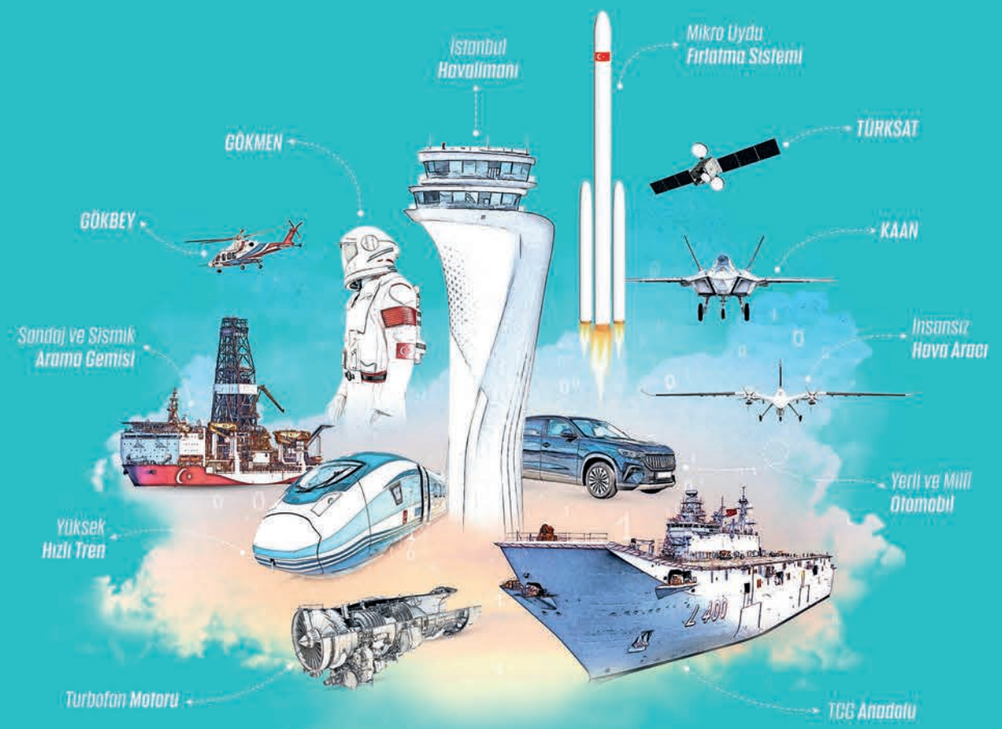
Bu kitaba sığmayan daha neler var!

eba
www.eba.gov.tr

Karekodu okut, bu kitapla ilgili EBA içeriklerine ulaş!

Teknoloji Yolculuğumuz



BU DERS KİTABI MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞINCA ÜCRETSİZ OLARAK VERİLMİŞTİR.
PARA İLE SATILAMAZ.

ISBN: 978-975-11-7859-6

Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmeliğin Beşinci Maddesinin İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşıması Zorunlu Değildir.

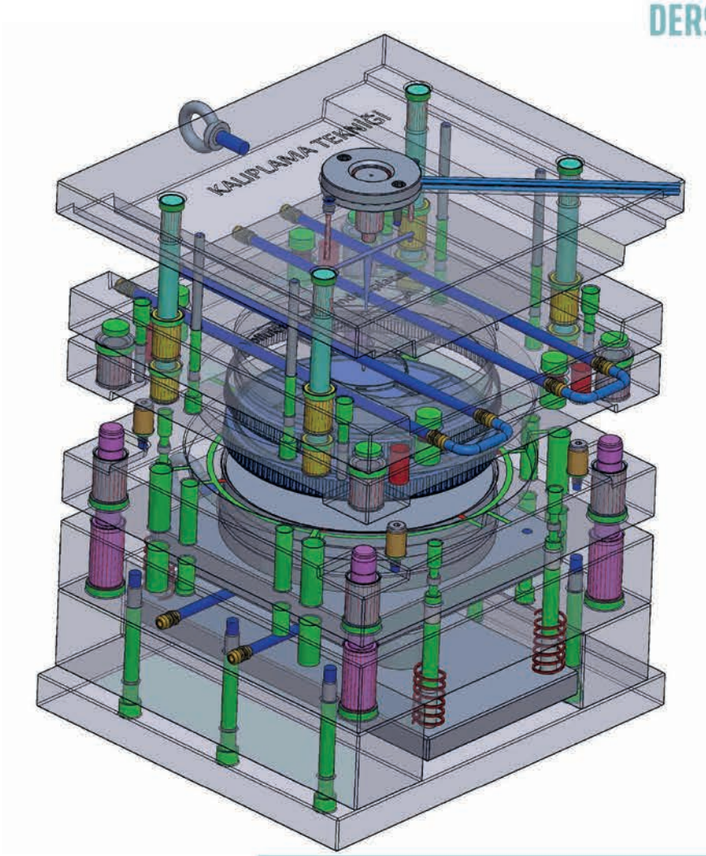
MAKİNE VE TASARIM TEKNOLOJİSİ ALANI KALIPLAMA TEKNİĞİ 11 - 12 DERS MATERYALİ

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

MAKİNE VE TASARIM TEKNOLOJİSİ ALANI

11/12

DERS MATERYALİ



KALIPLAMA TEKNİĞİ

MEB___209910 - KALIPLAMA TEKNIGI 11-12

MESLEKİ VE TEKNİK
ANADOLU LİSESİ

MAKİNE VE TASARIM TEKNOLOJİSİ ALANI

KALIPLAMA TEKNİĞİ

Ders Materyali

Yazarlar
Ali Ekber AYGÜN
Önder ATAŞÇI
Serhat KARACASULU

MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI: 9426
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ: 3086

Her hakkı saklıdır ve Millî Eğitim Bakanlığına aittir.
Ders materyalinin metin, soru ve şekilleri kısmen de olsa hiçbir surette alınıp yayımlanamaz.

HAZIRLAYANLAR

DİL UZMANI	Fadime KULAKSIZOĞLU
PROGRAM GELİŞTİRME UZMANI	Dr. Eda ÖZ
REHBERLİK UZMANI	Musa KARABEYESER
ÖLÇME ve DEĞERLENDİRME UZMANI	Hatice GÜRDİL
GÖRSEL TASARIM UZMANI	Kadri Cengiz ERHAN

ISBN: 978-975-11-7859-6

Millî Eğitim Bakanlığının 24.12.2020 gün ve 18433886 sayılı oluru ile Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğünce ders materyali olarak hazırlanmıştır.

BASKI
Ayrıntı Basım Yayım ve Mat. Hiz. Sanayi Ticaret A.Ş.
Saray Mahallesi 126. Cadde No: 20
Kahramankazan/Ankara
Sertifika No: 49599



İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlâhî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerîhamdan İlâhî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'şım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif Ersoy

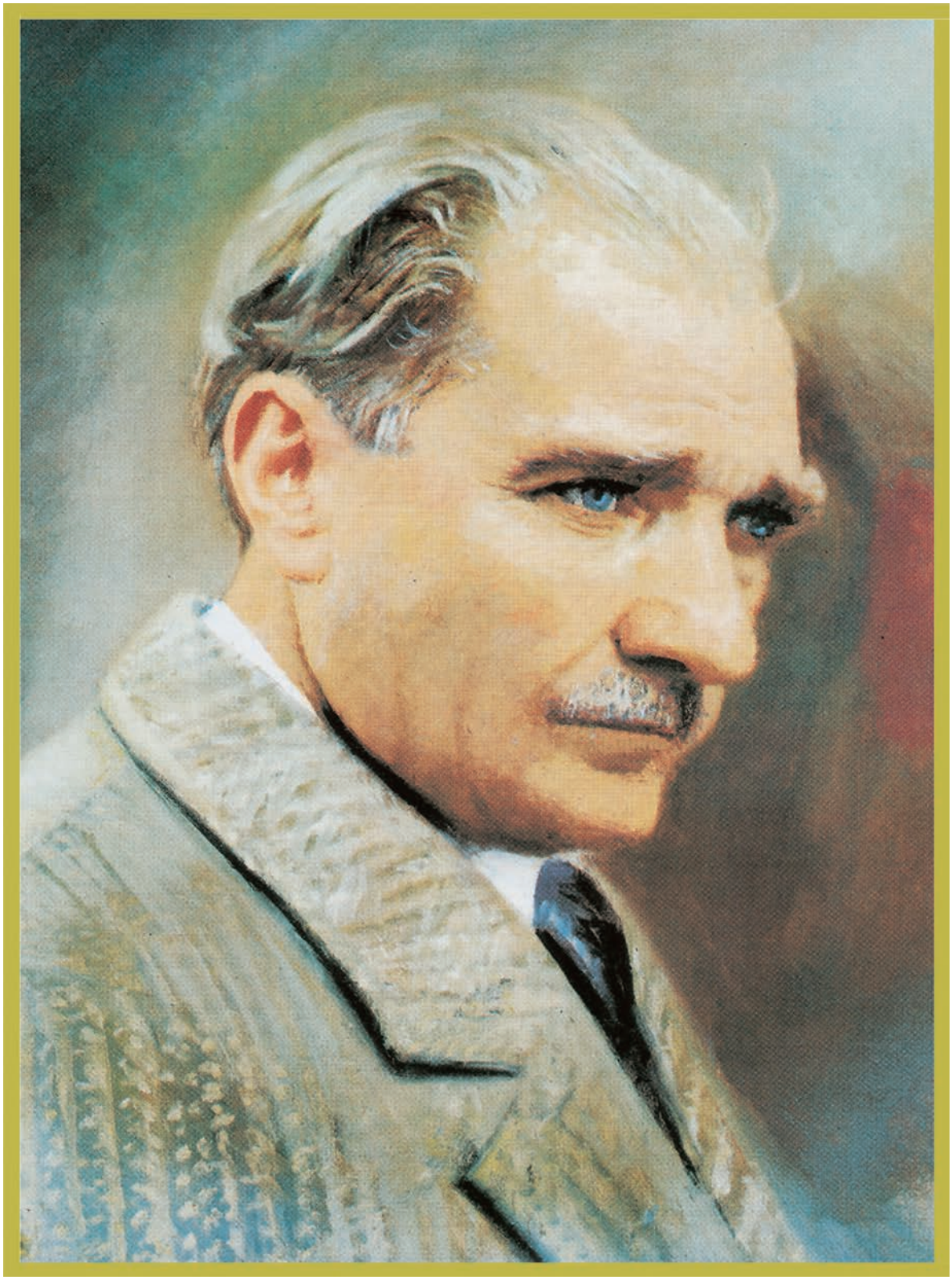
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsait bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

İÇİNDEKİLER



DERS MATERYALİNİN TANITIMI.....11
1. STANDART KALIP ELEMANLARI.....13
1.1. SÖKÜLEBİLEN BİRLEŞTİRMELER.....21
1.2. KALIP ELEMANLARI İMALAT RESMİ.....32
1.3. KOMPLE VE MONTAJ RESİMLERİ.....58
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....104



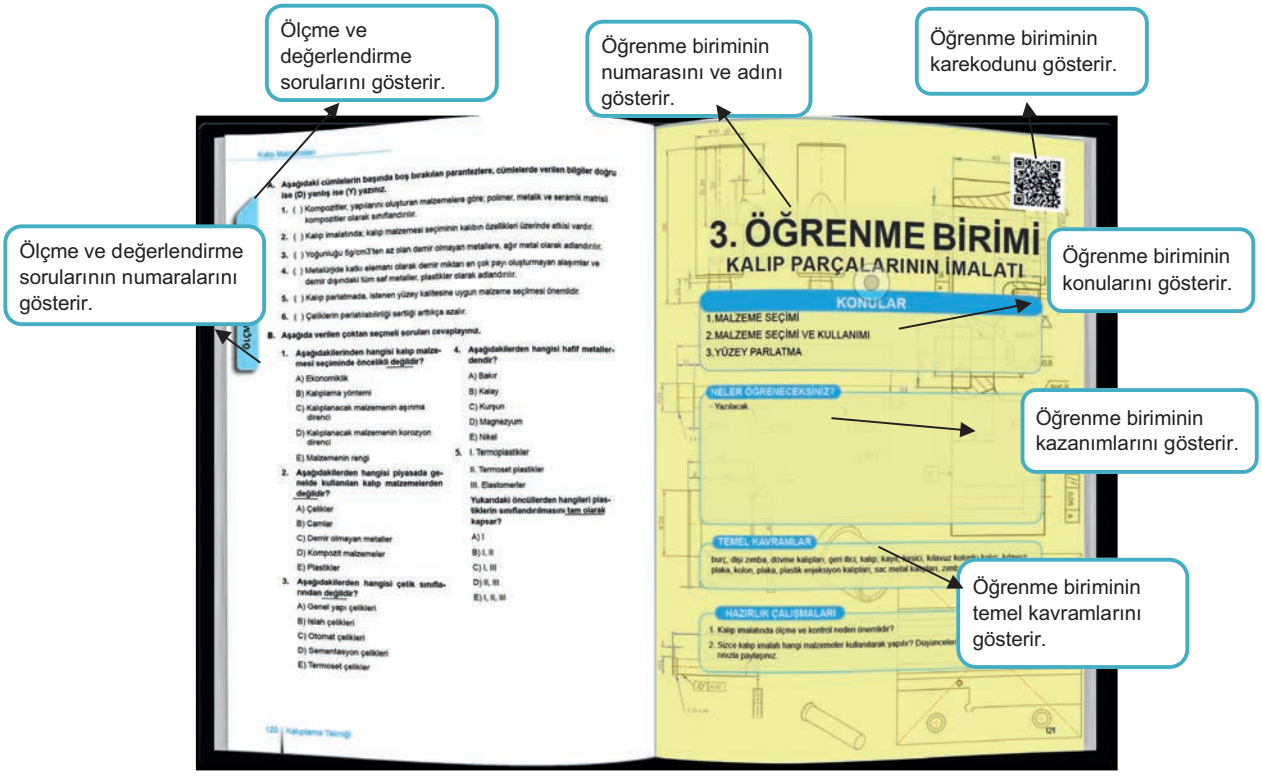
2.KALIP MALZEMELERİ.....107
2.1. MALZEME SEÇİMİ.....108
2.2. MALZEME SEÇİMİ VE KULLANIMI.....108
2.2.1. Çelikler.....108
2.2.2. Demir Olmayan Metaller.....113
2.2.4. Kompozit Malzemeler.....116
2.3. YÜZEY PARLATMA.....119
2.3.1. Kalıp Parlatmada Malzeme Seçimi.....119
2.3.2. Kalıp Parlatma İşleminde Sertleştirmenin Önemi.....119
2.3.3. Kalıbın Yüzey Kalitesi İçin Yüzey İşleme Tekniği.....119
2.3.4. Kalıp Parlatmada, Tesviye Aşaması ve Kullanılan Malzemeler.....119
2.3.5. Kalıp Parlatma Aşaması ve Kullanılan Malzemeler.....123
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....125

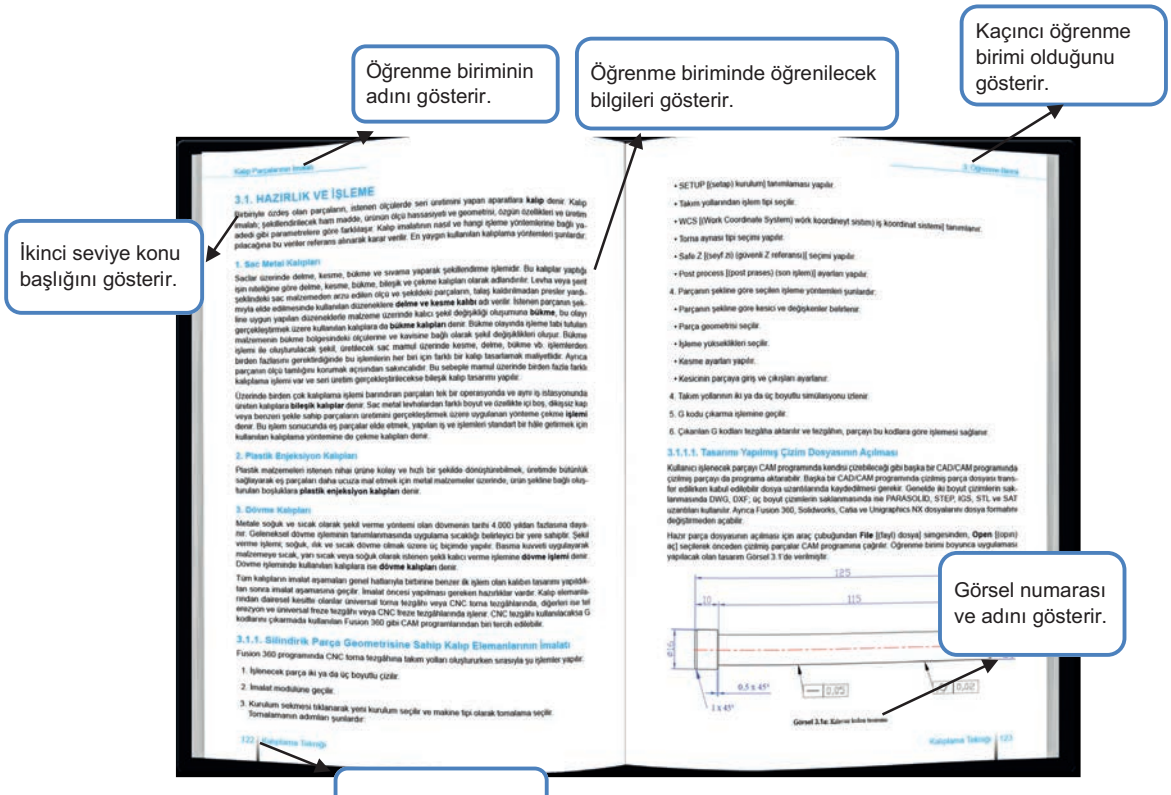
A-A Kesiti



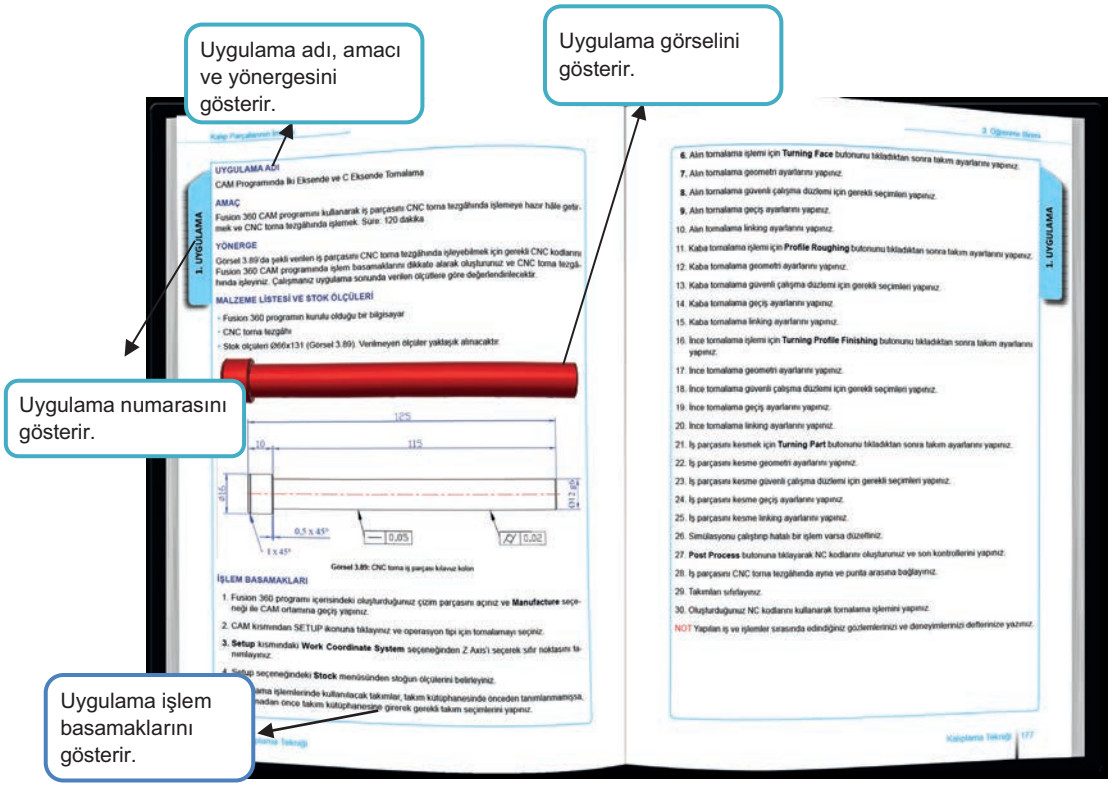
3. KALIP PARÇALARININ İMALATI.....127
3.1. HAZIRLIK VE İŞLEME.....129
3.1.1. Silindirik Parça Geometrisine Sahip Kalıp Elemanlarının İmalatı.....129
3.1.2. Prizmatik Parça Geometrisine Sahip Kalıp Elemanlarının İmalatı.....187
3.2. ÖLÇME VE KONTROL.....214
3.2.1. Ölçmenin Tanımı ve Önemi.....214
3.2.2. Ölçümü Etkileyen Etkenler.....214
3.2.3. Ölçme Aletleri.....215
3.2.4. KONTROL.....219
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....224
CEVAP ANAHTARLARI.....226
KAYNAKÇA.....226

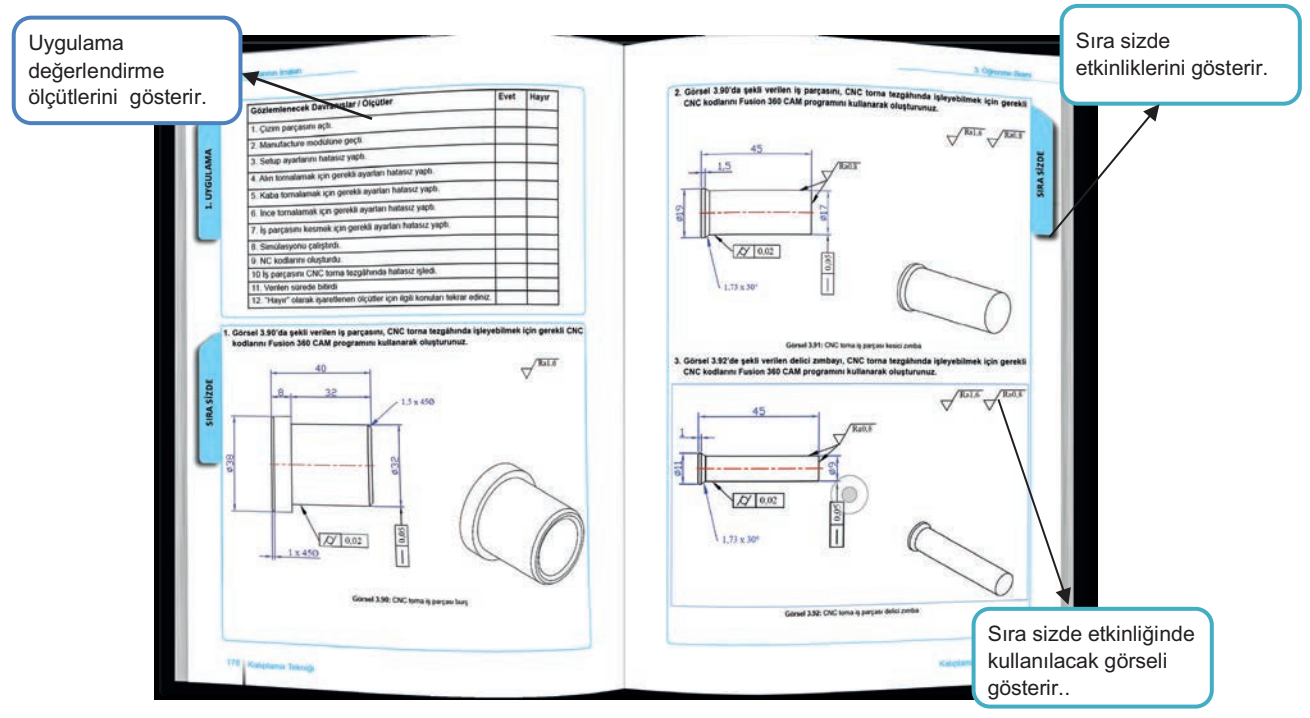
DERS MATERYALİNİN TANITIMI



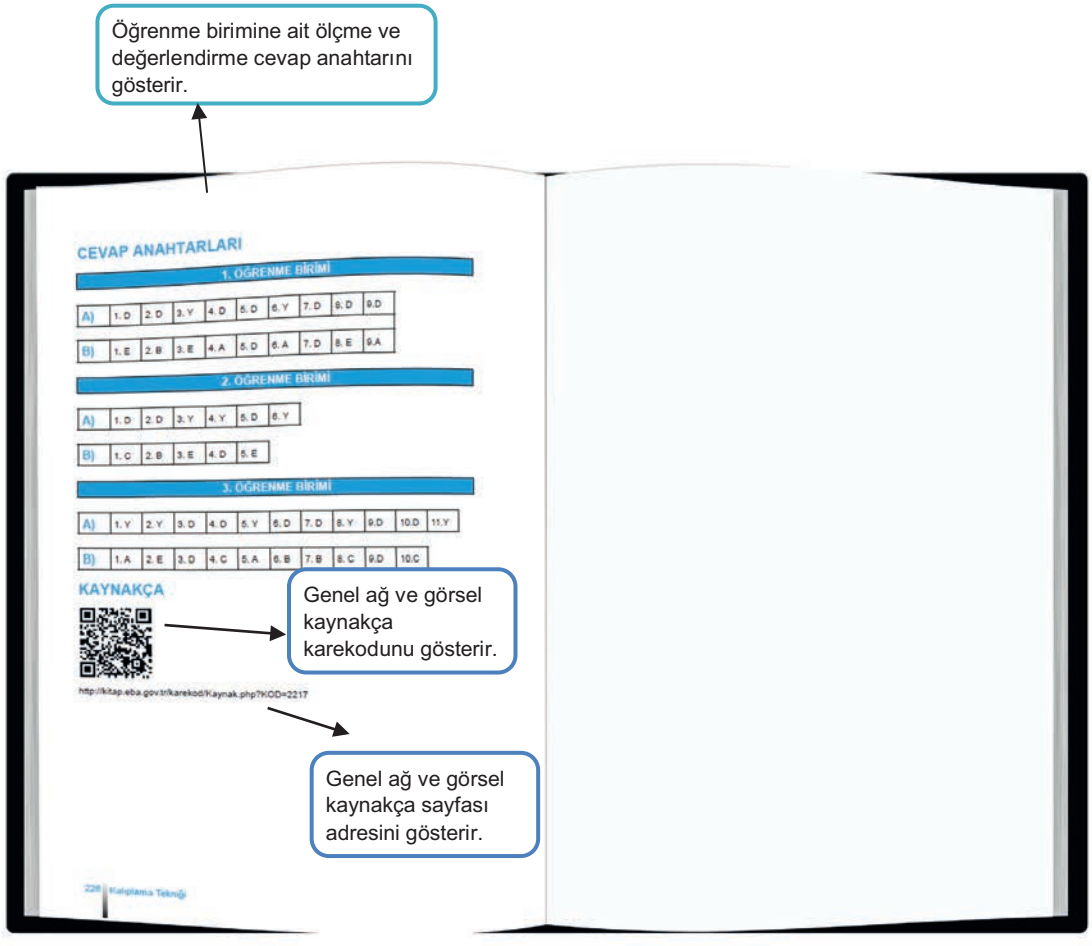


DERS MATERYALİNİN TANITIMI





DERS MATERYALİNİN TANITIMI



1. ÖĞRENME BİRİMİ

STANDART KALIP ELEMANLARI

KONULAR

1.1. SÖKÜLEBİLEN BİRLEŞTİRMELER

1.2. KALIP ELEMANLARI İMALAT RESMİ

1.3. KOMPLE VE MONTAJ RESİMLERİ

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Bir kalıbı oluşturan elemanlar ve malzemeleri
- Elemanların malzemeleri
- Hazır alınan parçalar ve üretilen parçalar
- Kalıplarda yapılan ısıl işlemler
- Kalıp elemanlarının yapım resmi
- Kalıpların tasarım aşamaları
- Hazır alınan parçaların seçimi

TEMEL KAVRAMLAR

bağlama plakası, burç, destek plakası, dişi plaka, erkek plaka, geri itici, ısıl işlem, iç maça, itici plaka, kayıt, kızak, kolon, maça, manifold, nitrasyon, normalizasyon, setskur, sıcak yolluk, stoper (durdurucu), yay, yay ayar cıvatası, zımba

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Atölyenizde üretimi yapılan kalıpları inceleyerek bu kalıpların hangi parçalardan oluştuğunu tespit ediniz.
2. Evlerinizde kullandığınız ürünlerden hangileri kalıplarda üretilir?

Makine Atölyesinde Uyulması Gereken İş Sağlığı ve Güvenliği Kuralları

Makine ve kalıp atölyelerinde öncelik her zaman insan sağlığı ve can güvenliğidir. Bunun sağlanabilmesi için iş güvenliği kurallarına her zaman ve aksatılmadan uyulmalıdır. Önemsenmeyen veya ihmal edilen iş güvenliği kuralları ciddi sorunlara neden olabilir.

İş kazası, Kanun'da "İş yerinde veya işin yürütümü nedeniyle meydana gelen, ölüme sebebiyet veren veya vücut bütünlüğünü ruhen ya da bedenen engelli hâle getiren olay" olarak tanımlanır.

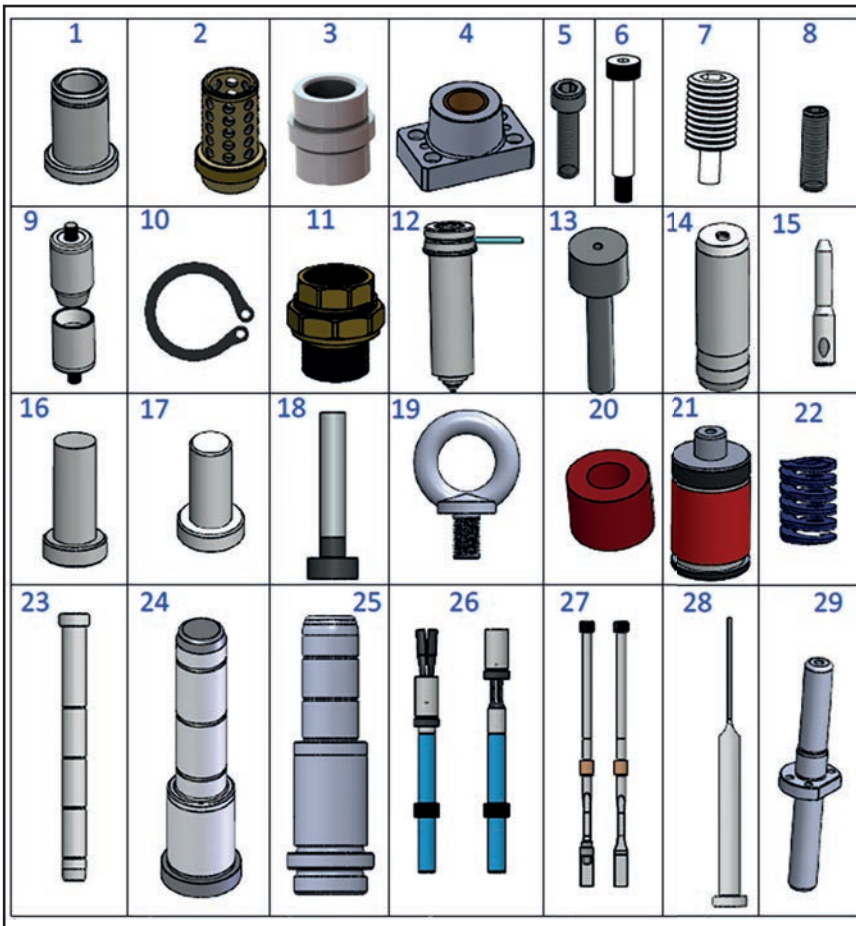
İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması zorunludur. İş kazaları oluşum nedenlerine göre üç gruba ayrılır: Makine, teçhizat, donanım kaynaklı; insan kaynaklı ve çevresel faktörlerden kaynaklanan iş kazalarıdır. İnsan kaynaklı olanlar genellikle dikkatsizlik, yorgunluk, uykusuzluk, acelecilik vb. sebeplerden meydana gelir. İnsan kaynaklı kazaları önlemek mümkündür. Makine, teçhizat ve donanım elemanlarının bakımlarının düzenli yapılmasıyla bu tür kazaların önüne geçilebilir. Çalışma ortamındaki gürültü, kaygan zemin vb. sebepler çevresel etkenlerden kaynaklı iş kazalarıdır. Makine atölyesinde uyulması gereken iş sağlığı ve güvenliği kuralları şunlardır:

1. Atölyede iş önlüğü giyilmelidir. Önlük bol veya yırtık olmamalı, önlüğün kolları lastikli olmalı ve önü kapalı olmalıdır.
2. Tezgâh başında çalışırken kravat vb. parçalar iş elbisesinden dışarı sarkmamalı. Aksi hâlde dönen iş parçasına veya kesici takıma sıkışarak büyük kazalara sebep olabilir.
3. Saçlar kısa veya toplu olmalıdır. Öne sarkan uzun saçlar çeşitli kazalara sebep olabilir.
4. Tezgâhta çalışırken yüzük, kolye, bileklik, bilezik ve saat gibi eşyalar kullanılmamalıdır.
5. Çizecek, eğe, kumpas vb. aletler cepte taşınmamalıdır.
6. Çıkan talaşlardan gözleri korumak için koruyucu gözlük kullanılmalıdır.
7. Ağır iş parçalarının ayağa düşme ihtimaline karşı çelik burunlu iş ayakkabısı giyilmelidir.
8. Ağır iş parçaları ve tezgâh aparatları tek başına kaldırılmamalıdır. Bu parçaları kaldırmak için caraskal, lift, forklift vb. araçlar kullanılmalıdır.
9. Ellerde oluşan küçük yaralar ihmal edilmemeli, mutlaka tetanos aşısı olunmalıdır.
10. Öncelikle güvenli bir ortam sağlanmalıdır.
11. Çalışan tezgâhta temizlik yapılmamalıdır.
12. Çalışma şekli bilinmeyen tezgâhlara dokunulmamalıdır.
13. Tezgâh ve tezgâhın çevresi temiz, düzenli tutulmalıdır.
14. Çalışan tezgâh terk edilmemelidir.
15. Arızalı takım ve avadanlık kullanılmamalıdır.
16. Atölyeden izinsiz çıkılmamalıdır.
17. Atölyede şakalaşma, birbirini itme ve koşma gibi durumlar olmamalıdır.
18. Tezgâha yaslanılmamalıdır.
19. Atölyede bulunan elektrik panosu, priz, kablo vb. kısımlara müdahale edilmemelidir.
20. Herhangi bir arıza durumu sorumlu öğretmene derhâl bildirilmelidir.
21. Tezgâhta işe başlamadan önce hareketli kısımları içine alan muhafazaların yerlerine takılmış olduğuna dikkat edilmelidir.
22. Anahtar kayması veya somun gevşemesine karşı büyük anahtarlar dengeli tutulmalıdır.
23. İşlem ve bağlamalarda doğru, güvenli yöntemden emin olunmadığında ders öğretmeninden yardım istenmelidir.
24. Tezgâhı kullanmadan önce kumanda sisteminin işleme yöntemi öğrenilmelidir.
25. Makine çalışırken makinenin hareketli kısımlarına dokunulmamalı ve ölçü alınmamalıdır.
26. Ölçme ve kontrol aletleri özenli kullanılmalıdır.

27. Tezgâh kızakları üstüne iş, eğe, kumpas vb. alet bırakılmamalıdır.
28. Anahtarlara çekiçle vurulmamalıdır.
29. Çıkan talaşlar elle temizlenmemelidir.
30. Tezgâh çalışırken tezgâhın çıkardığı anormal seslere kulak verilmelidir.
31. İş parçası fırlamaması için kurallara uygun bağlanmalıdır.
32. İşe başlarken veya iş parçası ayarlanırken kesicinin işten uzak olmasına dikkat edilmelidir.
33. Bir tezgâhı bir kişi kumanda etmelidir. Aynı anda birden fazla kişi kumanda etmeye çalışırsa iş kazaları oluşabilir.
34. Tezgâh muhafazaları mutlaka kapatılmalıdır.

STANDART KALIP ELEMANLARI

Kalıp imalatını hızlandırmak ve hata miktarını azaltmak için bazı ürünler hazır olarak alınır. Bu parçalar standart parçalardır. Kalıp setleri cıvata, kolon, burç, pim, yay, zımba vb. parçalar standart kalıp elemanlarıdır (Görsel 1.1). Kalıp tasarımı yapılırken standart parça ölçüleri dikkate alınır. Bu kitapta kalıp elemanları sac metal kalıbı ve plastik enjeksiyon kalıbı elemanları incelenecektir.



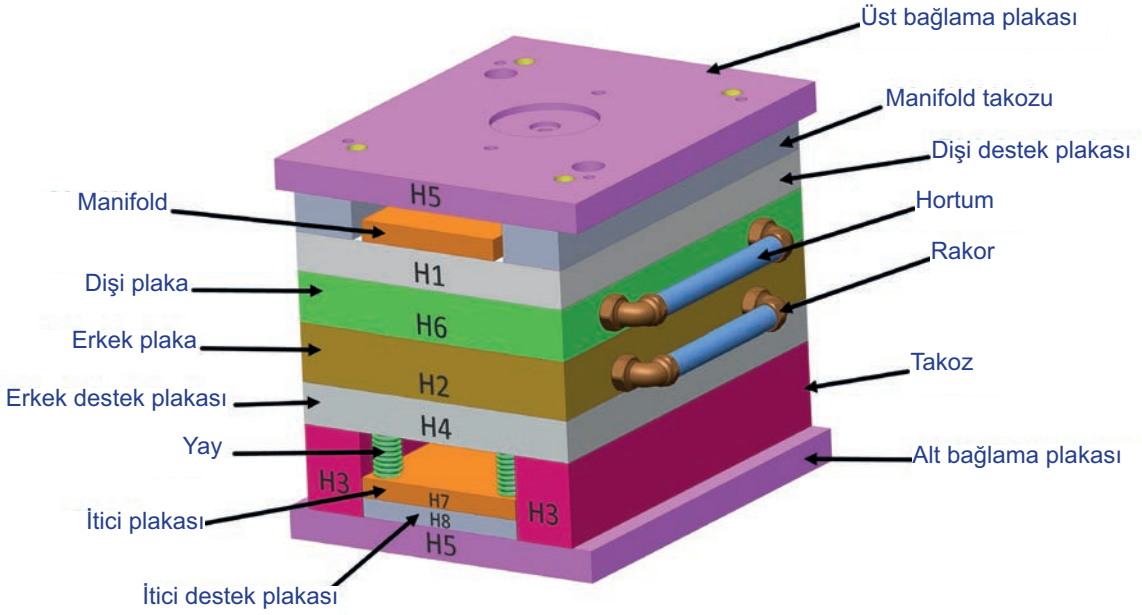
1. Şapkalı burç
2. Grafitli, kuyruklu bronzlu burç
3. Ortadan flanşlı burç
4. Döküm burç
5. İnbus cıvata
6. Ayar cıvatası
7. Pimli setskur
8. Setskur
9. Konik kilitleme
10. Segman
11. Rakor
12. Sıcak yolluk memesi
13. Kalıp memesi
14. Kılavuz kolon
15. Pilot pim
16. Zımpa
17. Geri itici pim
18. Geri itici pim
19. Mapa
20. Pöliüretan yay
21. Gazlı yay
22. Kare kesitli yay

23. Şapkalı kolon
24. Şapkalı kedemeli kolon
25. Şapkalı kademeli kuyruklu kolon
26. Esnek iç maça
27. Ekstra esnek iç maça
28. Lama itici pim
29. Flanş bağlantılı kılavuz kolon

Görsel 1.1: Kalıbı oluşturan standart elemanlar

Plastik Enjeksiyon Kalıbında Kullanılan Set Ölçüleri

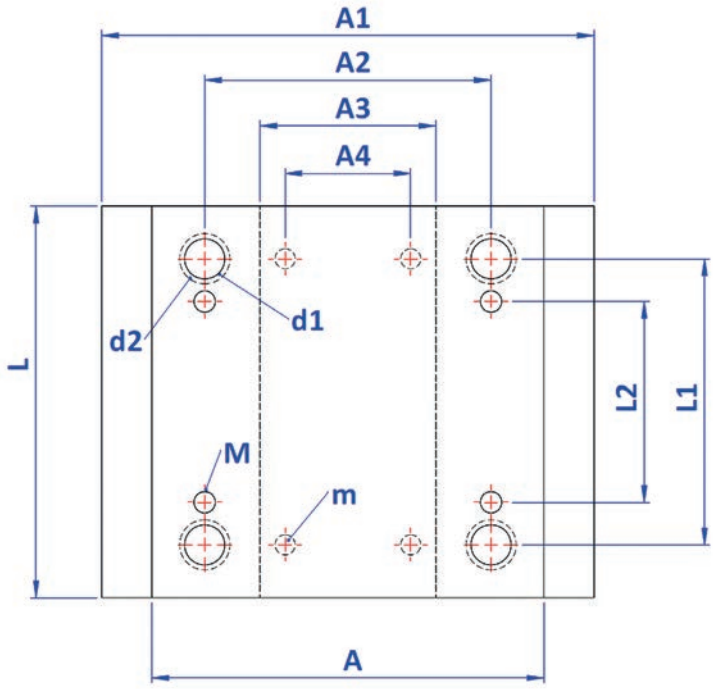
Plastik enjeksiyon kalıplarında plakalar H harfi ile ifade edilir. Plaka kalınlıkları 17, 27, 37 gibi son rakamı yedi olacak şekilde verilir. Bunun sebebi plakaların ham ölçülerinin 10 ve 10'un katları şeklinde imal edilmesidir. Buradaki 3mm, temizlik için kullanılır. Bir plastik enjeksiyon kalıbı plakaları Görsel 1.2'deki gibi ifade edilir. Kalıp tasarımı yapılırken standart kalıp ölçüleri dikkate alınır.



Görsel 1.2: Plastik enjeksiyon kalıbı elemanları

Plastik enjeksiyon kalıplarında kullanılan plaka elemanları Görsel 1.3'te verilen teknik resim ölçülerine göre üretilir.

Kalıp tasarımında Tablo 1.1'de verilen ölçüler dikkate alınır. Böylece her parçayı üretmek gerekmez. Kalıp setleri hazır olarak alınır, bağlantı yerleri belirlenir ve üretilecek ürünün şekli ile çeliğe işlenir.



Görsel 1.3: Plastik enjeksiyon kalıp ölçüleri

Tablo 1.1: Plastik Enjeksiyon Kalıbı Set Ölçüleri Tablosu

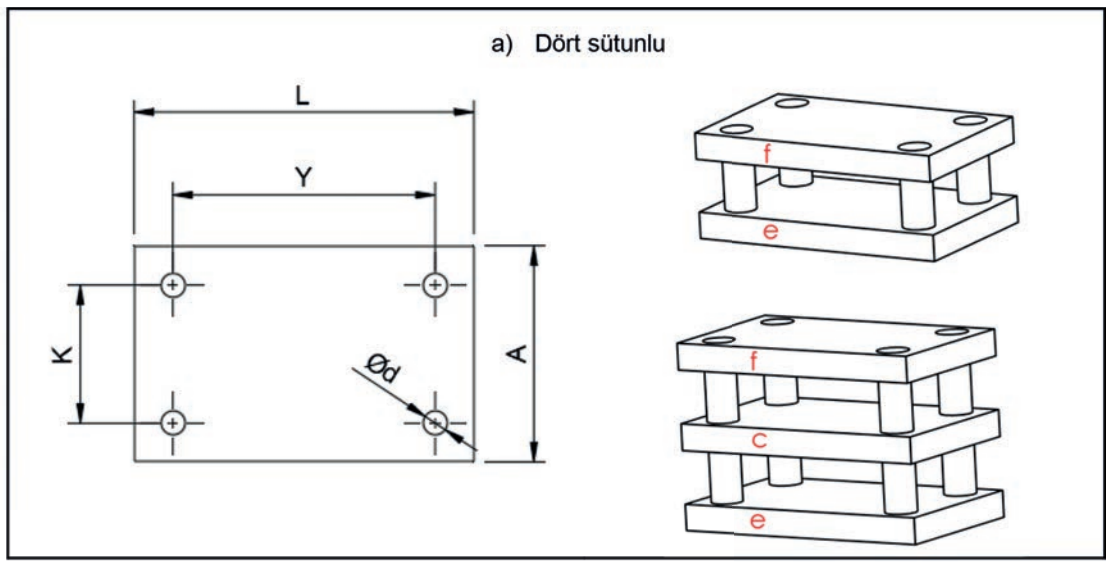
Dış Ölçüler		Kalıp Plaka Kalınlık Ölçüleri mm								Plaka Eksenleri						Kolon / Burç	Cıvata	
A	L	H5	H1	H2	H6	H4	H7	H8	H3	A1	A2	A3	A4	L1	L2	d1-d2	M	m
156	156 196 246 296 346	27 37	27-37 27-37 47-57 67				17	17	47 57 67	196	114	80	56	114 154 204 254 304	60 100 150 200 250	16 24	M8 M10	
196	196 246 296 346 396	27 37	27-37 47-57 67-77				17	17	47 57 67	246	154	120		154 204 254 304 354	100 150 200 250 300	16 24	M8 M10	
246	246 296 346 396 446	27 37	27-37 47-57 67-77				17	17	47 57 67 77 87 97	296	194	148		194 244 294 344 394	130 180 230 280 330	20 25 28 34	M8 M12	
296	296 346 396 446 496	27 37	27-37 47-57 67-77 87				17	17	57 67 77 87 97	346	244	198		244 294 344 394 444	180 230 280 330 380	25 34	M8 M12	
346	346 396 446 496 546	27 37	27-37 47-57 67-77 97				17	22	57 67 77 87 97	396	294	228		294 344 394 444 494	220 270 320 370 420	25 34	M8 M12 M16	
396	396 446 496 546 596	27 37	27-37 47-57 67-77 97				17	22	57 67 77 87 97	446	324	278		324 374 424 474 524	230 280 330 380 430	30 39	M10 M16	

Tablo 1.1: Plastik Enjeksiyon Kalıbı Set Ölçüleri Tablosu (devamı)

Dış Ölçüler		Kalıp Plaka Kalınlık Ölçüleri mm					Plaka Eksenleri						Kolon Burç	Cıvata
446	446 496 546 596 646	37 47 57	27-37 47-57 67-77 97	17	22	57 67 77 87 97	496	374	328		374 424 474 524 574	280 330 380 430 480	30 39	M10 M16
496	496 546 596 646 696 596 646 696	37 47 57	27-37 47-57 67-77 97	17	22	57 67 77 87 97	546	424	378		424 474 524 574 624	330 380 430 480 530	30 39	M10 M16
546	546 596 646 696	596	596 546 696 746	646	646 696 746 796	696	696 746 796 846	746	746 796 846 896	796	796 846 896 946			

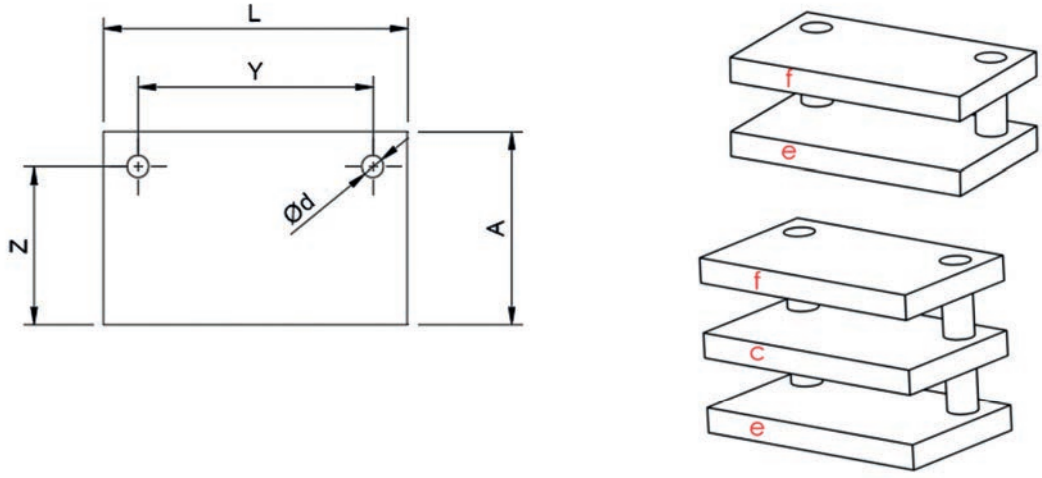
Sac Metal Kalıpçılığında Kullanılan Set Ölçüleri (Pres Kalıpçılığı)

Sac metal kalıpları standart ölçülerde üretilebildiği gibi serbest ölçülerde de üretilebilir. Sac metal kalıpları tasarlanırken (Görsel 1.4a-b ve Tablo 1.2) ölçüler dikkate alınır. Tasarım yapılmadan önce çalışılacak sisteme karar verilir. Karar verilen sisteme göre tasarım ve imalatı yapılır.

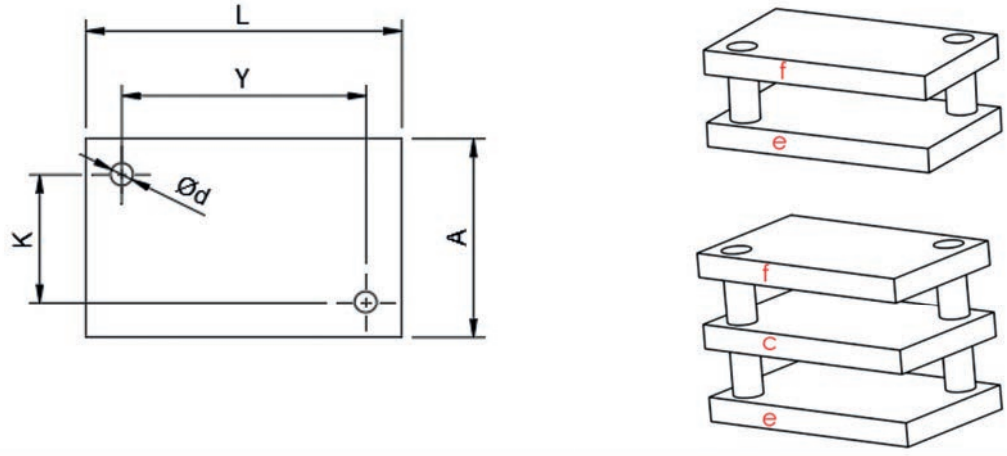


Görsel 1.4a: Dört sütunlu pres kalıp set ölçüleri

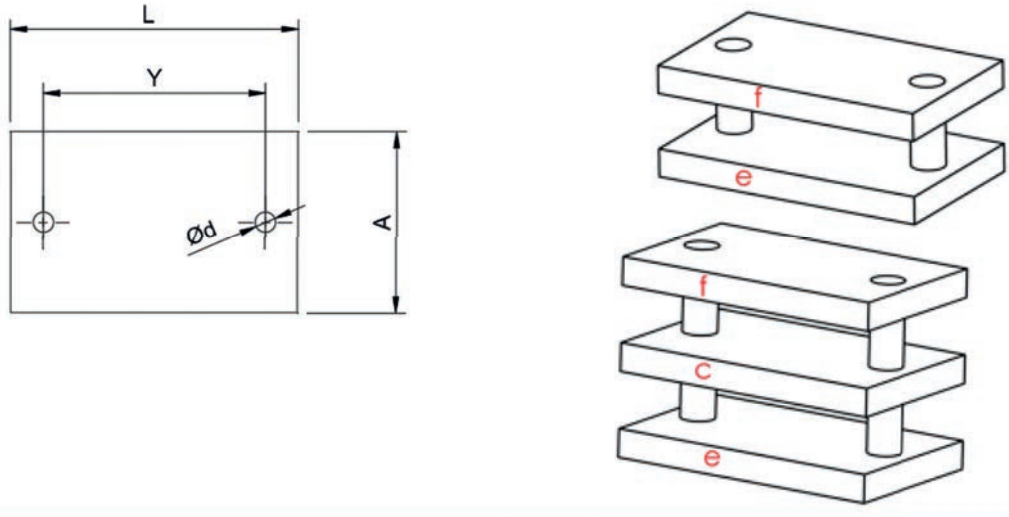
b) Arka sütunlu



c) Çapraz sütunlu



d) Ortadan sütunlu



Görsel 1.4b: Pres kalıp set ölçüleri

Tablo 1.2: Pres Kalıp Set Ölçüleri

Diş ölçüler		Plaka kalınlıklar /mm			Serbest Alan			Kolon Ölçüsü	
A	L	e	f	c	K	Y	Z	G10 dXl1	
156	156 196 246 296	27 37	27 37	27	100	100 140 190 240	128	Ø20	100 112 125
196	196 246 296 346 396	27 37 47	27 37 47	27	132	132 182 232 282 332	154	Ø25	140 160 200 250
246	246 296 346 396 446	37 47 57	37 47 57	27	174	174 224 324 374 412	210	Ø30	112 125 140 160 180 200 250 315
296	296 346 396 446 546	47 57 67	47 57 67	27	224 212	224 374 324 374 412	260 254	Ø 30 Ø40	112 125 140
346	346 396 446 496 546	37 47 57	37 47 57	27	274 262	274 324 374 412 462	310 304	Ø30 Ø40 Ø	160 180 200 250
396	396 446 496 546 596	47 57 67	47 57 67	37	312 300	312 362 412 462 500	354 348	40 Ø50 Ø	315

Tablo 1.2: Pres Kalıp Set Ölçüleri (devamı)

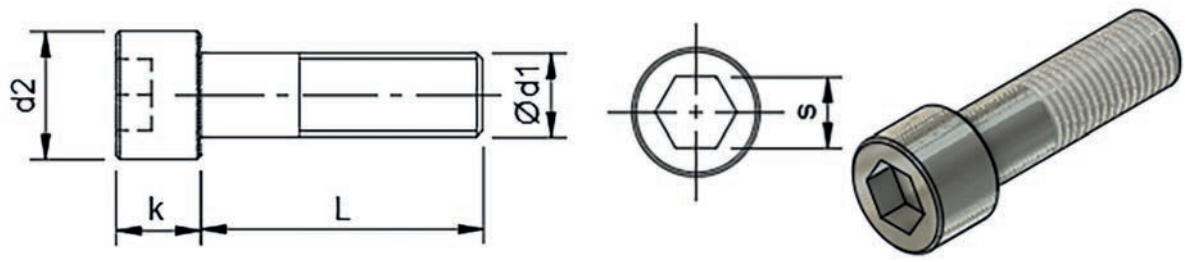
Diş ölçüler		Plaka kalınlıklar /mm			Serbest Alan			Kolon Ölçüsü	
A	L	e	f	c	K	Y	Z	G10 dXl1	
446	446 496 546 596 646	47 57 67	47 57 67	37	362 350	362 412 462 500 550	404 398	40 Ø 50	355
496	496 546 596 646 696	47 57 67	47 57 67	37	400	400 450 500 550 600	448	Ø50	140 160 180 200 250 315 355 400
546	546 596 646 696	596	596 646 696 746	646	646 696 746 796	696	696 746 796 846		

1.1. SÖKÜLEBİLEN BİRLEŞTİRMELER

Kalıplarda, sökülebilen birleştirme elemanı olarak cıvatalar kullanılır. Bunlar; silindir başlı, havşa başlı, setskur ve bilyalı setskurdan oluşur. Silindir ve havşa başlı cıvatalar plakaların bağlanmasında, setskurlar burçların sabitlenmesinde, bilyalı setskurlarda maçaların durdurulmasında kullanılır.

Silindir Başlı Cıvatalar (İnbus Cıvatalar)

Kalıplarda en çok metrik silindir başlı cıvatalar kullanılır. Cıvatalar anma çapı ve kalitesine göre ifade edilir. **DIN 912'**ye göre standartlaştırılmıştır (**Görsel 1.5**). Cıvatalar ifade edilirken M10xL şeklinde ifade edilir. Bu ifadeden anma çapının 10 mm ve L'nin uzunluğu olduğu anlaşılır. Silindir başlı cıvatalar **8.8** ile **12.9** kalitesi aralığında imal edilir.



Görsel 1.5: Silindir başlı cıvata

Kalıp tasarımı yapılırken kalıbın boyutlarına uygun cıvata ölçüleri dikkate alınarak tasarlanır (Tablo 1.3). Cıvatanın şapka yeri ve şapka kalınlığı Ød2 ve **k** ölçüsünden 1 mm daha büyük açılır.

Tablo 1.3: Silindir Başlı Cıvatanı Standart Ölçüleri

d1	d2	K	S	L																					
				10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	180	200
M3	5,5	3	2,5	√	√	√	√	√	√	√	√	√													
M4	7,0	4	3	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√												
M5	8,5	5	4	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√									
M6	10	6	5	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√								
M8	13	8	6	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
M10	16	10	8			√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
M12	18	12	10			√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
M14	21	14	12				√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
M16	24	16	14				√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
M20	30	20	17						√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

Cıvata montajda kullanıldığında şapka yeri tabloda verilen ölçülerden büyük çizilir.

1. UYGULAMA

Amaç

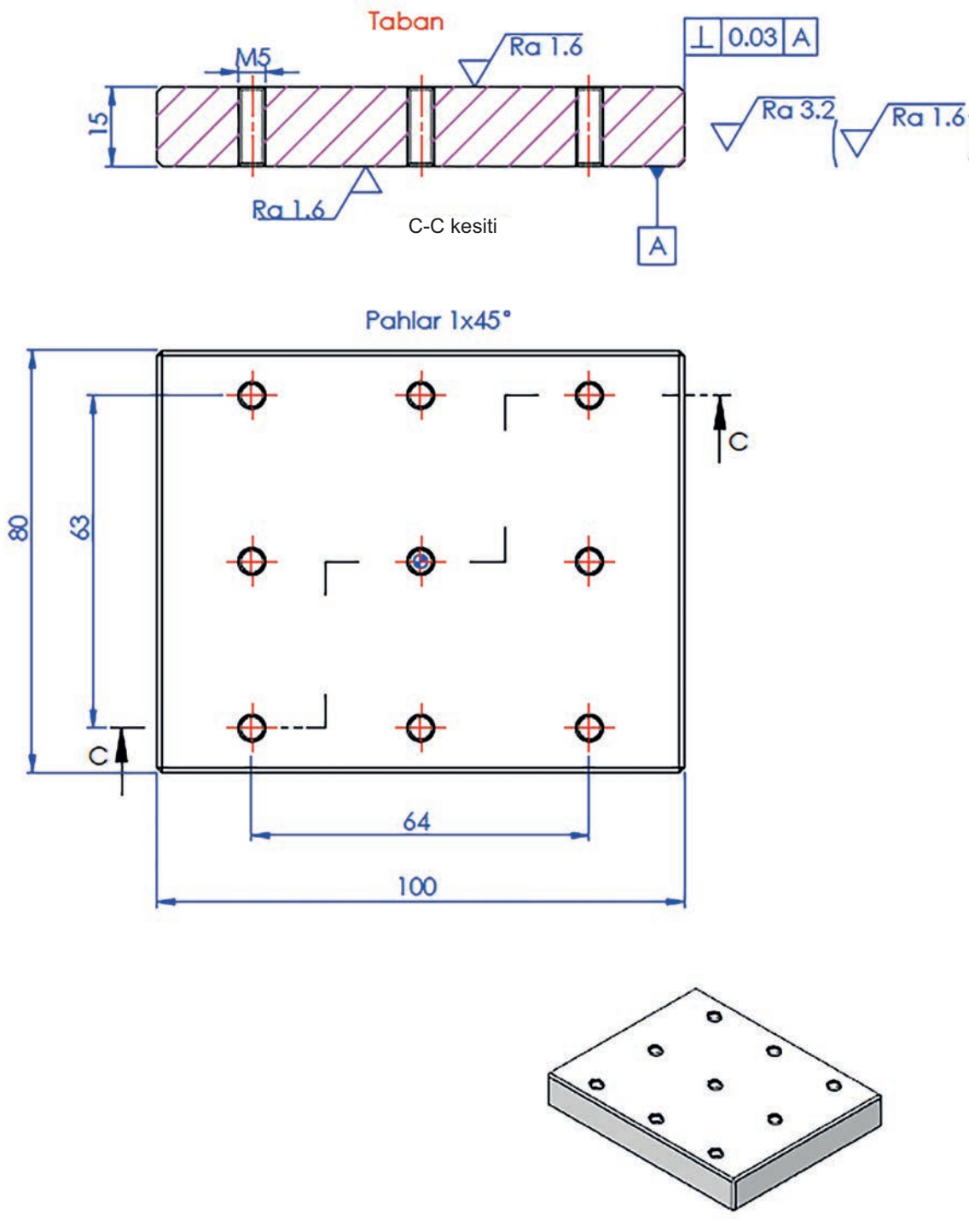
Silindir başlı cıvataların kullanıldığı durumların uygulamasını yapmak.

Yönerge

Görsel 1.6'da verilen parçaların imalatını yaparak M8x25 cıvatayla birbirine monte ediniz.

Uygulama İşlem Basamakları

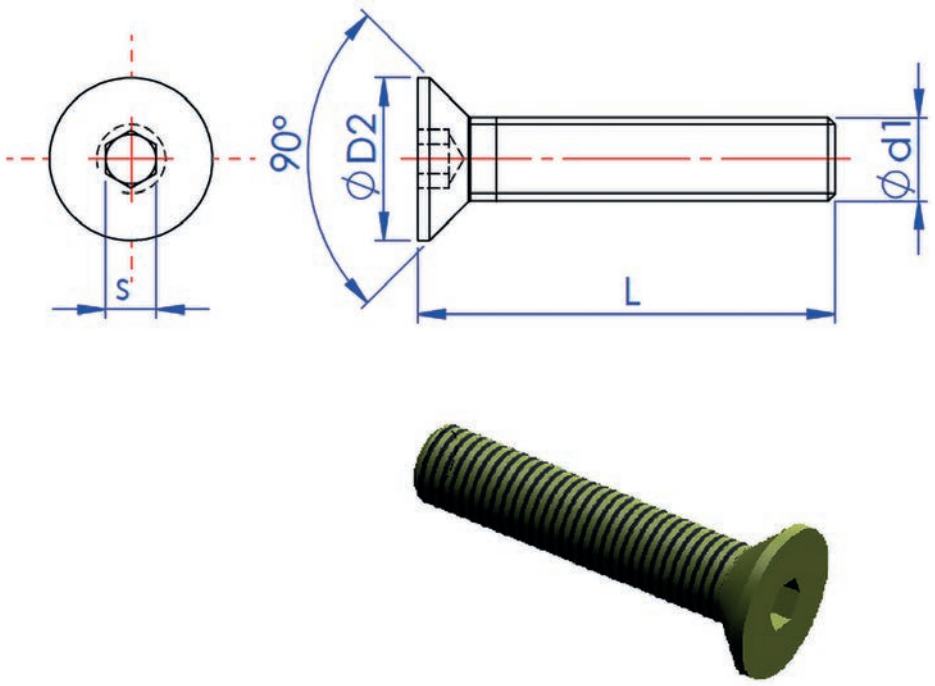
1. Katı modeller çizilir.
2. Teknik resimler oluşturulur.
3. 1. parça Ø6,8 mm matkapla delinir.
4. Havşa delikleri delinir.
5. M8 kılavuz çekilir.
6. 2. parça Ø8,5 mm matkapla delinir.
7. Şapka yeri Ø14 mm ve derinlik 9 mm işlenir.
8. Cnc freze veya kalıpçı freze tezgâhı M8 cıvatayla birleştirilir.



Görsel 1.6: Silindir başlı cıvatayla birleştirme

Havşa Başlı Cıvata

Çok fazla kuvvet gerektirmeyen yerlerde tercih edilir. Montaj yapıldığı yerde, parçanın seviyesinde montaj yapılır. İnce parçaların birleştirilmesinde ve hareketli parçaları engellemeyecek şekilde cıvatanın başının dışarıda kalmaması için havşa başlı cıvatalar kullanılır. Havşa başlı cıvatalar DIN 7991'e göre standartlaştırılmıştır. 10.9 kalitesinde üretilir. Cıvata, baş kısmına 90° açılı olarak imal edilir (Görsel 1.7). Anma çapı ve boyu verilerek (Ød1xL) ifade edilir. Havşa başlı cıvata standart ölçüleri Tablo 1.4 de gösterilmiştir.



Görsel 1.7: Havşa başlı cıvata

Tablo 1. 4: Havşa Başlı Cıvatanın Standart Ölçüleri

Ød1	**d2**	**S**	L								
			10	15	20	25	30	35	40	50	60
M3	6	2,0	√	√	√	√					
M4	8	2,5	√	√	√	√	√				
M5	10	3,0	√	√	√	√	√	√	√		
M6	12	4,0	√	√	√	√	√	√	√		
M8	16	5,0	√	√	√	√	√	√	√	√	
M10	20	6,0		√	√	√	√	√	√	√	√
M12	24	8,0			√	√	√	√	√	√	√
M16	30	10,0					√	√	√	√	√

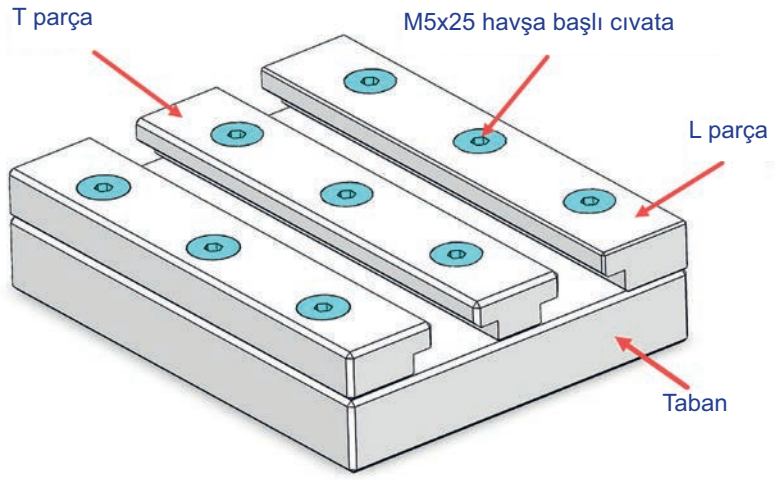
Amaç

Havşa başlı cıvataların kullanıldığı durumların uygulamasını yapmak.

Yönerge

Görsel 1.8'de verilen tablanın imalatını yapıp, havşa başlı cıvata ile monte ediniz.

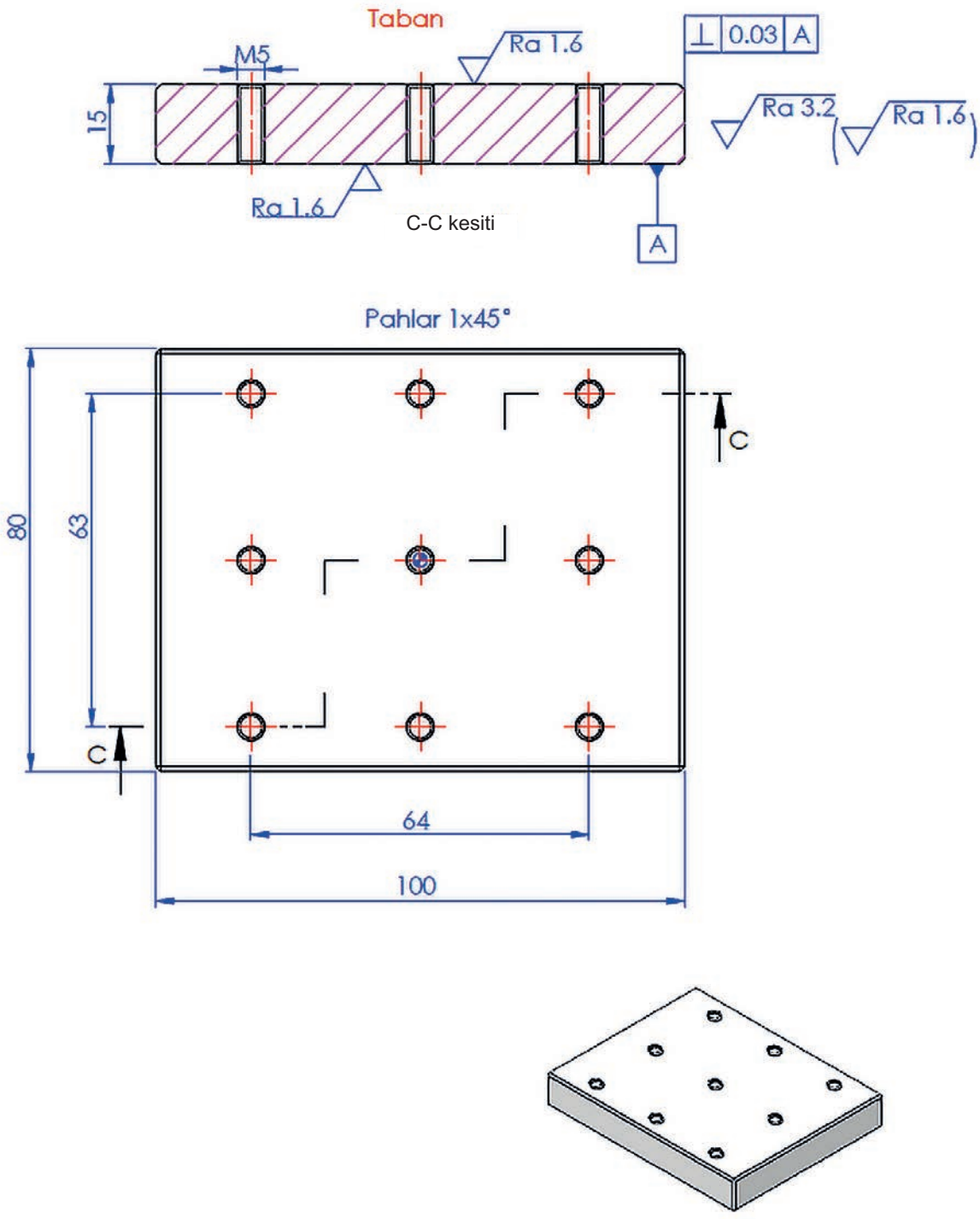
- CAD programı kullanarak katı modeli, montajı ve teknik resmini oluşturunuz.
- Teknik resme uygun parça imalatını yapınız.
- İmalatı yapılan parçaların montajını yapınız.



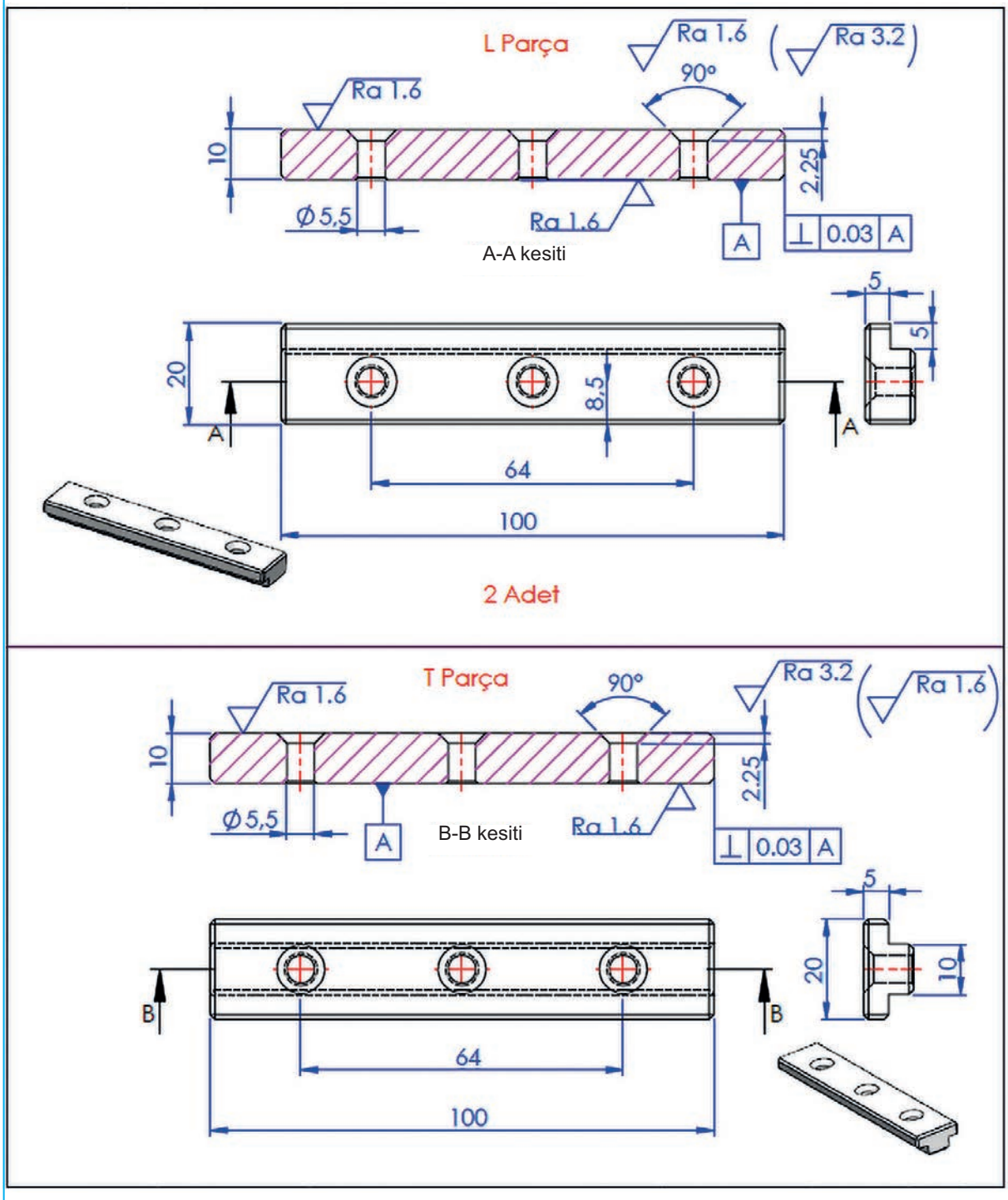
Görsel 1.8: Tabla montajı

Uygulama İşlem Basamakları

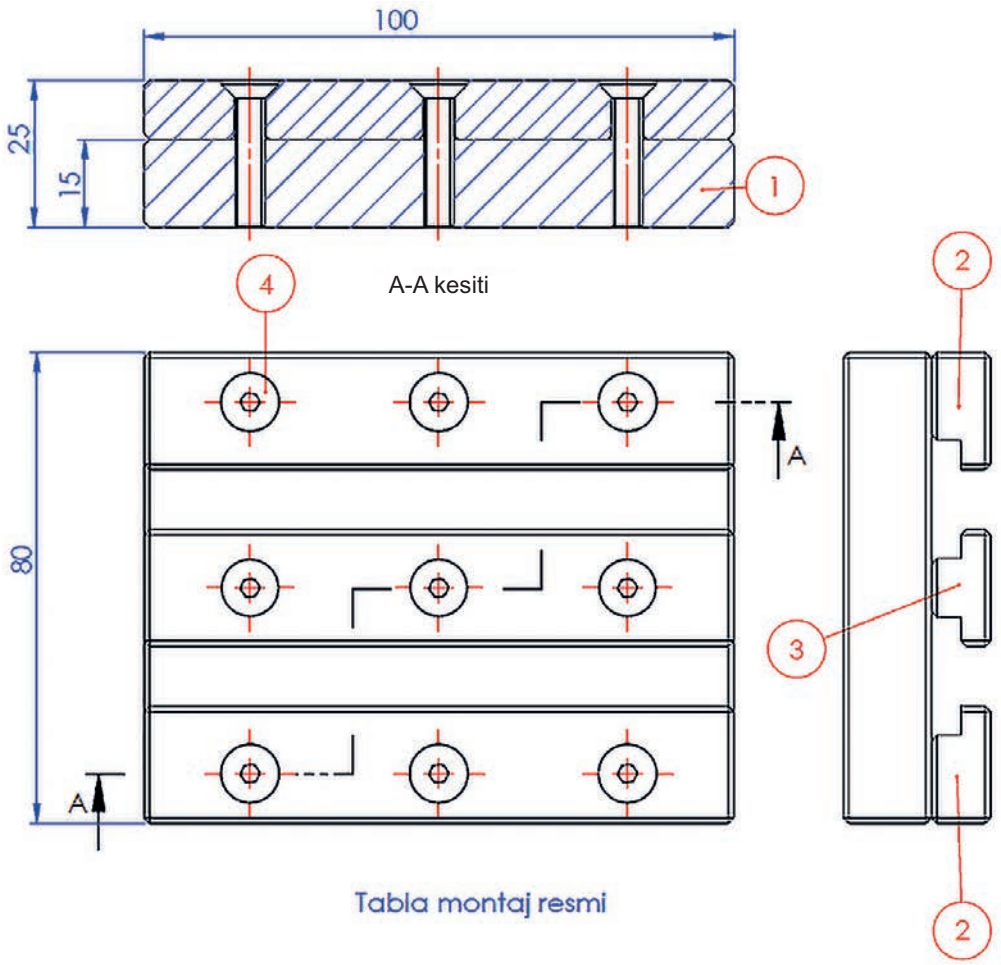
1. Taban parçasının katı modeli çizilir (Görsel 1.9).
2. L parçaların katı modeli çizilir (Görsel 1.10).
3. T parçanın katı modeli çizilir (Görsel 1.10)
4. Çizilen parçalar montaj sayfasına aktarılarak montaj yapılır.
5. M5x25 havşa başlı cıvata kütüphaneden eklenir.
6. Tabla montaj teknik resmi oluşturulur (Görsel 1.11).
7. Teknik resme uygun parça imalatı yapılır.
8. Cnc freze veya kalıpçı freze tezgâhında resme uygun gerçek montaj yapılır.



Görsel 1.9: Taban parçası



Görsel 1.10: T ve L parça



Parça No.	Parça Adı	Açıklama	Adet
1	Taban		1
2	L parça		2
3	T parça		1
4	M5x25 havşa başlı cıvata		9

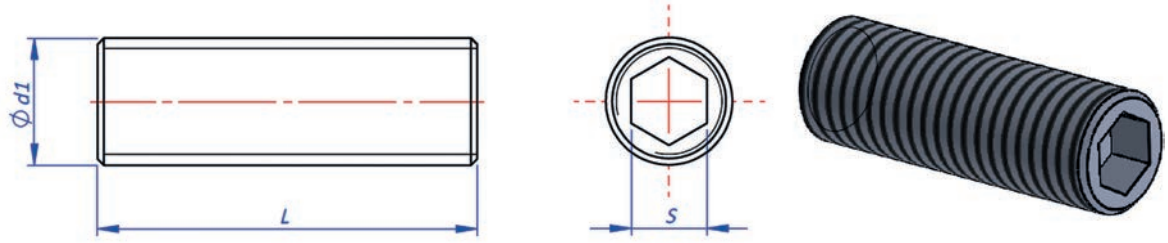
Görsel 1.11: Tabla montaj resmi

Setskur Cıvata

Setskur (vidalı pim); tüm gövde üzerinde sadece vida dişi bulunan, başı olmayan civata grubudur. **Setskur;** bir dişli parçasını bir kasnağa sabitlemek ve sonrasında gerektiğinde sökmek için kullanılan, başsız cıvata olarak tabir edilen makine parçalarıdır. Mil ve akslar üzerinde bulunan kasnak gibi hareketli parçaların konumunu güvene almak için kullanılır. Kalıplarda burçların ve itici pimlerin çıkmasını engellemek amacıyla kullanılır. İsmini İngilizce **set screw (ayar vidası)** sözcüğünden almıştır. Sanayideki imalat ortamlarında seti skur veya setskur olarak da bilinir (Görsel 1.12).

Bu vidalar kullanım yeri ve amacına göre çeşitli tiplerde üretilir. Bilyeli, yaylı, konik, düz, oval vb. birbirinden farklı tipleri mevcuttur. Alüminyum, paslanmaz çelik ve bazen de sadece uç kısmı olarak bilinen termoplastik malzemelerden elde edilir. Bilyeli olan setskurlar hareketli parçaları durdurma amaçlı kullanılır. Setskurlar **DIN 916**'ya göre standartlaştırılmıştır. **12.9** kalitesinde imal edilir. Anma çapı ve boyu verilerek (**Ød1xL**) ifade edilir (1).

Metrik setskurun standart ölçüleri Tablo1. 5'teki gibidir.



Görsel 1.12: Setskur (ayar cıvatası)

Tablo1.5: Metrik Setskur Ölçüleri

Ød1	s	L										
		10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
M3	1,5	√	√	√								
M4	2	√	√	√	√	√						
M5	2,5	√	√	√	√	√	√	√	√	√		
M6	3	√	√	√	√	√	√	√	√	√		
M8	4	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	
M10	5	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
M12	6	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
M14	6		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
M16	8					√	√	√	√	√	√	√

Amaç

Burçları setskurla sabitleme işlemi yapmak.

Yönerge

Görsel 1.13'te verilen plaka ve burcu M6x5 setskurla sabitlenmiş montaj resmini çiziniz.



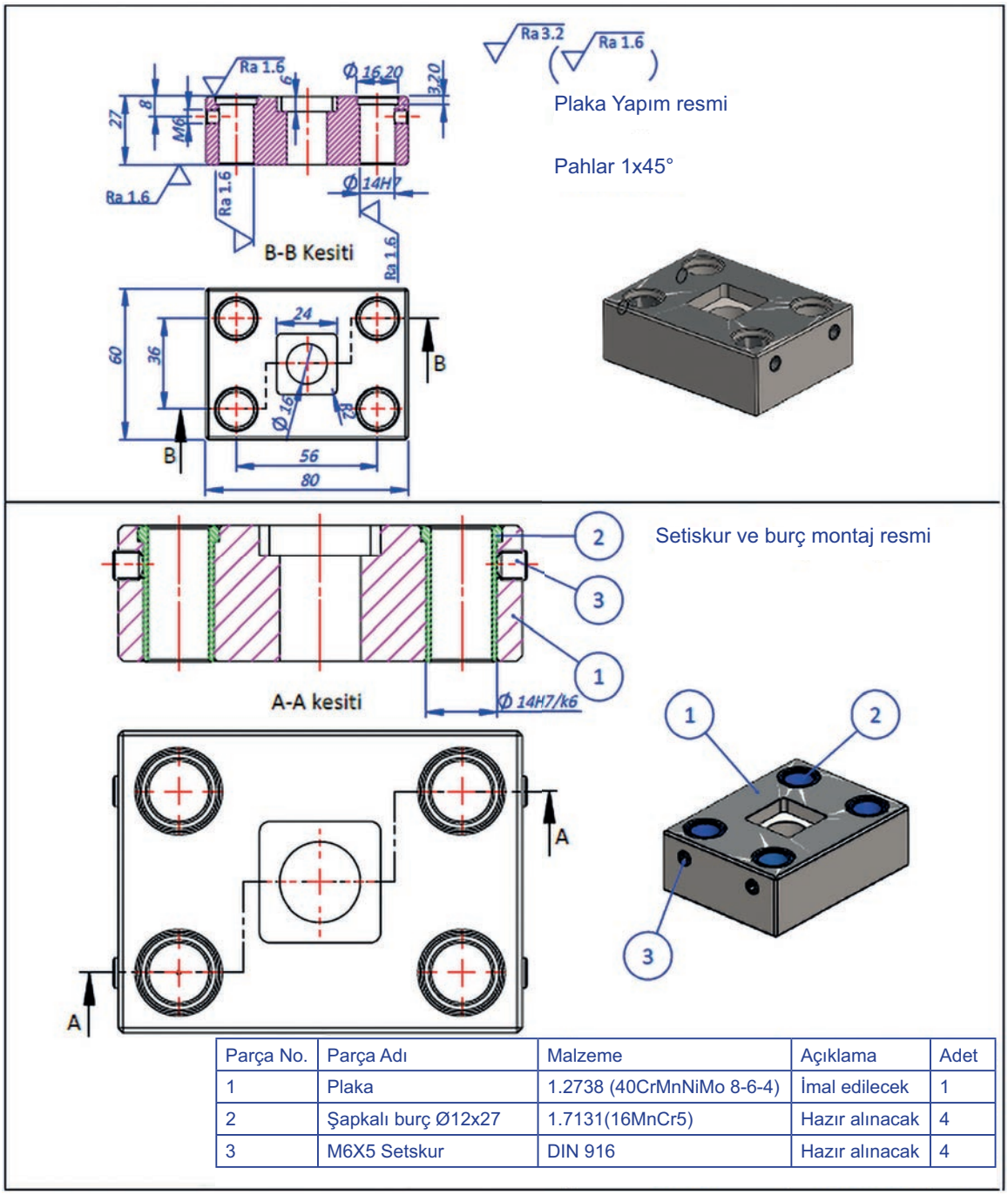
Görsel 1.13: M6x5 setskur montaj uygulaması

Uygulama İşlem Basamakları

1. Bu uygulamada setskurlar burçların çıkmasını engeller.
2. Plaka parçasının katı modeli çizilir (Görsel 1.14).
3. Standarda uygun olarak Ø12x27 burç çizilir.

3. UYGULAMA

1. Plaka montaj sayfasına aktarılır.
2. Burç montajı yapılır.
3. Kütüphaneden M6x5 setskur alınır.
4. Plaka montaj sayfasına aktarılır.
5. Parça ve montaj teknik resmi oluşturulur.

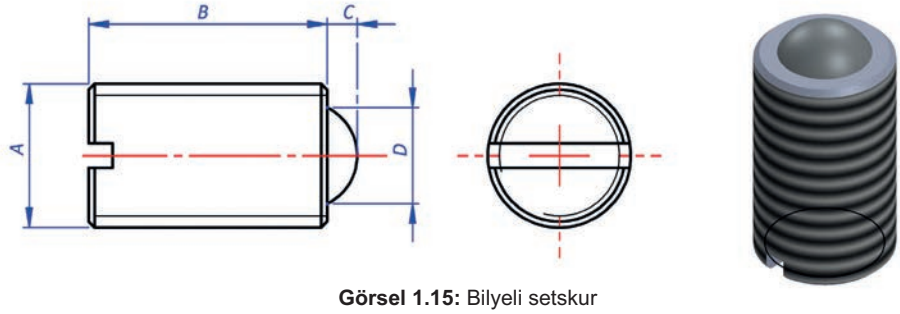


Parça No.	Parça Adı	Malzeme	Açıklama	Adet
1	Plaka	1.2738 (40CrMnNiMo 8-6-4)	İmal edilecek	1
2	Şapkalı burç Ø12x27	1.7131(16MnCr5)	Hazır alınacak	4
3	M6X5 Setskur	DIN 916	Hazır alınacak	4

Görsel 1.14: M6x5 setskur montaj resmi

Bilyeli setskur (stoper) cıvata

Hareketli parçaların belirli bir konumda durdurulmasını sağlamak için kullanılır. Kalıp sistemlerinde maçaların istenen mesafede durmasını sağlar. Bilyeli setskur belirli ölçülere göre özel alaşımlı çelikten imal edilir (Görsel 1.15). Bilyenin altında bir yay bulunur. Baskı sırasında bilye içeri kaçar. Boşluğa denk gelince bilye dışarı çıkar. Böylece parçayı belirli bir noktada durdurur. Bilyeli setskur vıvata standart ölçülerde üretilir (Tablo 1.6).

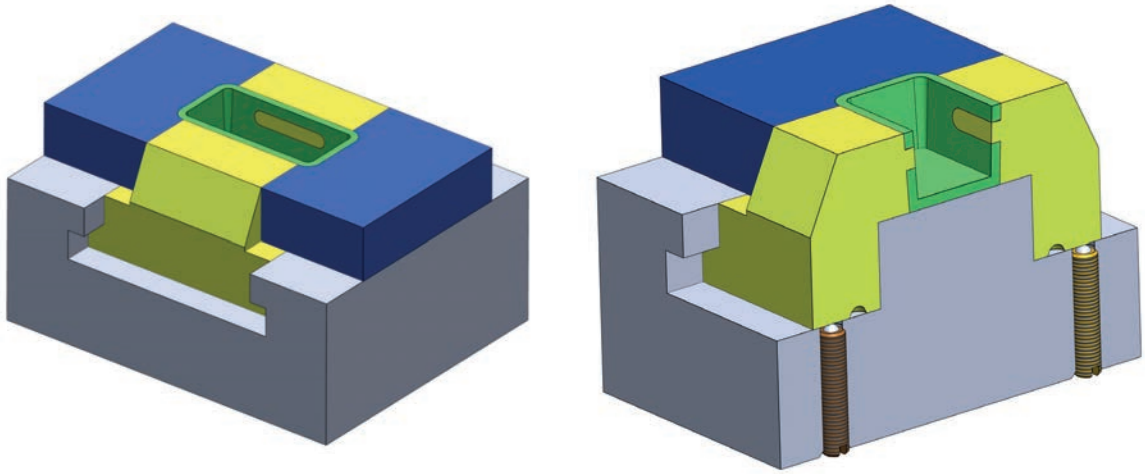


Görsel 1.15: Bilyeli setskur

Tablo 1.6: Bilyeli Setskur Ölçüleri

A	B	C	D
M4	9	0,8	2,3
M5	12	0,9	3
M6	14	1	3,5
M8	16	1,5	5
M10	19	2	6
M12	22	2,5	8
M16	24	3,5	10

Görsel 1.16'da verilen kalıp sisteminde maça 5 mm ilerledikten sonra durdurulacaktır. Serbest ölçü kullanarak bilyeli setskurla durdurunuz.



Maça montaj

Maça montaj kesit görünüm

Görsel 1.16: Bilyeli setskur uygulaması

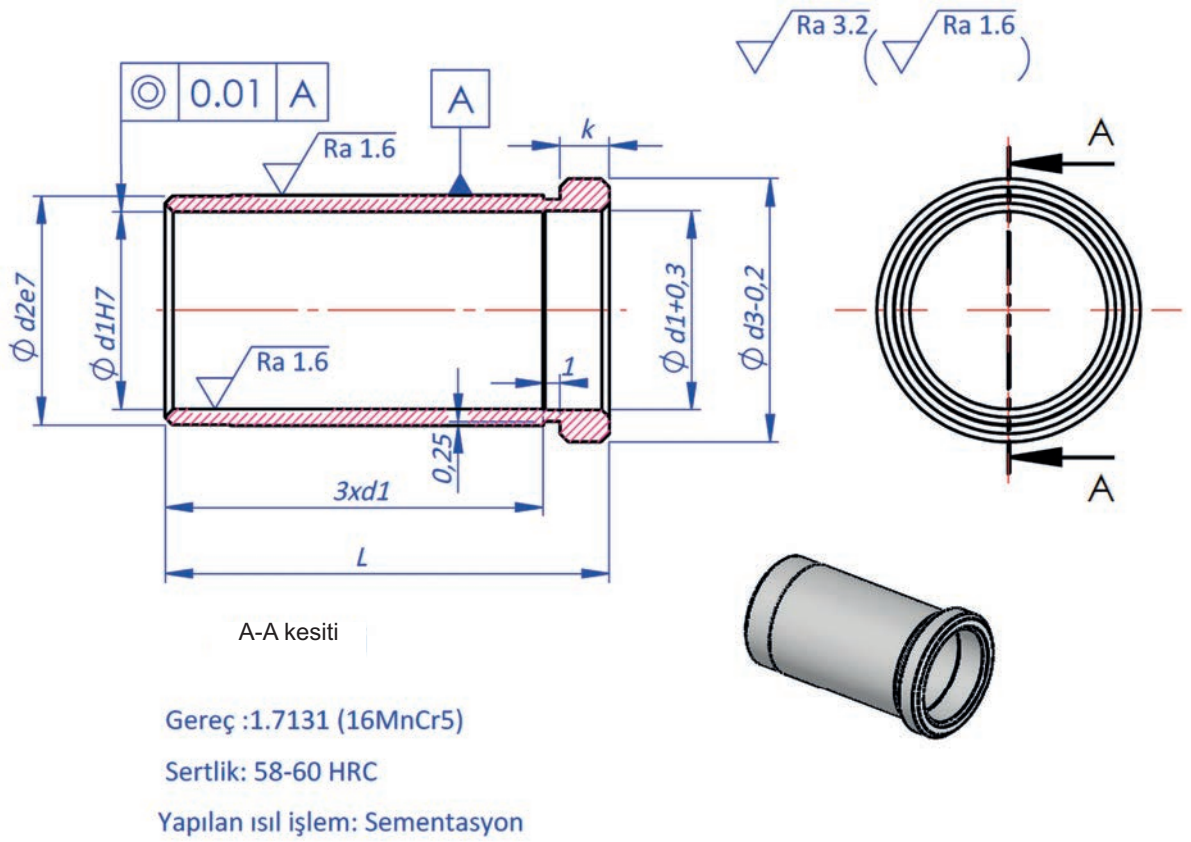
4. UYGULAMA

1.2. KALIP ELEMANLARI İMALAT RESMİ

Sac metal ve plastik enjeksiyon kalıplarında kullanılan elemanların yapım resimlerinde parça ölçüleri, alıştırma toleransı, şekil - konum toleransı, yüzey kalitesi, parça malzemesi, parça sertliği ve yapılacak ısıl işlem eklenir.

Şapkalı Burç

Şapkalı burçlar kalıplarda hareketli olan plakalarda kullanılır. Kullanıldığı yerlere göre şaplı, kuyruklu şapkalı ve ortadan flanşlı olmak üzere üç şekilde imal edilir. Şapkalı burç elemanları ve yapım resmi Görsel 1.17'deki gibi çizilir.



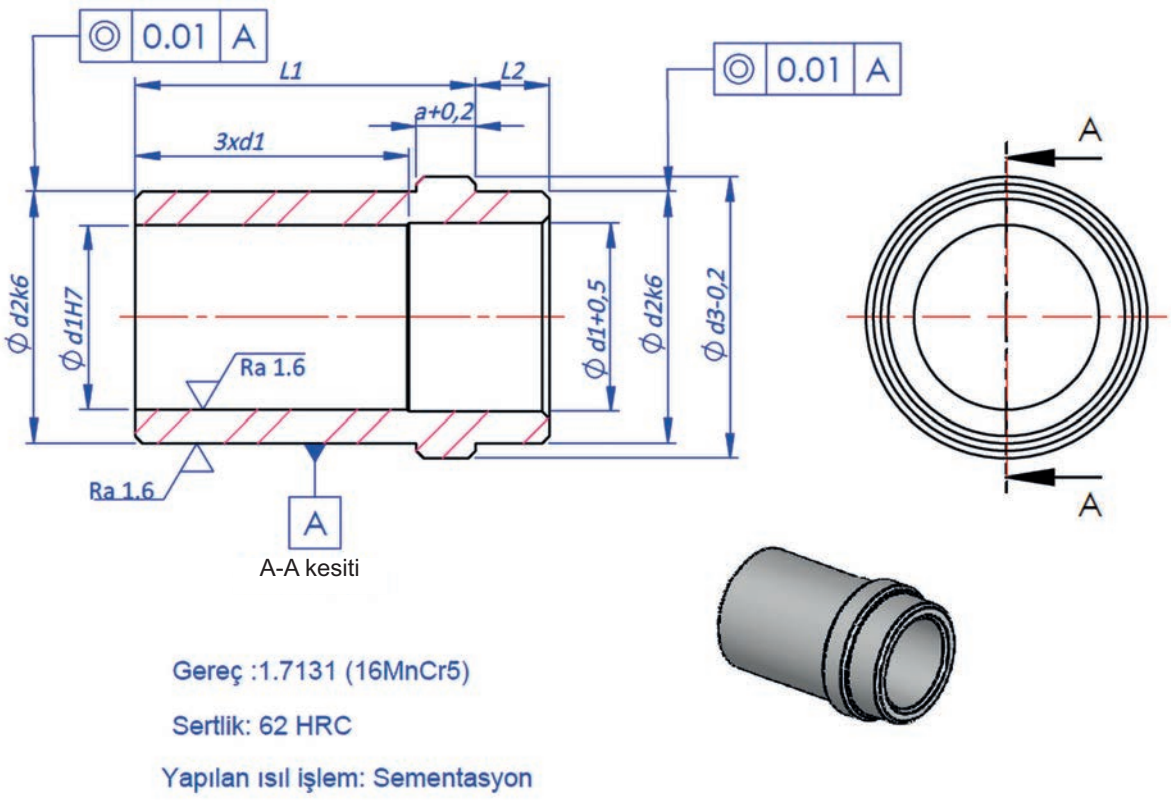
Görsel 1.17: Şapkalı burç

Tablo 1.7: Şapkalı Burç Ölçüleri

Ød1	L	Ød2	Ød3	a	Ød1	L	Ød2	Ød3	a
12	26 36 46 56 66	16	19	4	25	26 36 46 56 66 76 86 96 106	34	38	8
14	26 36 46 56 66 76	20	25	6					
16	26 36 46 56 66 86	24	28	6	30	26 36 46 56 66 76 86 116	39	43	10
18	26 36 46 56 66 76 86	26	31	6	40	26 36 46 56 66 76 86 96 106 116 126 136 146	54	58	10
20	26 36 46 56 66 76 86 96	28	32	6					

Kuyruklu Şapkalı Burç

İki plakayı aynı anda merkezlemek için tercih edilir. Şapkalı burca ilave olarak kuyruk eklenir. Böylece iki plaka aynı anda merkezlenmiş olur. Kuyruklu şapkalı burç, plakanın birini boydan boya kavrarken diğerini daha kısa mesafede kavrar. Şapkalı kuyruklu burcun elemanları ve yapım resmi Görsel 1.18 ve Tablo 1.8'deki gibidir.



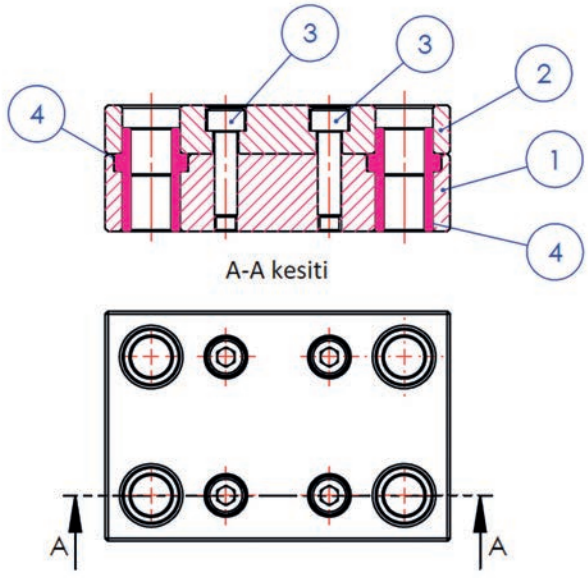
Görsel 1.18: Kuyruklu şapkalı burç

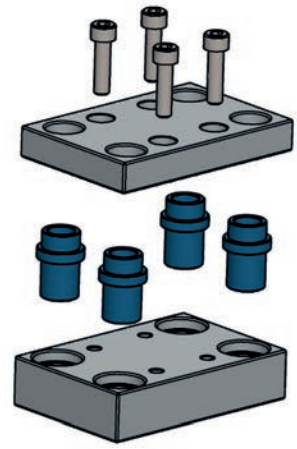
Tablo 1.8: Kuyruklu Şapkalı Burç Ölçüleri

Ød1	L1	Ød2	Ød3	a	L2	Ød1	L1	Ød2	Ød3	a	L2
14	17 22 27 36 46 56 66 76 86 96 106 116	20	25	6	9	18	17 22 27 36 46 56 66 76 86 96 106 116 136	25	31	6	9

Tablo 1.8: Kuyruklu Şapkalı Burç Ölçüleri (devamı)

Ød1	L1	Ød2	Ød3	a	L2	Ød1	L1	Ød2	Ød3	a	L2
22	17 22 27 36 46 56 66	30	35	6	8	30	27 36 46 56 66 76 86 96 106 116 126 136 156 196	42	47	6	9
40	46 56 66 76 86 96 116 136 156 196 246	54	60	10	12						



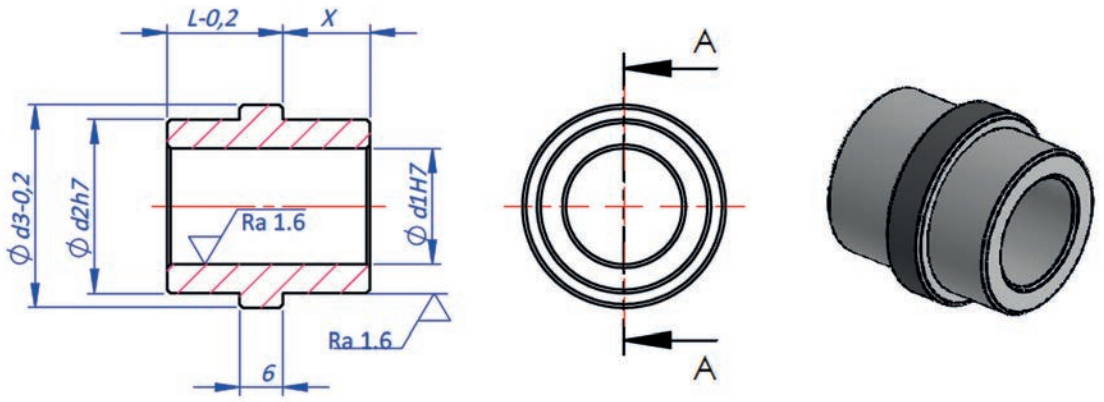


Parça No.	Parça Adı	Malzeme	Açıklama	Adet
1	Plaka1	1.7131(16MnCr5)	İmal edilecek	1
2	Plaka2	1.7131(16MnCr5)	İmal edilecek	1
3	M8x30 inbus cıvata	DIN 916	Hazır alınacak	4
4	Kuyruklu şapkalı burç	1.2738 (40CrMnNiMo 8-6-4)	Hazır alınacak	4

Görsel 1.19: İki plakanın kuyruklu şapkalı burçla merkezlenmesi

Ortadan Flanşlı Burç

İki plakayı eşit mesafede birleştirmeye yarar. Genellikle itici plakalarda tercih edilir. İki plakayı eşit mesafede kavradığı için hareketin rijit olmasını sağlar. Ød1 anma çapı ve L boyu ile ifade edilir (Görsel 1.20). Ortadan flanşlı burç belirli ölçülere göre imal edilir (Tablo 1.9).



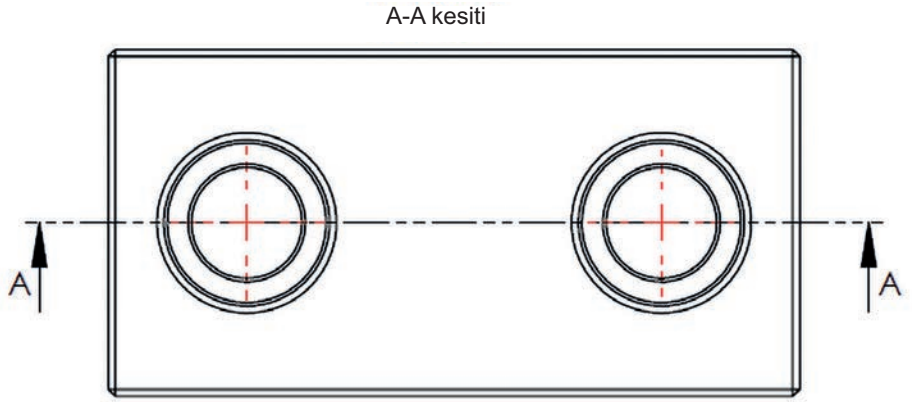
Gereç: 1.7131 (16MnCr5)
Sertlik: 62 HRC
Yapılan ısıl işlem: Sementasyon

Görsel 1.20: Ortadan flanşlı burç

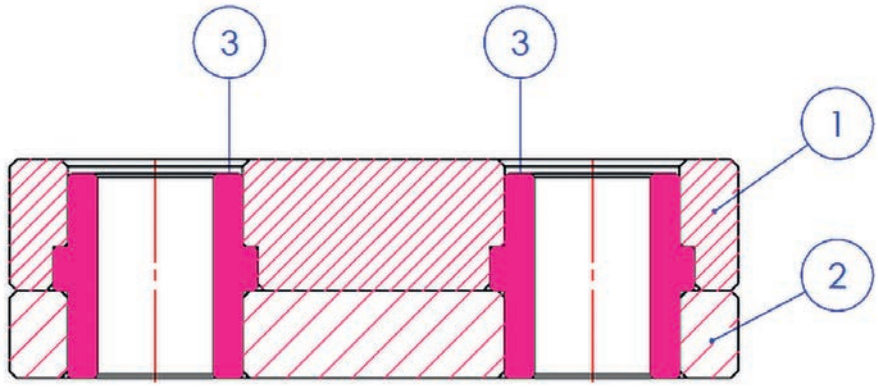
Tablo 1.9: Ortadan Flanşlı Burç Ölçüleri

Ød1	L	Ød2	Ød3	X
12	16	16	19	12
14	16	20	25	12
16	16	24	28	12
18	16	26	31	12
20	16	28	32	12
24	21	34	38	16
25	21	34	38	16
30	21	39	43	16

İki plaka kuyruklu şapkalı burç yardımıyla merkezlenir (Görsel 1.21).



Görsel 1.21a: İki plakanın ortadan flanşlı burçla merkezlenmesi A-A Kesiti

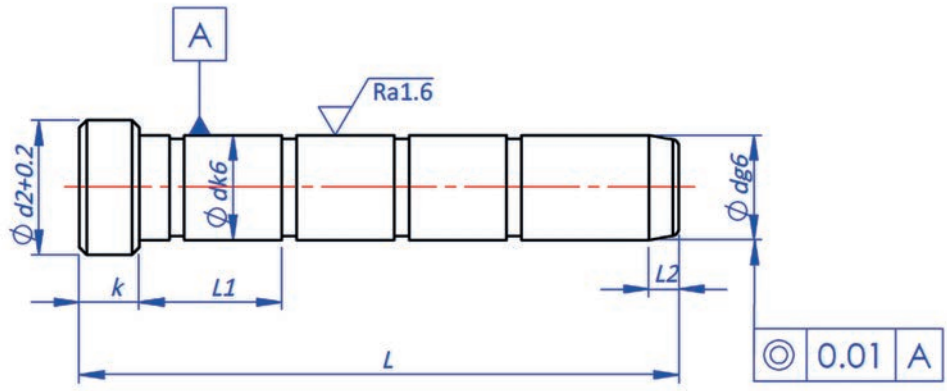


Parça No.	Parça Adı	Açıklama	Adet
1	Plaka 1	İmal edilecek	1
2	Plaka 2	İmal edilecek	1
3	Ortadan flanşlı burç	Hazır	2

Görsel 1.21b: İki plakanın ortadan flanşlı burçla merkezlenmesi

Şapkalı Kolon

Çap ölçüleri Ø10 mm'den başlayarak Ø50 mm'ye kadar olan ölçülerde imal edilir. Uzunluğu ise 360 mm'ye kadar imal edilir. Hareket mesafesi uzun olan parçalarda genellikle şapkalı kolon tercih edilir. Yapım resmi Görsel 1.21'deki gibi olan şapkalı kolon, Tablo 1.10'daki boyutlarda imal edilir.



Gereç :1.1213 (Cf 53)
Sertlik: 58-60 HRC
Yapılan ısıl işlem: Islah+İndiksiyon



Görsel 1.22: Şapkalı kolon

Tablo 1.10: Şapkalı Kolon Ölçüleri

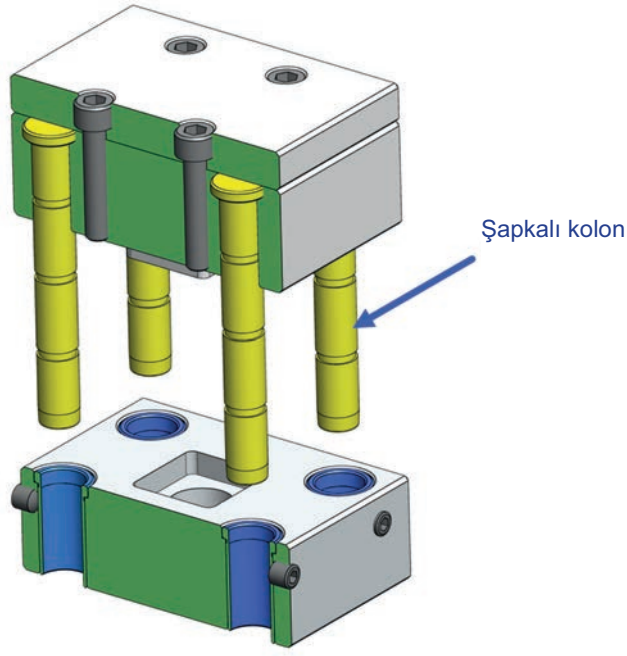
Ød1	L	L1	L2	Ød2	a	Ød1	L	L1	L2	Ød2	a
10	40 60 80 100 120	4	17 22 27	12	3	18	140 160 180 200 240	7	27 36 46 56		22
12	40 60 80 100 120 140 160	7	17 22 27 36	16	6	20	60 80 100 120 140 160 180 200 240	7	27 36 46 56 76		24
14	40 60 80 100 120 140 160 180	7	17 22 27 36 46	18	8	22	80 100 120 140 160 180 200 220 240 300	7	36 46 56 66 76	26	15
16	40 60 80 100 120 140 160 180 200	7	22 27 36 46 56		20	24	80 100 120 140 160 180 200 220 240 300	7	36 46 56 66	28	15
18	60 80 100 120	7	27 36 46 56		22						

Tablo 1.10: Şapkalı Kolon Ölçüleri (devamı)

Ød1	L	L1	L2	Ød2	a
25	100 120 140 160 180 200 220 250	7	35	29	10
30	100 120 140 160 180 200 220 240 300 360	7	36 46 56 66 76	36	15

Ød1	L	L1	L2	Ød2	a
40	160 180 200 220 240 280 300 320 360	10	46 56 66 76	48	15
50	160 200 240 300 360	10	56 66 76	58	15

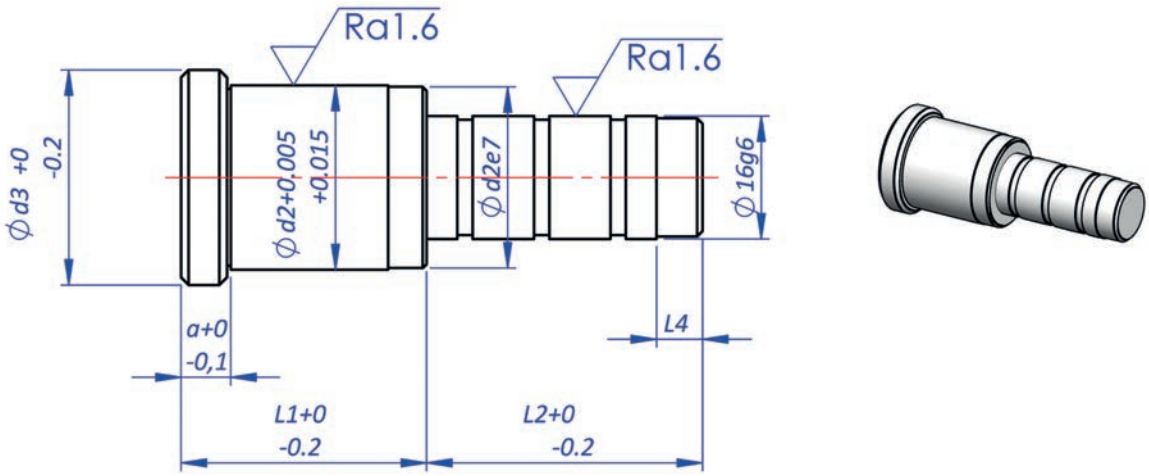
Şapkalı kolonlar uzun mesafeli plakalarda tercih edilir. Kolon delikleri H7 toleransında işlenir. Şapka yerleri ise çap ve derinlik bakımından 1 mm büyük işlenir (Görsel 1.23).



Görsel 1.23: Şapkalı kolon

Şapkalı Kademeli Kolon

Şapkalı kademeli kolon, parçayı daha geniş yüzeyden kavradığı için plakanın sağa-sola oynamasını engeller. Ød1 ölçüsü 16 mm'den başlar, 40 mm'ye imal edilir (Görsel 1.24). Şapkalı kademeli kolon Tablo 1.11'deki ölçülerde üretilir.



Malzeme: 1.1213 (CR 53)
Sertlik: 62 HRC
Isıl işlem: İndüksiyon

Görsel 1 24: Şapkalı kademeli kolon

Tablo 1.11: Şapkalı Kademeli Kolon Ölçüleri

Ød1	L1	L2	Ød2	Ød3	a	Ød1	L1	L2	Ød2	Ød3	a
12	26	26 36 46 56	16	19	4	16	36	26 36 46 56	24	28	6
12	36	26 36 46 56	16	19	4			66 86 106			
12	46	26 36 46 56 66	16	19	4	16	46	26 36 46 56 66 76 96 116	24	28	6
14	26	26 36 46 56 66 76	20	25	6	16	56	26 36 46 56 66 76	24	28	6
14	36	26 36	20	25	6						

Tablo 1.11: Şapkalı Kademeli Kolon Ölçüleri (devamı)

Ød1	L1	L2	Ød2	Ød3	a	Ød1	L1	L2	Ød2	Ød3	a
14	36	46 56 66 86				16	56	96 116	24	28	6
14	46	26 36 46 56 66 76 96	20	25	6	16	66	26 36 46 56 66 76 86 106 116	24	28	6
14	56	26 36 46 56 66 86 106	20	25	6	16	76	26 36 46 56 66 76 96 116	24	28	6
16	26	26 36 46 56 76 96	24	28	6	16	86	26 36 46 56 66 76 96 116	24	28	6
18	26	26 36 46 56 66 76 86	26	31	6	20	26	26 36 46 56 66	28	32	6
18	36	26 36 46 56 66 86 106	26	31	6	20	36	26 36 46 56 66 76 96	28	32	6
18	46	36 46 56 66 86	26	31	6	20	46	26 36 56 66	28	32	6

Tablo 1.11: Şapkalı Kademeli Kolon Ölçüleri (devamı)

Ød1	L1	L2	Ød2	Ød3	a
18	46	106 126	26	31	6
18	56	26 36 46 56 66 86 106 126	26	31	6
18	66	26 36 56 76 96 116	26	31	6
18	76	26 46 66 86 106 126	26	31	6
18	86	26 46 66 86 106 126	26	31	6
20	86	26 36 46 56 66 76 86 106 126	28	32	6
20	46	76 86 106	28	32	6
20	56	26 36 46 56 66 76 96 116	28	32	6
20	66	26 36 46 56 66 76 96 116	28	32	6
20	76	26 36 46 56 66 76 86 106 126	28	32	6
20	96	26 36 46 56 66 76 86 106 126	28	32	6

Tablo 1.11: Şapkalı Kademeli Kolon Ölçüleri (devamı)

Ød1	L1	L2	Ød2	Ød3	a
25	26	26 36 46 56 66 76 96	34	38	8
25	36	26 36 46 56 66 76 86 106	34	38	8
25	46	26 36 46 56 66 76 96 116	34	38	8
25	56	26 36 46 56 66 76 96 116	34	38	8
25	66	26 36 46 56 66 76 86	34	38	8
25	66	106 126	34	38	8
25	76	26 36 46 56 66 76 86 106 126	34	38	8
25	86	36 46 56 66 76 86 96 116 136	34	38	8
25	96	36 46 56 66 76 86 96 116 136	34	38	8
25	106	46 56 66 76 86 96 116 136	34	38	8

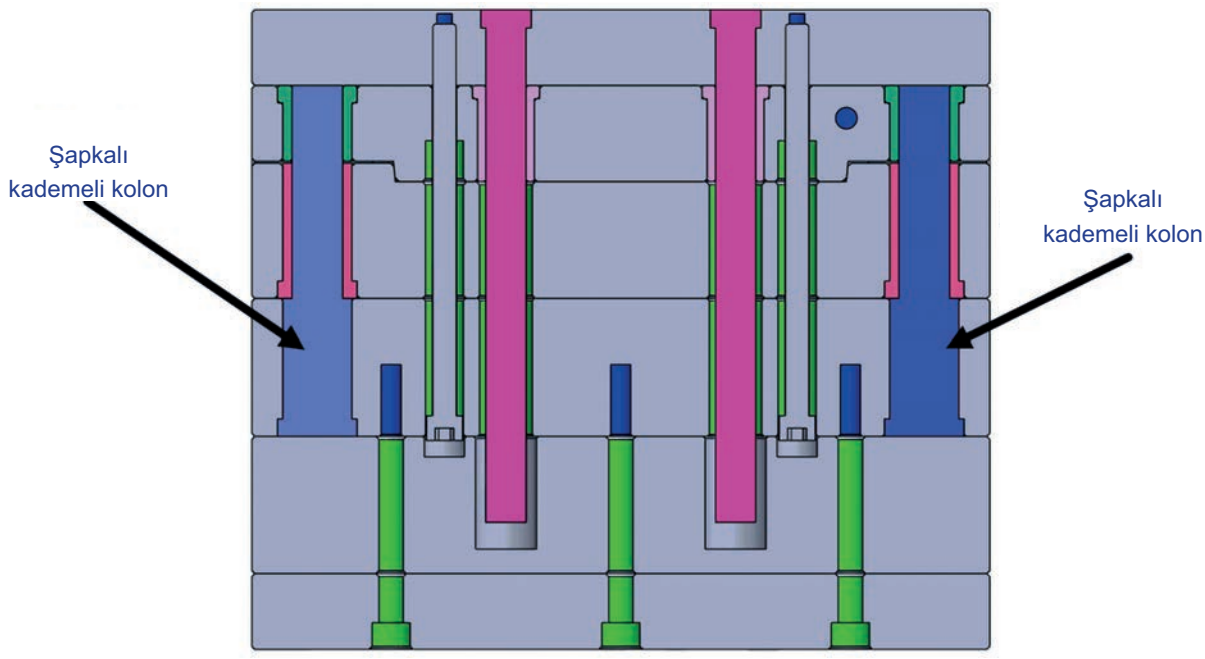
Tablo 1.11: Şapkalı Kademeli Kolon Ölçüleri (devamı)

Ød1	L1	L2	Ød2	Ød3	a	Ød1	L1	L2	Ød2	Ød3	a
30	36	36 46 56 66 86 106	39	43	10	30	86	106 126 146	39	43	10
30	46	36 46 56 66 76 96 116	39	43	10	30	96	46 66 86 106 126 146	39	43	10
30	56	36 46 56 66 76 86 106 126	39	43	10	30	106	56 76 96 116 136	39	43	10
30	66	36 46 56 66 76 86 96 116 136	39	43	10	30	116	56 76 96 116 136	39	43	10
30	76	36 46 56 66 76 96 116 136	39	43	10	40	56	56 86 116 126 156 186	54	58	10
30	86	36 46 66 86	39	43	10	40	66	66 96 116 136 166 196	54	58	10
						40	76	76 106 126 146 166 196 216	54	58	10
						40	86	86 126 146 176	54	58	10

Tablo 1.11: Şapkalı Kademeli Kolon Ölçüleri (devamı)

Ød1	L1	L2	Ød2	Ød3	a	Ød1	L1	L2	Ød2	Ød3	a
40	86	206 226	54	58	10	40	116	116 136 166 196 236 256	54	58	10
40	96	96 136 156 196 216 236	54	58	10	40	126	126 166 196 236 266	54	58	10
40	106	106 126 156 186 226 246	54	58	10	40	136	136 196 226 266	54	58	10

Kademeli şapkalı kolonun kalıp içerisinde kullanım şekli Görsel 1.25'teki gibidir.

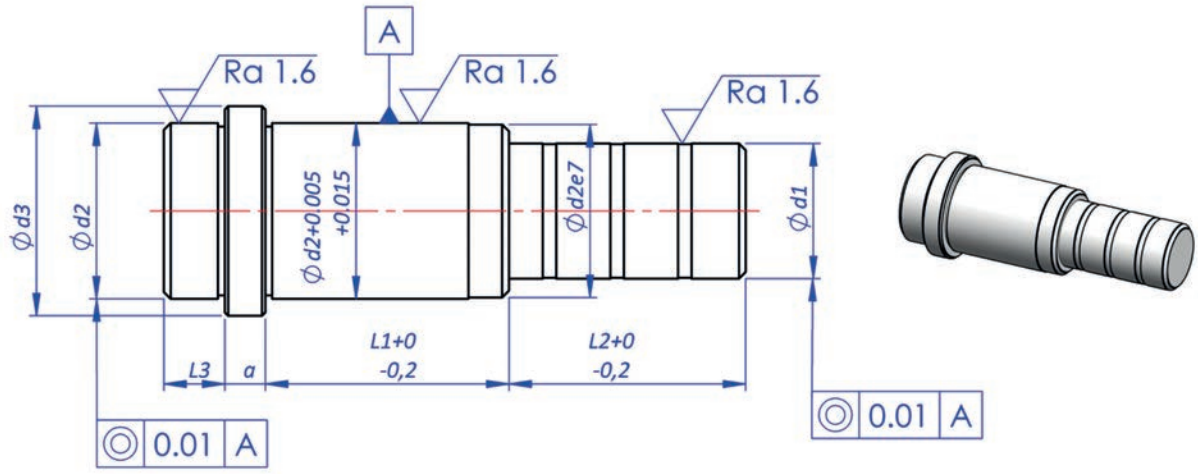


Görsel 1.25: Şapkalı kademeli kolon

Şapkalı Kuyruklu Kademeli Kolon

İki plakayı aynı anda merkezlemek için tercih edilir. Plakayı geniş yüzeyden kavrar ve iki plakayı merkezler. Genellikle büyük boyutlu kalıplarda tercih edilir. Şapkalı, kuyruklu, kademeli kolon elemanları belirli ölçülerde üretilir.

Şapkalı kuyruklu kademeli kolon (Görsel 1.26) elemanları belirli ölçülerde üretilir, yapım ölçüleri Tablo 1.12'deki gibidir.



Malzeme: 1.1213 (CR 53)
Sertlik: 62 HRC
Isıl işlem: İndüksiyon

Görsel 1.26: Şapkalı kademeli kuyruklu kolon

Tablo 1.12: Şapkalı Kademeli Kolon

d1	d2	d3	a	L3	L1	L2												
						26	36	46	56	66	76	86	96	106	116	126	136	146
16	24	28	6	10	26	√	√	√	√	√	√		√					
					36	√	√	√	√	√		√						
					46	√	√	√	√	√	√		√		√			
					56		√	√		√		√		√		√	√	√
					66		√		√		√		√		√			
					76			√		√		√		√	√	√		
					86			√		√		√		√		√		
20	28	32	6	10	26	√	√	√	√	√	√		√		√			
					36	√	√	√	√	√		√						
					46	√	√	√	√		√		√					
					56		√	√		√		√			√			
					66		√		√		√			√			√	
					76			√		√		√			√			
					86				√		√			√				
					96			√		√		√			√			
25	34	38	8	10	26				√	√	√							
					36		√	√	√	√		√			√			√
					46		√	√	√		√			√	√		√	
					56		√	√		√		√						√

Tablo 1.12: Şapkalı Kademeli Kolon (devamı)

d1	d2	d3	a	L3	L1	L2												
						26	36	46	56	66	76	86	96	106	116	126	136	146
25	34	38	8	10	66		√		√		√			√	√		√	
					76		√	√		√		√						
					86				√		√			√	√		√	
					96				√		√			√	√		√	
					106					√		√						
30	39	43	10	10	36		√	√	√	√		√						
					46		√	√	√		√			√	√			
					56		√	√		√		√						
					66		√		√		√			√	√		√	
					76			√		√		√						
					86				√		√			√	√		√	
					96			√		√		√						
					106				√	√		√						
					116					√		√						

Silindir Başlı İtici Pim

Plastik enjeksiyon kalıplarında kalıptan ürünü çıkartmak, ürün içerisindeki delikleri oluşturmak ve geri itici plakaları başlangıç konumuna getirmek için kullanılır. Şapka yuvaları parmak frezeyle açılır. Silindir başlı pim (Görsel 1.27) belirli ölçülerde üretilir, yapım ölçüleri Tablo 1.13'teki gibidir. Çalışan yüzeyler 60 HRC, ve şapka 40 HRC sertliğinde üretilir.



Görsel 1.27: Silindir başlı pim

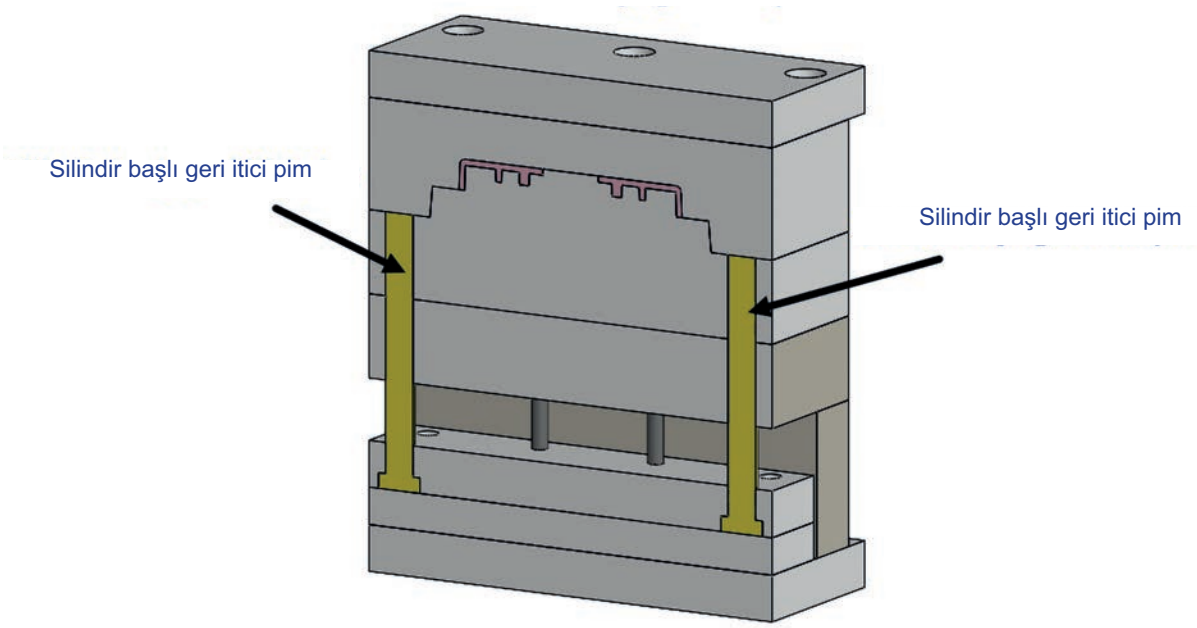
Tablo 1.13: Silindir Başlı Pim Ölçüleri

Ød1 g6	Ød2 -0,2	K	R	d3	L										
					100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
1	2,5	1,2	0,2	d1 +0,03	√	√	√	√	√						
1,5	3	1,5			√	√	√	√	√	√	√	√			
2	4	2	0,3		√	√	√	√	√	√	√	√			
2,5	5				√	√	√	√	√	√	√	√	√		
3	6	3			√	√	√	√	√	√	√	√	√		
3,5	7				√	√	√	√	√	√	√	√	√		

Tablo 1.13: Silindir Başlı Pim Ölçüleri (devamı)

Ød1 g6	Ød2 -0,2	K	R	d3	L										
					100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
4	8	3	0,3	d1 +0,03	√	√	√	√	√	√	√	√	√		
4,5					√	√	√	√	√	√	√	√	√		
5	6,5				√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
5,5					√	√	√	√	√	√	√	√	√		
6		5	0,5		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
6,5	**12**				√	√	√	√	√	√	√	√	√		
7					√	√	√	√	√	√	√	√	√		
7,5					√	√	√	√	√	√	√	√	√		
8	14				√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
8,5				d1 +0,04	√	√	√	√	√	√	√	√	√		
9					√	√	√	√	√	√	√	√	√		
9,5	16				√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
10					√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
10,5					√	√	√	√	√	√	√	√	√		
11					√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
12	**18**	**7**	0,8		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
14	**22**				√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
16					√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
18	**24**				√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

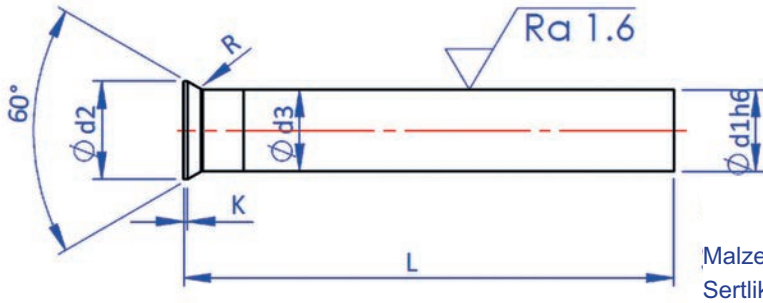
Silindir başlı pimin geri itici plakasında kullanım şekli Görsel 1.28'deki gibidir.



Görsel 1.28: Silindir başlı pim kullanımı

Havşa Başlı İtici Pim

Plastik enjeksiyon kalıplarından ürünü ve ürün içerisindeki delikleri çıkartmak için kullanılır. Şapka yuvaları havşa matkaplarıyla, kolaylıkla açılır. Havşa başlı pim elemanları (Görsel 1.29) belirli ölçülerde üretilir, yapım ölçüleri Tablo 1.14'teki gibidir.



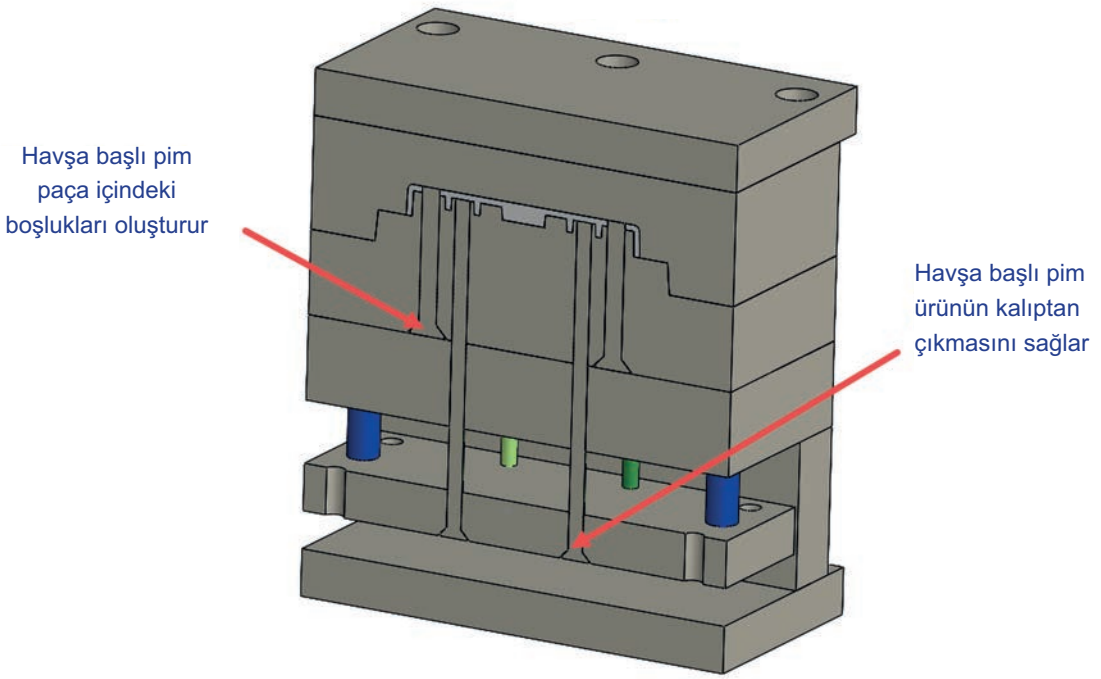
Malzeme: 1.2516
Sertlik: 60 HRc
Isıl işlem: Yüzey sertleştirme

Görsel 1.29: Havşa başlı pim

Tablo 1.14: Havşa Başlı Pim Ölçüleri

Ød1 g6	Ød2	K 0,2	R	d3	L										
					100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
1	2,5	1,2	0,2	d1 0,03	√	√	√	√	√						
1,5	3	1,5			√	√	√	√	√	√	√	√			
2	4	2	0,3		√	√	√	√	√	√	√	√			
2,5	5				√	√	√	√	√	√	√	√	√		
3	6	3			√	√	√	√	√	√	√	√	√		
3,5	7				√	√	√	√	√	√	√	√	√		
4	8				√	√	√	√	√	√	√	√	√		
4,5					√	√	√	√	√	√	√	√	√		
5	6,5				√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
5,5					√	√	√	√	√	√	√	√	√		
6		5	0,5		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
6,5	12				√	√	√	√	√	√	√	√	√		
7					√	√	√	√	√	√	√	√	√		
7,5					√	√	√	√	√	√	√	√	√		
8	14				√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
8,5				d1 0,04	√	√	√	√	√	√	√	√	√		
9					√	√	√	√	√	√	√	√	√		
9,5	16				√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
10					√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
10,5					√	√	√	√	√	√	√	√	√		
11					√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
12	18	7	0,8		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
14	22				√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
16					√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
18	24				√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

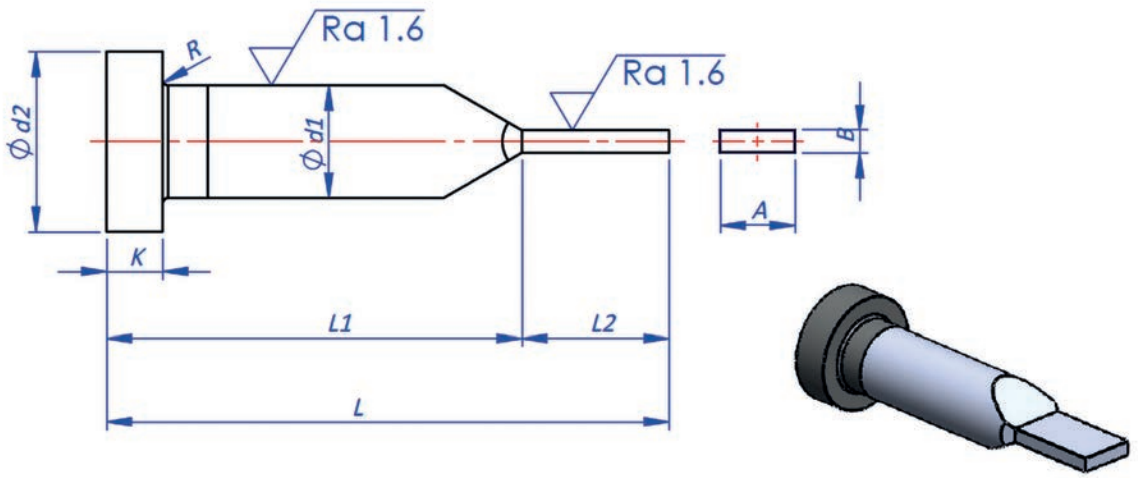
Havşa başlı pimin kalıp içerisinde boşluk oluşturmak için kullanımı Görsel 1 30'daki gibidir.



Görsel 1.30: Havşa başlı pim

Lama İtici Pim

Lama iticiler, kalıpta bulunan ince duvarlardan iterek ürünün kalıp içerisinden çıkmasını sağlar. Lama iticiler yassı yüzeyler üzerinde çalışır. Yassı yüzeyin çalışacağı yer, tel erozyon tezgâhında hassas olarak işlenir. Silindirik çapın geçtiği yuva +0,1 mm büyük açılır. Böylece pimin kırılması engellenir. Lama itici pim (Görsel 1.31) belirli ölçülerde üretilir, yapım ölçüleri Tablo 1.15'teki gibidir.



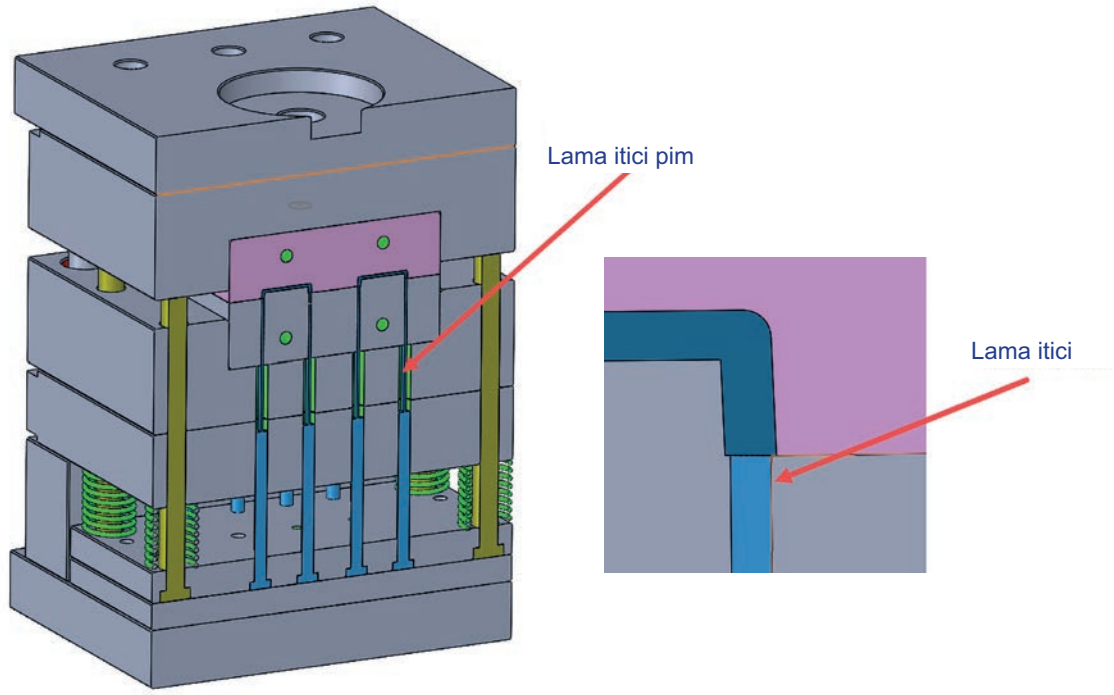
Malzeme: 1.2516
Sertlik: 60 HRc
Isıl işlem: Yüzey sertleştirme

Görsel 1.31: Lama itici

Tablo 1.15: Lama İtici Pim

d1 g6	A -0,0015	B -0,0015	d2 -0,2	K -0,05	L1	30	40	50	65	80	100	125	160	200
					L2	30	40	50	60	80	100	125	155	200
					L	60	80	100	125	160	200	250	315	400
4	3,5	8	3		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
4,2	3,8	8	3		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
4,2	3,8	8	3		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
6	5,5	12	5		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
6	5,5	12	5		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
6	5,5	12	5		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
8	7,5	14	5		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
8	7,5	14	5		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
8	7,5	14	5		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
10	9,5	16	5		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
10	9,5	16	5		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
12	11,5	18	7		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
16	15,5	22	7		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
16	15,5	22	7		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

Lama itici pimin kalıp içerisinde kullanımı Görsel 1.32'deki gibidir.

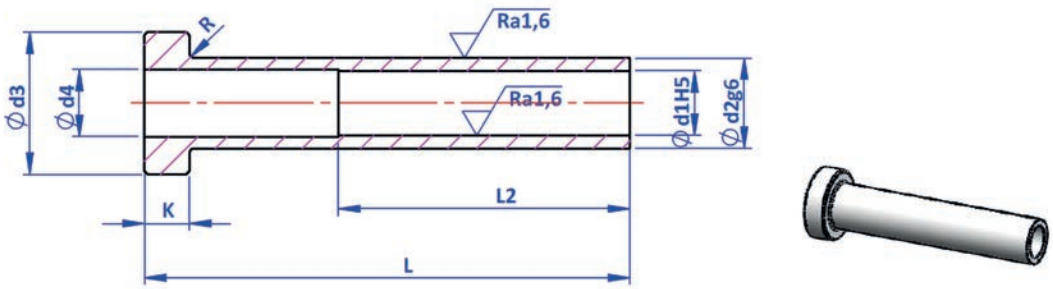


Görsel 1.32: Lama itici pim

Boru itici

İnce duvarlı silindirik parçaları kalıptan çıkartmak için kullanılır. Pim üzerinde çalışan iç çapa rayba çekilir. Dış çap ise taşlanır. Çalışan yüzey sertliği 60 HRC, şapka sertliği 45 HRC'dir.

• Boru iticiler (Görsel 1.33) belirli ölçülerde üretilir, yapım ölçüleri Tablo 1.16'daki gibidir.



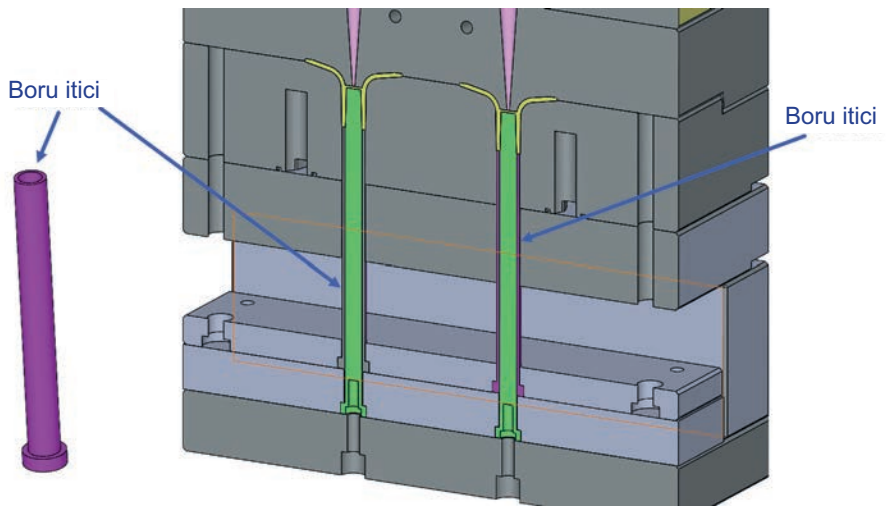
Malzeme:Özel alaşımlı çelik 1.2516
Sertlik: 60 HRC /Kafa 45 HRC
Yüzey: Sertleştirilmiş ve taşlanmış

Görsel 1.33: Boru itici yapım resmi

Tablo 1.16: Boru İtici Ölçüleri

Ød1	Ød2	Ød4	Ød3	K	R	L2	L								
H5	g6		-0.2				75	100	125	150	175	200	250	300	500
2	4	2,4	8	3	0,3	35	√	√	√	√	√	√	√	√	
2,5	5	2,9	10				√	√	√	√	√	√	√	√	
3		3,4				45	√	√	√	√	√	√	√	√	√
3,5	6	3,9	12	5	0,5		√	√	√	√	√	√	√	√	√
	7						√	√	√	√	√	√	√	√	√
4	6	4,4					√	√	√	√	√	√	√	√	√
5	8	5,4	14				√	√	√	√	√	√	√	√	√
6	10	6,4	16				√	√	√	√	√	√	√	√	√
8	12	8,4	20	7	0,7		√	√	√	√	√	√	√	√	√
10	14	10,4	22				√	√	√	√	√	√	√	√	√
12	16	12,4					√	√	√	√	√	√	√	√	√

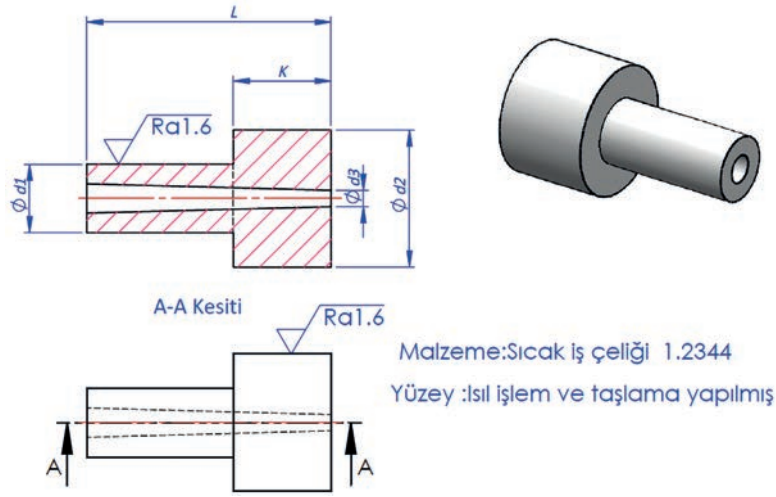
Silindirik parçanın boru itici yardımıyla kalıptan çıkartılması Görsel 1.34'teki gibidir.



Görsel 1.34: Boru itici

Plastik Enjeksiyon Kalıp Yolluk Memesi

Ergimiş plastiğin kalıba ulaşmasını yolluk memesi sağlar. İç çap, başlangıç noktasında küçük çaptan başlar, konik olarak büyür. Yolluk bu durumda kolaylıkla düşer. Sıcak iş çeliğinden üretilen yolluk memesinin iç çapına konik rayba çekilir. Yolluk memesi (Görsel 1.35) belirli ölçülerde üretilir, yapım ölçüleri Tablo 1.17'deki gibidir.



Görsel 1.35: Plastik enjeksiyon kalıp yolluk memesi

Tablo 1.17: Plastik Enjeksiyon Kalıp Yolluk Memesi Ölçüleri

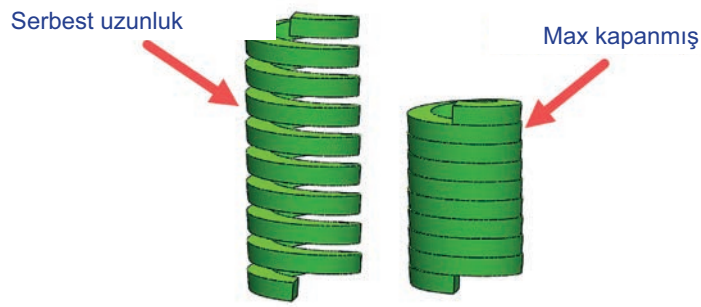
d1	d2	K	d3	L										
				50	65	75	85	95	105	115	125	135	150	200
12	28	20	4,3	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
14				√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
16			3,3	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
18				√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

Kalıp yayları

Geri itici pimlerinin ve plakalarının başlangıç konumuna gelmesini sağlar. Yay kapanma hesapları yapılırken maksimum esneme miktarı üzerinden yapılır. Maksimum esneme miktarından daha fazla kapatılırsa yay kırılır (Görsel 1.36).

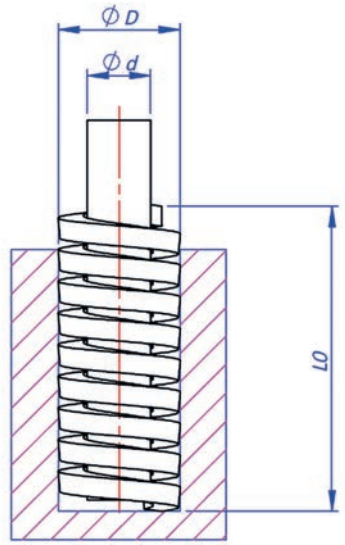
Yaylar sertliğine göre dört farklı renkte üretilir.

Yeşil renk: Hafif yük	Kırmızı renk: Ağır yük
Mavi renk: Orta ağır yük	Sarı renk: Çok ağır yük



Görsel 1.36: Serbest ve maksimum kapanmış yay

Yay belirli ölçülerde üretilir (Görsel 1.37 ve Tablo 1.18). Yayın uzun ömürlü olması için kapanma miktarı az olmalıdır. Yay %13, %30, %45'e kadar kapatılırsa uzun ömürlü; %60, %80'e kadar kapatılırsa daha kısa ömürlü olur. Yay (Görsel 1.37) belirli ölçülerde üretilir, yapım ölçüleri Tablo 1.18'deki gibidir.



Görsel 1.37: Yay ölçüleri

Tablo 1.18: Hafif Yük Yay Ölçüleri

Dış çap		İç çap	Serbest Uzunluk	Yük katsayısı	Max Esneme	Kapanma Miktarı (mm)	Ağırlık (N)	Kapanma Miktarı (mm)	Ağırlık (N)	Kapanma Miktarı (mm)	Ağırlık (N)	Kapanma Miktarı (mm)	Ağırlık (N)	Kapanma Miktarı (mm)	Ağırlık (N)
ØD mm		Ød mm	L0 mm	N/mm	mm	13%		30%		45%		62%		80%	
10	10x25	5	25	10	13	1,7	17	3,9	39	5,9	58	8,1	80	10,4	103
	10x32		32	8,5	16	2,1	18	4,8	42	7,2	63	9,9	86	12,8	111
	10x38		38	6,8	20	2,6	17	6	40	9	60	12,4	82	16	106
	10x44		44	6	23	3	18	6,9	41	10,4	61	14,3	84	18,4	108
	10x51		51	5	26	3,4	17	7,8	39	11,7	59	16,1	81	20,8	105
	10x64		64	4,3	33	4,3	18	9,9	42	14,9	63	20,5	87	26,4	112
	10x76		76	3,2	39	5,1	16	11,7	37	17,6	56	24,2	77	31,2	100
	10x305		305	1,1	156	20,3	22	46,8	52	70,2	77	96,7	107	124,8	138
13	13x25	6,3	25	17,9	13	1,7	30	3,9	69	5,9	104	8,1	143	10,4	184
	13x32		32	16,4	16	2,1	35	4,8	81	7,2	121	9,9	167	12,8	215
			38	13,6	20	2,6	34	6	80	9	119	12,4	164	16	212
	13x44		44	12,1	23	3	35	6,9	82	10,4	123	14,3	169	18,4	218
	13x51		51	11,4	26	3,4	39	7,8	89	11,7	134	16,1	185	20,8	238
	13x54		54	9,3	33	4,3	40	9,9	92	14,9	138	20,5	190	26,4	245
	13x76		76	7,1	39	5,1	36	11,7	83	17,6	125	24,2	172	31,2	222
	13x89		89	5,4	46	6	32	13,8	74	20,7	111	28,5	153	36,8	197
	13x105		105	1,4	156	20,3	28	46,8	66	70,2	98	96,7	136	124,8	175

Tablo 1.18: Hafif Yük Yay Ölçüleri (devamı)

Dış çap		İç çap	Serbest Uzunluk	Yük katsayısı	Max Esneme	Kapanma Miktarı (mm)	Ağırlık (N)	Kapanma Miktarı (mm)	Ağırlık (N)	Kapanma Miktarı (mm)	Ağırlık (N)	Kapanma Miktarı (mm)	Ağırlık (N)	Kapanma Miktarı (mm)	Ağırlık (N)
16	16x25	8	25	23,4	13	1,7	39	3,9	90	5,9	136	8,1	187	10,4	241
	16x32		32	22,9	16	2,1	49	4,8	112	7,2	169	9,9	232	12,8	300
	16x38		38	19,3	20	2,6	49	6	113	9	169	12,4	233	16	301
	16x44		44	17,1	23	3	50	6,9	115	10,4	173	14,3	239	18,4	308
	16x51		51	15,7	26	3,4	53	7,8	123	11,7	185	16,1	254	20,8	328
	16x64		64	10,7	33	4,3	46	9,9	106	14,9	158	20,5	218	26,4	281
	16x76		76	10	39	5,1	51	11,7	117	17,6	176	24,2	242	31,2	312
	16x89		89	8,6	46	6	51	13,8	118	20,7	177	28,5	243	36,8	314
	16x102		102	7,8	52	6,8	53	15,6	122	23,4	183	32,2	253	41,6	326
	16x305		305	2,5	156	20,3	51	46,8	117	70,2	176	96,7	242	124,8	313
20	20x25	10	25	55,8	13	1,7	92	3,9	213	5,9	320	8,1	441	10,4	569
	20x32		32	45	16	2,1	91	4,8	211	7,2	316	9,9	436	12,8	563
	20x38		38	33,3	19	2,5	81	5,7	187	8,6	281	11,8	487	15,2	500
	20x44		44	30	22	2,9	86	6,6	198	9,9	297	13,6	409	17,6	540
	20x51,		51	24,5	25	3,3	80	7,5	184	11,3	276	15,5	380	20	490
	20x64		64	20	31	4	81	9,3	188	14	281	19,2	388	24,8	500
	20x76		76	16	37	4,8	77	11,1	178	16,7	266	22,9	367	29,6	480
	20x89		89	14	44	5,7	80	13,2	184	19,8	276	27,3	380	35,2	490
	20x102		102	12	51	6,6	80	15,3	185	23	277	31,6	381	40,8	492
	20x115		115	10,9	58	7,5	81	17,4	188	26,1	282	36	389	46,4	501
	20x127		127	9,5	64	8,3	79	19,2	182	28,8	273	39,7	375	51,2	485
	20x139		139	8,4	70	9,1	76	21	176	31,5	265	43,4	365	56	470
	20x152		152	7,5	76	9,9	74	22,8	172	34,2	257	47,1	355	60,8	485
	20x305		305	4	153	19,9	79	45,9	183	68,9	275	94,9	378	122,4	488
25	25x25	12,5	25	100	13	1,7	166	3,9	283	5,9	574	8,1	791	10,4	1020
	25x32		32	80,3	16	2,1	163	4,8	376	7,2	565	9,9	778	12,8	1004
	25x38		38	62	19	2,5	151	5,7	349	8,6	523	11,8	721	15,2	930
	25x44		44	52,9	22	2,9	151	6,6	349	9,9	524	13,6	722	17,6	952
	25x51,		51	44	25	3,3	143	7,5	330	11,3	495	15,5	682	20	880
	25x64		64	35,2	31	4	143	9,3	330	14	495	19,2	682	24,8	880
	25x76		76	28	37	4,8	135	11,1	311	16,7	466	22,9	642	29,6	840
	25x89		89	24	44	5,7	137	13,2	315	19,8	473	27,3	651	35,2	840
	25x102		102	21,1	51	6,6	141	15,3	324	23	487	31,6	670	40,8	865
	25x115		115	18,7	58	7,5	140	17,4	323	26,1	484	36	667	46,4	860
	25x127		127	16,7	64	8,3	138	19,2	319	28,8	479	39,7	660	51,2	852
	25x139		139	15,3	70	9,1	139	21	321	31,5	482	43,4	664	56	857
	25x152		152	14	76	9,9	139	22,8	320	34,2	480	47,1	662	60,8	854
	25x178		178	12,5	89	11,6	144	26,7	333	40,1	499	55,2	688	71,2	888
	25x203		203	10,4	101	13,1	137	30,3	316	45,5	474	62,6	653	80,8	842
	25x305		305	7	153	19,9	139	45,9	320	68,9	480	94,9	662	122,4	854

Tablo 1.18: Hafif Yük Yay Ölçüleri (devamı)

Dış çap		İç çap	Serbest Uzunluk	Yük katsayısı	Max Esneme	Kapanma Miktarı (mm)	Ağırlık (N)	Kapanma Miktarı (mm)	Ağırlık (N)	Kapanma Miktarı (mm)	Ağırlık (N)	Kapanma Miktarı (mm)	Ağırlık (N)	Kapanma Miktarı (mm)	Ağırlık (N)
32	32x38	16	38	94	19	2,5	229	5,7	529	8,6	793	11,8	1093	15,2	1410
	32x44		44	79,5	23	3	233	6,9	537	10,4	805	14,3	1109	18,4	1431
	32x51,		51	67	25	3,3	218	7,5	503	11,3	754	15,5	1039	20	1340
	32x64		64	53	31	4	215	9,3	497	14	745	19,2	1027	24,8	1325
	32x76		76	44	38	4,9	215	11,4	495	17,1	743	23,6	1023	30,4	1320
	32x89		89	37,2	44	5,7	212	13,2	488	19,8	732	27,3	1009	35,2	1302
	32x102		102	32	51	6,6	213	15,3	492	23	738	31,6	1017	40,8	1312
	32x115		115	29	58	7,5	217	17,4	500	26,1	750	36	1034	46,4	1334
	32x127		127	25	64	8,3	207	19,2	478	28,8	717	39,7	988	51,2	1275
	32x139		139	23	70	9,1	209	21	483	31,5	725	43,4	998	56	1288
	32x152		152	21,5	76	9,9	213	22,8	492	34,2	738	47,1	1016	60,8	1312
	32x178		178	18,2	89	11,6	210	26,7	485	40,1	727	55,2	1001	71,2	1292
	32x203		203	15,8	101	13,1	208	30,3	480	45,5	720	62,6	992	80,8	1280
	32x254		254	12,5	128	16,6	207	38,4	478	57,6	717	79,4	988	102,4	1275
	32x305		305	10,3	153	19,9	204	45,9	471	68,9	707	94,9	974	122,4	1257
40	40x51	20	51	92	25	3,3	299	7,5	600	11,3	1035	15,5	1426	20	1840
	40x64		64	73	31	4	297	9,3	684	14	1027	19,2	1414	24,8	1825
	40x76		76	63	38	4,9	307	11,4	709	17,1	1063	23,6	1465	30,4	1890
	40x89		89	53	44	5,7	290	13,2	669	19,8	1004	27,3	1383	35,2	1785
	40x102		102	43	51	6,6	286	15,3	661	23	992	31,6	1366	40,8	1763
	40x115		115	39,6	58	7,5	296	17,4	683	26,1	1025	36	1412	46,4	1822
	40x127		127	37	64	8,3	307	19,2	708	28,8	1061	39,7	1462	51,2	1887
	40x139		139	32	70	9,1	291	21	672	31,5	1008	43,4	1389	56	1792
	40x152		152	28	76	9,9	278	22,8	641	34,2	961	47,1	1324	60,8	1708
	40x178		178	25,2	89	11,6	291	26,7	671	40,1	1006	55,2	1387	71,2	1789
	40x203		203	22,7	101	13,1	299	30,3	690	45,5	1034	62,6	1425	80,8	1839
	40x254		254	17	128	16,6	282	38,4	650	57,6	975	79,4	1344	102,4	1734
	40x305		305	14,8	153	19,9	293	45,9	677	68,9	1016	94,9	1399	122,4	1806
50	50x64	25	64	156	31	4	634	9,3	1463	14	2194	19,2	3023	24,8	3900
	50x76		76	125	38	4,9	609	11,4	1406	17,1	2109	23,6	2906	30,4	3750
	50x89		89	109	44	5,7	620	13,2	1431	19,8	2146	27,3	2957	35,2	3815
	50x102		102	94	51	6,6	626	15,3	1445	23	2168	31,6	2987	40,8	3854
	50x115		115	81	58	7,5	605	17,4	1397	26,1	2096	36	2888	46,4	3726
	50x127		127	71	64	8,3	688	19,2	1358	28,8	2037	39,7	2806	51,2	3621
	50x139		139	66,5	70	9,1	605	21	1397	31,5	2095	43,4	2886	56	3724
	50x152		152	60	76	9,9	595	22,8	1373	34,2	2059	47,1	2837	60,8	3660
	50x178		178	52	89	11,6	600	26,7	1385	40,1	2077	55,2	2861	71,2	3692
	50x203		203	44	101	13,1	579	30,3	1337	45,5	2005	62,6	2762	80,8	3564
	50x254		254	35	128	16,6	580	38,4	1339	57,6	2008	79,4	2767	102,4	3570
	50x305		305	28,5	153	19,9	565	45,9	1304	68,9	1956	94,9	2695	122,4	3477

Tablo 1.18: Hafif Yük Yay Ölçüleri (devamı)

Dış çap		İç çap	Serbest Uzunluk	Yük katsayısı	Max Esneme	Kapanma Miktarı (mm)	Ağırlık (N)	Kapanma Miktarı (mm)	Ağırlık (N)	Kapanma Miktarı (mm)	Ağırlık (N)	Kapanma Miktarı (mm)	Ağırlık (N)	Kapanma Miktarı (mm)	Ağırlık (N)
63	63x76	38	76	189	38	4,9	921	11,4	2126	17,1	3189	23,6	4394	30,4	5670
	63x89		89	158	44	5,7	899	13,2	2074	19,8	3111	27,3	4286	35,2	5530
	63x102		102	131	51	6,6	873	15,3	2014	23	3021	31,6	4163	40,8	5371
	63x115		115	116	58	7,5	867	17,4	2001	26,1	3002	36	4135	46,4	5336
	63x127		127	103	64	8,3	854	19,2	1970	28,8	2955	39,7	4071	51,2	5253
	63x152		152	84,3	76	9,9	836	22,8	1928	34,2	2893	47,1	3985	60,8	5142
	63x178		178	71,5	89	11,6	825	26,7	1904	40,1	2856	55,2	3934	71,2	5077
	63x633		203	61,7	101	13,1	812	30,3	1874	45,5	2811	62,6	3873	80,8	4998
	63x254		254	47	128	16,6	779	38,4	1798	57,6	2697	79,4	3715	102,4	4794
	63x305		305	38,2	153	19,9	757	45,9	1748	68,9	2621	94,9	3612	122,4	4660

Amaç

3D CAD programında kalıp tasarımı ve standart kalıp elemanlarının tablolardan seçimini yapmak.

Yönerge

Görsel 1.39'da verilen düğmenin, dört gözlü plastik enjeksiyon kalıp tasarımını CAD programında yapmanız beklenmektedir.

Aşağıda verilen işlemler yapılacaktır.

Uygulama İşlem Basamakları

1. Kalıbın çalışma süresi ve günlük kaç saat çalışacağı belirleyiniz.

2. Günlük on saat çalışacak kalıpta %45 kapanma ayarlayınız.

3. Yayın kapanma miktarını Tablo 1.18'deki maksimum esneme miktarına göre seçiniz.

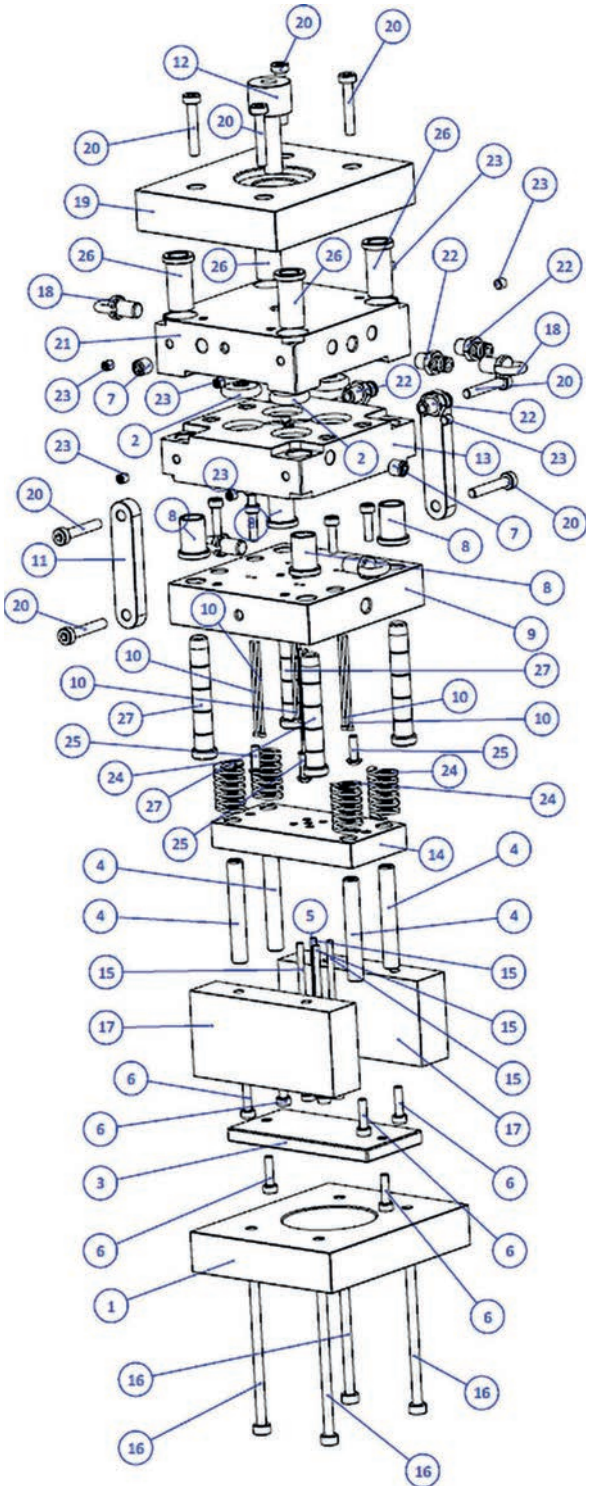
Örnek: Hangi sayının %45'i 30 mm eder? Hesaplama işlemi sonucu 66.66 mm'dir. Tablo 1.19'dan bu değere en yakın ölçü, 20x139 mm ölçüsünün bulunduğu satırda 70 mm ve 31.5 ölçüsü seçilir. Gergin kalması için yayın yerleştirileceği serbest alan 130 mm olmalıdır.

Tablo 1.19: Yay Esneme Miktarı

Dış çap		İç çap	Serbest Uzunluk	Yük katsayısı	Max Esneme	Kapanma Miktarı (mm)	Ağırlık (N)	Kapanma Miktarı (mm)	Ağırlık (N)	Kapanma Miktarı (mm)	Ağırlık (N)	Kapanma Miktarı (mm)	Ağırlık (N)	Kapanma Miktarı (mm)	Ağırlık (N)
ØD mm		Ød mm	L0 mm	N/mm	mm	13%		30%		45%		62%		80%	
	20x139		139	8,4	70	9,1	76	21,00	176	31,5	265	43,4	365	56	470

1.3. KOMPLE VE MONTAJ RESİMLERİ

Kalıbı oluşturan elemanların montajlarının yapılması için montaj resimleri bilgisayarda, CAD programlarında çizilir. Teknik resmin kolay anlaşılması için birden fazla kesit görünüş alınır. Kalıp elemanlarının görüleceği patlatılmış montaj resimleri çizilir (Görsel 1 38). KBirçok elemanın birleşiminden oluştuğu için kalıp resmi karmaşık görünür. Daha net anlaşılması için grup montajlar hâlinde gösterilir.



Parça No.	Parça Adı	Açıklama	Adet
1	ALT bağlama plakası	İmalat	1
2	Numune	Çıkan ürün	4
3	İtici destek plakası	İmalat	1
4	Silindirik pim Ø10x68	Hazır	4
5	Silindirik pim Ø4x101	Hazır	1
6	M5x25 inbus cıvata	Hazır	11
7	Kör tapa m10x10	Hazır	2
8	Şapkalı burç 012x36	Hazır	4
9	Destek plakası	İmalat	1
10	Pim Ø2x110.52	Hazır	8
11	Kalıp kilidi	Hazır	2
12	Yolluk memesi	Hazır	1
13	Sıyırıcı plaka	İmalat	1
14	İtici plaka	İmalat	1
15	Silindirik pim Ø4x104	Hazır	4
16	M6x110 inbus cıvata	Hazır	4
17	Takoz	İmalat	2
18	Mapa	Hazır	4
19	ÜST bağlama plakası	İmalat	1
20	M6x30 inbus cıvata	Hazır	8
21	Dişi plaka	İmalat	1
22	Rakor	Hazır	4
23	M6x6 setskur	Hazır	8
24	Ø20 x 32 hafif yük yay	Hazır	4
25	M5x6 mercimek başlı cıvata	Hazır	4
26	Ø12x36 burç	Hazır	4
27	Şapkalı kolon	Hazır	4

Görsel 1.38: Düğme kalıbı patlatılmış montaj resmi

Amaç

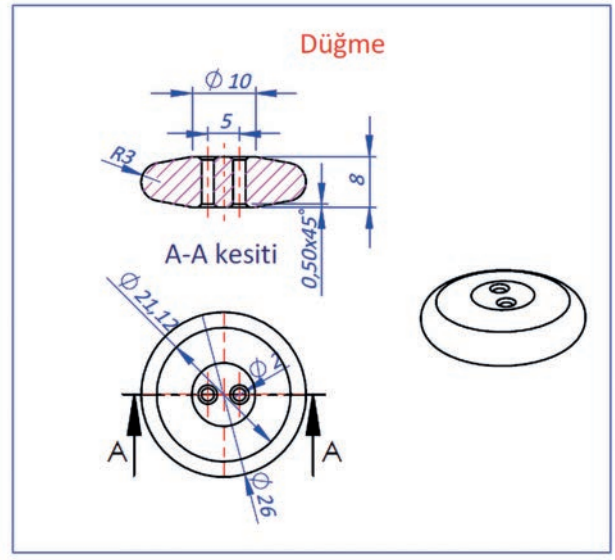
3D CAD programında kalıp tasarımı ve standart kalıp elemanlarının tablolardan seçimini yapmak.

Yönerge

Görsel 1.39'da verilen düğmenin, dört gözlü plastik enjeksiyon kalıp tasarımını CAD programında yapmanız beklenmektedir.

Uygulama İşlem Basamakları

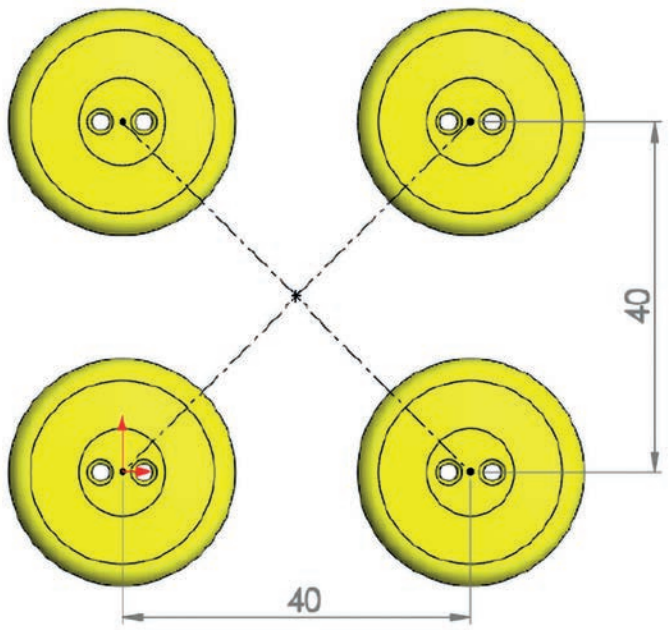
1. Kalıp göz sayısını ve ara boşluk mesafesini belirleyiniz.
2. Plaka boyutlarını belirleyiniz.
3. Kalıp plakalarını sırasıyla oluşturunuz.
4. Kalıpta kullanılacak kolon ve burçları belirleyiniz.
5. Kalıpta kullanılacak bağlantı elemanlarını belirleyiniz.
6. Burçların çıkmasını engelleyiniz.
7. Düğme üzerindeki delikleri oluşturacak pimleri seçiniz.
8. Sıyırıcı hareketini sağlayacak silindirik parçayı belirleyiniz.
9. 6 mm hareket sağlayacak yay seçimini yapınız.
10. Yolluk dağılımını tasarlayınız.
11. Yolluk meme seçimini yapınız.
12. Kalıp soğutma sistemini tasarlayınız.
13. Kalıp içindeki gaz atma sistemini belirleyiniz.
14. Yolluk çekici pimleri seçiniz.
15. Yolluk giriş sistemini belirleyiniz.
16. Soğutma sisteminde kullanılacak kör tapaları seçiniz.
17. Soğutma sisteminde kullanılacak rakorları seçiniz.
18. Kalıp taşıma mapa seçimini yapınız.
19. Kalıp taşıma emniyet kilidini oluşturunuz.
20. Kalıp elemanları malzeme seçimini yapınız.
21. Isıl işlem yapılacak plakaları belirleyiniz.
22. İmalatı yapılacak parçaların yapım resimlerini çiziniz.
23. Kalıp montaj teknik resmini çiziniz.
24. Kalıp maliyetini çıkartınız.



Görsel 1.39: Düğme

Uygulama işlem basamakları

1. Teknik resimde verilen ölçülere uygun olarak 3D çizim programında numune çizilir. Üretim adedine göre göz sayısı belirlenir. Ürün maliyetini düşürmek için 8, 16, 24, 32, 64 gibi dağılım yapılabilir. Okullarda üretim yapılabilmesi için dört gözlü kalıp tercih edilir. Kalıp numune yerleşimi yolluk mesafeleri dikkate alınarak 40 mm aralıklarla yapılır (Görsel 1.40).



Görsel 1.40: Kalıp numune yerleşimi

2. Plaka boyunları boyutuna ve kalıp tipine göre Tablo 1.1'den seçilir. Bu projenin maliyetinin düşük olması için plaka boyutları standart dışı seçilebilir. Plaka kalınlıkları; parçanın kullanım yeri, burç ölçüleri, yolluk meme ölçüsü ve ısıl işlem dikkate alınarak seçilir.

3. Kalıp plaka boyutu 116x116 olarak seçilir. Okullarda imalat maliyetinin düşük olması için küçük ölçüler tercih edilir. Kalıp plakaları şu sıraya göre oluşturulur:

a) Sıyırıcı plaka	b) Dişi plaka	c) Üst bağlama plakası
ç) Destek plakası	d) Takozlar	e) Geri itici plaka
f) Geri itici destek plakası	g) Alt bağlama plakası	

4. Kalıpta Ø12 şapkalı kolon ve burç tercih edilir. Kalıp boyutu küçük olduğundan bu ölçüler uygun olur.

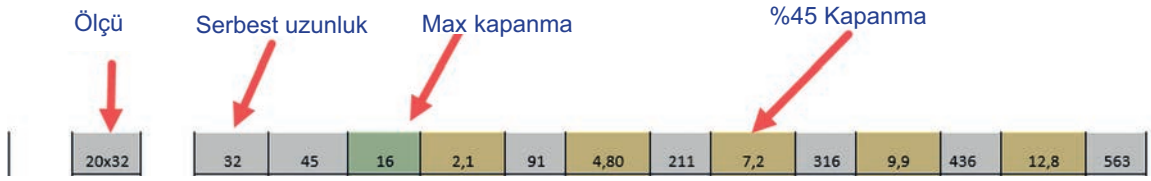
5. Kalıpta kullanılacak bağlantı elemanı olarak inbus cıvata kullanılacaktır. Üst plaka bağlantısı için M6x25, alt plaka bağlantısı için M6x95, geri itici plaka bağlantısı ve geri itici pimler için M5x20 inbus cıvata seçilir.

6. Burçların çıkmasını engellemek için M6x6 setskur kullanılır.

7. Düğme üzerindeki Ø2 delikleri oluşturmak için Ø2'lik pim, destek plakasına monte edilir.

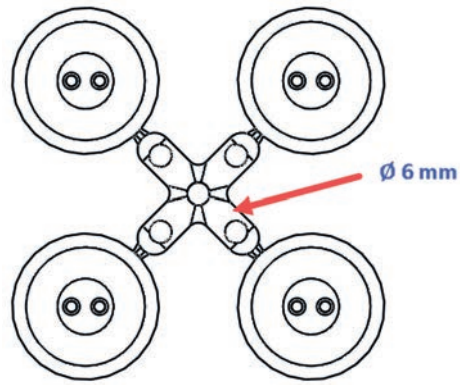
8. Sıyırıcı plaka hareketini sağlamak için Ø10x68 silindirik mil kullanılır.

9. Yay seçimi Tablo 1.18'den yapılır. Dış çapı 20 mm, iç çapı 10 mm olan hafif yük (yeşil) yay seçilir. 6 mm hareket etmesi istendiğine göre %45 kapanması olan 7.2 mm'lik yay seçilir (Görsel 1.41).



Görsel 1.41: Yay seçimi

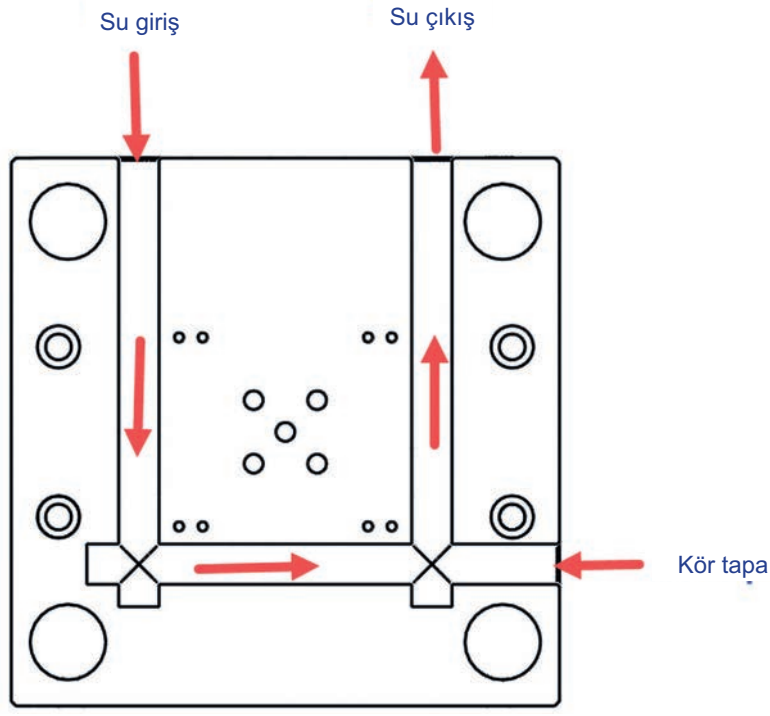
10. Ø6 çapında çapraz yolluk tasarlanır (Görsel 1.42).



Görsel 1.42: Yolluk ölçüsü ve dağılımı

11. Yolluk meme seçimi Tablo 1.17'den Ø12x60 olarak seçilir.

12. Kalıp soğutma sistemi su dolaşımını sağlamak için delinir (Görsel 1.43).

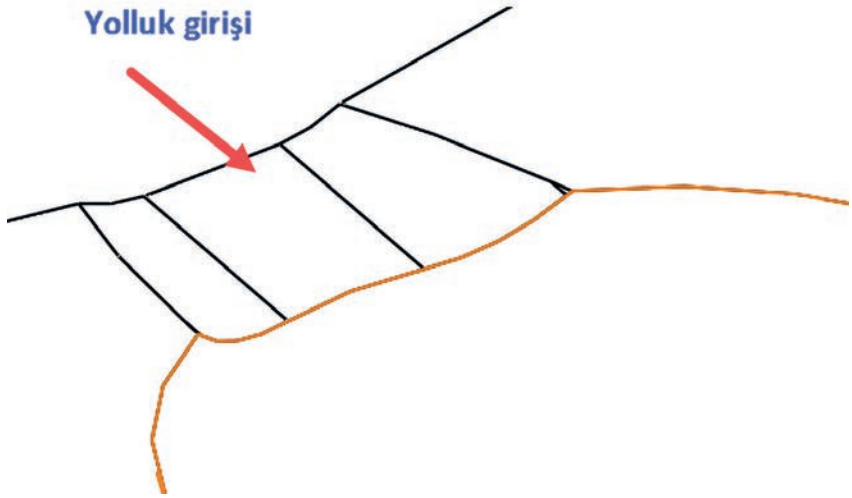


Görsel 1.43: Kalıp soğutma sistemi

13. Bu kalıp için gaz çıkışı pim deliklerinden olacağı için fazladan gaz filtresi koymaya gerek yoktur.

14. Yolluk çekici için Ø4 pim seçilir.

15. Yolluk girişi için konik yayvan yolluk sistemi seçilir (Görsel 1.44). Derinlik 0,1 mm ve 5° açılı olur.



Görsel 1.44: Yolluk girişi

16. Kör tapa olarak M10x6 seçilir.

17. Rakorlar M10 olarak seçilir. Kılavuz temininin kolay olması bakımından M sistem tercih edilir.

18. Kalıp taşıma sisteminde kullanılacak mapalar M10xL 15 olarak seçilir.

19. Kalıp emniyet kilidi olarak lama parça kullanılır.

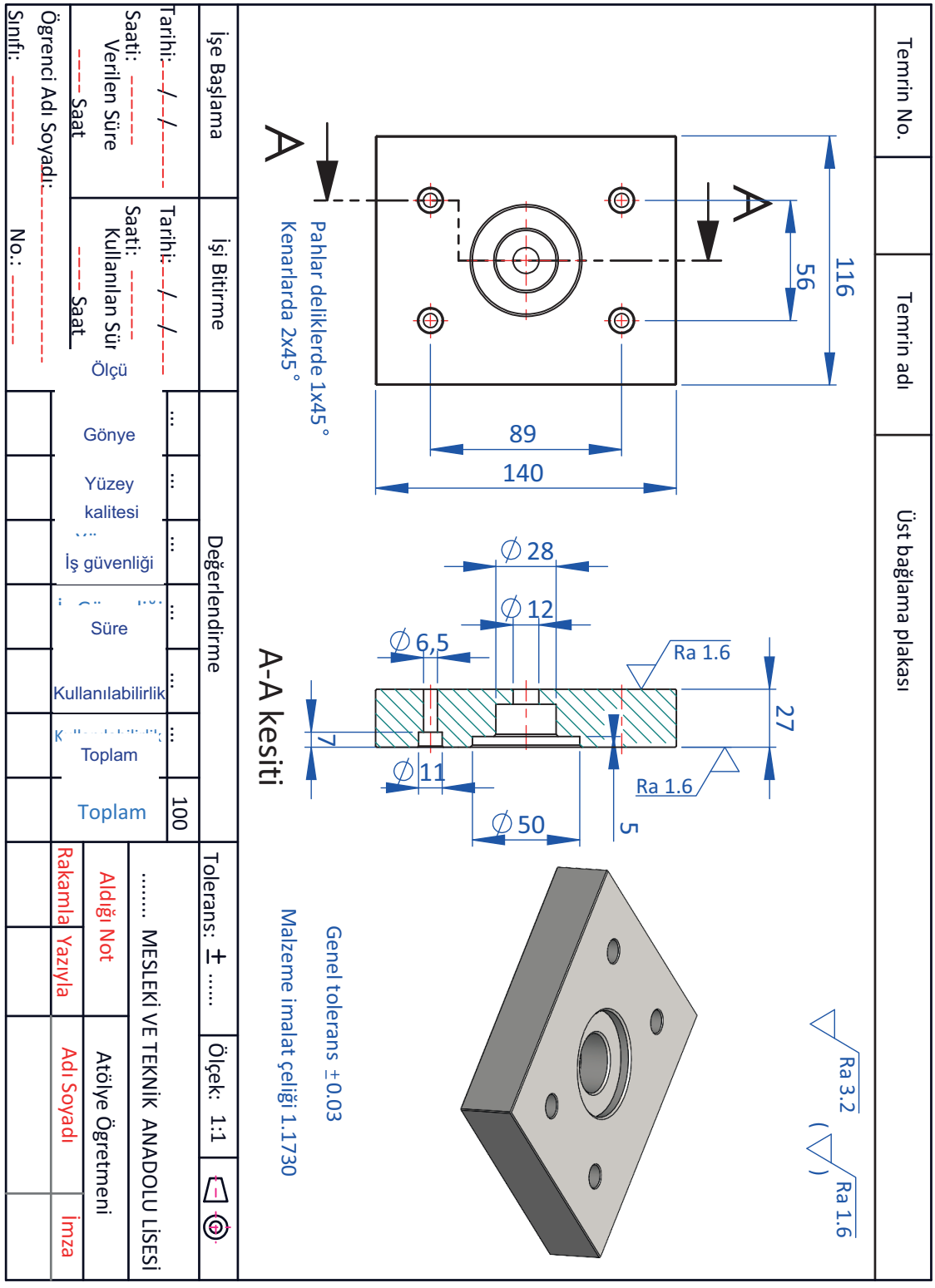
20. Kalıpta kullanılacak plakalarda yüksek ısıya maruz kalan sıyırıcı plaka, dişi plaka 1.2738 (impax) ve diğer plakalarda 1.1730 (imalat çeliği) seçilir.

21. Isıl işlem yapılacak parçalar dişi plaka ve sıyırıcı plakadır. Isıl işlemde çarpılma ihtimaline karşın işleme sırasında finiş payı bırakılarak ısıl işleme yollanır. Daha sonra finiş atılır. Nitrasyonla yüzey sertleştirmede genellikle çarpılma az olur.

22. Plakaların yapım resimleri çizilir. Kalıp plakaların üzerinde fazla işlem olduğu için teknik resimler karışıktır. Günümüzde kalıp imalatı katı model olarak çizilir ve katı model cam programına aktarılır. Katı model üzerinden takım yolları çıkartılır. Teknik resim, imalatı yapılan parçaların kontrolü için kullanılır.

a) Üst Bağlama Plakası

Üst bağlama plakası (Görsel 1.45) imalat çeliğinden (1.1730) üretilir. Parçanın en hassas kısmı yüzeylerin paralelliği, duvarların dikliği, delik merkezlerinin doğru olması ve yolluk meme girişinin istenen toleranslarda olması gerekir. Bu ölçü tamlığının sağlanması için yolluk meme girişlerine rayba çekilir.

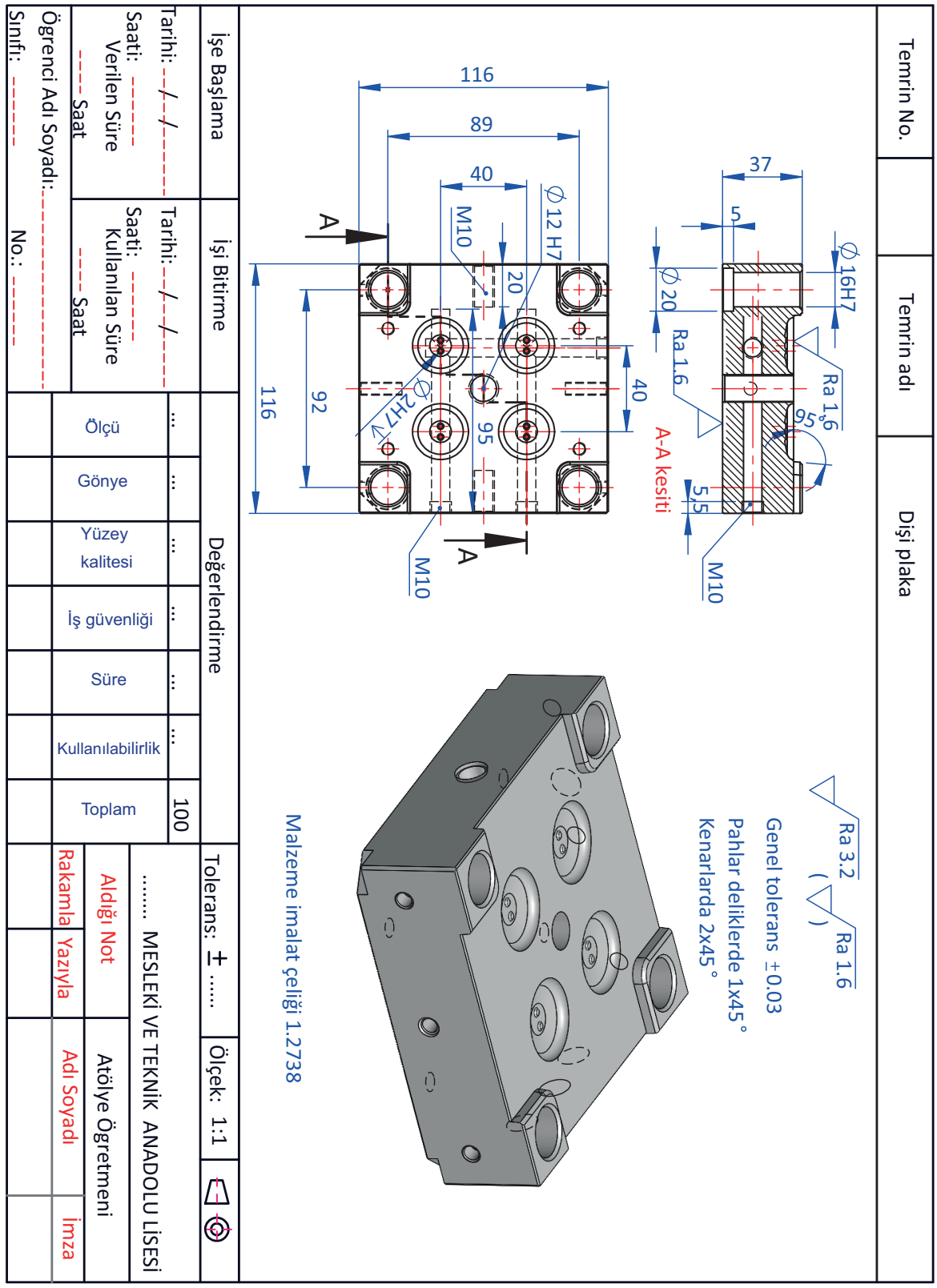


Görsel 1.45: Üst bağlama plakası

b) Dişi Plaka

Dişi plaka yüksek ısıya maruz kalacağından malzeme olarak impax seçilir. Burç yuvaları rayba paylı matkapla delinir ve rayba çekilir. Cam programı yapılırken son finişe pay bırakılır. Parça ısıl işlem gördüğünde çarpılmalar oluşacaktır. Isıl işlem sonrası finiş işlemi yapılır.

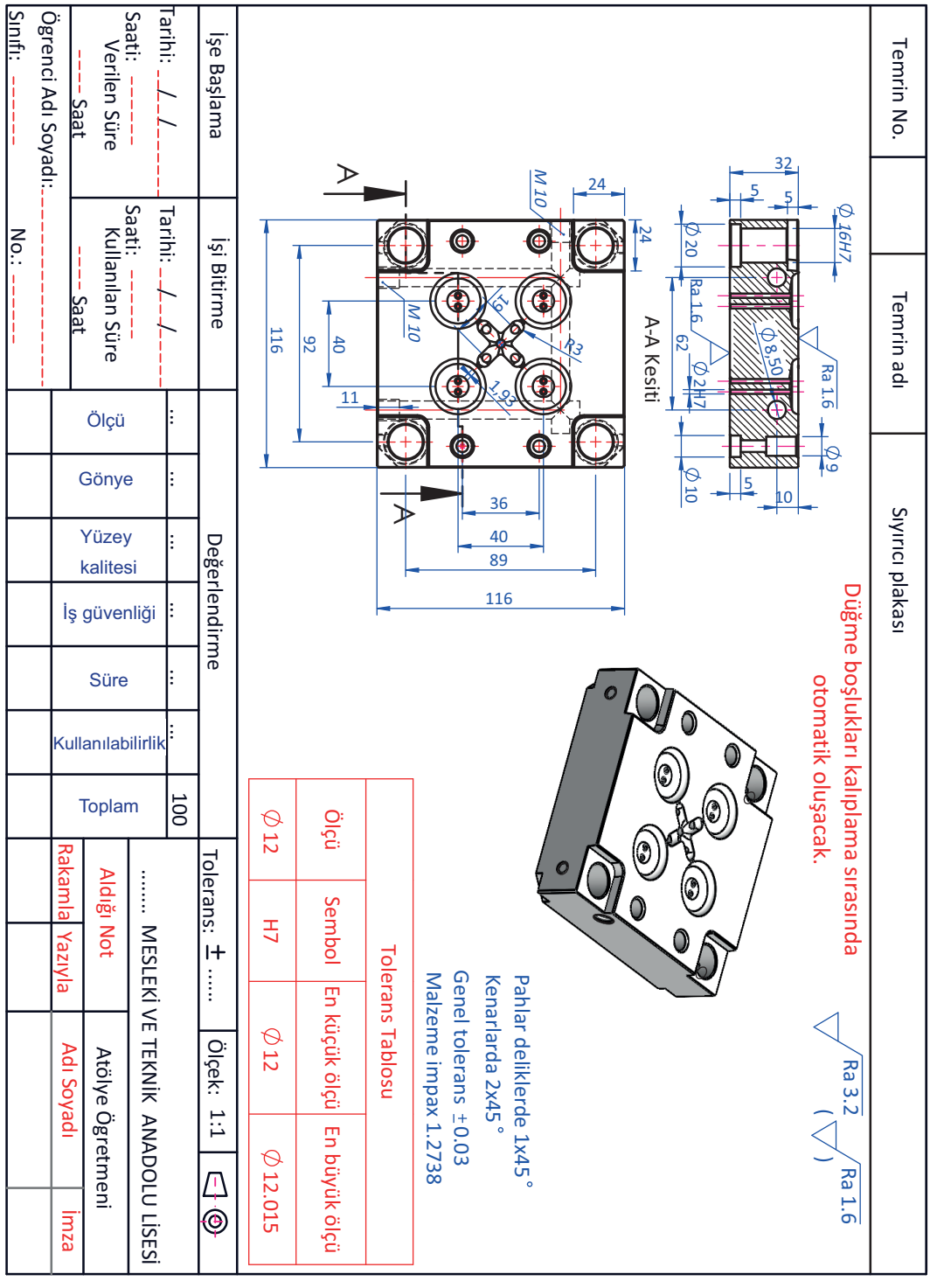
Böylece çarpılmalar alınmış olur. Düz yüzeyler için toplamda 1 mm, formlu yüzeyler için 0.3 mm finiş payı bırakılır (Görsel 1.46). Dişi plakanın alt ve üst yüzeyleri taşlanır. Burç deliklerine rayba çekilir.



Görsel 1.46: Dişi plaka

c) Sıyırıcı Plaka

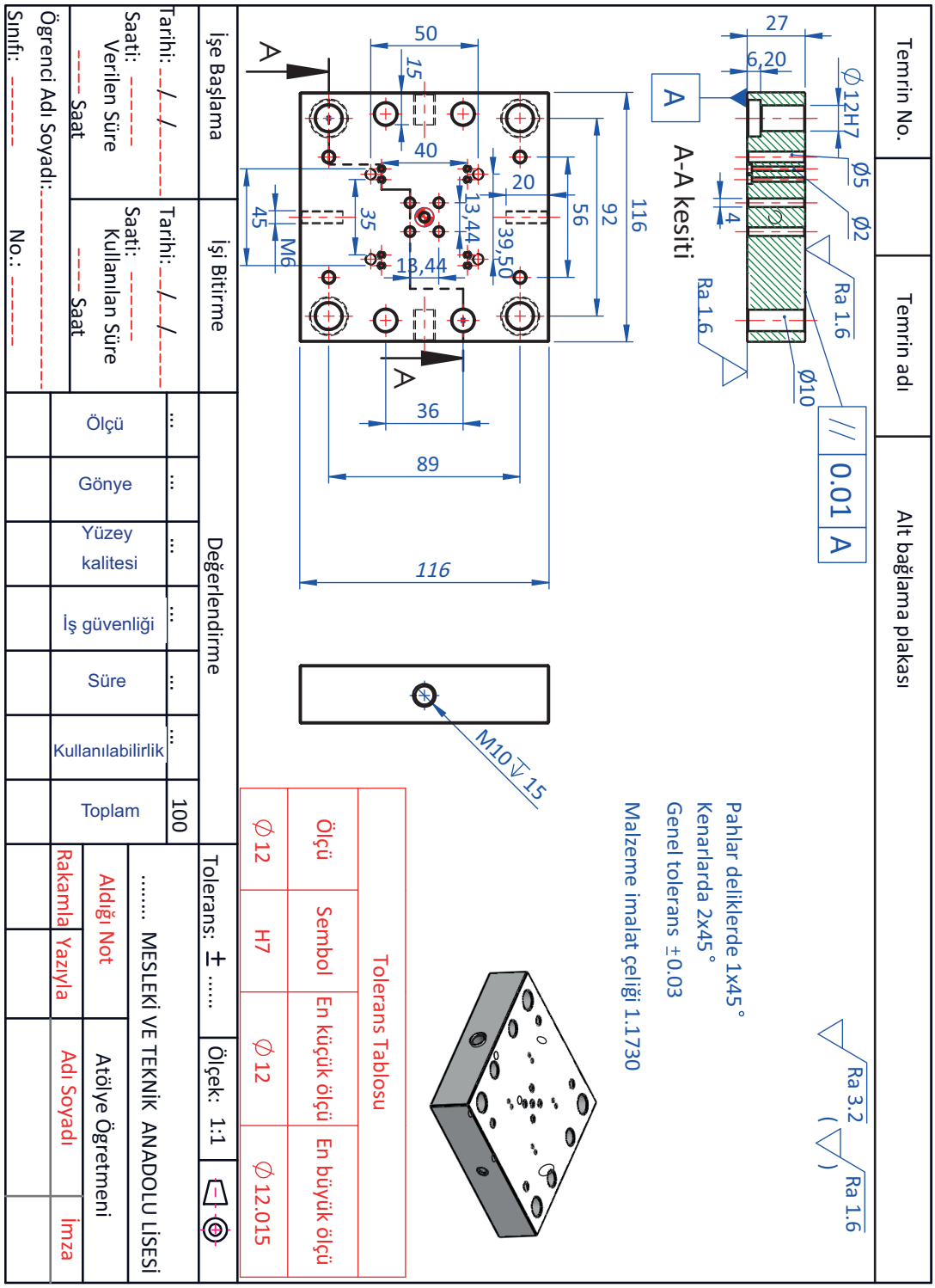
Sıyırıcı plaka, yüksek ısıya maruz kalacağından dişi plakaya uygulanan işlem, sıyırıcı plakaya da uygulanmalıdır. Burç yuvaları, yolluk çekici pim yuvaları rayba paylı matkapla delinir ve rayba çekilir. Düz yüzeylerde toplamda 1 mm, formlu yüzeylerde 0.3 mm finiş payı bırakılır. Isıl işlem sonrası işlenir (Görsel 1.47). Sıyırıcı plakanın alt ve üst yüzeyleri taşlanır. Burç ve pim deliklerine rayba çekilir.



Görsel 1.47: Sıyırıcı plaka

ç) Destek Plakası

Destek plakası herhangi bir ısıya maruz kalmadığı için imalat çeliğinden üretilir. Destek plakası, sıyırıcı plakadaki çöküntüleri engellemek ve düğme içindeki delikleri oluşturacak pimlere yataklık yapması için kullanılır. Destek plakasından geçen pim yuvaları bir miktar büyük delinir. Böylece pimlerin rahat çalışması sağlanır (Görsel 1.48). Kolon deliklerine rayba çekilir. Destek plakasının alt ve üst yüzeyleri taşlanır.

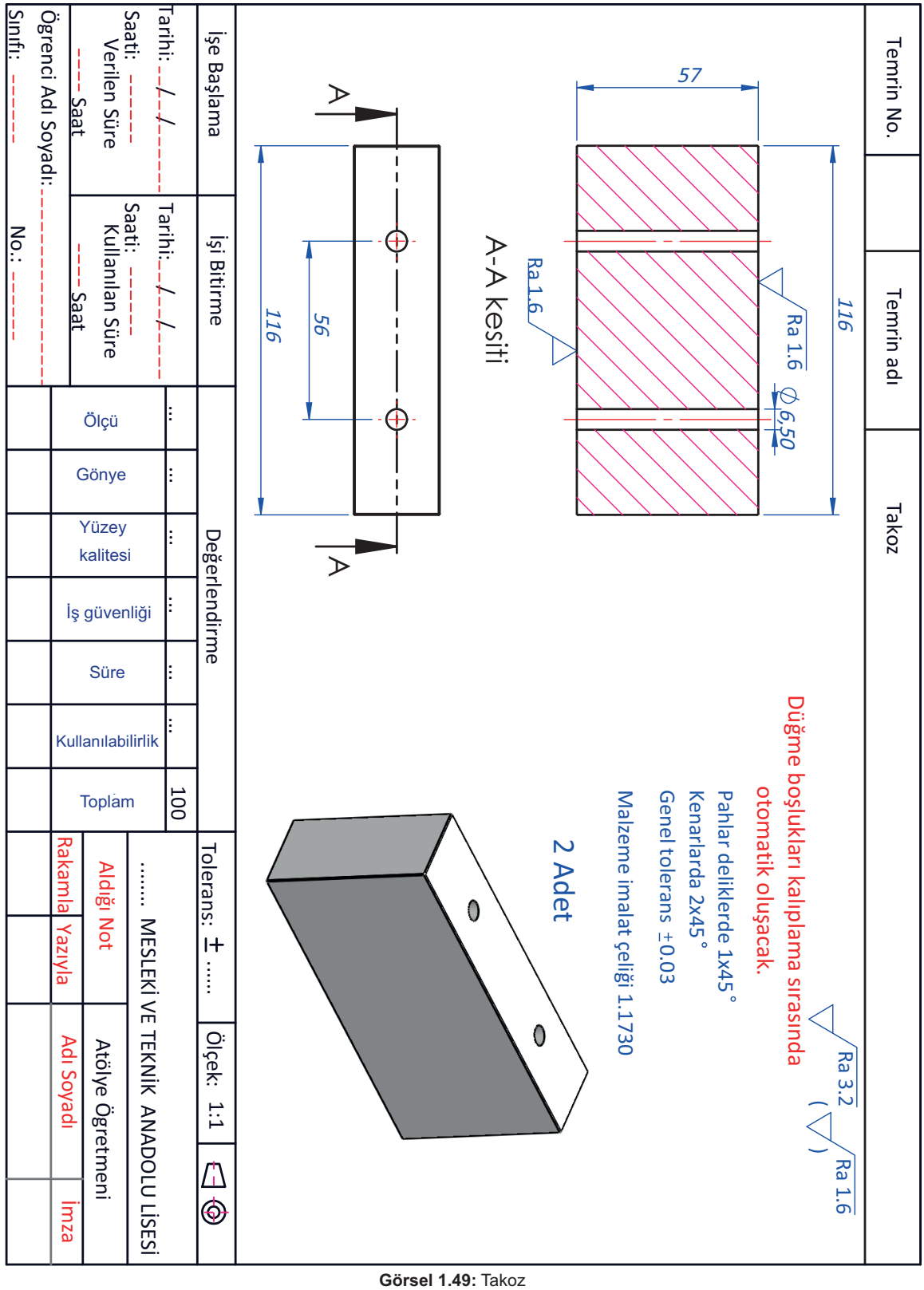


Görsel 1.48: Destek plakası

1. PROJE UYGULAMASI

d) Takozlar

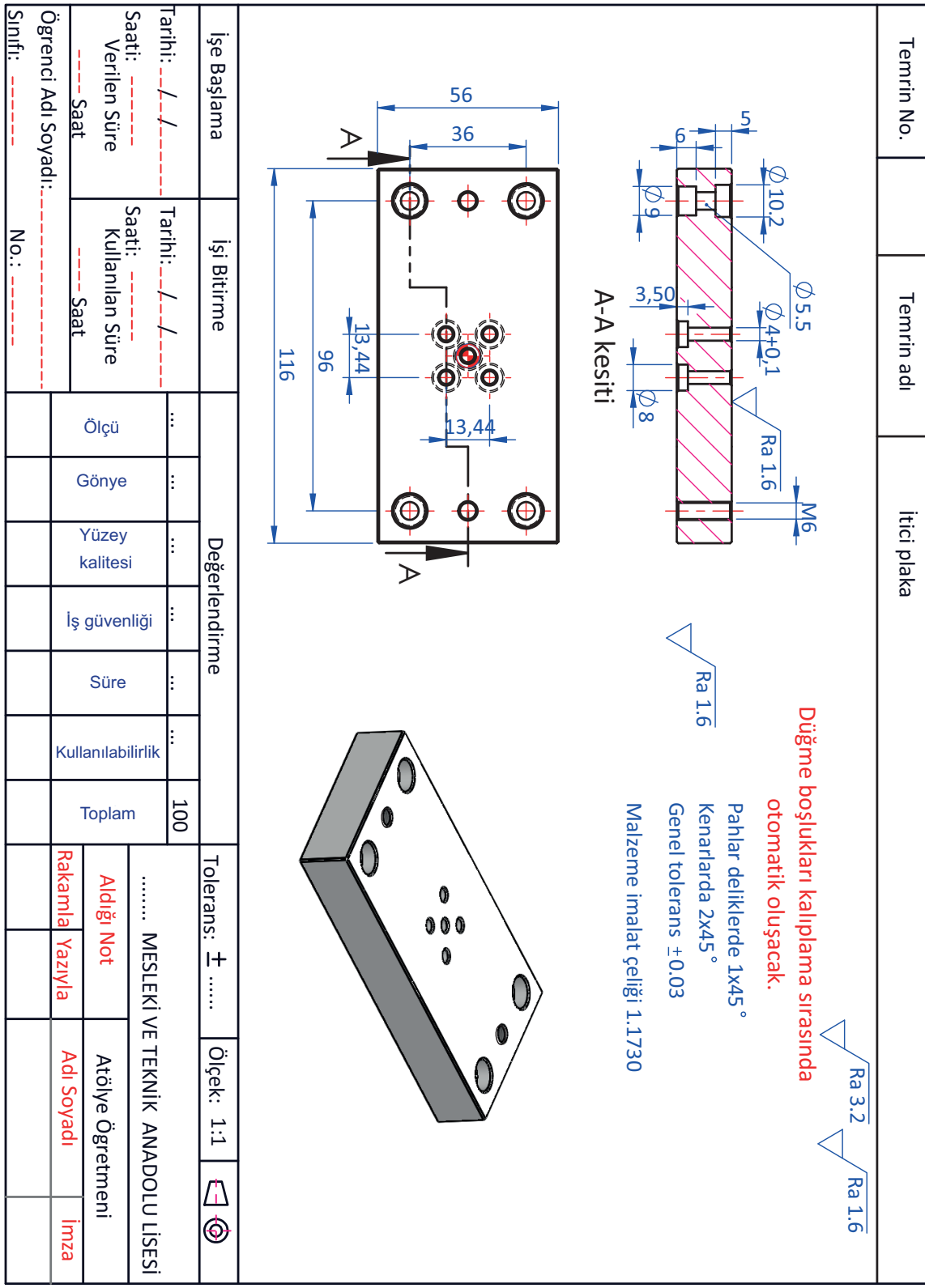
Takozlar itici plakaya hareket alanı sağlamak için kullanılır. Hareket mesafesine göre ölçüler belirlenir. Takoz, imalat çeliğinden üretilir (Görsel 1.49). Takozların alt ve üst yüzeyleri taşlanır.



Görsel 1.49: Takoz

e) İtici Plakası

İtici plakası, sıyırıcı plakasının hareketini ve yolukların düşürülmesini sağlar. İmalat çeliğinden üretilir. Plaka kalınlığı, cıvata şapkası ve silindirik pim şapka kalınlığı dikkate alınarak belirlenir. İtici plakasının alt ve üst yüzeyleri taşlanır.

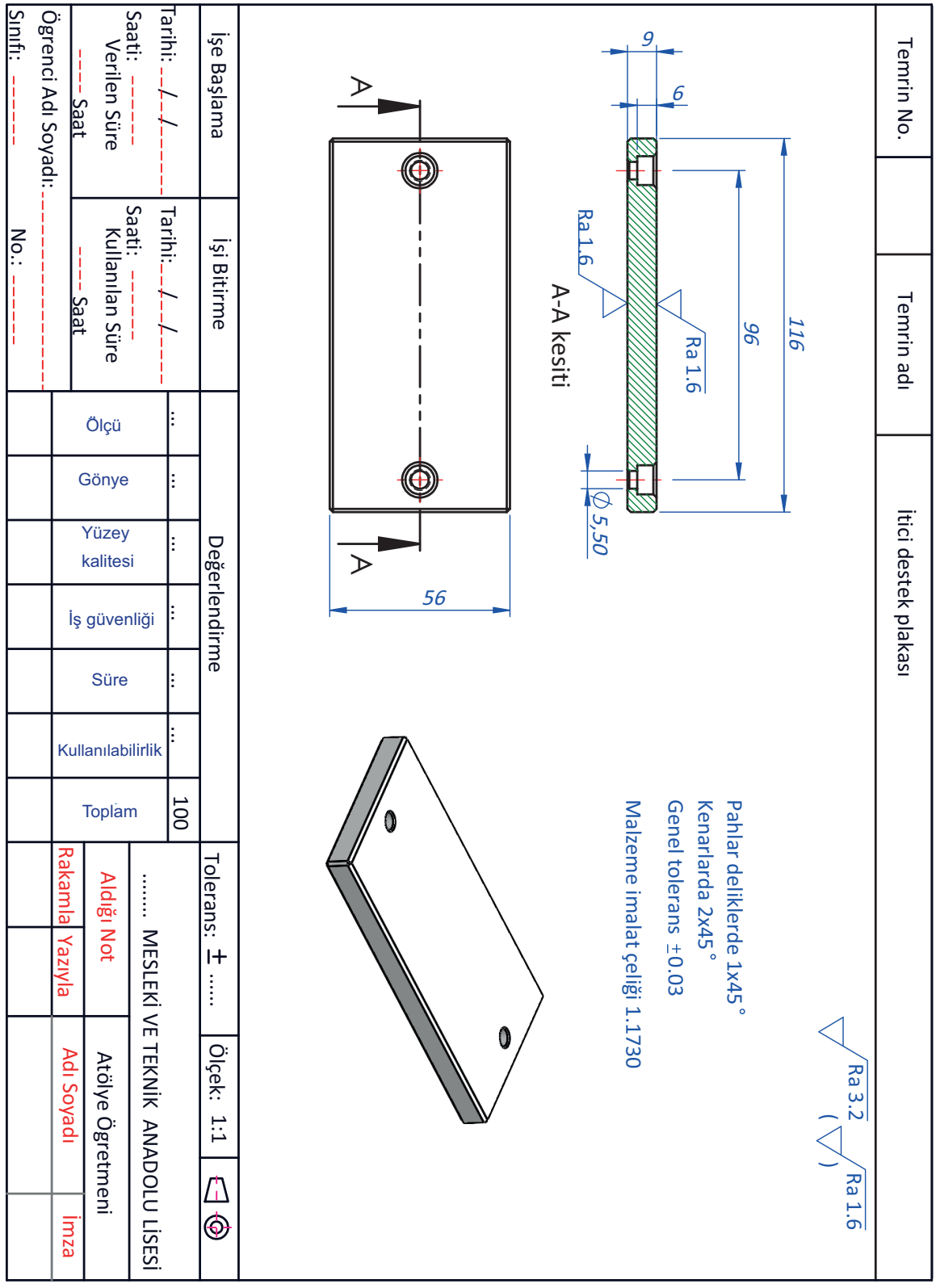


Görsel 1.50: İtici plaka

1. PROJE UYGULAMASI

f) İtici Destek Plakası

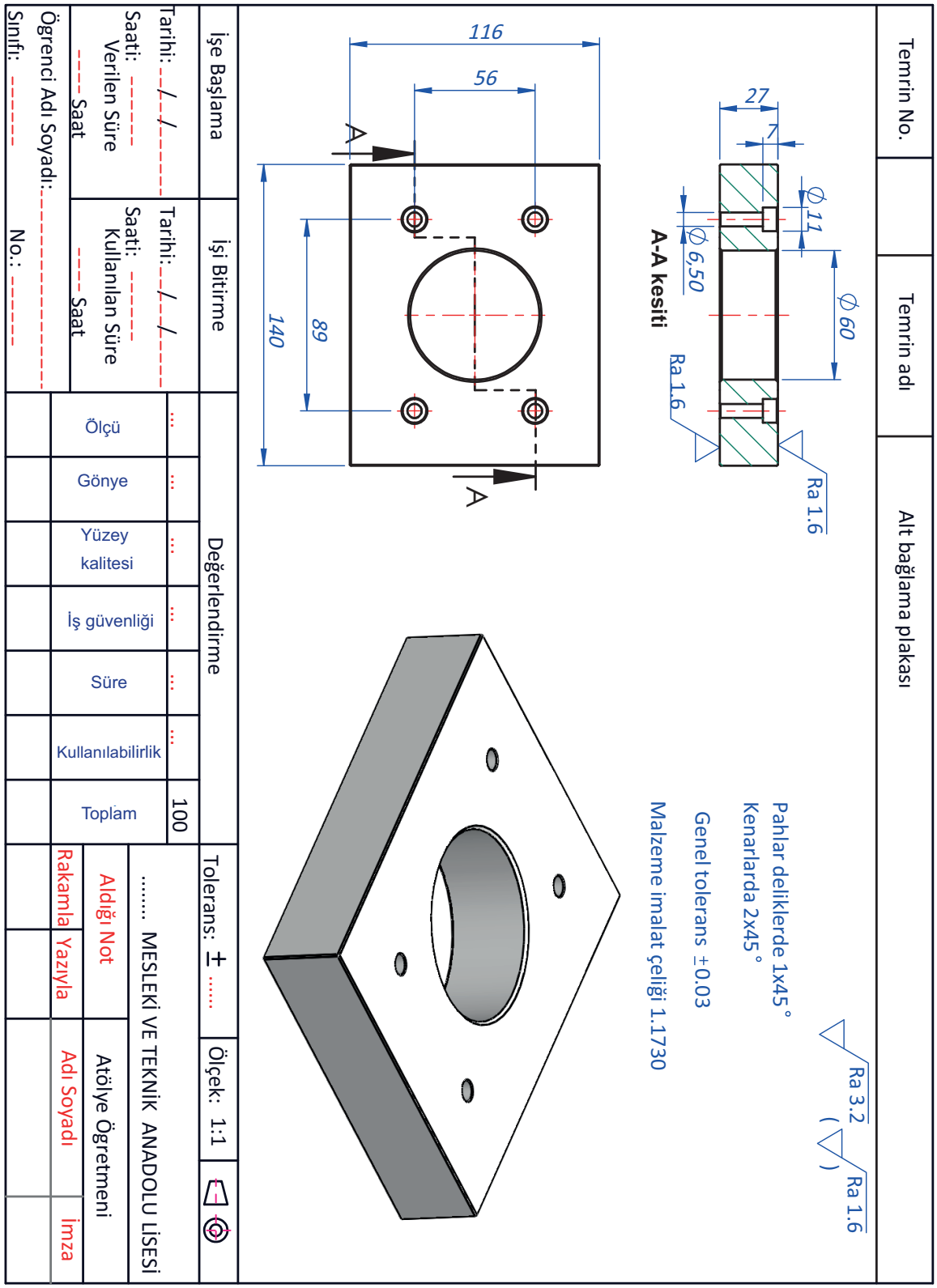
Takozlar itici plakaya hareket alanı sağlamak için kullanılır. Hareket mesafesine göre ölçüler belirlenir. Takoz, imalat çeliğinden üretilir (Görsel 1 49).Takozların alt ve üst yüzeyleri taşlanır.



Görsel 1.51: İtici destek plakası

g) Alt Bağlama Plakası

Alt bağlama plakası bir kenarı diğer plaka ölçülerine eşit, diğer kenarı enjeksiyonda pabuçları bağlamak için bir miktar büyük tasarlanır. İmalat çeliğinden üretilir. Düz yüzeyler taşlanır. Orta kısmında geri vurucu için Ø60 mm dairesel boşluk oluşturulur (Görsel 1.52).



Görsel 1.52: Alt bağlama plakası

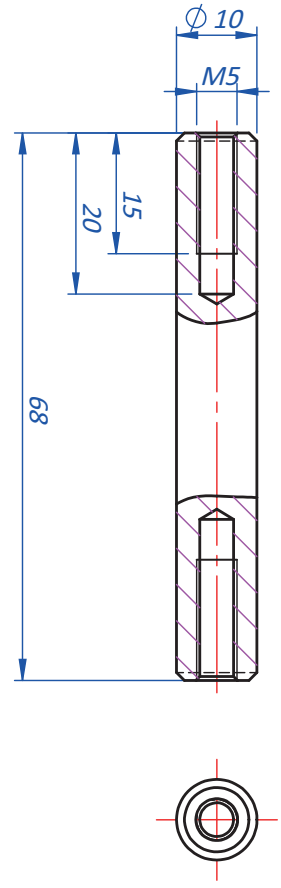
1. PROJE UYGULAMASI

h) Silindirik Mil

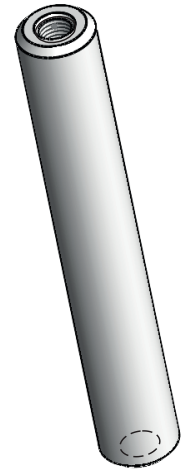
Sıyırıcı plakanın hareketini ve itici plakasının başlangıç konumuna gelmesini sağlar. Mil hazır olarak alınır. Boy uzunluğu, delik ve kılavuz çekme işlemi yapılır.

Temrin No.		Temrin adı	Silindirik mil

Hazır alınıp mil boyu ,delik ve kılavuz çekilecek.



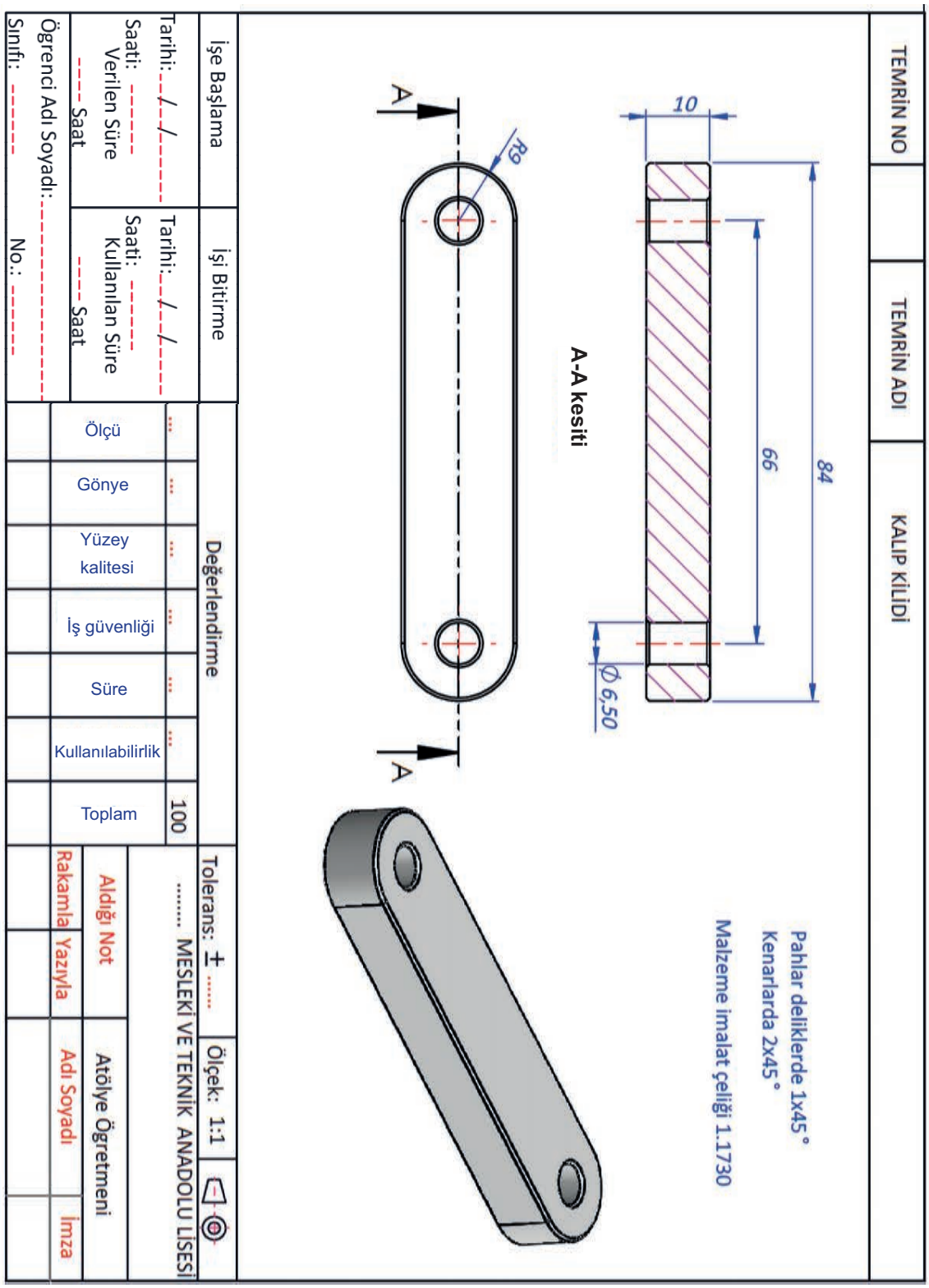
Pahlar deliklerde 1x45°
Genel tolerans ±0.03
Malzeme CK45



İşe Başlama	İşi Bitirme	Değerlendirme			Tolerans: ±	Ölçek: 1:1	
Tarihi: __/__/____ Saati: ____ Verilen Süre ____ Saat	Tarihi: __/__/____ Saati: ____ Kullanılan Süre ____ Saat	Ölçü	...		..... MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ		
		Gönye	...				
		Yüzey kalitesi	...				
		İş güvenliği	...				
		Süre	...				
		Kullanılabilirlik	...				
		Toplam	100				
Öğrenci Adı Soyadı: ---------- Sınıfı: ____ No.: ____					Aldığı Not	Atölye Öğretmeni	İmza
					Rakamla	Adı Soyadı	
					Yazıyla		

Görsel 1.53: Silindirik mil

i) Kalıp Kilit Parçası

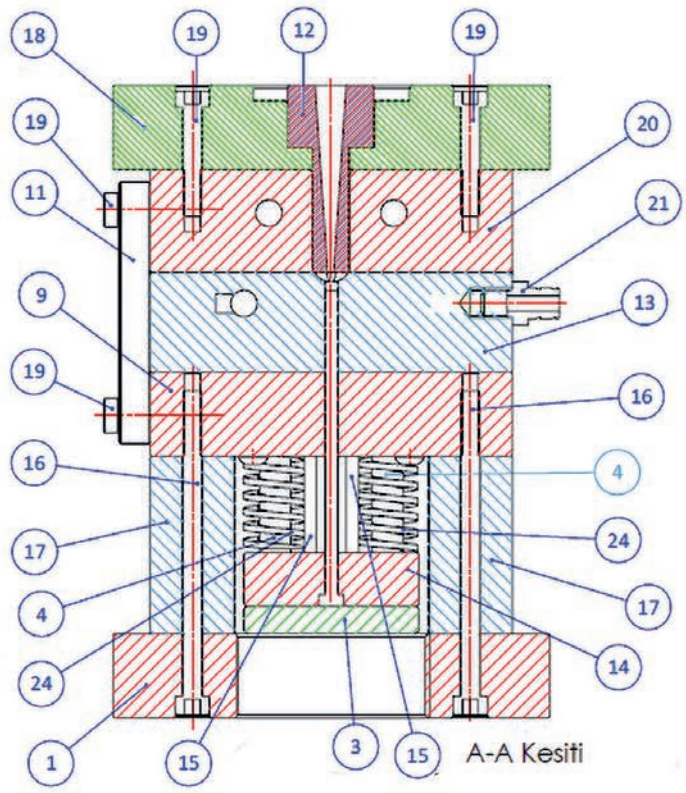


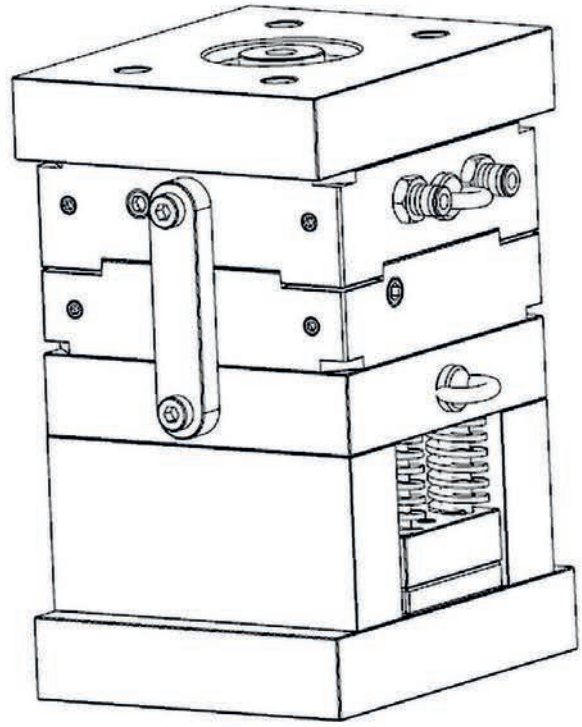
Görsel 1.54: Kalıp kilidi

23. Kalıp Montaj Teknik Resmi

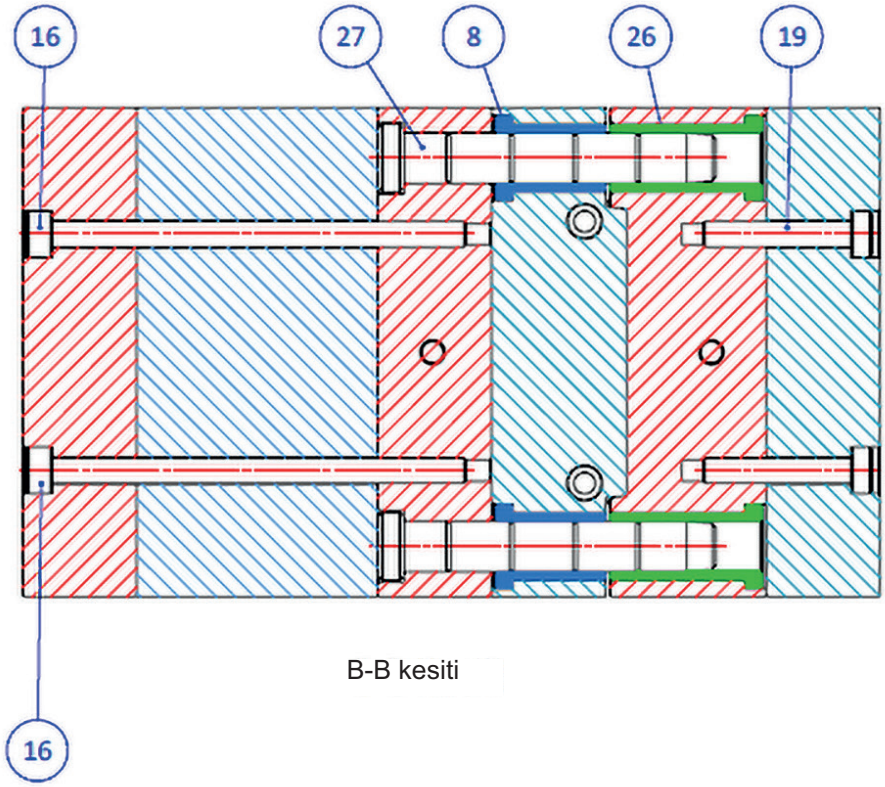
Kalıp birçok parçadan meydana gelir. Birkaç kesit görünüşü alınarak kalıp elemanları gösterilir (Görsel 1.55). Bütün parçalar gösterildiğinde karmaşık resim ortaya çıkar.

Daha anlaşılır olması için patlatılmış montaj resmine bakılır. Montajın anlaşılmağı durumlarda 3D çizim programında kalıp montajı açılır ve buna göre montaj yapılır. Kalıp montaj listesinde imalatı yapılacak ve hazır alınacak parçalar belirtilir.

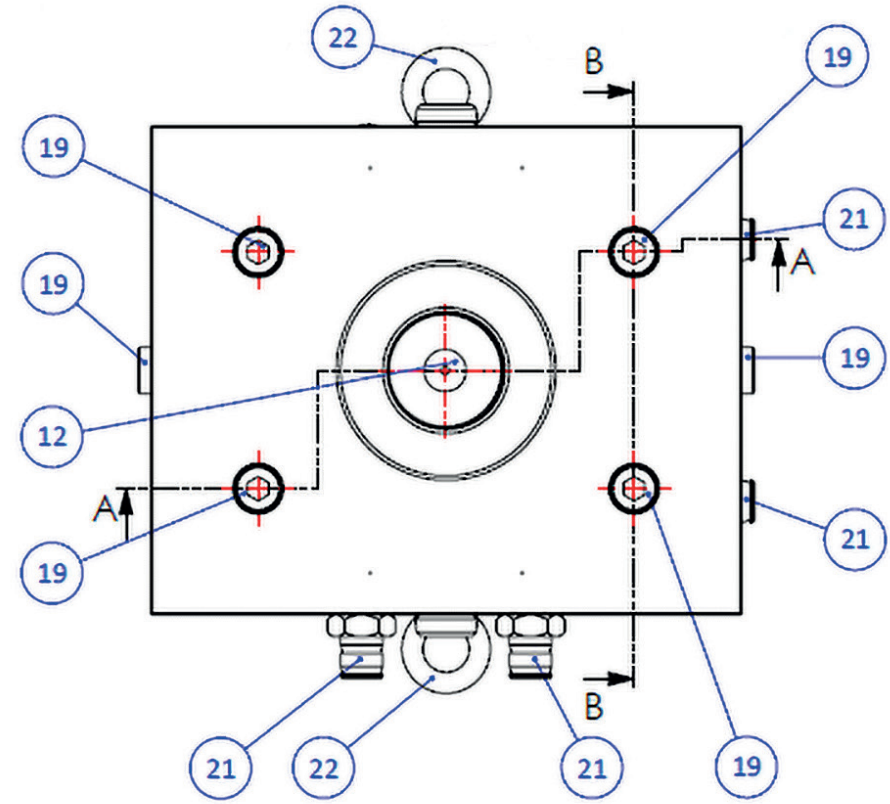




Görsel 1.55a: Kalıp montaj resmi A-A kesiti



B-B kesiti



Görsel 1.55b: Kalıp montaj resmi B-B kesiti

Tablo 1.20: Düğme Kalıbı Montaj Listesi

5	Silindirik pim 04x101	Hazır	1	19	M6x30 inbus cıvata	Hazır	8
6	M5x25 inbus cıvata	Hazır	11	20	**Dişi Plaka**	**İmalat**	1
7	Kör tapa ml0xl0	Hazır	2	21	Rakor M10x25	Hazır	4
8	Şapkalı burç 012x26	Hazır	4	22	Mapa M10xl5	Hazır	4
9	**Destek plakası**	**İmalat**	1	23	M6x6 setskur	Hazır	4
10	Silindirik pim 02x110.52	Hazır	8	24	020x32 hafif yük yay	Hazır	8
11	**Kalıp kilidi**	**İmalat**	2	25	M5x20 inbus cıvata	Hazır	4
12	Yolluk memesi	Hazır	1	26	Şapkalı burç 012x36	Hazır	4
13	**Sıyırıcı plaka**	**İmalat**	1	27	Şapkalı kolon 012x80	Hazır	4
14	İtici plaka	Hazır	1				

24. Kalıp Maliyeti

Plakaların ham ölçülerde malzemesi, plakaların borveg işleme işçiliği, taşlama işçiliği, CNC freze işçiliği, hazır alınan ürünlerin fiyatı, ısıl işlem, kalıp toplama maliyeti, nakliye gibi etkenlerden oluşur (Tablo 1.21).

Tablo 1.21: Kalıp Maliyeti

Kalıp Maliyeti									
Sıra No.		Gereç	Ham ölçü			Adet	Ağırlık kg.	Malzeme brim fiyatı	Tutar
1	Üst bağlama plakası	12.310	118	142	30	1	4,021		
2	Dişi plaka	12.738	118	118	40	1	4,456		
3	Sıyırıcı plaka	12.738	118	118	32	1	3,565		
4	Destek plakası	12.310	118	118	30	1	3,342		
5	Takozlar	12.310	118	30	60	2	1,699		
6	İtici plaka	12.310	118	60	30	1	1,699		
7	İtici destek plakası	12.310	118	60	20	1	1,133		
8	Alt bağlama plakası	12.310	118	142	30	1	4,021		
9	Kalıp kilit parçası	12.310	86	18	10	2	0,124		
10	Silindirik pim	Hazır	Ø10x68			4			
11	Silindirik pim	Hazır	Ø4x125			5			
12	Silindirik pim	Hazır	Ø2x125			8			
13	Geri itici yay	Hazır	Ø20x32	Yeşil		4			
14	İnbus cıvata	Hazır	M5x25			15			
15	İnbus cıvata	Hazır	M6x110			4			
16	İnbus cıvata	Hazır	M6x30			4			
17	Mercimek başlı cıvata	Hazır	M5x12			4			
18	İnbus cıvata	Hazır	M5x250			4			
19	Kör tapa	Hazır	M10x10			2			
20	Şapkalı burç	Hazır	Ø12x36			4			
21	Rakor	Hazır	M10x10			4			
22	Mapa	Hazır	M10x15			4			
23	Setskur	Hazır	M6x6			4			
24	Şapkalı kolon	Hazır	Ø12x75			4			

1. PROJE UYGULAMASI

Tablo 1.21: Kalıp Maliyeti (devamı)

	İşçilik		Saat	Saat ücreti					
25	Borveg işçiliği								
26	Taşlama işçiliği								
27	CNC freze işçiliği								
28	Torna işçiliği								
29	Isıl işlem								
30	Kalıp parlatma işçiliği								
31	Kalıp toplama işçiliği								
32	Nakliye								
								Toplam Tutar	

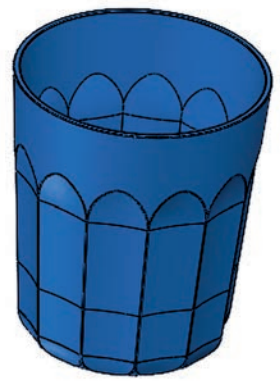
2. PROJE UYGULAMASI

Amaç

Kalıplama işlem basamaklarını uygulamak.

Yönerge

2. örnek proje'de verilen plastik bardağın 4 gözlü kalıbı CAD programında tasarlanacaktır. Plastik PSHI (kristal) malzemeye göre sıcak yolluk sistemi uygulanacak ve ölçüler tasarımcı tarafında belirlenecektir.



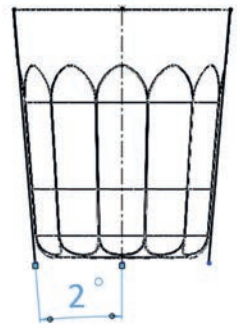
Görsel 1.56: Plastik bardak

1. Katı model CAD programında çizilir.
2. Kalıptan çıkış açıları verilir.
3. Çekme payı verilir.
4. Gözler arası mesafeler belirlenir.
5. Gözler arası mesafeye uygun standart kalıp setlerinden uygun ölçüde plakalar belirlenir.
6. Erkek lokma çizilir.
7. Destek plakası çizilir.
8. Sıyırıcı plaka ve hareket sistemi çizilir.
9. Takozlar çizilir.
10. İtici plaka çizilir.

11. Alt bağlama plakası çizilir.
12. Dişi plaka çizilir.
13. Dişi destek plakası çizilir.
14. Manifold tasarlanır.
15. Manifold takozları tasarlanır.
16. Üst bağlama plakası tasarlanır.
17. Kolon seçimi yapılır.
18. Burç seçimi yapılır.
19. Bağlantı elemanları seçilir.
20. Yay seçimi yapılır.
21. Baba yerleri ve ölçüleri belirlenir.
22. İtici durdurması yapılır.
23. Rakor ve kör tapa seçimi yapılır.
24. Sızdırmazlık elemanları seçilir.
25. Kalıp boşluğu içindeki hava çıkış yolları tasarlanır.
26. Su dolaşım sistemi tasarlanır.
27. Sıcak yolluk meme seçimi ve özel enjeksiyon memesi tasarımı yapılır.
28. Isıl işlem yapılacak malzemeler belirlenir.
29. Kalıp patlatılmış montaj resmi oluşturulur.

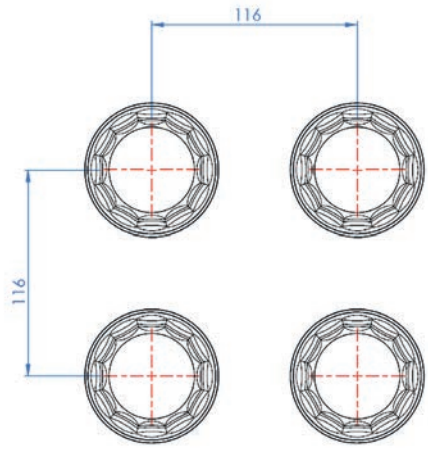
Uygulama işlem basamakları

1. Katı model CAD programında çizilir (ölçüler tasarımcı tarafından belirlenir).
2. Kalıptan çıkma açısı en az 2° verilir (Görsel 1.57).



Görsel 1.57: Kalıptan çıkma açısı

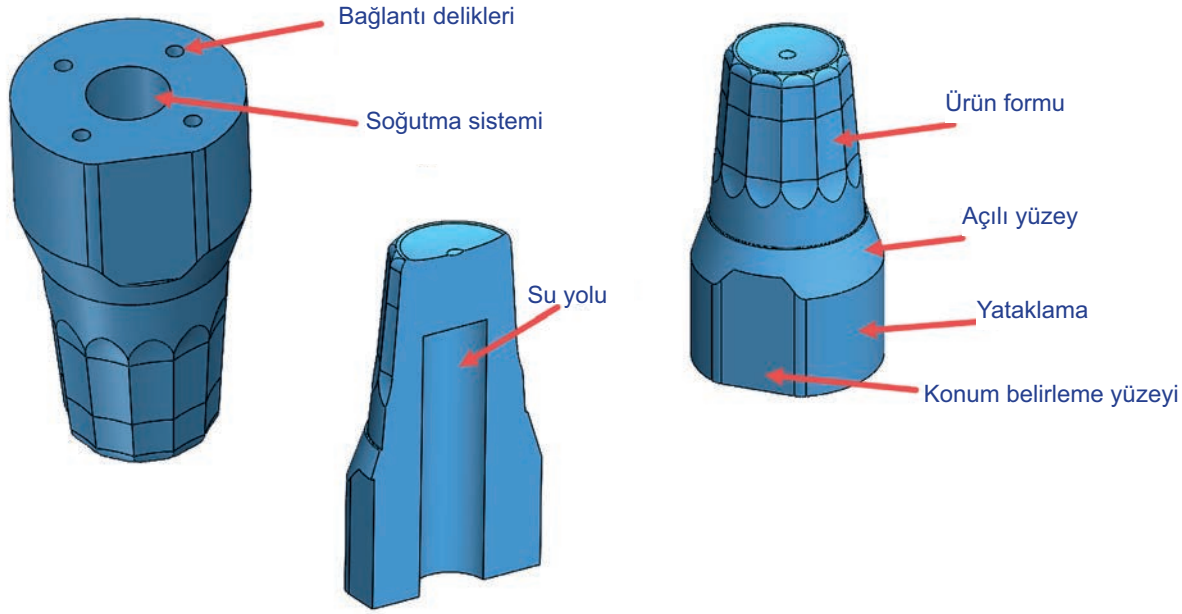
3. Çekme payı PSHI plastik malzemesine göre 0,006 verilir. Çekme payı verilirken 1+0,006 =1,006 şeklinde yazılır. Parçanın %100 ölçüsü üzerine binde altı eklenir.
4. Kalıp gözler arası mesafe 116 olarak belirlenir (Görsel 1.58).



Görsel 1.58: Kalıp gözler arası mesafe

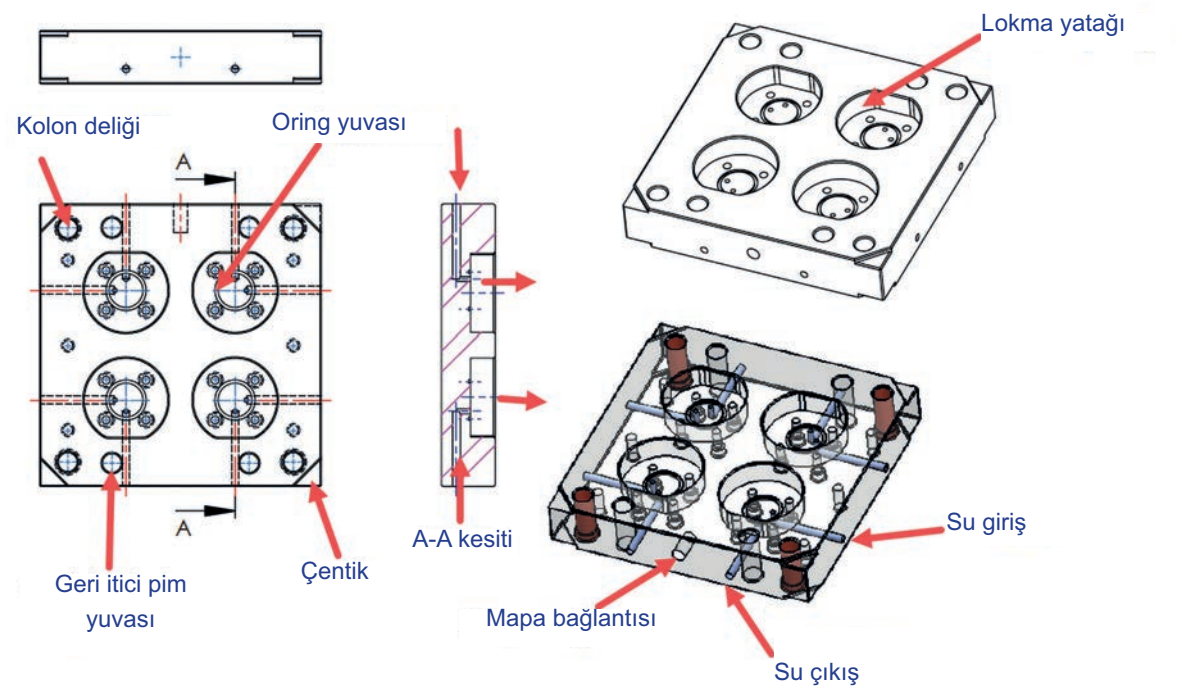
5. Kalıp set ölçüleri Tablo 1.2'den 396x396 olarak seçilir.

6. Erkek lokma çizilir. Erkek lokmalar plastik ürünün iç geometrisini oluşturur. Ürünün iç seklini alacak şekilde formlu yüzey çizilir. Hareketli kısım 30° açılı ve en az 30 mm uzunluğunda çizilir. Yataklama kısmı 27 mm uzunluğunda çizilir. Lokmanın orta kısmına su yolu eklenir (Görsel 1.59).



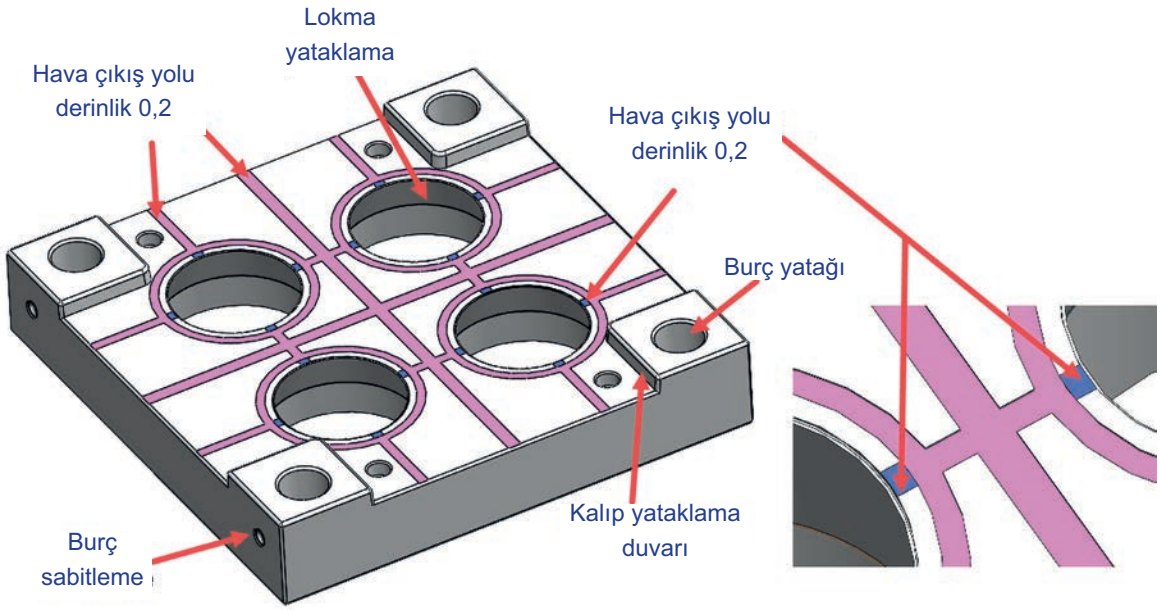
Görsel 1.59: Erkek lokma

7. Destek plakası erkek lokmaların yataklandığı kısımdır. Üzerinde erkek lokma ve kolon yatakları, alt grup bağlantı delikleri, lokma bağlantı delikleri, sızdırmazlığı sağlamak için oring yuvası, soğutma sistemini sağlayan su giriş çıkış delikleri, taşıma sistemi için mapa bağlantı deliği bulunur. Kolay sökmek için 5 mm derinliğinde çentikler köşelere eklenir (Görsel 1.60).



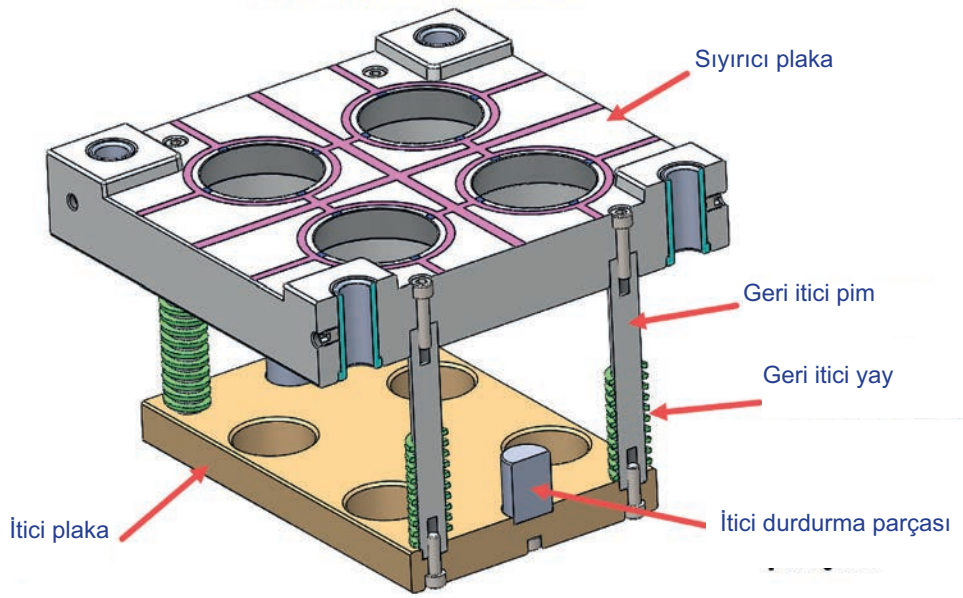
Görsel 1.60: Destek plakası

8. Sıyırıcı plaka, ürünün erkek lokma üzerinden sıyrılıp kalıptan düşmesini sağlar. Üzerinde erkek lokmaların hareketini sağlayan açılı lokma yatağı bulunur. Köşelerinde kalıp merkezleme duvarları ve burç yuvası vardır. Sıyırıcı plaka üzerinde hava çıkış yolları eklenir. Pembe renkli çizgiler 0,2 mm derinliğinde ve 5 mm genişliğinde yapılır. Mavi renkli yerler numune ile temas noktası olduğu için 0,02 mm derinliğinde 5 mm genişliğinde açılır. Böylece 0,02 mm derinliğinden hava çıkar, ergimiş plastik çıkamaz. Eğer bu ölçü 0,02 mm'den daha derin açılırsa çıkan ürün üzerinde çapaklar oluşur (Görsel 1.61).



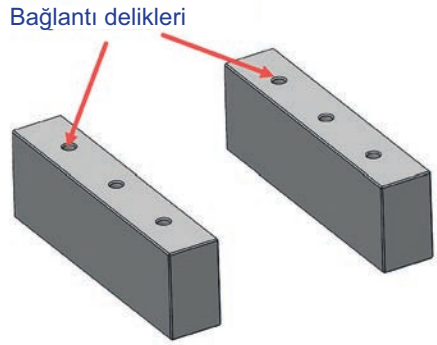
Görsel 1.61: Sıyırıcı plaka

Sıyırıcı plaka itici pimler vasıtası ile itici plakaya bağlanır. Destek plakasında herhangi bir bağlantısı bulunmaz. Böylece itici plaka ile aynı anda hareket eder. Yaylar vasıtası ile başlangıç konumuna gelir (Görsel 1.62).



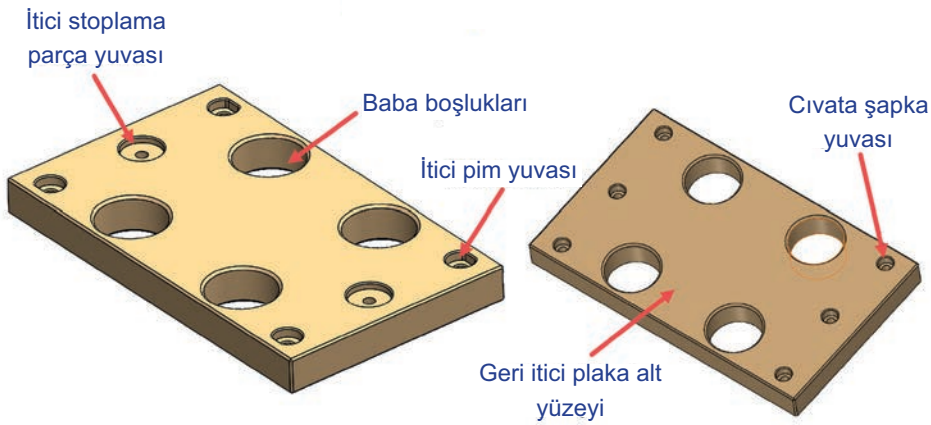
Görsel 1 62: Sıyırıcı plaka hareketi

9. Takozlar çizilir. Takozlar itici plakanın hareket etmesi için gereken boşluğu oluşturur. Takoz tasarlanırken ürünün kalıptan düşmesi, yay hareket mesafesi, itici plaka kalınlığı dikkate alınarak tasarlanır (Görsel 1.63). Bağlantı cıvataları takozlar üzerinden boş olarak geçer, destek plakasına vidalanır.



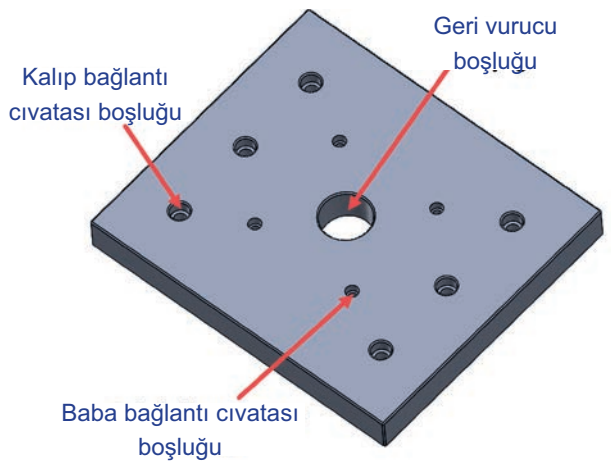
Görsel 1.63: Takozlar

10. İtici plaka çizilir. İtici plaka plastik ürünün kalıptan düşmesini sağlar. Üzerinde geri itici pim yuvası, baba boşlukları, stoplama parçası boşluğu ve cıvata bağlantı boşlukları bulunur (Görsel 1.64).



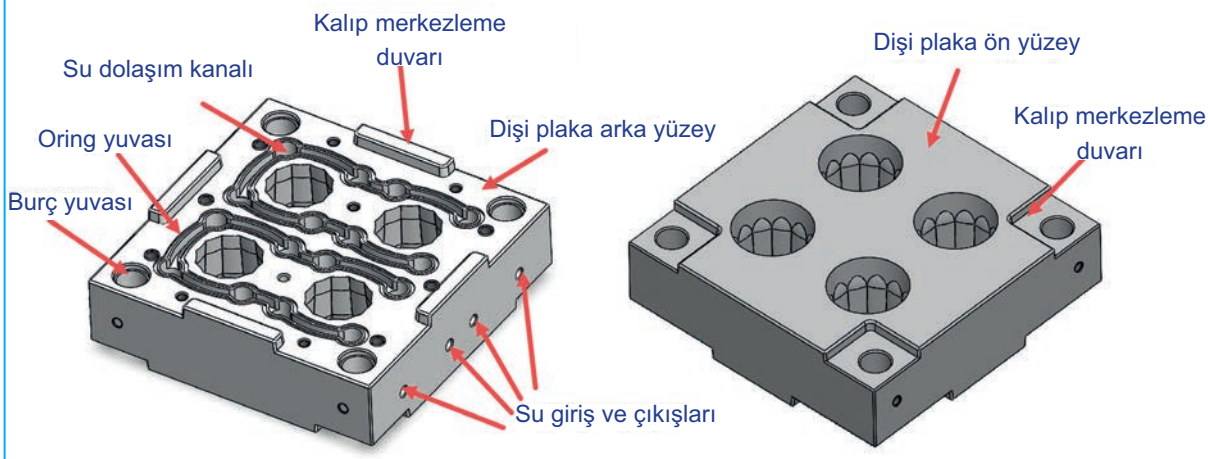
Görsel 1.64: Geri itici plaka

11. Alt bağlama plakası kalıbın plastik enjeksiyon makinesine bağlanmasını sağlar. Üzerinde geri vurucu deliği, destek plakası bağlantı deliği ve baba bağlantı delikleri bulunur (Görsel 1.65).



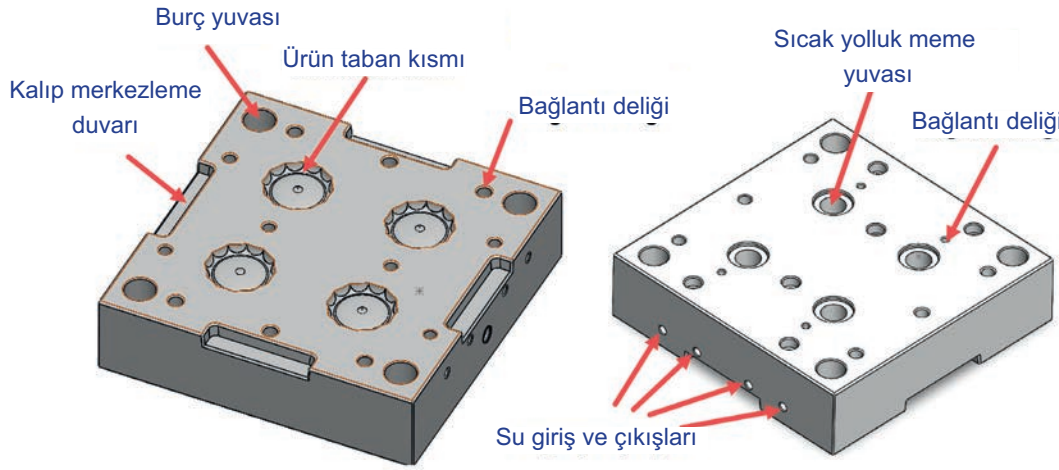
Görsel 1.65: Alt bağlama plakası

12. Dişi plaka çizilir. Dişi plaka plastik ürünün dış geometrisini oluşturur. Üzerinde kalıp merkezleme duvarları, burç delikleri, su dolaşım sistemi, dişi destek plakasına bağlantı delikleri ve sızdırmazlığı sağlayan oring yuvası bulunur (Görsel 1.66).



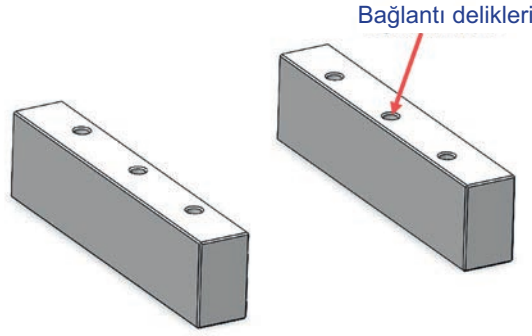
Görsel 1.66: Dişi plaka

13. Dişi destek plakası çizilir. Dişi destek plakası bardak taban kısmını oluşturur. Üzerinde kalıp merkezleme duvarı, sıcak yolluk meme yuvası, soğutma ve bağlantı delikleri bulunur (Görsel 1.67).



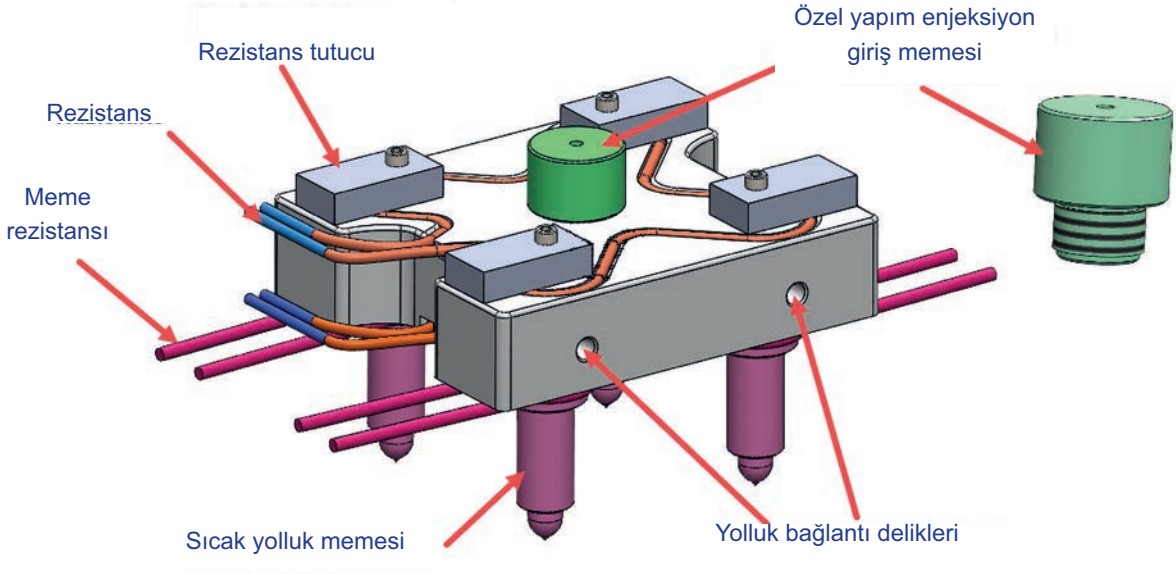
Görsel 1.67: Dişi destek plakası

14. Manifold takozu çizilir. Manifold takozu manifold plakasına boşluk oluşturur. Üzerince cıvata bağlantı delikleri bulunur. Yüksekliği belirlenirken sıcak yolluk meme ölçüsü ve manifold plakası kalınlığı dikkate alınarak belirlenir (Görsel 1.68).



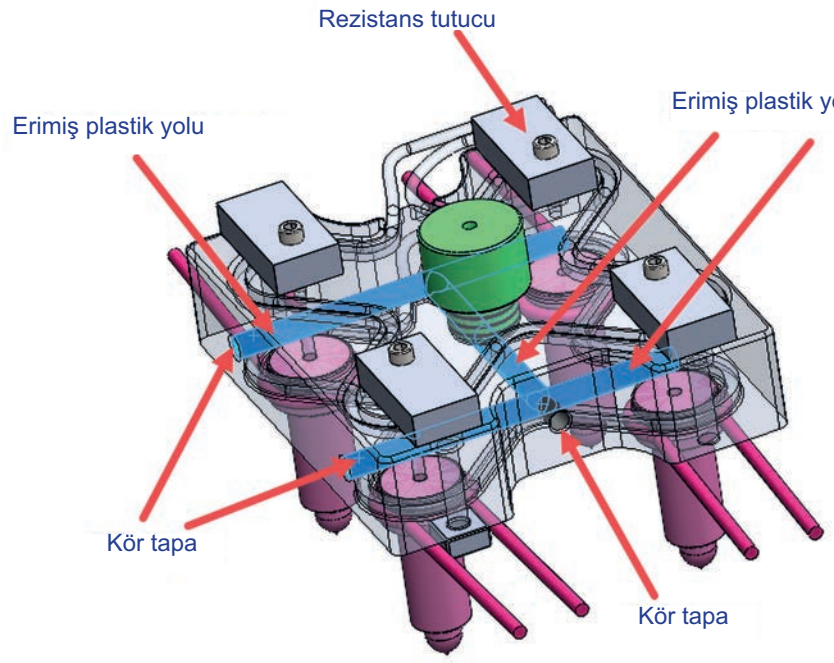
Görsel 1.68: Manifold takozu

15. Manifold sistemi oluşturulur. Manifold erimiş plastiği sürekli sıvı hâlde tutar. Sıcak yolluk sisteminde ürünle birlikte yolluk parçası oluşmaz. Böylece plastik ham madde firesiz kullanılmış olur. Manifold sistemi hazır olarak da satılır. İsteyen firmalar hazır olarak alıp kullanabilir. Maliyet düşürmek isteyen firmalar kendileri imal eder. Manifold takozu üzerinde sıcak yolluk meme yuvası, enjeksiyon giriş meme yuvası, rezistans kanalları ve erimiş plastik yolu açılır (Görsel 1.69).



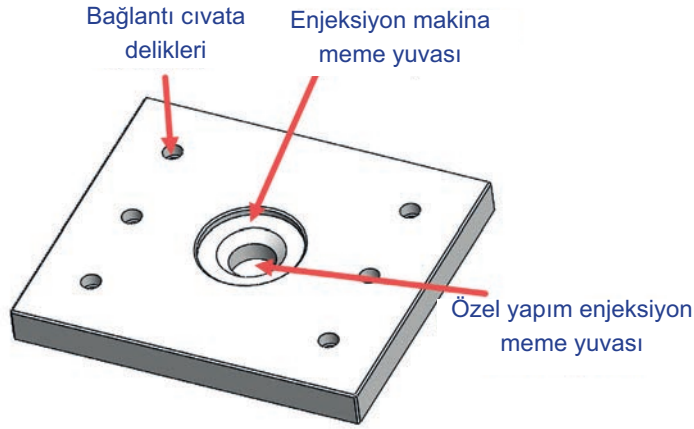
Görsel 1.69: Manifold sistemi

16. Erimiş plastiği sıcak yolluk memelerine ulaştırmak için yanlardan delikler açılır (Görsel 1.70).



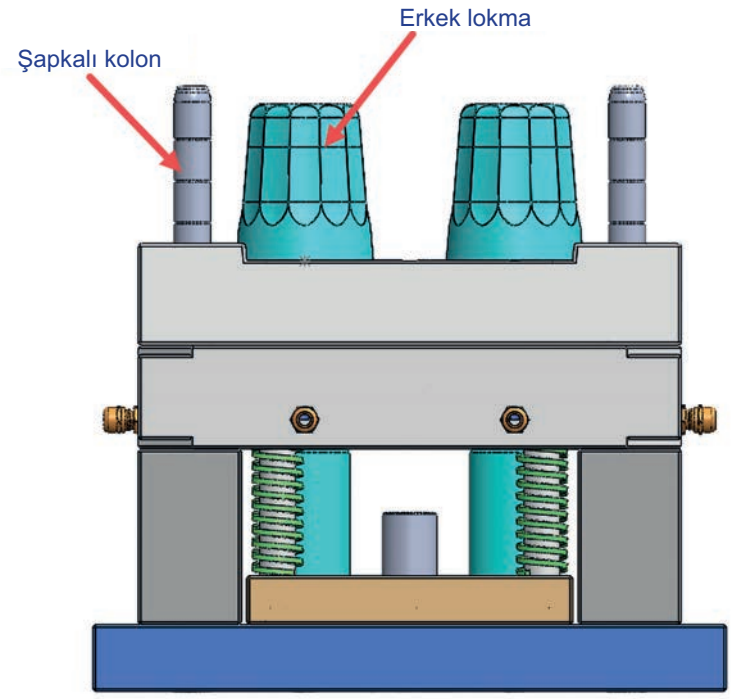
Görsel 1.70: Erimiş plastik yolu

17. Üst bağlama plakası üzerinde bağlantı cıvata delikleri, özel yapım meme girişi ve enjeksiyon makinesi meme yuvası açılır. Üst bağlama plakası kalıbın enjeksiyon makinesine bağlantısını sağlar (Görsel 1.71).



Görsel 1.71: Üst bağlama plakası

18. Kolon seçimi Tablo 1.10'dan yapılır. Erkek lokmaların boyu uzun olduğu için şapkalı kolon tercih edilir. Kolonlar erkek lokmalardan daha uzun olmalıdır. Kalıbı enjeksiyon makinasına bağlarken erkek lokmalara çarpmayı engeller (Görsel 1.72).



Görsel 1.72: Kolon ve erkek lokma bağlantısı

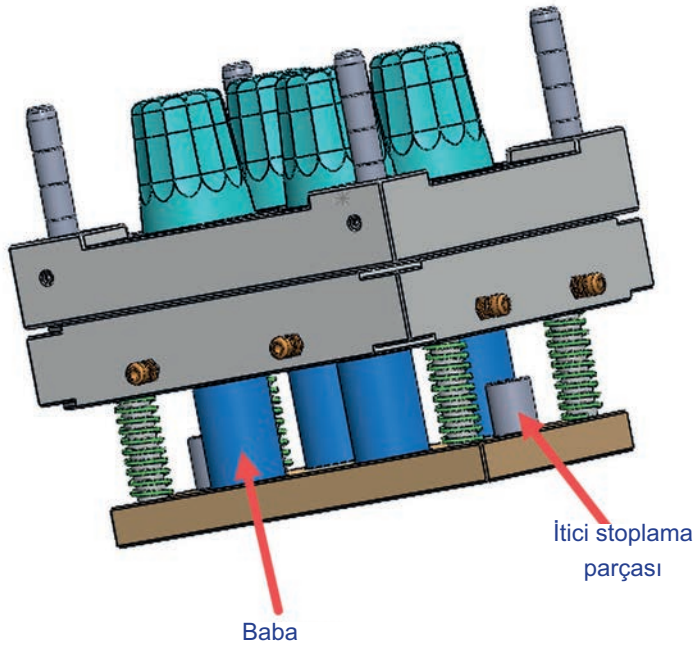
19. Burç seçimi Tablo 1.7'den seçilir.

20. Bağlantı elemanlarının seçimi Tablo 1.3 ve Tablo 1.5'ten seçilir.

21. Tablo 1.18'den yay seçimi yapılır.

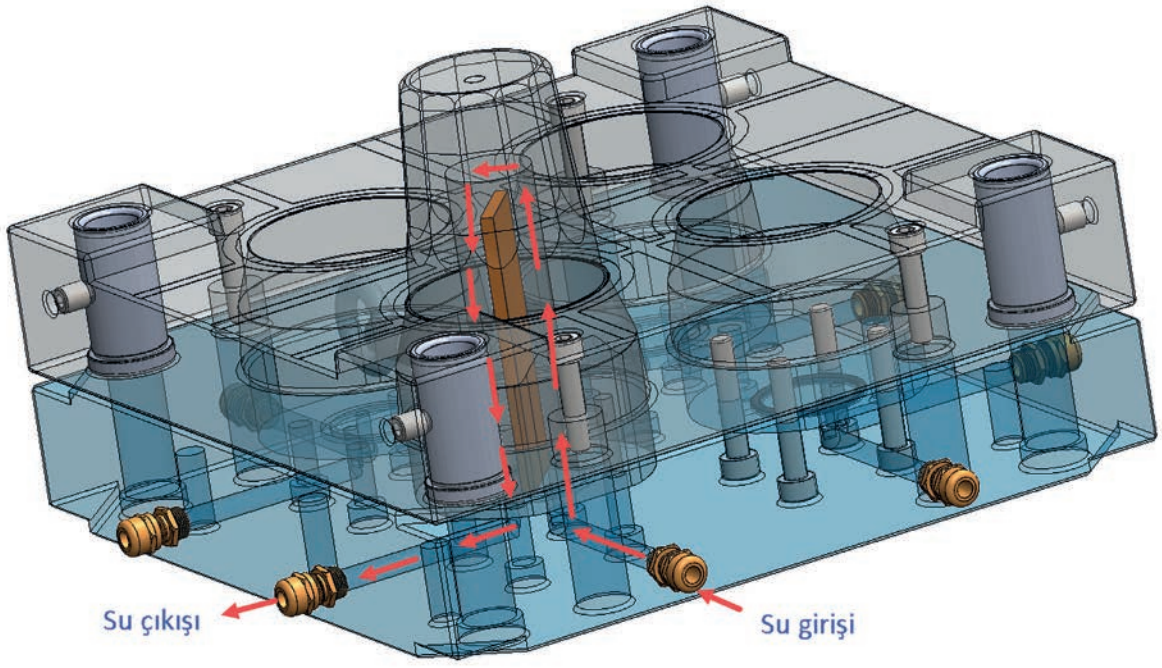
22. Kalıbın çapak yapmaması için numunelerin altına denk gelecek şekilde baba eklenir. Baba destek plakası ile alt bağlama plakası arasına yerleştirilir. Bu aradaki mesafeden 0,05 daha uzun yapılır. Zamanla ezileceğinden uzun bırakılır.

Baba sıyırıcı plakadan boş geçer alt bağlama plakasına sabitlenir (Görsel 1.73).



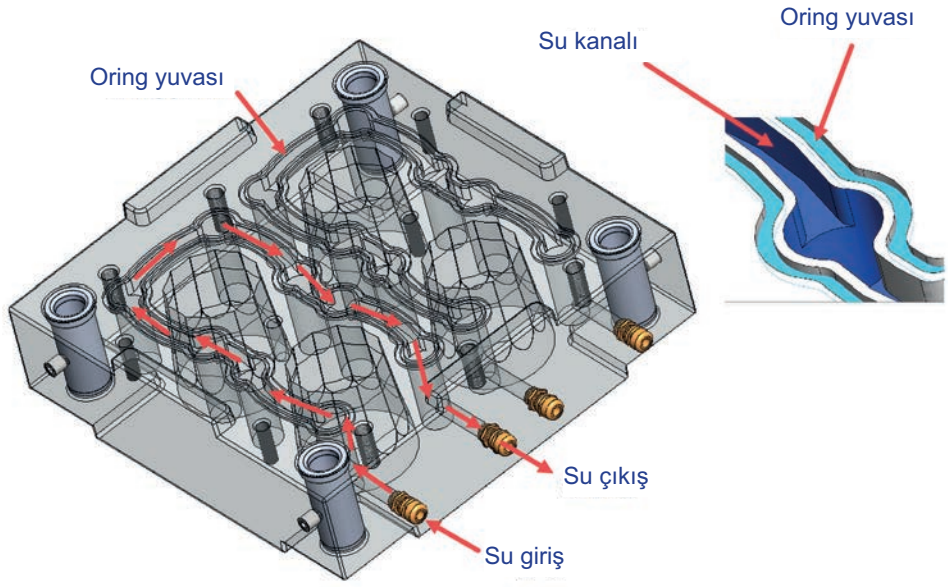
Görsel 1.73: Baba ve itici stoplama

23. Erkek lokma soğutma sistemi çizilir (Görsel 1.74). Su bir yerden girer, erkek lokma içindeki ara bölmeden (seperatörden) geçerek çıkış yapar. Böylece erkek lokma soğutulmuş olur. Sızdırmazlığı sağlamak için destek plakası içine oring yuvası açılır. Enjeksiyon makine soğutma sistemine bağlamak için rakor kullanılır.



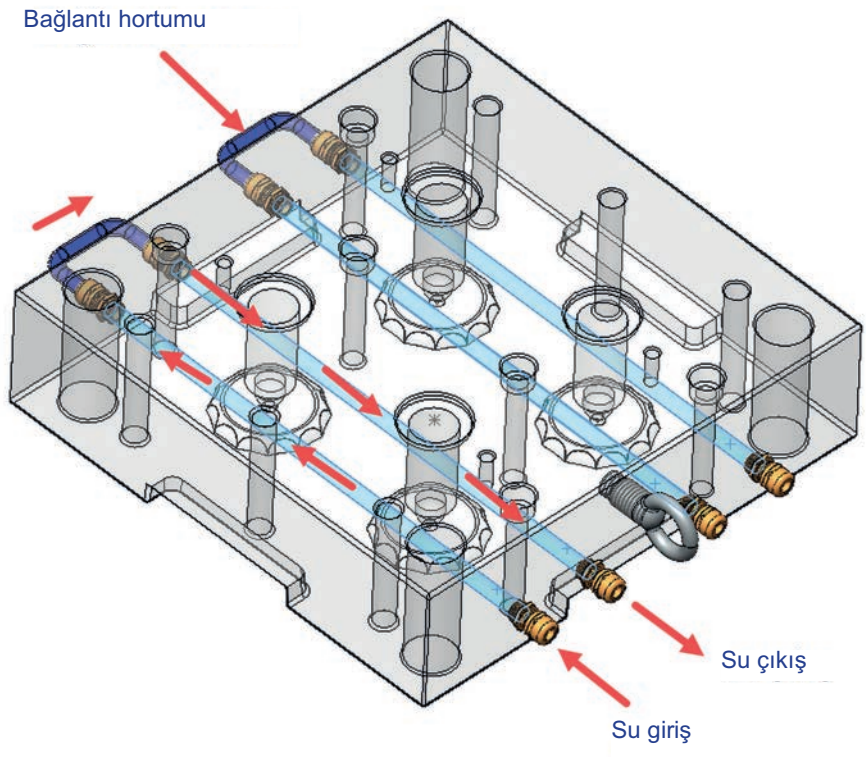
Görsel 1.74: Erkek lokma soğutulması

Dişi lokma soğutulması su yan taraftan giriş yapar, plaka içinde dolaşıp çıkış yapar. Sızdırmazlık için kanal etrafına oring yuvası açılır (Görsel 1.75).



Görsel 1.75: Dişi plaka soğutma sistemi

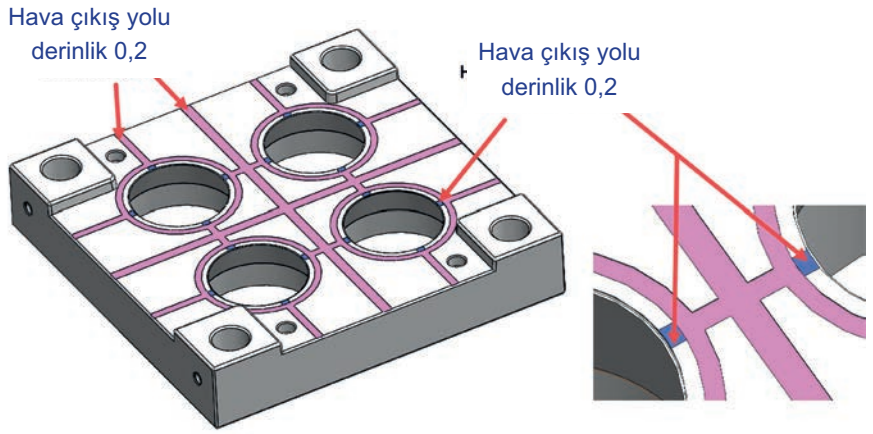
Dişi destek plakasında su bir yerden giriş yapar, plaka içinde dolaşır ve çıkış yapar. Bu işlem kanallar arası bağlantı hortumu ile sağlanır (Görsel 1.76).



Görsel 1.76: Dişi plaka soğutma sistemi

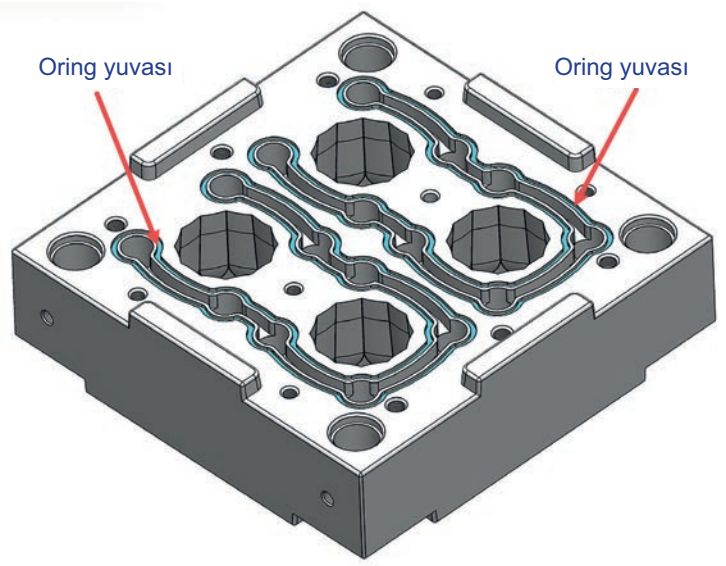
24. Rakor seçimi atölyede bulunan kılavuz ve bağlantı sivriçlerine göre kalıp kataloğundan seçilir.

25. Kalıp içerisindeki hava, sıyırıcı plaka üzerine çizilen gaz yolluklarından atılır (Görsel 1.77).



Görsel 1.77: Hava çıkış yolu

26. Sızdırmazlık elemanları seçilir. Erkek lokma alt kısmına standart oring, dişi plakaya ise üzerindeki şekle göre oring kesilip takılır (Görsel 1.78).



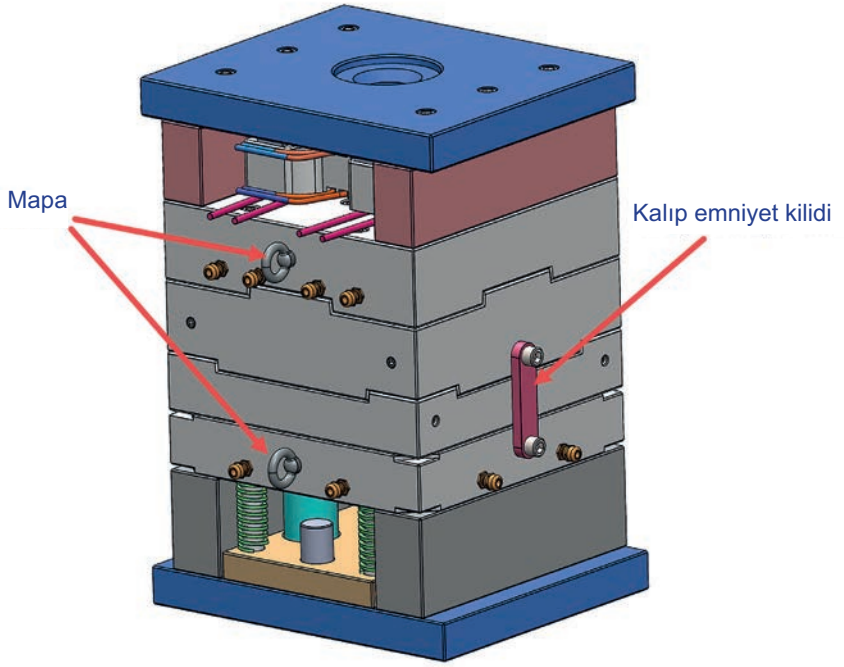
Görsel 1.78: Hava çıkış yolu

27. Sıcak yolluk sistemi özel üretilebilir veya hazır alınır. Hazır olarak alınacak sıcak yolluk memesi kalıp kataloglarından seçilir (Görsel 1.79). Özel yapım enjeksiyon memesi enjeksiyon makinesi girişine göre imâl edilir.



Görsel 1.79: Sıcak yolluk memesi ve özel yapım enjeksiyon giriş memesi

28. Kalıbın güvenle taşınabilmesi için emniyet kilidi ve mapa eklenir (Görsel 1.80).

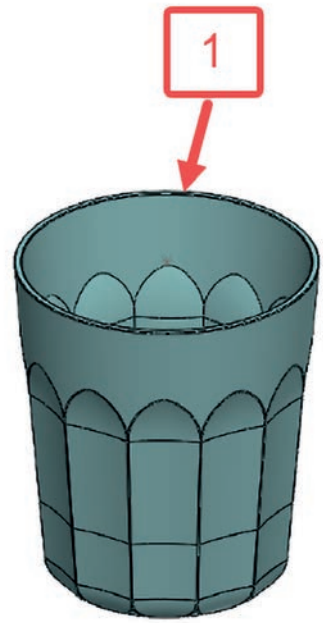


Görsel 1.80: Kalıp emniyet kilidi

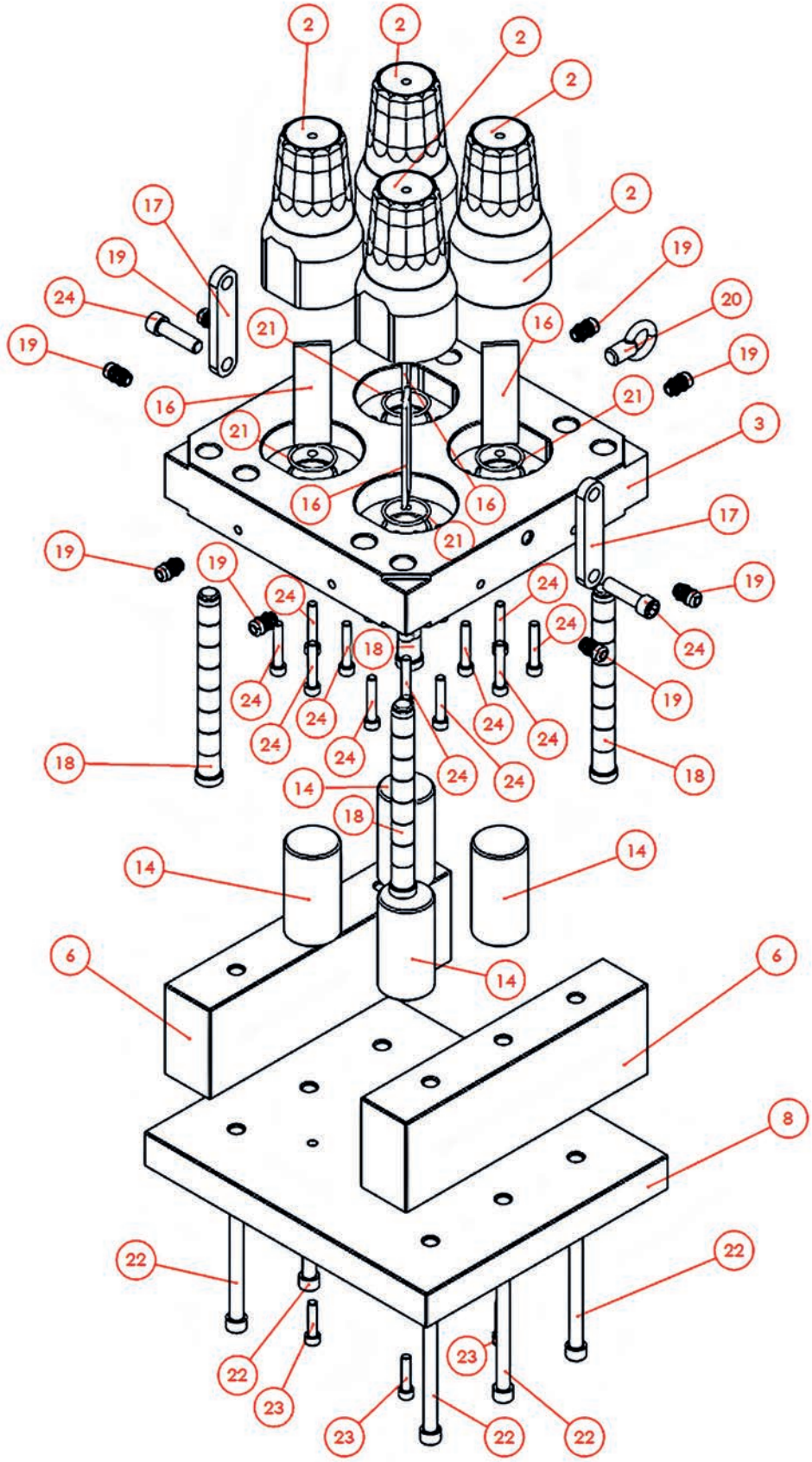
29. Erimiş plastiğin temas ettiği parçalara ısıl işlem yapılır. Genellikle nitrasyon yapılır. Bu parçalar; erkek lokmalar, sıyırıcı plaka, dişi plaka, dişi destek plakasıdır.

30. Kalıp seti ve hırdavat listesi çıkartılıp malzeme maliyeti oluşturulur.

31. Patlatılmış montaj resmi ve malzeme listesi oluşturulur. Patlatılmış montaj resmi tek sayfada gösterildiği zaman çok karmaşık resim ortaya çıkar. Anlaşılması zor olur. Bu sebeple grup montaj resimleri oluşturulur. Alt grup patlatılmış montaj resmi Görsel 1.81a-b, eleman listesi ise Tablo 1.22'deki gibidir.



Görsel 1.81a: Alt grup patlatılmış montaj resmi

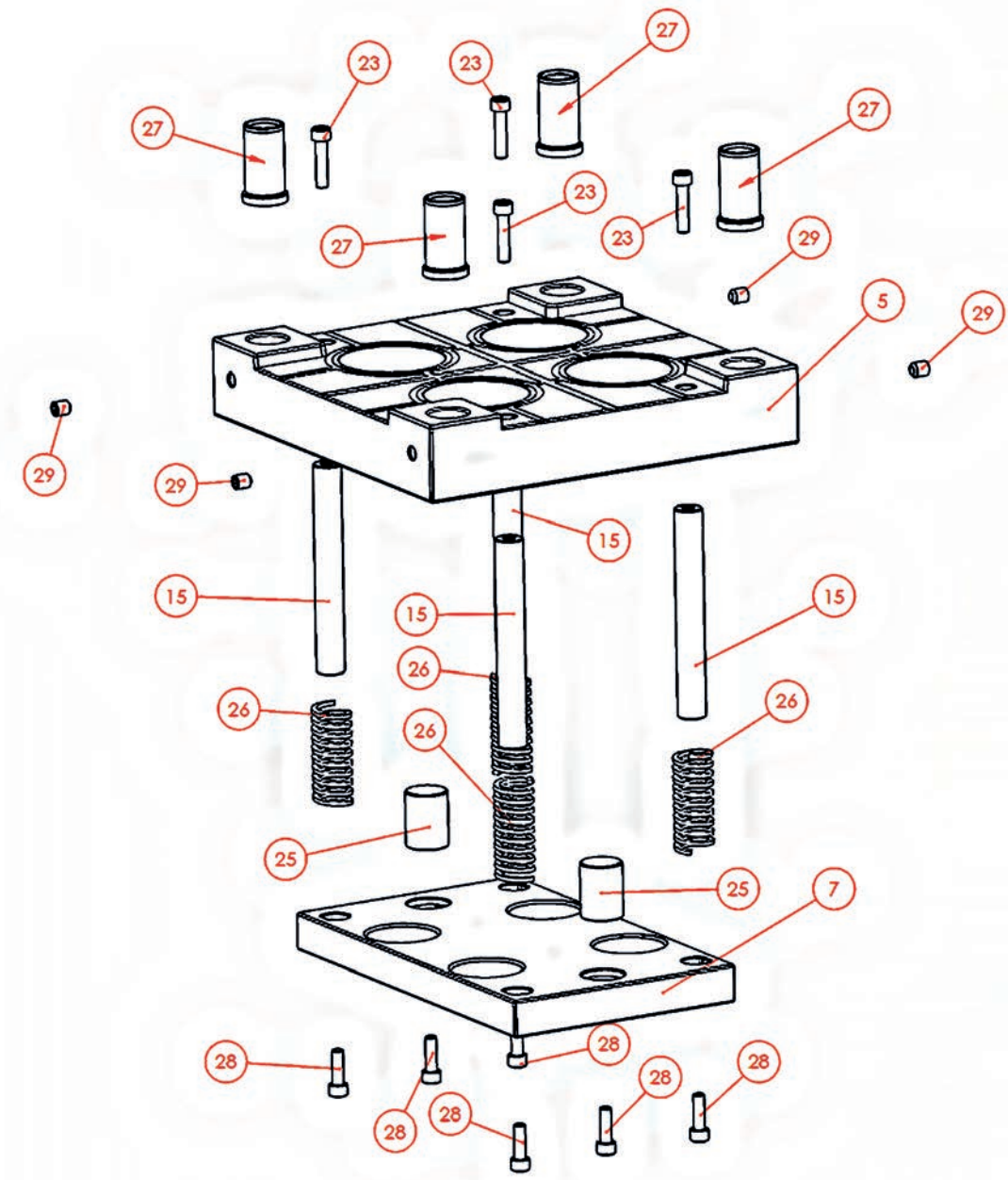


Görsel 1.81b: Alt grup patlatılmış montaj resmi

Tablo 1.22: Bardak Kalıbı Alt Grup Malzeme Listesi

Parça No.	Parça adı	Malzeme	Adet
1	Numune	PSHI (kristal)	4
2	Erkek lokma	1.2738 (impax)	4
3	Destek plakası	1.2310 (imalat çeliği)	1
5	Sıyırıcı plaka	**1.2738 (impax)**	1
6	Takozlar	1.2310 (imalat çeliği)	2
7	İtici plaka	1.2310 (imalat çeliği)	1
8	Alt bağlama plakası	1.2310(imalat çeliği)	1
9	Dişi plaka	**1.2738 (impax)**	1
10	Dişi destek plakası	**1.2738 (impax)**	1
11	Manifold takozu	1.2310 (imalat çeliği)	2
12	Manifod plakası	**1.2344 (sıcak iş çeliği)**	1
13	Üst bağlama plakası	1.2310 (imalat çeliği)	1
14	Baba	CK 45	4
15	İtici mil	CK 45	4
16	Seperatör (ayraç)	CuZn10 (pirinç)	4
17	Kalıp kilidi	Hazır	2
18	Şapkalı kolon	Hazır	4
19	Rakor	Hazır	8
20	Mapa	Hazır	2
21	Oring	Hazır	4
22	İnbus cıvata	M14x140	6
23	İnbus cıvata	M8x35	
24	İnbus cıvata	M8x45	

İtici grubu montaj patlatılmış montaj resmi (Görsel 1.82) ve malzeme listesi oluşturulur (Tablo 1.23).

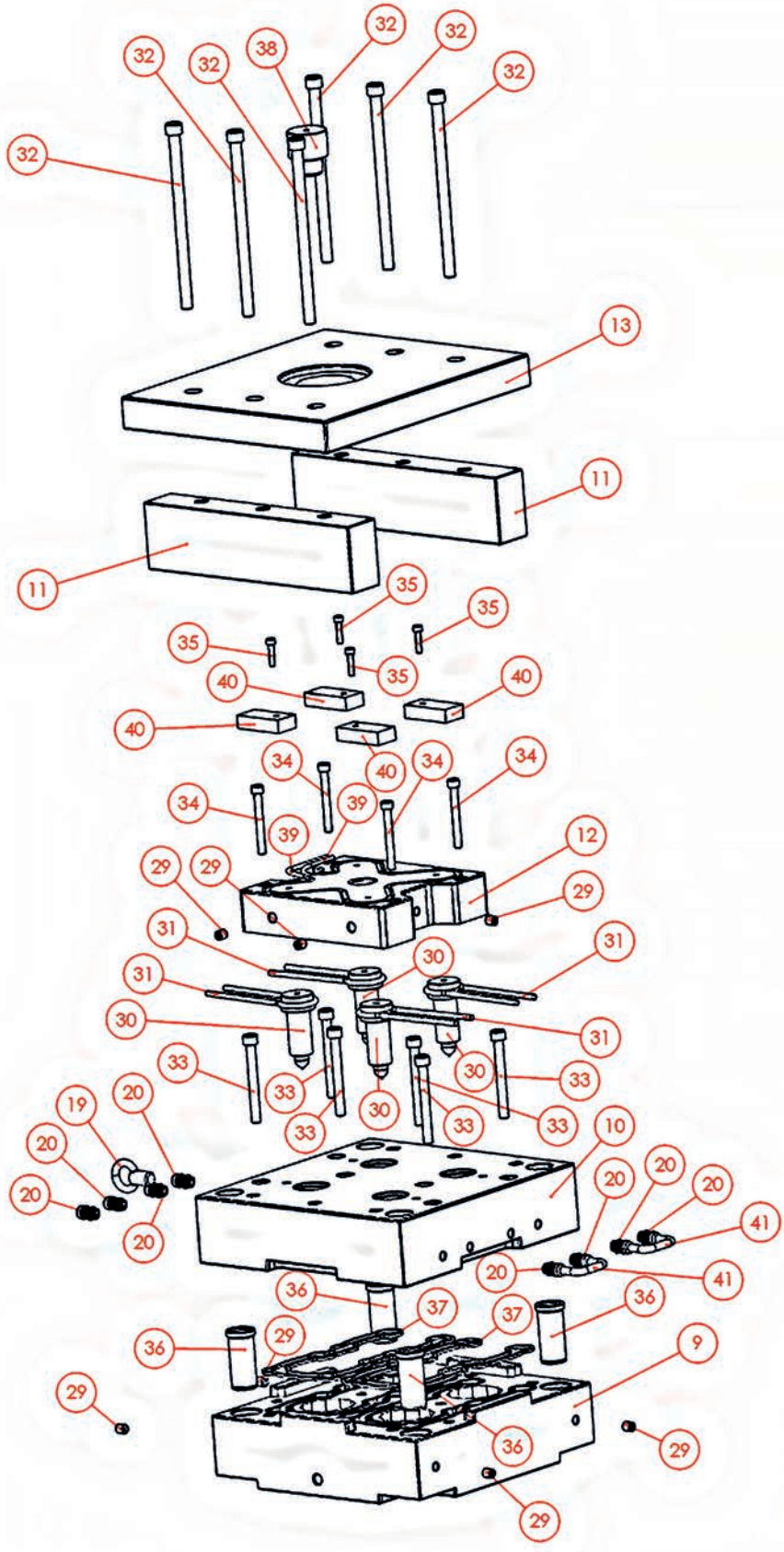


Görsel 1.82: İtici grup patlatılmış montaj resmi

Tablo 1.23: İtici Grubu Malzeme Listesi

Parça No.	Parça adı	Malzeme	Adet	Parça No.	Parça adı	Malzeme	Adet
5	Sıyırıcı plaka	1.2738 (impax)	1	26	Hafif yük yay	Hazır	4
7	İtici plaka	1.2310 (imalat çeliği)	1	27	Şapkalı burç	Hazır	4
15	İtici mil	CK 45	5	28	İnbus cıvata	M8x25	6
23	İnbus cıvata	**M8x35**	4	29	Setskur M8x10	Hazır	4
25	İtici stoplama	CK 45	2				

Üst grup patlatılmış montaj (Görsel 1.83) ve malzeme listesi oluşturulur (Tablo 1.24).



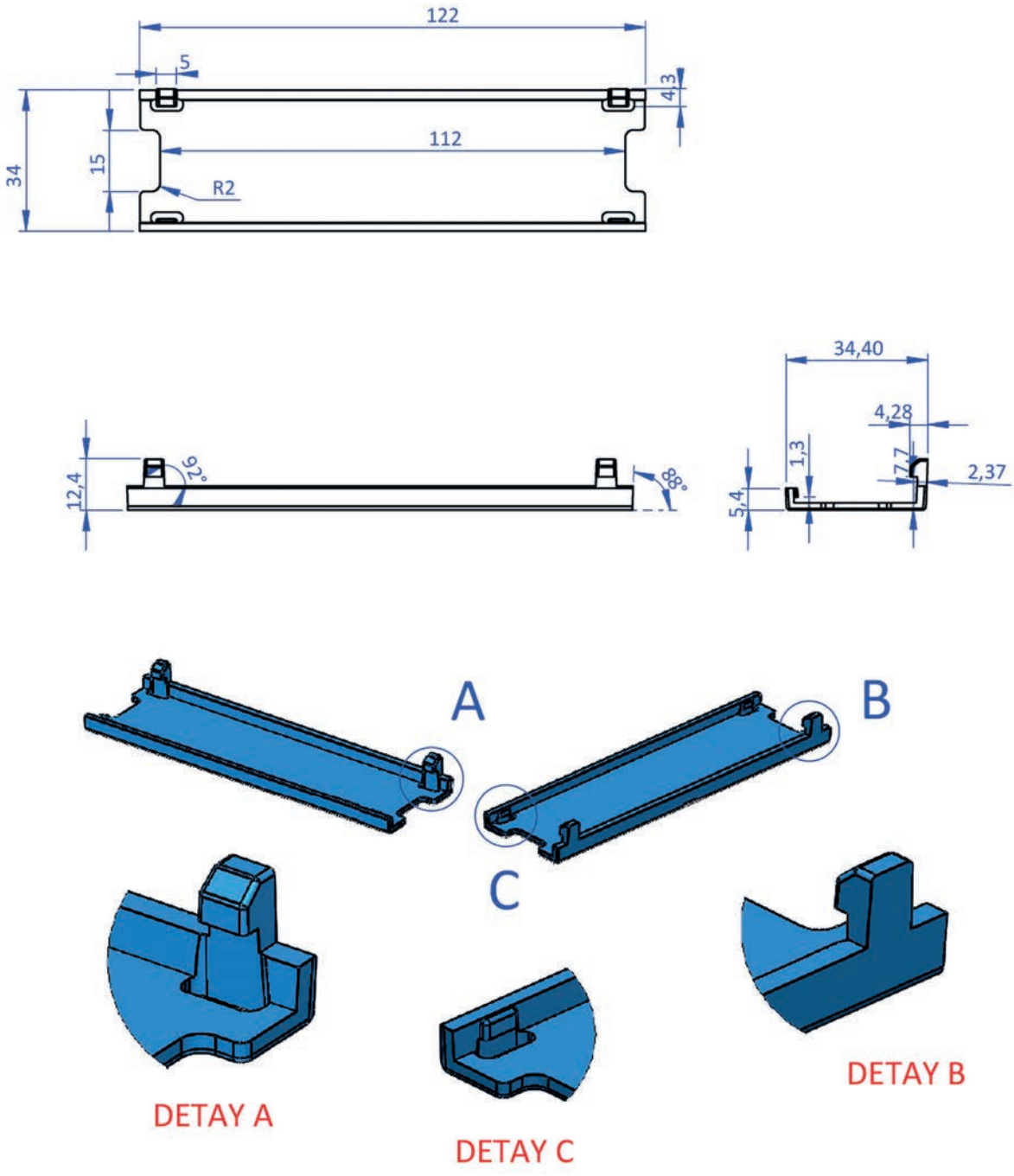
Görsel 1.83: Üst grup patlatılmış montaj

Tablo 1.24: Üst Grup Malzeme Listesi

Parça No.	Parça adı	Malzeme	Adet
9	Dişi plaka	1.2738 (impax)	1
10	Dişi destek plakası	1.2738 (impax)	1
11	Manifold takozu	1.2310 (imalat çeliği)	2
12	Manifold	**1.2344 (sıcak iş çeliği)**	1
13	Üst bağlama plası	1.2310 (imalat çeliği)	1
19	Mapa	Hazır	2
20	Rakor	Hazır	8
29	Setskur M8x10	**M8x25**	4
30	Sıcak yolluk memesi	**Hazır**	4
31	Meme rezistansı	Hazır	
32	İnbus cıvata M12x200	**Hazır**	
33	İnbus cıvata M10 x 90	Hazır	
34	İnbus cıvata M8x70	Hazır	
35	İnbus cıvata M6x25	Hazır	
36	Şapkalı burç	Hazır	
37	oring	Hazır	
39	Manifold rezistansı		
40	Rezistan tutucu parça		
41	Hortum		

Görsel 1.84'te verilen etiket tutucusu parçasının kalıbı tasarlanacaktır. Verilmeyen ölçüler yaklaşık alınacak.

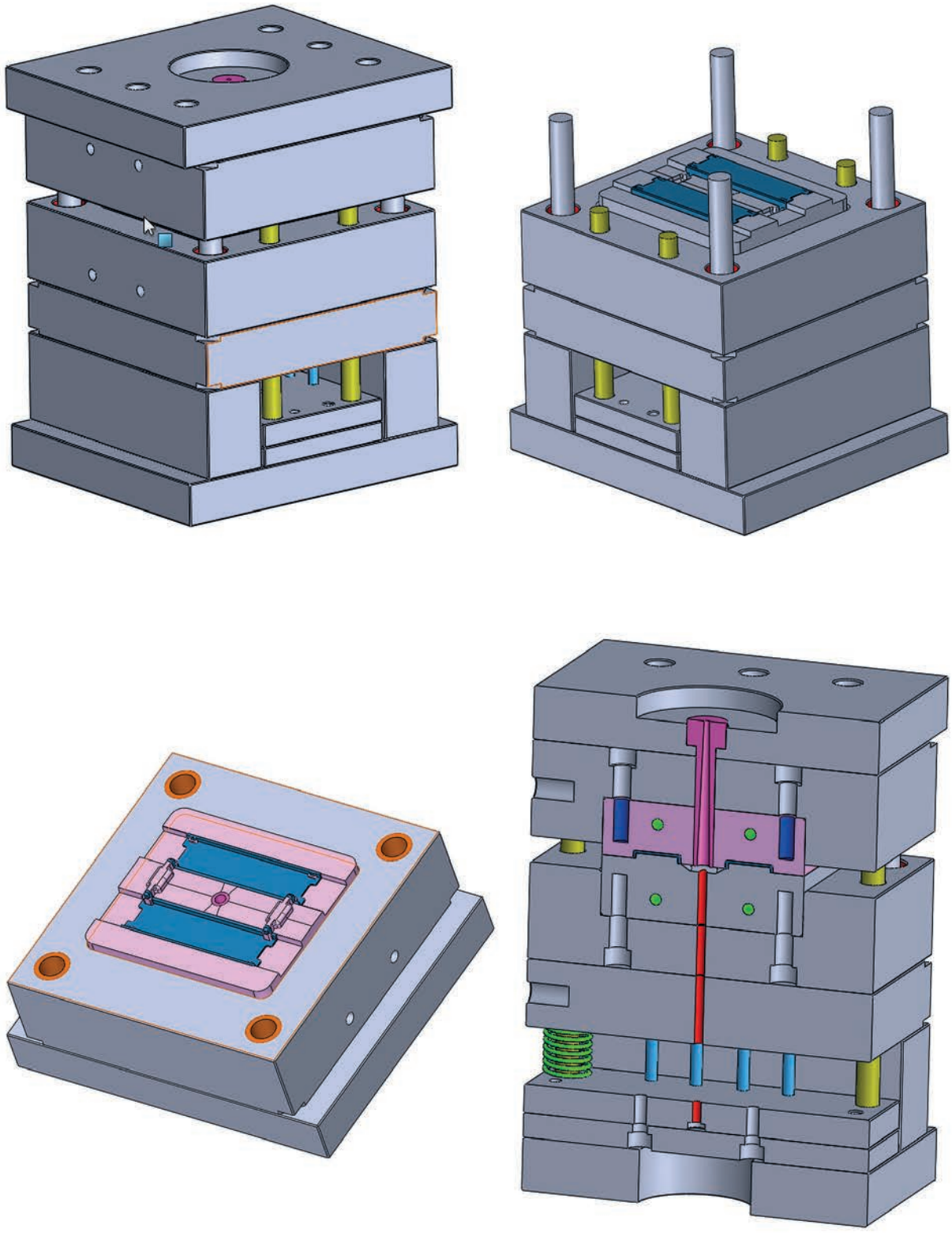
- İki gözlü kalıp tasarlanacaktır.
- Plastik malzeme PSHI (kristal)'dır
- Kalıptan çıkma açısı 1° alınacaktır.
- Erkek ve dişi lokmalar eklenecektir.



Görsel 1.84: Etiket tutucu

6. UYGULAMA

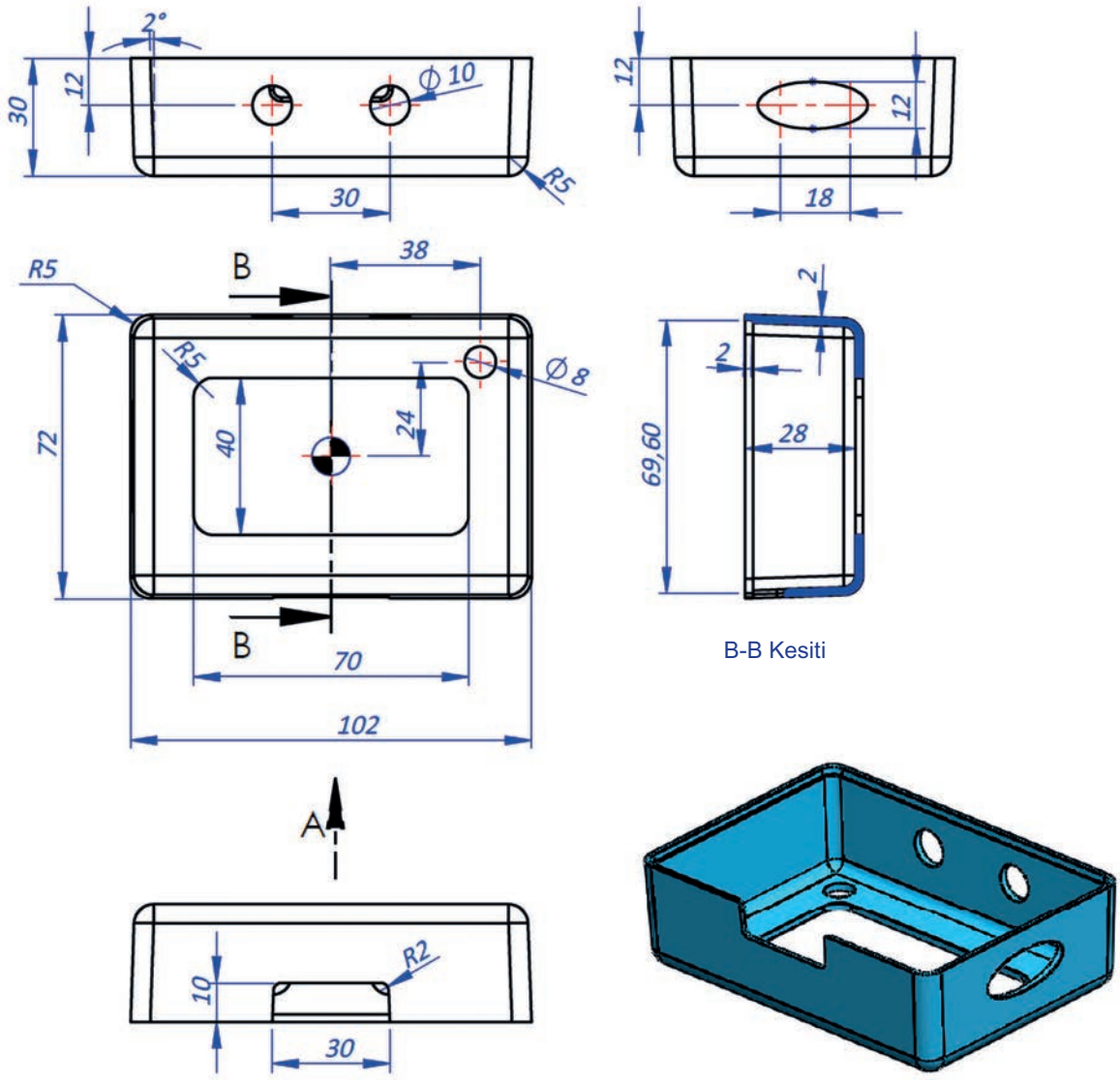
Görsel 1.85'de verilen örnek kalıbı inceleyerek kalıp tasarımını CAD programında yeniden yapınız.



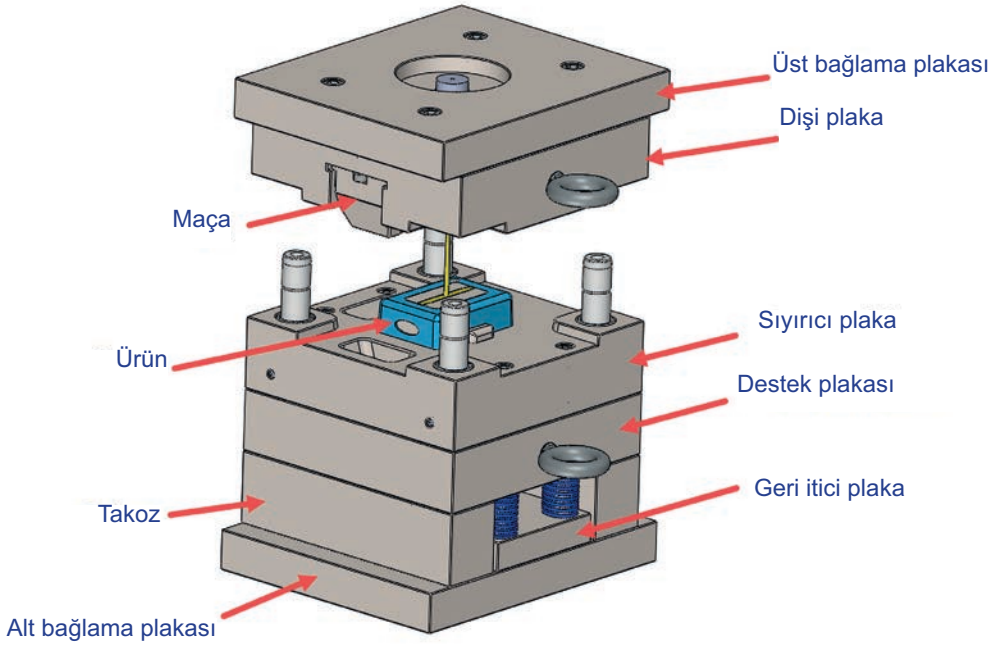
Görsel 1.85: Etiket tutucu kalıbı

Görsel 1.86'da verilen etiket tutucusu parçasının kalıbını tasarlayınız. Verilmeyen ölçüleri yaklaşık alınız. Görsel 1.87, Görsel 1.88, Görsel 1.89 ve Görsel 1.90'da verilen örnek kalıbı inceleyerek kalıp tasarımını CAD programında yeniden yapınız.

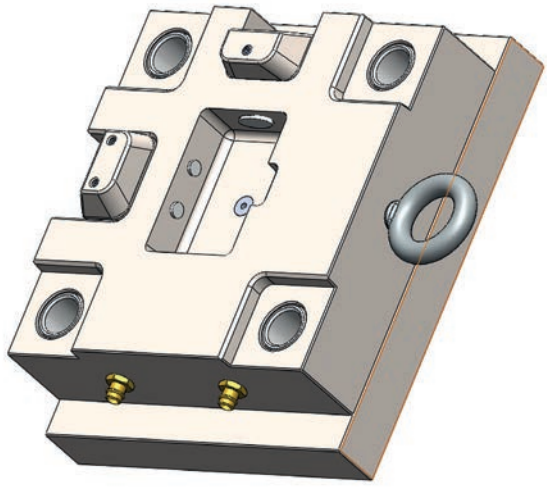
- Tek gözlü kalıp tasarlanacaktır.
- Plastik malzeme PSHI (kristal)'dır.
- Kalıptan çıkma açısı 2° alınacaktır.
- Yan deliklere maça tasarlanacaktır.



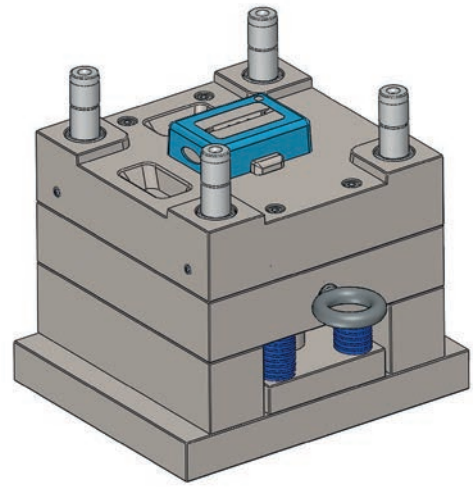
Görsel 1.86: Hoparlör kapak



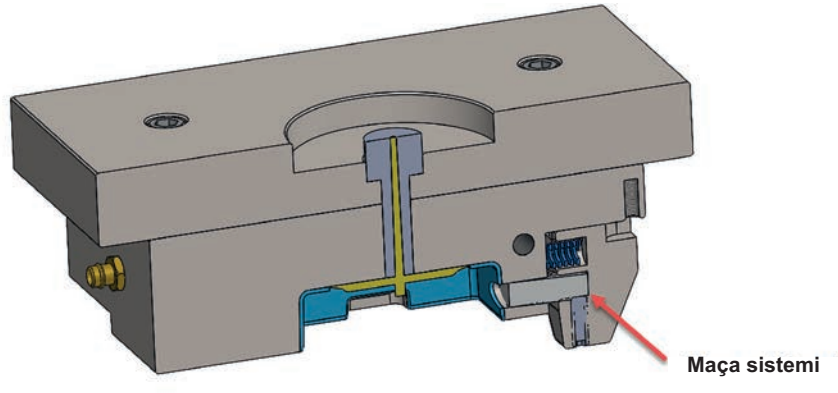
Görsel 1.87: Hoparlör kapak kalıbı



Görsel 1.88: Kalıp alt grup

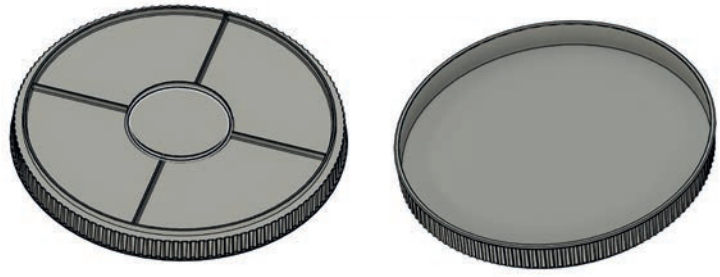


Görsel 1.89: Kalıp üst grup



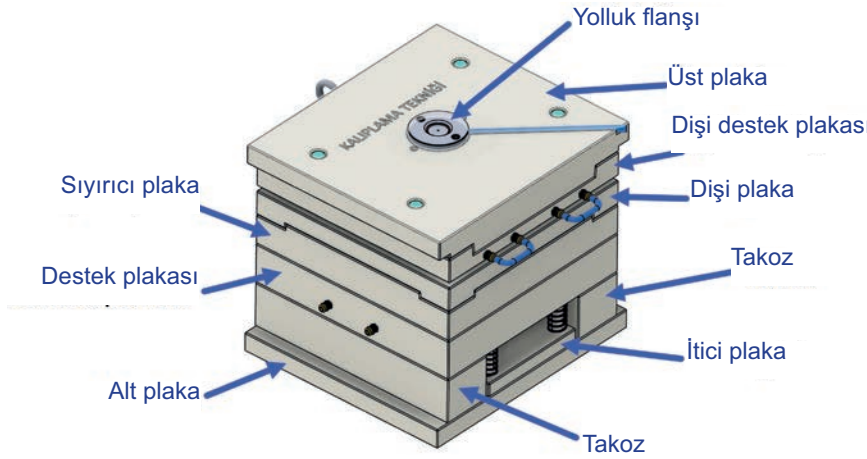
Görsel 1.90: Maça sistemi

Görsel 1.91'de verilen kapak kalıbı tasarımını ve çalışma sistemini inceleyiniz. Kalıp otomatik yolluk düşürme, yarım sıcak yolluk, sıyırıcı plaka, erkek lokma kullanılarak oluşturulur.



Görsel 1.91: Plastik kapak

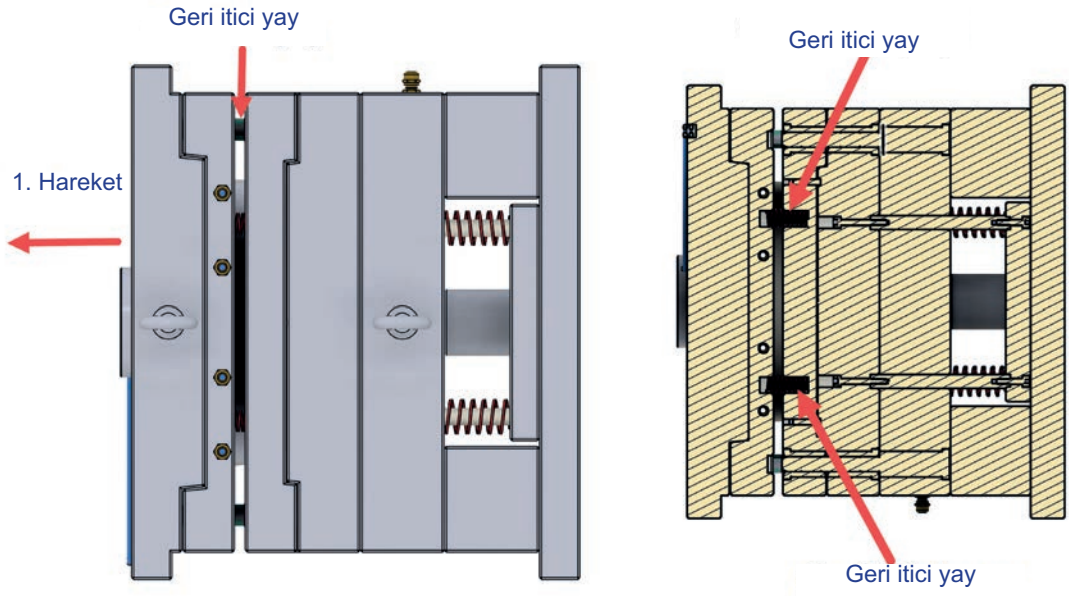
Görsel 1.92'de kapak kalıbı kalıp tasarlanmış hâli.



Görsel 1.92: Kapak kalıbı

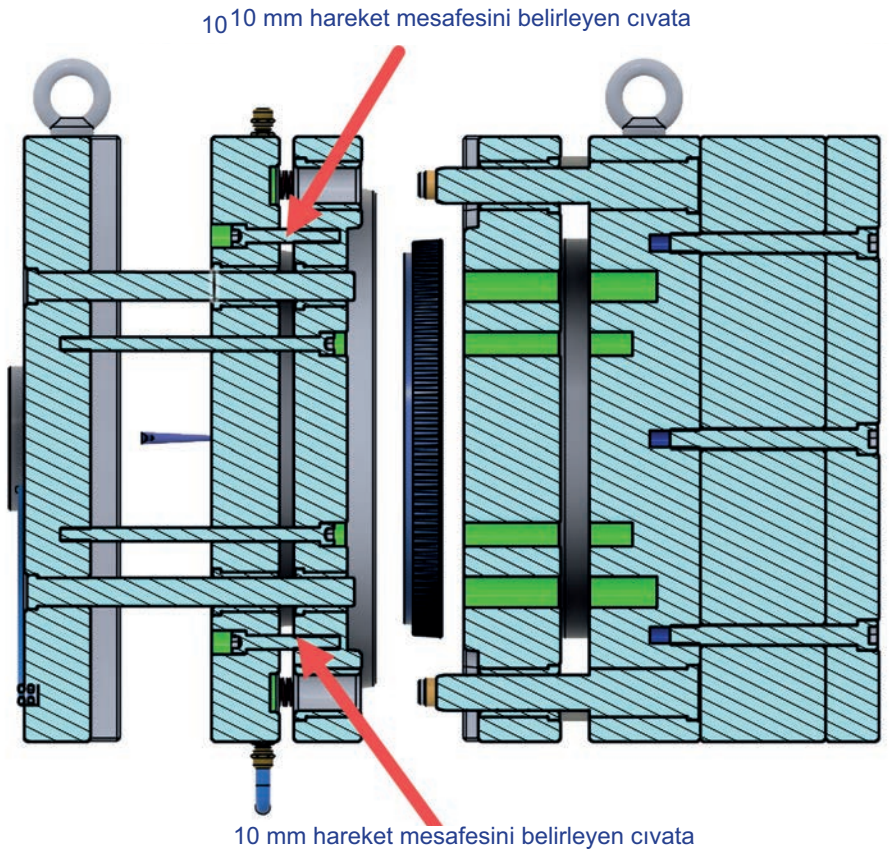
Kalıbın Çalışma Sistemi

1.Hareket üst plaka açılır. Dişi plaka ve dişi destek plaka arasındaki itici yay dişi destek plakasını hareket ettirir (Görsel 1.93).



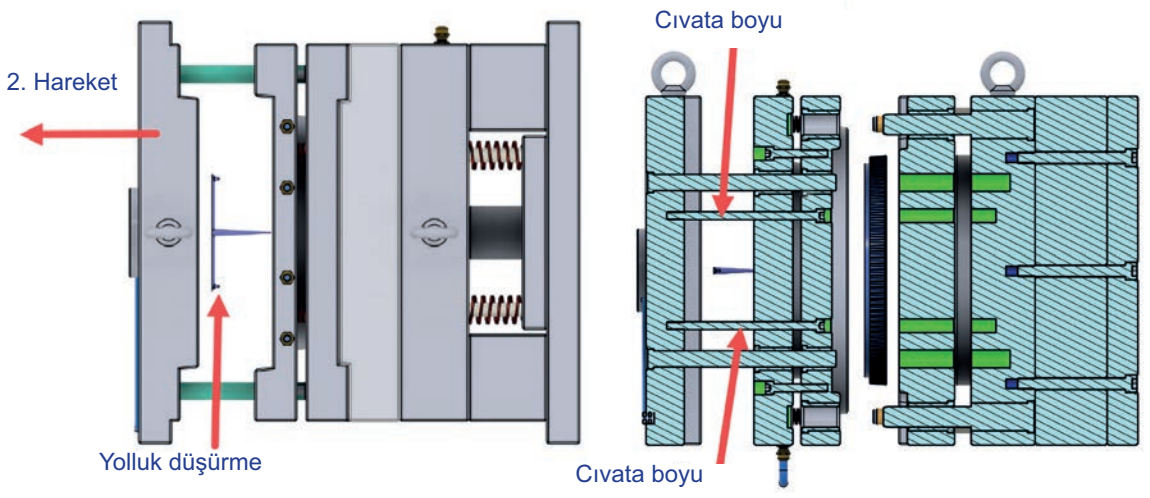
Görsel 1.93: Üst plaka hareketi

Üst plaka hareketi cıvata boyu ile 10 mm ayarlanır. Bu hareketle ürün yolluktan ayrılır (Görsel 1.94).



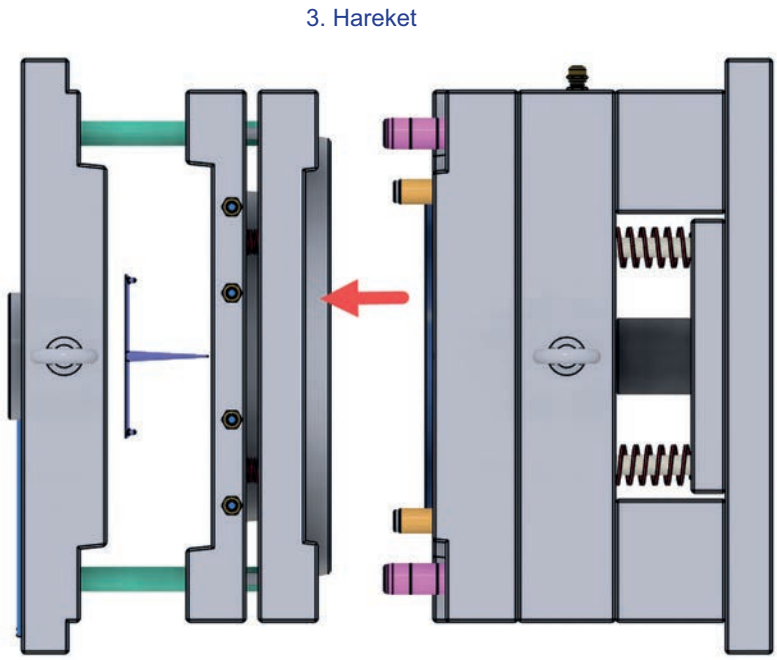
Görsel 1.94: 10 mm hareket

2.Hareket üst plaka 83 mm açılır ve yolluk düşer. Cıvatalar 83 mm boyuna göre ayarlanır. Dişi plaka 83 mm sonra açılır(Görsel 1.95).

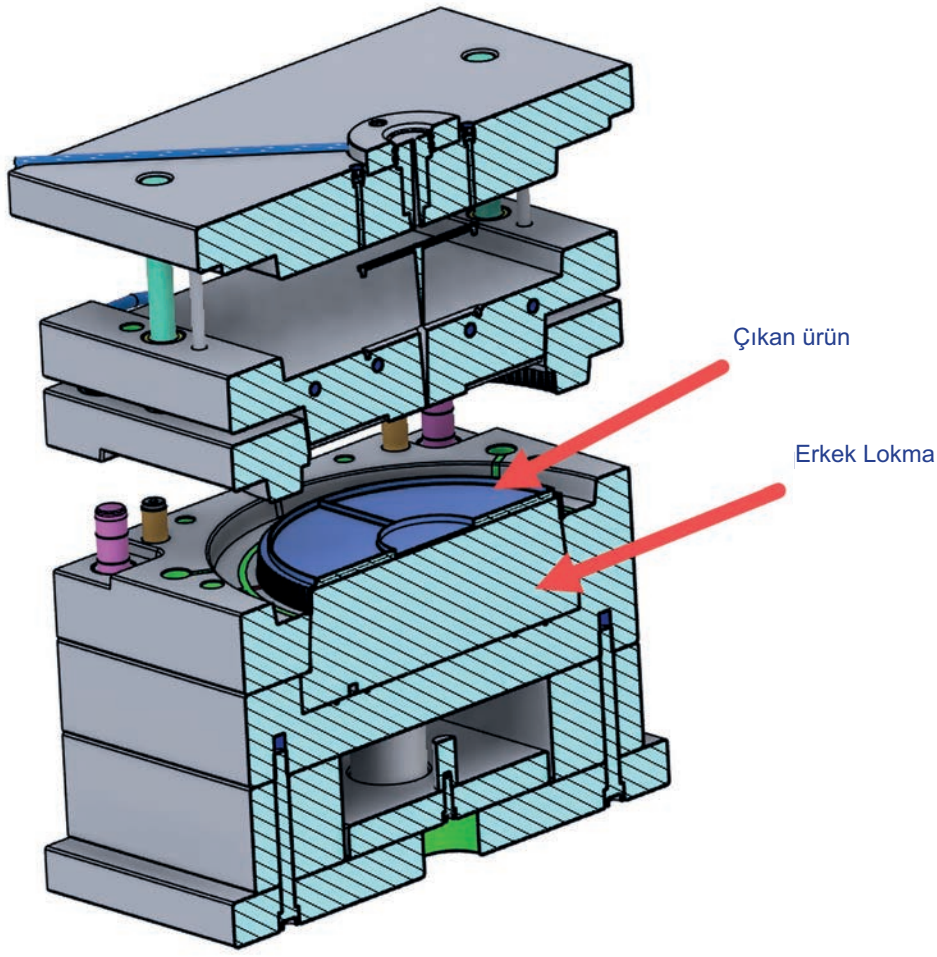


Görsel 1.95: Yolluk düşürme ve hareket mesafesi

3.Hareket kalıp açılır(Görsel 1.96). Ürün erkek lokma üzerinde kalır (Görsel 1.97).

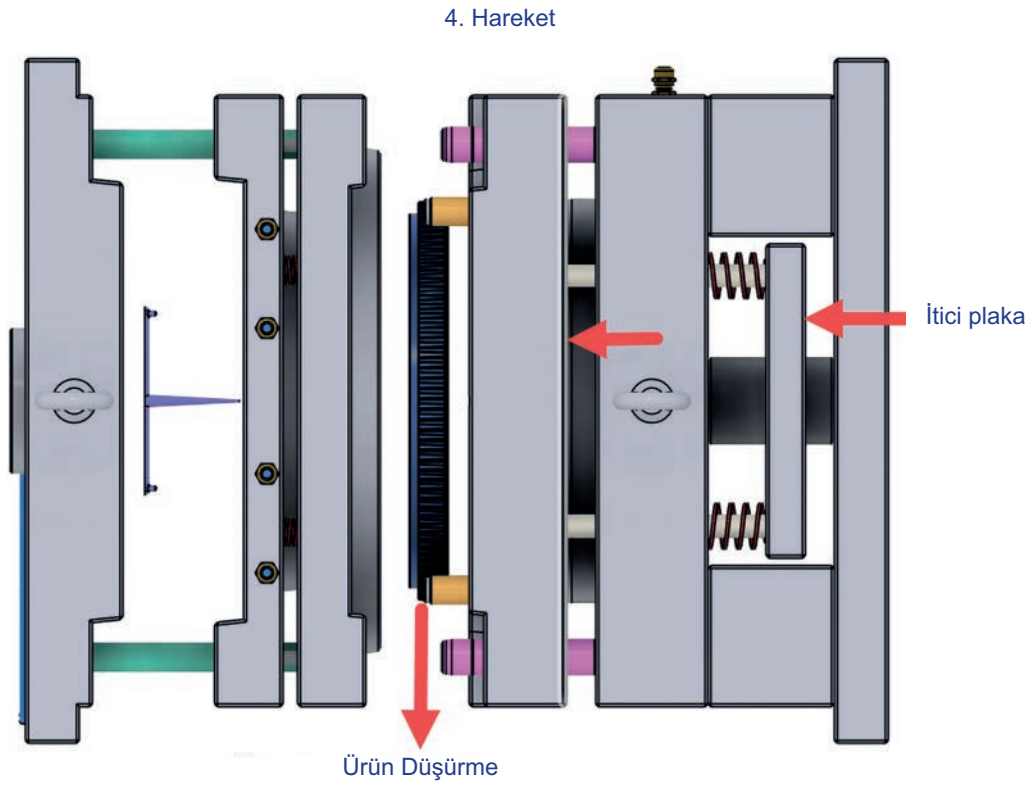


Görsel 1.96: Kalıp açılması



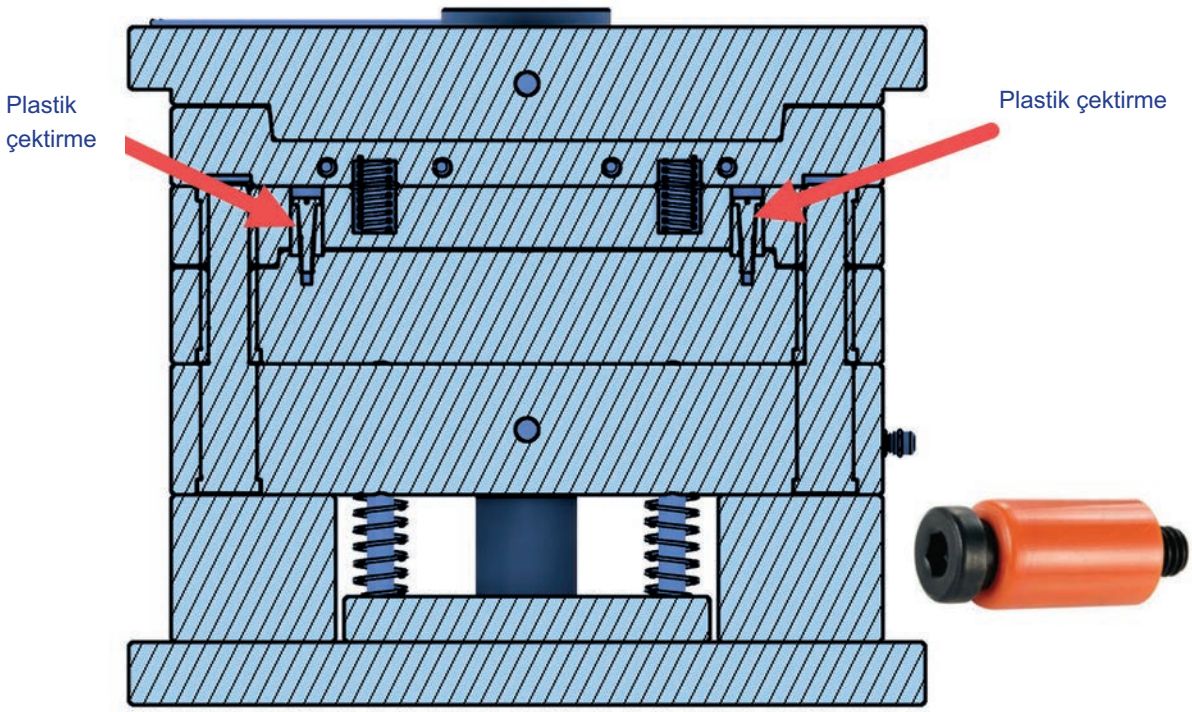
Görsel 1.97: Erkek lokma ve çıkan ürün

4.Hareket itici plaka hareket eder. Sıyırıcı plaka ürünü düşürür (Görsel 1.98).



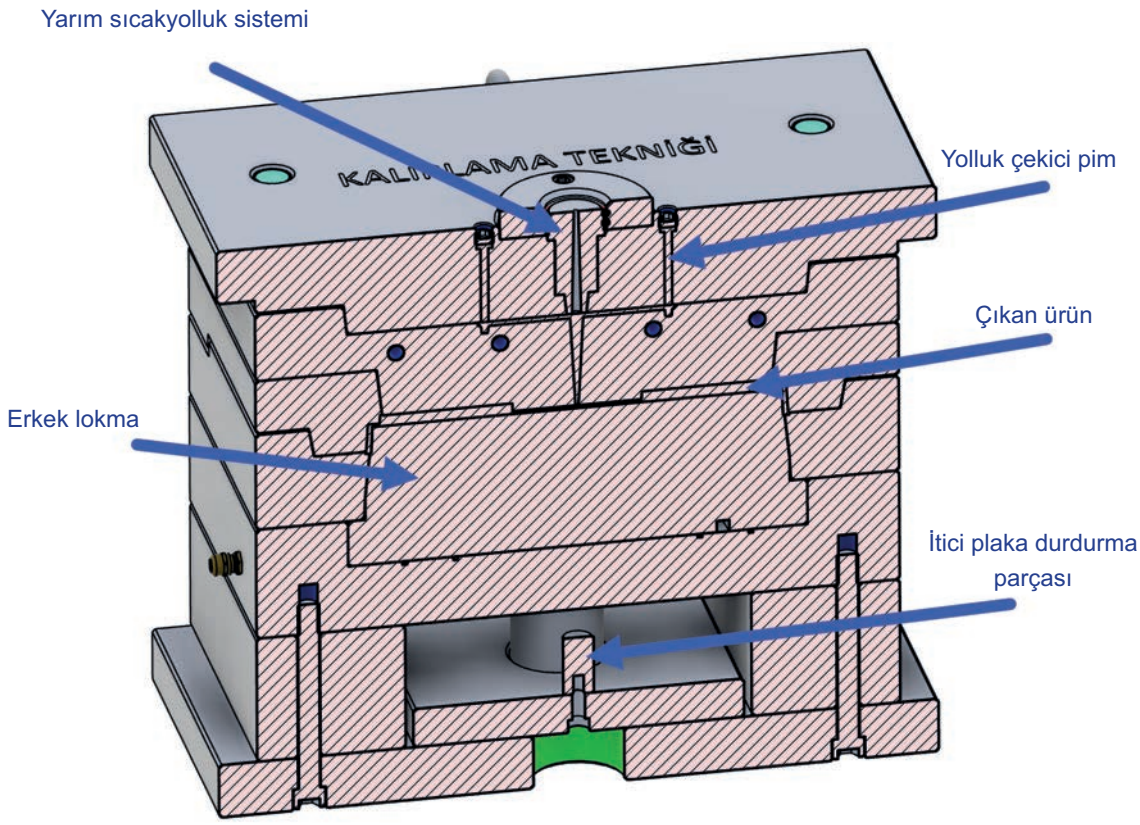
Görsel 1.98: Ürün düşürme

Dişi plakanın sabit kalması plastik çektirme ile sağlanır (Görsel 1.99).



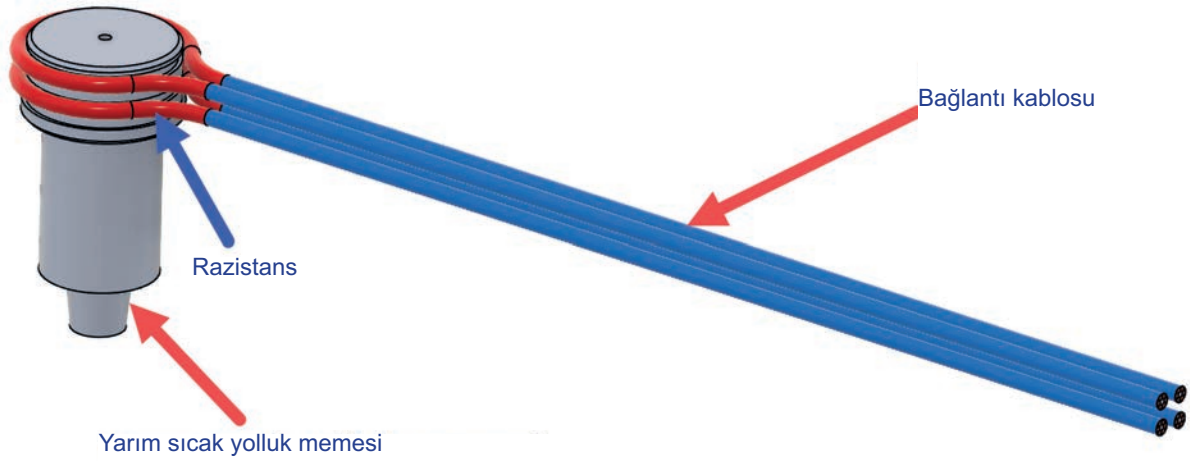
Görsel 1.99: Plastik çektirme

Yolluk çekici pimler üst plakayla birlikte hareket ederken ürün ve yolluğun ayrılmasını sağlar (Görsel 1.100).



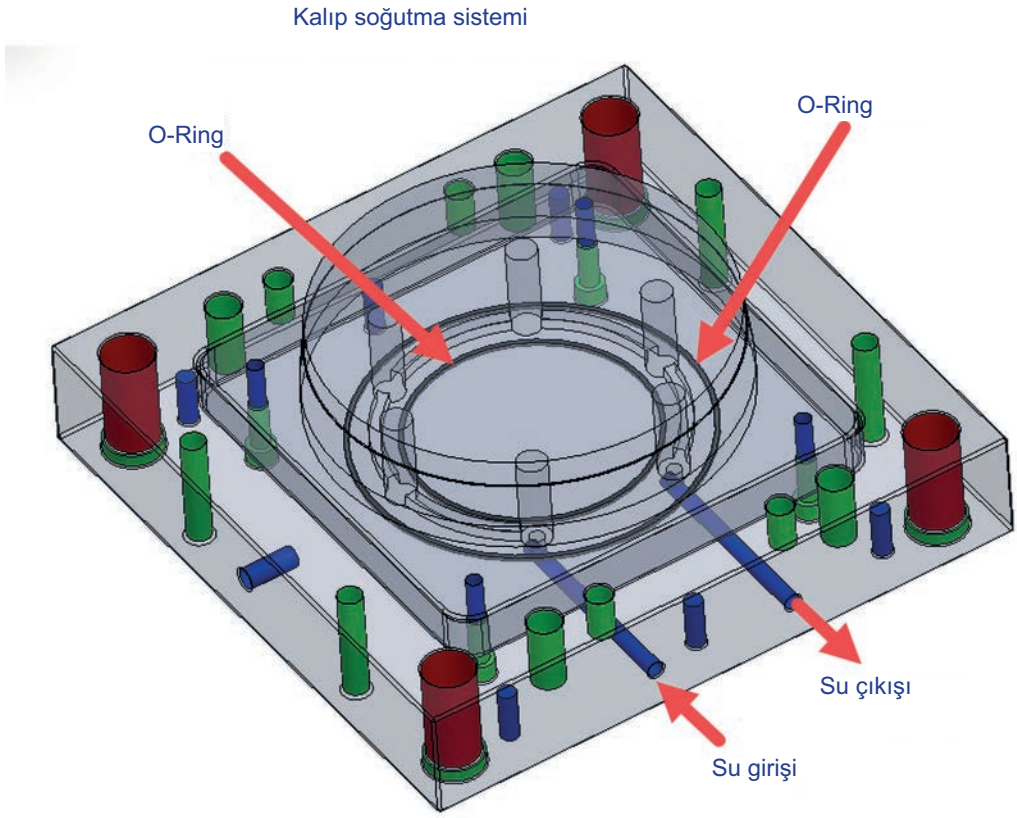
Görsel 1.100: Yolluk çekici pimler

Yarım sıcak yolluk sistemi şeffaf malzemelerin baskısında tercih edilir. Ürünle yolluğun kolaylıkla kopması sağlanır. Yarım sıcak yollu sistemi rezistans, bağlantı kablosu ve yolluk memesinden oluşur (Görsel 1.101).



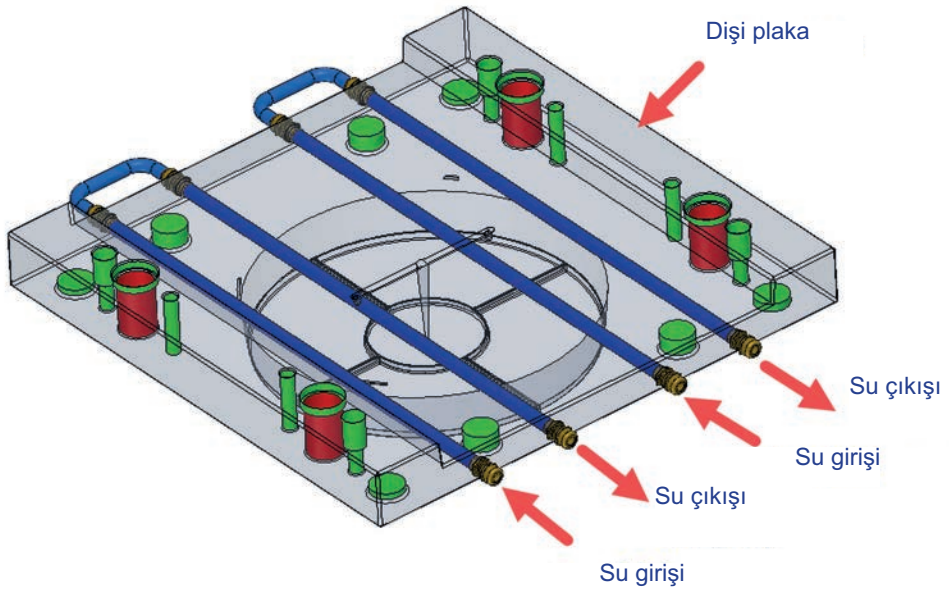
Görsel 1.101: Yarım sıcak yolluk sistemi

Kalıp soğutma sistemi oluşturulur(). Destek plakasına açılan suyollarından kalıp erkek lokması soğutulur (Görsel 1.102). Böylece çıkan ürünün parlaklığı daha belirgin olur. Sızdırmazlık O-Ringlerle sağlanır.



Görsel 1.102: Erkek lokma soğutma sistemi

Dişi plaka soğutması boydan boya delinen suyollarından yapılır (Görsel 1.103).



Görsel 1.103: Kapak kalıbı

Değerlendirme Kriterleri			
		Evet	Hayır
1.	Kalıpta kullanılan standart parçaları tanıdı.		
2.	Üretimi yapılacak ürünü CAD programında çizdi.		
3.	Kalıp göz sayısını belirledi.		
4.	Kalıp plakalarının seçimini yaptı.		
5.	Bağlantı elemanlarının seçimini yaptı.		
6.	Kolon seçimini yaptı.		
7.	Burç seçimini yaptı.		
8.	Burçların setskurla sabitlemesini yaptı.		
9.	Geri itici pim seçimini yaptı.		
10.	Yay hareket mesafesini belirledi.		
11.	Yay seçimini yaptı.		
12.	Kalıba baba ekledi.		
13.	Yolluk sistemini tasarladı.		
14.	Plastik enjeksiyon yolluk meme seçimini yaptı.		
15.	Kalıp içerisine hava çıkış yollarını ekledi.		
16.	Kalıp soğutma sistemini tasarladı.		
17.	Rakor seçimini yaptı.		
18.	Kalıp taşıma sistemine mapa seçimini yaptı.		
19.	Kalıp kilitleme sistemini tasarladı.		
20.	Sızdırmazlık elemanlarının seçimini yaptı		
21.	Kalıp plakalarının malzeme seçimini yaptı.		
22.	Kalıp elemanlarının patlatılmış montajını ve montaj teknik resmini oluşturdu.		
23.	Kalıp elemanlarının montaj listesini çıkardı.		
24.	Kalıp elemanlarının yapım resmini çizdi.		

Tabloda''HAYIR''olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A. Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise (D) yanlış ise (Y) yazınız.

1. ( ) Kalıp setlerinde plaka kalınlıkları 17, 27, 37 gibi son rakam 7 olacak şekilde üretilir.

2. ( ) Standart kalıp elemanlarını tercih etmek imalatı hızlandırır ve hata oranını azaltır.

3. ( ) İtici plaka standart kalıp elemanları içerisinde yer almaz.

4. ( ) Kalıp montajında en çok kullanılan bağlantı elemanı silindir başlı cıvatalardır.

5. ( ) Cıvataların boş geçeceği plakalarda delik ölçüleri en az yarım mm büyük olmalıdır.

6. ( ) Burçlar standart kalıp elemanlarından değildir.

7. ( ) Bilyeli setskur stoplama amacıyla kullanılır.

8. ( ) Kuyruklu şapkalı burç iki plakayı merkezleme amacıyla kullanılır.

9. ( ) Boyutları büyük olan plakalarda kademeli şapkalı kolon tercih edilir.

B. Aşağıda verilen çoktan seçmeli soruları cevaplayınız.

1. Aşağıda verilen kalıp elemanlarından hangisi iki plakayı birleştirmek için kullanılır?

A) Ortadan flanşlı burç

B) Silindir başlı cıvata

C) Şapkalı burç

D) Şapkalı kademeli kolon

E) Şapkalı kolon

2. Aşağıdakilerden hangisi standart kalıp elemanı değildir?

A) Conta

B) İtici destek plakası

C) Şapkalı burç

D) Takoz

E) Yay

3. Bilyalı setskur kullanım amacı aşağıdakilerden hangisidir?

A) Burçları sabitleme

B) İki plakayı sabitleme

C) Kolonları sabitleme

D) Maçaları stoplama

E) Yay basıncını ayarlama

4. Aşağıdakilerden hangisi şapkalı kademeli kolon kullanım amaçlarındandır?

A) Büyük boyutlu kalıplarda mukavemeti sağlama

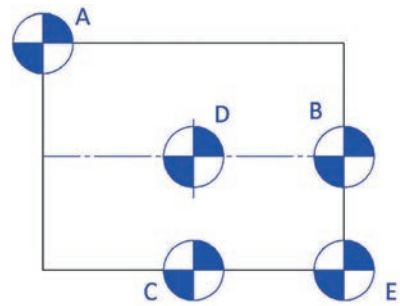
B) Kalıp plakalarının kaçıklığını engelleme

C) Kalıpta sarsıntıyı engelleme

D) Plakaları merkezleme

E) Yolluk düşmesini kolaylaştırma

5. Kalıp plakaları işlerken parça sıfır noktası olarak en uygun hangi nokta olur?



A) A noktası

B) B noktası

C) C noktası

D) D noktası

E) E noktası

6. Kalıp plaka kalınlıklarının son rakamı yedi olacak şekilde tasarlanma amacı nedir?

A) Demir çelik fabrikalarında plakaların on ve onun katı şeklinde imal edilmesi.

B) Dayanımı artırmak.

C) İşçiliği azaltmak.

D) Kalıp ısınmasını engellemek.

E) Temizlik yapılacak ölçüyü azaltmak.

7. Kalıp imalatında aşağıda verilen elemanlardan hangisi hazır alınmaz?

A) Burç

B) Dişi plaka

C) Kolon

D) Silindir başlı cıvata

E) Yay

8. Kalıp elemanları yapım aşağıdaki özelliklerden hangisinin belirtilmes gerekmez?

A) Alıştırma toleransı

B) Parça ölçüleri

C) Parçanın ısı dayanımı

D) Parçaya yapılan ısıl işlem

E) Şekil konum toleransı

9. Kolon ve burçlarda yüzey sertliği aşağıdaki yöntemlerden hangisiyle yapılır?

A) İndüksiyon

B) Menevişleme

C) Normalizasyon

D) Sementasyon

E) Temperleme

10. Kalıpta kullanılan bir yayın uzun ömürlü olması için aşağıdaki işlemlerden hangisi yapılmaz?

A) Yay çalışma saatinin kısa olması

B) Her seferinde yayın maksimum kapanmasını sağlamak

C) Yay kesit seçiminin uygun olması

D) Tercih edilen yayın taşıyacağı kuvvete uygun olması

E) Kapanma miktarının %13 olması

NOTLAR

NOTLAR

2. ÖĞRENME BİRİMİ

KALIP MALZEMELERİ

KONULAR

1. MALZEME SEÇİMİ
2. MALZEME SEÇİMİ VE KULLANIMI
3. YÜZEY PARLATMA

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

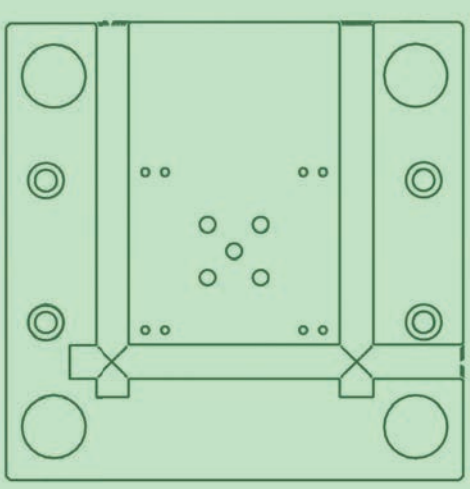
- Kalıp parçalarını imalat resimlerine göre hazırlama ve işleme.
- İmalatı yapılan kalıp parçalarının imalat resimlerine göre ölçme ve kontrolünü yapma

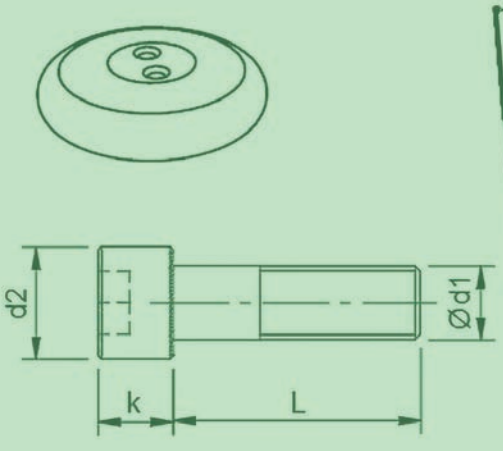
TEMEL KAVRAMLAR

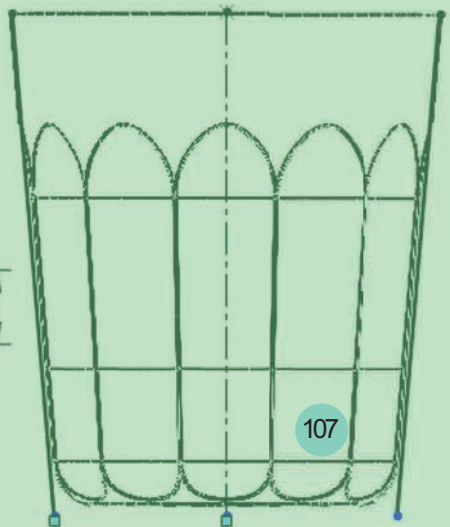
çelikler, demir olmayan metaller, kalıp malzemeleri, kalıp parlatma, kompozit malzemeler, plastikler, takım çelikleri, yay çelikleri

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. "Kalıp malzemeleri" denilince aklınıza ne geliyor? Düşüncelerinizi sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Sizce kalıbın parlatılması neden gereklidir?







2.1. MALZEME SEÇİMİ

Kalıp imalatında kullanılan belli başlı malzemeler vardır. Bu kalıp malzemelerin seçimi de kalıbın tasarımı ve parlatılması gibi kalıp imalatında oldukça önemlidir. Malzeme seçimindeki temel amaç, kalıplanacak malzemenin özellikleri, kalıplama yöntemi, kalıbın aşınması, kalıbın bakımı, ısıl işlemlere tepki, korozyon ve aşınma direnci, kaynak yeteneği, ekonomiklik ve kalıbın ömrüne etki eden unsurların incelenip en uygun kalıp malzemesinin seçilmesidir. Böylece kalite, kullanışlılık, kalıp ömrü vb. özelliklerin artmasıyla ekonomik kazanç artar.

Malzemenin çalışacağı koşulların ve ortamın gerektirdiği mekanik özellikler ve malzemenin diğer özellikleri tespit edilmelidir. Bu özellikler aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

- Malzemenin asidik, sulu, yağlı vb. ortamlardan hangisinde çalışacağının bilinmesi korozyona karşı önlem alınması için gereklidir.
- Malzeme çok sıcak veya soğuk bir ortamda çalışacaksa, ısıya dayanıklı malzeme seçilmesi gerekir.
- Etkileneceği kuvvetlere bağlı olarak seçilecek malzemenin çekme, basma, burulma ve akma mukavemetlerinden biri veya birkaçı yüksek olmalıdır.
- Malzemeden beklenen tokluk ya da aşınma dayanımı, ısıl işlem yapılıp yapılmayacağının belirlenmesi açısından önemlidir. Örneğin kalıpta yataklama yapacak bir parça için malzemenin aşınma direnci yüksek olmalıdır.
- Kalıplama yöntemine göre malzemenin iletkenlik özelliği belirlenmelidir.
- Malzemeden istenen yüzey kalitesi, nasıl bir kaplama yapılacağının belirlenmesi bakımından önemlidir.
- Malzemenin bulunabilirliği, olası bir sorunda malzeme tedariğinde karşılaşabilecek gecikmeleri önlemesi yönünden önemlidir.
- Malzemenin maliyeti; imal edilecek kalıp elemanın karmaşıklığına, büyüklüğüne, sayısına ve ham madde fiyatına bağlıdır. Malzeme seçilirken toplam üretim maliyeti, ayrılan bütçe ve kalıbın karşılaması gereken özelliklere göre dikkate alınmalıdır.

2.2. MALZEME SEÇİMİ VE KULLANIMI

Piyasada genelde kullanılan kalıp malzemeleri aşağıdaki gibidir.

- Çelikler
- Demir olmayan metaller
- Plastikler
- Kompozit malzemeler

2.2.1. Çelikler

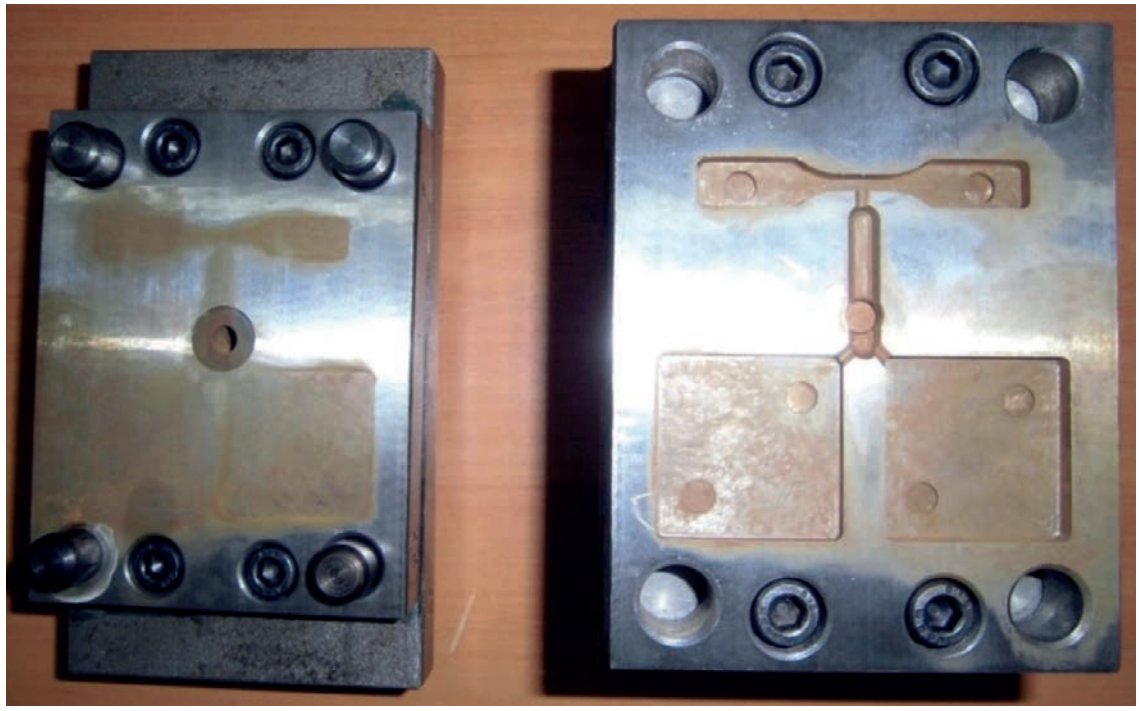
Çelik, bir demir karbon alaşımıdır. Ülkelere göre çelik standartları belli normlara göre değişir. Dünyada yaygın kullanılan çelik normları şöyledir: Makine Kimya Endüstrisi Kurumu (MKE), DIN (Alman Endüstri Normu), SAE s (Otomotiv Mühendisleri Topluluğu) ve AISI (Amerikan Demir ve Çelik Endüstrileri).

Çeliklerin içerdiği karbon oranı mekanik özelliklerini büyük ölçüde etkiler. İçerdiği karbon (C) yüzdesine göre düşük, orta ve yüksek karbonlu olarak sınıflandırılır. Diğer alaşım elementlerini de içerebilir. Çelikler kullanım alanı ve özelliklerine göre çeşitli şekillerde sınıflandırılır.

2.2.1.1. Genel Yapı Çelikleri

Genel yapı çeliği, çekme dayanımı ve akma sınırı ile tanımlanır. Çelik konstrüksiyon, taşıt imalatı ve makine konstrüksiyon gibi alanlarda; teller, levhalar, şeritler, kalın ve orta kalınlıktaki saclar ile yarı mamul ve dökme parçaların yapımında kullanılır. Genel yapı çeliklerinin şekillendirilmesinde, normal tavlama ve gerilim giderme tavlamasından başka ısıl işlem uygulanmaz. Genellikle alaşımsız çelik olarak tanım-

lanır, mekanik özellikleri daha çok karbon oranına bağlıdır. Ancak başta azot (N) ve fosfor (P) olmak üzere, mangan (Mn), silisyum (Si), bakır (Cu) ve kükürt (S) elementleri de mekanik özelliklerinde etkilidir. Görsel 2.1'de çok sayıda PVC enjeksiyonu sonrasında korozyon oluşumunu inceleyen akademik bir çalışmadaki deneyi gerçekleştirme amaçlı Ç1040'tan imal edilmiş plastik enjeksiyon kalıbı dişi ve erkek plakaları görülmektedir.



Görsel 2.1: Genel yapı çeliği

2.2.1.2. Sementasyon Çelikleri

Sementasyon işlemi; çeliğin yüzey sertliğini, aşınma dayanımını, sürekli dayanımını ve sünekliğini iyileştirici özellikte bir işlemdir. Çeliğe bu özelliklerin kazandırılması için yüzeyine, belli derinliklere kadar karbon emdirilir. Sementasyon işleminden sonra ısıl işlem uygulanabilir.

Sementasyon çelikleri, yüzeyde sert ve aşınmaya dayanıklı, çekirdekte ise daha yumuşak ve tok özellikte düşük karbonlu, alaşımsız ve alaşımlı türleri olan çeliklerdir. 1.7131, C 8620, C 4120, C 5120 gibi türleri vardır (Görsel 2.2). Değişken zorlamalara dayanıklı olması gereken miller, kılavuz yataklar vb. elemanların imalatında kullanılır.



Görsel 2.2: 1.7131 ıslah çeliğinden yapılmış kılavuz kolon

2.2.1.3. Islah Çelikleri

Çoğunlukla ıslah çelikleri, yüksek dayanım ve süneklik özelliğine sahiptir. Nispeten yüksek karbon oranlıdır. Kalın kesitlerde, yeterli sertleştirme derinliği olduğu için alaşımlı çeliklerde tercih edilir.

Islah işleminde sertleştirme ve ardından menevişleme yapılır. Islah çelikleri, ıslah edilmeden önce veya sonra alevle ve indüksiyonla sertleştirilebilir. Böylece ısıl işlem görecek malzemenin seçiminde, kimyasal bileşimiyle birlikte yüzeyde elde edilecek sertlik değeri ve sertleşme derinliği de göz önünde bulundurulur. Alaşımsız çeliklerde sertlik derinliği 3-4 mm olabilirken alaşımlı çeliklerde bu derinlik 10-12 mm arasına kadar çıkar.

Islah çelikleri, ıslah işleminin sonunda kazandığı üstün mekanik özelliklerinden çeşitli miller, yaylar ve yay özelliği beklenen aksamlar, dişli miller ve akslar ayrıca tahrik parçalarında kullanılır. Kullanılan belli başlı ıslah grubu çelik malzeme numaraları; C 4140, C 4135, C 5140, C 4130 vb.dir.

Islah çelikleri kimyasal bileşimlerine göre şu dört gruba ayrılır:

- Alaşımsız ıslah çelikleri
- Mangan alaşımlı ıslah çelikleri
- Krom alaşımlı ıslah çelikleri
- Krom-molibden alaşımlı ıslah çelikleri

2.2.1.4. Otomat Çelikleri

Talaşlı imalat aşamasında, yüksek kesme hızları ve buna bağlı olarak kısa işleme süresi, daha uzun takım ömrü, iyi yüzey kalitesi ve daha düşük kesme kuvvetleri gibi özellikler diğer unsurlarla birlikte malzeme kalitesiyle doğrudan ilgilidir. Bunu sağlamak amacıyla talaşlı imalatla işlenebilirlik kabiliyeti yüksek olan otomat çelikleri geliştirilmiştir. İşlenebilirlik kabiliyeti yüksek olan otomat çelikleri talaşlı imalatla geliştirilmiştir. Otomat çelikleri, yüksek ölçüde kükürt ve fosfor oranına sahip, alaşımsız çeliklerdir. Bu sebeple otomat çelikleri kaynak yapılmaya uygun değildir. Otomat çelikleri, ıslah ve semente edilebilir.

2.2.1.5. Nitrasyon Çelikleri

Yüzeylerine ısıl işlemle azot (N) emdirilen, ince tane yapılı çeliklerdir. Alüminyum (Al), krom (Cr), molibden (Mo) ve vanadyum (V) gibi azota (N) kolay bağlanabilir alaşım elementleri içerir. Al, Cr, Mo ve V ile azot (N) nitrasyon ısıl işlemi aşamasında malzeme yüzeyinde belli derinliğe kadar sert bir tabaka oluşturarak malzemenin aşınma mukavemetini çok yüksek düzeylere çıkartır. Nitrasyon çelikleri; yüksek aşınma dayanımı, yüksek yorulma dayanımı ve yüksek korozyon dayanımı istenen yerlerde kullanılır.

2.2.1.6. Paslanmaz Çelikler

Çelikler ortama bağlı olarak hızlı paslanır. Paslanmayı yavaşlatma amaçlı paslanmaz çelikler geliştirilmiştir. Paslanmaz çeliğin içeriğindeki Cr, Si ve Al gibi elementler, oksijenle birleşerek bir oksit filmi tabakası oluşturur. Bu tabaka paslanma oluşumunu önler.

Paslanmaz çelikler 4 gruba ayrılır.

- Krom çelikler
- Krom-nikel çelikler
- Krom-mangan çelikler
- Çok fazlı çelikler

2.2.1.7. Yay Çelikleri

Yay malzemesi olarak kullanılacak çeliklerde istenen özellikler; yeterli yük dayanımı, esneklik ve kırılmaya

karşı dayanıklılıktır. Yük dayanımının artırılması sonucu malzemenin sünekliğini kaybetmemesi önemlidir. Kaynaklı birleştirme yapılmamalıdır. Şekil verme işlemi oda sıcaklığında gerçekleşirse yüksek miktarda eğilme gerilmeleri oluşur. Bu da üretilen parçanın esnekliğini azaltır. Bu kullanıma verilmiş parçalar düşük sıcaklıklarda tavlanmalıdır. Yay çelikleri enjeksiyon kalıplarında iticilerin geri çekilmesi amacıyla kalıp yayı olarak kullanılır. Karşılayacağı yüklere göre renklere ayrılır. Yeşil hafif yüklerde, mavi orta yüklerde, kırmızı ağır yüklerde, sarı kalıp yayları ise çok ağır yüklerde kullanılır (Görsel 2.3).



Görsel 2.3: Yay çeliği

2.2.1.8. Takım Çelikleri

Takım çelikleri; iş parçasını kesme, dövme, delme, eğme, bükme, form verme, ekstrüzyon, enjeksiyon gibi yöntemlerle şekillendiren takım ve kalıpların imalatında kullanılan çelik sınıfıdır. Uygulanan ısıl işlemler alaşım oranlarına göre değişiklik gösterir. Takım çelikleri temel olarak dört sınıfa ayrılır.

- Soğuk iş takım çelikleri
- Sıcak iş takım çelikleri
- Yüksek hız takım çelikleri
- Plastik kalıp çelikleri

Soğuk iş takım çelikleri: Soğuk iş takım çelikleriyle düşük sıcaklıklarda işlem yapılırken çelikler daha az şekil değişikliği ve daha yüksek dayanıklılık gösterir. Bu yüzden düşük sıcaklıklarda işlenir. Soğuk iş takım çelikleri; kesme-bükme kalıpları, baskı makaraları, zımbalar, pres takımları, soğuk ekstrüzyon takımları vb. ürünlerin üretiminde kullanılır.

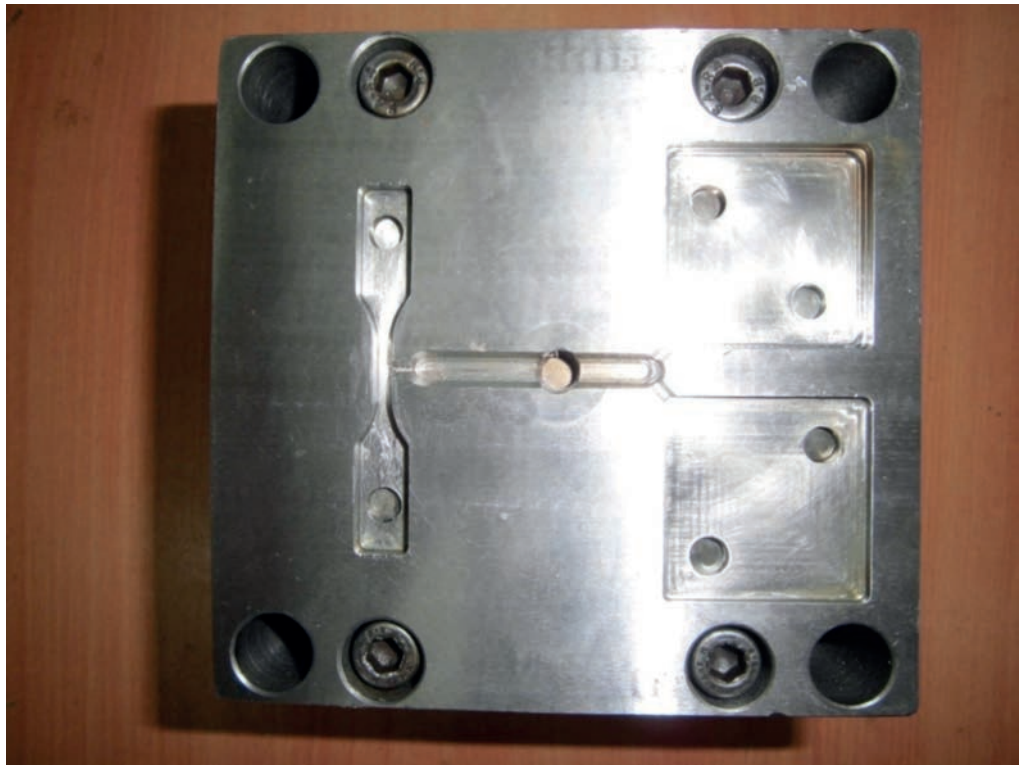
Darbenin olmadığı ancak sürekli aşınmaya uğrayan kalıplarda, malzemeyi seçerken tokluk özelliği yerine öncelikle yüksek sertlik değerine bakılmalıdır. Hem aşınmaya hem de darbeye maruz kalan kalıplarda tokluk ve sertlik değeri yüksek olan çelikler seçilmelidir. Yüksek darbeyle çalışan kalın sac kesen makas ağızları ve zımbalarda tokluk özelliği öncelikli olduğu tokluğu yüksek olan 1.2767 vb. çelikler tercih edilmelidir.

Sıcak iş takım çelikleri: Sıcak iş çelikleri düşük sıcaklıklarda şekillendirilemeyen demir, çelik ve diğer metallerin ısıtılarak şekillendirilmesinde kullanılan çeliklerdir. Isı iletkenliği yüksektir. Yüksek sıcaklıkta sertlik, yeterli akma ve çekme dayanımı aşınma dayanımı gibi mekanik özelliklerini koruyabilir.

Enjeksiyon döküm kalıpları, ekstrüzyon kalıpları, dövme kalıpları, kalıp ve boru presleri ve aksamları, delici zımbalar ve kalıpları sıcak iş çeliklerinin başlıca kullanıldığı alanlardır.

Bu alanlarda kullanılan bazı sıcak iş takım çelikleri şunlardır:

- **1.2344:** Termal şok direnci ve yüksek sıcaklıkta aşınma dayanımı yüksektir. Sıcak dövme kalıplarının ve plastik enjeksiyon kalıplarının imalatı gibi uygulamalarda kullanılır.
- **1.2343:** Krom molibden-vanadyum alaşımlı bir çeliktir. Termal şok ve termal yorgunluğa karşı yüksek direnç seviyesi, yüksek sıcaklıkta iyi seviyede mukavemet, tokluk, süneklik vb. özellikleri vardır. Hafif metallerin enjeksiyon kalıpları, alüminyum profil ekstrüzyon kalıpları, plastik enjeksiyon kalıpları ve ekstrüzyon kalıpları kullanım alanları arasındadır. Tokluğu ve ısıl iletkenliği 1.2344'ten daha iyidir. 1.2343 çeliğinden yapılmış plastik enjeksiyon kalıbının dişi plakası Görsel 2.4'teki gibidir.



Görsel 2.4: 1.2343 sıcak iş takım çeliği

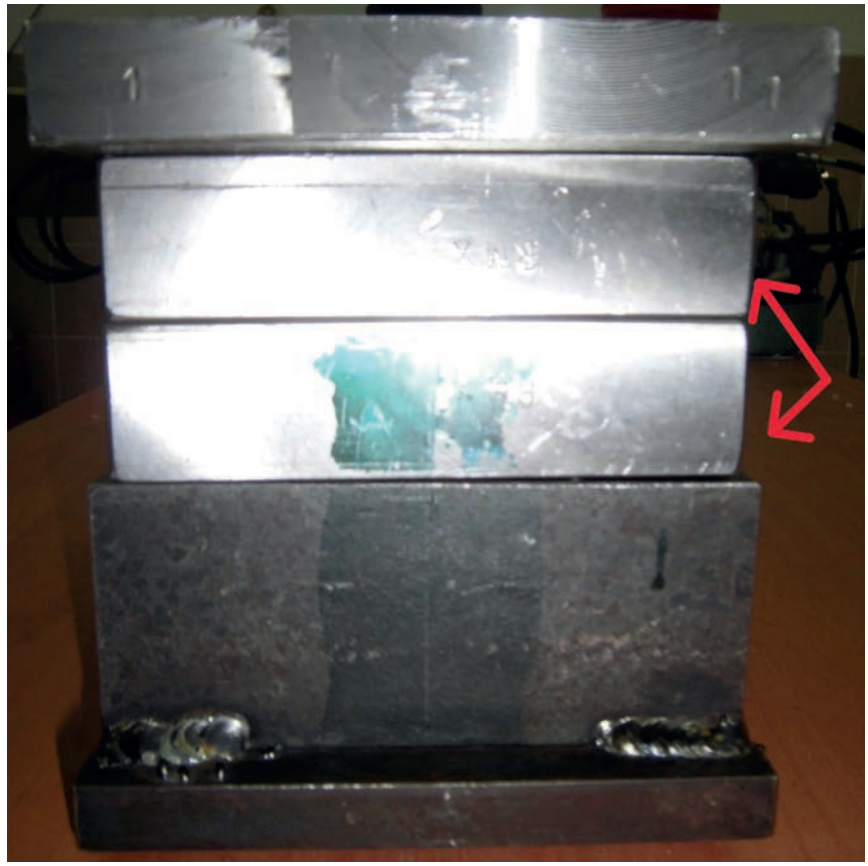
- **1.2365:** Yüksek ısı iletkenliğine sahiptir, yüksek sıcaklıkta sertliğini korur. Ağır metal alaşımları için pres döküm kalıplarında kullanılır.
- **1.2714:** Yağda ve havada sertleşebilen sıcak iş takım çelikleri arasında en iyi süneklik gösterenlerden biridir. Dövme kalıpları ve ekstrüzyon kalıplarında kullanılır.

Yüksek hız takım çelikleri: Yüksek hız çelikleri tuz banyosunda veya havada bile sertleştirebilir. Piyasada kalıp imalatında kullanılan bazı yüksek hız takım çelikleri aşağıdaki gibidir.

- **1.3343:** Kesme, delme, bükme ve delik açma işlemlerinde kullanılan kalıpların yapımında kullanılır.
- **1.3243:** Yüksek kesme hızlarına sahip tüm kesme kalıplarında, yüksek kesme hızlarının gerek duyulduğu ve 1.3343' ün yeterli olmadığı yerlerde kullanılabilir.
- **1.3208:** Kesme işlemlerinde gerekli olan takımlarda kullanılır.

Plastik Kalıp Çelikleri

Plastik kalıp çelikleri, kalıp sektörünün yaygın kullanım alanına sahip çelik grubudur. Dişi ve erkek plakası (kırmızı oklarla gösterilen) AISI P20 plastik kalıp takım çeliğinden yapılmış plastik enjeksiyon kalıbı Görsel 2.5'teki gibidir.



Görsel 2.5: Plastik kalıp çeliği kullanılmış plastik enjeksiyon kalıbı

Tüm plastik türlerinin çeşitli yöntemlerle şekillendirmesinde kullanılır. Plastik kalıp çelikleri, kullanılan plastik ham maddenin türüne bağlı aşınmaya, basınca ve korozyon gibi etkilere uğrar. Bu yüzden plastik kalıp çeliklerinden hızlı işlenebilirlik, ısıl işlem sırasında boyut değişiminin az olması, parlaklık, basınç ve aşınma dayanımı beklenen özellikler arasındadır.

2.2.2. Demir Olmayan Metaller

Demir olmayan metaller, plastikler ve birleşik (karma, kompozit) malzemeler bu gruba girer.

Metalürjide demir dışındaki tüm saf metaller ve katkı elemanı olarak demir miktarı en çok payı oluşturmayan alaşımlar, demir olmayan metal olarak adlandırılır. Genelde saf metaller kendi alaşımlarına kıyasla mukavemeti daha azdır. Saflık derecesi yükseldikçe ergime derecesi azalır; elektrik iletkenliği ve işlenebilirliği artar. Alaşım yaprak saf metallerin malzeme özellikleri geliştirilir. Demir olmayan metaller, yoğunluklarına göre ağır ve hafif metaller olarak iki gruba ayrılır.

Ağır Metaller

Yoğunluğu 5g/cm^3 ten büyük olan demir olmayan metaller, ağır metal olarak isimlendirilir. Makine sektöründe en yaygın kullanılan demir olmayan ağır metaller arasında bakır, nikel, çinko, kurşun, kalay ve bu metallerin alaşımları vardır.

Bakır (Cu) ve Bakır Alaşımları

Saf bakır sertlik değeri düşük ve genleşme katsayısı fazladır. Isı ve elektrik iletkenliği oldukça yüksektir. Korozyona karşı dayanıklıdır. Bakır alaşımlarının yoğunluk, sertlik, aşınma ve yorulma dayanımları yüksektir. Ayrıca kolay şekillendirilebilir. Berilyum-bakır, bakır-çinko, bakır-kalay, bakır-manganez, bakır-alüminyum, bakır-silisyum en çok kullanılan alaşımlarıdır. Isı aktarımının yoğun gerçekleştiği plastik enjeksiyon ve şişirme kalıpları gibi kalıplarda sertlik ve ısı iletkenliğinin uygun bir birleşiminin karşılan-

dığı birçok bakır alaşımı kullanılır.

Özellikle kalıp boşluklarının yapımında bakır alaşımlarının kullanımında pek çok yararı vardır. Çevrim süresi kısalır. Kalıbın kullanım ömrü artar. Soğutma kanalı sayısı azalır, böylece kalıp işleme süresi kısalır.

Kalay (Sn) ve Kalay Alaşımları

Kalay gri-gümüş renkte ve bilinen en eski metallerden biridir. Kalay-kurşun (lehim), kalay, kurşun, antimon, bakır karışımı (babbitt metali) gibi alaşımları vardır. Ergime noktası düşüktür. Düşük sıcaklıklarda gri toz hâlde parçalanabilir ve işlenebilirlik, süneklik ve korozyon direnci özellikleri iyidir. Bu özellikler kalayı, kalıpçılıkta çok çeşitli kullanımlar için tercih edilen bir metal hâline getirir.

Hafif Metaller

Özgül ağırlığı 5g/cm^3 ten küçük olan metallere verilen isimdir. Alüminyum, magnezyum ve titan, kalıpçılıkta kullanılan hafif metallere örnektir.

Alüminyum (Al) ve Alüminyum Alaşımları

Alüminyum, mat gümüşümsü renkte çelikten sonra en yaygın kullanılan bir metaldir (Görsel 2.6). Alüminyumun yoğunluğu yalnızca 2,7 g/cm^3 olup çeliğin yaklaşık üçte biri kadardır. Korozyona karşı direnç, elektrik ve termal iletkenlik özellikleri yüksektir. Sünekliği çok düşük sıcaklıklarda bile korunur. Alüminyumun mukavemeti, soğuk işleme ve alaşımlama ile arttırılabilir. Başlıca alaşım elementleri arasında bakır, magnezyum, silikon, manganez ve çinko bulunur.

Alüminyum; hafif, dayanıklı olması ve diğer üstün özellikleri nedeniyle kalıpçılıkta kullanılır. Ayrıca kalıp plakaları, zımbalar, yaylar ve soğutma elemanları vb. kalıp elemanlarının imalatında kullanılır.



Görsel 2.6: Alüminyum bronz /bakır alaşımından yapılmış silindir başlı kademe formlu iticili / yaylı zımba

Magnezyum (Mg) ve Magnezyum Alaşımları

Magnezyum, yoğunluğu çok düşük gümüş grisi renkte bir metaldir. Oda sıcaklığında rijitlikleri oldukça yüksektir. Gevrektir ve şekillendirilmesi zordur. Hava korozyonuna dayanıklıdır ancak tuzlu su korozyonuna karşı dayanımı düşüktür. Yüksek sıcaklıklarda tutuşma eğilimleri nedeniyle yüksek sıcaklıktaki imalatında ve kullanımlarında dikkat edilmelidir. Mukavemet, sertlik ve korozyona karşı dayanıklılık özelliklerinin arttırmak için magnezyum ile alüminyum, çinko ve silisyum alaşımları yapılır.

Magnezyum ve magnezyum alaşımları düşük sıcaklık dayanımı ve yanıcı özellikleri nedeniyle, yüksek sıcaklık ve yüksek basınçlı uygulamalarda kullanımı uygun değildir. Düşük sıcaklık ve düşük basıncın olduğu plastik enjeksiyon gibi kalıplara, kalıp elemanı olarak kullanılabilir.

Titanyum (Ti) ve Titanyum Alaşımları

Titanyum; çeliğin yarısı ağırlığında olmasına rağmen korozyon direnci, yüksek sıcaklıklara dayanıklılık, özgül dayanım bakımından çelikten daha iyi olan gümüş beyazı renginde hafif bir metaldir. Ancak işlenmesi daha zordur ve daha maliyetlidir. Alüminyum, vanadyum, molibden, kalay, zirkonyum, bakır ve demirle alaşımlayarak çekme mukavemeti gibi mekanik özellikleri önemli ölçüde arttırılabilir.

Titanyum veya titanyum alaşımları, özellikle yüksek mukavemet ve korozyon direnci istenen kalıpların imalatında tercih edilebilir.

2.2.3. Plastikler

Plastikler kimyasal yapı olarak birbirileriyle zincirsel bir bağlanma gösteren çok sayıdaki "Mer" molekülünden oluşur. Monomer adı verilen küçük moleküller uygun koşullarda polimerizasyon tepkimesi sonucu birbirleriyle kimyasal bağ yapar ve polimer moleküllerine dönüşür. Plastiklerin özellikleri şunlardır:

- Metal malzemelere alternatif mekanik özelliklere sahiptir.
- Isı yardımıyla istenen ürüne dönüşebilme özellikleri yüksek ve işleyerek şekil vermek de diğer malzemelere oranla basittir.
- İstenen özellikleri elde edebilmek için katkı maddelerinin kullanımına uygundur.
- Yalıtkan özelliği yüksek olup ısı ve elektrik iletkenliği oldukça düşüktür.
- Özgül ağırlığı düşüktür.
- Saydamdır.
- Korozyona karşı dayanıklıdır.
- Geri dönüşüm özelliğine sahiptir.
- Üretim maliyetleri düşüktür.

Plastikler; özellikleri bakımdan termosetler, elastomerler ve termoplastikler olarak ayrılır.

2.2.3.1. Termosetler

Yüksek oranda çapraz bağ yapısına sahip olduğundan dolayı soğutulup ısıtıldıktan sonra tekrar şekillenemeyen sert, kırılgan özelliklere sahip plastiklerdir. Termosetler, dayanım ve benzeri özelliklerden dolayı bazı durumlarda metallere seçenek oluşturabilir. Özel sentetik reçinelerden oluşturulan termosetler, tek başına kullanılamaz ancak başka maddeler ile karıştırıldığında üretim için kullanılmaya uygundur. Termoset plastiklere örnek olarak reçineler poliüretan, poliimid ve polibütadien verilebilir.

2.2.3.2. Elastomerler

Elastomerlerin kauçuk gibi davranışın sergilendiği plato bölgesi belirgindir. Bu özellik malzemenin oda sıcaklığında sahip olduğu doğal davranıştır. Bu özelliği nedeniyle malzemeye uygun olarak bir kuvvet uygulandığında kuvvetin şiddetine bağlı olarak malzeme uzayıp genişleyebilir. Uygulanan kuvvet ortadan kalkınca da ilk hâline geri döner.

2.2.3.3. Termoplastikler

Plastik enjeksiyon kalıplarında kullanılan termoplastiklere de ısıtma ve soğutma işlemini birkaç defa tekrarlayarak yeniden çeşitli biçimler verilebilir. Isıtma ve soğutma işlemi çok fazla tekrarlanırsa malzemede renk değişimi olur. Termoplastikler 150-175ºC'ye kadar dayanır ve dirençlerini korur. Termoplastikler yapay polimerlerin çoğunluğunu oluşturur.

Sıkça kullanılan mühendislik termoplastikleri şunlardır:

1. Akrilonitrilbutadienstiren (ABS)
2. Polimetilmetakrilat (PMMA)
3. Termoplast poliesterler (PET/PBT)
4. Polivinilklorid (PVC) (Görsel 2.7)



Görsel 2.7: PVC granül ham madde

5. Yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE)
6. Polisülfon (PSU)
7. Polietilen (PE)
8. Polipropilen (PP)
9. Poliasetal (POM)
10. Ultra yüksek molekül ağırlıklı polietilen (UHMWPE)
11. Düşük yoğunluklu polietilen (LDPE)
12. Poliamid (PA, naylon)
13. Polikarbonat (PC) (Görsel 2.8)



Görsel 2.8: PC granül ham madde

2.2.4. Kompozit Malzemeler

Birbirinden farklı iki ya da daha çok malzemenin üstün özelliklerini tek bir malzemede toplamak amacıyla, bir ara yüzey boyunca bir araya gelmesiyle oluşan malzemelere kompozit malzemeler denir. Kompozit malzemeler; metal, seramik ve organik malzemeler olarak üç ana grupta sınıflandırılır. Bunların kendilerine göre bazı üstün ve zayıf yönleri mevcuttur.

Cam veya karbon elyafının, yapıştırıcı özellikli reçinelerin birleşiminden oluşur. Bileşenler gözle görülebilecek boyuttadır. Malzemeler birbiri içinde çözünmez; tabaka, lif ya da parçacık hâlinde birlikte bulunur. Beton, kontrplak, cam fiber, araba lastiği en çok bilinen örnekleridir.

Kompozit malzemelerin birçok üstünlüğü vardır. Kompozitlerde geniş bir malzeme kombinasyonu kullanılabilir, bu da tasarım esnekliği sağlar. Kompozitler de karmaşık şekillere kolayca kalıplanabilir. Malzemeler benzersiz özelliklere uyacak şekilde özel tasarlanabilir. Kompozitlerin çoğu ahşap ve metal malzemeye göre hafiftir ve birçok metalden daha düşük yoğunluğa sahiptir. Diğer bazı malzemelere göre daha güçlüdür. Malzemeler hava koşullarından ve sert kimyasallardan kaynaklanan hasara karşı dirençlidir. Kompozitler uzun bir ömre sahiptir ve az bakım gerektirir. Mevcut takviye, matris ve formlarının geniş çeşitliliği nedenleriyle kompozit ürünler için tasarım olasılıkları çoktur.

Kompozit malzemelerin ekonomiklik konusunda zayıf yanları vardır. Üretim maliyeti yüksektir. Bazı kompozitlerin kırılganlığı fazladır ve onarımı zordur. Geri dönüşümü diğer malzemelerden daha zordur. Bazı kompozit malzemelerin depolanması ve taşınması için düşük sıcaklıklarda veya nemden uzakta tutulmaları gibi özel gereksinimleri vardır.

Kompozit malzemelerin sınıflandırılması çok farklı şekillerde yapılabilir. Ancak en yaygın sınıflandırma biçimi, yapılarını oluşturan malzemeler şeklindedir. Kompozit malzemelerde takviye malzemesini bir arada tutan maddeye matris denir. Yapılarını oluşturan malzemelere göre kompozitler; polimer, metalik ve seramik matrisli olarak sınıflandırılır.

2.2.4.1. Polimer Matrisli Kompozitler

En yaygın kullanılan matris malzemelerinden biri polimerlerdir. Kendi içinde plastik-metal fiber kompozitler, plastik-cam elyaf kompozitler ve plastik-köpük kompozitler olarak yine kendi içinde ayrılır.

Plastik-Plastik Kompozitler

Fiber olarak kullanılan plastik, yük taşıyıcı özelliğe sahip, matris olarak kullanılan plastik ise esneklik verici ve darbe emici özelliği sahiptir. Termosetler ve termoplastikler bu yapı için birlikte kullanılabilir. Küçük ve karmaşık parçaların üretimi için tasarlanmış, düşük sıcaklıkta çalışan kalıplarda kullanılabilir.

Plastik-Metal Fiber Kompozitler

Endüstride sık kullanılan metal fiber takviyeli kompozitler, oldukça mukavemetli ve hafif bir malzemedir. Polietilen ve polipropilen gibi plastiklerin, bakır, alüminyum, bronz, çelik vb. metal fiberlerle takviye edilmesiyle üretilir.

Plastik-Cam Elyaf Kompozitler

Termoplastik veya termoset plastikten oluşan matris ve cam liflerin uygun bileşimlerinden üretilmektedir. Cam elyaflı kompozitler, mukavemeti yüksek ve oldukça hafiflerdir. Cam elyaf takviyeleri ile en çok kullanılan plastik reçineler, polyesterlerdir.

Plastik-Köpük Kompozitler

Fiber olarak plastik, matris olarak ise köpük kullanılmaktadır. Köpük hücre yapısına göre sert, kırılgan, yumuşak veya elastik olabilmektedir.

2.2.4.2. Metal Matrisli Kompozitler

Metal matrisli kompozitler; matrisleri, çeşitli metal ve metal alaşımı olan kompozitlerdir. Matris malzemesi olarak bakır, alüminyum, titan, nikel gibi metaller yaygın olarak tercih edilir. Metal matrisli metaller, taşıyıcılık yönünden polimer matris malzemesine göre yüksek sıcaklıkta da yüksek dayanıma sahiptir. Metallerin plastik şekil değiştirme özellikleri ile seramiklerin yüksek elastiklik modülü ile bir araya getirilerek gerilme mukavemeti yüksek ve aşınmaya dayanıklı malzemeler üretilebilir.

2.2.4.3. Seramik Matrisli Kompozitler

Metal veya metal olmayan malzemelerin bir araya gelmesiyle oluşan seramik kompozitler, yüksek sıcaklıklara karşı çok iyi dayanım sergiler. Rijit ve gevrek bir yapısı vardır. Aynı zamanda elektriksel özellik bakımından iyi bir yalıtkandır. Seramik esaslı kompozitler çoğunlukla yüksek sıcaklıkta çalışması gereken kalıplar için tercih edilebilir.

1. UYGULAMA

UYGULAMA ADI: Kalıp imalatında kullanılacak çelikleri ve demir olmayan malzemeleri seçmek.

AMAÇ

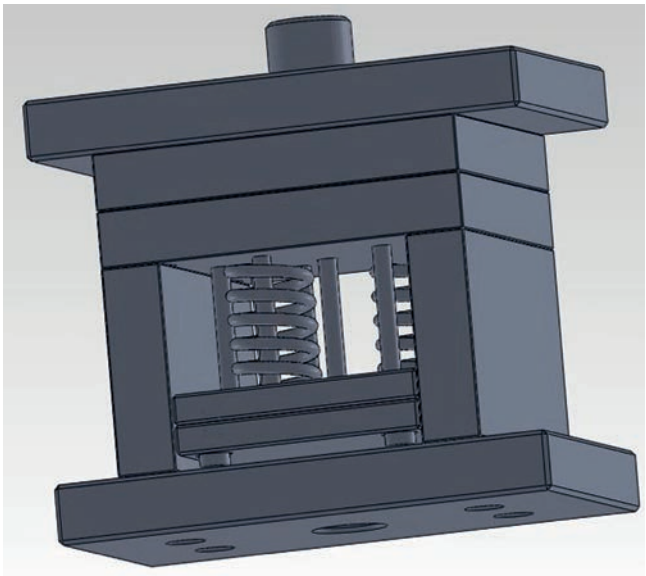
Kalıp imalatında kullanılacak çelikleri ve demir olmayan malzemeleri kalıp özelliklerine göre seçmek ve kullanmak.
Süre: 180 Dakika

YÖNERGE

Verilen işlem basamaklarını uygulayarak Görsel 2.9'da resmi verilen plastik enjeksiyon kalıbının imalatında kullanılacak kullanılacak malzemeleri seçiniz. Çalışmanız uygulama sonunda verilen kontrol listesindeki ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı bu ölçütlere göre planlayınız.

Araç Gereç, Makine, Avadanlık

Kalıp malzemeleri kataloğu



Görsel 2.9: Kalıp malzemesi seçilecek kalıp

Uygulama İşlem Basamakları

1. Kalıbın çalışacağı ortamı inceleyiniz.
2. Kalıbın elemanlarının büyüklüğü ve hangi yöndeki kuvvetlerden etkileneceği belirlenir.
3. Kalıbın hangi elemanların plastikle temas edeceğini tespit edip bu kalıp elemanları için gerekirse farklı malzeme seçiniz.
4. Kalıba ısıl işlem yapılıp yapılamayacağını belirleyiniz.
5. Kalıplama yöntemine göre malzemenin iletkenlik özelliğini belirleyiniz.
6. Kalıp yayları seçimi için yay kapanma hesaplarını ve yayların yükleme ağırlıklarını dikkate alınız.
7. Malzemenin bulunabilirliğini, araştırılır.
8. Malzeme seçilirken toplam üretim maliyeti, ayrılan bütçe hesaplayınız ve kalıbın karşılaması gereken özelliklere göre dikkate alınız.
9. Son olarak istenen özellikleri en iyi karşılayan malzeme seçilir.

NOT: Yapılan iş ve işlemler sırasında edindiğiniz gözlemlerinizi ve deneyimlerinizi defterinize yazınız.

	Değerlendirme Ölçütleri	EVET	HAYIR
1.	Kalıbın çalışacağı ortamı inceledi.		
2.	Tüm kalıp elemanlarından istenen özellikleri tek tek belirledi.		
3.	Kalıp malzemelerinin özelliklerini araştırdı.		
4.	İstenilen özelliklerini en iyi karşılayan kalıp malzemesini seçti.		
5.	Verilen sürede bitirdi.		

Tabloda "HAYIR" olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

2.3. YÜZEY PARLATMA

Plastik enjeksiyon kalıplarında, kalıplanacak parçanın, kullanıldığı yere göre görsellik, sürtünmenin azaltılması, ölçü tamlığı veya kalıptan kolay çıkabilmesi gibi nedenlerden yüzeyinin pürüzsüz olması gerekir. Kalıplama sonucunda, kalıp boşluğu yüzeyindeki tüm pürüzler ürün yüzeyine yansır. Bu nedenle kalıplanacak malzemenin temasta olduğu kalıp boşlukları da pürüzsüz olmalıdır. Bunu sağlamak için kalıp boşlukları parlatılmalıdır. Ayrıca iki kalıp yarımının birleşme yüzeyleri de pürüzsüz olmalıdır çünkü kalıplama sırasında birbirine sıkıca temas etmeyen yüzeylerden eriyik plastik malzeme taşar ve çapak oluşur. Parlatmanın yapılacağı malzeme, parlatmayı yapan operatörün deneyimi, parlatmada kullanılan takım ve sarf malzemeleri parlatma işlemi üzerinde oldukça etkilidir.

2.3.1. Kalıp Parlatmada Malzeme Seçimi

İstenen yüzey kalitesine uygun malzeme seçimi kalıp parlatma işleminde oldukça önemlidir. Örneğin ayna parlaklığı istenen ve yapımında çelik kullanılacak bir kalıpta karbon, krom ve nikel oranı yüksek malzeme seçilmelidir. Parlatılabilirliği yüksek malzemelere örnek olarak 1.2738, 1.2083, 1.2311 ve 1.2312 takım çelikleri verilebilir.

2.3.2. Kalıp Parlatma İşleminde Sertleştirmenin Önemi

Çeliklerin sertliği arttıkça parlatma oranı da artar. Bu sebeple kalıp yüzeyi parlatılacak çelikler sertleştirilmelidir veya ön sertleştirme işlemi yapılmış çelikler kullanılmalıdır. Sertleştirme işlemi, kalıp yüzeyinin kaba tesviye işlemleri bittikten sonra yapılmalıdır. Çelik malzemeler, 600-800 kum seviyesine kadar yüzey temizliği yapıldıktan sonra sertleştirilmelidir. Son parlatma (finiş) işleminin sertleştirmeden sonra yapılması daha iyi sonuç verir. Parlatma öncesi sertleştirme işlemlerinde yüksek ısılarla karşılaşan çelik malzemelerde kararma, kabuklanma, portakallaşma vb. yüzeysel hatalar oluşur. Sertleştirme sonrası çelik malzemelerin, yeniden 600 ve 800 kum zımparalarla tesviye edilerek yüzeyinin polisaj yapılacak duruma getirilmesi gerekir.

2.3.3. Kalıbın Yüzey Kalitesi İçin Yüzey İşleme Tekniği

Çeliklerin imalat aşamasında, parlatılacak yüzeylerinin işlenmesine ayrıca dikkat edilmelidir. Kalıbın imal edildiği tezgâhlarda (torna, freze, CNC, dalma erozyon vb.) keskin takımlar kullanılmalıdır. Kör ya da kırık takımla çalışmak, işlenen yüzeylerin tesviyesinde ve parlatılmasında zaman kaybına ve işçilik maliyetlerinin artmasına sebep olur. Dalma erozyonda ise çeliklerin işlenmesinde elektrot olarak grafit kullanılması bakıra göre yüzey kalitesini artıracaktır.

2.3.4. Kalıp Parlatmada, Tesviye Aşaması ve Kullanılan Malzemeler

Kalıp parlatmaya öncelikle tesviye aşamasından başlanır. Bu aşamada, kalıpta ilk işleme nedeniyle oluşan çizgilerin yok edilmesi, hatalı ölçülerin düzeltilmesi, radyüslerin ve ürün çıkış açılarının verilmesi işlemleri yapılır. Tesviye aşamasında yaygın kullanılan aletler şunlardır:

Kalıp parlatmaya ilk olarak tesviye aşamasından başlanır. Bu aşamada, kalıpta ilk işlemeden dolayı oluşan çizgilerin yok edilmesi, hatalı ölçülerin düzeltilmesi, radyüslerin ve ürün çıkış açılarının verilmesi işlemleri yapılır. Tesviye aşamasında yaygın olarak kullanılan aletler şunlardır:

Eğeler

Elmas ve çelik türleri vardır. Daha uzun ömürlü olduğu için elmas kaplamalı eğeler tercih edilir. Elmas eğelerin de çeşitleri mevcuttur.

Elektrikli (Spiral Motoruyla Çalışan) Eğeleme Aparatı

Parlatılacak kalıp sayısı az olan işletmeler için idealdir. Belirli bir çalışma süresinden sonra ısınma olur. Ayrıca spiral kamçıya bağlı olarak hareket kabiliyeti kısıtlıdır. Bu da özellikle derin kalıplarda sorun ya-

ratır. Ayrıca hız ayarı, motora bağlı olan ayak pedalından yapıldığı için hassas hız ayarı yapmak zordur (Görsel 2.10).



Görsel 2.10: Elektrikli (spiral motoruyla çalışan) eğeleme aparatı

Pnömatik (Hava ile Çalışan) Eğeleme Aparatı

Güç açısından yeterlidir. Havayla çalıştığı için ısınma sorunu olmaz. Hava hortumuna bağlı olduğu için çalışma menzili, hortum uzunluğuna bağlı olarak yüksektir. Hareket kabiliyeti iyidir. Hız ayarı el aletinin üzerinde olduğu için hassas ayarlar yapılabilir. Özellikle geniş hacimli kalıplar için uygundur. Havada bulanan su nedeniyle paslanma oluşmaması için şartlandırıcı ile kullanılması gerekir (Görsel 2.11).



Görsel 2.11: Pnömatik (havayla çalışan) eğeleme aparatı

Elektronik (Mikro Motorlu) Eğeleme Aparatı

Hız ayarı, potansiyometreyle yapıldığı için hassas ayar yapmak oldukça kolaydır. Aletlerin bağlantısı kablo ile olduğundan tüm yüzeylere ulaşmak daha kolaydır. Mikro motorla çalıştığı için çalışma sırasında sarsıntı olmaz. Ayrıca döner aletlerin kafa ve motor değiştirebilme olanağı nedeniyle düz uçlu, 90 ve 120° açılı döner aletlerde kullanılabilir (Görsel 2.12).



Görsel 2.12: Elektronik (mikro motorlu) eğeleme aparatı

Spiral Taşlar

Çok hızlı talaş kaldırabilir. Genelde radyüslü yüzeylerde kulla-nılmalıdır. Düz yüzeylerde dalmalar yapabileceği için dikkat edilmelidir. Yüksek devirde, çok hafif baskıyla ve bir noktada fazla bekletmeden, sürekli sağa sola hareket ettirerek kullanıl-malıdır (Görsel 2.13).



Görsel 2.13: Spiral taş

Zımparalar

Değişik kum değerlerinde; yaprak, rulo, silindirik ve disk şekillerinde; alüminyum oksit ve silisyum karbürden yapılır. Alüminyum oksit zımparalar daha hızlı talaş kaldırır ancak daha kaba iz bırakır. Silisyum karbür zımparalar ise daha az talaş kaldırır; fakat daha temiz yüzey bırakır. Tesviye aşamasında kullanılabildiği gibi ince kumlarla ön parlatma işleminde de kullanılabilir (Görsel 2.14).



Görsel 2.14: Zımparalar

Zımpara taşlarında tane büyüklüğü sayılarla gösterilir. Taş etiketi üzerindeki küçük sayılar iri taneli taşları, büyük sayılar ise küçük taneli taşları belirtir. Yumuşak, sertleştirilmemiş ve geniş temas alanı olan kalıp elemanları için iri taneli zımpara taşları kullanılır. Sertleştirilmiş kırılgan ve küçük temas alanları için ise ince taneli zımpara taşları tercih edilir.

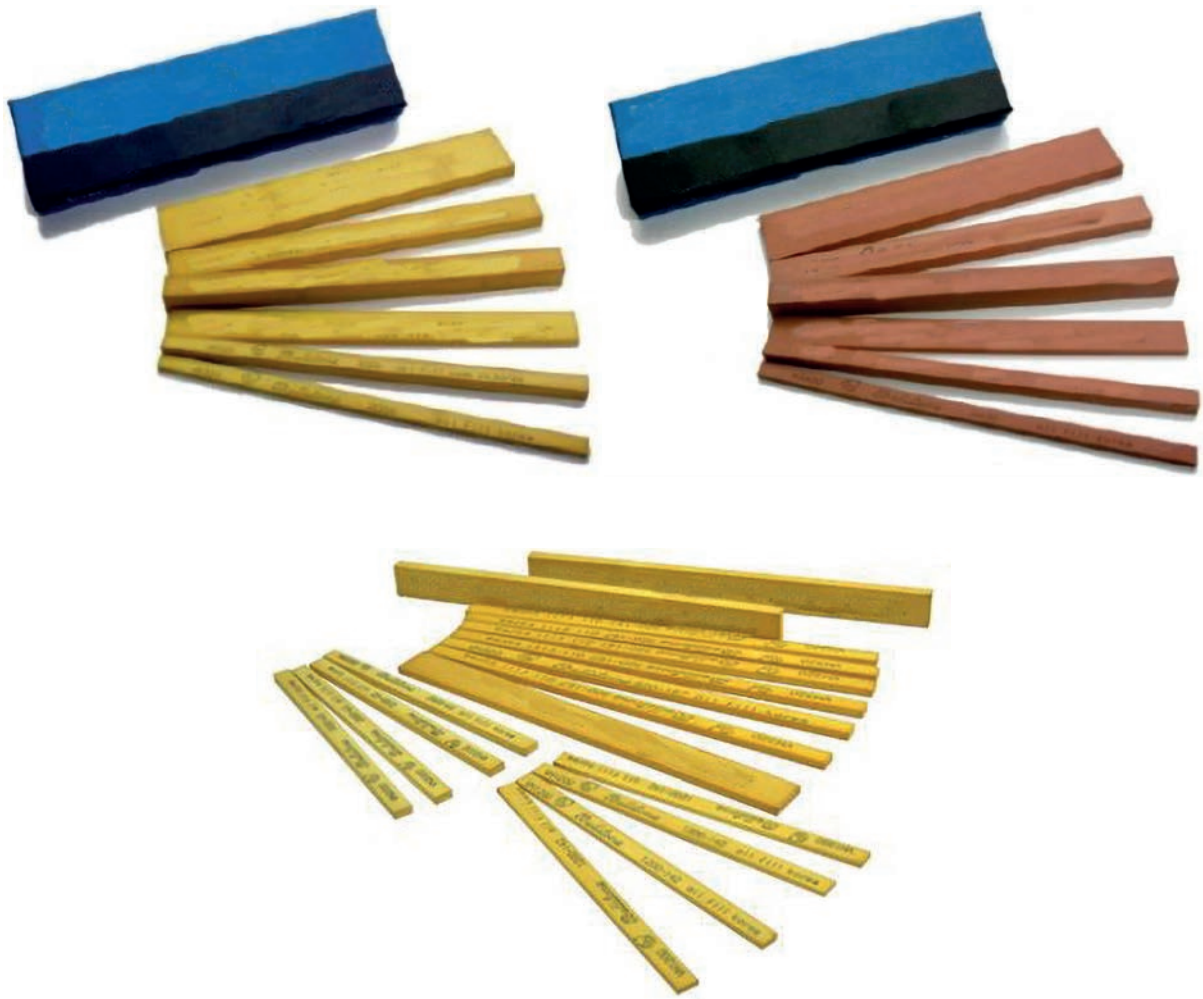
Zımpara taşlarının tane büyüklüğü Tablo 2.1'deki gibidir.

Tablo 2.1: Zımpara Taşlarının Tane Büyüklüğü

Tane Büyüklüğü			
Kalın	Orta	İnce	Çok İnce
8	30	70	220
10	36	80	240
12	46	90	280
14	54	120	320
16	60	150	400
20		180	500
24			600
			1.200

Gaztaşları

Kalıp parlatma işleminin tesviye aşamasında kullanımı çok yaygındır. İdeal gaz taşı kesme işlemini yaparken kumunu dökerek çalıştığı yüzeyin şeklini almalıdır. Kalıp üzerinde uzun çizgiler bırakmalıdır. Eğer kesik çizgi oluşuyorsa, taş çeliği yırtıyordur ve daha yumuşak bir taşla kullanmak gerekir. Gaz taşları eğeleme aparatıyla ve elle kullanılabilir (Görsel 2.15).



Görsel 2.15: Gaztaşları

2.3.5. Kalıp Parlatma Aşaması ve Kullanılan Malzemeler

Kalıp parlatma işleminde son aşama yani ayna parlaklığına getirme işlemi elmas pastalarla yapılır.

Elmas Pastalar

Keskin köşeli taneciklerden oluşan monokristal ve yuvarlatılmış taneciklerden oluşan polikristal olmak üzere iki çeşittir (Görsel 2.16). Monokristal elmas macunlar çelikte yırtma yapabileceği için polikristaller tercih edilmelidir. Değişik mikron değerlerinde imal edilir. Bu sayılar, içerdiği elmas parçacıklarının mikron cinsinden çapını gösterir. Sayılar küçüldükçe kabadan inceye geçiş artar. Tablo 2.2'de elmas macunlarının kullanım yerlerine göre çeşitleri gösterilmiştir.



Görsel 2.16: Elmas pastalar

Tablo 2.2: Kullanım Yerlerine Göre Elmas Pastalar

Standart	Mikron	Zerrecik	Renk	Kullanım Yerleri
1	0-2	14.000	Beyaz	Son parlatma
3	2-Apr	8.000	Sarı	Son parlatma
6	4-Aug	3.000	Portakal	Ön ve son parlatma
15	Oct-19	1.200	Mavi	Ön parlatma ve lepleme
30	15 30	800	Kırmızı	Lepleme ve talaş kaldırma
45	30-50	325	Kahverengi	Talaş kaldırma
60	50-70	235	Vişne	Talas kaldırma



Görsel 2.17: Parlatma keçeleri

2. UYGULAMA

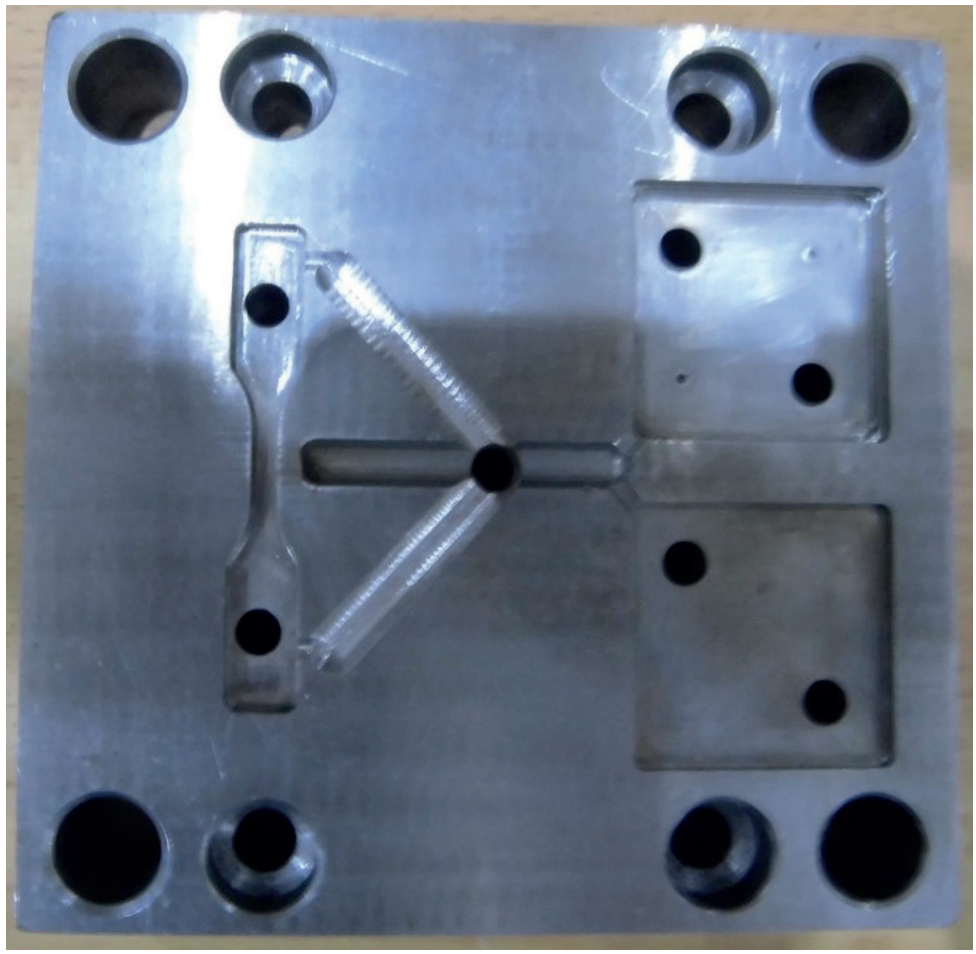
UYGULAMA ADI: Kalıp Parlatma

AMAÇ

Plastik enjeksiyon kalıbından, ürünün kolay çıkabilmesi ve daha pürüzsüz yüzeyinin olması için kalıpta parlatma işlemi yapmak.
Süre: 120 dakika

YÖNERGE

Görsel 2.18'de şekli verilen kalıp elemanında kalıp boşluklarına parlatma işlemi uygulayınız. Çalışmanız uygulama sonunda verilen ölçütlere göre değerlendirilecektir.



Görsel 2.18: Parlatma uygulaması yapılacak kalıp elemanı

Araç Gereç, Makine, Avadanlık

- Farklı tane boyutunda gaz taşları
- Zımpara kâğıtları
- Elmas parlatma macunu
- Parlatma keçeleri
- Bez, pamuk
- Ağaç çubuklar
- Yağ ve yağdanlık
- Havalı kalıpçı taşlamaları
- Elmas eğe takımları
- Masa lambası

Uygulama İşlem Basamakları

1. Kalıbı kalıp parlatma masasına bağlayınız.
2. İyi bir aydınlatma altında havalı kalıpçı taşlama aletiyle yüzey tesviyesini yapınız (400-600-800 kum zımpara ya da gaz taşı ile kabasını alınız.).
3. Kalıbı ısıl işlemle sertleştiriniz ve bu işlemleri tekrarlayınız (400-600-800 kum zımpara ya da gaz taşı ile ısıl işlem sonrası olası problemler ortadan kaldırılır.).
4. Parlatma öncesi işlemde gaz taşı ile tek yönde ileri-geri hareketlerle bir önceki izleri yok ediniz.
5. Bir sonraki tane büyüklüğü farklı gaz taşına geçildiğinde 90° yön değiştirerek tesviyeye devam ediniz ve yine bir önceki gaz taşının izlerini siliniz.
6. İstenen yüzey kalitesine gelindiğinde parlatmaya geçiniz.
7. Parlatmada (farklı mikronlarda) elmas parlatma macunlarını kullanınız. Elmas parlatma macunu düz alanlarda pamuk yardımıyla, ulaşılamayan dar yerlerde ise ağaç çubuklar yardımıyla kalıp yüzeyine elle uygulayınız.
8. Elmas macunlarıyla yapılan uygulama sonrası keçelerle son parlatmayı gerçekleştiriniz.

Değerlendirme

	Değerlendirme Ölçütleri	EVET	HAYIR
1.	İş güvenliği ekipmanlarını kullandı.		
2.	Kalıp bağlama öncesi hazırlık işlemlerini yaptı.		
3.	Kalıbın gaz taşları ile ön parlatma öncesi tesviye işlemlerini gerçekleştirdi.		
4.	Kalıbın ısıl işlem sonrası gaz taşları ile tesviye işlemlerini gerçekleştirdi.		
5.	Kalıbın zımparayla tesviyesini yaparak elmas parlatma macunlarıyla ayna parlaklığını gerçekleştirdi.		

Tabloda "HAYIR" olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A. Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise (D) yanlış ise (Y) yazınız.

1. ( ) Kompozitler, yapılarını oluşturan malzemelere göre; polimer, metalik ve seramik matrisli kompozitler olarak sınıflandırılır.
2. ( ) Kalıp imalatında; kalıp malzemesi seçiminin kalıbın özellikleri üzerinde etkisi vardır.
3. ( ) Yoğunluğu 5g/cm3'ten az olan demir olmayan metaller ağır metal olarak adlandırılır.
4. ( ) Metalürjide katkı elemanı olarak demir miktarı en çok payı oluşturmayan alaşımlar ve demir dışındaki tüm saf metaller plastikler olarak adlandırılır.
5. ( ) Kalıp parlatmada, istenen yüzey kalitesine uygun malzeme seçilmesi önemlidir.
6. ( ) Çeliklerin parlatılabilirliği sertliği arttıkça azalır.

B. Aşağıda verilen çoktan seçmeli soruları cevaplayınız.

1. Aşağıdakilerinden hangisi kalıp malzemesi seçiminde öncelikli değildir?

A) Ekonomiklik

B) Kalıplama yöntemi

C) Kalıplanacak malzemenin aşınma direnci

D) Kalıplanacak malzemenin korozyon direnci

E) Malzemenin rengi

2. Aşağıdakilerden hangisi piyasada genelde kullanılan kalıp malzemelerden değildir?

A) Çelikler

B) Camlar

C) Demir olmayan metaller

D) Kompozit malzemeler

E) Plastikler

3. Aşağıdakilerden hangisi çelik sınıflarından değildir?

A) Genel yapı çelikleri

B) Islah çelikleri

C) Otomat çelikleri

D) Sementasyon çelikleri

E) Termoset çelikler

4. Aşağıdakilerden hangisi hafif metallerdendir?

A) Bakır

B) Kalay

C) Kurşun

D) Magnezyum

E) Nikel

5. I. Termoplastikler

II. Termoset plastikler

III. Elastomerler

Yukarıdaki öncüllerden hangileri plastiklerin sınıflandırılmasını tam olarak kapsar?

A) I

B) I, II

C) I, III

D) II, III

E) I, II, III

3. ÖĞRENME BİRİMİ

KALIP PARÇALARININ İMALATI

KONULAR

1. MALZEME SEÇİMİ
2. MALZEME SEÇİMİ VE KULLANIMI
3. YÜZEY PARLATMA

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Kalıp parçalarını imalat resimlerine göre hazırlama ve işleme.
- İmalatı yapılan kalıp parçalarının imalat resimlerine göre ölçme ve kontrolünü yapma

TEMEL KAVRAMLAR

burç, dişi zımba, dövme kalıpları, geri itici, kalıp, kayıt, kesici, kılavuz kolonlu kalıp, kılavuz plaka, kolon, plaka, plastik enjeksiyon kalıpları, sac metal kalıpları, zımba

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Kalıp imalatında ölçme ve kontrol neden önemlidir?
2. Sizce kalıp imalatı hangi malzemeler kullanılarak yapılır? Düşüncelerinizi sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.



3.1. HAZIRLIK VE İŞLEME

Birbiriyle özdeş olan parçaların, istenen ölçülerde seri üretimini yapan aparatlara **kalıp** denir. Kalıp imalatı; şekillendirilecek ham madde, ürünün ölçü hassasiyeti ve geometrisi, özgün özellikleri ve üretim adedi gibi parametrelere göre farklılaşır. Kalıp imalatının nasıl ve hangi işleme yöntemlerine bağlı yapılacağına bu veriler referans alınarak karar verilir. En yaygın kullanılan kalıplama yöntemleri şunlardır:

1. Sac Metal Kalıpları

Saclar üzerinde delme, kesme, bükme ve sıvama yaparak şekillendirme işlemidir. Bu kalıplar yaptığı işin niteliğine göre delme, kesme, bükme, bileşik ve çekme kalıpları olarak adlandırılır. Levha veya şerit şeklindeki sac malzemeden arzu edilen ölçü ve şekildeki parçaların, talaş kaldırılmadan presler yardımıyla elde edilmesinde kullanılan düzeneklere **delme ve kesme kalıbı** adı verilir. İstenen parçanın şekline uygun yapılan düzeneklerle malzeme üzerinde kalıcı şekil değişikliği oluşumuna **bükme**, bu olayı gerçekleştirmek üzere kullanılan kalıplara da **bükme kalıpları** denir.

Bükme olayında işleme tabi tutulan malzemenin bükme bölgesindeki ölçülerine ve kavisine bağlı olarak şekil değişiklikleri oluşur. Bükme işlemi ile oluşturulacak şekil, üretilecek sac mamul üzerinde kesme, delme, bükme vb. işlemlerden birden fazlasını gerektirdiğinde bu işlemlerin her biri için farklı bir kalıp tasarlamak maliyetlidir. Ayrıca parçanın ölçü tamlığını korumak açısından sakıncalıdır. Bu sebeple mamul üzerinde birden fazla farklı kalıplama işlemi mevcutsa ve seri üretim gerçekleştirilecekse bileşik kalıp tasarımı yapılır.

Üzerinde birden çok kalıplama işlemi barındıran parçaları tek bir operasyonda ve aynı iş istasyonunda üreten kalıplara **bileşik kalıplar** denir. Sac metal levhalardan farklı boyut ve özellikte içi boş, dikişsiz kap veya benzeri şekle sahip parçaların üretimini gerçekleştirmek üzere uygulanan yönteme **çekme işlemi** denir. Bu işlem sonucunda eş parçalar elde etmek, yapılan iş ve işlemleri standart bir hâle getirmek için kullanılan kalıplama yöntemine de **çekme kalıpları** denir.

2. Plastik Enjeksiyon Kalıpları

Plastik malzemeleri istenen nihai ürüne kolay ve hızlı bir şekilde dönüştürebilmek, üretimde bütünlük sağlayarak eş parçaları daha ucuza mal etmek için metal malzemeler üzerinde, ürün şekline bağlı oluşturulan boşluklara **plastik enjeksiyon kalıpları** denir.

3. Dövme Kalıpları

Metale soğuk ve sıcak olarak şekil verme yöntemi olan dövmenin tarihi 4.000 yıldan fazlasına dayanır. Geleneksel dövme işleminin tanımlanmasında uygulama sıcaklığı belirleyici bir yere sahiptir. Şekil verme işlemi; soğuk, ılık ve sıcak dövme olmak üzere üç biçimde yapılır. Basma kuvveti uygulayarak malzemeye sıcak, yarı sıcak veya soğuk olarak istenen şekli kalıcı verme işlemine **dövme işlemi** denir. Dövme işleminde kullanılan kalıplara ise **dövme kalıpları** denir.

Tüm kalıpların imalat aşamaları genel hatlarıyla birbirine benzer ilk işlem olan kalıbın tasarımı yapıldıktan sonra imalat aşamasına geçilir. İmalat öncesi yapılması gereken hazırlıklar vardır. Kalıp elemanlarından dairesel kesitte olanlar üniversal torna tezgâhı veya CNC torna tezgâhlarında, diğerleri ise tel erezyon ve üniversal freze tezgâhı veya CNC freze tezgâhlarında işlenir. CNC tezgâhı kullanılacaksa G kodlarını çıkarmada kullanılan Fusion 360 gibi CAM programlarından biri tercih edilebilir.

3.1.1. Silindirik Parça Geometrisine Sahip Kalıp Elemanlarının İmalatı

Fusion 360 programında CNC torna tezgâhına takım yolları oluştururken sırasıyla şu işlemler yapılır:

1. İşlenecek parça iki ya da üç boyutlu çizilir.
2. İmalat modülüne geçilir.
3. Kurulum sekmesi tıklanarak yeni kurulum seçilir ve makine tipi olarak tornalama seçilir.

Tornalamanın adımları şunlardır:

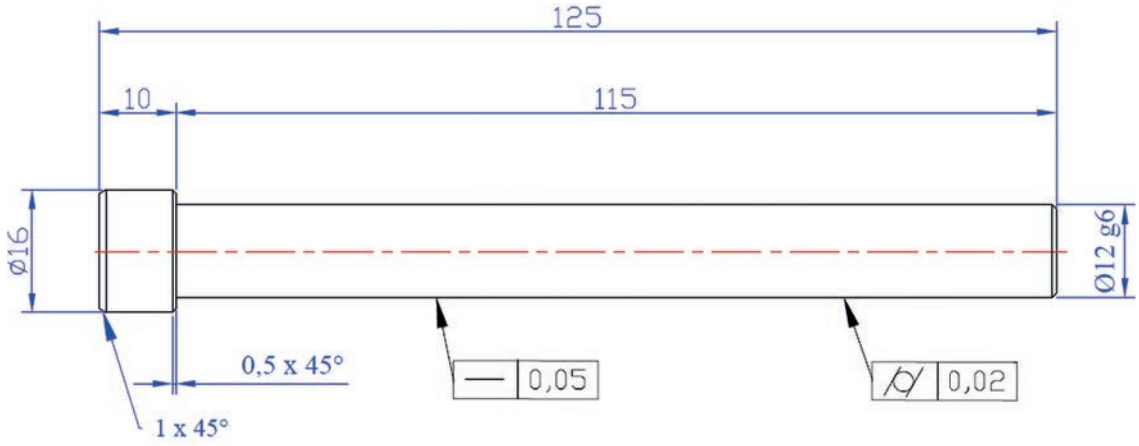
- SETUP [(setap) kurulum] tanımlaması yapılır.
- Takım yollarından işlem tipi seçilir.
- WCS [(Work Coordinate System) wörk koordineyt sistım) iş koordinat sistemi] tanımlanır.
- Torna aynası tipi seçimi yapılır.
- Safe Z [(seyf zi) (güvenli Z referansı)] seçimi yapılır.
- Post process [(post prases) (son işlem)] ayarları yapılır.

4. Parçanın şekline göre seçilen işleme yöntemleri şunlardır:
   - Parçanın şekline göre kesici ve değişkenler belirlenir.
   - Parça geometrisi seçilir.
   - İşleme yükseklikleri seçilir.
   - Kesme ayarları yapılır.
   - Kesicinin parçaya giriş ve çıkışları ayarlanır.
5. Takım yollarının iki ya da üç boyutlu simülasyonu izlenir.
6. G kodu çıkarma işlemine geçilir.
7. Çıkarılan G kodları tezgâha aktarılır ve tezgâhın, parçayı bu kodlara göre işlemesi sağlanır.

3.1.1.1. Tasarımı Yapılmış Çizim Dosyasının Açılması

Kullanıcı, işlenecek parçayı CAM programında kendisi çizebileceği gibi başka bir CAD/CAM programında çizilmiş parçayı da programa aktarabilir. Başka bir CAD/CAM programında çizilmiş parça dosyası transfer edilirken kabul edilebilir dosya uzantılarında kaydedilmesi gerekir. Genelde iki boyut çizimlerin saklanmasında DWG, DXF; üç boyut çizimlerin saklanmasında ise PARASOLİD, STEP, IGS, STL ve SAT uzantıları kullanılır. Ayrıca Fusion 360, Solidworks, Catia ve Unigraphics NX dosyalarını dosya formatını değiştirmeden açabilir.

Hazır parça dosyasının açılması için araç çubuğundan **File** [(fayl) dosya] simgesinden, **Open** [(opın) aç] seçilerek önceden çizilmiş parçalar CAM programına çağrılır. Öğrenme birimi boyunca uygulaması yapılacak olan tasarım Görsel 3.1a,b'deki gibidir.

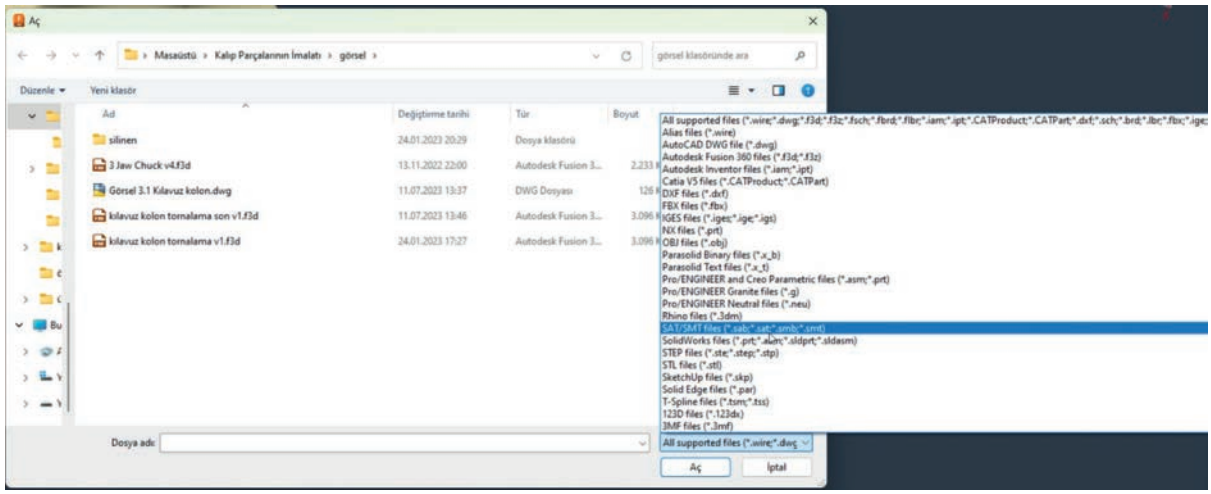


Görsel 3.1a: Kılavuz kolon tasarımı



Görsel 3.1b: Kılavuz kolon

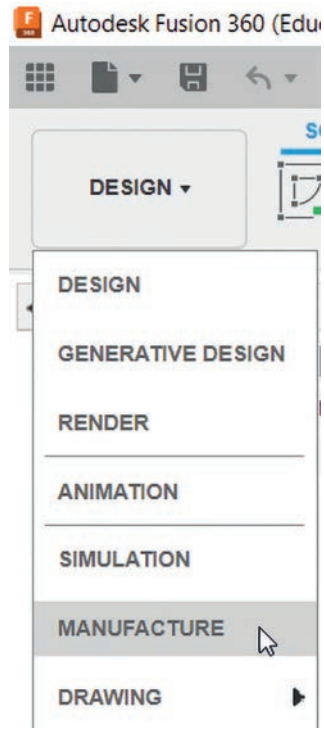
Farklı uzantıda dosya varsa dosya türü penceresinden dosyanın uzantısı bulunarak dosya çağrılır ve CAM programında açılır (Görsel 3.2).



Görsel 3.2: Farklı dosya uzantısının açılması

3.1.1.2. CAM Modülüne Geçiş

CAM modülü, imalat işlemlerinin yapıldığı yerdir. Program açıldığında Design [(dizayn) tasarım] yazan çalışma alanı sekmesi sol tıklanarak Manufacture [(menifekçır) imal et] seçilerek CAM modülüne geçiş yapılır (Görsel 3.3).



Görsel 3.3: Manufacture (CAM) modülüne geçiş

3.1.1.3. Setup Dosyası Oluşturma

Takım yolu oluşturmak için ilk işlem, program ekranında TURNİNG [(törning) tornalama] sekmesi altındaki SETUP butonunu tıklamaktır. Yapılacak işe göre yeni ya da ek bir SETUP dosyası oluşturulması gerekir (Görsel 3.4).

Bu kısımda yapılabilen ayarlar şunlardır:

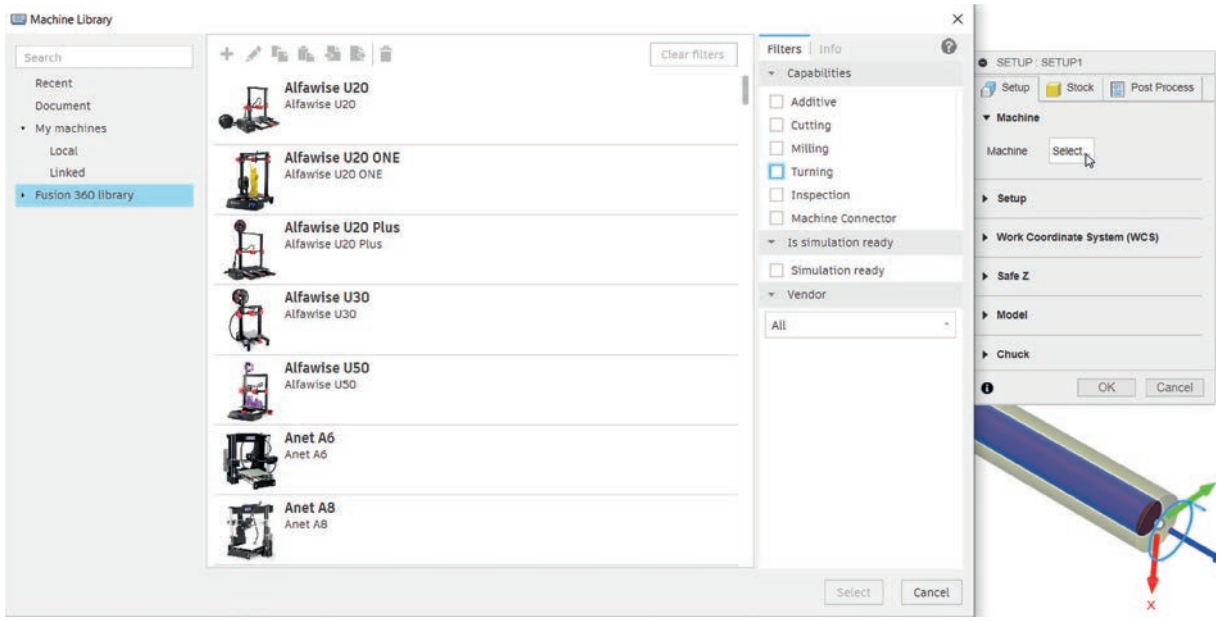
- Tezgâh seçimi ve ayarları
- Operasyon tipinin seçimi
- Tezgâh ve ayna pozisyon seçimi
- İş parçası sıfır noktası tanımlama
- Z ekseni güvenlik mesafesi
- İşlenecek model seçimi
- Torna ayna ayakları konumu ve seçimi
- Stok (kütük) seçimi
- Post process ayarları



Görsel 3.4: SETUP butonu

A. Tezgâh Seçimi ve Ayarlarının Yapılması

Tezgâh seçimi, SETUP menüsünün altındaki MACHINE [(meshin) makine] sekmesinden yapılır. Select [(sılekt) seç] tıklandığında ekrana makine tipleri gelir (Görsel 3.5).



Görsel 3.5: Tezgâh tipi seçim menüsü

Seçim sonrası **Edit** (düzenle) butonu tıklandığında tezgâh ayar seçenekleri ekrana gelir. Edit seçenekleri kullanılarak istenen tezgâh ayarları yapılır (Görsel 3.6).



Görsel 3.6: Tezgâh yapılandırması butonu

B. Operasyon tipinin seçilmesi

Yapılacak işleme yöntemine ya da iş parçasına göre operasyon seçimi yapılabilir. Tornalama işlemi için **Turning or Mill (mil)/ Turn** [tornalama veya freze/torna] seçilir (Görsel 3.7).

Save as User Default (seyv as yuzır difolt): Kullanıcı varsayılanı olarak kaydeder.

Reset to (riset tu) User Default: Kullanıcı varsayılanına sıfırlar.

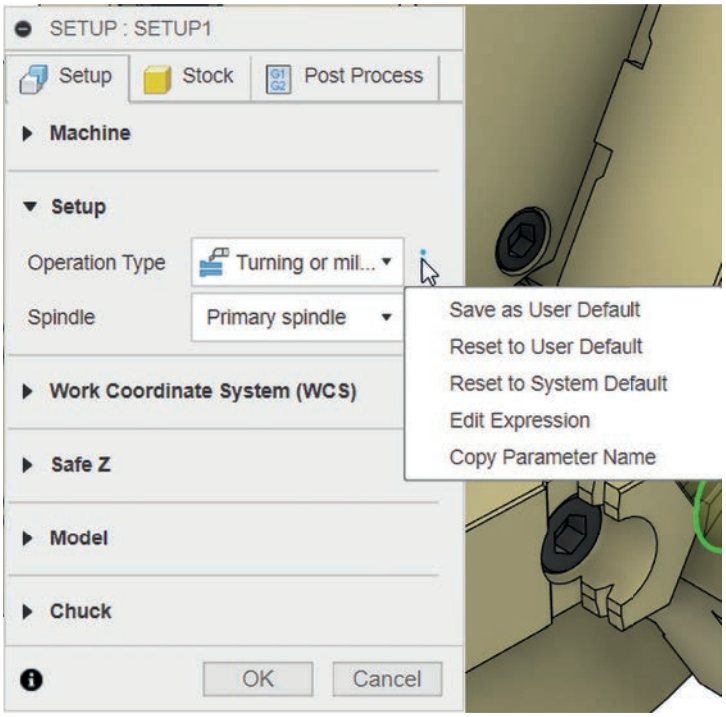
Reset to System Default: Sistem varsayılanına sıfırlar.

Edit Expression (ıkspreşın): İfadeyi düzenler.

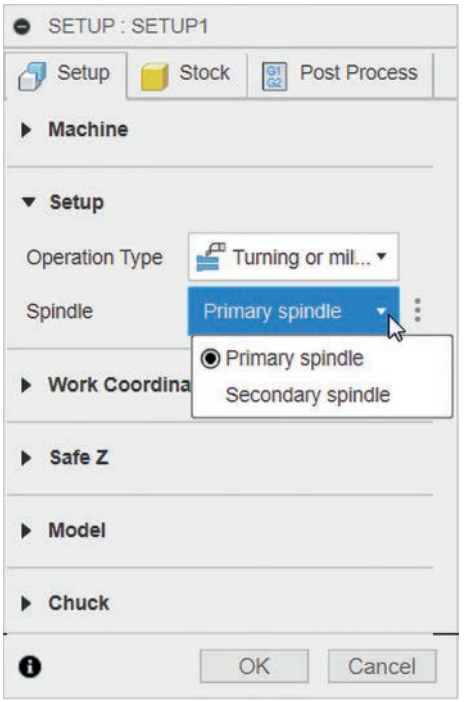
Copy Parameter Name (kopi pıemetır neym): Parametre adını kopyalar.

Tezgâh ve Ayna pozisyon Seçimi

Tezgâh ve ayna pozisyon seçimi SETUP sekmesinden yapılır. Torna CAM için **Turning** seçeneği seçilir. Torna tezgâhı aynasının konumunun seçimi de **Spindle** [(sipindıl) mil] seçeneğinden gerçekleşir. Klasik torna tezgâhları için seçim durumu varsa **Primary** [(praymeri) birincil] **spindle**, değilse **Secondary** [(sekınderi) ikincil] seçilir (Görsel 3.8).



Görsel 3.7: Operasyon tipinin seçilmesi

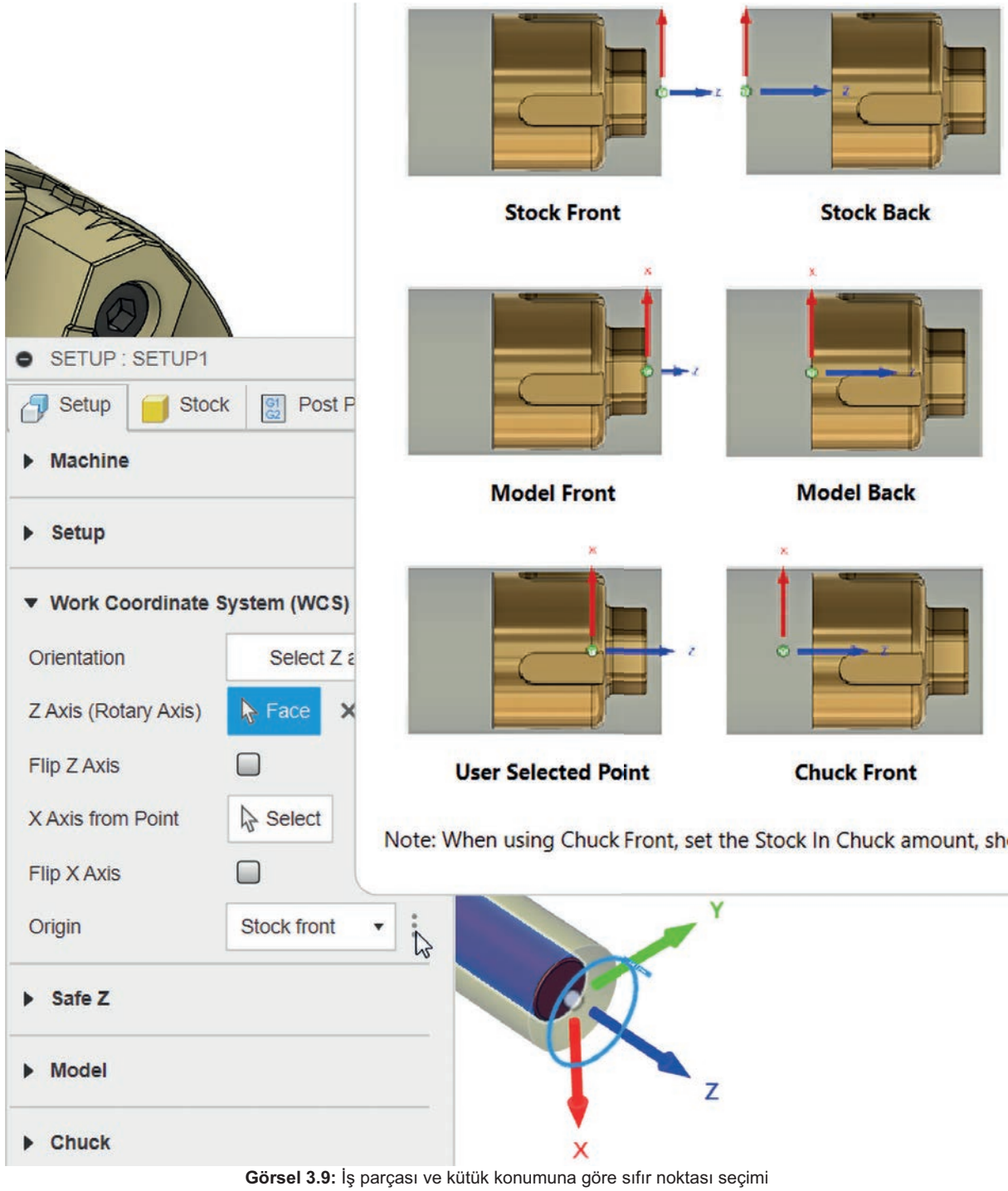


Görsel 3.8: Ayna konumu seçimi

İş parçası sıfır noktası tanımlama

Torna işleminde, iş parçası sıfır noktası seçimi için gerekli olan X ve Z eksenleri doğru tanımlanmalıdır. Genellikle iş parçasının ayna ayaklarının dışında kalan alın bölgesi seçilir. İş parçası sıfır noktası seçimi yanlış yapıldığında ya da eş ve benzer tanımlama yapılmadığında iş kazası olma riski çok yüksektir. Bu işlem tezgâhta yapılmadan önce operatörün tezgâh başında **Setup Sheet** [(setap şiit) kurulum sayfası] çıktısına göre sıfırlama yapması sağlanmalıdır.

Work Coordinate System (WCS): İş parçası sıfır noktasının tanımlandığı bölümdür. **Orientation** [(orienteyşın) yönlendirme] seçeneğinden Z ve X eksenlerinin seçimi yapılır. Eksen takımının yönü ters ise **Flip X Axis** [(fılip X aksis) X eksenini çevir] ya da **Flip Z Axis** seçeneği etkinleştirilerek değiştirilir. **Origin** [(oricin) başlangıç noktası] bölümünden ise X0 ve Z0 noktası belirlenir. Burada ayrıca belirlenen iş parçasına ve stoka göre altı tip sıfır noktası tanımlama seçeneği vardır (Görsel 3.9).



Görsel 3.9: İş parçası ve kütük konumuna göre sıfır noktası seçimi

Stock Front (stok fıront): Sıfır noktası kütüğün önünde

Stock Back (stok bek): Sıfır noktası kütüğün arkasında

Model Front (model fıront): Sıfır noktası iş parçasının önünde

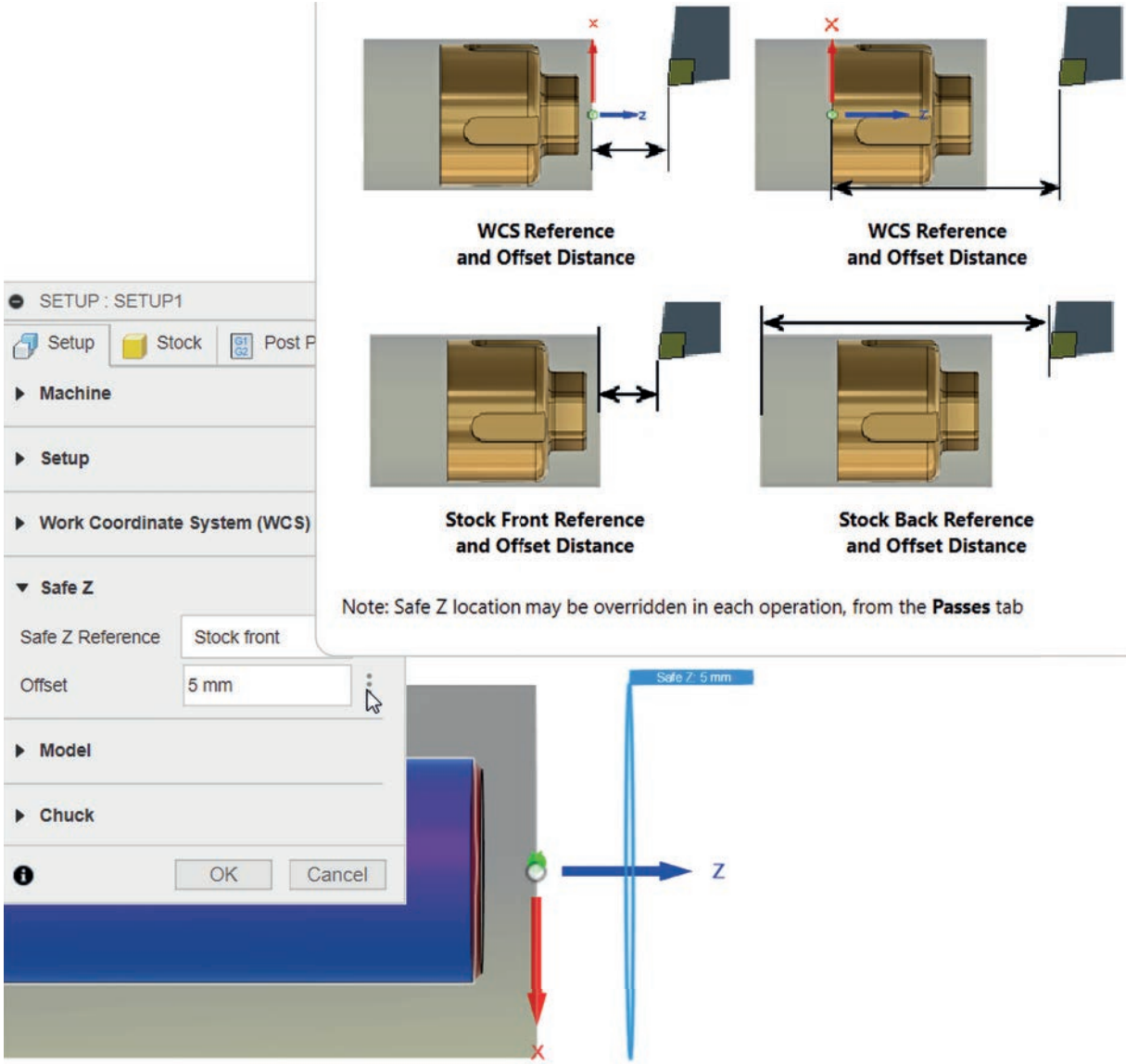
Model Back: Sıfır noktası iş parçasının arkasında

User Selected Point (yuzır selektıt point): Kullanıcı tarafından seçilen bir noktaya göre sıfır noktası tanımlama

Chuck Front (çak fıront): Sıfır noktası torna ayna ayaklarının önünde

Z Ekseni güvenlik mesafesi

Torna kaleminin iş parçasına Z ekseninde güvenle yaklaşıp uzaklaşabileceği aralık tanımlanır (Görsel 3.10).



Görsel 3.10: Z ekseni güvenlik mesafesi

WCS Orgin (WCS başlangıcı)

İş parçası, sıfır noktasına göre tanımlanan değer kadar torna kalemine parçaya ilk yaklaşmada güvenli mesafe verir.

Stock Front (stok ön)

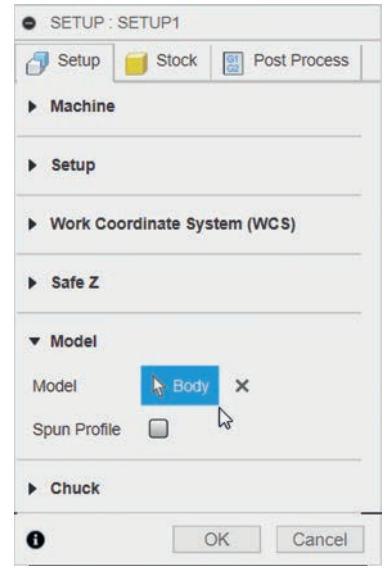
İşlenmemiş kütük parçasının seçilen alın yüzeyine göre tanımlanan değer kadar torna kalemine, parçaya ilk yaklaşmada güvenli mesafe verir.

Stock Back (stok arka)

İşlenmemiş kütük parçasının seçilen arka yüzeyine göre tanımlanan değer kadar torna kalemine, parçaya ilk yaklaşmada güvenli mesafe verir.

İşlenecek model seçimi

İşlenecek parçanın seçiminin yapıldığı bölüm Görsel 3.11'deki gibidir.



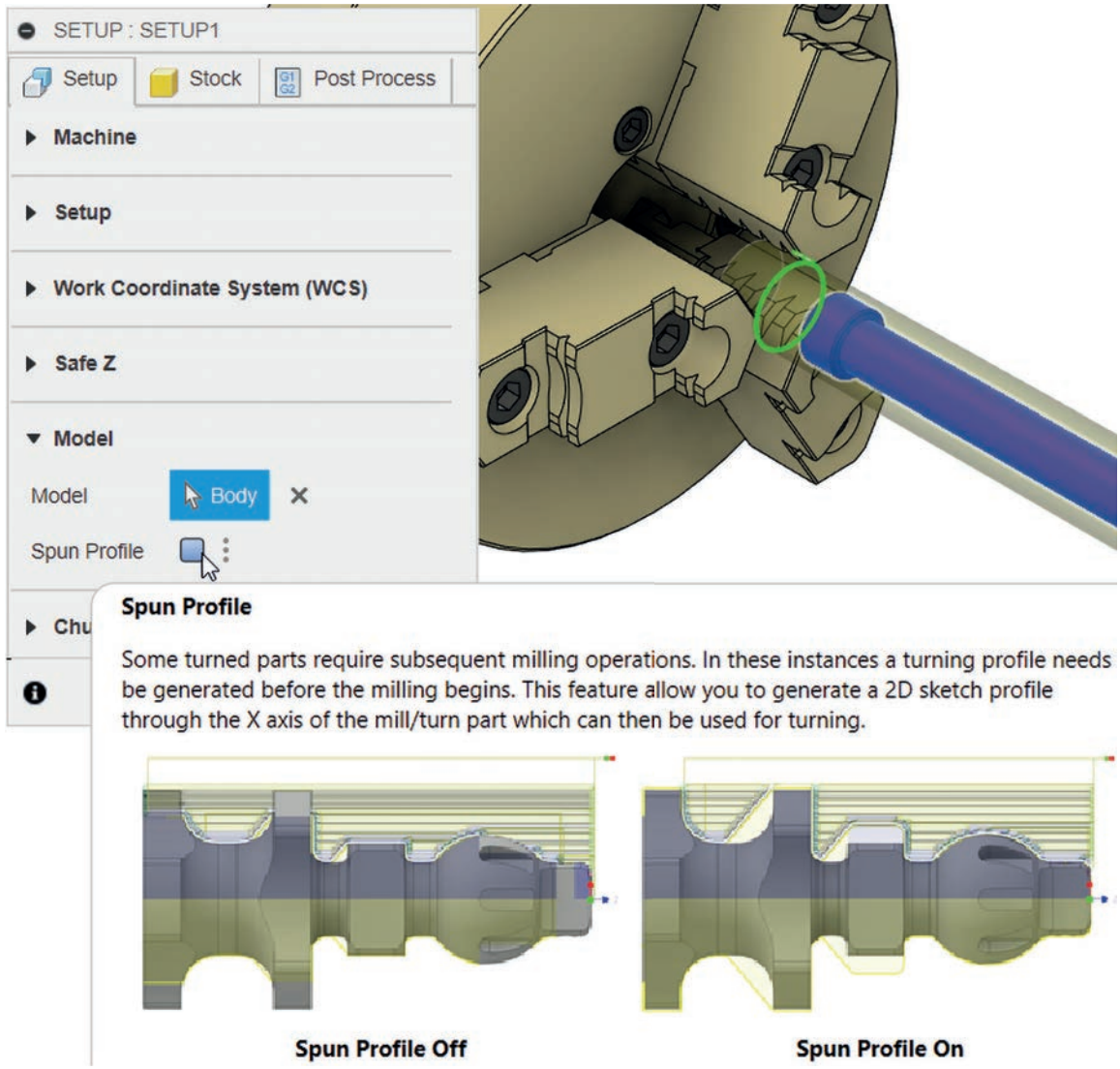
Görsel 3.11: İşlenecek model seçimi

Spun Profile [(sıpan profayl) bükümlü profil]

Bazı torna parçaları sonradan freze işlemleri gerektirebilir. Bu durumda frezeleme başlamadan önce torna profilinin oluşturulması gerekir. Bu özellik, tornalama için kullanılabilecek freze/torna parçasının X ekseni boyunca bir 2b çizim profili oluşturmasına olanak sağlar. Yanındaki boş kutucuk tıklandığında etkinleştirilir (Görsel 3.12).

Spun Profile Tolerance (tolırıns): Bükümlü profil oluşturma tolerans değeri girilir.

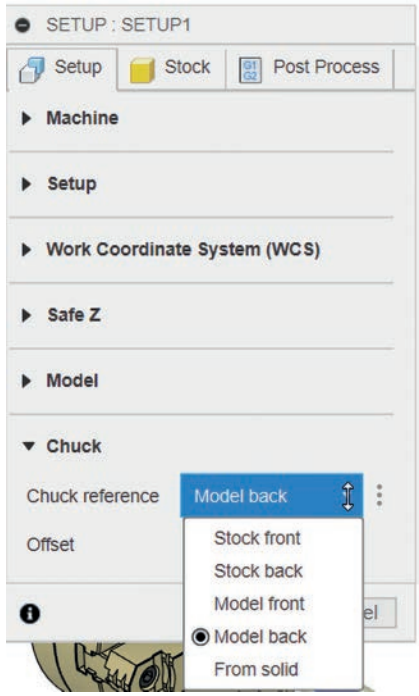
Spun Profile Smoothing (sumuting): Bükümlü profili düzleştirmek için etkinleştirilir.



Görsel 3.12: Spun profile

Torna Ayna Ayaklarının Konumu ve Seçimi

Torna ayna ayakları ile iş parçasının işleme bitiş sınırının arasındaki boşluğun belirlendiği ayardır (Görsel 3.13).

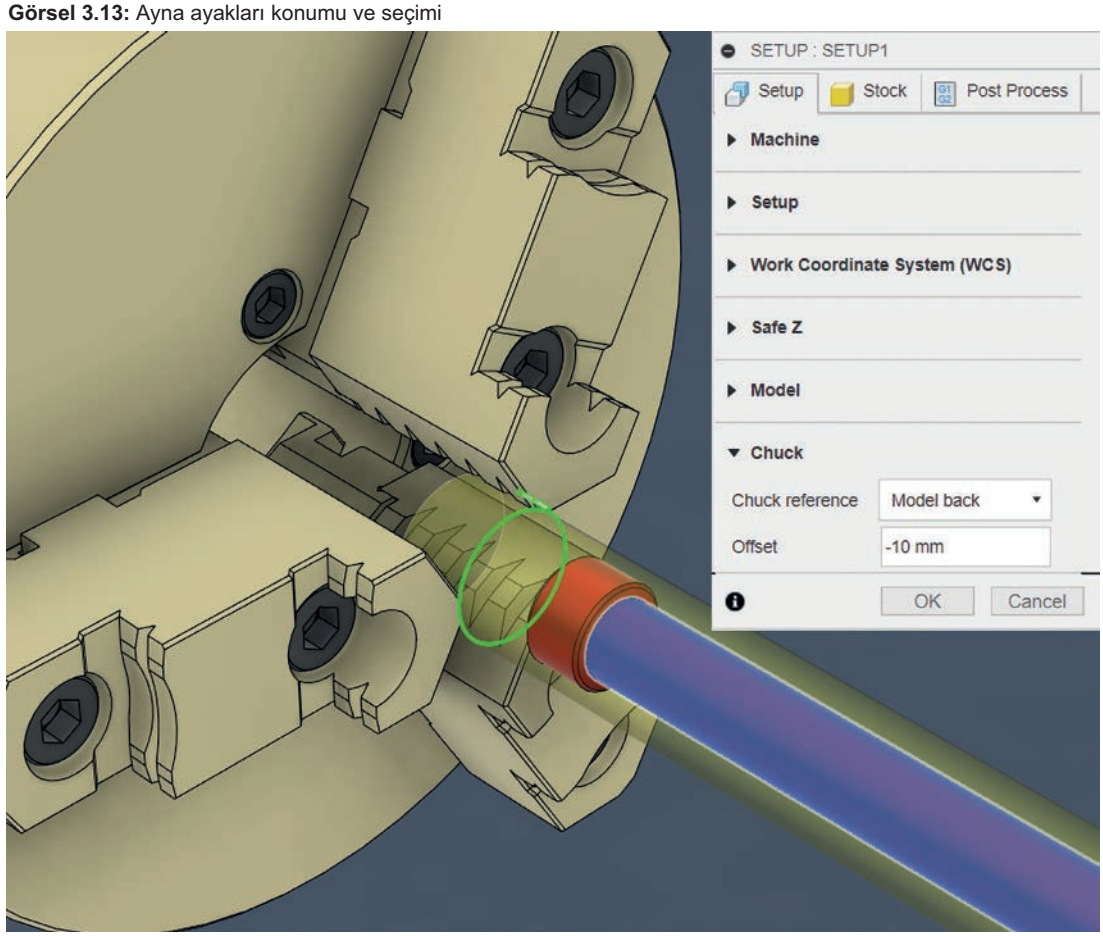


Görsel 3.13: Ayna ayakları konumu ve seçimi

Chuck Reference: İş parçasının konumuna göre sıkma bölgesinin yeri **Offset** (ofset) metin kutusuna yazılan değere göre tanımlanır. Referans seçenekleri şunlardır:

- **Stock Front:** Stok parçasının önünden ofset verme.
- **Stock Back:** Stok parçasının arka tarafından ofset verme.
- **Model Back:** Model parçasının arka tarafından ofset verme.
- **Model Front:** Model parçasının önünden ofset verme.
- **From Solid [(fırom solid) katıdan]:** Katı model olarak çizilmiş ve iş parçasıyla monte edilmiş torna aynasının seçimi ile sıkma ayaklarının önünden ofset verme.

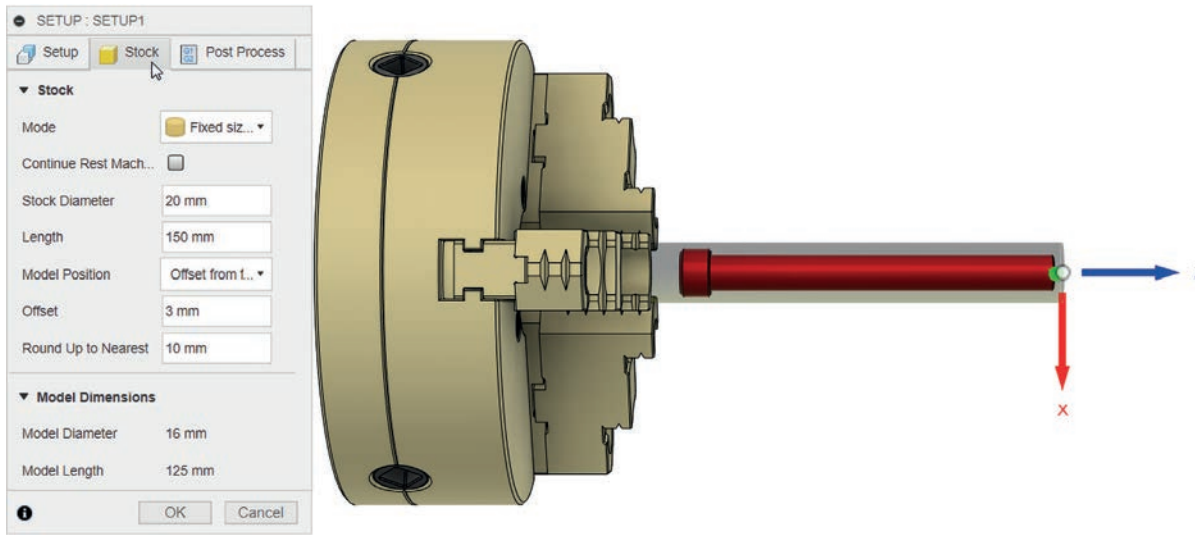
Seçim yapıldıktan sonraki görünüm Görsel 3.14'teki gibidir.



Görsel 3.14: Torna ayna ayaklarının konumu ve seçimi

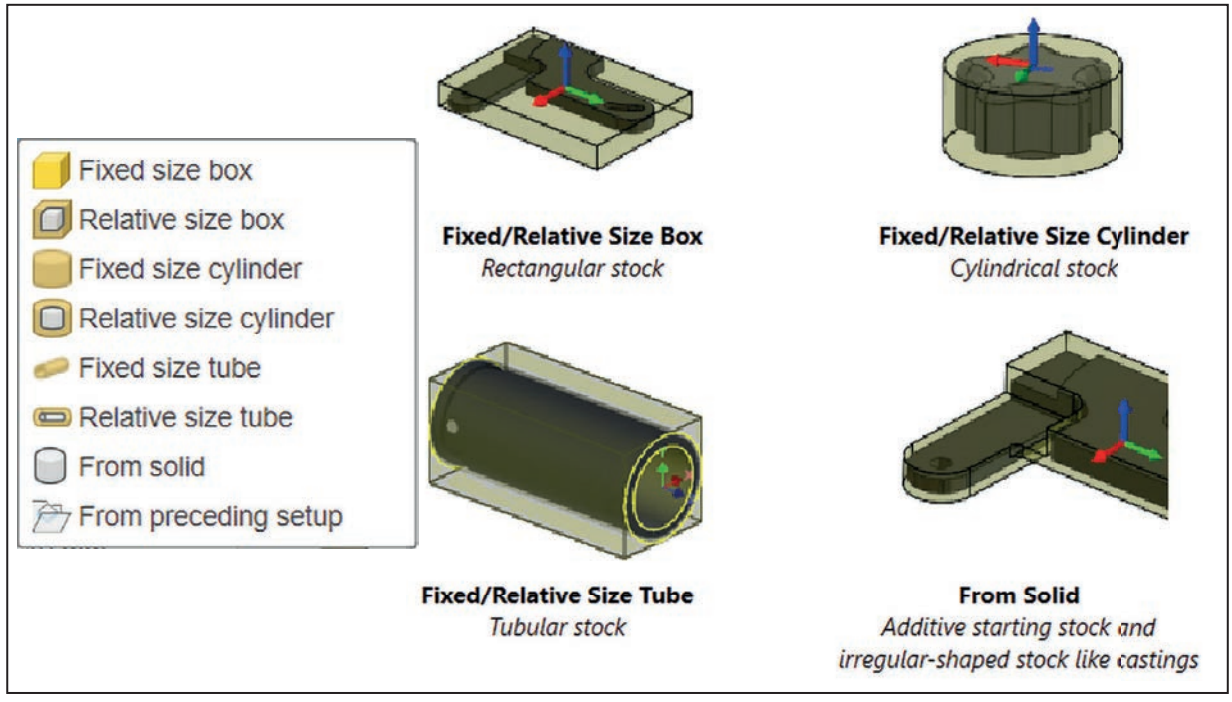
Kütük Seçimi

Tasarlanan modellerin işlenmemiş kütük parça hâlini oluşturmak için kullanılır. Kütük görünümünün ve boyutlarının ayarlarının yapıldığı yer **Stock** sekmesidir (Görsel 3.15).



Görsel 3.15: Kütük seçim sekmesi

Mode (Mod): Seçeneklere göre stokun boyut ve şeklinin ayarlandığı kısımdır (Görsel 3.16).



Görsel 3.16: Kütük seçim yöntemleri

- **Fixed Size Cylinder (fikst sized silindir):** Sabit ölçülü silindirik stok atar.
- **Fixed Size Box [(baks) sabit boyutlu kutu]:** İş parçasını dış ölçülerine göre bir dikdörtgen prizmanın içine sığdırarak stok oluşturur.
- **Relative Size Box [(relatif) göreceli boyutlu kutu]**: İş parçasının dış ölçülerine göre istendiğinde, değişken yükseklikte dikdörtgen prizma ile stok oluşturur.
- **Relative Size Cylinder (göreceli boyut silindir)**: İş parçasının dış ölçülerine göre istendiğinde değiştirilebilen yükseklikte silindir ile stok oluşturur.
- **Fixed Size Tube [(tüup) sabit boyutlu tüp]:** İş parçasını dış ölçülerine göre bir tüp içine sığdırarak

stok oluşturur (Stok içerisinde istendiğinde delik oluşturur.).

- **Relative Size Tube (göreceli boyutlu tüp)**: İş parçasını dış ölçülerine göre değişken yükseklikte bir tüp içine sığdırarak stok oluşturur (Stok içerisinde istendiğinde delik oluşturur.).
- **From Solid:** Başlangıç stokuna ek bir artış sağlar ve döküm gibi düzensiz şekilli stoklar için kullanılır.
- **From Preceding Setup:** Önceki kurulumda tanımlanan stokla eşleşen bir stok oluşturur. Bu, boyutla eşleşir ancak yönlendirme veya WCS ile eşleşmez. Sabit ve göreceli boyutlu stoklar, stok referans konumunu kaydırma seçeneklerini içerir.

Continue Rest Machining (kontinyu rest mashining): Kalan işlemeye devam etmek için önceki kurulumun sonundaki stoku kullanır.

Stock Diameter (stok dayemetır): Oluşturulacak stok silindirinin çapını belirtir.

Length: Oluşturulacak stok uzunluğunu belirtir.

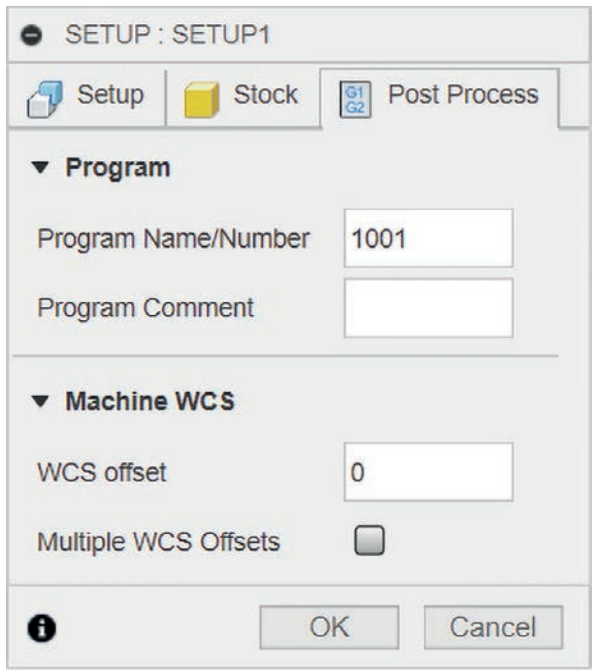
Model Position (model posişın): Model konumu belirtilen yere göre seçilir.

- **Offset From Front:** Stok parçasını, modelin ön yüzü ile aynı konumda olacak şekilde konumlandırır.
- **Center[(centır) merkez]:** Modeli, stok ile ortalayıp eşit boşluk payları bırakır.
- **Offset From Back:** Stok parçasını, modelin arka yüzü ile aynı konumda olacak şekilde konumlandırır.

Round Up To Nearest (raund ap to nirst): Stok boyutu için yuvarlama artırımını belirtir.

Post Process

CNC tezgâhlarında kullanılacak NC kodların oluşturulması öncesinde **Post Process** sekmesinde bazı ayarlamalar yapılmalıdır (Görsel 3.17).



Görsel 3.17: NC kod oluşturma ayarları

Program Name/Number (neym nambır): Program adı/numarası

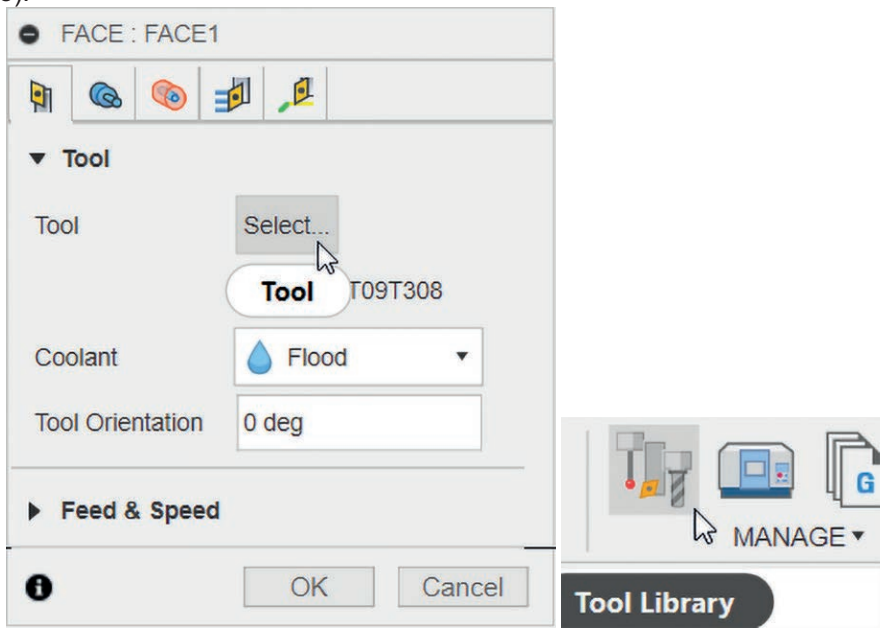
Program Comment (kament): Program yorumu

WCS offset (WCS ofseti): Makine iş parçası sıfır noktası G54 veya G55

Multiple WCS Offset [(maltipıl) çoklu WCS ofsetleri]: Takım yollarının tek bir iş ofseti için mi yoksa makinedeki birden fazla iş ofseti için mi geçerli olduğunu kontrol eder.

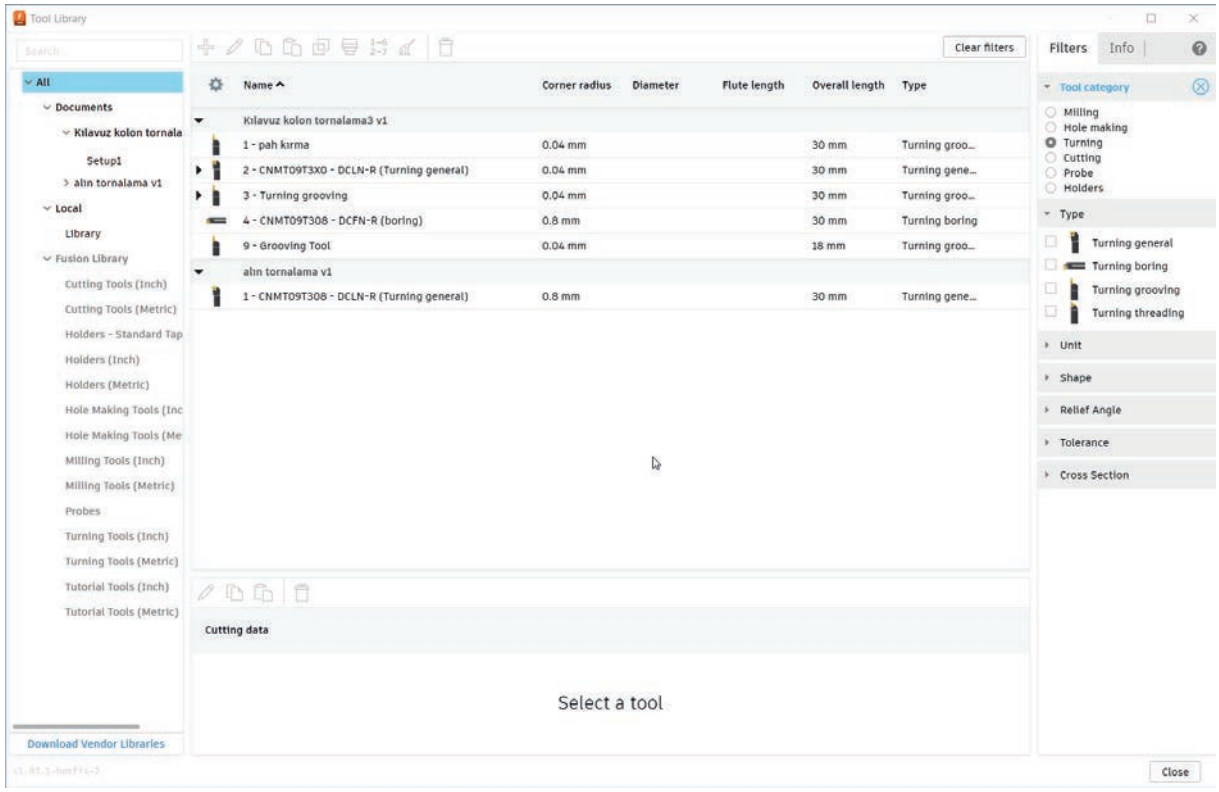
3.1.1.4. Kesici Takım Tanımlama

Fusion 360 programında, iki farklı alanda kesici takım tanımlaması yapılabilir. Bunlardan biri işleme yöntemlerinin bulunduğu pencere içerisindeki kısımdır (Görsel 3.18). Diğeri ise ana ekranda **MANAGE** [(menic) yönet] bölümünde yer alan **Tool Library** [(tuul laybreri) takım kütüphanesi] ikonu ile seçimdir (Görsel 3.18).



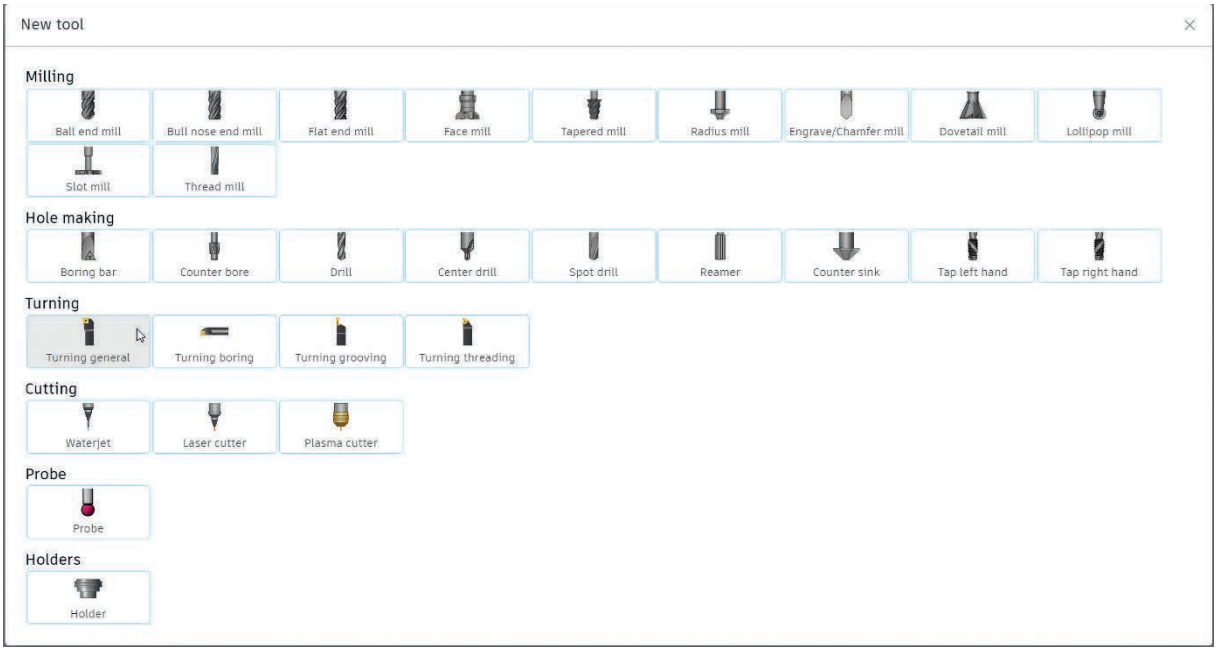
Görsel 3.18: Takım kütüphanesi açma yöntemleri

Takım kütüphanesi açıldıktan sonra “+” işaretine, **New Tool** [(niv) yeni takım] butonuna tıklanarak seçim yapmaya başlanır (Görsel 3.19).



Görsel 3.19: Kesici takım seçim penceresi

Yeni takım penceresinden **Turning** seçeneğinin altındaki kesiciler kullanım amaçlarına göre soldan sağa doğru; genel, delme, kanal ve diş açma işlemlerine göre seçilir (Görsel 3.20).



Görsel 3.20: Kesici takım seçim tablosu

Kesici takım seçimi yapıldıktan sonra yapılacak seçimler şunlardır:

- Kesici takım bilgilerini tanımlama
- Kesici geometrisini düzenleme
- Kater seçme
- Katerin işleme yönünü değiştirme
- Kesme parametrelerini girme
- Takım kütüphanesinden takım düzenleme

Kesici takım bilgilerini tanımlama

Kesici takımla ilgili yukarıdan aşağıya sırayla kesici takım adı, satıcı adı, ürün id ve ürün bağlantı linki bilgileri tanımlanabilir (Görsel 3.21). Takıma verilen ad, takım kütüphanesinde de görünür.

Kesici geometrisinin düzenlenmesi

Takım seçildikten sonra kesicilerin geometrik ölçü ve malzeme tanımlaması **Insert** [(insört) ekle] sekmesinden yapılır (Görsel 3.22).

ISO Code: Uluslararası Standartlar Teşkilatı kodudur.

Shape (şeyp): Kesici takımın uç şeklini ifade eder.

Relief Angle (relif engıl): Boşluk açısıdır.

Tolerance (tolerans): C, H, G, M ve U harfleriyle belirtilen toleranslardan eklemek için kullanılır.

Cross Section [(kıros sekşın) enine kesit]: Kesici ucun kesme ya da delme şeklini belirler.

Insert Size: Kesici ucun kenar ölçüsüdür.

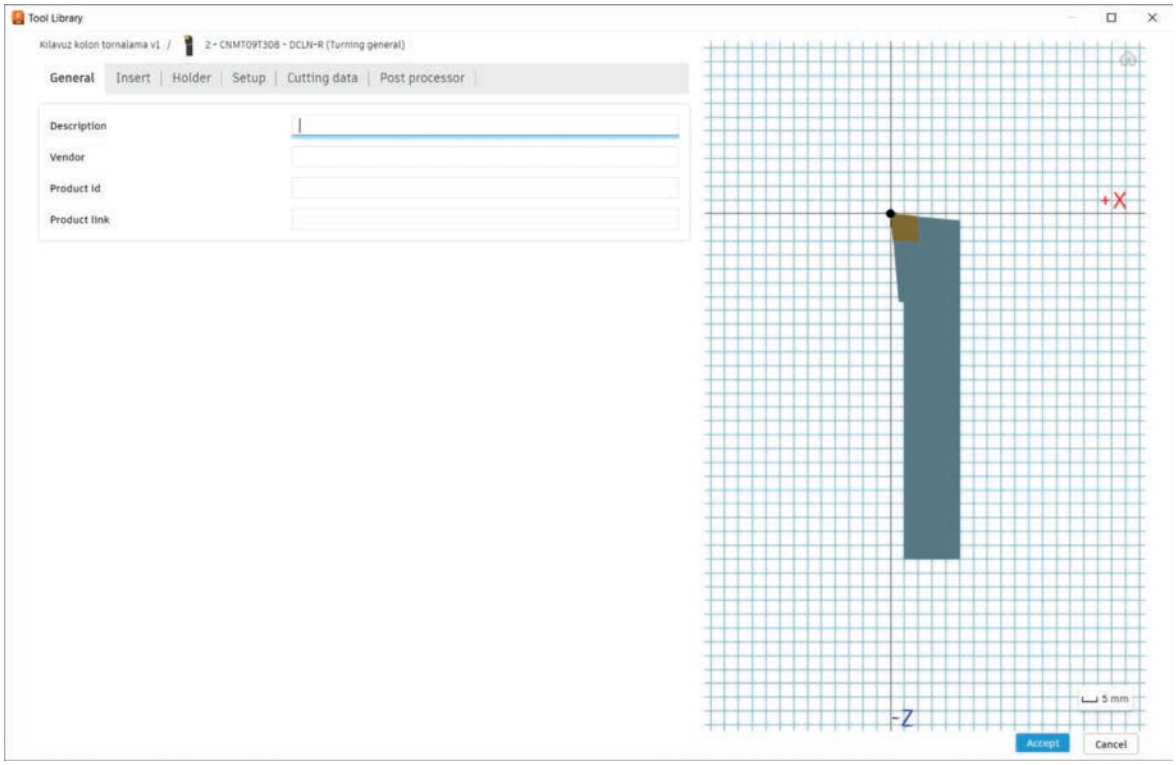
Thickness (tiknıs): Kesici uç kalınlığıdır.

Corner Radius (kornır rediıs): Kesici uçun köşe yarıçapıdır.

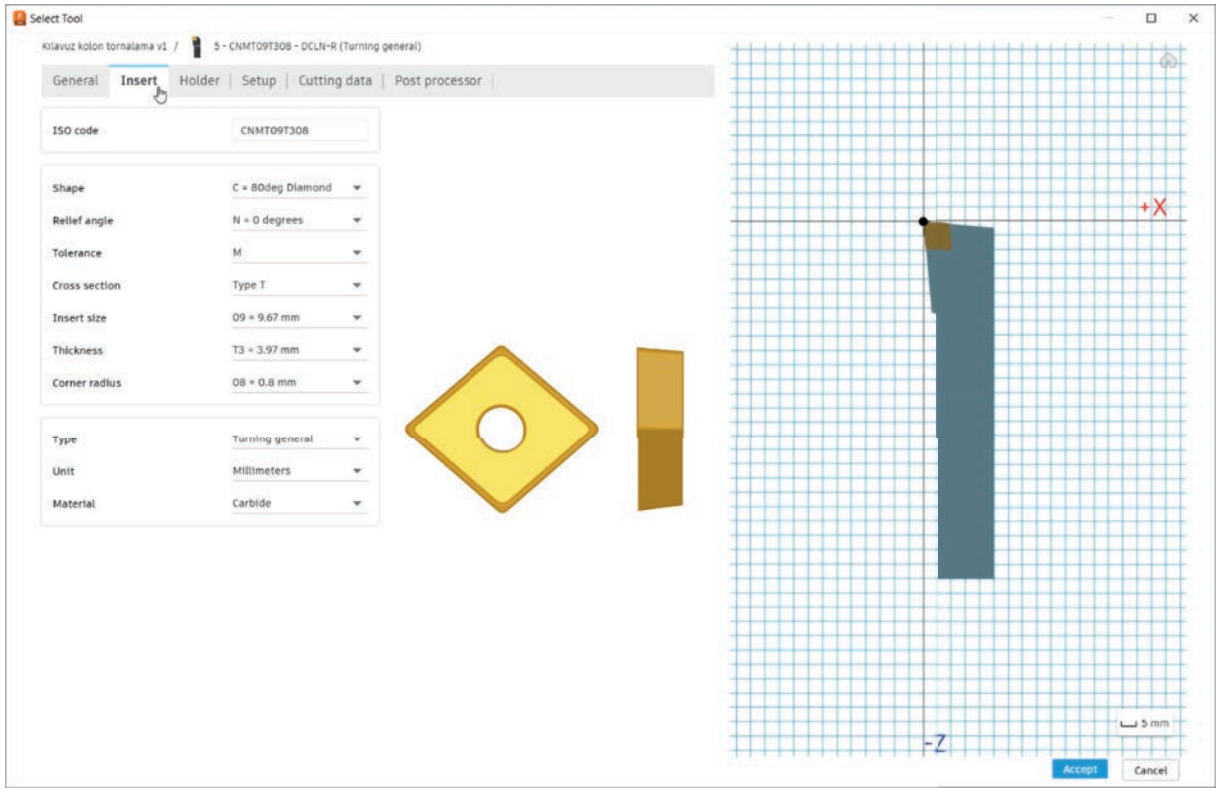
Type [(tayp) tür]: Yapılacak tornalama işlemlerine göre seçilir.

Unit [(yunit) birim]: Uzunluk ölçü sistemlerinden milimetre veya inç seçilir.

Material (metiriyıl): Kesici malzemesidir.



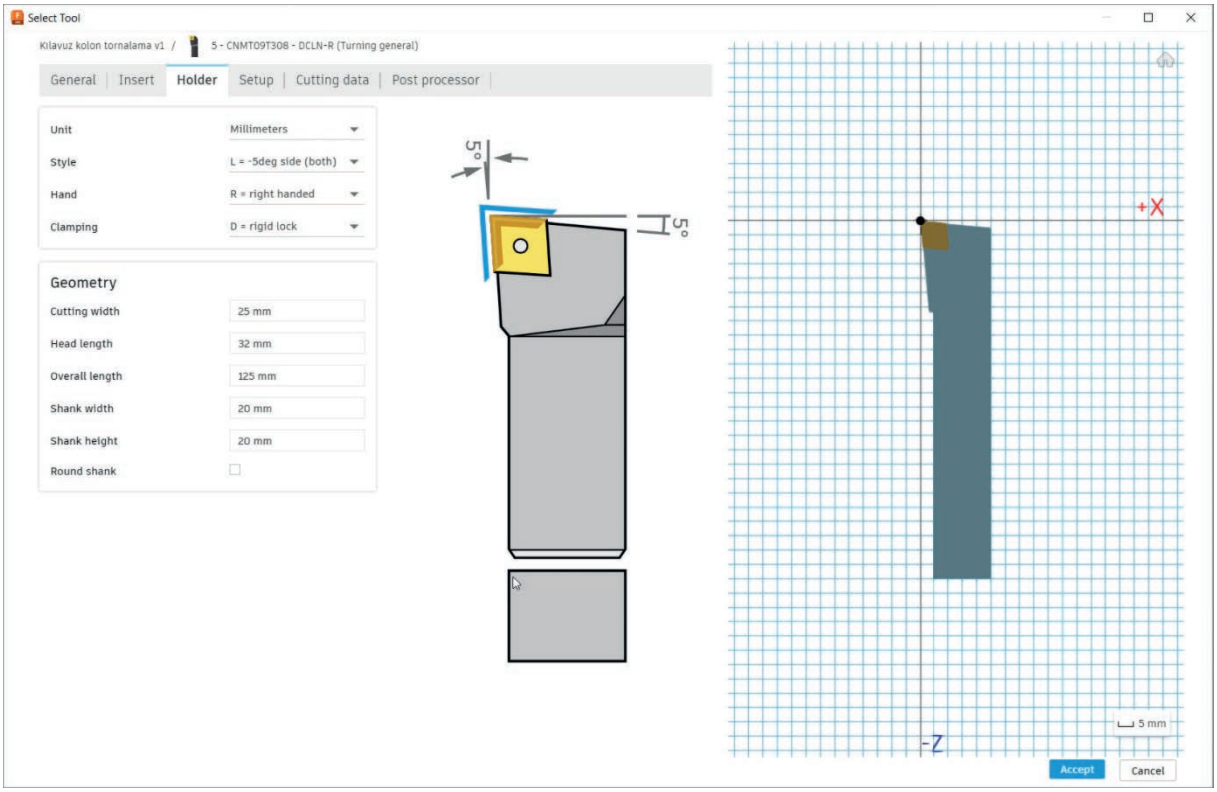
Görsel 3.21: Kesici takım bilgilerini tanımlama



Görsel 3.22: Kesici ucun düzenlenmesi

Katerin Seçimi

Kesici ucun takıldığı katerin seçimi **Holder** [(holdır) tutucu] sekmesinden yapılır (Görsel 3.23).



Görsel 3.23: Kater seçimi

Style [(sıtayl) stil]: Kater tipi

Hand [(hend) el]: Kater yönü (sağ ya da sol)

Clamping [(kılemping) kelepçeleme]: Tutma veya sıkma yöntemi

Cutting Width (kading width): Kater ağız genişliği

Head Length (hed): Kater ağız uzunluğu

Overall Length (ovıral): Kater boy uzunluğu

Shank Width (şenk): Kater sapı genişliği

Shank Length: Kater sapı uzunluğu

Round Shank: Bu seçenek etkinleştirildiğinde kater silindirik saplı olarak değişir.

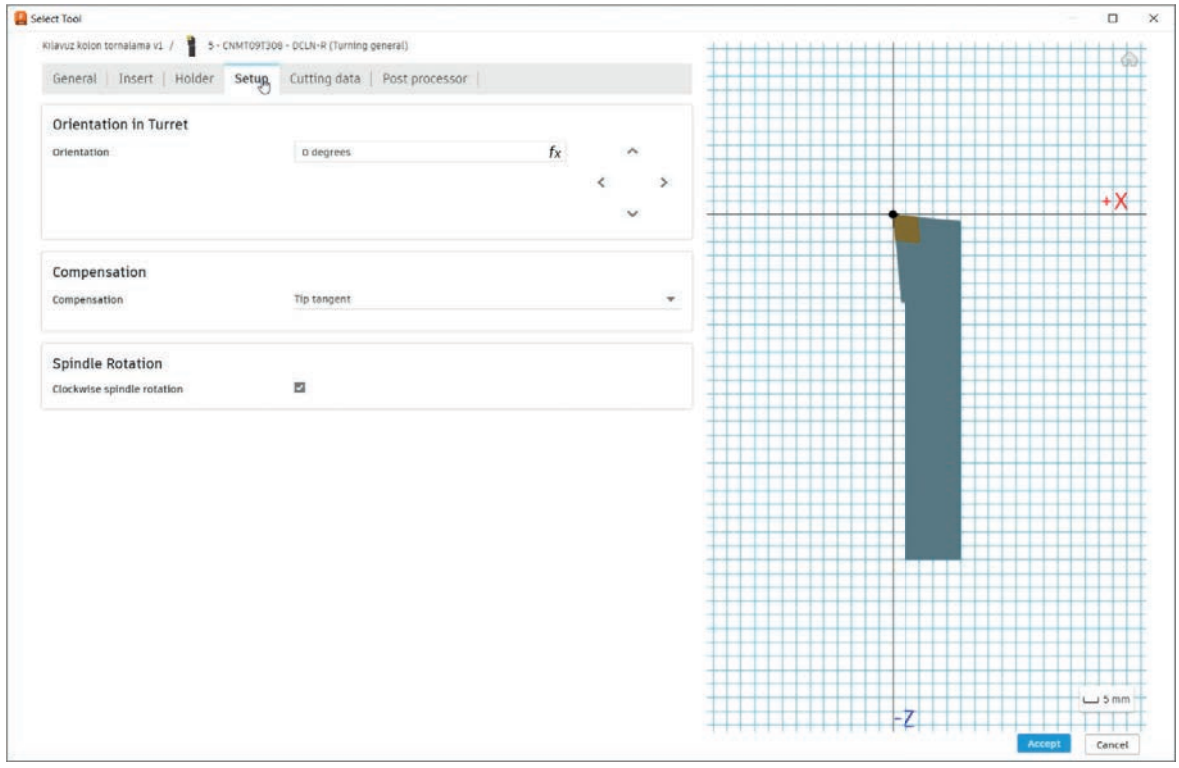
Katerin işleme yönünü değiştirme

SETUP sekmesinden istenen yön değişimi yapılabilir (Görsel 3.24).

Orientations in Turret (törit): Taret yönü

Compensation [(tampınseyşın) telafi]: Sırasıyla uç telafisi için merkeze ekle, uç, uç merkezi ve uç teğeti seçeneklerinden biri seçilebilir.

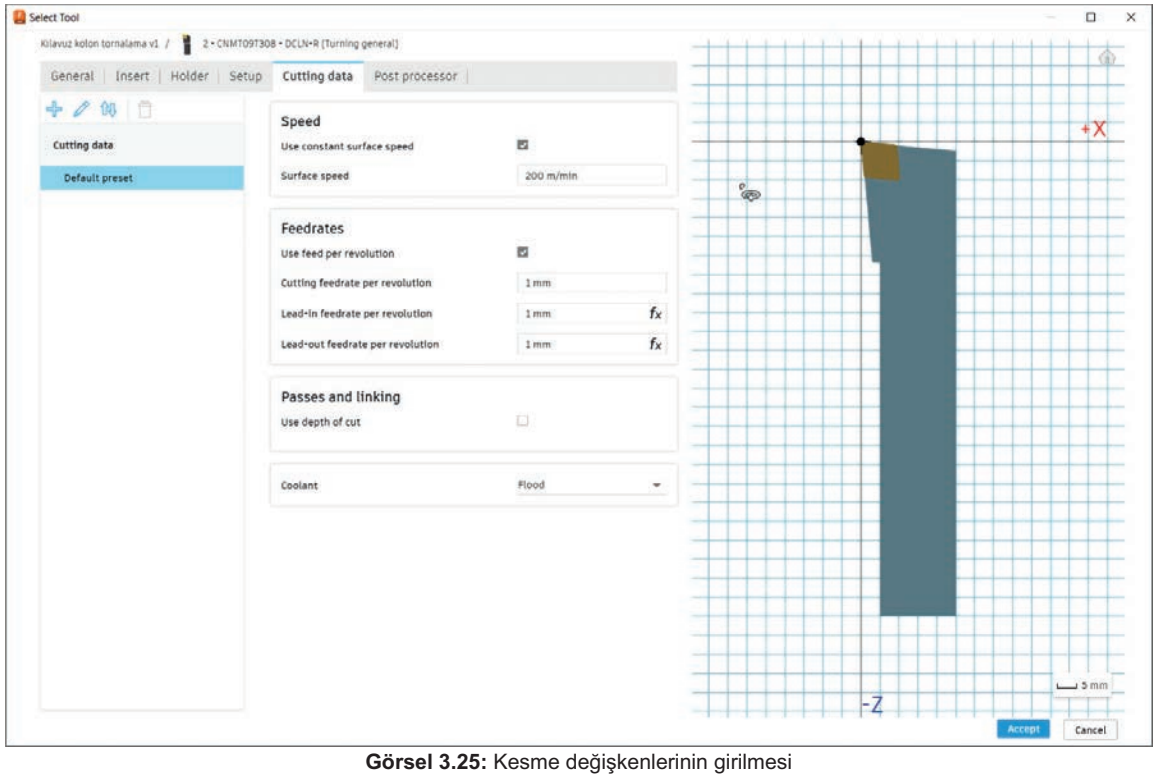
Spindle Rotation [(roteyşın) mil dönüşü]: Fener mili, **clockwise (klokvayz) spindle rotation** seçildiğinde saat yönünde döner.



Görsel 3.24: Katerin işleme yönünün değişimi

Kesme parametreleri

Cutting data (kesme verileri) sekmesinden kesme değişkenleri tanımlanır (Görsel 3.25).

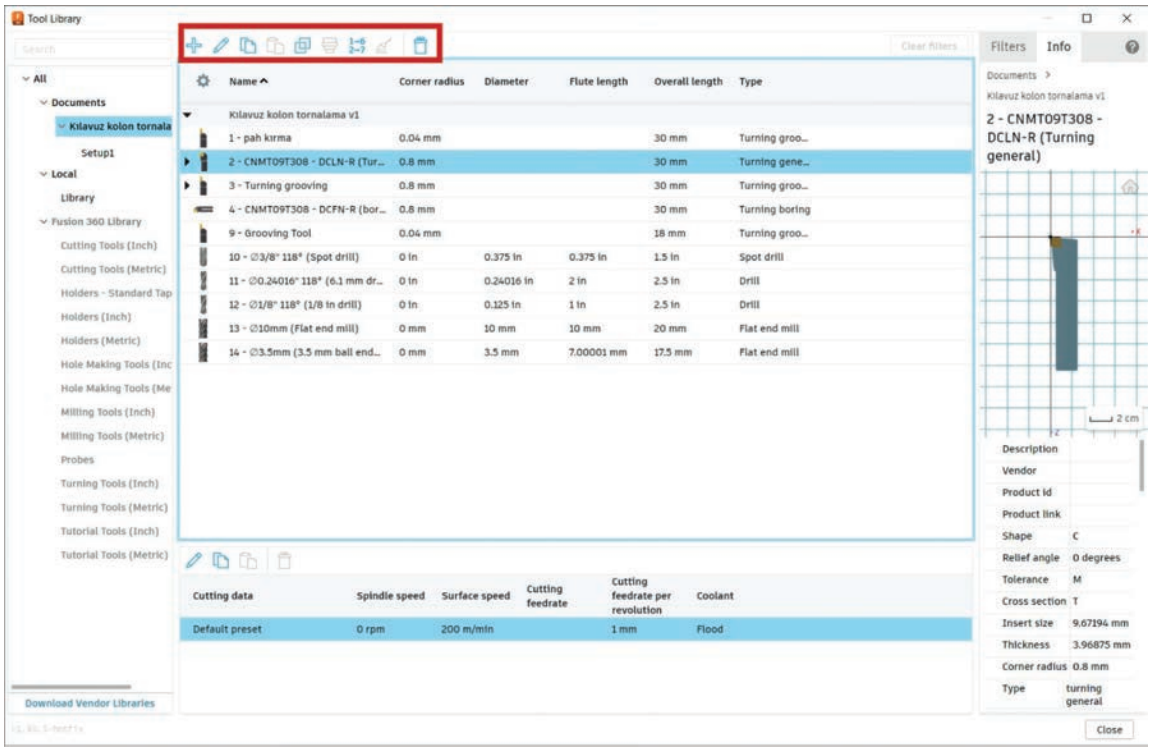


Görsel 3.25: Kesme değişkenlerinin girilmesi

Speed [(sıpiid) hız] seçeneğinden devir sayısı seçilir. **Feedrates** [(fiid reyts) ilerleme hızı] bölmesinin altına ilerleme hızı girilir ve **Accept** [(egsept) kabul et] tıklanarak seçim bitirilir.

Takım kütüphanesinden takımın düzenlemesi

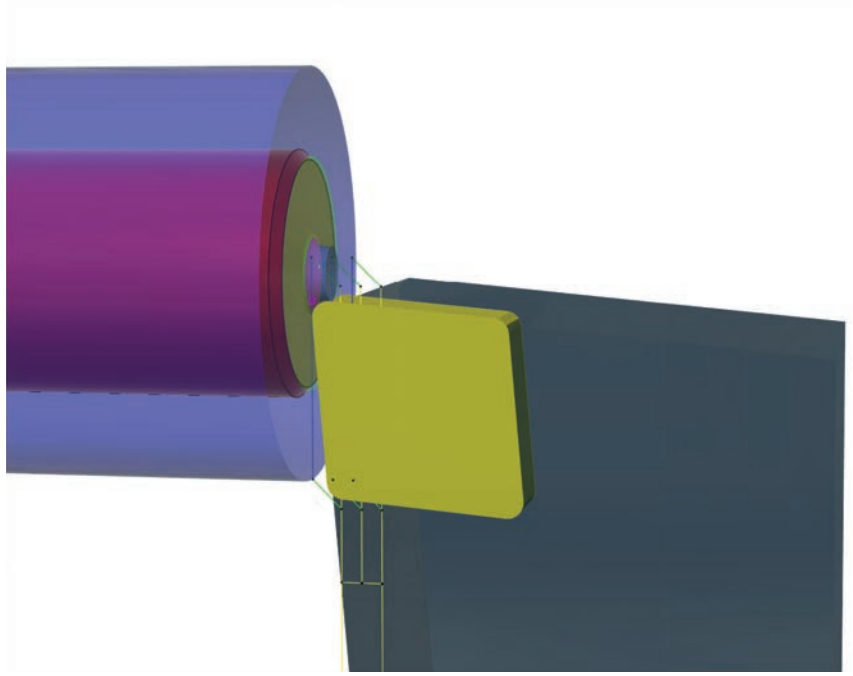
Tüm özellikleri tanımlanan takım veya takımlar, takım kütüphanesinde listelenir. Görsel 3.26'daki kırmızı renkli dikdörtgen içindeki ikonlardan yeni takım çağırma, düzenleme, takımı kopyalama, yapıştırma, numara verme ve silme işlemleri yapılır.



Görsel 3.26: Takım kütüphanesinden takımın düzenlemesi

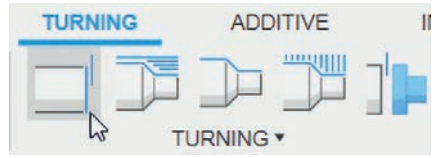
3.1.1.5. Alın Tornalama

Alın tornalama, iş parçasının alın yüzeylerinin düz ve pürüzsüz işlenmesi ile boyunun istenen uzunluğa getirilmesi için yapılır (Görsel 3.27).



Görsel 3.27: Alın tornalama

Alın tornalama işlemi için **Turning** sekmesinden fareyle belirtilen **Turning Face** [(feys) tornalama yüzü] butonuna tıklanır (Görsel 3.28).



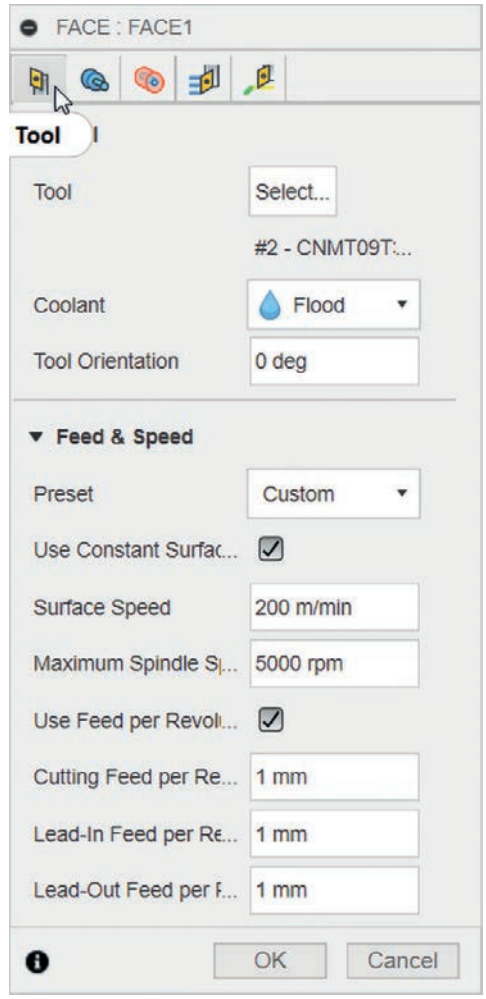
Görsel 3.28: Alın tornalama butonu

Açılan penceredeki seçimler yapılarak ve değerler girilerek işlem tamamlanır. CAM oluşturma penceresi şu beş kısımdan oluşur:

- **Tool:** Takım ayarları
- **Geometry (ciometri):** İş parçası geometrisi ayarları
- **Radii [(rediay) yarıçaplar]:** Güvenli çalışma düzlemi ayarları
- **Passes (pesıs):** Geçiş ayarları
- **Linking:** Geçiş, giriş, çıkış ve bağlantılar

Takım ayarları

Operasyonda kullanılacak kesici takımı seçmek için **Tool Select** butonu tıklanıp açılan Takım kütüphanesine önceden düzenlenip eklenen takımlardan alın tornalama işlemi için uygun olan takım tekrar **Select** butonu tıklanarak seçilir (Görsel 3.29).



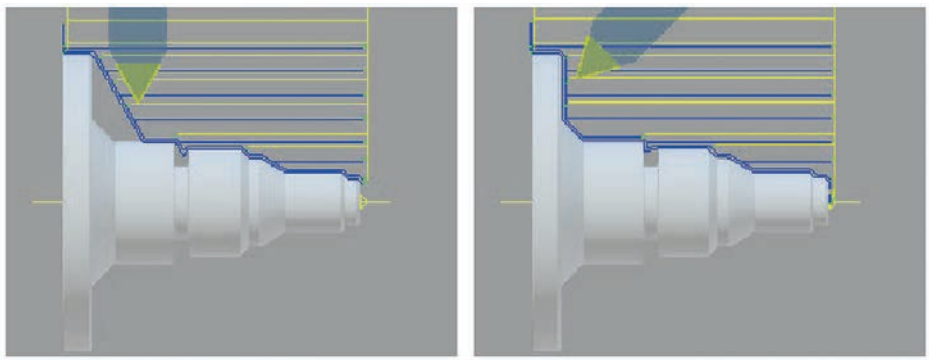
Görsel 3.29: Alın tornalama takım ayarları

Daha önceden düzenlemiş ayarlar geçerlidir. Takım ayarları değiştirilmek istenirse takım kütüphanesinden veya buradan değiştirilebilir. Yapılan değişikler takım kütüphanesinde de değişmiş olur.

Coolant [(kulınt) soğutma sıvısı]: Soğutucu sıvı ve/veya havanın gönderilme yeri ve şekline göre soğutma tipi seçilir.

- **Disabled (diseybıld):** Soğutucu kullanılmaz.
- **Flood (fılaad):** Soğutucu sıvı
- **Air [(eyır) hava]:** Havayla soğutulur.

Tool Orientation (takım yönü): Takım yönlendirme torna tareti programlanabilir bir B ekseni varsa bu seçenek kullanılabilir. Tezgâh postunun bu değerden gönderimi desteklemesi gerekir. Takım yolu geçiş yönü, takımın kırılmasını veya sapmasını önlemek için bu değere uyacak şekilde otomatik döndürülür (Görsel 3.30).



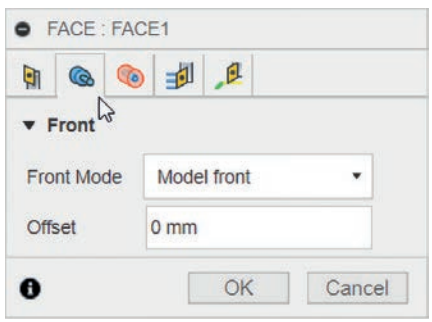
Görsel 3.30: Alın tornalama takım yönlendirme

Feed & Speed (ilerleme ve hız): İlerleme ve hız ayarlarının yapıldığı kısımdır.

- **Preset [(piriset) ön ayar]:** Önceden tanımlanmış kesme verilerini içerir.
- **Use constant surface speed [(yus kanstıt sörfıs) sabit yüzey hızı kullan]:** Takım ile iş parçası arasında sabit bir kesme hızı sağlamak için iş parçası çapı değiştikçe iş mili hızını otomatik olarak ayarlamayı etkinleştirir.
- **Surface speed (mil hızı):** Fener mili devir sayısı girilir.
- **Use feed per revolution [(per revaluşın) devir başına]:** Etkinleştirildiğinde fener milinin her bir turu için kesicisinin ilerleme miktarı ve seçili değilken dakikadaki milimetre cinsinden ilerleme miktarıdır.
- **Cutting Feedrate:** Kesme ilerlemesi değeri girilir.
- **Lead-In Feedrate (ledin):** Kesmeye ilk giriş anındaki ilerlemedir.
- **Lead-Out Feedrate (ledaut):** Kesme sonundaki çıkış ilerlemesidir.

Geometri ayarları

Talaş kaldırılacak düzlemler GEOMETRY sekmesinden seçilir (Görsel 3.31).



Görsel 3.31: Alın tornalama geometri ayarları

Stock Front: Sıfır noktası kütüğün önünde

Stock Back: Sıfır noktası kütüğün arkasında

Model Front: Sıfır noktası iş parçasının önünde

Model Back: Sıfır noktası iş parçasının arkasında

User Selected Point: Kullanıcı tanımlı bir noktaya göre sıfır noktası tanımlamadır.

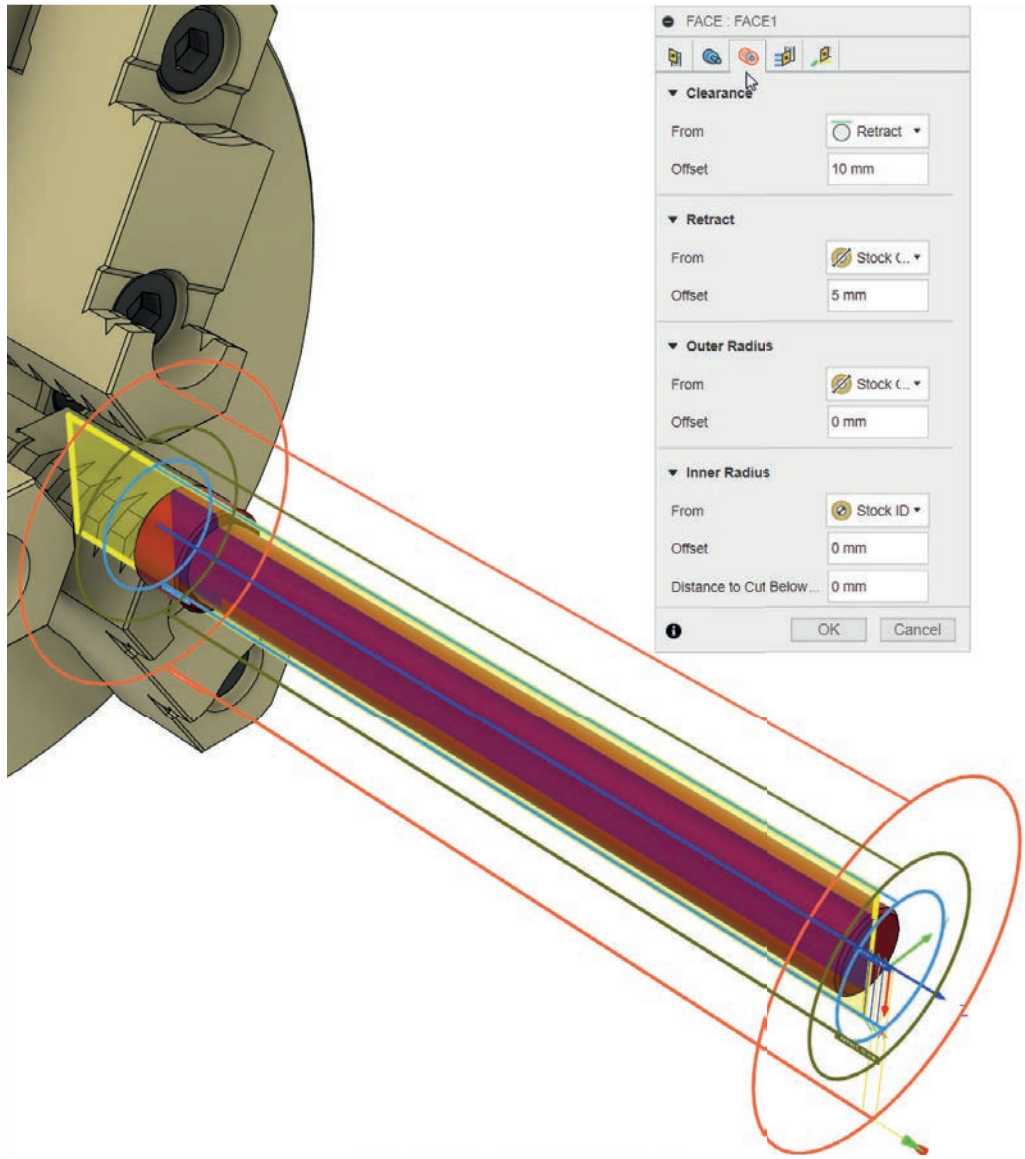
Origin Absolute [(absulut) başlangıç noktası]: Referansın parça sıfır konumuna göre ayarlanmasını sağlar.

Chuck Front: Sıfır noktası torna ayna ayaklarının önünde

Offset: Sınırın bu referanstan pozitif veya negatif olarak ayarlamasına izin verir. Takım yolunu modelden daha uzun bir kesime uzatmak için bu seçenekler kullanabilir.

Alın Tornalama Güvenli Çalışma Düzlemi

RADII sekmesinden radyal olarak talaş kaldırılacak alanlar belirlenir. Bu alanlar kolay tanımlama için renklendirilmiştir (Görsel 3.32).



Görsel 3.32: Alın tornalama için güvenli çalışma düzlemi belirlenmesi

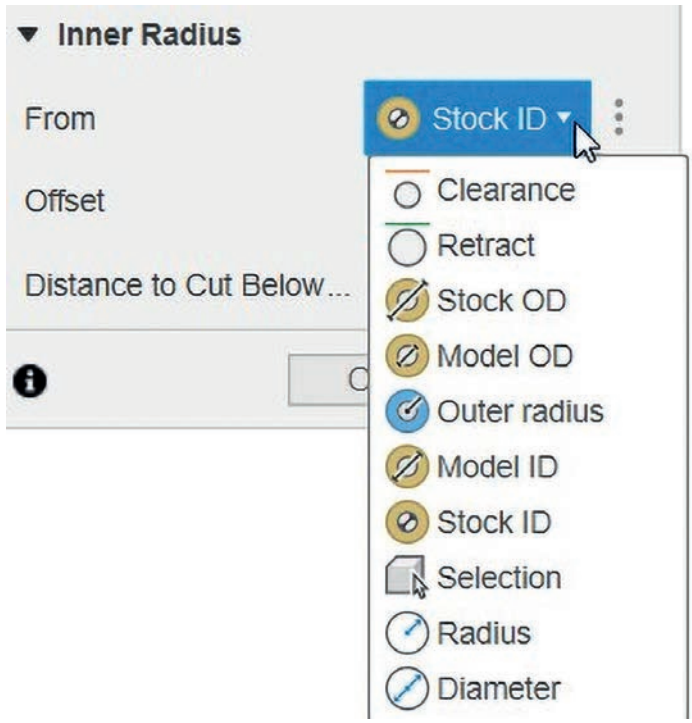
Clearance [(kılırıns) açıklık]: Turuncu renkle gösterilen bu bölüm takımın, takım yolunun başlangıcında ve sonunda hareket ettiği yeri kontrol eder.

Retract [(ritrakt) geri çekilme]: Koyu yeşil renkle gösterilen bu bölüm, işlenmesi planlanan yüzey üzerindeki konumu kontrol eder. Takımın kesimler arasında geri çekildiği yarıçaptır.

Outer Radius [(ağdır) dış yarıçap]: Açık mavi renkle gösterilen bu alan, kesim alanının en dıştaki konumunu kontrol eder. Dış çap işleme için takım yolunu dış yüzeyden parçaya doğru keser. İç çap işleme için işleme alanının maksimum derinliğidir.

Inner Radius [(inır) iç yarıçap]: Koyu mavi renkle gösterilen bu bölüm kesme alanının en içteki konumunu tanımlar. Dış çap işleme için takım yolu keserken buraya kadar iner. İç çap işleme için iç işleme alanının başlangıç yüksekliğidir.

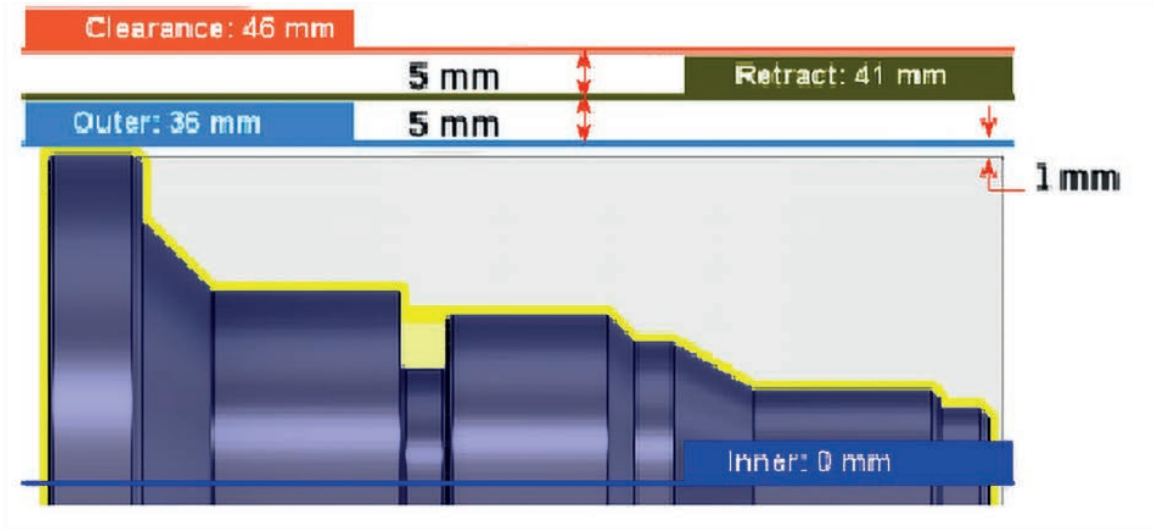
- **From (başlangıç):** Retract, Outer Radius veya Inner Radius'tan hangisinin referansını ayarlıyorsa onunla aynı renktedir. Referans; stok, model, belirli bir yarıçap, çap veya diğer radyal konumlardan herhangi biriyle ilgili olabilir (Görsel 3.33). Bu referans konumu, pozitif veya negatif bir ofset değeriyle kaydırılabilir.



Görsel 3.33: Güvenli çalışma düzlemi referans seçenekleri

- **Retract:** Geri çekilme konumuna göre ilgili yarıçapı ayarlar.
- **Stock OD:** OD, kısaltmasında O harfi Outer, D harfi Diameter'ın kısaltmasıdır. Tanımlanan kütüğün dış çapına göre ilgili yarıçapı ayarlar.
- **Model OD:** Tanımlanan modelin dış çapına göre ilgili yarıçapı ayarlar.
- **Outer radius:** Dış yarıçap konumuna göre ilgili yarıçapı ayarlar. Yarıçap, dış yarıçaptan daha büyük olmalıdır.
- **Inner Radius:** İlgili yarıçapı, iç yarıçap konumuna göre ayarlar. Yarıçap, iç yarıçaptan daha büyük olmalıdır.
- **Model ID:** ID, kısaltmasında I harfi Inner'ın kısaltmasıdır. Ayarda tanımlandığı şekilde modelin iç çapına göre ilgili yarıçapı ayarlar.

- **Stock ID:** Ayarda tanımlandığı şekilde stokun iç çapına göre ilgili yarıçapı ayarlar.
- **Selection:** İlgili yarıçapı tanımlamak için modelde herhangi bir yüz, köşe veya nokta seçilir.
- **Radius:** Ofset alanına bir yarıçap değeri girilmesini sağlar. Bu değer, parçanın merkez çizgisine referansta bulunur ve modelde herhangi bir ilişkisel değişikliği tanımaz.
- **Diameter:** Ofset alanına çap değeri girilmesini sağlar. Bu değer, parçanın merkez çizgisine referansta bulunur ve modelde herhangi bir ilişkisel değişikliği tanımaz.
- **Distance to Cut Below Inner Radius (kat belov):** Takım ucunu iç yarıçap konumunu geçecek şekilde konumlandırmak için bir yüz veya parça kesiminde yapılan ayarlamadır. Parçanın merkez çizgisini geçmek için kullanılır. (Görsel 3.34).

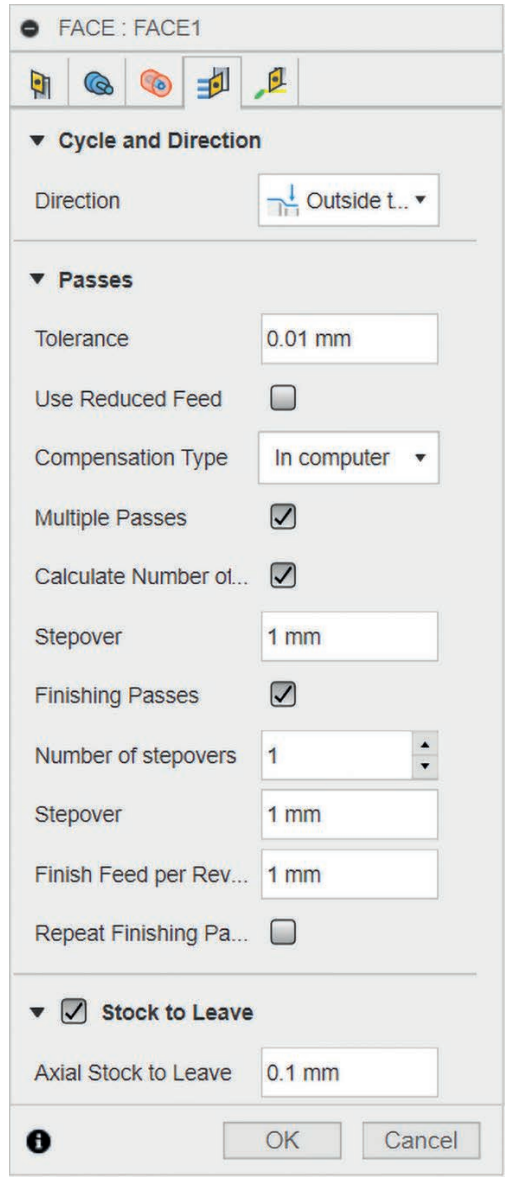


Görsel 3.34: Radii ofset örneği

- **Retract:** Geri çekilme konumuna göre ilgili yarıçapı ayarlar.
- **Stock OD:** Tanımlanan kütüğün dış çapına göre ilgili yarıçapı ayarlar.
- **Model OD:** Tanımlanan modelin dış çapına göre ilgili yarıçapı yarıçapını ayarlar.
- **Outer radius:** Dış yarıçap konumuna göre ilgili yarıçapı ayarlar. Yarıçap, dış yarıçaptan daha büyük olmalıdır.
- **Inner Radius:** İlgili yarıçapı, iç yarıçap konumuna göre ayarlar. Yarıçap, iç yarıçaptan daha büyük olmalıdır.
- **Model ID:** Ayarda tanımlandığı şekilde modelin iç çapına göre ilgili yarıçapı ayarlar.
- **Stock ID:** Ayarda tanımlandığı şekilde kütüğün iç çapına göre ilgili yarıçapı ayarlar.
- **Selection:** İlgili yarıçapı tanımlamak için modelde herhangi bir yüz, köşe veya nokta seçilir.
- **Radius:** Bu seçenek ofset alanına bir yarıçap değeri girilmesine olanak sağlar. Bu değer, parçanın merkez çizgisine referansta bulunur ve modelde herhangi bir ilişkisel değişikliği tanımayacaktır.
- **Diameter:** Bu seçenek ofset alanına çap değeri girilmesini sağlar. Bu değer, parçanın merkez çizgisine referansta bulunur ve modelde herhangi bir ilişkisel değişikliği tanımayacaktır.

Alın Tornalama Passes Ayarları

Passes sekmesinden takım yolunun bazı parametreleri ayarlanır. Takım yolu toleransı, aşağı adım gibi parametreler belirlenir (Görsel 3.35).

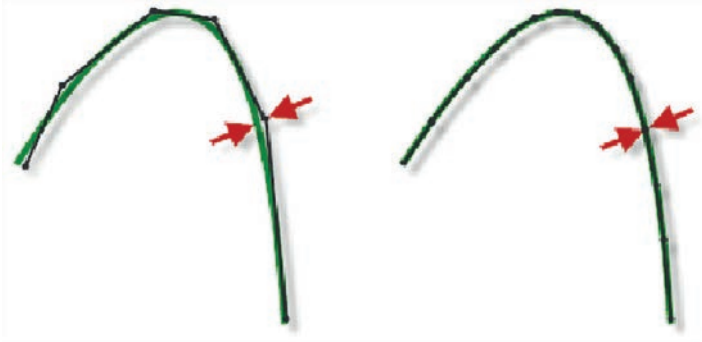


Görsel 3.35: Alın tornalama passes ayarları

Cycle and Direction: Döngü ve yönlendirme ayarları yapılır.

- **Cycle (çevrim):** Torna modu ile bağlantılı olarak takımın kesme yönünü belirler.
  - **Outside to inside** [(autsayd tu insayd) dıştan içe doğru]**:** Dıştan paçanın merkezine doğru alın tornalama yapar.
  - **Inside to outside:** Paçanın merkezinden dışa doğru alın tornalama yapar.

Tolerance: CNC tezgâhı konturlama hareketi, satır G1 ve yay G2, G3 komutları kullanılarak kontrol edilir. Buna uyum sağlamak için, CAM eğri ve yüzey takım yollarını doğrusallaştırarak yaklaştırma yapar ve istenen şekle yaklaşmak için çok sayıda kısa çizgi parçası oluşturur. Takım yolunun istenen şekle ne kadar doğru şekilde uyduğu büyük oranda kullanılan çizgilerin sayısına bağlıdır. Daha fazla çizgi, eğrinin veya yüzeyin nominal şekline daha yakın olan bir takım yolu oluşturur. Bunun için tolerans değeri küçük seçilmelidir (Görsel 3.36). Görselin solunda tolerans aralığı geniş, sağında dardır.



Görsel 3.36: Tolerans

Genelde çok sıkı tolerans kullanmak istenen şekle yakınlık açısından tercih edilir. Ancak daha uzun takım yolu hesaplama süreleri, daha çok NC kod satır sayısı bununla birlikte büyük G kodu dosyaları gibi dezavantajları vardır.

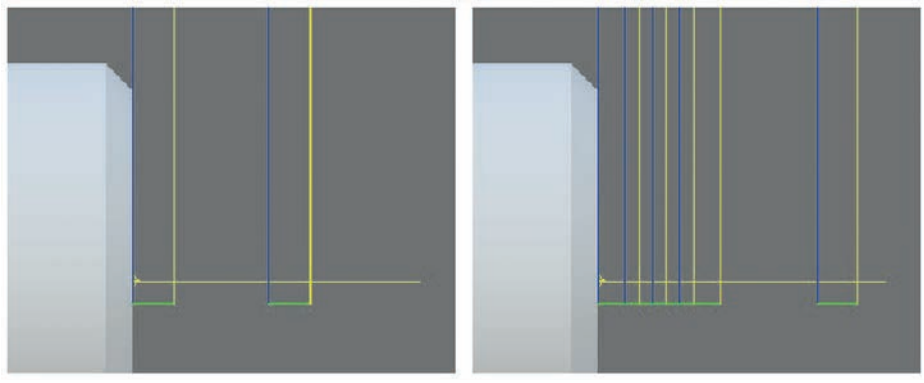
Use Reduced Feed (redusud): Son kesme konumundan önce ilerleme hızını yavaşlatır.

Compensation Type: Kesici uç telafi türünü belirtir. Kontrol telafisi (aşınma ve ters aşınma dâhil) sadece bitirme pasolarında yapılır.

- **In computer [(in kompitır) bilgisayar içinde]:** Takım telafisi, seçilen takım çapına göre program tarafından otomatik hesaplanır. Son işlem uygulanmış çıktı, G41/G42 kodları yerine doğrudan telafi edilen yolu içerir.
- **Incontrol [(inkontrol) kontrol ünitesinde]:** Takım telafisi hesaplanmaz, bunun yerine operatörün takım tezgâhı kontrolündeki telafi miktarını ve aşınmayı ayarlamasına izin vermek için G41/G42 kodları verilir.
- **Wear [(vear) aşınma]:** In computer seçilmiş gibi çalışır ancak aynı zamanda G41/G42 kodlarını da verir. Bu takım tezgâhı operatörünün takım boyutundan farkı, negatif bir sayı olarak girerek takım tezgâhı kontrolünde takım aşınmasının ayarlamasını sağlar.
- **Inverse wear [(invörs) ters aşınma]:** Aşınma ayarının pozitif bir sayı olarak girilmesi dışında, aşınma seçeneğiyle aynıdır.

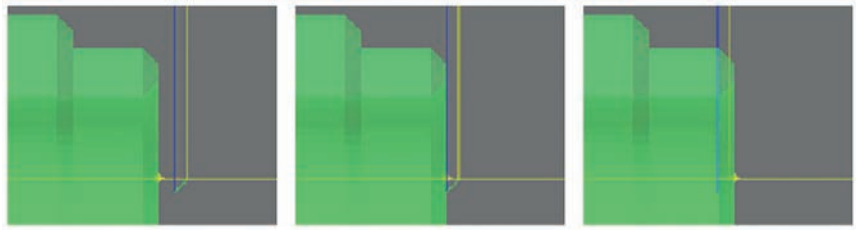
Multiple Passes (çoklu geçişler): Birden fazla paso değeri girmek için etkinleştirilir.

- **Calculate Number of Stepovers [(kalkuleyt sitepovır) adım sayısını hesaplama]:** Devre dışı bırakıldığında, paso sayısını ve adım başına mesafeyi belirleyebilir. Etkinleştirildiğinde, adım sayısı ve stok miktarı, paso sayısını belirler.
- **Stepover:** Pasoda verilecek talaş derinliğini ayarlar.
- **Finishing Passes:** Belirtilen sayıda finiş pasosunu gerçekleştirir (Görsel 3.37). Görselin sağında etkinleştirilmiş sekli, solunda ise etkinleştirilmemiş şekli mevcuttur.



Görsel 3.37: Finishing passes

- **Number of Stepover:** Finiş paso sayısını belirler.
- **Stepover:** Multiple Passes seçildiğinde her pasoda verilecek maksimum talaş derinliğini ayarlar.
- **Finish Feed per Revolution:** Son finiş pasosu uygulanırken fener milinin her bir turu için kesicisinin milimetre cinsinden ilerleme miktarıdır.
- **Repeat [(rıpiit) tekrarlama] Finishing Pass:** Takım sapmasından arta kalan stoku temizler. Spring Pass (sipring pes) olarak da adlandırılır.
- **Stock to Leave (ayrılacak stok):** İnce (finiş) tornalama için belirlenen talaş payı değeri, buradan değer girilerek belirlenir. Negatif değer girilirse belirlenen modelin geometrisinden girilen değer kadar talaş kaldırır (Görsel 3.38). Görsel solunda pozitif değer girilmiş, sağında negatif değer girilmiş ortadakinde ise değer girilmemiştir.

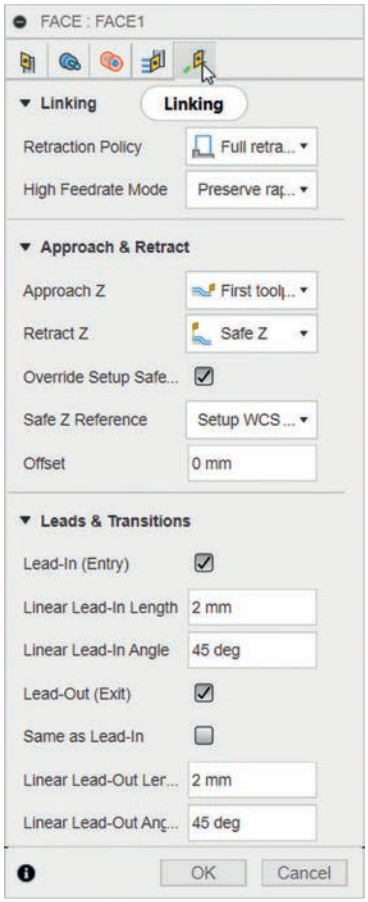


Görsel 3.38: Alın tornalama talaş payı bırakma

- **Axial Stock to Leave [(aksial liv) bırakılacak eksenel stok]:** Z ekseni boyunca alındabırakılacak eksenel yöndeki talaş payı miktarını kontrol eder.

Alın Tornalama Linking Ayarları

Linking sekmesinden takımın giriş, çıkış ve geçişlerinin nasıl bağlanması gerektiği kontrol edilir (Görsel 3.39).



Görsel 3.39: Alın tornalama Linking

Retraction Policy [(palisi) geri çekilme ilkesi]: Takımın her kesme geçişinden sonra boşluk çapına geri mi, yoksa işten kısa bir mesafe uzağa mı geri çekileceğini kontrol eder. Mesafe, güvenli mesafe ile belirlenir.

- **Full retraction [(fool) tam geri çekilme]:** Bir sonraki geçişin başlangıcının üzerine çıkmadan önce, geçişin sonunda takımı geri çekme yüksekliğine tamamen geri çeker.
- **Minimum retraction (minimum geri çekilme):** Takımın iş parçasını temizlediği en düşük yüksekliğe geri çeker ve belirtilen güvenli mesafeye kadar düz hareket eder.

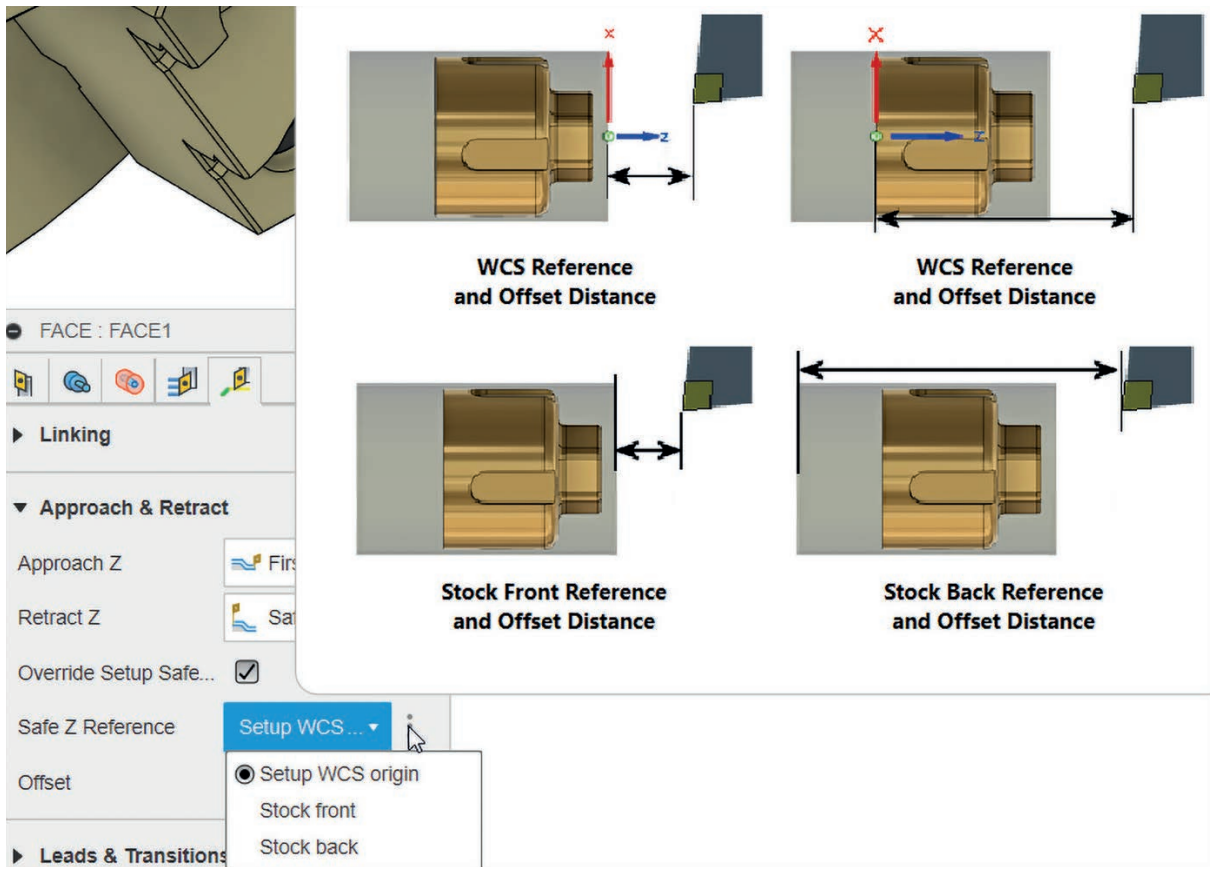
High Feed Rate Mode [(hayg) yüksek ilerleme hızı modu]: Hızlı hareketlerin ne zaman gerçek hızlı hareketler (G0) ve ne zaman yüksek ilerleme hızlı hareketler (G1) olarak verilmesi gerektiğini belirtir.

- **Preserve rapid movement (piresörv movmint):** Tüm hızlı hareketler korunur.
- **Preserve axial and radial [(rediel) radyal] rapid movement:** Sadece yatay (radyal) ve dikey (eksenel) hareket eden hızlı hareketler gerçek hızda hareket olarak verilir.
- **Preserve axial rapid movement:** Yalnızca dikey hareket eden hızlı hareketler korunur.
- **Preserve radial rapid movement:** Yalnızca yatay hareket eden hızlı hareketler korunur.
- **Preserve single [(singıl) tek] axis rapid movement:** Yalnızca bir eksende (X, Y veya Z) hareket eden hızlı hareketler korunur.

- **Always [(olveys) her zaman] use high feed:** Hızlı hareketleri, her zaman yüksek ilerleme hareketleri olarak verir. G01 hızlı hareketler, (G0) yerine hareket eder.

Approach [(eproç) yaklaşma] & Retract: Takımın, işlemin başında ve sonunda nasıl konumlanacağını tanımlamak için kullanılır. Varsayılan konum, SETUP'ta tanımlandığı gibi Güvenli Z'ye referanstır.

- **Approach Z:** Takım yolunun başlangıcından önce takımın Z'de nasıl konumlanacağını tanımlar.
  - **Safe Z:** Yaklaşma konumu, SETUP'ta tanımlanan Güvenli Z konumu ile aynı olacaktır.
  - **First (först) Tool Path (peth) Point (ilk takım yolu noktası):** Yaklaşma konumu, takım yolunun Güvenli Z konumu ile aynı olacaktır.
- **Retract Z:** Takım yolunu tamamladıktan sonra, takımın Z'de nasıl konumlanacağını ayarlamak için kullanılır.
  - **Safe Z:** Geri çekilme konumu, SETUP'ta tanımlanan Güvenli Z konumu ile aynı olacaktır.
  - **First Tool Path Point:** Geri çekilme konumu, takım yolunun Güvenli Z konumu ile aynı olacaktır.
- **Override [(ovırayd) geçersiz kılma] SETUP Safe Z:** Bu seçenek işaretlendiğinde, güvenli Z geri çekilme için referans konumunu yeniden tanımlar. Bu durumda şu seçenekler ekrana gelir:
  - **Safe Z Reference:** Güvenli Z için referans konumunu Görsel 3.39'daki seçeneklere göre değiştirir.

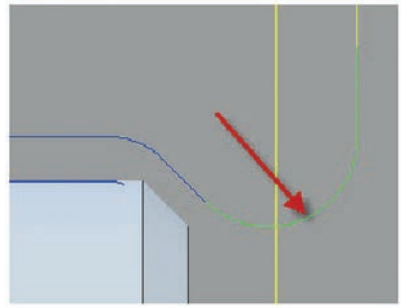


Görsel 3.40: Linking-Approach & Retract-Safe-Z Reference.

Offset: Ofset mesafesini tanımlanan referans konumlarına göre ayarlar (Görsel 3.40).

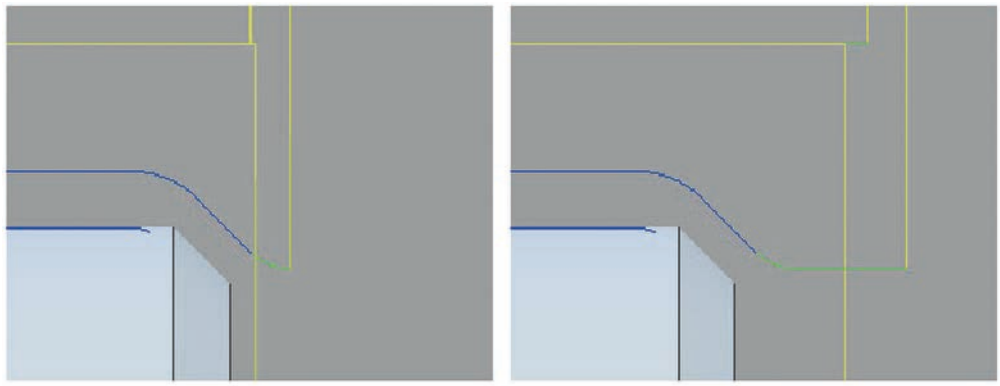
Lead & Transitions [(liid&trensişın) yönlendirme&geçiş]: Giriş ve geçiş hareketlerini kontrol eder.

Lead-In (entry): Takımın parçaya girişidir (Görsel 3.41).



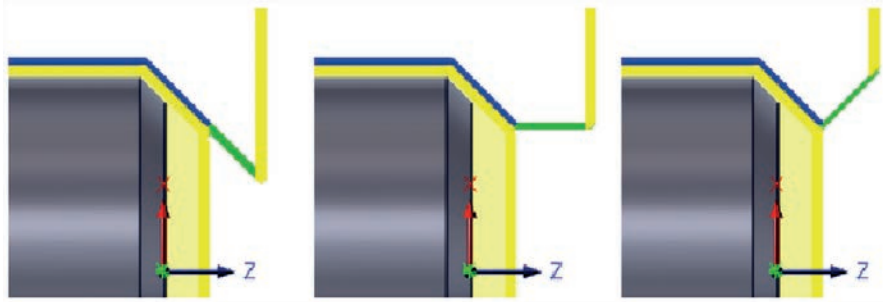
Görsel 3.41: Giriş

Linear (liniır) Lead-In Length: Doğrusal giriş uzunluğu, kesici takımın, iş parçasına doğrusal giriş hareketinin uzunluğunu belirtir (Görsel 3.42). Görselin solunda 0 mm, sağında ise 2 mm olarak verilmiştir.



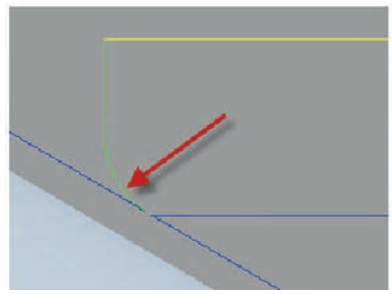
Görsel 3.42: Doğrusal giriş uzunluğu

Linear Lead-In Angle: Doğrusal giriş açısı, kesme geçişinin başlangıcındaki doğrusal giriş hareketinin açısını belirtir (Görsel 3.43). Görselin solunda 0°, ortasında 45°, sağında ise 90°dir. Giriş yeşil renkte gösterilmiştir.



Görsel 3.43: Doğrusal giriş açısı

Lead-Out (exit): Kesicinin kesme işlemi bittikten sonra iş parçası üzerinde yaptığı kontrollü çıkış hareketleridir (Görsel 3.44). Etkinleştirildiğinde çıkış değerleri giriş değerleriyle aynı olacaktır.



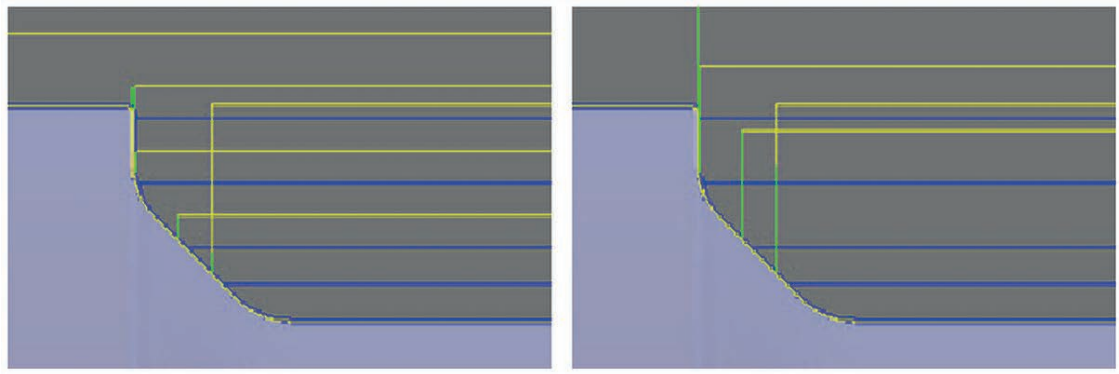
Görsel 3.44: Çıkış

Same as [(same as) aynı] Lead-In: Girişle aynıdır. Etkinleştirildiğinde, görselin solundaki gibi çıkış değerleri giriş değerleriyle aynı, sağındaysa farklıdır (Görsel 3.45). Değer girmek için etkinleştirilmemelidir.



Görsel 3.45: Giriş ile aynı

Linear Lead-Out Length: Doğrusal çıkış uzunluğu her pasosunun sonundaki doğrusal çıkış hareketinin uzunluğunu ayarlar (Görsel 3.46). Görselin solunda 1 mm, sağında ise 5 mm olarak verilmiştir.

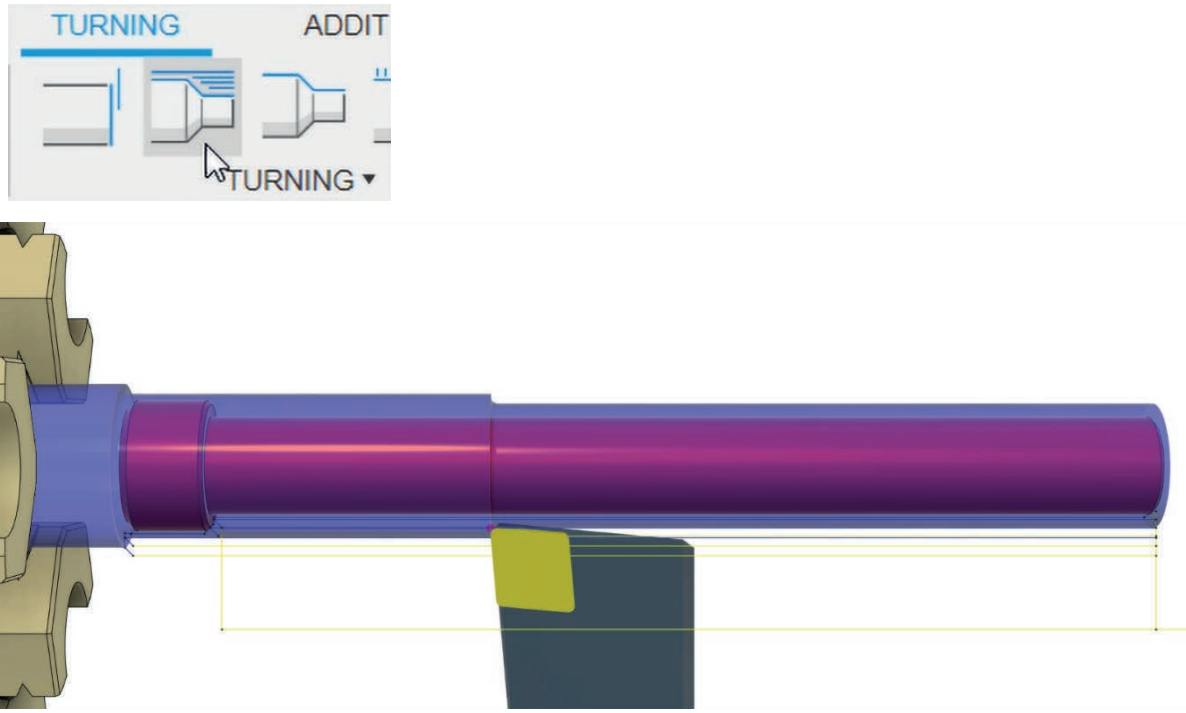


Görsel 3.46: Doğrusal çıkış uzunluğu

Linear Lead-Out Angle: Doğrusal çıkış açısı girilen açı değerine göre çıkış yönünü ayarlar.

3.1.1.5. Kaba Tornalama

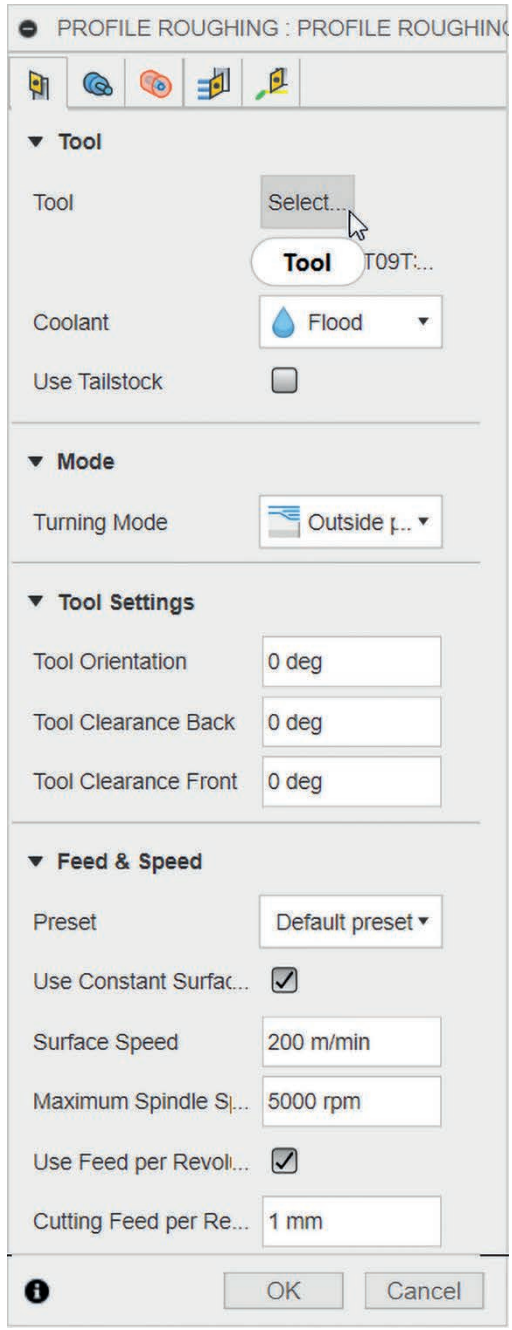
Dış çapları, iç çapları ve alın yüzeyleri kaba tornalama yapmak için TURNING sekmesi altındaki **Turning Profile Roughing** [(rafing) kaba tornalama] butonuna tıklanır. Görsel 3.47'de gri renkli kare içinde görülmektedir.



Görsel 3.47: Kaba tornalama butonu

Kaba Tornalama Takım Ayarları

Select butonu tıklanarak açılan takım kütüphanesindeki, takımlardan kaba tornalama işlemi için uygun olan seçilir (Görsel 3.48).



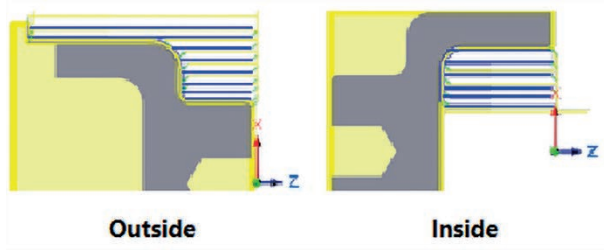
Görsel 3.48: Kaba tornalama takım ayarları

Use Tailstock (Teylsıtok): Döner punta kullanımı

Turning Mode: Outside [(autsayd) dış] profiling dış yüzey tornalama, Inside [(insayd) iç] profiling iç yüzey tornalama için seçilir (Görsel 3.49).

Tool Clearance Back: Kesicinin arka kenarına ek açısal bir boşluk bırakarak geri ve ileri hareketlerde çarpma riskini azaltır.

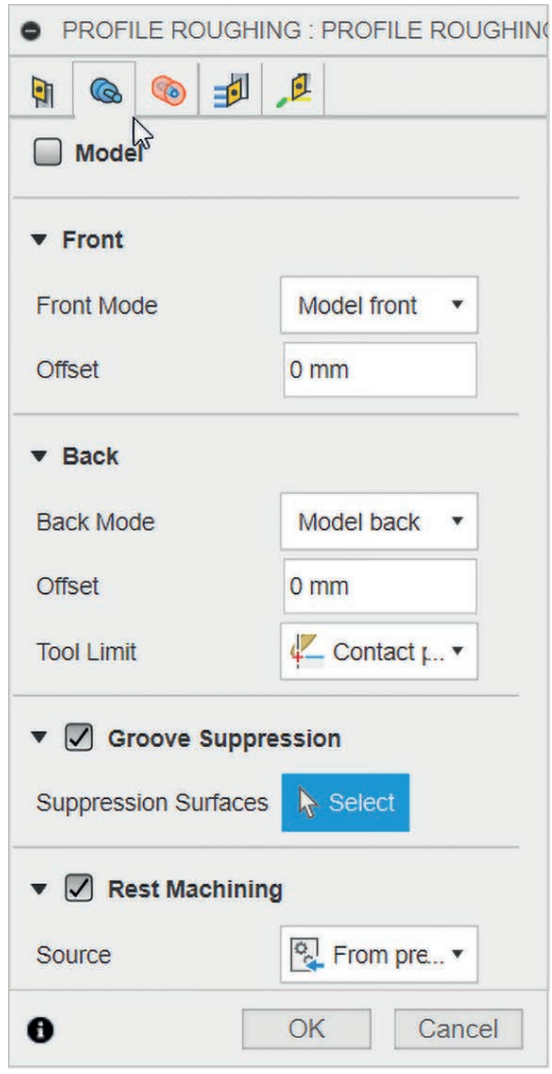
Tool Clearance Front: Kesicinin ön kenarına ek açısal bir boşluk bırakarak geri ve ileri hareketlerde çarpma riskini azaltır.



Görsel 3.49: Kaba tornalama mod seçimi

Kaba Tornalama Geometri Ayarları

Alın tornalamadan farklı olan geometri seçenekleri Görsel 3.50'deki gibidir.



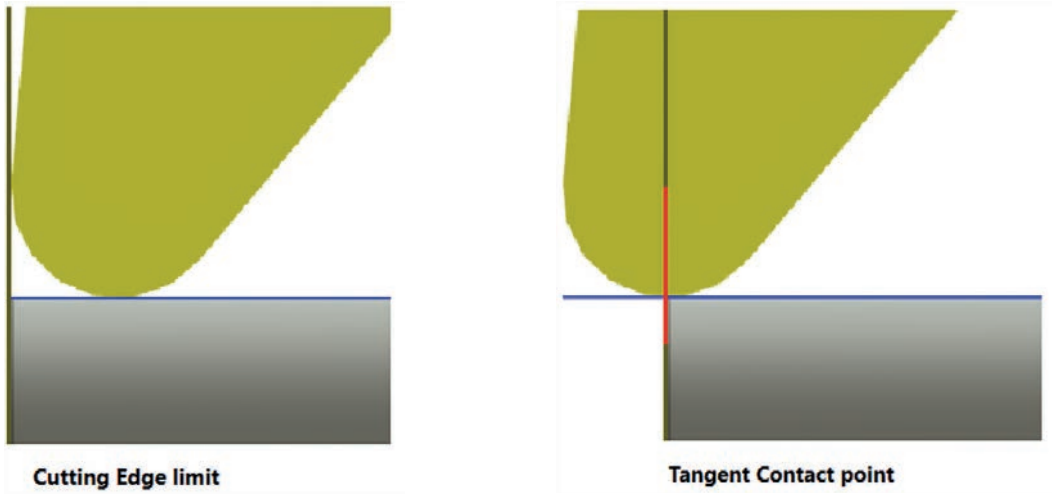
Görsel 3.50: Kaba tornalama geometri ayarları

Model: Etkinleştirildiğinde işlenecek geometriler manuel seçilebilir.

Front ve Back: Takım yolunu sınırlamak için bir alan seçilerek kullanılır. Ön/arka sınırlandırma modu, takım yolunun sınırlama alanını tanımlamak için referans noktasının ayarlanmasını sağlar.

- **Tool limit:** Takım sınırı Z ekseni konumunu back mode konum sınırlarına veya takım ucu yarıçapının temas noktasına göre sınırlar.

Koyu yeşil çizgi, back mode sınırını temsil eder (Görsel 3.51).



Görsel 3.51: Kaba tornalama geometri takım limiti

Cutting Edge limit [(kading ec) kesme kenarı limiti], kesimin Z konumu için kesin bir sınır belirler (Görsel 3.51). Bu sınır, **Back Mode** konumu tarafından belirlenir. **Tangent Contact** [(kontekt) temas] **Point**, takımın uç yarıçapını kesimin teğet noktasına konumlandırır. Daha büyük bir burun yarıçapı, daha büyük bir örtüşme yaratır.

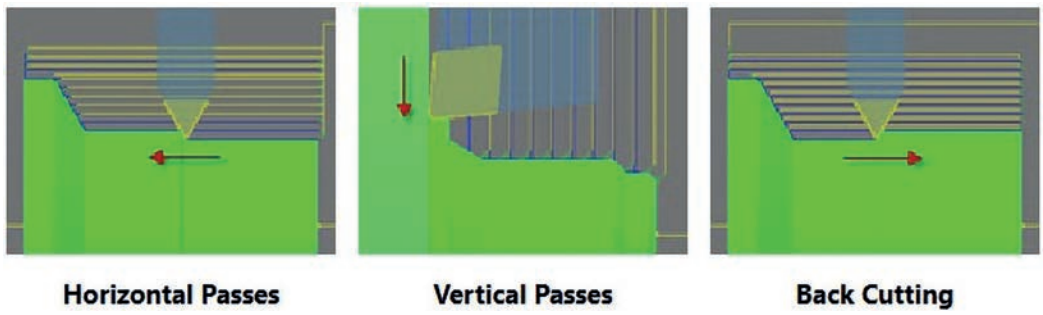
Grooves Suppression [(gıruv sıpreşin) kanal önleme]: Etkinleştirildiğinde kaba tornalama işlemi sırasında bir veya daha fazla kanalın işlenmesini önler. Bunun için işlenmesi istenmeyen kanalların içerdiği yüzlerin seçilmesi ve SETUP sekmesindeki **Spun Profile** seçeneğinin açılması gerekir.

Rest Machining: Yalnızca önceki işlemlerden sonra kalan talaşı işlenecek şekilde sınırlar.

- **From previous operation(s) (priiviıs opıreyşın):** Önceki işlem veya işlemlerden kalan işlenmemiş bölgeleri belirlemek için mevcut kurulumdaki tüm yolları kullanır.
- **From SETUP stock:** İşlenmemiş bölgeleri temsil etmek için kurulumda tanımlanan stoku kullanır.

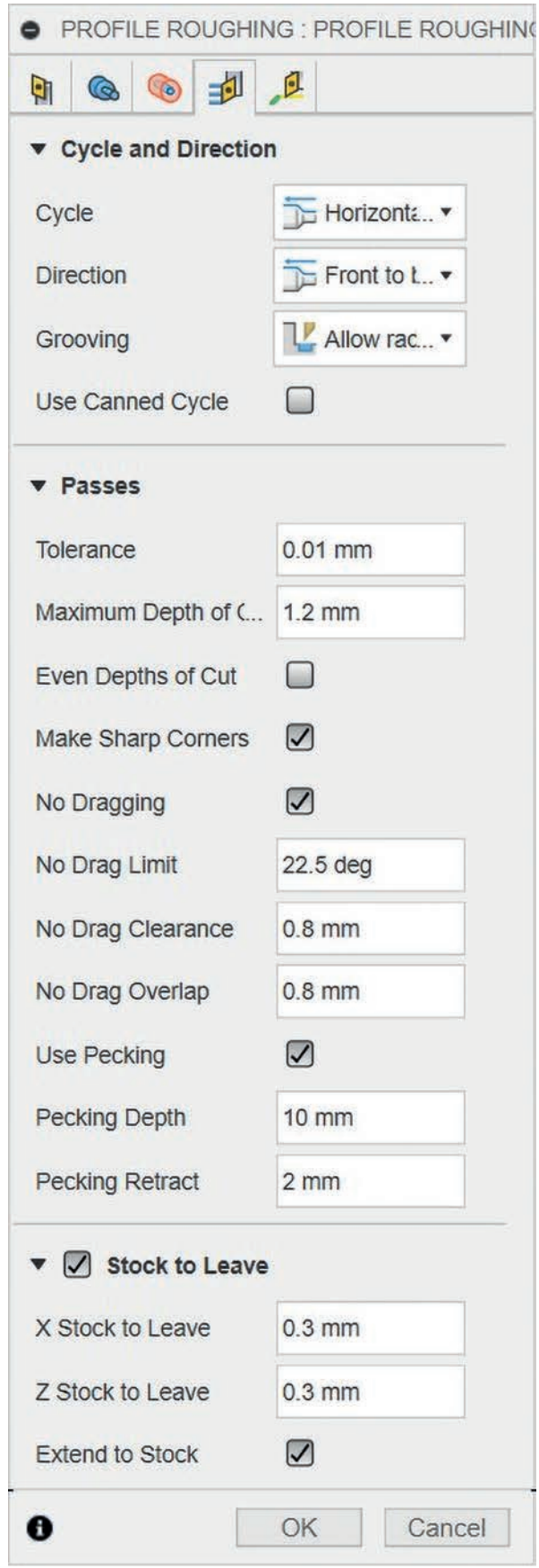
Cycle and Direction [(saykıl end dırekşın) döngü ve yön]: Çevrim ve yönlendirme ayarlarını yapar.

- **Cycle:** Torna modu ile bağlantılı olan bu ayar, takımın kesme yönünü belirler (Görsel 3.52).



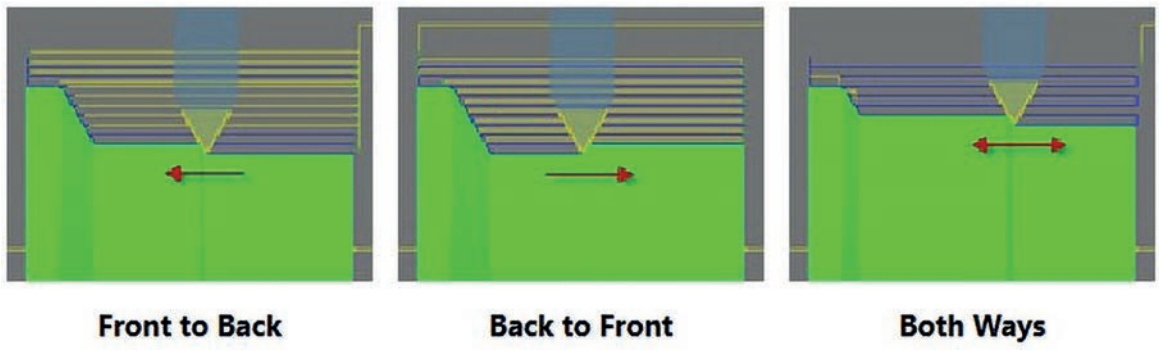
Görsel 3.52: Kaba tornalama döngüsü

- **Horizontal [(horizantıl) yatay] Passes:** Stokun ön tarafından arka tarafına ana fener miline doğru keser.
- **Vertical [vörtikıl (dikey)] Passes:** Dış çap işleme için dışarıdan merkez çizgisine doğru, iç çap işleme için merkez çizgisinden dışa doğru işler.
- **Back Cuttings:** Talaş inceltme kontrolünün önemli olduğu özel geometriye sahip takımlar için stokun arka tarafından ön tarafına doğru tornalar.



Görsel 3.53: Kaba tornalama passes ayarları

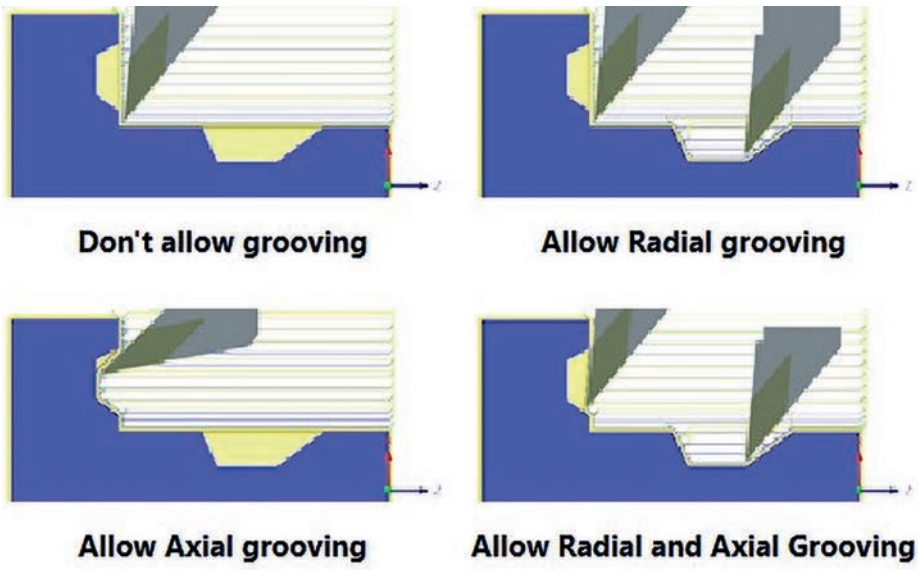
- **Direction:** Yön seçeneği, programın işleme yönünü geleneksel ya da ters olarak sürdürmeye çalışacağını kontrol eder (Görsel 3.54).



Görsel 3.54: Kaba tornalama yön seçimi

- **Front to Back (önden arkaya):** Stoğun ön tarafından arka tarafa, aynaya doğru işlemek için seçilir.
- **Back to Front (arkadan öne):** Arka taraftan, aynadan uzağa, ön tarafa doğru işler.
- **Both ways [(bouth vey) her iki yön]:** Bu seçenek takımın her iki yönde de işlenmesini sağlar. Sonuç, ileri-geri kesme hareketidir. Bu seçeneği seçerken her iki yönde de kesim yapabilen uygun bir takım kullandığından emin olunmalıdır.

Grooving: Kanal açma, alttan kesme takım yolu hareketini ayarlamak ve takımın; parçanın çapı, yüzü veya ucu boyunca kanallara dalmasını önlemek için kullanılabilir (Görsel 3.55). Görselin sol üstünde kanal açmaya izin verme, sağ üstünde radyal kanal açmaya izin ver, sol altında eksenel kanal açmaya izin ver, sağ altında radyal ve eksenel kanal açmaya izin ver seçenekleri seçildiğinde yapılan işlem görülmektedir.

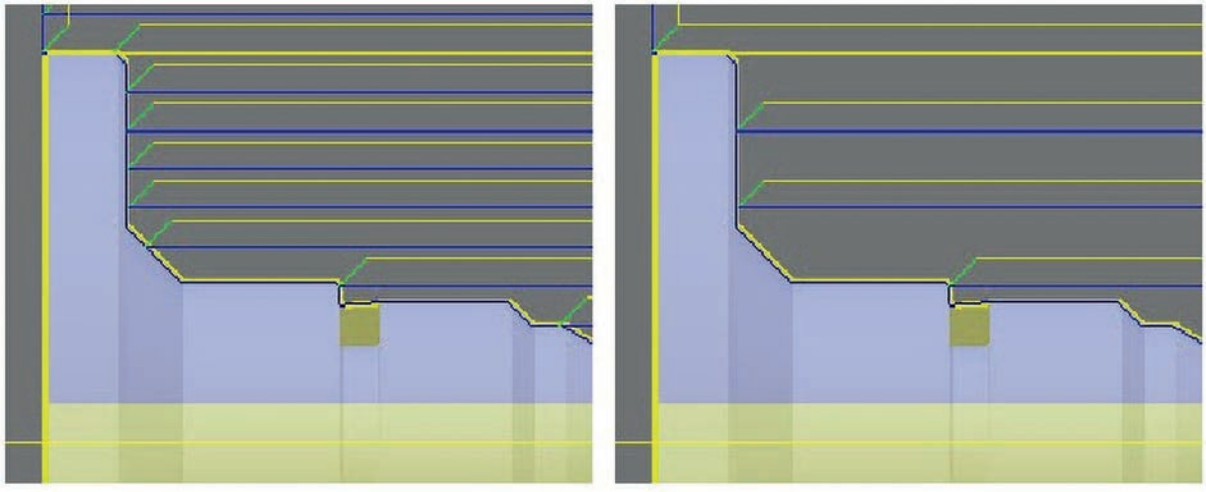


Görsel 3.55: Kaba tornalama kanal açma ayarları

- **Use Canned [(kend) hazır] Cycle:** Hazır çevrim olarak kaba işleme çıktısı almayı etkinleştirir. Bu, NC programı için oluşturulan kod miktarını azaltabilir. Çoğu hazır çevrim yalnızca temel bir sınır kesimi oluşturduğundan, profil kaba işleme takım yolu için bazı gelişmiş seçenekleri de sınırlandırır.

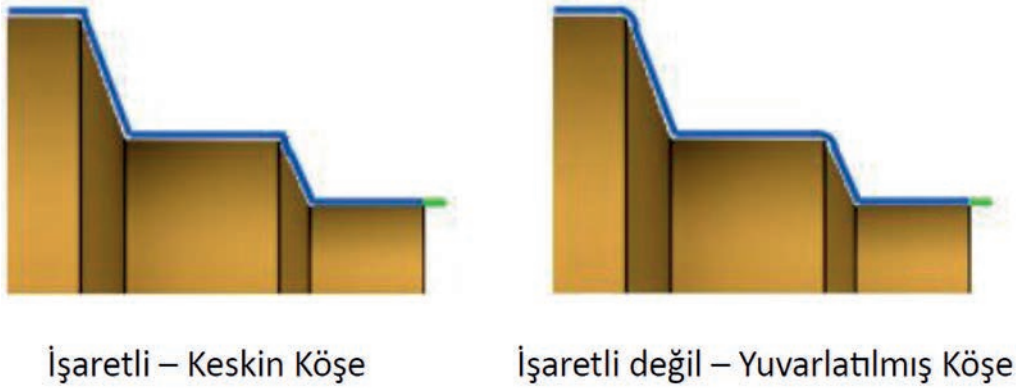
Passses: Takım yolu geçişleri için ayarların olduğu kısımdır.

- **Maximum Depth (Maksimum Derinlik) of Cut:** Her kaba işleme kesimi için kaldırılacak maksimum talaş derinliğini kontrol eder (Görsel 3.56). Görselin solunda talaş derinliği 2 mm'den küçük, sağında 4 mm'den büyüktür.



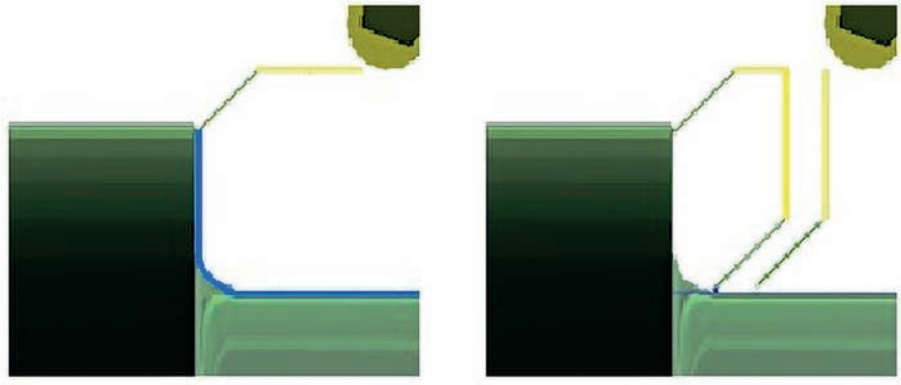
Görsel 3.56: Kaba tornalama maksimum talaş derinliği

- **Even [(ivin) eşit] Depths of Cut:** Eşit kesme derinlikleri için bu ayar etkinleştirilir.
- **Make Sharp Corners [(meyk şarp kornırs) keskin köşeler oluştur]:** Tüm dış köşelerde keskin bir takım yolu kesişimini zorlar. İşaretlenmediğinde, takım yolu tüm haricî keskin köşelerin etrafında döner. Bu ani değişikliklerden kaçınmak için akan bir takım yolu oluşturur (Görsel 3.57). Görselin solunda keskin köşe etkindir, sağında ise etkin değildir.



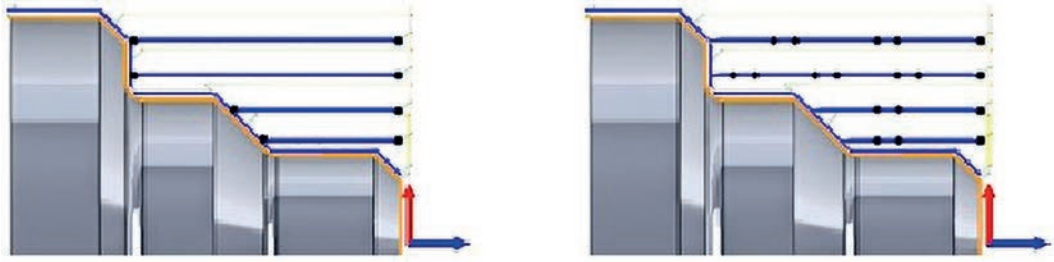
Görsel 3.57: Kaba tornalama keskin köşe seçimi

- **No Dragging [(dıraging) sürükleme yok]:** Kesici uç üzerinde negatif basınç uygulayan hareketleri ortadan kaldırır. Kesilen dikey duvarları ve yüzleri Görselin sağında gösterilen açı sınırına göre kaldırır (Görsel 3.58). Kesimin sonuna ulaşmadan önce takım geri çekilir ve duvarı dışarıdan kesmek için konum değiştirir. Bu özelliğin kapalı olduğu durum görselin solunda gösterilmiştir.



Görsel 3.58: Kaba tornalama no dragging

Use Pecking [(peking) gagalama]: Gagalama, kesme yönünün uzunluğu boyunca çoklu adımlar oluşturur. Gagalama derinlikleri arasında takım, belirtilen gagalama geri çekme aralığı kadar geri çekilir. (Görsel 3.59). Malzeme sürekli talaş oluşturuyorsa tercih edilmelidir. Görselin sağında 18 mm gagalama derinliği ve gagalama arasında 3 mm geri çekilme kullanılmıştır. Solunda ise gagalama işlemi yapılmamıştır. Takımın gagaladığı ve geri çekildiği noktaları simülasyonda görülebilir.



Görsel 3.59: Kaba tornalama gagalama işlemi

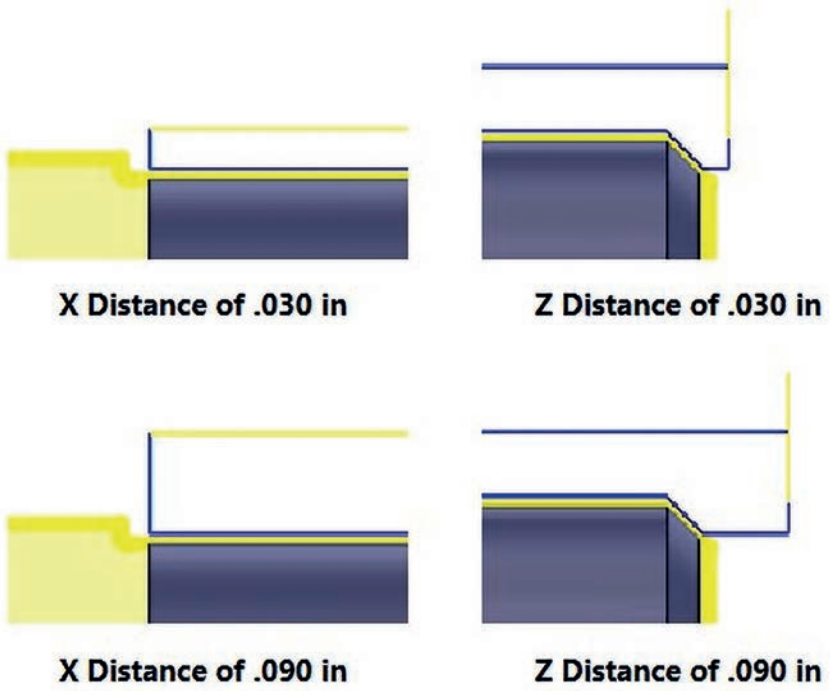
Stock to Leave: Alın tornalamadan farklı olarak X ekseni de vardır.

- **X Stock to Leave:** Radyal yönde bırakılacak talaş payını kontrol eder. Parçanın iç veya dış çapında talaş payı bırakmak için kullanılır.
- **Z Stock to Leave:** Eksenel yönde bırakılacak talaş payını kontrol eder. Parçanın tornalanacak dikey yüzlerinde talaş payı bırakmak için kullanılır.
- **Extend [(ekstend) uzat] to Stock:** Stoka uzat etkinleştirildiğinde, modele ek olarak işleme payını kütüğe uygular.

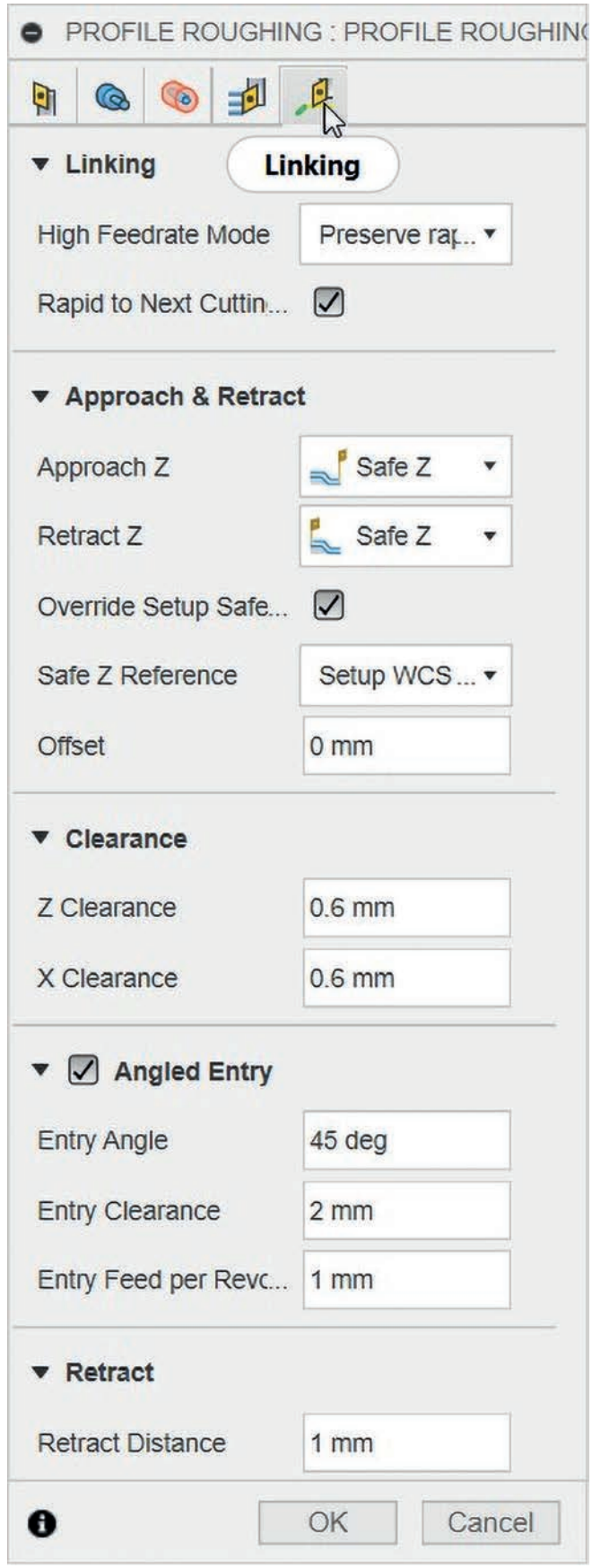
Kaba Tornalama Linking Ayarları

Rapid to Next [(nekst) sonraki] Cutting Depth: Sonraki kesme derinliğine hızlı linking hareketidir.

Clearance: Kesilen profile göre Z ve X eksenlerindeki boşluk mesafesini kontrol eder. X ve Z eksenlerinde mesafe inç cinsindendir (Görsel 3.60).
Kaba tornalama Linking sekmesi Görsel 3.61'deki gibidir.



Görsel 3.60: Kaba tornalama clearance



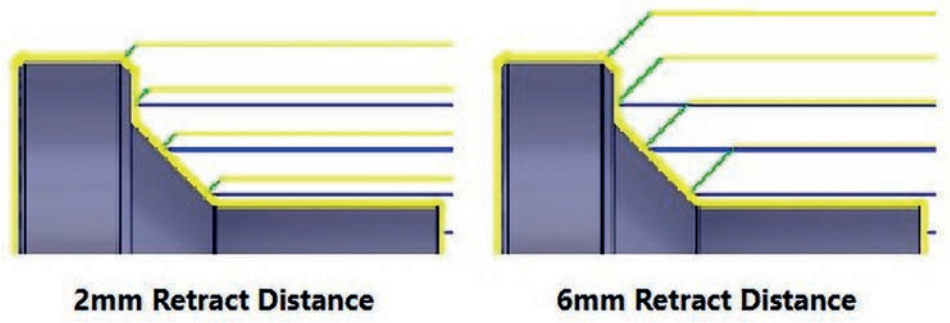
Görsel 3.61: Kaba tornalama Linking sekmesi

Entry Angle (Giriş açısı): Kesme geçişinin başlangıcındaki giriş hareketinin pozitif Z eksenine göre açısını belirtir.

Entry Clearance: Giriş açıklığı her kesme geçişinin başlangıcında, giriş hareketinin başladığı yere olan artışlı mesafeyi belirtir.

Entry Feed per Revolotion: İş parçasının her bir tur dönmesindeki kesicinin giriş ilerlemesidir.

Retract Distance: Her kaba tornalama işleminden sonra çıkış hareketini kontrol eder (Görsel 3.62). Görselin solunda 2 mm, sağında ise 6 mm olarak yeşil renkle gösterilmiştir.

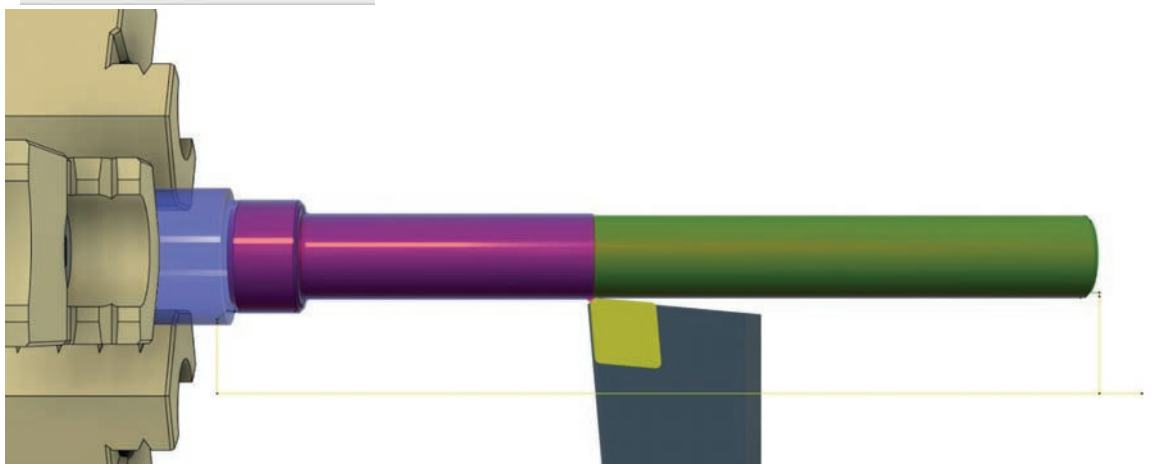


Görsel 3.62: Kaba tornalama geri çekilme mesafesi

3.1.1.6. İnce (Finiş) Tornalama

İnce tornalama işlemi için Görsel 3.63'te gri renkli kare içinde gösterilen TURNING sekmesi altındaki **Turning Profile Finishing** [(finişhing) bitirme] butonuna tıklanır. Ayarlarının çoğu kaba tornalama ile aynıdır.





Görsel 3.63: İnce tornalama

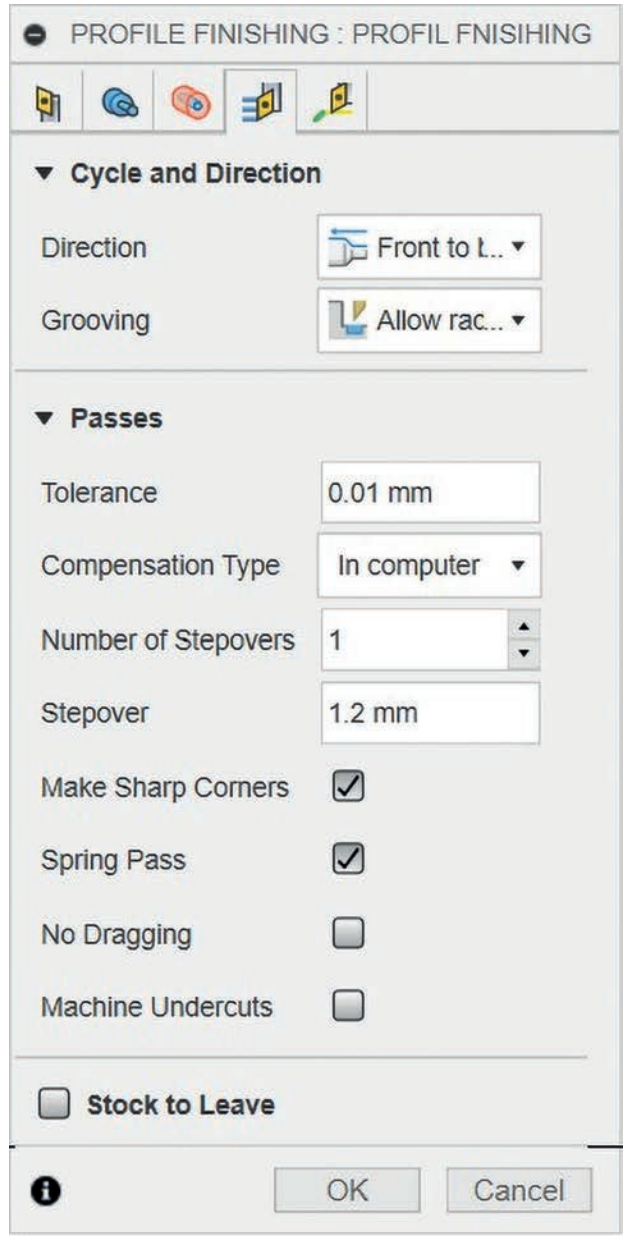
İnce Tornalama Passes ayarları

Number of Stepover (sitepovır): Paso sayısı

Stepover: Geçişler arasındaki yatay mesafeyi tanımlar.

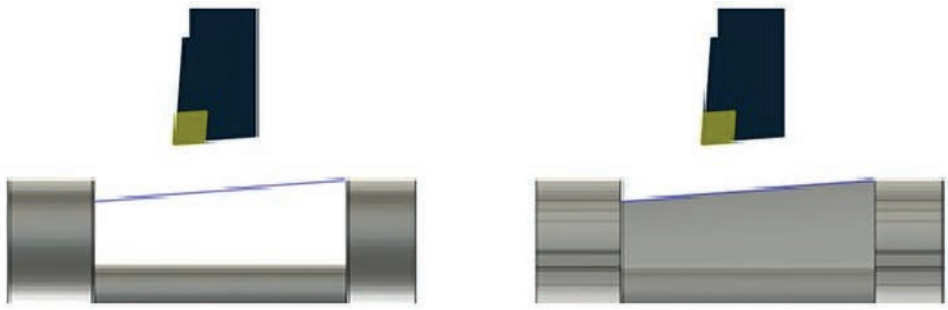
Spring Pass (sipring pes): Etkinleştirildiğinde ek bir son paso işlemi gerçekleştirir. Takım sapmasından arta kalan talaşı temizler.

İnce tornalama Passing sekmesi Görsel 3.64'teki gibidir.



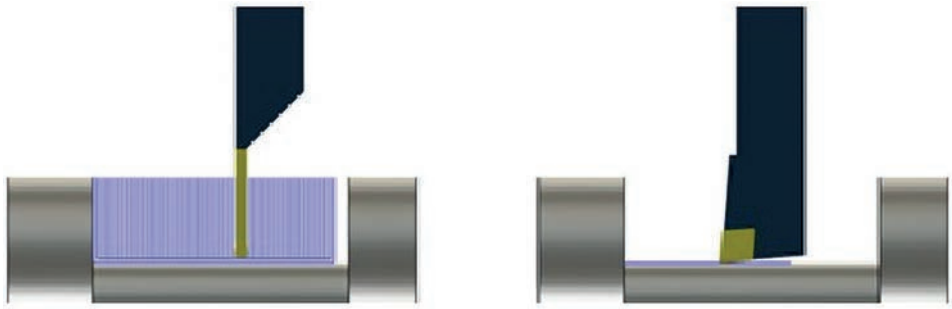
Görsel 3.64: İnce tornalama passes sekmesi

Machine Undercuts (andır kats): Takımın daha önce alttan kesme alanları nedeniyle giremeyeceği alanlara girmesini sağlar. Örneğin bir kanal için finiş işlemi seçildiğinde takım, altında, kesme ucunun geometrisi nedeniyle ulaşamayacağı stok olduğunu varsaydığından kanala tam olarak girmez (Görsel 3.65).



Görsel 3.65: Machine Undercuts seçilmediği durum

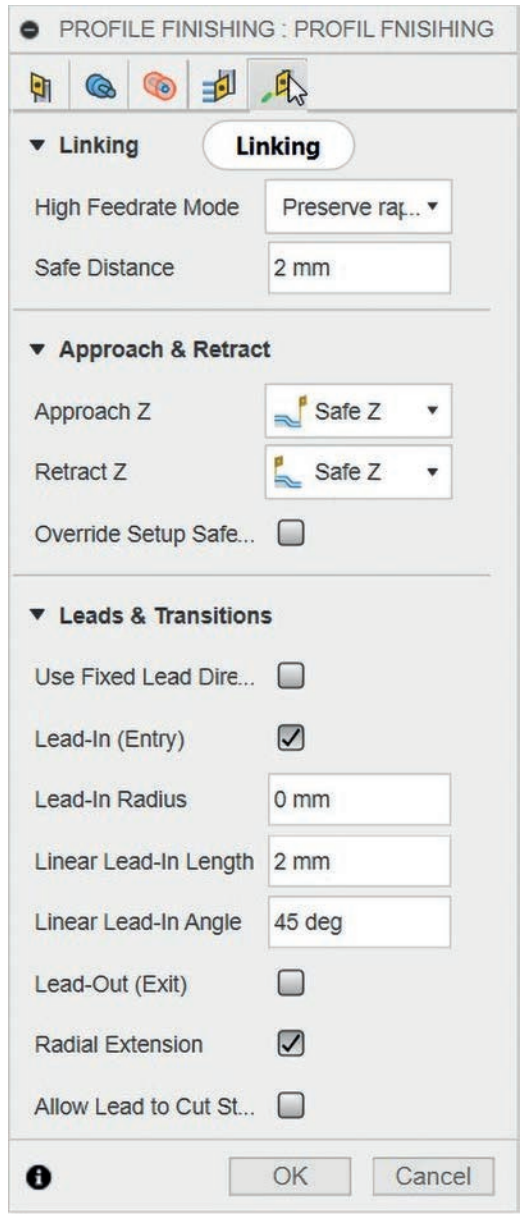
Kanal alanı uygun bir takımla kaba işlendikten sonra daha fazla alanı finiş işleme için Machine Undercuts seçilebilir (Görsel 3.66).



Görsel 3.66: Machine Undercuts seçildiği durum

İnce Tornalama Linking Ayarları

İnce tornalama Linking sekmesi Görsel 3.67'deki gibidir.



Görsel 3.67: İnce tornalama Linking sekmesi

Safe Distance: Geri çekilme hareketleri sırasında takım ve parça yüzeyleri arasındaki minimum mesafedir.

Radial Extension [(ekstenşın) uzatma]: Radyal uzatma etkinleştirildiğinde, son kesim konumunu radyal olarak kütüğün boyutlarına kadar genişletir (Görsel 3.68). Görselin solunda etkinleştirilmediği zaman işlemin sonunda durduğu, sağında ise etkinken kesim, dış stok yarıçapına kadar devam ettiği görülür.

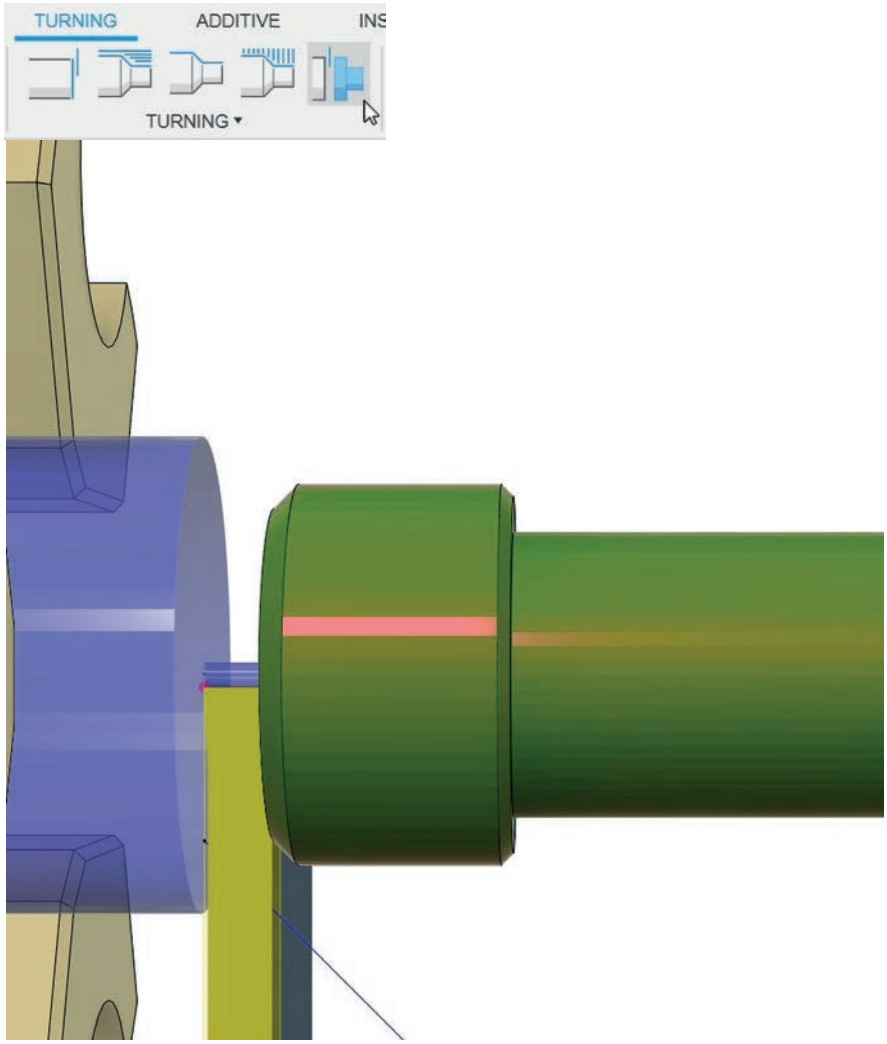


Görsel 3.68: İnce tornalama radyal uzatma

Allow [(elov) izin verme] Lead to Cut Stock: Giriş ve çıkış yarıçap, uzunluk ve açılarının kesim sınırını aşmasına izin verir. Bu, takım yolunun kalan stoku oymasına neden olabilir. Devre dışı bırakıldığında takım yolu kalan stoktan geçerse takım yolu oluşturulmaz.

3.1.1.7. İş Parçasını Kesme

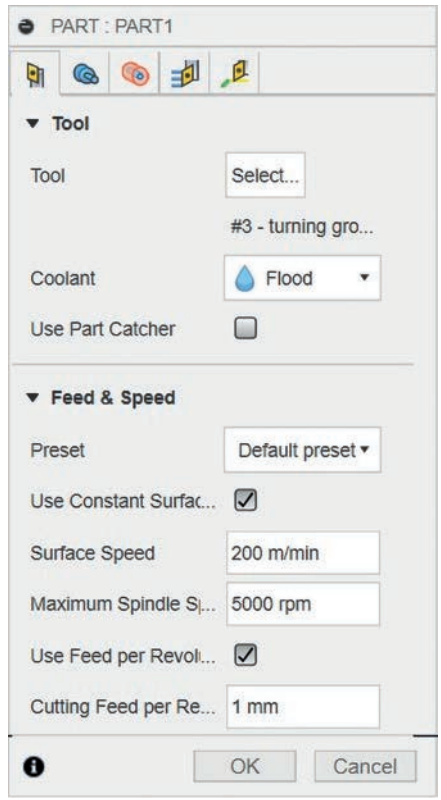
Kesme işlemi için görülen TURNING sekmesi altındaki **Turning Part** (tornalama parçası) butonu tıklanır (Görsel 3.69).



Görsel 3.69: Tornada kesme işlemi

Turning Part Takım ayarları

Turning part takım sekmesi Görsel 3.70'teki gibidir.



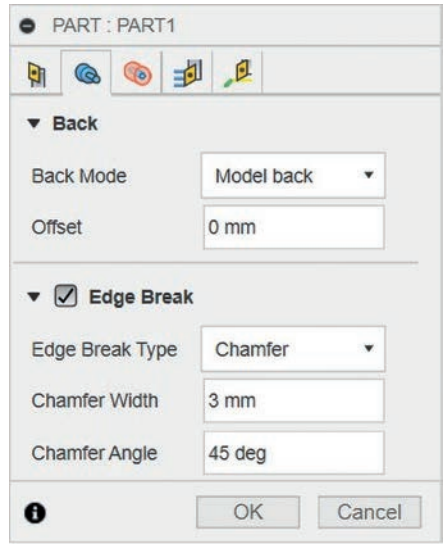
Görsel 3.70: Turning part takım sekmesi

Kanal işlemede kullanılmış olan takım tekrar seçilebilir yalnız **Head length** seçeneğindeki kater ağız uzunluğu kesilecek parçanın yarıçapından daha uzun olmalıdır.

Use Part Catcher [(keçır) yakalayıcı]: Parçanın fener milinden çıkarılabilmesi için makinenin parça tutucusunu veya tutucu kolunu uzatmak için seçilir. Tüm tezgâhlarda yoktur.

Turning Part Geometri Ayarları

Turning part takım sekmesi Görsel 3.71'deki gibidir.

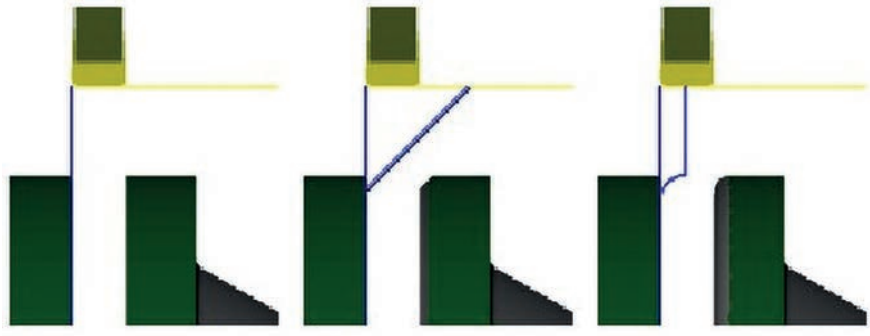


Görsel 3.71: Turning part geometri sekmesi

Edge Break [(bırek (kenar kırma)]: Parçanın arka kenarı için **Chamfer** (pah kırma) veya **Fillet** (radyus) seçeneklerini etkinleştirir (Görsel 3.72). Kesim tamamlanmadan yapılır. Görselin solunda kenar kırma seçilmemiş ortasında chamfer, sağında ise fillet seçilmiş olarak görülmektedir.

Chamfer Width [(çemfır) pah genişliği]: Hesaplanırken kesici uç genişliği de dikkate alınmalıdır.

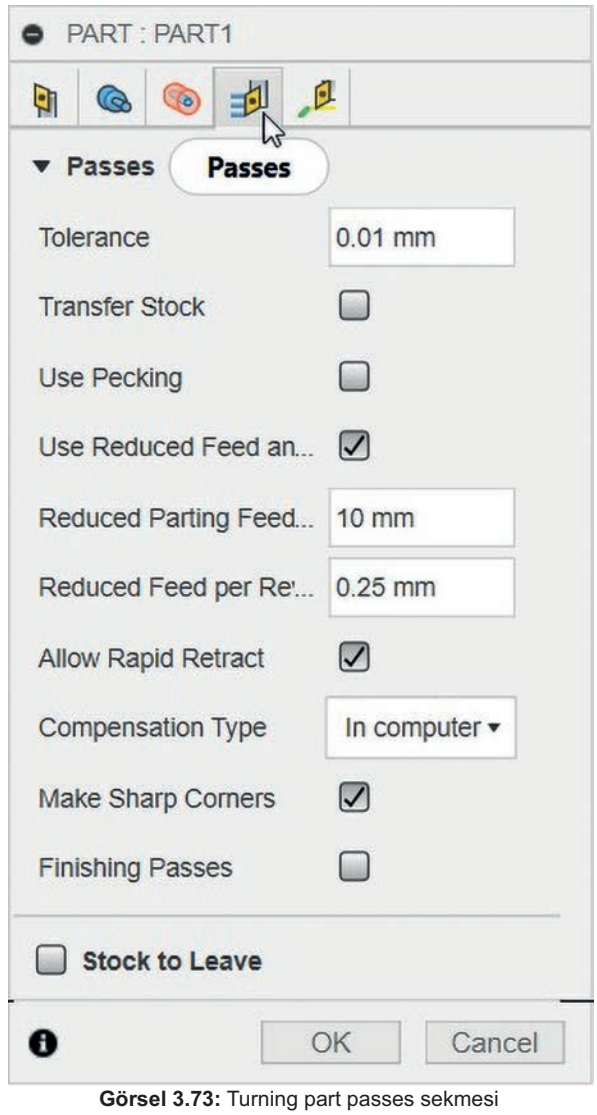
Chamfer Angle: Pah açısıdır.



Görsel 3.72: Kenar kırma

Turning Part Passes ayarları

Turning Part Passes sekmesi Görsel 3.73'teki gibidir.

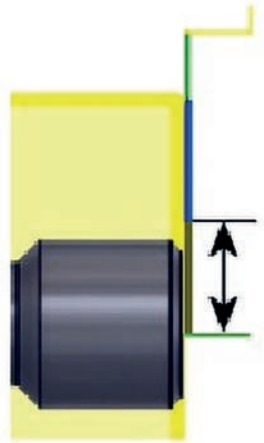


Görsel 3.73: Turning part passes sekmesi

Transfer Stock: Stoğun diğer torna aynasında kullanımı için bağlanması gerektiğini belirtir.

Use Reduced Feed and speed (redusud): Son kesme konumundan önce ilerleme hızını yavaşlatır.

- **Reduced Parting Feed and Speed Radius:** İlerleme hızının değişeceği son kesim konumundan önceki yarıçapı ayarlar (Görsel 3.74). Kesim sonundan önce ilerleme hızının düşürülmesi takım üzerindeki yükü azaltır.

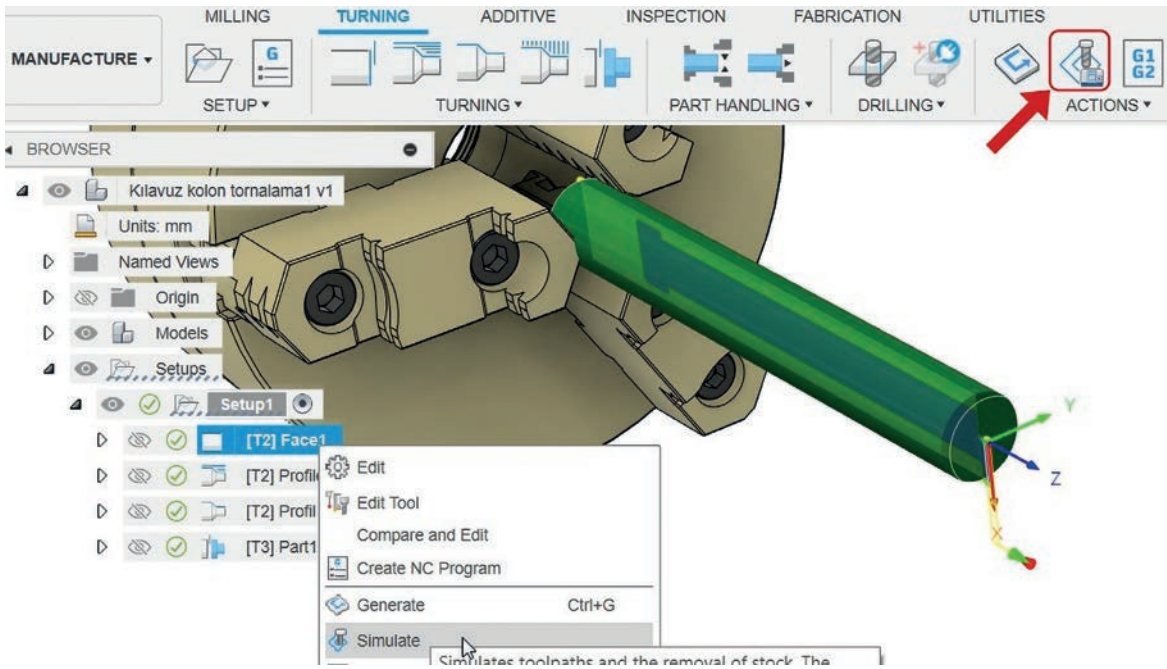


Görsel 3.74: İlerleme hızı değişim yarıçapı

- **Reduced Feed per Revolution:** İlerleme hızı değişim yarıçapında uygulanacak yeni ilerleme hızını ayarlar.

3.1.1.8. Takım Yolu Simülasyonu

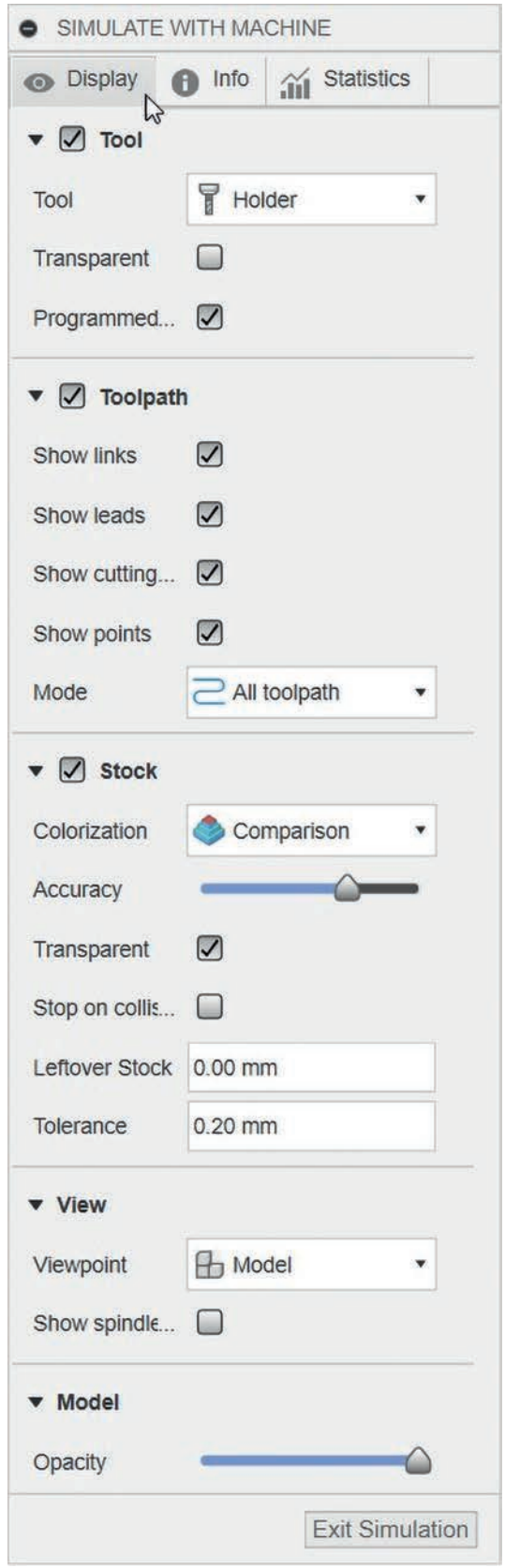
Oluşturulan takım yolları tezgâhta çalıştırılmadan önce kontrol edilmelidir. Fusion 360 programında oluşturulan takım yolları simülasyon ile kontrol edilebilir. Simülasyon, kesme hareketlerinin ve varsa olabilecek çarpışmaların önceden görülmesini sağlar. Oluşturulan takım yollarını simüle etmek için operasyonlar seçip sağ tıklandığında açılan pencerede **Simulate** [(simulate) benzetme] seçeneği seçilir veya ACTIONS [(ekşın) eylemler] sekmesindeki **Simulate with Machine** (makine ile simüle et) tıklanır (Görsel 3.75).



Görsel 3.75: Simülasyonu başlatma

Simülasyon Display [(Displey) Görüntüle] Sekmesi

Ekrana ilk gelen Display sekmesi Görsel 3.76'daki gibidir.



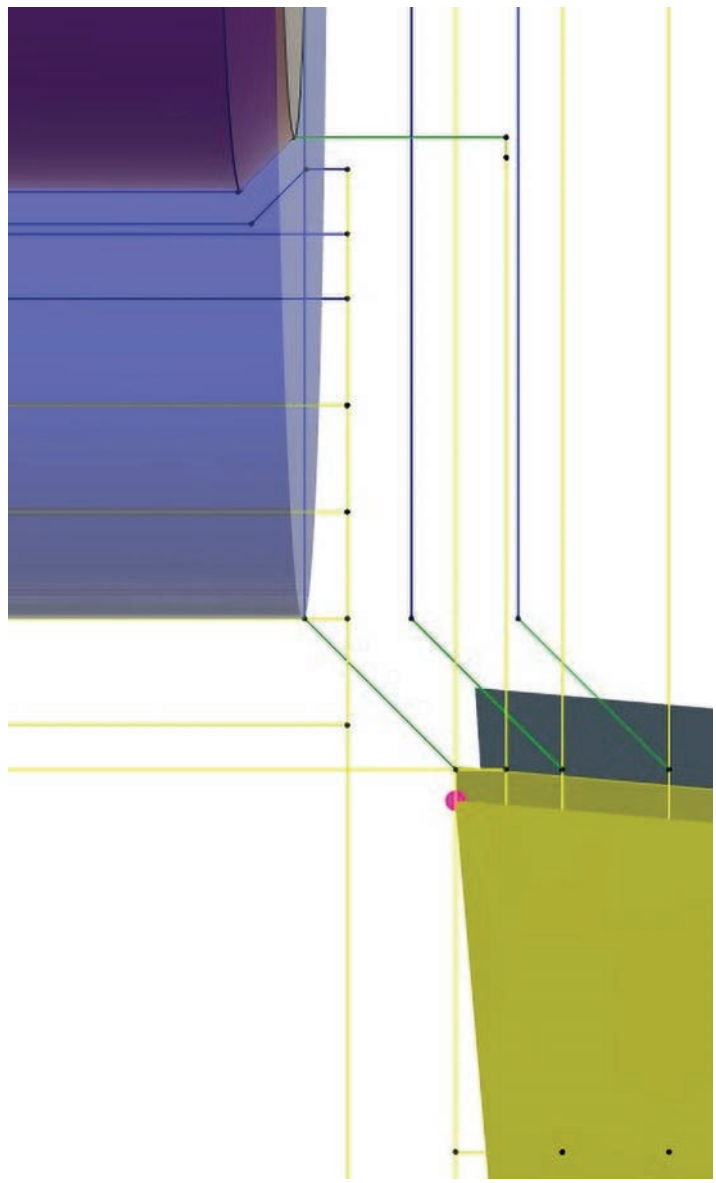
Görsel 3.76: Simülasyon görüntüle sekmesi

Tool: Etkinleştirildiğinde simülasyonda takımla ilgili hangi kısımların görüneceği seçilir.

- **Tool:** Flute, Shaft ve Holder olmak üzere üç farklı seçeneği vardır.
  - **Flute:** Kesici ucu görüntüler.
  - **Shaft:** Torna için kullanılan takımlarda Flute seçeneğiyle arasında fark yoktur.
  - **Holder:** Kater ve kesici ucu görüntüler.
- **Transparent (tresperint):** Etkinleştirildiğinde takımın görünen kısımlarını yarı saydam yapar.
- **Programmed Point [(progremd) programlanmış nokta]:** Kesici ucun, talaş kaldırma sırasında iş parçasına ilk temas edecek kısmını pembe renkli bir noktayla takip eder.

Toolpath: Etkinleştirildiğinde takım yolları simülasyon ekranına gelir.

- **Show links [(şou) bağlantıları göster]:** Tornalama işleminin başından sonuna kadar takımın izleyeceği tüm yolu simülasyonun her anında gösterir (Görsel 3.77). Görselde sarı renkle gösterilmiştir.



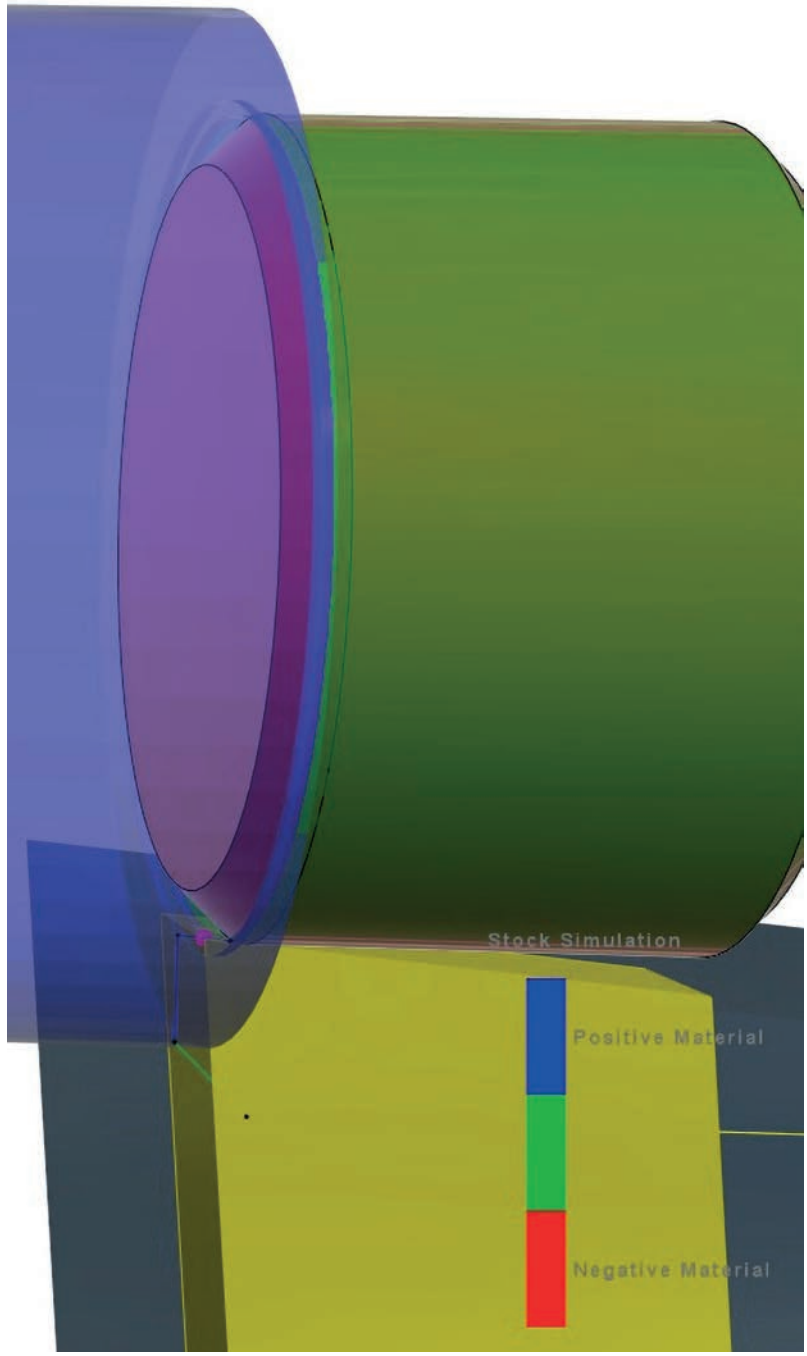
Görsel 3.77: Simülasyon takım yolları

- **Show leads:** Kesmeye giriş ve çıkış hareketlerini gösterir (Görsel 3.77). Görselde yeşil renkle gösterilmiştir.
- **Show cutting move (muuv):** Kesme hareketlerini gösterir (Görsel 3.77). Görselde mavi renkle gösterilmiştir.
- **Show points:** Kesme hareketi sonundaki geçiş noktalarını görüntüler. Noktalar tıklandığında iş parçasının o andaki durumu görünür (Görsel 3.77). Görselde siyah renkle gösterilmiştir.
- **Mode:** Kesme hareketlerinin, hangi bölümlerinin hangi sırayla görüntüleneceğini kontrol eder.
  - **All [(ol) tüm] toolpath:** Seçilen tüm takım yollarını görüntüler.
  - **Before position:** Kesme hareketinden önceki takım yolu konumları görüntülenir.
  - **After position:** Takımın mevcut konumundan sonraki simüle edilen işlemlerin sonuna kadar olan takım yollarını gösterir.
  - **Operation:** Yalnızca geçerli işlemi görüntüler.
  - **Tail [(teyl) kuyruk]:** Son konumdan bir iz görüntüler.

Stock: Seçenek etkinleştirildiğinde belirlenen stok, yeşil renk alarak ekrana gelir.

- **Colorization [(kalırızeyşın) renklendirme]:** Stokun nasıl görüntüleneceğini kontrol eder.
  - **Material:** Malzeme menüsünden iş parçası görünümü seçilir.
  - **Operation:** Her takım yolu işlemi için benzersiz bir renk görüntüler.
  - **Tool:** Takım numarasına göre her kesici yol için benzersiz bir renk görüntüler.
  - **Comparison:** İşlenmiş yüzeyleri, işlenecek yüzeyleri veya stokun tolerans dâhilinde olup olmadığını belirtmek için renkleri kullanır.
  - **Material:** İş parçasının hangi malzemede görüneceği seçilir. Seçenekler yukarıdan aşağı sırayla seramik, metalik boya, ayna, vinil ve duvar boyasıdır. Comparison seçildiğinde bu özellik aktif olmaz.
- **Accuracy [(rekurisi) doğruluk]:** Arttırıldığında simülasyonu oluşturma hızı yavaşlar, hız yavaşlarken doğruluk artar.
- **Transparent:** Kütüğü yarı saydam yapar. Kütüğün içindeki parçanın işlenmiş hâlini görmek için uygundur.
- **Stop on collision [(kalujın) çarpışmada dur]:** Bir çarpışma veya kanal algılandığında simülasyonu durmaya zorlamak için etkinleştirilir.
- **Leftover Stock (bırakılacak stok):** Comparison seçildiğinde kullanılabilir. Girilen değer, bırakılacak talaş payını belirler.

Olması gerekenden fazla işlenmiş yerler kırmızı, talaş kaldırılması gereken yerler mavi, son şekle uygun olan yerler ise yeşil renkte görünür (Görsel 3.78).



Görsel 3.78: Bırakılacak işleme payı

- **Tolarance:** Bırakılacak talaş payı için tolerans değeri belirtilir. Mavi toleransın üzerinde, kırmızı toleransın altında ve yeşil tolerans dâhilindedir.

View [(viu) görüntüle]: Viewpoint (bakış açısı) ve show spindle direction ayarlarının yapıldığı yerdir.

- **Viewpoint (bakış açısı):** Simülasyonun nasıl görüntülendiğini kontrol eder.
  - **Model:** Takım iş parçasına göre hareket ederken iş parçası ekranda sabit görünecek şekilde görünümünü korur.

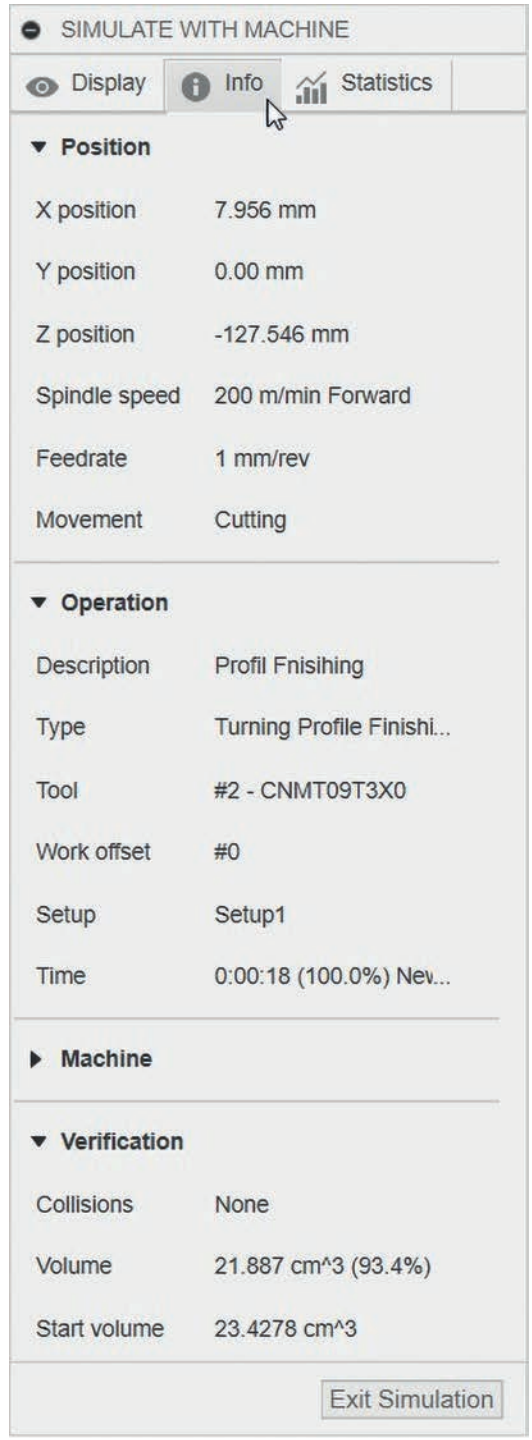
- **Tool:** Görünümü, model takıma göre hareket ederken takımı ekranda sabit görüneceği şekilde korur.

- **Show spindle direction:** Torna aynası dönme yönünü gösterir.

Model: Opacity [(opasiti) opaklık)], sağa doğru çekildiğinde iş parçasının opaklığını arttırır.

Simülasyon Bilgi Sekmesi

Simülasyon sırasında kesici takım, yapılan işlem, tezgâh bilgisi ve iş parçası hakkında anlık bilgi verir (Görsel 3.79).



Görsel 3.79: Simülasyon bilgi sekmesi

Position: Kesici takımın bulunduğu konumu ve kesme parametrelerini gösterir.

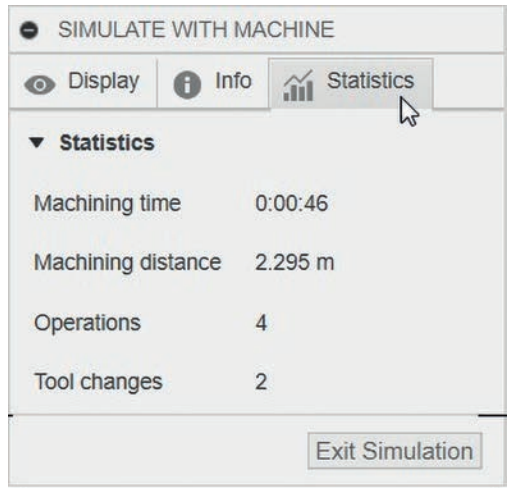
Operation: Seçilen işleme stratejisinin adını, kullanılan kesici takımı, makine ofsetini ve işleme süresini gösterir.

Machine: Seçilen ve programın kendi atadığı CNC tezgâhının tip ve özelliklerini gösterir.

Verification [(verifikeyşın) doğrulama]: Stokun ve çıkan talaşın hacmini gösterir.

Simülasyon İstatistik Sekmesi

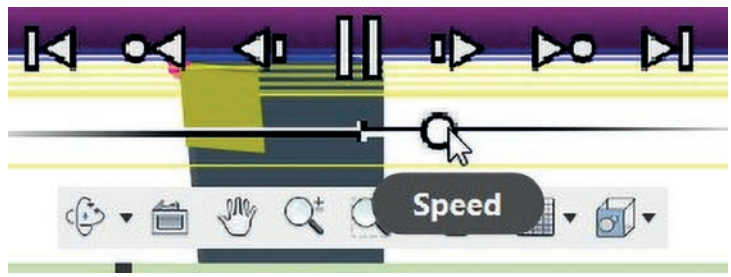
İşleme zamanı, katedilen toplam mesafe, operasyon sayısı ve değiştirilen kesici sayısı gösterilir (Görsel 3.80).



Görsel 3.80: Simülasyon istatistik sekmesi

Simülasyon Oynatıcı Kontrolleri

Simülasyon oynatıcı kontrolleri ekranın altında yer alır (Görsel 3.81).

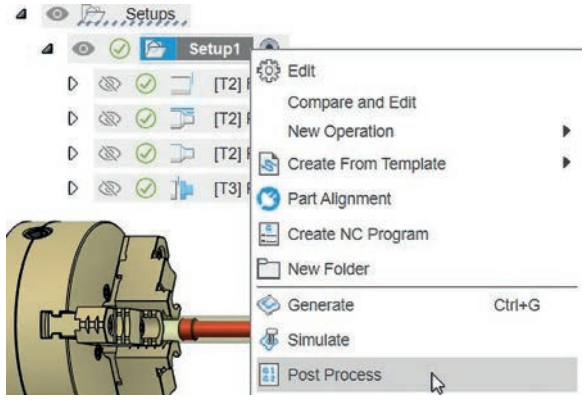


Görsel 3.81: Simülasyon oynatıcı kontrolleri

Ortadaki üçgen şekle basarak simülasyon başlatılır. Sağındaki ok bir sonraki harekete, onun sağındaki bir sonraki operasyona, en sondaki ok ise takım yolunun en sonuna geçer. Soldakiler ise aynı işlemleri geriye doğru yapar. Kontrol oklarının altında, **Speed** seçeneğinden takım yolu simülasyonu oynatma hızı kontrol edilir (Görsel 3.81). Merkeze yaklaştıkça oynatma hızı yavaşlar. Takım yolu; merkezin sağında ileri, merkezin solunda ise geriye doğru oynatılır.

3.1.1.9. G ve M Kodlarının Çıkartılması

Tüm işlemler tamamlandıktan sonra takım yollarının bir NC makinesinin diline dönüştürülmesi gerekir. CNC kodlarının hazırlanmasına **post alma** denir. Bu işlem birkaç yöntemle yapılabilir. Tüm operasyonların G ve M kodlarını çıkarmak için SETUP sekmesi sağ tıklanarak **Post Process** seçilir (Görsel 3.82). Hepsi yerine istenen operasyonu sol tıklayarak veya istenen operasyon birden fazlaysa ctrl tuşuna basılı şekilde sol tıklayarak post almak için aynı yöntem uygulanabilir. Diğer bir yöntem ise Görsel 3.83'te görülen ACTIONS sekmesinin altındaki **Post Process** butonunu tıklamaktır.



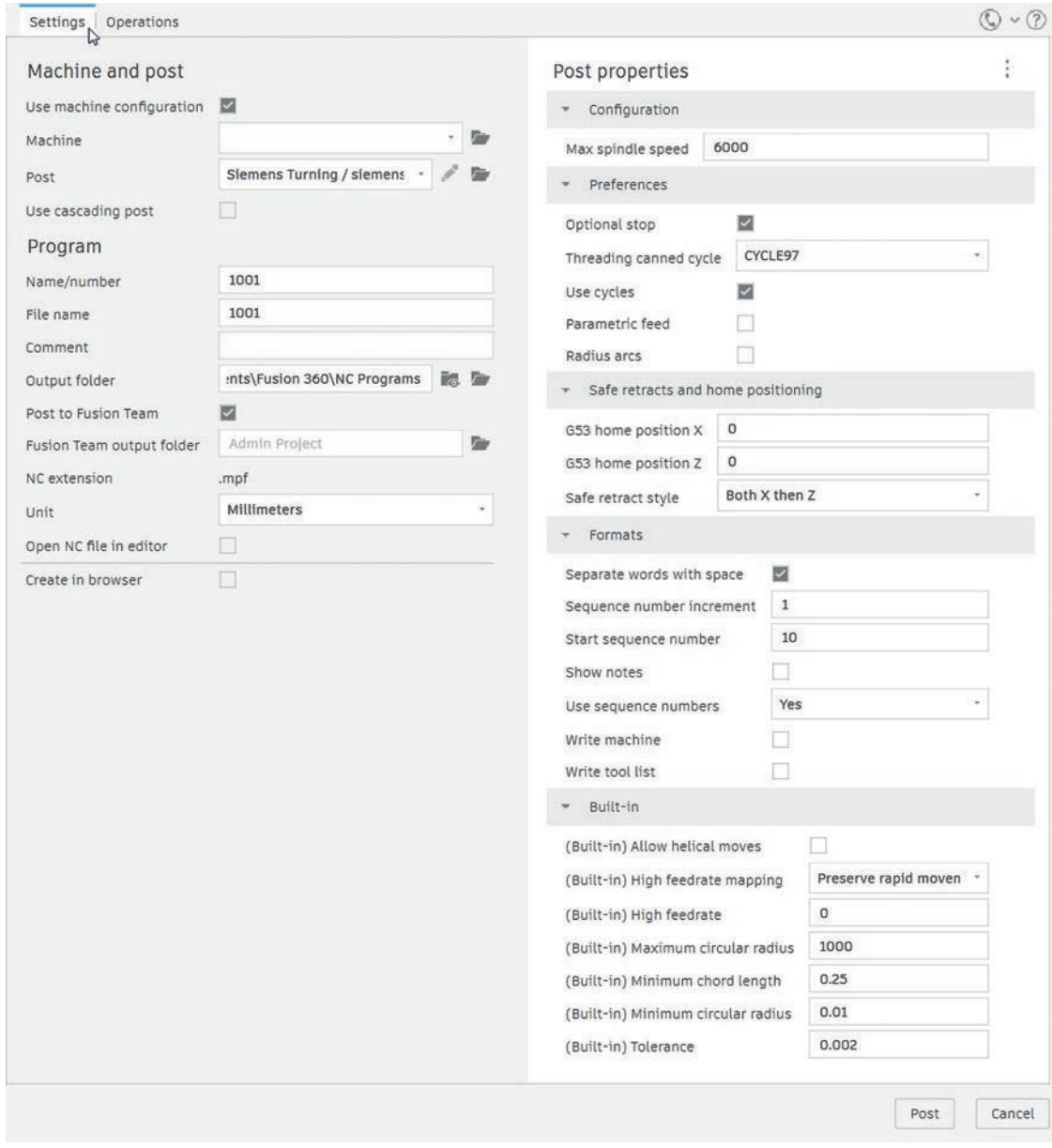
Görsel 3.82: Post alma



Görsel 3.83: Post alma butonu

Post Alma Ayarlar Sekmesi

Post alma ayarlar sekmesi Görsel 3.84'teki gibidir.



Görsel 3.84: Post alma ayarlar sekmesi

Machine and post

- **Use machine configuration [(kunfigurayşın) yapılandırma]:** Tıklandığında **Machine** kutucuğundan tezgâh seçimi yapılabilir.
- **Post:** Kullanılacak tezgâhın kontrol ünitesine göre NC programlama dillerinden seçim yapılır.
- **Use cascading [(kaskeyding) basamaklı] post:** Etkinleştirildiğinde kullanılmak istenen cascading post yolu seçilerek kullanılır.

Program

- **Name/number:** Program adı veya numarası
- **File name:** Dosya adı
- **Comment:** Açıklama
- **Output Folder [(autput foldır) çıktı klasörü]:** Kaydedilecek klasör yolu seçilir.
- **Post to Fusion Team [(tiim) takım]:** NC programının Fusion Team'e yüklenip yüklenmeyeceği belirtilir.
- **Fusion Team output folder:** Fusion Team için kaydedilecek klasör yolu seçilir.
- **NC extension:** NC programı için kullanılacak uzantıdır.
- **Unit:** Ölçü birimi inç veya mm olarak seçilir.
- **Open NC file in Editor (editır):** NC dosyasının düzenleyicide açılıp açılmayacağı seçilir.
- **Create in browser [(krieyt brouzır) tarayıcıda oluştur]:** Tarayıcıda açmak için etkinleştirilir.

Post Proporties [(Prapıtis) Özellikler]

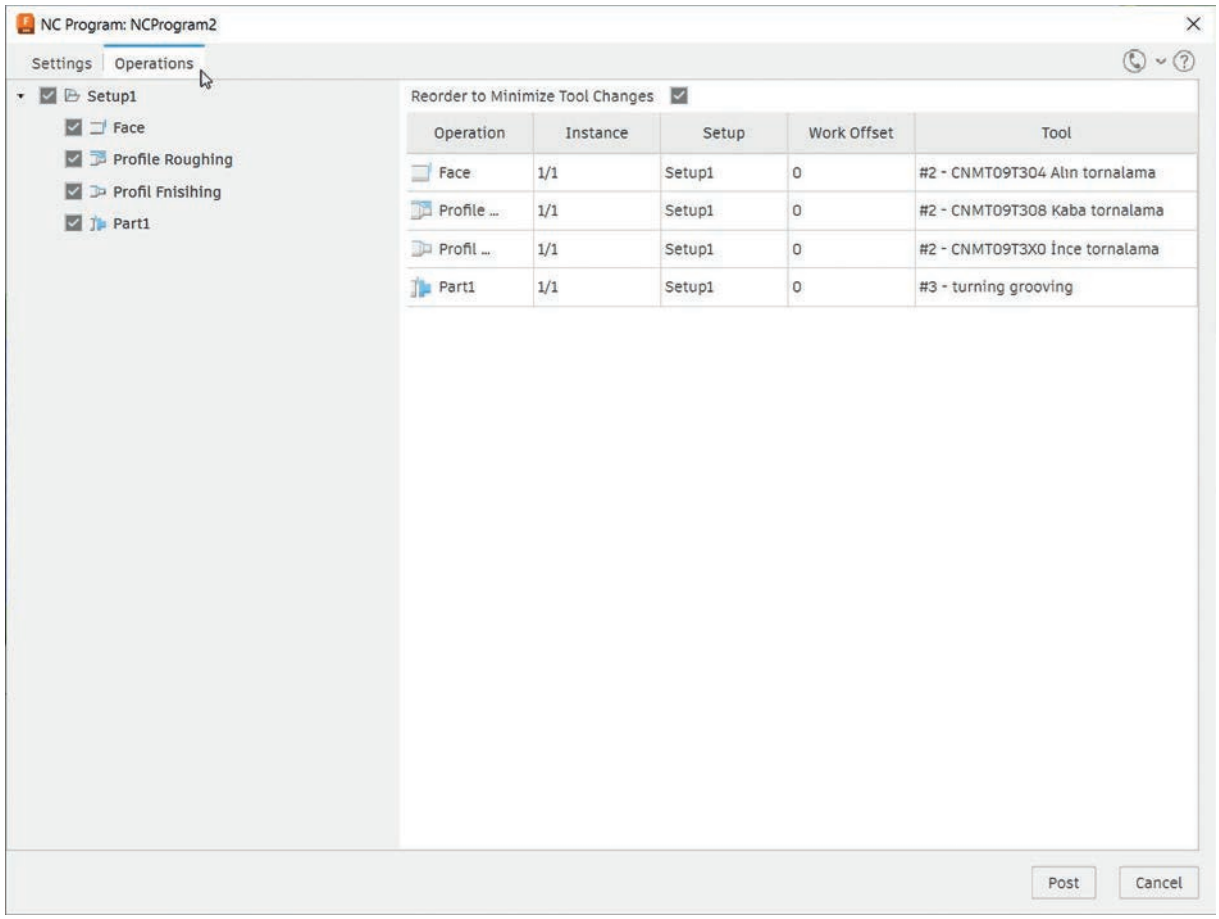
- **Preferences [(preferensıs) tercihler]**
  - **Optional (apşınıl) stop:** Gerektiğinde "opsiyonel durdurma" kodu verir.
  - **Threading canned cycle:** Diş açma hazır çevrimi
  - **Use cycles:** Delik delme çevrimi kullanımı
  - **Parametric [(peremetrik) parametrik] feed:** Q değeri kullanarak ilerleme değerini belirler.
  - **Radius arc:** Yayların postu alınırken IJK yerine yarıçap değerleri kullanılır.
- **Safe retracts and home (hom) positioning**
  - **G53 home position X:** Makine X koordinat sistemi
  - **G53 home position Z:** Makine Z koordinat sistemi
  - **Safe retracts style:** Güvenli geri çekilme; sırayla yalnızca X, yalnızca Z, önce X sonra Z, önce Z sonra X, ikisi aynı çizgi şeklindedir.
- **Formats (Formatlar)**
  - **Separate words with space (seprıt vörds speys):** Sözcükler arasında boşluk bırakılır.
  - **Sequence (sekuıns) number increment (inkkrımınt):** Her satırdaki satır numarası artışının ne kadar olacağını belirler.
  - **Start sequence number:** Başlangıçtaki satır numarasını belirler.
  - **Show notes (nots):** Operatörün notlarını yorum olarak yazar.

- **Use sequence number:** Satır numarası kullanımını açar.
- **Write [(rayt) yazmak] machine:** Tezgâh ayarlarını başlığa yazar.
- **Write tool list:** Kesici takım listesini başlığa yazar.

- **Built-in**
  - **(Built-in) Allow helical moves:** Helisel hareketlere izin verir.
  - **(Built-in) High feedrate:** Planlanan hızlı hareketlerin yerine kullanılacak yüksek ilerleme hızını belirtir.
  - **(Built-in) Maximum circular radius:** Dairesel hareketlerde izin verilen en fazla yarıçapı belirtir.
  - **(Built-in) Minimum chord lenght:** Dairesel hareketlerde izin verilen en az chord [kord (kiriş)] uzunluğunu belirtir.
  - **(Built-in) Minimum circular radius:** Dairesel hareketlerde izin verilen en az yarıçapı belirtir.
  - **(Built-in) Tolarance:** Doğrusallaştırma için tolerans değeri girilir.

Post Alma Operasyonlar Sekmesi

Post alınacak operasyonlar Görsel 3.85'teki gibidir.

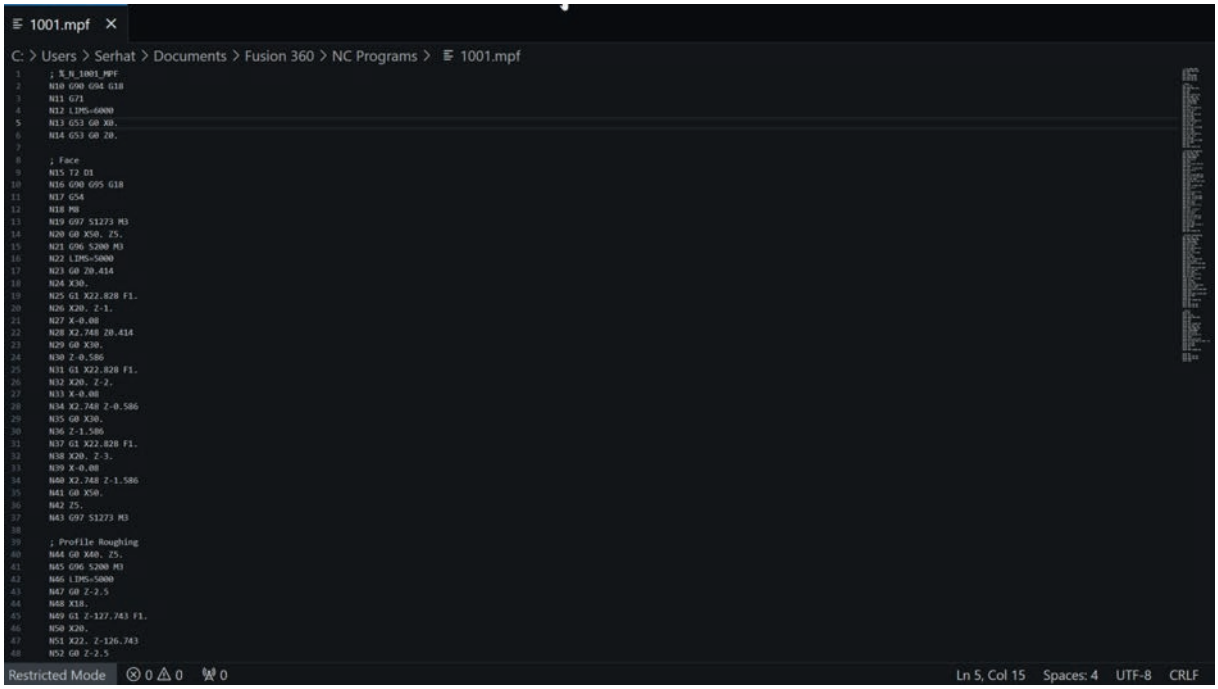


Görsel 3.85: NC program operasyonlar sekmesi

Operasyon adlarının solundaki onay kutuları tıklanarak istenen operasyonlar devre dışı bırakılabilir veya etkinleştirilebilir.

Reorder to Minimize Tool Changes: Takım değişikliği sayısını en aza indirmek için işlemleri birden çok kurulumda yeniden sıralar. Her bir kurulumdaki gerçek işlem sırası aynı kalır.

Post butonu tıklandıktan sonra işlem gerçekleşir (Görsel 3.86).



Görsel 3.86: NC program çıktısı

3.1.1.10. SETUP SHEET

Setup Sheet, CNC operatörü için NC programına genel bir bakış oluşturur. Takım verileri, işleme istatistikleri, stok ve iş parçası konumu gibi verileri sağlar. Bunun için **Actions** sekmesinin en sağında yer alan **Setup Sheet** butonu tıklanır (Görsel 3.87).



Görsel 3.87: Kurulum sayfası butonu

Setup Sheet butonu tıklandıktan sonra program dosyayı kaydetme klasörü seçilir. Bu işlem tamamlandığında HTML formatında bir dosya oluşur (Görsel 3.88).

Setup Sheet for Program 1001

Job Description: Setup1
Document Path: Kılavuz kolon tornalama2 v2

Setup

WCS: #0

Stock:
DX: 20mm
DY: 20mm
DZ: 150mm

Part:
DX: 16mm
DY: 16mm
DZ: 125mm

Stock Lower in WCS #0:
X: -10mm
Y: -10mm
Z: -150mm

Stock Upper in WCS #0:
X: 10mm
Y: 10mm
Z: 0mm



Total

Number Of Operations: 4
Number Of Tools: 2
Tools: T2 T3
Maximum Z: 5mm
Minimum Z: -131mm
Maximum Feedrate: 5000mm/min
Maximum Spindle Speed: 5000rpm
Cutting Distance: 977.95mm
Rapid Distance: 1311.92mm
Estimated Cycle Time: 59s

Tools

T2 D2
Type: general turning
Insert: ISO C 80deg
Edge length: 9.67mm
Nose radius: 0.04mm
Cross section: T
Tolerance: M
Relief: N 0deg
Compensation: Tip tangent
Tool Orientation in Turret: Radial
Minimum Z: -128.04mm
Maximum Feed: 5000mm/min
Maximum Spindle Speed: 5000rpm
Cutting Distance: 926.44mm
Rapid Distance: 1006.86mm
Estimated Cycle Time: 24s (41.2%)
Holder: ISO L Right



T3 D3
Type: groove turning
Insert: Square
Width: 3mm
Nose radius: 0.04mm
Compensation: Tip tangent
Tool Orientation in Turret: Radial
Minimum Z: -131mm
Maximum Feed: 5000mm/min
Maximum Spindle Speed: 5000rpm
Cutting Distance: 51.51mm
Rapid Distance: 305.06mm
Estimated Cycle Time: 5s (8.2%)
Holder: External Right



Operations

Operation 1/4
Description: Face
Strategy: Turning Face
WCS: #0
Tolerance: 0.01mm
Maximum stepover: 1mm
Maximum Z: 5mm
Minimum Z: -3mm
Surface Speed: 200m/min
Feedrate per Rev: 1mm
Cutting Distance: 52.88mm
Rapid Distance: 74.05mm
Estimated Cycle Time: 2s (2.7%)
Coolant: Flood
T2 D2
Type: general turning
Insert: ISO C 80deg
Edge length: 9.67mm
Nose radius: 0.04mm
Cross section: T
Tolerance: M
Relief: N 0deg
Compensation: Tip tangent



Operation 2/4
Description: Profile Roughing
WCS: #0
Tolerance: 0.01mm
Maximum stepover: 1mm
Maximum Z: 5mm
Minimum Z: -127.74mm
Surface Speed: 200m/min
Feedrate per Rev: 1mm
Cutting Distance: 607.12mm
Rapid Distance: 640.91mm
Estimated Cycle Time: 16s (27.3%)
Coolant: Flood
T2 D2
Type: general turning
Insert: ISO C 80deg
Edge length: 9.67mm
Nose radius: 0.04mm
Cross section: T
Tolerance: M
Relief: N 0deg
Compensation: Tip tangent



Operation 3/4
Description: Profil Fnisihing
WCS: #0
Tolerance: 0.01mm
Maximum stepover: 1mm
Maximum Z: 5mm
Minimum Z: -128.04mm
Surface Speed: 200m/min
Feedrate per Rev: 1mm
Cutting Distance: 266.44mm
Rapid Distance: 291.9mm
Estimated Cycle Time: 7s (11.2%)
Coolant: Flood
T2 D2
Type: general turning
Insert: ISO C 80deg
Edge length: 9.67mm
Nose radius: 0.04mm
Cross section: T
Tolerance: M
Relief: N 0deg
Compensation: Tip tangent



Operation 4/4
Description: Part1
Strategy: Turning Part
WCS: #0
Tolerance: 0.01mm
Maximum Z: 5mm
Minimum Z: -131mm
Surface Speed: 200m/min
Feedrate per Rev: 1mm
Cutting Distance: 51.51mm
Rapid Distance: 305.06mm
Estimated Cycle Time: 5s (8.2%)
Coolant: Flood
T3 D3
Type: groove turning
Insert: Square
Width: 3mm
Nose radius: 0.04mm
Compensation: Tip tangent



Görsel 3.88: Kurulum sayfası çıktısı

1. UYGULAMA

UYGULAMA ADI: CAM Programında İki Eksende ve C Eksende Tornalama

AMAÇ

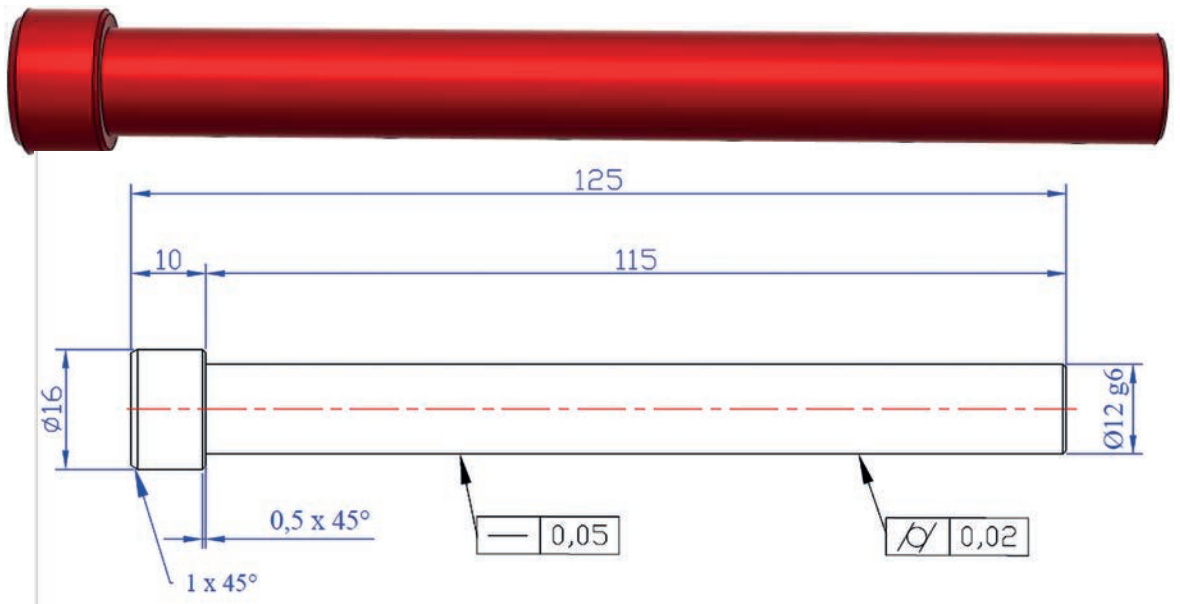
Fusion 360 CAM programını kullanarak iş parçasını CNC torna tezgâhında işlemeye hazır hâle getirmek ve CNC torna tezgâhında işlemek.
Süre: 120 dakika

YÖNERGE

Görsel 3.89'da şekli verilen iş parçasını CNC torna tezgâhında işleyebilmek için gerekli CNC kodlarını Fusion 360 CAM programında işlem basamaklarını dikkate alarak oluşturunuz ve CNC torna tezgâhında işleyiniz. Çalışmanız uygulama sonunda verilen ölçütlere göre değerlendirilecektir.

MALZEME LİSTESİ VE STOK ÖLÇÜLERİ

- Fusion 360 programın kurulu olduğu bir bilgisayar
- CNC torna tezgâhı
- Stok ölçüleri Ø66x131 (Görsel 3.89). Verilmeyen ölçüler yaklaşık alınacaktır.



Görsel 3.89: CNC torna iş parçası kılavuz kolon

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Fusion 360 programı içerisindeki oluşturduğunuz çizim parçasını açınız ve **Manufacture** seçeneği ile CAM ortamına geçiş yapınız.
2. CAM kısmından SETUP ikonuna tıklayınız ve operasyon tipi için tornalamayı seçiniz.
3. **Setup** kısmındaki **Work Coordinate System** seçeneğinden Z Axis'i seçerek sıfır noktasını tanımlayınız.
4. Setup seçeneğindeki **Stock** menüsünden stoğun ölçülerini belirleyiniz.
5. Tornalama işlemlerinde kullanılacak takımlar, takım kütüphanesinde önceden tanımlanmamışsa, başlamadan önce takım kütüphanesine girerek gerekli takım seçimlerini yapınız.

3. Alın tornalama işlemi için **Turning Face** butonunu tıkladıktan sonra takım ayarlarını yapınız.

4. Alın tornalama geometri ayarlarını yapınız.

5. Alın tornalama güvenli çalışma düzlemi için gerekli seçimleri yapınız.

6. Alın tornalama geçiş ayarlarını yapınız.

7. Alın tornalama linking ayarlarını yapınız.

8. Kaba tornalama işlemi için **Profile Roughing** butonunu tıkladıktan sonra takım ayarlarını yapınız.

9. Kaba tornalama geometri ayarlarını yapınız.

10. Kaba tornalama güvenli çalışma düzlemi için gerekli seçimleri yapınız.

11. Kaba tornalama geçiş ayarlarını yapınız.

12. Kaba tornalama linking ayarlarını yapınız.

13. İnce tornalama işlemi için **Turning Profile Finishing** butonunu tıkladıktan sonra takım ayarlarını yapınız.

14. İnce tornalama geometri ayarlarını yapınız.

15. İnce tornalama güvenli çalışma düzlemi için gerekli seçimleri yapınız.

16. İnce tornalama geçiş ayarlarını yapınız.

17. İnce tornalama linking ayarlarını yapınız.

18. İş parçasını kesmek için **Turning Part** butonunu tıkladıktan sonra takım ayarlarını yapınız.

19. İş parçasını kesme geometri ayarlarını yapınız.

20. İş parçasını kesme güvenli çalışma düzlemi için gerekli seçimleri yapınız.

21. İş parçasını kesme geçiş ayarlarını yapınız.

22. İş parçasını kesme linking ayarlarını yapınız.

23. Simülasyonu çalıştırıp hatalı bir işlem varsa düzeltiniz.

24. **Post Process** butonuna tıklayarak NC kodlarını oluşturunuz ve son kontrollerini yapınız.

25. İş parçasını CNC torna tezgâhında ayna ve punta arasına bağlayınız.

26. Takımları sıfırlayınız.

27. Oluşturduğunuz NC kodlarını kullanarak tornalama işlemini yapınız.

NOT: Yapılan iş ve işlemler sırasında edindiğiniz gözlemlerinizi ve deneyimlerinizi defterinize yazınız.

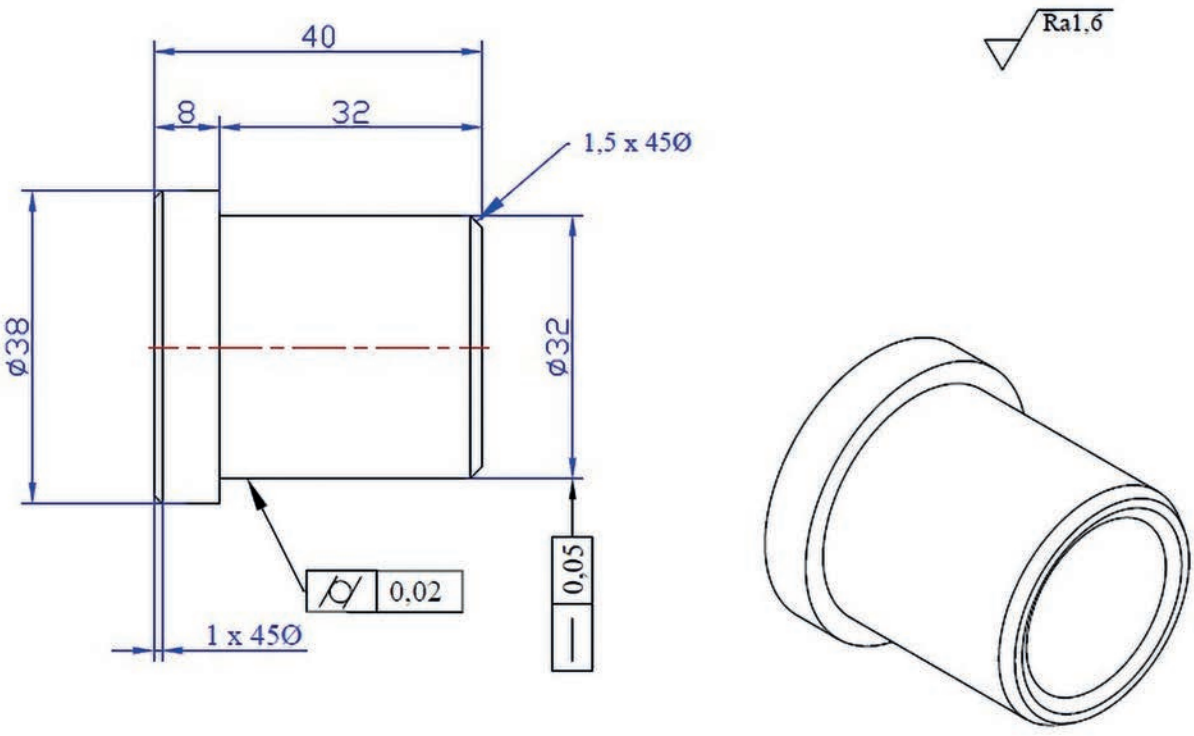
1. UYGULAMA

	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1.	Çizim parçasını açtı.		
2.	Manufacture modülüne geçti.		
3.	Setup ayarlarını hatasız yaptı.		
4.	Alın tornalamak için gerekli ayarları hatasız yaptı.		
5.	Kaba tornalamak için gerekli ayarları hatasız yaptı.		
6.	İnce tornalamak için gerekli ayarları hatasız yaptı.		
7.	İş parçasını kesmek için gerekli ayarları hatasız yaptı.		
8.	Simülasyonu çalıştırdı.		
9.	NC kodlarını oluşturdu.		
10.	İş parçasını CNC torna tezgâhında hatasız işledi.		
11.	Verilen sürede bitirdi		

Tabloda "HAYIR" olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

SIRA SİZDE

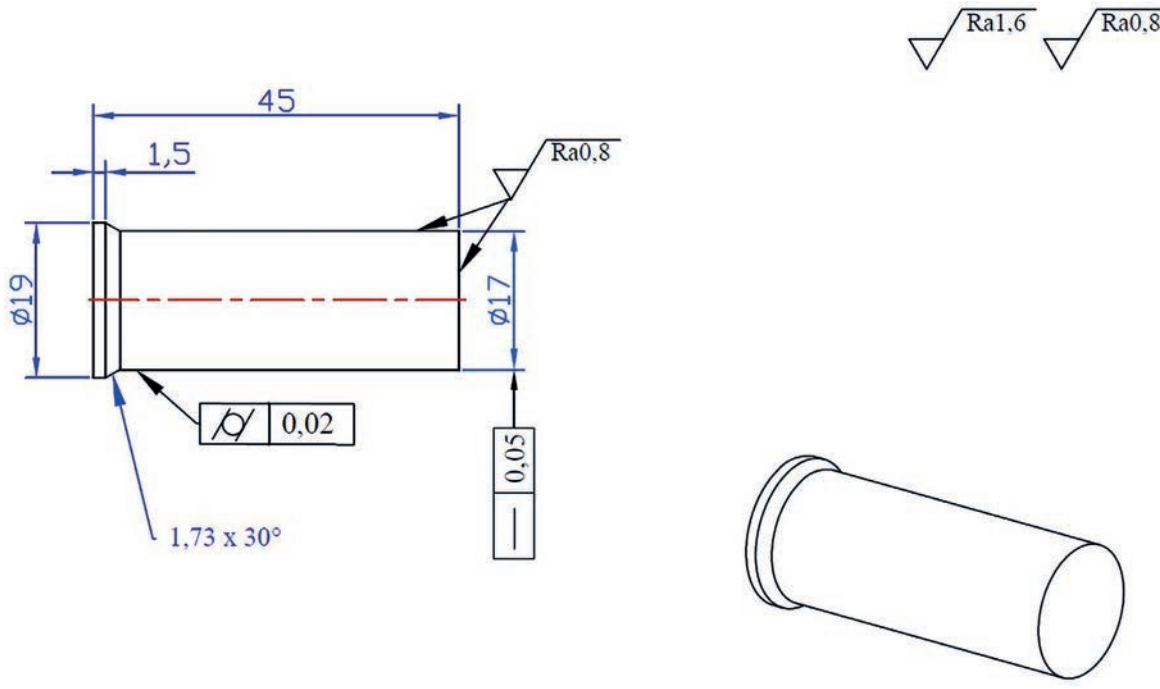
1. Görsel 3.90'da şekli verilen iş parçasını, CNC torna tezgâhında işleyebilmek için gerekli CNC kodlarını Fusion 360 CAM programını kullanarak oluşturunuz.



Görsel 3.90: CNC torna iş parçası burç

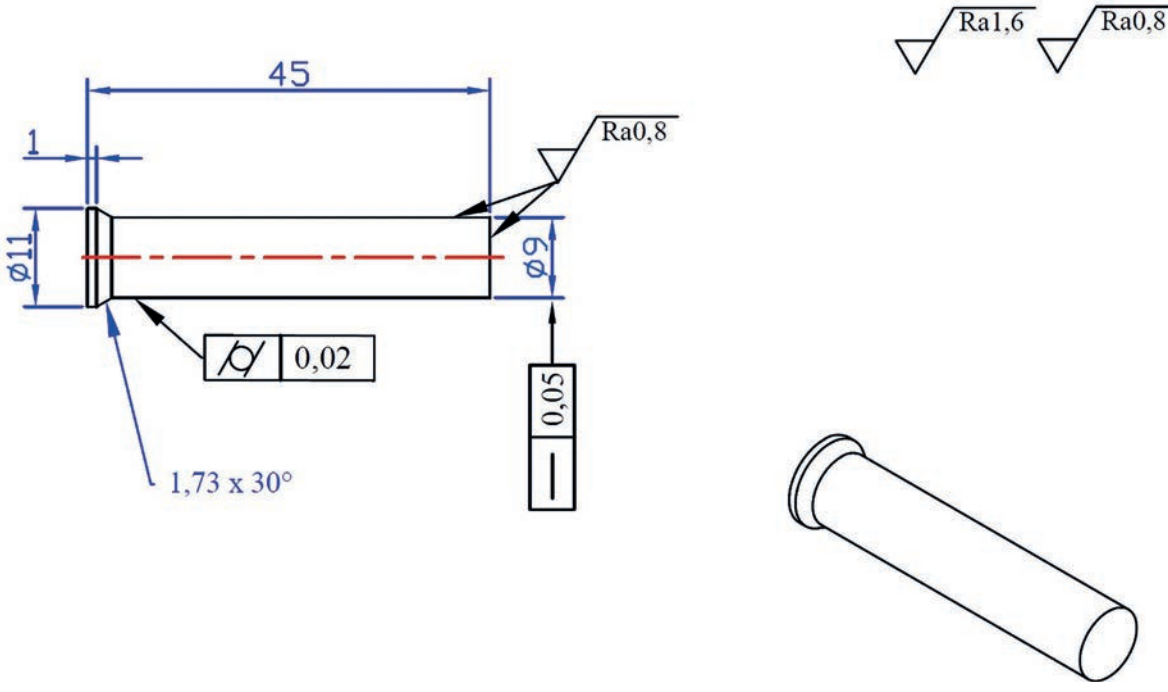
SIRA SİZDE

2. Görsel 3.90'da şekli verilen iş parçasını, CNC torna tezgâhında işleyebilmek için gerekli CNC kodlarını Fusion 360 CAM programını kullanarak oluşturunuz.



Görsel 3.91: CNC torna iş parçası kesici zımba

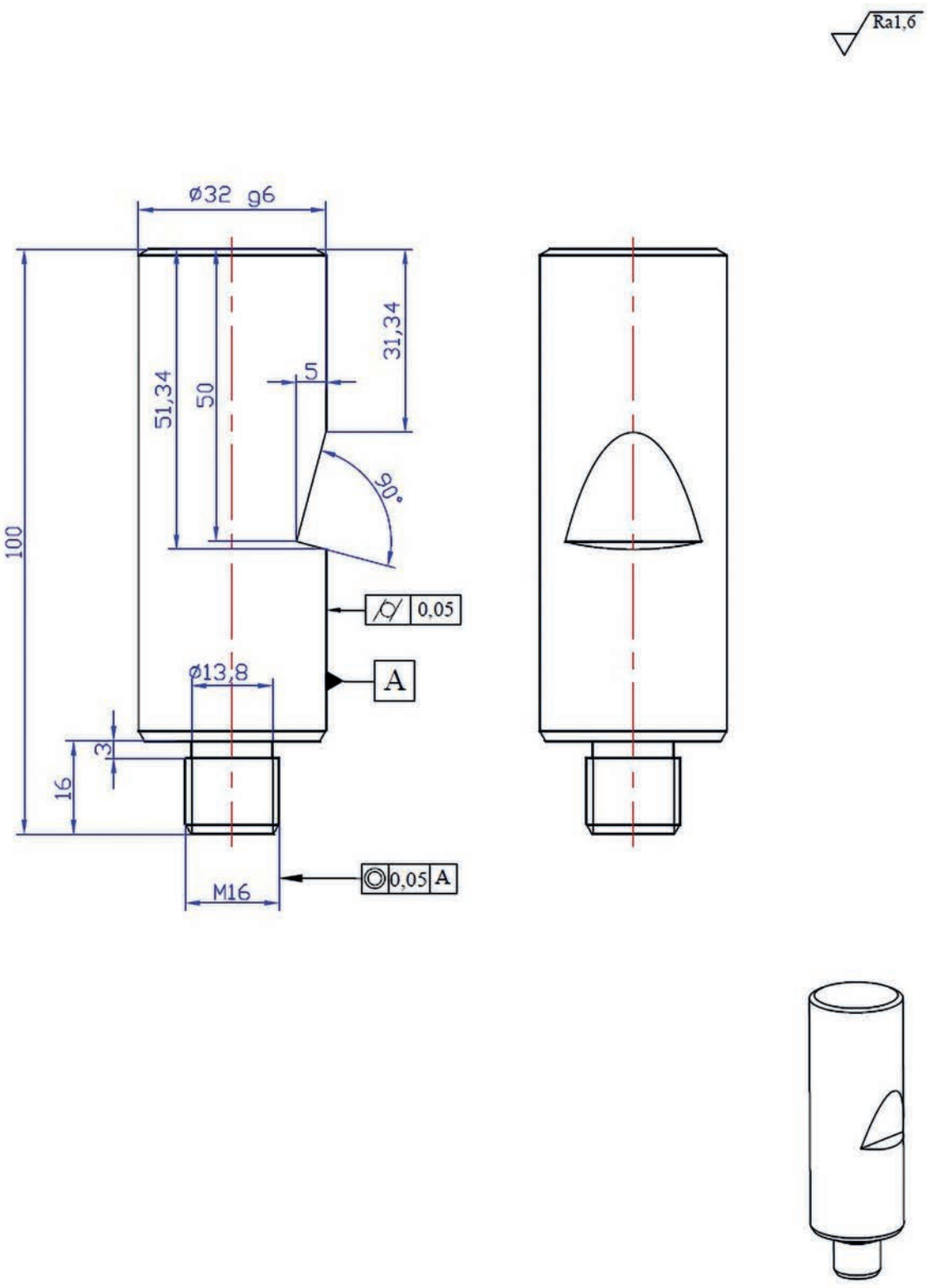
3. Görsel 3.92'de şekli verilen delici zımbayı, CNC torna tezgâhında işleyebilmek için gerekli CNC kodlarını Fusion 360 CAM programını kullanarak oluşturunuz.



Görsel 3.92: CNC torna iş parçası delici zımba

SIRA SİZDE

4. Görsel 3.93'te şekli verilen kalıp bağlama sapını, CNC torna tezgâhında işleyebilmek için gerekli CNC kodlarını Fusion 360 CAM programını kullanarak oluşturunuz.



Görsel 3.93: CNC torna iş parçası kalıp bağlama sapı

3.1.2. Prizmatik Parça Geometrisine Sahip Kalıp Elemanlarının İmalatı

Parçanın silindirik veya prizmatik geometrisi, talaş kaldırılarak üretilen kalıp parçalarının üretiminde tezgâh seçimini belirleyen önemli bir parametredir. Her iki geometriye göre farklı tezgâh seçilir ve işleme prosesi bu seçime göre belirlenir. İlgili iki geometrinin tezgâh tercihleri üzerindeki etkilerinden bazıları şunlardır:

Prizmatik Parça Geometrisi

Prizmatik parçalar düz yüzeyli ve keskin köşeli parçalardır. Prizmatik parçaları işlemek için freze tezgâhı veya CNC tezgâhları kullanılabilir. Freze tezgâhı düz yüzeyleri, profil kesitlerini ve prizmatik parçalardaki delikleri işlemek için kullanılabilir. CNC makineleri ise karmaşık geometrilere sahip prizmatik parçaların işlenmesi için daha esnek bir seçenek sunar. CNC tezgâhları, programlanabilir işlevleri sayesinde çok çeşitli şekillerin işlenmesine olanak tanır.

Bu nedenle silindirik veya prizmatik parça geometrisi, işleme yöntemleri ve makine seçiminde farklılıkların oluşmasına yol açar. Silindirik parçalarda talaş kaldırma işleminde, genellikle torna tezgâhları tercih edilirken prizmatik parçalarda daha çok manuel freze veya CNC freze tezgâhları kullanılır. Her parça geometrisi için doğru makineyi seçmek, işleme sürecinin verimli ve başarılı olmasını sağlar.

Kalıp parçalarının talaş kaldırılarak imal edilmesinde, parça geometrisi tezgâh seçimine büyük ölçüde etki eder. Parça geometrisi, tezgâhın işleme kapasitesi ve yetenekleri, kesme yöntemleri, takımların kullanımı vb. faktörler üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir. Parça geometrisinin tezgâh seçimine olan etkilerinden bazıları şunlardır:

Boyut ve Ağırlık

Parçanın boyutları ve ağırlığı, tezgâhın işleme kapasitesini belirler. Büyük ve ağır parçalar için daha güçlü ve sağlam tezgâhlar tercih edilmelidir.

Karmaşıklık

Parçanın karmaşıklığı, tezgâhın işleme yetenekleriyle uyumlu olmalıdır. Karmaşık geometrilere sahip parçalar için çok eksenli tezgâhlar veya özel işleme özelliklerine sahip tezgâhlar gerekebilir.

Zorlu Kesimler

Parçada zorlu kesimler gerekiyorsa uygun takımların kullanıldığı ve yüksek hassasiyet sağlayabilen tezgâhlar tercih edilmelidir. Örneğin yüksek hızlı frezeleme için beş eksenli bir tezgâh veya tel erezyon gibi özel tezgâhlar gerekebilir.

İç Hacim ve Erişim

Parçanın iç kısımlarının işlenmesi gerekiyorsa tezgâhın iç hacim ve erişim özellikleri önemlidir. İç kısımları işleyebilen özel tezgâhlar veya robotik sistemler tercih edilebilir.

Yüzey Kalitesi

Parçanın yüzey kalitesi gereksinimleri, tezgâhın kesme hızı, yüzey hassasiyeti ve diğer işleme parametreleriyle uyumlu olmalıdır. İstenen yüzey kalitesini sağlayabilen ve gerekli son işlemlere olanak tanıyan tezgâhlar tercih edilmelidir.

Üretim Hızı

Parçaların seri üretimi gerekiyorsa yüksek hızlı tezgâhlar veya otomasyon seçeneklerine sahip tezgâhlar tercih edilmelidir. Üretim süreçlerini hızlandıran ve verimliliği artıran tezgâhlar tercih edilebilir.

Kalıp parçalarının talaş kaldırılarak imal edilmesinde tercih edilecek tezgâh özelliklerini belirleyen temel ölçütler şunlardır:

- **İş Parçasının Boyutları:** İşlenecek kalıp parçasının boyutları, tezgâhın işleme kapasitesi ve çalışma

alanı ile uyumlu olmalıdır. Büyük boyutlu parçalar için daha büyük ve güçlü tezgâhlar tercih edilebilir.

- **İş Parçasının Malzemesi:** Kalıp parçasının malzemesi, tezgâhın kesme hızı, kesme kuvveti ve diğer işleme parametreleri için önemlidir. Farklı malzemeler için uygun kesme hızlarına ve takımlara sahip tezgâhlar tercih edilmelidir.
- **İş Parçasının Hassasiyeti:** Kalıp parçaları genellikle yüksek hassasiyet gerektirir. Bu nedenle yüksek hassasiyetli işlem yapabilen tezgâhlar tercih edilmelidir. Hassas pozisyonlama ve kontrol sistemlerine sahip tezgâhlar, toleransları düşük seviyelerde tutabilmek için önemlidir.

İşleme Kapasitesi

İşlenecek parçaların karmaşıklığı ve detayları, tezgâhın işleme kapasitesini etkiler. Yüksek hızlı işleme, çok eksenli işleme veya özel fonksiyonlar gerektiren parçalar için uygun tezgâhlar seçilmelidir.

Kullanılabilirlik ve Bakım Kolaylığı

Tezgâhın kullanımı ve bakımı kolay olmalıdır. Operatörlerin rahatlıkla çalışabileceği ergonomik tasarımlara sahip olmalı ve bakım gerektiren parçaların erişimi kolay olmalıdır.

Parça Tasarımı

İmal edilecek prizmatik parçanın öncelikle bir tasarımı yapılır. Bu tasarım, CAD (Computer-Aided Design) yazılımları kullanılarak oluşturulur. Parçanın boyutları, geometrisi, toleranslar ve diğer özellikler tasarım aşamasında belirlenir.

Malzeme Seçimi

Prizmatik parçaların imalatında genellikle dayanıklı ve işlenebilir malzemeler (çelik, alüminyum vb.) kullanılır. Malzeme, parçanın fonksiyonlarına, çalışma koşullarına ve tasarım gereksinimlerine bağlı olarak seçilir.

Tezgâh Hazırlığı

İmalat süreci için uygun bir frezeleme tezgâhı veya CNC tezgâhı seçilir. Tezgâh, iş parçasının boyutlarına ve ağırlığına uygun kapasiteye sahip olmalıdır. Takım tutucuları, kesici takımlar ve diğer gerekli donanımlar da tezgâh üzerine yerleştirilir.

İş Parçasının Sabitlenmesi

İş parçası, tezgâh üzerinde uygun sabitleme yöntemleri kullanılarak sabitlenir. Bu, iş parçasının sıkı ve güvenli şekilde yerinde tutulmasını sağlar.

Kesme Yöntemi ve Takımların Seçimi

İş parçasının geometrisine bağlı olarak uygun kesme yöntemleri seçilir. Frezeleme tezgâhında, uygun kesici takımlar seçilir ve takım tutuculara monte edilir. Takım seçimi; iş parçasının malzemesine, yüzey kalitesi gereksinimlerine, kesme hızı vb. faktörlere bağlı yapılır.

Kesme İşlemleri

Kesme süreci programlanmış işleme adımları uygulanarak gerçekleştirilir. Kesici takımlar, tezgâhın hareketleriyle iş parçasının yüzeylerini ve deliklerini işler. CNC tezgâhı kullanılacaksa CNC parça işleme programıyla ilgili iş ve işlem adımları uygulanarak ihtiyaç duyulan kodlar üretilir ve bu kodlar tezgâh ünitesine tezgâhın özelliğine bağlı olarak aktarılır ve gerekli ön hazırlıklardan sonra işleme adımları otomatik gerçekleştirilir.

Kontrol ve Son İşlemler

İşleme süreci tamamlandıktan sonra, imal edilen prizmatik parça kalite kontrolüne tabi tutulur. Ölçüm cihazları kullanılarak boyutlar, toleranslar ve yüzey kalitesi kontrol edilir. Gerekli düzeltme işlemleri yapılır ve son işlemler (yüzeylerin parlatılması veya kaplanma işlemleri) uygulanır.

Bu işlemler, prizmatik parça geometrisine sahip kalıp elemanlarının imalatının genel hatlarıdır. İş parçasının karmaşıklığına, ölçülerine ve gereksinimlerine bağlı olarak daha özellikli işleme adımları ve yöntemleri uygulanabilir. İmalat süreci, kalite standartlarına uygunluk ve tasarım gereksinimlerinin karşılanması için dikkatli bir şekilde yürütülür.

3.2.1.1. Tel Erezyonda İşleme

Hazırlık

İlk adım, işlenecek kalıp parçasının tasarımının veya modelinin oluşturulmasıdır. Bu tasarım, CAD yazılımı kullanılarak yapılabilir. Kalıp parçasının işleneceği malzeme seçilir ve gerekli boyutlar belirlenir. Tel erezyon tezgâhı temizlenir ve gerekli tutucular veya mengeneler hazırlanır. İşlenecek parça, tel erezyon tezgâhının çalışma tablasına veya uygun bir tutucuya sabitlenir.

Kesim Parametrelerinin Ayarlanması

İşlenecek parçanın tasarımına ve malzemesine bağlı olarak kesim parametreleri belirlenir. Bu, tel erezyon işlemi için gereken kesme hızı, tel gerilimi, atma hızı vb. faktörleri içerir. Tel erezyon tezgâhının kontrol paneli veya bilgisayar arayüzü kullanılarak kesim parametreleri ayarlanır. Tezgâhın işleme başlama düğmesi veya komutu kullanılarak tel erezyon işlemi başlatılır.

Tel, parçanın belirli bir kesim hattına doğru hareket eder. Elektro erezyon prensibi kullanılarak telin elektriksel enerjisiyle malzeme kesilir. Tel, kesme yollarını takip ederek parçada istenen kesimleri gerçekleştirir. Kesim işlemi boyunca tezgâh, kesme parametrelerini kontrol eder ve gerektiğinde ayarlamalar yapar. Operatör, kesim işlemi sırasında işlenen parçanın durumunu izler ve gerektiğinde müdahale eder.

İşleme Kontrolü

Kesim işlemi sırasında operatör, işlenen parçanın durumunu ve kesim kalitesini gözlemlemelidir. Gerekli durumlarda, kesim parametreleri ayarlanabilir veya tel değiştirilebilir. Kalıp parçasının gerektirdiği kesim hassasiyeti, yüzey kalitesi ve ölçümler sağlandığında işleme durdurulur.

Son İşlemler

İşleme tamamlandıktan sonra, işlenen parça tel erezyon tezgâhından çıkarılır ve kontroller yapılır. Gerekli durumlarda, parçanın yüzeyine ilave işlemler uygulanabilir.

3.2.1.2. Freze Tezgâhında İşleme

Freze tezgâhı, döner kesici takımlar yardımıyla malzemeyi şekillendirmek için kullanılan bir tezgâh türüdür.

Freze tezgâhında işleme yapabilmek için ilk adım, freze tezgâhına uygun bir kesici takım seçmektir. Bu takımın kesici uçları, belirli bir profil veya şekli elde etmek için tasarlanmıştır. İşlenecek kalıp parçası, freze tezgâhının çalışma tablasına sabitlenir. Tezgâhın kontrol paneli üzerinden, kesici takım hareket yönleri ve kesme hızı ayarlandıktan sonra malzemenin üzerinde ilerleyerek kesme, delme veya yüzey işleme işlemlerini gerçekleştirir. Freze tezgâhı, çeşitli kesici takımların kullanılabilmesi ve farklı işleme işlemlerinin gerçekleştirilebilmesi nedeniyle geniş bir kullanım alanına sahiptir.

3.2.1.3. CNC Freze Tezgâhında CAD Programı Kullanarak İşleme

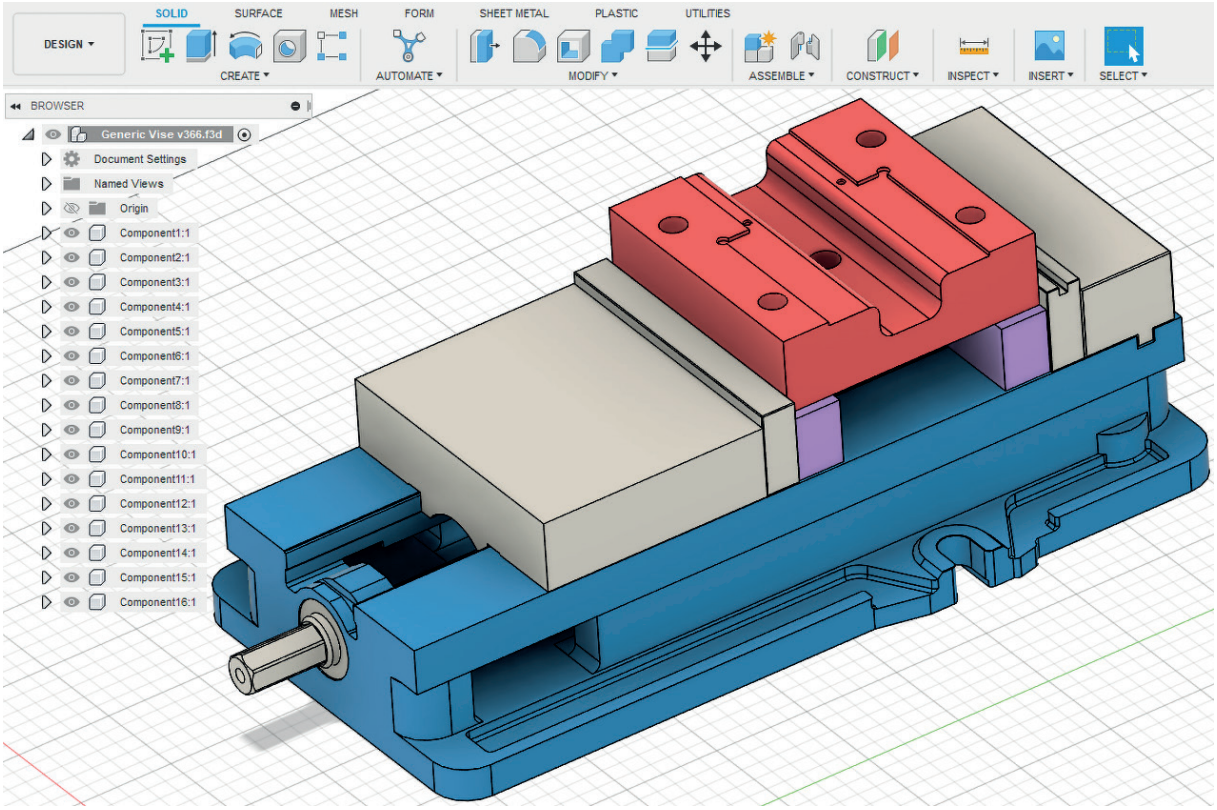
CNC (Bilgisayar Numerik Kontrol) freze tezgâhı, bilgisayar kontrolü altında çalışan bir freze tezgâhıdır. İşleme süreci, bir CAD modelinin oluşturulmasıyla başlar. Model, işlenecek parçanın tasarımını temsil eder. CAD modeli, bir CAM yazılımı kullanılarak işlenme stratejilerine dönüştürülür. Bu stratejiler, kesici takımın parça üzerindeki hareketini ve nasıl talaş kaldırılacağını belirler.

CNC freze tezgâhının kontrol paneline, işlenecek parçanın CAD/CAM verileri yüklenir.

Tezgâh, belirtilen işlem basamaklarını takip ederek kesme işlemini gerçekleştirir. Bu işlem, yüksek hassasiyet ve tekrarlanabilirlik sağlar. CNC freze tezgâhı, otomatik takım değiştirme özelliğine sahip olabilir, böylece farklı kesici takımların kullanılması kolaylaşır.

Parça işleme adımlarından CNC tezgâhı ile ilgili olan bölümlerin nasıl oluşturulacağı aşağıda adım adım verilmiştir. Yapılmak istenen işleme kodları oluşturmak ve bunu CNC tezgâh ünitesine yükleyerek parçaya son halini vermektir.

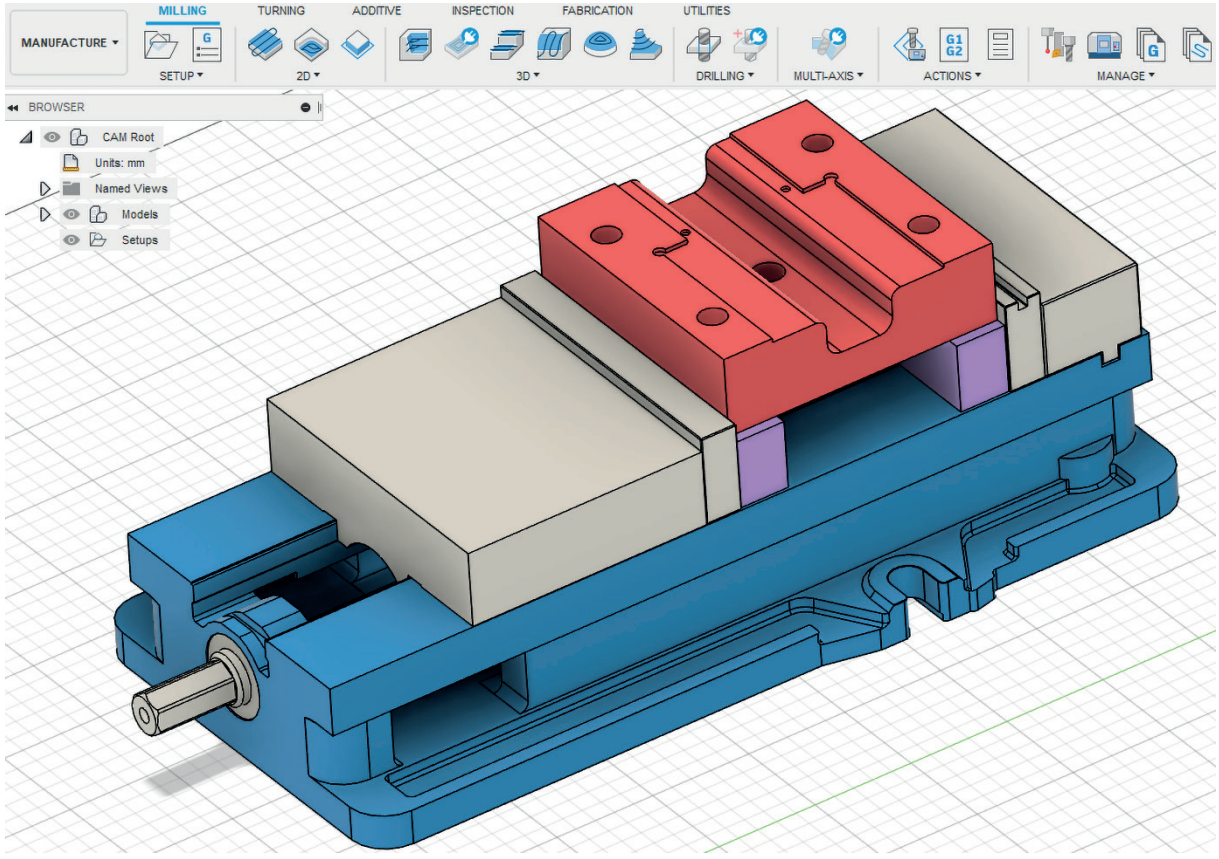
İş parçasını CNC tezgâhında işleyebilmek için post dosyasına ihtiyaç duyulur. Bu dosyayı oluşturabilmek için CAD programında ilgili parçanın üç boyutlu çiziminin oluşturulması ve bu çizimin de CAM ortamına alınarak gerekli iş ve işlemlerin planlanması gerekir. Dişi plaka parçasının imalat programını oluşturabilmek için öncelikle bu parçanın Fusion 360 programı veya başka bir CAD programında dişi plaka model çizimi yapılır ve Fusion 360 programının kütüphanesinde yer alan mengene üzerine yerleştirilerek CAM programı için hazır hâle getirilir (Görsel 3.94).



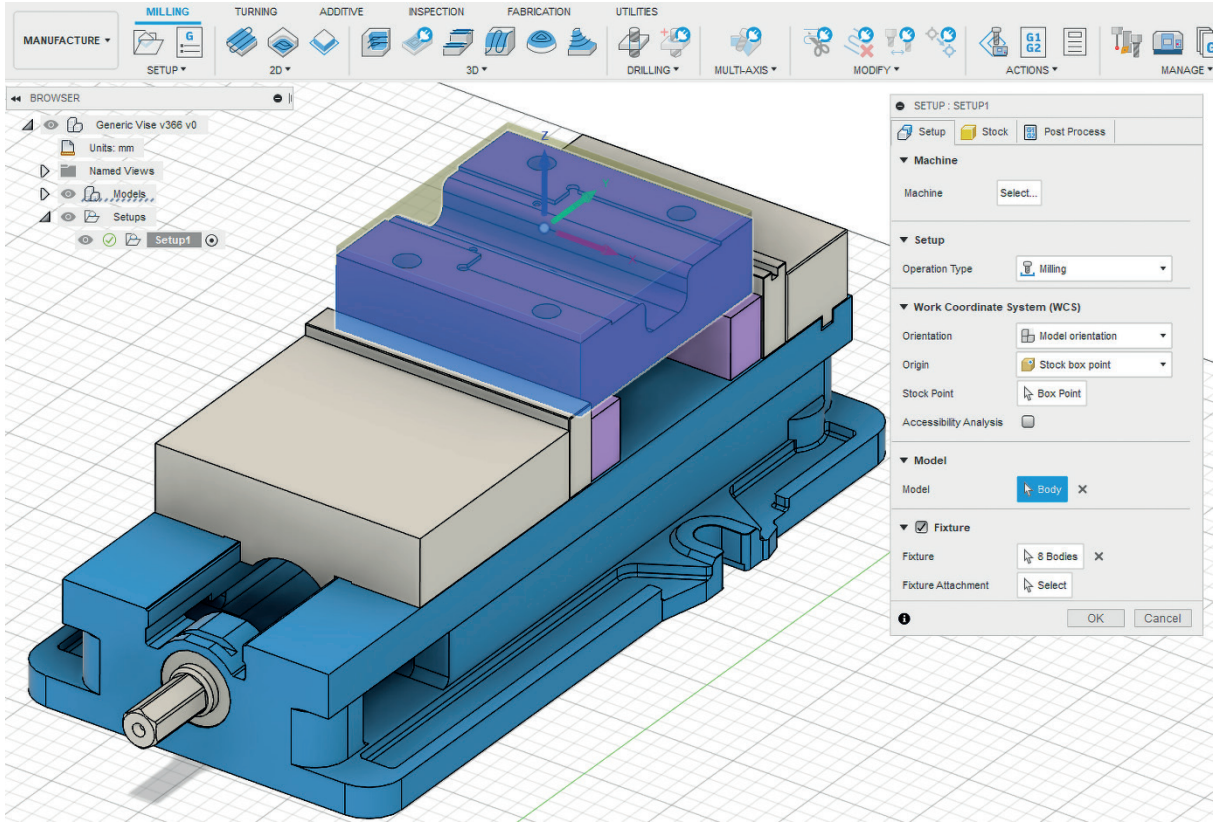
Görsel 3.94: İş parçasının mengeneye pozisyonlanması

İş parçası imalat programının yapılabilmesi için Fusion 360 programında **Design** menüsü altında yer alan **Manufacture** seçeneğinden CAM programına geçiş yapılır (Görsel 3.95).

İş parçası için Görsel 3.96'daki gibi **SETUP** menüsünden tezgâh, operasyon türü, sıfır noktası, işlenmeyecek parçalar (mengene ve sabitleme) ve model seçimi gibi iş ve işlemler yapılır.

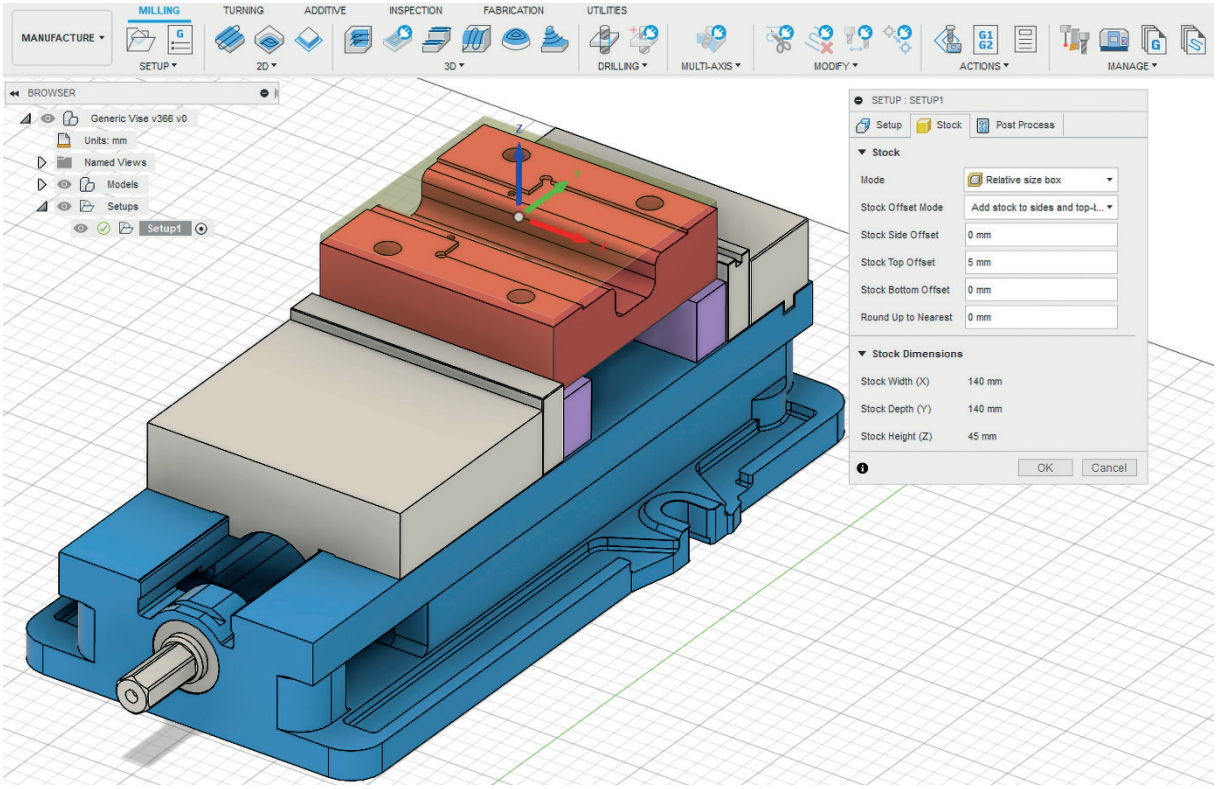


Görsel 3.95: Manufacture bölümüne geçiş



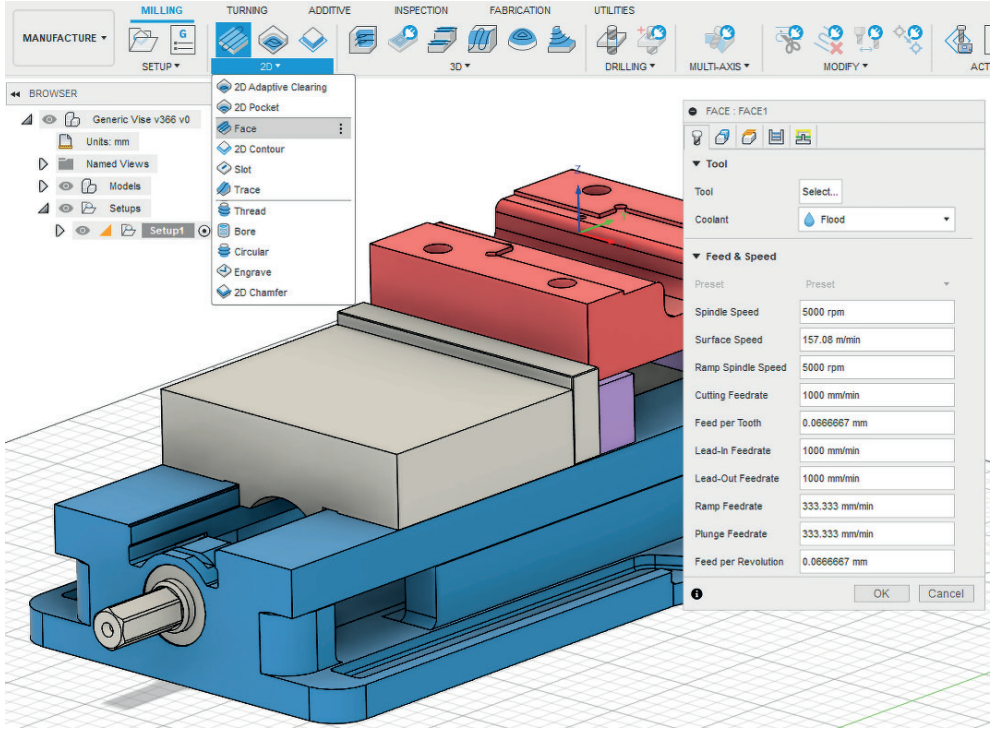
Görsel 3.96: SETUP ayarlarının yapılması

İş parçası için **Stock** menüsünden işleme payları ilgili kutucuğa girilerek stok (kütük) belirlenir (Görsel 3.97).



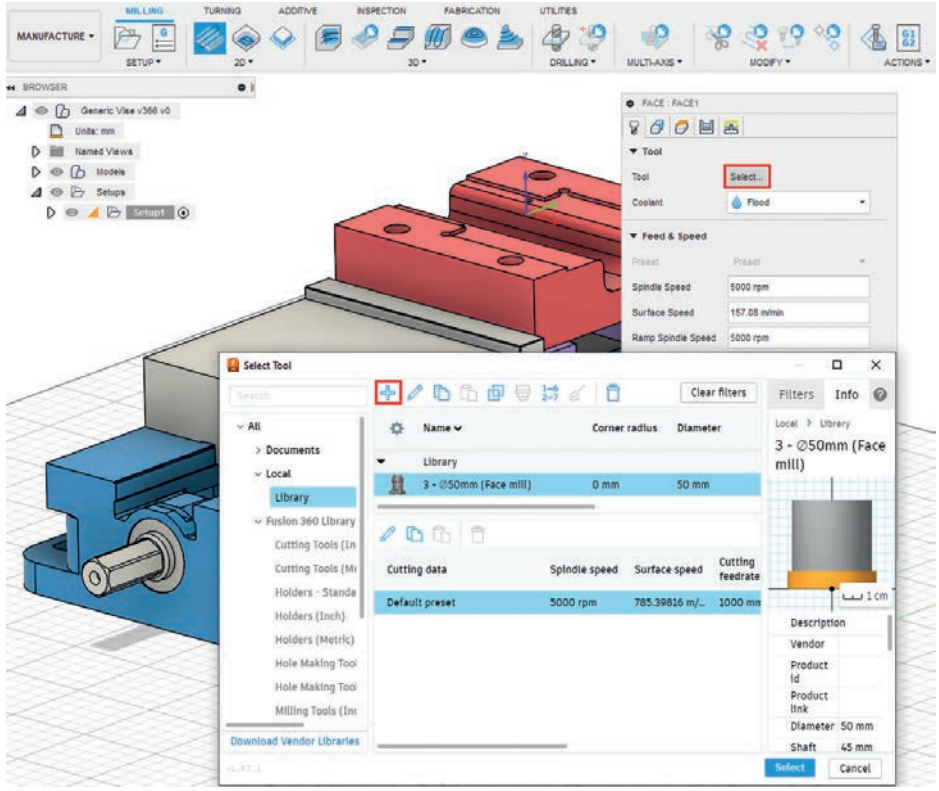
Görsel 3.97: Stock ayarı

Parçanın üst yüzeyinde var olan talaş payını işlemek için 2D Face operasyonu tercih edilir. Bu, büyük takım ile parça üst yüzeyini düzlemsel işlemek için uygun bir operasyondur (Görsel 3.98).



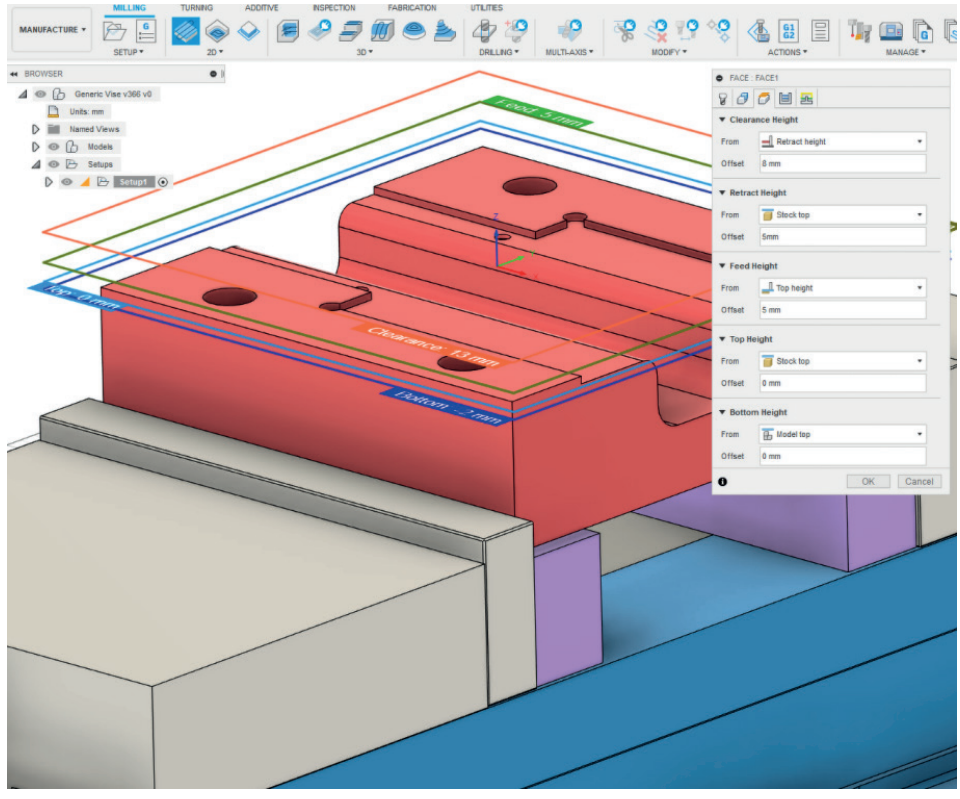
Görsel 3.98: Face operasyonunun seçimi

Operasyon için takım seçimi kütüphaneden yapılabilir ancak istenen ölçülerde hazır takım kütüphanede yoksa istenen ölçü ve kesme parametrelerinde yeni takım oluşturulabilir (Görsel 3.99).



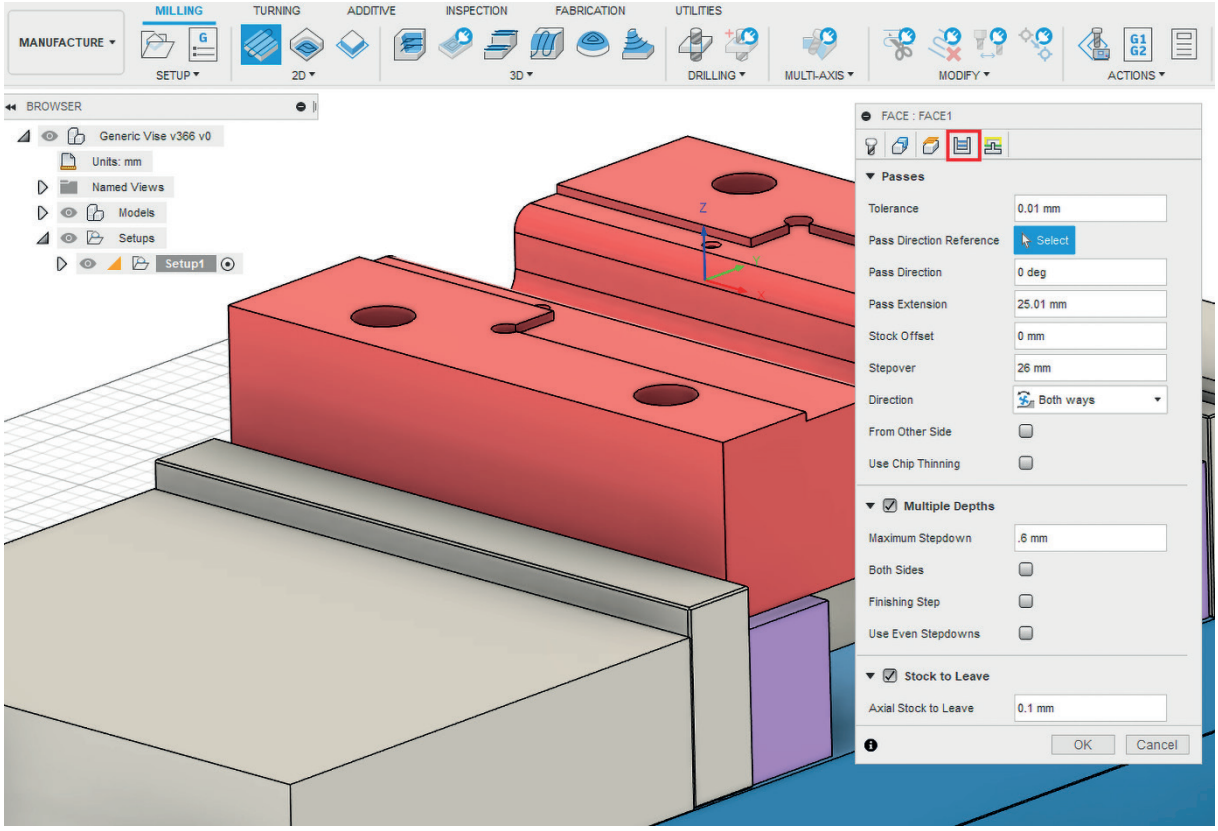
Görsel 3.99: Takım seçimi

İş parçası işleme, güvenli kalkış vb. yükseklik limitleri Heights menüsünden belirlenir (Görsel 3.100).



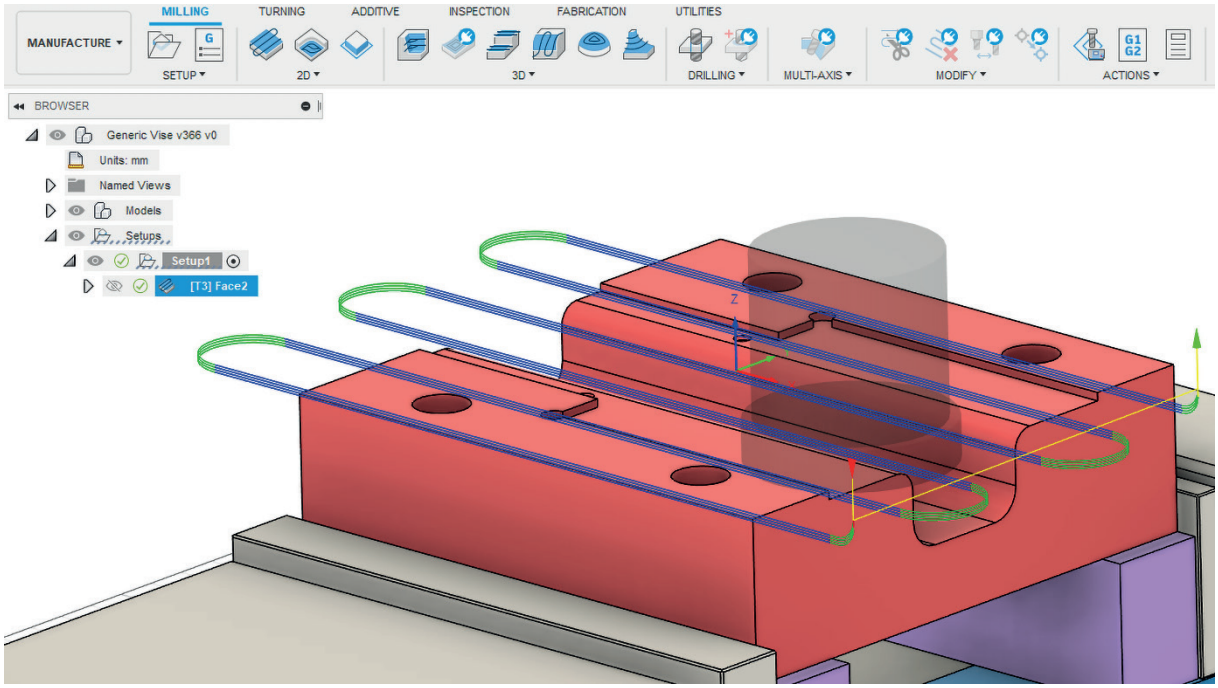
Görsel 3.100: Heights ayarı

Passes menüsünden çoklu paso, bırakılacak talaş miktarı ve tolerans gibi paso parametreleri ilgili kutucuklara girilerek kesme parametreleri ayarlamaları yapılır (Görsel 3.101).



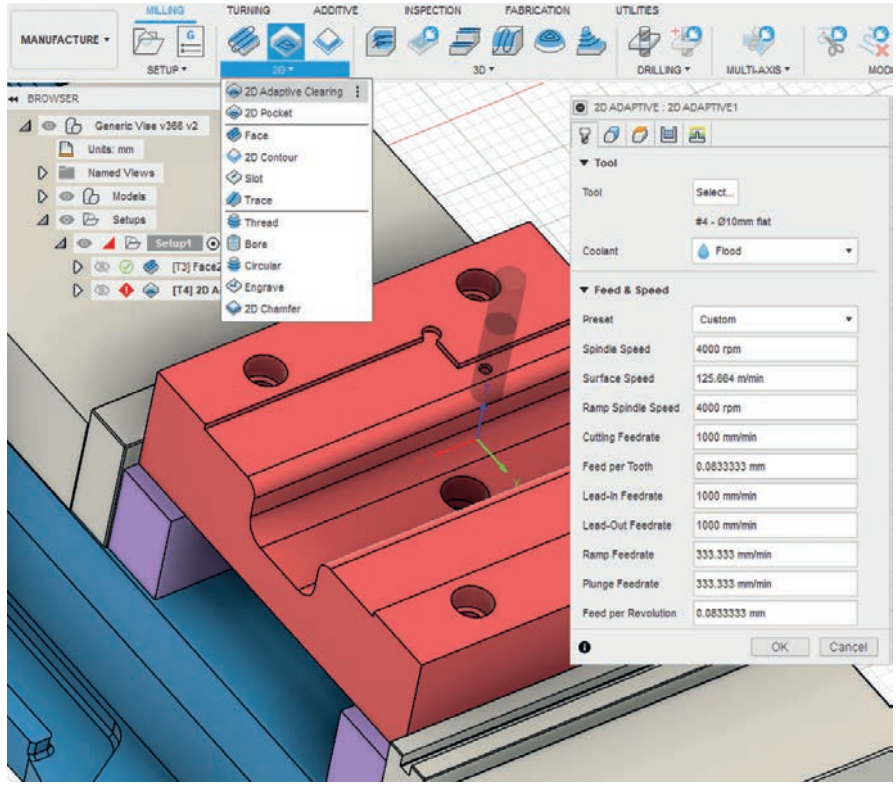
Görsel 3.101: Passes ayarı

Operasyona ait menü ve parametre ayarlamaları yapıldıktan sonra onaylanan programın oluşturduğu takım yolu oluşur (Görsel 3.102).



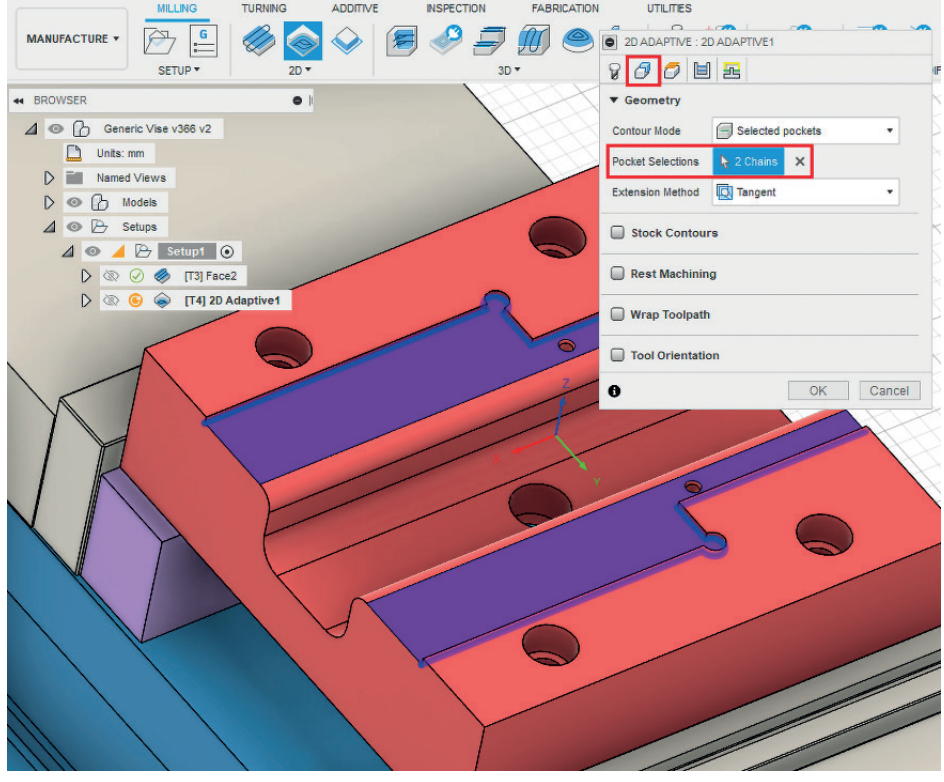
Görsel 3.102: Face operasyonu takım yolu

Bükme kalıbı dişi plakası üzerindeki düzlemsel bölgeleri işlemek için 2D menüsünde yer alan 2D Adaptive Clearing stratejisi kullanılır. Bu stratejide talaş kaldırmak üzere φ10mm düz parmak freze seçilir (Görsel 3.103).



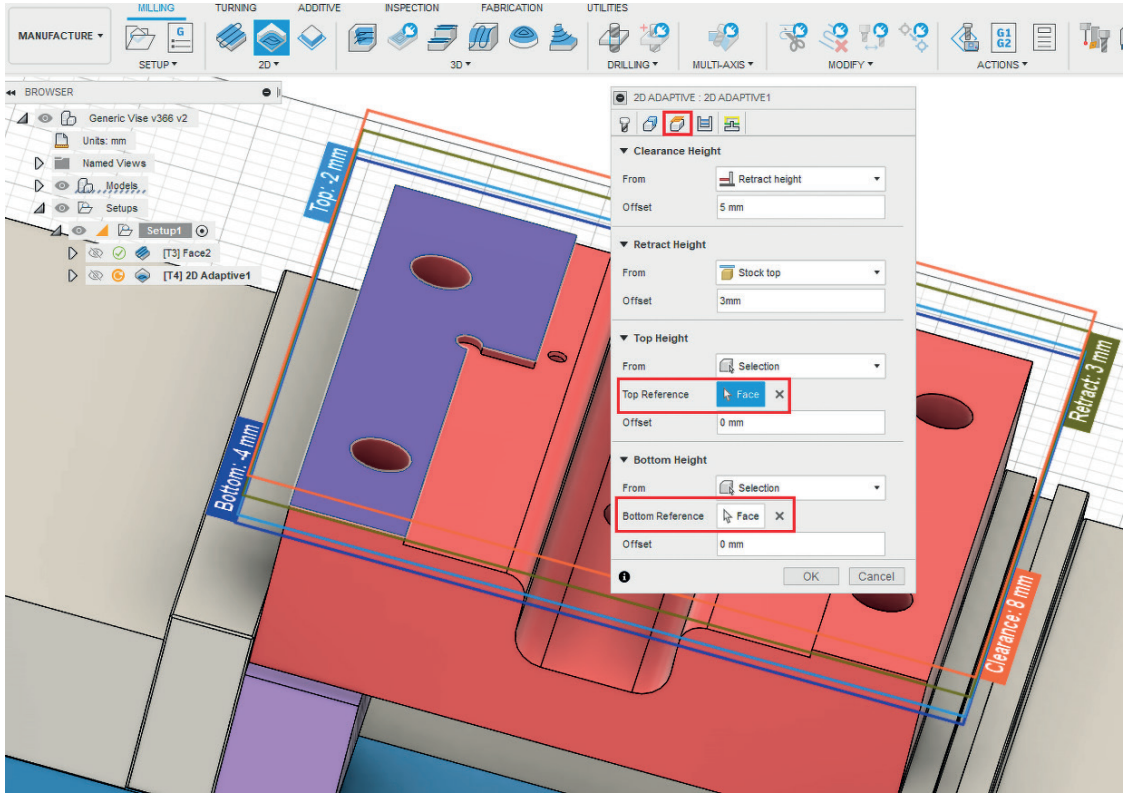
Görsel 3.103: 2D Adaptive Clearing seçimi

Geometry menüsünde, işlenmek istenen bölgelerin seçimi yapılır (Görsel 3.104).



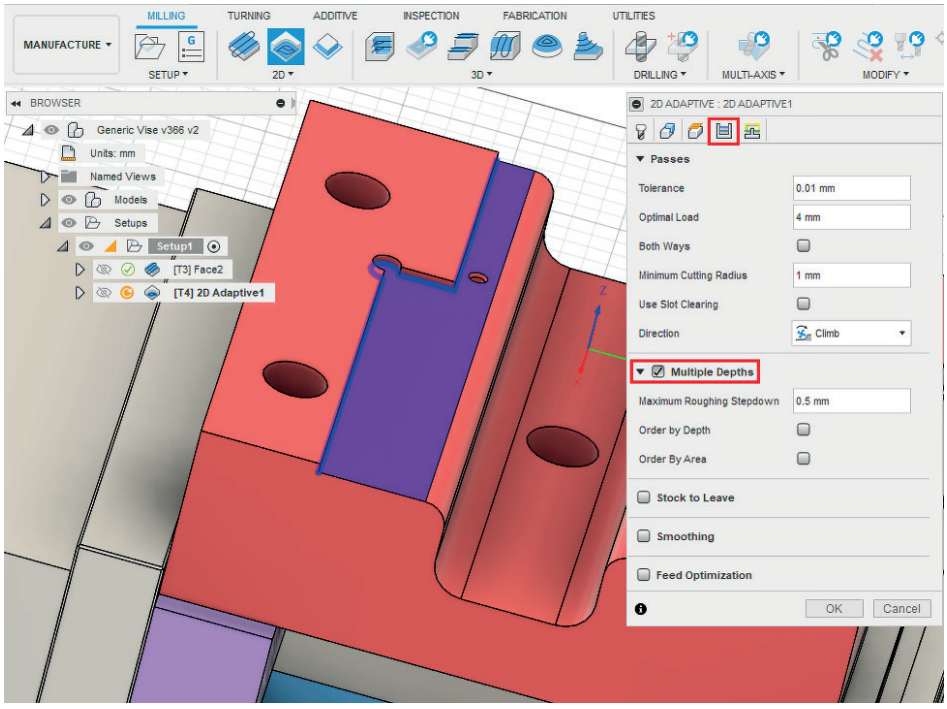
Görsel 3.104: Geometry ayarı

Heights menüsünden güvenli yükseklik ve geri kalkış yüksekliğine ait parametre değerleri, ilgili kutucuklara girilerek ve iş parçasının işlenmeye başlandığı ve bitiş yükseklikleri de yüzeyler seçilerek belirlenebilir (Görsel 3.109).



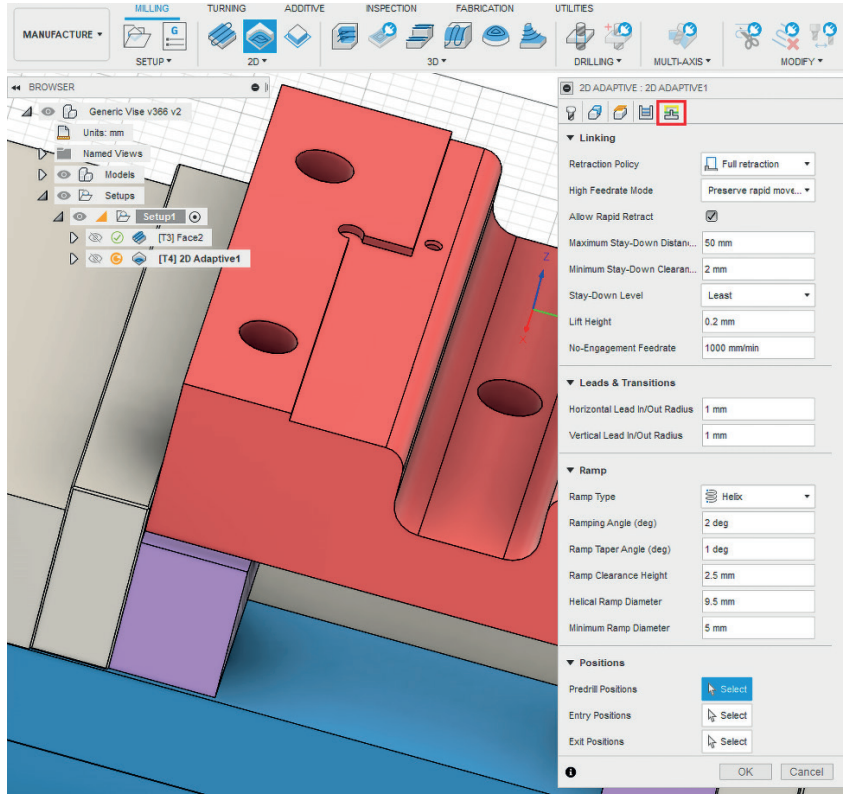
Görsel 3.105: Heights menüsü ayarı

Passes menüsünden işleme toleransı, yan kayma miktarı ve kaldırılacak talaş miktarına bağlı olarak, çoklu paso derinlikleri seçilerek paso derinliği ayarlanır (Görsel 3.106).



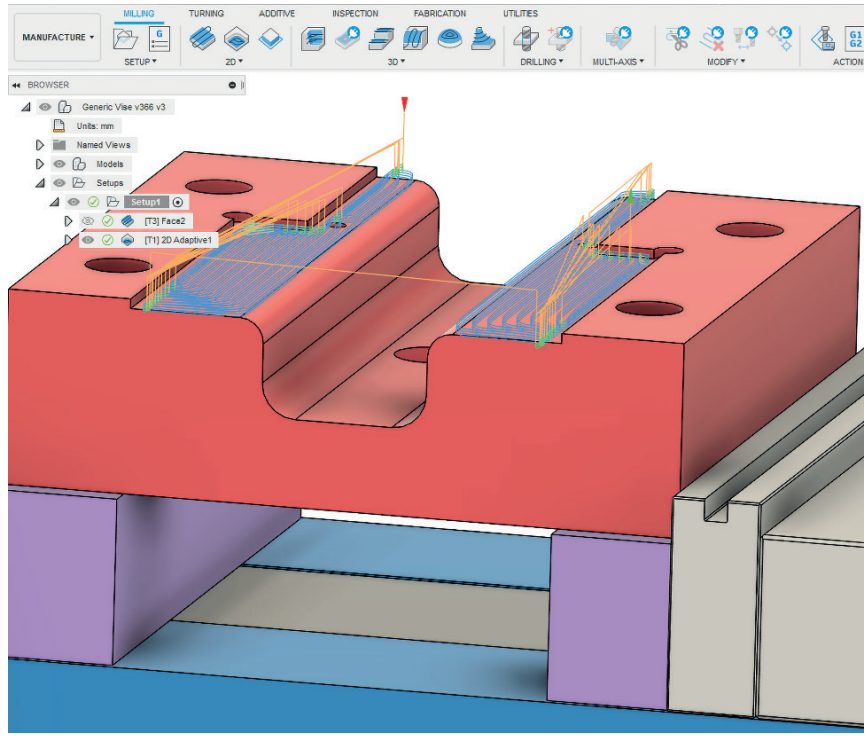
Görsel 3.106: Passes menüsü ayarları

Linking menüsünden geçişlerle ilgili ayarlamalar yapılır ancak parametrelerle tanımlanmış hâlde karşılaşılır (Görsel 3.107). Bu parametreler ortalama değerlerdir. Teknik tecrübeye sahip operatör bu parametrelere işin niteliği, malzeme, kesici uç, tezgâh vb. unsurları göz önünde bulundurarak karar verir.



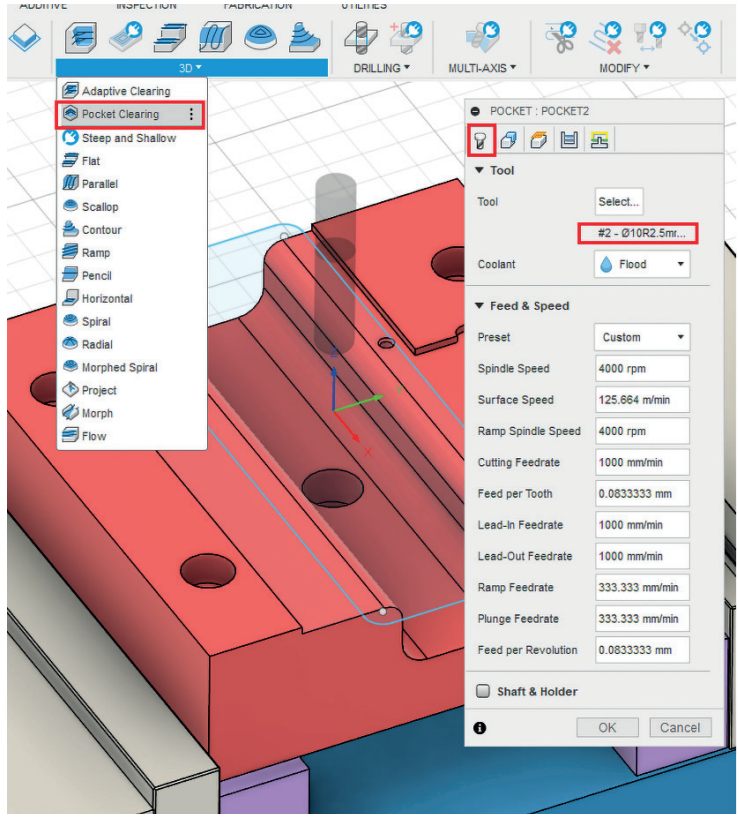
Görsel 3.107: Linking menü ayarı

Adaptive Clearing işleme operasyonuna ait tüm veri girişleri ve seçimler yapıldıktan sonra elde edilen takım yolu Görsel 3.108'deki gibidir.



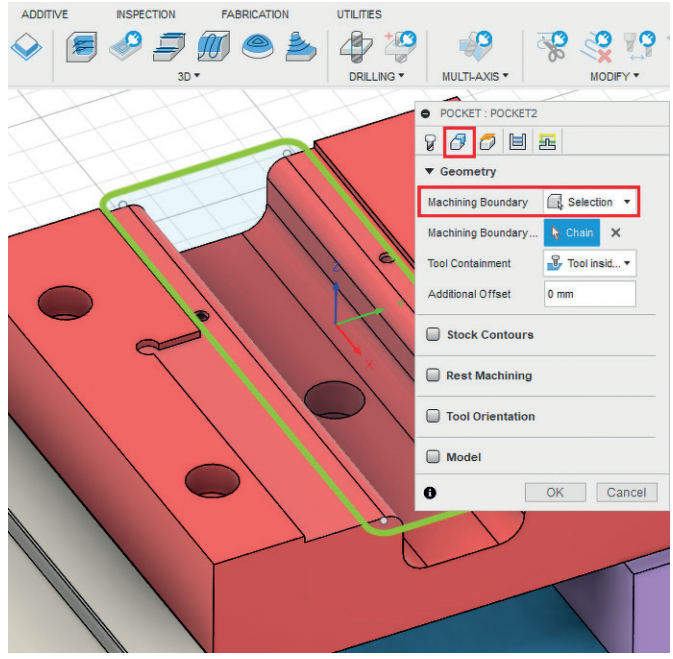
Görsel 3.108: Adaptive Clearing operasyonuna ait takım yolu

3D işleme operasyonlarından **Pocket Clearing** bükme kalıbı dişi plaka formlu alanından kaba talaşı kaldırmak üzere seçilir. Bu operasyonda kullanılmak için ϕ10mm R2.5 takım seçilir (Görsel 3.109).



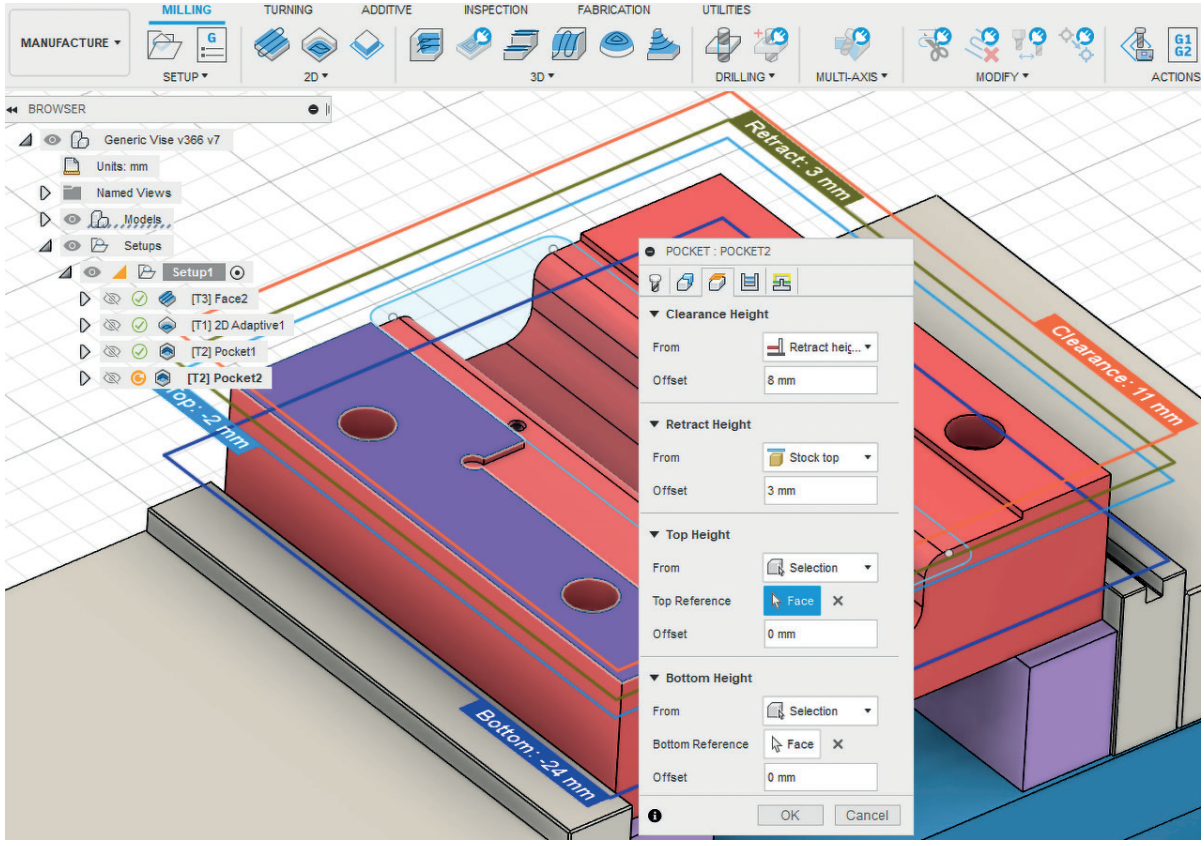
Görsel 3.109: 3D Pocket Clearing operasyonu seçimi

Bükme kalıbı dişi plakada kaba boşaltma yapabilmek için **Geometry** menüsünden işleme sınırları belirlenebilir. Bunu için **Design** bölümünde yeşil profil oluşturulur (Görsel 3.110). Oluşturulan profil görselde işaretlenen yöntemle seçilerek bu menüdeki ayarlamalar tanımlanır.



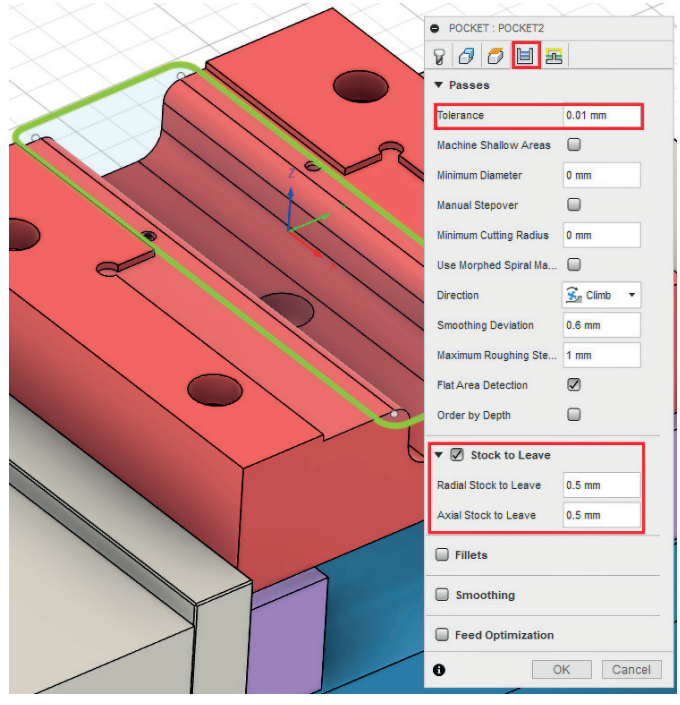
Görsel 3.110: 3D Pocket Clearing operasyonu Geometry menü ayarı

Heights menüsünden kesici takımın iş parçasına güvenli yaklaşması, iş parçasından uzaklaşması, iş parçasını işlemesi için başlayacağı ve bitireceği yerleri belirlemek üzere yüzeyler seçilir (Görsel 3.111).



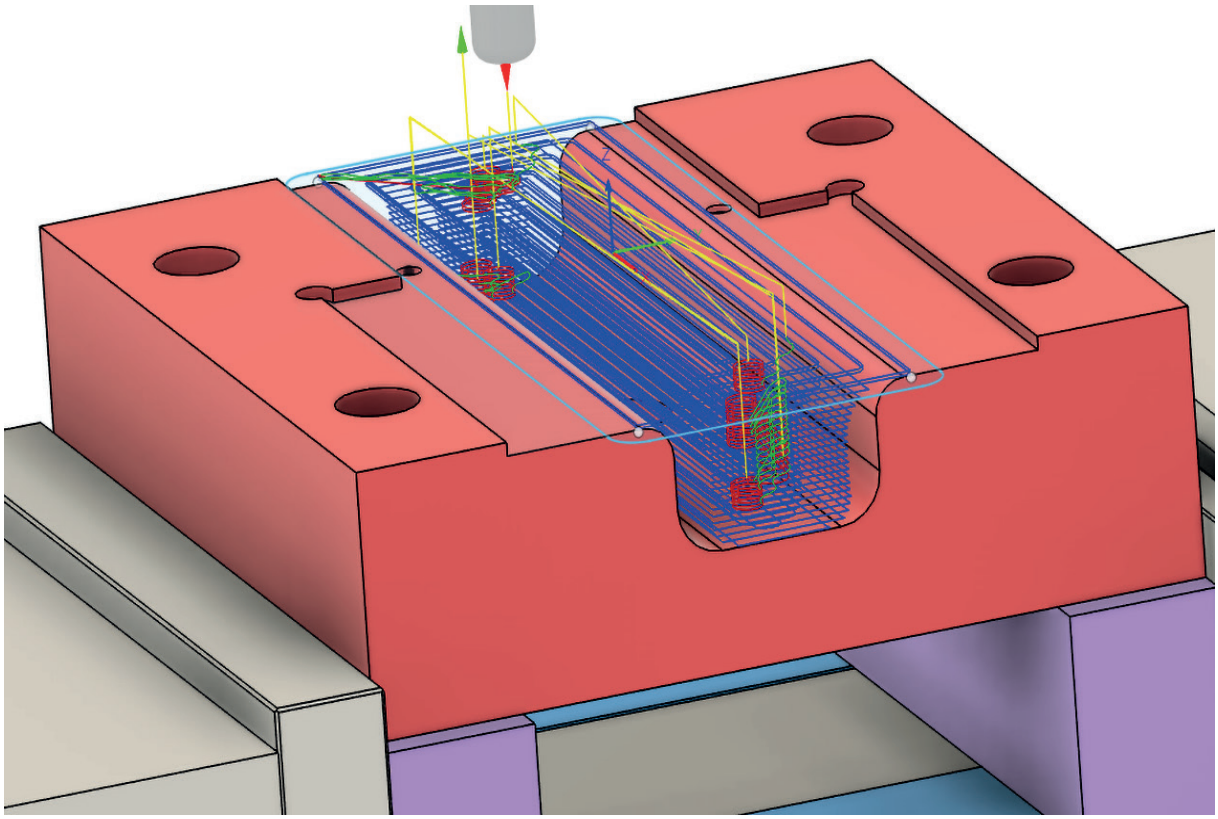
Görsel 3.111: 3D Pocket Clearing operasyonu Heights menü ayarı

Passes menüsünden işleme toleransı, manuel yan kayma miktarı ve kaldırılacak talaş miktarı, bir sonraki operasyon için bırakılacak talaş miktarı paso derinlikleri ayarlanır (Görsel 3.112).



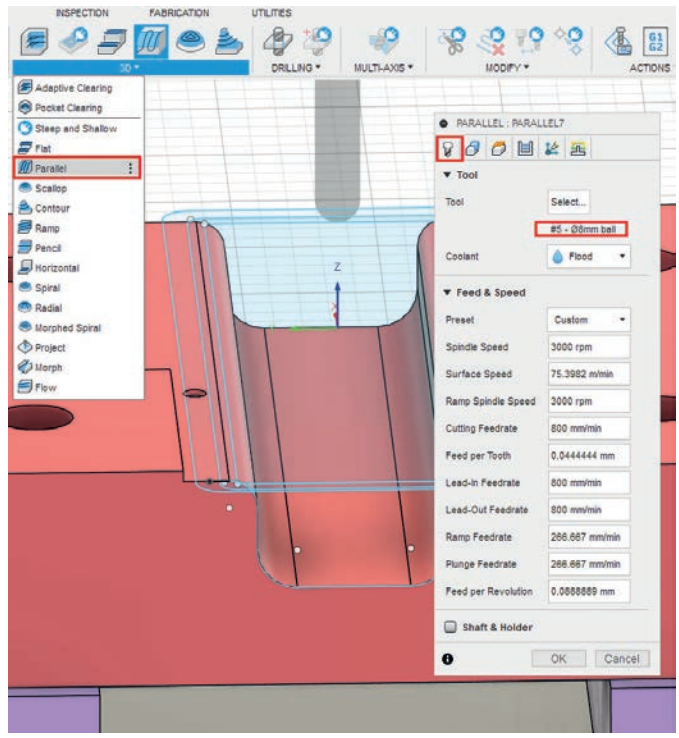
Görsel 3.112: 3D Pocket Clearing operasyonu Passes menü ayarı

Pocket Clearing işleme operasyonuna ait tüm veri girişleri ve seçimler yapıldıktan sonra elde edilen takım yolu Görsel 3.113'teki gibidir.



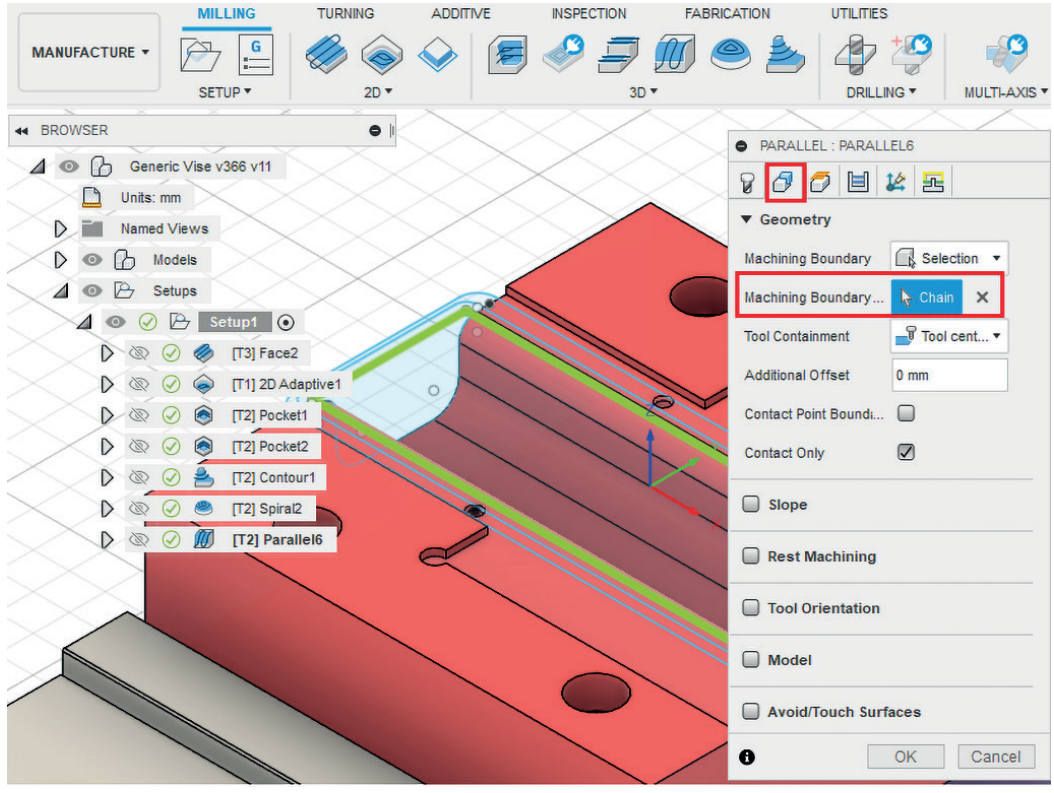
Görsel 3.113: 3D Pocket Clearing operasyonu takım yolu

3D finiş operasyonlarından **Parallel** operasyonu kullanılarak önceki operasyonlardan kalan talaş kaldırılabilir. Formlu yüzeylerden talaş kaldırmak üzere ϕ8mm R4 küresel takım seçilir (Görsel 3.114).



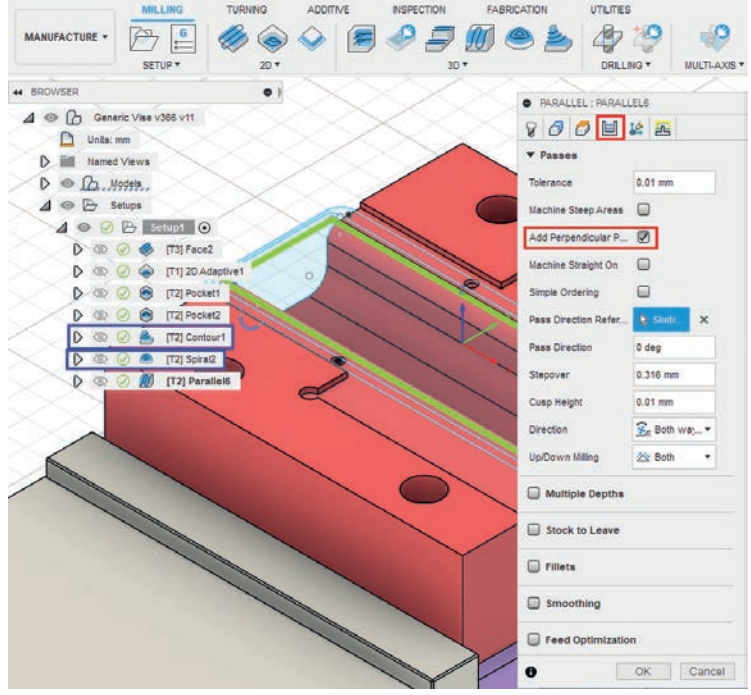
Görsel 3.114: 3D Parallel operasyonu takım seçimi

Bükme kalıbı dişi plakada finiş operasyonu gerçekleştirebilmek için **Geometry** menüsünden işleme sınırlarını yeşil dikdörtgen seçilerek belirlenir. Oluşturulan profil Görsel 3.115'te işaretlenen yöntemle seçilerek bu menü ayarlamaları tamamlanır.



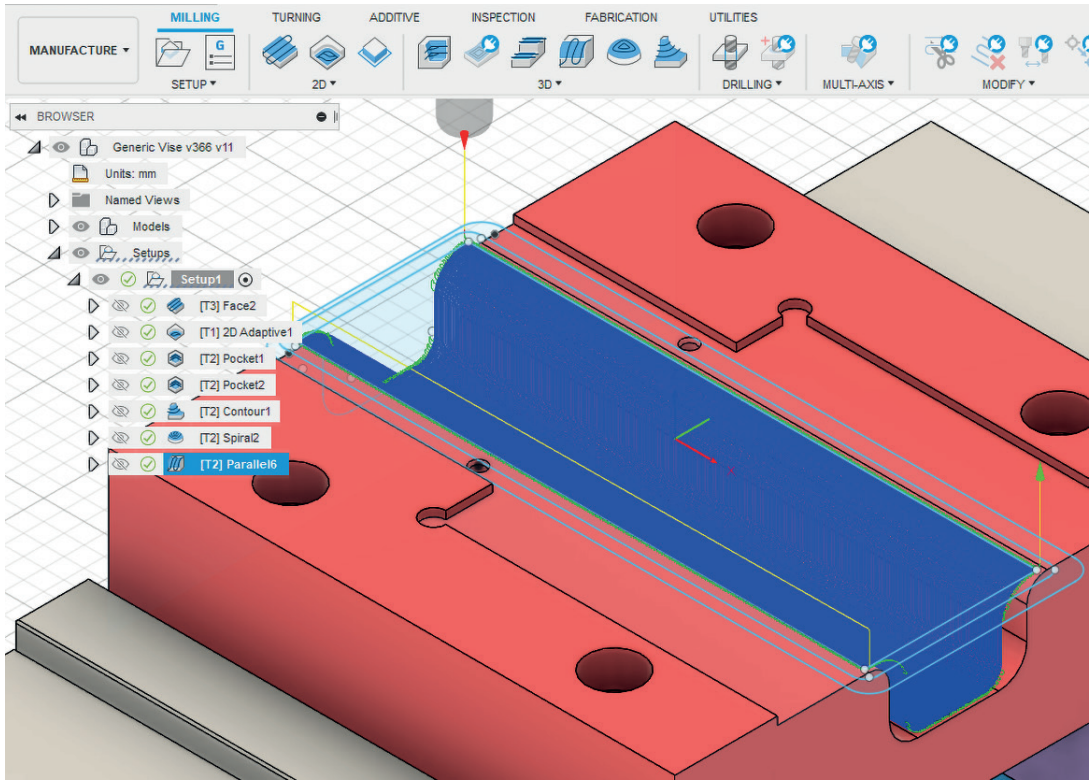
Görsel 3.115: 3D Parallel operasyonu Geometry ayarı

Passes menüsünden işleme toleransı, yan kayma miktarı çoklu paso tercihleri, dik kenarların işlenmesi vb. ayarlamalar yapılır. Derinlikleri fazla olan dik yüzeylerin bu yöntemle işlenmesi takımın yüzeyde tırmanması sebebiyle tercih edilmez. Bu sebeple işin niteliğine bağlı olmak şartıyla bu iki stratejiden (Görsel 3.116'da mavi dikdörtgen içerisine alınan) yararlanılır .



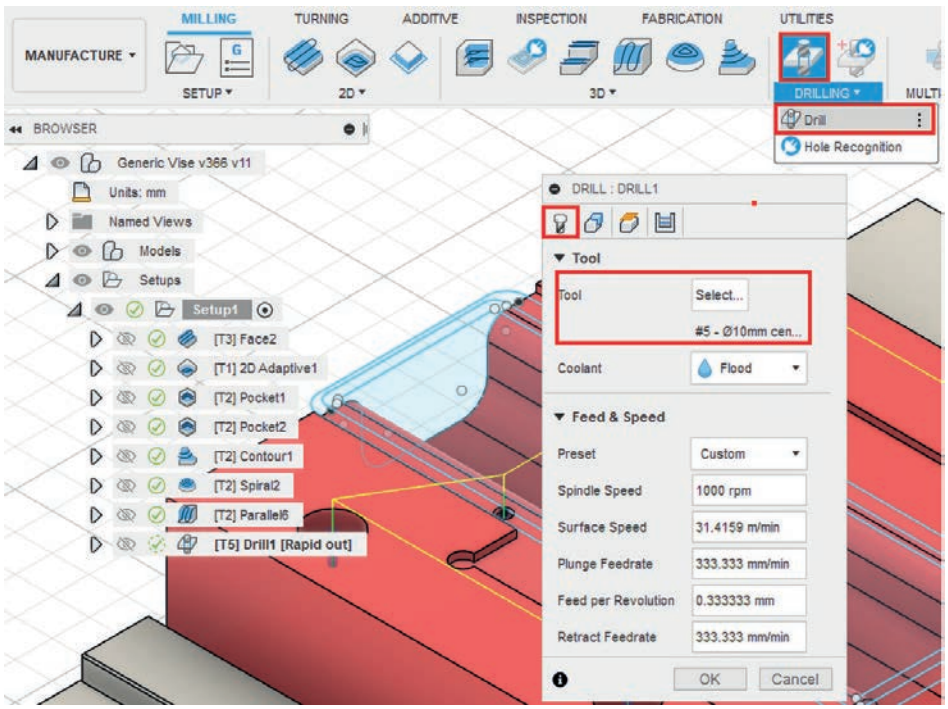
Görsel 3.116: 3D Parallel operasyonu Passes ayarı

3D Parallel işleme operasyonuna ait tüm veri girişleri ve seçimler yapıldıktan sonra elde edilen takım yolu Görsel 3.117'deki gibidir.



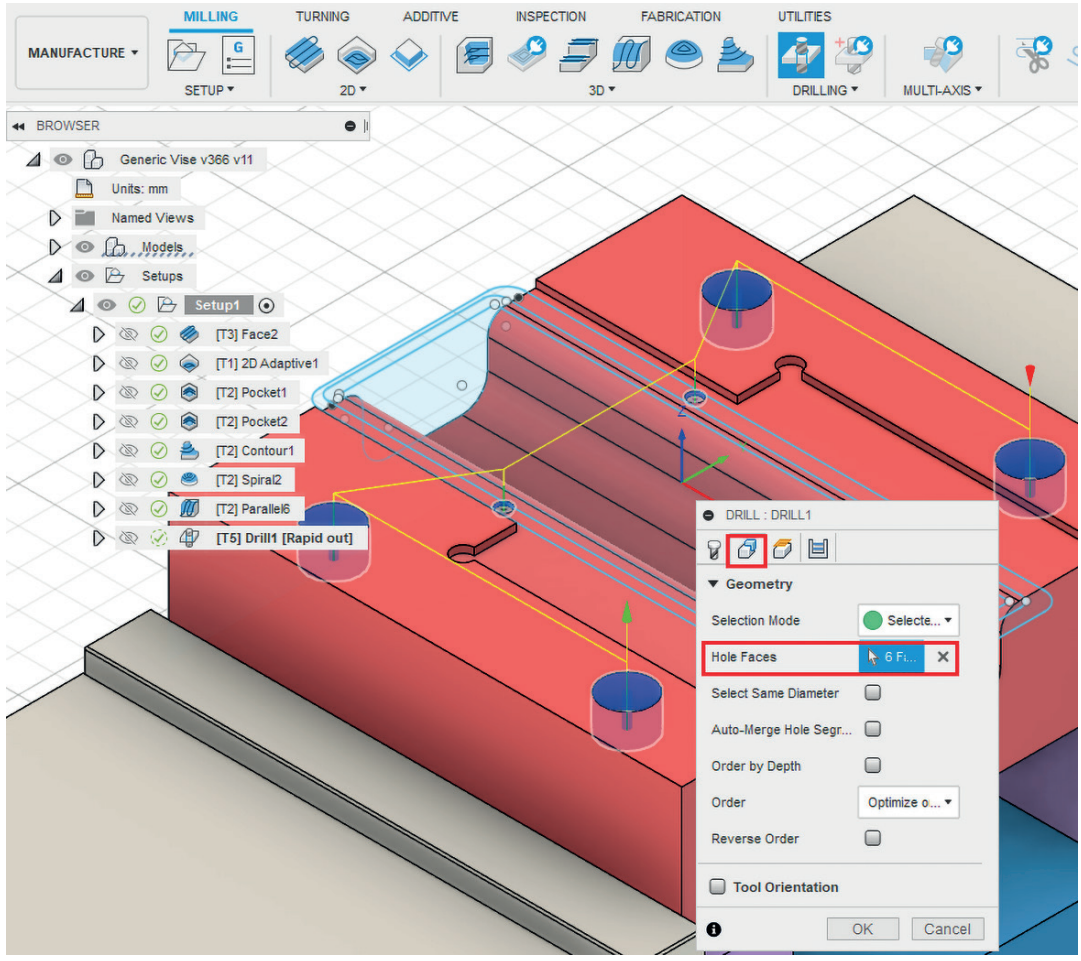
Görsel 3.117: 3D Parallel operasyonu takım yolu

İş parçası üzerinde bulunan deliklerin açılabilmesi için öncelikle punta matkabıyla merkezleme delikleri oluşturulmalı. Bu işlem için öncelikle **Drilling** operasyonu seçilmeli ve bu işlemi gerçekleştirmek üzere punta takımı belirlenmelidir (Görsel 3.118).



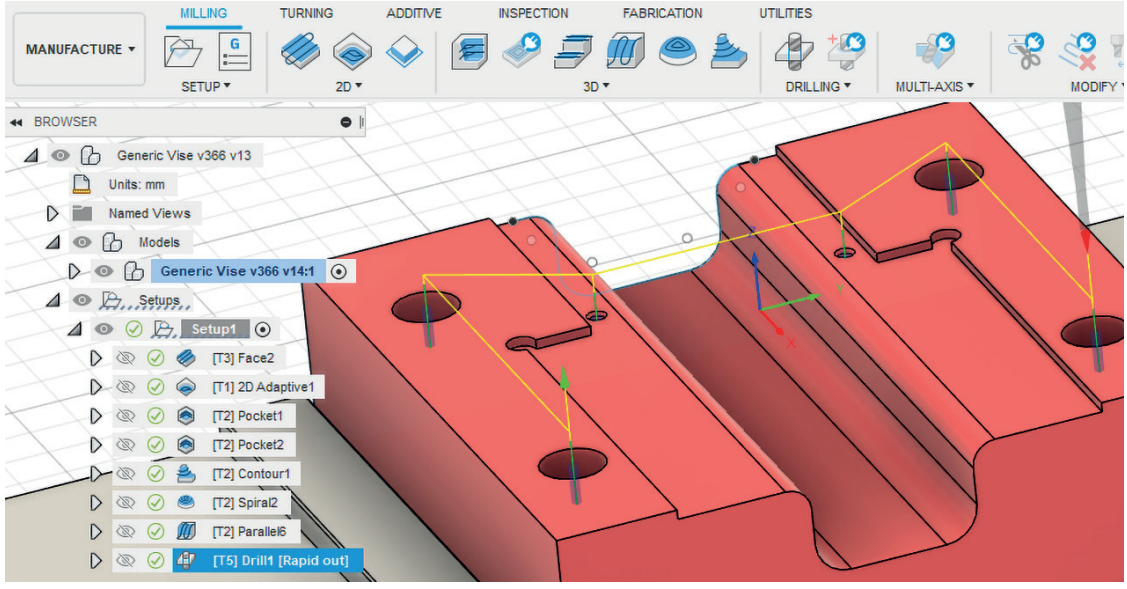
Görsel 3.118: Drilling operasyonu işlemi seçimi ve Tool ayarı

Dişi plakada punta delikleri açabilmek için **Geometry** menüsünden, işlenecek deliklerin yüzeyleri seçilerek belirlenebilir. Görsel 3.119'da işaretlenen yöntemle seçilerek bu menü ayarlamaları tamamlanır.



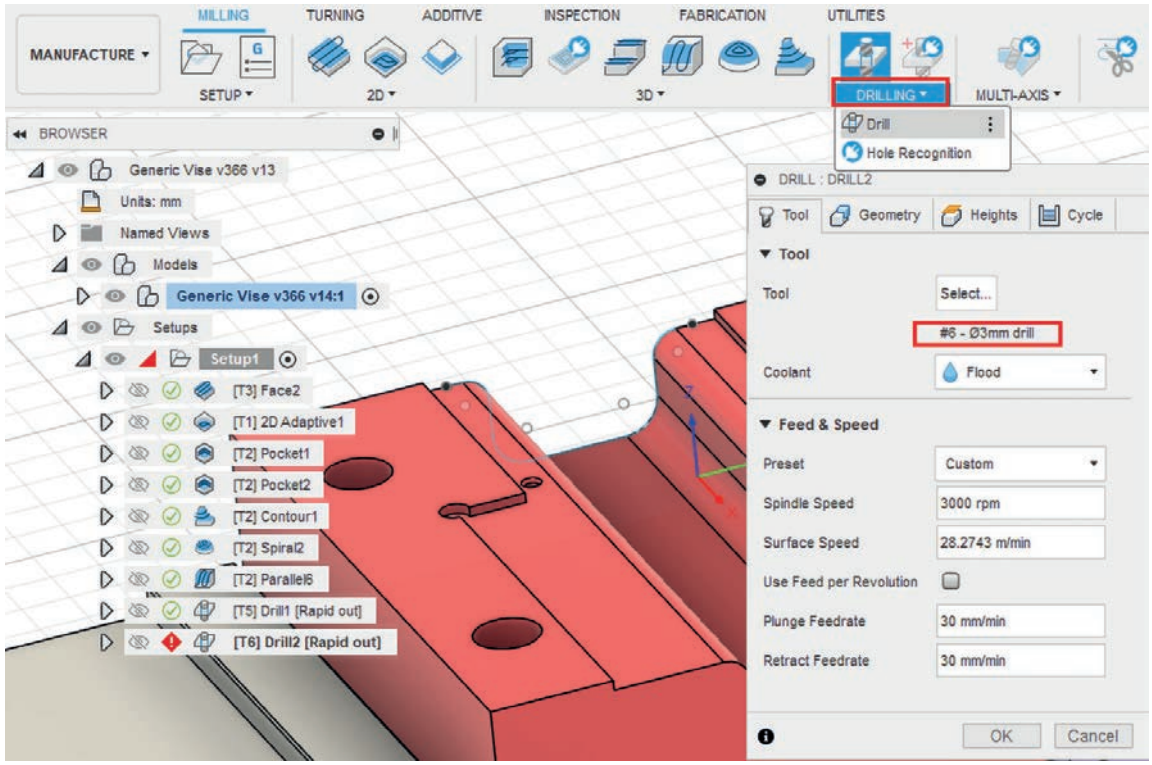
Görsel 3.119: Drilling operasyonu Geometry ayarı

Drilling operasyonuna ait tüm veri girişleri ve seçimler yapıldıktan sonra elde edilen takım yolu Görsel 3.120'deki gibidir.



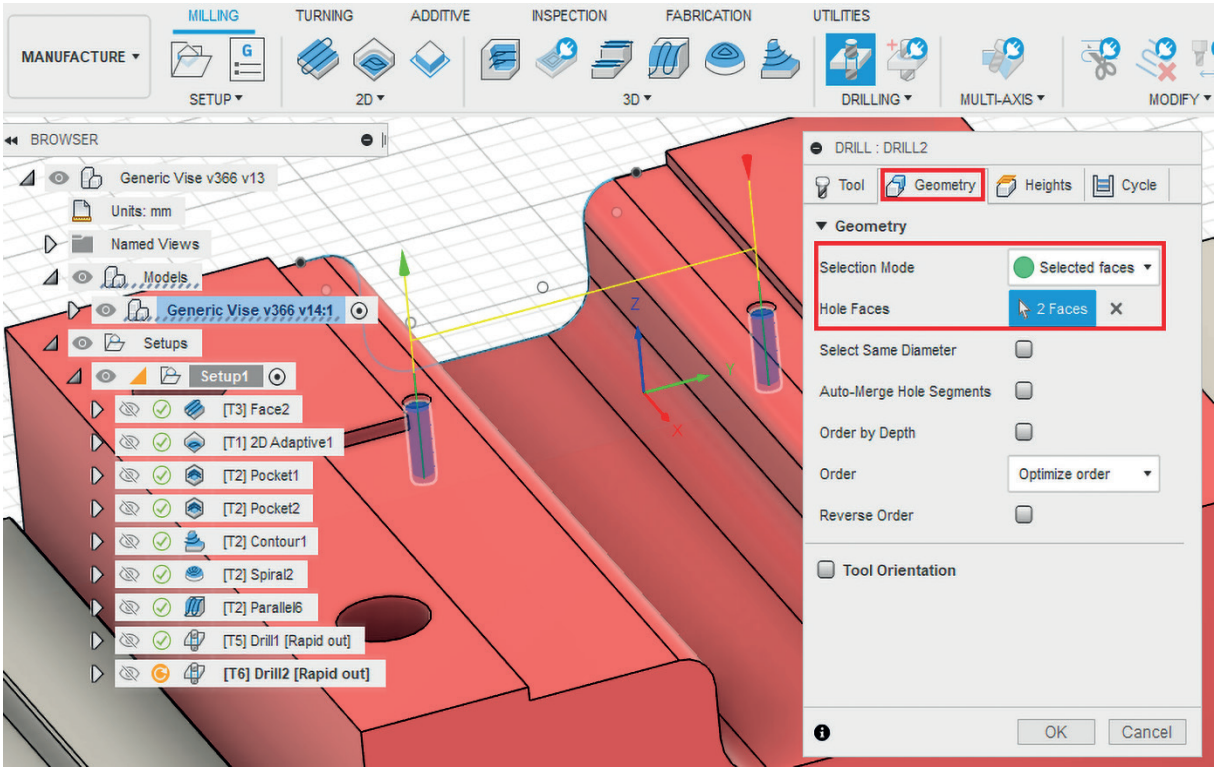
Görsel 3.120: Drilling operasyonu takım yolu

Ø 3 matkap ucu ile M4 vida açılacak delikleri açmak üzere **Drilling** operasyonu seçilir ve Görsel 3.121'deki gibi Tool ayarı yapılır.



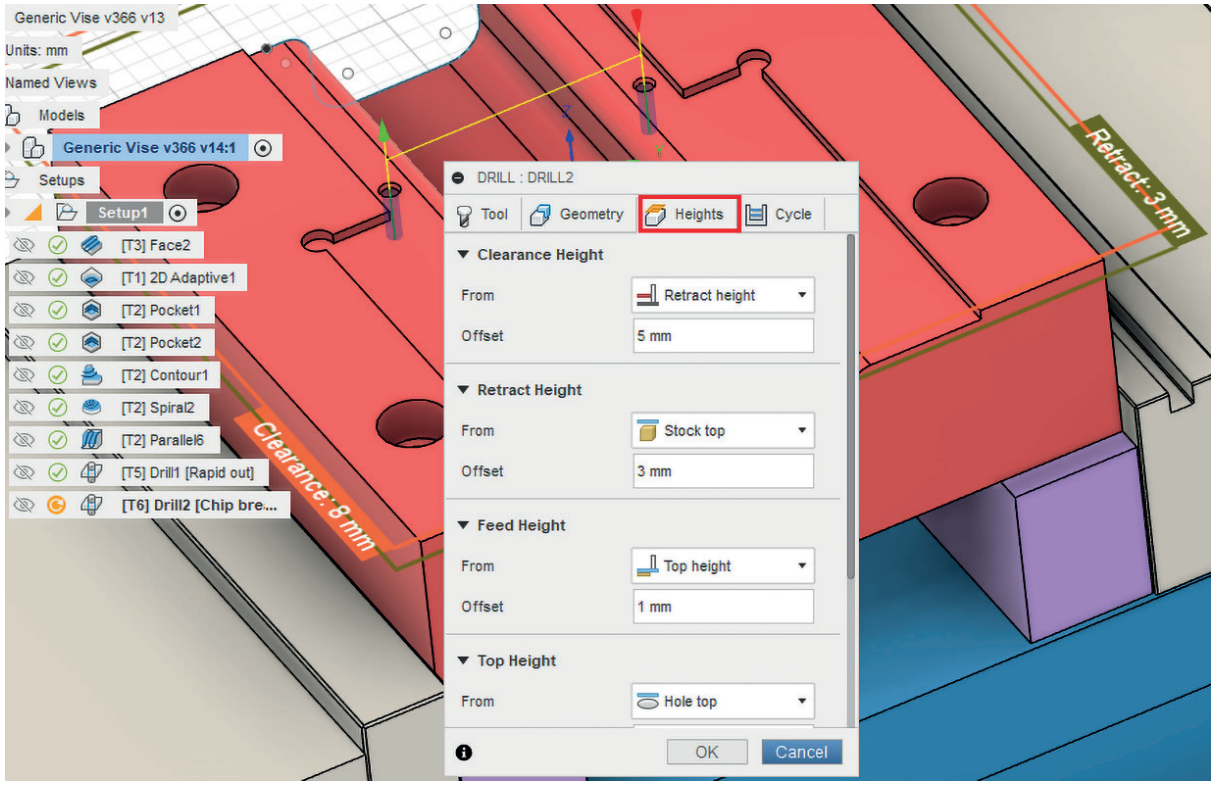
Görsel 3.121: Drilling operasyonu seçimi ve Tool ayarı

Dişi plakada M4 vida açılacak delikler için **Geometry** menüsünden işlenecek iki deliğin yüzeyleri seçilerek belirlenebilir. Görsel 3.122'de işaretlenen yöntemle seçilerek bu menü ayarlamaları tamamlanır.



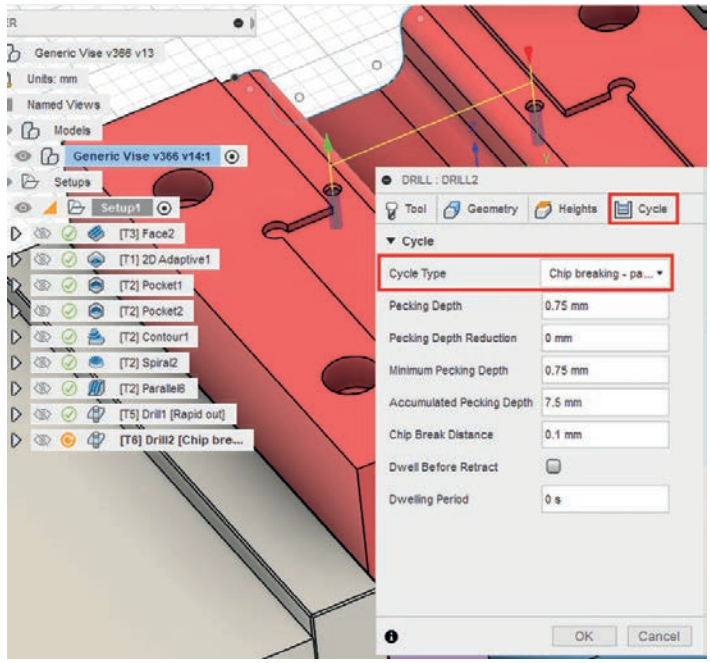
Görsel 3.122: Drilling operasyonu Geometry ayarı

Drilling operasyonu **Heights** menüsünden güvenli yükseklik ve geri kalkış yüksekliğine ait parametre değerleri ilgili kutucuklara girilerek ve iş parçasının işlenmeye başlandığı yükseklik ve bitiş yüksekliği de belirlenir (Görsel 3.123).



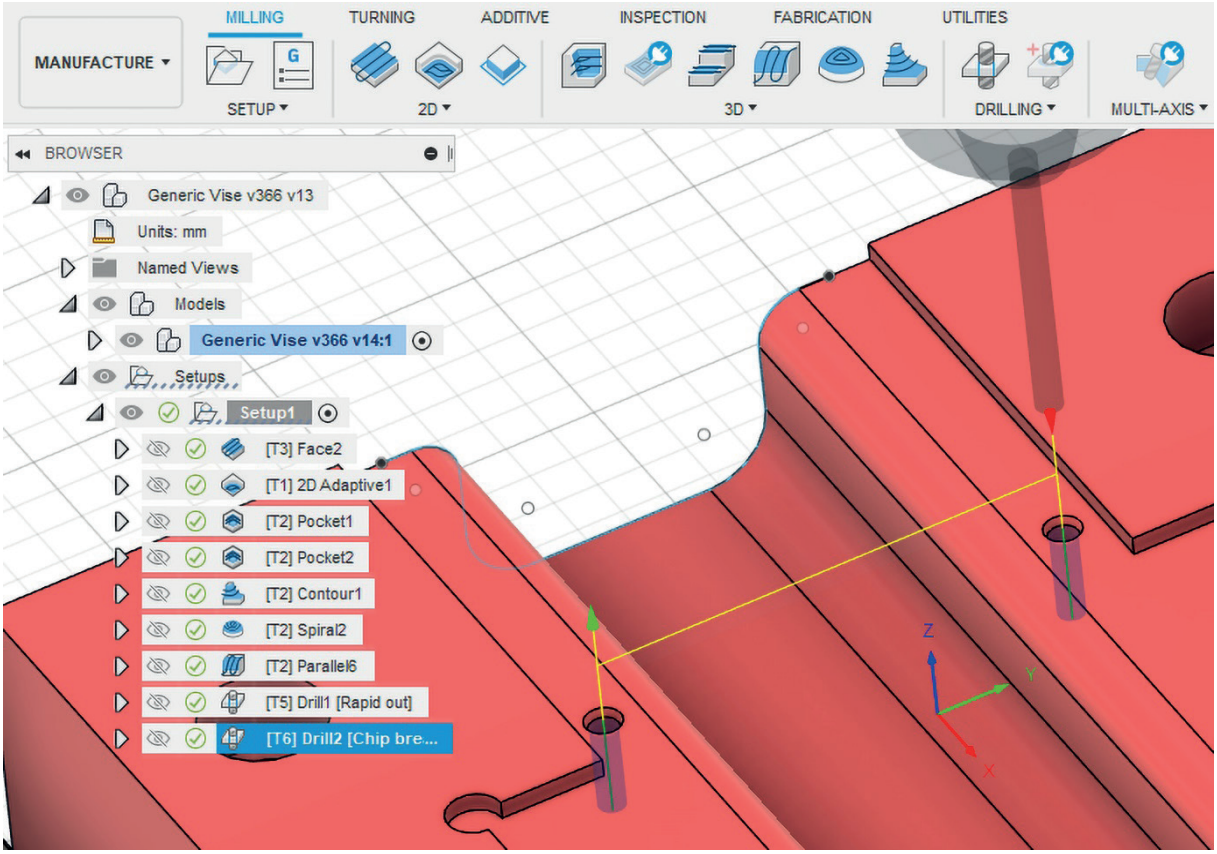
Görsel 3.123: Drilling operasyonu Heights ayarı

Drilling operasyonu **Cycle** menüsünden delik açma tipi olarak gagalama yöntemi seçilir ve bu yönteme ait parametreler ilgili kutucuklara girilerek gerekli işlemler tamamlanır (Görsel 3.124). **CycleType** menüsünde farklı delik açma stratejileri ve vida açma seçeneği mevcuttur. Gerek duyulduğunda işin niteliğine uygun olarak bu tercihler kullanıcı tarafından belirlenir.



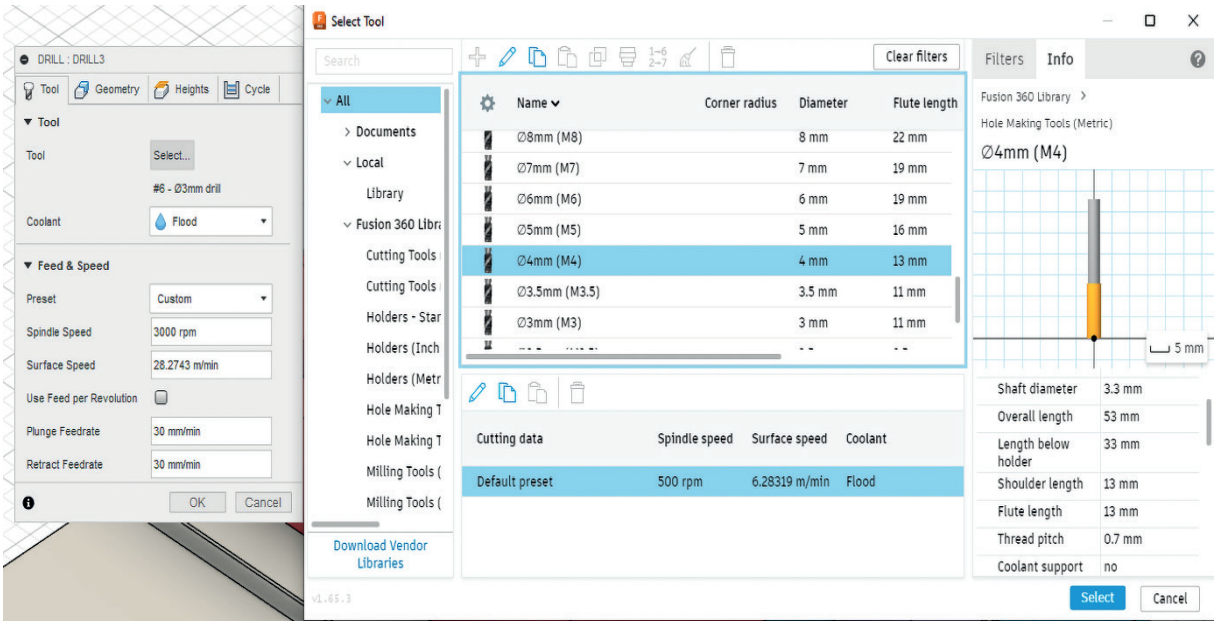
Görsel 3.124: Drilling operasyonu Cycle ayarı

Drilling operasyonuna ait tüm veri girişleri ve seçimler yapıldıktan sonra elde edilen takım yolu Görsel 3.125'teki gibidir.



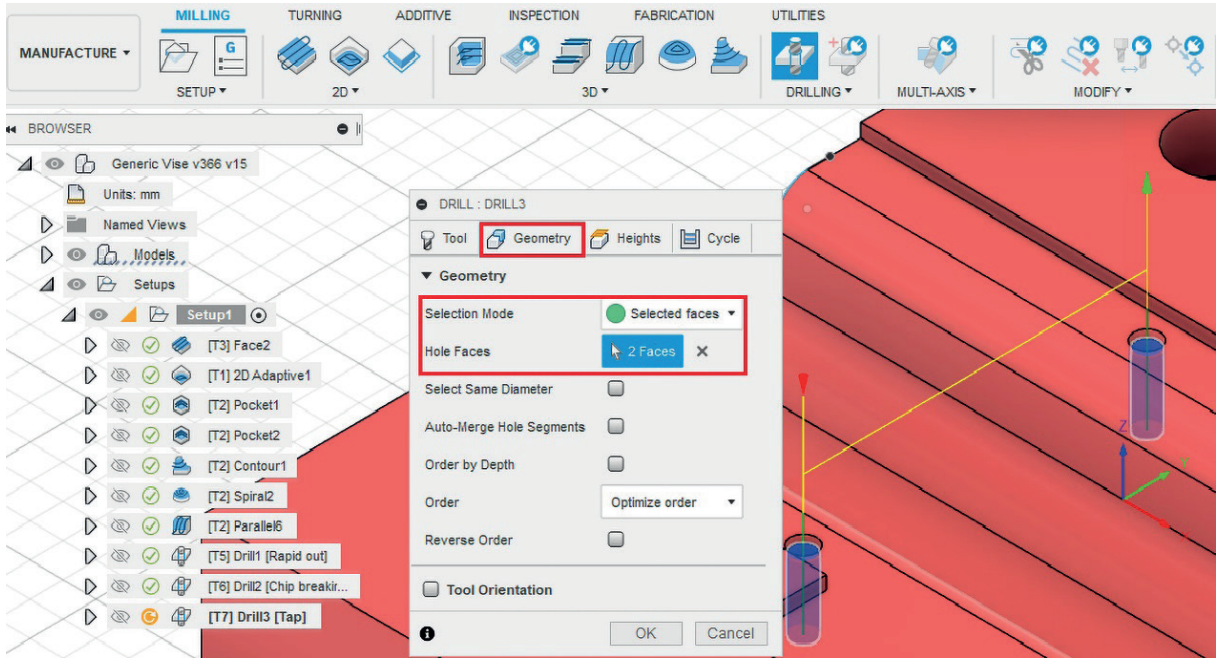
Görsel 3.125: Drilling operasyonu takım yolu

M4 vida açılacak delikler için **Drilling** operasyonu seçilir ve takım olarak **M4 kılavuz** seçilerek gerekli ayarlamalar yapılır (Görsel 3.126).



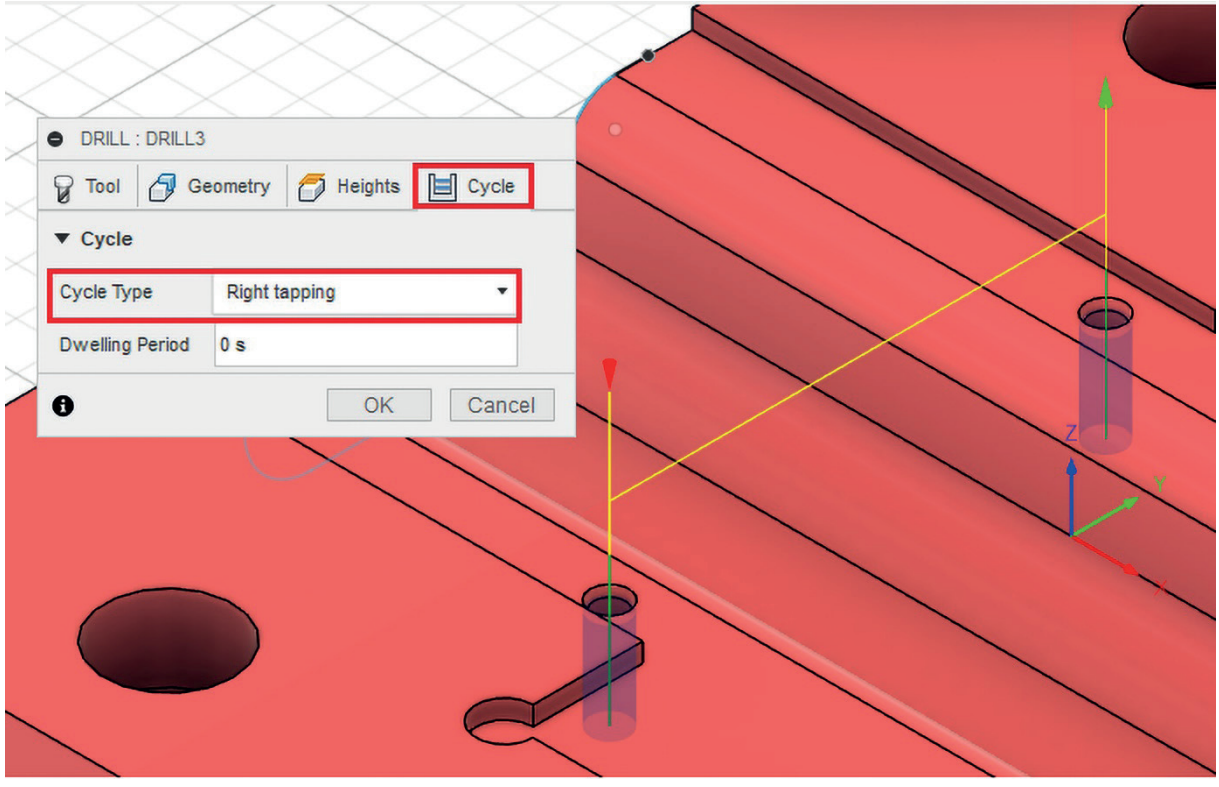
Görsel 3.126: Drilling operasyonu seçimi ve Tool ayarı

Dişi plakaya M4 vida açabilmek için **Geometry** menüsünden iki delik yüzey seçim yöntemiyle seçilerek menü ayarlamaları tamamlanır (Görsel 3.127).



Görsel 3.127: Drilling operasyonu Geometry ayarı

Drilling operasyonu **Cycle** menüsünden **Right tapping** seçeneği seçilerek menüye ait gerekli işlemler tamamlanır. Operasyona ait tüm veriler işlendikten sonra M4 vida açma operasyonu tamamlanır (Görsel 3.128). Parçada işlenmesi gerekli diğer delik ve yüzeyler benzer operasyon ve tercihlerle yapılabileceğinden her biri için işleme adımları gösterimi gereksiz tekrar oluşturacağından yapılmamıştır.



Görsel 3.128: Drilling operasyonu Cycle ayarı

2. UYGULAMA

UYGULAMA ADI: CAM Programında Frezeleme

AMAÇ

Fusion 360 CAM programını kullanarak iş parçasını CNC freze tezgâhında işlemeye hazır hâle getirmek.

YÖNERGE

Görsel 3.129'da parça yapım resmi verilen bükme kalıbı dişi plaka parçasını, CNC torna tezgâhında işleyebilmek için gerekli CNC kodlarını Fusion 360 CAM programını kullanarak oluşturunuz. Çalışmanız uygulama sonunda verilen ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Süre: 120dk.

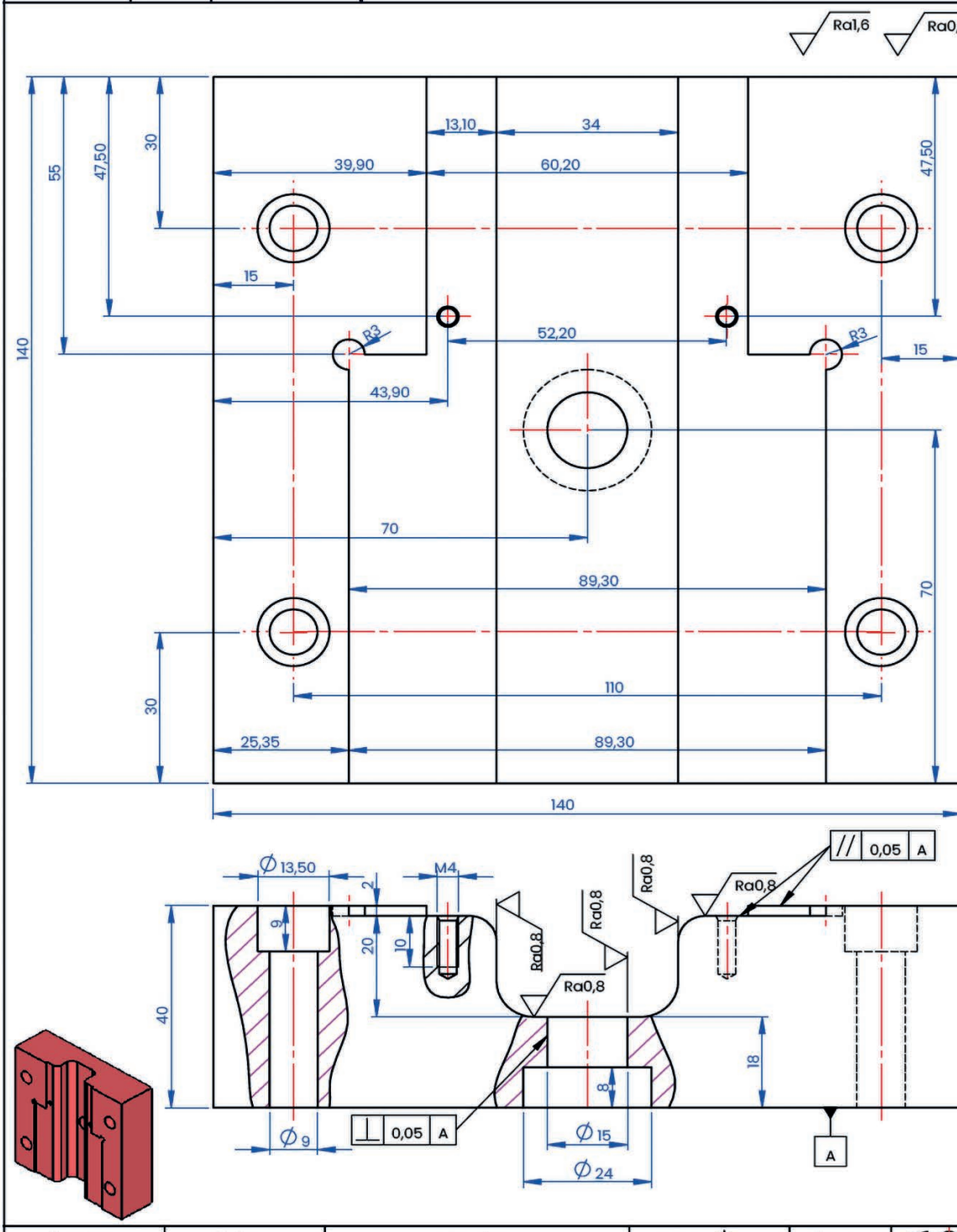
MALZEME LİSTESİ VE STOK ÖLÇÜLERİ

- Fusion 360 programının kurulu olduğu bir bilgisayar
- CNC freze tezgâhı
- Freze tezgâhı
- Düzlem yüzey taşlama tezgâhı
- Stok ölçüleri 145 x 145 x 45 mm (Görsel 3.129). Verilmeyen ölçüler yaklaşık alınacaktır.

Not: Darbeye dayanıklı olması için dişi plaka malzemesi olarak 2379 seçilmiştir.

- Komparatör, sıfırlama probu, dijital kumpas, gönye, delik komparatörü, plastik tokmak, iş gözlüğü, iş önlüğü, punta matkabı, Ø 3 matkap, Ø 6 matkap, Ø 9 matkap, Ø 14,5 matkap, Ø 15 makine raybası, Ø 12 karbür parmak freze (kaba), Ø 12 karbür parmak freze (finiş), Ø 10 küre karbür freze (finiş), 50R0 ,8 tarama kafası (yüzey frezeleme), pah takımı

Temrin No.	08-01	Temrin Adı	Dişi plaka

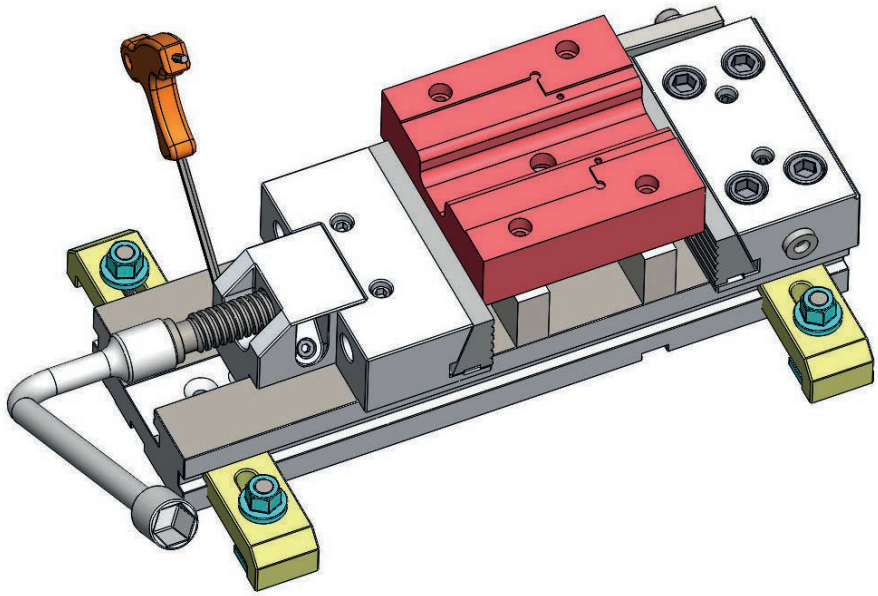


İşe Başlama	İşi Bitirme	Değerlendirme							Tolerans: ±	Ölçek: 1:2	
Tarihi: __/__/_____	Tarihi: __/__/_____	...	...	...	...	...	...	100	..... Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi		
Saati: _____	Saati: _____	Ölçü	Görünüş	Yüzey Kalitesi	İş Güvenliği	Süre	Kullanılabilirlik	Toplam	Aldığı Puan		Atölye Öğretmeni
Verilen Süre ____ saat	Kullanılan Süre ____ saat								Rakamla	Yazıyla	Adı ve Soyadı / İmza
Öğrencinin Adı ve Soyadı: _____											
Sınıfı: _____ No.: _____											

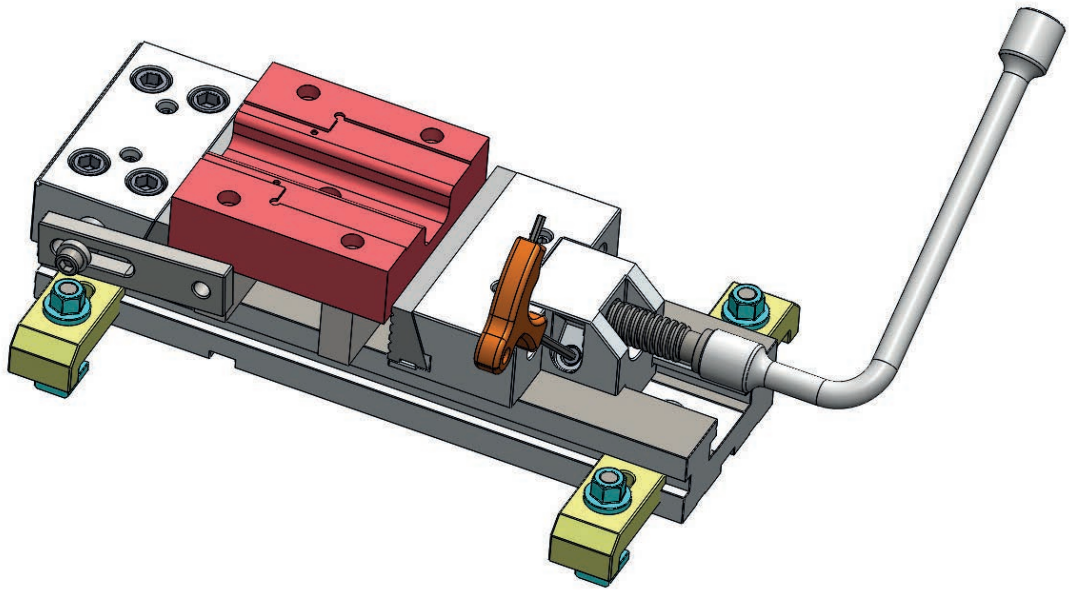
Görsel 3.129: Dişi plaka imalat resmi

İŞLEM BASAMAKLARI

1. İş parçası mengeneye 10 mm'den bağlanır (Görsel 3.130, 3.131).



Görsel 3.130: İş parçasını mengeneye bağlama, parça sıfır noktası

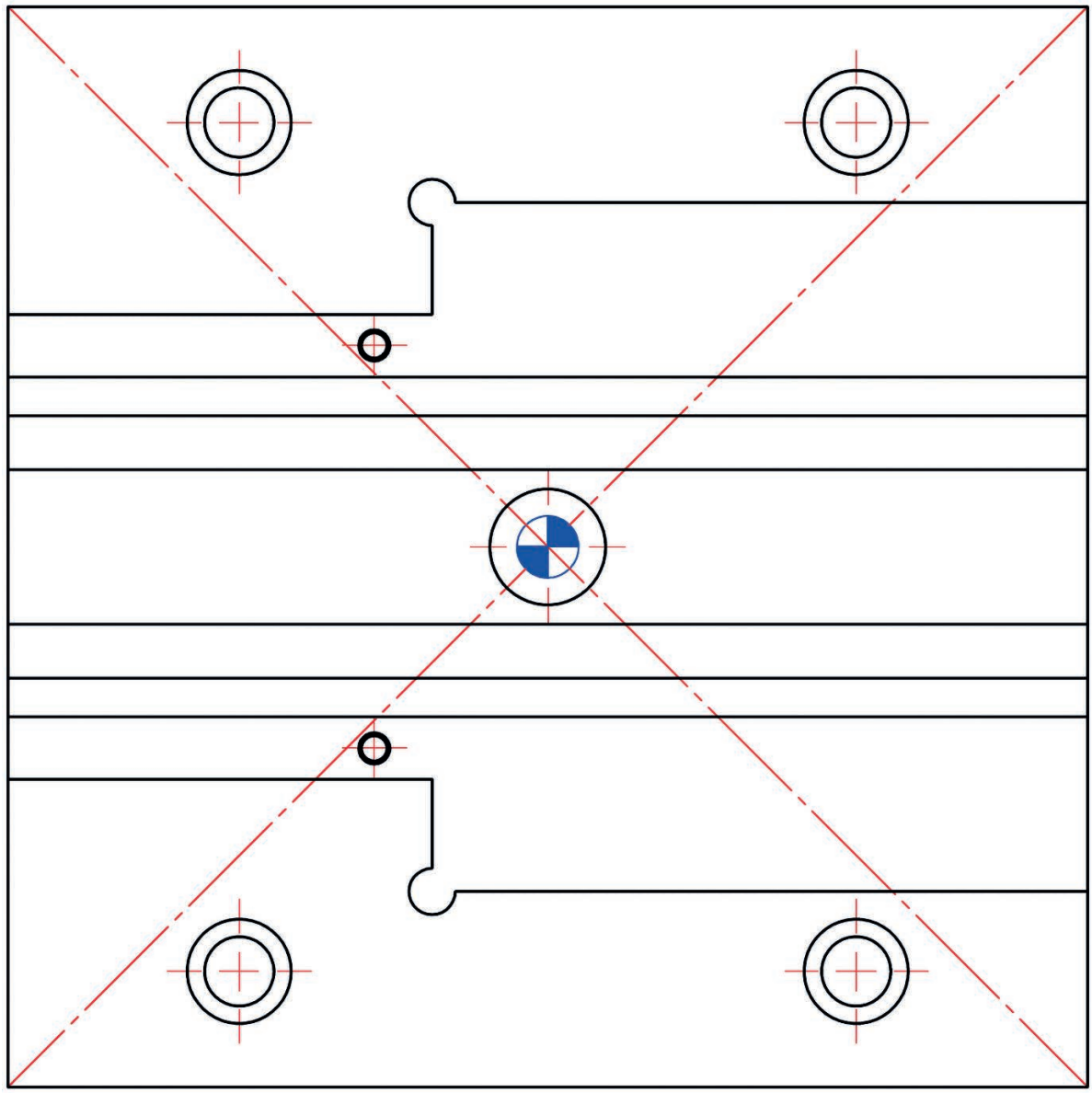


Görsel 3.131: İş parçasını mengeneye bağlama ayarının yapılması

2. İş parçasını freze mengenesine bağlama sırasında, parçanın mengene içindeki altlıklara tam oturtulmasına dikkat edilir. İş parçası yarıyı geçecek şekilde mengeneye bağlanır. İşlenmiş kenarlardan komparatör çekilerek paralellik kontrol edilir. Boşlukları almak için de plastik tokmakla tıklanır.

3. Parçanın üst orta noktasından sıfırlama yapılır (Görsel 3.132). Karşılıklı, kenarlardan değerek parçanın ortası bulunur.

4. Tüm yüzeyler 50R0,8 tarama kafası (yüzey frezeleme) ile işlenerek 140,5 x 140,5 x 40,5 mm ölçülerine düşürülür.



Görsel 3.132: İş parçası CNC tezgâhı sıfır noktasının belirlenmesi

5. Parçanın ön kısmı işlendikten sonra parça ters çevrilir ve yarıyı geçecek şekilde mengeneye bağlanır. İşlenmiş kenarlardan komparatör çekilerek paralellik kontrol edilir. Parçanın arka yüzeyi işlenir. Böylece tüm yüzeylerin işlenmesi gerçekleştirilir. Freze tezgâhında tüm yüzeyler temizlenerek gönyesine getirilirken aynı zamanda taşlama öncesi belirtilen ölçülere düşürülür.
6. Ölçüler kontrol edilerek parça mengeneden sökülür.
7. Parça, taşlama tezgâhının manyetik tablasına çektirilir.
8. Taşlama hareket kursu parçanın boyunu geçecek şekilde belirlenir.
9. 0,03 mm talaş pasosu verilerek parça 140 x 140 x 40 mm ölçüsüne getirilir.
10. Ölçüler kontrol edilerek parça tabladan sökülür.
11. Taşlama tezgâhında istenen ölçülere getirilen parça, CNC tezgâhı mengenesine bağlanır.

12. Parça mengeneye bağlanırken altlıklar kontrol edilir. İşlenmiş kenarlardan komparatör çekilerek paralellik kontrol edilir ve boşlukları almak için plastik tokmakla tıklanır.

13. İş parçası sıfırlama probu ile parçanın yanal kenarlarının tamamına dokunularak parçanın X ve Y koordinatlarının merkez noktası tayin edilir. Parçanın Z sıfır noktasını tayin etmek için parçanın üst yüzeyine dokunulur ve Z sıfır noktası tayin edilir. Bu sıfır noktası tezgâhın G54 referans noktası olarak belirtilir (Tezgâha tanıtılan bu nokta, parçanın da merkez noktasıdır. CAM işlemi yapılırken bu nokta merkez kabul edilerek işlem gerçekleştirilmelidir.).

14. Punta matkabıyla delikler (yan çakının boşluğunun ortası da) puntalanır.

15. Ø3 matkap ucuyla M4 vida açılacak delikler açılır.

16. Ø6 matkap ucuyla önceden puntalanmış olan diğer delikler açılır.

17. Ø9 olan delikler ve Ø15 olan delik, Ø9 matkap ucuyla delinir.

18. Ø15 olan delik, Ø14,5 matkap ucuyla delinir.

19. Ø15 delik Ø15 rayba ile raybalanır (Devir **S 250**, ilerleme **F 25** olarak verilmelidir.).

20. Ø10 parmak (kaba) freze ile iş parçası üzerindeki kaba talaş kaldırılır (Finiş işlemleri için tüm yüzeylerde 0,5 mm talaş payı bırakılır.).

21. Ø10 R2,5 parmak (finiş) freze ile düzlemsel yüzeylere (bir önceki işlemden kalan 0,5 mm talaş) son şekli verilir fakat dişi plakanın formlu yüzeyleri bu operasyonda işlenmeyecektir.

22. Ø10 küre karbür freze ile formlu yüzeyler işlenir.

23. Takma uçlu pah takımıyla çevresel pahlar işlenir.

24. Havşa takımıyla deliklere havşa açılır.

25. Çapaklar temizlenir.

26. Ölçüler kontrol edilerek parça mengeneden sökülür.

27. İş parçasının arka tarafında yer alan Ø 24 x 8 mm'lik bölümü işlemek için parça tekrar ilgili bölüm üstte kalacak şekilde freze mengenesine bağlanır. Bağlama sırasında parçanın mengene içindeki altlıklara tam oturtulmasına dikkat edilir. İş parçası yarıyı geçecek şekilde mengeneye bağlanır. İşlenmiş kenarlardan komparatör çekilerek paralellik kontrol edilir. Boşlukları almak için de plastik tokmakla tıklanır. Parçanın üst orta noktasından sıfırlama yapılır (Karşılıklı kenarlardan değerek parçanın ortası bulunur.).

28. Ø 12 parmak (kaba) freze ile Ø 24 x 8 mm'lik bölüm işlenir (Finiş işlemi için yüzeyde 0,5 mm talaş payı bırakılır.).

29. Ø 12 parmak (finiş) freze ile Ø 24 x 8 mm'lik bölüm işlenerek (bir önceki işlemden kalan 0,5 mm talaş) son şekli verilir.

30. Ölçüler kontrol edilerek parça mengeneden sökülür.

GÖZLEMLER: Yapılan iş ve işlemler sırasında edindiğiniz gözlemlerinizi ve deneyimlerinizi defterinize yazınız.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
İş parçası mengeneye hatasız bağladı.		
Parçanın üst orta noktasından sıfırlama yaptı.		
Tüm yüzeyleri 50R0,8 tarama kafası (yüzey frezeleme) ile işleyerek 140,5 x 140,5 x 40,5 mm ölçülerine düşürdü.		
Parçayı, taşlama tezgâhında taşlayarak parça 140x140x40 mm ölçüsüne getirdi.		
Taşlama tezgâhında istenen ölçülere getirdiği parçayı, CNC tezgâhı mengenesine hatasız bağladı.		
İş parçasını sıfırlama probu ile hatasız sıfırladı.		
Punta matkabıyla delikleri puntaladı.		
Tüm delikleri uygun matkap çaplarıyla deldi.		
Devir S 150 dev/dk, ilerleme F 25 m/dk olarak Ø 15 mm delik Ø 15 mm rayba ile raybaladı.		
Finiş işlemleri için tüm yüzeylerde 0,5 mm talaş payı bırakarak Ø 10 mm parmak (kaba) frezeyle iş parçası üzerindeki kaba talaş kaldırdı.		
Ø 10 R2,5 parmak (finiş) freze ile düzlemsel yüzeylere son şekli verdi.		
Ø 10 mm küre karbür frezeyle formlu yüzeyleri işledi.		
Takma uçlu pah takımıyla çevresel pahları işledi.		
Havşa takımıyla deliklere havşa açtı.		
Çapakları temizledi.		
Ölçüler kontrol edilerek parçayı mengeneden söktü.		
İş parçasının arka tarafında yer alan Ø 24 x 8 mm'lik bölümü işlemek için parçayı söküp doğru şekilde bağladı.		
Finiş işlemi için yüzeyde mm talaş payı bırakarak 0,5 Ø 12 mm parmak (kaba) frezeyle Ø 24 x 8 mm'lik bölümü işledi.		
Bir önceki işlemden kalan Ø 24 x 8 mm'lik kısmı Ø 12 mm parmak (finiş) frezeyle işleyerek şeklini verdi.		
Ölçüler kontrol edilerek parçayı mengeneden söktü.		
Uygulamayı verilen sürede bitirdi.		

Tabloda "HAYIR" olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

3.2. ÖLÇME VE KONTROL

Süreçlerin ve sistemlerin belirli parametrelerini izlemek, değerlendirmek ve düzenlemek için kullanılan tekniklerdir. Bu teknikler; istenen sonuçları elde etmek, kaliteyi sağlamak ve süreçleri optimize etmek için önemli bir rol oynar.

3.2.1. Ölçmenin Tanımı ve Önemi

Birim adı verilen bilinen ve bilinen bir değerle, aynı cinsten bilinmeyen bir değerin karşılaştırılmasına **ölçme** denir. Ölçme; cetvel, kumpas, mikrometre gibi ölçüm aletleriyle yapılır. Ölçme işlemi doğrudan veya dolaylı olarak iki şekilde yapılabilir. Anlamlı bir ölçüm olabilmesi için aynı cinsten birimlerin karşılaştırılması gerekir. Bir uzunluğun, üzerinde metrik ölçü sistemi bölüntüleri taşıyan ölçüm aletiyle ölçülmesine **doğrudan ölçme**; aynı uzunluğun yardımcı bir aparatla ölçülüp aparatın ölçüm aleti vasıtasıyla Metrik veya Whitworth ölçü sistemine dönüştürülmesine **dolaylı ölçme denir**.Kalıp elemanları şekillendirilirken uzunluk (boyutlarına veya yüzeylerinin şekillendirilmesinde referans alınacak derinlik, çap gibi ebatlarına karar verilirken) ölçümlerinde **Metrik** ve **Whitworth** olmak üzere iki ölçü sisteminden yararlanılır.

Metrik ölçü sistemi

Metrik ölçü sisteminde birim olarak metre referans alınır ve diğer uzunluk ölçüleri bu birim cinsinden ifade edilerek anlamlandırılır. Kalıplama alanında tıpkı makine üretim sektöründe olduğu gibi milimetre (mm) ve mikron (µ) kullanılır. Bu iki birimin kullanılmasının temel sebebi, çalışan parçaların küçük toleranslara sahip olmasıdır. Bu birimler, yapılacak iş ve işlemlerin önemini anlamak açısından önemli verilerdir.

1 metre (m)= 10 desimetre (dm) ve 1 dm = 0,1 m

1 metre (m) =100 santimetre (cm) ve 1 cm = 0,01 m

1 metre (m) =1000 milimetre (mm) ve 1 mm = 0,001 m

1 metre (m) =1000000 mikrometre (µ) ve 1 µ = 0,000001 m

Whitworth ölçü sistemi

ABD, İngiltere ve İngiliz milletler topluluğu üyesi ülkelerde Whitworth ölçü sistemi kullanılır. Bu ölçü sisteminde **yarda** referans alınır ve diğer birimler bu birim cinsinden ifade edilerek anlamlandırılır.

1 yarda 3 ayak 91,44 cm'dir.

1 ayak 12 inç 30,48 cm'dir.

1 inç 2,54 cm 25,4 mm'dir.

İnç (parmak) sembolü (") şeklinde gösterilir ve ölçünün sağ üst köşesine konur.

Örneğin 1", 2", 1 ¾", 1 ½", 3/4", ¼", 1/8"

3.2.2. Ölçümü Etkileyen Etkenler

1. **Ölçümde kullanılacak ölçme aletinin ölçüm hassasiyeti:** Ölçüm öncesinde ölçü aletinin doğruluğu kontrol edilmeli, her ölçüm öncesi ve sonrası ölçü aleti temizlenmelidir. Eğer ölçü aleti dijital ise manuel kısmından da ölçü teyit edilmelidir.
2. **Ölçüm işleminin gerçekleştirileceği ortam sıcaklığı:** Ortam sıcaklığı oda koşullarında (20º-25º) olmalı, aksi durumlarda ısının etkisiyle malzemelerde genleşme veya büzülme oluşur.
3. **Ölçüm yapan teknik elemanın tecrübesi ve kişisel özellikleri:** Kişinin; mesleki deneyimi, ruh hâli, ölçüm aleti hâkimiyeti, görme bozukluğu gibi unsurlar ölçüm açısından önem taşır.

4. **Ölçülecek iş parçasının fiziki özellikleri:** Düzlemsel veya tam silindirik parçalarda ölçme işlemi sağlıklı gerçekleştirilebilirken düzgün bir geometriye sahip olmayan parçalarda bunu gerçekleştirmek daha zordur. Bu tür parçalarda ölçüm çok hassas yapılmalıdır.
5. **Ölçümün yapıldığı ortamın ışık durumu:** Ölçümü yapacak olan teknik elemanın, ölçüm aletini doğru bir şekilde okuması için ortamda yeterli ışığın olması gerekir.
6. **Ölçü aleti veya ölçüm yapılacak malzemenin ısıl durumu:** Sıcaklığın yaratacağı ısı artışı veya kaybı parça veya ölçü aleti üzerinde genleşme veya büzülme etkisi yaratır.

3.2.3. Ölçme Aletleri

Ölçme aletleri, çeşitli nicelikleri doğru ve hassas bir şekilde ölçmek için kullanılan araçlardır.

3.2.3.1. Basit Bölüntülü Ölçü Aletleri

Şerit metre ve çelik cetvel basit bölüntülü ölçü aletlerindendir.

Şerit metre

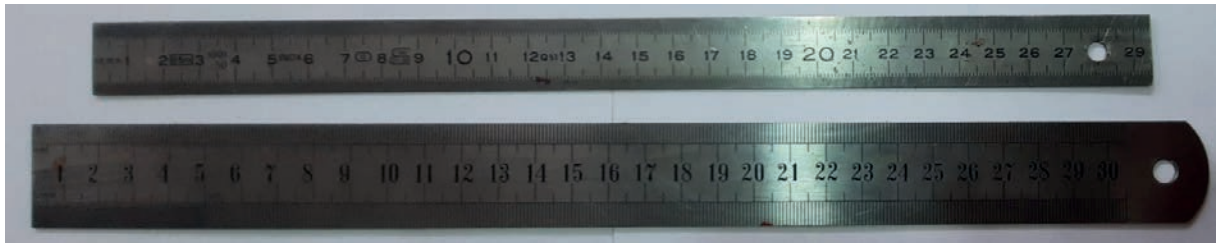
Uzunluğu, kumpas ve mikrometre gibi hassas ölçü yapabilecek ölçüm aletlerinin sınırları dışına çıkan iş parçası boyutlarının kabaca ölçülmesinde kullanılan mm aralıklı çizgi bölüntülü ölçü aletleridir. Genellikle 2, 3, 5, 8, 10, 20, 30 ve 50 metre uzunluğu ve 12 ile 25 mm genişliğine sahip olan bu ölçüm aletleri paslanmaz yay çeliklerinden imal edilir. Milimetrik bölüntülere sahip olmasına rağmen bu ölçüm aletleriyle kaba bir ölçüm yapıldığından ölçü birimi cm olarak ifade edilir (Görsel 3.135).



Görsel 3.135: Şerit metre

Çelik cetvel

Ölçme ve markalama işlemlerinde 0,5 mm veya 1 mm aralıklı olarak imal edilen ölçü hassasiyetleri bu aralıklarda bulanan ölçü aletleridir (Görsel 3.136).15-35 mm genişliğe, 100 – 1000 mm uzunluğa ve 0,5 mm kalınlıklara sahip olan çelik cetveller yay çeliğinden imal edilir.



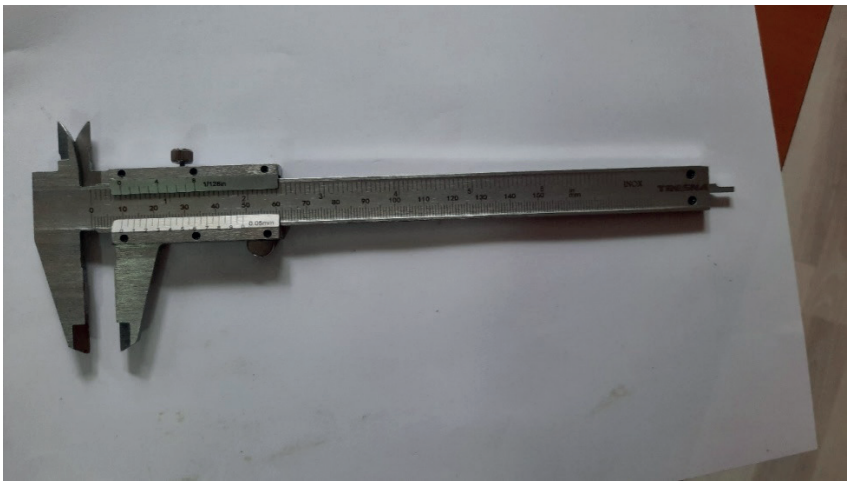
Görsel 3.136: Çelik cetvel

3.2.3.2. Kumpaslar

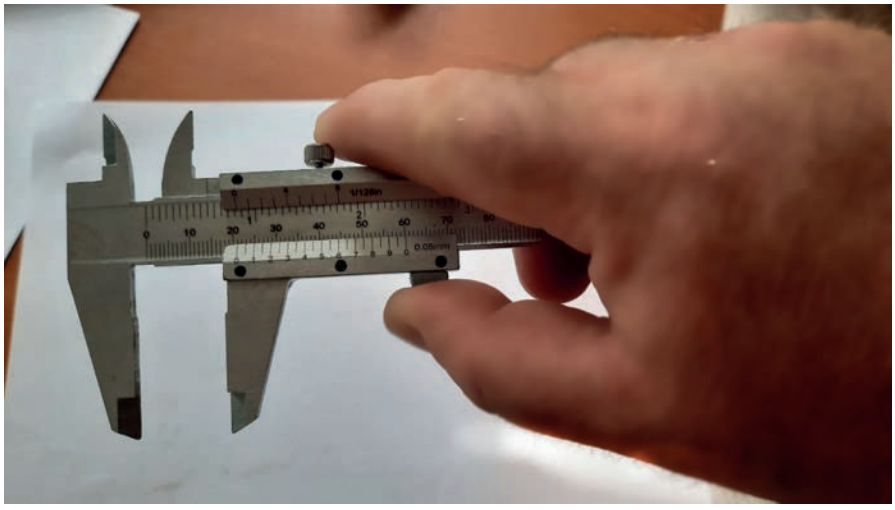
İmal edilen iş parçalarının istenen ölçü sınırlarında olup olmadığını belirmek için imalat sırasında, atölyede bulunması zorunlu önemli bir ölçüm aletidir. İş parçalarının derinliğini, dış yüzeylerinin ebatları, delik çaplarını, kademelerini, yüzeylerin birbirine olan mesafeleri ve bu gibi ölçümleri gerçekleştirmekte kullanılan hassas ölçüm aletidir (Görsel 3.137-141).



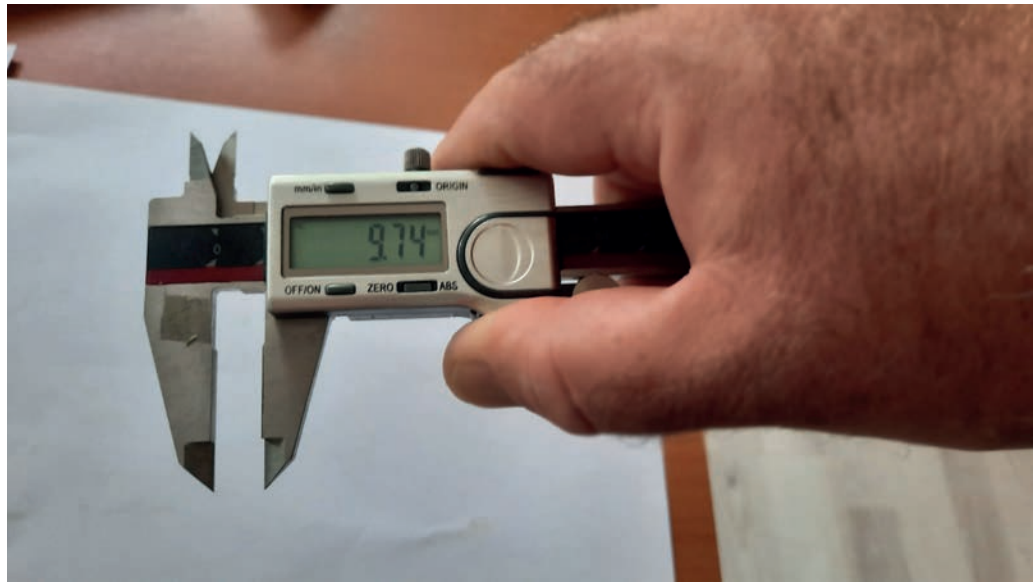
Görsel 3.137: Dijital Kumpas



Görsel 3.138: Mekanik kumpas



Görsel 3.139: Mekanik kumpasla ölçüm yapma



Görsel 3.140: Dijital kumpasla ölçüm yapma

Kumpaslar; hakkında detaylı bilgi edinmek için ölçü hassasiyetlerine, kullanım yerlerine ve ölçü birim sistemlerine göre sınıflandırılır.

Kullanım Yerlerine Göre Kumpas Çeşitleri

- İç ve dış çap kumpaslar
- Derinlik kumpasları
- Modül kumpası
- İbreli kumpaslar
- Özel kumpaslar

Ölçü Sistemlerine Göre Kumpas Çeşitleri

Metrik kumpaslar

1/10 mm verniyerli kumpaslar (1/10=0,1mm ölçme hassasiyeti 0,1 mm)

1/20 mm verniyerli kumpaslar (1/20=0,05mm ölçme hassasiyeti 0.05 mm)

1/50 mm verniyerli kumpaslar (1/50=0,02mm ölçme hassasiyeti 0,02 mm)

İnç "parmak" kumpaslar

1/32" verniyerli kumpaslar (1/32=0,03125" ölçme hassasiyeti 0,03125" ve 1"=25,4 mm dolayısıyla yapılan ölçüm hassasiyeti yaklaşık olarak 0,8 mm)

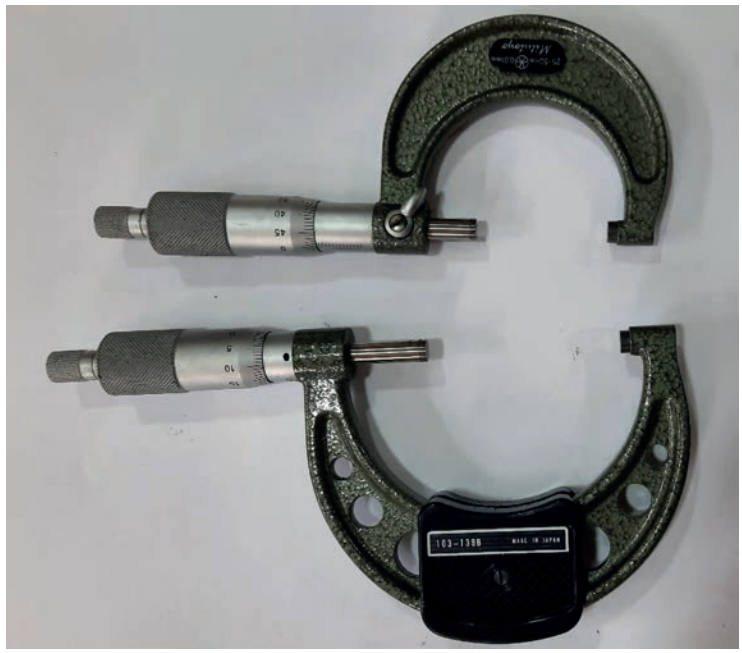
1/64" verniyerli kumpaslar (1/64=0,015625" ölçme hassasiyeti 0,015625" ve 1"=25,4 mm dolayısıyla yapılan ölçüm hassasiyeti yaklaşık olarak 0,4 mm)

1/128" verniyerli kumpaslar (1/128=0,0078125" ölçme hassasiyeti 0,0078125" ve 1"=25,4 mm dolayısıyla yapılan ölçüm hassasiyeti yaklaşık olarak 0,2 mm)

3.2.3.3. Mikrometreler

İş parçalarının boyutlarının ölçümü ve kontrolünde kullanılan hassas ölçü aletleridir. Mikrometreler, mekanik kumandalı vida-somun sistemi esasına göre hareket eder. Metrik mikrometre ölçü ve kontrol aletlerinde ölçme tamlığı hassasiyeti 0,01-0,001 mm, inç birim sistemine sahip mikrometrelerde ise

ölçme tamlığı hassasiyeti 0,001-0,0001 inç aralığındadır. Mekanik ve dijital tipleri bulunmaktadır (Görsel 3.141,142).



Görsel 3.141: Mekanik mikrometre



Görsel 3.142: Dijital mikrometre

Mikrometre çeşitleri şunlardır:

Dış çap mikrometreleri

Bu mikrometreler imalatı gerçekleştirilen silindirik iş parçalarının dış çap ve kalınlıkları gibi boyutlarının ölçüm ve kontrolünde kullanılır.

İç çap mikrometreleri

İmalatı gerçekleştirilen iş parçaları üzerindeki deliklerin iç çaplarının ölçülmesi ve kontrolünde kullanılır. Metrik mikrometre ölçü ve kontrol aletlerinde ölçme tamlığı hassasiyeti 0,01 - 0,001 mm, inç birim sistemine sahip mikrometrelerde ise ölçme tamlığı hassasiyeti 0,001 – 0,0001 inç aralığındadır.

Derinlik mikrometreleri

Gerçekleştireceği işlevden kaynaklı, normal mikrometrelerden farkı derinlik mikrometrelerinin gövde tasarımıdır. Kovan gövdeye 90º olacak biçimde monte edilmiştir. Kovan üzerinde 25'ten başlayarak ve 25 - 20 - 15 - 10 - 5 - 0 şeklinde devam eden bölüntüler mevcuttur.

Modül mikrometreleri

0,02 mm'den daha büyük hassasiyette (0,02>ölçülmek istenen ölçme hassasiyeti) ölçüm yapabilen mikrometrelerdir.

Vida mikrometreleri

Bu mikrometreler yardımıyla metrik ve inç birim sistemine uyumlu vidaların ölçümleri gerçekleştirilir. Vida profiline ve adımına uygun mikrometre uçları mevcuttur. Değiştirebilme özelliğine sahip bu sivri uçlardan uygun uçlarla istenen özellikler ölçülebilir.

Dijital mikrometreler

Teknik elemandan kaynaklanan ölçüm okuma ve hesaplama hatasını ortadan kaldırmak üzere geliştirilmiş mikrometrelerdir. Ölçüm ve kontrol hassasiyetleri 0,001 mm'dir. Mekanik olarak da yapılan ölçümü teyit edebilmek için kovan ve tambur bölüntülü olan türleri de mevcuttur.

Özel mikrometreler

Kullanım yeri ve amacına uygun ölçüm ve kontroller için de mikrometreler imal edilmiştir. Bu tür mikrometrelere **özel mikrometreler** denir.

Metrik Mikrometreler

Metrik mikrometrelerde kullanılan ölçü birim sistemi mm'dir. Bu ölçü ve kontrol aletlerinde hassasiyetleri 0,01 ve 0,001 mm aralığındadır. 1/100 mm'lik mikrometrelerde iç tambur 0,50 mm hassasiyetli cetvel bölüntüsüne sahiptir. İçte hareket eden mile adımı 0,5 mm vida (üçgen) açılmıştır. Vidalı mille hareket eden dış tambur bir tam tur döndüğünde kovan üzerinde 0,5 mm kadar ilerler. Dış tambur çevresinin 50 eş parçaya bölünmesiyle de 0,01 mm hassasiyetli ölçüm sağlanır.

3.2.4. KONTROL

Atölyede imalatı yapılan bir iş parçasının, arzu edilen özelliklerde ve istenen değerlere sahip olup olmadığının doğruluğu ve uygunluğu belirlenmiş kurallara göre tespit edilmesine **kontrol** denir. Kontrolde komparatör, gönye, mastar, su düzeçleri, pasametreler, pasimetreler gibi araç gereçten yararlanılır.

3.2.4.1. Gönyeler

İş parçasının iki yüzeyi arasındaki açıyı, yüzey boyunca farklı yön ve doğrultudaki düzlemselliği kontrol etmek üzere kullanılan kontrol aletlerine **gönye** denir. İki yüzeyin birbirleriyle olan dikliğini (90°lik açıları) kontrol etmek için kullanılan gönyelerdir (Görsel 3.143).



Görsel 3.143: Gönye

Gönyeler kullanım yeri ve şekillerine göre farklı adlandırılır. En çok kullanılan gönye çeşitleri şunlardır:

- Sabit açılı gönye
- Kıl gönye
- Şapkalı gönye
- 5’ dakika hassasiyetindeki açıölçer
- 2’ dakika hassasiyetindeki açıölçer
- Üniversal açı gönyesi
- Optik açı gönyesi
- Saatli açı gönyesi

3.2.4.2. Su Düzeçleri

Yüzey eğimlerinin ölçülmesinde kullanılan kontrol aletleridir. Yatay ve düşey konumdaki yüzeylerin eğimlerini ölçmede yararlanılan optikli düzeçler, elektronik düzeçler, klinometreler ve hava kabarcıklı su düzeçleri gibi farklı tipte su düzeçleri mevcuttur.

Hava Kabarcıklı Su Düzeçleri

Üzerinde yer alan tüp içerisinde sıvı ve az miktarda hava kabarcığı bulunduran aletiyle yatay ve düşey konumdaki yüzey eğim değerlerinin kontrolünde tercih edilir. Cam tüpün iç yüzeyi belirli bir yarıçapta oluşturulmuş kavis ise dış yüzeyi 2 mm’lik aralıklı bölüntülerden oluşur. Su düzeçlerinin çalışma ilkesi yatay konumdaki eğimi, hava kabarcığının tüp içerisinde yer değiştirme miktarı referans alınarak kontrol edilir (Görsel 3.144,145).



Görsel 3.144: Hava kabarcıklı su düzeci üst görünümü

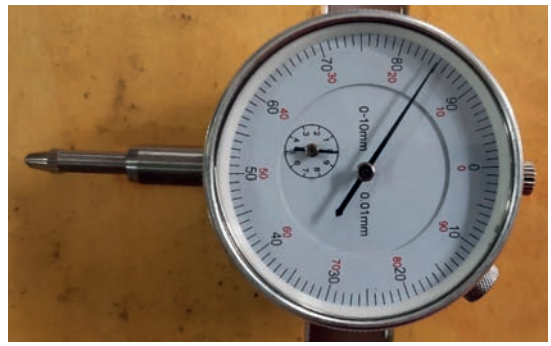


Görsel 3.145: Hava kabarcıklı su düzecinin perspektif görünümü

3.2.4.3. Komparatörler

Komparatörler, imalat atölyelerinde en çok kullanılan ibreli ve dijital ölçü ve kontrol aletleridir. Komparatör saatleri iş parçalarının derinliğini ve yüksekliğini ölçmek için kullanılır. Komparatörle yapılan iç çap salgı ölçümlerinde farklı aparatlar yardımıyla ölçümler yapılabilir. Komparatörler temel olarak şu iki ana bölümden oluşur:

1. Komparatör saati (Görsel 3.146)
2. Komparatör sehpa ve bağlama parçaları (Görsel 3.147)



Görsel 3.146: Komparatör saati



Görsel 3.147: Komparatör sehpa ve bağlama parçaları

Komparatör Çeşitleri

- **Analog komparatörler:** Saatli komparatörlerdir.
- **Dijital komparatörler:** Kullanım şekli ve amacı saatli komparatörlerle aynıdır fakat ölçümü gösteren saat içindeki bölüntüler yerine dijital bir gösterge mevcuttur. Hassasiyet aralıkları 0,01 mm ve 0,001 mm arasında değişir. Dijital bir komparatörün metrik ve parmak sisteminde ölçüm yapabilme özelliği vardır.
- **Derinlik komparatörleri:** Bir iş parçası üzerinde yer alan fatura, kademe gibi derinliğe sahip özelliklerin ölçülmesinde kullanılır. Analog ve dijital tipleri mevcuttur.
- **Salgı komparatörleri:** Sağlıklı bir ölçüm yapabilmek için ölçüm sırasında ölçme ucu ekseni ölçülen iş parçasına veya ölçüm pleytine paralel konumda olmalı ya da ölçülmeye çalışılan yüzeyle olabildiğince dar açı yapmalıdır.
- **Kalınlık komparatörleri:** İş parçaları kalınlıklarının ölçülmesinde kullanılır.
- **Delik komparatörleri:** İş parçası üzerinde yer alan delik ölçülerinin ölçümü ve kontrolünde kullanılan alettir. Küçük ve büyük delik çaplarının ölçülmesinde faydalanılan çeşitleri vardır.

3.2.4.4. Pasametreler

0.002 mm ölçüm hassasiyetine sahip dış çap ölçüm ve kontrol araçlarıdır. 150 mm'ye kadar olan çapları ölçebilir. Sıfırlama ayarları hassas mastar blokları veya ölçme lokmaları yardımıyla gerçekleştirilir. Daha çok seri imalattı gerçekleştirilen iş parçaları ölçülerinin belirlenen toleranslar arasında olup olmadığını kontrol etmek için kullanılır.

Pasametrenin kadranı üzerinde ayarlamaya yardımcı olan tolerans limit tırnakları mevcuttur. Tolerans ibrelerinin ayarı tolerans limitlerine göre (alt ve üst sınır ölçülerine göre) yapılır.

Ayarlama işlemi yapıldıktan sonra iş parçası çapı kontrol edilerek tolerans, ölçü saati ibresinden okunur. Böylece kontrol edilen değerin belirlenen ölçü aralığında olup olmadığı tespit edilir. Bu cihazların saatli ve dijital tipleri mevcuttur.

3.2.2.5. Pasimetreler

İş parçası üzerinde yer alan delik çapı ve kanal genişliklerinin belirlenen ölçü sınırlarında yapılıp yapılmadığının ölçü kontrolünde kullanılan kontrol aletleridir. 0,002 mm ve 0.001 mm ölçme kontrol hassasiyetlerine sahip tipleri vardır. Delik ölçme alan ölçü aralıkları11-18, 18-30 ve 30-50 mm'dir. Belirlenen bu ölçülerden daha büyük çaplı delik ölçüm kontrolünde uçları değiştirilerek kontrol gerçekleştirilebilir.

3.2.2.6. Mastarlar

Makine parçalarının belirlenen ölçü sınırlarında yapılıp yapılmadığının ölçme ve kontrol işlemlerinde

diğer ölçme ve kontrol aletlerine ilaveten kullanılan yardımcı kontrol aletlerine **mastarlar** denir. Ölçme ve kontrol işlemlerinde bunların bazılarından doğrudan, bazılarından ise dolaylı yoldan yararlanılır. Bu aletlerde kontrol, diğer kontrol aletlerine göre daha kolaydır. Seri üretimi gerçekleşen parçalarda, kontrol işleminde zamandan tasarruf sağlamak üzere sıkça kullanılır.

Mastar Çeşitleri

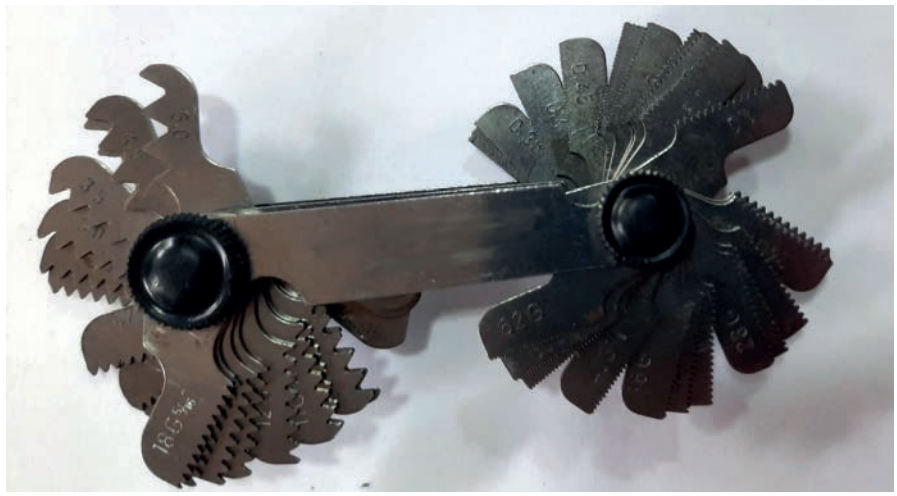
- **Tampon mastarlar:** İş parçası üzerinde yer alan delik çaplarının belirlenen ölçü toleransları içerisinde imal edilip edilmediğini kontrol etmek üzere kullanılır (Görsel 3.148).



Görsel 3.148: Tampon mastarı

- **Vida mastarları:** Silindirik iş parçalarının iç ve dış yüzeylerine açılmış vida dişlerinin hassas bir şekilde kontrollerinde kullanılır (Görsel 3.149). Metrik ve parmak (inç) ölçü standardına uygun çeşitleri vardır. Vidanın adımına göre farklı tipleri vardır.





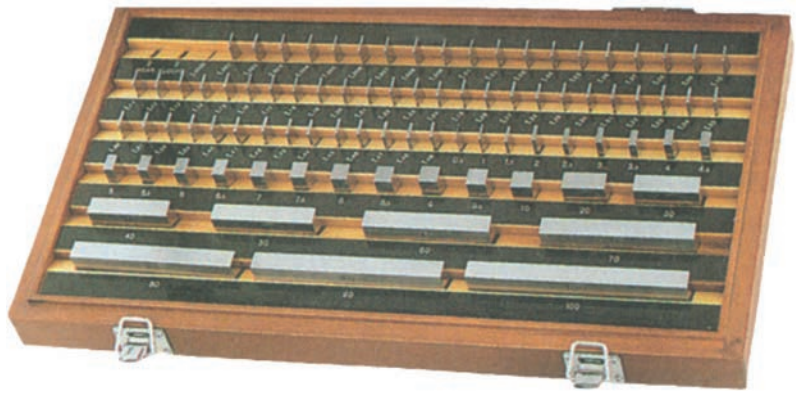
Görsel 3.149b: Vida mastarları

- **Çatal mastarlar:** Silindirik iş parçalarının dış çaplarının hassas olarak ölçülmesinde kullanılır. Yüzey pürüzlülük hassasiyeti yüksek (taşlanmış yüzey benzeri) parçalarının ölçü tamlığı kontrolünde bu araçlardan yararlanılır (Görsel 3.150).



Görsel 3.150: Çatal mastarlar

- **Johnson mastarları:** Ölçü tamlığı açısından yüksek hassasiyete sahip, farklı ölçülerde ve çeşitli tamlık derecelerinde imal edilmiş, dikdörtgen prizma biçiminde, sertleştirilme işlemine tabi tutulmuş, tüm yüzeyleri hassas bir biçimde işlenmiş ölçü kontrol aletleridir (Görsel 3.151). Mastarların karşılıklı yüzeyleri birbiriyle paralel konumdadır. Bu mastarların yüzeylerinin birinde ölçü ve cinsini gösteren harf bulunur.



Görsel 3.151: Johnson mastarları

- **Prizmatik mastarlar:** Ölçme, kontrol ve markalama gibi iş ve işlemlerde kullanılan bu mastarlar, çelik ya da dökme çelikten imal edilir. Prizmatik bir şekle sahip, tüm yüzeyleri hassas biçimde işlenmiş ve taşlanmış araçlardır. Kumpas, mikrometre, komparatör gibi yardımcı ölçü aletleriyle kullanılır.
- **Silindirik mastarlar:** Bu mastarlardan iç çapların ölçüm ve kontrolünde faydalanılır. Bu mastarlar da çelik ya da dökme çelikten imal edilir. İmalattan sonra da sertleştirilir ve hassas bir şekilde taşlanarak istenen ölçü ve toleranslara getirilir. Farklı çap ve boy ölçülerinde imal edilebilir.
- **Vida kalem mastarları:** Bu mastarlar silindirik parçalara diş açma işlemlerinde kullanılmak üzere bilenen vida kalemlerinin kontrolünde yararlanılır. Bu işlevine ek olarak vida kaleminin iş parçası eksenine dik (90º) olarak bağlanmasında faydalanılır. Üçgen vida, trapez vida, kare vida gibi farklı formlarda üretilebilir. **Diş vida tarakları,** bir tarafı metrik dişler için diğer tarafı ise Withworth dişler için kullanılabilir özellikte üretilirler. Kontrol işlemi için **metrik vidalar**da dişin adımı, **Withworth** vidalarda ise parmaktaki diş sayısı vida tarağı üzerinden kontrol edebilir.
- **Profil mastarları:** Makine parçaları imal edilirken üzerlerinde bulunan içbükey veya dışbükey kavislerin kontrol edilmesinde, profil tornalama işlemlerinde kullanılan profil kalemlerinin bilenmesinde ve profil kontrolünde bu mastarlardan faydalanılır.
- **Konik mastarlar:** Silindirik ve lama formlarına sahip bu mastarlardan makinelikte yararlanılır. Her iki tip mastarda da bölüntü çizgileri vardır. Taşlama işlemine tabi tutulacak deliğe mastar sokulur ve mastarın bölüntülerinden faydalanılarak arzu edilen ölçü çerçevesinde ilgili kontroller gerçekleştirilir.
- **Kalınlık mastarları:** Farklı amaçları gerçekleştirmek üzere kullanılan, metrik ve parmak ölçü sistemlerine sahip mastarlardır. Bu mastarlar farklı kalınlıktaki çelik sac veya tellerden imal edilir. Hassas bir toleransta taşlanmış olan bu mastarlardan otomotiv sektöründe çokça yararlanılır. Bunun yanında sac ve tel tipi malzemelerin kontrollerinde de bu araçlardan faydalanılır.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A. Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise (D) yanlış ise (Y) yazınız.

1. ( ) Fusion 360, Solidworks dosyalarını dosya formatını değiştirmeden açabilir.
2. ( ) DRAWING sol tıklanarak CAM modülüne geçiş yapılır.
3. ( ) Tezgâh ve Ayna pozisyon seçimi MESH sekmesinden yapılır.
4. ( ) Kesici takım Tool library'den seçilir.
5. ( ) Dolaylı ölçme bir uzunluğun, ölçüm aletiyle ölçülmesidir.
6. ( ) Prizmatik parçaları işlemek için freze tezgâhı veya CNC tezgâhları kullanılabilir.
7. ( ) Ölçme ve kontrol, süreçlerin belirli parametrelerini izlemek için kullanılan tekniklerdir.
8. ( ) Whitworth ölçü sisteminde birim olarak metre referans alınır.
9. ( ) İç çap mikrometreleri, mikrometre çeşitlerinden biridir.
10. ( ) Kontrolde komparatör, gönye, mastar vb. araç gereçten yararlanılır.
11. ( ) Ölçüm işleminin gerçekleştirileceği ortam sıcaklığı ölçüm sonucu üzerinde etkisizdir.

B. Aşağıda verilen çoktan seçmeli soruları cevaplayınız.

1. **Aşağıdaki işlemlerden hangisi alın tornalama için kullanılır?**
   A) Turning Face
   B) Turning Groove
   C) Turning Part
   D) Turning Profile Finishing
   E) Turning Profile Roughing
2. **Aşağıdaki işlemlerden hangisi kaba tornalama için kullanılır?**
   A) Turning Face
   B) Turning Groove
   C) Turning Part
   D) Turning Profile Finishing
   E) Turning Profile Roughing
3. **Aşağıdaki işlemlerden hangisi ince tornalama için kullanılır?**
   A) Turning Face
   B) Turning Groove
   C) Turning Part
   D) Turning Profile Finishing
   E) Turning Profile Roughing
4. **Aşağıdaki işlemlerden hangisi parçayı kesmek için kullanılır?**
   A) Turning Face
   B) Turning Groove
   C) Turning Part
   D) Turning Profile Finishing
   E) Turning Profile Roughing
5. **Aşağıdaki işlemlerden hangisi G ve M kodlarını çıkarmada kullanılır?**
   A) Post Process
   B) Turning Chamfer
   C) Turning Profile Finishing
   D) Turning Profile Roughing
   E) Turning Thread
6. **Aşağıdaki işlemlerden hangisi takım yolu simülasyonunu oluşturmada kullanılır?**
   A) Post Process
   B) Simulate with Machine
   C) Turning Profile Finishing
   D) Turning Profile Roughing
   E) Turning Thread

7. İş parçası üzerindeki işlenecek bölgelerin yükseklik ayarları aşağıdaki menülerin hangisinden yapılır?

A) Geometry

B) Heights

C) Linking

D) Passes

E) Tool

8. İş parçası işlenirken parçaya yaklaşma ve paso geçişlerinin belirlenmesi aşağıdaki menülerin hangisinden yapılır?

A) Geometry

B) Heights

C) Linking

D) Passes

E) Tool

9. Çoklu eksen işlemelerinde kesici takımın işleme yüzeyine konumlandırılması işlemi aşağıdakilerden hangisinin kullanılmasıyla yapılır?

A) Geometry

B) Fixture

C) Model

D) Tool Orientation

E) Tool Setup

10. Aşağıdakilerden hangisi kullanım yerlerine göre kumpas çeşitlerinden değildir?

A) Derinlik kumpasları

B) İç ve dış çap kumpaslar

C) Metrik kumpaslar

D) Modül kumpasları

E) Özel kumpaslar

CEVAP ANAHTARLARI

1. ÖĞRENME BİRİMİ

A)	1. D	2. D	3. Y	4. D	5. D	6. Y	7. D	8. D	9.D
B)	1. E	2. B	3. E	4. A	5. D	6. A	7. D	8. E	9.A

2. ÖĞRENME BİRİMİ

A)	1. D	2. D	3. Y	4. Y	5. D	6. Y
B)	1. C	2. B	3. E	4. D	5. E	

3. ÖĞRENME BİRİMİ

A)	1. Y	2. Y	3. D	4. D	5. Y	6. D	7. D	8. Y	9.D	10.D	11.Y
B)	1. A	2. E	3. D	4. C	5. A	6. B	7. B	8. C	9.D	10.C	

KAYNAKÇA

http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?KOD=2217