin seçimi yapılır.</li> </ul> |

|   |  |
|---|--|
|          | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Approximate starting point</b> ile kesme işlemine başlanacak en yakın nokta parça üzerinden seçilir. <b>Toolpath/Surfaces Selection</b> penceresinden <b>OK</b> düğmesine tıklanır</li> </ul>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Takım yolu parametrelerini ayarlamak.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ekxrana gelen Surface High Speed Toolpaths-Core Roughing penceresi gelir.</li> <li>➤ Tool'dan takım , ilerleme hızı,devir sayısı v.s.seçimi yapılır.</li> <li>➤ Cut parameters sekmesinde Stepdown ile her defasındaki dalma miktarı belirlenir.</li> <li>➤ XY Stepover 'den takımın her pasodan sonraki yana kayma miktarı ayarlanır.</li> <li>➤ Diğer ayarlamalar uygunsa Ok tuşuna basılır.</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Toolpaths</b> menüsünden <b>Surface High Speed</b>'i seçin. Açılan pencereden <b>Finishing</b> ve buradan da <b>Waterline</b> yöntemini seçiniz.</li> <li>➤ Gerekli parametre ayarlarını yaptıktan sonra <b>OK</b> düğmesine basınız.</li> </ul> |



|  |   |
|--|---|
|  |  <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Toolpaths menüsünden Surface High Speed'den Horizontal yöntemini seçiniz.</li> <li>➤ Gerekli ayarlamaları yapınız.</li> </ul>    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Parçanın simülasyonunu görmek.</li> </ul>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Operations Manager kısmından Verify Selected Operations tuşuna basarak katı simülasyonunu görebilirsiniz.</li> </ul>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Parçanın CNC kodlarını ( G kodu) çıkarmak.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Operations Manager kısmından G1 (Post selected operation) tuşuna basınız.</li> <li>➤ Açılan Post processing penceresinde OK tuşuna basınız.</li> <li>➤ Ekranı Farklı Kaydet penceresi gelecektir. G kodlarını hangi isimle ve nereye kaydetmek isterseniz seçip OK tuşuna basınız.</li> <li>➤ Mastercam X Editör dosyası açılacak ve G kodları listelenecektir.</li> </ul> |

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri Evet, kazanamadığınız becerileri Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

| Değerlendirme Ölçütleri   | Evet | Hayır |
|---|------|-------|
| 1. Katı modeli çizdiniz mi?   |      |       |
| 2. Kütük oluşturmak için <b>Operation Manager</b> kısmından <b>Stock Setup</b> 'ı seçip buradan <b>Bounding Box</b> ile stok seçimini yaptınız mı?        |      |       |
| 3. Takım yollarını oluşturmak için <b>Toolpath Surface High Speed</b> 'i seçtiniz mi?   |      |       |
| 4. Ekrana gelen <b>Select Drive Surfaces</b> iletisi ile işlenecek yüzeyleri seçtiniz mi?   |      |       |
| 5. Açılan <b>Toolpath/Surface Selection</b> penceresinden <b>Containment</b> ile kesici hareketlerini sınırlayan kapalı eğrinin seçimini yaptınız mı?     |      |       |
| 6. <b>Create new tool</b> ile gerekli kesici takımı oluşturduğunuz mu?  |      |       |
| 7. Çizgisel ve katı takım yolu simülasyonlarını görmek için <b>Backplot Selected Operation</b> ve <b>Verify Selected Operation</b> tuşlarına bastınız mı? |      |       |
| 8. CNC kodlarını çıkarmak için <b>G1</b> tuşuna bastınız mı?  |      |       |
| 9. Oluşturulan kodları kaydettiniz mi?  |      |       |

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. **Özellik tabanlı delik delme** takım yolu aşağıdakilerden hangisidir?  
A) FBM Drill  
B) Evgraving Toolpath  
C) Rough Toolpath  
D) FBM Mill
2. **Özellik tabanlı delik delme** işleminde delik delme işleminden önce **punta deliği** deldirmek için hangi parametre kullanılır?  
A) Deep drilling  
B) Spot Drilling  
C) Pre-Drilling  
D) Hole Milling
3. **Özellik tabanlı frezeleme** takım yolu aşağıdakilerden hangisidir?  
A) FBM Drill  
B) FBM Mill  
C) Surface Higt Speed  
D) Multi Axis
4. **Yüksek hızda yüzey işleme** takım yolları aşağıdakilerden hangisidir?  
A) FBM Drill  
B) FBM Mill  
C) Surface Higt Speed  
D) Multi Axis
5. Aşağıdakilerden hangisi **HSM-Yüksek hızda yüzey işleme** takım yollarından biri değildir?  
A) Core Roughing  
B) Pencil  
C) Scallop  
D) Engraving
6. Aşağıdakilerden hangisi **İnce paso yüksek hızda yüzey işleme** takım yollarından biridir?  
A) Core Roughing  
B) Rest Roughing  
C) Scallop  
D) Area Clearance

7. Aşağıdaki parametrelerden hangisi **kesme parametreleri** anlamındadır?  
A) Cut Parameters  
B) Roughing Parameters  
C) Finishing Parameters  
D) Linking Parameters
8. Aşağıdaki terimlerden hangisi **yana kayma** anlamındadır?  
A) Stepdown  
B) Stepper  
C) Depth cuts  
D) Stock to leave
9. Aşağıdaki terimlerden hangisi **kesme derinliği** anlamındadır?  
A) Stepper  
B) Stepdown  
C) Depth cuts  
D) Stock to leave
10. Aşağıdakilerden hangisi **finiş pasoya bırakılacak talaş miktarı** anlamındadır?  
A) Stepper  
B) Stepdown  
C) Depth cuts  
D) Stock to leave

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

## ÖĞRENME FAALİYETİ-3

### AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında bu modül ile öğrenci; CAD/CAM programlarını kullanarak işleme parametrelerini oluşturabilecek ve CNC freze tezgâhlarına dosya aktararak parça imalatı yapabilecektir.

### ARAŞTIRMA

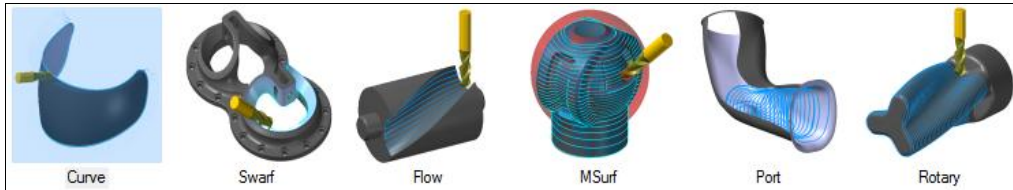
- Herhangi bir CAD/CAM programında 5 eksenli freze tezgâhlarında takım yolları oluşturmayı araştırınız.

## 3. 5 EKSEN TAKIM YOLLARI

3 eksenli dik işleme merkezlerinde kesici takım, X,Y ve Z eksenlerinde hareket ederek kesme yapar. Bazı parçaların geometrik yüzey yapısı nedeni ile 3 eksenle hareket ile kesme yeterli olamaz. Bu nedenle 3 eksenin yanında 4 ve 5. eksenle hareket edebilen tezgâhlara ihtiyaç vardır. 5 eksenli tezgâhlarda 4. eksen döner tabladır. Kesici dalma işlemini gerçekleştirdikten sonra döner tabla dönerek kesme işlemini gerçekleştirir. 5. eksen ise; dik işleme merkezlerinde fener milinin başka bir eksen etrafında sağa-sola dönme hareketi yaparak kesme işlemini gerçekleştirmesi ile oluşur.

5 eksenli tezgâhlarda fener mili 2 düzlemde sağa-sola dönebilir. Kesicinin uç yüzeyi istenirse sürekli olarak işlenen yüzeye dik konumda tutulabilir. Böylece 3 eksenli tezgâhlarda işlenemeyen karmaşık şekilli parçalar bu tezgâhlarda işlenebilir.

**Multiaxis Toolpaths (Çok Eksen Takım Yolları)** operasyonları ile 5 eksenli CNC işleme merkezleri için takım yolları oluşturulabilir ve CNC kodları türetilebilir. **Multiaxis** operasyonları **Toolpaths** araç çubuğundan **Multiaxis** seçilerek veya **Multiaxis Toolpaths** araç çubuğundan ulaşılarak kullanılabilir.



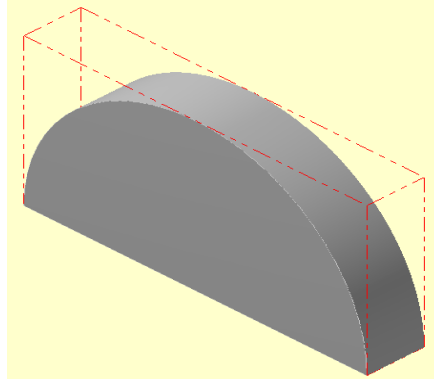
Resim 3.1: 5 eksen takım yolu çeşitleri

- **Curve:** 3B eğrileri ve yüzey kenarlarını 5 eksenle işleme takım yolları
- **Swarf:** İş parçasının yan yüzeyleri boyunca kesicinin yan yüzeyini kullanarak 5 eksenle işleme
- **Flow:** Yüzeylerin akış çizgisine göre 5 eksenle işleme
- **MSurf:** Çoklu yüzeylerin 5 eksenle işlenmesi
- **Port:** İçi oyuk parçaların 5 eksenle işlenmesi
- **Rotary:** Silindirik yüzeylerin etrafını dolaşarak 4 eksenle işleme

### 3.1. Curve (5 Eksende Eğri İşleme)

Yüzeylerin üzerindeki 3B eğrileri ve yüzeylerin kenarlarını referans olarak 5 eksenle takım yolları oluşturur. İşleme sırasında takım eksen hareketlerini kontrol için yüzeyler, noktalar ve kapalı eğriler seçilebilir. İşlem sırası şöyledir;

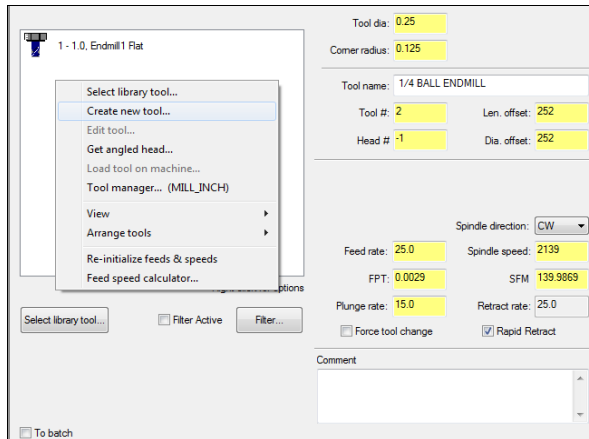
- **Machine Type**'den **Mill** seçilir. Buradan **Mill 5 –AXIS TABLE –HEAD VERTICAL. MMD.5** seçilir.
- **Machine Group 1**' in alt kısmındaki **Properties** seçilir. Açılan **Machine Grup Properties** diyalog kutusundan **Stock Setup** seçilir. Buradan **Bounding Box** ile kütük seçimi yapılabilir.



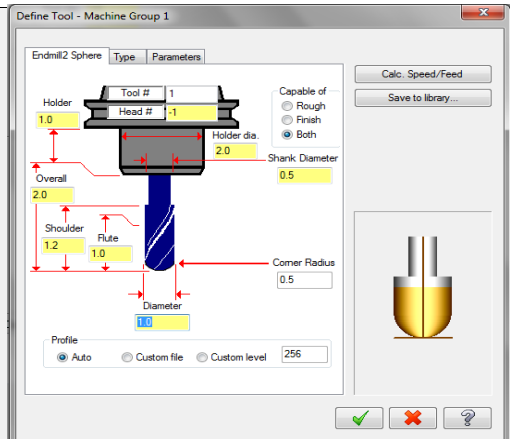
Şekil 3.1: Bounding Box ile kütük seçimi

- Kütük belirleme işleminden sonra **Toolpaths** menüsünden **Multiaxis** takım yolu seçilir. Ekrana **Enter new NC name** penceresi gelir. Burada oluşturulacak takım yoluna bir isim verilir ve kaydedilir.
- Kaydetme işleminden sonra ekrana **Multiaxis Toolpath-Curve** penceresi gelir.

#### 3.1.1. Tool (Takım)



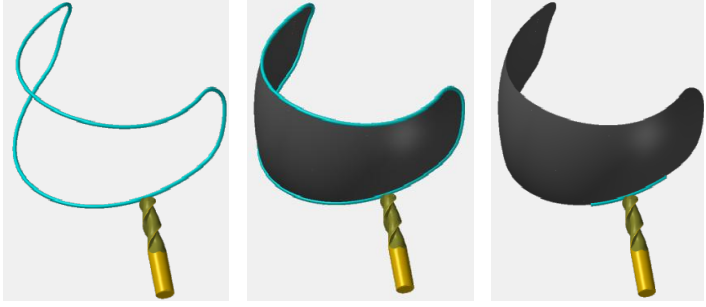
Resim 3.2: Create new tool ile takım oluşturma



Resim 3.3: Define tool ile takım tipi seçimi

### 3.1.2. Cut Pattern (Kesme Modeli)

**Curve type** sekmesinden **Surface edge-All** sekmesi seçilir.

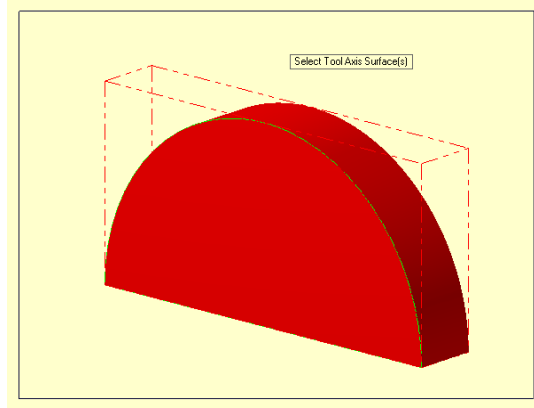
|  |   |
|--|---|
| <p>Curve type: 3D Curves</p> <p>Compensation type: Off</p> <p>Compensation direction: Left</p> <p>Tip compensation: Tip</p> <p>Radial offset: 0.125</p> <p>Diameter for simulation: 0.25</p> <p><input type="checkbox"/> Distance increment: 0.1</p> <p>Curve following method:</p> <p><input type="checkbox"/> Distance: 0.05</p> <p>Cut tolerance: 0.001</p> <p>Maximum step: 0.1</p> <p>Projection:</p> <p><input checked="" type="radio"/> Normal to plane</p> <p><input type="radio"/> Normal to surface</p> <p>Maximum distance: 0.0</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Curve type:</b> Çoklu eksen işleme sırasında takip edilecek yol tipi.</li> <li>• <b>3D Curves:</b> Seçilen 3B eğrilerin üzerinden giderek takım yolu oluşturur.</li> <li>• <b>Surface edge-All:</b> Tüm yüzey kenarlarını referans alarak işleme yapar.</li> <li>• <b>Surface edge-Single:</b> Yalnız belirlenen kenarın işlenmesini sağlar.</li> </ul> |
|  <p style="text-align: center;">- 3D Curve      -Surface edge-all      -Surface edge-Single</p>   |   |

Resim 3.4: Cut Pattern sekmesi parametreleri

|  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Compensation type:</b> Telafi tipi</li> <li>• <b>Compensation direction:</b> Telafi yönü</li> <li>• <b>Tip Compensation:</b> Uç telafisi</li> <li>• <b>Radial offset:</b> Left ve Right seçildiğinde takımın işlenen eğriye göre yana kayma miktarı.</li> <li>• <b>Diameter for simulation:</b> Simülasyon çapı</li> <li>• <b>Distance increment:</b> Mesafe artışı</li> <li>• <b>Curve Following method:</b> Eğriyi izleme metodu</li> <li>• <b>Distance:</b> Mesafe girme</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Cut tolerance:</b> Kesme toleransı</li> <li>• <b>Maximum step:</b> Takım hareketleri arasında maximum mesafe-adım.</li> <li>• <b>Projection:</b> Eğrilerin izdüşümünü ayarlama için kullanılır.</li> <li>• <b>Normal to Plane:</b> O andaki aktif çalışma düzlemini izdüşüm almak için referans olarak alır. Eğrilerin bu düzleme dik olacak şekilde takımın işlediği yüzey üzerine izdüşümünü alır.</li> <li>• <b>Normal to Surface:</b> Eğrilerin izdüşümünü takımın işlediği yüzeye dik olarak alır.</li> <li>• <b>Maksimum distance:</b> Maksimum mesafe</li> </ul> |
|--|---|

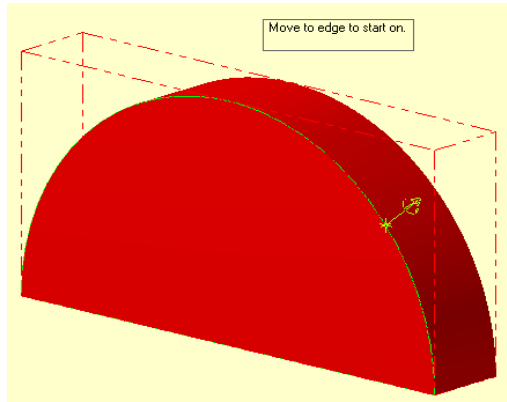
### 3.1.3. Tool Axis Control (Takım Eksen Hareketlerinin Kontrolü)

- **Tool Axis Control** sekmesi seçilince ekrana **Missing Drive Surface-Select it now?** (Parça üzerindeki yüzey seçimi eksik-Şimdi seçin.) iletisi gelir. Evet, tuşuna basılır.
- Ekrana **Select Tool Axis Surface(s)** iletisi gelir. Yüzeyler pencere içine alınarak seçilir. **End Selection** düğmesine basılarak seçme işlemi tamamlanır.



Şekil 3.2: Parçanın pencere içine alınarak seçilmesi

- Ekran **Move to edge to start on (Kenar başlangıçını taşı)** iletisi gelir. Ok şeklinin üzerinde hareket ettirilerek istenilen noktaya yerleştirilir.



Şekil 3.3: Kenar başlangıç noktasının yerleştirilmesi

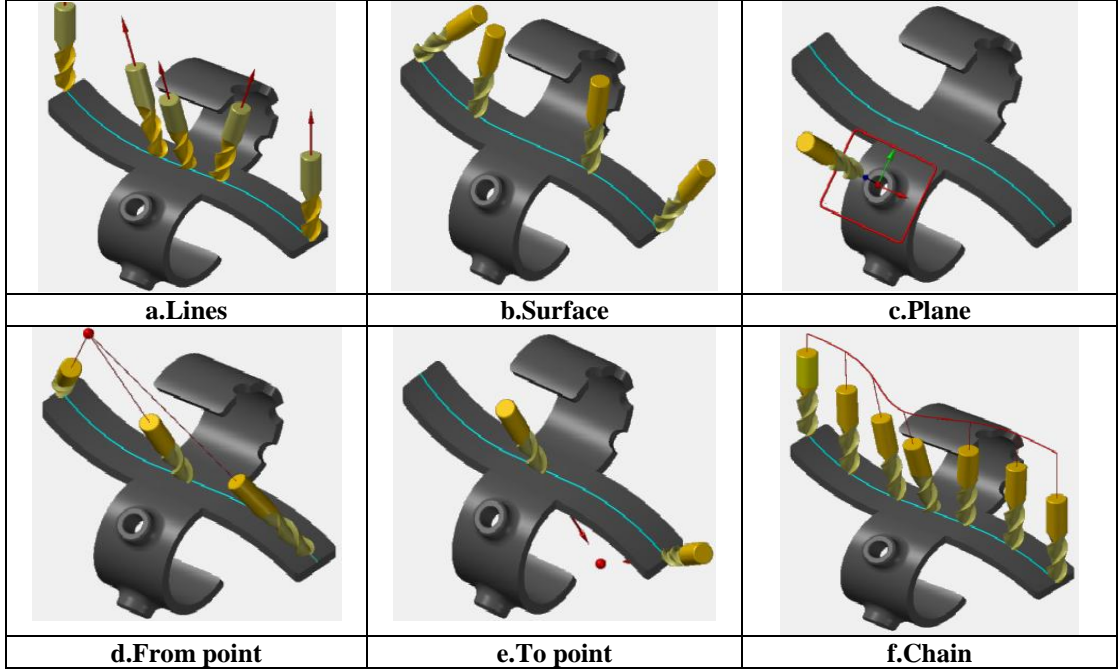
- Ekran **Set Edge Direction (Kenar yön durumu)** penceresi gelir. **Reverse Direction (Yön değiştir)** ile istenirse ok yönü değiştirilebilir. OK tuşuna basılır.

|  |   |
|--|---|
| <p>Tool axis control: Surface</p> <p>Output format: 5 axis</p> <p>Backplot rotary axis: X axis</p> <p>Lead/lag angle: 0.0</p> <p>Side tilt angle: 0.0</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Angle increment: 3.0</p> <p>Tool vector length: 1.0</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Tool axis control:</b> Takım eksen hareketlerinin kontrolü.</li> <li>- <b>Lines:</b> Takım eksenini seçilen doğrulara paralel işleme yapar.</li> <li>- <b>Surface:</b> İşlenecek yüzeyin formuna bağlı kalınarak, takım eksen vektörü her zaman yüzeye dik olarak işleme yapar</li> <li>- <b>Plane:</b> Varsa referans düzlem seçilince kesici eksen vektörü her zaman bu düzleme dik olarak işleme yapar.</li> </ul> |
|--|---|

Resim 3.5: Tool Axis Control sekmesi parametreleri



- **From point:** Seçilen herhangi bir nokta takım eksen vektörünü başlangıç kabul eder. **To point** ile beraber yön tanımlamada kullanılır.
- **To point:** Seçilen diğer bir nokta takım eksen vektörünün bitiş noktasını belirler. Takım eksene bu iki noktadan geçen doğruya paralel hareket eder.
- **Chain:** Takımın eksen kontrolü seçilen kapalı eğriye paralel hareket ettirilerek işleme yapması sağlanır.

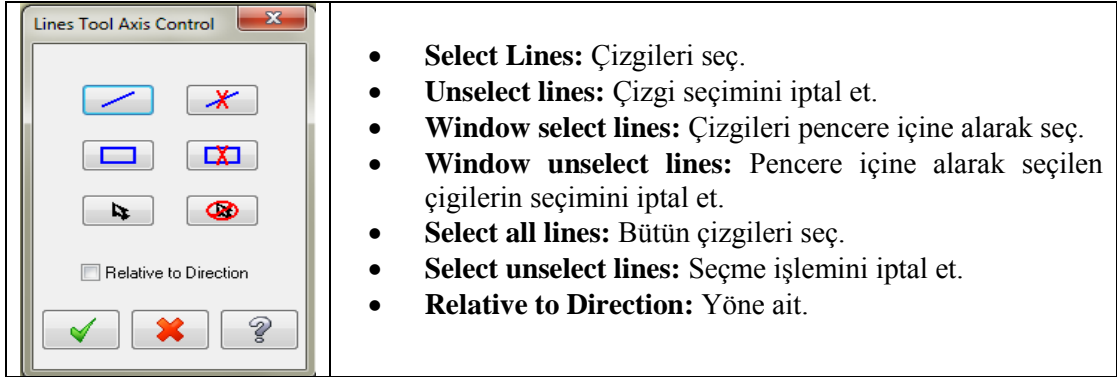


Resim 3.6: Lines sekmesi parça örnekleri

|   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Output Format:</b> İşleme şekli. 3,4 ve 5 eksen seçiminde kullanılır.</li> <li>- <b>Backplot rotary axis:</b> Dönel eksen</li> <li>- <b>Side tilt angle:</b> Kesiciye, talaş kaldırma yönüne göre sağa veya sola doğru açılı bir konum kazandırır.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Angle increment:</b> Açı artışı</li> <li>- <b>Tool vector length:</b> Takım eğri üzerinde ilerlerken geçtiği noktalara takım yolunu temsil etmek için kesici eksenine paralel uzunluğu verilen doğrular yerleştirir.</li> <li>- <b>Lead/lag angle:</b> İleri- geri eğme açıları</li> </ul> |
|---|--|

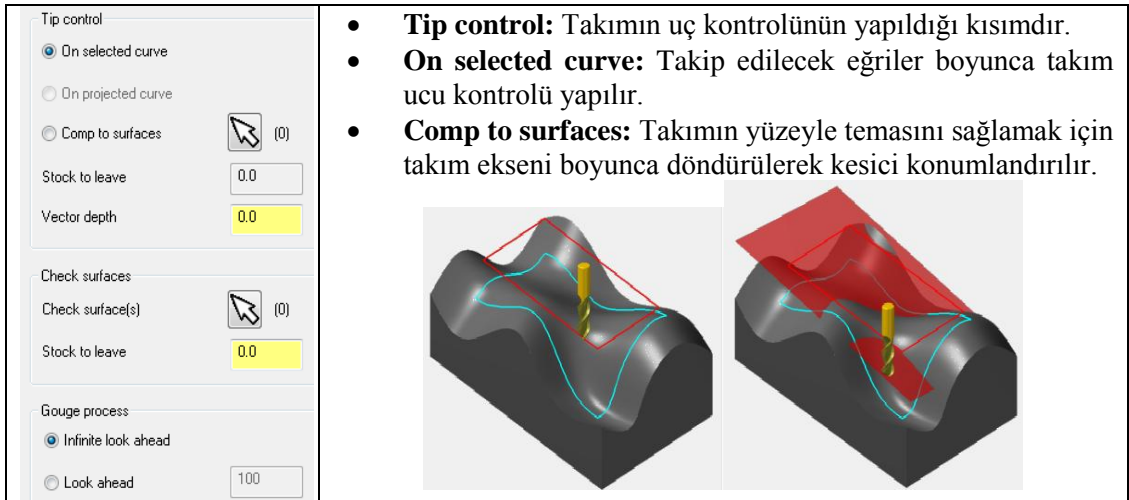
### 3.1.4. Collision Control (Çatışma Kontrolü)

Bu parametre seçilince **Tool Axis Control** ile seçim yapılmamışsa ekrana **Missing Tool Axis Lines – Select them now?** (Takım eksen hareketleri çizgisi eksik. Şimdi seç) iletisi gelir. Evet, butonuna basılır. Ekrana **Lines Tool Axis Control** (Takımın eksen hareketleri çizgisi kontrolü) penceresi gelir. Çizgi ya da çizgiler seçilip OK tuşuna basılır.

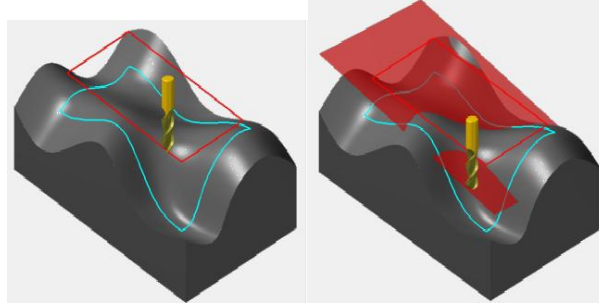


- **Select Lines:** Çizgileri seç.
- **Unselect lines:** Çizgi seçimini iptal et.
- **Window select lines:** Çizgileri pencere içine alarak seç.
- **Window unselect lines:** Pencere içine alarak seçilen çizgilerin seçimini iptal et.
- **Select all lines:** Bütün çizgileri seç.
- **Select unselect lines:** Seçme işlemini iptal et.
- **Relative to Direction:** Yöne ait.

Resim 3.7: Lines Tool Axis Control penceresi parametreleri



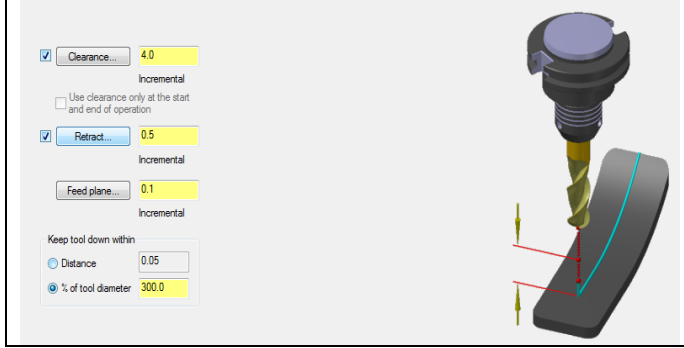
- **Tip control:** Takımın uç kontrolünün yapıldığı kısımdır.
- **On selected curve:** Takip edilecek eğriler boyunca takım ucu kontrolü yapılır.
- **Comp to surfaces:** Takımın yüzeye temasını sağlamak için takım eksenini boyunca döndürülerek kesici konumlandırılır.



Resim 3.8: Collision Control sekmesi parametreleri

- **On projected curve:** Bir yüzey üzerine eğrinin izdüşümünü alındıktan sonra takım eğriyi takip edebilecek şekilde ve yüzeye dik olacak şekilde takım ucu konumlandırılır.
- **Stock to leave:** Bırakılacak finiş paso miktarı
- **Vector depth:** Takım ucunun Z eksenini boyunca pozitif veya negatif olarak girilen değer kadar kaydırır.
- **Check surfaces:** İşleme alanlarını sınırlamak için kullanılır. Takımın yüzeyler üzerinde işlenmesi istenilmeyen bölgelere girmesi engellenerek kontrollü yüzeyler oluşturur.
- **Gouge process:** İşlenmemiş kısımların kontrolü
- **İnfinite look ahead:** Takım yollarını işlenmemiş kısımlar için kontrol et.
- **Look ahead:** Yazılan takım hareketi sayısı için kontrol et.

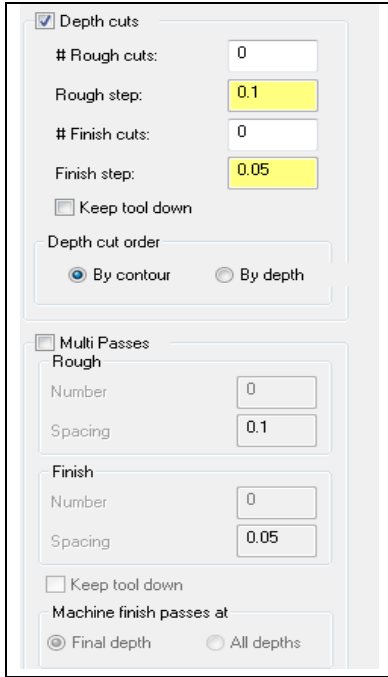
### 3.1.5. Linking (Yaklaşma-Uzaklaşma Parametreleri)

|   |  |
|---|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Clearance:</b> Emniyetli yaklaşma mesafesi</li> <li>• <b>Retract:</b> Geri çıkma mesafesi</li> <li>• <b>Feed plane:</b> Kesme düzlemine olan mesafe</li> <li>• <b>Keep tool down within:</b> Takımı aşağıda ve içeride tutar.</li> </ul> |
|---|--|

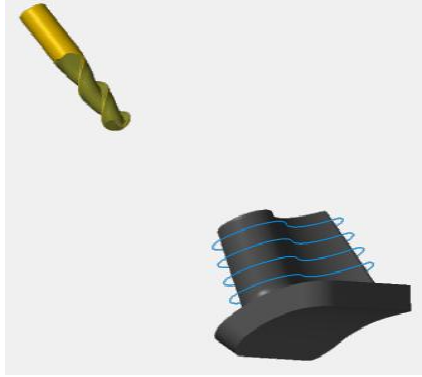
Resim 3.9: Linking sekmesi parametreleri

### 3.1.6. Roughing (Kaba İşleme)

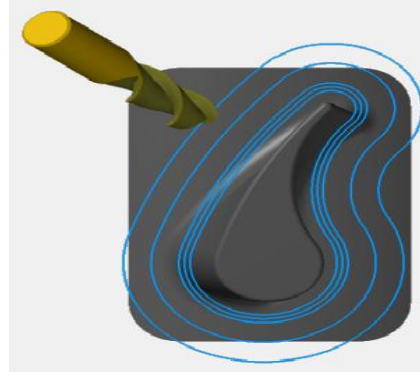
**Roughing** sekmesi seçilip aşağıdaki parametrelerin ayarları yapılır.

|  |   |
|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Depth cuts:</b> Kesme derinliği</li> <li>• <b># Rough cuts:</b> Kaba paso sayısı</li> <li>• <b>Rough step:</b> Kaba paso dalma miktarı</li> <li>• <b># Finish cuts:</b> İnce paso sayısı:</li> <li>• <b>Finish step:</b> İnce paso dalma miktarı</li> <li>• <b>Keep tool down:</b> Pasolar arası takımı yukarı geri çeker.</li> <li>• <b>Depth cut order:</b> Kesme derinliğini sıralama</li> <li>• <b>By contour:</b> Talaş derinliğini profile göre sırala.</li> <li>• <b>By depth:</b> Talaş derinliğini derinliğe göre sırala.</li> <li>• <b>Multi Passes:</b> Çoklu pasolar</li> <li>• <b>Rough:</b> Kaba pasolar</li> <li>• <b>Number:</b> Paso sayısı</li> <li>• <b>Spacing:</b> Paso mesafesi</li> <li>• <b>Finish:</b> İnce paso</li> <li>• <b>Final depth:</b> Son kaba pasodan sonra ince paso uygula</li> <li>• <b>All depths:</b> Her kaba pasodan sonra ince paso uygula</li> </ul> |
|--|---|

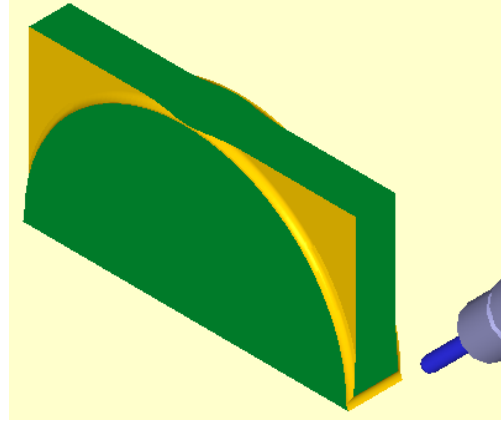
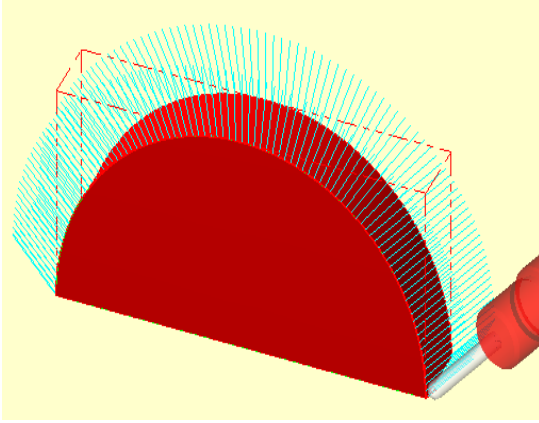
Resim 3.10: Roughing sekmesi parametreleri



Resim 3.11: a.Depth cuts



b.Multi Passes



Şekil 3.4: Parçanın çizgisel ve katı simülasyon sonuçları

### 3.2. Swarf Toolpath (5 Eksende Kesici Yan Yüzeyi İle İşleme)

İş parçasının yan yüzeyleri boyunca kesicinin yan yüzeyini kullanarak 5 eksende talaş alma işlemi için kullanılır. Parçanın zemini ile eğimli yan duvarları boyunca 5 eksende takım yolları oluşturulur. Seçilen yüzeylere takım uç telafisi yaptırılarak kesicinin seçilen yüzeyin sağından, solundan veya üzerinden gitmesi sağlanabilir. İşlem sırası şöyledir;

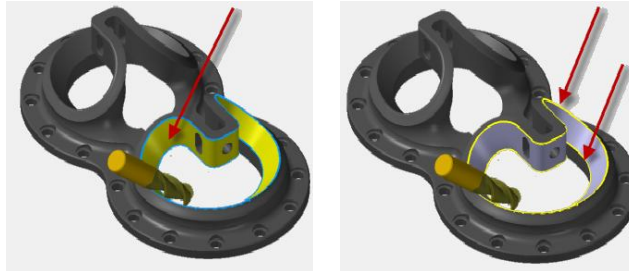
- **Machine Type**'den **Mill** seçilir. Buradan **Mill 5 –AXIS TABLE –HEAD VERTICAL. MMD.5** seçilir.
- **Machine Group 1**' in alt kısmındaki **Properties** seçilir. **Stock Setup**'dan **Bounding Box** ile kütük seçimi yapılır.
- Kütük belirleme işleminden sonra **Toolpaths** menüsünden **Multiaxis** takım yolu seçilir. Ekranı **Enter new NC name** penceresi gelir. Takım yolu kaydedilir.
- Kaydetme işleminden sonra ekrana **Multiaxis Toolpath-Swarf** penceresi gelir.

### 3.2.1. Cut Pattern (Kesme Modeli)

|   |   |
|---|---|
| <p>Walls</p> <p><input checked="" type="radio"/> Surface (0) <input type="radio"/> Chain (0)</p> <p>Compensation type: Computer</p> <p>Compensation direction: Left</p> <p>Tip compensation: Tip</p> <p>Stock to leave on walls: 0.0</p> <p>Diameter for simulation: 10.0</p> <p><input type="checkbox"/> Distance increment: 2.0</p> <p>Wall following method</p> <p><input type="checkbox"/> Distance: 2.0</p> <p>Cut tolerance: 0.02</p> <p>Maximum step: 2.0</p> <p>Closed walls</p> <p><input checked="" type="radio"/> Enter at middle of first wall</p> <p><input type="radio"/> Enter at start of first wall</p> <p><input type="checkbox"/> Use wall surface rulings</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Walls:</b> Yan duvarlar</li> <li>• <b>Surface:</b> Yan yüzeylerin seçimi. Duvarlar yüzey olarak oluşturulmuş ise bu seçenek ile parça üzerindeki yan yüzeyler seçilir.</li> <li>• <b>Chain:</b> Zincir. Parçanın yan duvarların sınırları eğrilerden oluşmuş ise bunları seçmek için kullanılır.</li> <li>• <b>Stock to leave on walls:</b> Yan duvarlarda bırakılacak miktar.</li> <li>• <b>Diameter to simulation:</b> Simülasyon çapı</li> <li>• <b>Distance increment:</b> Mesafe artışı</li> <li>• <b>Wall following method:</b> Yan duvarı izleme metodu</li> <li>• <b>Closed walls:</b> Kapalı ve eğimli yan yüzeyler için kullanılır. Eğimli yan yüzeylerin daha verimli işlenmesini sağlar.</li> </ul> |
|---|---|

Resim 3.12: Cut Pattern sekmesi parametreleri

- **Enter at middle of first wall:** İşlemeye ilk duvarın ortasından giriş sağlar.
- **Enter at start of first wall:** İşlemeye ilk duvarın başlangıcından giriş yapar.
- **Use Wall surface rulings:** Belirlenmiş duvar yüzeylerini kullan.

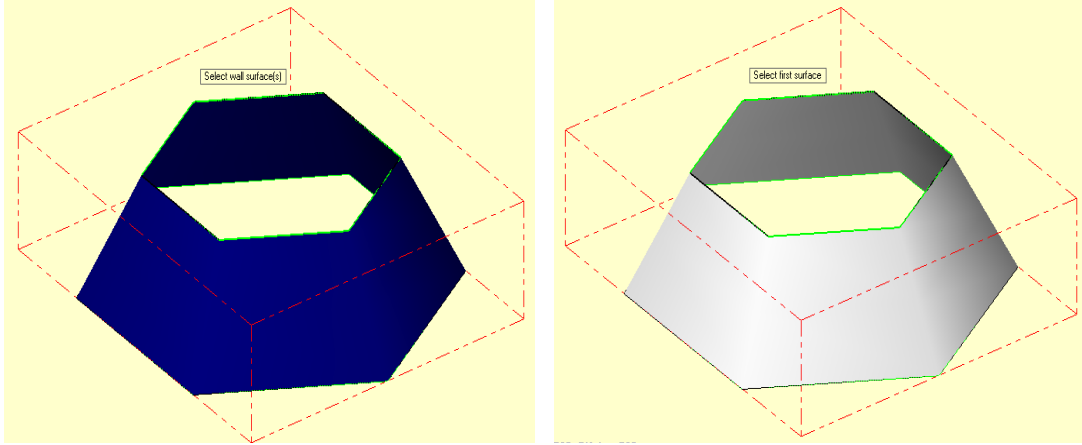


Resim 3.13: a.Surface

b.Chain

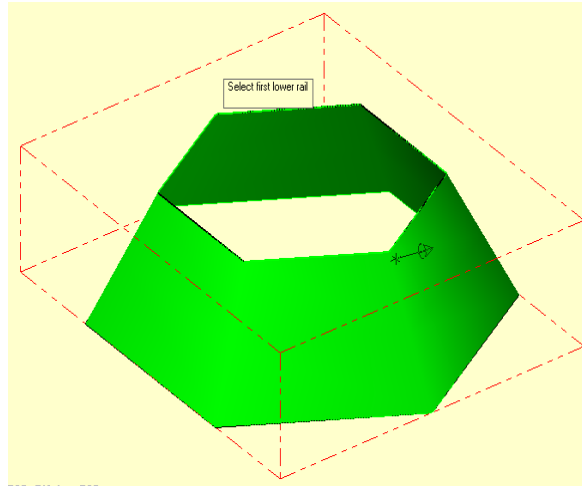
### 3.2.2. Tool Axis Control (Takım Eksen Hareketleri Kontrolü)

- **Tool Axis Control** sekmesi seçilince ekrana **Missing Drive Surface-Select it now?** (Parça üzerindeki yüzey seçimi eksik-Şimdi seçin.) iletisi gelir. Evet, tuşuna basılır.
- Ekrana **Select wall Surface(s)** (Yan duvar yüzeylerini seç) iletisi gelir. Yüzeyler pencere içine alınarak seçilir. **End Selection** düğmesine basılarak seçme işlemi tamamlanır.



Şekil 3.5: Select wall Surface(s) ile işlenecek yüzeylerin seçimi

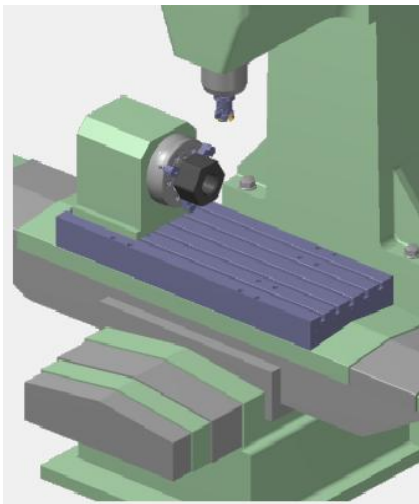
- Ekran **Select first surface** (İlk yüzeyi seçiniz) iletisi gelir. İlk yüzey seçilir. Bu kez ekrana **Select first lower rail** (En düşük yüzey başlangıç noktasını seçin) iletisi gelir. Bir nokta işaretlenir. İstenirse **Reverse direction** ile okun yönü değiştirilebilir.



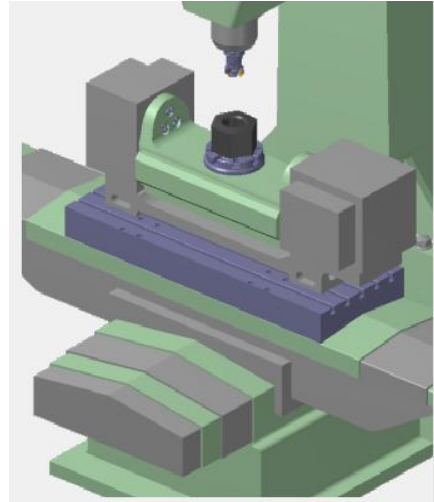
Şekil 3.6: Select first lower rail ile en düşük yüzey başlangıç noktasının seçimi

|   |  |
|---|--|
| <p>Output format: 5 axis</p> <p>Backplot rotary axis: X axis</p> <p><input type="checkbox"/> Fanning</p> <p>Fan distance: 0.0</p> <p>Fanning feedrate: 25.0</p> <p><input type="checkbox"/> Angle increment: 3.0</p> <p>Tool vector length: 25.0</p> <p><input type="checkbox"/> Minimize corners in toolpath</p> <p>4-axis angle limits</p> <p>Max angle from 5-axis: 0.0</p> <p>Max angle difference: 0.0</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Output format:</b> İşleme şekli. 4 ve 5 eksen tezgâh seçimi</li> <li>- <b>Backplot rotary axis:</b> Çizgisel dönme eksenini</li> <li>- <b>Fanning:</b> Parça köşesinde fanlama hareketi yapar.</li> <li>- <b>Fan distance:</b> Kesicinin köşeleri dolaşırken iki hareket arasındaki minimum mesafesidir.</li> <li>- <b>Fanning feedrate:</b> Fan hareketi için ilerleme hızı</li> <li>- <b>Angle increment:</b> Radyal hareket için açı artış değeri</li> <li>- <b>Tool vector length:</b> Takım eğri üzerinde ilerlerken geçtiği noktalara takım yolunu temsil etmek için kesici eksenine paralel doğrular yerleştirir. Bu doğruların uzunluğu yazılır.</li> <li>- <b>Minimize corners in toolpath:</b> Takım yollarında bir köşeden hemen önce ve sonraki takım hareketleri iptal eder.</li> <li>- <b>4-axis angle limits:</b> 4 eksen açı sınırları</li> <li>- <b>Max. angle from 5-axis:</b> Beşinci eksenin maksimum açısı</li> <li>- <b>Max. angle difference:</b> Maksimum açı farkı</li> </ul> |
|---|--|

Resim 3.14: Tool Axis Control sekmesi parametreleri

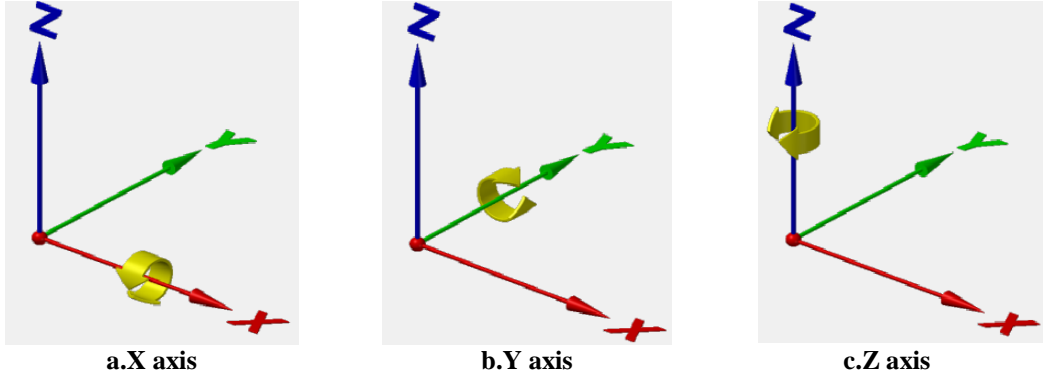


a. 4 axis

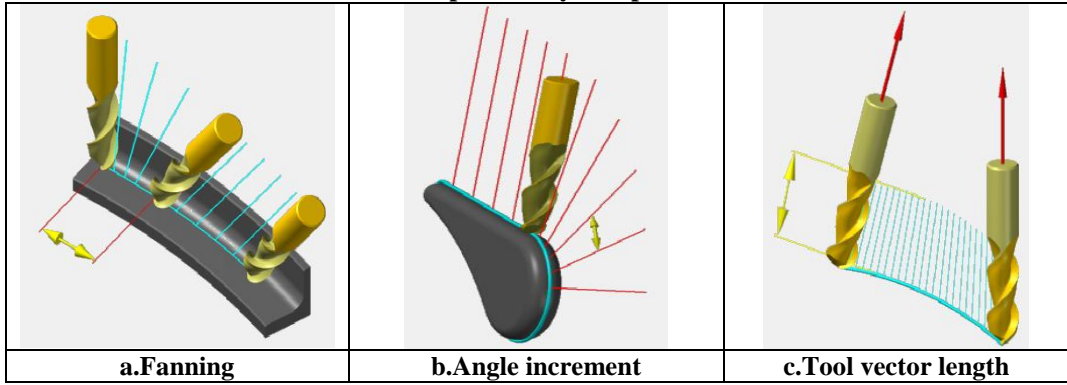


b. 5 axis

Resim 3.15: Output format parametreleri



Resim 3.16: Backplot rotary axis parametreleri



Resim 3.17: Tool Axis Control sekmesi şekilleri

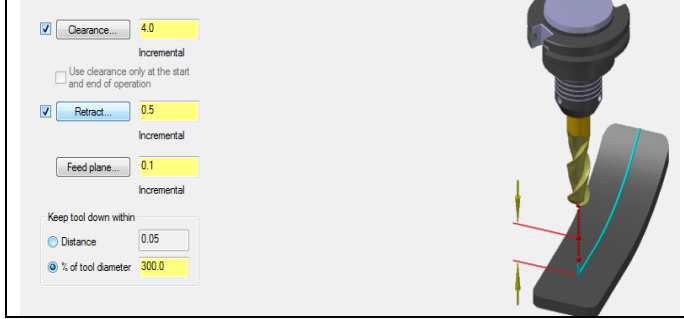
### 3.2.3. Collision Control (Çatışma Kontrolü)

|   |   |
|---|---|
| <p>Tip control</p> <p><input checked="" type="radio"/> Plane <input type="radio"/> Surface</p> <p><input type="radio"/> Lower Rail</p> <p>Distance above lower: 0.0</p> <p>Compensation surfaces</p> <p>Compensation surface(s): (1)</p> <p>Stock to leave: 0.0</p> <p>Check surfaces</p> <p>Check surface(s): (0)</p> <p>Stock to leave: 0.0</p> <p>Floor gouge processing</p> <p><input checked="" type="radio"/> Infinite look ahead <input type="radio"/> Look ahead: 100</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Tip control:</b> Takımın uç kontrolü yapılan kısımdır.</li> <li>• <b>Plane:</b> Takım yolları oluşturulurken takım ucu seçilen düzlem üzerinde dolaşır.</li> <li>• <b>Surface:</b> Takım yolları oluşturulurken takım ucu seçilen yüzeyi zemin yüzeyi kabul ederek işleme yapar.</li> <li>• <b>Lower Rail:</b> Seçilen yüzey kenarının en düşük noktasıdır. Takım ucu, bu noktaya dalarak işleme yapar.</li> <li>• <b>Distance above lower:</b> En düşük mesafe üzeri</li> <li>• <b>Compensation surfaces:</b> Yüzey telafisi</li> <li>• <b>Stock to leave:</b> Finişe bırakılacak miktar</li> <li>• <b>Check surfaces:</b> İşlenmesi istenmeyen yüzeyler seçilerek sınır yüzeyler oluşturulur. Takım bu yüzeyleri işlemez.</li> <li>• <b>Floor gouge processing:</b> İşlenmemiş kısımların kontrolü</li> <li>• <b>Infinite look ahead:</b> Takım yollarını işlenmemiş kısımlar için kontrol et.</li> <li>• <b>Look ahead:</b> Yazılan takım hareketi sayısı için kontrol.</li> </ul> |
|---|---|

Resim 3.18: Collision Control sekmesi parametreleri



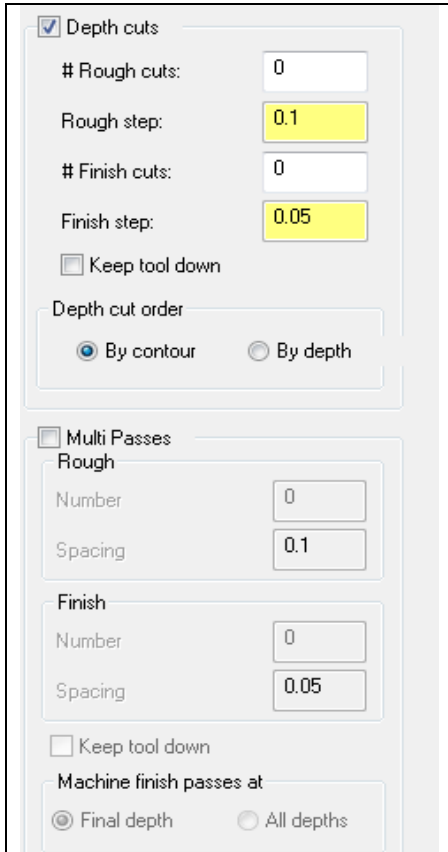
### 3.2.4. Linking (Yaklaşma-Uzaklaşma Parametreleri)

|   |  |
|---|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Clearance:</b> Emniyetli yaklaşma mesafesi</li> <li>• <b>Retract:</b> Geri çıkma mesafesi</li> <li>• <b>Feed plane:</b> Kesme düzlemine olan mesafe</li> <li>• <b>Keep tool down within:</b> Takımı aşağıda ve içeride tutar.</li> </ul> |
|---|--|

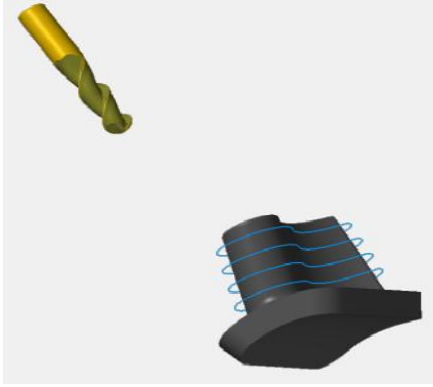
Resim 3.19: Linking sekmesi parametreleri

### 3.2.5. Roughing (Kaba İşleme)

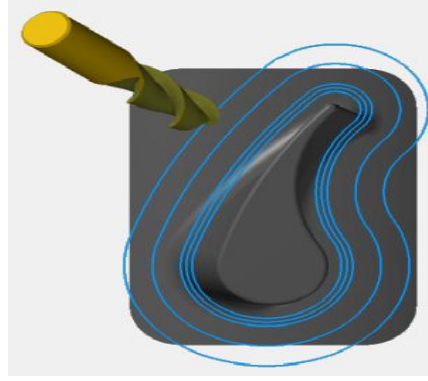
**Roughing** sekmesi seçilip aşağıdaki parametrelerin ayarları yapılır.

|  |   |
|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Depth cuts:</b> Kesme derinliği</li> <li>• <b># Rough cuts:</b> Kaba paso sayısı</li> <li>• <b>Rough step:</b> Kaba paso dalma miktarı</li> <li>• <b># Finish cuts:</b> İnce paso sayısı:</li> <li>• <b>Finish step:</b> İnce paso dalma miktarı</li> <li>• <b>Keep tool down:</b> Pasolar arası takımı yukarı geri çeker.</li> <li>• <b>Depth cut order:</b> Kesme derinliğini sıralama</li> <li>• <b>By contour:</b> Talaş derinliğini profile göre sırala.</li> <li>• <b>By depth:</b> Talaş derinliğini derinliğe göre sırala.</li> <li>• <b>Multi Passes:</b> Çoklu pasolar</li> <li>• <b>Rough:</b> Kaba pasolar</li> <li>• <b>Number:</b> Paso sayısı</li> <li>• <b>Spacing:</b> Paso mesafesi</li> <li>• <b>Finish:</b> İnce paso</li> <li>• <b>Final depth:</b> Son kaba pasodan sonra ince paso uygula</li> <li>• <b>All depths:</b> Her kaba pasodan sonra ince paso uygula</li> </ul> |
|--|---|

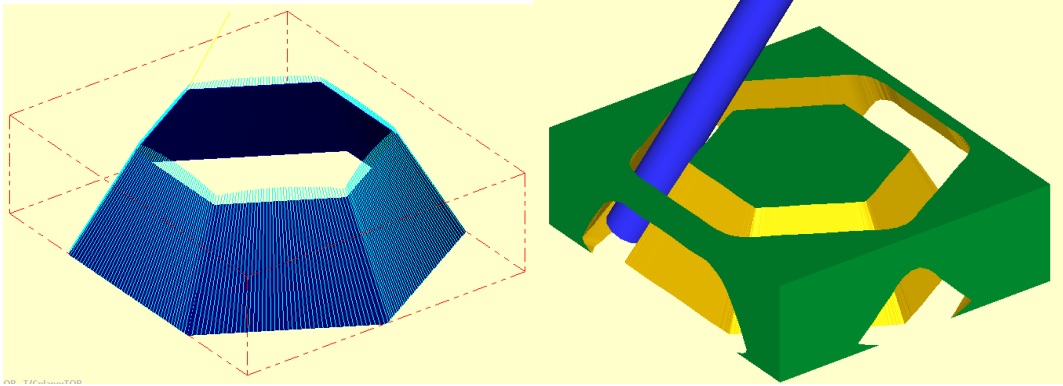
Resim 3.20: Roughing sekmesi parametreleri



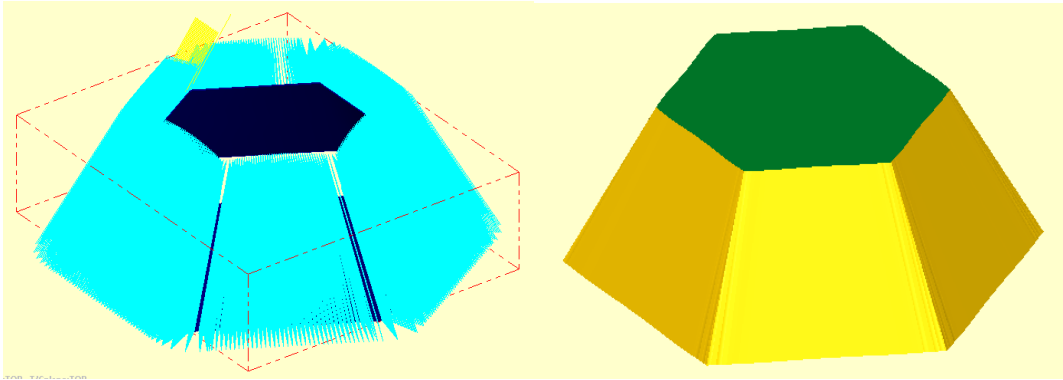
Şekil 3.7: a.Depth cuts



b.Multi Passes



Şekil 3.8: Tek defada talaş alınarak işlenmiş Swarf örneği

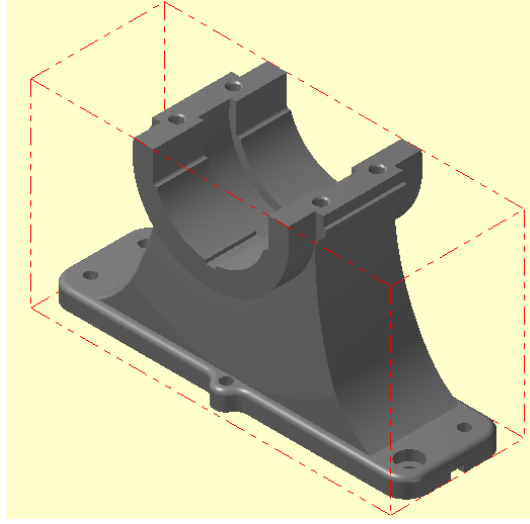


Şekil 3.9: Roughing-Multi Passes ile talaş alınarak işlenmiş Swarf örneği

### 3.3. Flow (Yüzeylerin Akış Çizgisine Göre İşleme)

Daha çok dairesel profilli modellerin işlenmesinde kullanılır. Yüzey profilini ve formunu takip ederek oluşturulan yumuşak geçişli takım yollarıdır. Kesici yüzeyin formunda hareket edeceği için paso izleri daha düzgün çıkar. İşlem sırası şöyledir;

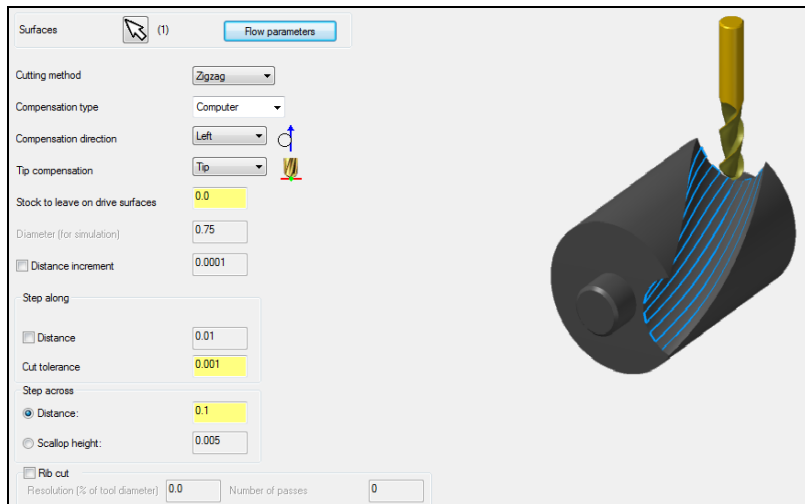
- **Machine Type**'den **Mill** seçilir. Buradan **Mill 5 –AXIS TABLE –HEAD VERTICAL. MMD.5** seçilir.
- **Machine Group 1**' in alt kısmındaki **Properties** seçilir. **Stock Setup**'dan **Bounding Box** ile kütük seçimi yapılır.



Şekil 3.10: Bounding Box ile kütük seçimi

- Kütük belirleme işleminden sonra **Toolpaths** menüsünden **Multiaxis** takım yolu seçilir. Ekranı **Enter new NC name** penceresi gelir. Takım yolu kaydedilir.
- Kaydetme işleminden sonra ekrana **Multiaxis Toolpath-Flow** penceresi gelir.

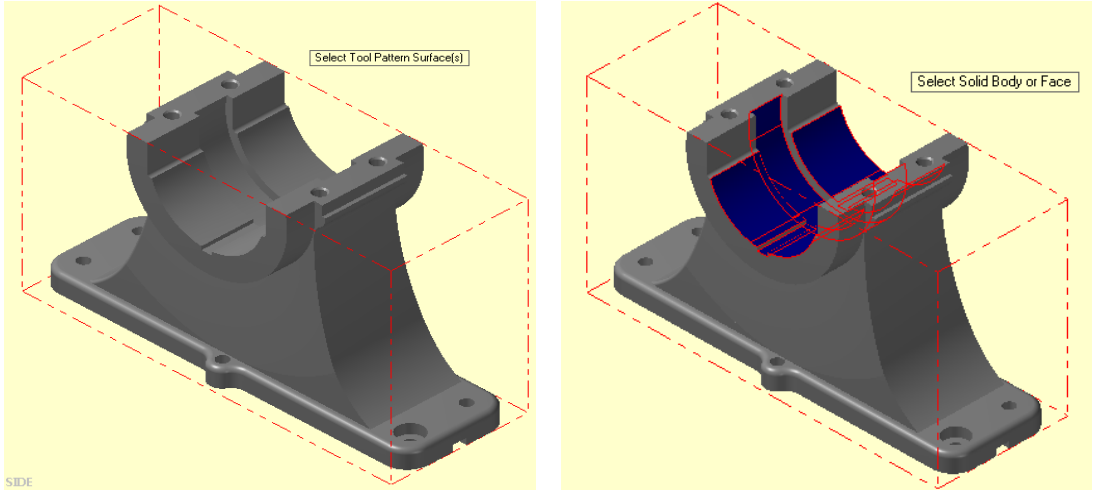
### 3.3.1. Cut Pattern (Kesme Modeli)



Resim 3.21: Cut Pattern sekmesi parametreleri

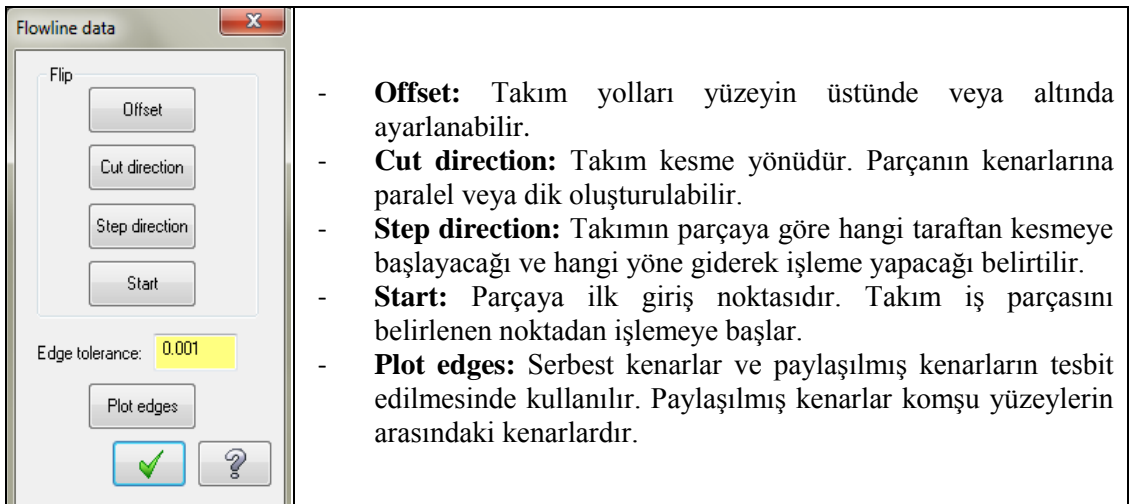
### 3.3.1.1. Surfaces (Yüzeyler)

- Yandaki ok işareti seçildiğinde ekrana **Select Tool Pattern Surface(1)** (Takımın hareket edeceği yüzey modelini seç) iletisi gelir. **General Solid Selection** araç çubuğundan **Active Solid Selection** seçilir.
- Buradan **Select Face** (Yüzey seç) seçilir. Ekrana **Select Solid Body or Face** (Kati gövde ve yüzeyi seçiniz) iletisi gelir. İşlenecek yüzeyler seçilip **End Selection** (Seçimi sonlandır) butonuna basılır.

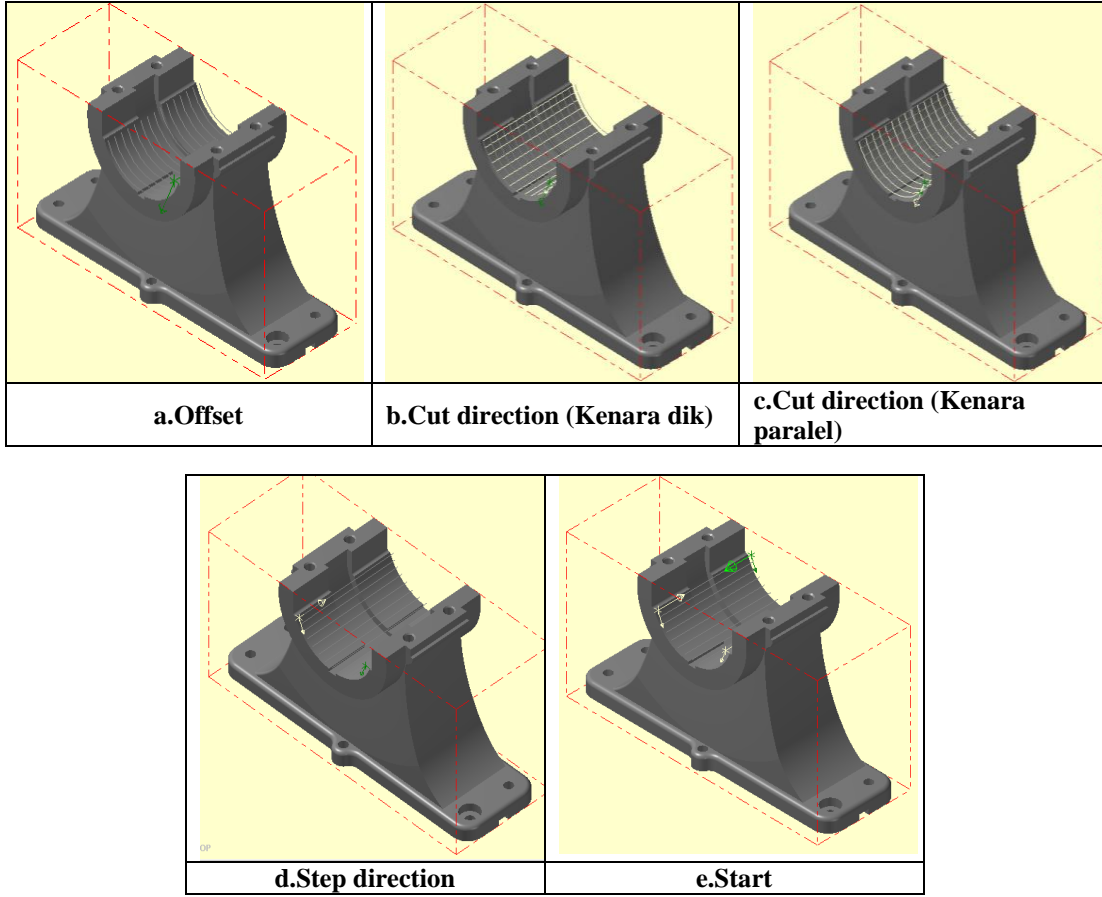


Şekil 3.11: Select Solid Body or Face ile kati gövde ve yüzey seçimi

- Ekrana **Flowline data** (Yüzey akış çizgisi bilgileri) penceresi gelir. **Flow parameters** sekmesi seçilerekde aynı pencere açılabilir.

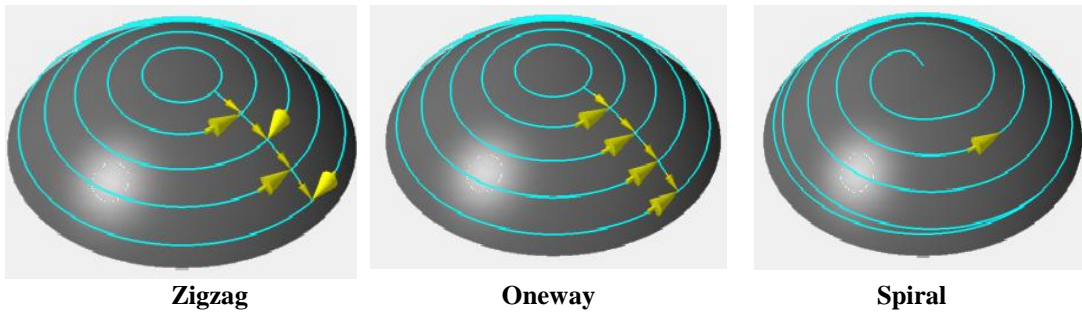


Resim 3.22: Flowline data penceresi parametreleri



Şekil 3.12: Flowline data örnekleri

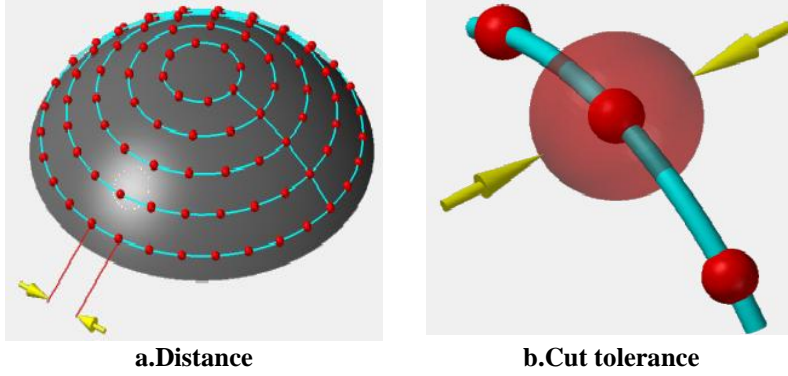
### 3.3.1.2. Cutting Method (Kesme Metodları)



Şekil 3.13: Cutting Method çeşitleri

### 3.3.1.3. Step Along (Boyuna Adım-İlerleme)

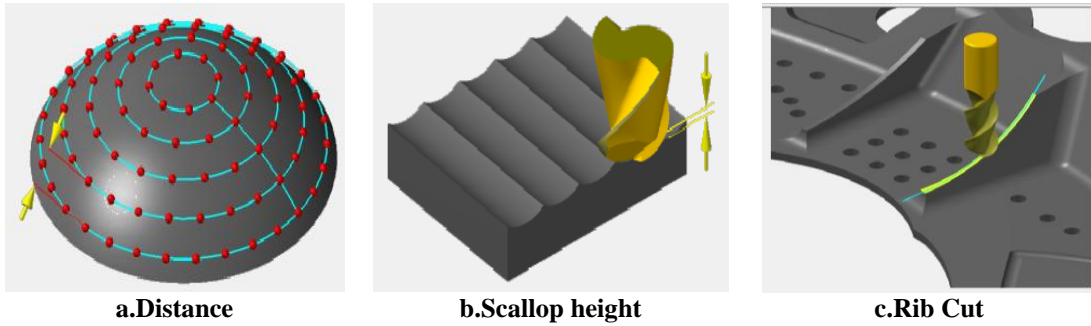
- **Distance:** Boyuna adım mesafesi
- **Cut tolerance:** Kesme toleransı



Şekil 3.14: Step along parametreleri

### 3.3.1.4. Step Across (Enine Adım-İlerleme)

- **Distance:** Enine adım mesafesi
- **Scallop height:** İşlemeden sonra yüzey üzerinde oluşan izlerin yüksekliği.
- **Rib Cut:** Destek Kesme-İşleme
- **Resolution ( % of tool diameter):** Ayırma (Takım çapının verilen % değeri kadar).
- **Number of passes:** Paso sayısı

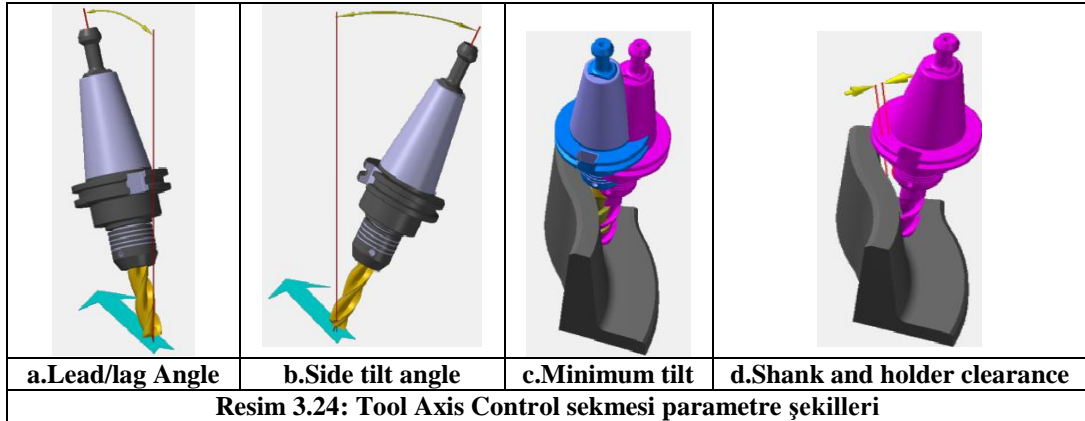


Şekil 3.15: Step Across parametreleri

### 3.3.2. Tool Axis Control (Takım Eksen Hareketleri Kontrolü)



|  |                 |  |
|--|-----------------|--|
| Tool axis control                                | Pattern surface | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Output format:</b> İşleme şekli. 4 ve 5 eksen tezgâh seçimi</li> <li>• <b>Backplot rotary axis:</b> Çizgisel dönme eksen</li> <li>• <b>Lead/lag Angle:</b> Takımı ileri-geri eğme açıları</li> <li>• <b>Side tilt angle:</b> Takımın sağa-sola eğim açısı</li> <li>• <b>Angle increment:</b> Açı artış değeri</li> <li>• <b>Tool vector length:</b> Takım eğri üzerinde ilerlerken geçtiği noktalara takım yolunu temsil etmek için kesici eksenine paralel doğrular yerleştirir. Bu doğrunun uzunluğu yazılır.</li> <li>• <b>Minimum tilt:</b> Minimum eğim</li> <li>• <b>Shank and holder clearance:</b> Gövde ve deliklere emniyetli yaklaşma mesafesi</li> </ul> |
| Output format                                    | 5 axis          |  |
| Backplot rotary axis                             | X axis          |  |
| Lead/lag angle                                   | 0.0             |  |
| Side tilt angle                                  | 0.0             |  |
| <input type="checkbox"/> Angle increment         | 0.001           |  |
| Tool vector length                               | 1.0             |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Minimum tilt |                 |  |
| Max angle increment                              | 0.0             |  |
| Shank and holder clearance                       | 0.0             |  |

Resim 3.23: Tool Axis Control sekmesi parametreleri

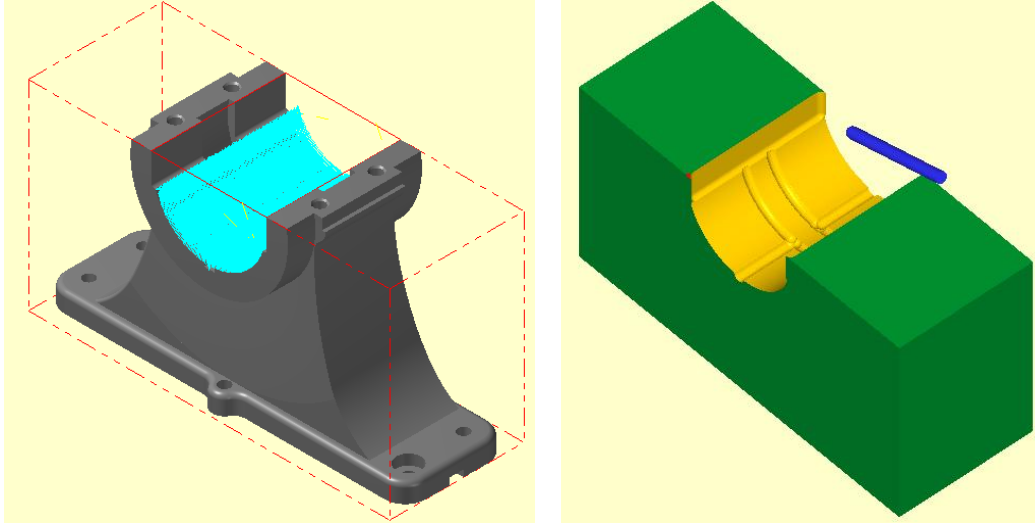


Resim 3.24: Tool Axis Control sekmesi parametre şekilleri

### 3.3.3. Collision Control (Çatışma Kontrolü)

|  |  |
|--|--|
| <p>Tip control</p> <p>Compensation surfaces</p> <p>Compensation surface(s)  (127)</p> <p>Stock to leave 0.0</p> <p><input checked="" type="radio"/> Ignore Surface Normals</p> <p><input type="radio"/> Allow Undercuts</p> <p>Check surfaces</p> <p>Check surface(s)  (0)</p> <p>Stock to leave 0.0</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Tip control:</b> Takımın uç kontrolü yapılan kısımdır.</li> <li>• <b>Compensation surfaces:</b> Yüzey telafisi</li> <li>• <b>Stock to leave:</b> Finiş bırakılacak miktar</li> <li>• <b>Ignore Surface Normals:</b> Yüzey normalini önemseme</li> <li>• <b>Allow Under cuts:</b> Normalin altında kesmeye izin vermek</li> <li>• <b>Check surfaces:</b> İşlenmesi istenmeyen yüzeyler seçilerek sınır yüzeyler oluşturulur. Takım bu yüzeyleri işlemez.</li> </ul> |
|--|--|

Resim 3.25: Collision Control sekmesi parametreleri

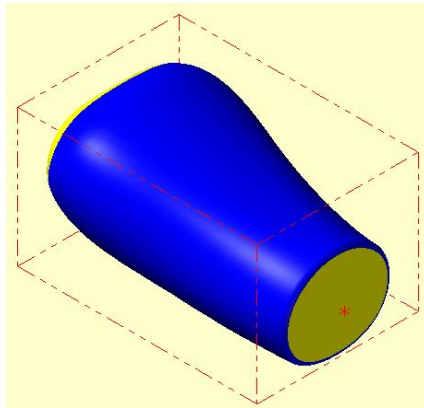


Şekil 3.16: Parçanın çizgisel ve katı simülasyon sonuçları

### 3.4. Msurf (Çoklu Yüzeylerin 5 Eksende İşlenmesi)

Birden fazla karmaşık yüzeylerin 5 eksende, yüzeylerin formu korunarak işlenmesidir. Takım yolları yüzeyin şekline göre oluşturulur. Takım hem uç kısmından hem de yan yüzeylerinden kesme yaparak operasyonu tamamlanır. Seçilen yüzeyler uç telafisi yaptırılabilir. İşlem sırası şöyledir;

- **Machine Type**'den **Mill** seçilir. Buradan **Mill 5-AXIS TABLE-HEAD VERTICAL. MMD.5** seçilir.
- **Machine Group 1**' in alt kısmındaki **Properties** seçilir. **Stock Setup**' dan **Bounding Box** ile kütük seçimi yapılır.

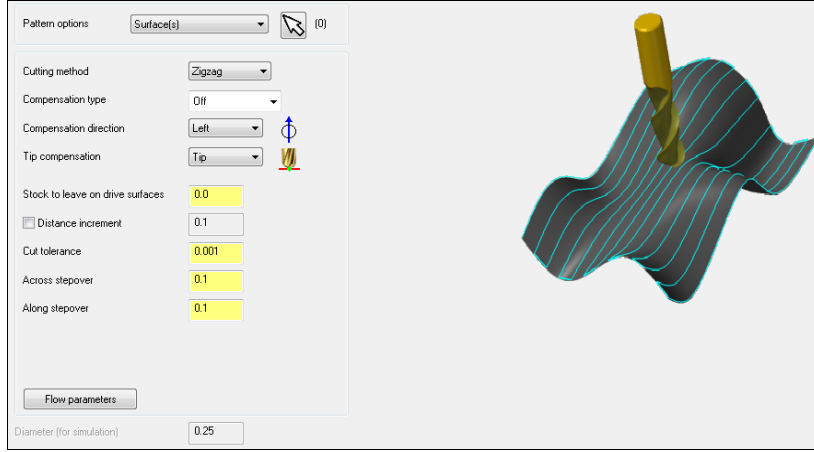


Şekil 3.17: Bounding Box ile kütük seçimi

- Kütük belirleme işleminden sonra **Toolpaths** menüsünden **Multiaxis** takım yolu seçilir. Ekranı **Enter new NC name** penceresi gelir. Takım yolu kaydedilir.
- Kaydetme işleminden sonra ekrana **Multiaxis Toolpath-Msurf** penceresi gelir.




### 3.4.1. Cut Pattern (Kesme Modeli)

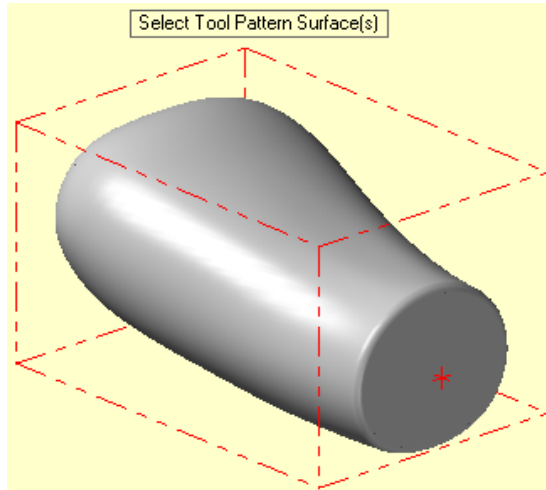


Resim 3.26: Cut Pattern sekmesi parametreleri

### 3.4.2. Cut Pattern (Kesme Modeli Özellikleri)

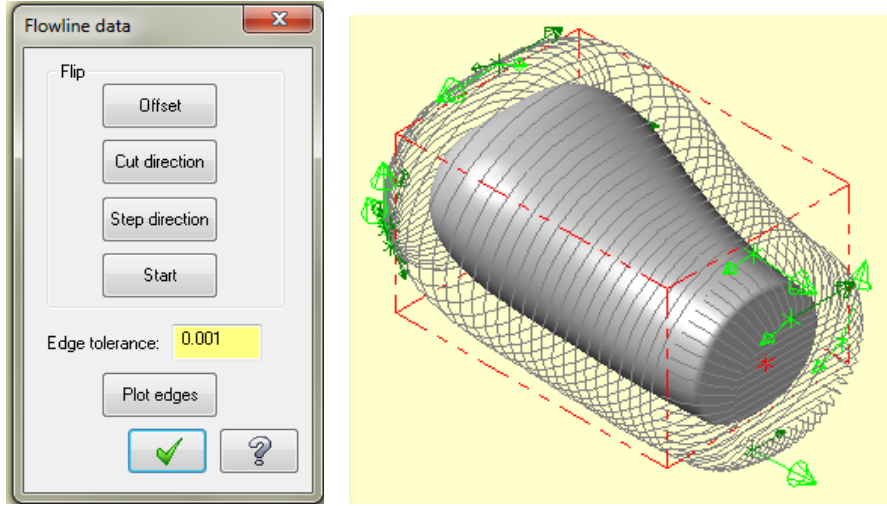
Yüzey, silindir, küre ve küp şeklindeki modellere otomatik olarak takım yolu oluşturmak için kullanılır.

- **Surface(s):** Karmaşık yüzeyleri işlemek için kullanılır.  Butonuna basılınca ekrana **Select Tool Pattern Surface(s)** (Otomatik takım yolu oluşturulacak yüzeyleri seç) iletisi gelir. Yüzeyler maus ile seçilir. Yüzey seçme işlemi tamamlandıktan sonra **End Selection** (Seçimi bitir) tuşuna basılır.




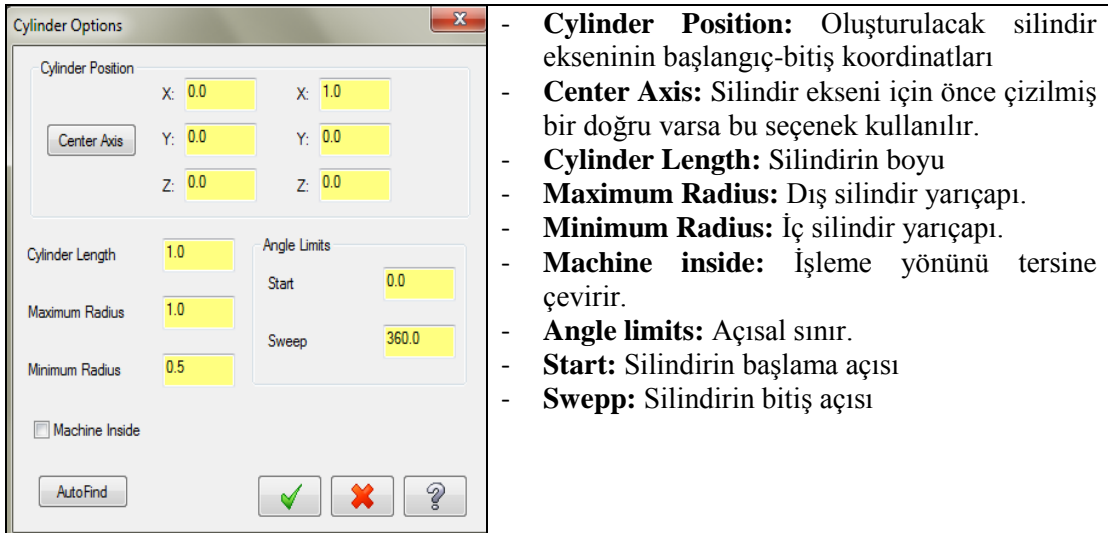
Şekil 3.18: Select Tool Pattern Surface(s) le takım yolu oluşturulacak yüzeylerin seçimi

Seçme işlemi tamamlandıktan sonra ekrana **Flowline data** (Yüzey akış çizgisi bilgileri) penceresi gelir. Burada gerekli ayarlar yapıldıktan sonra OK tuşuna basılır.



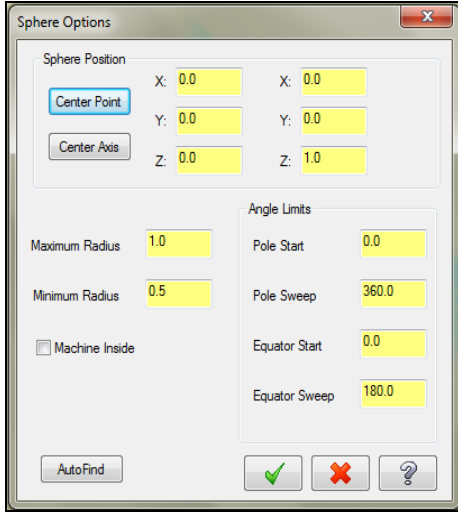
Resim 3.27: Flowline data penceresi ve akış çizgilerinin görünümü

- **Cylinder:**  butonuna basılarak silindirik yüzeyler maus ile seçilir. Silindir model üzerinde otomatik olarak takım yolları oluşturulur. Seçilince ekrana **Cylinder Options** (Silindir Özellikleri) penceresi gelir.



Resim 3.28: Cylinder options penceresi parametreleri

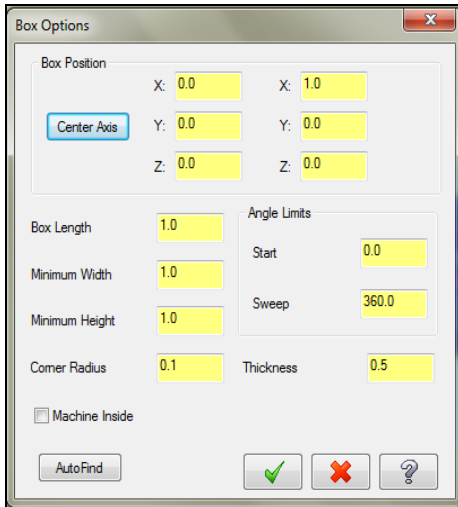
- **Sphere:** Eğer parçanın şekli küre veya benzeri bir parça ise bu sık kullanılır. Komuta tıklandığında **Sphere Options** (Küre Özellikleri) penceresi ekrana gelir.



- **Sphere Position:** Oluşturulacak küre ekseninin başlangıç-bitiş koordinatları.
- **Center Point:** Küre merkez noktası için önceden çizilmiş bir nokta varsa kullanılır.
- **Center Axis:** Önceden çizilmiş bir doğruyu seçer.
- **Maximum Radius:** Dış küre yarıçapı.
- **Minimum Radius:** İç küre yarıçapı.
- **Machine inside:** İşleme yönünü ters çevir.
- **Angle limits:** Açısal sınır.
- **Pole Start:** Yüzeyi boyuna işleme başlama açısı
- **Pole sweep:** Yüzeyi boyuna işleme bitiş açısı
- **Equator Start:** Enine işleme başlama açısı.
- **Equator Sweep:** Yüzeyi enine işleme bitiş açısı

Resim 3.29: Sphere options penceresi parametreleri

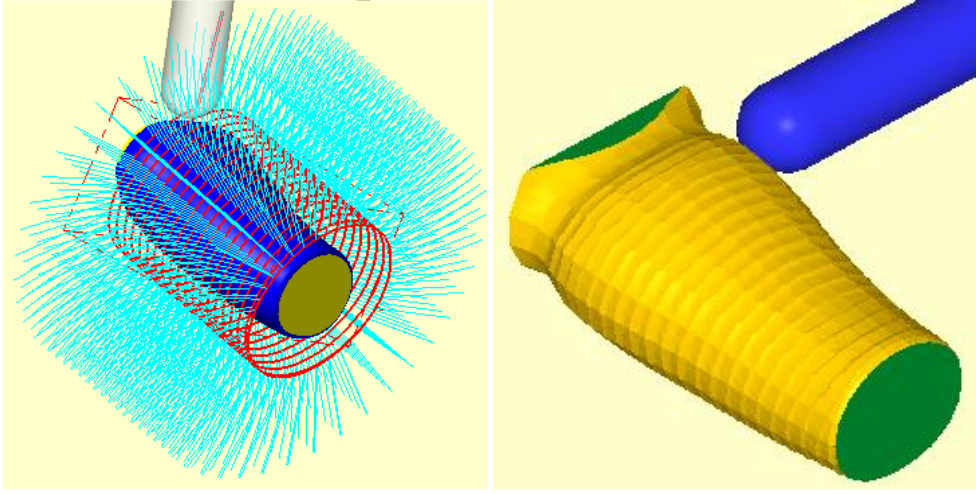
- **Box:** Eğer işlenecek parça küp şeklinde ise bu şık kullanılır. Komut seçildiğinde **Box Options** (Küp Özellikleri) penceresi açılır.



- **Box Position:** Oluşturulacak küp ekseninin başlangıç-bitiş koordinatları.
- **Center Axis:** Küp eksen çizgisi için önceden çizilmiş bir doğru varsa kullanılır.
- **Box length:** Küpün boyu
- **Minimum Width:** Küpün genişliği.
- **Minimum Heigh:** Küpün yüksekliği
- **Corner Radius:** Köşe kavis yarıçapı
- **Machine inside:** İşleme yönünü ters çevir.
- **Angle limits:** Açısal sınır.
- **Start:** Küpü işleme başlama açısı
- **Sweep:** Küpü işleme bitiş açısı
- **Thickness:** Oluşturulacak karenin dışına doğru kenarlarının ötelenerek kalınlık verilmesi.

Resim 3.30: Box options penceresi parametreleri

- **Stock to leave on drive surfaces:** Parça yüzeyinde bırakılacak ince talaş miktarı
- **Cut Tolerance:** Parçanın işleme toleransı. Değer küçüldükçe yüzey pürüzlülüğü artar.
- **Across stepover:** Takımın enine yana kayma miktarıdır. Ne kadar küçük olursa yüzey pürüzlülüğü o kadar iyi olur.
- **Along stepover:** Takımın boyuna yana kayma miktarıdır. Ne kadar küçük olursa yüzey pürüzlülüğü o kadar iyi olur.

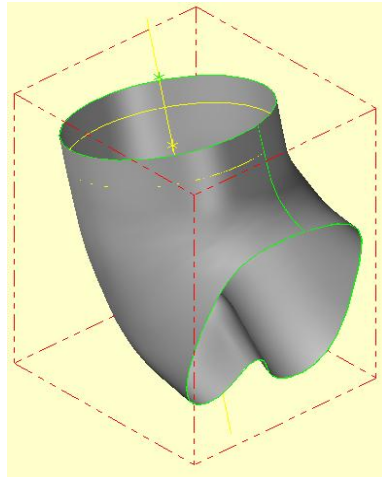


Şekil 3.19: Parçanın çizgisel ve katı simülasyon sonuçları

### 3.5. Port (İçi Oyuk Parçaların 5 Eksende İşlenmesi)

İçerisinde oyuk kısımları bulunan parçaları 5 eksende işlemek için kullanılır. İşlem sırası şöyledir;

- **Machine Type**'den **Mill** seçilir. Buradan **Mill 5-AXIS TABLE-HEAD VERTICAL. MMD.5** seçilir.
- **Machine Group 1**' in alt kısmındaki **Properties** seçilir. **Stock Setup**'dan **Bounding Box** ile kütük seçimi yapılır.

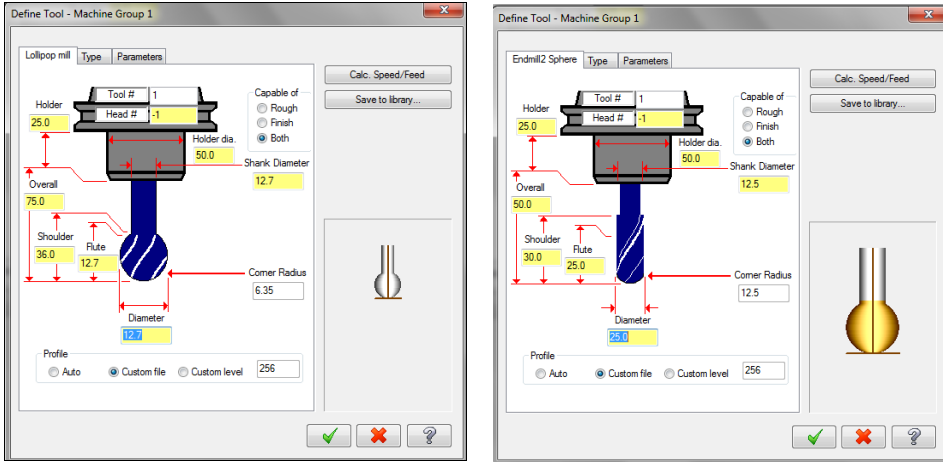


Şekil 3.20: Bounding Box ile kütük seçimi

- Kütük belirleme işleminden sonra **Toolpaths** menüsünden **Multiaxis** takım yolu seçilir. Ekranı **Enter new NC name** penceresi gelir. Takım yolu kaydedilir.
- Kaydetme işleminden sonra ekrana **Multiaxis Toolpath-Port** penceresi gelir.

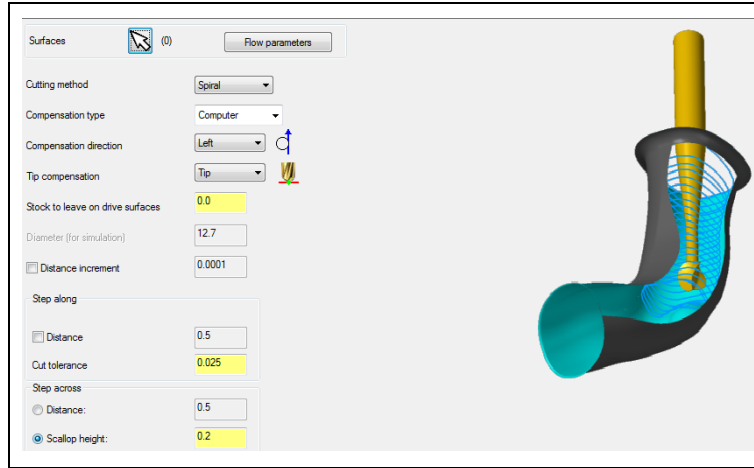
### 3.5.1. Tool (Takım)

Takım olarak **Lollipop Mill** (küresel uçlu kesici) veya **Sphere Mill** kullanılmalıdır.




Resim 3.31: Define Tool-Machine Group 1 sekmesi

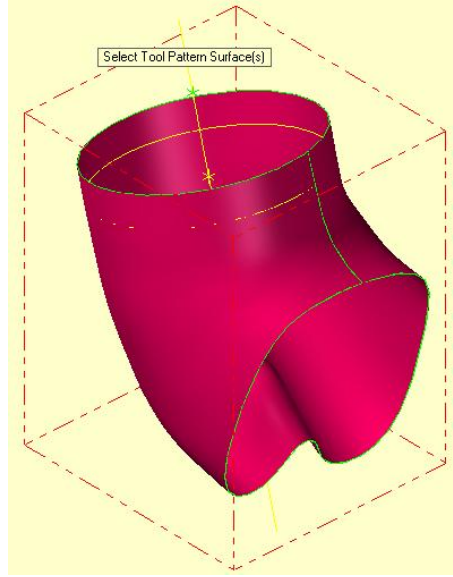
### 3.5.2. Cut Pattern (Kesme Modeli)



Resim 3.32: Cut Pattern sekmesi parametreleri

#### 3.5.2.1. Surfaces (Yüzeyler)

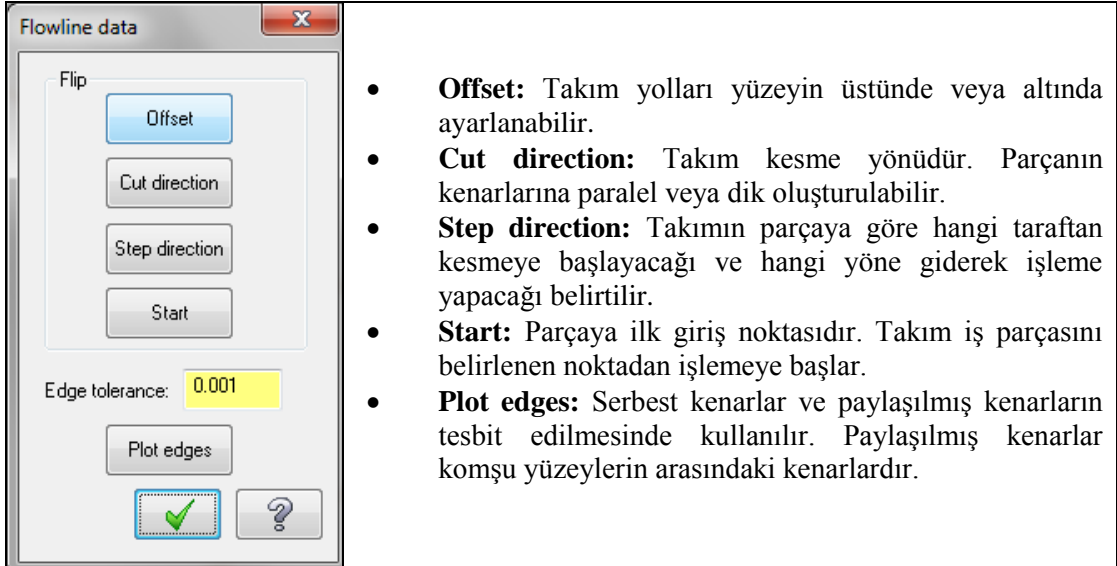
**Surface(s)** karmaşık yüzeyleri işlemek için kullanılır.  butona basılınca ekrana **Select Tool Pattern Surface(s)** (Otomatik takım yolu oluşturulacak yüzeyleri seç) iletisi gelir. Yüzeyler maus pencere içine alınarak seçilir. Yüzey seçme işlemi tamamlandıktan sonra **End Selection** (Seçimi bitir) tuşuna basılır.



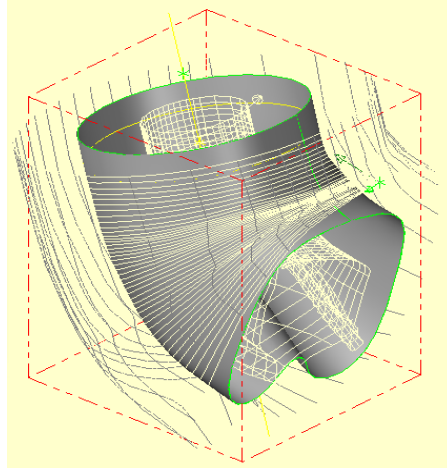
Şekil 3.21: Select Tool Pattern Surface(s) ile takım yolu oluşturulacak yüzeylerin seçimi

### 3.5.2.2. Flow Parametres (Yüzey Akış Çizgisi Parametreleri)

Seçme işlemi bitirilince ekrana **Flowline data** (Yüzey akış çizgisi bilgileri) penceresi gelir. **Flow Parametres** (Yüzey akış çizgisi parametreleri) butonu da aynı işi görür.



Resim 3.33: Flowline data penceresi parametreleri



Şekil 3.22: Flow Parametres ile Yüzey akış çizgisi parametrelerinin gösterimi

Gerekli ayarlar yapıldıktan sonra OK tuşuna basılır. Diğer parametreler **Flow** yönteminin **Cut Pattern** sekmesi ayarları ile aynıdır.

### 3.5.3. Tool Axis Control (Takım Eksen Hareketlerinin Kontrolü)

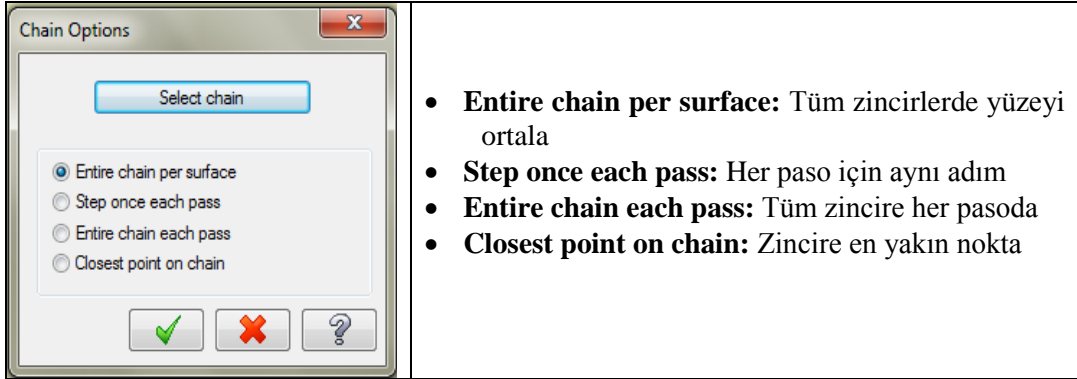
|  |                 |  |
|--|-----------------|--|
| Tool axis control                                | Pattern surface |  |
| Output format                                    | 5 axis          |  |
| Backplot rotary axis                             | X axis          |  |
| Lead/lag angle                                   | 0.0             |  |
| Side tilt angle                                  | 0.0             |  |
| <input type="checkbox"/> Angle increment         | 0.001           |  |
| Tool vector length                               | 1.0             |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Minimum tilt |                 |  |
| Max angle increment                              | 0.0             |  |
| Shank and holder clearance                       | 0.0             |  |

- **Output format:** 4 ve 5 eksen tezgâh seçimi
- **Backplot rotary axis:** Çizgisel dönme eksenini
- **Lead/lag Angle:** Takımı ileri-geri eğme açıları
- **Side tilt angle:** Takımın sağa-sola eğim açısı
- **Angle increment:** Açı artış değeri
- **Tool vector length:** Takım eğri üzerinde ilerlerken geçtiği noktalara takım yolunu temsil etmek için kesici eksenine paralel doğrular yerleştirir. Bu doğruların uzunluğu yazılır.
- **Minimum tilt:** Minimum eğim
- **Shank and holder clearance:** Gövde ve deliklere emniyetli yaklaşma mesafesi

Resim 3.34: Tool Axis Control sekmesi parametreleri

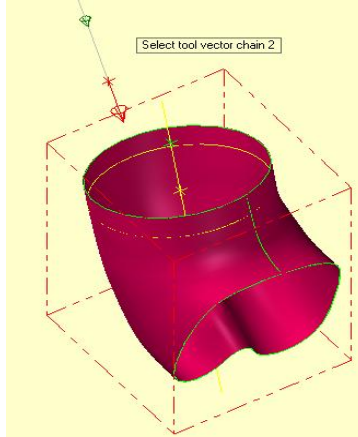
### 3.5.4. Collision Control (Çatışma Kontrolü)

**Collision Control** sekmesi seçilince ekrana **Missing Geometry** (Eksik Geometri) penceresi gelir. **Missing Tool Axis Chain Select it now?**(Takım eksenini belirleyen zincir eksik. Şimdi seçmek ister misiniz?) iletisi gelir. Evet, tuşuna basılır. Ekrana **Chain Options** penceresi gelir.



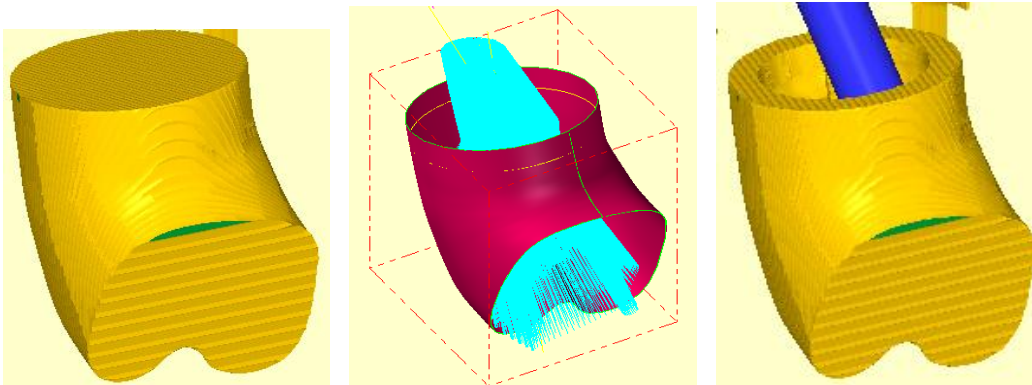
Resim 3.35: Chain Options penceresi parametreleri

- **Select chain:** Zinciri seçme. Seçilince **Chaining** penceresi açılır. **Select tool vector chain** (Takımın kesme yönünü gösteren zinciri seç). Buradan zincir seçilir.



Şekil 3.23: Select tool vector chain ile takımın kesme yönünü gösteren zincirin seçimi

Diğer parametreler **Flow Toolpath** parametreleri ile aynıdır..



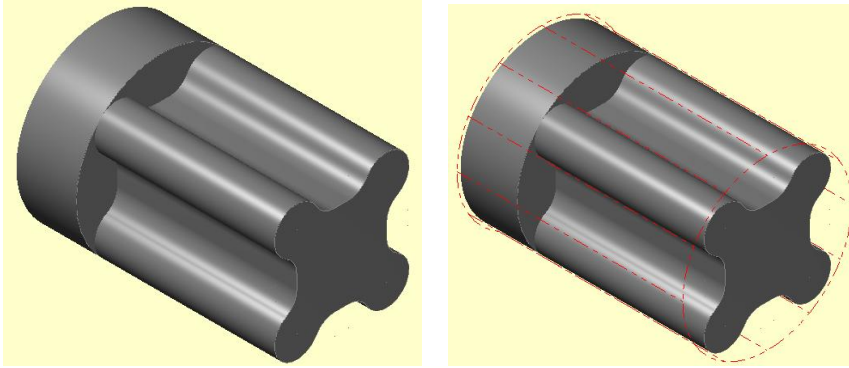
Şekil 3.24: Parçanın çizgisel ve katı simülasyon sonuçları



### 3.6. Rotary (Silindirik Yüzeylerin Etrafını 4 Eksende İşleme)

Dairesel ve silindirik yüzeylerin 4 eksende işlenmesinde kullanılır. Dördüncü eksen döner tabladır. İşleme yüzeyine dik hareketle parçanın etrafında dolaşarak takım yolları oluşturur. Dönme eksenini olarak X,Y ve Z eksenleri kullanıcı tarafından belirlenir. Bu yöntemde sadece **Ball Endmill** (Küresel uçlu takım) kullanmak mantıklıdır. İşlem sırası şöyledir;


- **Machine Type**'den **Mill** seçilir. Buradan **Mill 5-AXIS TABLE-HEAD VERTICAL. MMD.5** seçilir.
- **Machine Group 1**' in alt kısmındaki **Properties** seçilir. **Stock Setup**'dan **Bounding Box** ile kütük seçimi yapılır.



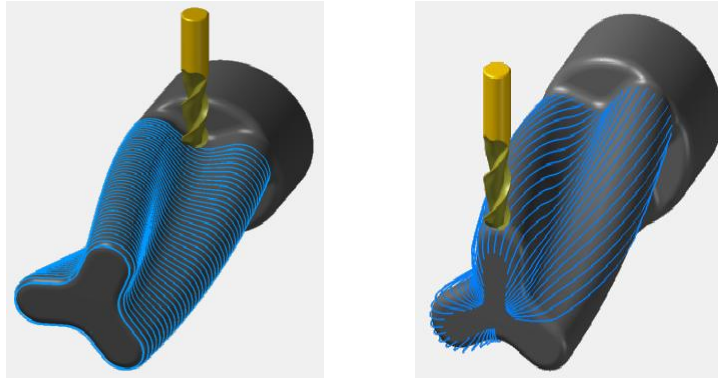
Şekil 3.25: Bounding Box ile kütük seçimi

- Kütük belirleme işleminden sonra **Toolpaths** menüsünden **Multiaxis** takım yolu seçilir. Ekranı **Enter new NC name** penceresi gelir. Takım yolu kaydedilir.
- Kaydetme işleminden sonra ekrana **Multiaxis Toolpath-Rotary** penceresi gelir.

#### 3.6.1. Cut Pattern (Kesme Modeli)

|  |  |
|--|--|
| <p>Surface  (17)</p> <p>Cut control</p> <p>Cutting method <input checked="" type="radio"/> Rotary cut <input type="radio"/> Axial cut</p> <p>Compensation type <input type="text" value="Computer"/></p> <p>Compensation direction <input type="text" value="Left"/></p> <p>Tip compensation <input type="text" value="Tip"/></p> <p>Stock to leave on drive surfaces <input type="text" value="0.0"/></p> <p>Cut tolerance <input type="text" value="0.001"/></p> <p>Diameter (for simulation) <input type="text" value="10.0"/></p> <p>Direction of closed contours</p> <p><input type="radio"/> Climb</p> <p><input checked="" type="radio"/> Conventional</p> <p>Direction of open contours</p> <p><input type="radio"/> One way</p> <p><input checked="" type="radio"/> Zigzag</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Surface:</b> İşlenecek yüzeyler seçmek için kullanılır.</li> <li>• <b>Cut control:</b> Kesme kontrolü</li> <li>• <b>Cutting method:</b> Kesme metodu</li> <li>• <b>Rotary cut:</b> Dairesel kesme</li> <li>• <b>Axial cut:</b> Boyuna kesme</li> <li>• <b>Cut tolerance:</b> Kesme toleransı</li> <li>• <b>Diameter (for simulation):</b> Simülasyon çapı</li> <li>• <b>Direction of closed contours:</b> Kapalı kontür yönü</li> <li>• <b>Climb:</b> Aynı yönlü kesme</li> <li>• <b>Conventional:</b> Zıt yönlü kesme</li> <li>• <b>Direction of open contours:</b> Açık kontür yönü</li> <li>• <b>One way:</b> Tek yönlü kesme</li> <li>• <b>Zigzag:</b> Çift yönlü kesme</li> </ul> |
|--|--|

Resim 3.36: Cut Pattern sekmesi parametreleri



a.Rotary cut

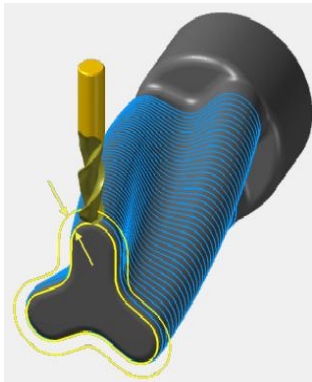
b.Axial cut

Şekil 3.26: Cut Pattern sekmesi parametre şekilleri

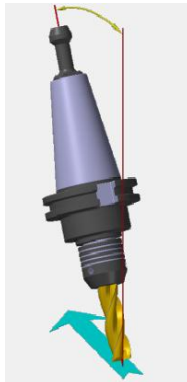
### 3.6.2. Tool Axis Control (Takım Hareketlerinin Kontrolü)

|                         |  |              |  |
|-------------------------|--|--------------|--|
| Output format           | 4 axis   | 4 axis point | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Output format:</b> 4 veya 5 eksen tezgah seçimi</li> <li>• <b>4 axis point:</b> Eksen noktası seçimi</li> <li>• <b>Rotary axis:</b> Dönel eksen seçimi</li> <li>• <b>Rotary cut:</b> Dairesel kesme</li> <li>• <b>Use center point:</b> Merkez noktası kullan</li> <li>• <b>Axis dampening length:</b> Eksen sönümlenme boyu</li> <li>• <b>Lead/lag angle:</b> İleri geri eğme açıları</li> <li>• <b>Maximum step:</b> Maksimum adım</li> <li>• <b>Axial cut:</b> Boyuna kesme</li> <li>• <b>Maximum angle increment:</b> Maksimum açı artışı</li> <li>• <b>Start angle:</b> Başlangıç açısı</li> <li>• <b>Sweep angle:</b> Bitiş açısı</li> </ul> |
| Rotary axis             | X axis   |              |  |
| Rotary cut              | <input checked="" type="checkbox"/> Use center point |              |  |
| Axis dampening length   | 1.0  |              |  |
| Lead/lag angle          | 0.0  |              |  |
| Maximum step            | 1.0  |              |  |
| Axial cut               | <input type="checkbox"/>                             |              |  |
| Maximum angle increment | 0.0  |              |  |
| Start angle             | 0.0  |              |  |
| Sweep angle             | 0.0  |              |  |
| Tool vector length      | 1.0  |              |  |

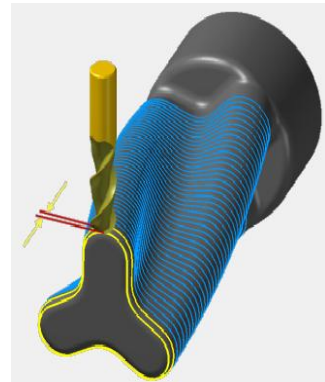
Resim 3.37: Tool Axis Control sekmesi parametreleri



a.Axis dampening length

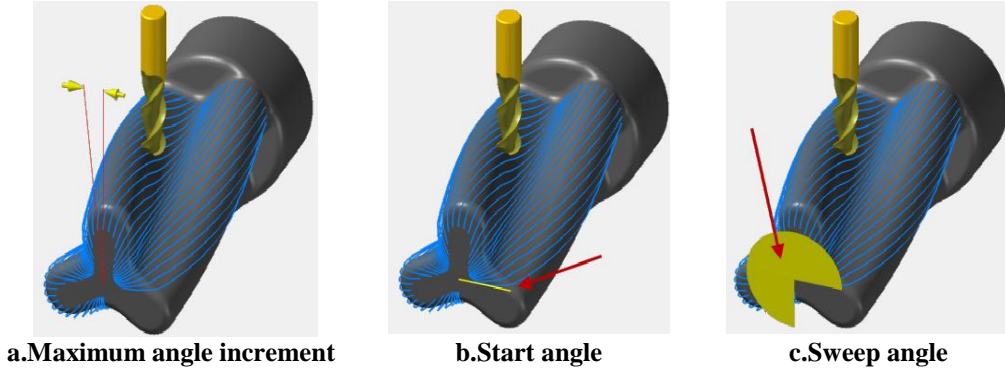


b.Lead/lag angle



c.Maximum step

Şekil 3.27: Tool Axis Control sekmesi Rotary cut parametre şekilleri

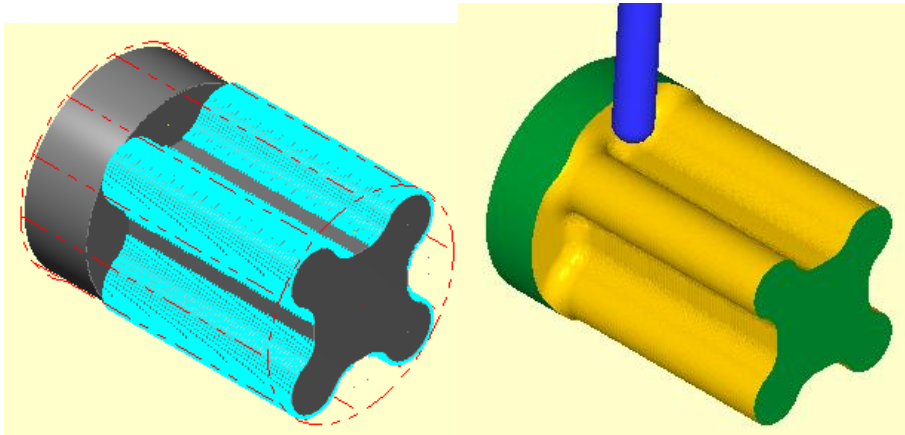


Şekil 3. 28: Tool Axis Control sekmesi Axial cut parametre şekilleri

### 3.6.3. Roughing (Kaba İşleme)

|   |   |
|---|---|
| <p>Rotary cut depths</p> <p><input type="radio"/> Absolute</p> <p>Absolute depths</p> <p>Minimum depth <input type="text" value="0.0"/></p> <p>Maximum depth <input type="text" value="-1.0"/></p> <p><input type="button" value="Select depths..."/></p> <p><input checked="" type="radio"/> Incremental</p> <p>Incremental depths</p> <p>Adjustment to top cut <input type="text" value="0.01"/></p> <p>Adjustment to other cuts <input type="text" value="0.01"/></p> <p>(Note: drive stock is included in adjustment.)</p> <p>Relative to <input type="text" value="Center"/></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Rotary cut depths:</b> Dairesel kesme derinliği</li> <li>• <b>Absolute:</b> Mutlak değer</li> <li>• <b>Absolute depths:</b> Mutlak derinlik</li> <li>• <b>Minimum depths:</b> Minimum derinlik</li> <li>• <b>Maximum depths:</b> Maksimum derinlik</li> <li>• <b>Select depths:</b> Derinlik seçme</li> <li>• <b>Incremental:</b> Artışlı değer</li> <li>• <b>Incremental depths:</b> Artışlı derinlik</li> <li>• <b>Adjustment to top cut:</b> Üstten kesmeyi ayarla</li> <li>• <b>Adjustment to other cuts:</b> Öteki kesmeleri ayarla</li> <li>• <b>Relative to:</b> Göre</li> <li>• <b>Center:</b> Merkeze göre</li> <li>• <b>Tip:</b> Uç noktaya göre</li> </ul> |
|---|---|

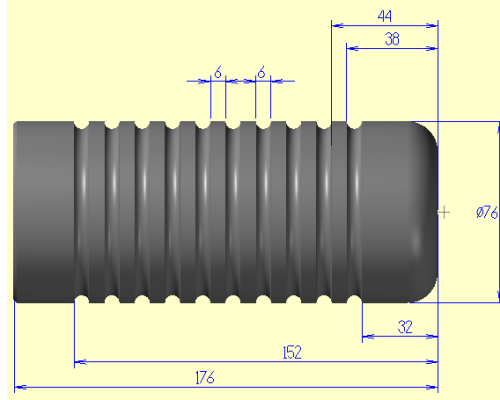
Resim 3.38: Roughing sekmesi parametreleri

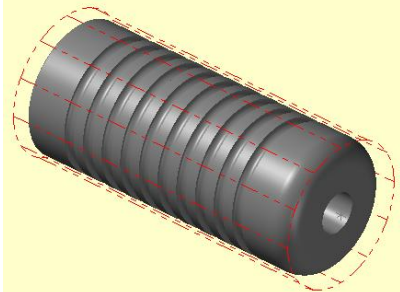


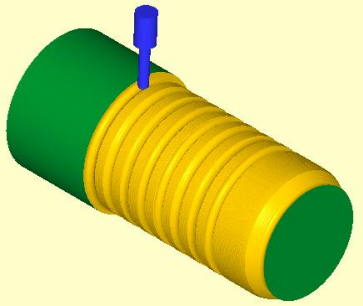
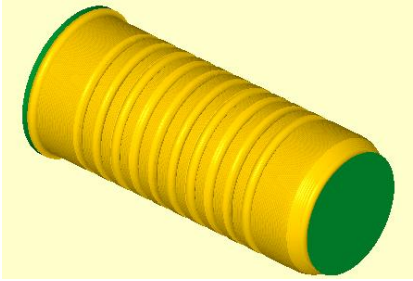
Şekil 3.29 : Parçanın çizgisel ve katı simülasyon sonuçları

## UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıda ölçüleri verilen parçanın takım yollarını **Rotary** yöntemini kullanarak oluşturunuz.



| İşlem Basamakları                       | Öneriler   |
|---|--|
| ➤ Parçanın katı modelini çizmek         | ➤ Uygun komutları kullanarak parçanın katı modelini çiziniz  |
| ➤ Tezgâh seçimini yapmak.               | ➤ Machine Type'den Mill (Freze) ve buradan Mill 5-AXIS TABLE HEAD VERTICAL MM.MMD-5 tezgâhını seçin.   |
| ➤ Kütük ayarlarını yapmak.              | ➤ Operation Manager kısmında sırası ile Properties ve Stock Setup'ı seçin. Bounding Box ile kütüğü belirleyin.   |
| ➤ Takım yollarını seçmek.               | ➤ Toolpaths'den Multiaxis seçilir.<br>➤ Açılan Multiaxis Toolpaths diyalog kutusundan Rotary seçilir.  |
| ➤ Takım yolu parametrelerini ayarlamak. | ➤ Tool sekmesinden takım olarak Ø4 mm <b>Endmill Sphere</b> seçilir.<br>➤ <b>Cut pattern</b> sekmesinden <b>Surface</b> 'nin yanındaki ok simgesi ile işlenecek yüzeyler seçilir.<br>➤ Cutting method'dan Rotary Cut seçilir.<br>➤ <b>Tool Axis Control</b> sekmesinde <b>Maksimum step</b> kısmına takımın yana kayma miktarı |

|   |   |
|---|---|
|   | <p>olarak 1 mm yazılır.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Collosion Control</b> sekmesinde parça üzerinde işlenmesi istenmeyen kısımlar varsa <b>Check Surface(s)</b> seçilerek bu yüzeyler parça üzerinden maus ile seçilir.</li> <li>➤ <b>Roughing</b> (Kaba işleme) sekmesinde <b>Abolute</b> seçilerek minimum ve maksimum talaş derinlikleri belirlenir.</li> </ul>  |
| <p><b>Parçanın simülasyonunu görmek</b></p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Operations Manager kısmından Verify Selected Operations tuşuna basarak katı simülasyonunu görebilirsiniz.</li> </ul>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Parçanın CNC kodlarını ( G kodu) çıkarmak.</li> </ul>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Operations Manager</b> kısmından <b>G1 (Post selected operation) tuşuna basınız.</b></li> <li>➤ Açılan Post processing penceresinde OK tuşuna basınız.</li> <li>➤ Ekranı Farklı Kaydet penceresi gelecektir. G kodlarını hangi isimle ve nereye kaydetmek isterseniz seçip OK tuşuna basınız.</li> <li>➤ Mastercam X Editör dosyası açılacak ve G kodları listelenecektir.</li> </ul> |

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri Evet, kazanamadığınız becerileri Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

| Değerlendirme Ölçütleri   | Evet | Hayır |
|---|------|-------|
| 1. Katı modeli çizdiniz mi?   |      |       |
| 2. <b>Machine Type</b> 'den <b>Mill (Freze)</b> ve buradan <b>Mill 5-AXIS TABLE HEAD VERTICAL MM.MMD-5</b> tezgâhı seçtiniz mi?                           |      |       |
| 3. Kütük oluşturmak için <b>Operation Manager</b> kısmından <b>Stock Setup</b> 'ı seçip buradan <b>Bounding Box</b> ile stok seçimini yaptınız mı?        |      |       |
| 4. Takım yollarını oluşturmak için <b>Multiaxis Toolpaths</b> diyalog kutusundan <b>Rotary</b> takım yolunu seçtiniz mi*?                                 |      |       |
| 5. <b>Cut Pattern</b> sekmesinde parça üzerinde işlenecek kısımları <b>Surface</b> butonunu yanındaki ok simgesini kullanarak seçtiniz mi?                |      |       |
| 6. <b>Roughing</b> (Kaba işleme) sekmesinde <b>Abolute</b> seçilerek minimum ve maksimum talaş derinliklerini belirlediniz mi?                            |      |       |
| 7. <b>Tool Axis Control</b> sekmesinde <b>Maksimum step</b> kısmına takımın yana kayma miktarı yazdınız mı?   |      |       |
| 8. Çizgisel ve katı takım yolu simülasyonlarını görmek için <b>Backplot Selected Operation</b> ve <b>Verify Selected Operation</b> tuşlarına bastınız mı? |      |       |
| 9. CNC kodlarını çıkarmak için <b>G1</b> tuşuna bastınız mı?  |      |       |
| 10. Oluşturulan kodları kaydettiniz mi?   |      |       |

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi **5 eksende frezeleme yöntemlerinden** biri değildir?  
A) Curve  
B) Swarf  
C) Flow  
D) FBM Mill
2. **3B eğrileri ve yüzey kenarlarını 5 eksende işleme** takım yolları aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Curve  
B) Swarf  
C) Flow  
D) Rotary
3. **Yüzey akış çizgisine göre 5 eksende işleme** takım yolu aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Curve  
B) Swarf  
C) Flow  
D) Rotary
4. Aşağıdaki takım yollarından hangisi **4 eksen**den frezeleme işlemi yapar?  
A) Curve  
B) Rotary  
C) Flow  
D) Swarf
5. Aşağıdaki parametrelerden hangisi **takım eksen hareketlerinin kontrolü** anlamındadır?  
A) Collision Control  
B) Cut Pattern  
C) Tool Axis Control  
D) Linking
6. Aşağıdakilerden hangisi parçaya **yaklaşma-uzaklaşma parametreleri** anlamındadır?  
A) Tool Axis Control  
B) Cut Pattern  
C) Collision Control  
D) Linking
7. Aşağıdakilerden hangisi **takım telafi tipi** anlamındadır?  
A) Compensation type  
B) Compensation direction  
C) Tip Compensation  
D) Cutting Method

8. Aşağıdakilerden hangisi **dördüncü eksen** için kullanılır?  
A) Fener mili  
B) Tabla  
C) Divizör  
D) Döner tabla
9. Aşağıdaki terimlerden hangisi **zıt yönlü kesme** anlamındadır?  
A) Climb  
B) Conventional  
C) Oneway  
D) Zigzag
10. Aşağıdakilerden hangisi **5 eksende kesici yan yüzeyi ile işleme** anlamındadır?  
A) Swarf  
B) Flow  
C) Msurf  
D) Port

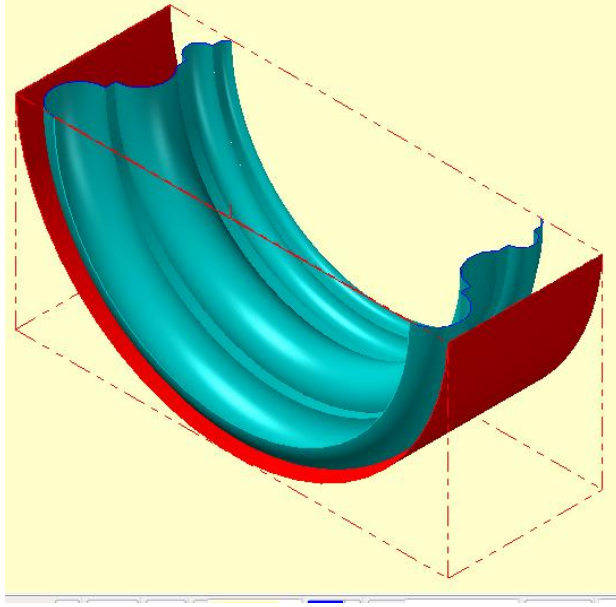
## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.



## MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki parçanın imalatı 5 eksen işlemede **MSURF** yöntemini kullanarak takım yollarını çıkarınız. Parçanın için **Mastercam Sample** dosyasına bakınız.



# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

|    |   |
|----|---|
| 1  | C |
| 2  | D |
| 3  | B |
| 4  | D |
| 5  | C |
| 6  | A |
| 7  | A |
| 8  | D |
| 9  | B |
| 10 | B |

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

|    |   |
|----|---|
| 1  | A |
| 2  | D |
| 3  | B |
| 4  | C |
| 5  | D |
| 6  | C |
| 7  | A |
| 8  | B |
| 9  | C |
| 10 | D |

## ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

|    |   |
|----|---|
| 1  | D |
| 2  | A |
| 3  | C |
| 4  | B |
| 5  | C |
| 6  | D |
| 7  | A |
| 8  | D |
| 9  | B |
| 10 | A |

## KAYNAKÇA

- BOZKURT Zeki,**Bilgisayar Destekli Üretim (MasterCAMX)**,Elginkan Vakfi Yayınları,Bolu,2010
- ARSLAN Hamit,**Bilgisayar Destekli İmalat (CAD/CAM)**, ANKAMAT Matbaacılık, Ankara, 2007.
- GAMSIZ Erdal,**Mastercam X3 Türkçe Kullanım Kitabı**, SES3000 CNC Takım Tezgâhları Ltd.Yayını ,İSTANBUL,2010.
- GÜLESİN Mahmut, Abdulkadir GÜLLÜ, **Mastercam ile Tasarım ve 3 Eksen Freze Operasyonları**, Asil Yayın Dağıtım, Ankara, 2007.
- GÜLESİN Mahmut, Abdulkadir GÜLLÜ, **Mastercam ile Çok Eksen ve Torna Operasyonları**, Asil Yayın Dağıtım, Ankara, 2007.
- [www.ses3000.com](http://www.ses3000.com) (02.07.2011/14:30)
- [www.mastercam.com](http://www.mastercam.com) (15.06.2011/11:00)
- [www.turkeycnc.com](http://www.turkeycnc.com) (25.05.2011/15:25)
- [www.cadbankası.com](http://www.cadbankası.com) (25.05.2011/15:50)
- [www.cncteknik.net](http://www.cncteknik.net) (25.05.2011/16:15)