

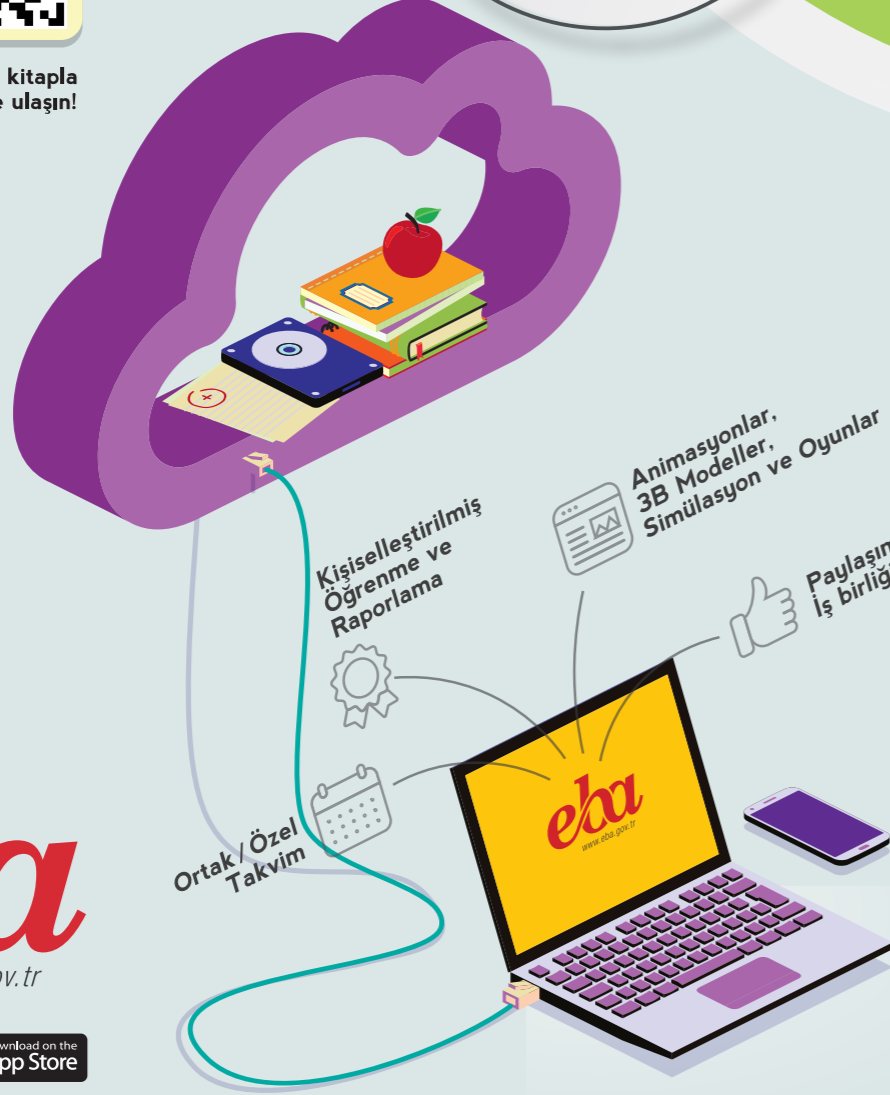
Bu kitaba sığmayan
daha neler var!



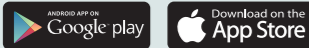
Karekodu okutun, bu kitapla
ilgili EBA içeriklerine ulaşın!

ÖDS
ÖĞRENCİ/ÖĞRETMEN
DESTEK SİSTEMİ
<https://ods.eba.gov.tr>

- Konu Anlatımlı Ders Videoları
- Soru Çözüm Videoları
- Ders Anlatım Videoları
- Çoktan Seçmeli Sorular



eba
www.eba.gov.tr



Animasyonlar,
3B Modeller,
Simülasyon ve Oyunlar

Paylaşım ve
İş birliği

Kişiselleştirilmiş
Öğrenme ve
Raporlama

Ortak / Özel
Takvim



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

ISBN: 978-975-11-6376-9

Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik'in 5'inci Maddesinin
İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşınması Zorunlu Değildir.

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

PLASTİK TEKNOLOJİSİ
ALANI



10

PLASTİK
KALIP YÖNTEMLERİ

DERS MATERYALİ



Plastik Teknolojisi Alanı

PLASTİK KALIP YÖNTEMLERİ

10 DERS MATERYALİ

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ
PLASTİK TEKNOLOJİSİ ALANI

PLASTİK KALIP YÖNTEMLERİ DERSİ

10
DERS MATERYALİ

YAZAR

Özkan CANTÜRK



MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI	8039
DERS KİTAPLAR DİZİSİ	1967

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

	HAZIRLAYANLAR
	Dil Uzmanı
	Yunus ÖZDOĞAN
	Hülya BAŞTÜRK
	Rehberlik Uzmanı
	Sema BAYRAKTAR
	Görsel Tasarım Uzmanı
	Nil YAMAN
	
	
	
	

ISBN: 978-975-11-6376-9

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



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,
Medeniyet 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 İlähî, 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 cerihamdan İlähî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'sım;
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

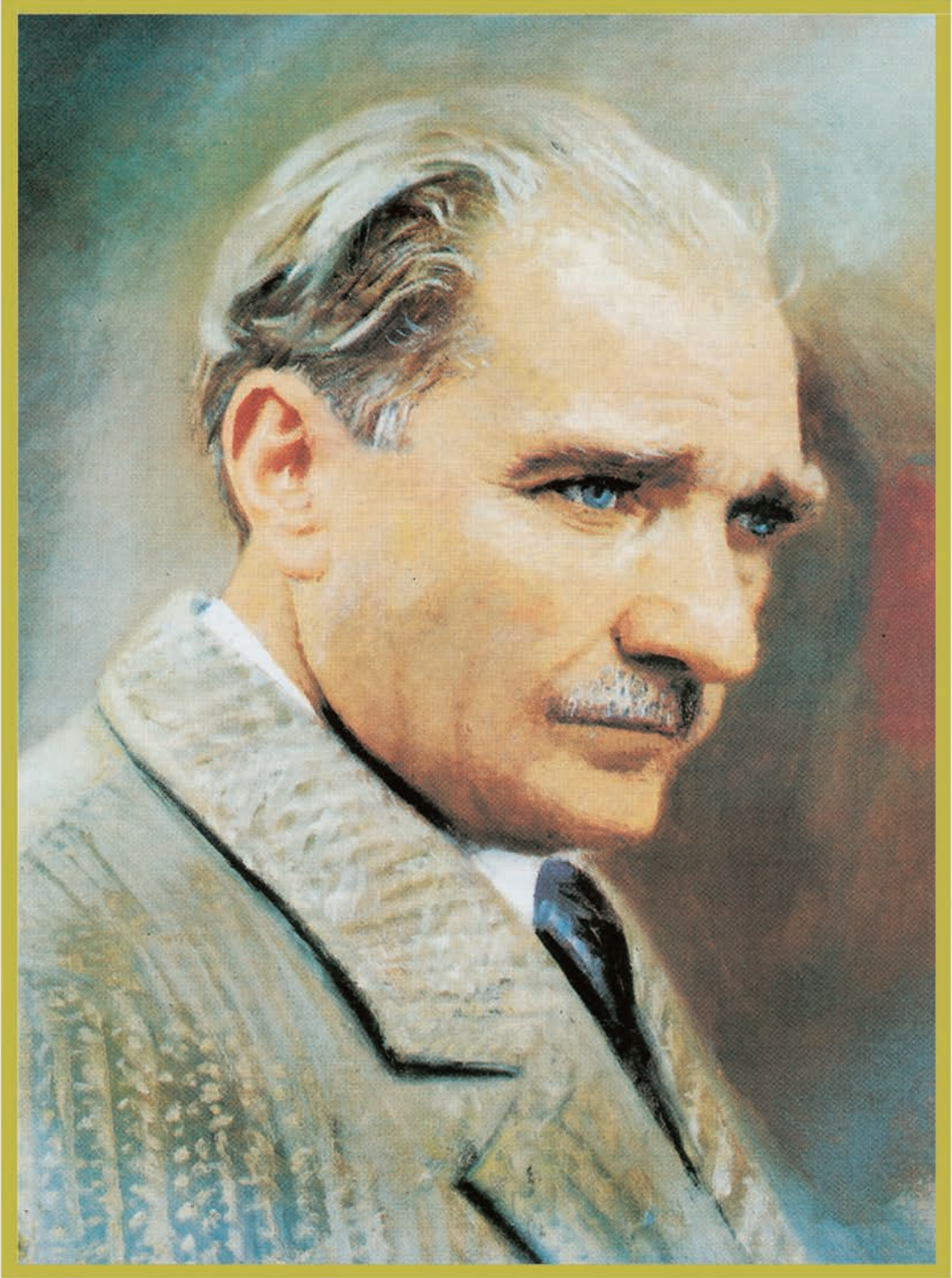
GENÇLİĞE HİTABE

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 namüsaît 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 TANITIMI11

1. ÖĞRENME BİRİMİ PLASTİK ENJEKSİYON ŞİŞİRME KALIP İMALATI



1.1. PLASTİK ENJEKSİYON ŞİŞİRME KALIPLARININ YAPIM VE MONTAJ RESİMLERİ	16
1.1.1. Plastik Enjeksiyon Şişirme Kalıplama İşleminin Tanımı.....	16
1.1.2. Plastik Enjeksiyon Şişirme Kalıplarının Çalışma Prensibi.....	16
1.1.3. Plastik Enjeksiyon Şişirme Kalıplamada Kullanılan Kalıplar Preform ve Önemi.....	17
1.1.4. Plastik Enjeksiyon Şişirme Kalıplarının Elemanları ve Özellikleri.....	17
1.1.5. Plastik Enjeksiyon Şişirme Kalıplamada Ürüne Göre Ambalaj Seçimi.....	17
1. Uygulama	20
1.2. PLASTİK ENJEKSİYON ŞİŞİRME KALIP ELEMANLARININ MERKEZLEME, BAĞLANTI KONOMLARINI VE SOĞUTMA KANALLARINI İŞLEME	33
1.2.1. Plastik Enjeksiyon Şişirme Kalıplarında Merkezleme Konumlarının Belirlenmesinin Önemi ve İşlem Basamakları	33
1.2.2. Plastik Enjeksiyon Şişirme Kalıp Malzemeleri	33
2. Uygulama	34
1.3. ENJEKSİYON ŞİŞİRME KALIP ELEMANLARININ SOĞUTMA KANALLARINI İŞLEME ...40	
1.3.1. Plastik Enjeksiyon Şişirme Kalıplarında Soğutmanın Önemi, Soğutma Kanallarının Amacı ve Çeşitleri	40
1.3.2. Plastik Enjeksiyon Şişirme Kalıp Soğutma Kanallarının Talaşlı Üretim Tezgâhlarında İşlenmesi.....	40
3. Uygulama	41
1.4. PLASTİK ENJEKSİYON ŞİŞİRME KALIP BOŞLUKLARINI İŞLEME	46
1.4.1. Plastik Enjeksiyon Şişirme Kalıplarında Kullanılan Standart Makine (Kalıp) Elemanları	46
1.4.2. Plastik Enjeksiyon Şişirme Makineleri, Çeşitleri ve Üniteleri.....	46
1.4.3. Montajı Yapılan Kalıbın Enjeksiyon Şişirme Makinesinde Deneme Baskısı İle İlgili Örnekler.....	46
4. Uygulama	47
1.4.4. Plastik Kalıplarında Parlatma İşlemleri.....	50
1.4.5. Plastik Kalıp Yapımında Malzeme Seçimi.....	50
1.4.6. Kalıp Parlatma İşleminde Sertleştirme'nin Önemi	50
1.4.7. Kalıbın Yüzey Kalitesi İçin Yüzey İşleme Tekniği	50
1.4.8. Kalıp Parlatılırken Kullanılacak Makine ve El Aletleri	50
1.4.9. Parlatma.....	51
1.4.10. Tane Büyüklüğü.....	51
5. Uygulama	52

2. ÖĞRENME BİRİMİ

PLASTİK EKSTRÜZYON ŞİŞİRME KALIP İMALATI



2.1. PLASTİK EKSTRÜZYON ŞİŞİRME KALIPLARININ YAPIM VE MONTAJ RESİMLERİ	56
2.1.1. Plastik Ekstrüzyon Şişirme Kalıplarının Çalışma Prensibi.....	56
2.1.2. Ekstrüzyon Şişirmede Kalıp Parisonun Önemi Parisonun Yapısı.....	56
2.1.3. Plastik Ekstrüzyon Şişirme Kalıp Elemanları.....	56
2.1.4. Plastik Ekstrüzyon Şişirme Kalıp Elemanlarının Özellikleri.....	58
1. Uygulama	58
2.2. PLASTİK EKSTRÜZYON ŞİŞİRME KALIP ELEMANLARININ MERKEZLEME, BAĞLANTI KONUMLARINI VE SOĞUTMA KANALLARINI İŞLEME	67
2.2.1. Plastik Ekstrüzyon Şişirme Kalıp Elemanlarının Merkezleme, Bağlantı Konumlarının Önemi ..67	
2.2.2. Plastik Ekstrüzyon Şişirme Kalıplarında Soğutmanın Önemi ve Soğutma Kanallarının Amacı.....	67
2.2.3. Plastik Ekstrüzyon Şişirme Kalıplarında Soğutma Kanallarının Çeşitleri.....	67
2.2.4. Plastik Ekstrüzyon Şişirme Kalıp Soğutma Kanallarının Talaşlı Üretim Tezgâhlarında İşlenmesi.....	67
2. Uygulama	68
3. Uygulama	77
2.3. PLASTİK EKSTRÜZYON ŞİŞİRME KALIP BOŞLUKLARINI İŞLEME	82
2.3.1. Plastik Ekstrüzyon Şişirme Kalıplarında Kullanılan Standart Makine (Kalıp) Elemanları.....	82
4. Uygulama	82

3. ÖĞRENME BİRİMİ

PLASTİK ROTASYON KALIP İMALATI



3.1. PLASTİK ROTASYON KALIPLARININ YAPIM RESİMLERİ	86
3.1.1. Plastik Rotasyon Kalıplama.....	86
3.1.2. Rotasyon Kalıplamanın İşlem Basamakları.....	87
3.1.3. Rotasyon Kalıplamanın Avantajları ve Dezavantajları.....	88
3.1.4. Rotasyon Kalıplamada Kullanılan Plastik Ham Maddeer.....	89
3.1.5. Rotasyon Kalıp Yapımında Kullanılan Malzemeler.....	90
1. Uygulama	91
2. Uygulama	97
3.2. PLASTİK ROTASYON KALIP BOŞLUKLARINI İŞLEME	102
3.2.1. Plastik Rotasyon Kalıp Boşluklarının İşlenmesi ve Örnekler.....	102
3.2.2. Plastik Rotasyon Kalıplarında Merkezleme Konumlarının Belirlenmesinin Önemi	102
3. Uygulama.....	103
3.3. PLASTİK ROTASYON KALIPLARININ MONTAJI	109
3.3.1. Plastik Rotasyon Şişirme Makineleri, Çeşitleri ve Üniteleri.....	109
3.3.2. Montajı Yapılan Kalıbın Rotasyonel Kalıplama Makinesinde Deneme Baskısı ve İlgili Örnekler.....	109
4. Uygulama.....	110

4. ÖĞRENME BİRİMİ

PLASTİK SIKIŞTIRMA KALIP İMALATI



4.1. PLASTİK SIKIŞTIRMA KALIPLARININ YAPIM RESİMLERİ	114
4.1.1. Plastik Rotasyon Kalıplama.....	114
4.1.2. Rotasyon Kalıplamanın İşlem Basamakları.....	115
4.1.3. Rotasyon Kalıplamanın Avantajları ve Dezavantajları.....	116
4.1.4. Rotasyon Kalıplamada Kullanılan Plastik Ham Maddeler.....	116
1. Uygulama	117
4.2. PLASTİK SIKIŞTIRMA KALIP ELEMANLARININ MERKEZLEME, BAĞLANTI KONOMLARINI VE ISITMA KANALLARINI İŞLEME	131
4.2.1. Plastik Sıkıştırma Kalıplarında Merkezleme ve Bağlantı Konumlarının Belirlenmesinin Önemi ve İşlem Basamakları.....	131
4.2.2. Plastik Sıkıştırma Kalıplarında Isıtma Kanallarının Önemi ve İşlem Basamakları.....	131
2. Uygulama.....	132
4.3. PLASTİK SIKIŞTIRMA KALIPLARINDA DIŞI VE ERKEK KALIP PLAKALARINI İŞLEME	141
4.3.1. Plastik Sıkıştırma Kalıplarında Kullanılan Standart Makine (Kalıp) Elemanları.....	141
4.3.2. Plastik Sıkıştırma Makineleri, Çeşitleri ve Üniteleri.....	141
4.3.3. Plastik Sıkıştırma Kalıplarında Dişi ve Erkek Kalıp Plakalarının Montajının Yapılması	141
4.3.4. Montajı Yapılan Kalıbın Pres Makinesinde Deneme Baskısı ile İlgili Örnekler.....	142
3. Uygulama	143

5. ÖĞRENME BİRİMİ

PLASTİK TRANSFER KALIP İMALATI



5.1. PLASTİK TRANSFER KALIPLARININ YAPIM RESİMLERİ	148
5.1.1. Plastik Transfer Kalıplama.....	148
5.1.2. Transfer Kalıplama ve İşlem Basamakları.....	149
5.1.3. Transfer Kalıplamanın Avantajları ve Dezavantajları.....	150
5.1.4. Transfer Kalıplamada Kullanılan Plastik Ham Maddeler.....	150
5.1.5. Plastik Transfer Kalıplarının Elemanları ve Özellikleri.....	151
1. Uygulama.....	151
5.2. PLASTİK TRANSFER KALIP ELEMANLARININ MERKEZLEME, BAĞLANTI KONOMLARINI VE ISITMA KANALLARINI İŞLEME	164
5.2.1. Plastik Transfer Kalıplarında Merkezleme ve Bağlantı Konumlarının Belirlenmesinin Önemi ve İşlem Basamakları.....	164
5.2.2. Plastik Transfer Kalıplarında Isıtma Kanallarının Önemi ve İşlem Basamakları	164
2. Uygulama.....	165
5.3. PLASTİK TRANSFER KALIPLARINDA KALIP ÜRÜN BOŞLUKLARINI İŞLEME	172

5.3.1.	Plastik Transfer Kalıplarında Kullanılan Standart Makine (Kalıp) Elemanları.....	172
5.3.2.	Plastik Transfer Makineleri, Çeşitleri ve Üniteleri	172
5.3.2.	Montajı Yapılan Kalıbın Pres Makinesinde Deneme Baskısı ile İlgili Örnekler	172
	3. Uygulama	173

6. ÖĞRENME BİRİMİ

PLASTİK TRANSFER KALIP İMALATI



6.1. PLASTİK VAKUM KALIPLARININ YAPIM RESİMLERİ

6.1.1.	Plastik Vakum Kalıplama.....	178
6.1.2.	Vakumla Şekillendirme Sürecini Oluşturan Bileşenler.....	178
6.1.3.	Vakum Kalıplama ve İşlem Basamakları.....	179
6.1.4.	Vakum Kalıplamanın Avantajları ve Dezavantajları.....	180
6.1.5.	Vakum Kalıplamada Kullanılan Plastik Ham maddeler.....	181
6.1.6.	Plastik Vakum Kalıplarının Elemanları ve Özellikleri.....	181
	1. Uygulama	182
	2. Uygulama	186
	3. Uygulama	190

6.2. PLASTİK VAKUM KALIP ELEMANLARININ MERKEZLEME VE BAĞLANTI KONUMLARI

6.2.1.	Plastik Vakum Kalıplarında Merkezleme Konumlarının Belirlenmesinin Önemi ve İşlem Basamakları.....	205
	4. Uygulama	206

7. ÖĞRENME BİRİMİ

PLASTİK VAKUM KALIP ÜRETİMİ



7.1. PLASTİK VAKUM KALIP FORMUNU (ŞEKLİNİ) İŞLEME.....

7.1.1.	Plastik Vakum Kalıp Formunun İşlenmesi.....	216
	1. Uygulama	216

7.2. PLASTİK VAKUM KALIPLARININ VAKUM KANALLARINI İŞLEME

7.2.1.	Plastik Vakum Kanallarının İşlenmesi.....	220
7.2.2.	Plastik Vakum kalıplarında Soğutma.....	220
	2. Uygulama	221

8. ÖĞRENME BİRİMİ

PLASTİK VAKUM KALIPLARINDA ÜRETİME HAZIRLIK



8.1. PLASTİK VAKUM KALIP BOŞLUKLARINI PARLATMA.....

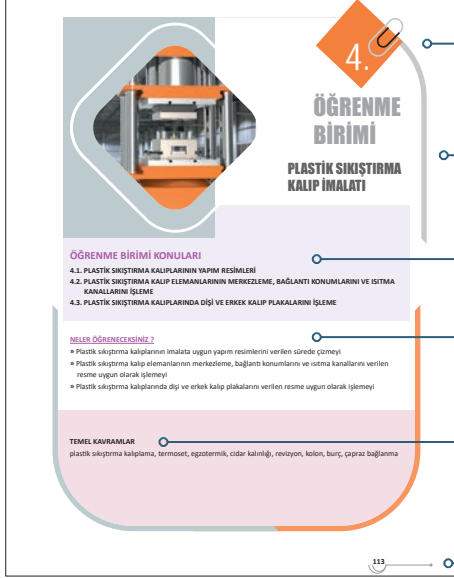
8.1.1.	Plastik Vakum Kalıp Boşluklarının Parlatılması.....	226
8.1.2.	Plastik Vakum Makineleri, Çeşitleri ve Üniteleri.....	226
	1. Uygulama	227

8.2. PLASTİK VAKUM KALIP ELEMANLARININ MONTAJI.....

8.2.1.	Montajı Yapılan Kalıbın Vakum Makinesinde Deneme Baskısı ile İlgili Örnekler.....	230
	1. Uygulama	231
	Kaynakça	235

DERS MATERYALİNİN TANITIMI

ÖĞRENME BİRİMİ SAYFASI



4.

ÖĞRENME BİRİMİ
PLASTİK SIKIŞTIRMA KALIP İMALATI

ÖĞRENME BİRİMİ KONULARI

4.1. PLASTİK SIKIŞTIRMA KALIPLARININ YAPIM RESİMLERİ
4.2. PLASTİK SIKIŞTIRMA KALIP ELEMANLARININ MERKEZLEME, BAĞLANTI KONUMLARINI VE ISITMA KANALLARINI İŞLEME
4.3. PLASTİK SIKIŞTIRMA KALIPLARINDA DİŞİ VE ERKEK KALIP PLAKALARINI İŞLEME

NELER ÖĞRENECEĞİNİZ ?

- Plastik sıkıştırma kalıplarının imalatına uygun yapım resimlerini verilen süreç çizmeyi
- Plastik sıkıştırma kalıp elemanlarının merkezleme, bağlantı konumlarını ve ısıtma kanallarının verilen resme uygun olarak işlenmesi
- Plastik sıkıştırma kalıplarında dişli ve erkek kalıp plakalarının verilen resme uygun olarak işlenmesi

TEMEL KAVRAMLAR
plastik sıkıştırma kalıplama, termoet, egzotermik, cidar kalınlığı, revizyon, kolon, burç, çapraz bağlantı

113

Öğrenme biriminin numarasını gösterir.

Öğrenme biriminin adını gösterir.

Öğrenme biriminde yer alan konuları gösterir.

Öğrenme biriminde neler öğreneceğinizi gösteren ön bilgileri gösterir.

Öğrenme biriminde yer alan kavramları gösterir.

Sayfa numaralarını gösterir.

Öğrenme biriminin adını gösterir.

Birinci seviye konu başlığını gösterir.

Görsel numarası ve adını gösterir.

Konu anlatımını gösterir.

Sayfa numarasını gösterir.



4.2. PLASTİK SIKIŞTIRMA KALIP ELEMANLARININ MERKEZLEME, BAĞLANTI KONUMLARINI VE ISITMA KANALLARINI İŞLEME

Plastik sıkıştırma kalıpları, birbiri ile çalışan birçok kalıp elemanlarından oluşur. Ürünlerin son rütuş ve işleniş kalitesinde etkili olmaları, kalıp elemanlarının uygunu çapınlarına bağlıdır. Aynı zamanda kalıp için konan malzemenin de her yerinde aynı eritimiyle gösterilmesi için ısıtma sisteminin iyi tasarlanması gerekmektedir. Isıtma sistemi tasarımı teorik değil ya da bilgisayar programları analiziyle yapılır. Birbiri ile çalışan kalıp elemanlarının birbiri ile merkezlenmesi için burçlar işlenmesi, deliklerin birbiriyle delinmesi gerekmektedir. Yeni bilgisayarlı talaşlı imalat teknolojilerinde bu merkezleme sorunları büyük ölçüde ortadan kalkmıştır.

Plastik sıkıştırma kalıp elemanlarının ısıtma kanallarının, merkezleme ve bağlantı konumlarının imalatı için yapım resmi üzerinde tüm ayrıntıların belirlenmesi gerekmektedir.

4.2.1. Plastik Sıkıştırma Kalıplarında Merkezleme ve Bağlantı Konumlarının Belirlenmesinin Önemi ve İşlem Basamakları

Plastik sıkıştırma kalıpları, genel yapı itibarıyla diğer plastik işleme yöntemleri kalıplarına göre basit yapıdadır. İki kalıp plakası arasında alınan polimer malzemenin, sıkıştırma ve ısıtma ile şekli alması zağıdır. Bu iki kalıp plakasının arasında ürün ayırma hatlarında kalıp boyluklarının birbiriyle karşılanması gerekmektedir. Daha basit ürün tasarımlarında buna gerek duyulmaz. Örneğin düz bir disk üretilirken bir plakadan ürün boyluğu ve bir kapak ile kalıplama yapılabilir. Simetrik olmayan geometri bir ürün üretilirken kalıp boyluklarının birbiriyle tam karşılanması gerekir. İki kalıp yerinden birbiriyle karşılanarak kapama için burç ve kolondan (örneğin 4.8) yararlanır. Kalıp üzerindeki burç ve kolon juvatanı ölçü tanımlığı için CNC tezgahında işlenir ve montaj yapılır.



Görsel 4.8: Sıkıştırma kalıplama kalıp elemanları ve merkezleme, bağlantı elemanları

4.2.2. Plastik Sıkıştırma Kalıplarında Isıtma Kanallarının Önemi ve İşlem Basamakları

Sıkıştırma kalıplama yönteminde kalıpların polimerler eritme sıcaklığına göre basit yapıya, çapraz bağlantı için suya ve geometrisinin izlenmesi şeklinde olması için de sıkıştırılmaya ihtiyaç duyar. Kalıpların ısıtılması için buhar, sıcak yağ ve elektrikli ısıtma rezistansları kullanılmaya başlanmıştır. Ön sıkıktırılmış (preform) ürün ısıtma, polimere göre ayarlanmış ve sabit tutulan kalıp arasında preslenir. Kalıpların ısıtılma oranı olan kalıpların tüm kalıplama bölümlerindeki ısıtma homojen dağılımı ve sabit bir sıcaklıkta kalıplama ile kalıpların önüne geçmek için kalıp plakalarının dış kısmını ısıtma plakaları ile kaplanır. Ayrıca kullanılan ısı kaynağının gücü, kalıp açılışından kaynaklanan ısı kaybını hızla geri kazanmak için yeterli güçte sahip olmalıdır. 2. uygulamada ise kaynıgı olarak elektrikli rezistanslı seleno kullanılır ve bunun için kalıp plakası üzerine ayrıca rezistans için ek bir plaka tasarımı daha yapılmıştır.

131

UYGULAMA SAYFASI


Plastik İşletim Sistemi Kalıp Üretimi

2. UYGULAMA

Amaç: 330 ml şişe kalıbının merkezleme ve bağlantı konularını işlemek
Süre: 3 Saat
Verilen İşlem Basamaklarını uygulayarak 330 ml şişe kalıbının merkezleme ve bağlantı konularını işleyiniz.

Uygulamaya Ait Resim ve Açıklama

330 ml'lik plastik şişenin merkezleme ve bağlantı konularını ölçünüz ve ölçülerinizi (Görsel 1.6). Ölçülendirmesi bittim kalıp elemanlarını talah üretilmiş toğbaharmada işleyiniz.



Araç Gereç, Makine, Avadanlık

- Talah üretim için CNC dik işleme merkezi
- Kalipo frezesi
- Kesici takım olarak matkap uçları
- Parmak freze uçları
- Bulaç
- Markalama işlemleri için mihengir
- Markalama pilyeti
- Markacı boyası
- Çizgecek

İşlem Basamakları

- İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
- Aydınlık, temiz ve düzenli bir çalışma ortamı hazırlayınız.
- Kullanacağınız araç gereç hazırlayınız.
- Plastik şişirme kalıbı merkezleme ve bağlantı konularını işlemeye başlayınız.
- Merkezleme ve bağlantı konularını universal talah kaldırma tezgahları ile yapacağınız kalıp elemanları üzerinde (malzeme resminin parça çizimine aktarınca) markalama işlemlerini gerçekleştiriniz.
- Kalıp plakalarına aktarılan imalat resmini, beraber çalışacak olan kalıp plakaları ile birlikte deliniz.
- Delik ölçme sonrasındaki deliklerde tabyalama işlemini gerçekleştiriniz.
- Kalıp plakalarının merkezleme ve konumlandırma delirlerinin işlenmesi sonrası buraya takılacak olan kolonlu ve burçları, kalıp elemanları katalogundaki standart elemanlar arasından seçiniz.
- İmalat biter plastik şişirme kalıbına merkezleme elemanlarının montajını yaparak birbirine alıy-
tırınız.

Uygulamanın numarasını gösterir.

Uygulamanın süresini ve yönergesini gösterir.

Uygulamaya ait resim ve açıklamayı gösterir.

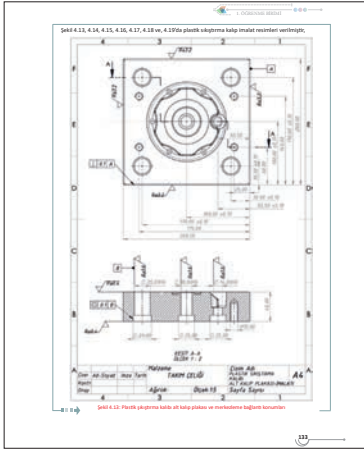
Uygulamada kullanılacak malzemeleri gösterir.

Uygulamaya ait işlem basamaklarını gösterir.

Uygulamaya ait değerlendirmeleri gösterir.

Uygulamaya ait alınan değer ve sonuçları gösterir.

Uygulamaya ait değerlendirme tablosunu gösterir.



Plastik İşletim Sistemi Kalıp Üretimi

Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

(Uygulama esnasındaki gelişmeleri yazınız.)

KONTROL LİSTESİ		
ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak çalıştım.		
2. Çizim için gerekli olan ekipmanları buldum.		
3. Üretim ekipmanı çizim ve teknik resim kuralları dâhilinde ölçülendirme yaptım.		
4. Kalıp ekipmanı çizim ve teknik resim kuralları dâhilinde ölçülendirme yaptım.		
5. Çizimi gerçekleştirilen kalıp setini verilen zamanda teslim ettim.		

Değerlendirme: Tablodaki "HAYIR" olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

Uygulamaya ait şekli gösterir.

GÖRSEL KAYNAKÇA



<http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?KOD=1655>



1.



ÖĞRENME BİRİMİ

PLASTİK ENJEKSİYON ŞİŞİRME KALIP İMALATI

KONULAR

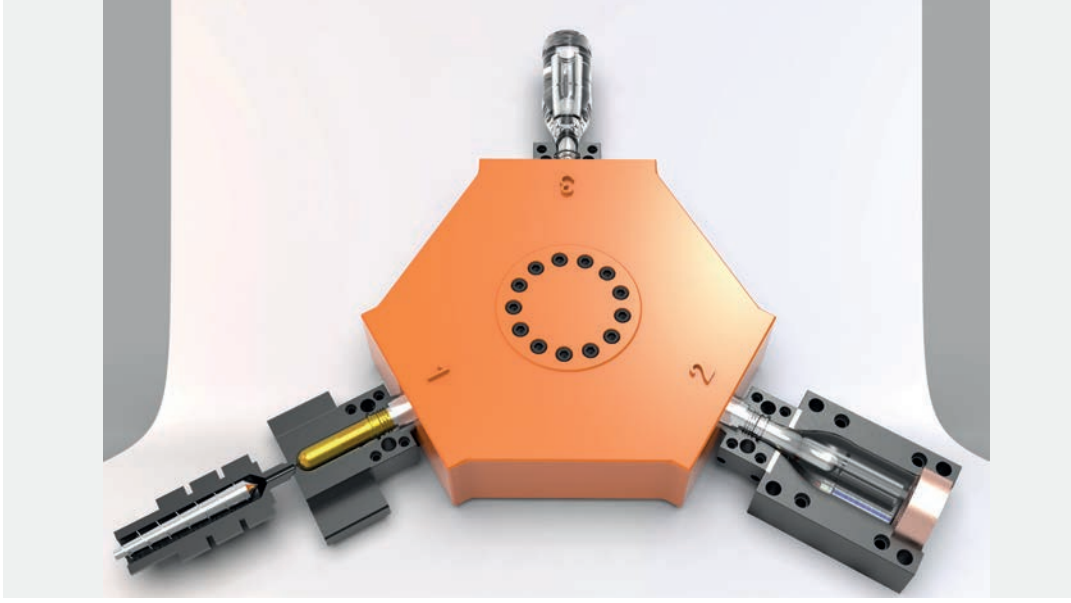
- 1.1. PLASTİK ENJEKSİYON ŞİŞİRME KALIPLARININ YAPIM VE MONTAJ RESİMLERİ
- 1.2. PLASTİK ENJEKSİYON ŞİŞİRME KALIP ELEMANLARININ MERKEZLEME, BAĞLANTI KONUMLARINI VE SOĞUTMA KANALLARINI İŞLEME
- 1.3. PLASTİK ENJEKSİYON ŞİŞİRME KALIP ELEMANLARININ SOĞUTMA KANALLARINI İŞLEME
- 1.4. PLASTİK ENJEKSİYON ŞİŞİRME KALIP BOŞLUKLARINI İŞLEME
- 1.5. PLASTİK KALIPLARINDA PARLATMA İŞLEMLERİ

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ ?

- » Plastik enjeksiyon şişirme kalıplarının imalata uygun montaj ve yapım resimlerini verilen sürede çizmeyi
- » Plastik enjeksiyon şişirme kalıp elemanlarının merkezleme ve bağlantı konumlarını verilen resme uygun olarak işlemeyi
- » Plastik enjeksiyon şişirme kalıp elemanlarının soğutma kanallarını verilen resme uygun olarak işlemeyi
- » Plastik enjeksiyon şişirme kalıp boşluklarını verilen resme uygun olarak işlemeyi

TEMEL KAVRAMLAR

plastik enjeksiyon şişirme, preform, PET, ABS, CAD, CAM, CNC, 3D yazıcı, kalıp, takım çeliği, burç, kolon, kavite, matkap ucu, parmak freze, rayba, mihengir, markacı boyası, markalama pleyti, talaşlı üretim, işleme merkezi, kalıpcı frezesi, gaz taşı, elmas parlatma macunu, dalma erozyon, kum tane büyüklüğü, küresel parmak freze, parlatma keçesi



Görsel 1.2: Plastik enjeksiyon şişirme kalıplarının çalışma prensibi

1.1.3. Plastik Enjeksiyon Şişirme Kalıplamada Kullanılan Kalıplar Preform ve Önemi

Plastik enjeksiyon şişirme işlemleri için iki ayrı kalıp kullanılır. Bunlardan biri preform üretimi için plastik enjeksiyon kalıbı, diğeri de preformu şişirmek için kullanılacak olan şişirme kalıbıdır. Plastik şişenin tasarımı, plastik şişenin içine konacak olan ürüne (gazlı içecek, asitli içecek, su, meyve suyu, soğuk içecek, sıcak içecek) ve müşteri isteğine göre yapılır. Plastik şişelerin taban tasarımında, içine konacak ürün gazsız ve iç basıncı olmayacaksa bu plastik şişelerde düztaban tasarımlar tercih edilir. İç basıncı 1 bara kadar olan plastik şişelerde bölmeli ve ayaklı şişe tabanı tasarımları tercih edilir. Plastik şişe iç basıncı 4 bara kadar olan ürünlerde ise şişe tabanı daha kalın olarak tasarlanır.

1.1.4. Plastik Enjeksiyon Şişirme Kalıplarının Elemanları ve Özellikleri

Plastik enjeksiyon şişirme işlemi iki safhada gerçekleştirilir. Her safha için ayrı kalıp kullanılır. Her iki kalıbın yapısı ve malzemesi işleme tekniği gereği farklılık gösterir. Enjeksiyonla preform üretimi olan ilk safhada yüksek basınçtan dolayı preform kalıbında takım çelikleri ve paslanmaz çelik (420) kullanılır. Ürün yüzeyine temas eden yüzeylerde parlatma işlemi uygulanır. Preformun vida kısmını oluşturan kalıp kısmında ve yine preformun erkek kalıp kısmında sertleştirilmiş (52-56 HRC) takım çelikleri kullanılır. Şişirme işleminin uygulandığı ikinci safhada yüksek basınç olmadığından şişirme kalıbı yapımında takım çeliği ya da alüminyum (QC-7) ve bakır alaşımları kullanılabilir. Ayrıca üretim sonrası parlatma ve krom kaplama işlemi uygulanır. Şişirme kalıbı vida kısmında da alüminyum alaşımı (QC-7) kullanılabilir. Sonrasında yine parlatma ve krom kaplama uygulanabilir.

1.1.5. Plastik Enjeksiyon Şişirme Kalıplamada Ürüne Göre Ambalaj Seçimi

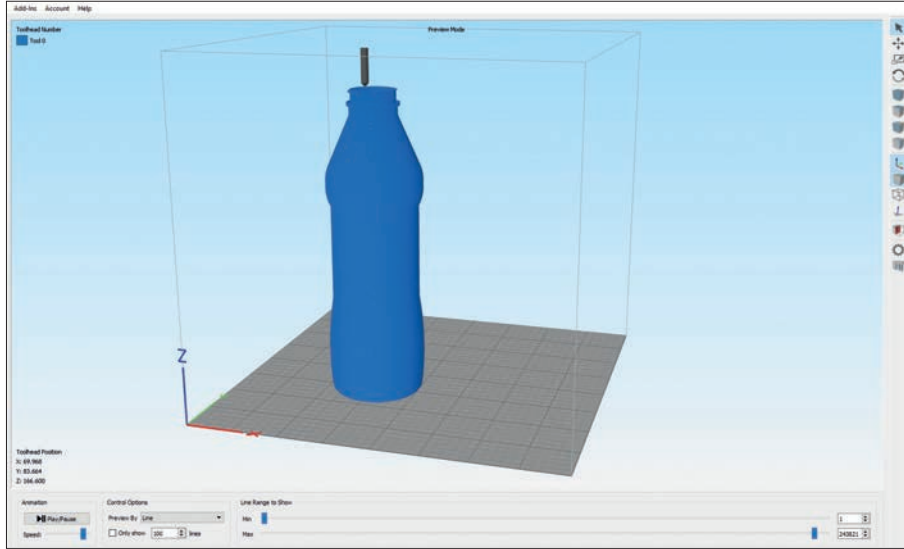
Tasarımcı, CAD (bilgisayar destekli tasarım) sistemi üzerinde yeni şişe için ilk tasarımını yapar. Bu işleme **tasarım mühendisliği** denir. Logolar, bel çizgileri, dekoratif gövde, taban vb. uygun tasarım öğeleri kullanılarak şişenin amaçlanan görünümü temelinde tam bir şişe geometrisi ortaya çıkar.

CAD çıktısının önemli bir yönü, şişe tasarımının onay süreci içinde çeşitli şekillerde görselleştirilmesidir. Bunlardan en basiti malzeme kaplama (render) ile fotoğraf oluşturmaktır. Bu durumda bitmiş şişe, bazen etiketi ile fotogerçekçi bir 3D görünümde görüntülenebilir (Görsel 1.3).



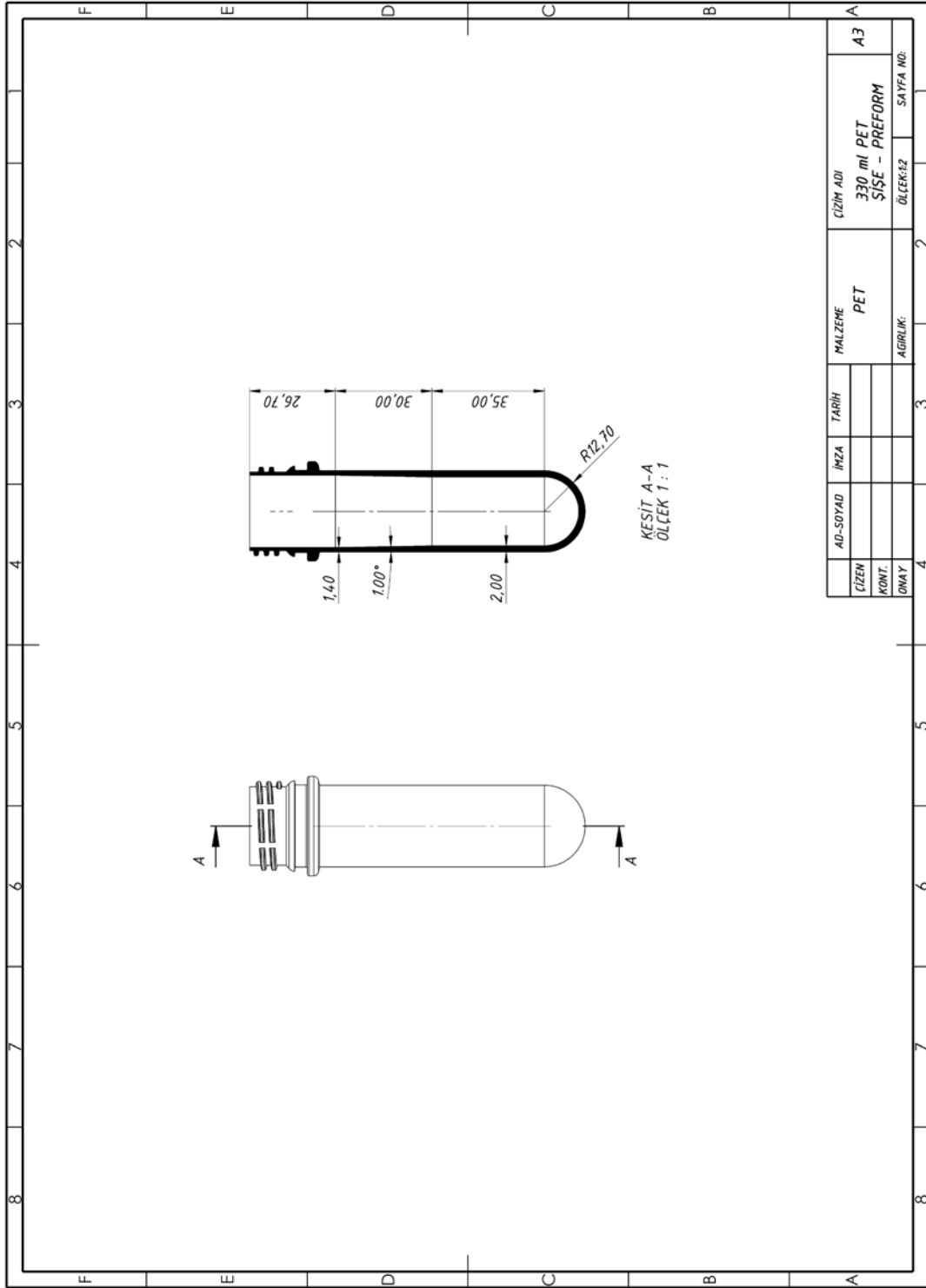
Görsel 1.3 : Farklı ebatlarda CAD çizim PET şişelerin fotogerçekçi gösterimi

Plastik şişenin arka planı değiştirilerek (showroom etkisi) farklı fotoğrafları alınır. Daha zorlu bir görselleştirme, şişe geometrisinin gerçek ölçülü bir modelde örneğin 3D yazıcı yoluyla baskısının alınmasıdır. Baskı alma işlemi, özel bir reçinenin alttan yukarıya doğru katlar hâlinde eritilip yapıştırılması ile gerçekleştirilir. Böylece şişenin tam bir modeli oluşturulur (Görsel 1.4). Böyle bir modelin tamamlanması birkaç saat veya birkaç gün sürebilir.



Görsel 1.4: PET şişe CAD verisinin 3D yazıcıda üretilmesi

Plastik şişenin duvar kalınlığı, taban kalınlığı hesaplanıp belirlendikten sonra plastik şişe ilk dış görünümü oluşturulur ve üretilebilirlik durumu değerlendirilir. Plastik şişenin ilk dış görünümünde bulunan diğer özellikler (yükseklik, çap, kapasite vb.) için preform (ön şekillendirilmiş ürün) geometrisi belirlenir. Tüm bu yapılan çalışmalar uzman bir tasarımcı tarafından CAD yardımı ile gerçekleştirilir (Şekil 1.1). Plastik şişe için kullanılacak olan preform üründe omuz bölgesi, vida bölgesinden %20 fazla malzeme gerektirir. Etiketleme bölgesi ise vida bölgesinden %50 daha fazla malzeme gerektirir.



Şekil 1.1: Pet Şişe için kullanılan preform kesiti



1. UYGULAMA

1

Amaç: 330 ml şişe şişirme kalıbı çizmek.

Süre : 9 Saat

Verilen işlem basamaklarını uygulayarak 330 ml şişe şişirme kalıbı çiziniz.

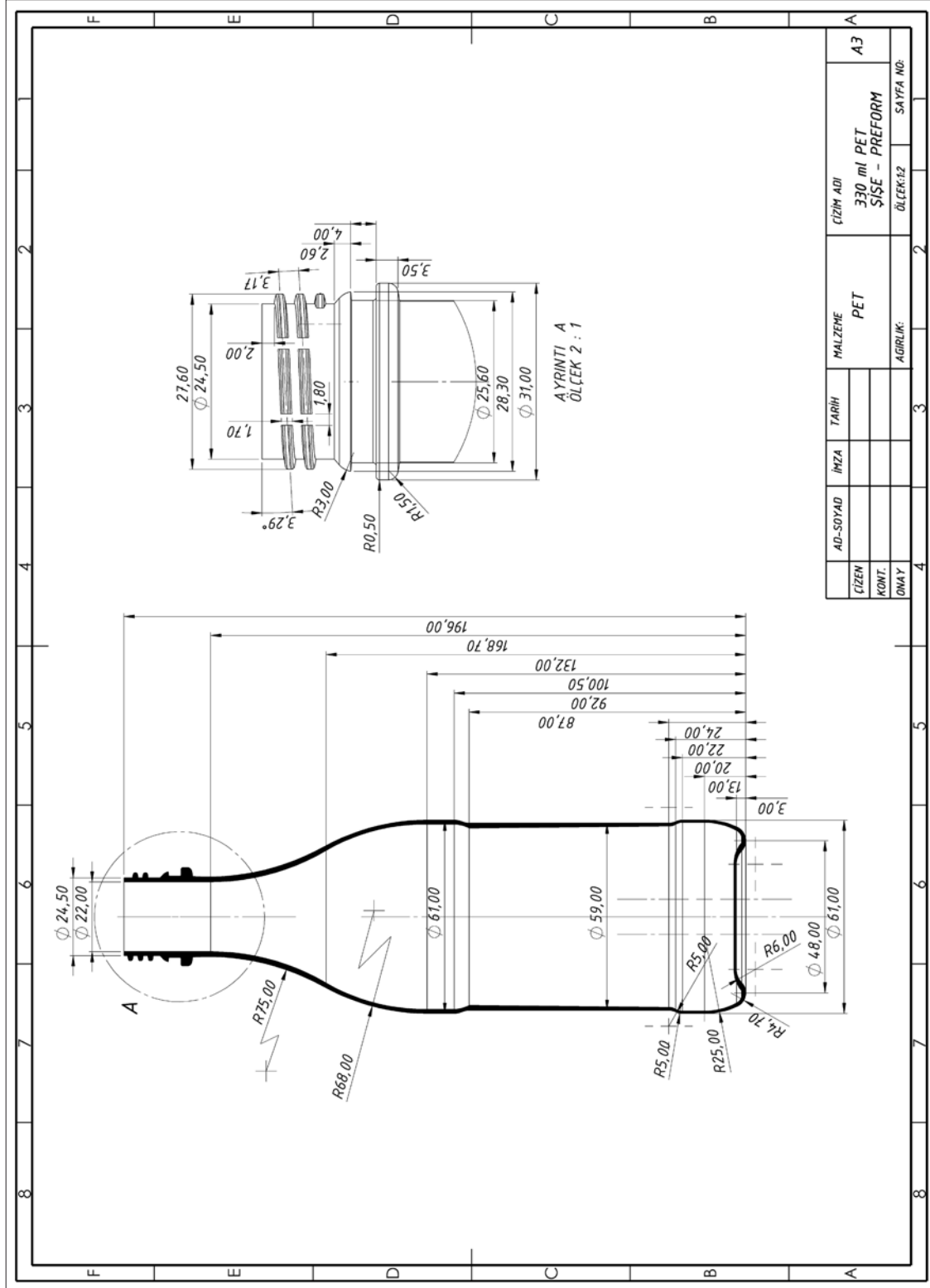
Uygulamaya Ait Resim ve Açıklama

330 ml'lik plastik şişenin (Görsel 1.5.) plastik enjeksiyon şişirme kalıp elemanlarını çiziniz. Bu çizimlere göre kalıbın setini oluşturunuz. Bu çizimlere göre kalıbın setini oluşturunuz.



Görsel 1.5: Üretimi yapılacak şişenin foto gerçekçi görsel sunumu

Üretimi yapılacak şişenin teknik resim çizimi şekil 1.2'de verilmiştir.



Şekil 1.2: Üretimi yapılacak olan şişenin teknik resim çizimi



Araç Gereç, Makine, Avadanlık

- Ölçme işlemleri için kumpas
- Ölçme ve markalama işlemleri için mihengir ve cetvel
- Markalama işlemleri için 30-60 gönye, pergel, daire şablonu
- Çizim işlemleri için kâğıt, kalem
- Modelleme için CAD programı

İşlem Basamakları

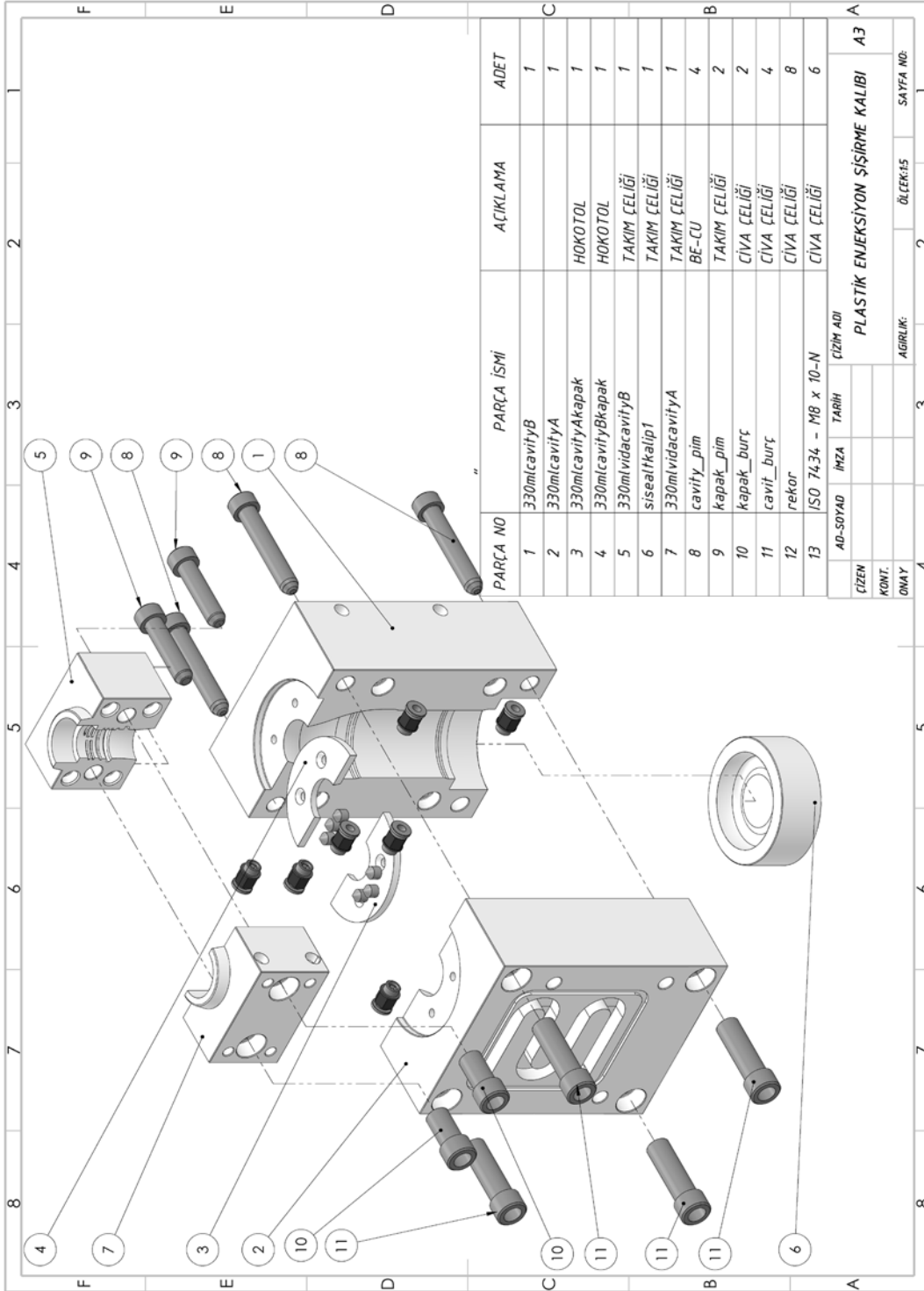
1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Aydınlik, temiz ve düzenli bir çalışma ortamı hazırlayınız.
3. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
4. Şişirme kalıbı yapılacak olan plastik şişenin isteğe göre tasarımını yapınız.
5. Şişirme işlemi yapılacak plastik şişede, şişirme esnasında ve sonrasında problemler oluşmaması, kalıptan hızlı ve problemsiz ayrılması, plastik şişede bulunan ayrıntıların ve desenlerin düzgün çıkması için kalıbın ayrılma hatlarını belirleyiniz.
6. CAD programı ekranında plastik şişe çiziminin kalıp yarımalarını, kalıp çıkarma modülü yardımı ile oluşturunuz. Kalıp modülünün zayıf kaldığı tasarım ve çizimlerde, yüzey modelleme modülünü kullanınız.
7. Oluşturulan kalıp bloklarını CAD programındaki modelleme sayfasından teknik resim sayfasına aktarınız.
8. Plastik şişe kalıbının imalatı için, yapılan çizimi ölçülendiriniz.
9. Ayrıntıların anlaşılabilmesi için kesit ve detay görünüşleri alınız.
10. Oluşturulan çizimlerin çıktısını alarak ürün dosyasını oluşturunuz.



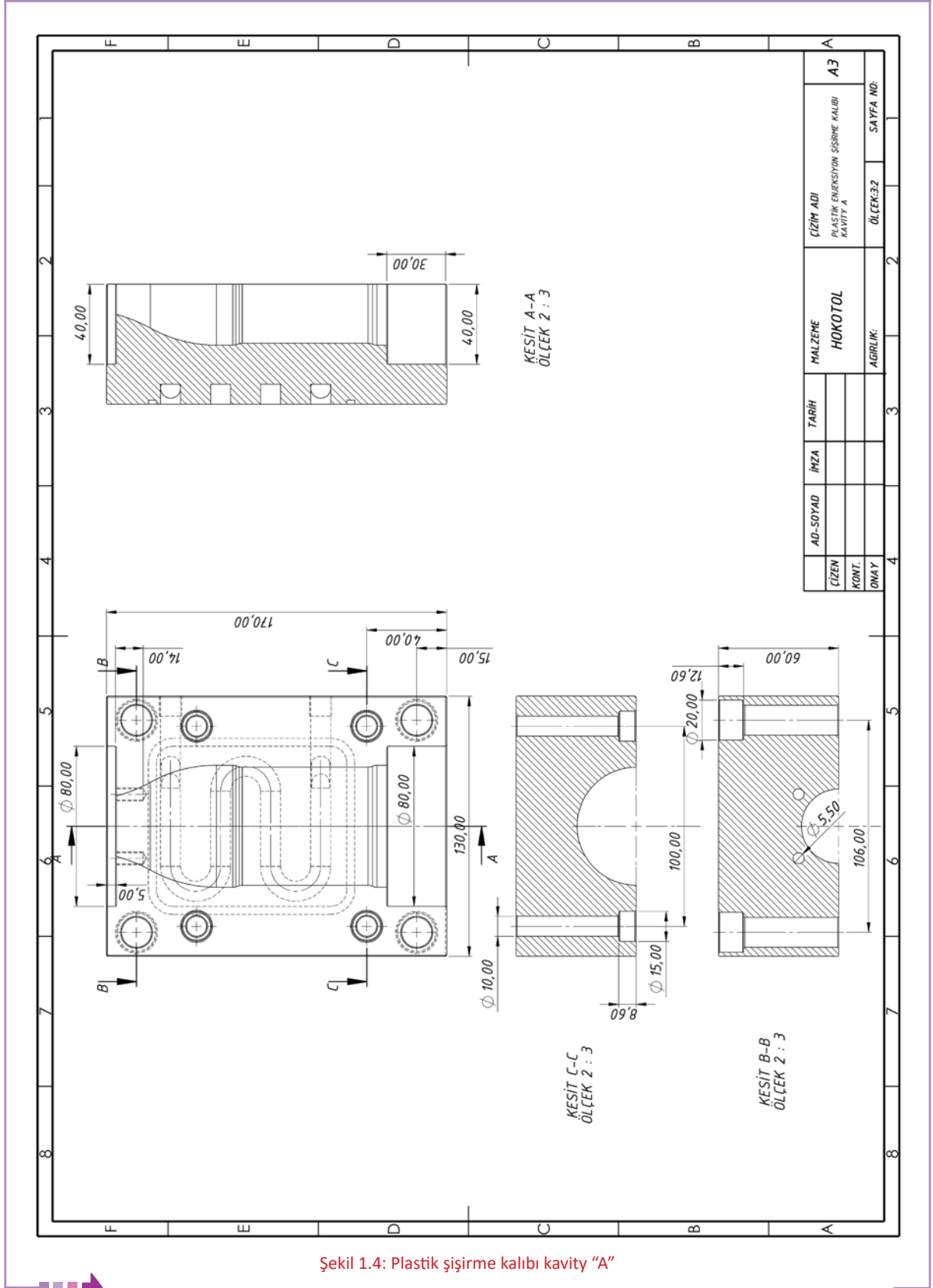
Bunları Biliyor musunuz?

Geri dönüştürülmüş plastikten plastik bir şişe üretmek için harcanan enerji miktarı, sıfır malzeme ile plastik şişe üretmek için harcanan enerjiden %75 daha azdır.

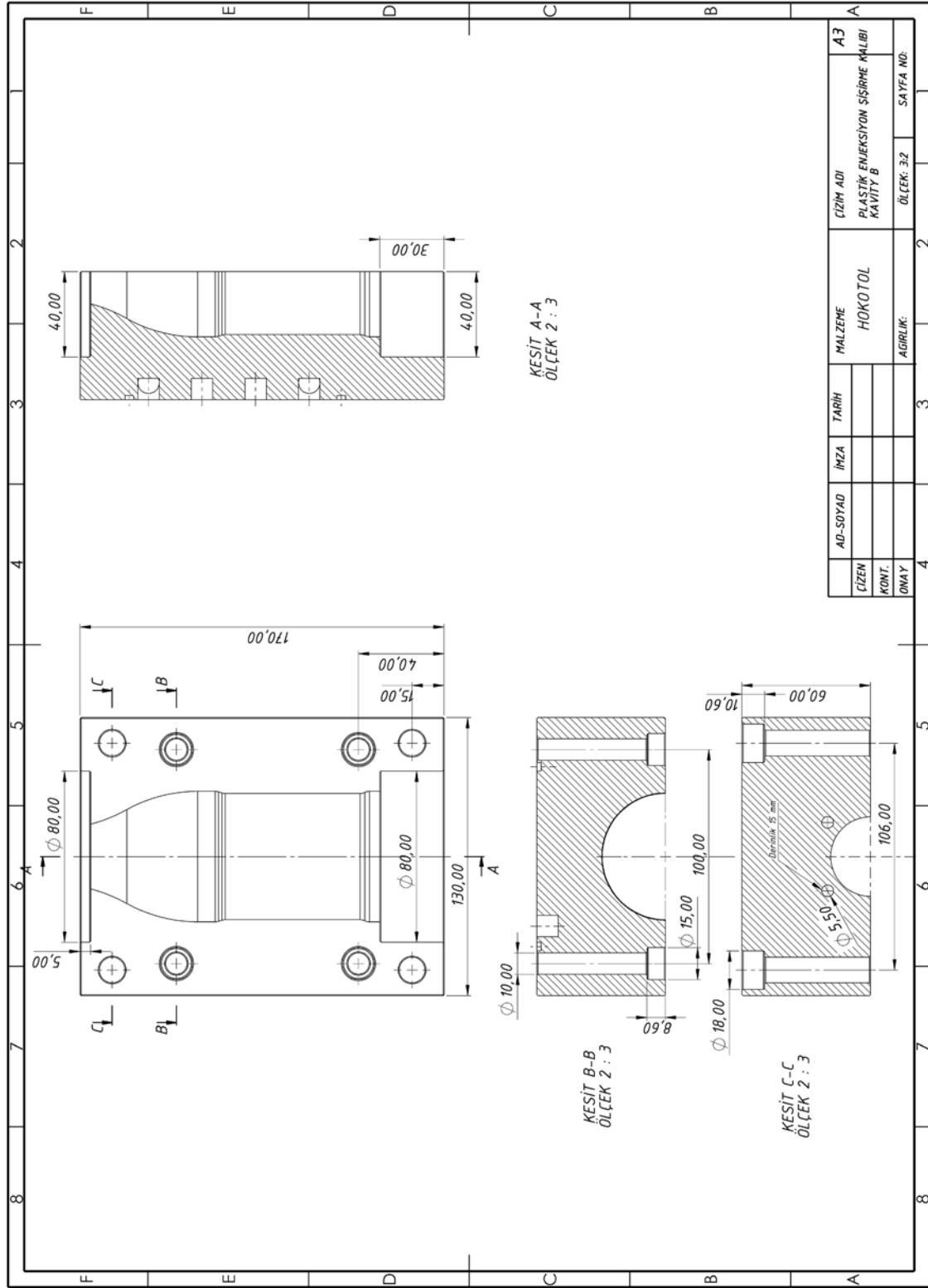
Şekil 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 1.10 ve 1.11'de plastik enjeksiyon şişirme kalıp teknik resimleri verilmiştir.



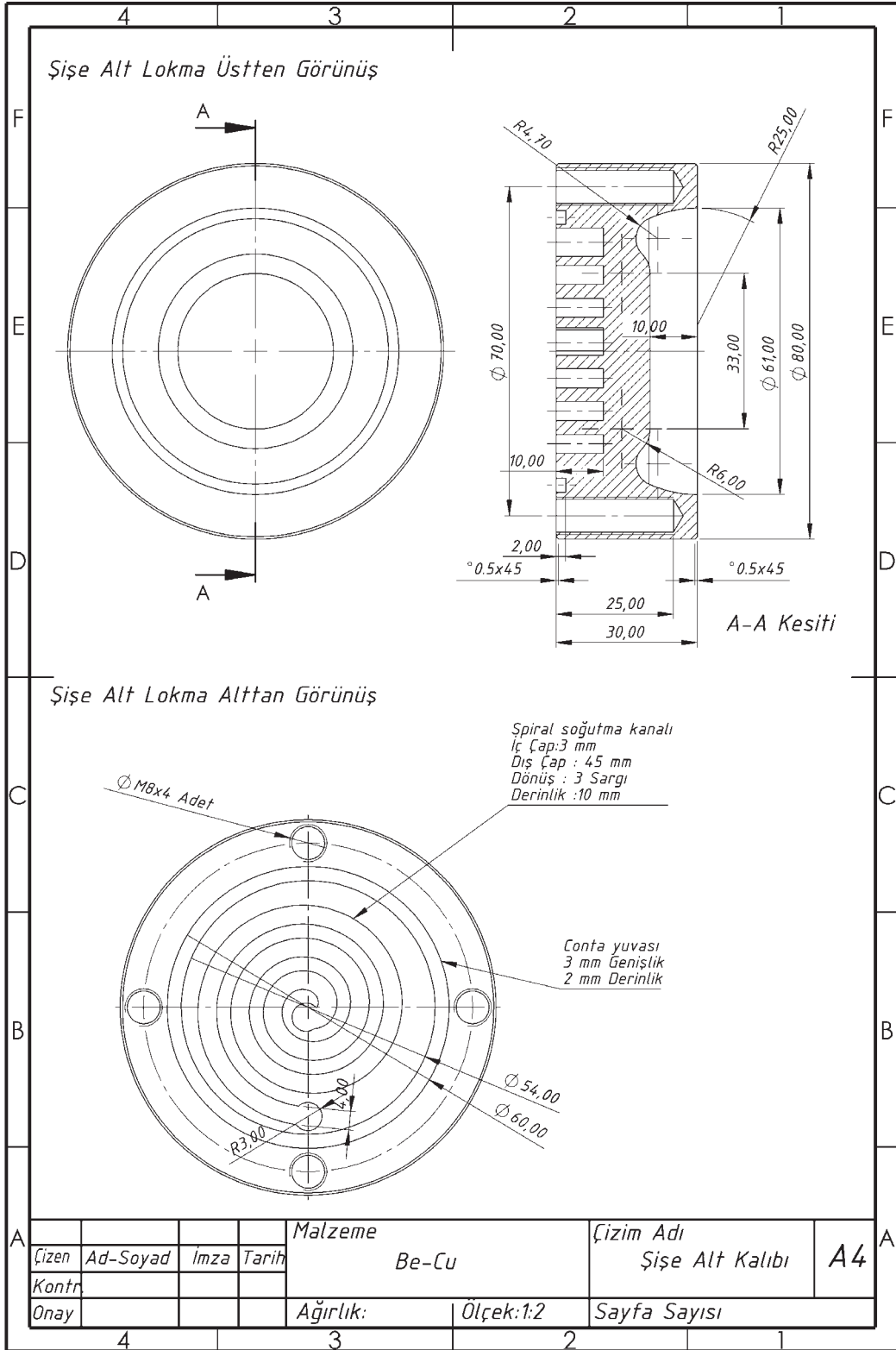
Şekil 1.3: Plastik şişirme kalıbı demontaj gösterimi



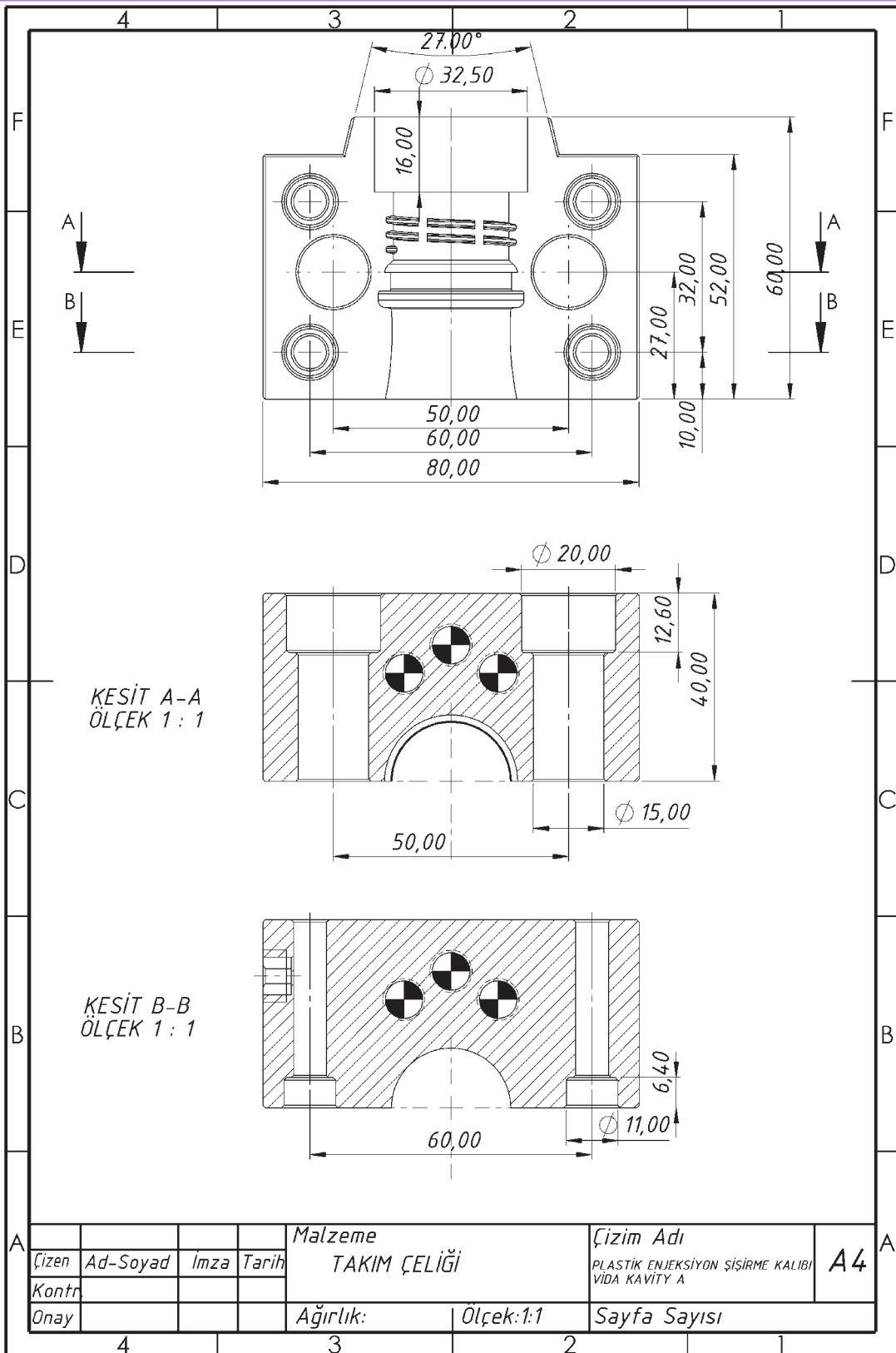
Şekil 1.4: Plastik şişirme kalıbı kaviti "A"



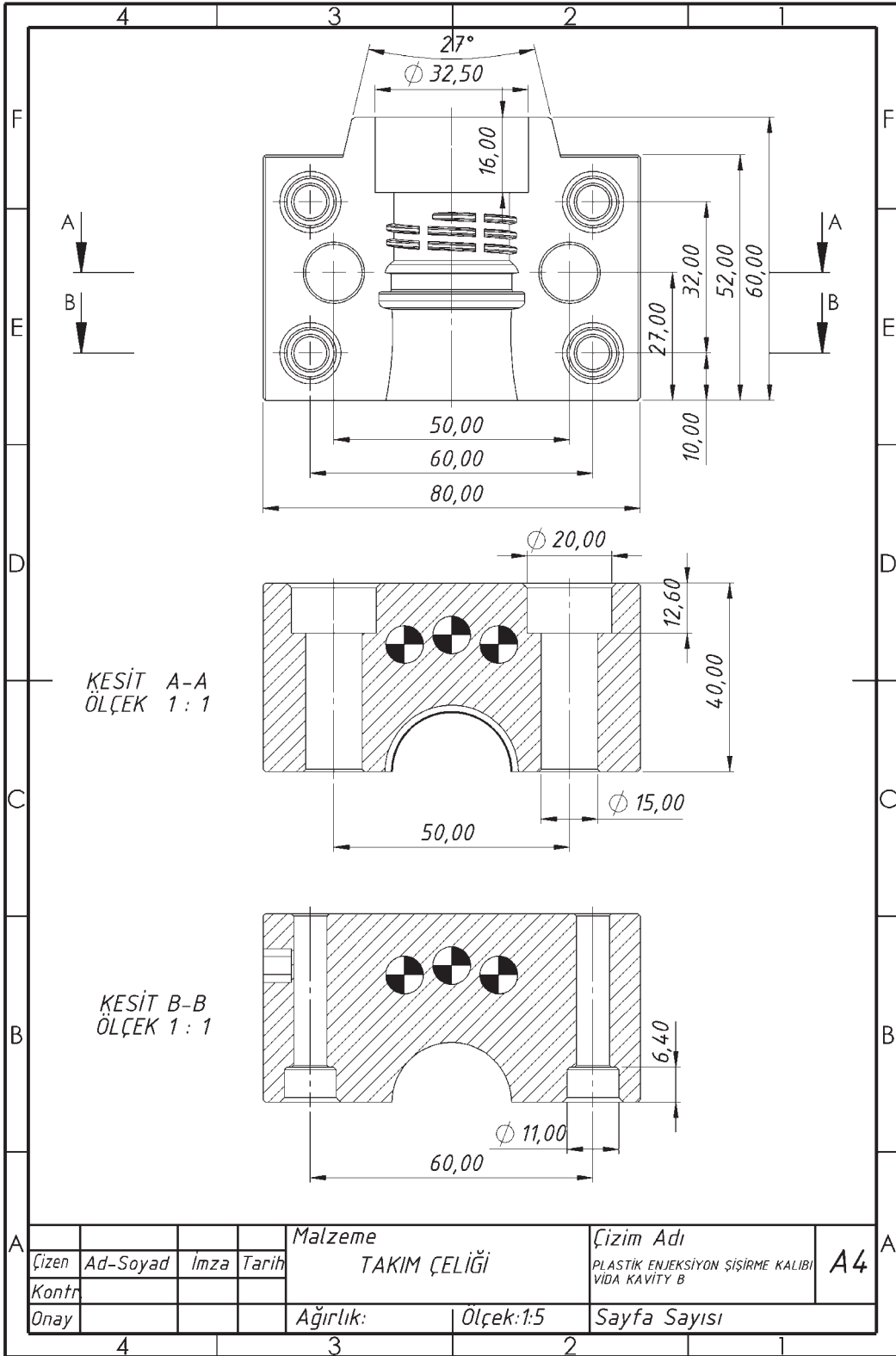
Şekil 1.5: Plastik şişirme kalıbı kaviti "B"



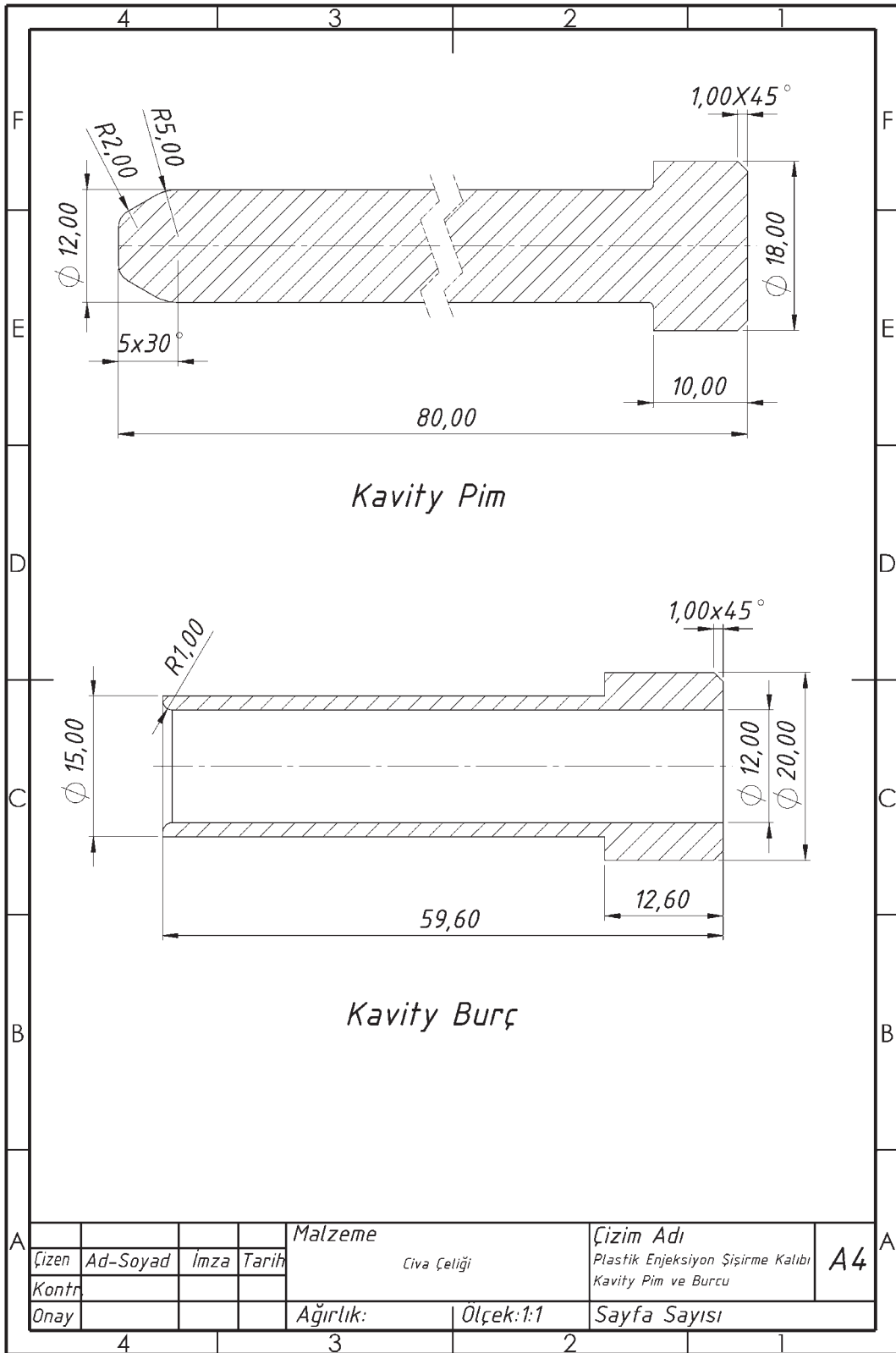
Şekil 1.6: Plastik şişirme şişe alt kalıbı



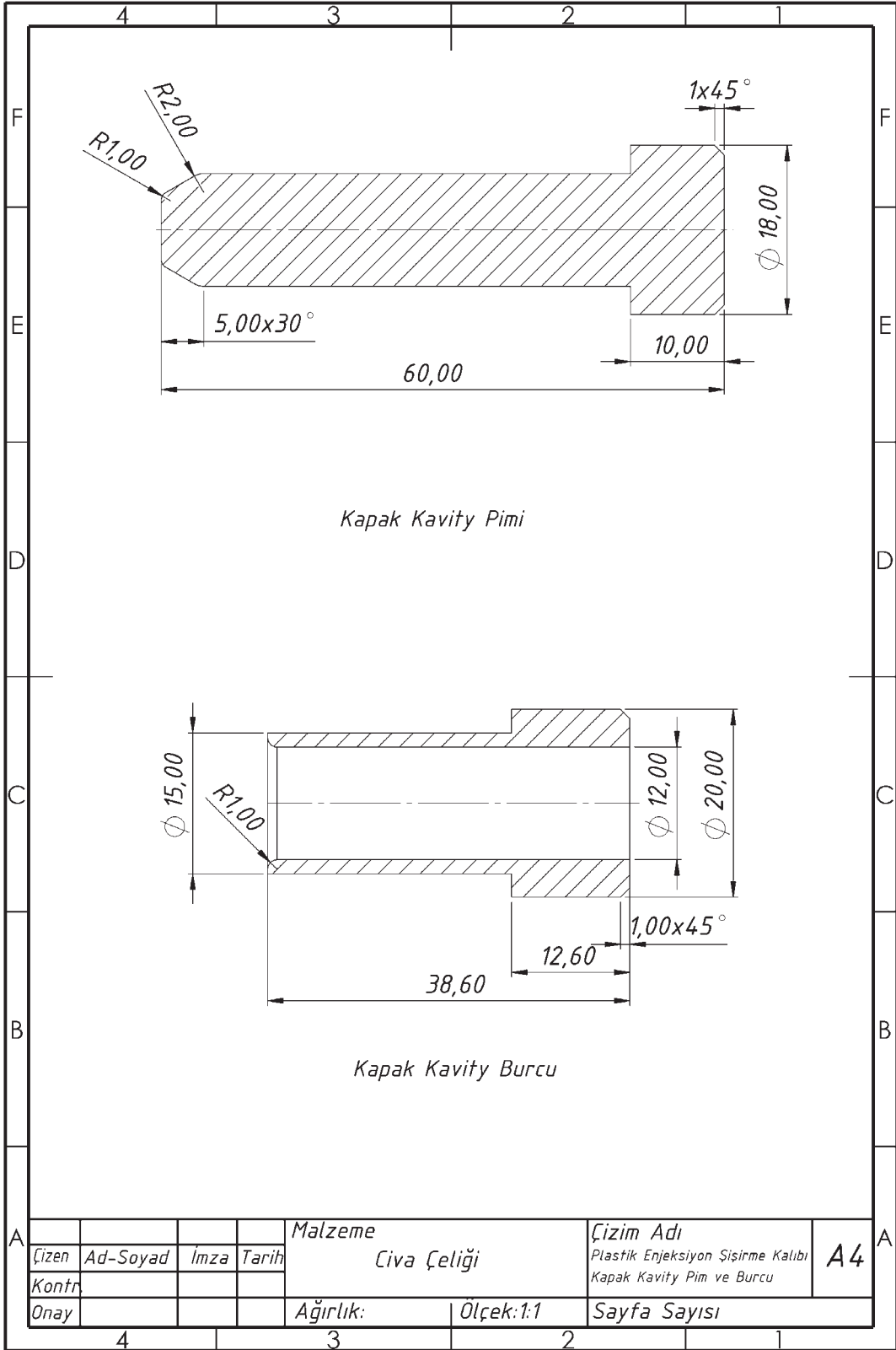
Şekil 1.7: Plastik şişirme kalıbı vida kaviti "A"



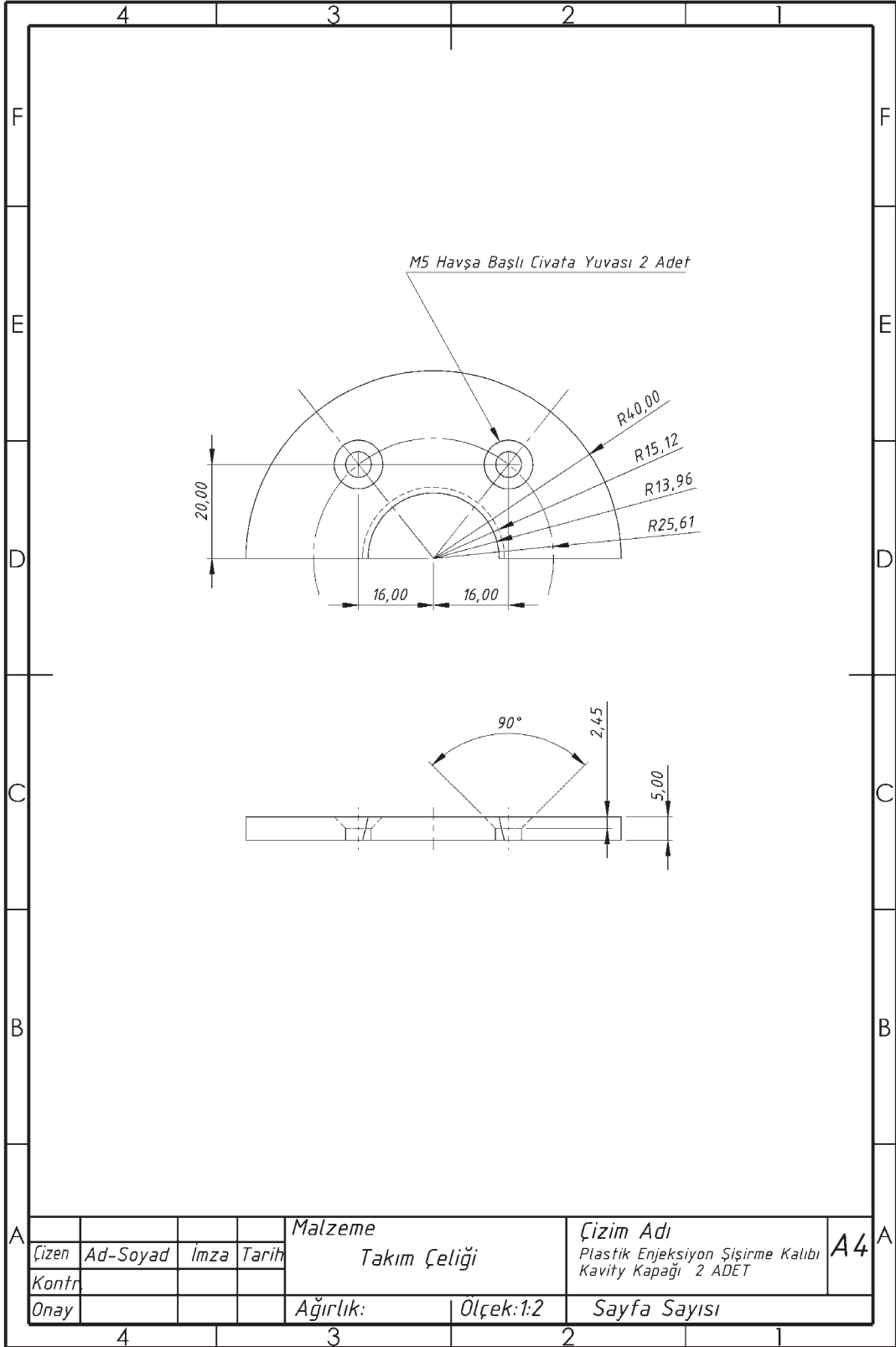
Şekil 1.8 Plastik şişirme kalıbı vida kaviti "B"



Şekil 1.9: Plastik şişirme kalıbı pim ve burç



Şekil 1.10: Plastik şişirme kalıbı kapak pim ve burç



Şekil 1.11: Plastik şişirme kalıbı kavitey kapağı

1.2. PLASTİK ENJEKSİYON ŞİŞİRME KALIP ELEMANLARININ MERKEZLEME, BAĞLANTI KONUMLARINI VE SOĞUTMA KANALLARINI İŞLEME

Plastik enjeksiyon şişirme kalıbı birbiri ile çalışan bir çok kalıp elemanlarından oluşur. Ürünlerin sorunsuz ve istenilen kalitede üretilebilmesi, kalıp elemanlarının uyumlu çalışmasına bağlıdır. Bu kalıp elemanlarının birbiri ile merkezlenebilmesi için beraber işlenmesi ve deliklerin birlikte delinmesi gerekmektedir. Yeni bilgisayarlı talaşlı imalat tezgâh teknolojilerinde bu merkezlenme sorunları büyük ölçüde ortadan kalkmıştır. Kalıp elemanlarının imalatı ve montajı sonrası birbiri ile çalışmalarına doğrudan geçilmez. Alıştırma işlemleri sonrası üretime dâhil olurlar.

1.2.1. Plastik Enjeksiyon Şişirme Kalıplarında Merkezleme Konumlarının Belirlenmesinin Önemi ve İşlem Basamakları

Enjeksiyon şişirme kalıpları, genel kalıplama döngüsünde (kalıpların açılıp kapanmasında) sorunsuz çalışmalıdır. Kalıp yarımlarının birbirini karşılaması ve kalıp boşluğunu kusursuz bir şekilde kapatması istenir. Burada yapılacak bir hata, üretilen tüm ürünleri etkiler. Kalıp yarımları ne kadar hassas işlenirse işlenirler birbirleri ile kusursuz çalışmalıdır. Kalıp yarımlarının birbirlerini tam karşılayabilmesi ve çalışabilmesi için merkezleme konumlarının dar toleranslarda işlenmesi gerekmektedir. Merkezleme konumlarının işlenmesi sonrası, kalıpların bu merkezlere birbirini karşılayabilmesi ve çalışabilmesi için bağlantı elemanları olan burç ve kolonlara ihtiyaç duyulur. Burç ve kolon tercihi kalıp boyutlarına, kalıp çalışma kursuna ve kullanım ömrüne göre katalogdan seçilebilir.

Kalıp setlerine merkezleme konumları talaşlı üretim tezgâhında işlenirken, birbiri ile çalışan kalıp yarımları birbiri üzerine kapatılarak beraber delinir. Beraber delinen kalıp yarımları, ölçü tamlığı ve yüzey hassasiyeti için raybalama işlemine tabi tutulur. Raybalamadaki amaç, kalıptaki bu bağlantı noktalarına montajı yapılacak olan pim ve burçların hassas işlenmiş ve sertleştirilmiş olmasıdır. Diğer bir yöntem de kalıp yarımları CAM programında, programı yapılarak CNC tezgâhında tek tek işlenmesidir.

1.2.2. Plastik Enjeksiyon Şişirme Kalıp Malzemeleri

Plastik enjeksiyon şişirme kalıp elemanları yaptıkları işe ve kalıptaki konumuna göre farklı malzemelerden imal edilir. Kalıp üzerinde dayanıklılık, parlaklık, ısı iletimi gibi yerine göre farklı özellikler istenebilir. Şişirme kalıpları için kullanılan malzemeler alüminyum kütük, dökme alüminyum alaşımları ve bazen bronz gibi çinko alaşımları, berilyum-bakır (genellikle hızlı ısı transferinin gerekli olduğu yerlerde) şişirme kalıpları için mükemmel malzemelerdir. Kalıp elemanlarında kullanılan kalıp malzemeleri; preform dişi kalıbında 420 paslanmaz, preform erkek kalıbında AISI A-2 (1.2363) takım çeliği, şişirme kalıp gövdesinde QC-7 Alüminyum, şişirme boğaz vida kısmında takım çeliğidir. Bu malzemelerin kullanımı firmalara ve tercihlere göre değişiklik gösterebilir.





2. UYGULAMA

2

Amaç: 330 ml şişe şişirme kalıbının merkezleme ve bağlantı konumlarını işlemek

Süre : 3 Saat

Verilen işlem basamaklarını uygulayarak 330 ml şişe şişirme kalıbının merkezleme ve bağlantı konumlarını işleyiniz.

Uygulamaya Ait Resim ve Açıklama

330 ml'lik plastik şişenin merkezleme ve bağlantı konumlarını çizin ve ölçülendiriniz (Görsel1.6). Ölçülendirilmesi bitmiş kalıp elemanlarını talaşlı üretim tezgâhlarında işleyiniz.



Görsel 1.6: 330 ml şişe merkezleme ve bağlantı kalıp elemanları

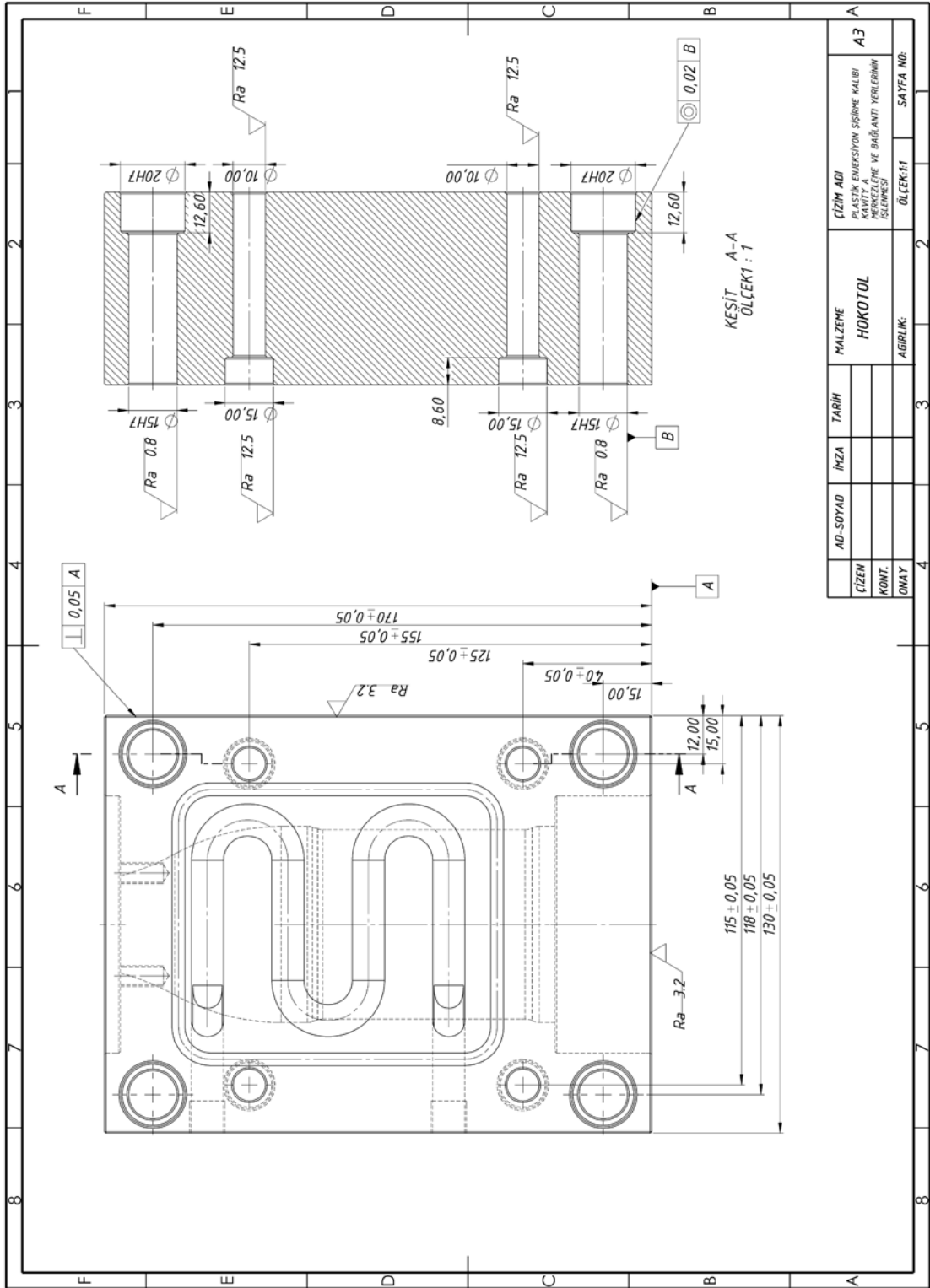
Araç Gereç, Makine, Avadanlık

- Talaşlı üretim için CNC dik işleme merkezi
- Kalıpcı frezesi
- Kesici takım olarak matkap uçları
- Parmak freze uçları
- Rayba
- Markalama işlemleri için mihengir
- Markalama pleyti
- Markacı boyası
- Çizecek

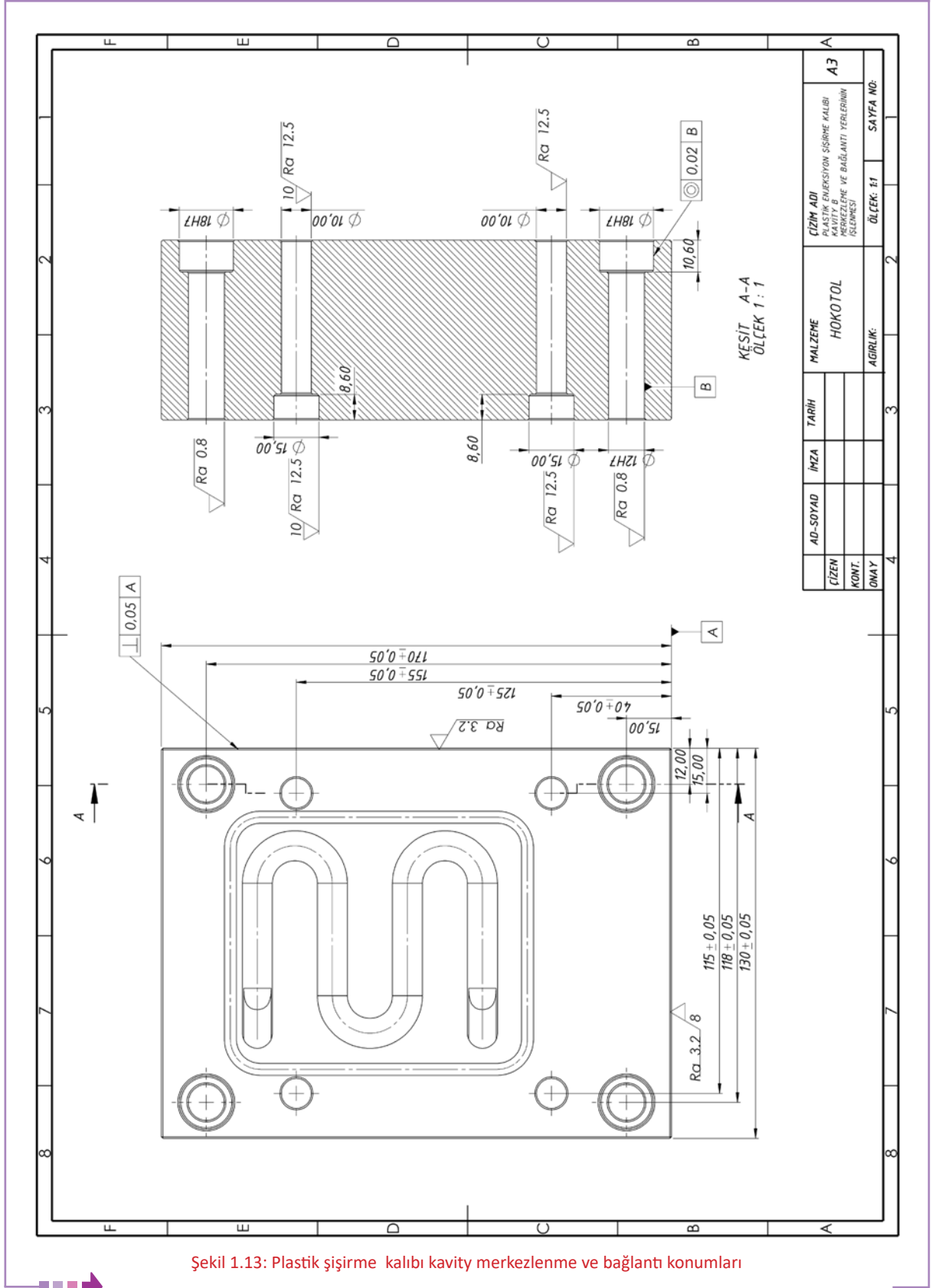
İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Aydınlık, temiz ve düzenli bir çalışma ortamı hazırlayınız.
3. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
4. Plastik şişirme kalıbı merkezleme ve bağlantı konumlarını işleme merkezinde işleyiniz.
5. Merkezleme ve bağlantı konumları universal talaş kaldırma tezgâhları ile yapılacaksa kalıp elemanları üzerinde (imalat resminin parça üzerine aktarılması) markalama işlemlerini gerçekleştiriniz.
6. Kalıp plakalarına aktarılan imalat resmini, beraber çalışacak olan kalıp plakaları ile birlikte deliniz.
7. Delik delme sonrası deliklerde raybalama işlemini gerçekleştiriniz
8. Kalıp plakalarının merkezleme ve konumlandırma deliklerinin işlenmesi sonrası buraya takılacak olan kolonu ve burçları, kalıp elemanları kataloğundaki standart elemanlar arasından seçiniz.
9. İmalatı biten plastik şişirme kalıbına merkezleme elemanlarının montajını yaparak birbirine alıştırınız.

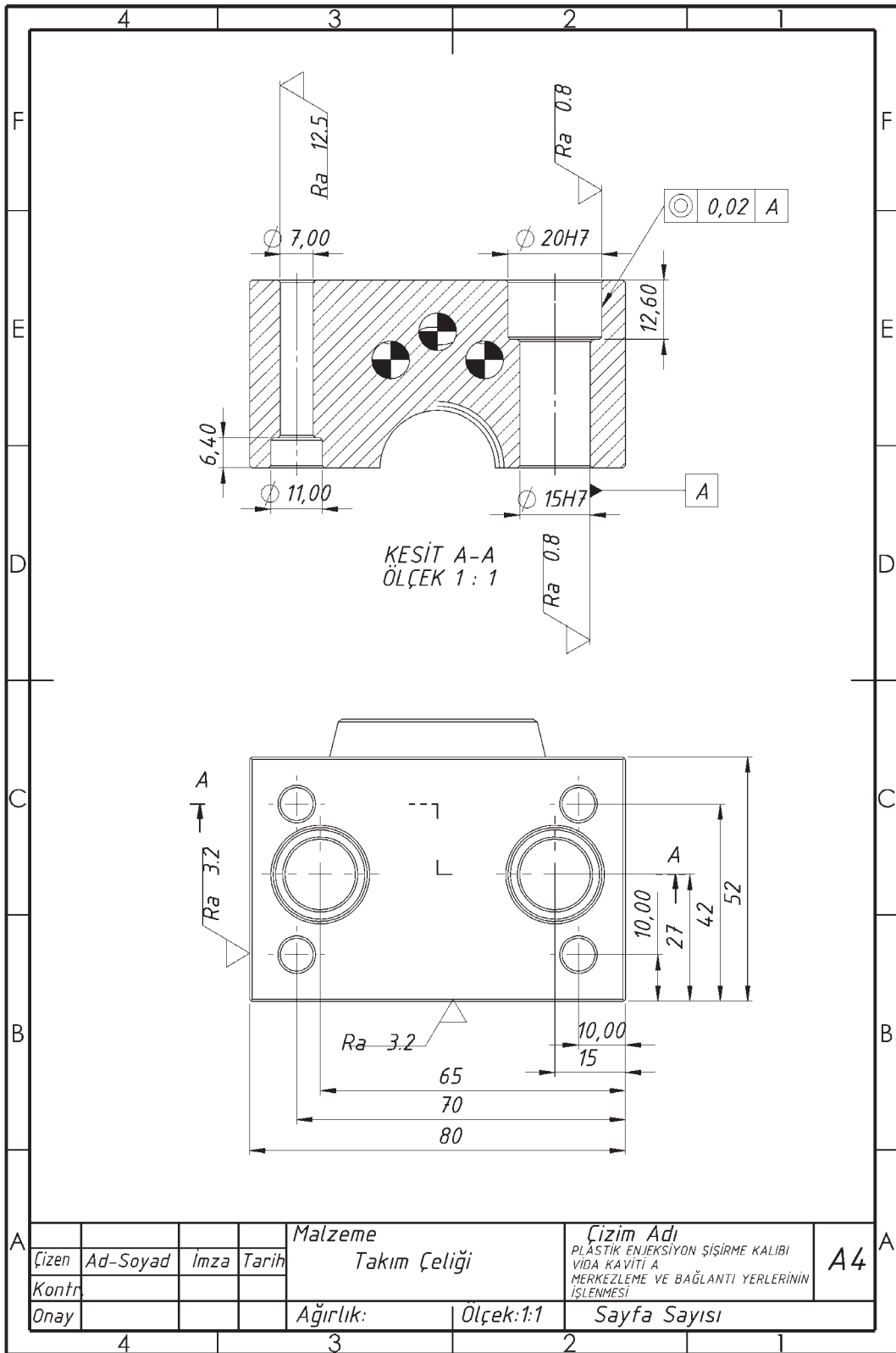
Şekil 1.12, 1.13, 1.14, 1.15'te plastik enjeksiyon şişirme kalıp imalat resimleri verilmiştir.



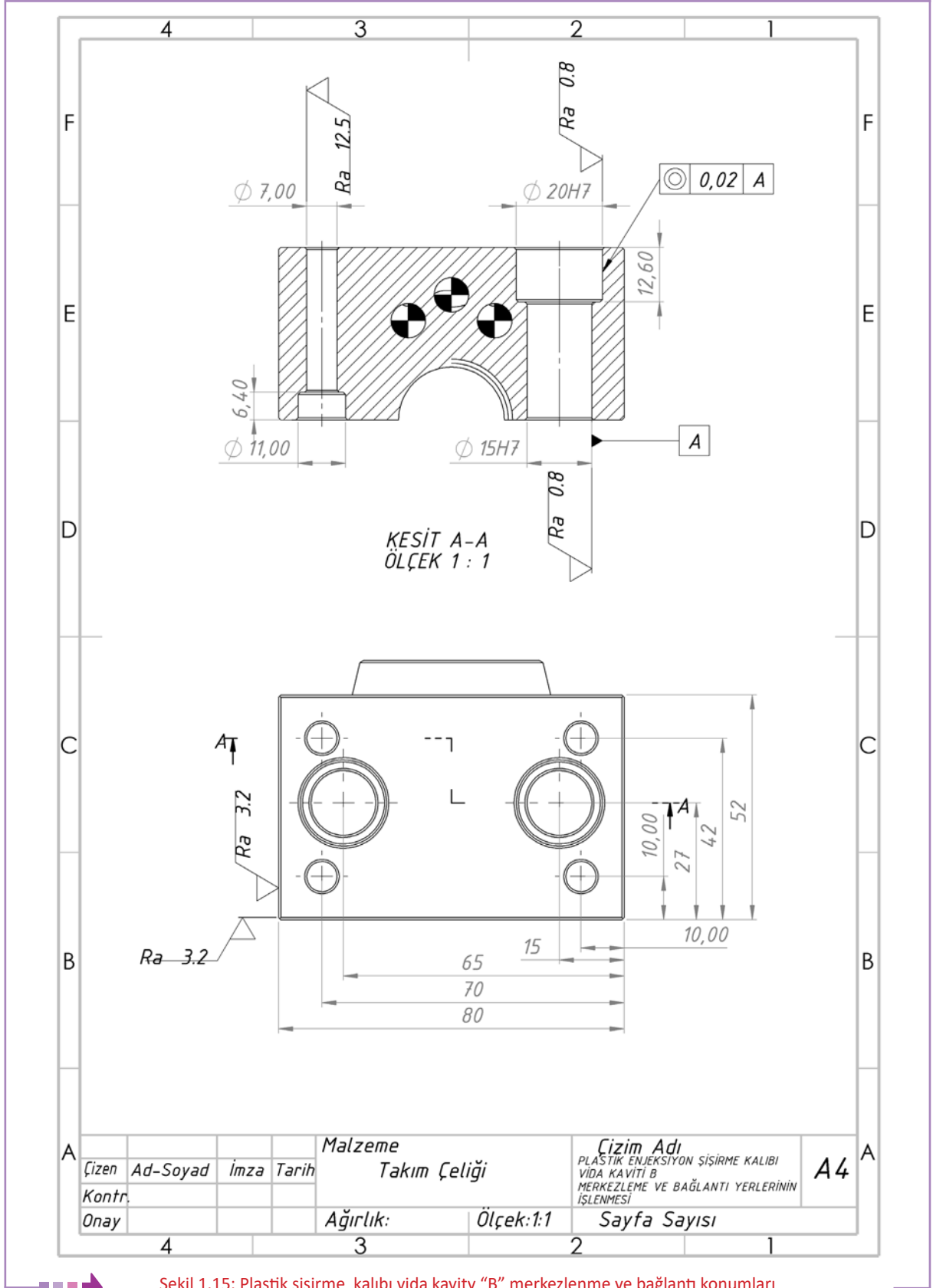
Şekil 1.12: Plastik şişirme kalıbı kavite merkezleme ve bağlantı konumları



Şekil 1.13: Plastik şişirme kalıbı kavite merkezlenme ve bağlantı konumları



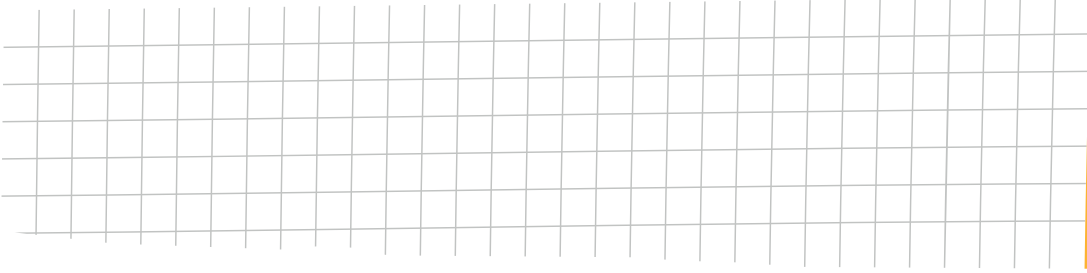
Şekil 1.14: Plastik şişirme kalıbı vida kaviti "A" merkezenleme ve bağlantı konumları



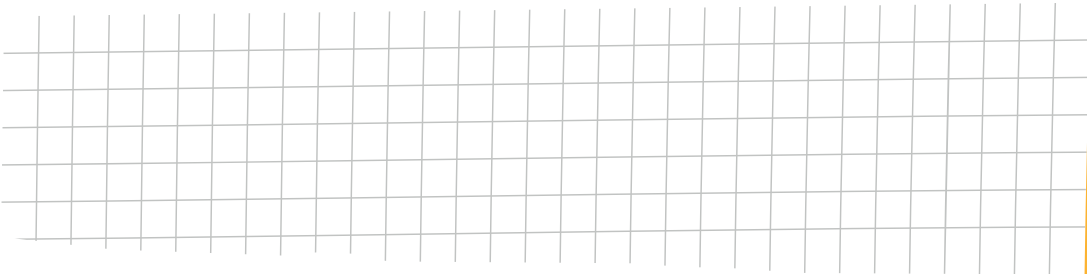
Şekil 1.15: Plastik şişirme kalıbı vida kaviti "B" merkezlenme ve bağlantı konumları

Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Uygulama esnasındaki gelişmeleri yazınız.



Alınan Değerler / Sonuç



Yapacağınız çalışma aşağıda verilen kontrol listesinde yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

KONTROL LİSTESİ		
ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1. İş güvenliği ekipmanlarını kullandı.		
2. Kalıp yarımlarında markalama işlemini yaptı.		
3. Kalıp bağlama öncesi hazırlık işlemlerini yaptı.		
4. Kalıp yarımlarındaki soğutma kanallarını işledi.		
5. Kalıp yarımlarının merkezleme ve bağlantı konumlarını birbirine alıştırdı.		
6. Kalıp yarımları kolon ve burçlar ile merkezlenip civatalarla bağlantıları yapıldı ve montajlandı.		

Değerlendirme: Tabloda "HAYIR" olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.



1.3. PLASTİK ENJEKSİYON ŞİŞİRME KALIP ELEMANLARININ SOĞUTMA KANALLARINI İŞLEME

Plastikler ısıyla şekillendirilir. Üretim sonrası kalıp içindeki formlarının kalıcı olması için üretim sonrası ilk başta verilen ısının geri alınması gerekir. Soğutma kanallarının tasarımı, kullanılan ürün plastiği, kullanılan kalıp malzemesi gibi birçok bileşene göre yapılır. Tasarımı yapılan soğutma kanalları, özdeş ve kaliteli ürün üretimi için çok önemlidir. Çoğu zaman da deneme yanılmayla ve tecrübe ile şekillendirilir. Kalıp üzerindeki soğutma kanalları tasarım sonrası talaşlı üretim tezgâhlarında uygun takım ve işleme yöntemleri kullanılarak üretilir. Soğutma sıvısının geçtiği kanal yüzeylerinin kıvrımlı ve pürüzlü olması, sıvının türbülanslı hareket etmesini ve etkili soğutma yapmasını sağlar.

1.3.1. Plastik Enjeksiyon Şişirme Kalıplarında Soğutmanın Önemi, Soğutma Kanallarının Amacı ve Çeşitleri

Plastik enjeksiyon şişirme kalıplarında soğutma sisteminin çevrim süresine ve ürün kalitesine etkisi büyüktür. Soğutma sistemi, kalıp üzerinde genelde dairesel kesitli açılan kanallar içerisinden çoğunlukla su geçirilerek yapılır. Soğutma sistemi kalıp içindeki sıcak malzemenin homojen ve hızlı bir şekilde soğumasını sağlamalıdır. Plastik işleme esnasında kalıp içerisinde oluşan ısının eşit dağılımlı olması istenir. Eşit dağılımlı bir ısı transferini soğutma kanallarının kalıp boşluğuna ve birbirlerine olan uzaklıkları ile sağlar. Soğutma kanallarının kalıp boşluğuna olan uzaklıklarının artması ve birbirine olan uzaklıklarının azalması, sıcaklık profiline eşit dağılımlı olmasını sağlar.

Soğutma sisteminin etkinliği; soğutma sıvısının akış şekli (düz akış, türbülanslı akış), soğutma sıvısı sıcaklığı, kalıp malzemesi, soğutma kanallarının yerleşimi vb.dir.

Soğutma kanallarının tasarımı ve çeşitliliği ürünün et kalınlığına, ürünün boyutuna göre değişiklik gösterir. Soğutma kanallarının en çok kullanılanları paralel çevrim ve seri çevrimdir. Paralel çevrimli soğutma sistemi kullanıldığında su akış uzunluğu kısa olur. Buna bağlı olarak su sıcaklığı giriş ve çıkış arası fark daha az ama her kanaldaki debi miktarı aynı olmaz. Bu da ürün üzerinde bölgesel yüzey bozukluklarına sebebiyet verebilir. Seri çevrimli soğutma kullanıldığında ise türbülanslı akış ve su debisinde giriş ve çıkışta sabit akış gerçekleşir, kanal tıkanıklıkları fark edilebilir. Ama kalıba su girişi ile su çıkışı arası ısı farkı çok olduğundan ürün üzerinde su çıkış bölgelerinde çarpılma olabilir.

1.3.2. Plastik Enjeksiyon Şişirme Kalıp Soğutma Kanallarının Talaşlı Üretim Tezgâhlarında İşlenmesi

Plastik enjeksiyon şişirme kalıplarında ürün ve üretim şekline göre soğutma sistemi çeşidi belirlenir. Kalıp üzerine kanallar şeklinde ya da kalıp içine delikler şeklinde işlem gerçekleştirilir. Kalıp üzerine kanallar şeklinde açılacak bir soğutma sisteminde sızdırmazlık biraz daha zordur ama işleme kolaylığı vardır. Kanallar açıkta ve rahatça işlenebilir. Kalıp üzerine boydan boya delik delme şeklinde yapılan çalışmalarda ise sızdırmazlık sağlamak kolay fakat derin delik delme sıkıntılı bir süreçtir. Kanallı tip soğutma sistemleri kalıpcı frezesi, işleme merkezi gibi talaşlı üretim tezgâhlarında parmak frezelerle rahatça gerçekleştirilir. Boydan boya delikli tip soğutma sistemlerinde ise uzun matkaplar ile kalıpcı frezelerinde, sütunlu matkap tezgâhlarında gerçekleştirilir.

3. UYGULAMA

3

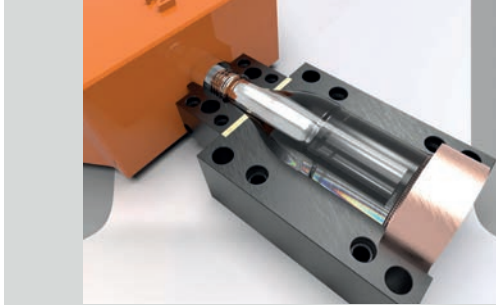
Amaç: 330 ml şişe şişirme kalıbının soğutma kanallarını işlemek.

Süre : 3 Saat

Verilen işlem basamaklarını uygulayarak 330 ml şişe şişirme kalıbının soğutma kanallarını işleyiniz.

Uygulamaya Ait Resim ve Açıklama

330 ml'lik plastik şişe kalıbının (Görsel 1.7) soğutma kanallarını (Görsel 1.8) çizip ölçülendiriniz ve talaşlı üretim tezgâhlarında işleyiniz.



Görsel 1.7: Şişenin kalıp içinde soğuyarak son hâlini alması



Görsel 1.8: Kalıp seti üzerinde soğutma kanalları ve soğutma sıvısı giriş çıkışları

Araç Gereç, Makine, Avadanlık

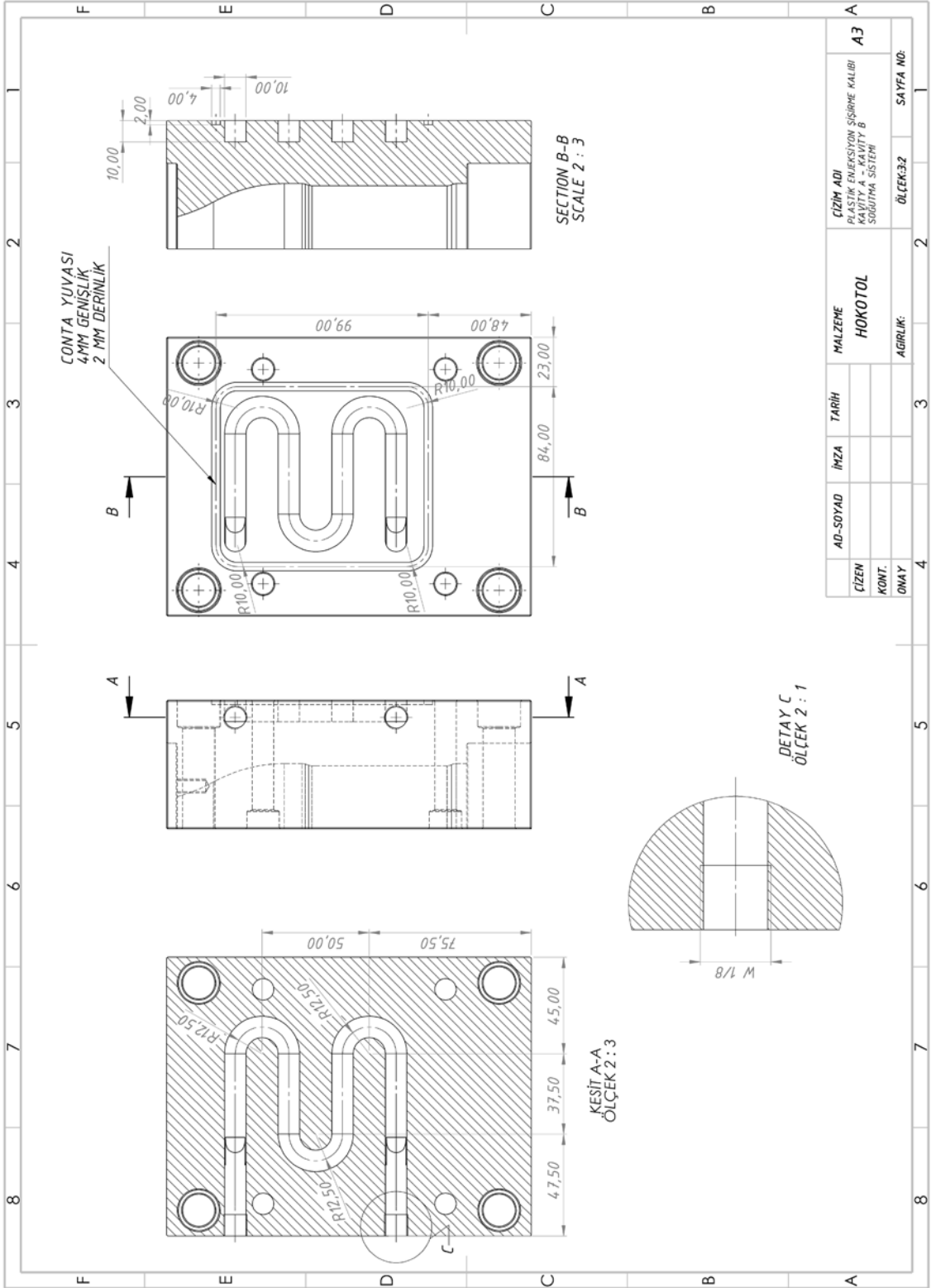
- Talaşlı üretim için CNC dik işleme merkezi, kalıpcı frezesi
- Kesici takım olarak matkap uçları, parmak freze uçları, kılavuz
- Markalama işlemleri için mihengir, markalama pleyti, markacı boyası

İşlem Basamakları

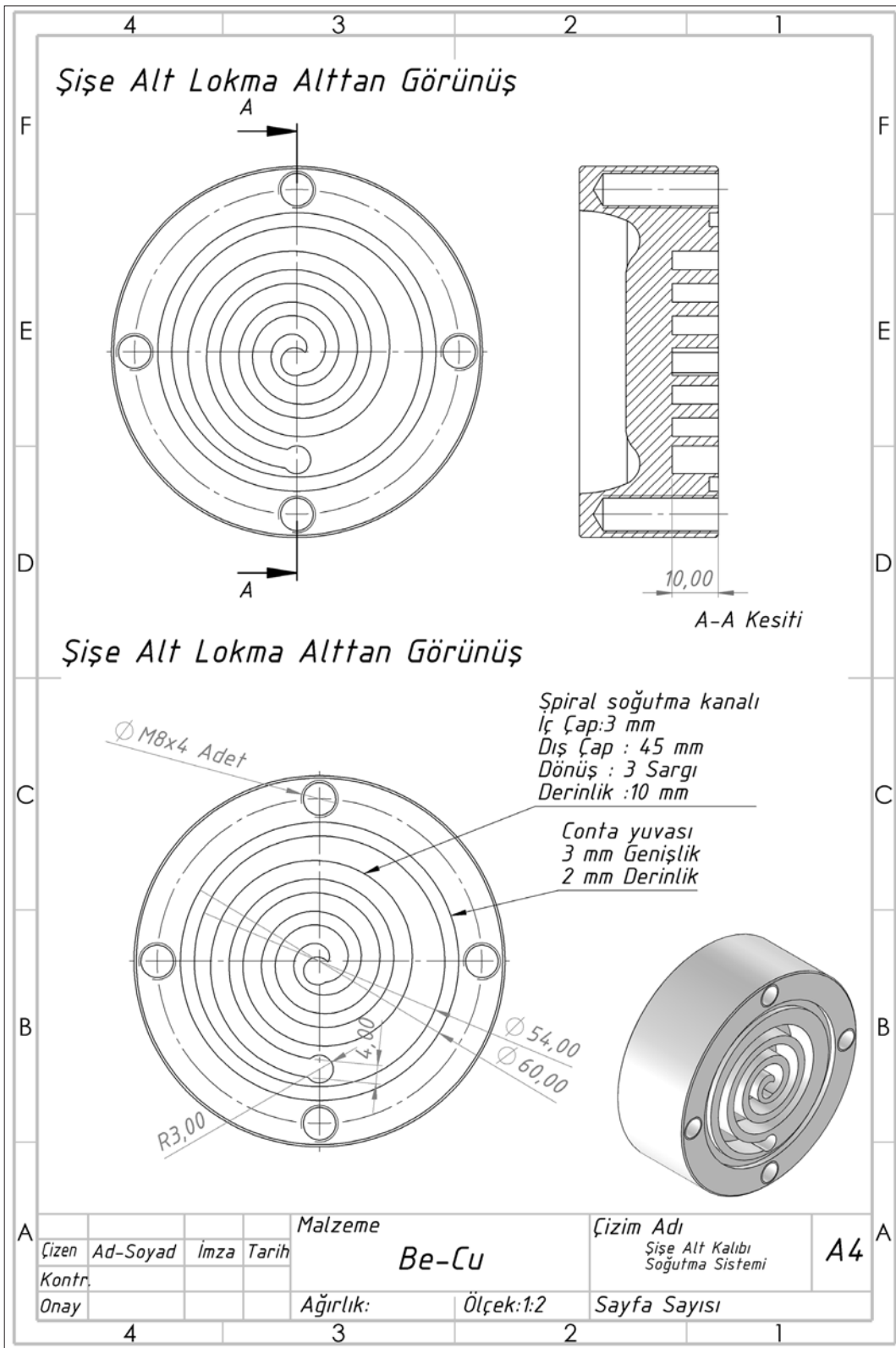
1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Aydınlık, temiz ve düzenli bir çalışma ortamı hazırlayınız.
3. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
4. Üzerinde soğutma kanalları bulunan kalıp elemanları üzerine markalama ile imalat resim ölçülerini aktarınız.
5. Üniversal talaşlı üretim tezgâhlarında kalıp üzerindeki kanalları işleyiniz. (İşlenmiş olan kanal içlerindeki pürüzlü yüzeylere herhangi bir müdahale yapılmaz. Kanal yüzeylerinin pürüzlü olması, kanal içindeki akışkanın türbülanslı akmasını sağlar. Türbülanslı akış , linear (düzgün) akışa göre ısı transferini daha verimli gerçekleştirir.).
6. İşlenmiş olan kanalların giriş ve çıkışlarına matkap ile delik delerek, rekora uygun kılavuz ile dış açınız.
7. Dış açılmış yuvalara rekorlar takılırken sızdırmazlık çok önemlidir. Bunun için teflon kullanınız.
8. Kalıplar tezgâha bağlanmadan önce, dışarıda sızdırmazlık testlerini yapınız.



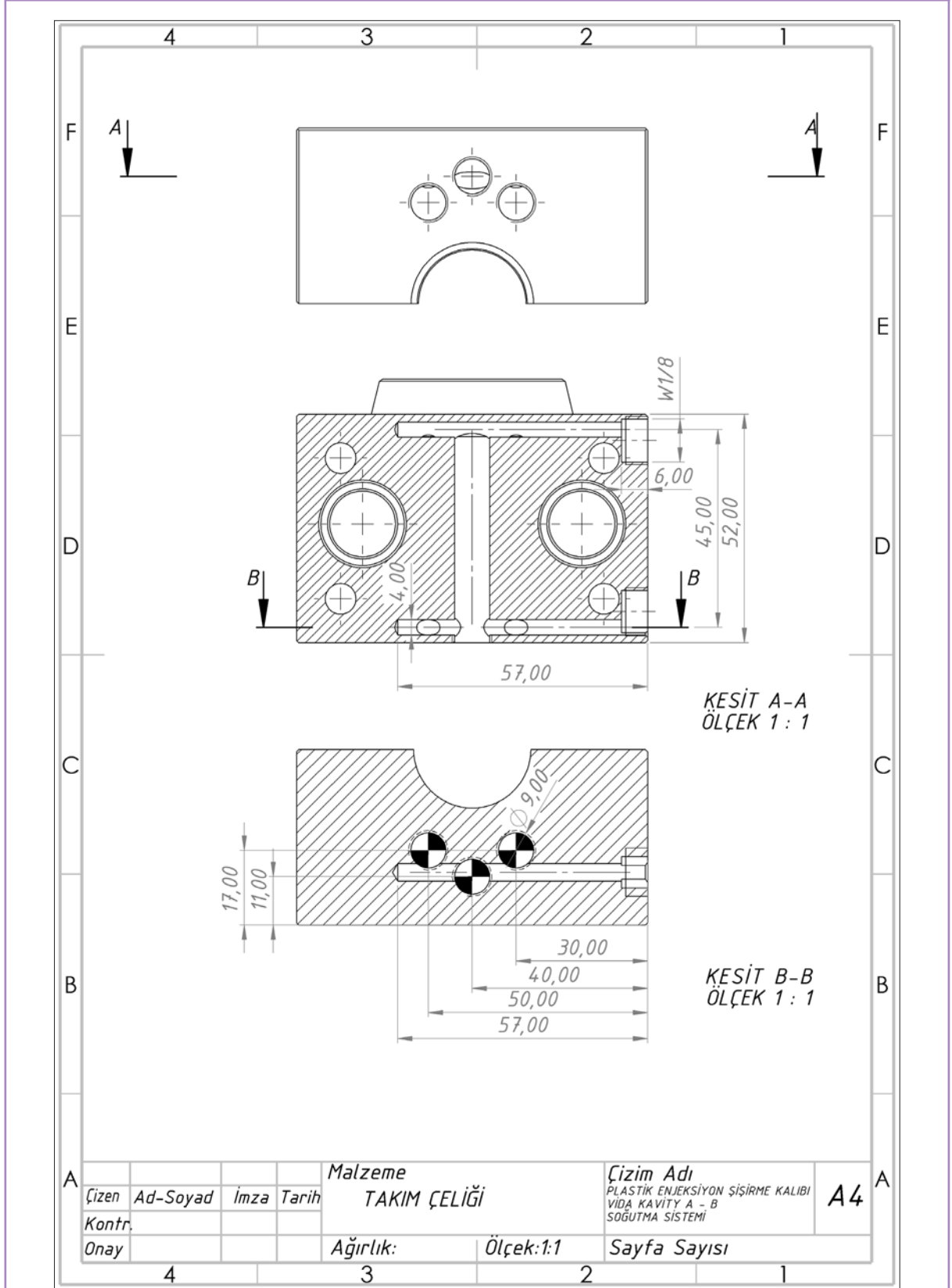
Şekil 1.16, 1.17, 1.18'de plastik enjeksiyon şişirme kalıp imalat resimleri verilmiştir.



Şekil 1.16: Plastik şişirme kalıbı vida kaviti "A" ve "B" soğutma kanalları



Şekil 1.17: Plastik şişirme kalıbı şişe altı kavite soğutma kanalları



Şekil 1.18: Plastik şişirme kalıbı şişe vida kavite soğutma kanalları



1.4. PLASTİK ENJEKSİYON ŞİŞİRME KALIP BOŞLUKLARINI İŞLEME

Plastik enjeksiyon şişirme kalıp boşluklarının işlenmesi birkaç adımda gerçekleştirilir. Bilgisayar ekranında çizilen kalıp, yine bir bilgisayar programı olan CAM (bilgisayar destekli imalat) ekranında işlem basamakları oluşturulur. Kalıp üzerinde ürün boşluğunu oluşturabilmek için sırasıyla kaba talaş kaldırma işlemi, ince (finiş) talaş kaldırma işlemi ve son olarak parlatma işlemleri gerçekleştirilir.

1.4.1. Plastik Enjeksiyon Şişirme Kalıplarında Kullanılan Standart Makine (Kalıp) Elemanları

Plastik enjeksiyon şişirme kalıplarının imalatı kadar, imalat sonrası üretim esnasında karşılaşılan sorunların çözümünde, piyasadan tedarik edilecek olan standart kalıp elemanlarının kullanımı önemlidir. Kalıbı oluşturan bileşenlerin bir kısmı talaşlı üretim tezgâhlarında üretilirken, diğer bir kısmı da özellikle hareketli kısımlar ile birleştirme elemanları standart elemanlardan seçilir. Örneğin birleştirme elemanları olarak imbus civatalar, kalıp merkezleme elemanları olarak burç ve kolonlar, soğutma sisteminde rakorlar, seperatörler, su yolluk tıkaçları v.b.

1.4.2. Plastik Enjeksiyon Şişirme Makineleri, Çeşitleri ve Üniteleri

Plastik enjeksiyon şişirmede bilinen 4 ayrı yöntemle üretim gerçekleştirilir. Bu yöntemler; Piotrowsky Metodu , Farkus Metodu, Moslo Metodu, Gussoni Metodu'dur. Bu yöntemlere göre makineler de değişiklik gösterir. Bu kitapta Gussoni ünitesine sahip üretim tekniği üzerinde gidilerek örnekleme yapılmıştır.

Plastik enjeksiyon şişirme makinası üniteleri; preformların yüklendiği kısım, preformların ısıtıldığı kısım, preformların şişirildiği kısım, bitmiş ürünlerin alındığı kısımdır.

1.4.3. Montajı Yapılan Kalıbın Enjeksiyon Şişirme Makinesinde Deneme Baskısı ile İlgili Örnekler

Plastik enjeksiyon şişirme kalıplamada süreç iki adımda gerçekleşir. İlk adım enjeksiyon makinasında preform baskısı almaktır. Diğer adım da bu preformu ön ısıtma sonrası bir kalıp içinde şişirerek soğutmaktır (Görsel 1.9).



Görsel 1.9: Preform enjeksiyon ve şişirme

4. UYGULAMA

4

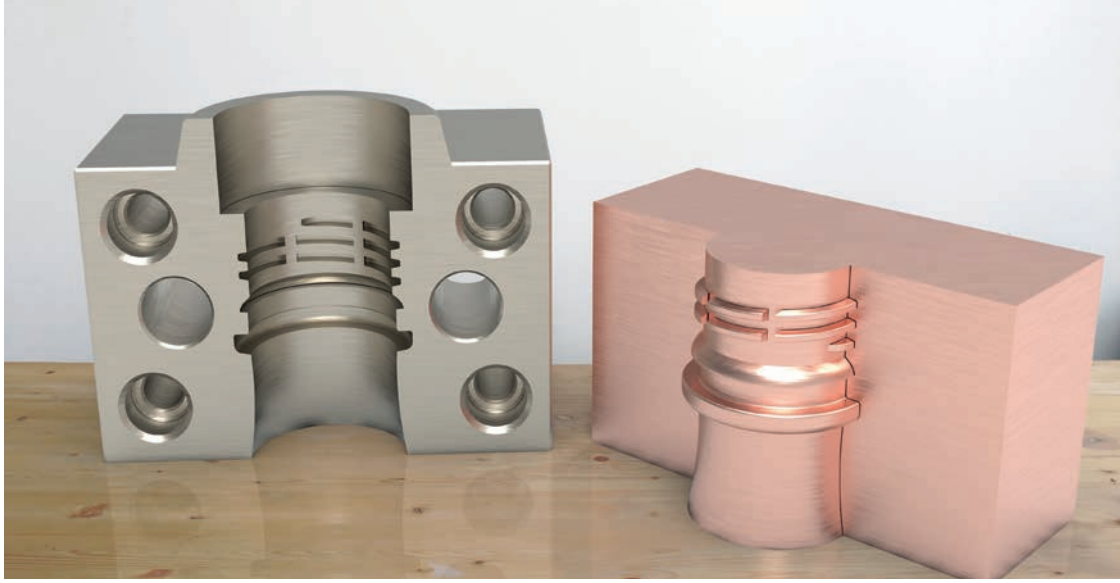
Amaç: 330 ml'lik şişe şişirme kalıbının , kalıp boşluklarını işlemek

Süre : 3 Saat

Verilen işlem basamaklarını uygulayarak 330 ml şişe şişirme kalıbının, kalıp boşluklarını işleyiniz.

Uygulamaya Ait Resim ve Açıklama

330 ml'lik plastik şişe kalıbının kalıp boşluklarını (Görsel 1.10) talaşlı üretim tezgâhlarında işleyiniz.



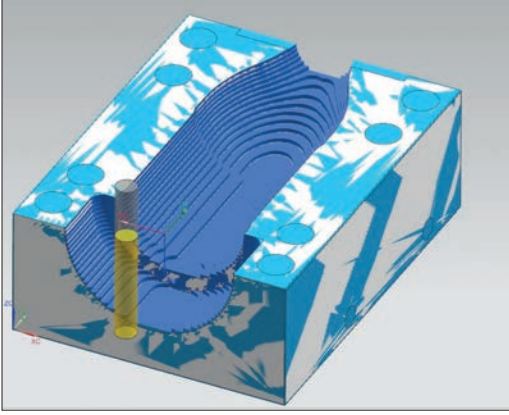
Görsel 1.10: Şişedeki vida detayı için bakır elektrotlar

Araç Gereç, Makine, Avadanlık

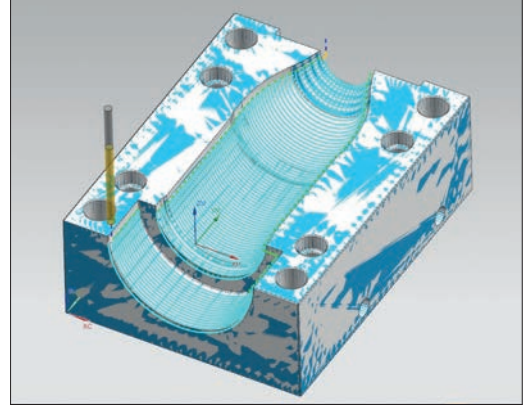
- Talaşlı üretim için CNC dik işleme merkezi, kalıpcı frezesi ve EDM tezgâhı
- Kesici takım olarak matkap uçları, parmak freze uçları ve kılavuz
- Parlatma işlemleri için kum tanesi büyüklüğünde gaz taşları, elmas parlatma macunu, parlatma keçeleri, bez, pamuk, havalı kalıpcı taşlamaları, elmas eğe takımları

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Aydınlik, temiz ve düzenli bir çalışma ortamı hazırlayınız.
3. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
4. Şişe gövdesi kalıbı ürün boşluğunu CNC tezgâhında kaba işleme yöntemi ile, ince işleme paylı olarak işleyiniz (Görsel 1.11).
5. Kaba işleme sonrası küresel freze takımları ile kalıp boşluğundan bırakılan ofset miktarınca talaş kaldırma yapınız (Görsel 1.12).

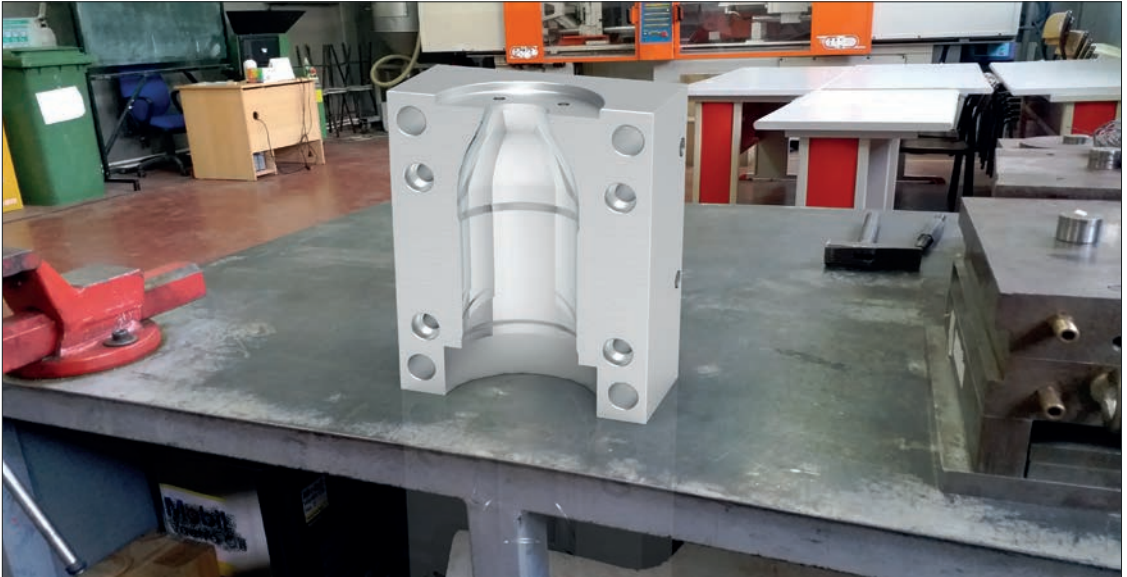


Görsel 1.11: Kalıp yarımının kaba talaş işlenmesi



Görsel 1.12: Kalıp yarımının ince talaş işlenmesi

6. İnce işlemede de parlatma için bir ofset paso bırakınız.
7. İnce işlemede de parlatma için bir ofset paso bırakınız.
8. Kalıbı tezgâhtan sökerek kalıp parlatma masasına alınız (Görsel1.13).
9. İyi bir ışıklandırma altında havallı kalıpcı taşlama aleti ile yüzey tesviyesini yapınız.
10. İstenilen yüzey kalitesine gelindiğinde parlatmaya geçiniz.
11. Elmas macunları ile yapılan çalışma sonrası keçeler ile son parlatmaları gerçekleştiriniz.



Görsel 1.13: Çalışma masasında kalıp yarımının parlatma işlemi



1.4.4. Plastik Kalıplarında Parlatma İşlemleri

Plastik kalıplarında yüzey kalitesi, ürün yüzeyine yansıtacağı için kalıp yüzeylerine parlatma işlemleri yapılır. Parlatma işlemi; parlatmanın yapılacağı malzeme, parlatmada kullanılan takım ve sarf malzemeler ile parlatmayı yapan operatörün tecrübesine bağlı olarak değişir. Parlatma işlemlerinde kullanılan sarf malzeme, toplam parlatma maliyetin yarısından daha azdır. Burada asıl maliyet işçiliktir. Bu yüzden parlatma yapan operatörün bu konuda eğitilmiş ve tecrübeli olması önemlidir.

1.4.5. Plastik Kalıp Yapımında Malzeme Seçimi

Kalıp parlatma işlemlerinde istenilen yüzey kalitesini elde edebilmek için parlatmaya uygun bir malzeme seçilmelidir. Örneğin kalıp yapımında çelik kullanılacaksa ve ayna parlaklığı isteniliyorsa kalıpların yapımında karbon, krom, nikel oranı yüksek malzemeler seçilmelidir. Üretilecek ürün, hataları gösteren bir plastikse (ABS ham madde) ve renk olarak siyahsa çelik seçimi daha da önem kazanmaktadır.

Kalıp yapımında takım çelikleri kullanılır. Parlatmaya en yatkın takım çeliklerine örnek olarak 1.2738, 1.2083, 1.2311, 1.2312 verilebilir.

1.4.6. Kalıp Parlatma İşleminde Sertleştirilmenin Önemi

Kalıp yüzeyine parlatma uygulanacak çelikler, sertleştirilmelidir ya da ön sertleştirilmesi yapılmış çelikler kullanılmalıdır. Çelik sertleştirilmeden önce kalıp yüzeyinin kaba tesviye işlemleri bitirilmeli ve daha sonra sertleştirme yapılmalıdır. Çelik malzemeler, sertleştirilmeden önce 600-800 kum seviyesine kadar yüzey temizliği yapılır. Son parlatmanın (finiş) sertleştirme işlemlerinden sonra yapılması daha iyi sonuç verir. Parlatma öncesi sertleştirme işlemlerinde yüksek ısılara maruz kalan çelik malzemelerde yüzey sorunları meydana gelebilir (yüzey kararması, kabuklanma, portakallaşma). Sertleştirme sonrası çelik malzemelerin 600 ve 800 kum zımparalarla tesviye edilerek yüzeyinin polisaj yapılacak hâle getirilmesi gerekir. Çeliklerin sertliği arttıkça parlaklıkları da artar.

1.4.7. Kalıbın Yüzey Kalitesi İçin Yüzey İşleme Tekniği

Parlatma işlemi uygulanacak olan takım çelikleri, yüzey işleme ile imal edilirken parlatılacak yüzeylerin işlenmesine dikkat edilmelidir. Kalıbın şekillendirildiği tezgâhlarda (torna, freze, CNC, dalma erozyon vb.) keskin takımlar kullanılmalıdır. Kör veya kırık takımla çalışıldığında, işlenen yüzeylerin tesviyesi ve parlatılması zaman kaybına işçilik maliyetlerinin artmasına neden olur. Dalma erozyonda bakır elektrot ile işleme, bakırın çelikte temasında ark oluşturması yüzünden yüzey kalitesini etkilemektedir. Elektrot olarak bakır yerine grafit kullanmak yüzey kalitesini arttıracaktır.

1.4.8. Kalıp Parlatılırken Kullanılacak Makine ve El Aletleri

İyi bir kalıp parlatma işlemi için eğeleme makinesi, düz döner tabla, 120°'lik döner tabla gibi kalıpları rahatça konumlandıran ve üzerinde aydınlatması iyi olan bir masa kullanılmalıdır. Masa ve üzerinde kullanılan ekipmanların temizliğine dikkat edilmelidir. Gerekli olan makine ve el aletleri parlatılacak kalıpların hacmine ve zorluk derecelerine göre seçilmelidir. Farklı kum değerlerine sahip zımpara ve gaz taşları kullanılır (Görsel 1.14).



Görsel 1.14: Farklı kum değerleri olan gaz taşları

Farklı mikron değerlerinde elmas parlatma macunları (Görsel 1.15), pamuk, keçe, ağaç çubuklar vb. kullanılır.



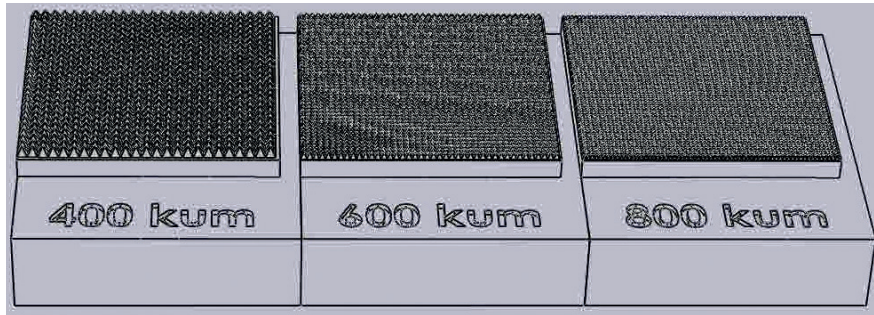
Görsel 1.15: Elmas parlatma macunları

1.4.9. Parlatma

Parlatma işlemi için uygun malzemelerin seçilmesi gerekmektedir. Bir kalıbın parlatılmasında kullanılan malzeme bedeli, tahmini olarak, toplam parlatma maliyetinin %20'sini geçmez. Yani maliyetin büyük bir bölümü işçiliktir. Bundan dolayı malzeme kalitesinden taviz vermemek gerekir.

1.4.10. Tane Büyüklüğü

Zımpara taşlarında tane büyüklüğü sayılarla ifade edilir. Taş etiketi üzerindeki küçük sayılar iri taneli taşları, büyük sayılar ise küçük taneli taşları ifade eder (Görsel 1.16).



Görsel 1.16: Zımpara taşlarındaki aşındırıcı boyutunun temsili gösterilmesi

Yumuşak, sünek malzemelerde yüksek taşlama basıncı, büyük talaş hacmi, geniş temas alanı ve kaba taşlanmasında için iri taneli zımpara taşları kullanılır.

Sert ve kırılgan malzemelerin pürüzsüz olarak işlenmesinde ve temas alanı küçük bölgelerin taşlanmasında daha ince taneli taşlar kullanılır.

Normal Tane Büyüklüğü: 30,36,46,54,60,70

İnce Tane Büyüklüğü: 80,90,100,120,150,180,220

Çok İnce Tane Büyüklüğü: 320,400,600,800,1000,1200



4. UYGULAMA

4

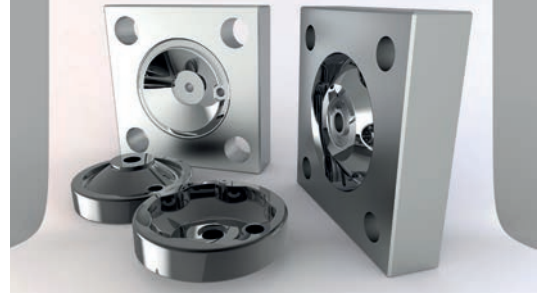
Amaç: Plastik kalıplarında parlatma işlemleri yapmak.

Süre : 3 Saat

Verilen işlem basamaklarını uygulayarak plastik kalıbında, kalıp boşluklarına parlatma işlemlerini uygulayınız.

Uygulamaya Ait Resim ve Açıklama

Plastik kalıbında ürün yüzeyinin parlatılması kalıbın kaba tesviyesi, kalıbın sertleştirilmesi, orta tesviye sonrasında finiş parlatmanın yapılmasıyla gerçekleşir (Görsel 1.17).



Görsel 1.17: Parlatma uygulaması yapılmış kalıp boşluğu

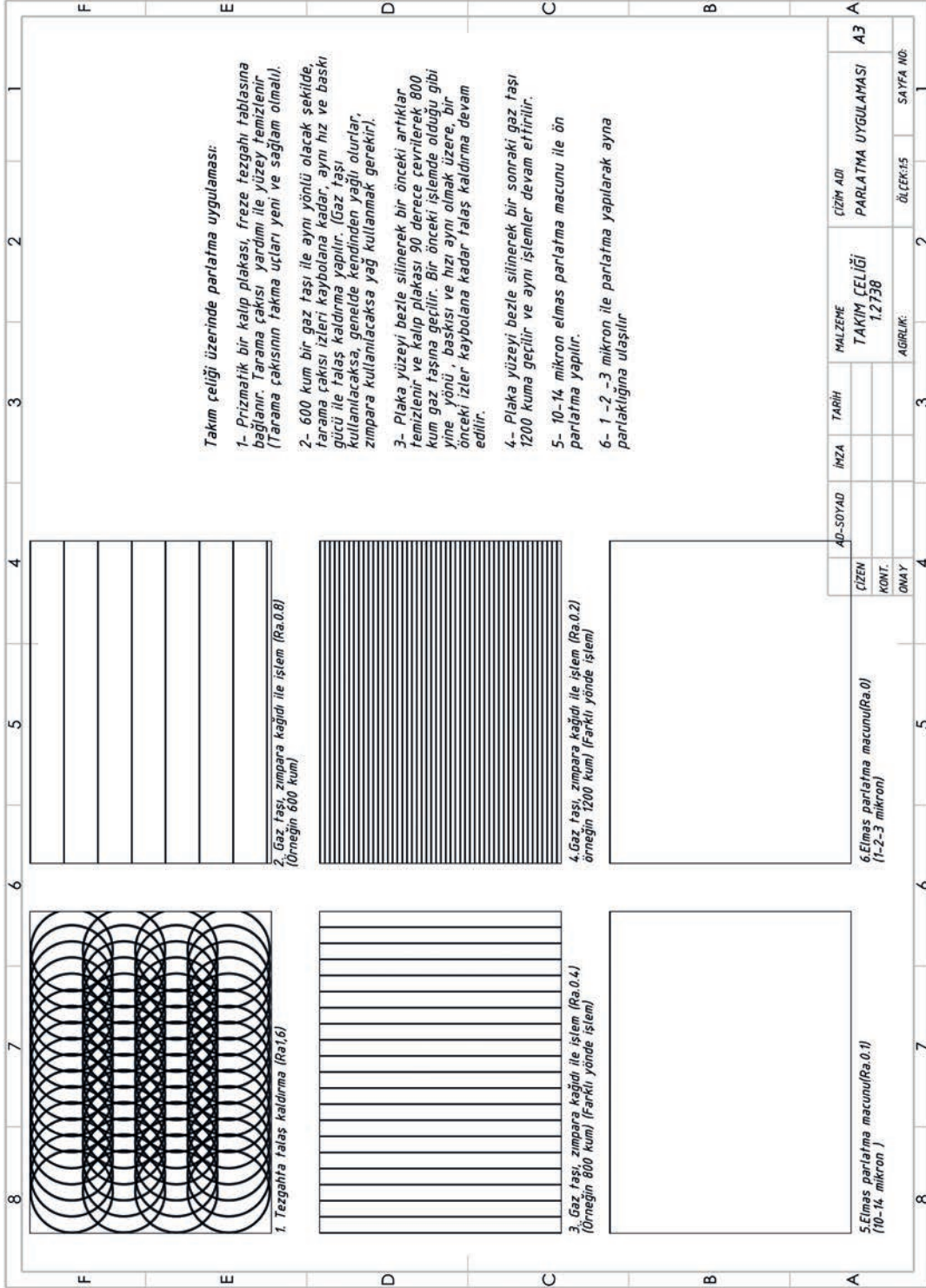
Araç Gereç, Makine, Avadanlık

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

İşlem Basamakları

1. Plastik kalıbı kalıp parlatma masasına bağlayınız.
2. İyi bir aydınlatma altında havalı kalıpcı taşlama aleti ile 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 dane büyüklüğü farklı gaz taşına geçildiğinde 90° yön değiştirerek tesviyeye devam edilir ve yine bir önceki gaz taşının izlerini siliniz.
6. İstenilen yüzey kalitesine gelindiğinde parlatmaya geçiniz.
7. Parlatmada (farklı mikronlarda) elmas parlatma macunları kullanılır. Elmas parlatma macunu düz alanlarda pamuk yardımı ile ulaşılamayan dar yerlerde ise ağaç çubuklar yardımıyla kalıp yüzeyine elle uygulayınız.
8. Elmas macunları ile yapılan uygulama sonrası keçeler ile son parlatmayı gerçekleştiriniz.

Şekil 1.19'da kalıp parlatmada işlem sırası kalıp parlatmada uygulama sırası örneği verilmiştir. Düz bir kalıp çeliği plakası üzerinde uygulanacaktır.



Şekil 1.19: Parlatmada işlem basamakları



2.



ÖĞRENME BİRİMİ

PLASTİK EKSTRÜZYON ŞİŞİRME KALIP İMALATI

KONULAR

- 2.1. PLASTİK EKSTRÜZYON ŞİŞİRME KALIPLARININ YAPIM VE MONTAJ RESİMLERİ
- 2.2. PLASTİK EKSTRÜZYON ŞİŞİRME KALIP ELEMANLARININ MERKEZLEME, BAĞLANTI KONUMLARINI VE SOĞUTMA KANALLARINI İŞLEME
- 2.3. PLASTİK EKSTRÜZYON ŞİŞİRME KALIP BOŞLUKLARINI İŞLEME

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ ?

- » Plastik ekstrüzyon şişirme kalıplarının imalata uygun montaj ve yapım resimlerini verilen sürede çizmeyi
- » Plastik ekstrüzyon şişirme kalıp elemanlarının merkezleme, bağlantı konumlarını ve soğutma kanallarını verilen resme uygun olarak işlemeyi
- » Plastik ekstrüzyon şişirme kalıp boşluklarını verilen resme uygun olarak işlemeyi

TEMEL KAVRAMLAR

plastik ekstrüzyon şişirme, parison, ekstrüzyon vidası, kılavuz pim, duvar et kalınlığı, HDPE, PVC, LDPE, PS, PC, üst kesme lokması, alt kesme lokması, kalıp ayırım hattı, kalıp hamili



2.1. PLASTİK EKSTRÜZYON ŞİŞİRME KALIPLARININ YAPIM VE MONTAJ RESİMLERİ

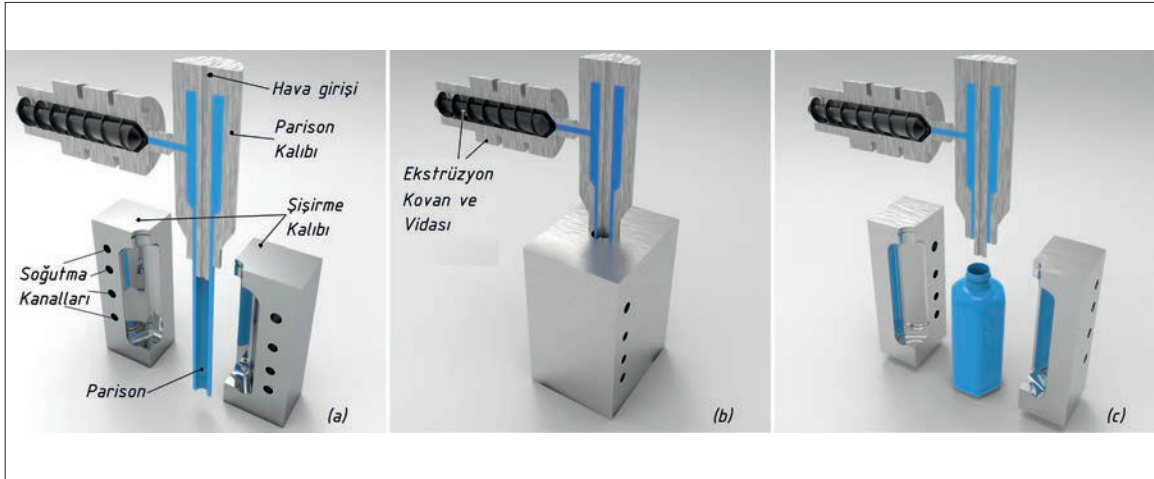
Plastik ekstrüzyon şişirme, plastik şekillendirme yöntemlerinden biridir. Plastik ekstrüzyonla üretimin bir sonraki adımı olarak gerçekleştirilir. Plastik ekstrüzyon şişirme kalıplarının talaşlı imalatta istenilen boyut ve özelliklerde üretilebilmesi için teknik resimlerinin oluşturulması gereklidir. Teknik resim üzerinde, ürün ile ilgili tüm ayrıntılara ve tanımlamalara yer verilir. Üretim esnasında karşılaşılan sorunlar, sonradan istenilen revizyonlar çizimler üzerine aktarılır. Böylece ürüne ait kalıpların üretim süreci boyunca tamir, bakım, değişim takibi teknik resimler üzerinden yapılır.

2.1.1. Plastik Ekstrüzyon Şişirme Kalıplarının Çalışma Prensibi

Plastik ekstrüzyon şişirme tekniğinde plastik malzemeye ısı verilerek erimesi sağlanır. Yuvarlak kesitli bir kalıp ağzından parisonun (yarı mamül), üretilmesi istenen ürün kalıp boşluğuna serbest bir şekilde akışına izin verilir. İstenilen uzunluğa geldiğinde kalıp yarımaları kapatılır. Kapatılan kalıp yarımaları arasındaki parison içine basınçlı hava gönderilerek kalıbın şekli alması sağlanır. Bu işleme **plastik ekstrüzyon şişirme kalıplama** denir.

2.1.2. Ekstrüzyon Şişirmede Parisonun Önemi Parisonun Yapısı

Ekstrüzyon şişirme kalıplama, ihtiyaca bağlı olarak sürekli veya kesikli olarak gerçekleştirilebilir. Ekstrüzyon şişirme kalıplamada ön şekli verilerek oluşturulan yarı mamule **parison** denir. Parison, istenilen uzunluğuna gelene kadar kalıp yarımaları arasına bırakılır (Görsel 2.1:a). Sonraki adımda kalıp yarımaları kapanır (Görsel 2.1:b). Kalıp yarımaları kapandığında bunların içindeki parisona basınçlı hava verilerek parisonun kalıp yüzeyi şeklini alması sağlanır. Basınçlı hava ile kalıp yüzeyine itilen eriyik yarı mamul, kalıbın şeklini alırken soğuk kalıba temas ettiğinde son şeklini alır. Kalıbın altında fazladan bırakılan parison kesilirken yapılandırılır ve sızdırmazlık sağlanır. Şişirilen ve soğuyan yarı mamul plastik, kalıp yarımalarının açılması ile şişe olarak ortaya çıkar (Görsel 2.1:c). Temel özelliklerine baktığımızda kalıp, tüm detayları ile ürünün son şeklini belirler.



Görsel 2.1: Plastik ekstrüzyon şişirme kalıplama işlem basamakları

2.1.3. Plastik Ekstrüzyon Şişirme Kalıp Elemanları

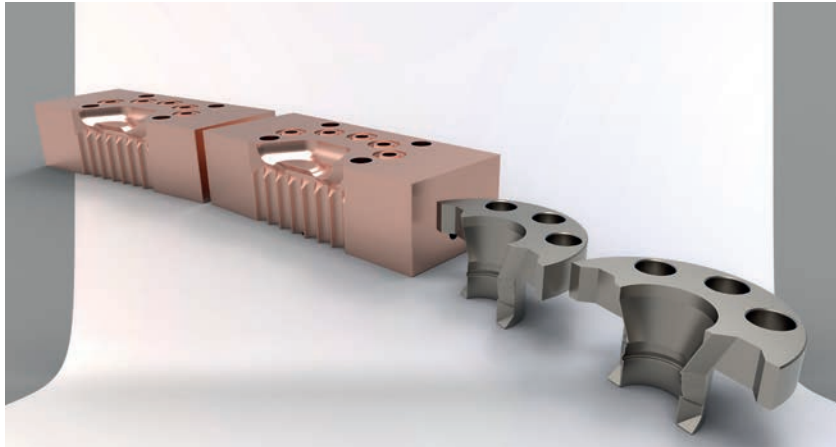
Plastik ekstrüzyon şişirme kalıp elemanları şunlardır:

- İki kalıp yarımı (Bu yarımalar kapatıldığında bir veya daha fazla boşluk/ürün oluşturulur. İki kalıp yarımı benzerdir ve genellikle dişlidir (Görsel 2.2).)



Görsel 2.2: Ekstrüzyon şişirme kalıpları imalatında farklı metallerin kullanımı

- Ürüne dönüşecek olan parison ve dişi bölümleri
- Kıştırma kenarları [Genellikle kalıp yarımlarının her iki ucunda bulunur (Görsel 2.3).]



Görsel 2.3: Kıştırma kenarları

- Bir üfleme pimi
- Her iki kalıp yarısında soğutma sıvısı için oluşturulan kanallar
- Kalıp yarımlarının birbirini karşılayarak hassas bir şekilde kapanmasını sağlayan kılavuz pim ve burç setleri (Kalıplar dikey olarak yani parison ile aynı hizada konumlandırılır. (Düzgün konumlandırılmayan kalıbın içinde, duvar et kalınlıkları farklı olan bir reçine dağılımı olur. Kalıplar, ürün geometrisine göre bazen eğik bağlanabilir.)

Ekstrüzyon şişirme kalıplarının imalatında kullanılan kalıp malzemelerinden düşük sıkıştırma ve şişirme basıncı nedeniyle çok yüksek dayanım beklenmemektedir. Yüksek miktara sahip üretimlerde takım çelikleri kullanılır. Onun haricinde ekstrüzyon şişirme kalıpları için alüminyum, bronz, berilyum, berilyum bakır kullanılabilir.



Ekstrüzyon şişirme kalıplamada yaygın olarak kullanılan plastik ham maddeler ve şişirilme oranları; HDPE (yüksek yoğunluklu polietilen): 15-65, LDPE (alçak yoğunluklu polietilen): 30-65, PVC [polivinil klorid-sert (rigit)]: 30-35, PS (polistren): 10-20, PC (polikarbon): 5-10'dur (Görsel 2.4).



Görsel 2.4: Ekstrüzyon şişirme yöntemi ile farklı ham madde ve kalıplardan üretilen ürünler

2.1.4. Plastik Ekstrüzyon Şişirme Kalıp Elemanlarının Özellikleri

Plastik ekstrüzyon şişirme işlemi iki safhada gerçekleştirilir. Ekstrüder vidası ucunda parison oluşumunu sağlayan bir kalıp vardır. Bu kalıbın ağız kısmı hareketli olup üretilecek olan üründe örneğin bir şişede boyun, gövde ve dip kısmındaki konuma göre et kalınlığı verecek şekilde hareket ettirilebilir. Bu kalıptan çıkan hortum şeklindeki yarı mamul şişirme kalıbına girer. Ekstrüzyon şişirme kalıplarında yüksek basınç kullanılmaz.

Plastik ekstrüzyon şişirme kalıplamada düşük sıkıştırma ve üfleme basıncı nedeniyle kalıp imalatında çelik malzeme kullanımı pek düşünülmez. Yalnız çok uzun süreli kullanım ve yüksek adetli üretim için çelik malzeme düşünülebilir. Bunun yanında kalıp yapımında kullanılan malzemeler; alüminyum alaşımları, dökme alüminyum alaşımları, bronz gibi çinko alaşımları ve berilyum-bakırdır.

Kalıp gövdesinde uzun ömürlü ve adetli üretimler için paslanmaz 420, takım çeliği H 13 (1.2344), takım çeliği P 20 (1.2311), ısı iletkenliği yüksek kalıp üretimi için alaşım 940 (bakır alaşım), alüminyum alaşımı QC-7, protherm (BeCu) alaşımı malzemeler kullanılır.

DİKKAT

Plastik ekstrüzyon şişirme kalıbının teknik resimleri, imalattan önce çizilmelidir. Kalıbın imalatı için gerekli tüm bilgiler, yapım resimleri üzerinde belirtilir.

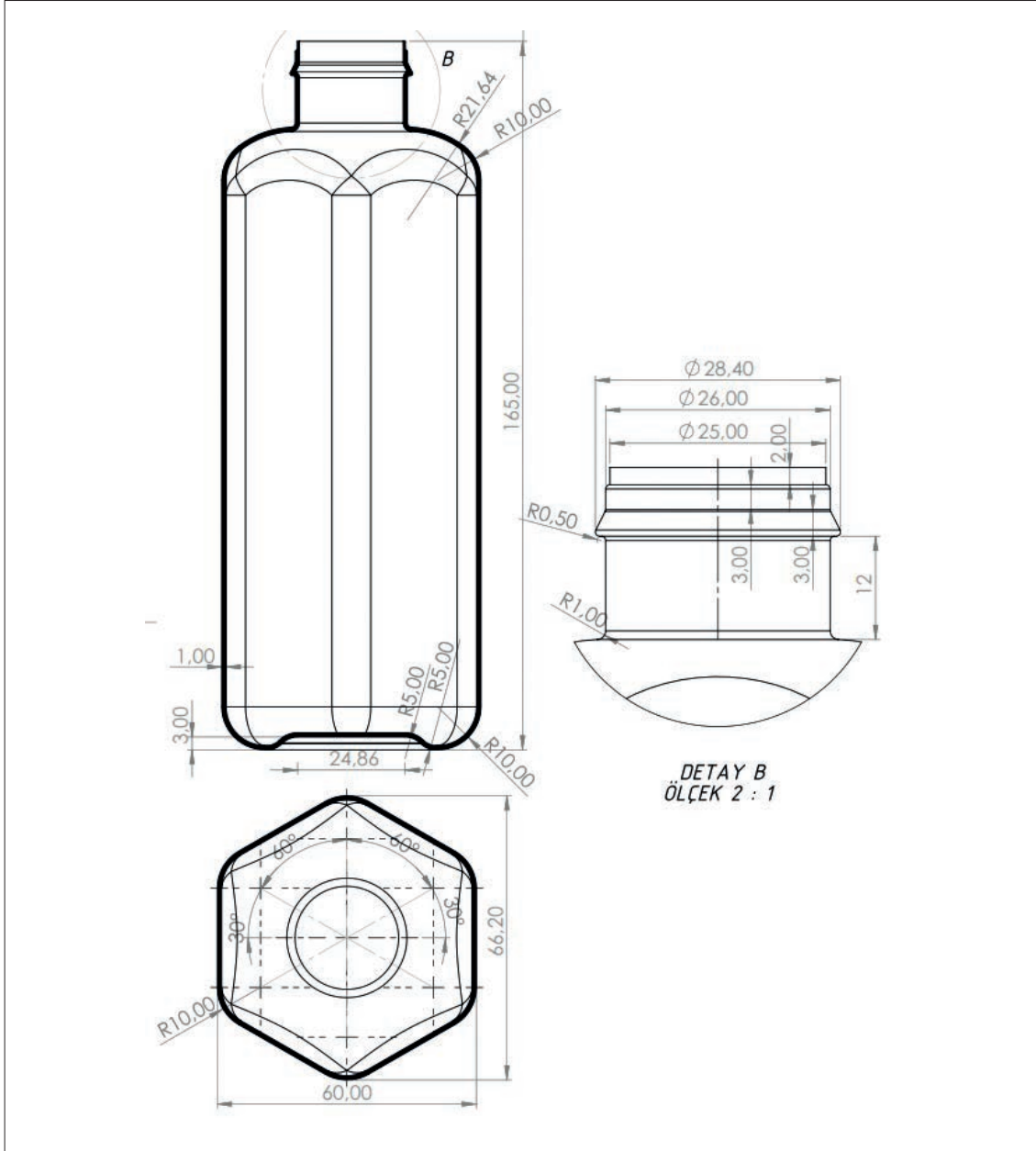
1. UYGULAMA

1

Amaç: “330 ml Şişe Şişirme Kalıbı Çizimi”

Süre : 9 Saat

Verilen işlem basamaklarını uygulayarak 330 ml şişe şişirme kalıbını Şekil 2.1'deki ölçülere göre çiziniz.



Şekil 2.1: 300 ml şişe teknik resim ölçüleri



Uygulamaya Ait Resim ve Açıklama

330 ml'lik plastik şişenin, plastik ekstrüzyon şişirme kalıp bileşenleri (Görsel 2.5) çizilir ve sonrasında bu çizimlere göre kalıp seti oluşturulur.



Görsel 2.5: 300 ml şişe kalıbı demontaj gösterimi

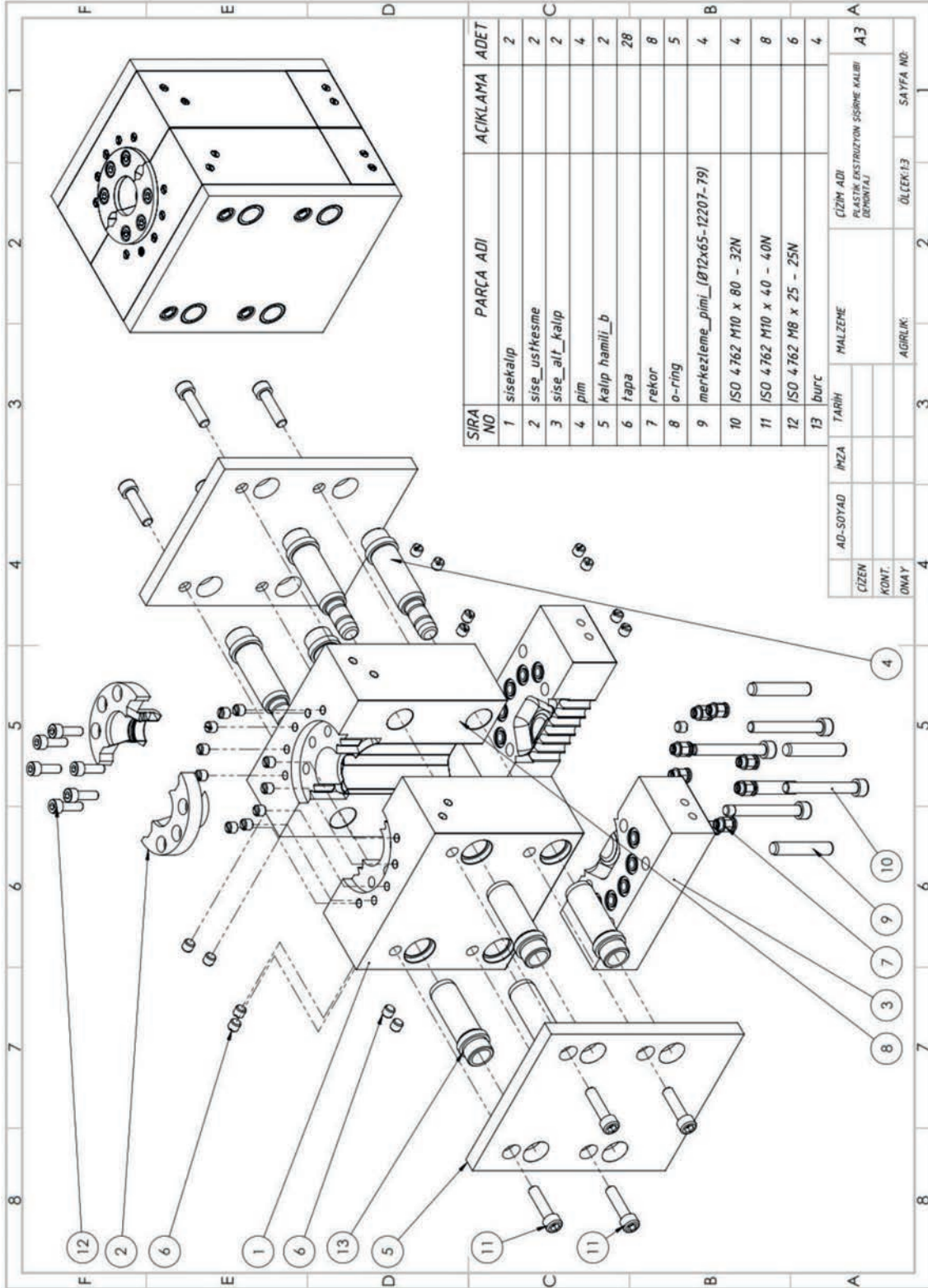
Araç Gereç, Makine, Avadanlık

- Ölçme işlemleri için kumpas
- Ölçme ve markalama işlemleri için mihengir, cetvel
- Markalama işlemleri için 30-60 gönye, pergel, daire şablonu
- Çizim işlemleri için kâğıt, kalem
- Modelleme için bilgisayar ve CAD programı

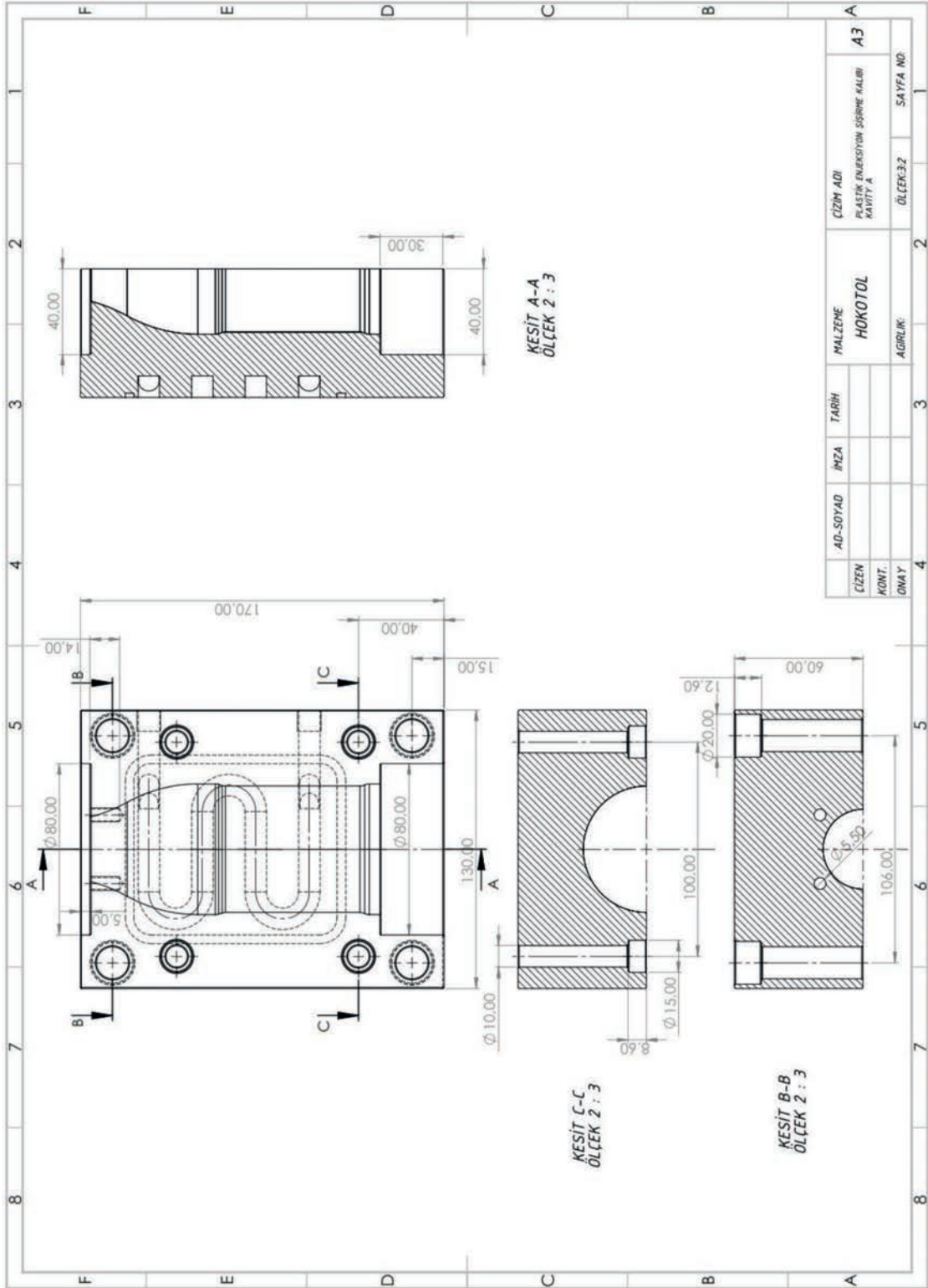
İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Aydınlık, temiz, ve düzenli bir çalışma ortamı hazırlayınız.
3. Kullanacağınız araç gereçlerinizi hazırlayınız.
4. Şişirme kalıbı yapılacak olan plastik şişenin isteğe göre tasarımını yapınız. Hâlihazırda bir plastik şişe varsa CAD verilerini alarak CAD programına kopyalanmasını (Farklı programlar arası dosya transferi yapılırken çizimlerde bazı hatalar oluşabilir. Bu nedenle çizim aktarımı sonrası veri doğrulama, yüzey yırtıklarının tamiri vb. çalışmalar yapılmalıdır.) sağlayınız.
5. Şişirme işlemi yapılacak plastik şişede, şişirme esnasında ve sonrasında problemler oluşmaması, şişenin kalıptan hızlı ve problemsiz ayrılması, plastik şişede bulunan ayrıntıların ve desenlerin düzgün çıkması için kalıbın ayrılma hatlarını belirleyiniz.
6. CAD programı ekranında plastik şişe çiziminin, kalıp çıkarma modülü yardımı ile kalıp yarımlarını oluşturunuz. Kalıp modülünün zayıf kaldığı tasarım ve çizimlerde yüzey modelleme modülünü kullanınız.
7. Oluşturulan kalıp yarımlarını, kullanılan plastik şişirme makinesi mengene aralığındaki bloklar arasına yerleştiriniz.
8. Oluşturulan kalıp bloklarını, CAD programındaki modelleme sayfasından teknik resim sayfasına aktarınız.
9. Plastik şişe kalıbının imalatı için yapılan çizimin ölçülendirilmesini yapınız.
10. Ayrıntıların anlaşılabilirliği için kesit ve detay görünüşleri alınız. Oluşturulan çizimlerin çıktısını alarak ürün dosyası oluşturunuz.

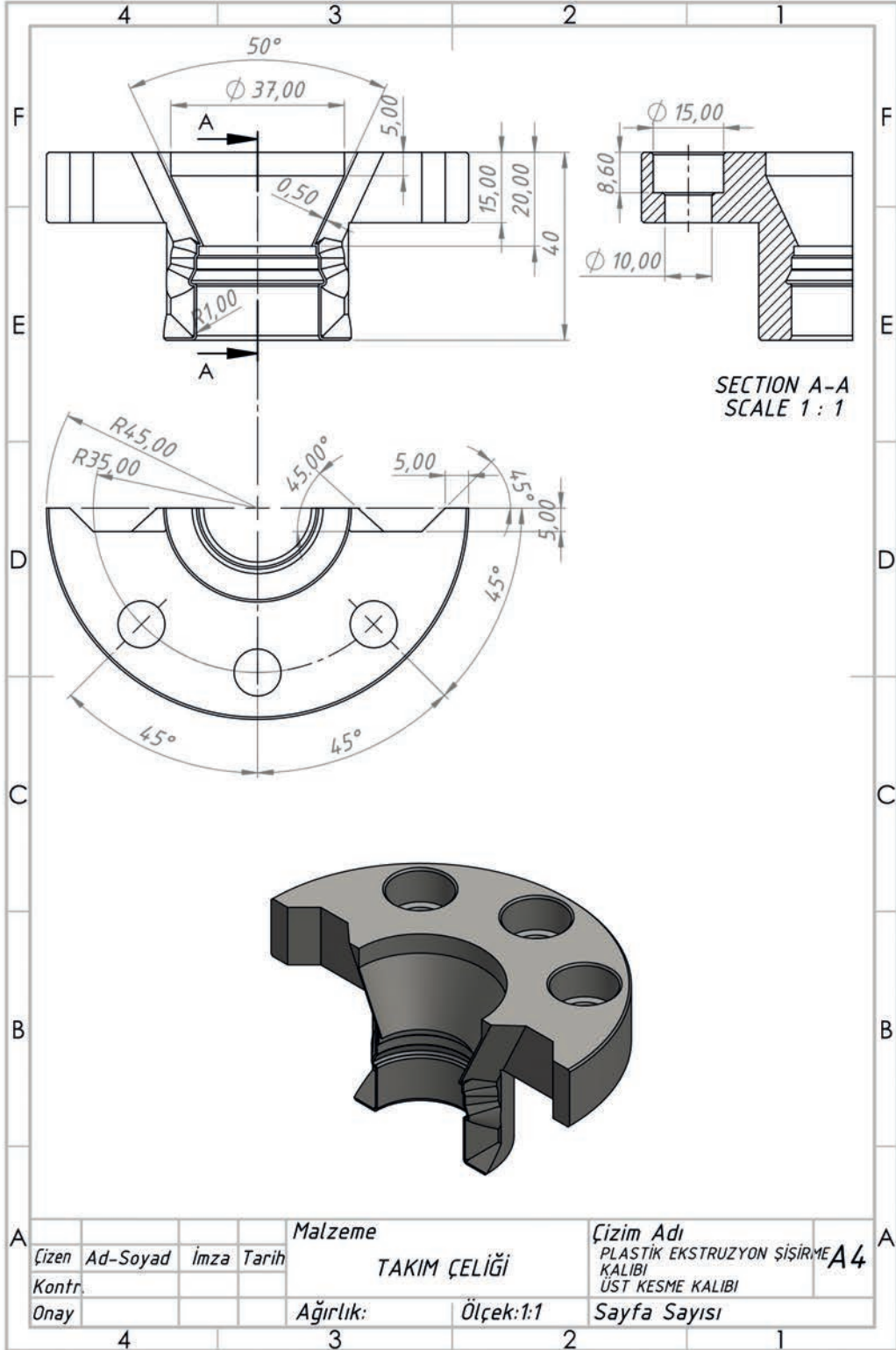
Plastik şişe imalatı için gerekli olan montaj demontaj yapım resimleri Şekil 2.2, 2.3, 2.4, 2.5 ve 2.6'da verilmiştir.



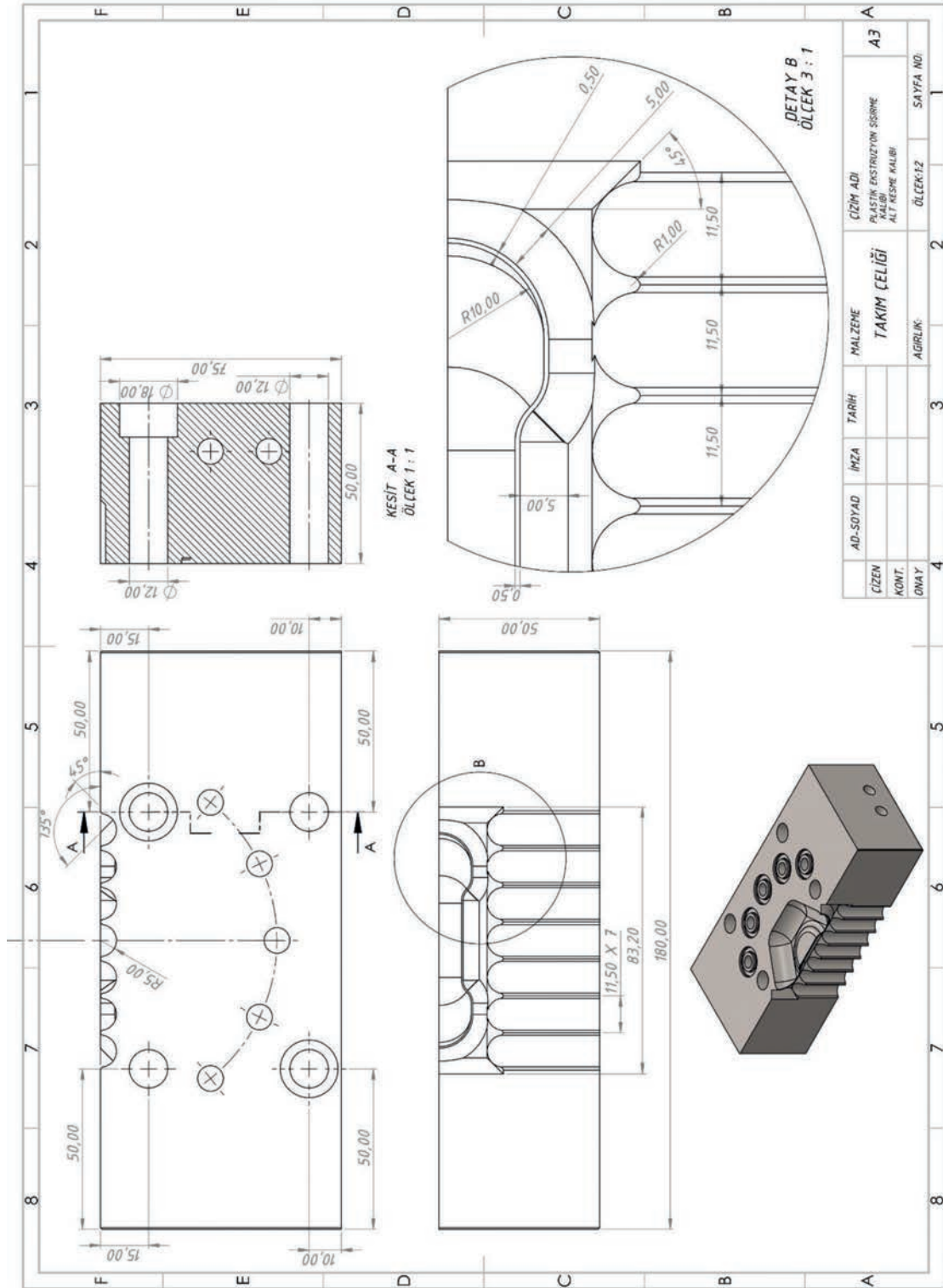
Şekil 2.2: Plastik ekstrüzyon şişirme kalıbı demontaj gösterimi



Şekil 2.3: Plastik ekstrüzyon şişirme kalıbı "A"ve"B"



Şekil 2.5: Plastik ekstrüzyon şişirme şişe kalıbı üst kesme lokması "A" ve "B"



Şekil 2.6: Plastik ekstrüzyon şişirme kalıbı alt kesme lokması "A" ve "B"

2.2. PLASTİK EKSTRÜZYON ŞİŞİRME KALIP ELEMANLARININ MERKEZLEME, BAĞLANTI KONUMLARINI VE SOĞUTMA KANALLARINI İŞLEME

Plastikler ısıyla şekillendirilir. Üretim sonrası kalıp içindeki formlarının kalıcı olması için üretim sonrası ilk başta verilen ısının geri alınması gerekir. Soğutma kanallarının tasarımı, kullanılan ürün plastiği ile kalıp malzemesi vb. birçok bileşene göre yapılır. Tasarımı yapılan soğutma kanalları, özdeş ve kaliteli ürün üretimi için çok önemlidir. Çoğu zaman tecrübe ile şekillendirilir. Kalıp üzerindeki soğutma kanalları, tasarım sonrası talaşlı üretim tezgâhlarında uygun takım ve işleme yöntemleri kullanılarak üretilir. Soğutma sıvısının geçtiği kanal yüzeylerinin kıvrımlı ve pürüzlü olması, sıvının türbülanslı hareket etmesini ve etkin soğutma yapmasını sağlar.

2.2.1. Plastik Ekstrüzyon Şişirme Kalıp Elemanlarının Merkezleme, Bağlantı Konumlarının Önemi

Ekstrüzyon şişirme kalıpları, enjeksiyon şişirme kalıpları ile benzerlik taşır. Yüksek basınç gerektirmeyen bir üretim şeklidir. Enjeksiyon kalıplamada olduğu gibi kalıplama döngüsünde (kalıpların açılıp kapanma- sında) kalıpların birbirini karşılaması ve sorunsuz çalışmaları gerekmektedir. Kalıp yarımları ne kadar hassas işlenirse işlensin birbirini tam karşılamalı ve çalışmalıdır. Bunun için merkezleme konumlarının dar toleranslarda işlenmesi gerekmektedir. Merkezleme konumlarının işlenmesi sonrası, kalıpların bu merkezlere birbirini karşılayabilmesi ve çalışabilmesi için bağlantı elemanları olan burç ve kolonlara ihtiyaç duyulur. Burç ve kolonlar; kalıp boyutlarına, kalıp çalışma kursuna ve kullanım ömrüne göre katalogdan seçilebilir.

Kalıp setlerinde merkezleme konumları talaşlı üretim tezgâhlarında işlenir. Birbiri ile çalışan kalıp yarımları birbiri üzerine kapatılarak beraber delinir. Beraber delinen kalıp yarımları, ölçü tamlığı ve yüzey hassasiyeti için raybalama işlemine tabi tutulur. Diğer bir yöntem de kalıp yarımlarının CAM programında yapılarak CNC tezgâhında tek tek işlenmesidir.

2.2.2. Plastik Ekstrüzyon Şişirme Kalıplarında Soğutmanın Önemi ve Soğutma Kanallarının Amacı

Plastikler ısıyla şekillendirilir. Üretim sonrası kalıp içindeki formun kalıcı olması için başta verilen ısının geri alınması gereklidir. Soğutma kanallarının tasarımı; kullanılan ürün plastiği, kalıp malzemesi vb. bileşenlere göre yapılır. Tasarımı yapılan soğutma kanalları, özdeş ve kaliteli ürün üretimi için çok önemlidir. Çoğu zaman tecrübe ile şekillendirilir. Kalıp üzerindeki soğutma kanalları, tasarım sonrası talaşlı üretim tezgâhlarında uygun takım ve işleme yöntemleri kullanılarak üretilir. Soğutma sıvısının geçtiği kanal yüzeylerinin kıvrımlı ve pürüzlü olması, sıvının türbülanslı hareket etmesine ve etkin soğutma yapmasını sağlar.

2.2.3. Plastik Ekstrüzyon Şişirme Kalıplarında Soğutma Kanallarının Çeşitleri

Soğutma kanallarının tasarımı ve çeşitliliği ürünün et kalınlığına, ürünün boyutuna göre değişiklik gösterir. Soğutma kanallarında en çok kullanılan çeşitleri paralel çevrim ve seri çevrimdir. Paralel çevrimli soğutma sistemi kullanıldığında su akış uzunluğu kısa olur. Buna bağlı olarak su sıcaklığının giriş çıkış arasındaki farkı daha az olur ama her kanaldaki debi miktarı farklı olur. Bu da ürün üzerinde bölgesel yüzey bozukluklarına sebebiyet verebilir. Seri çevrimli soğutma kullanıldığında ise türbülanslı akış ve su debisinde giriş çıkışta sabit akış gerçekleşir ayrıca kanal tıkanıklıkları fark edilebilir. Ama kalıba su girişi ile su çıkışı, ısı farkı çok olduğundan ürün üzerinde suyun çıkış bölgesinde çarpılmalar olabilir.

2.2.4. Plastik Ekstrüzyon Şişirme Kalıp Soğutma Kanallarının Talaşlı Üretim Tezgâhlarında İşlenmesi

Plastik ekstrüzyon şişirme kalıplarında soğutma sistemi kalıp üzerinde delikler delinerek gerçekleştirilir. Kalıp blokları üzerine (Görsel 2.6) boydan boya delik delme şeklinde yapılan soğutma sistemlerinde uzun matkaplar ile kalıpcı frezelerinde, sütunlu matkap tezgâhlarında delinerek gerçekleştirilir.



2. UYGULAMA

2

Amaç: 300 ml şişe şişirme kalıbının merkezleme ve bağlantı konumlarını işlemek.

Süre : 3 Saat

Verilen işlem basamaklarını uygulayarak 300 ml şişe şişirme kalıbının merkezleme ve bağlantı konumlarını işleyiniz.

Uygulamaya Ait Resim ve Açıklama

Plastik ekstrüzyon şişirme kalıplarında, merkezleme ve bağlantı elemanları Görsel 2.6'da gösterilmiştir. Merkezleme ve bağlantı konumlarını işleyiniz.



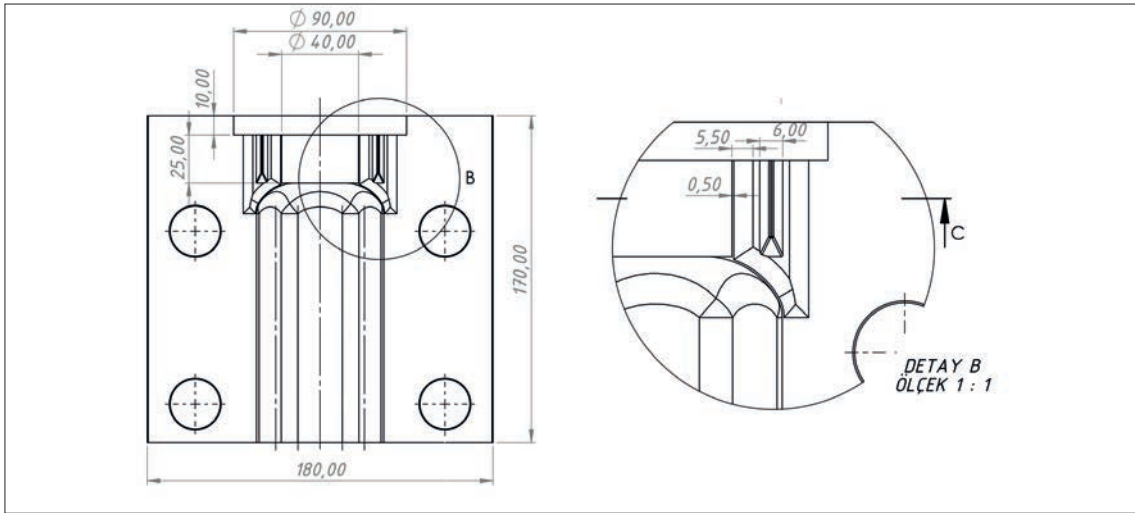
Görsel 2.6: 300 ml şişe kalıbı ve bağlantı elemanları

Araç Gereç, Makine, Avadanlık

- Ölçme işlemleri için kumpas
- Ölçme ve markalama işlemleri için mihengir, cetvel
- Markalama işlemleri için 30-60 gönye, pergel, daire şablonu
- Çizim işlemleri için kâğıt, kalem
- Modelleme için bilgisayar ve CAD programı

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Aydınlık, temiz ve düzenli bir çalışma ortamı hazırlayınız.
3. Kullanacağınız araç gereçlerini hazırlayınız.
4. Şişirme kalıbı yapılacak olan plastik şişenin isteğe göre tasarımını yapınız. Hâlihazırda bir plastik şişe varsa CAD verilerini alarak CAD programına kopyalanmasını (Programlar arası dosya transferi yapılırken çizimlerde hatalar oluşabilir. Çizim aktarımı sonrası veri doğrulama, yüzey yırtıklarını tamiri vb. çalışmalar yapılmalıdır.) sağlayınız.
5. Şişirme işlemi yapılacak plastik şişede, şişirme esnasında ve sonrasında problemler oluşmaması, kalıptan hızlı ve problemsiz ayrılması, plastik şişede bulunan ayrıntıların ve desenlerin düzgün çıkması için kalıbın ayrılma hatlarını belirleyiniz.
6. Kalıp çıkarma modülü yardımı ile CAD programı ekranında plastik şişe çiziminin kalıp yarımalarını oluşturunuz. Kalıp modülünün zayıf kaldığı tasarım ve çizimlerde yüzey modelleme modülünü kullanınız.
7. Oluşturulan kalıp yarımalarını, kullanılan plastik şişirme makinesi mengene aralığındaki bloklar arasına yerleştiriniz.
8. Oluşturulan kalıp bloklarını CAD programındaki modelleme sayfasından teknik resim sayfasına aktarınız.
9. Plastik şişe kalıbının imalatı için yapılan çizimin ölçülendirilmesini yapınız.
10. Ayrıntıların anlaşılabilmesi için kesit ve detay görüşleri alınız. Oluşturulan çizimlerin çıktısını olarak ürün dosyası oluşturunuz (Şekil 2.7).

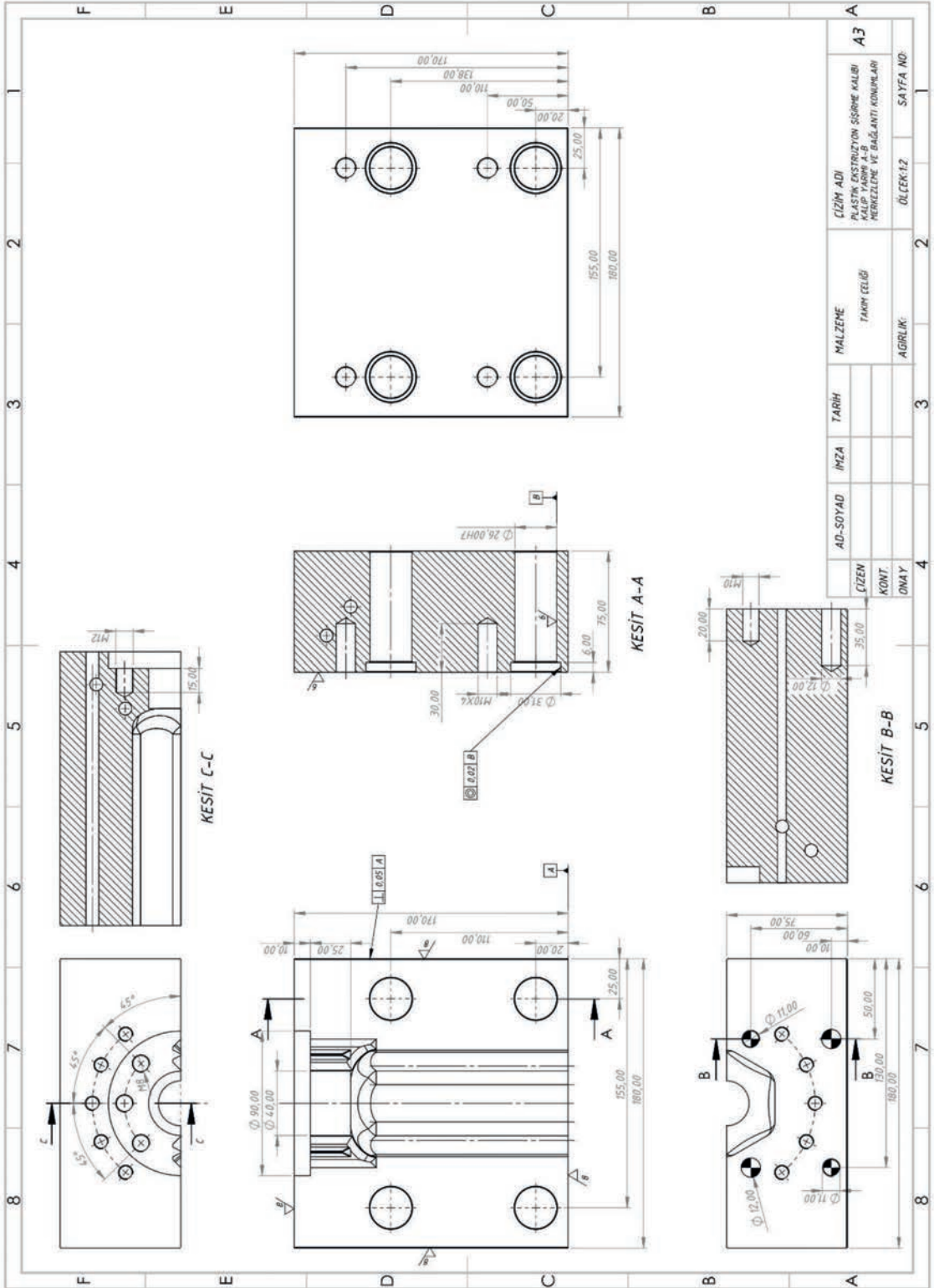


Şekil 2.7: Detay görüş alma

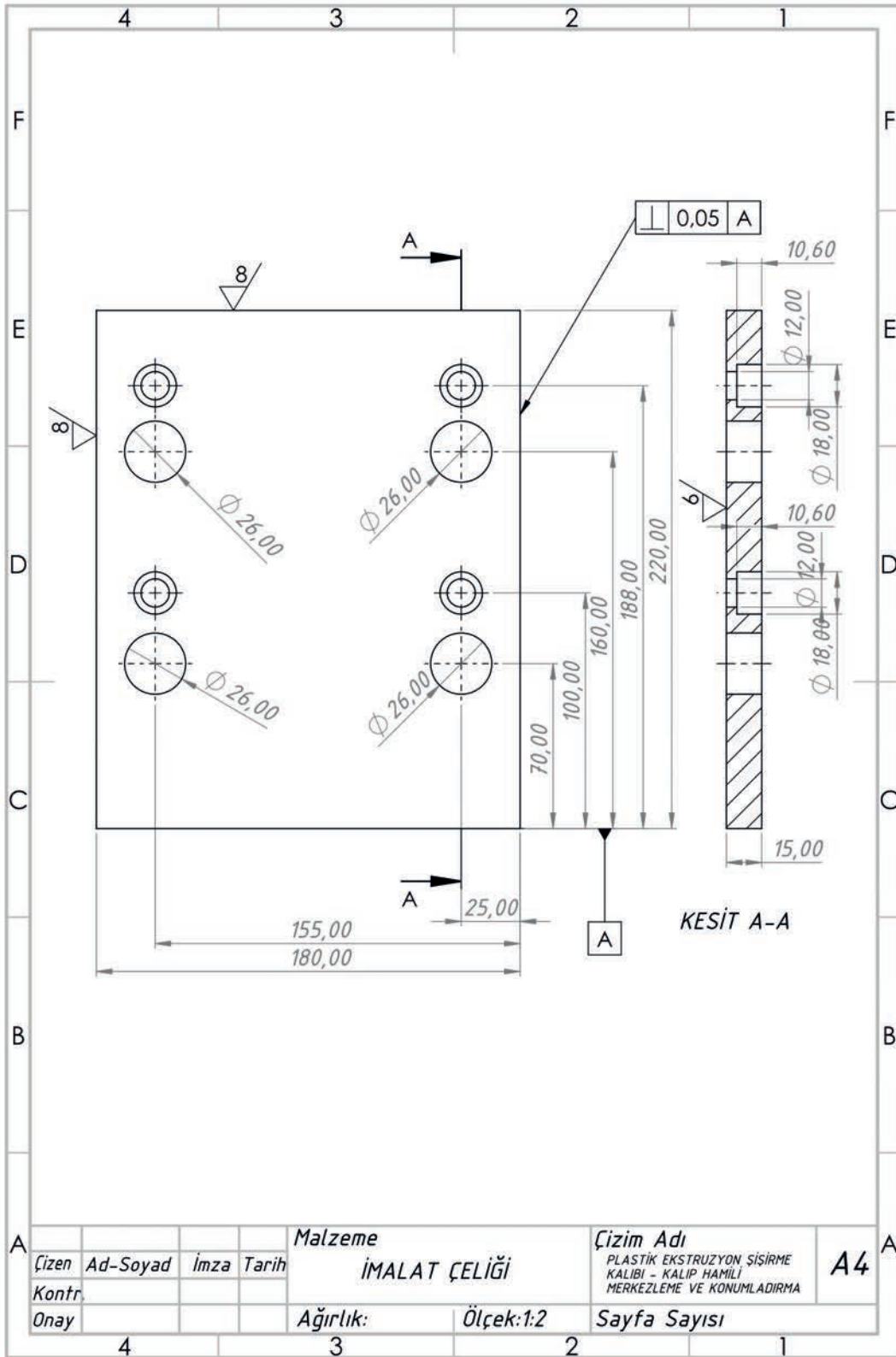
11. İmalat resimleri ile talaşlı üretim atölyesinde gerekli gereç ve makine hazırlığını yapınız. Üniversal talaşlı üretim tezgâhları ile kalıp üzerindeki delikleri işleyiniz.
12. Birbiri ile beraber çalışan kalıp elemanlarının deliklerini beraber işleyiniz (İşleme merkezi kullanılacaksa buna gerek yoktur).
13. Delikleri talaşlı üretim tezgâhında işledikten sonra yüzey hassasiyeti ve ölçü tamlığı için raybalama işlemini yapınız. (Deliklerin işlenmesinde işleme merkezi kullanıldı ise raybalama işlemine gerek yoktur).



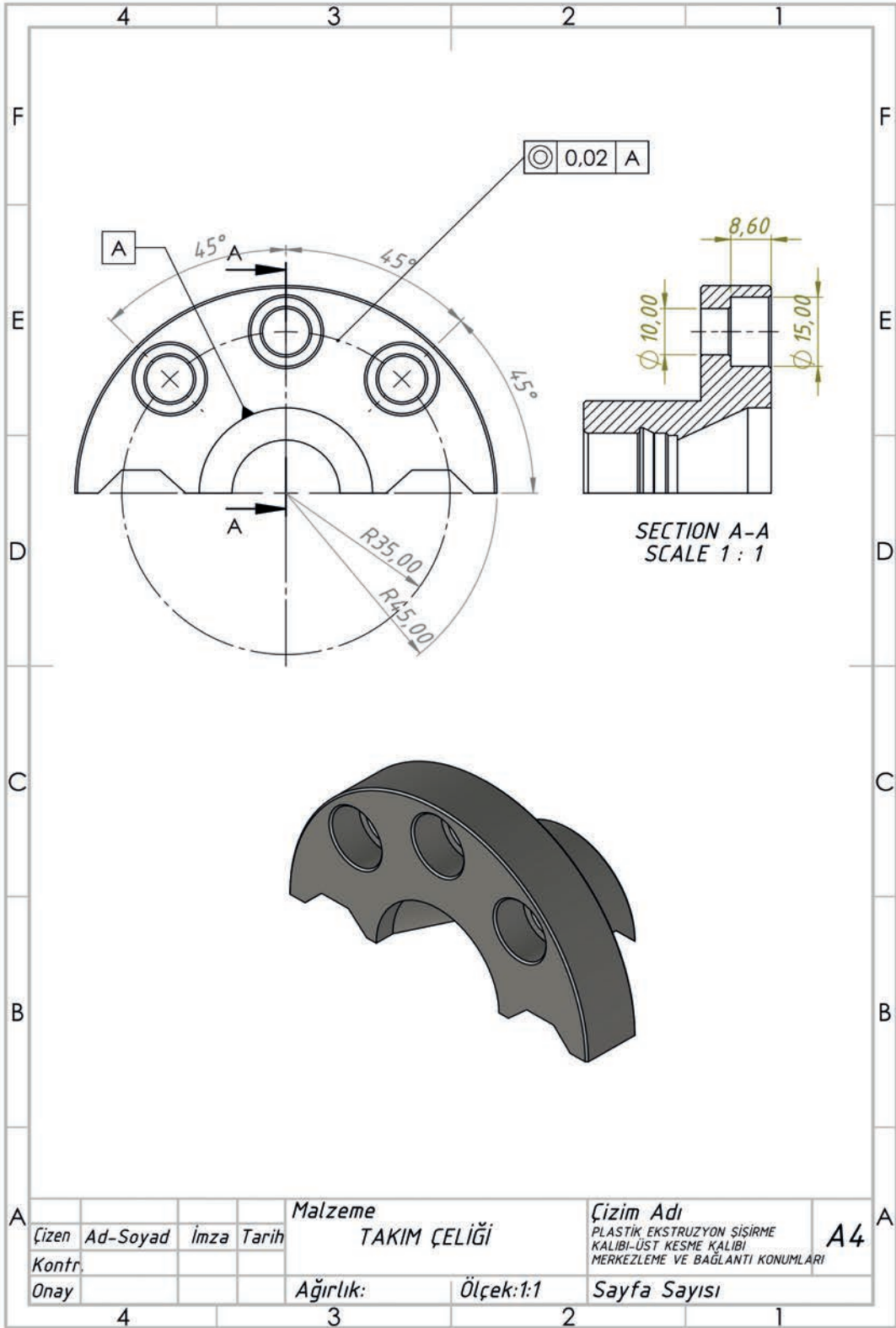
Plastik şişenin plastik ekstrüzyon şişirme kalıp teknik resimleri Şekil 2.8, 2.9, 2.10, 2.11, 2.12 ve 2.13'de verilmiştir (Bkz. Görsel 2.5).



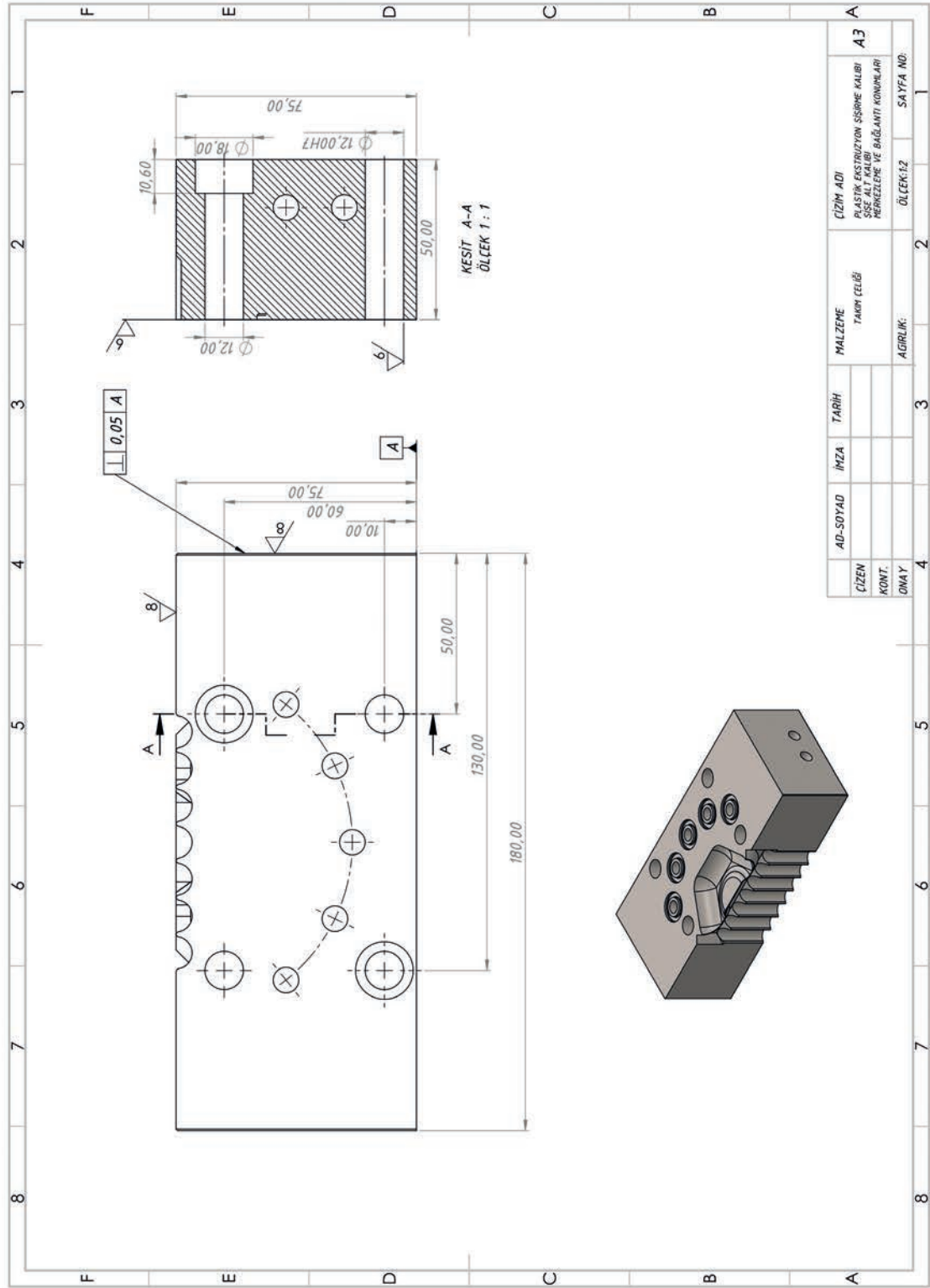
Şekil 2.8: Plastik ekstrüzyon şişirme kalıbı merkezleme bağlantı konumları



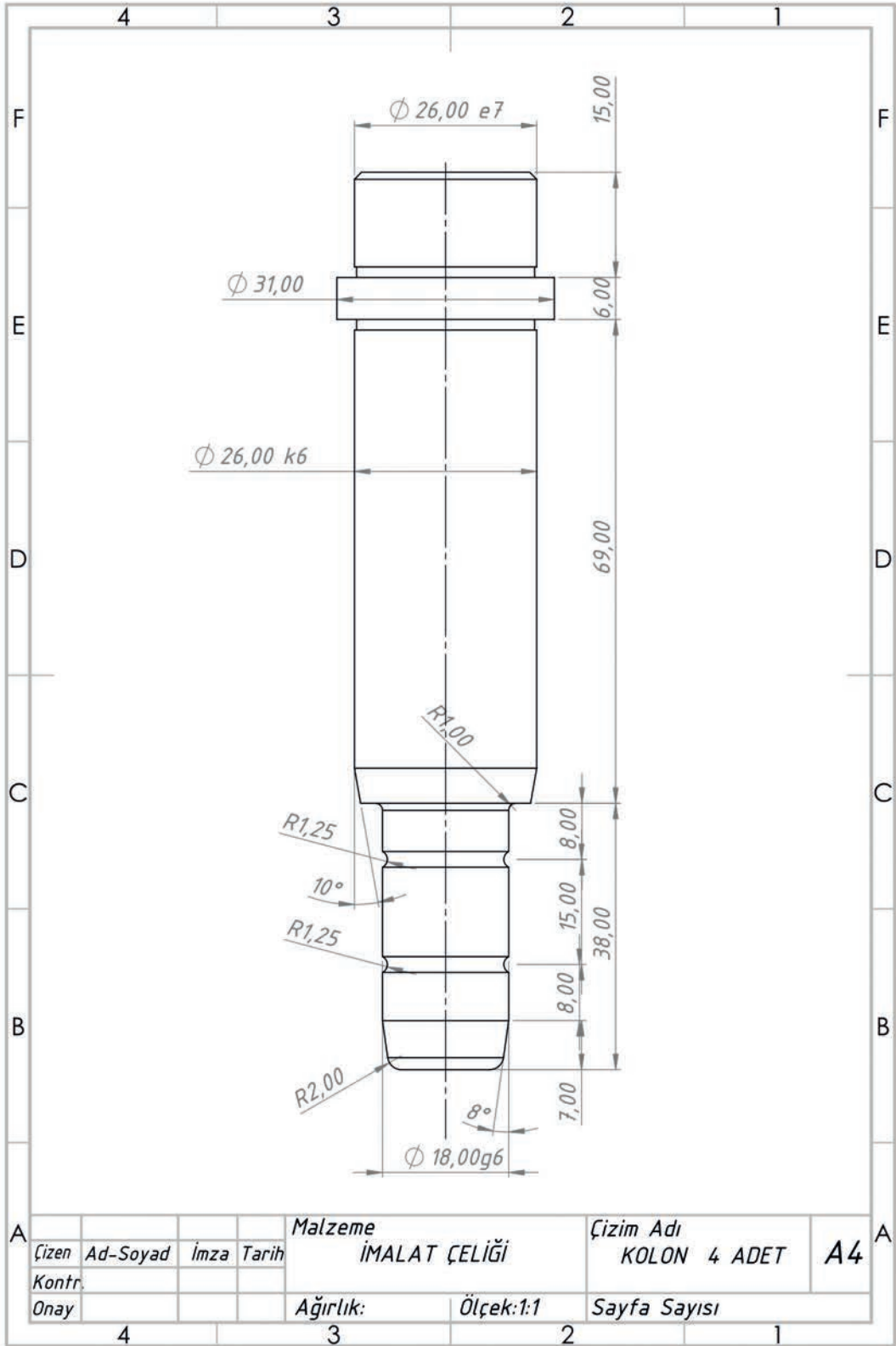
Şekil 2.9: Plastik ekstrüzyon şişirme kalıp hamili merkezlenme bağlantı konumları



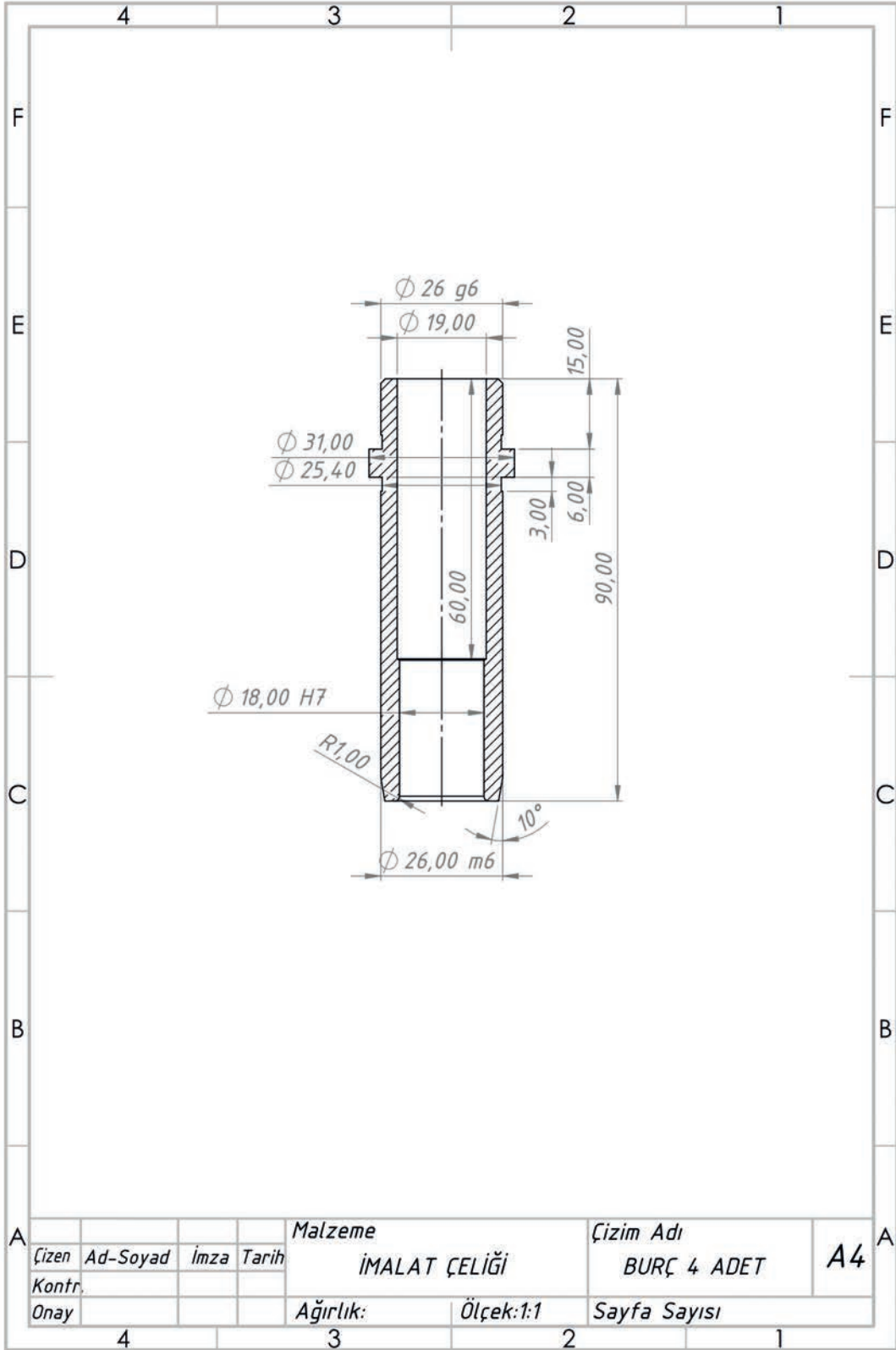
Şekil 2.10: Plastik ekstrüzyon şişirme üst kesme kalıbı merkezlenme bağlantı konumları



Şekil 2.11: Plastik ekstrüzyon şişirme alt kesme kalıbı merkezlenme bağlantı konumları



Şekil 2.12: Plastik ekstrüzyon şişirme kalıp kolonu



Şekil 2.13: Plastik ekstrüzyon şişirme kalıp burcu

3. UYGULAMA

3

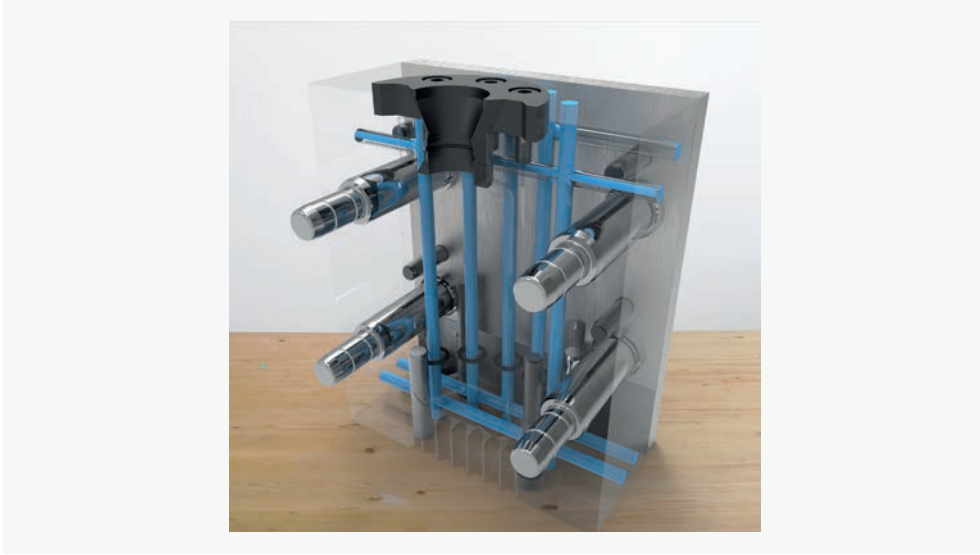
Amaç: 300 ml şişe şişirme kalıbının soğutma kanallarını işlemek.

Süre: 3 Saat

Verilen işlem basamaklarını uygulayarak 300 ml şişe şişirme kalıbının soğutma kanallarını işleyiniz.

Uygulamaya Ait Resim ve Açıklama

330 ml'lik plastik şişenin, plastik ekstrüzyon şişirme kalıp soğutma sistemi konumlandırınız (Görsel 2.7 ve 2.8).



Görsel 2.7: Kalıp üzerinde soğutma kanallarının konumlandırılması



Görsel 2.8: Ürün ve kalıp içindeki konumu



Araç Gereç, Makine, Avadanlık

- CNC dik işleme merkezi
- Kalıpcı frezesi tezgâhı
- Matkap uçları
- Parmak freze uçları
- Mihengir
- Markalama pleyti
- Markacı boyası

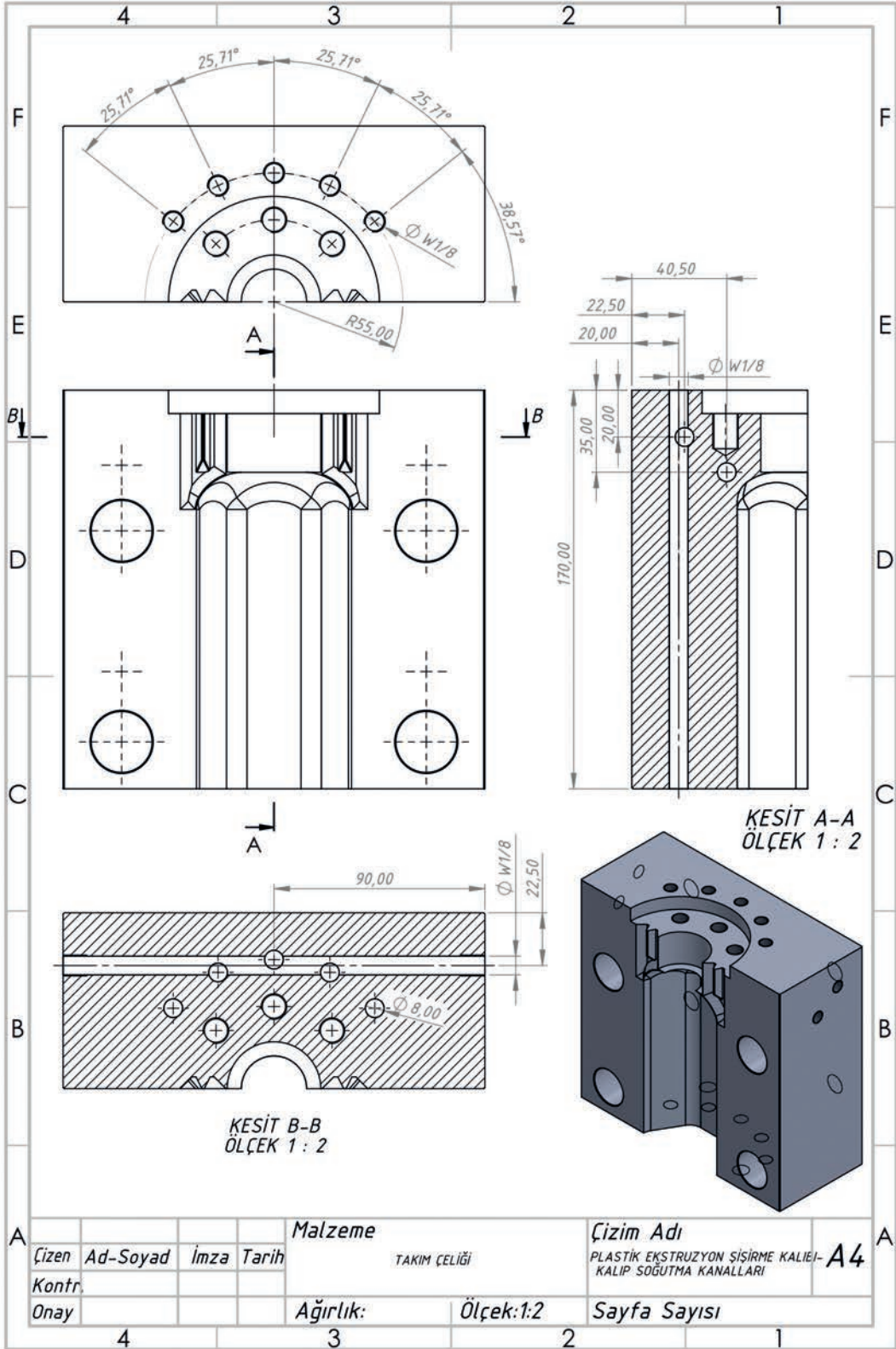
İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Aydınlık, temiz ve düzenli bir çalışma ortamı hazırlayınız.
3. Kullanacağınız araç gereçlerini hazırlayınız.
4. Üzerinde soğutma kanalları bulunan kalıp elemanlarına markalama ile imalat resmi ölçülerini aktarınız.
5. Üniversal talaşlı üretim tezgâhları ile kalıp üzerindeki kanalları işleyiniz.
6. İşlenmiş olan kanal içindeki pürüzlü yüzeylere herhangi bir müdahale yapmayınız.
7. İşlenmiş olan kanalların giriş ve çıkışlarına matkap ile delik delerek rekora uygun kılavuz ile dış açınız.
8. Dış açılmış yuvalara rekorları takarken sızmayı önlemek için teflon kullanınız.
9. Kalıp plakaları arasındaki birleşim yerlerinde sızdırmazlık elemanı oring kullanınız (Görsel 2.9).
10. Kalıplar tezgâha bağlanmadan önce dışarıda sızdırmazlık testlerini yapınız.

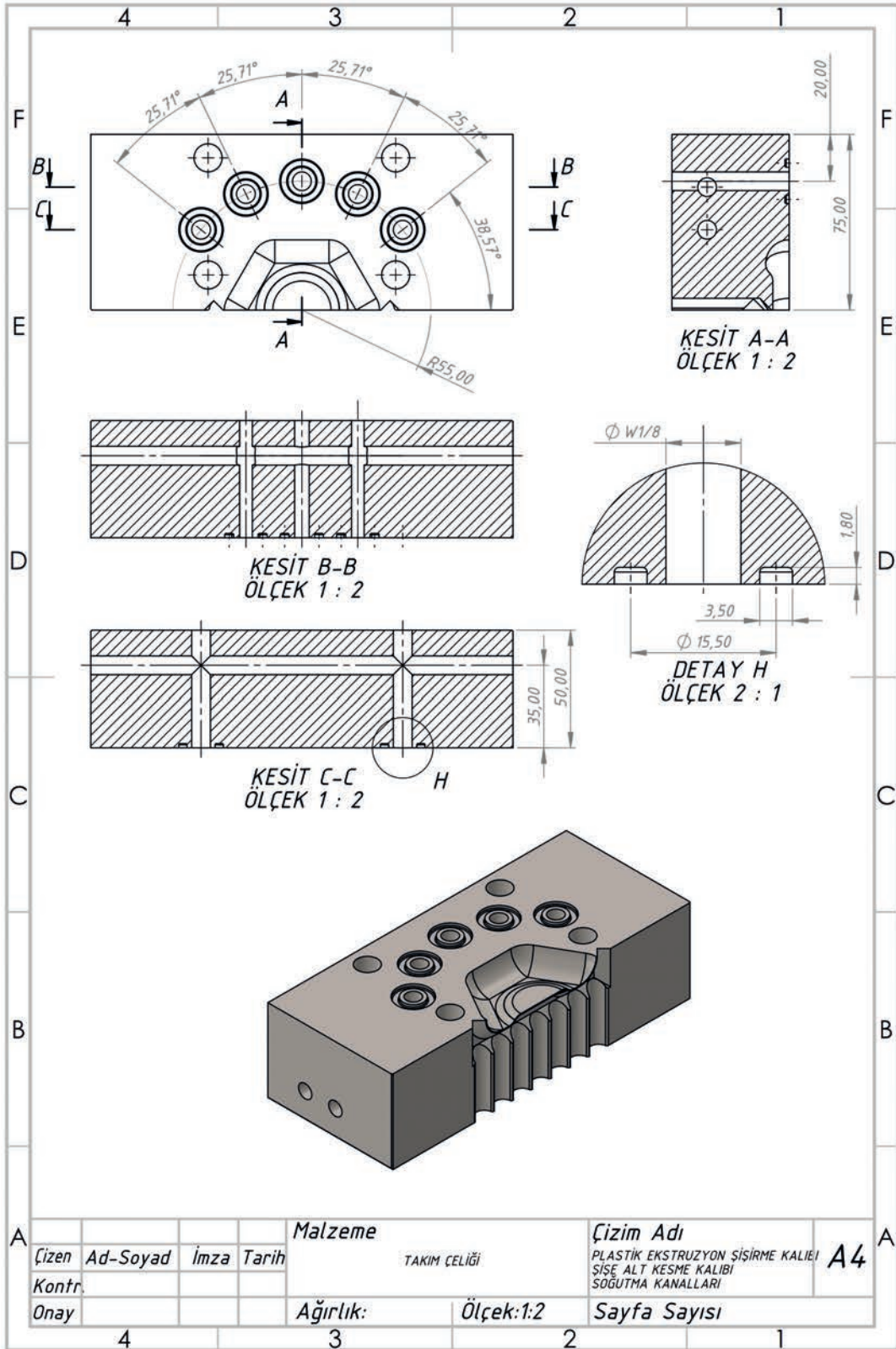


Görsel 2.9: Sızdırmazlık oring kullanımı

(Şekil 2.14 ve Şekil 2.15)'te plastik ekstrüzyon şişirme kalıbı soğutma kanalları imalat resimleri verilmiştir.



Şekil 2.14: Plastik ekstrüzyon şişirme şişe kalıp soğutma kanalları



Şekil 2.15: Plastik ekstrüzyon şişirme şişe alt kesme kalıp soğutma kanalları



2.3. PLASTİK EKSTRÜZYON ŞİŞİRME KALIP BOŞLUKLARINI İŞLEME

Plastik ekstrüzyon şişirme kalıp boşluklarının işlenmesi birkaç adımda gerçekleştirilir. Bilgisayar ekranında çizilen kalıp, yine bir bilgisayarlı tezgâh olan CNC ekranında işlem basamakları oluşturulur. Kalıp üzerinde ürün boşluğunu oluşturabilmek için sırasıyla kaba talaş kaldırma işlemi, ince (finiş) talaş kaldırma işlemi ve son olarak parlatma işlemi gerçekleştirilir.

2.3.1. Plastik Ekstrüzyon Şişirme Kalıplarında Kullanılan Standart Makine (Kalıp) Elemanları

Plastik ekstrüzyon şişirme kalıplarının imalatı sonrası üretim esnasında karşılaşılan sorunların çözümünde piyasadan tedarik edilecek olan standart kalıp elemanlarının kullanımı önemlidir. Kalıbı oluşturan bileşenlerin bir kısmı talaşlı üretim tezgâhlarında üretilirken diğer bir kısmı da, özellikle hareketli kısımlar, standart elemanlardan seçilir. Örneğin birleştirme elemanları olarak imbus civatalar; kalıp merkezleme elemanları olarak burç ve kolonlar; soğutma sisteminde rakorlar, separatörler, su yolluk tıkaçları v.b. kullanılır.

4. UYGULAMA

4

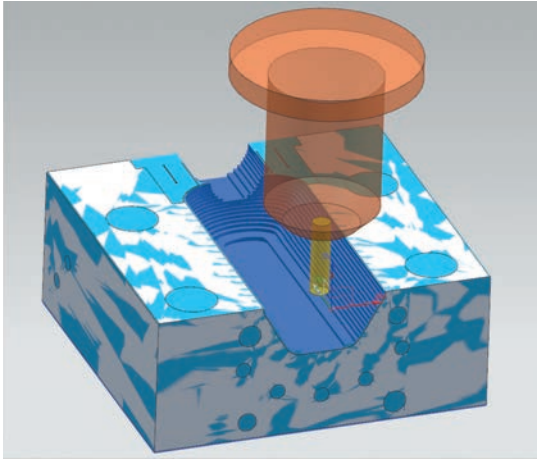
Amaç: 300 ml şişe şişirme kalıbının kalıp boşluklarını işlemek.

Süre : 3 Saat

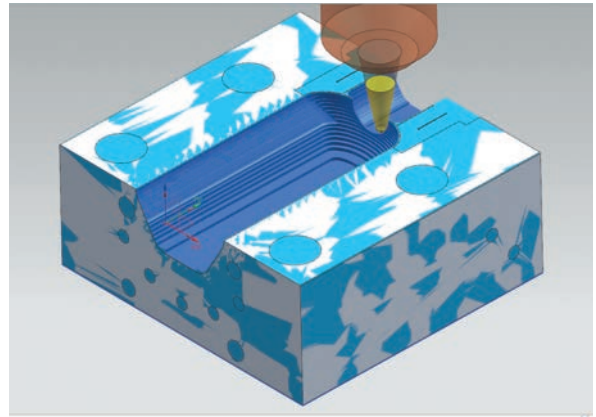
Verilen işlem basamaklarını uygulayarak 300 ml şişe şişirme kalıbı ürün boşluğunu talaşlı üretim tezgahlarında işleyiniz.

Uygulamaya Ait Resim ve Açıklama

Plastik ekstrüzyon şişirme kalıbında ürün boşluğunun işlenmesini (Görsel 2.10, 2.11, 2.12) gerçekleştiriniz.



Görsel 2.10: İşleme merkezi kaba işleme



Görsel 2.11: İşleme merkezi ince işleme



Görsel 2.12: Kalıp parlatma

Araç Gereç, Makine, Avadanlık

- Talaşlı üretim için cnc dik işleme merkezi
- Kalıpcı frezesi
- Edm tezgâhı
- Kesici takım olarak matkap uçları
- Parmak freze uçları ve
- Kılavuz
- Parlatma işlemleri için farklı tane büyüklüğünde gaz taşları
- Elmas parlatma macunu, parlatma keçeleri
- Bez, pamuk
- Havalı kalıpcı taşlamaları
- Elmas eğe takımları

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Aydınlik, temiz ve düzenli bir çalışma ortamı hazırlayınız.
3. Kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız.
4. Şişe gövdesi kalıbının işleme merkezinde işlenebilmesi için önce CNC ekranında çağırınız.
5. CNC'ye tanımlan kalıp plakasının ürün boşluğunu kaba işleme yöntemi ile ince işleme paylı olarak işleyiniz.
6. Kaba işleme sonrası, küresel freze takımları ile kalıp boşluğundan bırakılan ofset miktarınca talaş kaldırma yapınız.
7. İnce işlemede de parlatma için bir ofset paso bırakınız.
8. Kalıbı tezgâhtan sökerek kalıp parlatma masasına bağlayınız.
9. İyi bir aydınlatma altında havalı kalıpcı taşlama aleti ile yüzey tesviyesi yapınız.
10. İstenilen yüzey kalitesine gelindiğinde parlatmaya geçiniz.
11. Elmas macunları ile yapılan çalışma sonrası keçe kullanarak son parlatmaları gerçekleştiriniz.



3.

ÖĞRENME BİRİMİ

PLASTİK ROTASYON KALIP İMALATI

ÖĞRENME BİRİMİ KONULARI

- 3.1. PLASTİK ROTASYON KALIPLARININ YAPIM RESİMLERİ
- 3.2. PLASTİK ROTASYON KALIP BOŞLUKLARINI İŞLEME
- 3.3. PLASTİK ROTASYON KALIPLARININ MONTAJI

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ ?

- » Plastik rotasyon kalıplarının imalata uygun yapım resimlerini verilen sürede çizmeyi
- » Plastik rotasyon kalıp boşluklarını verilen resme uygun olarak işlemeyi
- » Plastik rotasyon kalıp montajını yapmayı

TEMEL KAVRAMLAR

plastik rotasyon kalıplama, kaynaklı birleştirme, flanş, montaj, demontaj, granül, polimer, merkezkaç, çevrim süresi, ince cidar, karbon fiber, revizyon, yüzey modelleme, lazer kesim



3.1. PLASTİK ROTASYON KALIPLARININ YAPIM RESİMLERİ

Plastik rotasyon kalıplarının talaşlı imalatta istenilen boyut ve özelliklerde üretilebilmeleri için teknik resimlerinin oluşturulması gereklidir. Teknik resim üzerinde, ürün ile ilgili tüm ayrıntılara ve tanımlamalara yer verilir. Üretim esnasında karşılaşılan sorunlar ve sonradan istenilen revizyonlar çizimler üzerine aktarılır. Böylece ürüne ait kalıpların üretim süreci boyunca tamir, bakım, değişim takibi teknik resimler üzerinden yapılır.

3.1.1. Plastik Rotasyon Kalıplama

Plastik rotasyon kalıplama, plastik şekillendirme yöntemlerinden biridir. Bu üretim tekniğinde plastik ham madde, ürüne şeklini veren kalıp yarımları arasına granül ya da toz olarak yerleştirilir. Plastik mal- zemeye ısı verilerek kalıp yarımları arasında erimesi sağlanır. Eriyen plastik malzeme, üretilmesi istenen ürünün kalıp boşluğunun şeklini alabilmesi için birden fazla ekseninde döndürülür. Döndürmenin etkisi ile merkezkaç kuvvetine karşı koyamayan erimiş plastik ham madde, kalıp yarımları yüzeyine sıvanır. Daha sonra kalıp soğutmaya alınır. Ürünün, kalıp içinde soğuyarak kalıp boşluğunun şeklini alması beklenir. Bu işleme **plastik rotasyon kalıplama** denir.

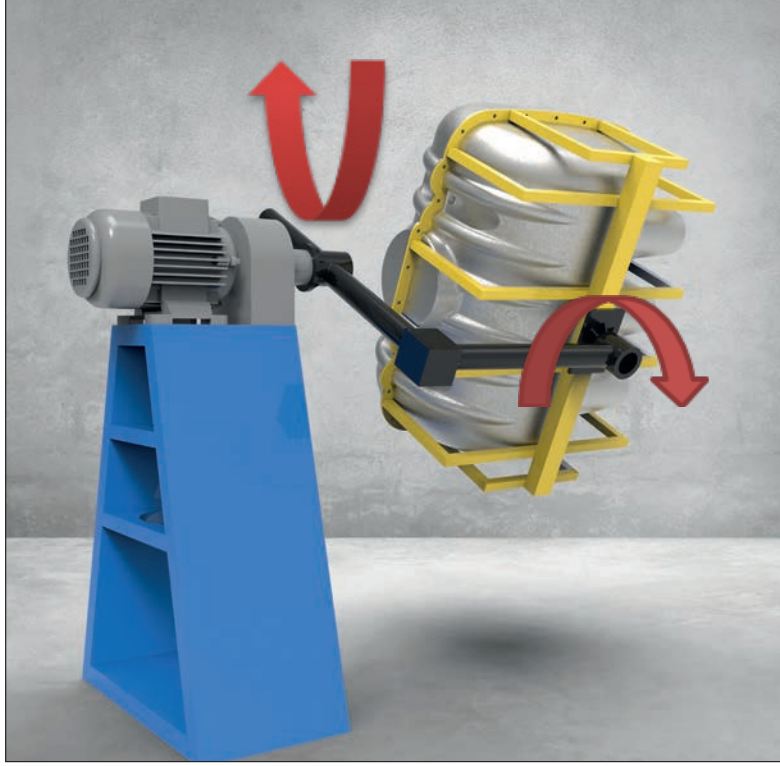
Rotasyon kalıplamanın (döndürerek kalıplama) basit saklama kaplarından karmaşık otomotiv, medikal ve havacılıkta kullanılan ürünlere kadar uygulama alanları mevcuttur. Döndürerek kalıplama diğer plastik işleme yöntemlerinden farklı olarak içi boş ürünler üretilmesine olanak sağlar. Oyuncak bebek kafaları gibi küçük parçalardan 40 bin ila 50 bin litrelik depolama tanklarına, araç yakıt tanklarından küçük teknelere ve yol bariyerlerine kadar birçok alanda kullanıldığı görülmektedir (Görsel 3.1).



Görsel 3.1: Rotasyon kalıplama yöntemi ile üretilen ürünler

Döndürerek kalıplama işlemi dört basamakta gerçekleştirilir. Plastik malzemenin şekillendirilebilmesi için kalıp sıcaklığının yüksek olması gereklidir.

İnce duvarlı metal kalıplar kullanılır. Kalıplar iki dikey eksende döndürülür (Görsel 3.2). Kullanılan ham madde içeriği granül, toz veya sıvı polimerlerden oluşur. Kapalı kalıp içinde yüksek ısıya maruz kalan ham madde, döndürülmenin etkisi (merkezkaç kuvveti) ile kalıp iç yüzeyine yapışır ve kalıbın şeklini alır. Şekillendirme bittiğinde ise soğutma işlemi ile soğutulmuş kalıptan dışarıya alınır.



Görsel 3.2: Rotasyon kalıplama yönteminde dönüş hareketleri

3.1.2. Rotasyon Kalıplamanın İşlem Basamakları

1. Kalıba Ham Madde Yüklmesi: Üretilcek ürün için ağırlığınca önceden tartılmış ham madde, kalıp içine yerleştirilir ve üst kapağı bağlantı elemanları ile kapatılır (Görsel 3.3.a,b).



Görsel 3.3: Ham maddenin kalıp içine yüklenmesi, kalıp yarımlarının kapatılması



2. Fırında Kalıbın Isıtılması: Ham madde yüklü kalıp, fırın içine alınır (Görsel 3.4.c). Fırın içindeki kalıp ısıtılırken aynı anda iki dikey eksende iki eksenli olarak dönmeye başlar. Metal kalıp ısınır ve içinde yuvarlanan ham maddenin (granül, toz, sıvı) sıcaklığı yükselir. Sıcaklık ve dönme etkisi ile eriyen ham madde, kalıp iç yüzeyine yapışarak ürünü oluşturur.

3. Soğutma: Kalıp iç yüzeyine yapışan ve kalıbın şeklini alan ürün, ısının kesilmesi ile soğumaya başlar. Bu esnada kalıp, soğutma istasyonuna taşınır (Görsel 3.4.d). Burada hava veya su ile hızlı soğutma uygulanır.

4. Boşaltma: Soğuyan kalıp, parçanın çıkarıldığı boşaltma istasyonuna taşınır. Kalıp yeniden işleme başlamak için hazırdır.



Görsel 3.4: Kalıbın fırında ısıtılması (c), Kalıbın soğutulması ve ürünün çıkarılması (d)

3.1.3. Rotasyon Kalıplamanın Avantajları ve Dezavantajları

Avantajları

- Masa tenisi topları, yol bölme bariyerleri (Görsel 3.5), endüstriyel plastik tanklar gibi içi boş karmaşık şekillerin üretimi için idealdir.



Görsel 3.5: Yol bölme bariyeri

- Hem kalıplar hem de makineler basittir ve nispeten düşük maliyetlidir. İnce cidarlı, düşük mukavemetli kalıpların kullanılmasını sağlayan düşük basınçlı bir işlemdir. Küçük üretim çalışmaları uygun maliyetli olabilir.
- Parçalar, ekstrüzyon şişirme kalıplama ve vakum şekillendirme gibi işlemlere kıyasla iyi bir duvar kalınlığı dağılımına sahiptir. Ürünün dış köşeleri kalınlaşma eğilimindedir. Bu durum, aşınmanın kritik olduğu uygulamalarda bir avantajdır.
- Parçaların boyutlarına ve hacimlerine göre ince cidarları olabilir.
- Aynı makine üzerinde aynı anda farklı boyutlarda parçalar üretilebilir.
- Farklı malzemelerden yapılan parçalar aynı makinede ve hatta aynı kolda aynı anda kalıplanabilir.
- Renk değişiklikleri hızlı ve kolay bir şekilde yapılabilir. Enjeksiyon kalıplama veya ekstrüzyon işlemlerinde olduğu gibi bir temizleme işlemi yoktur. Parçalar, malzeme veya parça kaybı olmadan yeni bir renkte kalıplanabilir.
- Aynı düşük maliyetli kalıplar kullanılarak çok katmanlı parçalar oluşturulabilir. Çok renkli parçalar ve köpük tabakalı parçalar basit teknikler kullanılarak üretilebilir.
- İşlem, küçük parçaların çok büyük üretim miktarları için uygun değildir. Daha küçük parçalar için ekstrüzyon kalıplama ve enjeksiyonla kalıplama tercih sebebi olabilir.

Dezavantajları

- Rotasyon kalıplamada bir seferde üretilecek ürün sayısı, diğer işlemlere göre daha sınırlıdır.
- Hem kalıp hem de malzemenin ısıtılması ve soğutulması gerektiğinden çevrim süreleri diğer işlemlere göre daha uzundur.
- Kalıpların yüklenmesi ve parçaların boşaltılması, özellikle karmaşık parçalar için diğer işlemlere göre daha uğraştırıcıdır.
- Kalıptan çıkarma sırasında malzemenin kalıba yapışmamasını sağlamak için ayırıcı maddeler gerekebilir.
- Bükülme nedeniyle büyük düz yüzeylerin üretilmesi zordur. Tasarımcılar, bükülmeyi önlemek için çıkıntı ve yüzey detaylarını kullanır.
- Soğutma sırasında ürünlerde çekme ve büzülme serbesttir. Bu nedenle ürünlerin boyutsal doğruluğu tam olarak sağlanamaz.

3.1.4. Rotasyon Kalıplamada Kullanılan Plastik Ham Maddeler

Plastik işlemlerinin tümünde kullanılan polimerlerden yalnız rotasyon kalıplama ile kolayca işlenebilen oldukça dar bir malzeme grubu vardır. İmalat sektöründe kullanılan başlıca malzemeler şunlardır:

Polietilenler (LDPE, LLDPE, HDPE, XLPE, mLLDPE, EVA)
Polivinil klorür
Naylon (naylon 6, 6,6, 11, 12)
Polipropilen
Polikarbonat
Floropolimerler (ETFE, ECTFE, PFA, MFA, PVDF)



3.1.5. Rotasyon Kalıp Yapımında Kullanılan Malzemeler

Rotasyon kalıplamada kalıpların içi boş, ince cidarlı ve hafiftir (Görsel 3.6). Kalıplar, yüksek ısı transferi özelliğine sahiptir. Tekrarlanan işlemlere karşı dayanıklıdır. Enjeksiyon veya şişirme kalıplarına göre daha düşük maliyetlidir. Kalıp malzemesi seçimi ve kullanılan üretim yöntemi; ürünün boyutuna, karmaşıklığına, yüzey bitimine ve ürün kalıp sayısına bağlıdır. Diğer kalıplama yöntemlerine göre rotasyon kalıplama daha basit kalıplara sahiptir. Rotasyon kalıplama kalıpları için kullanılan malzemeler şunlardır:

- Karbon çelik sac
- Dökme ve işlenmiş alüminyum
- Cam veya karbon fiber takviyeli epoksi
- Paslanmaz çelik sac
- Dökme ve işlenmiş nikel
- Dökme kauçuk
- Alüminyum levha
- Döküm ve işlenmiş Be/Cu



Görsel 3.6: Rotasyon kalıp yarımları



Bunları Biliyor musunuz?

Plastik malzemeler; esnek, dayanıklı, az maliyetli, ısı ve yalıtkanlığı bulunan maddelerdir. Plastik malzemeler kullanılıp çöpe atıldığında çürümez ve çözünmez. Bozulmadan yeryüzünde kalır ve birikerek çevre için tehdit oluşturur. Plastikler, doğanın korunması için geri dönüşümle tekrar kullanıma kazandırılmalıdır.

Geri dönüşüm süreci doğal kaynakların gelecek nesillere aktarılması ve dünyanın ekolojik dengesinin korunması açısından oldukça önemlidir. Geri dönüşüm, enerji kaynaklarının korunmasına ve atık miktarının azalmasına yardımcı olur.

1. UYGULAMA

1

Amaç: 1.500 litre su deposu rotasyon kalıbı çizmek

Süre : 4 Saat

Verilen işlem basamaklarını uygulayarak 1.500 litre su deposu rotasyon kalıbı çiziniz.

Uygulamaya Ait Resim ve Açıklama

1500 litre su deposu (Görsel 3.7) çiziniz ve sonrasında bu çizimlere göre kalıp setini oluşturunuz.



Görsel 3.7: Rotasyon kalıbı yapılacak su deposu

Araç Gereç, Makine, Avadanlık

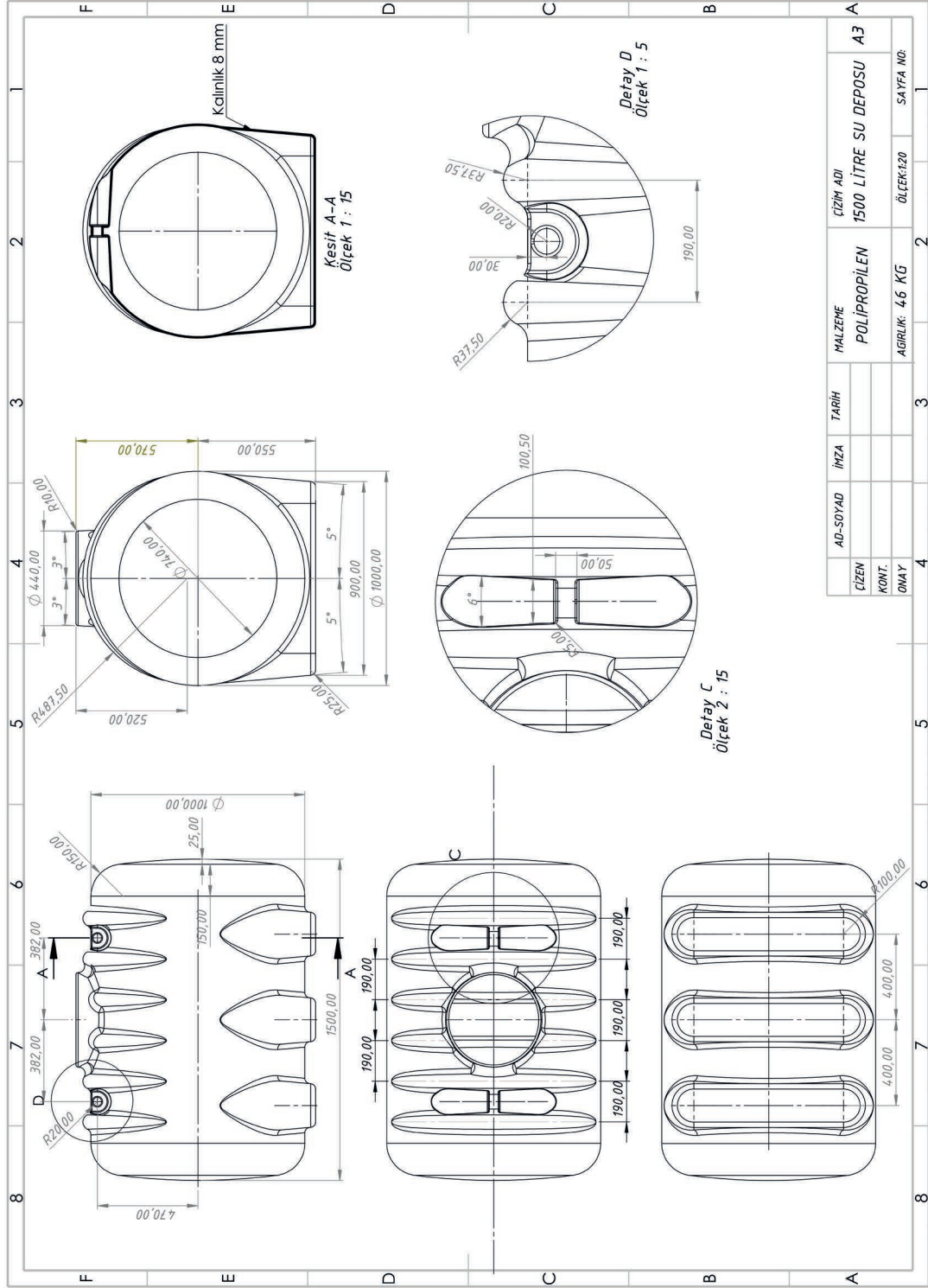
- Ölçme işlemleri için kumpas
- Ölçme ve markalama işlemleri için mihengir, cetvel
- Markalama işlemleri için 30-60 gönye, pergel, daire şablonu
- Çizim işlemleri için kâğıt, kalem
- Modelleme için bilgisayar ve CAD programı

İşlem Basamakları

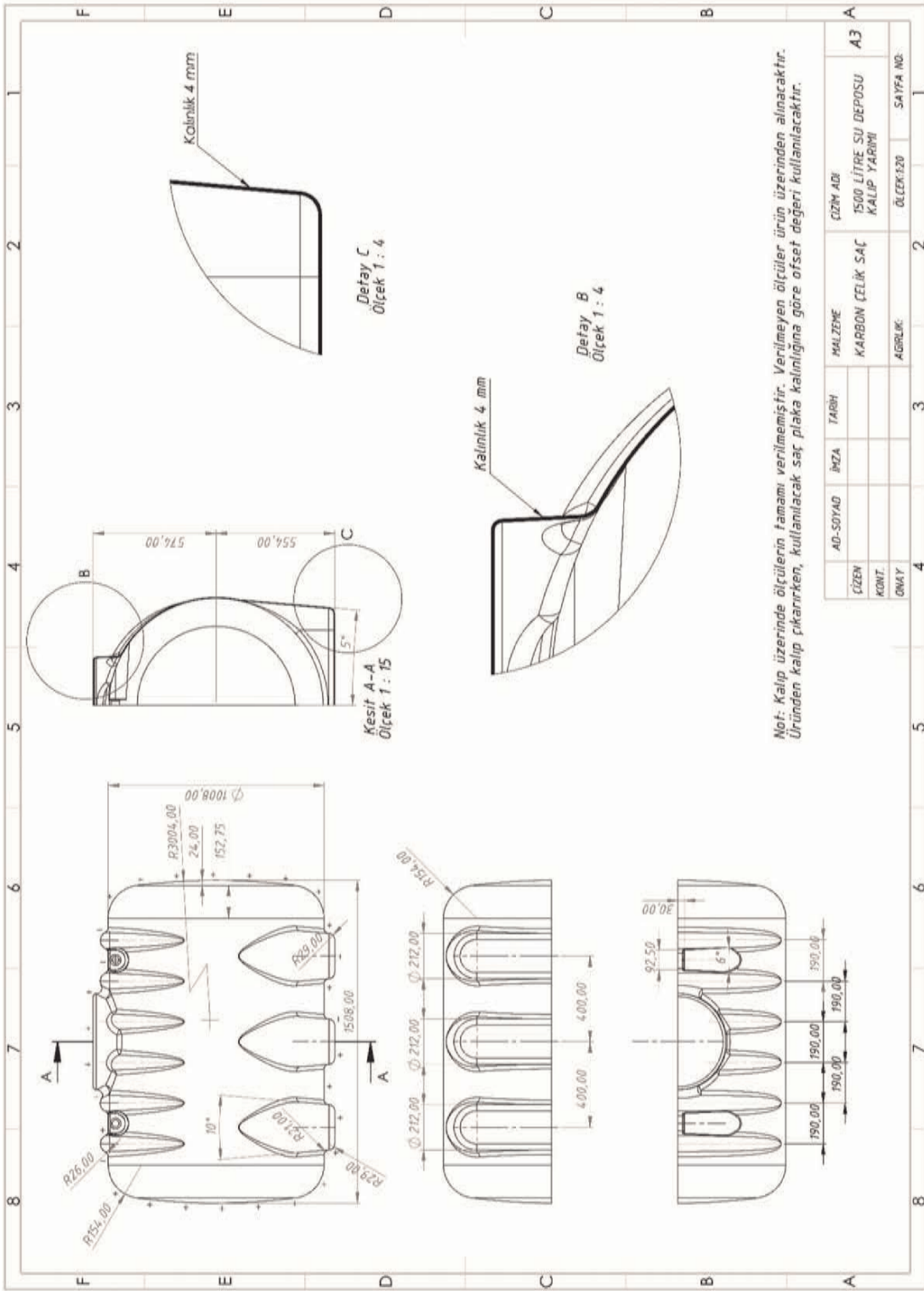
1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Aydınlik, temiz ve düzenli bir çalışma ortamı hazırlayınız.
3. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
4. Rotasyon kalıbı yapılacak olan plastik deponun isteğe göre tasarımını yapınız. Hâli hazırda bir depo çizimi var ise CAD verilerini alarak CAD programına kopyalanmasını (Farklı programlar arası dosya transferi yapılırken çizimlerde bazı hatalar oluşabilir. Bu nedenle çizim aktarımı sonrası veri doğrulama, yüzey yırtıklarının tamiri vb. çalışmalar yapılmalıdır.) sağlayınız.
5. Rotasyon işlemi yapılacak plastik depoda, işleme esnasında ve sonrasında problemlerin oluşması ve plastiğin kalıptan hızlı bir şekilde problemsiz ayrılması için plastik depoda bulunan ayrıntıları ve kalıbın ayrılma hattını belirleyiniz.
6. CAD programı ekranında plastik depo çiziminin, kalıp çıkarma modülü yardımı ile kalıp yarımlarını oluşturunuz. Kalıp modülünün yetersiz kaldığı tasarım ve çizimlerde, yüzey modelleme modülünü de kullanabilirsiniz.
7. Oluşturulan kalıp yarımlarını, kullanılan plastik rotasyonel makinesi ısıtma ünitesine (fırına) sığacak ölçüde kollar arasına yerleştiriniz.
8. Oluşturulan kalıp bloklarını CAD programındaki modelleme sayfasından teknik resim sayfasına aktarınız.
9. Plastik rotasyon kalıbı imalatı için çizimin ölçülendirilmesini yapınız.
10. Ayrıntıların anlaşılabilmesi için kesit ve detay görünüşleri alınız.
11. Oluşturulan çizimlerin çıktısını alarak ürün dosyasını oluşturunuz.



1.500 litre su deposu rotasyon kalıbı yapım resimleri Şekil 3.1 ve 3.2'de verilmiştir.



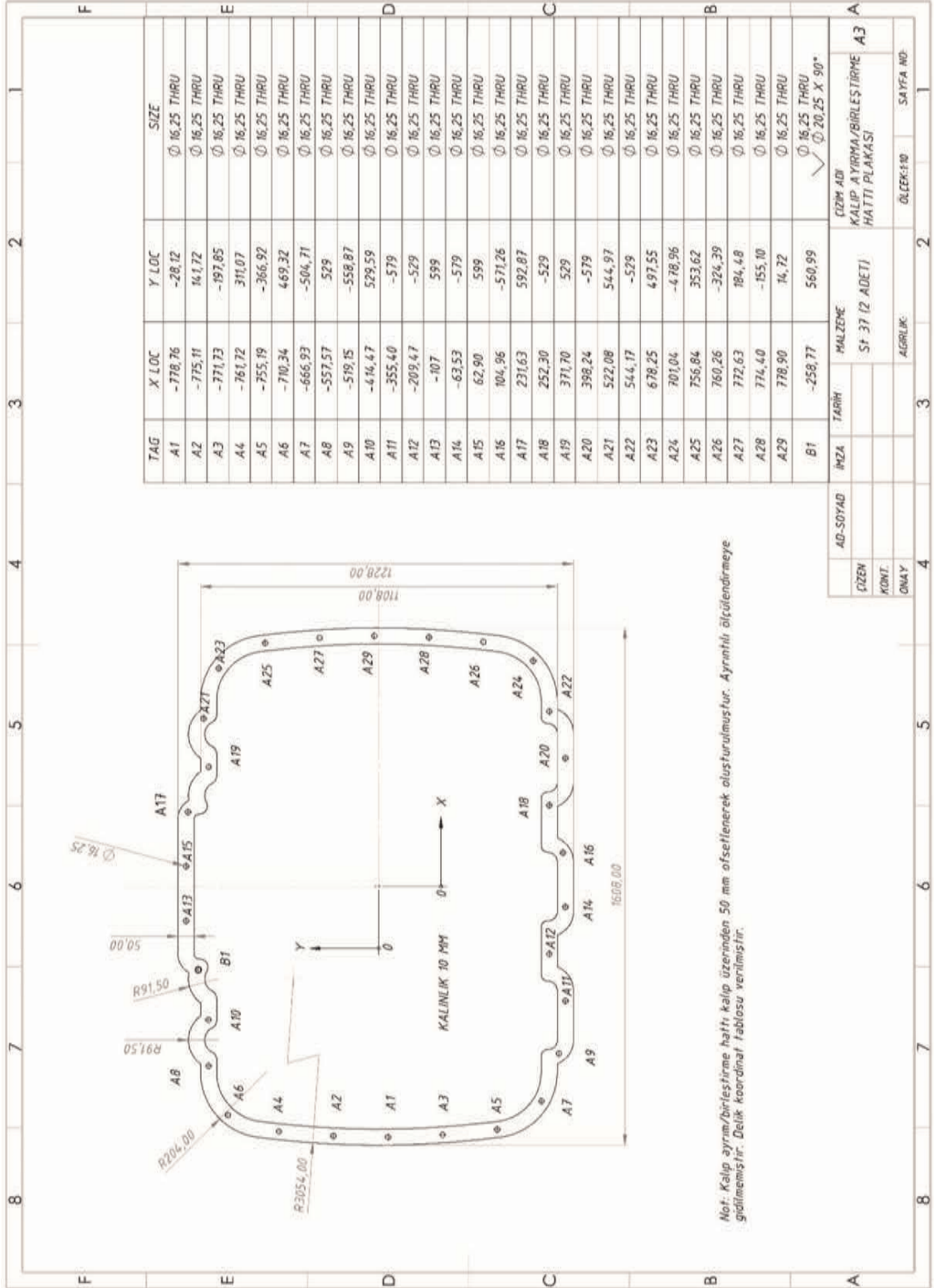
Şekil 3.1: Plastik su deposu (1.500 litre) ürün resmi



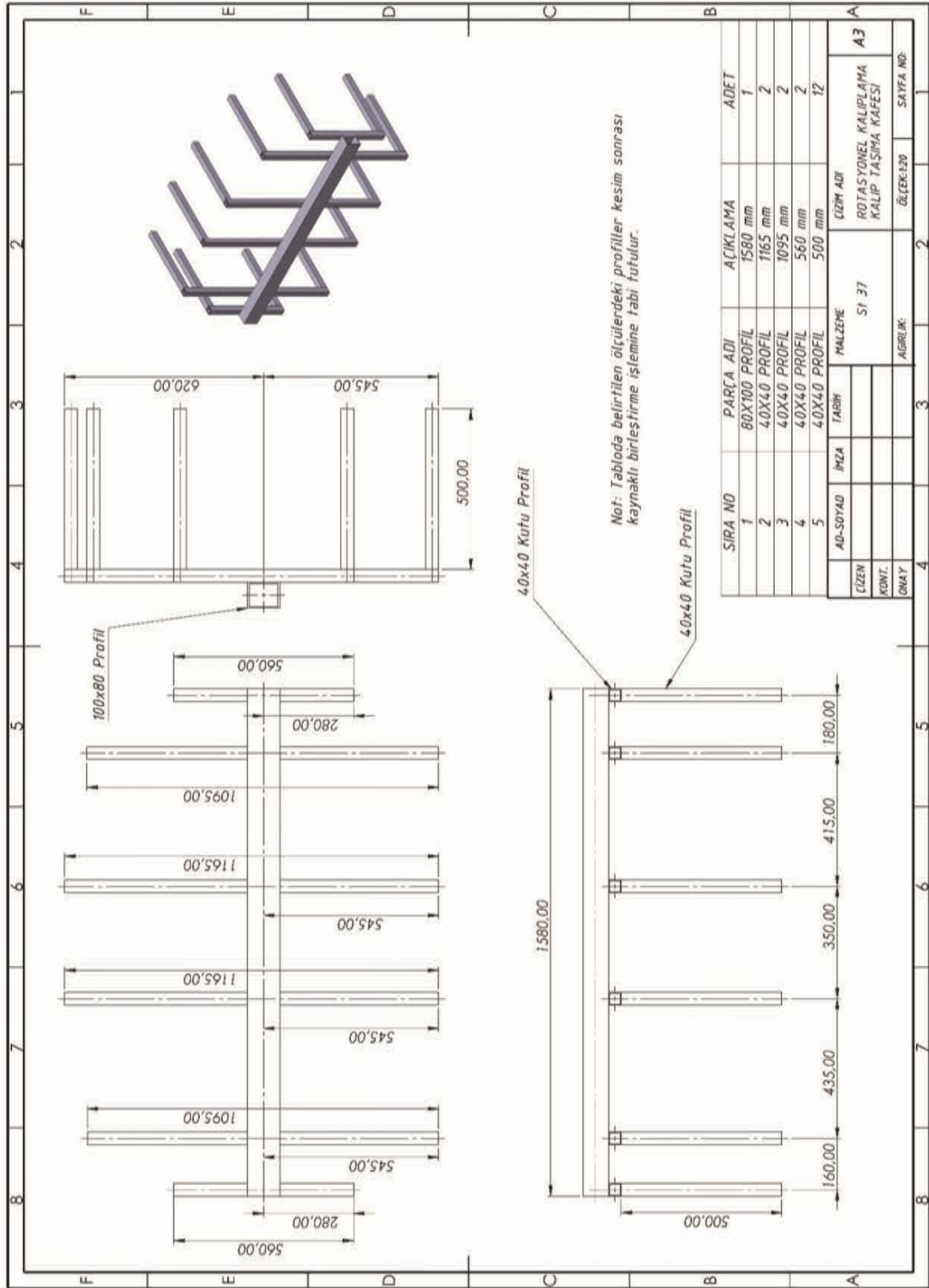
Şekil 3.2: Plastik rotasyon kalıp yarımı (2 adet)



Plastik depo rotasyon kalıbı yapım resimleri Şekil 3.3, 3.4'te verilmiştir.



Şekil 3.3: Plastik depo kalıp yarımları birleştirme flanşı



Şekil 3.4: Plastik depo kalıp yarımını taşıyan kutu profil iskelet

2. UYGULAMA

2

Amaç: Plastik top rotasyon kalıbı çizmek.

Süre : 4 Saat

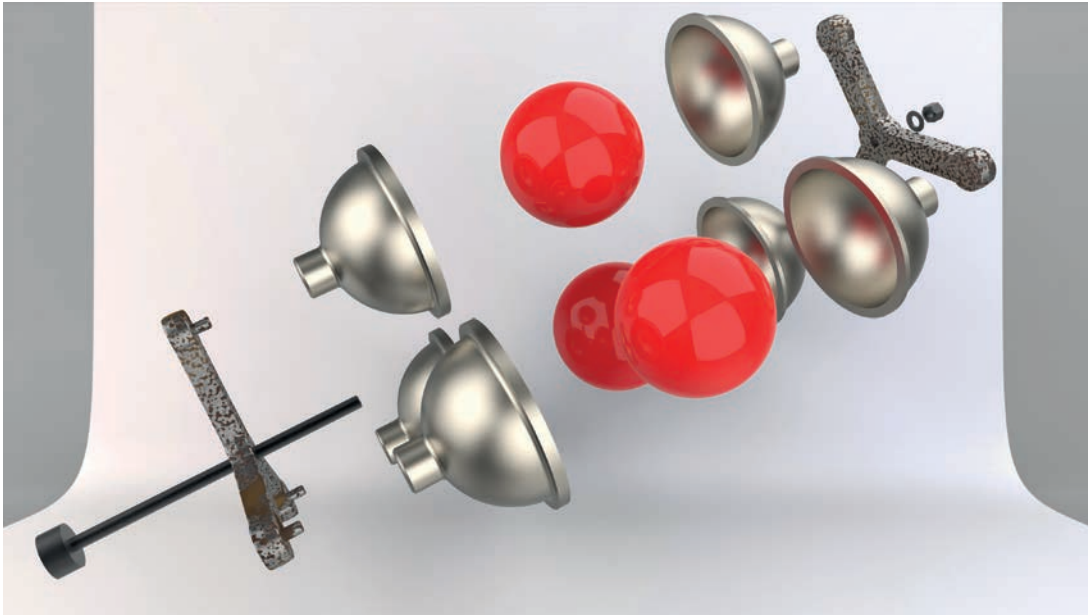
Verilen işlem basamaklarını uygulayarak plastik top rotasyon kalıbı çizin.

Uygulamaya Ait Resim ve Açıklama

Plastik top (Görsel 3.8) çiziniz, kalıp setini (Görsel 3.9) oluşturunuz.



Görsel 3.8: Rotasyon kalıbı yapılacak top



Görsel 3.9: Rotasyon kalıp seti elemanları



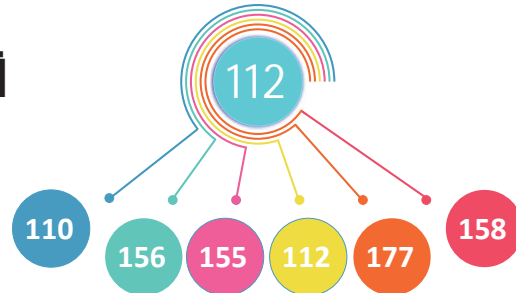
Araç Gereç, Makine, Avadanlık

- Ölçme işlemleri için kumpas
- Ölçme ve markalama işlemleri için mihengir, cetvel
- Markalama işlemleri için 30-60 gönye, pergel, daire şablonu
- Çizim işlemleri için kâğıt, kalem
- Modelleme için bilgisayar ve CAD programı

İşlem Basamakları

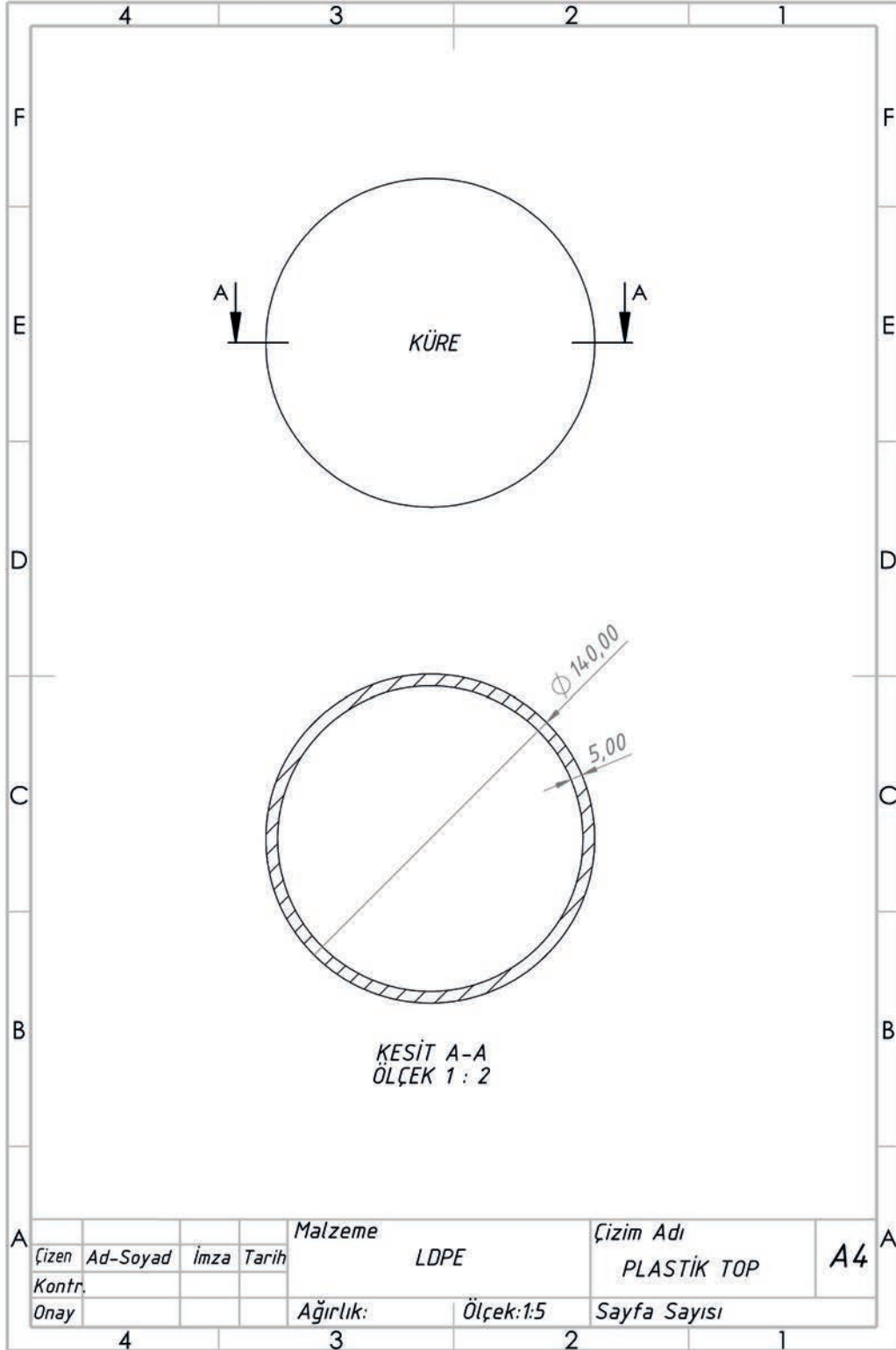
1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Aydınlık, temiz ve düzenli bir çalışma ortamı hazırlayınız.
3. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
4. Rotasyon kalıbı yapılacak olan plastik topun isteğe göre tasarımını yapınız. Hâli hazırda bir top çizimi var ise CAD verilerini alarak CAD programına kopyalanmasını (Farklı programlar arası dosya transferi yapılırken çizimlerde bazı hatalar oluşabilir. Bu nedenle çizim aktarımı sonrası veri doğrulama, yüzey yırtıklarının tamiri vb. çalışmalar yapılmalıdır.) sağlayınız.
5. Rotasyon işlemi yapılacak plastik topta, işleme esnasında ve sonrasında problemlerin oluşmaması ve plastiğin kalıptan hızlı bir şekilde problemsiz ayrılması için plastik topta bulunan ayrıntıları ve kalıbın ayrılma hattını belirleyiniz.
6. CAD programı ekranında plastik top çiziminin, kalıp çıkarma modülü yardımı ile kalıp yarımlarını oluşturunuz. Kalıp modülünün yetersiz kaldığı tasarım ve çizimlerde, yüzey modelleme modülünü de kullanabilirsiniz.
7. Oluşturulan kalıp yarımlarını, kullanılan plastik rotasyonel makinesi ısıtma ünitesine (fırına) sığacak ölçüde kollar arasına yerleştiriniz.
8. Oluşturulan kalıp bloklarını CAD programındaki modelleme sayfasından teknik resim sayfasına aktarınız.
9. Plastik rotasyon kalıbı imalatı için çizimin ölçülendirilmesini yapınız.
10. Ayrıntıların anlaşılabilmesi için kesit ve detay görünüşleri alınız.
11. Oluşturulan çizimlerin çıktısını alarak ürün dosyasını oluşturunuz.

TEK NUMARADA BİRLEŞTİ



Ülkemizde farklı acil yardım çağrıları için kullanılan 7 kuruma ait acil çağrı numaralarının (İtfaiye: 110, Jandarma: 156, Polis: 155, Sağlık: 112, Orman: 177, Sahil Güvenlik: 158, AFAD: 122) tek numara (112) altında toplanması amacıyla geliştirilmiştir.

Plastik top kalıp elemanları resimleri Şekil 3.5 ve 3.6'da verilmiştir.



Şekil 3.5: Top kalıp elemanları



3.2. PLASTİK ROTASYON KALIP BOŞLUKLARINI İŞLEME

Plastik Rotasyon kalıp boşluklarının işlenmesi birkaç adımda gerçekleştirilir. Bilgisayar CAD ekranında çizilen kalıbın yine bir bilgisayar programı olan CAM ekranında kesme işlem basamakları oluşturulur. Gövdeyi oluşturan saclar CNC lazer kesim tezgâhında kesilir. Kesilen sac malzemeler bükme silindirlerinde, imalat resmine göre bükülerek şekillendirilir (Görsel 3.10). Bükülen sac parçalara, kaynaklı birleştirme işlemleri uygulanır.

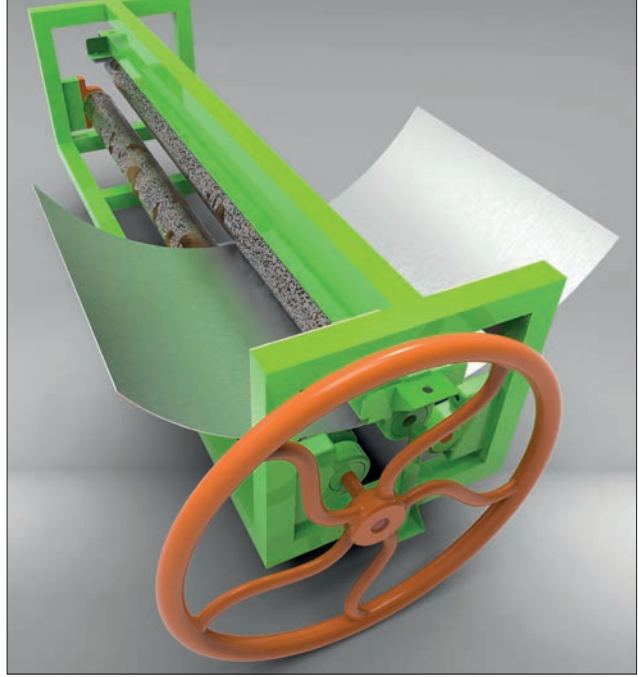
3.2.1. Plastik Rotasyon Kalıp Boşluklarının İşlenmesi

Rotasyon kalıplamada plastik enjeksiyonda olduğu gibi yüksek basınç yoktur. Bundan dolayı kalıp yarımları genelde sac malzemelerden ya da döküm malzemelerden yapılır. Kalıp yarımları için önemli olan bazı kısımlar vardır. Bunlar; kalıp yarımları birleşme noktaları, kalıbı tutan ve formunu koruyan kalıp çerçevesi, kalıp yarımlarının birbirini kavraması için kullanılan kilitleme ya da bağlama sistemleri ve kalıp içi insertlerdir.

Kalıp yarımları sac malzemeden üretilecekse açınım boyları ve şekilleri ortaya çıkarılır. Sac bükme ve çekme işlemine tabi tutulacak olan parçalar belirlenir. Belirlenen sac parçaların kesim işlemleri gerçekleştirilir. Kesim sonrası bükme ve çekme işlemleri uygulanır. Kalıp yarımlarını bir araya getirecek olan birleştirme ve bağlama plakaları sac malzemeden kesilir ve delinir. Kalıp yarımlarını taşıyacak olan taşıma kafesi için yapım resminde belirtilen boylarda profillerden kesilir ve kaynakla birleştirilir.

3.2.2. Plastik Rotasyon Kalıplarında Merkezleme Konumlarının Belirlenmesinin Önemi

Rotasyon kalıplamada kalıp yarımları, ayırım hattı üzerinde konumlandırılan flanşlarla birleştirilip kapatılabilir. Bu nedenle kalıp yarımlarının birbirini karşılayıp kapanabilmesi için kalıp ayırım hattında civata bağlantısı yapılacak flanşlar kaynaklıdır. Bu flanşlar birleştirme öncesi üst üste konarak beraber delinmeli ya da tüm plakanın işlenmesi esnasında yani lazer kesimde deliklerde işlenmelidir. Montaj sonrası çalışma esnasında termal genleşmeden kaynaklanan farklı kaymaları en aza indirmek için kalıp yarımları, bu flanşlar üzerine takılacak civata somun ile sıkıştırılarak kapatılmalıdır. Sıkıştırma civataları sert bir şekilde sıkıldığında meydana gelebilecek ayırma hattı hasarını en aza indirmek için kalıplar kalıp çerçevesine yaylı olarak monte edilir ve yay sıkıştırması bir civata ile ayarlanır.



Görsel 3.10: Rotasyon kalıp gövde sacının bükülerek oluşturulması

3. UYGULAMA

3

Amaç: 1.500 litre depo kalıp boşluğunu işlemek.

Süre: 4 Saat

Verilen işlem basamaklarını uygulayarak 1.500 litre depo kalıp boşluğunu işleyiniz.

Uygulamaya Ait Resim ve Açıklama

Plastik rotasyon kalıplarında birbiri ile çalışan iki kalıp yarımının, kalıp ayırım hattı üzerinde bağlama/birleştirme (civata-somun) elemanları konumlandırılırken tüm delik toleransları da aynı olmalıdır. Bunu kontrolünü alıştırmaya (Görsel 3.11) işlemleri yaparak sağlayınız.



Görsel 3.11 : Kalıp yarımalarının alıştırılması

Araç Gereç, Makine, Avadanlık

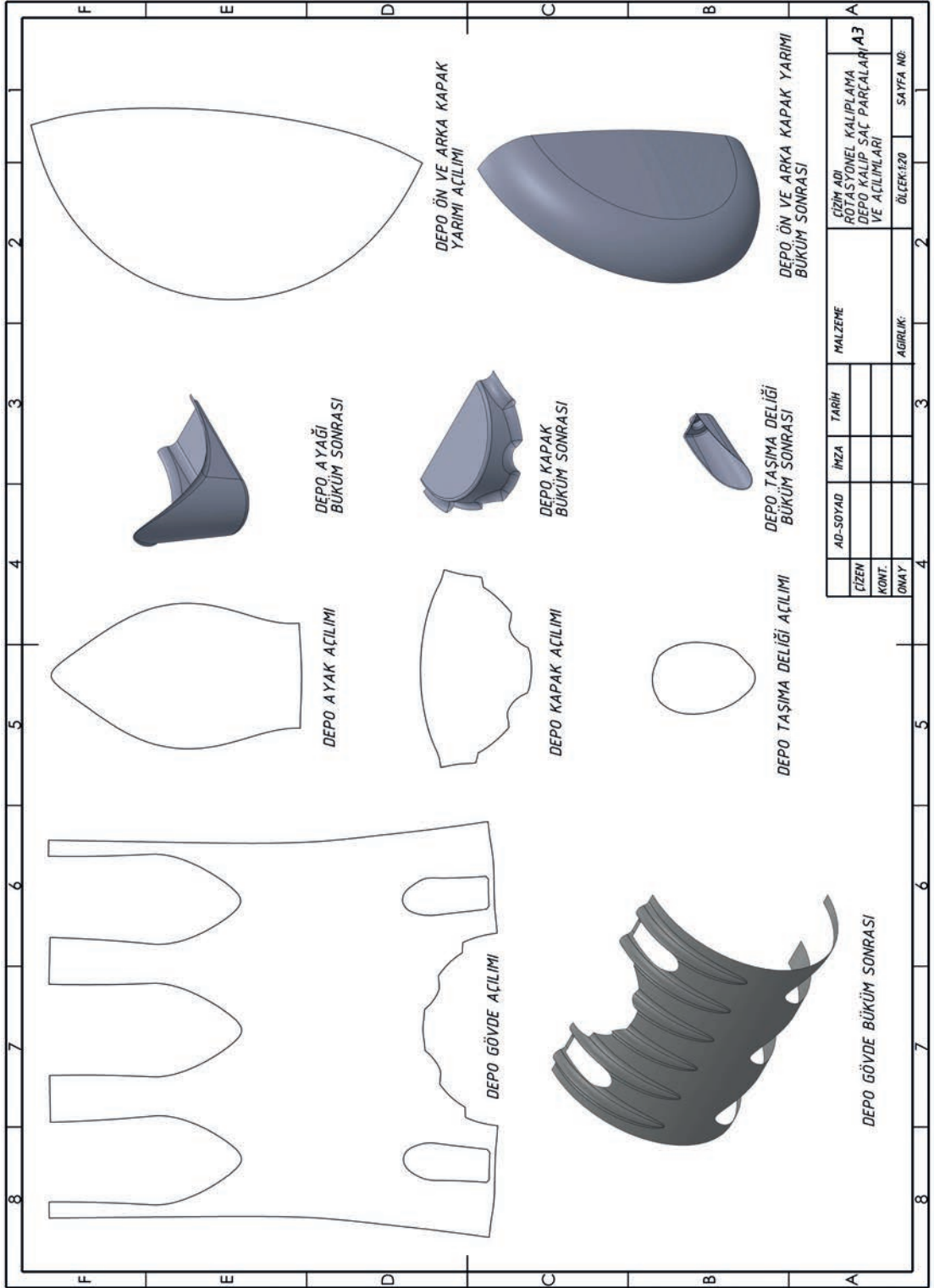
- CNC dik işleme merkezi
- CNC lazer sac kesim makinesi
- Büküm için hidrolik pres
- Sac kıvrım makinesi
- Kaynak makinesi
- Şaloma
- Kalıpcı frezesi
- Matkap uçları
- Parmak freze uçları
- Mihengir
- Markalama pleyti
- Markacı boyası
- Şerit metre

İşlem Basamakları

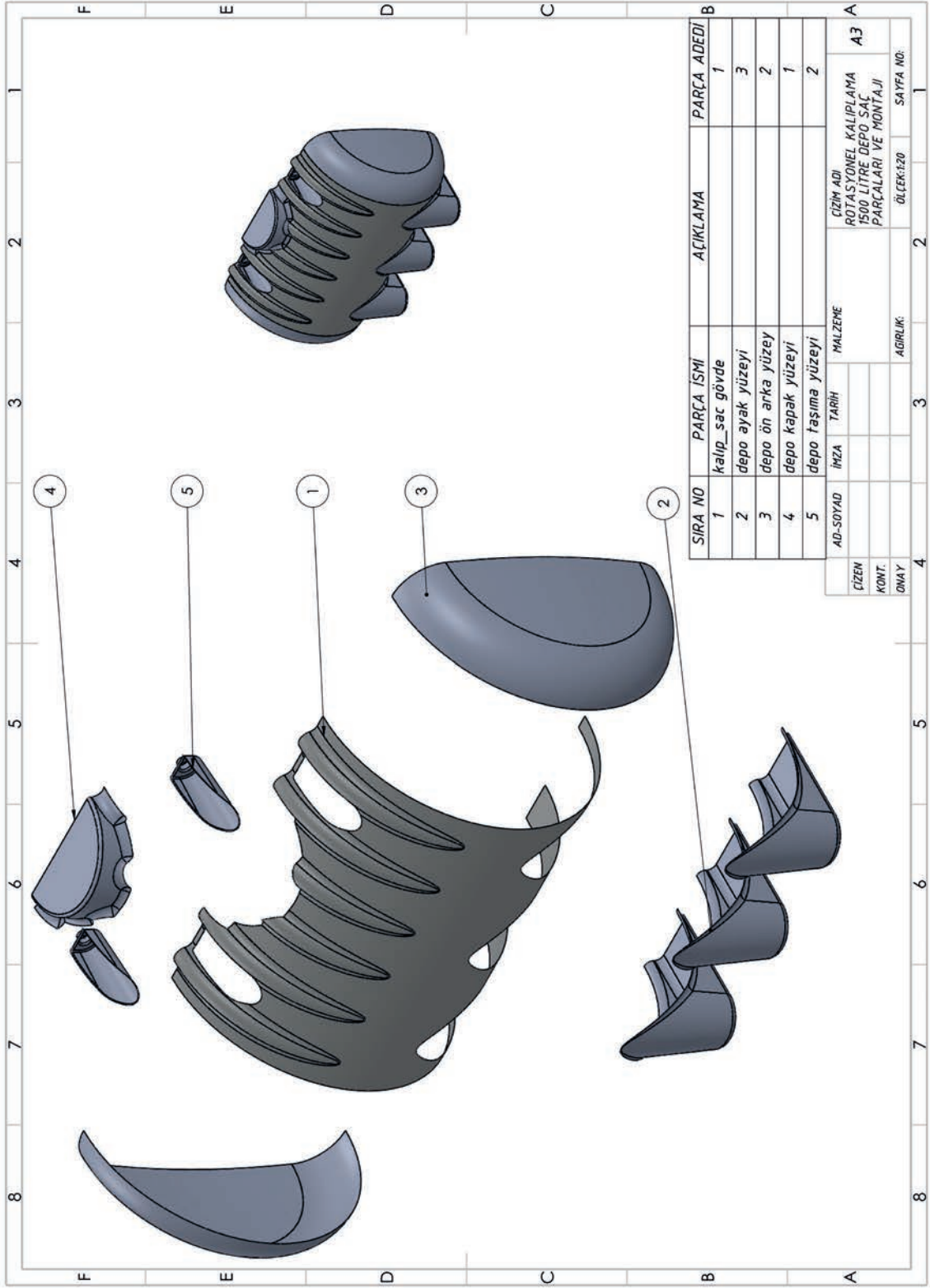
1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Aydınlik, temiz ve düzenli bir çalışma ortamı hazırlayınız.
3. Kullanacağınız araç gereçlerini hazırlayınız.4. Son olarak civata ve somun yardımı kalıp yarımalarını birleştiriniz.
4. Çizim yaparken depo üzerindeki bükmede deforme olabilecek bölgeleri tespit ediniz. Belirlenen bölgelerden farklı çizimler oluşturunuz. Bu bölgeler için gerekirse farklı imalat yöntemleri belirleyiniz.
5. Plastik depo kalıbı gövdesi için CAD programından lazer kesim için büküm öncesi sac açılım boyutlarını belirleyiniz. Bu boyutlarda bir sacı, CNC lazer kesim makinesine bağlayınız ve kesiniz.
6. Gövde haricinde ayrıca üretilecek depo elemanları (depo kapak bölgeleri, depo ayakları, depo taşıma bölgesi) için CAD programında büküm öncesi sac açılım hesaplaması yapınız. Açılım çizimlerini oluşturunuz. Oluşturulan açılım çizimlerinden, işleme koordinatlarını lazer kesim makinesi ne aktarınız ve sac malzemeleri kesiniz.
7. Kalıp ayırım hattını oluşturan ve iki kalıp gövdesini birleştiren flanşları beraber deliniz.
8. Delik delme ve delik işleme işlemleri sonrası deliklerde raybalama işlemini gerçekleştiriniz.
9. Kalıba ait tüm parçaları, lazer kesim sonrası gerekli kıvrım ve büküm işlemlerini yaparak kaynakla birleştiriniz.
10. İmalatı biten plastik rotasyon kalıbına, bağlantı elemanları ile alıştırmaya yapınız. Bu alıştırmalarda ki amaç, beraber çalışan kalıp elemanlarında problemlerin tespit edilmesi ve giderilmesidir.



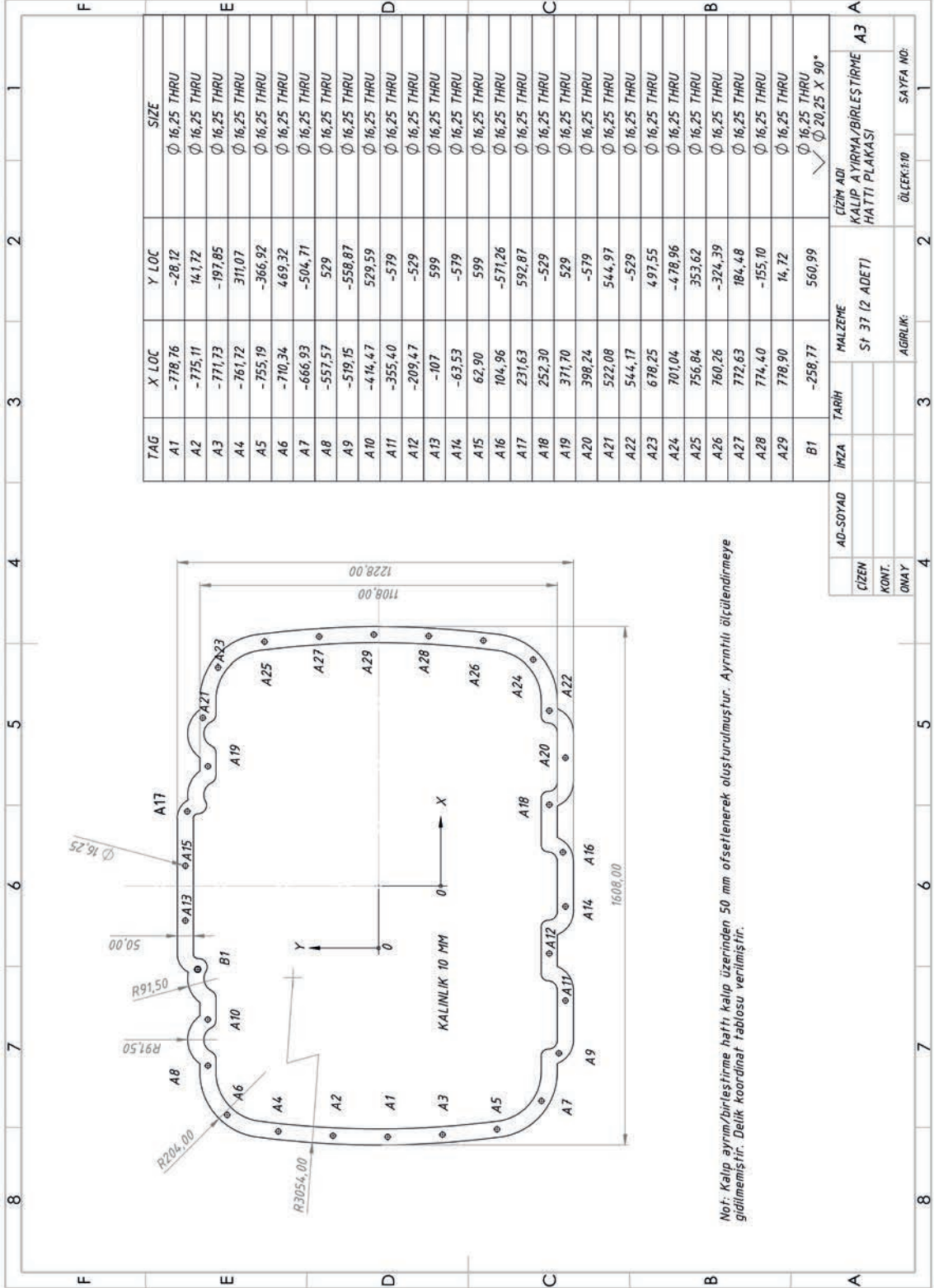
Şekil 3.7, 3.8, 3.9, 3.10'da plastik deponun teknik resimleri verilmiştir.



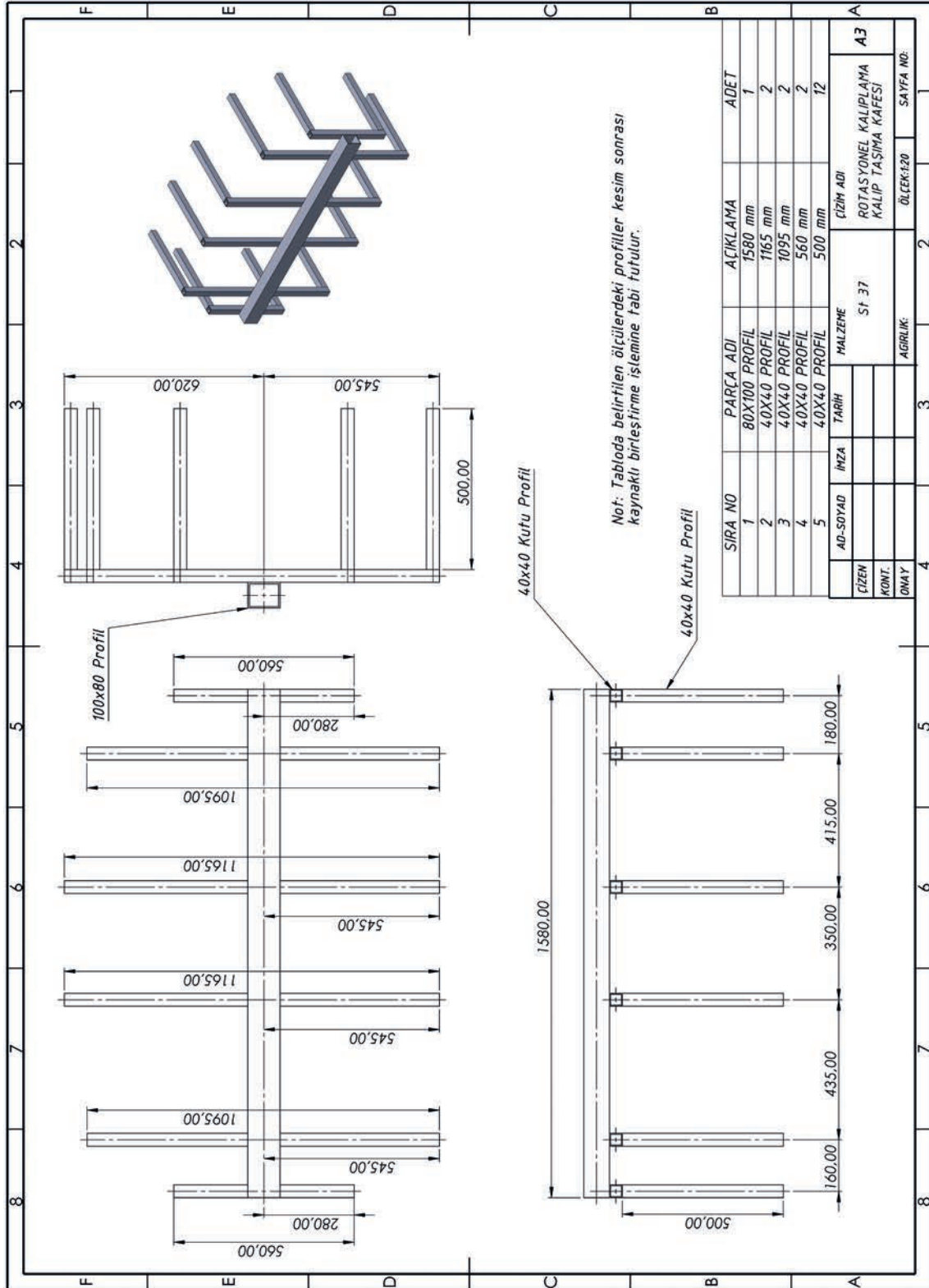
Şekil 3.7: Plastik depo kalıp plaka parçaları



Şekil 3.8: Plastik depo kalıp parçalarının bir araya getirilmesi



Şekil 3.9: Plastik depo kalıp yarımları birleştirme flanşı



Şekil 3.10: Plastik depo kalıp yarımları taşıyan kutu profil iiskelet



3.3. PLASTİK ROTASYON KALIPLARININ MONTAJI

Plastik Rotasyon kalıpları taşıyıcı bir gövde ve gövdenin üzerine üretim öncesi kapatılacak bir kapaktan ibarettir. Gövde ve kapak birbirine civata ve somunlar ile bağlanır. Diğer kalıp elemanlarının montajı, sökölmemeyen birleştirme olan kaynaklı birleştirme ile yapılır.

3.3.1. Plastik Rotasyon Şişirme Makineleri, Çeşitleri ve Üniteleri

Birçok plastik rotasyonel kalıplama yöntemleri bulunmaktadır. Rotasyon kalıplama yöntemlerinin yapılış şekli üretime adını verir. Bunlar; rack and roll rotasyon makinası, clamshell tipi rotasyon makinası, vertical tip rotasyon makinası, shuttle tip rotasyon makinası, fixed-arm carousel tip rotasyon makinası, independent-arm tip rotasyon makinası, oil jacketed tip rotasyon makinası, elektrik ısıtıcılı tip rotasyon makinasıdır.. Makinanın üniteleri; kalıbı ve kafesi taşıyan tezgâh gövdesi, kalıbı ve kafesi tutan motora bağlı bir kol, ısıtmanın gerçekleştirildiği ve ürünün oluştuğu bir fırın kabini, üretim sonrası ürünün alınabilmesi için kalıbın soğutulduğu bir kabin, soğutma sonrası ürünlerin çıkarıldığı ve sevk edildiği kısımdır.

3.3.2. Montajı Yapılan Kalıbın Rotasyon Kalıplama Makinesinde Deneme Baskısı ve İlgili Örnekler

Plastik rotasyon kalıplamada süreç üç adımda gerçekleşir. Bu adımlar şunlardır:

- Ham maddenin kalıba doldurulması ve kapatılarak fırınlanması
- Fırınlanmış olan kalıbın soğutulması
- Soğutma sonrası ürünün kalıptan çıkarılması

Rotasyonel kalıplama makinesinde deneme baskısı ile ilgili örnekler Görsel 3.1, 3.3 ve 3.4'te verilmiştir.



Bunları Biliyor musunuz?

Doğal kaynaklarımız, dünya nüfusunun artması ve tüketim alışkanlıklarının değişmesi nedeni ile her geçen gün azalmaktadır. Bu nedenle malzeme tüketimini azaltmak ve değerlendirilebilir nitelikli atıkları geri dönüştürmek gerekmektedir. Böylece doğal kaynakların verimli kullanılması sağlanır.

Orman, su, petrol vb. doğal kaynaklar üretim sürecinde kullanılarak cam, metal, plastik ve kağıt/karton ambalajlar elde edilmektedir. Ambalajlar, atık hâline geldikten sonra türlerine göre ayrılıp geri dönüşüm sanayine sevk edildiğinde elde edilen geri dönüştürülmüş malzemeler, çeşitli ürünlerin üretim aşamasında ikincil ham madde olarak kullanılır. Bu işlem sonucu doğal kaynaklar daha az kullanılmış olur. Örneğin plastik ambalaj atıklarının geri kazanılması petrolden tasarruf edilmesini sağlar. Dönüşen her ton cam için 100 litre petrol tasarrufu sağlanır.



4. UYGULAMA

4

Amaç: 1.500 litre depo kalıbının montajını yapmak.

Süre : 4 Saat

Verilen işlem basamaklarını uygulayarak 1.500 litre depo bitmiş saç parça ve profilleri teknik resme göre bir araya getiriniz ve uygun şekilde birleştiriniz.

Uygulamaya Ait Resim ve Açıklama

Görsel 3.12'de montajı yapılmış plastik rotasyonel depo kalıbı görülmektedir. Kalıp yarımları birbirine cıvata ile birleştiriniz.



Görsel 3.12: Rotasyonel kalıbın montaj sonrası görünümü

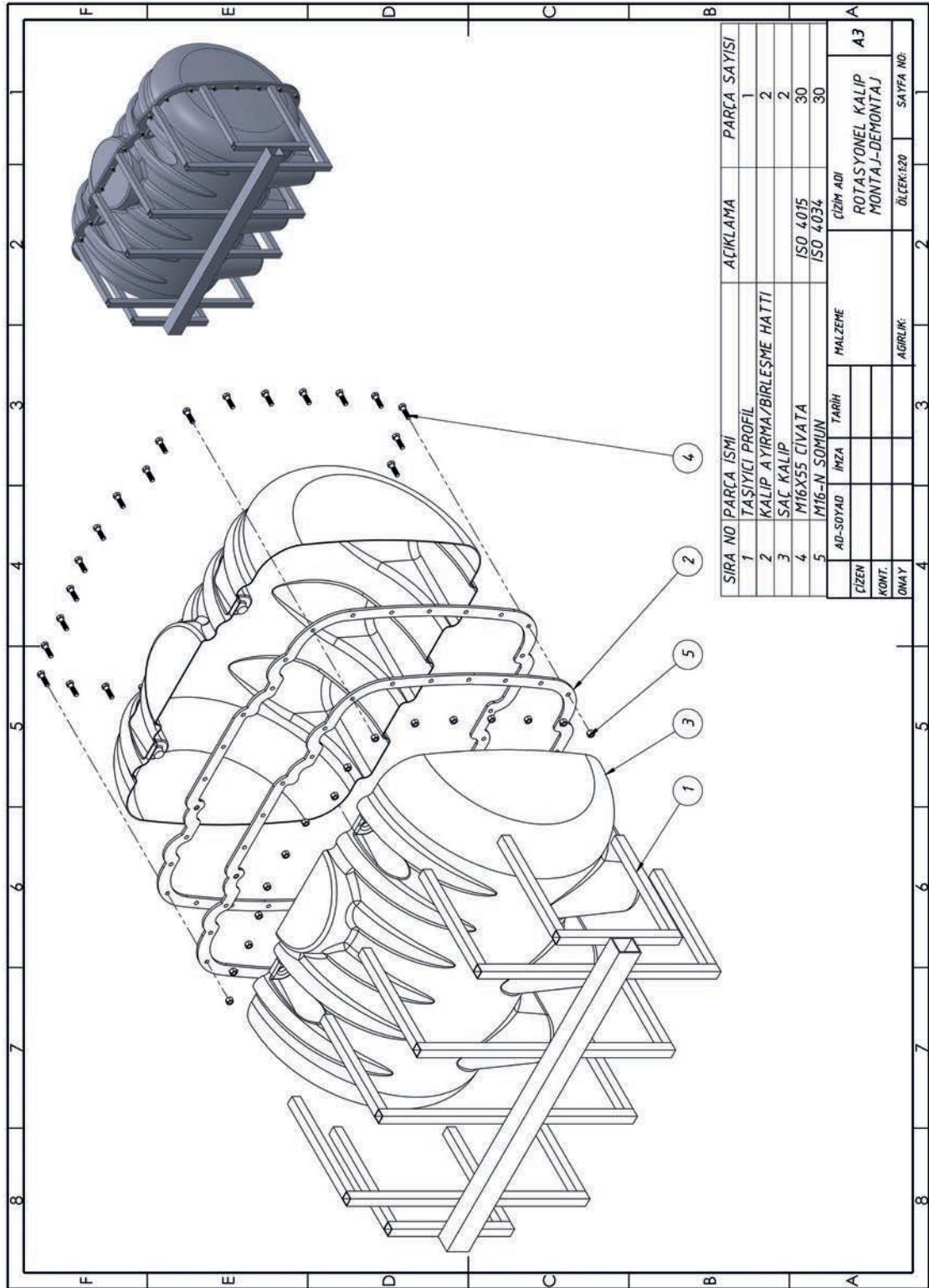
Araç Gereç, Makine, Avadanlık

- Kaynak makinesi
- Anahtar takımı
- Cıvata ve somun

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Aydınlık, temiz ve düzenli bir çalışma ortamı hazırlayınız.
3. Kullanacağınız araç gereçlerinizi hazırlayınız.
4. Kalıp yarımlarını oluşturan depo gövdesini, depo ayaklarını, depo kapağını, depo taşıma bölgesini ve saç parçalarını kaynakla birbirine birleştiriniz.
5. Daha sonra kalıp yarımlarını bir arada tutacak olan flanşları kalıp ayırım hattı üzerine kaynak yapınız.
6. Flanş kaynatılmış kalıp yarımlarından birini, kalıbı taşıyacak olan kutu profilden yapılmış olan iskelete kaynatınız.
7. Cıvata ve somun ile kalıp yarımlarını önce alıştırma işlemlerini uygulayınız.
8. Son olarak alıştırma işlemleri bitmiş olan kalıp yarımlarını birleştiriniz.

Şekil 3.11’de plastik depo kalıp elemanlarının montaj/demontaj resmi verilmiştir.



Şekil 3.11: Plastik depo kalıp elemanlarının montaj/demontaj gösterimi



4.

ÖĞRENME BİRİMİ

PLASTİK SIKIŞTIRMA KALIP İMALATI

ÖĞRENME BİRİMİ KONULARI

- 4.1. PLASTİK SIKIŞTIRMA KALIPLARININ YAPIM RESİMLERİ
- 4.2. PLASTİK SIKIŞTIRMA KALIP ELEMANLARININ MERKEZLEME, BAĞLANTI KONUMLARINI VE ISITMA KANALLARINI İŞLEME
- 4.3. PLASTİK SIKIŞTIRMA KALIPLARINDA DIŞI VE ERKEK KALIP PLAKALARINI İŞLEME

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ ?

- » Plastik sıkıştırma kalıplarının imalata uygun yapım resimlerini verilen sürede çizmeyi
- » Plastik sıkıştırma kalıp elemanlarının merkezleme, bağlantı konumlarını ve ısıtma kanallarını verilen resme uygun olarak işlemeyi
- » Plastik sıkıştırma kalıplarında dışı ve erkek kalıp plakalarını verilen resme uygun olarak işlemeyi

TEMEL KAVRAMLAR

plastik sıkıştırma kalıplama, termoset, egzotermik, cidar kalınlığı, revizyon, kolon, burç, çapraz bağlanma



4.1. PLASTİK SIKIŞTIRMA KALIPLARININ YAPIM RESİMLERİ

Plastik sıkıştırma kalıplarının talaşlı imalatta istenilen boyut ve özelliklerde üretilebilmeleri için yapım resimlerinin oluşturulması gereklidir. Yapım resmi üzerinde ürün ile ilgili tüm ayrıntılara ve tanımlamalara yer verilir. Kalıp üzerinde yüzey işleme kalitesi, yüzeylerde varsa özel işlemler (desenleme, sertleştirme vb.) belirtilir. Üretim esnasında karşılaşılan sorunlar ve sonradan istenilen revizyonlar (değişiklikler) çizimler üzerine aktarılır. Böylece ürüne ait kalıpların üretim süreci boyunca tamir, bakım, değişim takibi teknik resimler üzerinden yapılır.

4.1.1. Plastik Sıkıştırma Kalıplama Tanımı

Plastik sıkıştırma kalıplama, termoset (geri dönüşümü olmayan plastikler) plastik şekillendirme yöntemlerinden biridir. Bu üretim tekniğinde plastik ham madde, ürüne şeklini veren kalıp yarımları arasına hassas terazi ile tartılıp granül ya da toz olarak yerleştirilir. Bazen de ön şekillendirilmiş kütük şeklinde ve ön ısıtma yapılarak kalıp yarımları arasına yerleştirilir. Bu kalıplama yöntemine uygun presler ve kalıplar kullanılır. Plastik ham maddeye yüksek basınç altında ısı verilerek kalıp yarımları arasında kalıbın şeklini alması beklenir. Sonrasında soğutma işlemine geçilir. Bu işleme **plastik sıkıştırma kalıplama** denir. Sıkıştırma kalıplama, ısıyla sertleşen plastiklerin (bakalit, melamin, üre, polyester, silikon, epoksi, vb.) kalıplanması işlemidir. Termoplastiklerin aksine, ısıyla ve basınçla (150-350 bar) sertleşen termoset plastikler, kalıplama esnasında geri dönüşü olmayan ve egzotermik (dışarıya ısıveren) kimyasal tepkime ile ortaya çıkan **polimerizasyon** olarak adlandırılır. Polimerizasyonun ardından, sert termoset kalıplanmış parçalar fiziksel, kimyasal ve elektrik özelliklerini bir sıcaklık aralığı (50° C ila 150° C veya daha fazla) boyunca korur.

Günlük hayatta geniş bir kullanım alanı vardır. Tabak, çay tabağı, çay tepsisi, tencere sapları, tava sapları, ütü sapı, fırın kapı kolları, düğme (ceket, gömlek), ev telefonları, araç motor aksami, okey taşları, bilardo topları, tezgâh çevirme ve tutma kollarının imalatında kullanılır (Görsel 4.1 ve 4.2).



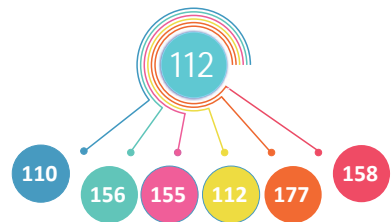
Görsel 4.1: Bakalit ürün



Görsel 4.2: Melamin mutfak ürünleri

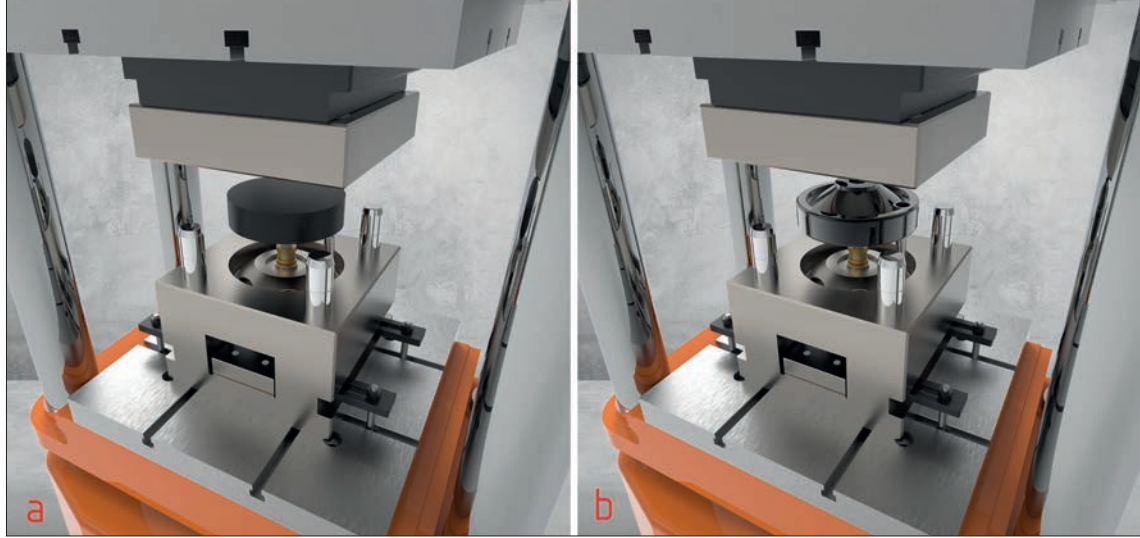
TEK NUMARADA BİRLEŞTİ

Ülkemizde farklı acil yardım çağrıları için kullanılan 7 kuruma ait acil çağrı numaralarının (İtfaiye: 110, Jandarma: 156, Polis: 155, Sağlık: 112, Orman: 177, Sahil Güvenlik: 158, AFAD: 122) tek numara (112) altında toplanması amacıyla geliştirilmiştir.



4.1.2. Sıkıştırma Kalıplama ve İşlem Basamakları

Kalıplama malzemesi, açık konumdaki kalıp yarımları arasındaki boşluğa yerleştirilir (Görsel 4.3:a). Pres, ürünün oluşabilmesi için kalıp içindeki malzemeyi sıkıştırarak kalıbı kapatır. Kalıp, işlem süresi sonrası açılır ve kalıplanmış parçalar boşluklardan çıkarılır (Görsel 4.3:b).



Görsel 4.3: Sıkıştırma kalıplama işlem basamakları

Kalıplanacak ürün için istenen miktarda ham madde tartımı, bir ön şekillendirme kalıbı ile beraber yapılır. Sonrasında bu kap bir ön ısıtma ve kurutma fırınına yerleştirilir. Ön ısıtmanın ardından yarı mamul ham madde, prese bağlı ve açık olan kalıp yarımları arasına alınır. Kalıplama döngüsü içinde kalıplar arasında sıkıştırılan ürün, içindeki su buharı ve prosese bağlı olarak ortaya çıkan gazların tahliyesi için biraz açılır ve tekrar kapanır. Ürünün malzeme miktarına, cidar kalınlığına göre kalıp içinde şekillenmesine ve oluşmasına izin verilir. Kimyasal bağlar oluştuğunda yani işlem bittiğinde kalıp yarımları açılır ve ürün kalıp boşluklarından alınır.



Görsel 4.4: Sıkıştırma presi

Üretimin daha sağlıklı ve hızlı gerçekleşmesi için bazen preform yani ön şekillendirilmiş ham madde kullanılır. Bunun için büyük kalın kesitli parçalar, genellikle daha kısa döngüler, baskı öncesi ısıtılmış toz veya ön şekillendirilmiş parçalar oluşturulur. Tartılarak yerleştirilen bir preform malzemeyi sıkıştırmak için oda sıcaklığında bir ön şekillendiricide granül veya toz yük, dikdörtgen veya yuvarlak disk şeklinde oluşturulur. Kalıplama bileşiği katı blok hâle gelir ve üzerindeki hava boşlukları azalır. Operatör, preformu (ön şekillendirilmiş) kalıba yerleştirmeden önce presin yanında bulunan yüksek frekanslı elektronik ön ısıtıcıya yerleştirir (Görsel 4.4).

Plastik malzeme, istenen işleme ön hazırlık ısısına yüksek frekansla getirilir. Preform hızla ısıtılır (mikrodalgadaki ısıtmaya benzer), oda sıcaklığından 100° ye yaklaşık 10 saniye veya daha fazla sürede ulaşır. Operatör, ısıtılmış preformu daha sonra eldiven ile ön ısıtıcıdan alıp preste bulunan kalıp boşluğuna yerleştirir. Nihai baskı için kalıplama döngüsü başlatılır. Preformun ön ısıtması ile zaman kazanılmış olur. Preformun kalıp arasında iken ortam sıcaklığından 150° çıkması, ön ısıtma ile 100° den 150° ye çıkmasından daha uzun zaman alır.



4.1.3. Sıkıştırma Kalıplamanın Avantajları ve Dezavantajları

Sıkıştırma kalıplamanın avantajları ve dezavantajları şunlardır:

Avantajları

- Büyük parçalar üretilebilir.
- Ürünler yüksek sıcaklıklara daha dayanıklıdır.
- İnce veya kalın cidarlı parça üretimine olanak verir.
- Elektriksel özellikleri çok iyidir.
- Elyaf dolgulu malzemeler kullanıldığında minimum kırılma meydana gelir.
- Enjeksiyonla işleme göre yatırım maliyetleri daha düşüktür.
- Yüksek sıcaklıklara, kimyasal etkenlere ve sürtünmeye karşı direnci yüksektir.

Dezavantajları

- Ürünler geri dönüştürülemez.
- Ürün duvar kalınlığının fazla olması durumunda sertleşme süresi uzadığı için imalat süresi de uzar. Yüzeyin boyanması zordur.
- Ürün yeniden şekillendirilemez veya ürün şekilsel bozulmaya uğrarsa düzeltilemez.
- Ürün kenarlarında çapak giderme sorunları nedeniyle üretim sonrası işçilik ve zaman kaybı vardır.
- Eş merkezlilik ve yükseklik toleranslarının korunması zor olabilir.
- Eğer ön ısıtmasız bir üretim yapılıyorsa soğuk malzemede yüksek basınçtan dolayı maçaların aşınmasına ve hasar görmesine neden olur.

4.1.4. Sıkıştırma Kalıplamada Kullanılan Plastik Ham Maddeler

Sıkıştırma kalıplarında kullanılan plastik ham maddeler melamin, bakalit, epoksi, silikon, termoset polyes-ter, üre formaldehit, üre ve termoset poliüretandır (Görsel 4.5, 4.6).



Görsel 4.5: Bakalit sanayi ürünleri



Görsel 4.6: Melamin ürün

1. UYGULAMA

1

Amaç: 125 mm tezgâh tabla çevirme kolu sıkıştırma kalıbını çizmek.

Süre : 2 Saat

Verilen işlem basamaklarını uygulayarak 125 mm tezgâh tabla çevirme kolu sıkıştırma kalıbını çizin.

Uygulamaya Ait Resim ve Açıklama

Görsel 4.7'deki 125 mm tezgâh tabla çevirme kolu sıkıştırma kalıp bileşenlerini çizin



Görsel 4.7: 125 mm tezgâh tabla çevirme kolu

Araç Gereç, Makine, Avadanlık

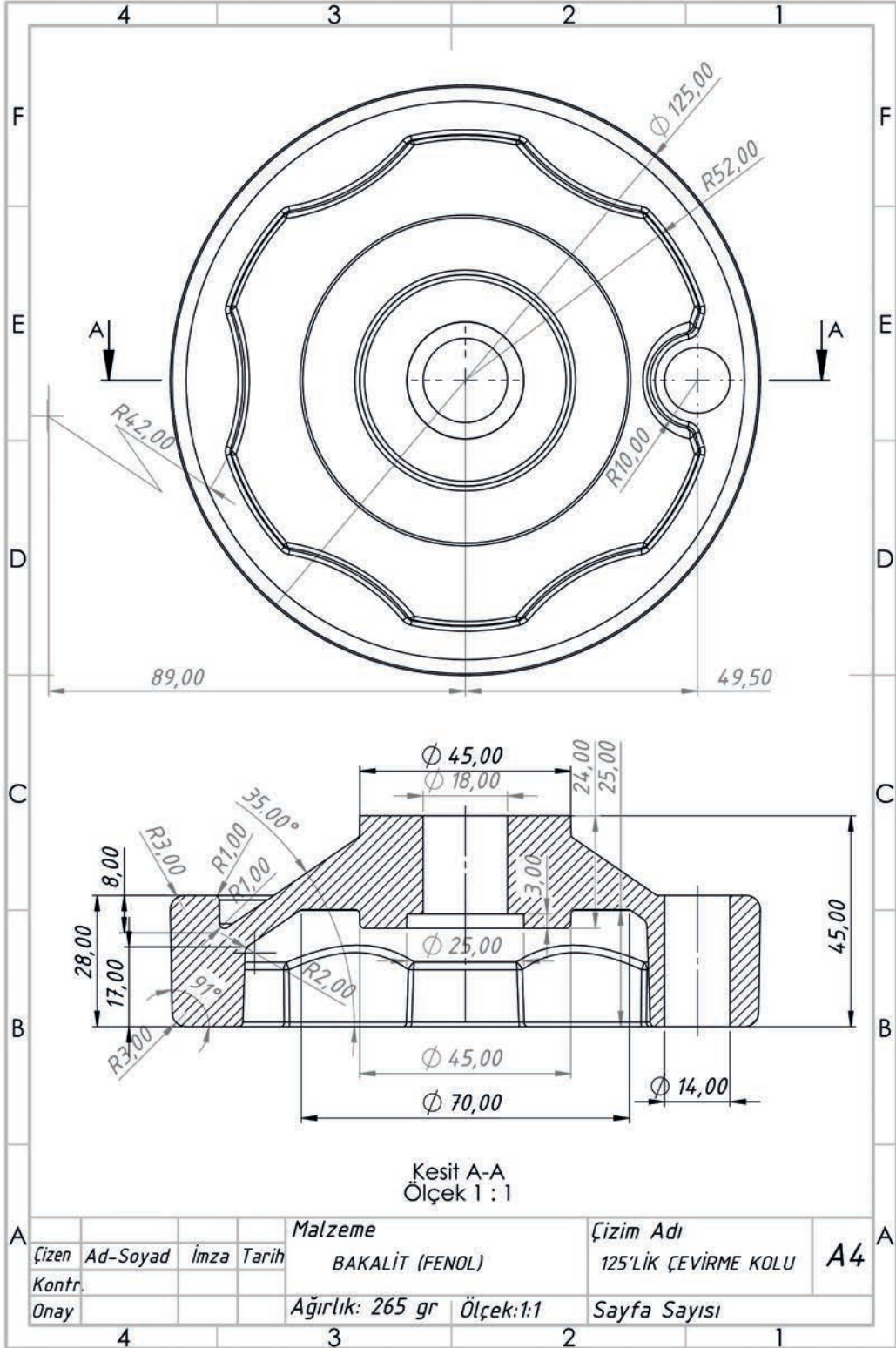
- Ölçme işlemleri için kumpas
- Ölçme ve markalama işlemleri için mihengir, cetvel
- Markalama işlemleri için 30-60 gönye, pergel, daire şablonu
- Çizim işlemleri için kâğıt, kalem
- Modelleme için bilgisayar ve CAD programı

İşlem Basamakları

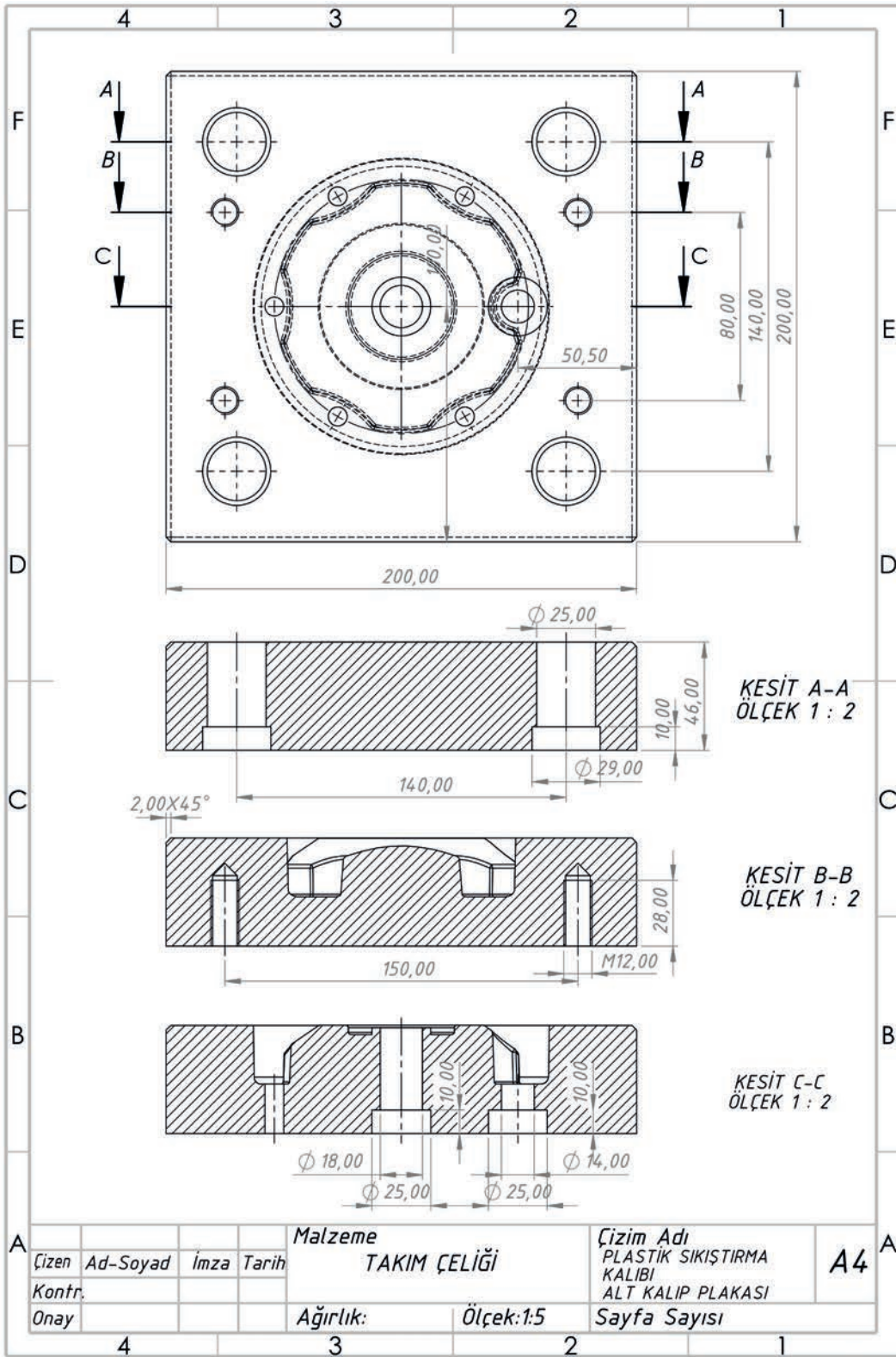
1. Sıkıştırma kalıbı yapılacak olan plastik tezgâh tabla çevirme kolunun isteğe göre tasarımını yapınız. Hâlihazırda bir tezgâh tabla çevirme kolu çizimi var ise CAD verilerini alarak CAD programına kopyalanmasını (Farklı programlar arası dosya transferi yapılırken çizimlerde bazı hatalar oluşabilir. Bu nedenle çizim aktarımı sonrası veri doğrulama, yüzey yırtıklarının tamiri vb. çalışmalar yapılmalıdır.) sağlayınız.
2. Sıkıştırma kalıplama işlemi yapılacak plastik tezgâh tabla çevirme kolunda işleme esnasında ve sonrasında problem olmaması için plastik tezgâh tabla çevirme kolunda bulunan ayrıntıları, kalıp lama açısını, kalıbın ayrılma hatlarını belirleyiniz.
3. CAD programı ekranında plastik tezgâh tabla çevirme kolu çiziminin kalıp çıkarma modülü yardımı ile kalıp yarımlarını oluşturunuz. Kalıp modülünün zayıf kaldığı tasarım ve çizimlerde yüzey modelleme modülünü de kullanınız.
4. Oluşturulan kalıp yarımlarını, kullanılacak plastik sıkıştırma presine sığacak ölçülerde imal ediniz ya da kalıba uygun pres seçimi yapınız.
5. Oluşturulan kalıp blokları CAD programındaki modelleme sayfasından teknik resim sayfasına aktarınız.
6. Plastik sıkıştırma kalıbının imalatı için yapılan çizimin ölçülendirilmesini yapınız.
7. Ayrıntıların anlaşılabilmesi için kesit ve detay görünüşler alınız.



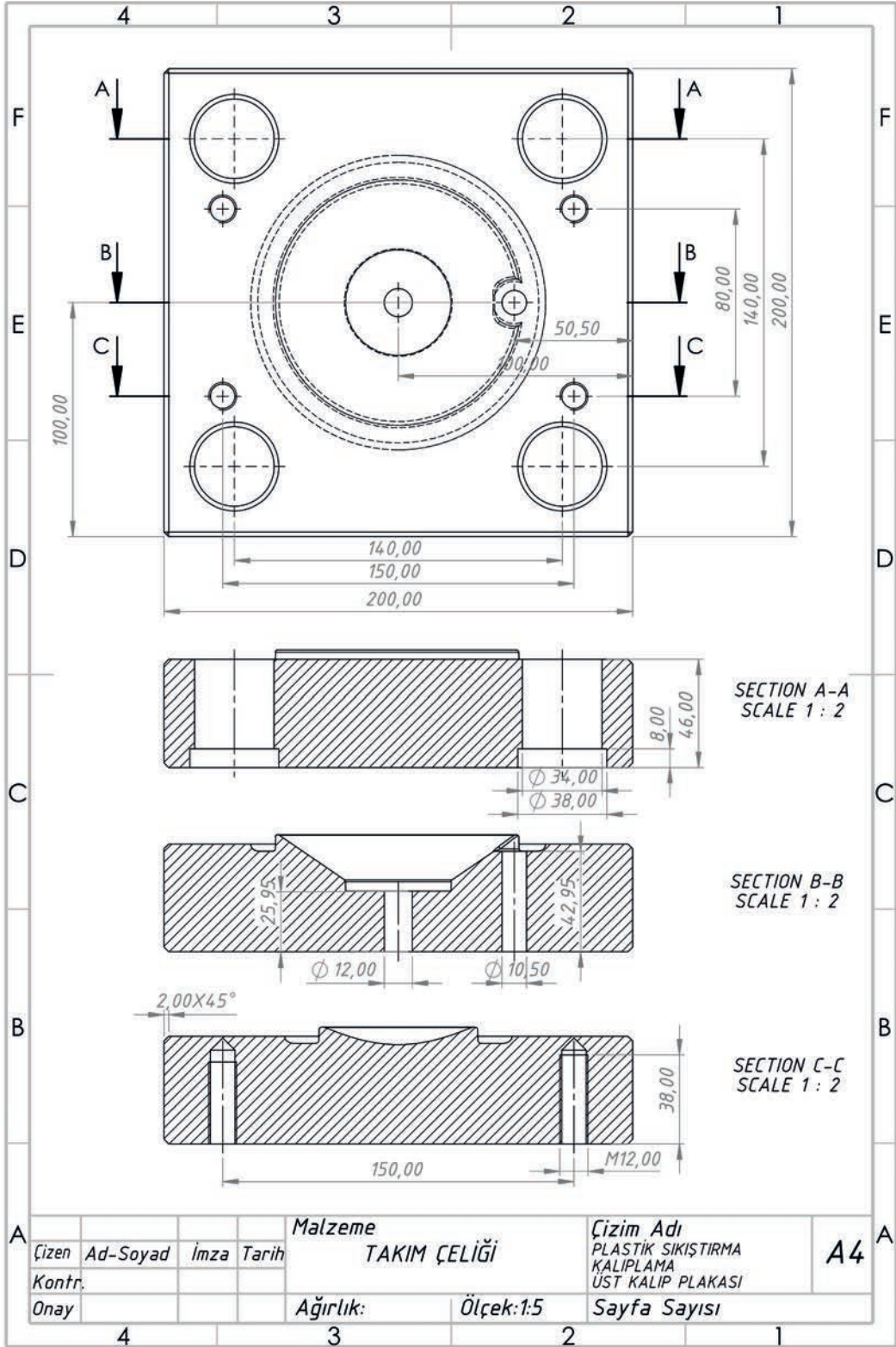
Şekil 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11 ve 4.12'de plastik ürün ve sıkıştırma kalıplama kalıp yapım resimleri verilmiştir.



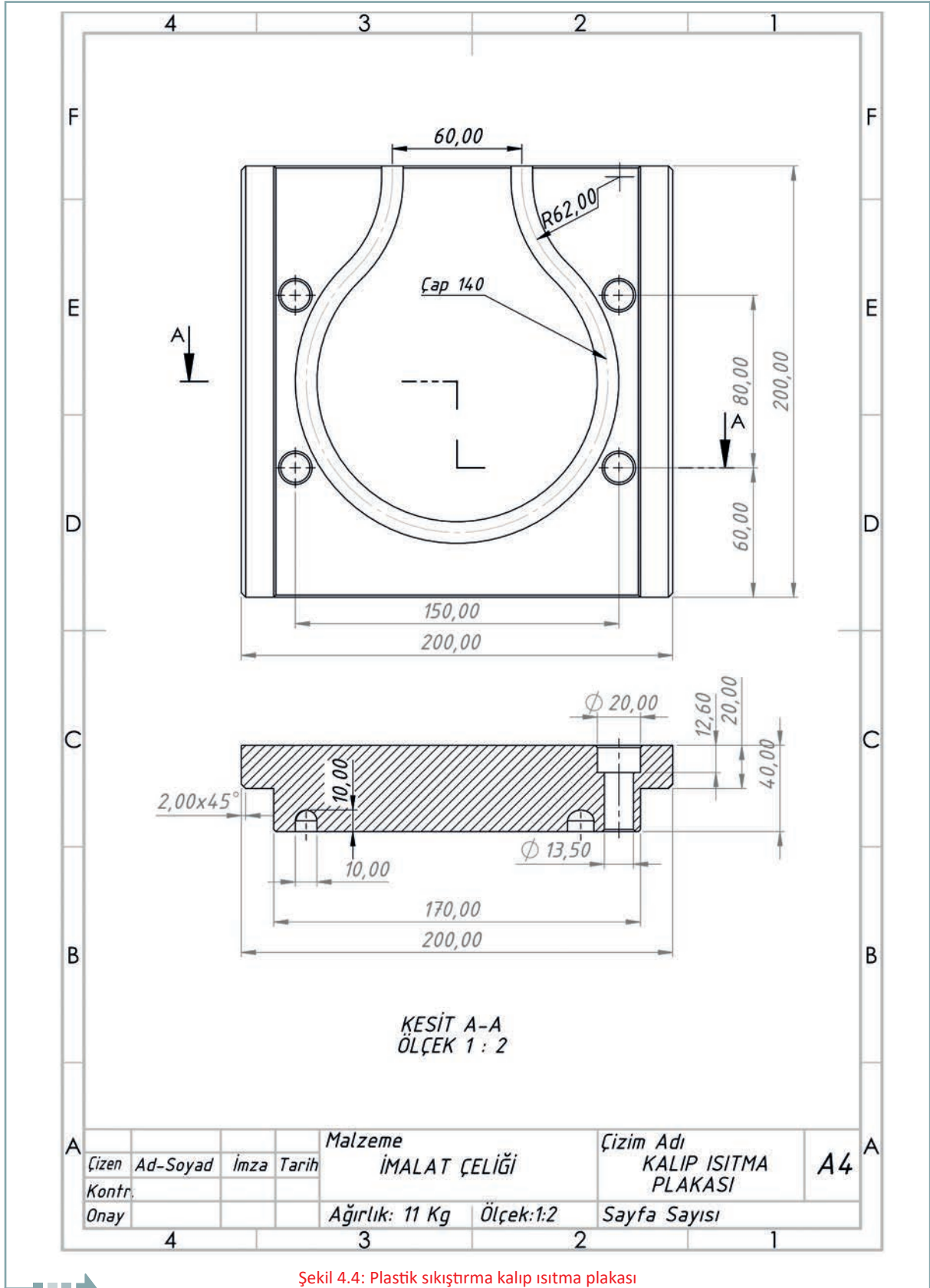
Şekil 4.1: 125 mm tezgâh tabla çevirme kolu



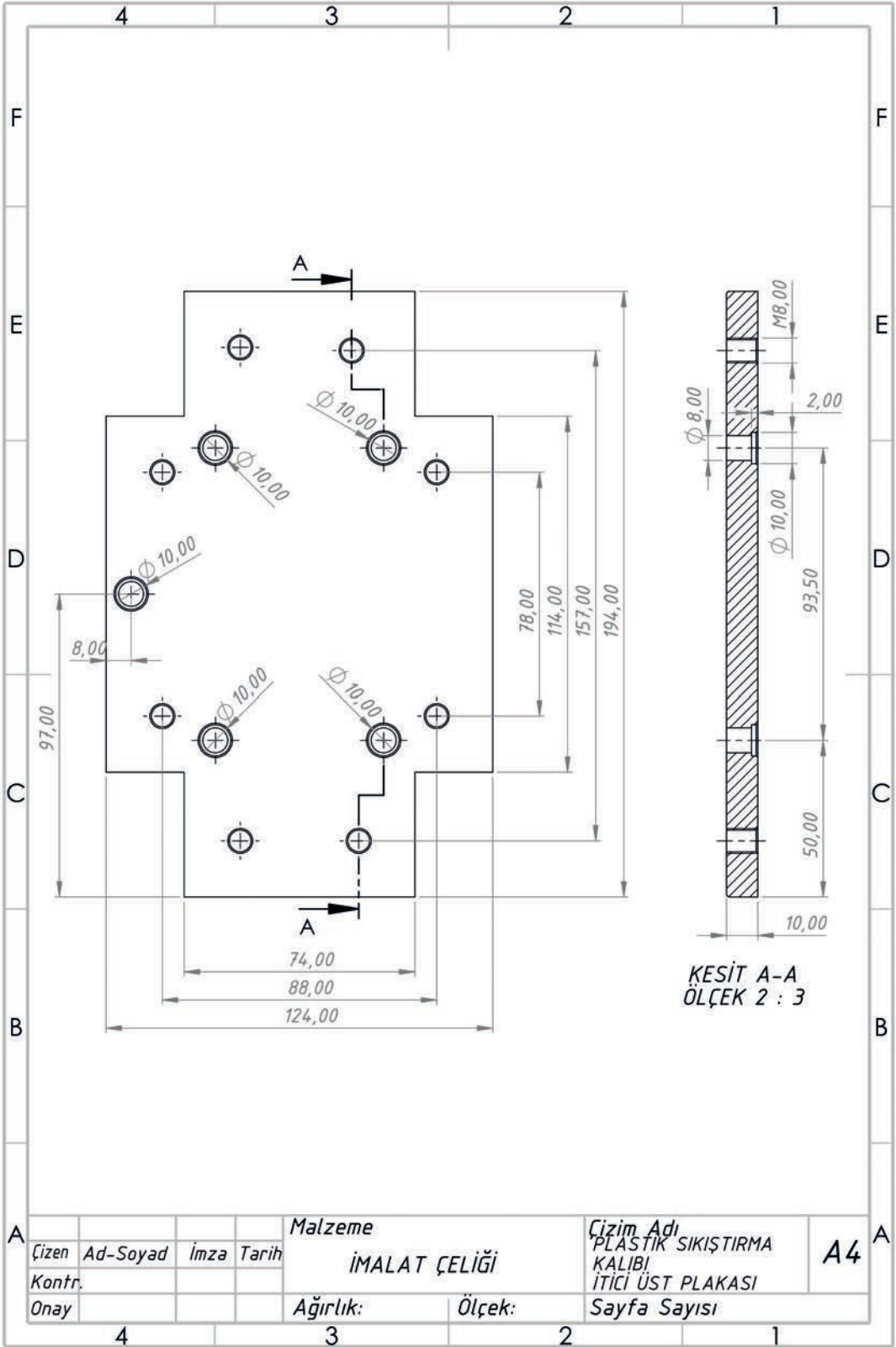
Şekil 4.2: Plastik sıkıştırma alt kalıp yarımı



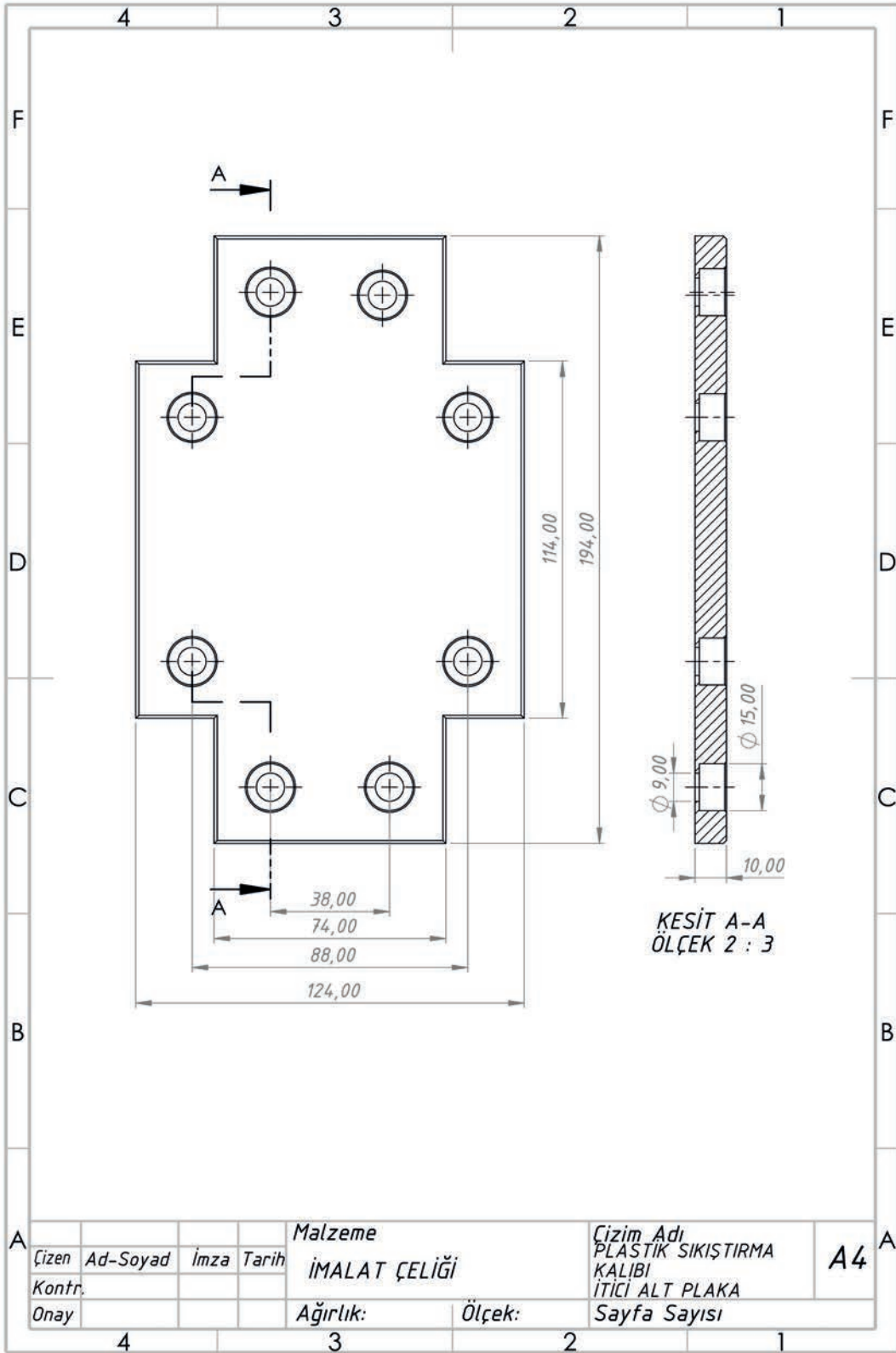
Şekil 4.3: Plastik sıkıştırma alt kalıp yarımı



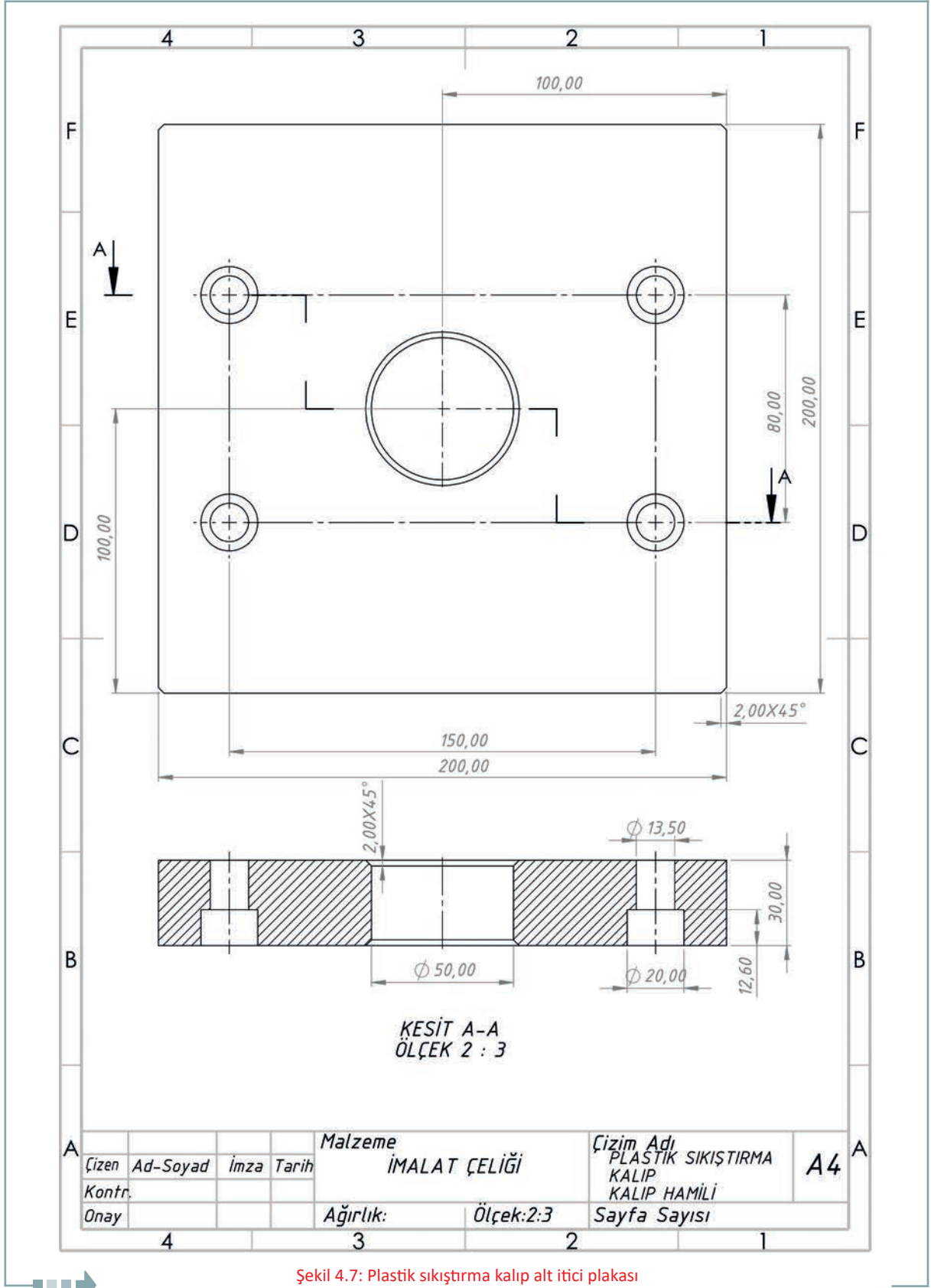
Şekil 4.4: Plastik sıkıştırma kalıp ısıtma plakası



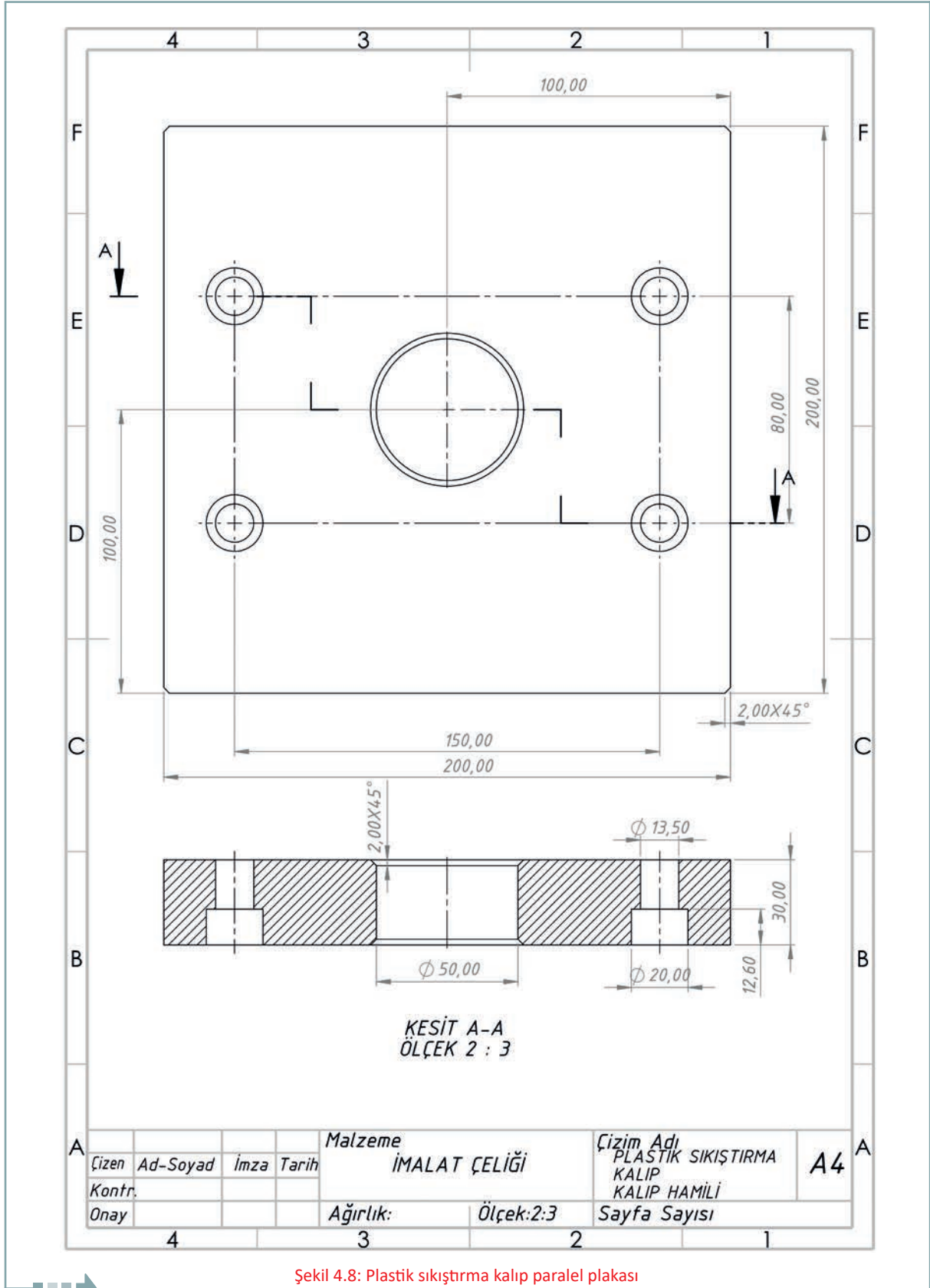
Şekil 4.5: Plastik sıkıştırma kalıp üst itici plakası



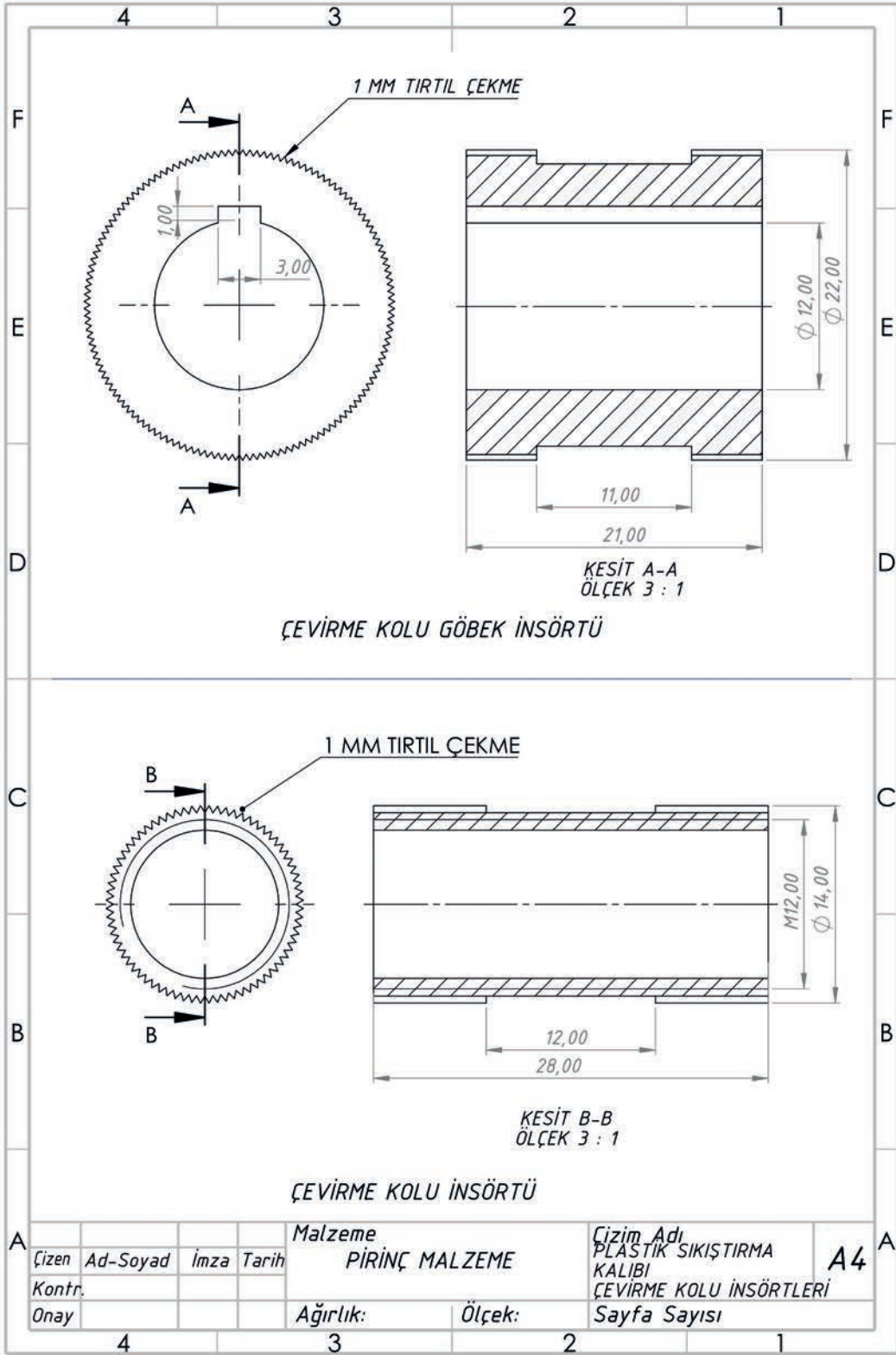
Şekil 4.6: Plastik sıkıştırma kalıp alt itici plakası



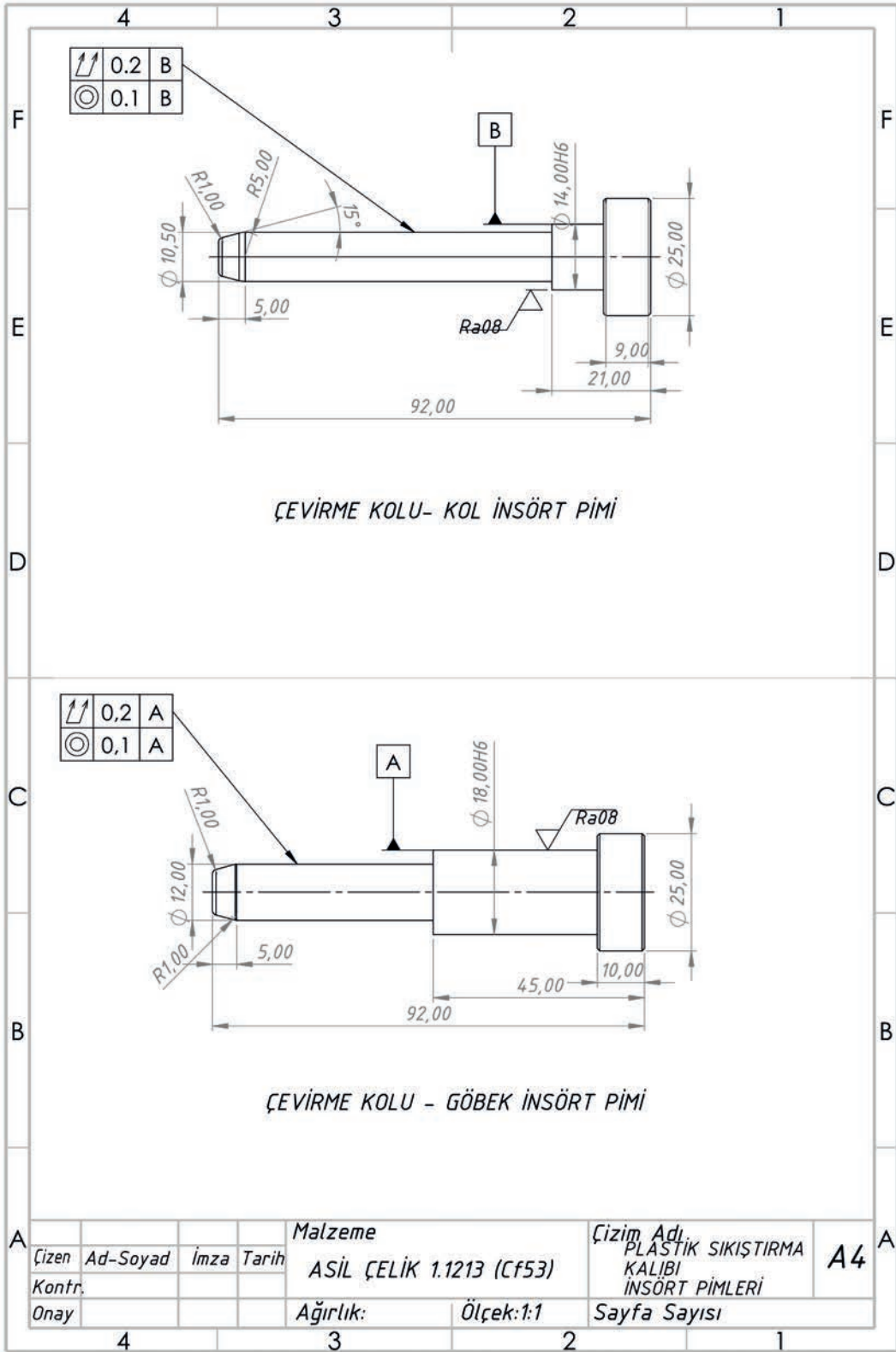
Şekil 4.7: Plastik sıkıştırma kalıp alt itici plakası



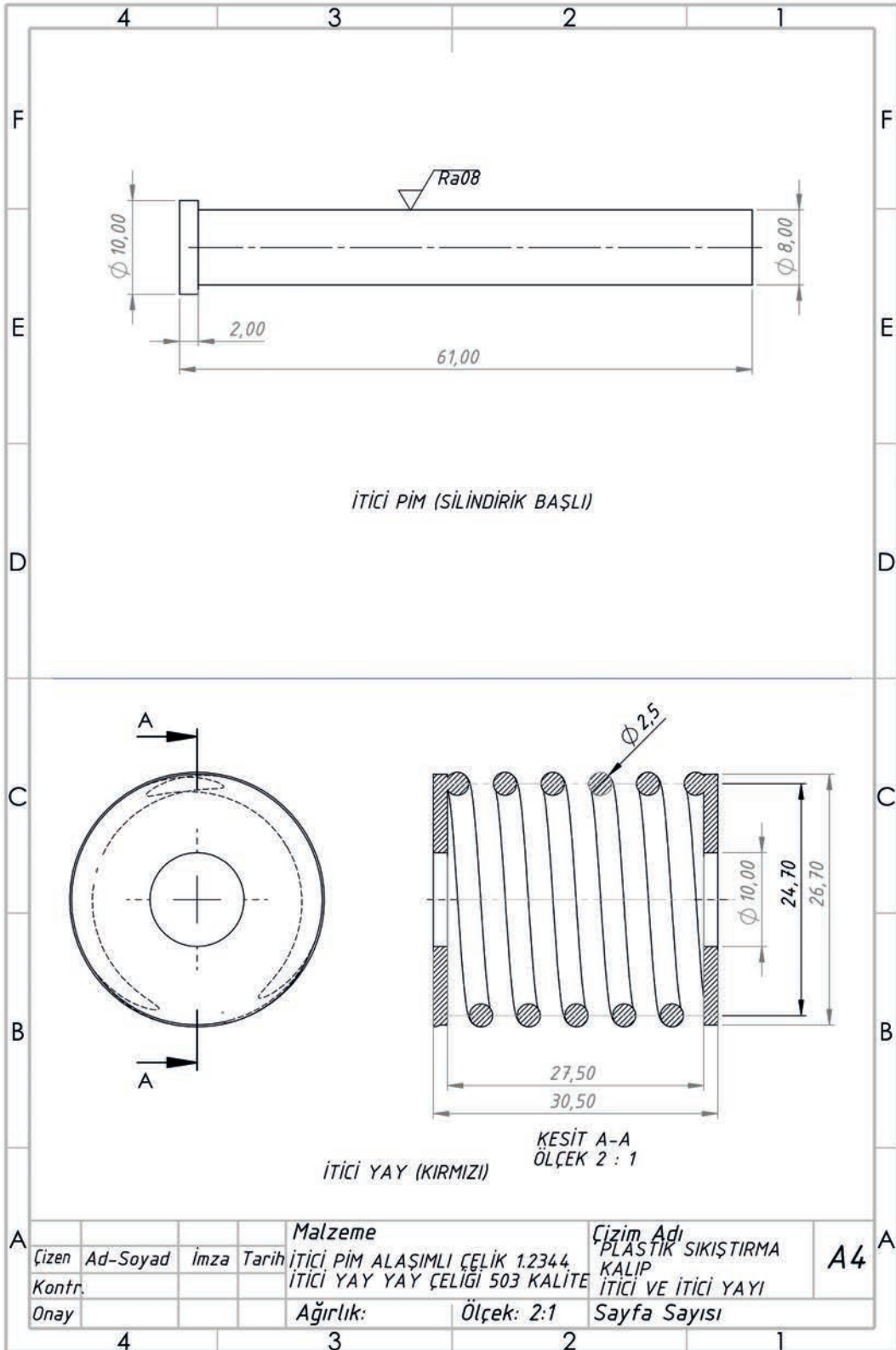
Şekil 4.8: Plastik sıkıştırma kalıp paralel plakası



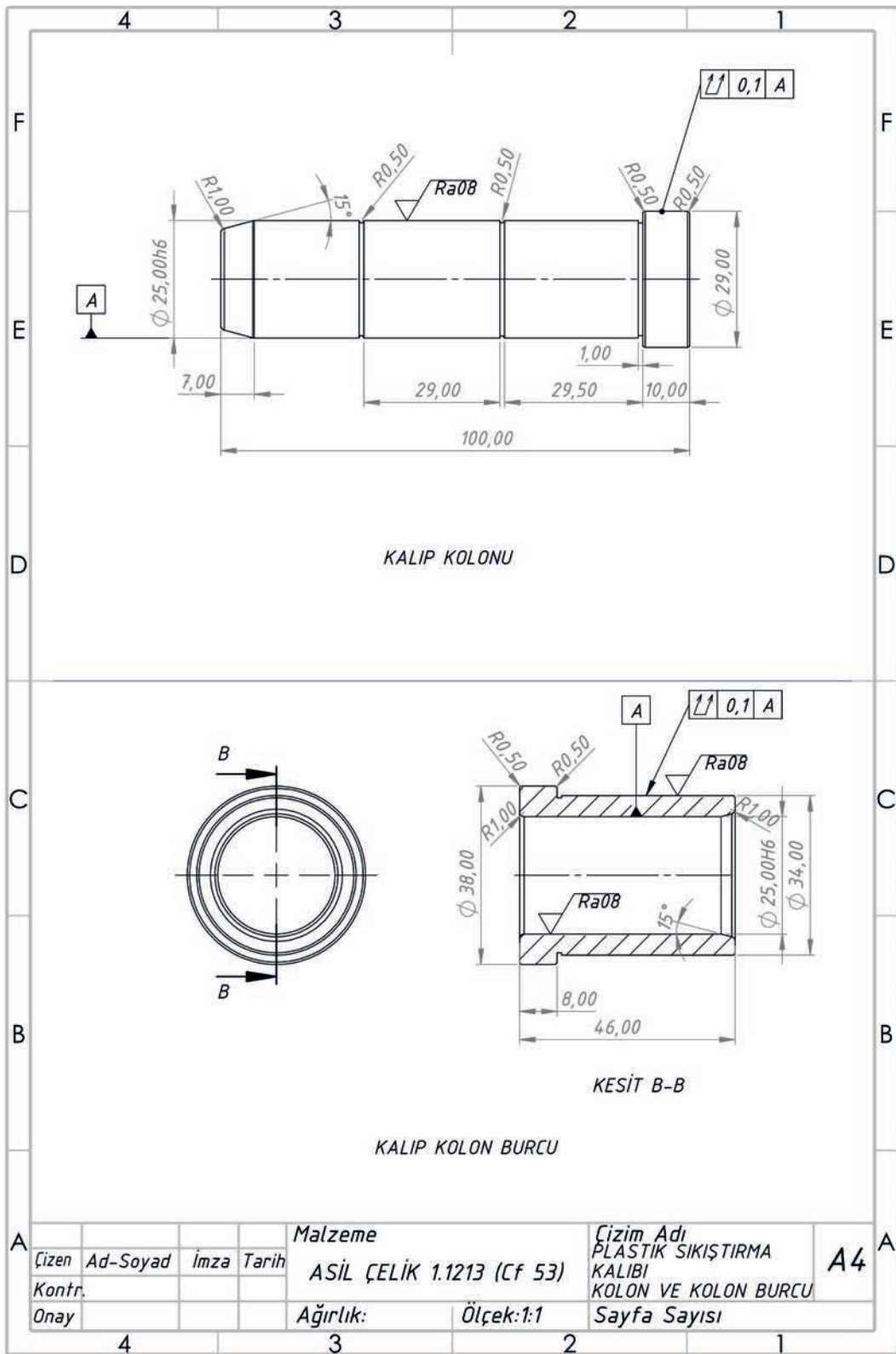
Şekil 4.9: Plastik sıkıştırma kalıp çevirme kolu insörtleri



Şekil 4.10: Plastik sıkıştırma kalıp çevirme kolu insört pimleri



Şekil 4.11: Plastik sıkıştırma kalıp çevirme kolu itici pimleri ve yayları



Şekil 4.12: Plastik sıkıştırma kalıp kolonu ve kalıp kolon burcu

4.2. PLASTİK SIKIŞTIRMA KALIP ELEMANLARININ MERKEZLEME, BAĞLANTI KONUMLARINI VE ISITMA KANALLARINI İŞLEME

Plastik sıkıştırma kalıbı, birbiri ile çalışan birçok kalıp elemanlarından oluşur. Ürünlerin sorunsuz ve istenilen kalitede üretilebilmeleri, kalıp elemanlarının uyumlu çalışmalarına bağlıdır. Aynı zamanda kalıp içine konan malzemenin de her yerinde aynı erimeyi gösterebilmesi için ısıtma sisteminin iyi tasarlanması gerekmektedir. Isıtma sistemi tasarımı tecrübeyle ya da bilgisayar programları analiziyle yapılır. Birbiri ile çalışan kalıp elemanlarının birbiri ile merkezlenebilmesi için beraber işlenmesi, deliklerin birlikte delinmesi gerekmektedir. Yeni bilgisayarlı talaşlı imalat tezgâh teknolojilerinde bu merkezleme sorunları büyük ölçüde ortadan kalkmıştır.

Plastik sıkıştırma kalıp elemanlarının ısıtma kanallarının, merkezleme ve bağlantı konumlarının imalatı için yapım resmi üzerinde tüm ayrıntıların belirtilmesi gerekmektedir.

4.2.1. Plastik Sıkıştırma Kalıplarında Merkezleme, Bağlantı Konumlarının Belirlenmesinin Önemi ve İşlem Basamakları

Plastik sıkıştırma kalıpları, genel yapı itibarıyla diğer plastik işleme yöntemlerin kalıplarına göre basit yapıdadır. İki kalıp plakası arasına alınan polimer malzemenin, sıkıştırma ve ısıtma ile şekil alması sağlanır. Bu iki plaka kapandığında ürün ayırım hattında kalıp boşluklarının birbirini karşılaması gerekmektedir. Daha basit ürün tasarımlarında buna gerek duyulmayabilir. Örneğin düz bir disk üretiminde bir plakada ürün boşluğu ve bir kapak ile kalıplama yapılabilir. Simetrik olmayan geometri bir ürün üretiminde kalıp boşluklarının birbirini tam karşılaması istenir. İki kalıp yarımının birbirini karşılayarak kapanması için burç ve kolonlardan (Görsel 4.8) yararlanır. Kalıp üzerindeki burç ve kolon yuvaları ölçü tamlığı için CNC tezgâhında işlenir ve montajı yapılır.



Görsel 4.8: Sıkıştırma kalıplama kalıp elemanları ve merkezleme, bağlantı elemanları

4.2.2. Plastik Sıkıştırma Kalıplarında Isıtma Kanallarının Önemi ve İşlem Basamakları

Sıkıştırma kalıplama yönteminde kullanılan polimerler ısıyla sertleşir ve şekil alır. Nihai ürünün polimer yapısı, çapraz bağlanma için ısıya ve geometrisinin istenilen şekilde olması için de sıkıştırılmaya ihtiyaç duyar. Kalıpların ısıtılması kızgın buhar, sıcak yağ ve elektrikli ısıtma rezistansları kullanılmasıyla gerçekleştirilir. Ön şekillendirilmiş (preform) ürün ısı, polimere göre ayarlanmış ve sabit tutulan kalıp arasında preslenir. Kalıpları ısıtırken önemli olan kalıbın tüm kalıplama boşluğundaki ısının homojen dağılması ve sabit bir sıcaklıkta kalmasıdır. Isı kaybını önüne geçmek için kalıp plakalarının dış kısımları ısı yalıtım plakaları ile kaplanır. Ayrıca kullanılan ısı kaynağının gücü, kalıp açıklığından kaynaklanan ısı kaybını hızla geri kazanmak için yeterli güce sahip olmalıdır.



2. UYGULAMA

2

Amaç: 125 mm tezgâh tabla çevirme kolu kalıbı merkezleme, bağlantı konumlarının ve ısıtma kanallarının işlenmesi

Süre: 2 Saat

Verilen işlem basamaklarını uygulayarak sıkıştırma kalıbı merkezleme, bağlantı konumlarını ve ısıtma kanallarını işleyiniz.

Uygulamaya Ait Açıklama

Plastik sıkıştırma kalıplarında merkezleme ve bağlantı konumlarını çiziniz, ve ölçülendiriniz. Ölçülendirilmesi bitmiş kalıp elemanlarını talaşlı üretim tezgâhlarında işleyiniz.

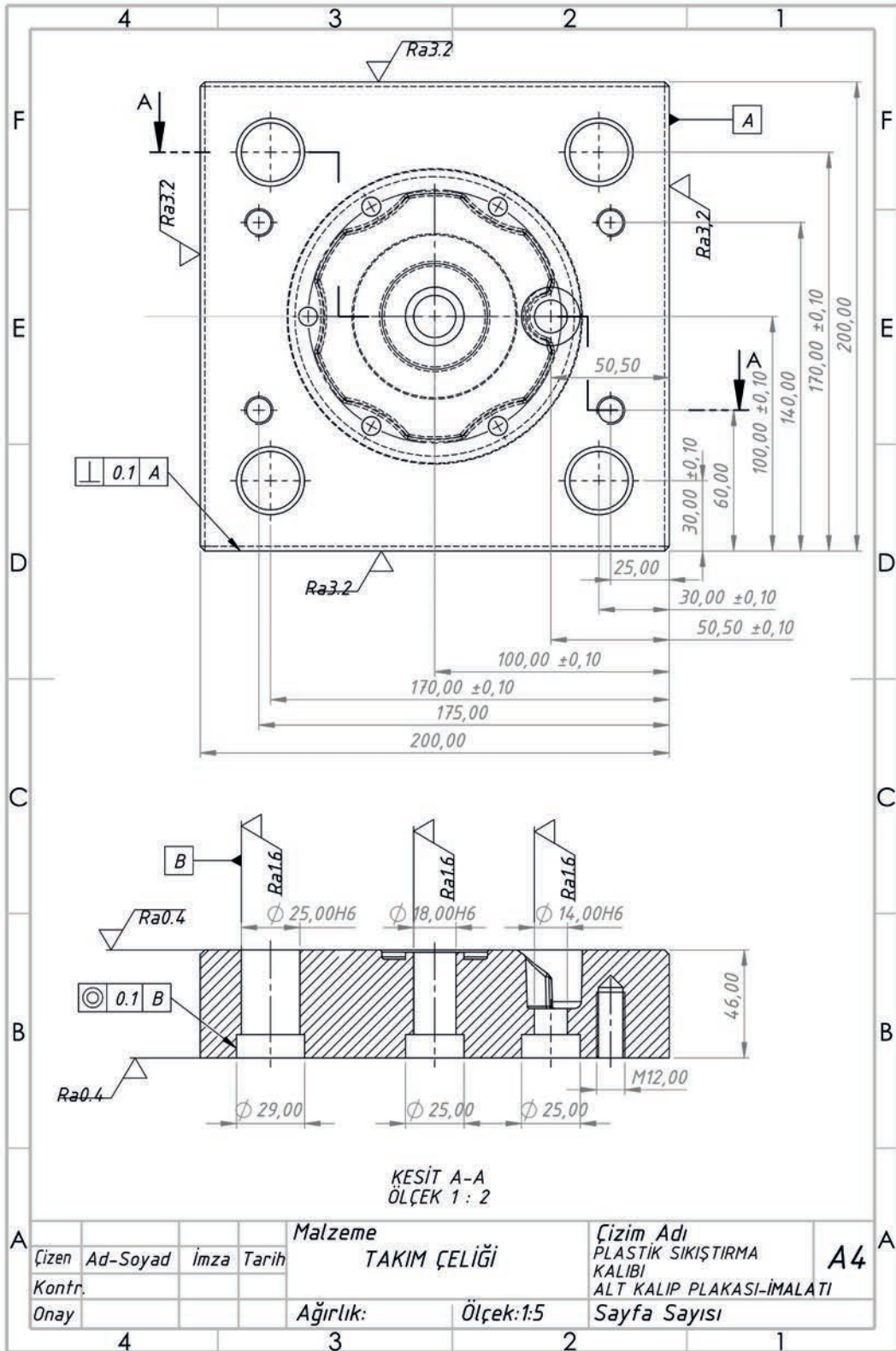
Araç Gereç, Makine, Avadanlık

- Talaşlı üretim için CNC dik işleme merkezi, kalıpcı frezesi
- Kesici takım olarak matkap uçları, parmak freze uçları, rayba
- Markalama işlemleri için mihengir, markalama pleyti, markacı boyası

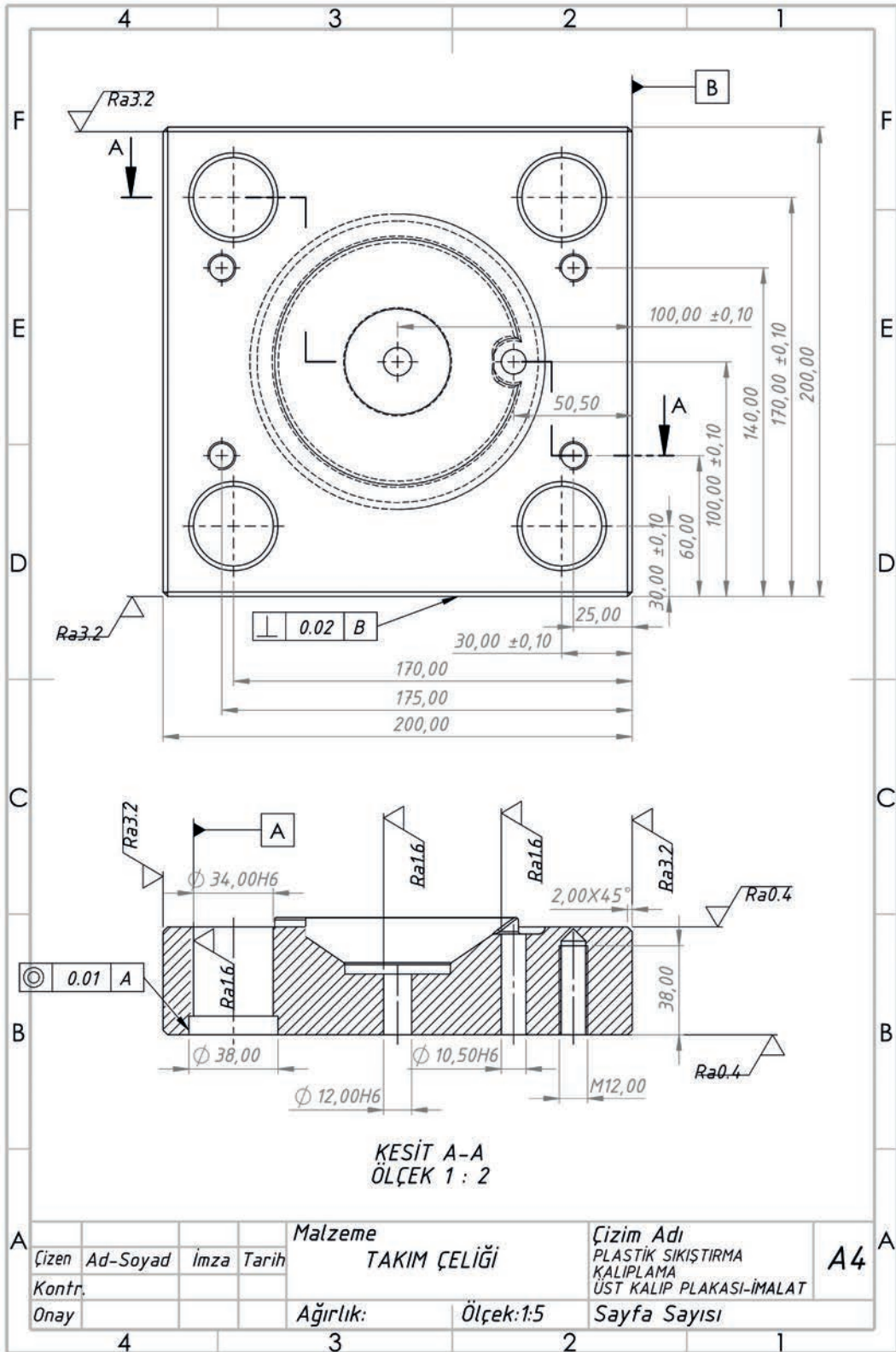
İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Aydınlik, temiz ve düzenli bir çalışma ortamı hazırlayınız.
3. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
4. Plastik sıkıştırma kalıbı merkezleme ve bağlantı konumlarını, işleme merkezinde işlemek için kalıbı CNC'ye bağlayınız.
5. Merkezleme ve bağlantı konumları üniversal talaş kaldırma tezgâhları ile yapılacaksa kalıp elemanları üzerinde markalama işlemlerini gerçekleştiriniz.
6. Markalama sonrası, beraber çalışan kalıp plakalarını birlikte deliniz.
7. Isıtma için kullanılacak olan rezistans yuvasını işleyiniz.
8. Delik delme ve delik işleme işlemleri sonrası pim takılacak deliklerde raybalama işlemini gerçekleştiriniz. Diğer deliklere de kılavuz ile vida açarak plakalar ile vidalı montaj için hazır hâle getiriniz.
9. Kalıp plakalarının merkezleme ve konumlandırma deliklerinin işlenmesi sonrası bu deliklere takılacak olan kolon ve burçlar, kalıp elemanları kataloğundaki standart elemanlar arasından seçimi yapınız.
10. İmalatı biten plastik şişirme kalıbına merkezleme elemanlarının montajını yaparak alıştırma yapınız.

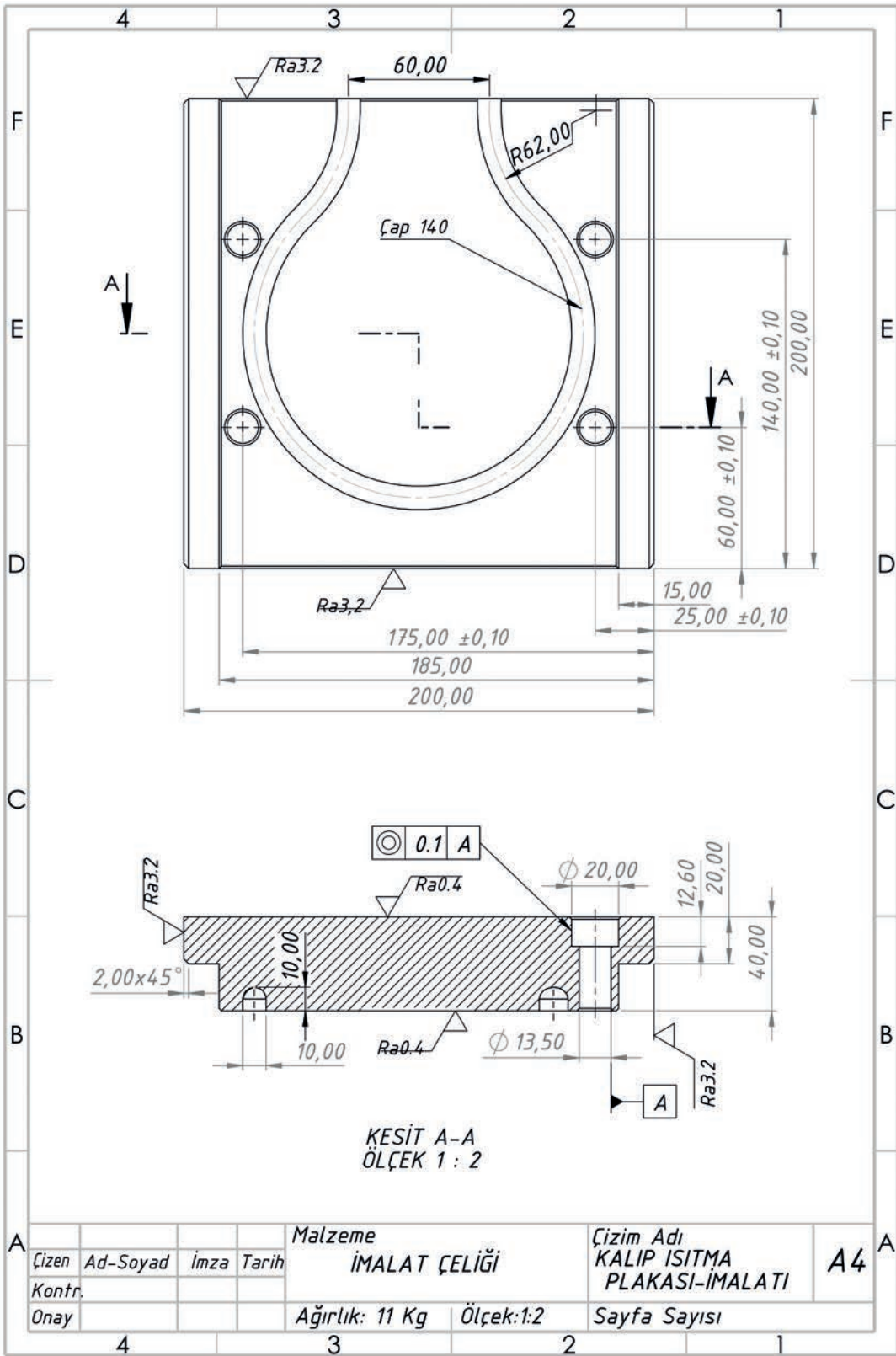
Şekil 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.17, 4.18 ve, 4.19'da plastik sıkıştırma kalıp imalat resimleri verilmiştir.



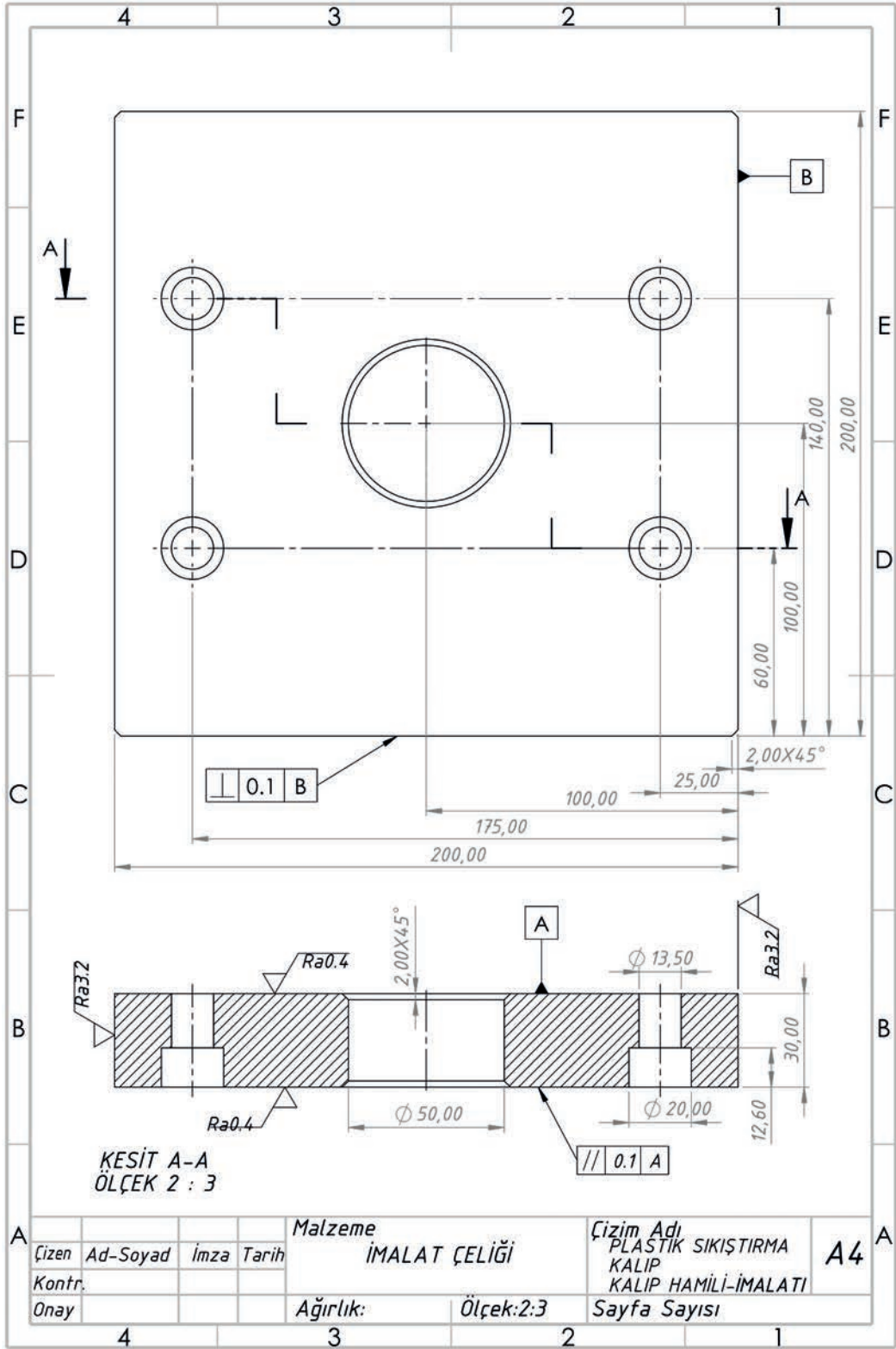
Şekil 4.13: Plastik sıkıştırma kalıbı alt kalıp plakası ve merkezleme bağlantı konumları



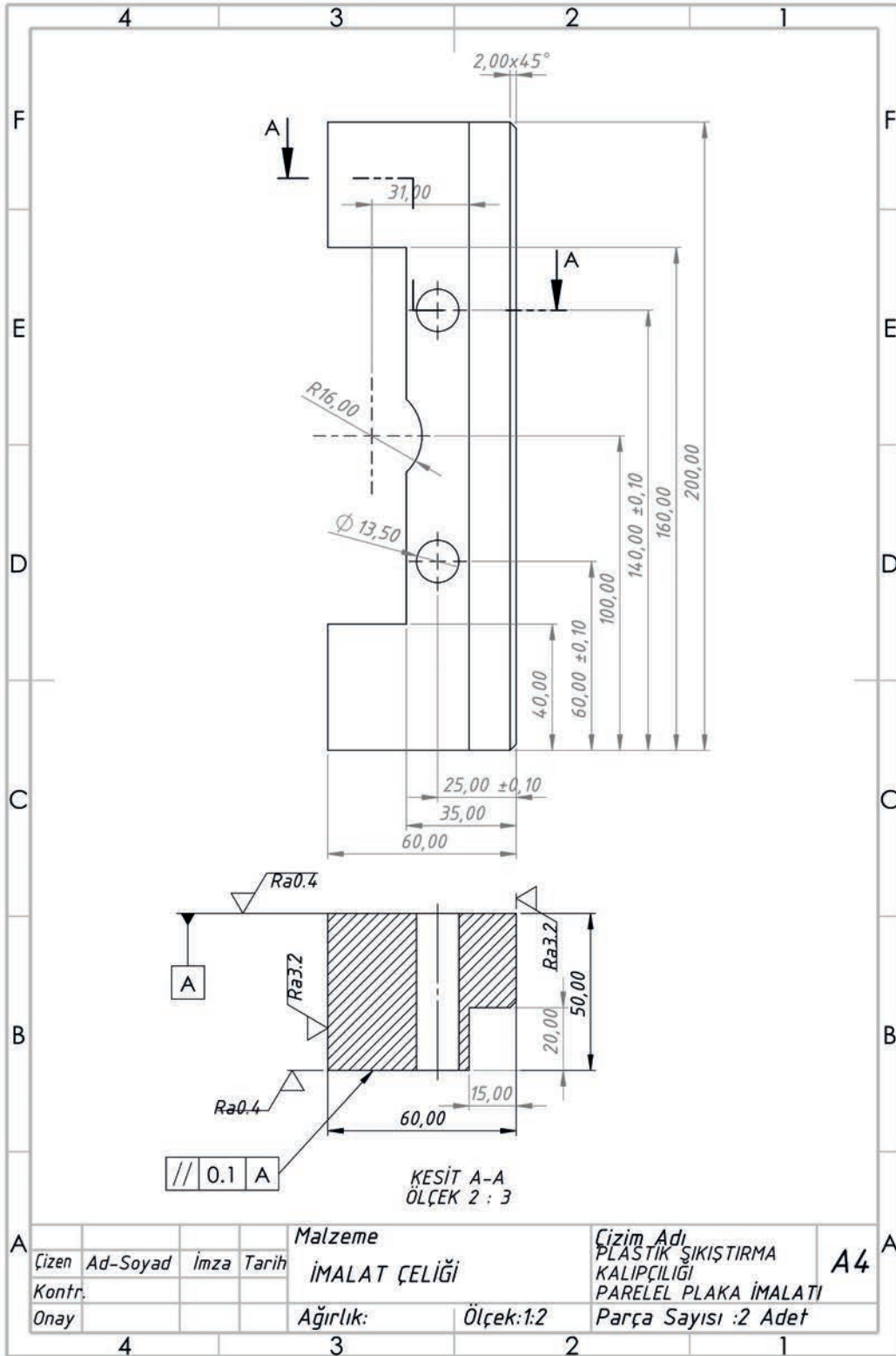
Şekil 4.14: Plastik sıkıştırma kalıbı üst kalıp plakası ve merkezleme bağlantı konumları



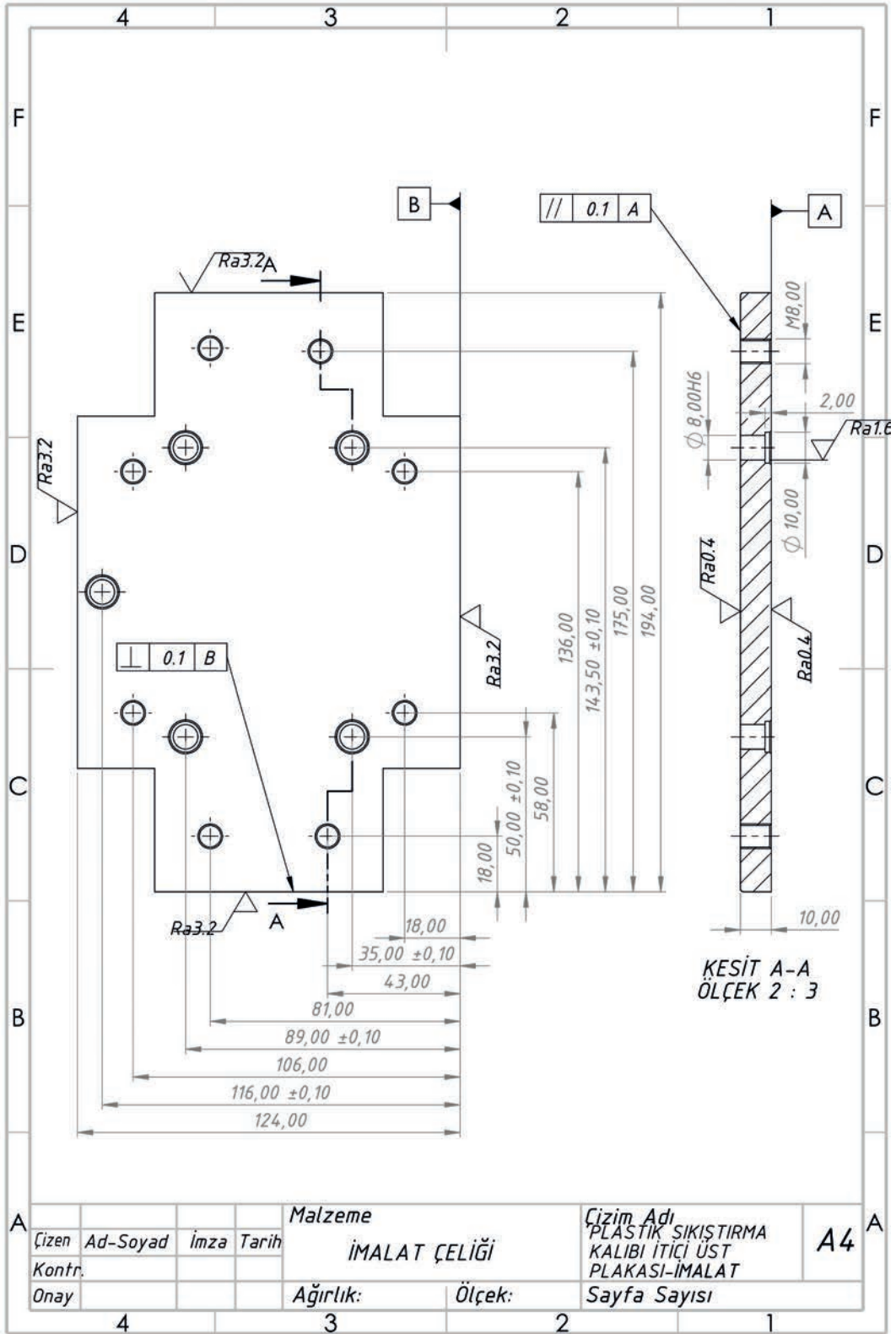
Şekil 4.15: Plastik sıkıştırma kalıbı kalıp ısıtma plakası ve merkezleme bağlantı konumları



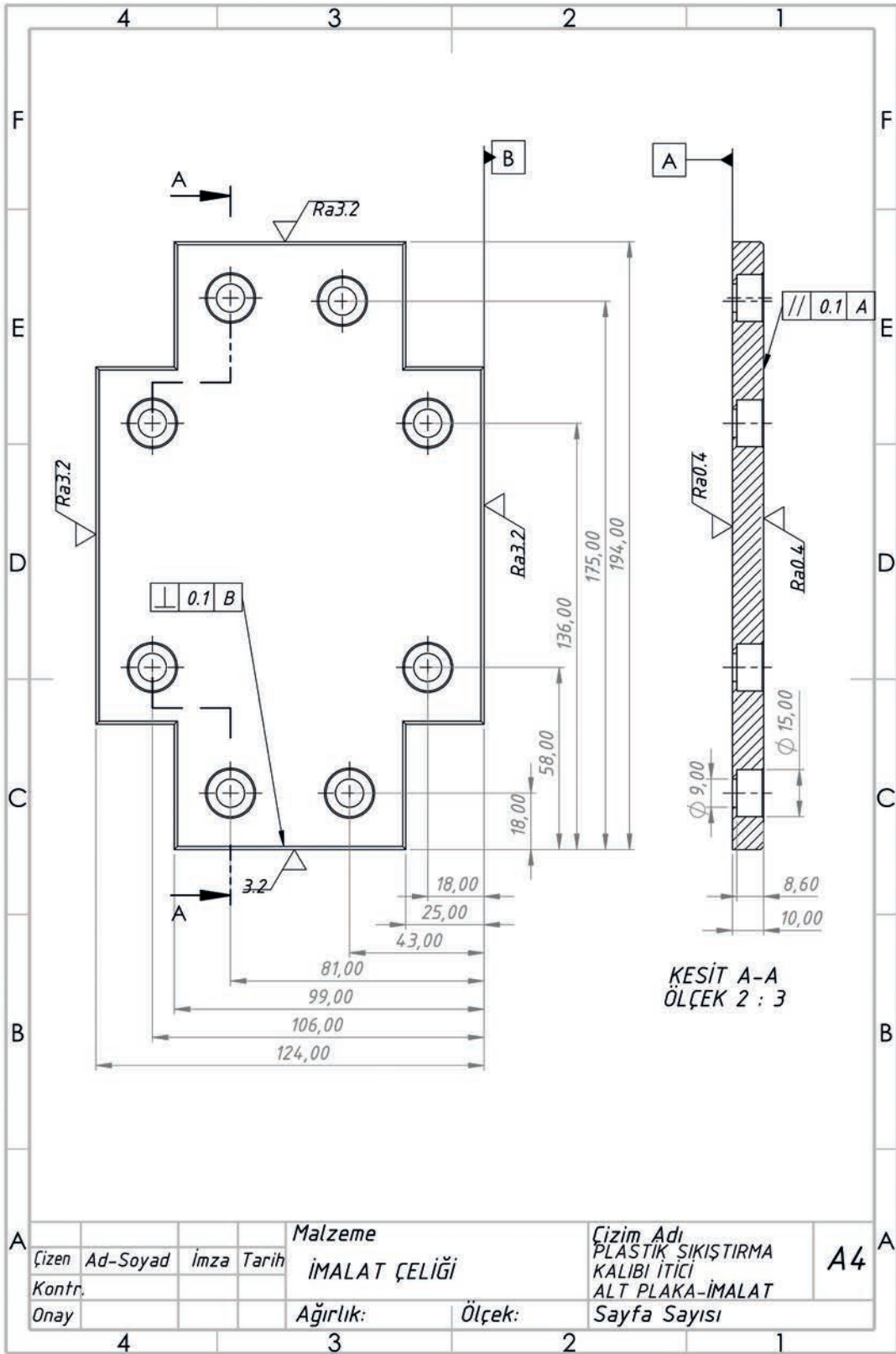
Şekil 4.16: Plastik sıkıştırma kalıbı kalıp hamili plakası ve merkezleme bağlantı konumları



Şekil 4.17: Plastik sıkıştırma kalıbı kalıp paralel plakası ve merkezleme bağlantı konumları



Şekil 4.18: Plastik sıkıştırma kalıbı itici üst plakası ve merkezleme bağlantı konumları



Şekil 4.19: Plastik sıkıştırma kalıbı itici alt plakası ve merkezleme bağlantı konumları



Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

(Uygulama esnasındaki gelişmeleri yazınız.)

Alınan Değerler / Sonuç

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen kontrol listesinde yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

KONTROL LİSTESİ		
ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1. İş güvenliği ekipmanlarını kullandı.		
2. Kalıp yarımalarının merkezleme ve bağlantı konumlarının ölçülerini markalama ile imalat resimlerini parça üzerine aktardı.		
3. Kalıp tezgâha bağlama öncesi hazırlık işlemlerini yaptı.		
4. Kalıp yarımalarında merkezleme deliklerini deldi ve rayba çekti.		
5. Isıtma kanalını işledi.		
6. Kalıp yarımalarında merkezleme ve bağlantı konumlarının birbirine alıştırmasını yaptı.		
7. Kalıp yarımalarını civatalar ile bağlayarak montajını yaptı.		

Değerlendirme: Tabloda "HAYIR" olarak işaretlenen konuları tekrar gözden geçiriniz.

4.3. PLASTİK SIKIŞTIRMA KALIPLARINDA DIŞI VE ERKEK KALIP PLAKALARINI İŞLEME

Plastik sıkıştırma kalıplarında dişi ve erkek kalıp plakalarının işlenmesi birkaç adımda gerçekleştirilir. Bilgisayar ekranında çizilen kalıp, yine bir bilgisayarlı tezgah olan işleme merkezi ekranında işlem basamakları oluşturulur. Kalıp üzerinde ürün boşluğu oluşturabilmek için sırasıyla kaba talaş kaldırma işlemi, ince talaş kaldırma işlemi ve son olarak parlatma işlemleri gerçekleştirilir.

4.3.1. Plastik Sıkıştırma Kalıplarında Kullanılan Standart Makine (Kalıp) Elemanları

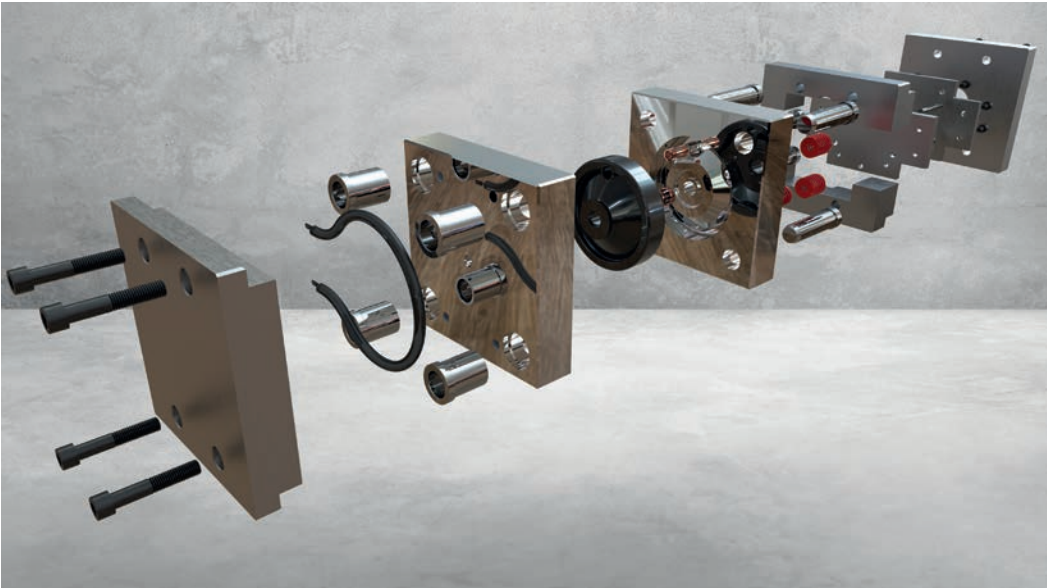
Plastik sıkıştırma kalıplarının imalatında, kalıbı oluşturan ana bileşenler talaşlı üretim tezgâhlarında üretilir. Kalıbın montajında kullanılan birleştirme ve bağlama elemanları, kalıp yarımlarının merkezlenerek birbiri ile çalışmasını sağlayan kalıp elemanları kataloğundaki standart elemanlar arasından seçilerek kullanılır. Bağlama ve birleştirme elemanları olarak civatalar, somunlar kullanılır. Standart kalıp elemanları olarak burçlar, kolonlar, itici pimler kullanılır.

4.3.2. Plastik Sıkıştırma Makineleri, Çeşitleri ve Üniteleri

Plastik sıkıştırma kalıplamada termoset hidrolik presler kullanılır. Sıkıştırma kalıplamada ilk işlem ön şekillendirilmiş preform ürün hazırlığıdır. Bunun için küçük preste ve farklı bir kalıpta malzeme ısıtılmadan preslenir. Sıkıştırma presi kalıp boşluğunda kalıplama süresini kısaltmak için preform ürün, bir mikrodalg fırında ön ısıtmaya tabi tutulur. Sonrasında ön şekillendirilmiş ve ön ısıtması yapılmış yarımamül preslenir. Pres içinde çapraz bağlanma büyük çoğunlukla tamamlanır. Ürün dışarı alındığında kürlenme yani çapraz bağlanma süreci devam etmektedir ama ön şekillendirme ve ön ısıtma işlemleri yapılmadan da direkt olarak polimer malzeme kalıp boşluğuna alınıp preslenebilir. Bu da üretim sürecinin uzaması demektir.

4.3.3. Plastik Sıkıştırma Kalıplarında Dişi ve Erkek Kalıp Plakalarının Montajının Yapılması

İmalatı bitmiş sıkıştırma kalıp elemanları, montaj demontaj teknik resmine göre bir araya getirilir ve uygun bir şekilde birleştirilir. Burada dikkat edilmesi gereken nokta kalıp üzerinde bulunan ısıtma sistemi ve elektrik yalıtımıdır. Isıtma elemanlarının zarar görmemesi için biraz daha özen gösterilmelidir (Görsel 4.9).



Görsel 4.9: Plastik sıkıştırma kalıplama demontaj gösterimi



4.3.4. Montajı Yapılan Kalıbın Pres Makinesinde Deneme Baskısı İle İlgili Örnekler

Şekillendirilen sıkıştırma kalıplama ürünlerine Görsel 4.10 ve 4.11'deki ürünler örnek olarak gösterilebilir. Bunun yanında sanayide kullanılan birçok elektrik malzemesi, tezgâh kol ve kumanda parçaları (Bkz. Görsel 4.5), mutfak araç gereçleri (Bkz. Görsel 4.6) örnek olarak da gösterilebilir. Sanayide kullanılan birçok elektrik malzemesi, tezgâh kol ve kumanda parçaları, mutfak araç gereçleri de kalıplama ürünlerine örnektir.



Görsel 4.10: Bakalit jantlar



Görsel 4.11: Melamin tabaklar

3. UYGULAMA

3

Amaç: 125 mm tezgâh tabla çevirme kolu kalıp boşluklarını işlemek.

Süre: 2 Saat

Verilen işlem basamaklarını uygulayarak sıkıştırma kalıp boşluklarını işleyiniz.

Uygulamaya Ait Resim ve Açıklama

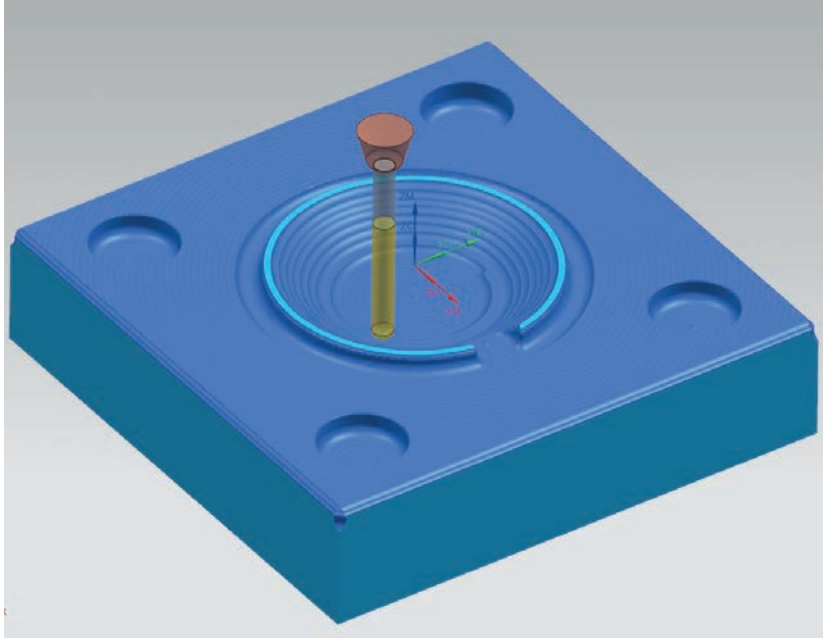
125 mm tezgâh tabla çevirme kolu plastik sıkıştırma kalıbı ürün boşluğuna kaba talaş kaldırma, ince talaş kaldırma ve parlatma işlemlerini uygulayınız.

Araç Gereç, Makine, Avadanlık

- Talaşlı üretim için CNC dik işleme merkezi, kalıpcı frezesi ve EDM tezgâhı
- Kesici takım olarak matkap uçları, parmak freze uçları ve kılavuz
- Parlatma işlemleri için farklı kum tane büyüklüğünde gaz taşları, elmas parlatma macunu, parlatma keçeleri, bez, pamuk, havalı kalıpcı taşlamaları, elmas eğe takımları

İşlem Basamakları

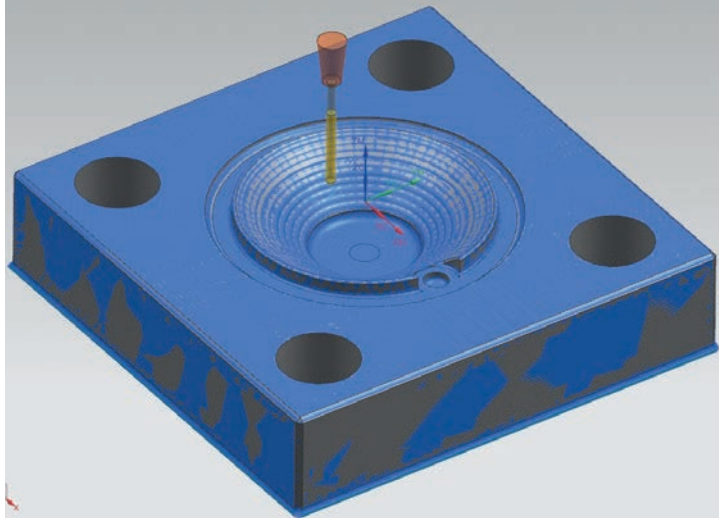
1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Aydınlık, temiz ve düzenli bir çalışma ortamı hazırlayınız.
3. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
4. Kalıp plakasını işleme merkezine bağlayınız.
5. Sıkıştırma kalıbı ürün boşluğunu işleme merkezinde kaba işleme yöntemi ile ince işleme paylı olarak işleyiniz (Görsel 4.12).



Görsel 4.12: Plastik sıkıştırma kalıbında kaba işleme

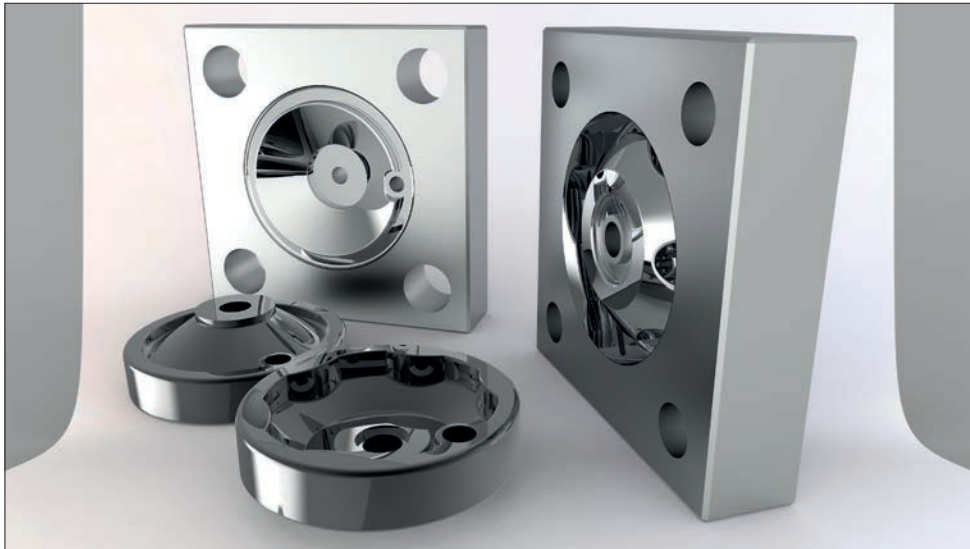


6. Kaba işleme sonrası küresel freze takımları ile kalıp boşluğundan bırakılan ofset miktarınca talaş kaldırma yapınız (Görsel 4.13).
7. İnce işlemede parlatma için de bir ofset paso bırakınız.



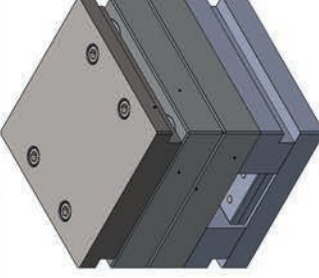
Görsel 4.13: Plastik sıkıştırma kalıbında ince (finish) işleme

8. Kalıbı tezgâhtan sökerek kalıp parlatma masasına bağlayınız.
9. İyi bir aydınlatma altında havalı kalıpcı taşlama aleti ile yüzey tesviyesi yapınız.
10. İstenilen yüzey kalitesine gelindiğinde parlatmaya geçiniz (Görsel 4.14).
11. Elmas macunları ile yapılan çalışma sonrası keçeler ile son parlatmaları gerçekleştiriniz.

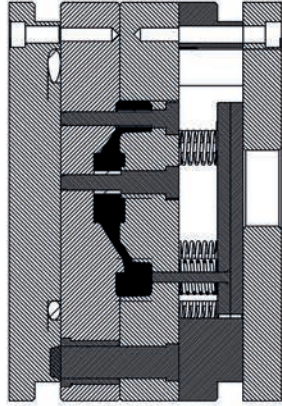


Görsel 4.14: Plastik sıkıştırma kalıbının ürün boşluğuna parlatma işleminin yapılması

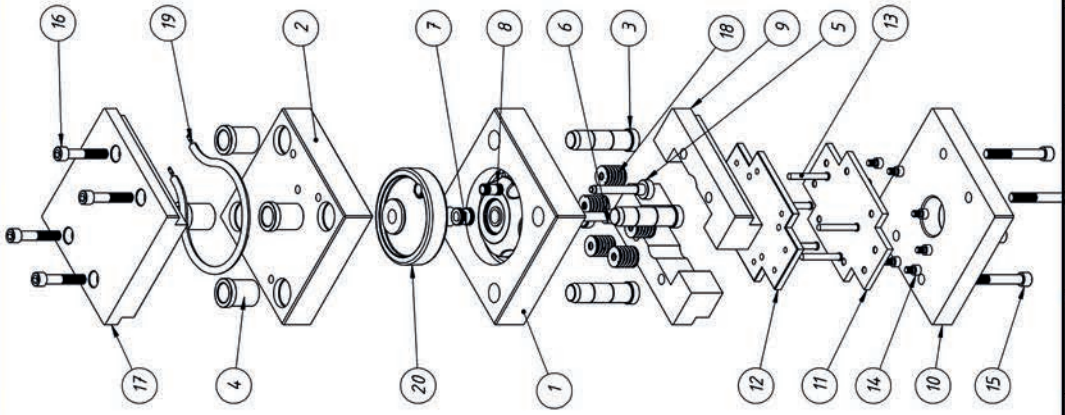
12. Sıkıştırma kalıp elemanlarının montajını yapınız. Montaj sonrası alıştırma çalışmalarını yapınız (Şekil 4.20).



PLASTİK SIKIŞTIRMA KALIBI
İSOMETRİK BAKIŞ



PLASTİK SIKIŞTIRMA KALIBI
TAM KESİT
ÖLÇEK 1:3



PARÇA NO	PARÇA İSMİ	AÇIKLAMA	ADET
1	alt kalıp		1
2	üst kalıp		1
3	pim		4
4	buçuk		4
5	kolinsertpim		1
6	gobekinsertpim		1
7	gobek insort		1
8	kol insort		1
9	parelel plaka		2
10	kalıp hamili		1
11	itici alt plaka		1
12	itici üst plaka		1
13	itici pim		5
14	ISO 4.762 M8 x 12 - 12S		8
15	ISO 4.762 M12 x 90 - 36S		4
16	ISO 4.762 M12 x 65 - 36S		4
17	ısıtma plakası		1
18	itici yay		5
19	rezistans		1
20	125 LİK ÇEVİRME KOLU		1

AD-SOYAD	İMZA	TARİH	MALZEME	ÇİZİM ADI
				PLASTİK SIKIŞTIRMA KALIPLAMA KALIBI
ÇİZEN				A3
KONT.				
İMZA			AGIRLIK	ÖLÇEK:1:5
				SAYFA NO:

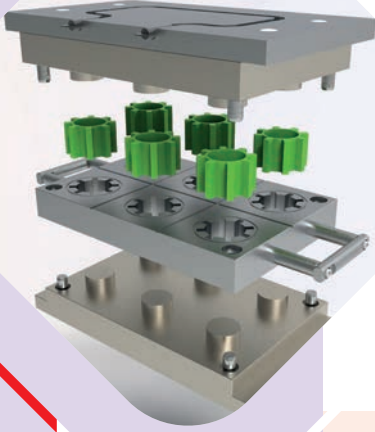
Şekil 4.20: Plastik sıkıştırma kalıp elemanlarının montaj / demontaj gösterimi



5.

ÖĞRENME BİRİMİ

PLASTİK TRANSFER KALIP İMALATI



ÖĞRENME BİRİMİ KONULARI

- 5.1. PLASTİK TRANSFER KALIPLARININ YAPIM RESİMLERİ
- 5.2. PLASTİK TRANSFER KALIP ELEMANLARININ MERKEZLEME, BAĞLANTI KONUMLARINI VE ISITMA KANALLARINI İŞLEME
- 5.3. PLASTİK TRANSFER KALIPLARINDA KALIP ÜRÜN BOŞLUKLARINI İŞLEME

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ ?

- » Plastik transfer kalıplarının imalata uygun yapım resimlerini çizmeyi
- » Plastik transfer kalıp elemanlarının merkezleme, bağlantı konumlarını ve ısıtma kanallarını verilen resme uygun olarak işlemeyi
- » Plastik transfer kalıplarında kalıp ürün boşluklarını verilen resme uygun olarak işlemeyi

TEMEL KAVRAMLAR

plastik transfer kalıplama, transfer odası, finiş işleme



5.1. PLASTİK TRANSFER KALIPLARININ YAPIM RESİMLERİ

Plastik transfer kalıplarının talaşlı imalatta istenilen boyut ve özelliklerde üretilebilmeleri için yapım resimlerinin oluşturulması gereklidir. Yapım resmi üzerinde, ürün ile ilgili tüm ayrıntılara ve tanımlamalara yer verilir. Kalıp üzerinde yüzey işleme kalitesi, yüzeylerde varsa özel işlemler belirtilir. Üretim esnasında karşılaşılan sorunlar, sonradan istenilen revizyonlar (değişiklikler) çizimler üzerine aktarılır. Böylece ürüne ait kalıpların üretim süreci boyunca tamir, bakım, değişim takibi teknik resimler üzerinden yapılır.

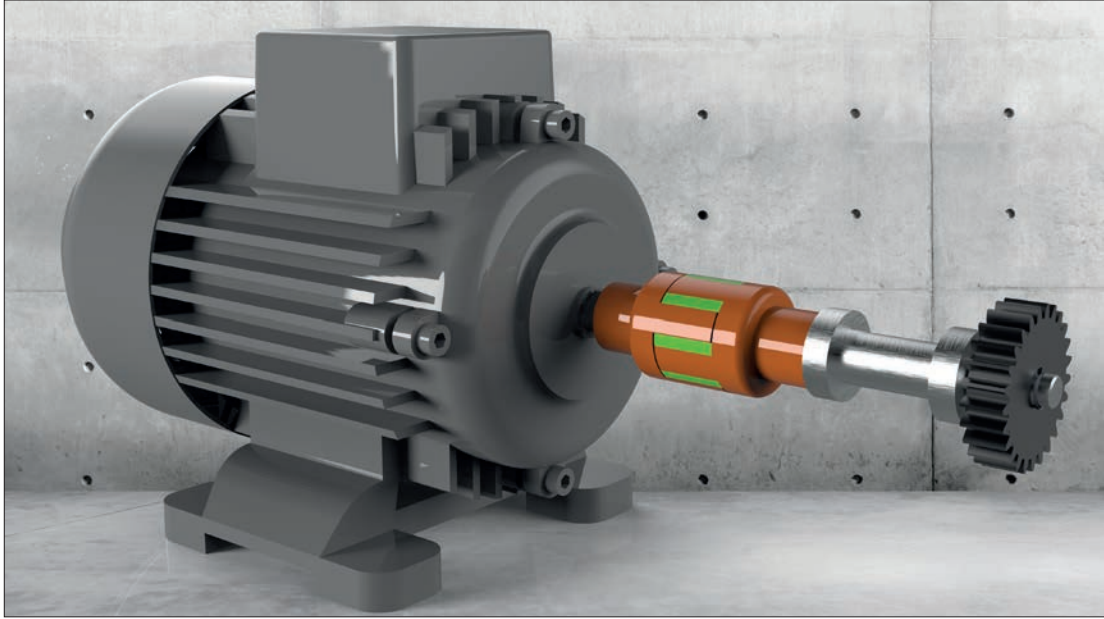
5.1.1. Plastik Transfer Kalıplama

Transfer kalıplama, enjeksiyon kalıplamaya benzer şekilde basitleştirilmiş bir kalıplama türüdür. İki kalıplama türü arasındaki temel farklar üretim sürecinden kaynaklanır. Transfer kalıplamada enjeksiyon kalıplamada olduğu gibi tek baskı için kalıp kapatılır sonra yüklem odasına malzeme konularak ısıtılır ve aynı anda sıkıştırılır. Enjeksiyon kalıplamada olduğu gibi transfer kalıplamada da malzeme bir piston vasıtasıyla kalıba itilir. Bu işlemde vidalı enjektör yerine bir piston kullanılır. Sıkıştırılan ve ısıtılarak eritilen malzeme konulduğu hazneden kalıp boşluklarına basınçla transfer edilir. Transfer kalıplamada, kalıp merkezine yerleştirilmiş yarı mamulün yüklendiği yüklem odası ve yeterli sayıda ürün boşlukları mevcuttur. Yüklem odası, her kalıp boşluğuna eşit mesafede yolluklar ile bağlanır. Bu transfer, kalıp boşluklarının homojen ve plastikleştirilmiş bir eriyikle doldurulmasını sağlar. Kürleşmenin (çapraz bağlanma) gerçekleşmesi için yeterli süre geçtikten sonra kalıp açılır ve bileşenler çıkarılır (ürün, yolluk ve çapaktan oluşan besleme sistemi).

Transfer kalıplamada mekanik parçalarda (kauçuk makaralar, kaplin, sızdırmazlık contaları) doğal gaz endüstrisi, gaz vanaları için kullanılan metal-kauçuk yüzey contaları ve buji kabloları yalıtım amaçlı contaları kalıplamak için kullanılır (Görsel 5.1 ve 5.2). Elektronik elemanları kauçuk ya da plastik kaplamak için transfer kalıp yöntemi kullanılır. İnsörtlü metal dişliler, yarı iletken yongalar ve seramikler transfer kalıp yöntemi ile imal edilir.



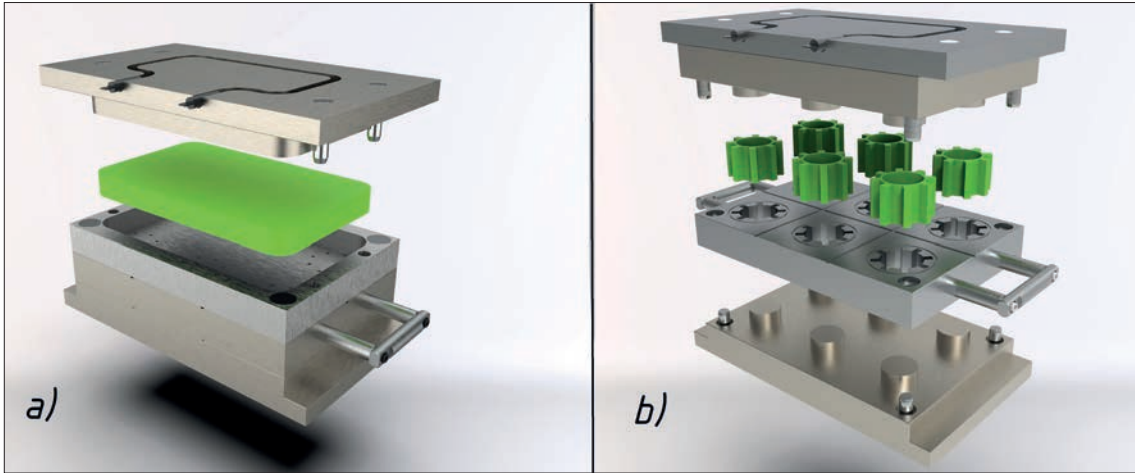
Görsel 5.1: Transfer kalıplama yöntemi ile üretilen endüstri ürünleri (makara, kaplin, o-ring)



Görsel 5.2: Elektrik motoru ile dişli arası kaplin - kauçuk bağlantısı

5.1.2. Transfer Kalıplama ve İşlem Basamakları

Kalıplanacak ürünler için yeterli miktarda ham madde tartılır. Tartılan ham madde, açık konumdaki kalıp yarımaları arasındaki boşluğa yerleştirilir (Görsel 5.3: a). Pres, ürünün oluşabilmesi için kalıp içindeki malzeme ısıtarak ve sıkıştırarak kalıp boşluklarına transfer olmasını sağlar. Belli bir süre sonra pres açılır ve kalıplanmış parçalar, el tutamaklı kalıp plakası yardımı ile çalışma masasına aktarılır (Görsel 5.3: b). Operatör, kalıp plakası içindeki ürünleri plastik çekiç yardımı ile kalıptan ayırır.



Görsel 5.3: Transfer kalıplama işlem basamakları



Görsel 5.4: Transfer presi

Üretimin daha sağlıklı ve hızlı gerçekleşmesi için preform (önşekilendirilmiş) ham madde kullanılabilir. Bunun için büyük kalın kesitli parçalar; genellikle daha kısa döngüler, baskı öncesi ısıtılmış toz veya ön şekillendirilmiş parçalardan oluşur. Tartılarak yerleştirilen bir preform malzeme dikdörtgen disk şeklinde oluşturulur. Kalıplama bileşiği katı blok hâle gelir.

Operatör, preformu kalıba yerleştirmeden önce presin yanında bulunan ön ısıtıcıya yerleştirir. Plastik malzeme istenen işleme ön hazırlık ısısına getirilir. Operatör, ısıtılmış preformu daha sonra eldiven ile ön ısıtıcıdan alıp preste bulunan yükleme odası boşluğuna yerleştirir (Görsel 5.4). Nihai baskı için kalıplama döngüsü başlatılır. Yükleme odasında, ısı ve basınçla, alt kalıp boşluklarına transfer gerçekleşir. Ürün kalıp içinde nihai şekli alıp soğuduğunda basınç kaldırılır. Sonrasında üst zımba kaldırılır. Yükleme odası ve zımbadaki artıklar atılır. Ürünleri üzerinde bulunduran kalıp plakası, çalışma masasına alınarak plastik çekiç yardımı ile kalıptan ayrılır.

5.1.3. Transfer Kalıplamanın Avantajları ve Dezavantajları

Avantajları

- Kalın duvarlı bileşenler için hızlı çevrim süreleri mümkündür.
- Çok gözlü çalışma için malzemenin kalıba yüklenmesi daha kolay ve hızlıdır.
- Üretim sonrası atık malzeme miktarı nispeten düşüktür.
- Ürün cidar kalınlığı üzerinde tam kontrol sağlanır.
- Akışı zor malzemeler kullanılabilir.
- Daha az çapak olduğu için üretim maliyetleri azdır.

Dezavantajları

- Üretim sonrası artık malzeme kullanılamaz (yükleme odasındaki malzeme, yolluktaki malzeme).
- Özellikle yükleme odasından kalıp boşluğuna malzeme transferi görevini yapan yolluk/kapı bölgelerinde aşınmalar olur.
- Üründe büzülme/çekme etkisi (Boyutlarda küçülmeye karşı gerekli önlemler alınsa da bazen fazla cidar kalınlıkları olabilir.)
- Ürünlerde çarpılmalar meydana gelebilir. Bunun önüne geçmek için kalıp içinde soğuma süresi artırılabilir. Bu da üretim süresini artıracığından maliyeti yükseltir.
- Kalıplanmış ürünlerde kapı konumuna, kapı boyutuna ve dolgulu malzemelerdeki dolgunun cinsine göre yönlenme sorunları ve fiziksel kusurlar olabilir.

5.1.4. Transfer Kalıplamada Kullanılan Plastik Ham Maddeler

Transfer kalıplama işleminde yaygın olarak ısıyla sertleşen malzemeler kullanılır. Termoplastiklerin kullanılması da mümkündür. Bu kalıplama işleminde kullanılan en yaygın malzemelerden bazıları şunlardır:

• Epoksi

• Polyester (Doymamış)

• Fenol-formaldehit plastik (PF, Fenolik)

• Silikon

• Kauçuk

5.1.5. Plastik Transfer Kalıplarının Elemanları ve Özellikleri

Transfer kalıplama kalıp elemanları; yarı mamul polimeri iten piston ve ısıtma ünitesi, ham maddenin transfer edileceği transfer odası, kalıp boşluğunu oluşturan kalıp seti ve itici grubundan oluşur. Kalıp plakaları genellikle ön sertleştirmeye sahip 4140 (1.7225) ıslah çeliğinden yapılır. Kalıp plakaları, talaşlı üretim sonrası korozyonu önlemek için yaygın olarak krom kaplanır. Lokma şeklinde insertli kalıp gözlerinde de 440 paslanmaz çelik tercih edilir. Bu lokmalar, 54-56 Rc sertleştirilir ve son olarak krom kaplama yapılarak kullanıma sunulur.

1. UYGULAMA

Amaç: Kaplin kauçuğu transfer kalıbını çizmek.

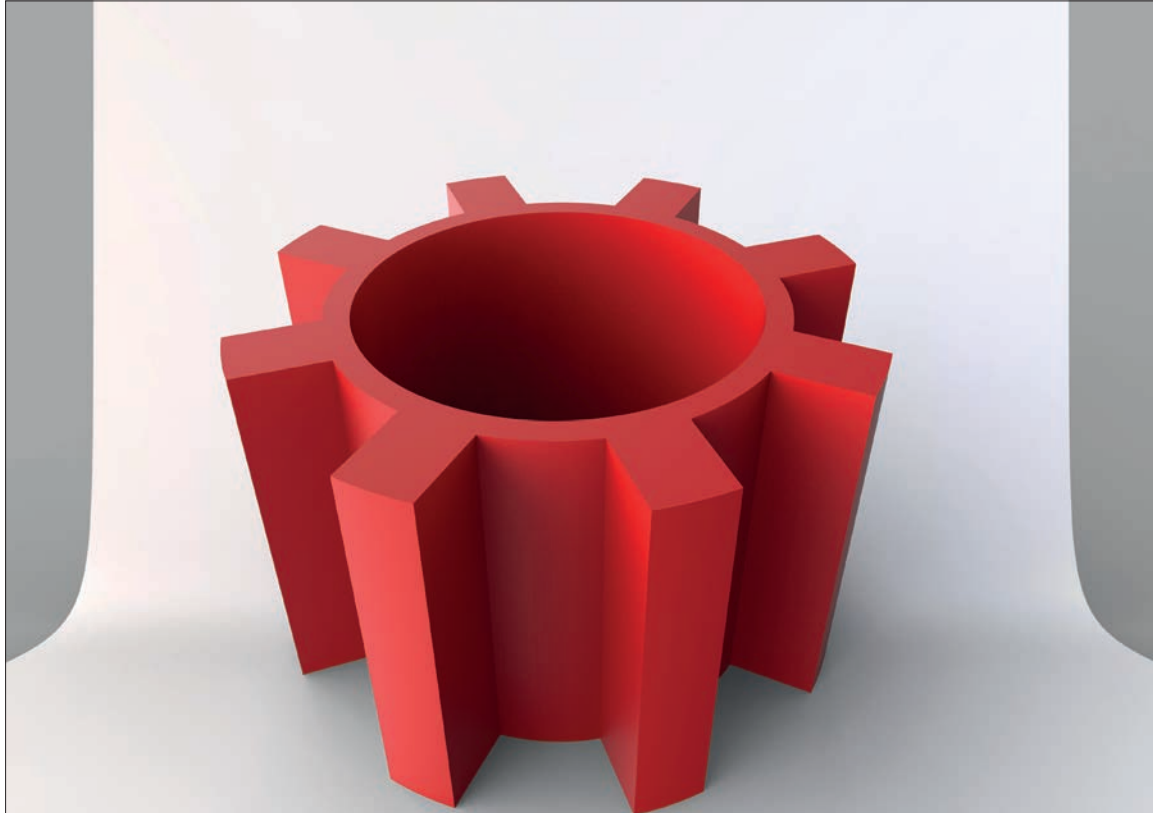
Süre : 2 Saat

Verilen işlem basamaklarını uygulayarak kaplin kauçuğu transfer kalıbını çizin.

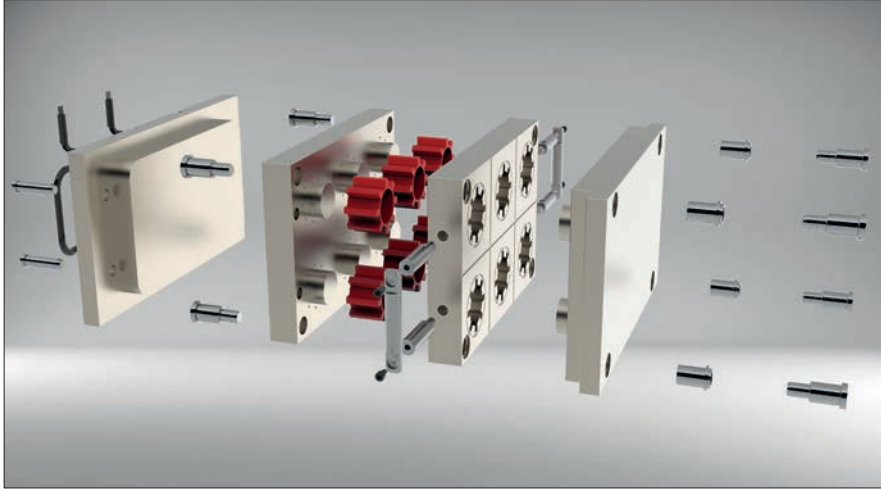
1

Uygulamaya Ait Resim ve Açıklama

Görsel 5.5'deki kaplin kauçuğunu, transfer kalıp bileşenlerini (Görsel 5.6) çizin. Kalıbın üretilebilmesi için çizim dosyası oluşturunuz.



Görsel 5.5: Kaplin kauçuğu



Görsel 5.6: Transfer kalıbı bileşenleri demontaj gösterimi

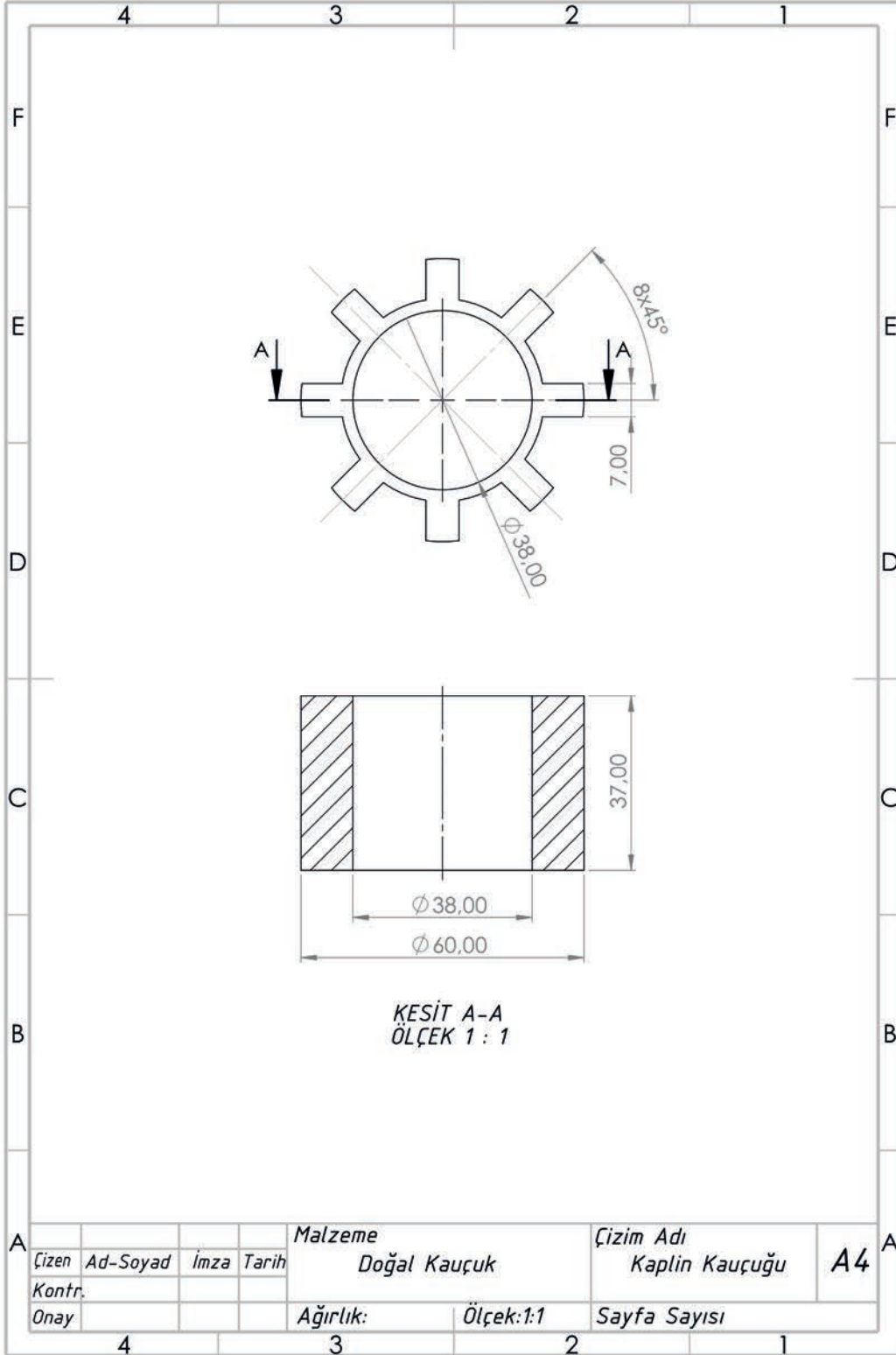
Araç Gereç, Makine, Avadanlık

- Ölçme işlemleri için kumpas
- Ölçme ve markalama işlemleri için mihengir, cetvel
- Markalama işlemleri için 30-60 gönye, pergel, daire şablonu
- Çizim işlemleri için kâğıt, kalem
- Modelleme için bilgisayar ve CAD programı

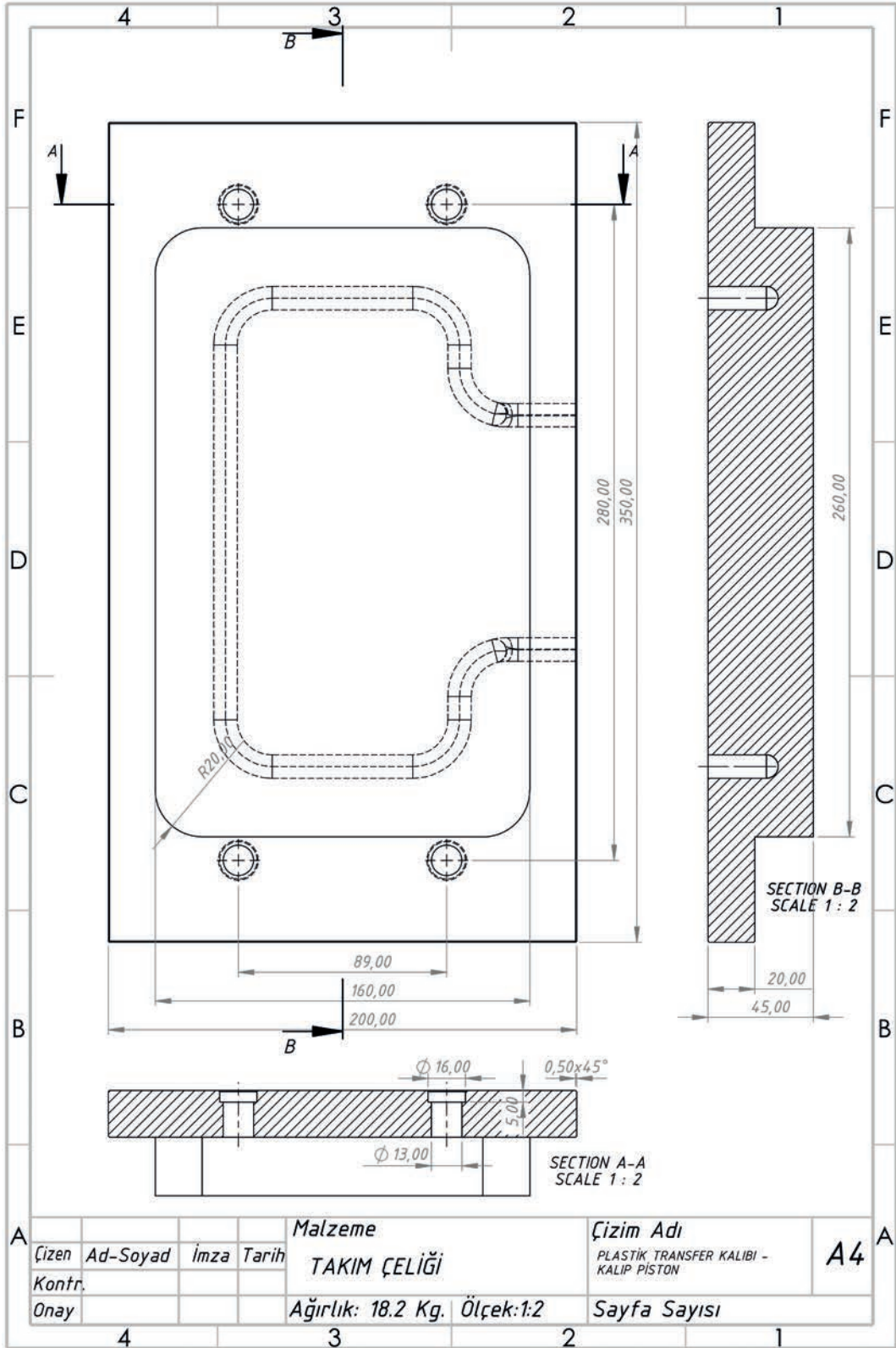
İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Aydınlık, temiz ve düzenli bir çalışma ortamı hazırlayınız.
3. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
4. Transfer kalıbı yapılacak olan " kaplin kauçuğu "nun isteğe göre tasarımını yapınız. Hâlihazırda bir kaplin kauçuğu çizimi var ise CAD verileri alınarak CAD programına kopyalanmasını (Farklı programlar arası dosya transferi yapılırken çizimlerde bazı hatalar oluşabilmektedir. Bu nedenle çizim aktarımı sonrası veri doğrulama, yüzey yırtıklarının tamiri vb. çalışmalar yapılmalıdır.)
5. Transfer kalıplamada işleme esnasında ve sonrasında ürünün kalıpta sıkışmaması, ürünün kalıp tan hızlı ve problemsiz ayrılması için kaplin kauçuğunda bulunan ayrıntıları, kalıplama açısını, kalıbın ayrılma hatlarını belirleyiniz.
6. CAD programı ekranında kaplin kauçuğu çiziminin, kalıp çıkarma modülü yardımı ile kalıp yarım larını oluşturunuz. Kalıp modülünün zayıf kaldığı, tasarım ve çizimlerde, yüzey modelleme modülünü kullanınız.
7. Oluşturulan kalıp yarım larını, kullanılacak plastik transfer presine sığacak ölçülerde imal ediniz ya da kalıba uygun pres seçimi yapınız.
8. Oluşturulan kalıp blokları CAD programındaki modelleme sayfasından teknik resim sayfasına aktarınız.
9. Plastik transfer kalıbının imalatı için yapılan çizimin ölçülendirilmesini yapınız.
10. Ayrıntıların anlaşılabilmesi için kesit ve detay görünüşler alınız.

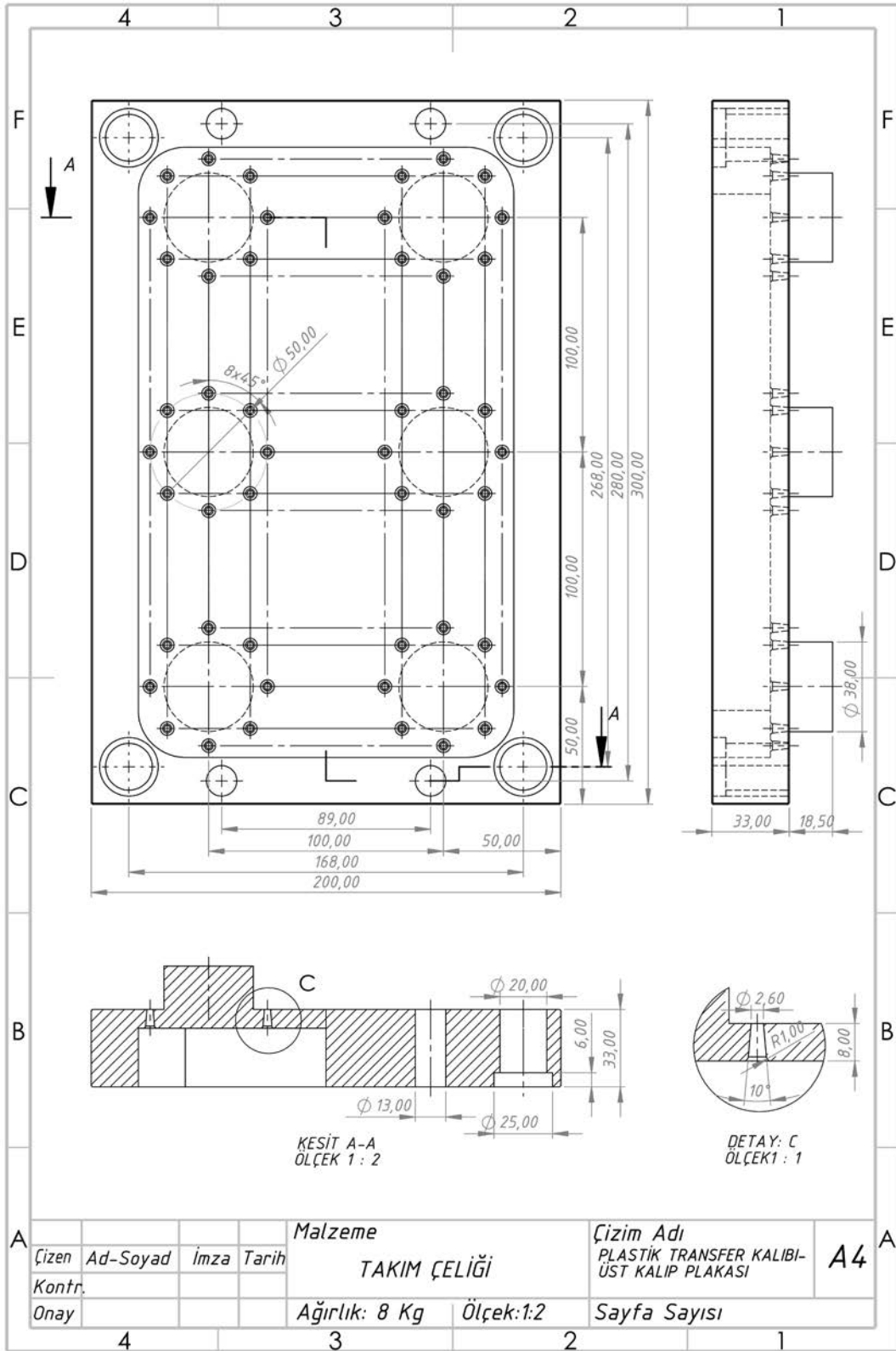
Şekil 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9 ve 5.10'da plastik ürün ve transfer kalıplama kalıp yarımları yapım resimleri verilmiştir.



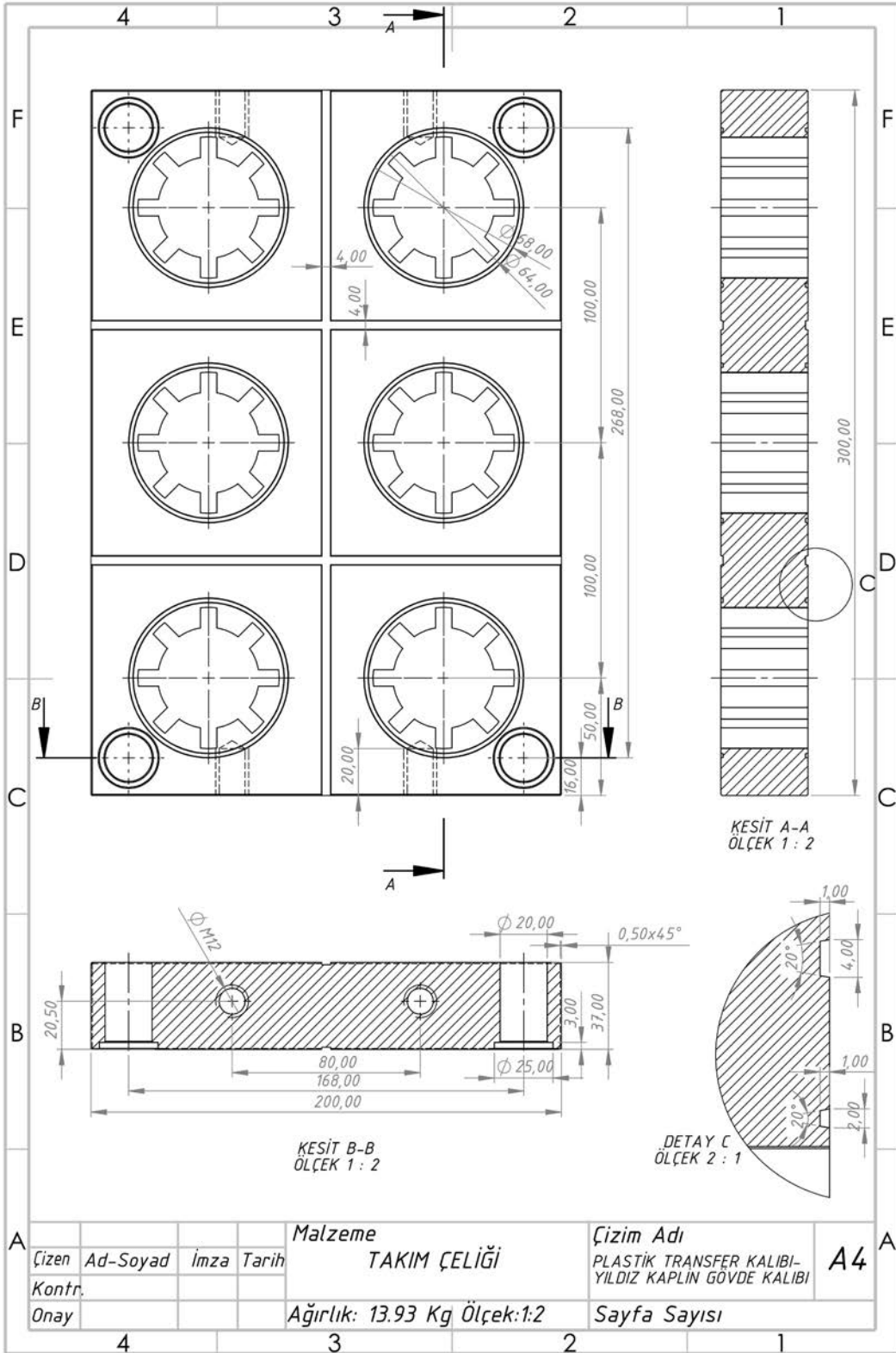
Şekil 5.1: Kaplin kauçuğu



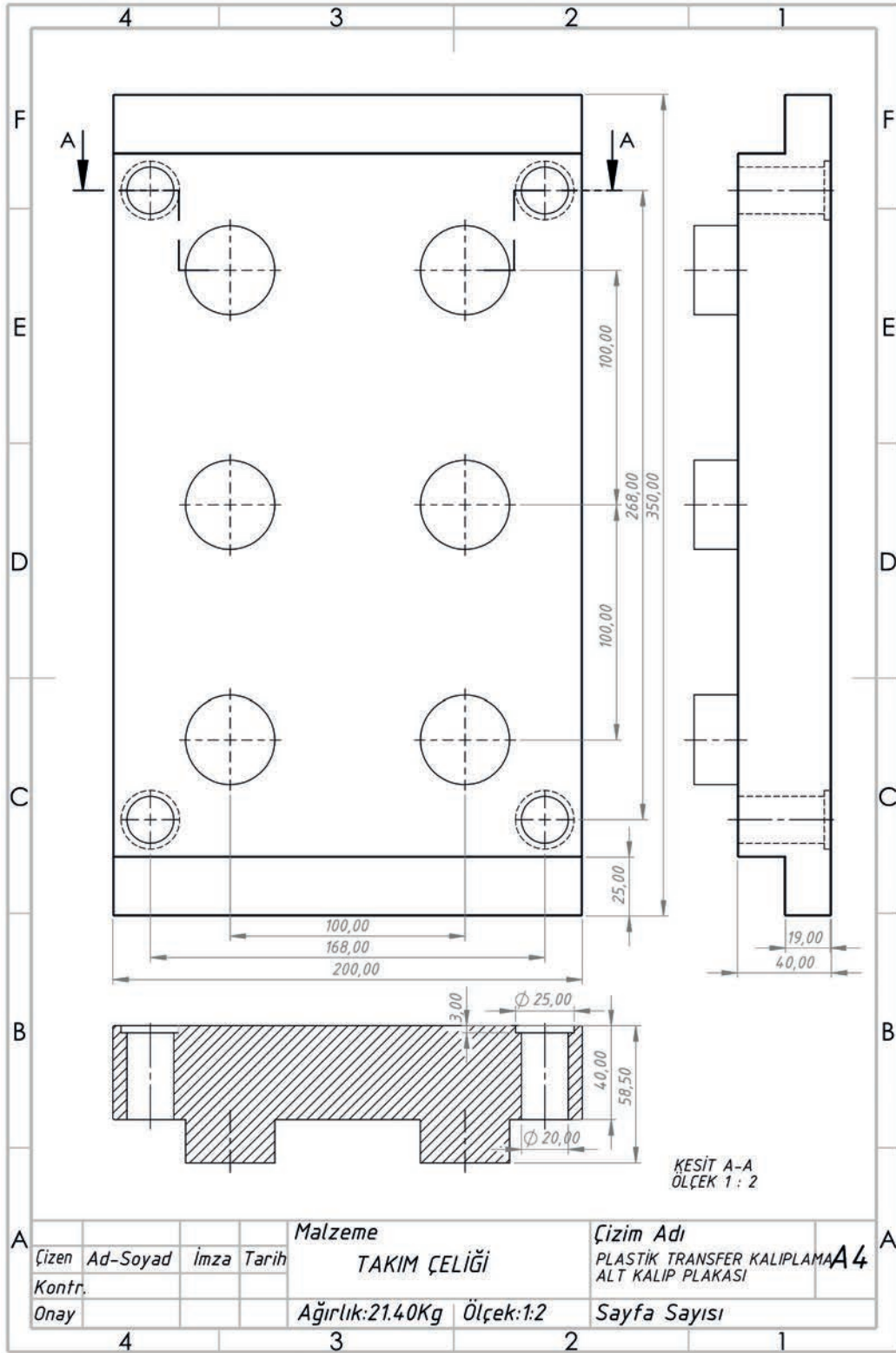
Şekil 5.2: Plastik transfer kalıbı, kalıp piston



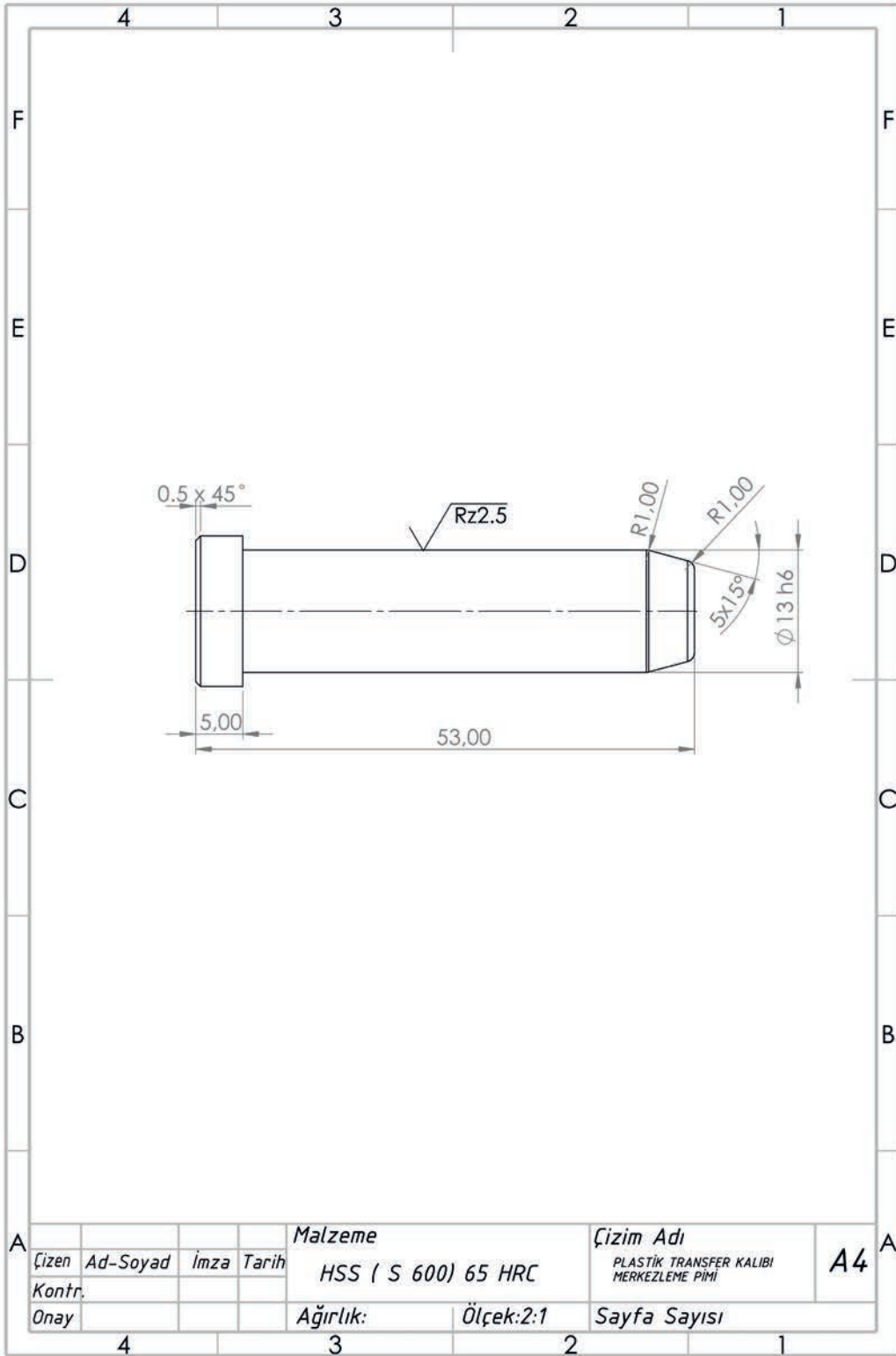
Şekil 5.3: Plastik transfer kalıbı, üst kalıp plakası



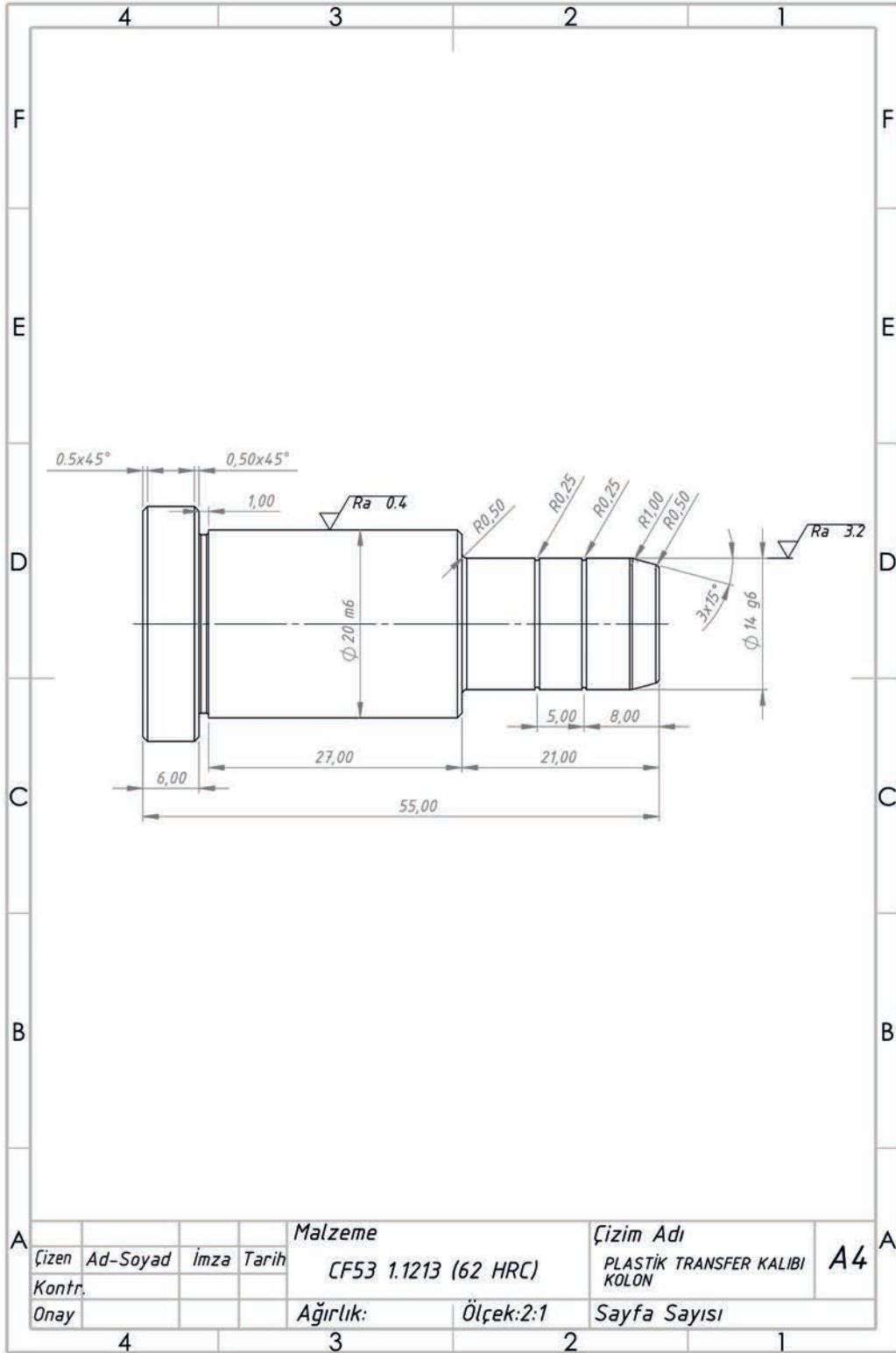
Şekil 5.4: Plastik transfer kalıbı, gövde kalıbı



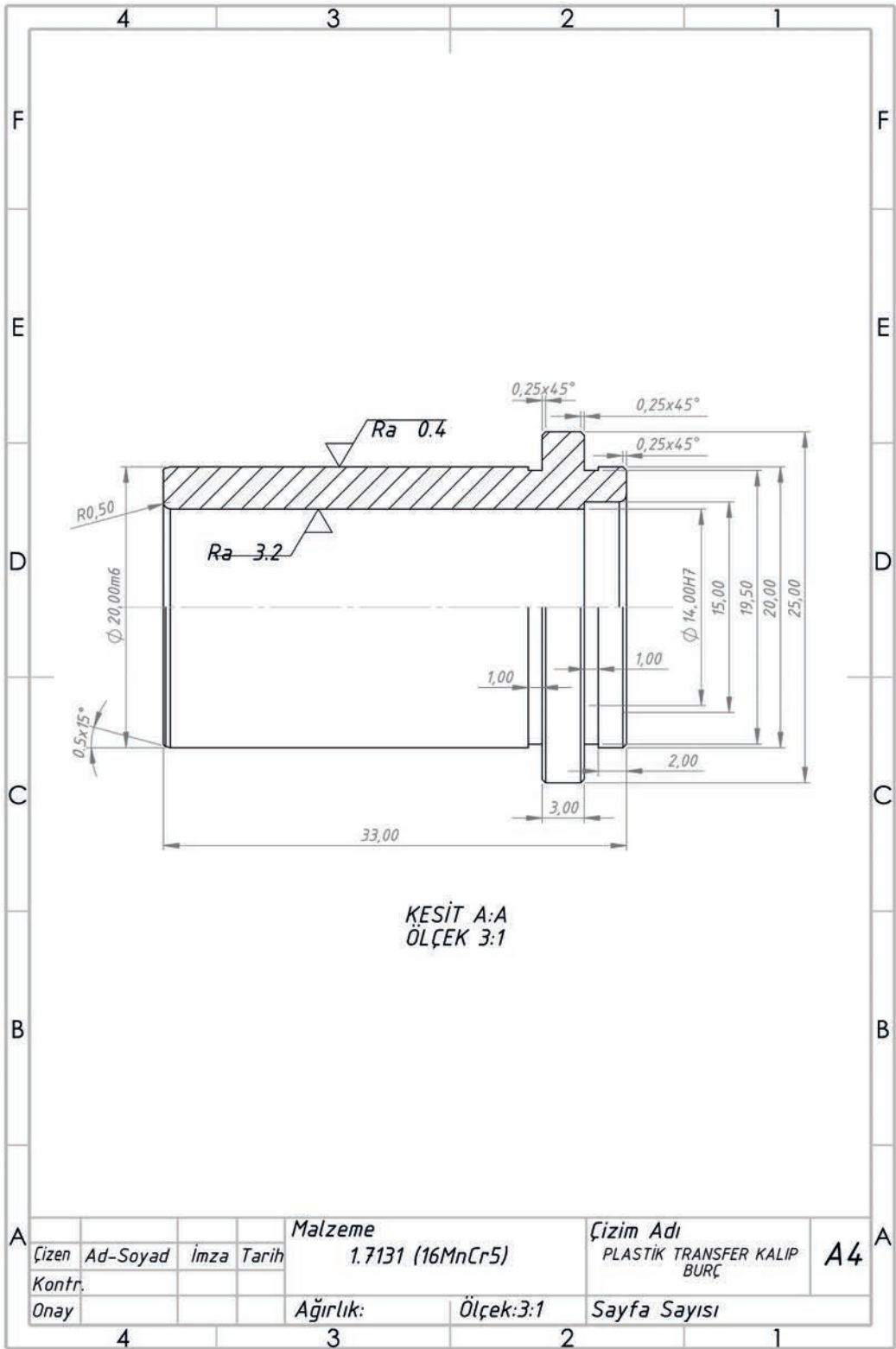
Şekil 5.5: Plastik transfer kalıbı, alt kalıp plakası



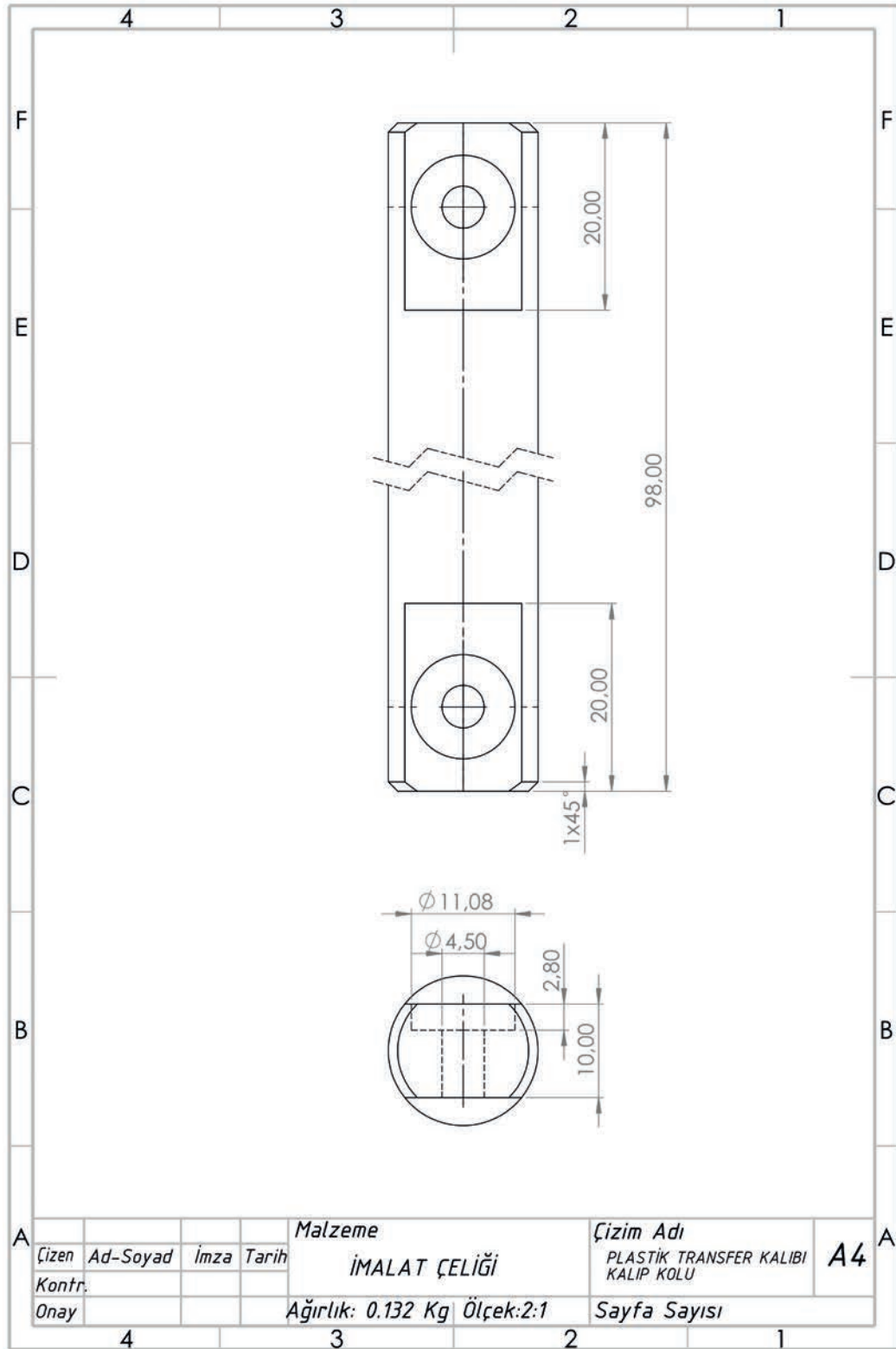
Şekil 5.6: Plastik transfer kalıbı, merkezleme pimi



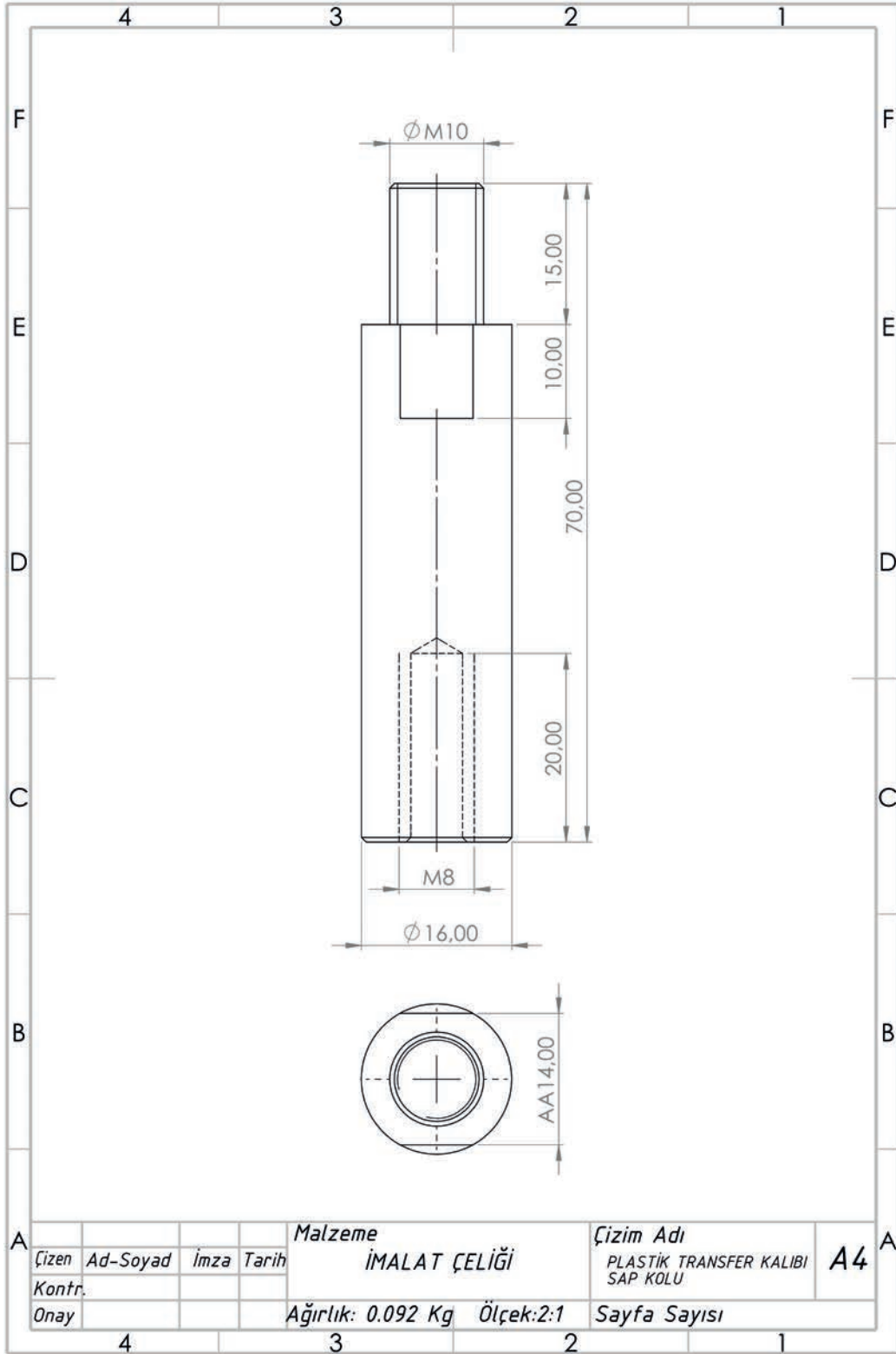
Şekil 5.7: Plastik transfer kalıbı, kolon



Şekil 5.8: Plastik transfer kalıbı, burç



Şekil 5.9: Plastik transfer kalıbı, kalıp taşıma kolu



Şekil 5.10: Plastik transfer kalıbı, kalıp taşıma kol sapı



5.2. PLASTİK TRANSFER KALIP ELEMANLARININ MERKEZLEME, BAĞLANTI KONUMLARINI VE ISITMA KANALLARINI İŞLEME

Plastik transfer kalıbı, birbiri ile çalışan birçok kalıp elemanlarından oluşur. Ürünlerin sorunsuz ve istenilen kalitede üretilmelerini kalıp elemanlarının uyumlu çalışmasına bağlıdır. Aynı zamanda kalıp transfer haznesi içine konan malzemenin de her yerinde aynı erimeyi gösterebilmesi ve kalıp boşluğuna sorunsuz bir şekilde transfer olabilmesi için ısıtma sisteminin iyi tasarlanması gerekmektedir. Birbiri ile çalışan kalıp elemanlarının birbiri ile merkezlenebilmesi için beraber işlenmesi, deliklerin birlikte delinmesi gerekmektedir. Yeni bilgisayarlı talaşlı imalat tezgâh teknolojilerinde bu merkezlenme sorunları büyük ölçüde ortadan kalkmıştır.

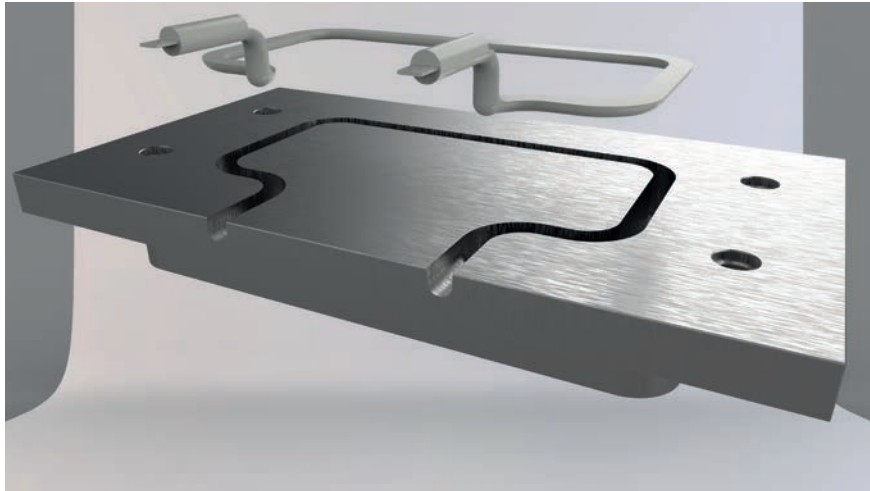
Plastik transfer kalıp elemanlarının merkezleme, bağlantı konumlarının ve ısıtma kanallarının imalatı için yapım resmi üzerinde tüm ayrıntılarının belirtilmesi gerekmektedir.

5.2.1. Plastik Transfer Kalıplarında Merkezleme, Bağlantı Konumlarının Belirlenmesinin Önemi ve İşlem Basamakları

Plastik transfer kalıplarında ham madde, itici piston ile ham madde transfer odası içinde sıkıştırılır. Sonrasında polimer malzemenin sıkıştırma ve ısıtma ile transfer odasından kalıp boşluğuna geçişi sağlanır. Kalıp boşluğunu oluşturan plakalar ile transfer odası ve piston aynı eksenlerde çalışmaktadır. Pistonun transfer odası ile çalışabilmesi, yarı mamülün kalıp boşluğuna sorunsuz bir şekilde doldurabilmesi, merkezlemesi burç ve kolonlar yardımı ile olur. Kalıp üzerindeki burç ve kolon yuvaları ölçü tamlığı için CNC tezgâhında işlenir ve montajları yapılır. Montaj sonrası kalıp çalışmaya alınmadan önce alıştırmaya çalışmaları yapılarak üretimdeki muhtemel çıkabilecek aksaklıkların önüne geçilir.

5.2.2. Plastik Transfer Kalıplarında Isıtma Kanallarının Önemi ve İşlem Basamakları

Transfer kalıplama yönteminde kullanılan polimerler ısıyla sertleşir ve şekil alır. Nihai ürünün polimer yapısı çapraz bağlanma için ısıya ihtiyaç duyar. Kalıpların ısıtılması kızgın buhar, sıcak yağ ve elektrikli ısıtma rezistansları kullanılarak gerçekleştirilir. Yarı mamül, ısıyı polimere göre ayarlanmış ve sabit tutulan sıkıştırma odasına alınır, piston ile dar bir aralıktan kalıp boşluğuna preslenir. Kalıplamada ısının homojen dağılmış ve sabit bir sıcaklıkta kalması önemlidir. Isı kaybının önüne geçmek için de kalıp plakalarının dış kısımları ısı yalıtım plakaları ile kaplanır. Bu kitaptaki uygulamada ısıtma rezistansı için ek bir ısıtma plakası tasarımı yapılmıştır. Isıtma plakası üzerine rezistans yerleştirilebilmesi için talaşlı üretim tezgâhlarında ısıtma kanalları açılır (Görsel 5.7).



Görsel 5.7: Kalıp plakasındaki ısıtma kanalı ve rezistans

2. UYGULAMA

2

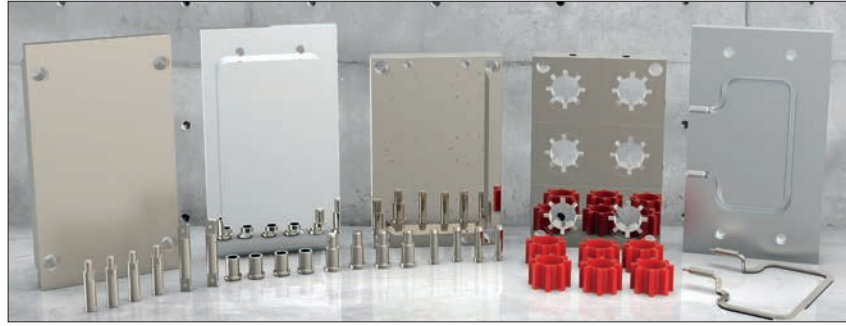
Amaç: Kaplin kauçuğu transfer kalıbı merkezleme bağlantı konumlarını ve ısıtma kanallarını işlemek

Süre : 2 Saat

Verilen işlem basamaklarına uygulayarak transfer kalıbı merkezleme ve bağlantı konumlarını işleyiniz.

Uygulamaya Ait Resim ve Açıklama

Görsel 5.8'de transfer kalıbına ait merkezleme, bağlantı ve ısıtma elemanları verilmiştir. Kalıp elemanlarını çizin ve ölçülendiriniz. Ölçülendirilmesi bitmiş kalıp elemanlarını işleme merkezinde işleyiniz.



Görsel 5.8: Transfer kalıplama kalıp elemanları ve merkezleme, bağlantı elemanları

Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

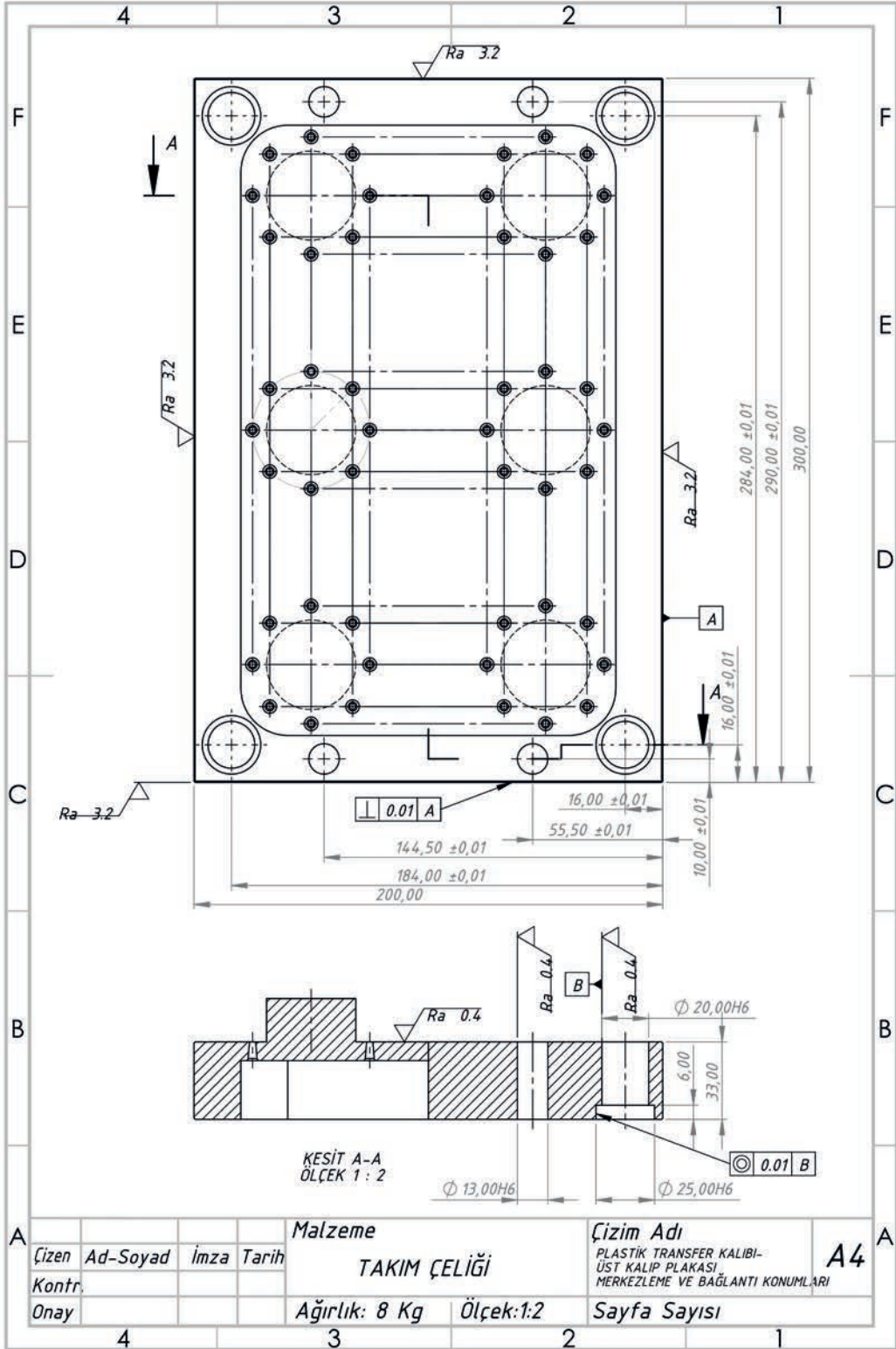
- Talaşlı üretim için CNC dik işleme merkezi, kalıpçı frezesi
- Kesici takım olarak matkap uçları, parmak freze uçları, rayba
- Markalama işlemleri için mihengir, markalama pleyti, markacı boyası

İşlem Basamakları

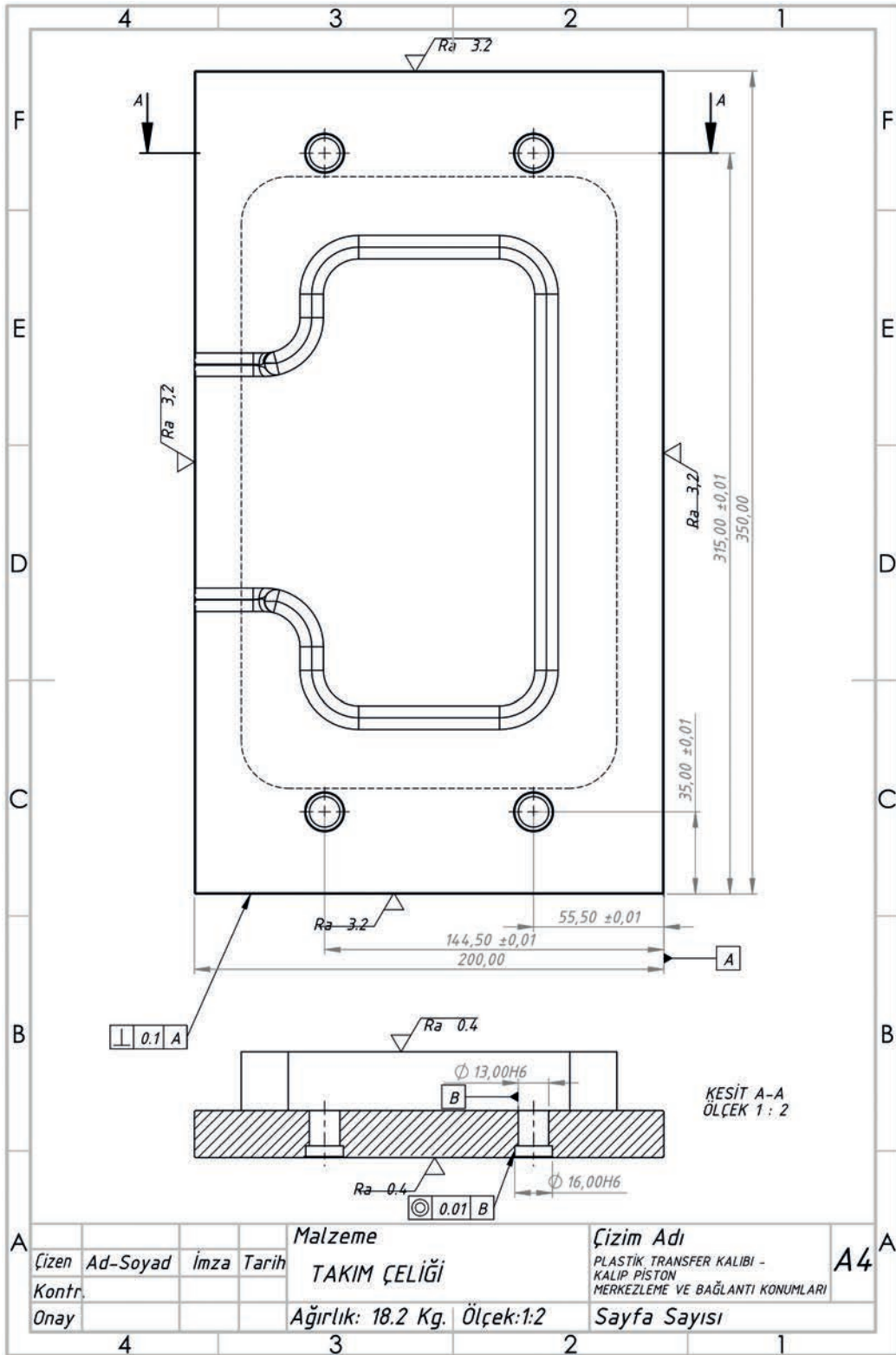
1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Aydınlık, temiz ve düzenli bir çalışma ortamı hazırlayınız.
3. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
4. Plastik transfer kalıbı merkezleme, bağlantı konumları ve ısıtma kanallarının boşaltmalarını işleme merkezinde gerçekleştiriniz.
5. Merkezleme ve bağlantı konumları universal talaş kaldırma tezgâhları ile yapılacaksa kalıp elemanları üzerinde markalama işlemlerini (imalat resminin parça üzerine aktarılması) gerçekleştiriniz.
6. Beraber çalışacak olan kalıp plakaları ile birlikte deliniz.
7. Delik delme ve delik işleme işlemleri sonrası kolon takılacak deliklerde raybalama işlemi gerçekleştiriniz.
8. Kalıplardaki deliklere takılacak olan kolon ve burçlar, kalıp kataloğundaki standart elemanlar arasından seçimi yapınız (Bu uygulamada standart kalıp elemanları kullanılmamıştır.).
9. Montaj sonrası plastik transfer kalıbında alıştırma işlemleri yapınız.



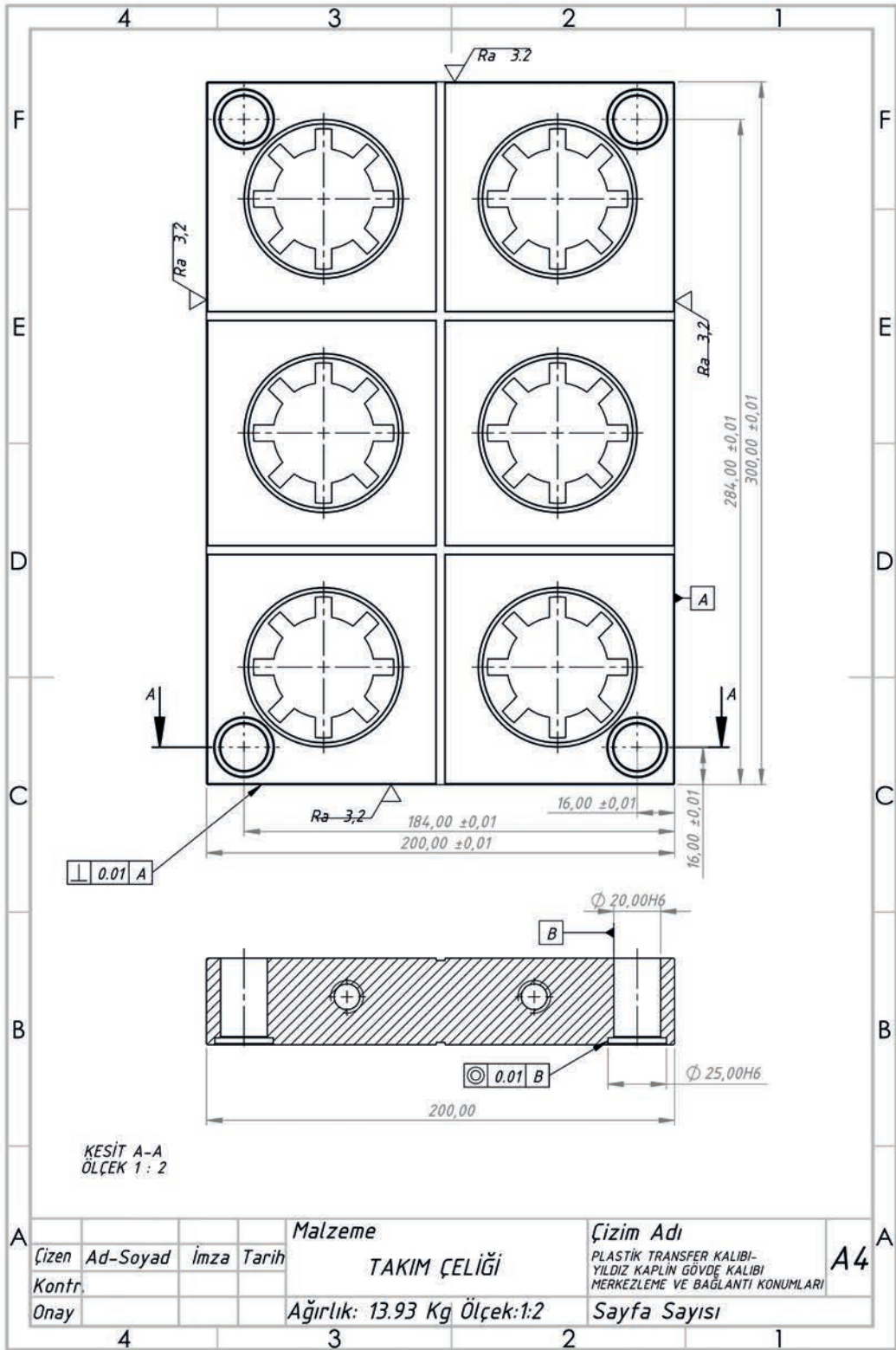
Plastik transfer kalıbının, merkezleme, bağlantı konumlarının işlenebilmesi için Şekil 5.11, 5.12, 5.13, 5.14, ve 5.15'te imalat resimleri verilmiştir.



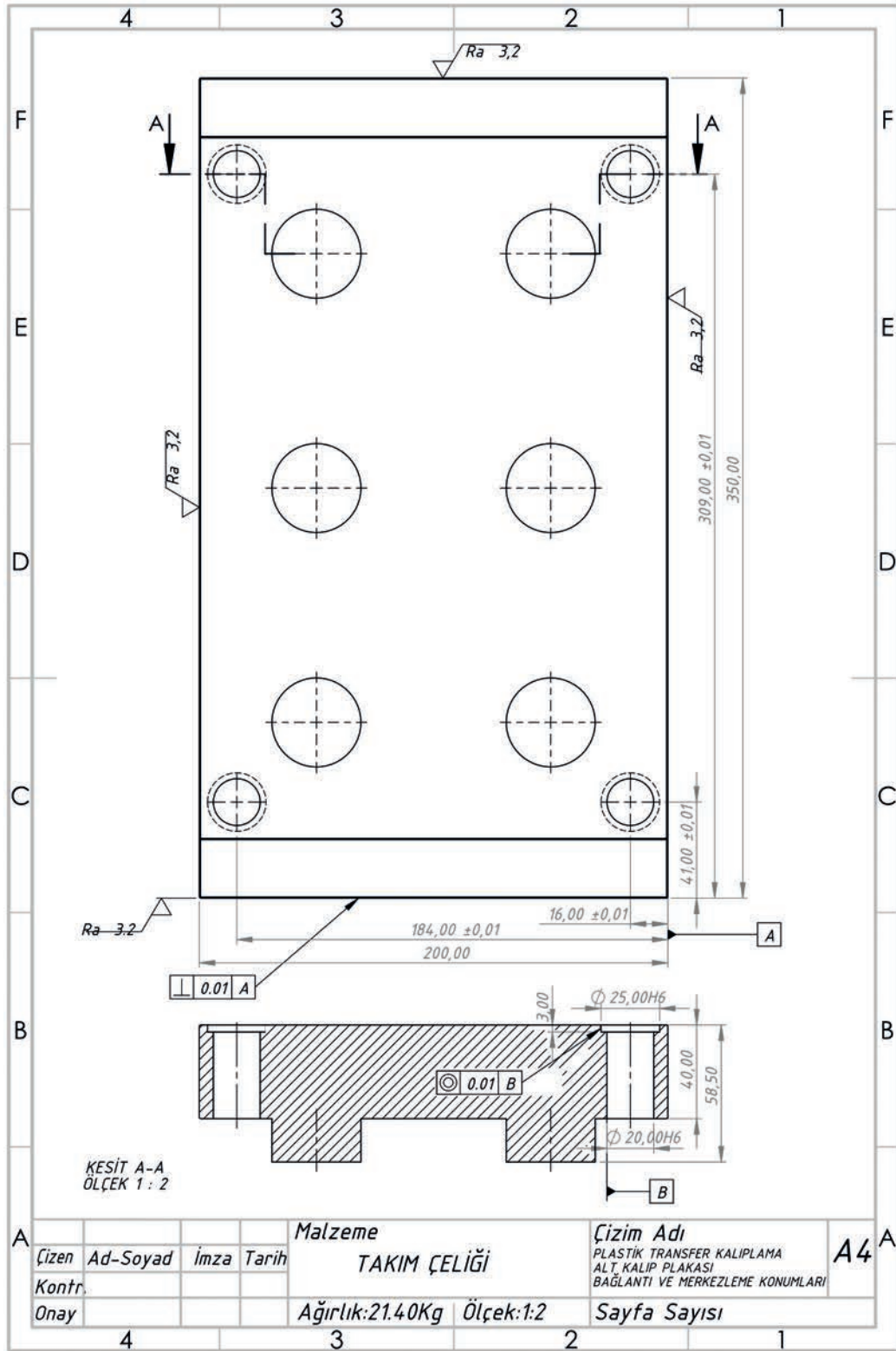
Şekil 5.11: Plastik transfer kalıbı üst kalıp plakası, merkezleme ve bağlantı konumları



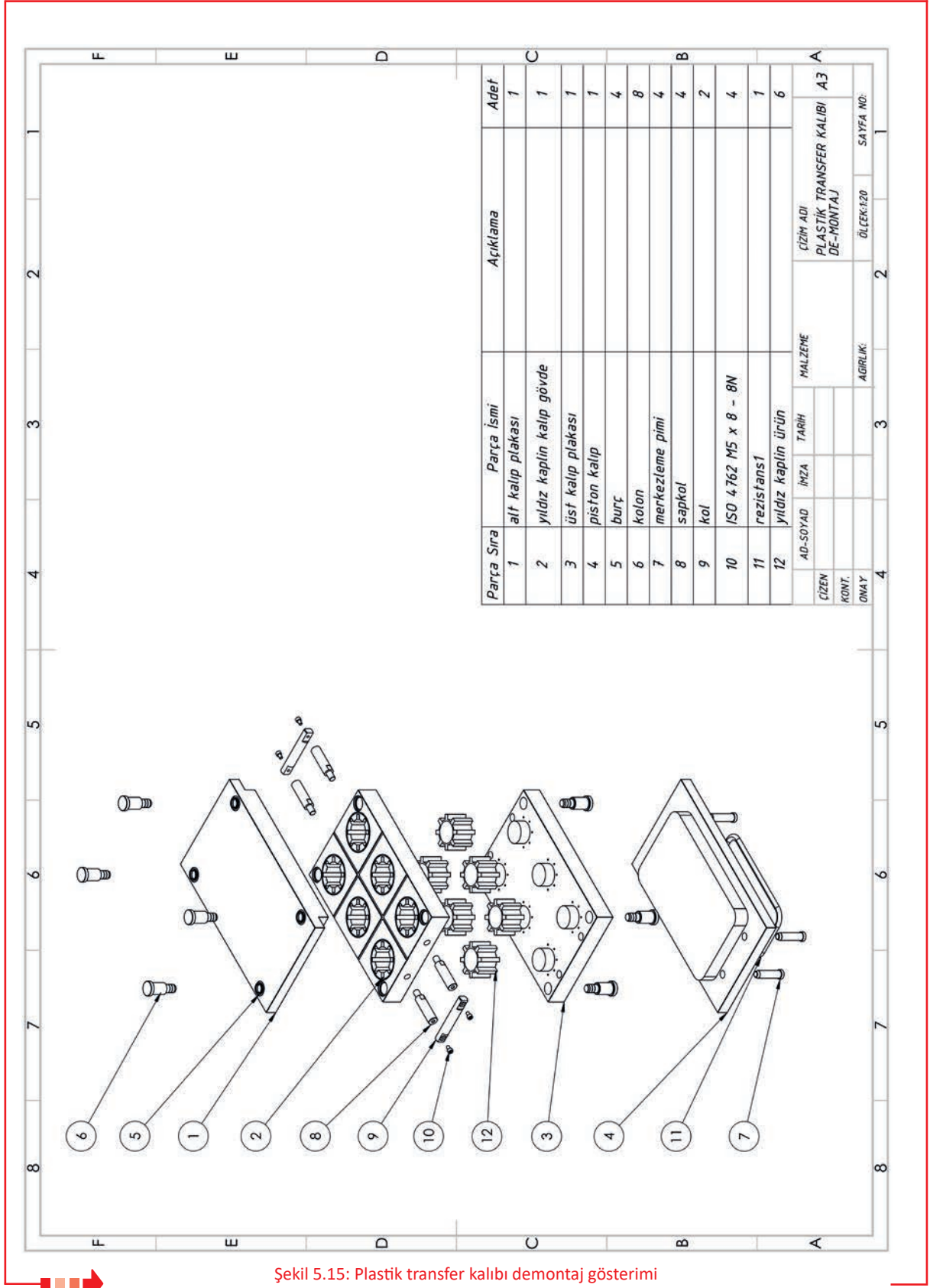
Şekil 5.12: Plastik transfer kalıbı piston plakası, merkezleme ve bağlantı konumları



Şekil 5.13: Plastik transfer kalıbı yıldız kaplin, merkezleme ve bağlantı konumları



Şekil 5.14: Plastik transfer kalıbı alt kalıp plakası, merkezleme ve bağlantı konumları



Şekil 5.15: Plastik transfer kalıbı demontaj gösterimi



5.3. PLASTİK TRANSFER KALIPLARINDA KALIP ÜRÜN BOŞLUKLARINI İŞLEME

Plastik transfer kalıplarında dişi ve erkek kalıp plakaları, transfer odasının işlenmesi birkaç adımda gerçekleştirilir. Bilgisayar ekranında çizilen kalıp, işleme merkezi ekranında işlem basamakları oluşturulur. Kalıp üzerinde ürün boşluğunu oluşturabilmek için sırasıyla kaba talaş kaldırma işlemi, ince (finiş) talaş kaldırma işlemi, tel erozyon işlemi ve son olarak parlatma işlemi gerçekleştirilir.

5.3.1. Plastik Transfer Kalıplarında Kullanılan Standart Makine (Kalıp) Elemanları

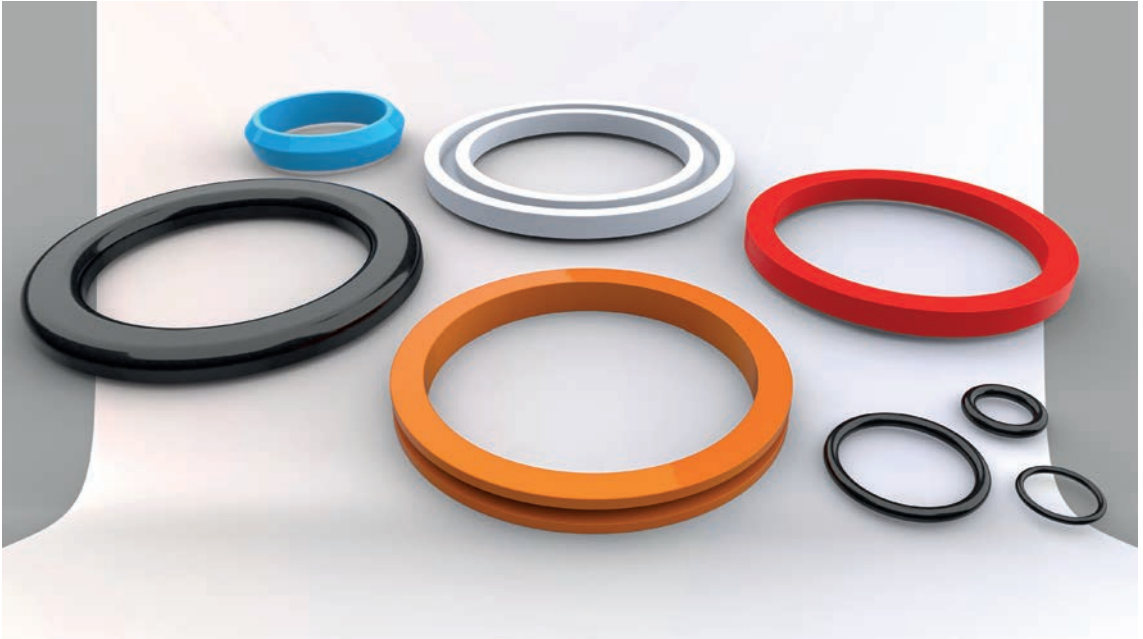
Plastik Transfer kalıplarının imalatında, kalıbı oluşturan ana bileşenler talaşlı üretim tezgâhlarında üretilir. Kalıbın montajında kullanılan birleştirme ve bağlama elemanları, kalıp yarımlarının merkezlenerek birbiri ile çalışmasını sağlayan elemanlar standart elemanlar arasından seçilerek kullanılır. Bağlama ve birleştirme elemanları olarak civatalar, somunlar kullanılır. Standart kalıp elemanları olarak burçlar, kolonlar ve itici pimler kullanılır.

5.3.2. Plastik Transfer Makineleri, Çeşitleri ve Üniteleri

Plastik transfer kalıplama işlemlerinde termoset hidrolik presleri ve ham madde hazırlığı için mikserler kullanılır. Preslerde işlenecek olan ham maddeler (baz polimer, çapraz bağlama ajanları, hızlandırıcılar, aktivatörler/geciktiriciler, dolgu maddeleri, plastikleştiriciler, renk pigmentleri vb.) mikserlerde karıştırılarak işleme hazır hâle getirilir.

5.3.3. Montajı Yapılan Kalıbın Pres Makinesinde Deneme Baskısı ile İlgili Örnekler

transfer kalıplamada işlenen plastik malzemelerin genel adı **termoset** yani **ısıyla sertleşen plastiklerdir**. (Bk.Görsel 5.1'te basınç ve ısıyla şekillendirilen ürünlerin örneği verilmiştir). Bunun yanında sanayide kullanılan birçok sızdırmazlık elemanı, titreşim takozu, tezgâh kolu ve titreşimi engelleyen ayak parçaları örnek olarak gösterilebilir (Görsel 5.9).



Görsel 5.9: Sızdırmazlık elemanları

3. UYGULAMA

3

Amaç: Kaplin kauçuğu kalıbının kalıp boşluklarını işlemek.

Süre : 2 Saat

Verileni işlem basamaklarını uygulayarak transfer kalıbı ürün boşluklarının işleyiniz.

Uygulamaya Ait Resim ve Açıklama

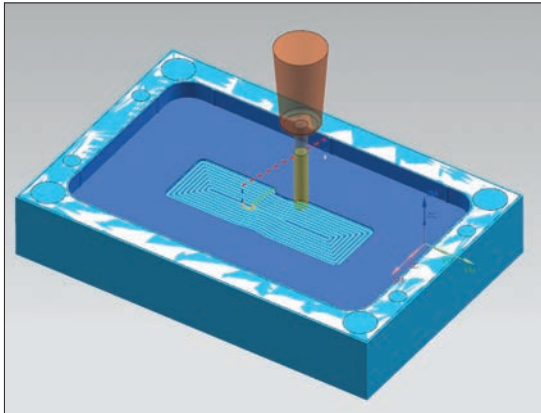
Plastik transfer kalıbında ürün boşluğunda kaba talaş kaldırma, ince talaş kaldırma ve parlatma işlemlerini uygulayınız.

Araç Gereç, Makine, Avadanlık

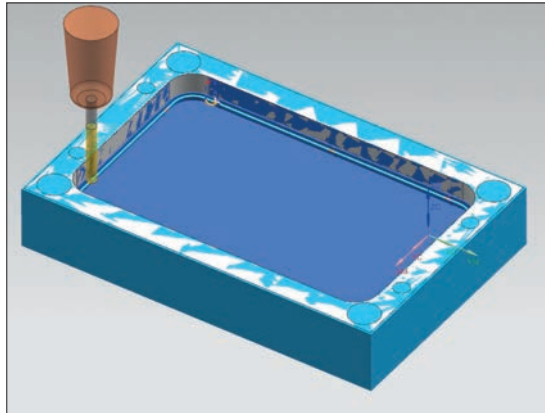
- CNC (dik işleme merkezi) tezgâhı, CNC tel erozyon tezgâhı
- Çeşitli ebatlarda düz ve küresel parmak freze kesici takımları
- Farklı kum tane büyüklüğünde gaz taşları, elmas parlatma macunu, parlatma keçeleri, bez, pamuk, havalı kalıpçı taşlamaları, elmas eğe takımları

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Aydınlık, temiz ve düzenli bir çalışma ortamı hazırlayınız.
3. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
4. Kalıp plakasını işleme merkezine bağlayınız.
5. Transfer kalıbı ürün boşluğunu işleme merkezinde kaba işleme yöntemi ile ince işleme paylı olarak işleyiniz (Görsel 5.10).
6. Kaba işleme sonrası küresel freze takımları ile kalıp boşluğundan bırakılan ofset miktarınca talaş kaldırma yapınız (Görsel 5.11).



Görsel 5.10: Plastik transfer kalıbının kaba işlemeye tabii tutulması

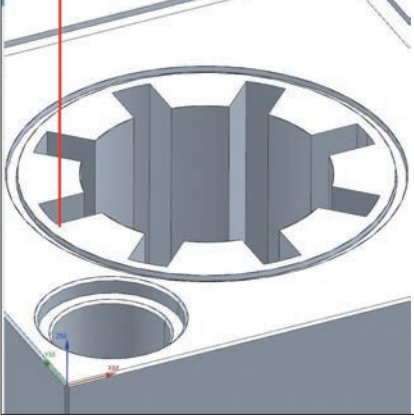


Görsel 5.11: Plastik transfer kalıbının ince işlemeye tabii tutulması





7. İnce işlemede parlatma için de bir ofset paso bırakınız.
8. Kalıp üzerinde keskin kenarlı boşalmalar için tel erozyon tezgâhına bağlayınız [Tel geçişi için ya matkapla delik delinebilir ya da hızlı delik delme tezgâhında delik delinebilir (Görsel 5.12).].
9. İyi bir aydınlatma altında havalı kalıpcı taşlama aleti ile yüzey tesviyesi yapınız.
10. İstenilen yüzey kalitesine geldiğinde parlatmaya geçiniz (Görsel 5.13).

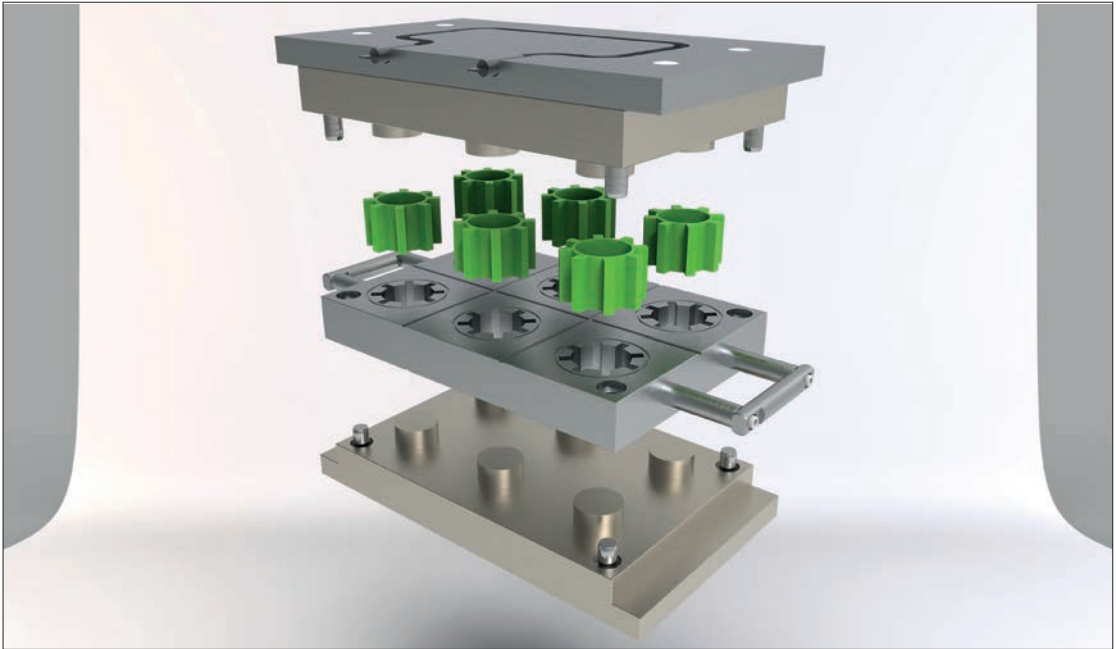


Görsel 5.12: Plastik transfer kalıbının erozyon yonda işlenmesi



Görsel 5.13: Plastik transfer kalıbının parlatma işleminin yapılması

12. Elmas macunları ile yapılan çalışma sonrası keçeler ile son parlatmaları gerçekleştiriniz.
13. Parlatma işlemleri sonrası kalıp montajını yapınız. Montaj sonrası transfer kalıbında alıştırma işlemleri yapınız (Görsel 5.14).



Görsel 5.14: Transfer kalıbı üretim sonrası kalıp yarımlarının ayrılması

Şekil 5.16'daki işlem basamaklarını uygulayarak kalıp boşluklarına parlatma işlemlerini uygulayınız.

	1	2	3	4	5	6	7	8
F								
E								
D								
C								
B								
A								

Takım çelîği üzerinde parlatma uygulaması:

- 1- Prizmatik bir kalıp plakası, freze tezgahı tablasına bağlanır. Tarama çarkısı, yardımı ile yüzey femizlenir (Tarama çarkısının takma uçları yeni ve sağlam olmalı).
- 2- 600 kum bir gaz taşı ile aynı yönlü olacak şekilde, tarama çarkısı izleri kaybolana kadar, aynı hız ve baskı gücü ile talaş kaldırma yapılır. (Gaz taşı kullanılacaksa, genelde keğindenden yağlı olur. Zımpara kullanılacaksa yağ kullanmak gerekir).
- 3- Plaka yüzeyi, bezle silinerek bir önceki arhıklar femizlenir ve kalıp plakası 90 derece tevrilerek 800 kum gaz taşına geçilir. Bir önceki işlemden olduğu gibi yine yönlü, baskısı ve hızı aynı olmak üzere, bir önceki izler kaybolana kadar talaş kaldırma devam edilir.
- 4- Plaka yüzeyi, bezle silinerek bir sonraki gaz taşı 1200 kuma geçilir ve aynı işlemler devam ettirilir.
- 5- 10-14 mikron elmas parlatma macunu ile ön parlatma yapılır.
- 6- 1-2-3 mikron ile parlatma yapılarak ayna parlaklığına ulaşılır.

AD-SOYAD	İMZA	TARİH	MALZEME	ÇİZİM ADI
			TAKIM ÇELİĞİ	PARLATMA UYGULAMASI
			1.2738	A3
			AGIRLIKI:	ÖLÇEK:1:5
				SAYFA NO:

ÇİZEN	6.Elmas parlatma macunu(Ra.0)
KONT.	(1-2-3 mikron)
ONAY	

1. Tezgahta talaş kaldırma (Ra1,6)	2. Gaz taşı, zımpara kağıdı ile işlem (Ra.0,8) (Örneğin 600 kum)
3. Gaz taşı, zımpara kağıdı ile işlem (Ra.0,4) (Örneğin 800 kum) (Farklı yönde işlem)	4. Gaz taşı, zımpara kağıdı ile işlem (Ra.0,2) (Örneğin 1200 kum) (Farklı yönde işlem)
5.Elmas parlatma macunu(Ra.0.1) (10-14 mikron)	6.Elmas parlatma macunu(Ra.0) (1-2-3 mikron)

Şekil 5.16: Kalıp boşluğunda parlatma işlemi



edu

6.



ÖĞRENME BİRİMİ

PLASTİK VAKUM KALIP TASARIMI

ÖĞRENME BİRİMİ KONULARI

6.1. PLASTİK VAKUM KALIPLARININ YAPIM RESİMLERİ

6.2. PLASTİK VAKUM KALIP ELEMANLARININ MERKEZLEME VE BAĞLANTI KONUMLARI

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ ?

- » Plastik vakum kalıplarının imalata uygun yapım resimlerini
- » Verilen yapım resmine uygun olarak, plastik vakum kalıp elemanlarının merkezleme ve bağlantı konumlarını oluşturmayı

TEMEL KAVRAMLAR

termoform, plastik vakum şekillendirme



6.1. PLASTİK VAKUM KALIPLARININ YAPIM RESİMLERİ

Plastik vakum kalıplarının talaşlı imalatta istenilen boyut ve özelliklerde üretilebilmesi için yapım resimlerinin oluşturulması gereklidir. Yapım resmi üzerinde, ürün ile ilgili tüm ayrıntılara ve tanımlamalara yer verilir. Kalıp üzerinde yüzey işleme kalitesi, yüzeylerde varsa özel işlemler belirtilir. Üretim esnasında karşılaşılan sorunlar, sonradan istenilen revizyonlar (değişiklikler) çizimler üzerine aktarılır. Böylece ürüne ait kalıpların üretim süreci boyunca tamir, bakım, değişim takibi teknik resimler üzerinden yapılır.

6.1.1. Plastik Vakum Kalıplama

Termoform; vakumla şekillendirme, basınçla şekillendirme, uyumlu kalıpla şekillendirme ve bunların kombinasyonları gibi çeşitli termoplastik levha şekillendirme tekniklerinin birleştirilmiş açıklamasıdır. Tüm bu şekillendirme teknikleri, dört tarafından sıkıştırılıp tutturulan sonrasında ısıtılan ve bir kalıp içinde veya üzerinde şekillendirilen önceden üretilmiş bir termoplastik levha üzerinde gerçekleştirilir. Bu işlemle yapılan ürünler genellikle trimleme/budama/tıraşlama işleminden sonra bitirilir ve kullanıma hazır hâle getirilir.

6.1.2. Vakumla Şekillendirme Sürecini Oluşturan Bileşenler

Vakumlama tekniğinde ısıyla ve vakumla şekillendirilmiş ürünler; tekne, uçak, otomobil sanayisi, su bardağı, çay bardağı (Görsel 6.1), ürün teşhir tepsileri, oyuncak ambalajları, mutfak ve nalbur, ürün ambalajları vb. daha birçok alanda kullanılır. Vakumlama işlemi, hızlı ve tek tip şekillendirme sağlar. Bu nedenle otomasyona ve uzun vadeli üretim çalışmalarına uygundur. Hızlı kalıplama çevrimleri ve ucuz kalıp maliyetleriyle vakumlama işlemi, diğer plastik işleme yöntemlerine göre daha uygun bir üretim metodudur. Üretim esnasında kenarlarda oluşan trim hurdası ve boşluk payları, hatalı ürünlerle birlikte geri dönüştürülebilir.

Vakumla şekillendirme sürecini oluşturan bileşenler şunlardır:

- Termoplastik levha
- Sıkıştırma mekanizması
- Isıtma sistemleri
- Kalıplar
- Şekillendirme kuvveti (vakum kuvveti)
- Trim aparatı (üretim sonrası fazlalıkların kesilmesini sağlayan makas ya da zımba)



Görsel 6.1: Vakum kalıplama yöntemi ile üretilen ürünler

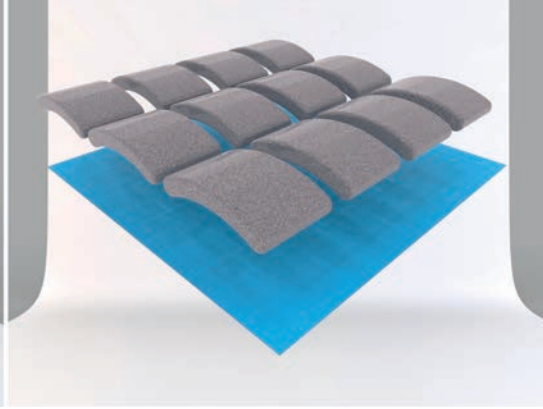
Vakumlama işleminde, kalıbın şekline göre plastiği biçimlendiren kuvvet havadır. Burada önemli olan biçimlendirme esnasında hava sızıntısının olmamasıdır. Vakumlama işleminde daha önceden işleme sıcaklığına kadar ısıtılmış termoplastik levha, kalıp üzerine getirilir ve hava sızıntısı olmadan kalıp üzerine oturur. Burada ısıtılmış levhanın kalıpla teması hemen sağlanmaz çünkü bu temasta plastik levha soğur ve şekillendirme için ihtiyaç duyduğu ısıyı kaybeder. Kalıp boşluğunun erkek veya dişi olması, basınç ve vakum şekillendirme için tamamen aynıdır. Kullanılacak olan plastik levha üzerinde her nokta aynı derecede ısıtılır. Aynı derecede ısınan noktalara vakum veya basınç uygulandığında birbiri ile özdeş parçalar üretilir. Isıtma işlemi, plastik levha ya da filmin bir veya iki tarafına yerleştirilen elektrikli ısıtıcılarla gerçekleştirilir. Isıtıcılar, plastik levha ya da filmin bir veya her iki tarafına yerleştirilir.

6.1.3. Vakum Kalıplama ve İşlem Basamakları

- Plastik levha ya da film ısıtılır (Görsel 6.2:a, 6.2:b).
- Isıtılarak işleme sıcaklığına gelmiş levha ya da film, kalıp boşluğunun üzerine yerleştirilir (Görsel 6.3).



Görsel 6.2.a: Plastik levha ya da film ısıtma işlemi



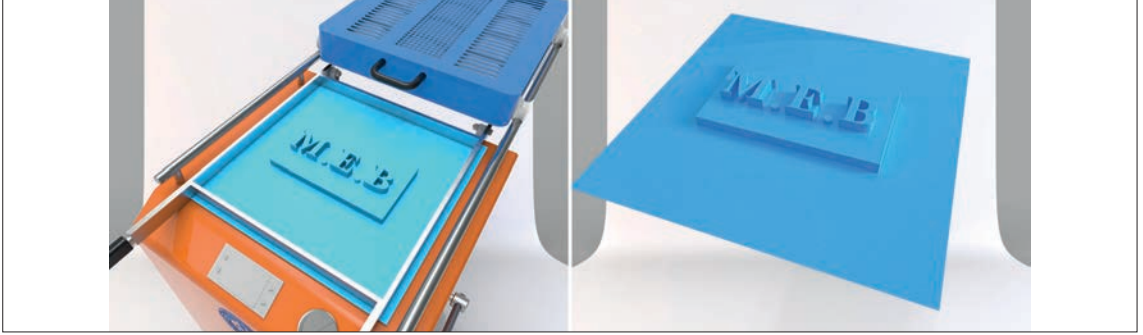
Görsel 6.2.b: Makine içi ısıtma sistemi



Görsel 6.3: Plastik levha ya da filmin işleme sıcaklığına gelmiş hâli



- Vakum uygulanır (Görsel 6.4).
- Plastik levha ya da film kalıp ile temas ettiğinde plastik kalıbın şeklini alırken sertleşir, levha kalıptan çıkarılarak kenar kısımları kesilir (Görsel 6.5).



Görsel 6.4: Plastik levhaya vakum uygulanması



Görsel 6.5: İmalat sonrası kenarların kesilmesi

6.1.4. Vakum Kalıplamanın Avantajları ve Dezavantajları

Avantajları

- Çok gözlü çalışmaya uygun, kolay ve hızlıdır.
- Üretim sonrası atık malzeme miktarı nispeten az ve üretim maliyeti düşüktür.
- Kalıpların üretimi kolay ve düşük maliyetlidir.
- Üretimde düşük basınç ve kuvvetler kullanılır.
- Çok ince cidarlı ürünler üretilebilir (0,1 mm'ye kadar).
- Geniş yüzey alanına sahip ürünler üretebilir.
- İstenen bir ürünün hızlı bir şekilde üretimine başlanabilir.

Dezavantajlar

- Ürün cidar kalınlığı üzerinde üretim esnasında tam bir kontrol sağlanamaz.
- Metalik insertli parçalar üretilemez.
- Karmaşık geometriye sahip parçaların üretimi zordur.
- Enine göre boyu daha uzun olan parçaların üretimi zordur.
- Makine ve donanım yanında operatör uzmanlığı da gerektirir.
- Yalnızca levha veya rulo termoplastik ürün imalatında kullanılır.

- Sınırlı şekillendirme teknolojisine sahiptir (Negatif açılar, geniş köşe yarıçapı, duvar kalınlığının doğru bir şekilde kontrol edilememesi ürün yapımını zorlaştırır.).
- Çevrim süresi uzundur (1 ila 15 dakika arası).
- İmalat sonrasında ürün çevresindeki fazlalıkların alınması için ek işlem gerektirir.

6.1.5. Vakum Kalıplamada Kullanılan Plastik Ham Maddeler

Vakum kalıplama işleminde yaygın olarak ısıyla yumuşayan malzemeler ve termoplastikler kullanılır. Termoplastikler genel olarak amorf ve yarı kristal yapıdadır. Amorf malzemelerin (polistiren, ABS vb.) yüksek şekillendirme sıcaklığı gerektirmediğinden vakumla şekillendirmesi daha kolaydır. Amorf malzemeler ısı uygulandığında yumuşar ve esner. Amorf malzemelerin yumuşak ve esnek duruma geldiği sıcaklık, cam-sı geçiş sıcaklığı olarak adlandırılır. Amorf malzemeler bu sıcaklığın üzerine çıktığında yapışkan bir hâle gelir ve istenilen şekil verilemez. Yarı kristalin malzemeler (polietilen, polipropilen vb.) daha yüksek şekillendirme sıcaklığına sahiptir. Yarı kristalin malzemeler kullanıldığında ısıtma sürecini izlemek için sıcaklık kontrolü gereklidir. Amorf malzemelerde, şekillendirme sıcaklık aralığı daha geniştir. Amorf malzemenin işlenip şekillendirilmesi yarı kristalin parçalarına göre daha kolaydır. Vakum ile kalıplamada kullanılan termoplastiklere örnek olarak vakum kalıplama ile üretimde yarı mamül (levha) hâline getirilmiş termoplastik malzemelerden PS, ABS, PC, Akrilik, PVC, PP verilebilir (Tablo 6.1). Vakum kalıbı yapımında ağaç, alçı, plastik, alüminyum, çelik kullanılır.

6.1.6. Plastik Vakum Kalıplarının Elemanları ve Özellikleri

Plastik vakum kalıplarının basit ve düşük maliyetli yapıları vardır. Kalıplardan beklenen şekillendirilecek olan plastiğin vakumlanabilmesi için hava tahliye kanallarını barındırması ve üretim sonrası plastikteki ısının transferidir. Yüksek basınç ve kuvvet kullanılmadığı için malzemeler bir o kadar düşük maliyetli ve işlemesi kolay olacaktır. Bir termoform kalıp, amacını karşıladığı sürece birçok malzemedan yapılabilir. Malzemeler arasında ahşap, alçı, köpük, fenolik, epoksi, fiberglas takviyeli kompozit bulunur. Bu malzemelerdeki en büyük olumsuzluk üretim sonrası ortamdaki ısının uzaklaştırılması yani termal iletkenliklerinin zayıf olmasıdır. Termal iletkenliğin düşük olması üretim miktarını da düşürür. Alternatif olarak metal malzemeler devreye girer. Alüminyum 6061 çelik P20, paslanmaz çelik 316 vb. malzemeler kalıp gövdesi üretiminde kullanılır.

Tablo 6.1: Plastik levha malzemeler için vakum işleme değerleri

PLASTİK	KALINLIK (mm)	ISI ZAMANI (sn)	KALINLIK (mm)	ISI ZAMANI (sn)	KALINLIK (mm)	ISI ZAMANI (sn)	KALINLIK (mm)	ISI ZAMANI (sn)
PS	1	30	2	60	3	90	4	120
ABS	1	40	2	80	3	120	4	160
PP	1	50	2	100	3	150	4	200
PE	1	50	2	100	3	150	4	200
PVC	1	30	2	60	3	90	4	120
PC	1	60	2	120	3	180	4	2400



1. UYGULAMA

1

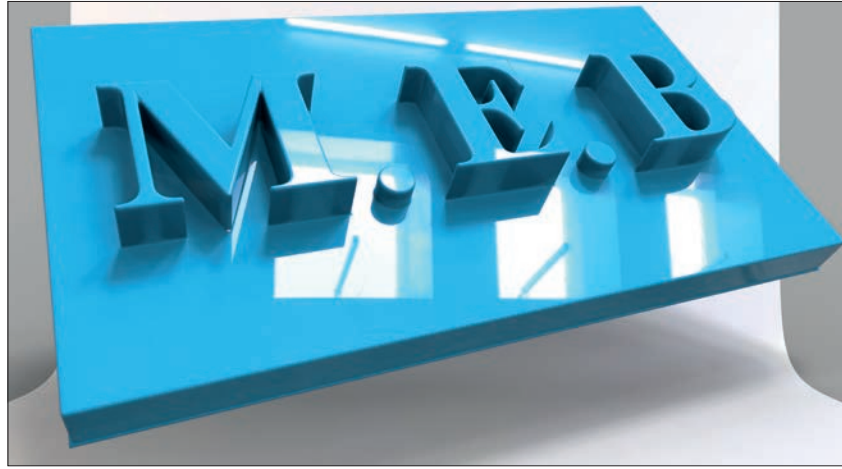
Amaç: M.E.B tabela vakum erkek kalıbını çizmek.

Süre : 3 Saat

Verilen işlem basamaklarını uygulayarak MEB tabela vakum erkek kalıbını çiziniz.

Uygulamaya Ait Resim ve Açıklama

Görsel 6.6'daki M.E.B vakum kalıbını ve, vakum kalıp bileşenlerini çiziniz. Çizim çalışma dosyasını oluşturunuz.



Görsel 6.6: Vakumlama ile üretilmiş M.E.B. tabela levhası

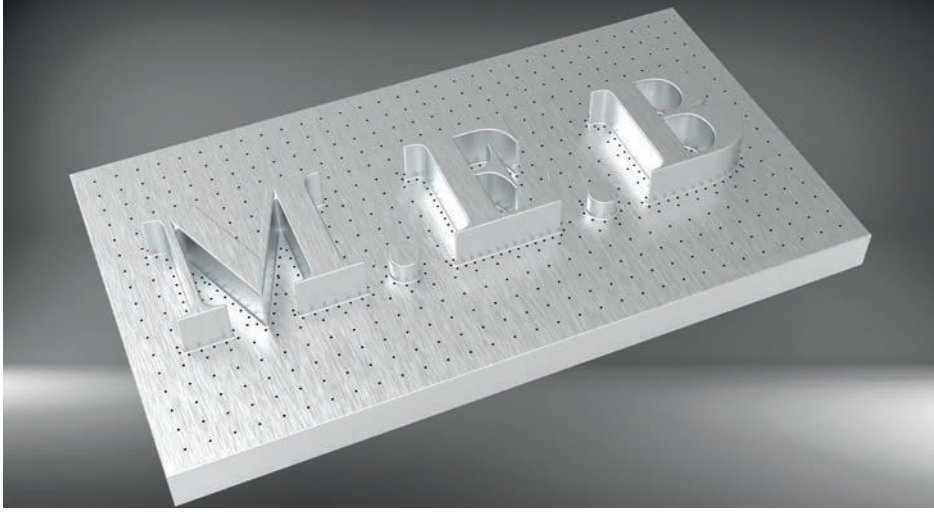
Araç Gereç, Makine, Avadanlık

- Ölçme işlemleri için kumpas
- Ölçme ve markalama işlemleri için mihengir, cetvel
- Markalama işlemleri için 30-60 gönye, pergel, daire şablonu
- Çizim işlemleri için kâğıt, kalem
- Modelleme için bilgisayar ve CAD programı

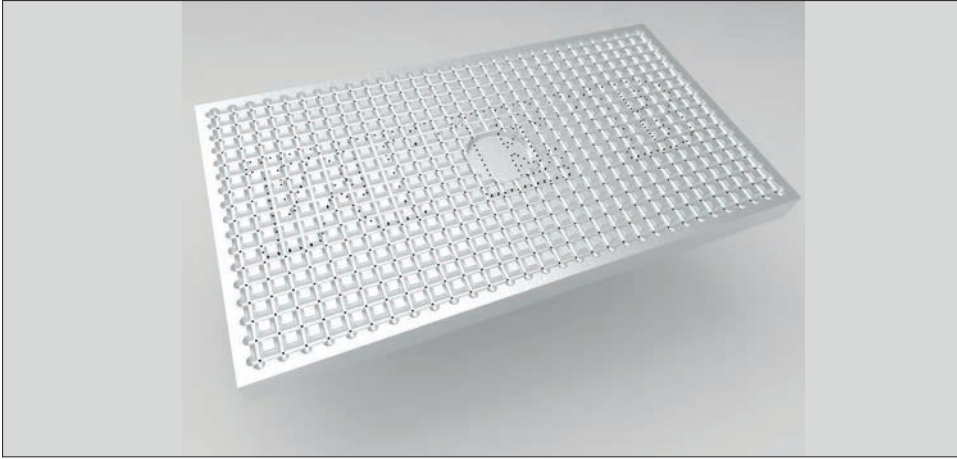
İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Aydınlık, temiz ve düzenli bir çalışma ortamı hazırlayınız.
3. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
4. Vakum kalıbı yapılacak olan M.E.B tabelasını tasarımını yapınız.

5. M.E.B tabelasının vakum kalıplama işleminde ve işlem sonrasında ürünün kalıpta sıkışmaması ve kolayca ayrılması için tabelada bulunan ayrıntıları, kalıplama açısını belirleyiniz. Vakumlamada keskin ve sivri hatlardan kaçınınız. Köşelerde yığılmaların meydana gelmemesine özen gösteriniz. İmkânı varsa elle müdahale ederek şekillenmenin düzgün olmasını sağlayınız.
6. CAD programı ekranında M.E.B tabela çiziminin kalıp çıkarma modülü yardımı ile kalıbını oluşturunuz. Kalıp modülünün zayıf kaldığı tasarım ve çizimlerde yüzey modelleme modülü de kullanabilirsiniz (Görsel 6.7, 6.8).



Görsel 6.7: M.E.B. tabela kalıbı ön yüzü



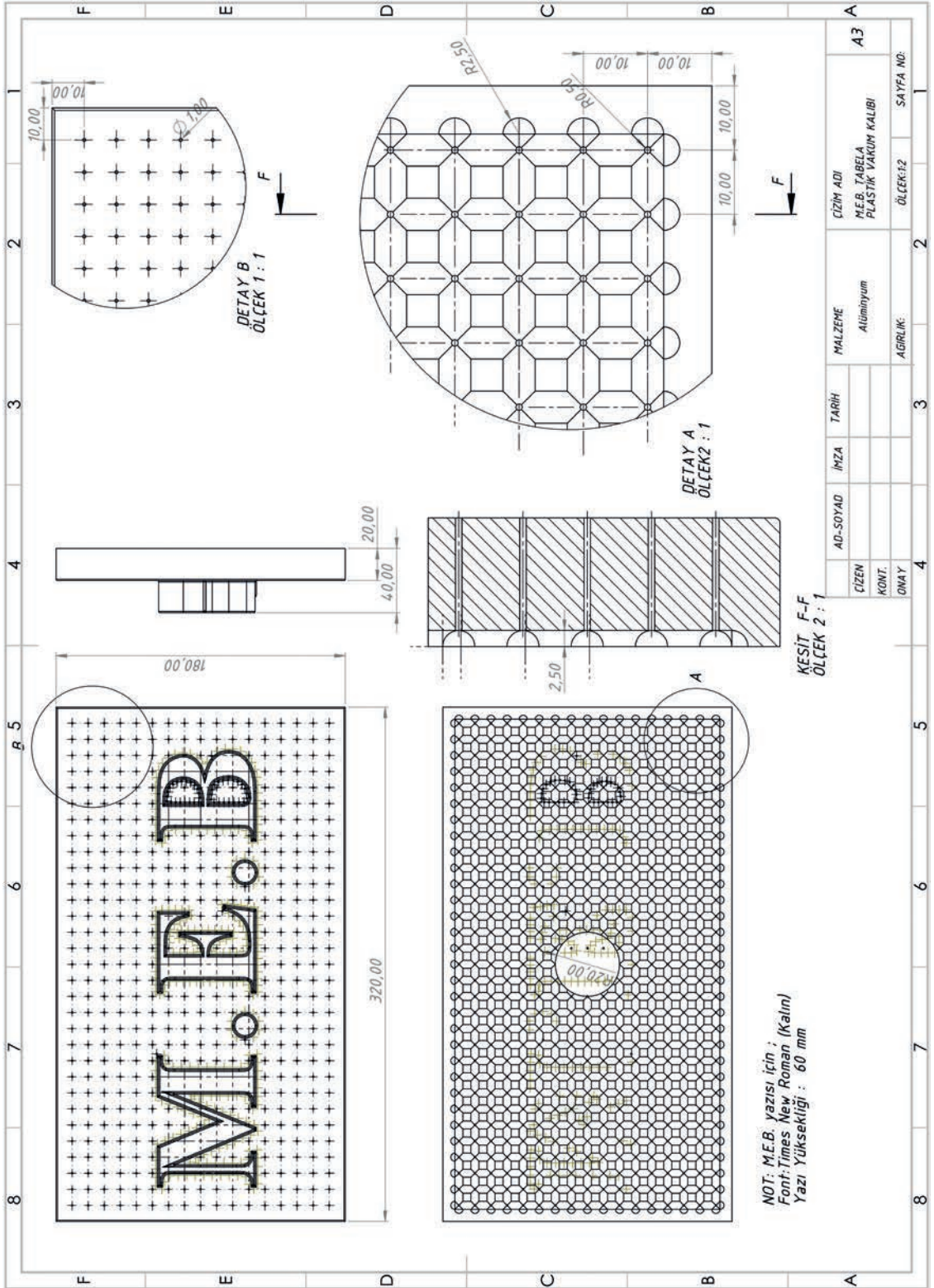
Görsel 6.8: M.E.B. tabela kalıbı arka yüzü

7. Oluşturulan kalıbı CAD programındaki modelleme sayfasından teknik resim sayfasına aktarınız.
8. Plastik vakum kalıbının imalatı için yapılan çizimin ölçülendirilmesini yapınız.





Şekil 6.1'de plastik vakum kalıplama yapım resmi verilmiştir.



Şekil 6.1: M.E.B. tabela kalıbı



2. UYGULAMA

2

Amaç: Plastik tabildot kalıbı çizmek.

Süre : 3 Saat

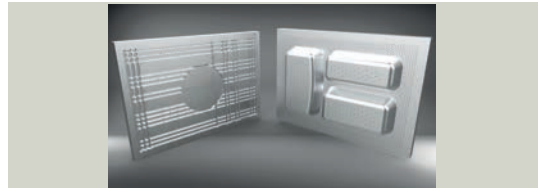
Verilen işlem basamaklarını uygulayarak plastik tabildot kalıbını çiziniz.

Uygulamaya Ait Resim ve Açıklama

Görsel 6.9 ve 6.10'daki plastik tabildota ait vakum kalıbını ve vakum kalıp bileşenlerini çiziniz. Çizim dosyasını oluşturunuz.



Görsel 6.9: Plastik tabildot



Görsel 6.10: Plastik tabildot vakum kalıbı

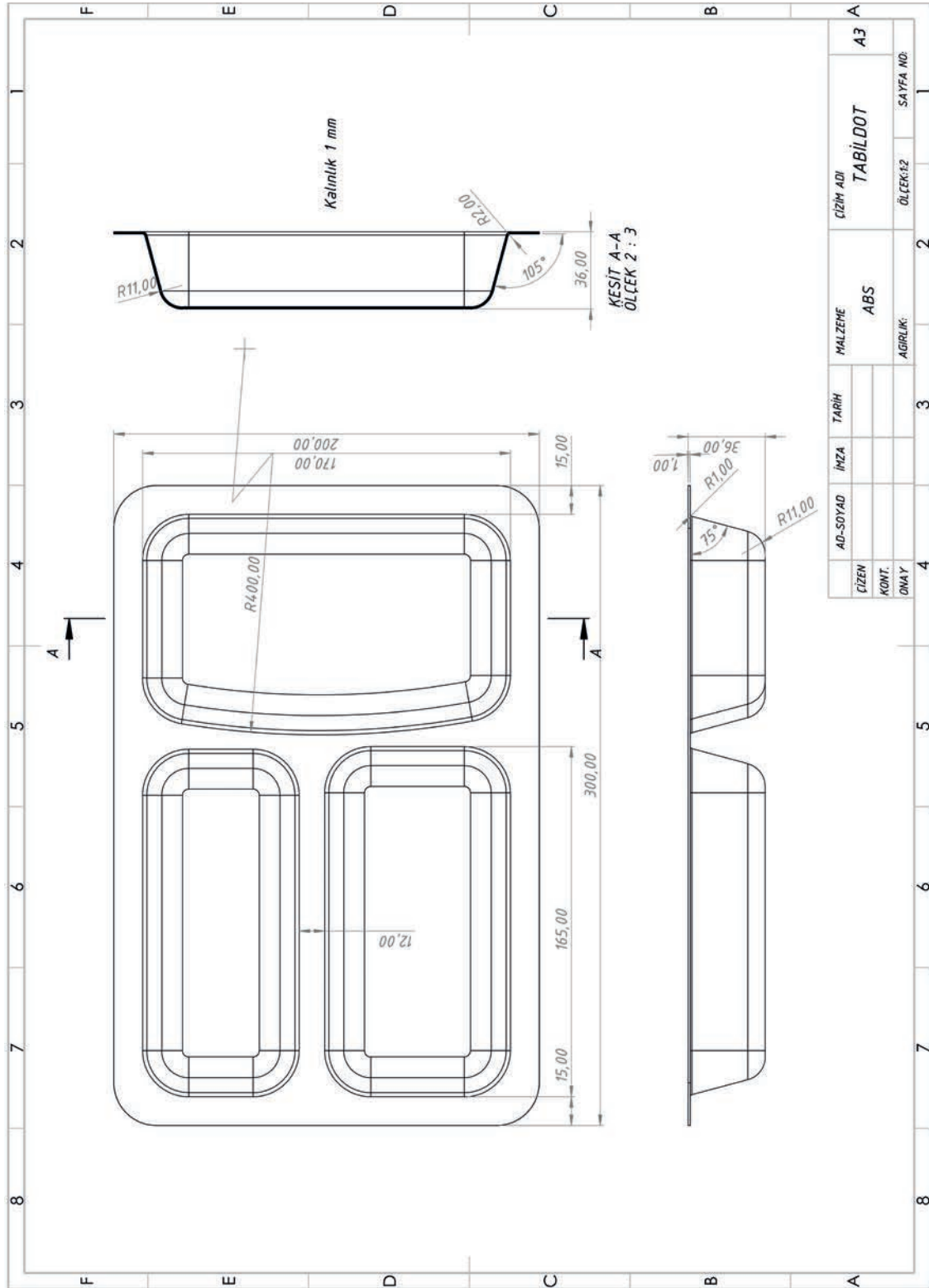
Araç Gereç, Makine, Avadanlık

- Ölçme işlemleri için kumpas
- Ölçme ve markalama işlemleri için mihengir, cetvel
- Markalama işlemleri için 30-60 gönye, pergel, daire şablonu
- Çizim işlemleri için kâğıt, kalem
- Modelleme için bilgisayar ve CAD programı

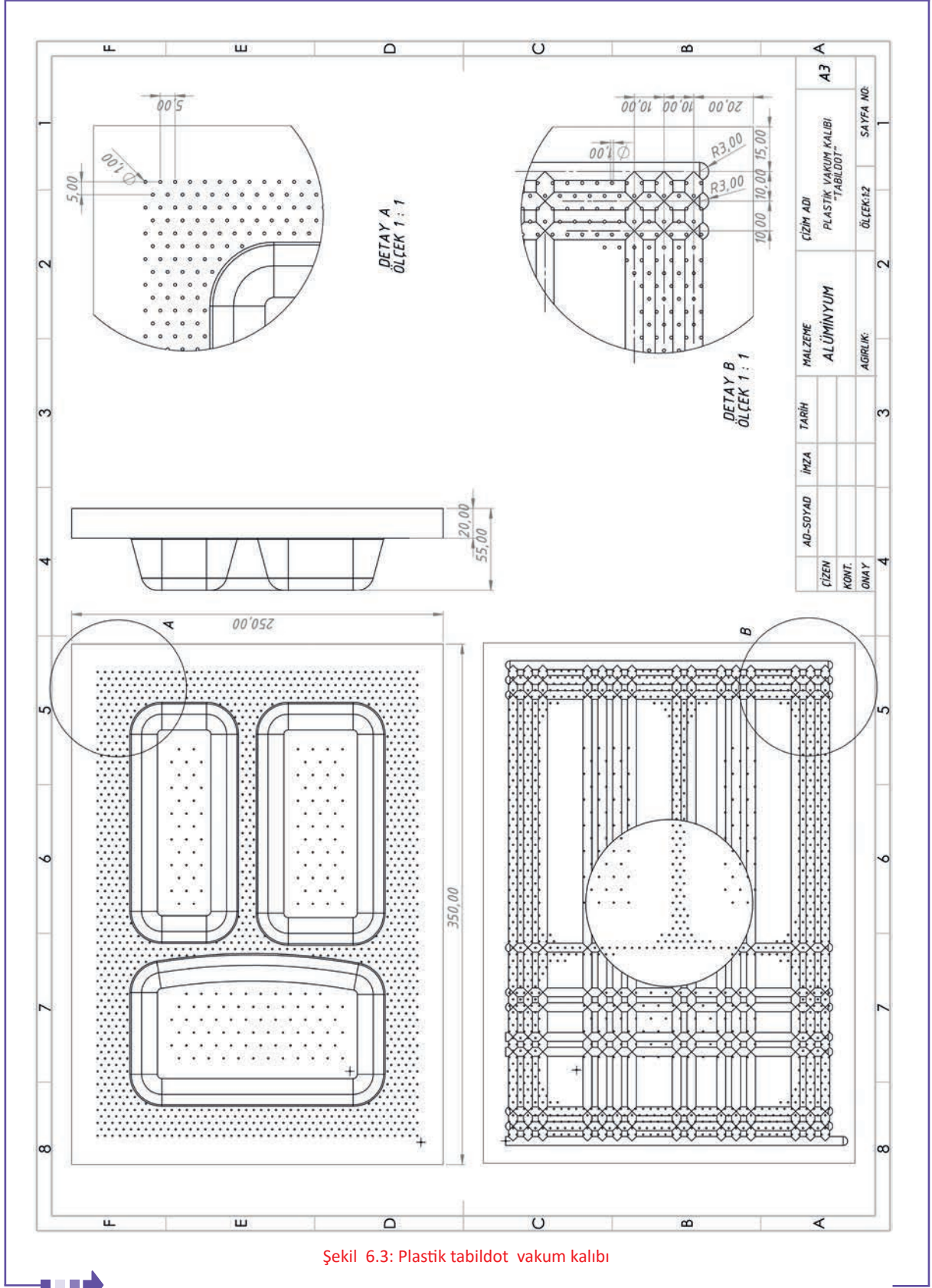
İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Aydınlık, temiz ve düzenli bir çalışma ortamı hazırlayınız.
3. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
4. Vakum kalıbı yapılacak olan plastik tabildotun isteğe göre tasarımını yapınız (tabildotun rahat kullanımı için levha kalınlığının belirlenmesi, kullanım esnasında formunu koruyabilmesi için geometrik tasarımının gereği gibi yapılması vb.).
5. Plastik tabildotun vakum kalıplama işleminde ve işlem sonrasında ürünün kalıpta sıkışmaması ve kolayca ayrılması için plastik tabildotta bulunan ayrıntıları, kalıplama açısını belirleyiniz.
5. Vakumlamada keskin ve sivri hatlardan kaçınınız. Bunun yerine köşelerde yırtıkların, ayrılmaların oluşmaması için yuvarlatmalara (radyüslere) yer veriniz.
6. Köşelerde yığılmaların meydana gelmemesine özen gösteriniz. İmkânı varsa köşelerin şekillenmesi esnasında elle müdahale edilerek şekillenmenin düzgün olmasını sağlayınız.
7. CAD programı ekranında plastik tabildot çiziminin kalıp çıkarma modülü yardımı ile kalıp yarım larını oluşturunuz. Kalıp modülünün yetersiz kaldığı tasarım ve çizimlerde yüzey modelleme modülünü kullanınız.
8. Oluşturulan kalıbı CAD programındaki modelleme sayfasından teknik resim sayfasına aktarınız.
9. Plastik vakum kalıbının imalatı için yapılan çizimin ölçülendirilmesini yapınız.
10. Ayrıntıların anlaşılabilmesi için gerekiyorsa kesit ve detay görüşler alınız.

Şekil 6.2 ve Şekil 6.3'te plastik ürün ve vakum kalıbı yapım resimleri verilmiştir.



Şekil 6.2: Plastik tabldot



Şekil 6.3: Plastik tabloid vakum kalıbı



3. UYGULAMA

3

Amaç: Bardak kalıbı kalıp setini çizmek.

Süre : 3 Saat

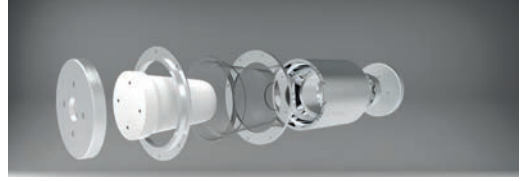
Verilen işlem basamaklarını uygulayarak bardak kalıbı kalıp setini çiziniz.

Uygulamaya Ait Resim ve Açıklama

Görsel 6.11'deki bardağa, ait bardak vakum kalıbını, ve vakum kalıp bileşenlerini (Görsel 6.12) çiziniz. (Görsel 6.12). Çizim dosyasını oluşturunuz.



Görsel 6.11: Plastik vakumlama ile levhadan üretilmiş bardak



Görsel 6.12: Plastik bardak kalıp seti

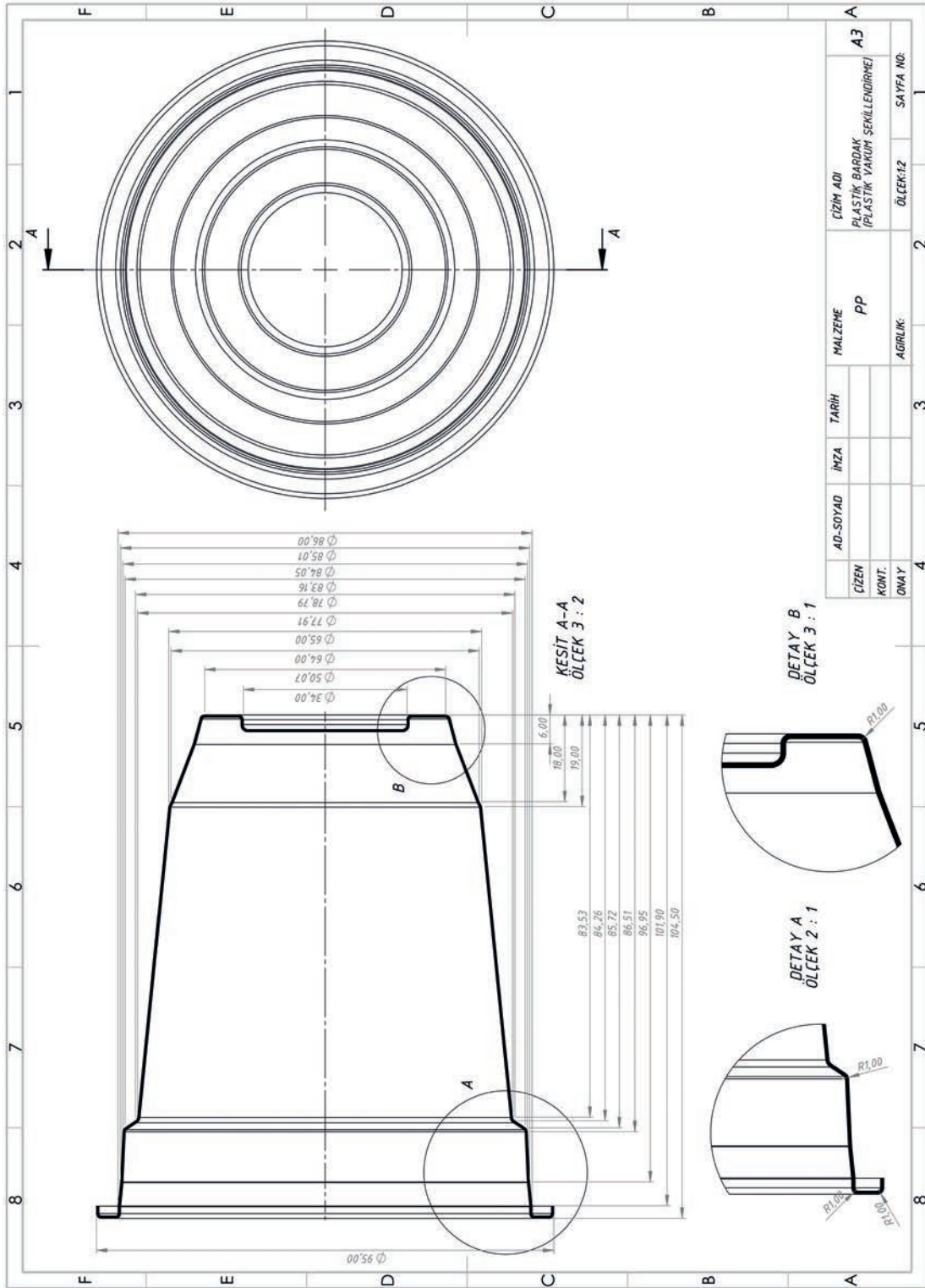
Araç Gereç, Makine, Avadanlık

- Ölçme işlemleri için kumpas
- Ölçme ve markalama işlemleri için mihengir, cetvel
- Markalama işlemleri için 30-60 gönye, pergel, daire şablonu
- Çizim işlemleri için kâğıt, kalem
- Modelleme için bilgisayar ve CAD programı

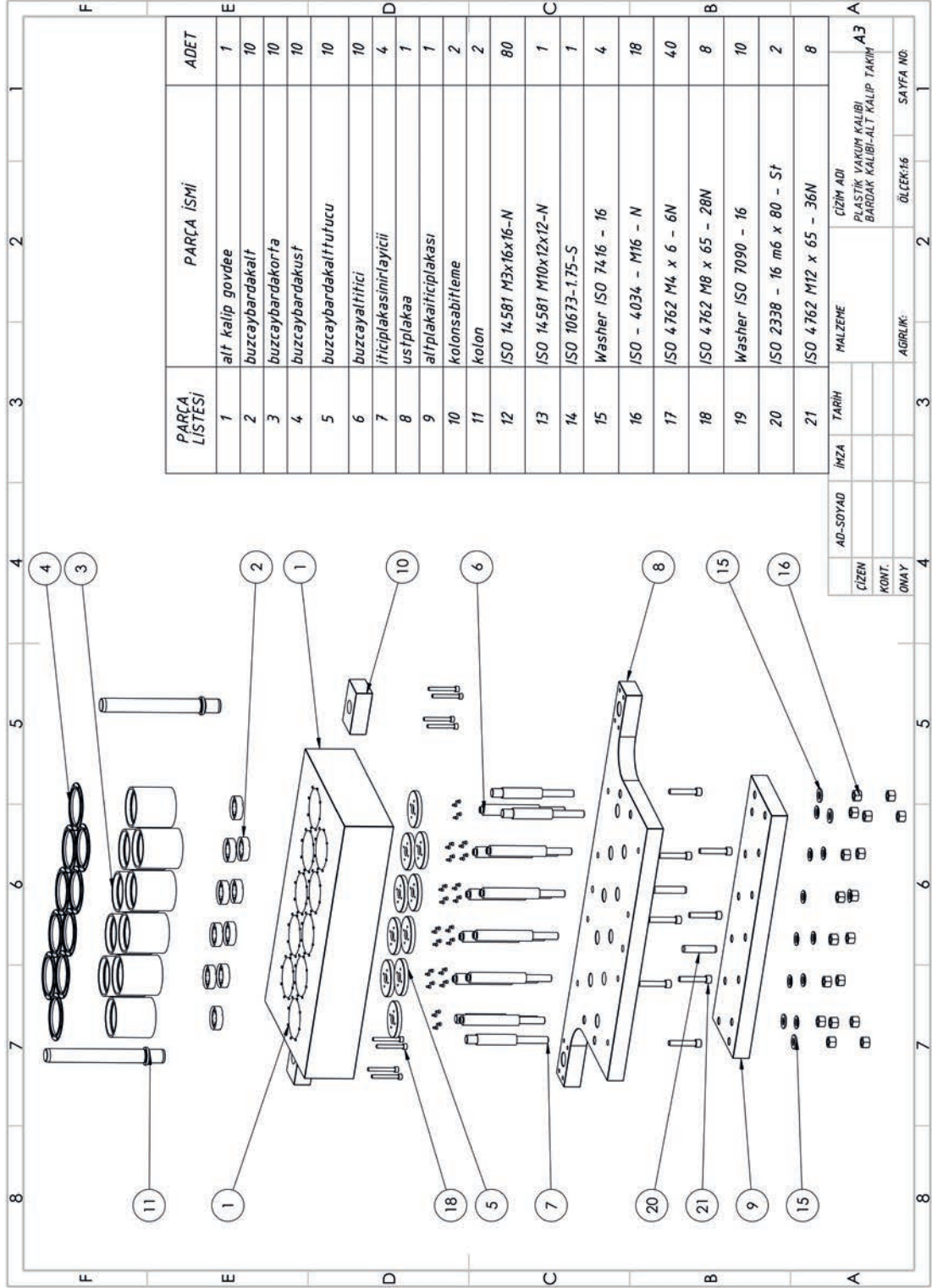
İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Aydınlık, temiz ve düzenli bir çalışma ortamı hazırlayınız.
3. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
4. Vakum kalıbı yapılacak olan bardağın isteğe göre tasarımını yapınız.
5. Vakum kalıplama işlemi yapılacak bardağın işleminde ve işlem sonrasında ürünün kalıpta sıkışma ması ve kolayca ayrılması için bardakta bulunan ayrıntıları, kalıplama açısını belirleyiniz.
6. Vakumlamada keskin ve sivri hatlardan kaçınınız. Bunun yerine köşelerde yırtıkların, ayrılmaların oluşmaması için yuvarlatmalara (radyüslere) yer veriniz.
7. Köşelerde yığılmaların meydana gelmemesine dikkat ediniz.
8. CAD programı ekranında, bardak çiziminden kalıp çıkarma modülü yardımı ile kalıbı oluşturunuz. Kalıp modülünün yetersiz kaldığı tasarım ve çizimlerde yüzey modelleme modülünü kullanınız.
9. Oluşturulan kalıbı, kullanılacak plastik vakum makinesine sığacak ölçülerde imal ediniz. Bu esnada tezgâh işleme kapasitesi (kalıp bağlama kapasitesi) biliniyorsa buna göre bir baskıda üretilecek bardak sayısı artırılabilir.
10. Oluşturulan kalıbı, CAD programındaki modelleme sayfasından teknik resim sayfasına aktarınız.
11. Plastik vakum kalıbının imalatı için yapılan çizimin ölçülendirmesini yapınız.
12. Ayrıntıların anlaşılabilirliği için gerekiyorsa kesit ve detay görüşler alınız.

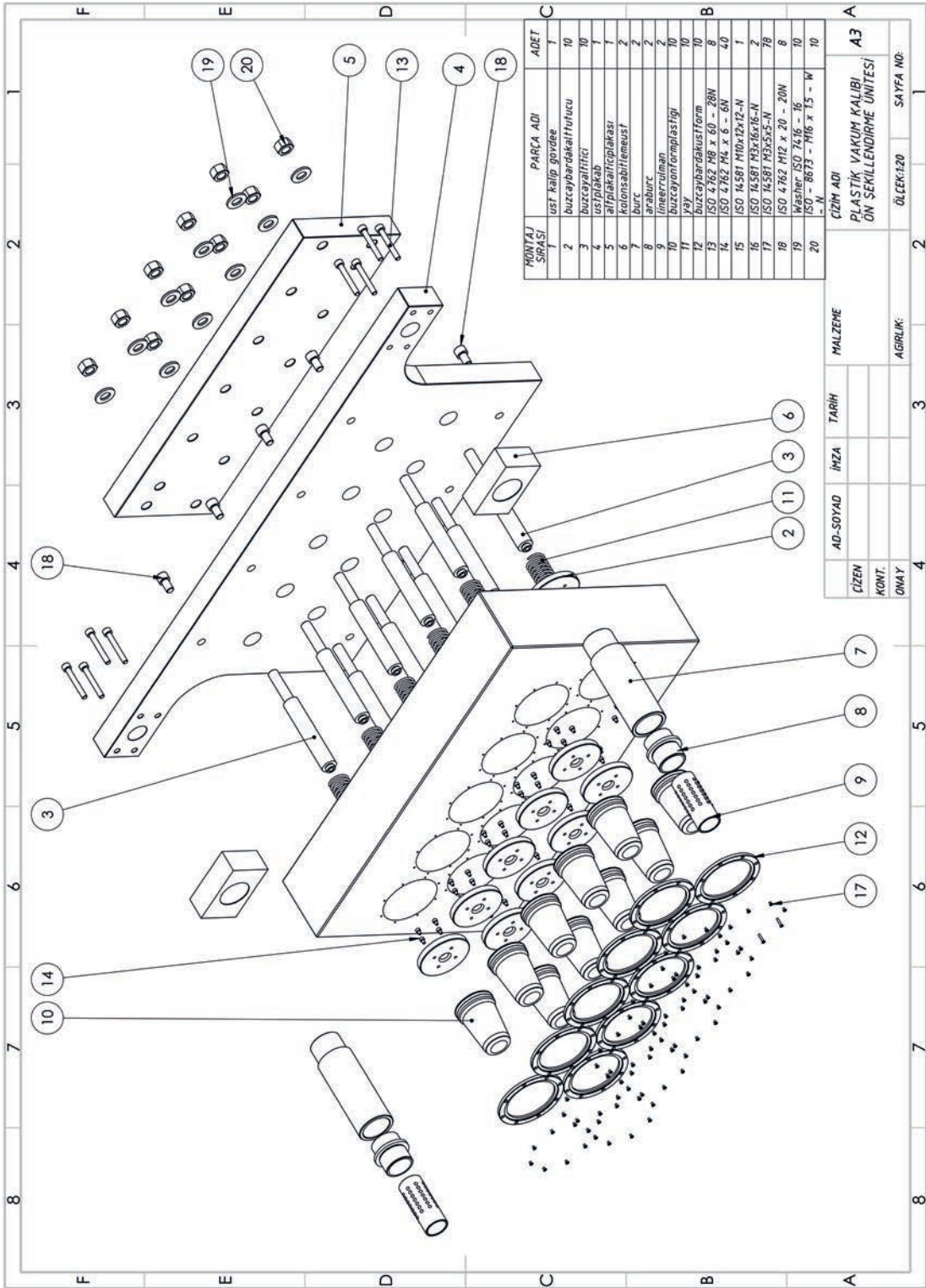
Şekil 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9, 6.10, 6.11, 6.12, 6.13, 6.14, 6.15 ve 6.16'da plastik ürün, bardak vakum kalıplama kalıp ve ön şekillendirme yapım resimleri verilmiştir.



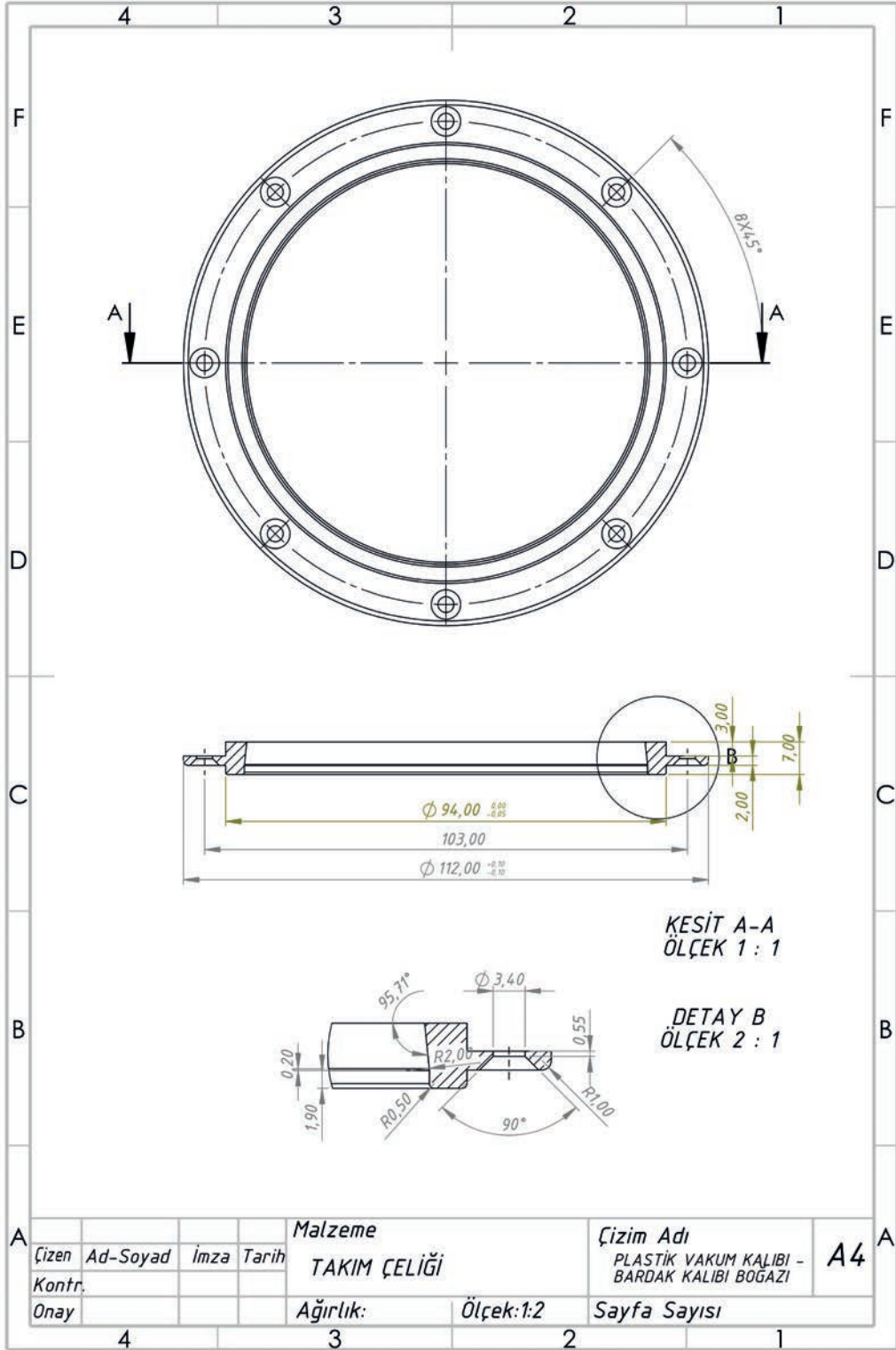
Şekil 6.4: Plastik vakum bardak kalıbı



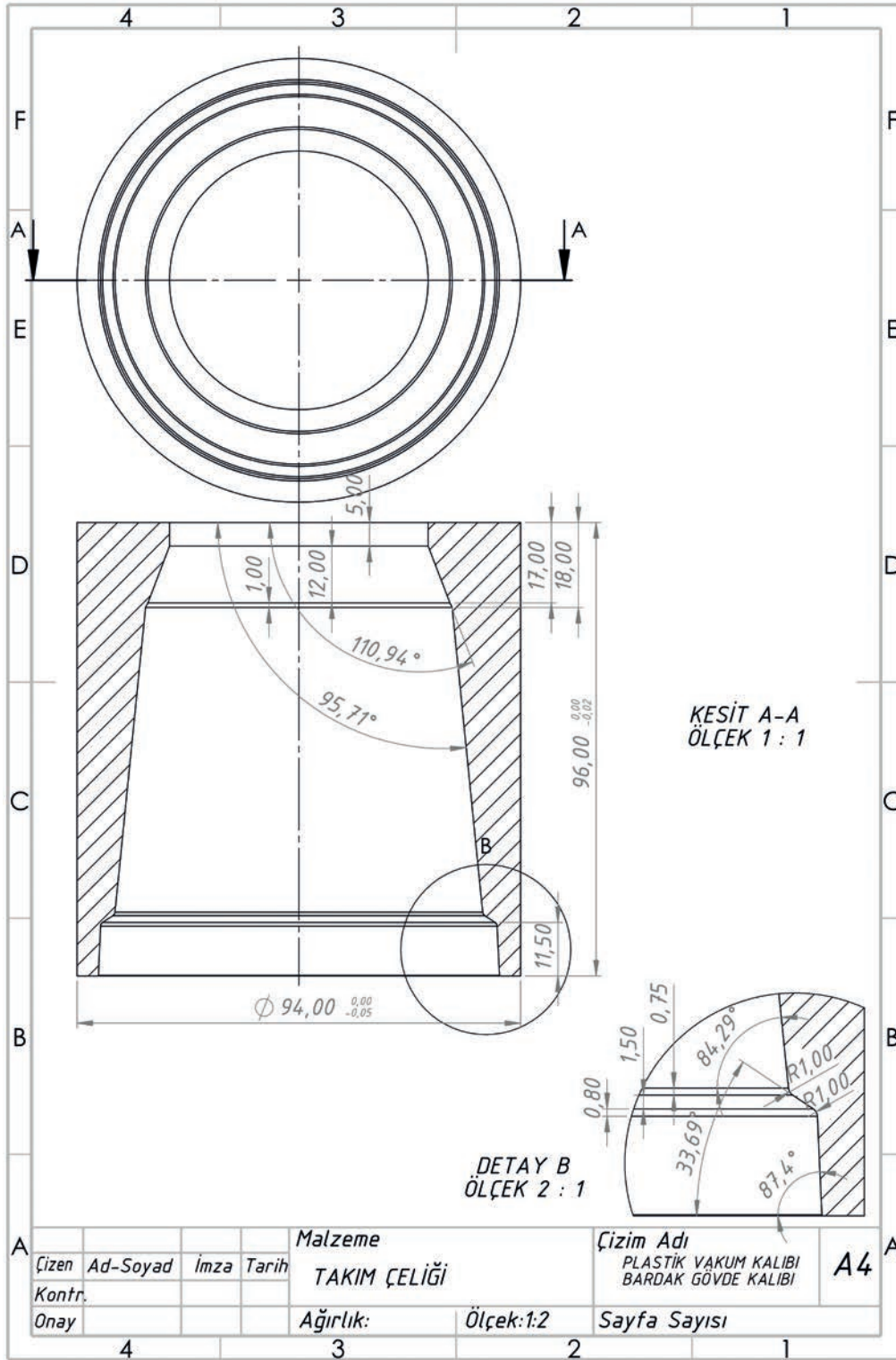
Şekil 6.5: Plastik bardak vakum kalıbının demontaj görünümü



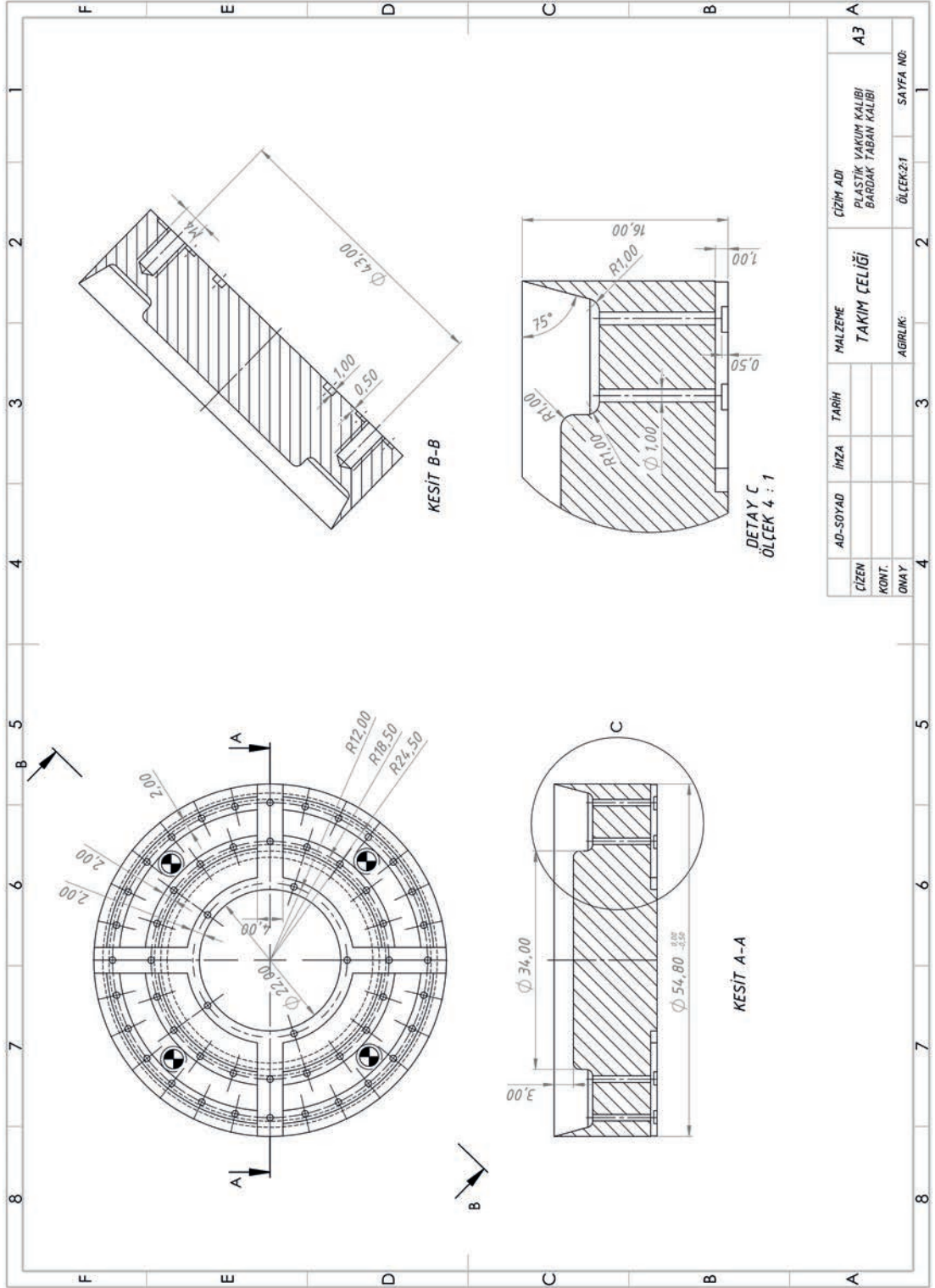
Şekil 6.6: Plastik bardak vakum kalıbının ön şekillendirme kısmı demontaj görünümü



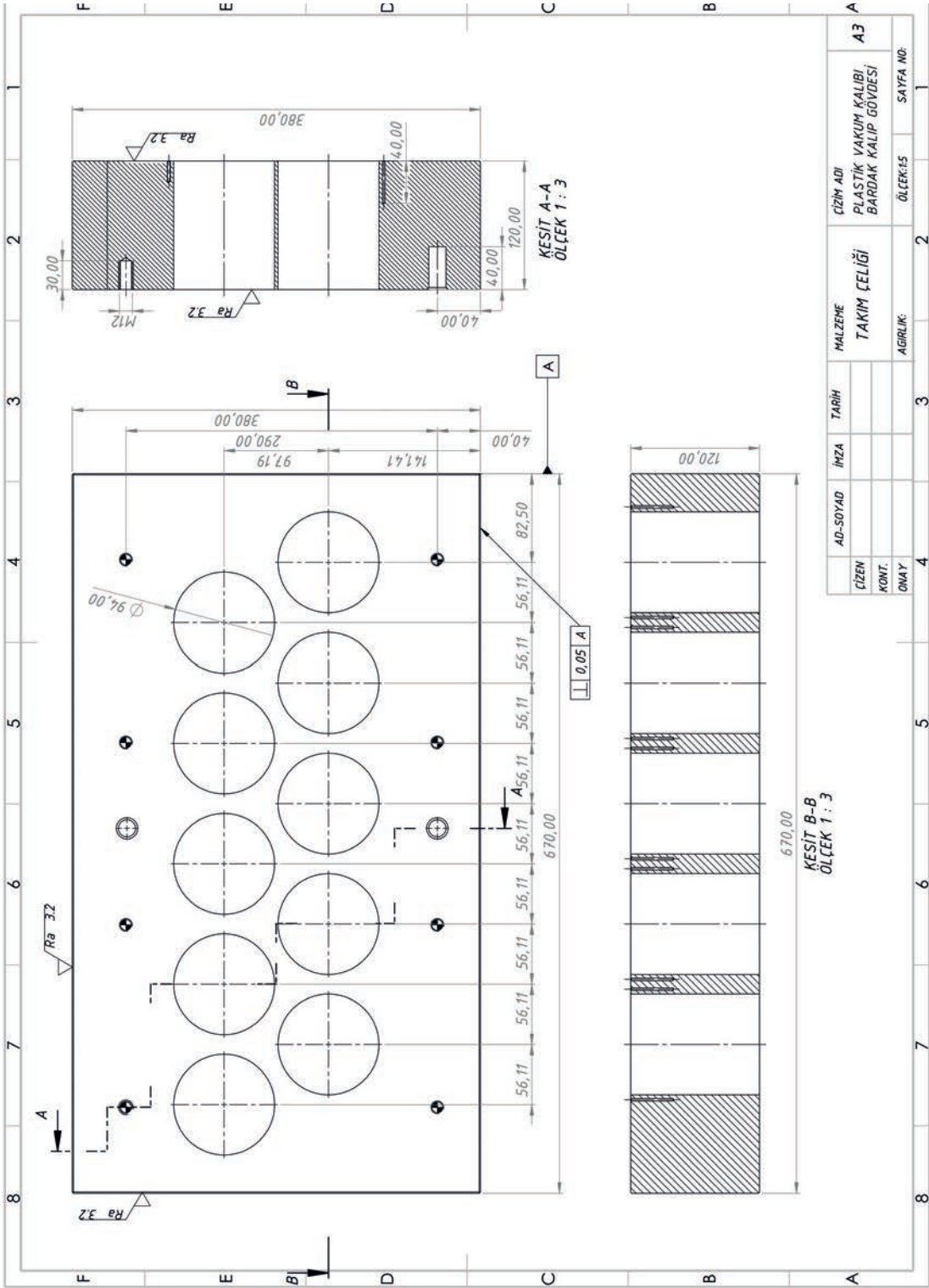
Şekil 6.7: Plastik bardak vakum kalıbı elemanları



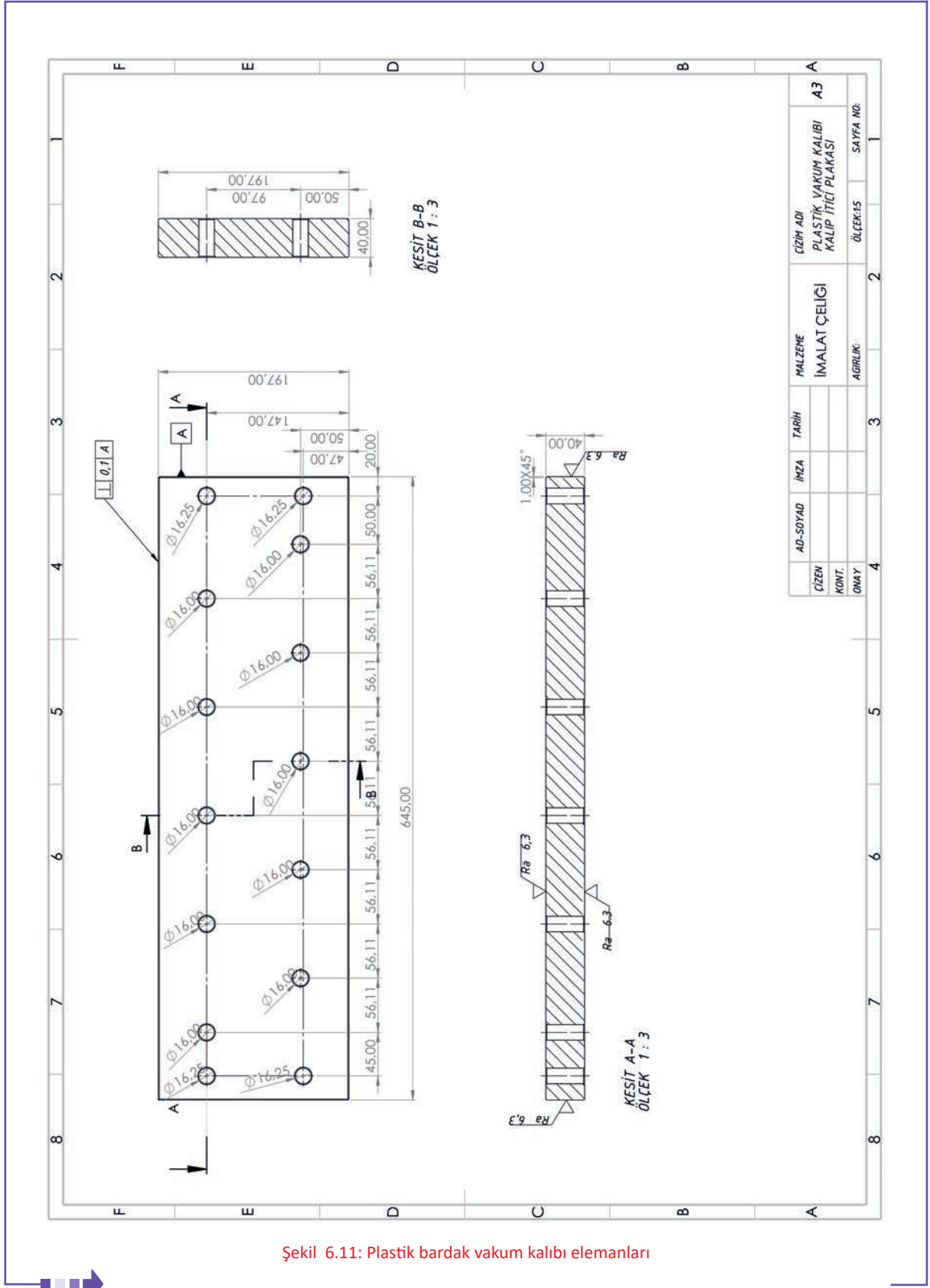
Şekil 6.8: Plastik bardak vakum kalıbı elemanları



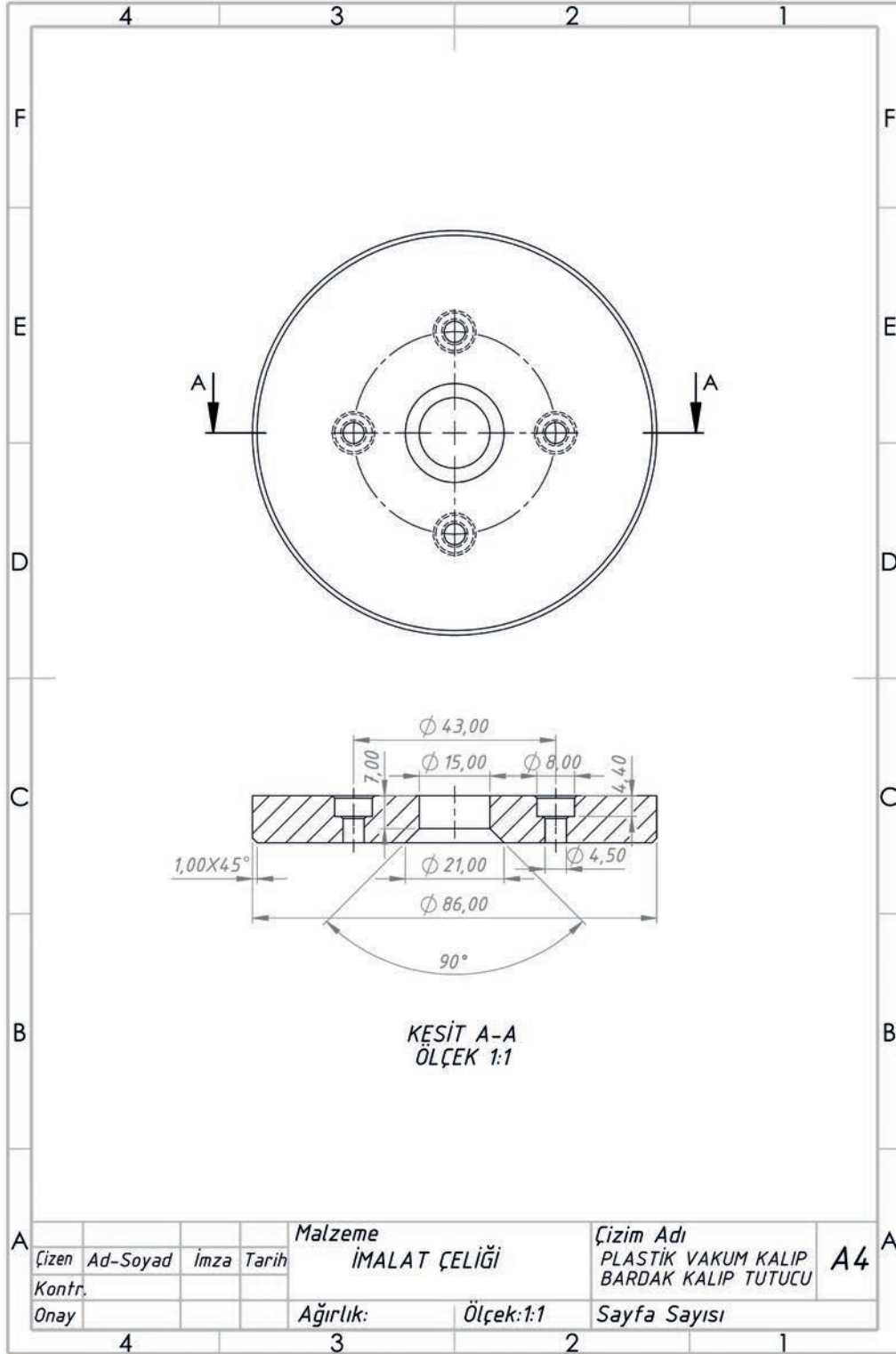
Şekil 6.9: Plastik bardak vakum kalıbı elemanları



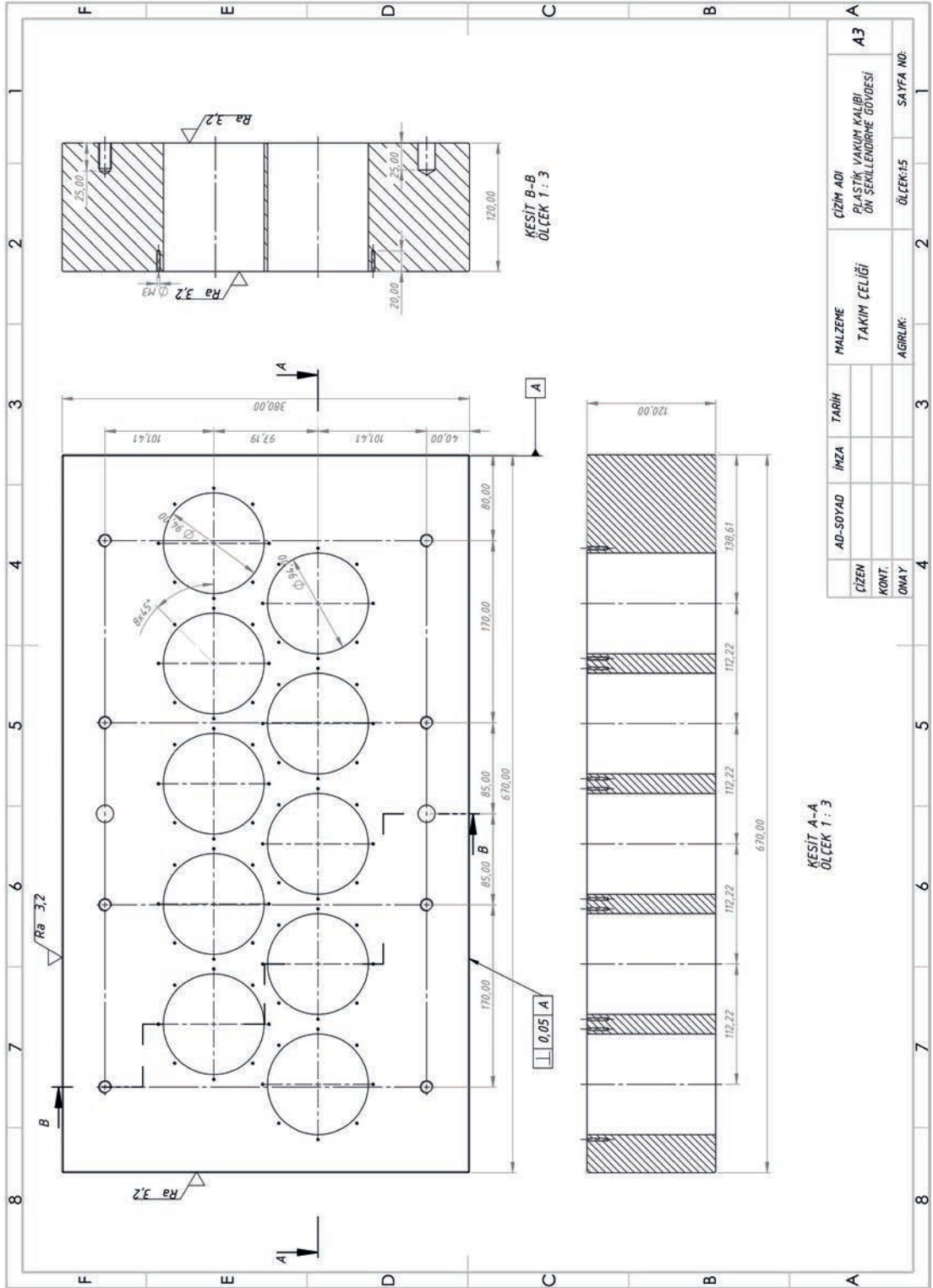
Şekil 6.10: Plastik bardak vakum kalıbı elemanları



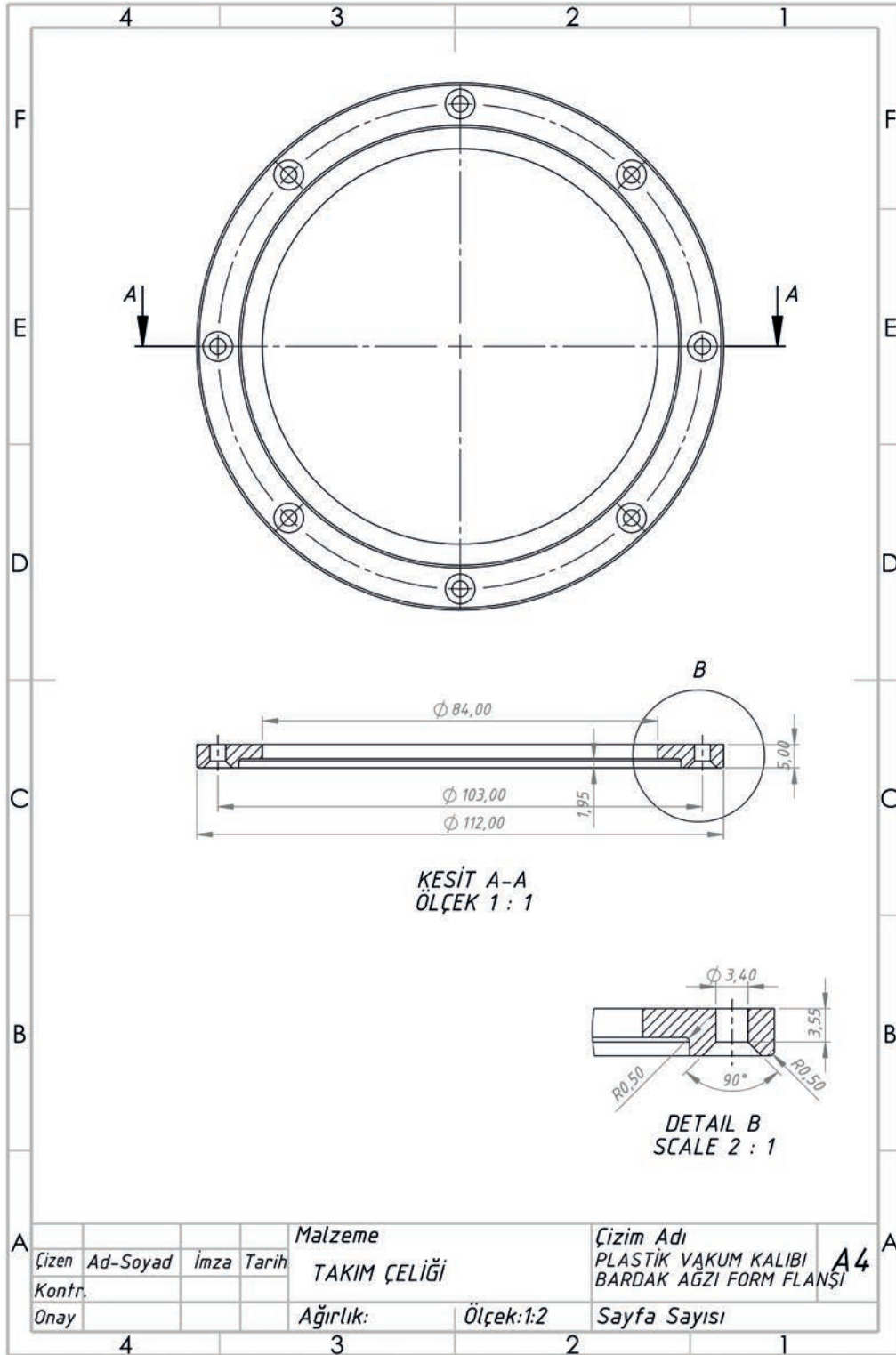
Şekil 6.11: Plastik bardak vakum kalıbı elemanları



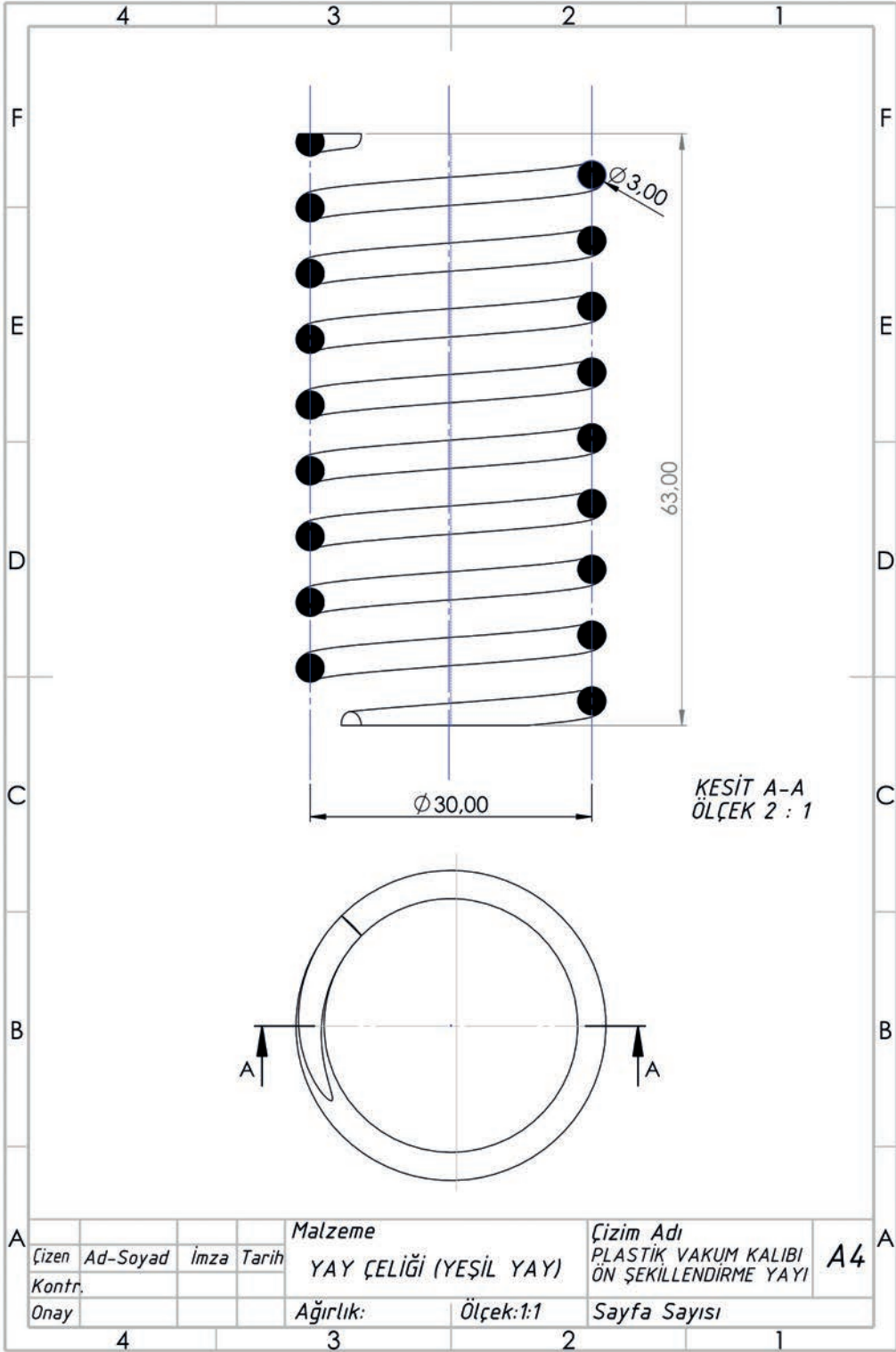
Şekil 6.12: Plastik bardak vakum kalıbı elemanları



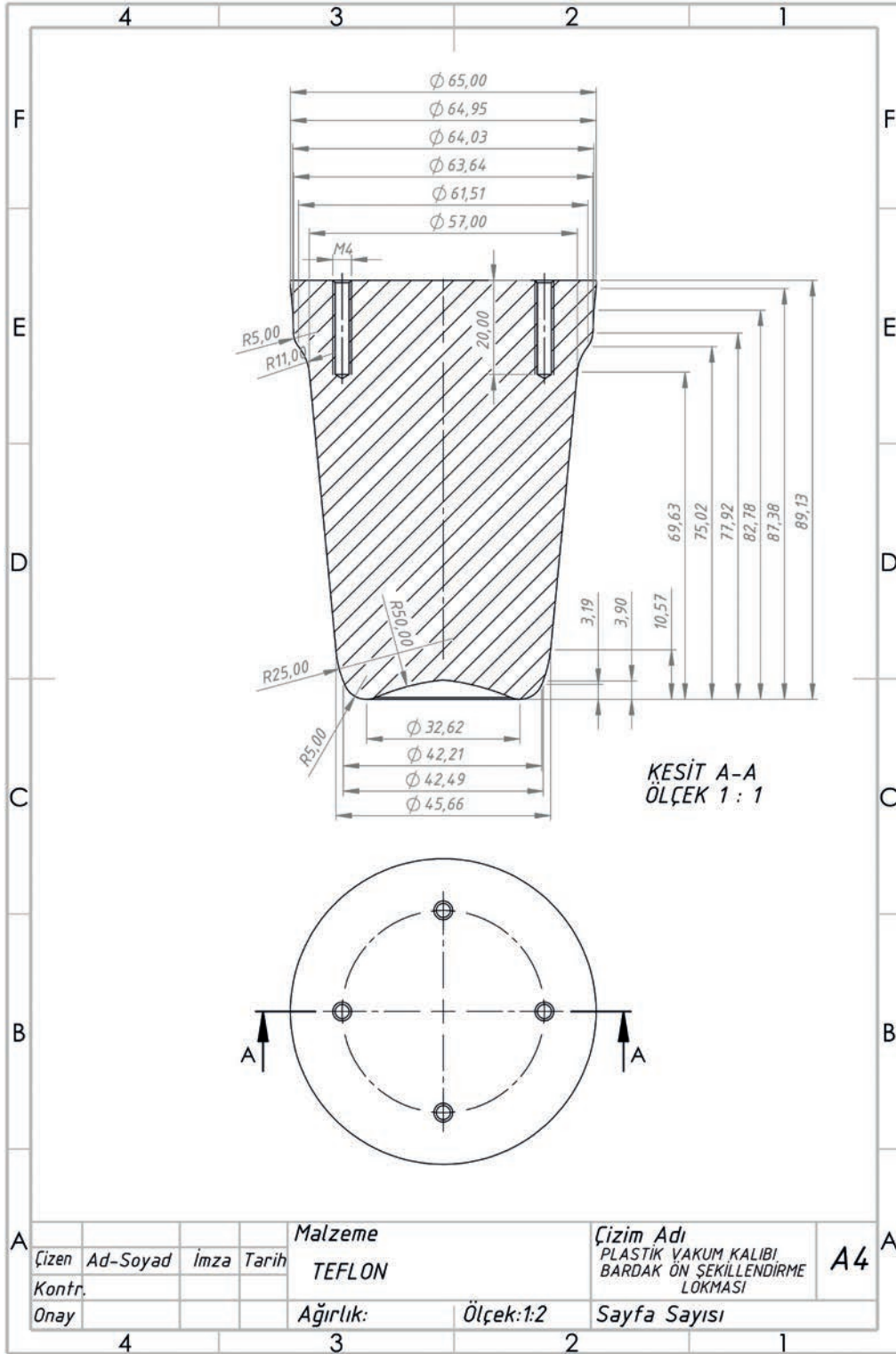
Şekil 6.13: Plastik bardak vakum kalıbı elemanları



Şekil 6.14: Plastik bardak vakum kalıbı elemanları



Şekil 6.15: Plastik bardak vakum kalıbı elemanları



Şekil 6.16: Plastik bardak vakum kalıbı elemanları

6.2. PLASTİK VAKUM KALIP ELEMANLARININ MERKEZLEME VE BAĞLANTI KONUMLARI

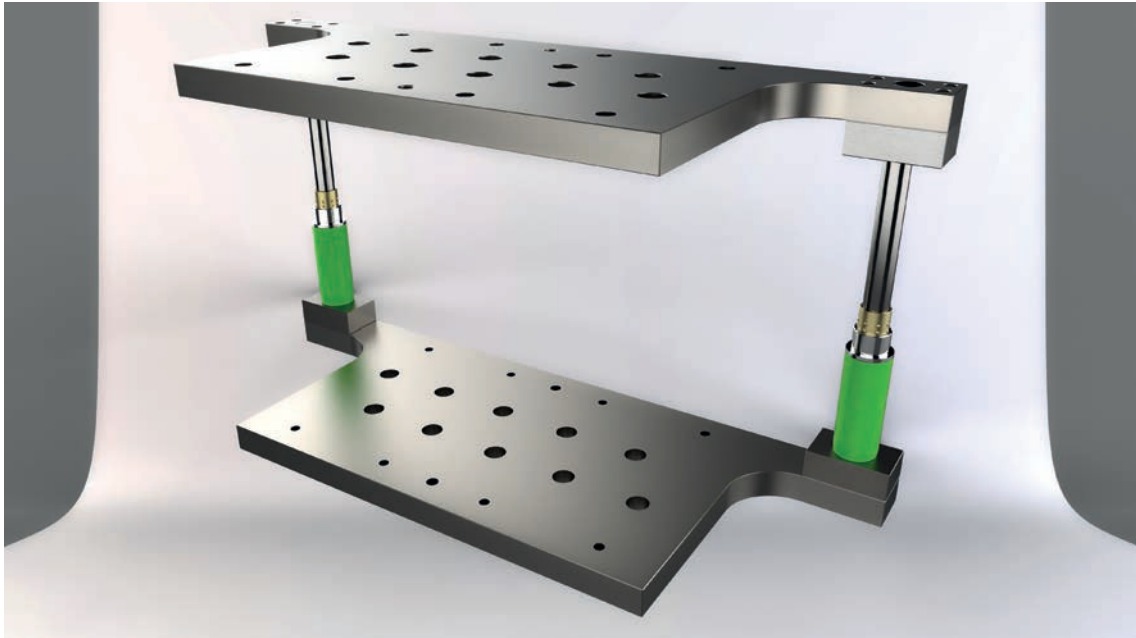
Plastik vakum kalıbının, merkezleme ve bağlantı konum elemanları birbiri ile çalışan birçok parçadan oluşur. Ürünlerin sorunsuz ve istenilen kalitede üretilmelerine kalıp elemanlarının uyumlu çalışmasına bağlıdır. Birbiri ile çalışan kalıp elemanlarının birbiri ile merkezlenebilmesi için beraber işlenmesi, deliklerin birlikte delinmesi gerekmektedir. Yeni bilgisayarlı talaşlı imalat tezgâh teknolojilerinde bu merkezlenme sorunları büyük ölçüde ortadan kalkmıştır.

Plastik vakum kalıp merkezleme ve bağlantı konum elemanlarının imalatı için yapım resmi üzerinde tüm ayrıntıların belirtilmesi gerekmektedir.

6.2.1. Plastik Vakum Kalıplarında Merkezleme Konumlarının Belirlenmesinin Önemi ve İşlem Basamakları

Vakum kalıpları, kalıplama işleminde (kalıpların açılıp kapanmasında) kalıp gözlerinin birbirini sorunsuz bir şekilde karşılamalıdır. Kullanılan ölçü toleransları çok dar aralıktadır. Kalıpların üretim esnasında birbiri ile uyumlu çalışmasını sağlamak için merkezleme grubu (Görsel 6.13) kullanılır. Gruptaki plakalar, kalıp ölçülerinde işlenir. Kalıpların plakalara montajı yapılır. Gruptaki hareketli aksamı oluşturan elemanlar, standart kalıp seti elemanları kataloğundan seçilerek kullanılır. Bunlar burç, kolon ve bağlantı elemanlarıdır. Seçim tercihi de kalıp çalışma kurs boyuna, kullanım ömrüne ve maliyetine göre katalogdan belirlenir.

Kalıp setlerini merkezleme gruplarına bağlayacak olan plakalar, kalıp setlerine uygun ölçülerde ve konumlarda talaşlı üretim tezgâhlarında işlenir. Çalışma esnasında birbirini karşılaması için plakalar üst üste kapatılarak beraber delinir. Beraber delinen plaka deliklerinde ölçü tamlığı ve yüzey hassasiyeti için raybalama yapılır. Diğer bir yöntem de kalıp yarımları işleme merkezi tezgâhında tek tek işlenmesidir (Görsel 6.13).



Görsel 6.13: Vakum kalıbı merkezleme grubu



4. UYGULAMA

3

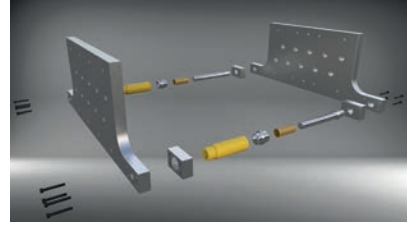
AMAÇ: Bardak kalıbı merkezleme ve bağlantı elemanlarını işlemek.

Süre : 3 Saat

Verilen işlem basamaklarını uygulayarak bardak kalıbı merkezleme ve bağlantı elemanlarını işleyiniz.

Uygulamaya Ait Resim ve Açıklama

Görsel 6.14'de verilen plastik vakum kalıbı merkezleme ve bağlantı grubu bileşenlerini çizip ölçülendiriniz. Daha sonra talaşlı üretim tezgâhlarında işleyiniz.



Görsel 6.14: Plastik vakum kalıbı merkezleme grubu

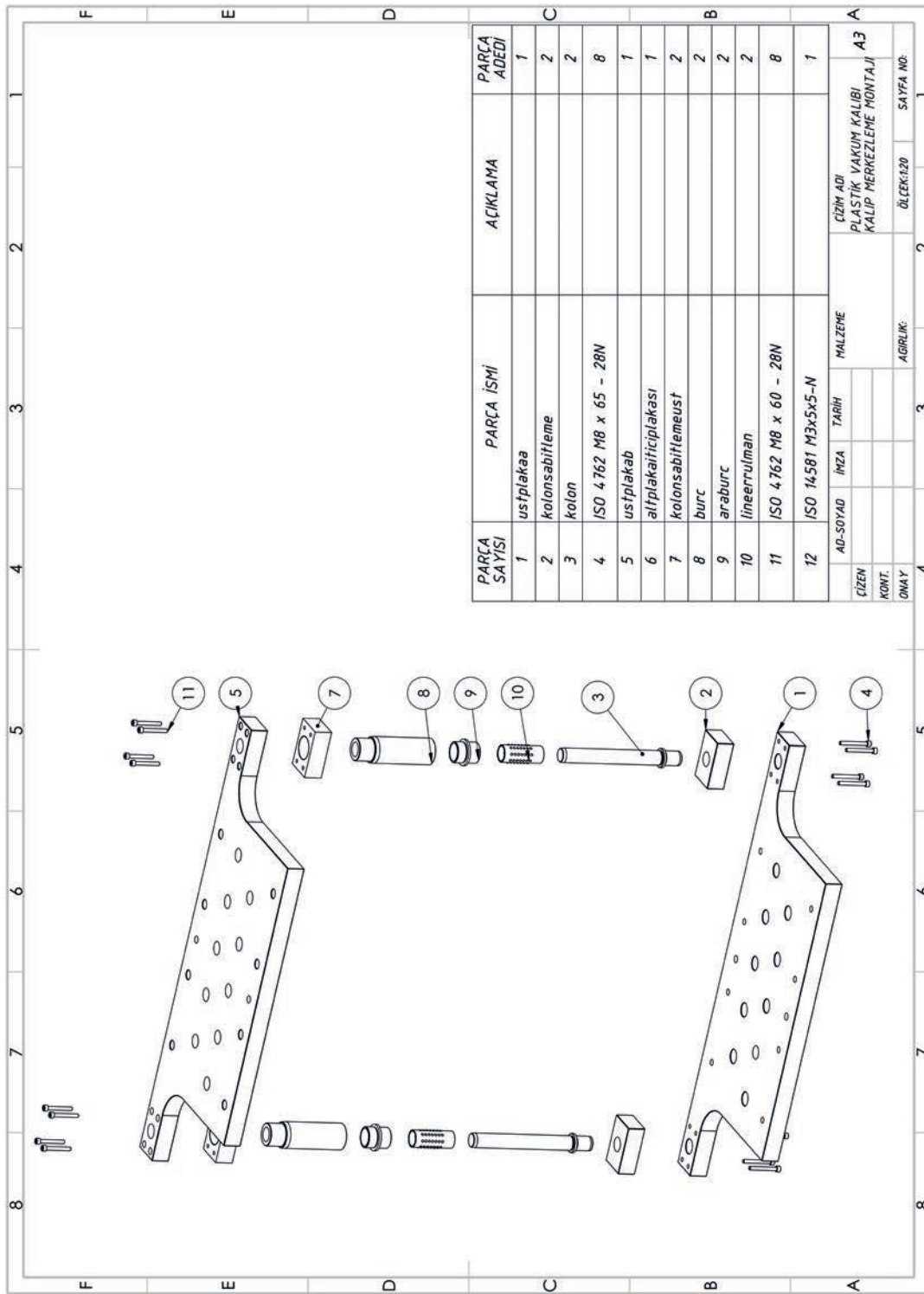
Araç Gereç, Makine, Avadanlık

- Talaşlı üretim için CNC dik işleme merkezi, kalıpcı frezesi
- Kesici takım olarak matkap uçları, parmak freze uçları, rayba
- Markalama işlemleri için mihengir, markalama pleyti, markacı boyası

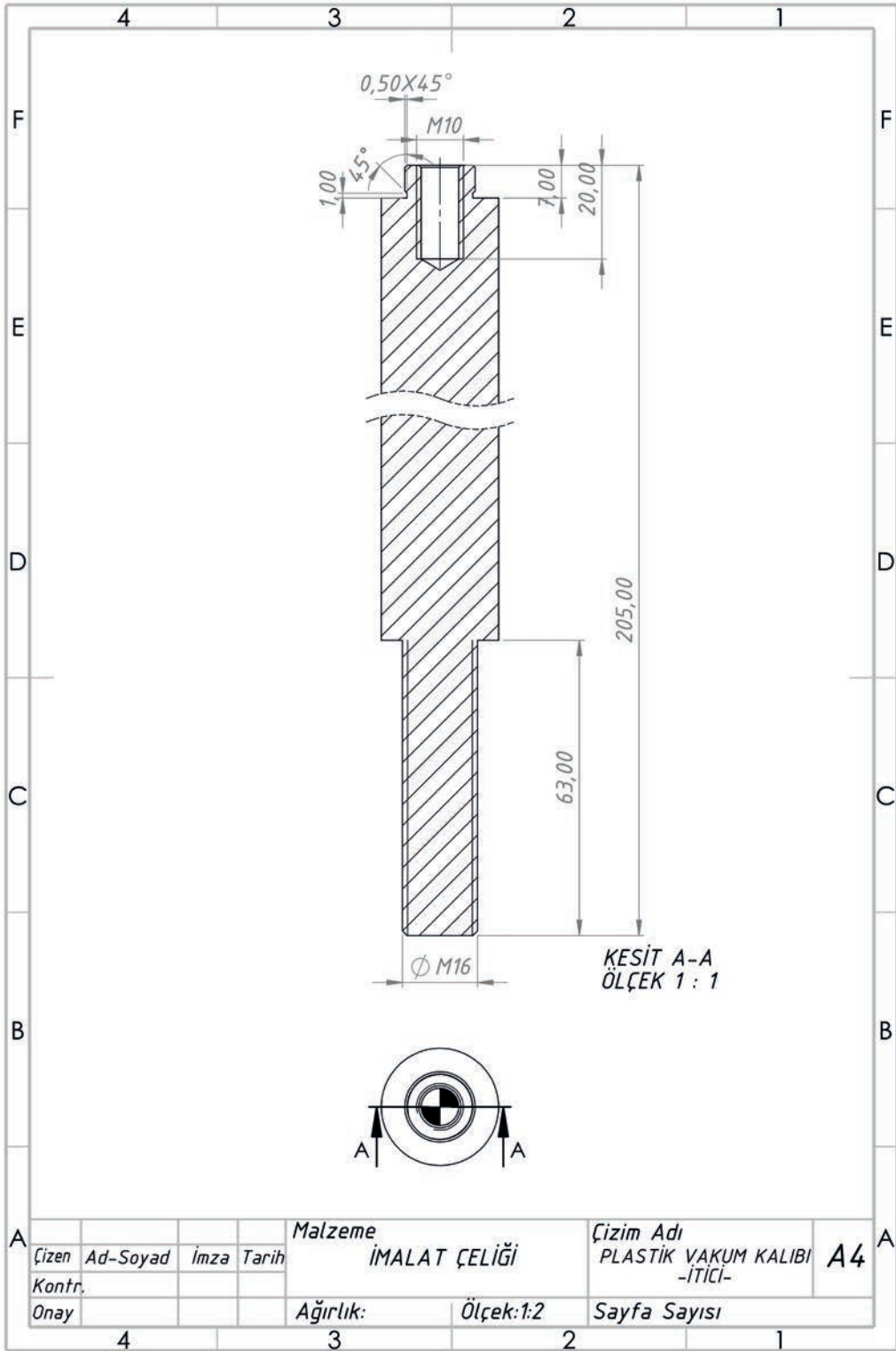
İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Aydınlık, temiz ve düzenli bir çalışma ortamı hazırlayınız.
3. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
4. Plastik vakum kalıbı, merkezleme ve bağlantı konumlarını, işleme merkezinde işlemek için plaka ları CNC'ye bağlayınız.
5. Merkezleme ve bağlantı konumları üniversal talaş kaldırma tezgâhları ile işlenecekse plakalar üzerinde markalama işlemlerini (imalat resminin parça üzerine aktarılması) gerçekleştiriniz.
6. Merkezleme plakalara aktarılan imalat resmini ve beraber çalışacak olan kalıp plakalarını birlikte deliniz.
7. Delik işleme işlemleri sonrası kolon takılacak deliklerde raybalama işlemi gerçekleştiriniz. Diğer deliklere de kılavuz ile vida açılarak, vidalı montaja hazır hâle getiriniz.
8. Kalıp plakalarının merkezleme ve konumlandırma deliklerinin işlenmesi sonrası buraya takılacak olan kolon ve burçları kataloğundaki standart elemanlar arasından seçimini yapınız (Bu uygulamada standart kalıp elemanları kullanılmamıştır.).
9. Standart kalıp elemanlarının seçilme nedeni çalışma esnasında bozulan parçaların teminindeki kolaylık ve parçaların uyumlu olmasıdır.
10. İmalatı biten plastik vakum kalıbına merkezleme elemanlarının montajını yapınız. Montaj sonrası alıştırma işlemlerini yapınız. Alıştırmalardaki amaç beraber çalışan kalıp elemanlarında problem lerin tespit edilmesi ve giderilmesidir.

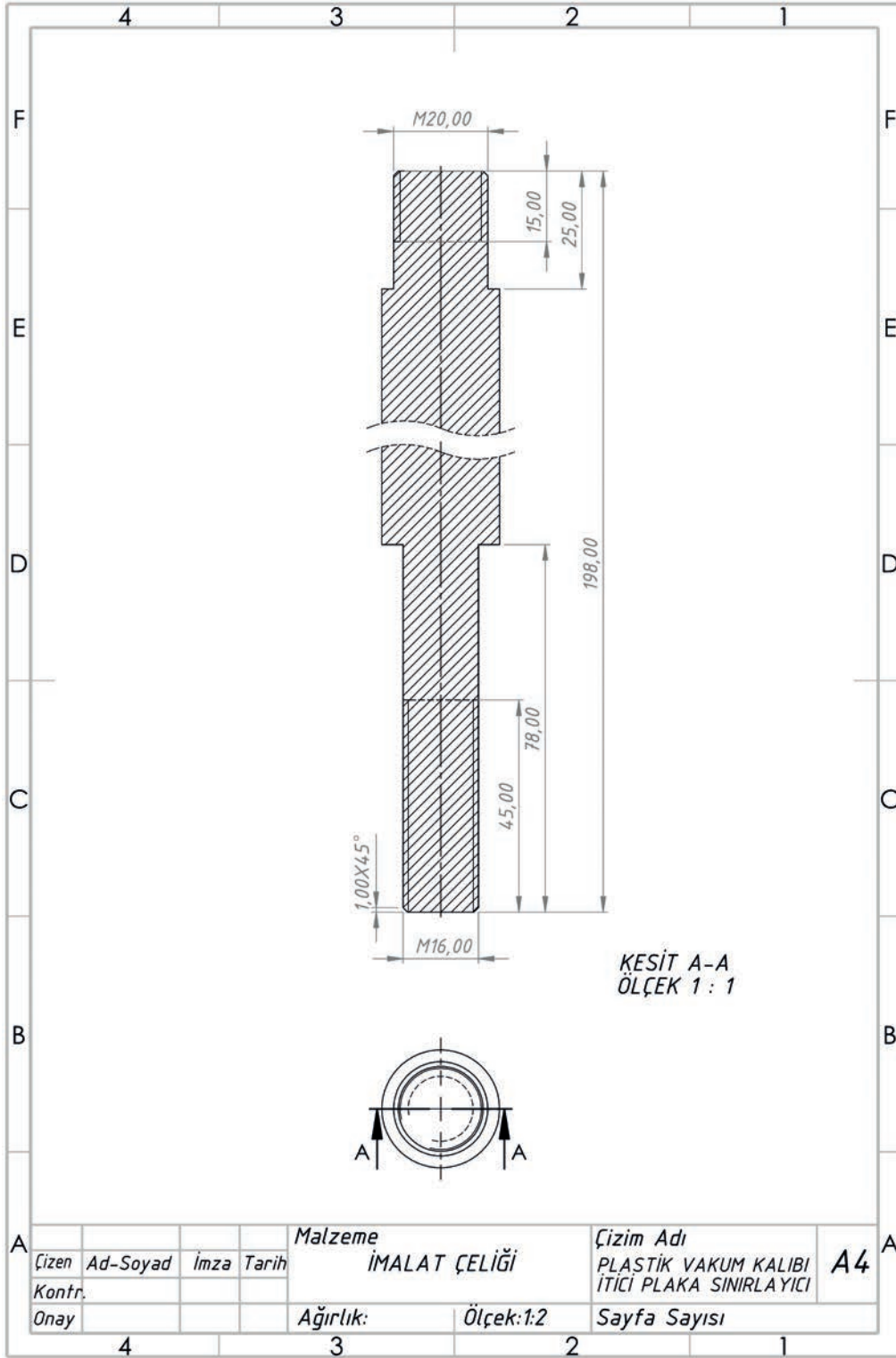
Şekil 6.17, 6.18, 6.19, 6.20, 6.21, 6.22, 6.23'te plastik vakum kalıp merkezleme ve bağlantı elemanları imalat resimleri verilmiştir.



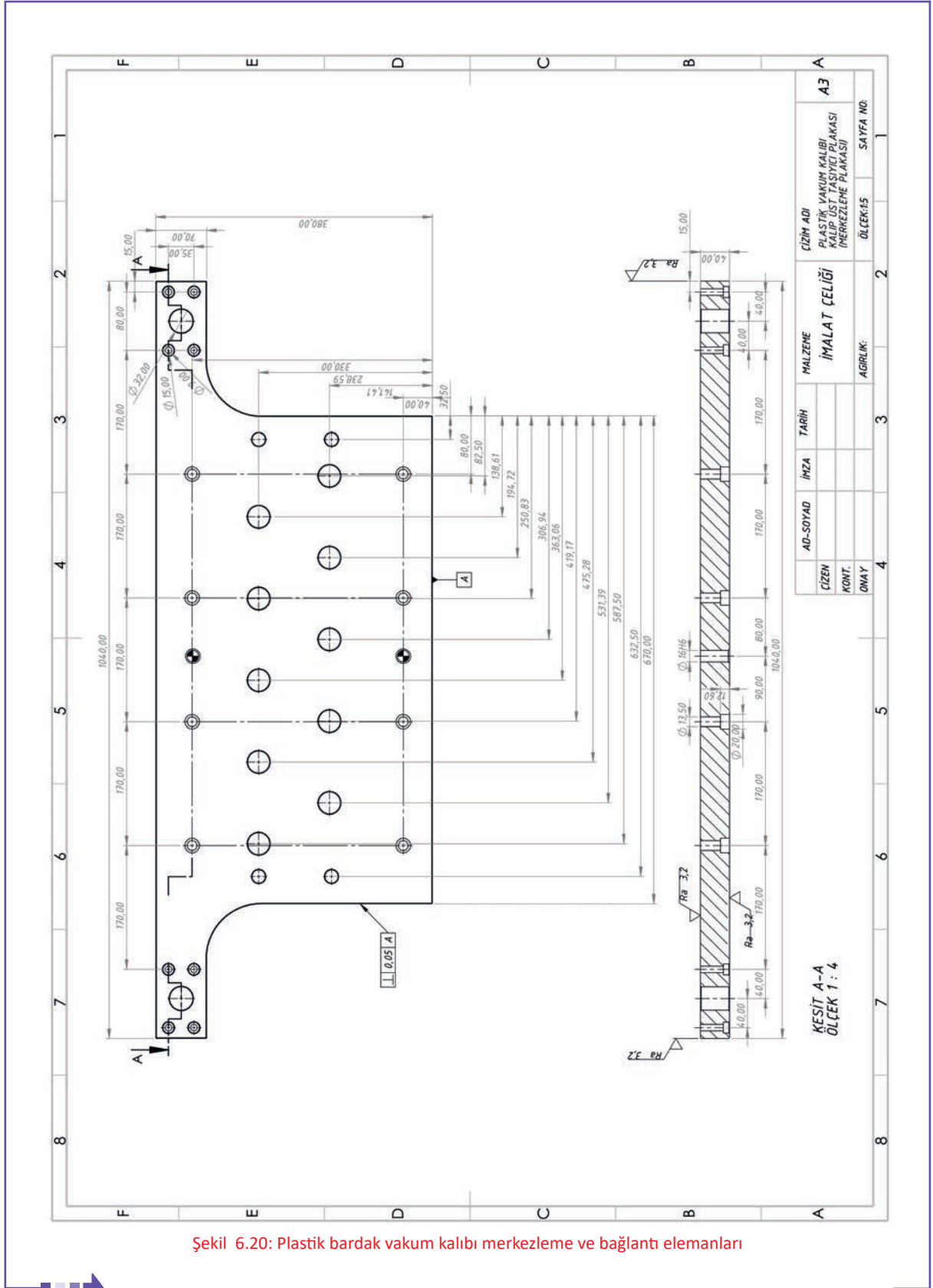
Şekil 6.17: Plastik bardak vakum kalıbı merkezleme ve bağlantı elemanları demontajı



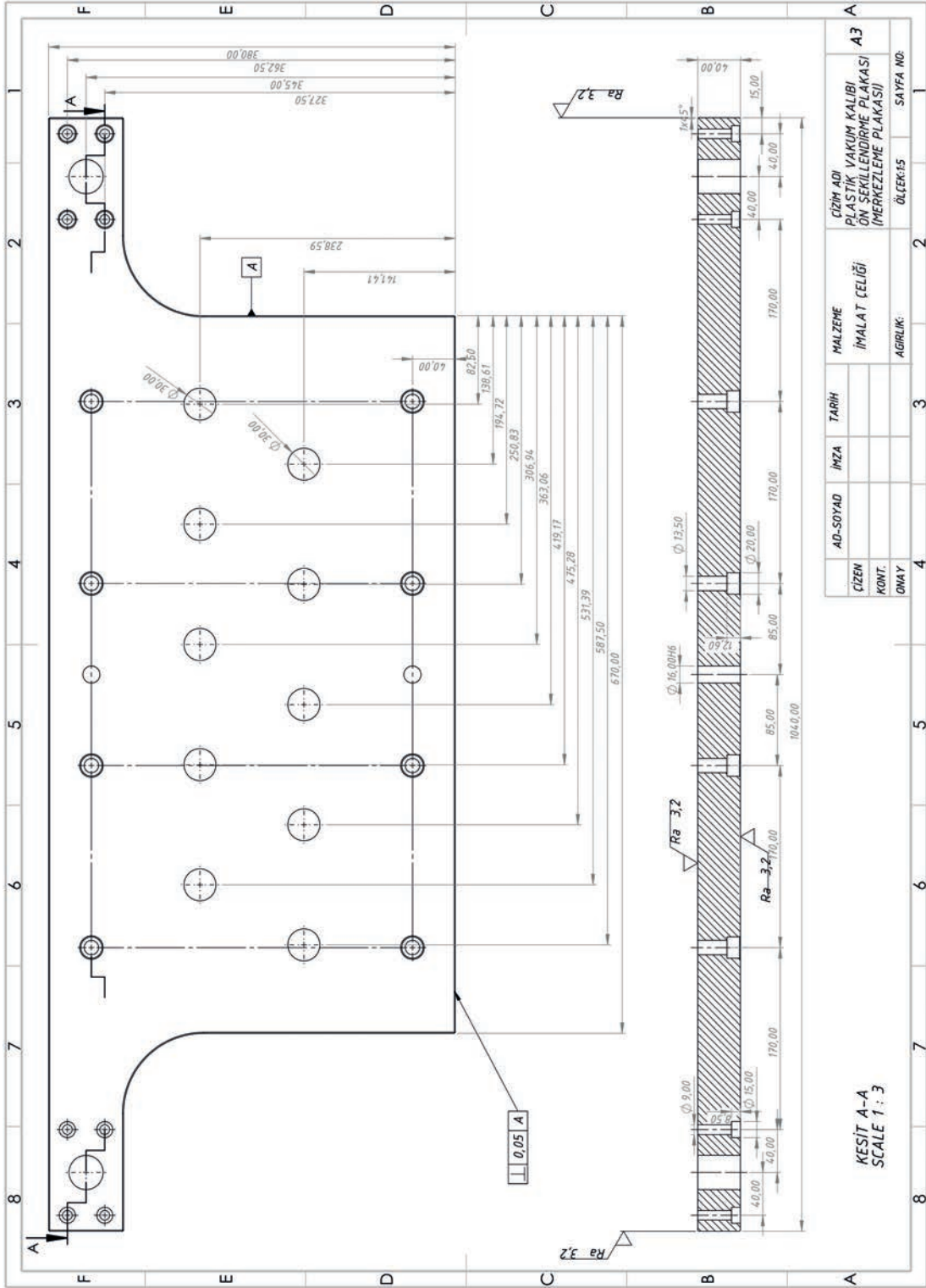
Şekil 6.18: Plastik bardak vakum kalıbı merkezleme ve bağlantı elemanları



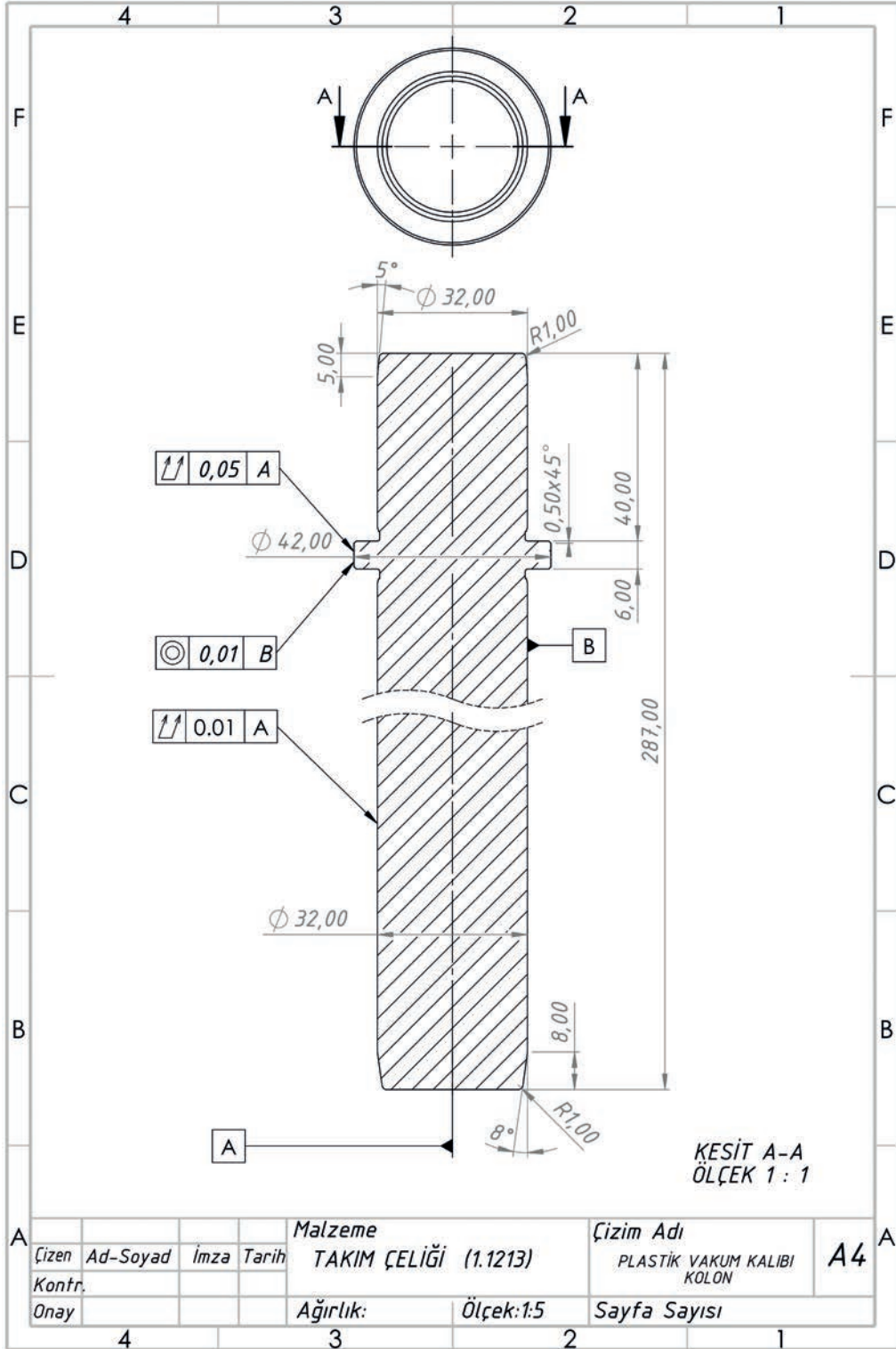
Şekil 6.19: Plastik bardak vakum kalıbı merkezleme ve bağlantı elemanları



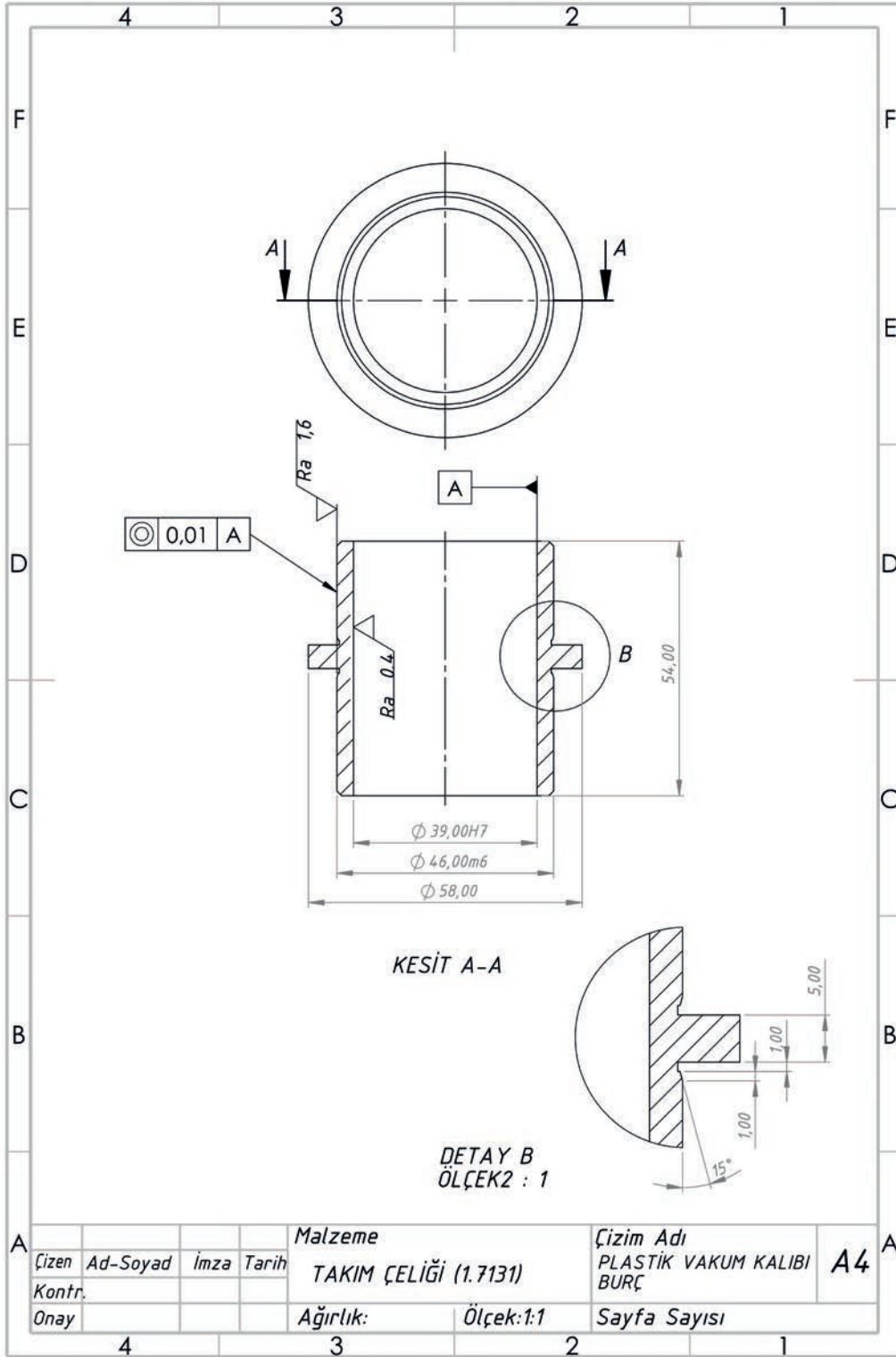
Şekil 6.20: Plastik bardak vakum kalıbı merkezleme ve bağlantı elemanları



Şekil 6.21: Plastik bardak vakum kalıbı merkezleme ve bağlantı elemanları



Şekil 6.22: Plastik bardak vakum kalıbı merkezleme ve bağlantı elemanları



Şekil 6.23: Plastik bardak vakum kalıbı merkezleme ve bağlantı elemanları

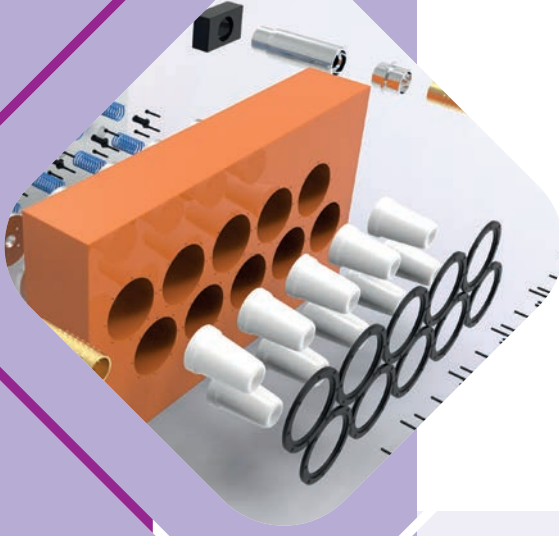


7.



ÖĞRENME BİRİMİ

PLASTİK VAKUM KALIP ÜRETİMİ



ÖĞRENME BİRİMİ KONULARI

- 7.1. PLASTİK VAKUM KALIP FORMUNU (ŞEKLİNİ) İŞLEME
- 7.2. PLASTİK VAKUM KALIPLARININ VAKUM KANALLARINI İŞLEME

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ ?

- » Plastik vakum kalıplarının imalata uygun yapım resimlerini çimeyi
- » Verilen yapım resmine uygun olarak, plastik vakum kalıp elemanlarının merkezleme ve bağlantı konumlarını oluşturmayı

TEMEL KAVRAMLAR

termoform, plastik vakum şekillendirme



7.1. PLASTİK VAKUM KALIPLARINDA PLASTİK VAKUM KALIP FORMUNUN TEKNİK RESME GÖRE İŞLENMESİ

Plastik vakum kalıplarında kalıp boşluğunun işlenmesi birkaç adımda gerçekleştirilir. Bilgisayar ekranında çizilen kalıp, işleme merkezi ekranında işlem basamakları oluşturulur. Kalıp üzerinde ürün boşluğunu oluşturabilmek için sırasıyla kaba talaş kaldırma işlemi, ince talaş kaldırma işlemi ve son olarak parlatma işlemi gerçekleştirilir.

7.1.1. Plastik Vakum Kalıp Formunun İşlenmesi

Plastik vakum imalatında, üretim esnasında parça ölçü ve kesitlerindeki değişimlere tam olarak müdahale edilmez. Havanın vakum etkisi ile işleme sıcaklığındaki plastik levha, kalıp yüzeyine sıvanır. Bu esnada keskin köşelerde, uzun ürün boylarında ve parçaya verilen kalıplama açılarında istenmeyen gerilimler ve sonuçlar oluşabilir. Kalıp köşeleri ne kadar keskin olursa ürün köşeleri de o kadar ince; köşe yuvarlatma çapları ne kadar büyükse ürün köşeleri de bir o kadar kalın olur. Vakum kalıplarında ürünlerin vakum sonrası rahatça çıkışları için kalıplara verilecek kalıplama açıları, işlenecek olan yarı mamul plastik levhanın cinsine de bağlıdır. Yarı kristal malzemelerde daha büyük kalıplama açıları gerekirken (5 derece ve üzeri), amorf malzemelerde daha düşük (3 derece) açılar yeterli olabilmektedir. Vakumlanan yarı mamül plastik levhanın, kalıp yüzeyinde vakum etkisi ile şekil alırken sürtünmeden dolayı zarar görmemesi için yüzey kalitesinin de iyi olması gereklidir. Talaşlı üretim tezgâhlarında üretilen kalıplar sonrasında parlatma işlemi de uygulanır.

1. UYGULAMA

Amaç: Tabildot kalıp boşluklarının işlemek.

Süre : 3 Saat

Verilen işlem basamaklarını uygulayarak tabildot kalıp boşluklarının işleyiniz.

Uygulamaya Ait Resim ve Açıklama

Plastik vakum kalıbı ürün boşluğuna kaba talaş kaldırma ve ince talaş kaldırma işlemlerini uygulayınız.

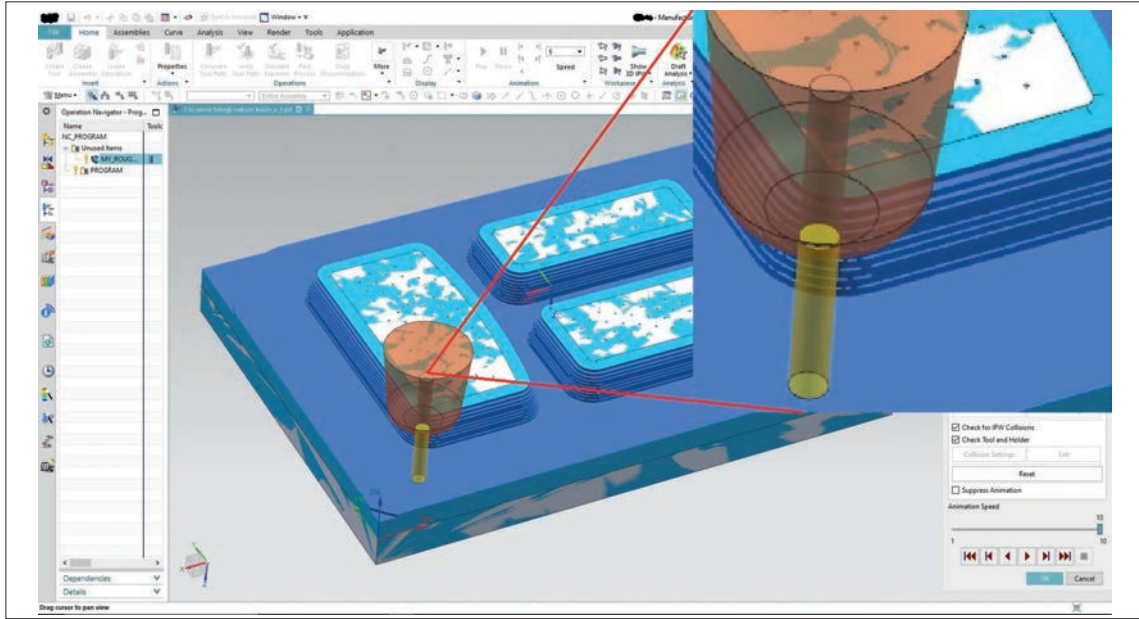
Araç Gereç, Makine, Avadanlık

- Talaşlı üretim için CNC dik işleme merkezi, kalıpcı frezesi ve EDM tezgâhı
- Kesici takım olarak matkap uçları, parmak freze uçları ve kılavuz

İşlem Basamakları

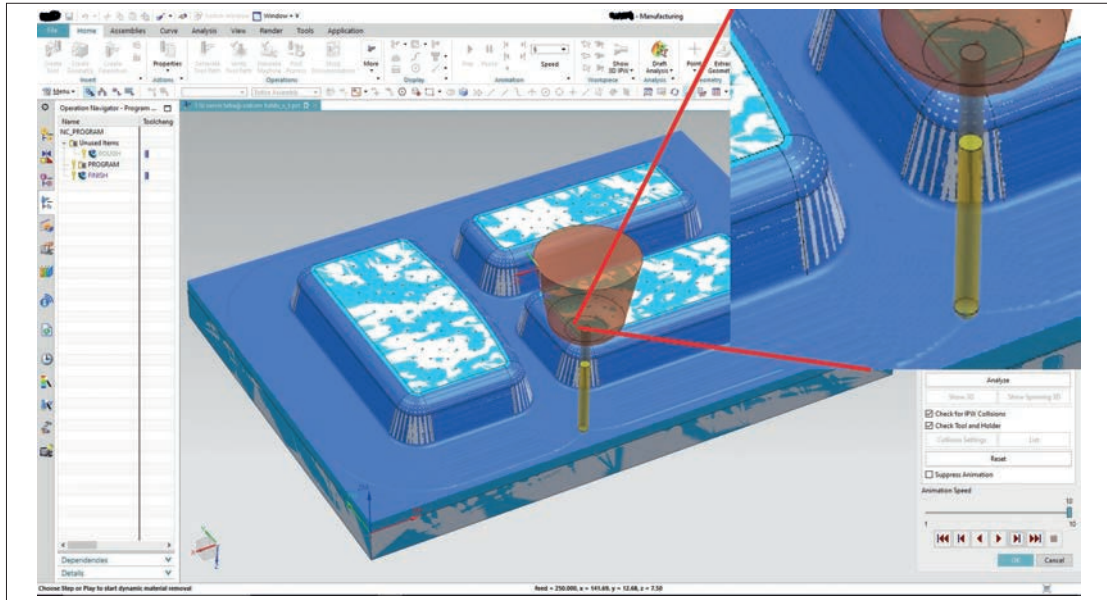
1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Aydınlık, temiz ve düzenli bir çalışma ortamı hazırlayınız.
3. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
4. Kalıp plakasını işleme merkezine bağlayınız.

5. İşleme merkezine bağlanan kalıp plakasını, ürün boşluğunun kaba işlemini ince işleme payı kalacak şekilde işleyiniz (Görsel 7.1).



Görsel 7.1: Plastik vakum kalıbında kaba işleme

6. Kaba işleme sonrası, küresel freze takımları ile kalıp boşluğunda ince işleme için bırakılan ofset miktarınca ince talaş kaldırma yapınız (Görsel 7.2).

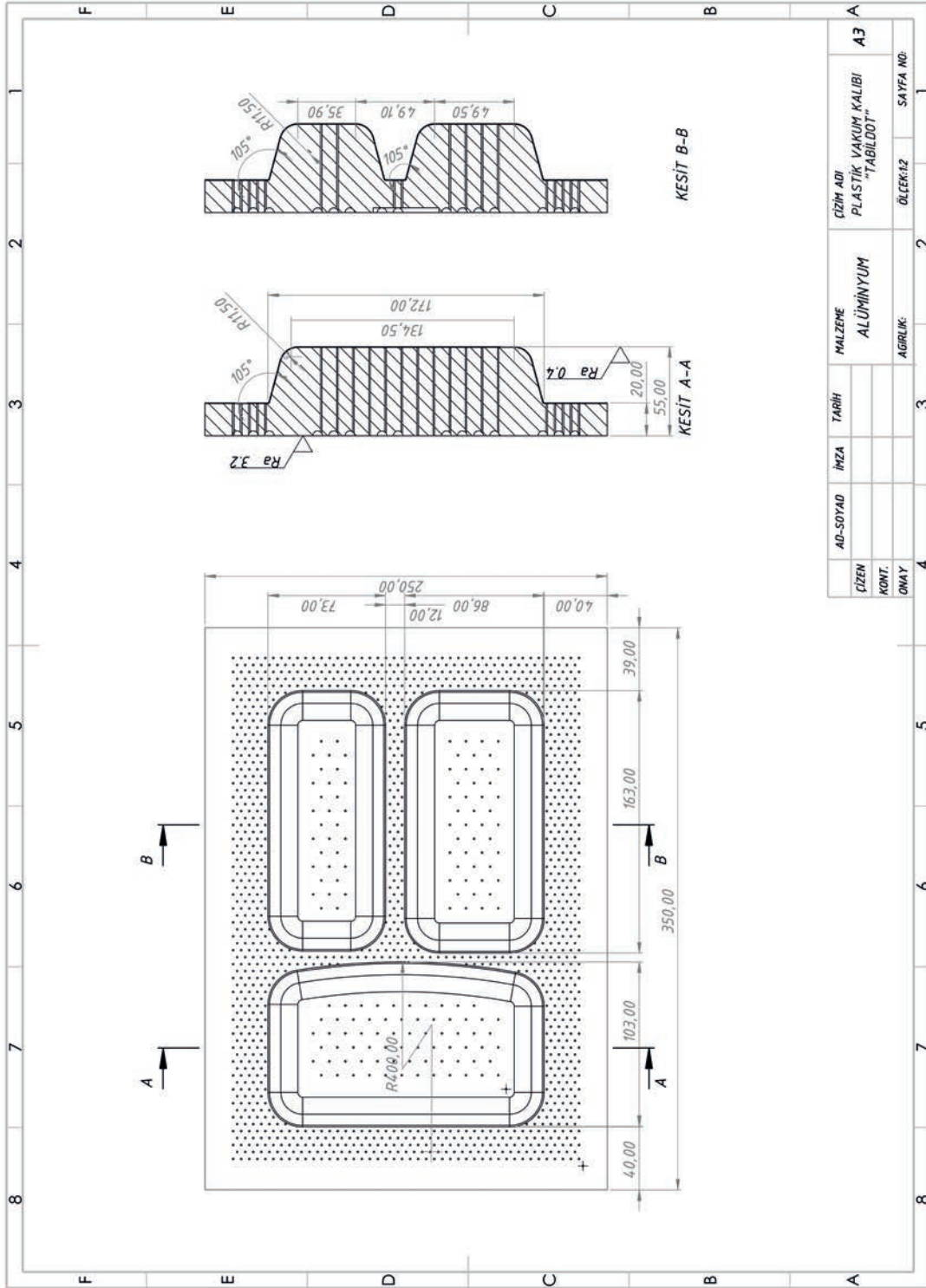


Görsel 7.2: Plastik vakum kalıbında ince işleme

7. Kalıbı, işleme merkezinden sökerek bir sonraki adım olan vakum deliklerinin işlenmesi safhasına geçiniz.



Şekil 7.1'de vakum kalıbı imalat resmi verilmiştir.



Şekil 7.1: Vakum kalıbı



7.2. PLASTİK VAKUM KALIPLARININ VAKUM KANALLARINI İŞLEME

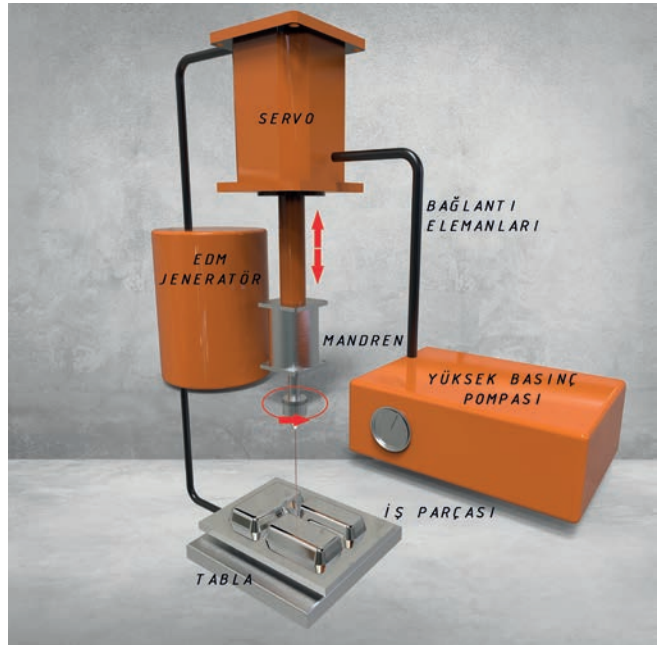
Plastik vakum kalıplarında, ürünün kalıp şeklini alması iki etkene bağlıdır. Bunlar Isı ve vakum etkisidir. Yarı mamül plastik levha, şekillendirme sıcaklığına geldiğinde kalıp ile teması sağlanır. Temas sonrası kalıp yüzeyinde oluşturulan deliklerin vasıtasıyla vakum etkisi oluşturulur. Deliklerin normalden büyük olması, ürün yüzeyinde istenmeyen şekil bozukluklarına; normalden küçük olması ise vakumla şekillendirme hızının düşmesine neden olur. Bu da yarı mamül plastik plakayı, kalıp şeklini almadan soğutur. En uygun delik ve kanal genişlikleri, sayıları tecrübe ile gerçekleştirilir.

7.2.1. Plastik Vakum Kanallarının İşlenmesi

Vakum ile şekillendirmenin temeli, işleme sıcaklığına kadar ısıtılmış yarı mamül plastik levha ile şekli alacağı kalıp arasındaki boşluğun havasının boşaltılmasıdır. Bu boşaltma işlemi delikler ya da kanallar vasıtasıyla gerçekleştirilir.

Bunlara vakum oluşturma delikleri ve vakum oluşturma kanalları denir. Temel tasarım ilkeleri aynıdır. Havalandırma deliklerinin veya vakum kanallarının amacı ısıtılmış tabakanın, kalıp yüzeyi ile mümkün olan en hızlı şekilde temas etmesini sağlamaktır. Ürün büyüklüğü, şekillendirilecek levha kalınlığı, tahliye edilmesi gereken havanın hacminin artması vakum delik sayısını ve çaplarını etkiler. Şekillendirilecek olan plastik malzemenin cinsi de yine vakum kanallarının şekillendirilmesinde etkilidir. Yarı kristal malzemelerde delik çapları küçülürken amorf malzemelerde delik çapları büyür.

Metal olmayan vakum kalıplarında deliklerin işlenmesinde talaşlı üretim tezgâhları kullanılabilir. Metal olan vakum kalıplarında ise çok ince olan vakum delik ve kanalları, EDM elektro erozyon tezgâhlarında delinir (Görsel 7.3).



Görsel 7.3. Plastik vakum kalıbında EDM ile delik delme işlemi

7.2.2. Plastik Vakum Kalıplarında Soğutma

Kalıp metal ise levha kalıp yüzeyine temas ettiğinde soğutma hemen başlar. Isıtılmış plastik levha, ısısını metal kalıba transfer eder ve kalıbı ısıtır. Vakum kalıplarının yapımında alüminyum en yaygın kalıp malzemesidir. Yüksek hacimli üretimlerde alüminyum kalıp üzerindeki delinmiş kanallardan su geçirilerek sıcaklık kontrolü sağlanır. Metal olmayan kalıplarda ise hava üflenerek soğutma işlemi gerçekleştirilir. Örneğin epoksi bir kalıp üzerinde kalın bir akrilik plakanın soğutulması birkaç dakika sürebilir. Şekillendirilecek olan plastik levhanın kalınlığı, sıcaklığı, kalıp malzemesinin ve soğutmanın cinsi soğutma süresini belirleyen etkenlerdir.

2. UYGULAMA

2

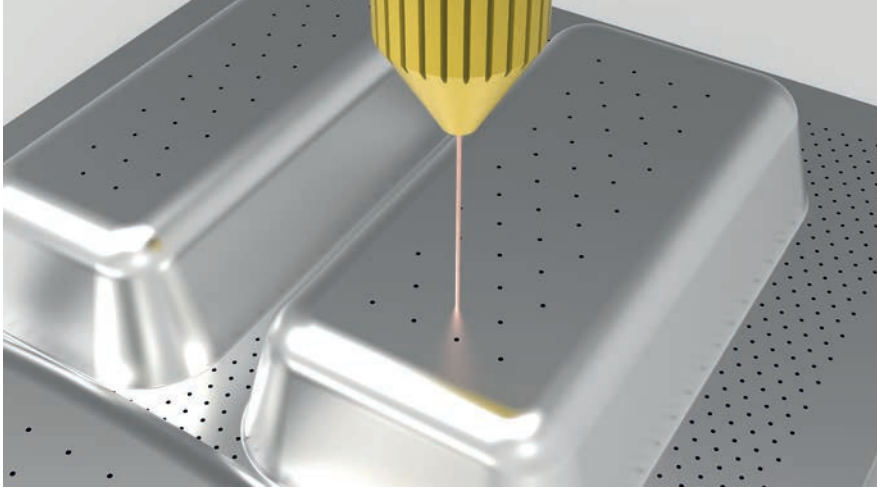
Amaç: Tabildot vakum kanallarını işlemek.

Süre : 2 Saat

Verilen işlem basamaklarını uygulayarak tabildot vakum kanallarını işleyiniz.

Uygulamaya Ait Resim ve Açıklama

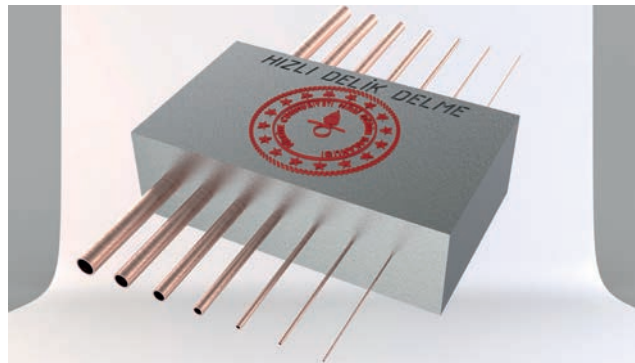
Görsel 7.4'teki gibi vakum kalıbına elektrotla EDM tezgahında vakum deliklerini deliniz (Hızlı delik delme EDM tezgâhi haricinde kalıpcı frezesinde de yüksek devirlerde küçük çaplı matkaplar ile delinebilir.).



Görsel 7.4. Plastik vakum kalıbında EDM ile delik delme işlemi

Araç Gereç, Makine, Avadanlık

- CNC (dik işleme merkezi) tezgâhi, kalıpcı frezesi, hızlı delik delme EDM tezgâhi
- Çeşitli ebatlarda matkap uçları
- Hızlı delik delme elektrodu (Görsel 7.5)

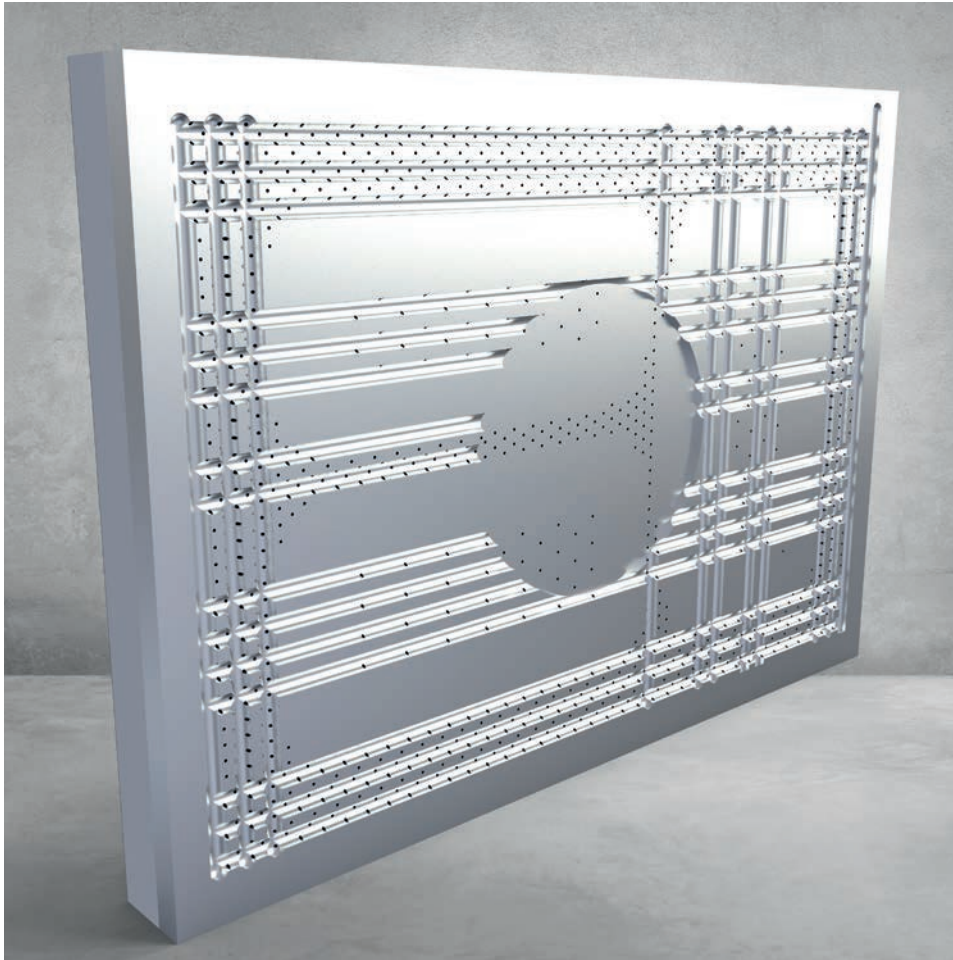


Görsel 7.5: Farklı çaplarda hızlı delik delme elektrotları



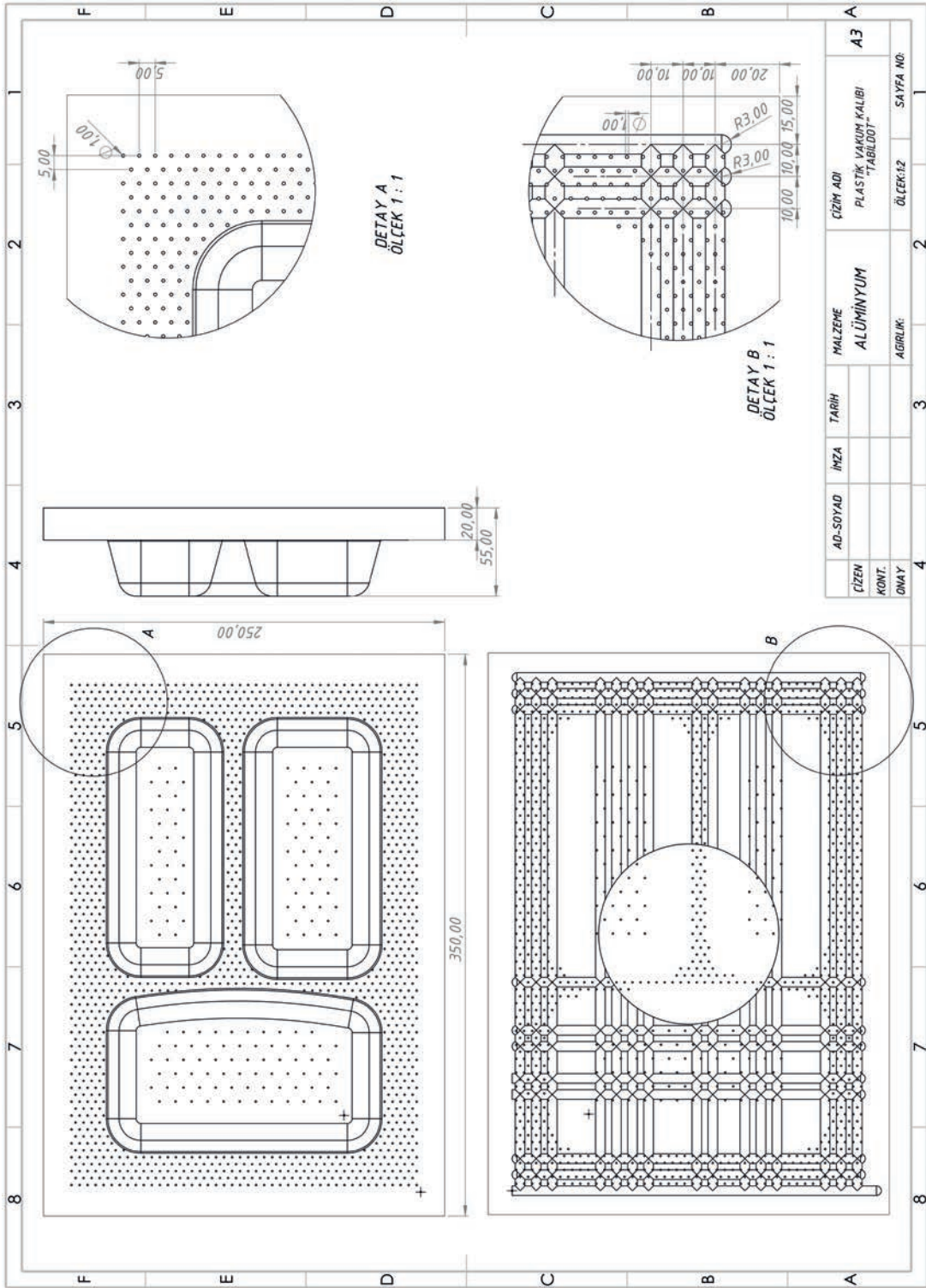
İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Aydınlık, temiz ve düzenli bir çalışma ortamı hazırlayınız.
3. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
4. Kalıp plakasını EDM'ye bağlayınız.
5. Vakum kalıbı deliklerinin işlenebilmesi için CAD programındaki kalıp çizimi üzerinden delik koordinatlarını belirleyiniz.
6. Programda belirlenen delik koordinatlarını, hızlı delik delme tezgâhına aktarınız.
7. İş parçası tanıtmını (parça sıfırı) tezgâha yapınız. Delik koordinatlarının olduğu programı başlatınız.
8. Hızlı delik delme programı ile tüm delikleri deliniz.
9. Vakum kalıbındaki deliklerin delinmesinden sonra iş parçasını işleme merkezine bağlayınız.
10. İşleme merkezi tablasına bağlanan iş parçasını tezgâha tanıtmınız.
11. Vakum kanallarına uygun kesici takımlar bağlayarak kalıp vakum kanallarını işleyiniz (Görsel 7.6).



Görsel 7.6: Plastik vakum kalıbı, vakum kanalları (kalıbın alt tarafı)

Şekil 7.2'de plastik vakum kalıp imalat resmi verilmiştir.



Şekil 7.2: Tabildot kalıbı, vakum kanalları ve vakum delikleri



8.

ÖĞRENME BİRİMİ

PLASTİK VAKUM KALIPLARINDA ÜRETİME HAZIRLIK

ÖĞRENME BİRİMİ KONULARI

- 8.1. PLASTİK VAKUM KALIP BOŞLUKLARINI PARLATMA
- 8.2. PLASTİK VAKUM KALIP ELEMANLARININ MONTAJI

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ ?

- » İstenilen ürün özelliklerine göre plastik vakum kalıp boşluklarını parlatılmasını
- » Verilen montaj resmine uygun olarak plastik vakum kalıp elemanlarının montajının yapılmasını

TEMEL KAVRAMLAR

plastik vakum kalıplama, plastik vakum şekillendirme

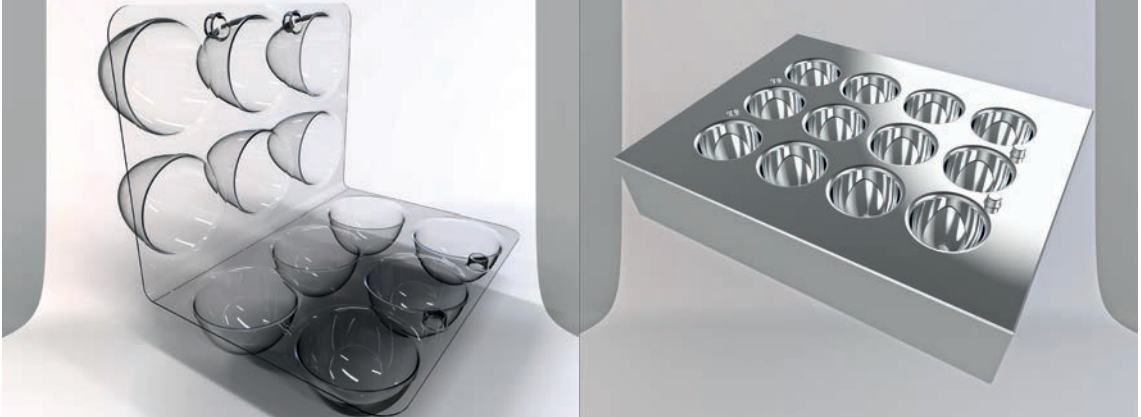


8.1. PLASTİK VAKUM KALIP BOŞLUKLARINI PARLATMA

Plastik vakum kalıplarında yüzey kalitesi ürün yüzeyine yansıtacağı için kalıp yüzeylerine parlatma işlemi yapılır. Parlatma işlemi; parlatmanın yapılacağı malzemeye, parlatmada kullanılan takıma, sarf malzemelerine, parlatmayı yapan operatörün tecrübesine bağlı olarak değişir. Parlatma yapan operatörün bu konuda eğitilmiş ve tecrübeli olması önemlidir.

8.1.1. Plastik Vakum Kalıp Boşluklarının Parlatılması

Vakum kalıplamada, ürünlerde kozmetik kalite gereksinimleri varsa kalıp talaşlı üretim sonrası yüzey kalitesini artırmak için ek işlemlere gerek duyulur. Pürüzsüz, çok parlak yüzeyler oluşturmak maliyetli, zaman alan ve uzmanlık isteyen işlemlerdir. Yüzey kalitesi artırılmadığında ürün ile kalıp arasındaki sürtünmeden dolayı oluşan izler parçanın kalıptan çıkarılmasını zorlaştırır. Vakum kalıp, şekillendirilmiş nesneyi kolayca serbest bırakmadığında ya da yavaş serbest bırakma gerçekleştiğinde bu durum ürüne zarar verebilir ve üretim hızını düşürür. Parçanın serbest bırakılmasındaki zorluk genellikle derin ürünlerde, ürün üzerindeki karmaşık tasarım desenlerinden veya yan duvar kalıplama açılarından kaynaklanır. Çoğunlukla kalıplar alışılagelmiş metallere yapılır bu nedenle yüzey parlatması gerekli yüzey kayganlığını sağlamaz. Kalıp yüzeyi, üretim esnasında sürtünme aşınmasına bazen de plastik ham maddenin kendisinden kaynaklanan kimyasal bir korozyona maruz kalabilir. Bu durumlarda kalıp yüzeylerinde yüzeyi kayganlaştıracak özel bir yüzey kaplamasına gerek duyulabilir. Kalıp yüzeyleri talaşlı üretim sonrası parlatma işlemlerine tabi tutulur. Eğer metal kalıp kullanılıyorsa ve işlenen plastik malzeme korozyon etkisi oluşturabilecek bir malzeme ise ayrıca kaplama işlemi de yapılır (Görsel8.1).



Görsel 8.1: Yumurta viyölü ve kaplama yapılmış viyol kalıbı

8.1.2. Plastik Vakum Makineleri, Çeşitleri Ve Üniteleri

Plastik vakum ile şekillendirme iki değişik yöntemle gerçekleştirilir. Birinci tip yöntemde kullanılan makinelerde şekillendirilecek olan levha, vakum makinasına tek tek yerleştirilir ya da levhalar bir bobin şeklinde üretime yani kalıp arasına sürülür. İkinci tip üretimde ise vakum makinesi, levha üreten bir ekstrüder makinası devamında kurulur. Levha, ekstrüder çıkışından direkt vakumlanarak ürüne dönüştürülür. Vakum makinelerinin üniteleri; vakum kalıbı, vakum pompası, ısıtma, levha tutma ve germedir (Bk. Görsel 6.2, 6.3 ve 6.4).

1. UYGULAMA

2

Amaç: Tabildot kalıp yüzeyini parlatmak.

Süre : 3 Saat

Verilen işlem basamaklarını uygulayarak plastik kalıbında, kalıp boşluklarına parlatma işlemlerini uygulayınız.

Uygulamaya Ait Resim ve Açıklama

Plastik vakum kalıbında ürün yüzeyinin parlatılması işlemlerinde kalıbın kaba tesviyesi, kalıbın sertleştirilmesi, orta tesviye sonrasında finiş parlatması işlem basamaklarını gerçekleştiriniz (Görsel 8.2).



Görsel 8.2: Plastik vakum kalıbı parlatma işlemi sonrası

Araç Gereç, Makine, Avadanlık

- Farklı kum tane iriliğinde gaz taşları
- Zımpara kâğıtları
- Elmas parlatma macunu
- Parlatma keçeleri
- Bez, pamuk
- Ağaç çubuklar
- Yağdanlık
- Havalı kalıpcı taşlamaları
- Elmas eğe takımları
- Masa lambası
- Masa

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Aydınlık, temiz ve düzenli bir çalışma ortamı hazırlayınız.
3. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
4. Vakum kalıbı, kalıp parlatma masasına bağlayınız.
5. İyi bir aydınlatma altında havalı kalıpcı taşlama aleti ile yüzey tesviyesi yapınız (400-600-800 kum zımpara ya da gaz taşı ile kabası alınır.).
6. Kalıbı ısıl işlemle sertleştiriniz ve 5.adımı tekrarlayınız (400-600-800 kum zımpara ya da gaz taşı ile ısıl işlem sonrası olası problemler ortadan kaldırılır.).
7. Parlatma öncesi işlemden gaz taşı ile tek yönde ileri geri hareketlerle bir önceki izleri yok ediniz.
8. Tane büyüklüğü farklı gaz taşına geçildiğinde 90° yön değiştirerek tesviyeye devam ediniz ve yine bir önceki gaz taşının izlerini siliniz.
9. İstenilen yüzey kalitesine gelindiğinde parlatmaya geçiniz.
10. Parlatmada (farklı mikronlarda) elmas parlatma macunları kullanınız. Elmas parlatma macununu pamuk yardımı ile kalıp yüzeyine elle uygulayınız. Ulaşılabilen noktalara tahta çubuklar ile işlemi tekrarlayınız.
11. Elmas macunları ile yapılan uygulama sonrası keçe kullanarak son parlatmayı gerçekleştiriniz.



Şekil 8.1'deki işlem basamaklarını uygulayarak kalıp boşluklarına parlatma işlemini yapınız.

AD-SOYAD	İMZA	TARİH	MALZEME	ÇİZİM ADI
			TAKIM ÇELİĞİ 1.2738	PARLATMA UYGULAMASI A3
ÇİZEN			AGIRLIK:	ÖLÇEK:1:5
KONT.				SAYFA NO:
ONAY				

1	2	3	4	5	6	7	8

Takım çelği üzerinde parlatma uygulaması:

- 1- Prizmatik bir kalıp plakası, freze tezgahı tablasına bağlanır. Tarama çakısı yardımı ile yüzey temizlenir (Tarama çakısının takma uçları yeni ve sağlam olmalı).
- 2- 600 kum bir gaz taşı ile aynı yönlü olacak şekilde, tarama çakısı izleri kaybolana kadar, aynı hız ve baskı gücü ile faliş kaldırma yapılır. (Gaz taşı kullanılacaksa, genelde kendinden yağlı olurlar, zımpara kullanılmıyorsa yağ kullanmak gerekir).
- 3- Plaka yüzeyi bezle silinerek bir önceki adımlar temizlenir ve kalıp plakası 90 derece tevrilerek 800 kum gaz fasına geçilir. Bir önceki işleminde olduğu gibi yine yönlü baskısı ve hızı aynı olmak üzere, bir önceki izler kaybolana kadar faliş kaldırma devam edilir.
- 4- Plaka yüzeyi bezle silinerek bir sonraki gaz taşı 1200 kuma geçilir ve aynı işlemler devam ettirilir.
- 5- 10-14 mikron elmas parlatma macunu ile ön parlatma yapılır.
- 6- 1 -2 -3 mikron ile parlatma yapılarak ayna parlaklığına ulaşılır.

1. Tezgahta faliş kaldırma (Ra1,6)

2. Gaz taşı, zımpara kağıdı ile işlem (Ra.0.8)
(Örneğin 600 kum)

3. Gaz taşı, zımpara kağıdı ile işlem (Ra.0.4)
(Örneğin 800 kum) (Farklı yönde işlem)

4. Gaz taşı, zımpara kağıdı ile işlem (Ra.0.2)
(Örneğin 1200 kum) (Farklı yönde işlem)

5. Elmas parlatma macunu(Ra.0.1)
(10-14 mikron)

6. Elmas parlatma macunu(Ra.0)
(1-2-3 mikron)

Şekil 8.1: Kalıp boşluğunda parlatma işlemi



8.2. PLASTİK VAKUM KALIP ELEMANLARININ MONTAJI

İmalatı bitmiş vakum kalıp elemanları, montaj-demontaj teknik resme göre bir araya getirilir ve uygun bir şekilde birleştirilir. Kalıp üzerinde hava sızdırmazlığı sağlanmalıdır.

8.2.1. Montajı Yapılan Kalıbın Vakum Makinesinde Deneme Baskısı İle İlgili Örnekler

Plastik vakum kalıplamada süreç iki adımda gerçekleşir. İlk adım plastik levhanın sıkıştırılması ve gerilmesi- dir. Gerilen levha ısıtma işlemine tabi tutulur. İşleme sıcaklığına gelen levha, kalıp üzerine alınır ve vakum işlemi ile ürüne dönüşür [Görsel 8.3 (Bk. Görsel 6.1).].



Görsel 8.3: Plastik vakum kalıbının montajını yapılmış ve çalışır hâlde gösterimi

ACİL ÇAĞRI

TEK ÇATI ALTINDA



1

1

2



2. UYGULAMA

2

Amaç: Bardak vakum kalıbı montajını yapmak.

Süre : 2 Saat

Verilen işlem basamaklarını uygulayarak bardak kalıbı montaj işlemi yapınız.

Uygulamaya Ait Açıklama

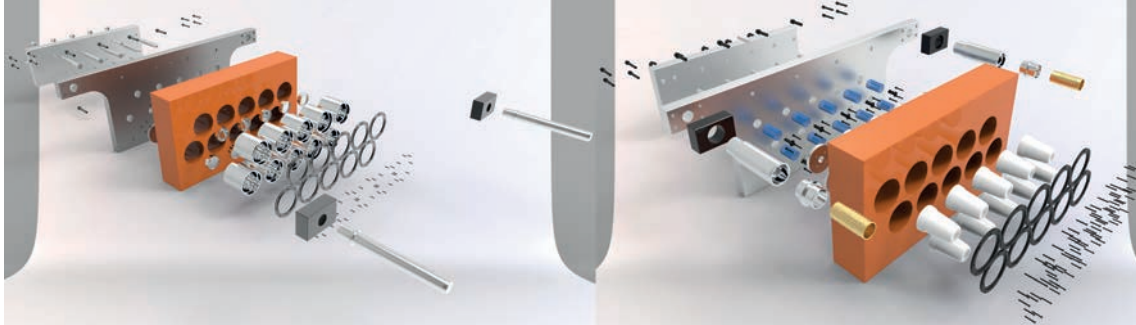
Plastik vakum kalıbında kalıbı oluşturan kalıp elemanlarını, teknik resme bakarak ve montaj sırasına uyarak montaj yapınız.

Araç Gereç, Makine, Avadanlık

- Anahtar takımı
- Standart kalıp elemanları
- Bağlantı elemanları
- Çalışma masası
- Yağdanlık
- Üstübü

İşlem Basamakları

1. Kalıp yarımlarını oluşturan dişi ve erkek kalıp plakalarını, diğer kalıp elemanlarını, demontaj resmine bakarak bir araya getiriniz ve kalıp elemanlarının montajını yapınız (Görsel 8.4).

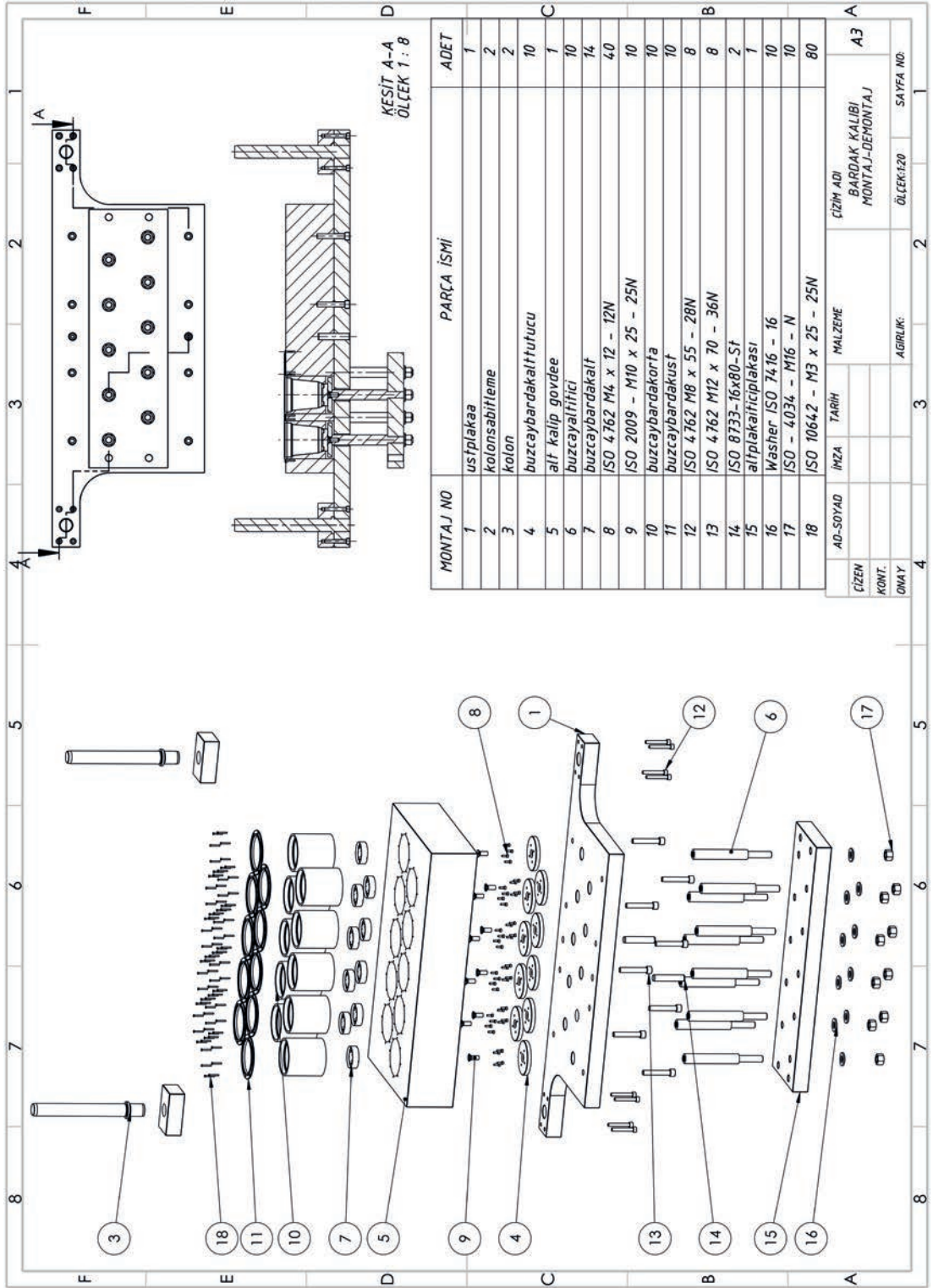


Görsel 8.4: Vakum bardak kalıbı ve ön şekillendirme kalıbı demontaj resimleri

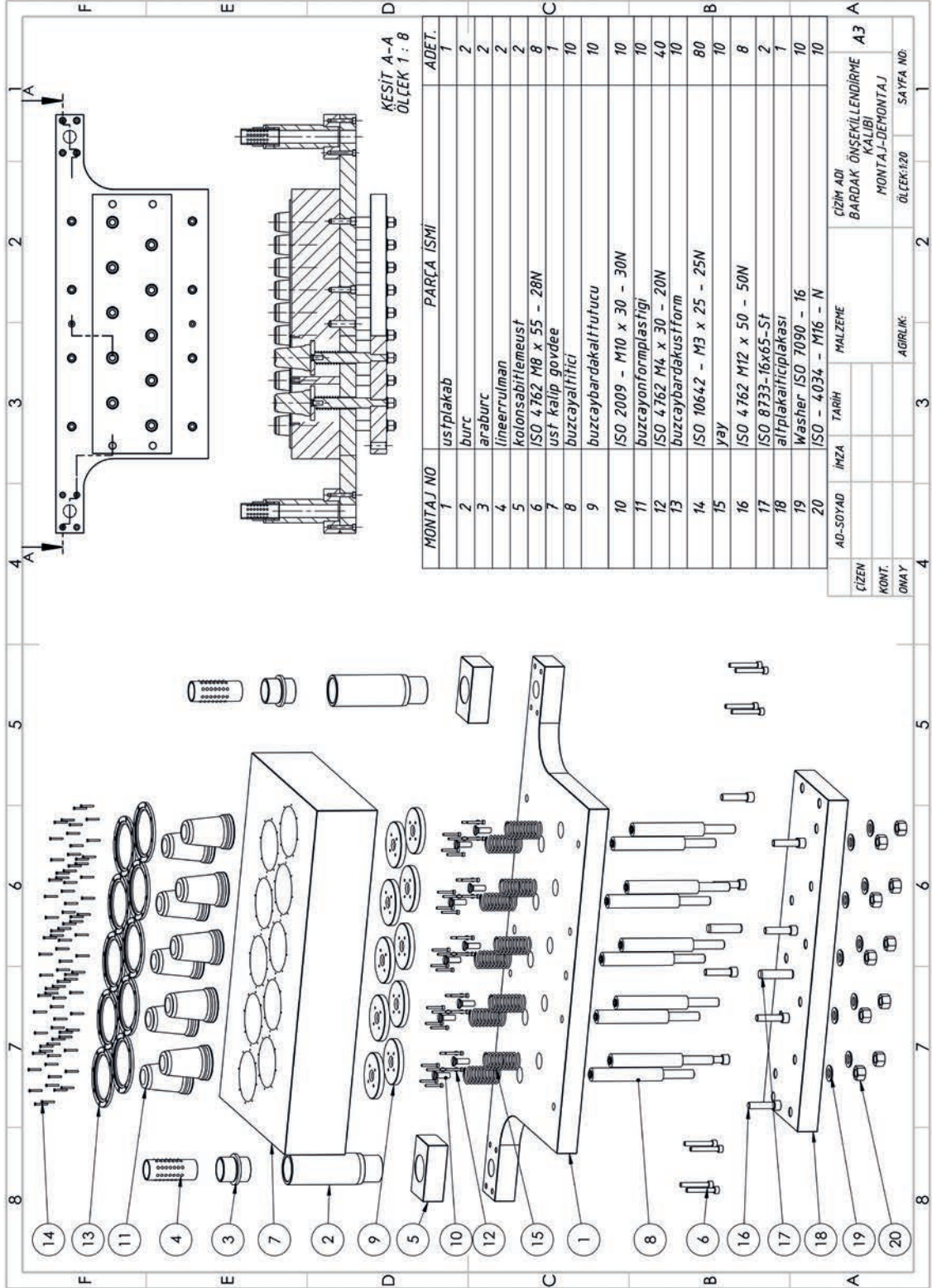
2. Kalıbı, prese ya da alıştırma presi denen bir başka tezgâha bağlayınız. Kalıp yarımlarını birbirine alıştırdıktan sonra çalıştırınız. Problemliler yerler varsa gerekli düzeltmeleri yapınız.



Şekil 8.2 ve 8.3'teki bardak kalıp montaj ve demontaj resimlerini, kalıp montajında kullanınız.



Şekil 8.2: Bardak kalıbı montaj ve demontaj şekli



Şekil 8.3: Bardak ön şekillendirme kalıbı montaj ve demontaj şekli

KAYNAKÇA

1. Ottomar Brandau. Bottles, Preforms and Closures. Plastics Design Library. (2012).
2. Norman C. Lee. Practical Guide to Blow Moulding. Rapra Technology. (2006).
3. Samuel L. Belcher. Practical Guide to Blow Moulding. CRC Press. (2007)
4. Samuel L. Belcher. Practical Extrusion Blow Moulding. Marcel Dekker. (1999).
5. Roy J.Crawford,James L.Throne. Rotational Molding Technology. Plastics Design Library. (2002).
6. Charles A.Harper. Handbook of Plastic Processes. Wiley-Interscience. (2006).
7. Günter Mennig,Klaus Stoeckhert. Mold-Making Handbook. Hanser. (2012).
8. Stanley R. Rosen. Thermoforming: Improving Preprocess Performance. Society of Manufacturing Engineers. (2002).

GÖRSEL KAYNAKÇA

Görsel 1.1:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.	Şekil 1.14:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.
Görsel 1.2:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.	Şekil 1.15:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.
Görsel 1.3:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.	Şekil 1.16:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.
Görsel 1.4:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.	Şekil 1.17:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.
Görsel 1.5:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.	Şekil 1.18:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.
Görsel 1.6:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.	Şekil 1.19:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.
Görsel 1.7:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.	Görsel 2.1:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.
Görsel 1.8:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.	Görsel 2.2:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.
Görsel 1.9:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.	Görsel 2.3:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.
Görsel 1.10:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.	Görsel 2.4:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.
Görsel 1.11:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.	Görsel 2.5:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.
Görsel 1.12:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.	Görsel 2.6:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.
Görsel 1.13:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.	Görsel 2.7:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.
Görsel 1.14:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.	Görsel 2.8:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.
Görsel 1.15:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.	Görsel 2.9:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.
Görsel 1.16:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.	Görsel 2.10:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.
Görsel 1.17:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.	Görsel 2.11:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.
Şekil 1.2:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.	Görsel 2.12:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.
Şekil 1.3:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.	Şekil 2.1:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.
Şekil 1.4:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.	Şekil 2.2:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.
Şekil 1.5:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.	Şekil 2.3:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.
Şekil 1.6:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.	Şekil 2.4:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.
Şekil 1.7:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.	Şekil 2.5:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.
Şekil 1.8:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.	Şekil 2.6:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.
Şekil 1.9:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.	Şekil 2.7:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.
Şekil 1.10:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.	Şekil 2.8:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.
Şekil 1.11:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.	Şekil 2.9:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.
Şekil 1.12:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.	Şekil 2.10:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.
Şekil 1.13:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.	Şekil 2.11:	Yazar tarafından hazırlanmıştır.

GENEL AĞ KAYNAKÇASI

<http://www.ceramix.com.tr/contentFiles/newsImages/VAKUM%20%C5%9EEK%C4%BOLLEND%C4%BORME.pdf> (Tablo 6.1:)

<https://www.marlerhaley.co.uk/blog/interesting-plastic-facts/>

https://www.biologicaldiversity.org/programs/population_and_sustainability/sustainability/plastic_bag_facts.html

<https://www.cutplasticsheeting.co.uk/21-facts-about-recycling-plastics/>

<https://www.roadrunnerwm.com/blog/50-interesting-recycling-facts>

www.pagev.org

<https://www.rts.com/blog/recycling-facts-statistics/#plastic>

<http://www.chm.bris.ac.uk/webprojects2004/whitehead/facts.htm>

<https://saydasplastik.com.tr/>

https://www.cevko.org.tr/index.php?option=com_content&view=article&id=28&Itemid=141&lang=tr

<https://kulturveyasam.com/hayatimizin-her-yerinde-bulunan-plastik-hakkinda/>

<https://www.friendz10.com/sosyal-hayat/modern-dunyanin-vazgecilmezi-plastik-hakkinda-ilginc-bilgiler-3124>