

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**



MEGEP

**(MESLEKÎ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)**

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

BÜKME KALIPLARI 1

ANKARA 2006

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iv
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1.KALIP DİZAYNI YAPMAK	3
1.1. Bükme Olayının İncelenmesi	3
1.1.1. Uzama Gerilimleri	4
1.1.2. Basılma Gerilimleri	5
1.1.3. Tarafsız (Nötr) Eksen	5
1.1.4. Bükmede Geri Esnemenin Nedenleri ve Çareleri.....	7
1.1.5. Bükülecek Parçanın Hadde Yönünün Önemi ve Belirlenmesi.....	11
1.1.6. Bükülecek Parçanın Açınım Boyunun Bulunması	12
1.1.7. Bükme Açısının Tespiti.....	15
1.1.8. Bükme Yarıçapının Belirlenmesi	16
1.1.9. Bükme Boşluğun Bulunması.....	16
1.1.10. Bükme Kuvvetinin Bulunması	16
1.1.11. Bükülen Parçanın Güçlendirilmesi (Federleme)	19
1.2. Dişi Bükme Plakasının (Matris) Ölçülendirilmesi	20
1.3. Erkek Bükme Zımbasının Ölçülendirilmesi.....	20
1.4. Yerleştirme (Dayama) Elemanlarının Belirlenmesi	21
1.5. İşleme Uygun İtici, Çıkarıcı, Sıyırıcı Sistemlerin ve Elemanlarının Belirlenmesi.....	21
1.6. Kalıplarda Kullanılan Yaylar ve Özellikleri.....	22
1.7. Bükme Zımbalarının Ölçülendirilmesi.....	22
1.7.1. Zimba Boyunun Hesaplanması.....	22
1.7.2. Zimba Ölçülerinin Hesaplanması	23
1.8. Zimba Tutucu Plakası ve Ölçülendirilmesi	23
1.9. Üst ve Alt Kalıp Plakalarının Ölçülendirilmesi.....	23
1.10. Kılavuz Kolonlarının Ölçülendirilmesi	23
1.11. Kılavuz Kolon Burçlarının Ölçülendirilmesi	25
1.12. Kalıp Setinin Oluşturulması	26
1.13. Kalıp Bağlama Sapı.....	27
1.13.1. Ölçüsünün Belirlenmesi	28
1.13.2. Yerinin Belirlenmesi	29
1.14. Kalıp Montajında Kullanılan Elemanlar	30
1.14.1. Vidalar	30
1.14.2. Pimler	31
1.14.3. Setuskurlar.....	32
1.15. Çelik Malzeme Özellikleri ve Isıl İşlemleri	32
1.15.1. Soğuk İş Takım Çelikleri	32
1.15.2. İmalat Çelikleri.....	34
1.16. Çeliklerin Tabi Tutulduğu Isıl İşlemler	34
1.16.1. Sertleştirme İşlemleri	35
1.16.2. Menevişleme İşlemi	35
1.16.3. Yumuşatma İşlemi.....	35
1.16.4. Gerilim Giderme İşlemi.....	35
1.16.5. Yüzey Sertleştirme İşlemleri	36
1.16.6. Özel Isıl İşlemler (Sıfır Altı İşlemi)	36

1.17. Sertleştirme ve Meneviş İşleminin Yapılış Amacı	37
1.18. Isıl İşlemden Meydana Gelen Hatalar ve Çareleri.....	37
1.19. Malzeme Soğutma Ortamları	39
1.19.1. Yağ Soğutma	39
1.19.2. Su (Sodali Su, Tuz Banyosu, Kostikli Çözeltiler, Polimer Çözeltiler).....	39
1.19.3. Hava	40
1.19.4. Gaz (Azot, Hidrojen, Helyum)	40
1.20. Sertliğin Tanımlanması	40
1.21. Malzeme Sertlik Ölçme Metodları ve Kullanım Alanları	40
1.21.1. Rockwell Sertlik Ölçme Metodu	40
UYGULAMA FAALİYETİ.....	42
PERFORMANS DEĞERLENDİRME	43
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	44
ÖĞRENME FAALİYETİ – 2	45
2. KALIP YAPIM VE MONTAJ RESMİ ÇİZMEK	45
2.1.1. Görünüşler	46
2.1.2. Kesitler	47
2.1.3. Ölçüler ve Toleranslar	50
2.1.4. Yüzey Kaliteleri (İşaretleri).....	51
2.1.5. Özel İşlemler	52
2.1.6. Yazı Alanları (Antetler) ve Doldurulması	53
2.2. Yapım Resimlerinin Çizilmesi	54
2.2.1. Parça Konumunun Belirlenmesi.....	54
2.2.2. Görünüşlerin Belirlenmesi	54
2.2.3. Parça Çizim Ölçeğini Belirlenmesi	55
2.2.4. Resim Çizim Kurallarının Uygulanması	55
2.3. (3D) Üç boyutlu Katı Modelleme (Bilgisayar Ortamında)	57
2.3.1. Kalınlık Atayarak Katı Oluşturmak (Extrude)	58
2.3.2. Katıları Birbirinden Çıkarmak (Extrude Cut).....	60
2.3.3. Döndürerek Katı Oluşturmak (Revolve)	61
2.3.4. Döndürerek Katıları Birbirinden Çıkarmak (Revolve Cut).....	62
2.3.5. Yol Kullanarak Katı Cisim Oluşturmak (Sweep).....	63
2.3.7. Katılarda Kavis ve Pah Oluşturma (Fillet – Chamfer)	68
2.3.8. Katılarda Et Kalınlığı Oluşturma (Shell).....	71
2.3.9. Katılarda Aynalama (Mirror)	72
2.3.11. Katılarda Dairesel Çoğaltma (Circular Pattern)	74
2.4. Sac Parçaların Çizimi	75
2.4.1. Sac Profil Oluşturma	78
2.4.2. Sac Bükme.....	81
2.4.3. Açınım.....	83
2.4.4. Köşe Kapatma	84
2.4.5. Köşe Budama ve Kıрма	85
2.4.6. Flanş Ekleme	87
2.4.7. Kenet Bükme.....	88
2.4.8. K Faktörü Belirleme	89
2.5. Katıların Teknik Resimlerinin Oluşturulması	90
2.5.1. Çizim Sayfası Oluşturma.....	90

2.5.2. Antedin Düzenlenmesi	92
2.5.3. Görünüşlerin Çizim Sayfasına Aktarılması	92
2.5.4. Ölçülendirme	94
2.5.5. Katıların İzometrik Görünüşlerinin Çizim Sayfasına Eklenmesi	97
2.5.6. Yüzey Pürüzlülüğü ve Toleransların Eklenmesi	98
2.5.7. Özel İşlemler	104
2.5.8. Kesit Alma.....	109
2.5.9. Detay Görünüşler	111
2.5.10. Ölçeklendirme	112
2.5.11. Çizilen Resimlerin Çıktısının Alınması.....	112
2.6. Kalıp Parçalarının Yapım Resimlerinin Çizilmesi	113
2.6.1. Parçanın Açınımının Çizilmesi.....	113
2.6.2. Dişi Bükme Plakasının Çizimi	115
2.6.3. Bükme Zımbalarının Çizilmesi	116
2.6.4. Kalıp Alt ve Üst Plakalarının Çizilmesi	117
2.6.5. Kılavuz Kolon ve Burçlarının Çizilmesi	119
2.6.6. Zimba Tutucu Plakasının Çizilmesi	120
2.6.7. Kalıp Bağlama Sapının Çizilmesi	121
2.7. Kalıp Montaj Resminin Çizilmesi	121
2.7.1. Komple Resimlerin Tanımı ve Çiziliş Amaçları	121
2.7.2. Komple Resimleri Oluşturan Grup Resimlerin Çizilmesi.....	122
2.7.3. Komple Resim Yazı Alanları (Antetler) Tanım ve Kullanım Amaçları.....	122
2.8. Katıların Bilgisayar Ortamında Montajı.....	127
2.8.1. Katıların Montaj Ortamına Alınması.....	128
2.8.2. Standart Birleştirme Elemanlarının Montaj Ortamına Alınması	128
2.8.3. Montajın Yapılması ve İlişkilendirilmesi	131
2.8.4. İlişkilendirilmelerin Tanımlanması	131
2.8.5. Montajın Analizi.....	140
2.9. Kalıp Komple (Montaj) Resminin Çizilmesi	141
2.9.1. Kalıp Üst Görünüşünün Çizilmesi.....	141
2.9.2. Kalıp Alt Grup Görünüşünün Çizilmesi.....	142
2.9.3. Kalıp Üst Grup Görünüşünün Çizilmesi	143
2.9.4. Komple (Montaj) Çizimin Numaralandırılması	144
2.9.5. Yazı (Antet) Alanın Çizilip Doldurulması	145
UYGULAMA FAALİYETİ.....	146
PERFORMANS DEĞERLENDİRME	148
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	149
MODÜL DEĞERLENDİRME	150
CEVAP ANAHTARLARI.....	151
KAYNAKÇA	152

AÇIKLAMALAR

KOD	521MMI148
ALAN	Makine Teknolojisi
DAL/MESLEK	Endüstriyel Kalıp
MODÜLÜN ADI	Bükme Kalıpları 1
MODÜLÜN TANIMI	Bükme kalıplarının tasarım bilgisini ve parçalarının yapım resimlerini çizme becerisini kazandırmaya yönelik öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Temel Teknik Resim Dersi, Bilgisayar Destekli Çizim Dersi modüllerini almış olmak
YETERLİK	Kalıp tasarımı yapılarak, yapım ve montaj resimlerini çizmek.
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bu modül ile gerekli bilgileri alıp, uygun ortam sağlandığında tekniğine uygun, bükme kalıp tasarımı yapılarak yapım ve montaj resimlerini çizebileceksiniz. Amaçlar ➤ Üretim tekniğine uygun, bükme kalıp tasarımı yapabileceksiniz. ➤ Tekniğine uygun, bükme kalıplarının yapım ve montaj resimlerini, resim kurallarına uygun çizebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Tablolar, çizim araç ve gereçleri, bilgisayar, CAD yazılımı vs.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modülün içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra, verilen ölçme araçlarıyla kazandığınız bilgileri ölçerek kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen, modül sonunda size ölçme aracı (test, çoktan seçmeli, doğru yanlış vb.) uygulayarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgileri ölçerek değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Günümüzde, modern toplumların ekonomilerinin ve büyümelerinin temelini sanayileşme oluşturmaktadır. Makine ve takım sanayindeki gelişmeler de her geçen gün rekabeti ve üretimdeki kaliteyi arttırmaktadır. Günümüzde ve gelecekte bu rekabetçi koşullarda ülke olarak biz de varız diyebilmemiz için gerekli olan teknolojiye yatırım yapmalı ve bu teknolojiyi kullanabilmeliyiz.

Kalıpcılık günümüzde endüstriyel üretim alanlarının vazgeçilmez seri üretim tekniği olup birçok türü olmakla beraber bu modülde bükme kalıplarının tasarım ve yapım resimlerinin çizimi konularında temel bilgiler verilmiştir. İyi bir kalıpcı veya kalıp tasarımcı olabilmek için önce bu alana ilgi, sevgi ve isteğimizin olması gerekir.

Çevremize baktığımızda evlerdeki araç gereçlerden otomobil parçalarına kadar neredeyse pek çok şeyin tamamı değişik kalıplar ile üretildiğini görmekteyiz. Rekabetin son hızla devam ettiği endüstriyel alanlarda başarılı olabilmenin ve ayakta kalabilmenin yolunun kaliteli, ekonomik ve kısa sürede istenen üretimi yapabilmekten geçtiğini unutmamalıyız. İşte bu durum kalıpcılık alanının önemini ortaya koymaktadır.

Bu modülü tamamladığınızda temel manada bükme kalıplarının tasarımı ve parçalarının yapım resimlerini çizebilme becerisini kazanacaksınız. Şunu unutmayınız ki kalıpcılık zaman içerisinde öğrenilen mesleki alan olup, sabır ve azmi gerektirir.



ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Bu faaliyette verilecek bilgiler doğrultusunda, gerekli ortam sağlandığında, üretim tekniğine uygun bükme kalıplarının tasarımını yapabileceksiniz.

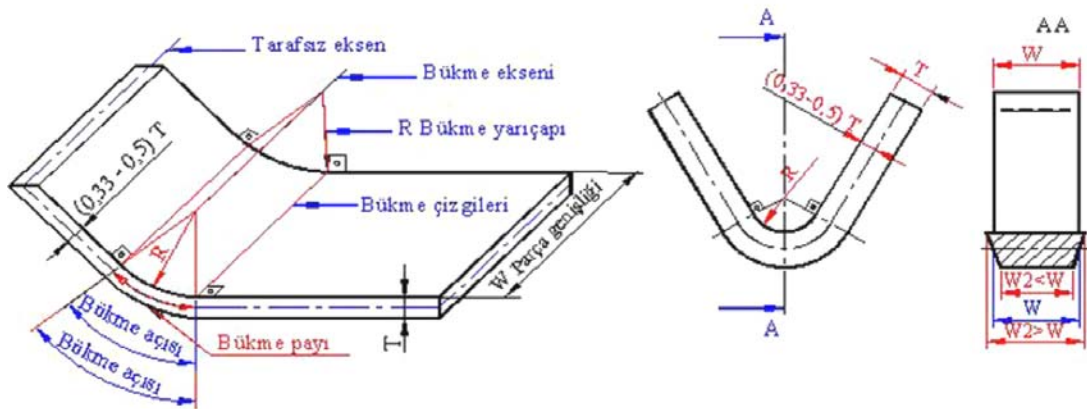
ARAŞTIRMA

- Bir parçanın bükülerek şekillendirilmesi esnasında parçada oluşan değişiklikleri araştırınız.
- Bükme kalıbını oluşturabilmek için kullanılması gereken kalıp elemanlarını araştırınız.

1.KALIP DİZAYNI YAPMAK

1.1. Bükme Olayının İncelenmesi

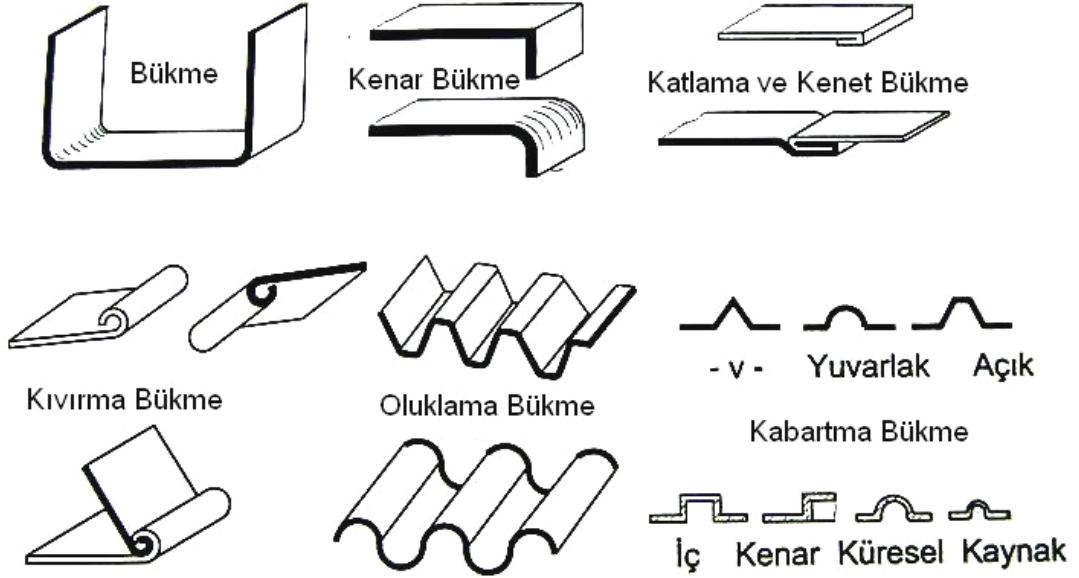
Bükme kalıpları, sac veya şerit malzemelere şekil vermede kullanılırlar. Bükme işlemi sırasında parça plastik, şekil değişimine uğrar. Parçanın bükme alanında üç boyutta da gerilmeler meydana gelir. Tarafsız düzlemde gerilmeler sıfırdır. Tarafsız düzlemin içinde basılma dışında çekilme oluşur. Bu nedenle (W) parça genişliği içte artarken dışta azalır, tarafsız düzlemde ise sabit kalır. Bükme işleminde kalıcı plastik şekil değişimini sağlayabilmek için parça üzerindeki basma ve çekilme gerilmeleri giderilmelidir.



Şekil 1.1: Bükmeyle ilgili özellikler

➤ **Özelliklerine göre bükme çeşitleri**

- **Bükme;** parçaya istenilen şekli vermek için
- **Kenar bükme;** parçanın dayanımını artırmak ve süslemek için
- **Katlama ve kenet bükme;** malzeme ucundaki çapakları gidermek, dayanımını artırmak veya parçanın iki ucunu birleştirmek için
- **Kıvrırma bükme;** parçaların dayanımını artırmak, çapakları gidermek veya iki ayrı parçanın mafsallı olarak birleştirilmesini sağlamak için
- **Oluklama bükme;** düz sac levhaların dayanımını artırmak, biçimlendirme sonunda şekil değiştirmesini önlemek için
- **Kabartma bükme;** malzemelerin kenardan uzak kısımlarına yapılan çökertme işlemi için kullanılır.



Şekil 1.2: Değişik bükme çeşitlerine örnekler

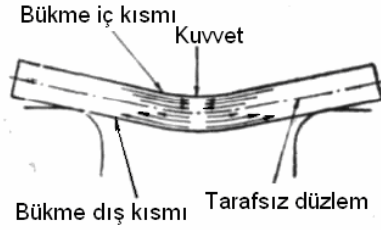
1.1.1. Uzama Gerilimleri

Dar ve kalın şeritlerin küçük kavislerle bükülmelerinde daha büyük şekil değişimleri vardır. Gerçek bükme işlemlerinde istenen kusursuz bükme profilini elde edebilmek için, gerilim-gerinim dağılımları önemlidir. Bükme, düz bir sacın kalıp üzerine yerleştirilmesi ve zımbanın kalıp içerisine girerken sacın zımba ucu etrafında kıvrılmasıdır. Bu esnada sac elastik geri dönmeyi ve geri esnemeyi aşar. Bükme anında sac, bir yüzeyinde yoğun bir şekilde basma, diğer yüzeyinde de çekme gerilmesine maruz kalır.



Şekil 1.3: Uzama ve basma gerilimleri

1.1.2. Basılma Gerilimleri



Şekil 1.4: Gerilimlerin yönleri



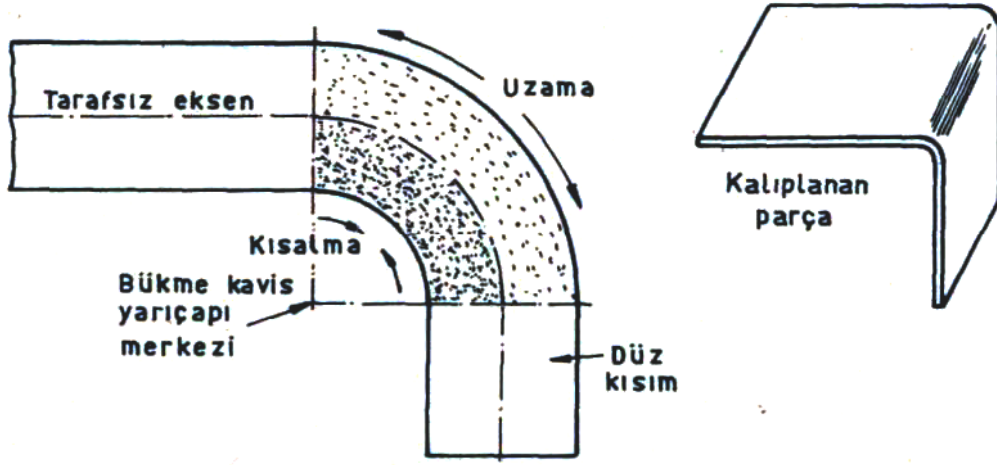
Şekil 1.5: Bükme işlemi esnasında kesit değişimi

Basılma gerilimleri iç yüzeylerde meydana gelir. Basılma gerilimlerinin olduğu yüzeyde kısalma olur.

Uygulanan gerilimler sonucunda sac malzemede bükme işleminin gerçekleştirildiği bölgede kesit şeklinde değişiklikler de meydana gelmektedir.

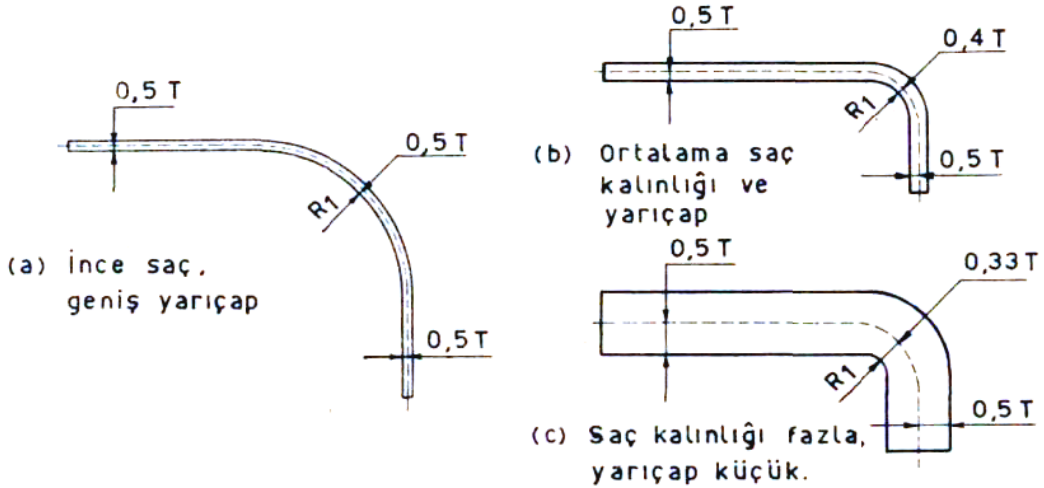
1.1.3. Tarafsız (Nötr) Eksen

Sac malzeme bükmeye zorlandığı zaman dış yüzeylerde çekilme, iç yüzeylerde basılma gerilimleri meydana gelir. Basılma geriliminin bulunduğu yüzeyde kısalma, çekilme geriliminin bulunduğu yüzeyde ise uzama meydana gelir. Basılma ve çekilme gerilimleri arasında kalan ve uzama veya kısalmaya uğramayan eksene, tarafsız eksen denir.



Şekil 1.6: Kalıplanan parça ve tarafsız eksen

Bükme kavis yarıçapına bağlı olarak tarafsız eksen, bükme kavis yüzeyine doğru bir miktar yer değiştirir. Bu yer değiştirme miktar ve özellikleri şekil 1.7'de gösterilmektedir.



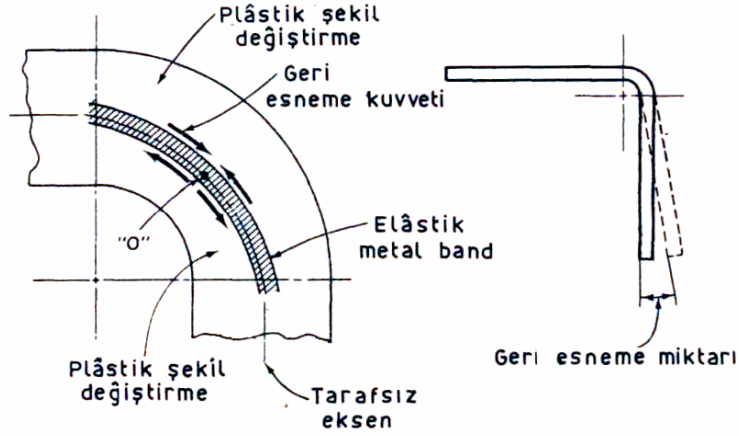
Şekil 1.7: Sac malzeme kalınlığına ve kavis yarıçapına bağlı olarak tarafsız eksenin yer değiştirmesi

Bükme işlemine tabi tutulan sac malzemenin tarafsız eksen, genellikle iç yüzeye doğru sac malzeme kalınlığının 4/10'ü kadar yer değiştirir. Bu yer değiştirme miktarı şu şekilde açıklanabilir.

- Sac malzeme kalınlığı sabit, bükme kavis yarıçapı azalıyorsa, tarafsız eksen iç yüzeye doğru yer değiştirir.
- Bükme kavis yarıçapı sabit, sac malzeme kalınlığı artıyorsa, tarafsız eksen iç yüzeye doğru yer değiştirir.
- Sac malzeme kalınlığı ve bükme kavis yarıçapı sabit, bükme açısı artıyorsa, tarafsız eksen iç yüzeye doğru yer değiştirir.

1.1.4. Bükmede Geri Esnemenin Nedenleri ve Çareleri

Değişken çekme gerilimi, bükülen parçanın bir miktar geri esnemesine neden olur. Geri esneme miktarı genellikle, bükme açısının kalıp açısına oranı ve sac malzemesinin normalleştirme tavına tabi tutulmasına bağlıdır.

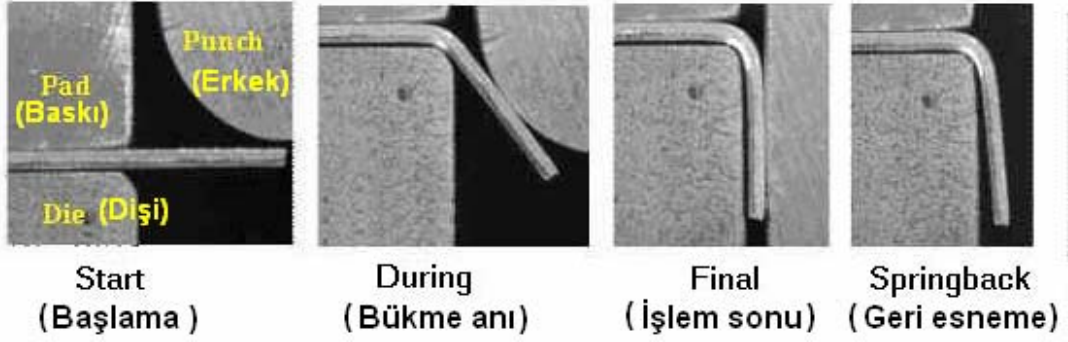


Şekil 1.8: Geri esneme kuvveti ve geri esneme miktarı

- **Geri esneme miktarına etki eden faktörler:**
- Sertliği fazla olan sac malzemelerde elastik metal bant büyüktür ve geri esneme miktarını artırır.
- Küçük kavis yarıçaplı bükmelerde, geri esneme miktarı azalır ve bükme bölgesinde kırılma meydana gelir.
- Bükme açısından daha büyük bükmelerde, geri esneme elastikiyet bölgesi artar ve her bükme derecesindeki esneme miktarı azalır.
- Kalınlığı fazla olan sac malzemelerde elastik şekil değiştirme miktarı arttıkça, geri esneme miktarı azalır.
- Geri esneme miktarı faktörü (K) aşağıdaki formülle bulunur.

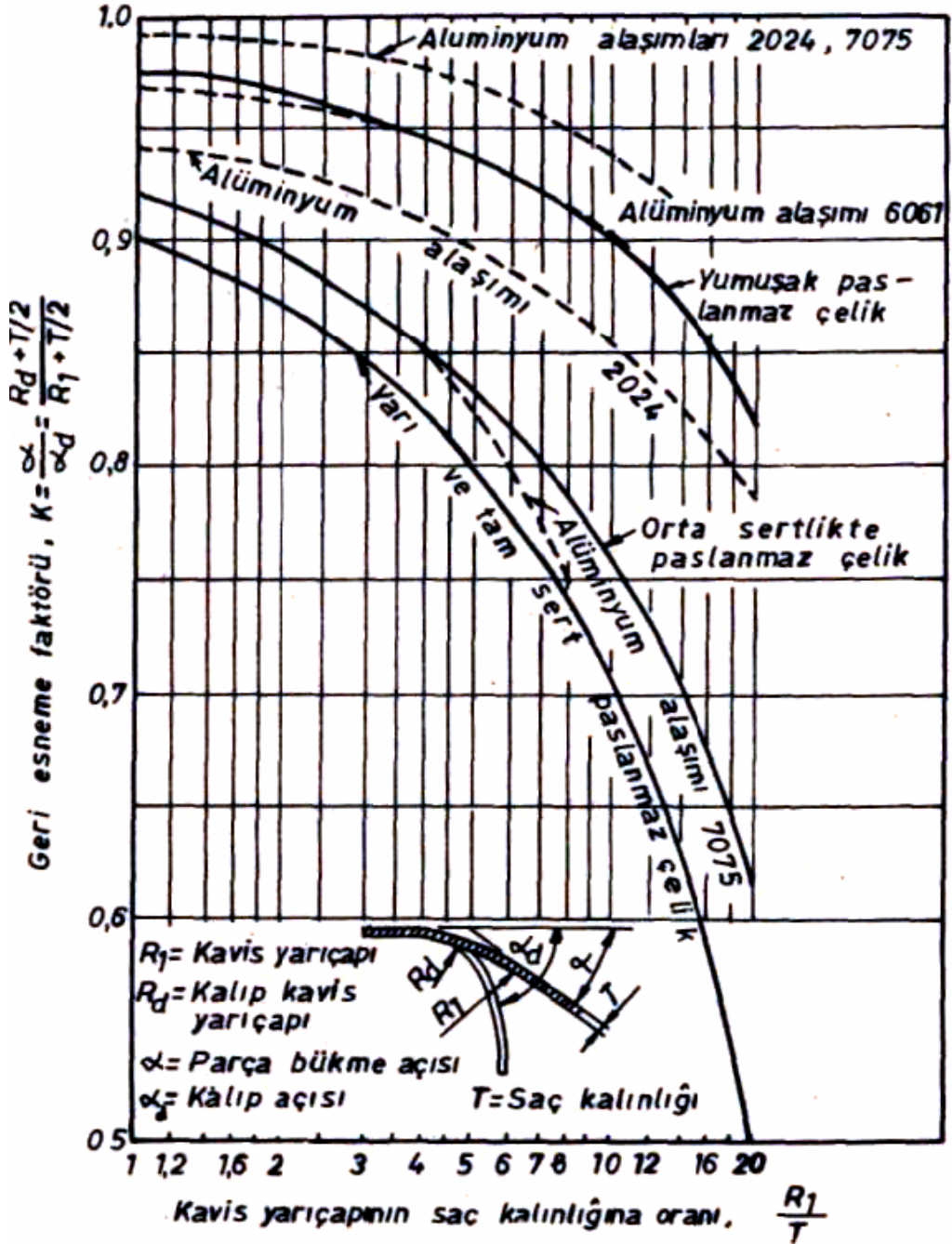
$$K = \frac{\alpha}{\alpha_d} = \frac{R_d + \frac{T}{2}}{R_1 + \frac{T}{2}}$$

- K- Geri esneme faktörü
R₁- Parçanın bükme kavis yarıçapı (mm)
R_d- Dişi kalıp kavis yarıçapı (mm)
α- Parçanın bükme açısı (°)
α_d- Dişi kalıp açısı (°).
T- Sac malzeme kalınlığı (mm)



Şekil 1.9: Bükme işlemi operasyon sırası ve geri esneme

Diyagram 1.1’de bükme kavis yarıçapının sac malzeme kalınlığına oranı (R_1/T) ve geri esneme faktörü (K) arasındaki bağıntı diyagramı gösterilmektedir.

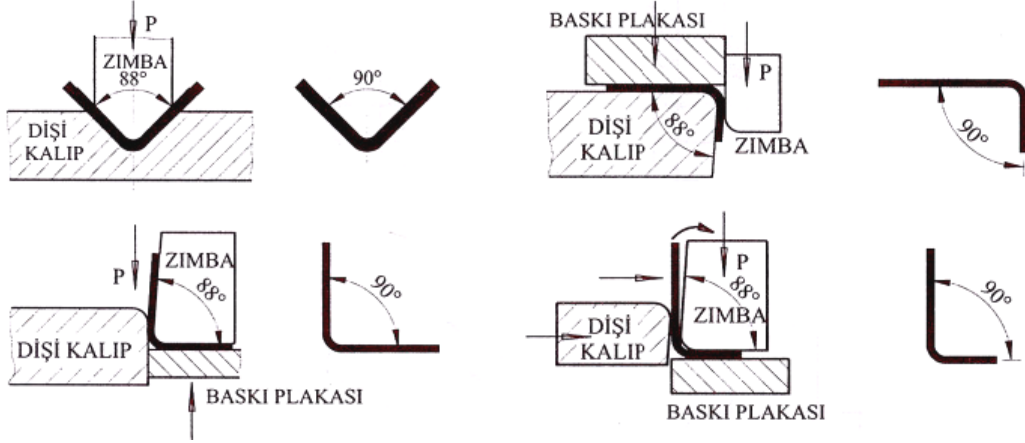


Diyagram 1.1: Bükme kavis yarıçaplarının sac malzeme kalınlığına oranı ve geri esneme faktörü arasındaki bağıntı diyagramı

➤ **Geri esneme miktarının giderilmesi**

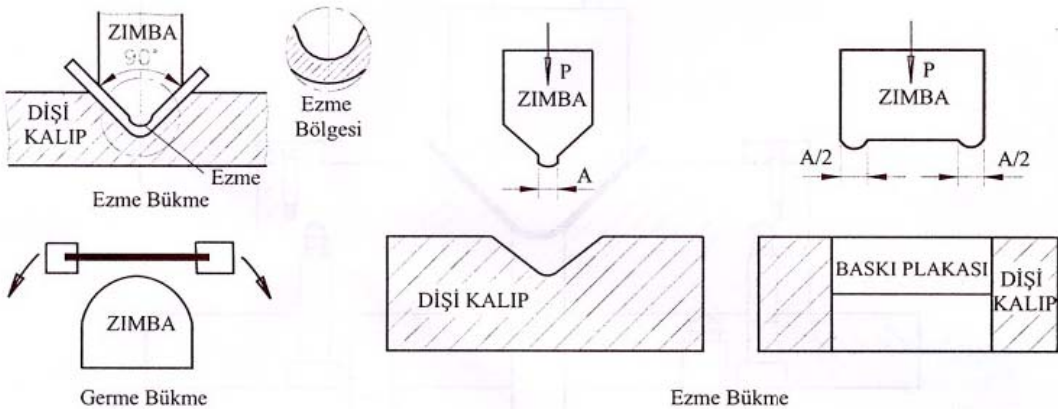
Geri esneme miktarının giderilmesi için bir kaç değişik metot uygulanır.

- Bükme açısı artırılır: İstenilen açıdaki bükmenin yapılabilmesi için bükme açısı, geri esneme miktarı kadar artırılır. Bu tip bükme işleminde kam etkili ve tek taraflı kalıp boşluğu sac malzeme kalınlığından az kalıplar kullanılır.



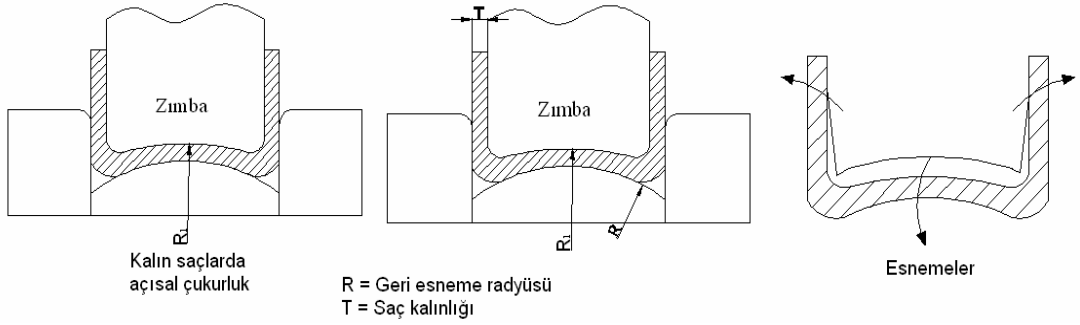
Şekil 1.10: Bükme açısını arttırma yöntemi

- Taban (ezme) bükme: Bükme bölgesi, şekil değiştirmeyecek biçimde zımba ve diş kalıp arasında ezilir. Ancak bu tip bükme işleminde büyük tonajlı pres tezgâhı gerekmektedir. Ayrıca pres hareketli (vurucu) başlığının kurs boyu iyi ayarlanmalıdır. Bu şekilde yapılan bükme işlemine taban bükme denir.
- Germe (çekme) bükme: Bu tip bükme işleminde bütün malzemelerin akma sınırına yaklaşıncaya kadar çekmeye tabi tutulur ve gergin hâldeki parça zımba üzerine bastırılır. Bu şekilde yapılan bükme işleminde parça bir miktar geri esner. Germe bükme işlemi, kavis yarıçapı büyük parçalara uygulanır.



Şekil 1.11: Germe ve ezme yöntemlerinin uygulanması

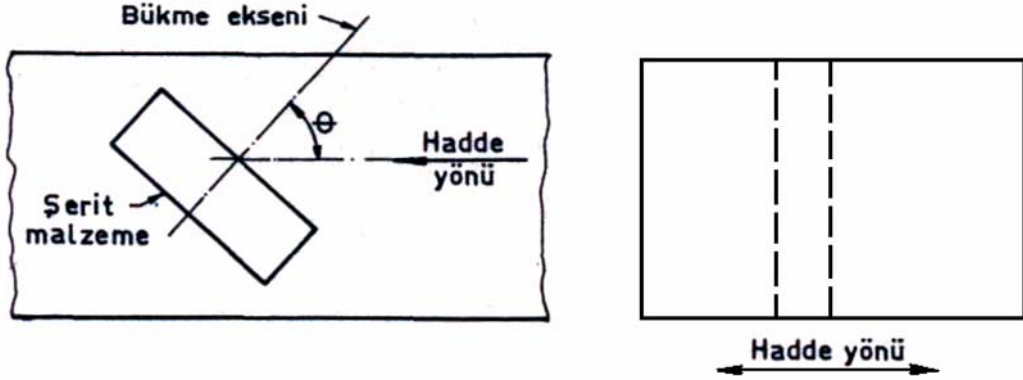
- Zımba ucunun iç bükey yapılarak özellikle kalın parçaların bükülmesi esnasında uygulanabilir.



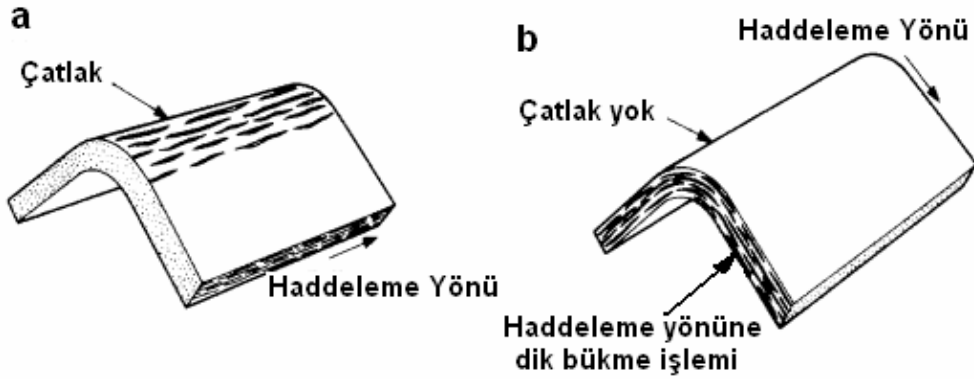
Şekil 1.12: Zımba ucu iç bükey yapılarak geri esnemeyi önleme

1.1.5. Bükülecek Parçanın Hadde Yönünün Önemi ve Belirlenmesi

Sac veya şerit malzemelerin hadde yönündeki bükme işleminde, bükme kavis yarıçapı (R) sınırlıdır. Hatalı bükmeyi önlemek için şerit malzeme, sac levha hadde yönüne göre belli bir eğim açısı altında kesilir. Hadde yönüne göre şerit malzeme eğim açısı θ büyütülebilir. Genellikle hadde yönüne dik bükme en çok uygulananıdır, ancak bazı malzemelerde kavis yarıçapı küçük bükmelerde mümkün olmayabilir. Bükme işlemi esnasında haddeleme yönüne dikkat edilmezse, bükülen parça üzerinde çatlaklar oluşabilir.



Şekil 1.13: Şerit malzemenin haddelenme yönü ve bükme esnasında dikkat edilecek bükme açısı



Şekil 1.14: Haddeme yönüne dikkat edilmeden bükülen parça üzerinde oluşan çatlaklar (a), haddeme yönüne dik olarak yapılan bükme işleminde çatlak yok (b)

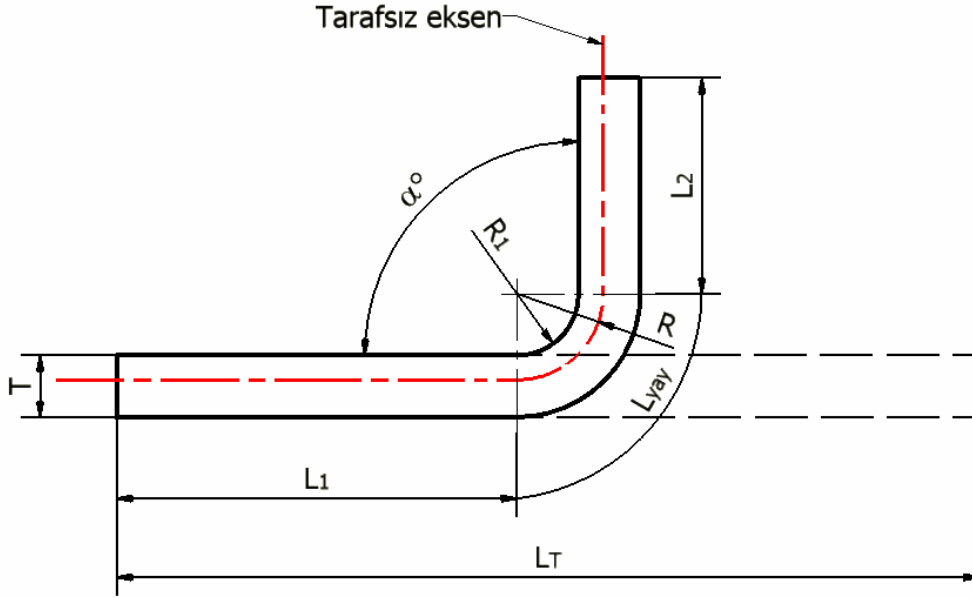
Şerit malzeme eğim açısı değerleri pratik olarak Tablo 1.2’den alınabilir.

Malzemenin cinsi	Eğim açısı
Pirinç	Bütün açılarda
Bakır	Bütün açılarda
Çelik (yumuşak)	Bütün açılarda
Çelik (orta sertlikte)	90°
Bronz ($R_1 < 2T$)	90°
Bronz ($R_1 = 2 - 4T$)	65°
Bronz ($R_1 > 4T$)	45°

Tablo 1.2: Malzeme özelliklerine göre şerit malzeme eğim açısı değerleri

1.1.6. Bükülecek Parçanın Açınım Boyunun Bulunması

Bükülecek parçanın bükülmeden önceki boyuna, açınım boyu denir. Açınım boyunun hesabında, önce tarafsız eksenin bükme merkezine olan uzaklığı (R) bulunur. Bu tarafsız eksenin bükme kavis yarıçapıdır.



Şekil 1.15: Açınım boyu bulma işleminde kullanılan elemanlar

Gerçek bükme boyunun bulunmasında uygulanan yarıçap (R), aşağıdaki şekilde hesaplanır.

- Bükme kavis yarıçapı sac malzeme kalınlığına eşit $R_1 = T$ ise, kat sayı $y = 0,33$ alınır ve bükme boyuna esas yarıçap
- $R = R_1 + 0,33 \cdot T$ (mm) bulunur.
- Bükme kavis yarıçapı sac malzeme kalınlığının 2 ila 4 katına eşit yani $R_1 = (2 \dots 4)T$ ise, kat sayı $y = 0,42$ alınır ve bükme boyuna esas yarıçap
- $R = R_1 + 0,42 \cdot T$ (mm) bulunur.
- Bükme kavis yarıçapı sac malzeme kalınlığının 4 katından fazla ise yani $R > 4T$ 'den büyükse, kat sayı $y = 0,5$ alınır ve bükme boyuna esas yarıçap
- $R = R_1 + 0,5 \cdot T$ (mm) bulunur.
- Bükme boyunun bulunmasında aşağıdaki işlem basamakları uygulanır.

Tarafsız eksenin çember uzunluğu formülü yazılır.

$$Lç = 2\pi R$$

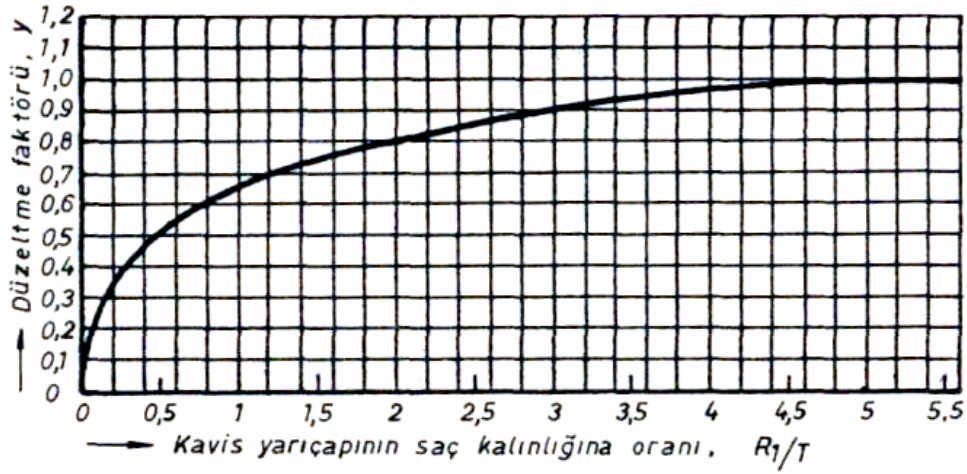
$$R = (R_1 + Yt) \text{ buradan } Lç = 2\pi (R_1 + Yt), \text{ mm}$$

bükme açısı α belirlenir

α açısı kadar bükülen parça boyu bulunur.

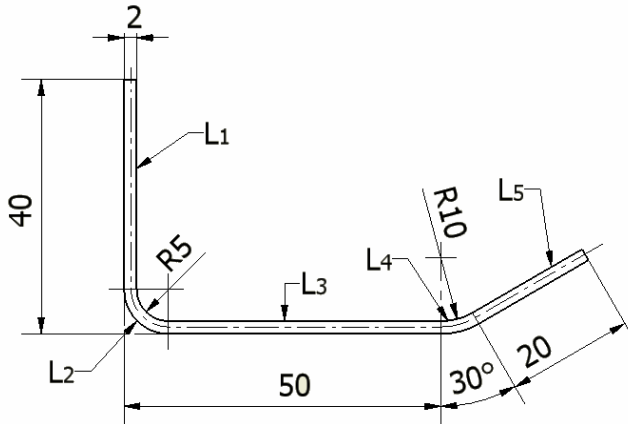
$$\text{Bükme boyu } Lyay = \frac{\alpha}{360^\circ} \cdot 2\pi(R_1 + y \cdot T) \Rightarrow Lyay = \frac{\alpha \cdot \pi}{180^\circ} \cdot (R_1 + y \cdot T) \text{ olur.}$$

Bükülen parçanın toplam açınım boyu
 $L_t = L_1 + L_2 + L_{yay} + \dots + L_n$ (mm)
 Formülde kullanılan elemanların açıklamaları;
 L_c = Tarafsız eksenin çember uzunluğu, mm
 L_{yay} = Bükülen yayın tarafsız eksene göre bükme boyu (mm)
 L_T = Toplam bükme boyu, (mm)
 $L_1, L_2 \dots L_n$ = Bükmeye uğramayan boylar (mm)
 R_1 = Bükme kavis yarıçapı (mm)
 R = Tarafsız eksenin bükme kavis yarıçapı, (mm)
 y = Kat sayı
 α = Bükme açısı (°)
 T = Sac malzeme kalınlığı, mm



Diyafram 1.2: Bükme kavis yarıçapının sac malzeme kalınlığına oranı R_1/T 'ye göre düzeltme faktörü y 'dir.

Örnek problem: Şekli verilen parçanın açınım boyunu hesaplayınız.



Verilenler:

$T = 2\text{mm}$
 $R_1 = 5\text{mm}$
 $R_2 = 10\text{mm}$
 $\alpha_1 = 90^\circ$
 $\alpha_2 = 30^\circ$

İstenenler:

$L_T = ?$

Şekil 1.16: Örnek parça

Çözüm:

L2 için $R_1 = 5$ ($2 \dots 4$) T aralığına denk geldiğinden $y = 0,42$

L4 için $R_2 = 10$ ($R_2 > 4T$) olduğundan $y = 0,5$ alınır.

$$L_1 = 40 - (T + R_1) = 40 - 7 = 33$$

$$L_2 = \frac{\alpha * \pi}{180^\circ} * (R_1 + y * T) = \frac{3.14 * 90^\circ}{180^\circ} * (5 + 0,42 * 2) = 9.16mm$$

$$L_3 = 50 - (T + R_1) = 50 - 7 = 43$$

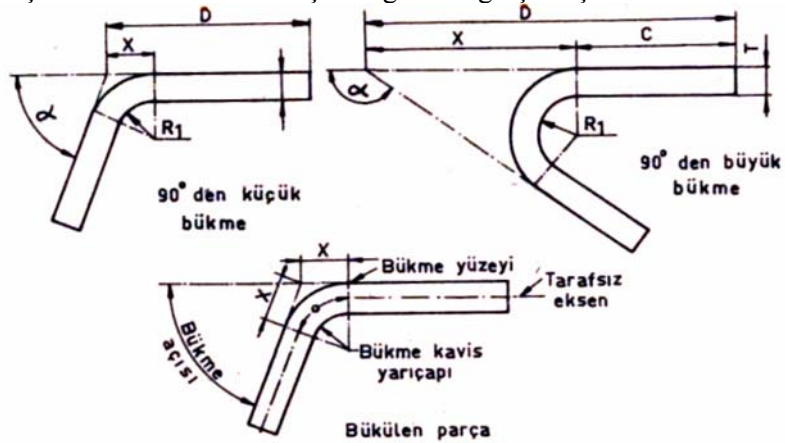
$$L_4 = \frac{\alpha * \pi}{180^\circ} * (R_1 + y * T) = \frac{3.14 * 30^\circ}{180^\circ} * (10 + 0.5 * 2) = 5.75mm$$

$$L_5 = 20mm$$

$$LT = L_1 + L_2 + L_3 + L_4 + L_5 = 33 + 9,8 + 43 + 5,75 + 20 = 110,55mm$$

1.1.7. Bükme Açısının Tespiti

Bükülerek üretilecek parçaların üretimi esnasında, ihtiyaca uygun bükme açıları tespit edilerek bükme işlemleri yapılmalıdır. Bükme açısı 90° ’lik dik açı, 90° ’den küçük açıda ve 90° ’den büyük açıda olmak üzere bir α açısı değerinde gerçekleştirilebilir.



Şekil 1.17: Bükme açılarının belirlenmesi

1.1.8. Bükme Yarıçapının Belirlenmesi

Bükme kavis yarıçapı, sac malzemelerin cinsine ve kalınlığına göre değişmektedir. Genellikle, normal tavlama işlemi görmüş malzemeler için bükme kavis yarıçapı (R_1), sac malzeme kalınlığına eşit alınır. Bazen de bükme kavis yarıçapı sac kalınlığının yarısı ($T/2$) kadar alınabilir. Ancak bu durum, sac malzeme kalınlığı ve hadde yönüne bağlıdır. Ayrıca bükme genişliği de etki etmektedir. Bükme kavis yarıçapı sac kalınlığının 8 veya daha fazla katı olduğu zaman, minimum bükme kavis yarıçapına bükülen parça genişliği etki etmektedir. Bükme kavis yarıçapları tablolardan okunarak elde edilebilir.

Malzemenin Cinsi	Sac Malzeme Kalınlığı (T) mm											
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,5	2	2,5	3	4
Bükme Kavis Yarıçapı (R_1)mm												
Yumuşak Çelik	0,6	0,6	0,6	0,6	1	1	1,6	1,6	2,5	2,5	4	4
Orta Sert Çelik	1	1	1	1	1,6	1,6	2,5	2,5	4	4	6	10
Düşük Alaşımlı Çelik	1,6	1,6	2,5	2,5	2,5	2,5	4	4	6	6	10	10
Pirinç	0,6	0,6	1	1	1,6	1,6	2,5	2,5	4	4	6	10
Saf Alüminyum	0,6	0,6	0,6	0,6	1	1	1,6	1,6	2,5	2,5	4	6
Al Cu Mg 1Pl	0,6	0,6	1	1	1,6	1,6	2,5	2,5	4	4	6	10
Al Cu Mg F46	1,6	1,6	1,6	2,5	4	4	6	6	10	10	16	16
Al Mg Si F3	1	1	1,6	1,6	2,5	2,5	4	4	6	6	10	10
Magnezyum Alaşımları	1,6	1,6	1,6	1,6	2,5	2,5	4	4	6	6	10	10

Tablo 1.2: Malzeme cinsine ve kalınlığına göre bükme kavis yarıçaplarının en küçük değerleri

1.1.9. Bükme Boşluğun Bulunması

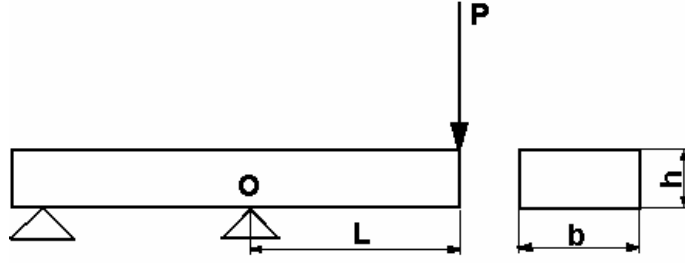
Kalıbı oluşturan hareketli elemanlar arasındaki kalıcı boşluk, kalıplanan parçanın ölçü ve biçimine göre değişir. Elemanlar arasındaki boşluk tek taraflı olarak kabul edilir.

Malzeme kalınlığı T, mm	Kalıp boşluğu
0 – 0,50	(1,07 - 1,09) T
0,50 – 1,25	(1,08 - 1,10) T
1,25 – 3,25	(1,10 - 1,12) T
3,25 ve yukarısı	(1,12 - 1,14) T

Tablo 1.3: Tek taraflı kalıp boşluğu değerleri

1.1.10. Bükme Kuvvetinin Bulunması

Sac malzemelerin eğilme gerilimi, kirişlerdeki eğilme gerilimlerinin benzeridir. Bu nedenle, kirişlerdeki eğilme momenti formülü sac malzemelerin bükme kuvvetinde aynen uygulanabilir. Bükme kalıplarında parçaların bükülebilmesi için gerekli olan kuvvete bükme kuvveti denir.



Şekil 1.18: O noktasına göre eğilme momentinin uygulanması

$$M_0 = P * L \dots \text{kgmm}$$

Kiriş atalet momenti uygulandığında:

$$I = \frac{b * h^3}{12} \dots \text{mm}^4 \quad \text{ve} \quad \sigma_b = \frac{M_o * h/2}{I} \dots \text{kg/mm}^2 \text{ olarak yazılır.}$$

Eğilme gerilimi formülünde yukarıdaki değerler yerlerine konulduğunda

$$\sigma_b = \frac{(P * L * h/2)}{(b * h^3 / 12)} \dots \text{kg/mm}^2 \quad \text{buradan} \quad P = \frac{1}{6} * \frac{\sigma_b * b * h^2}{L} \dots \text{kg} \text{ veya}$$

$$P = 0.167 \frac{\sigma_b * b * h^2}{L} \dots \text{kg} \text{ olarak bulunur.}$$

Bükme kuvveti (P) formülündeki kiriş genişliği (b) yerine şerit malzeme genişliği (w) kiriş kalınlığı (h) yerine şerit malzeme kalınlığı (T) konulursa bükme kuvveti formülü

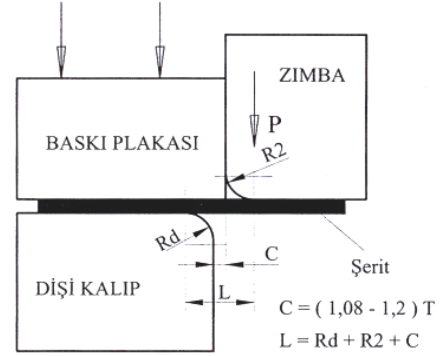
Sembol	İsim	Birim
M_0	Eğilme momenti	kgmm
I	Atalet momenti	mm^4
P	Bükme kuvveti	kg
L	Tadbiik edilen kuvvetin destek noktasına uzaklığı	mm
b	Kiriş genişliği	mm
h	Kiriş kalınlığı	mm
σ_b	Eğilme gerilimi	kg/mm^2

Tablo 1.4: Bükme kuvveti formülünde kullanılan elemanlar ve birimleri

$$P = 0.167 \frac{\sigma_b * W * T^2}{L} \dots \text{kg} \text{ olarak bulunur.}$$

➤ “L” (90°) Bükme işleminde bükme kuvveti

$$P_L = 0.167 * \frac{\sigma_b * W * T^2}{L} \quad (\text{kg})$$

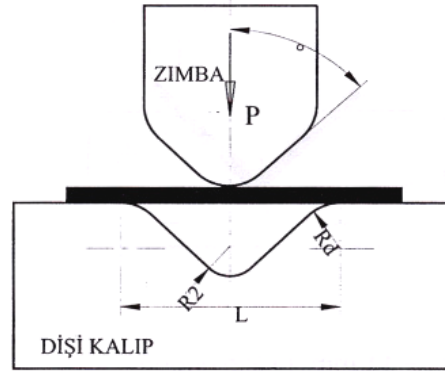


Şekil 1.19: L bükme işlemi

➤ “V” Bükme işleminde bükme kuvveti

$$P_V = 1.33 * \frac{\sigma_b * W * T^2}{L} \quad (\text{kg})$$

$$L = 2 * H * \text{tg } \alpha$$

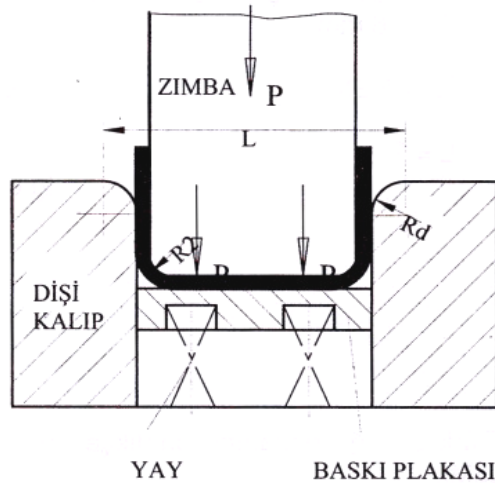


Şekil 1.20: V bükme işlemi

➤ “U” Bükme işlemlerinde bükme kuvveti

$$P_u = 0,667 * \frac{\sigma_b * W * T^2}{L} \quad (\text{kg})$$

$$L = \text{Parça Genişliği} + 2 * R_d + 2 * C$$



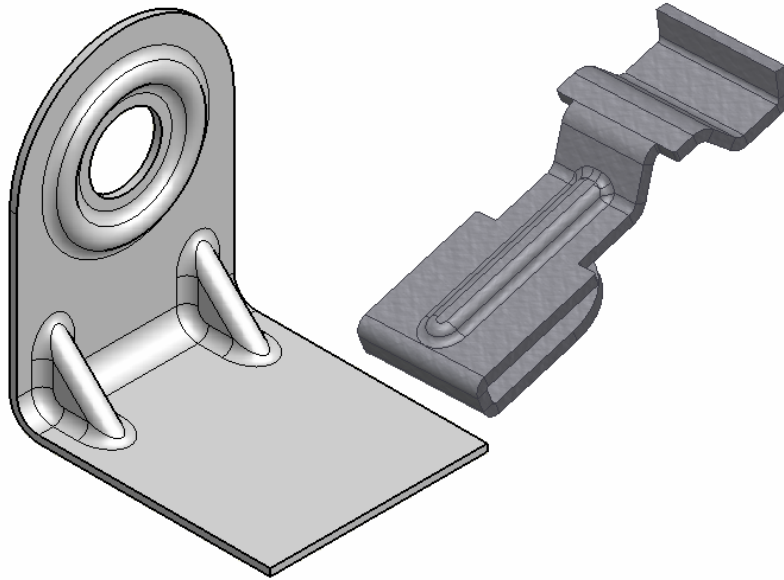
Şekil 1.21: U bükme işlemi

Malzeme Cismi	Eğilme gerilmesi σ_b kg / mm ²
Alüminyum ve Alaşımları	10 – 60
Pirinç	20 – 60
Çinko	15 – 20
Bakır	25 – 38
Bronz	48 – 72
Çelik	34 – 62
Paslanmaz Çelik	30 – 62

Tablo 1.5: Malzemelerin özelliklerine eğilme gerilmesi değerleri

1.1.11. Bükülen Parçanın Güçlendirilmesi (Federleme)

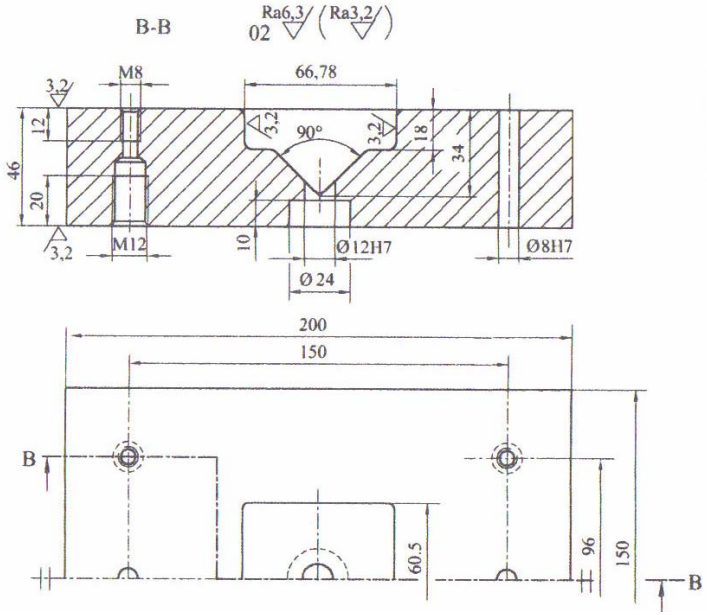
Bükülerek imal edilmiş parçaların güçlendirilmesi, özellikle imal edilen malzemeler ağırlık taşıyacaksa gereklidir. Bu durumda kullanılacak sac malzemenin kalınlığını büyük tutmak yerine, imalat esnasında parçaya özel formlar vererek mukavemeti artırmak hem malzeme tasarrufunu hem de daha küçük ebatlı parçalar üretebilmeyi sağlayacaktır. Üretilen parçaya özel formlar verme, parçanın kullanım yerine göre üzerine kordon çekme, çeşitli şekilde kaburgalar oluşturma, kenarlarını kıvrırma ve buna benzer ilave kabarıklar veya çöküntüler yapmak suretiyle parçanın mukavemet momenti artırılmış olur.



Şekil 1.22: Sac parçalarda değişik feder uygulamaları

1.2. Dişi Bükme Plakasının (Matris) Ölçölendirilmesi

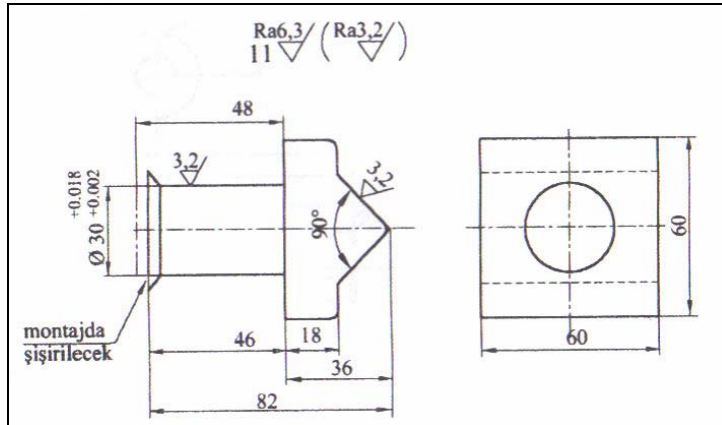
Kalıbı oluşturan en önemli elemanlardan olan dişi plakasının ölçölendirilmesi değişik çizelgelerden ve tecrübelerden faydalanılarak gerçekleştirilir. Kaliteli soğuk iş takım çeliklerinden yapılmalıdır. Dişi kalıbın yapımında dikkat edilecek en önemli noktalardan biri de boyutlarının karşı koyacağı yüklere dayanacak şekilde seçilmesidir.



Şekil 1.23: Dişi bükme plakası

1.3. Erkek Bükme Zımbasının Ölçölendirilmesi

Zımbalar kalıpta iş parçasının dişi bükme plakası ile birlikte bükme işlemini gerçekleştiren elemanlar olup, kaliteli soğuk iş takım çeliklerinden yapılır. Zımbanın tasarımı esnasında karşı koyacağı kuvvetler ve imal edilecek parçanın boyutları da göz önüne alınarak boyutlandırılma işlemi yapılmalıdır.



Şekil 1.24: Erkek bükme zımbası

- **Kalıplarda kullanılan zımbaları biçim ve yaptıkları işlere göre sınıflandırabiliriz.**

Yaptıkları işlere göre:

Kesici zımbalar

Kesici olmayan(form) zımbalar (bükme, çekme, şekillendirme)

Karışık(bileşik) zımbalar (kesici ve şekillendirici)

Biçimlerine göre:

Düz zımbalar

Başlıklı zımbalar

Silindirik başlı zımbalar

Flanşlı zımbalar

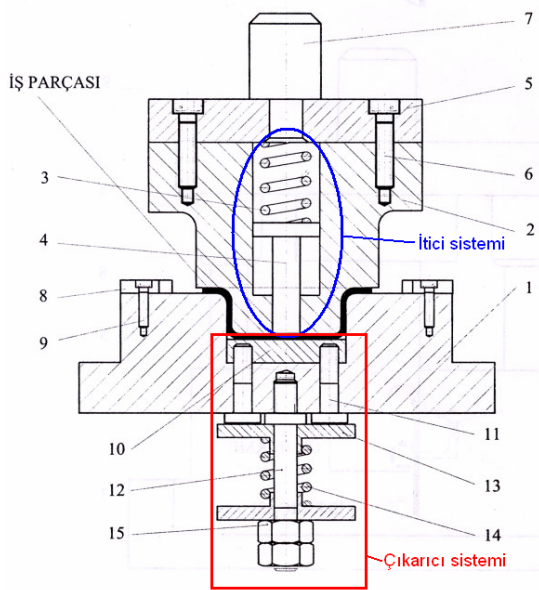
Ökçeli zımbalar

Kademeli zımbalar

1.4. Yerleştirme (Dayama) Elemanlarının Belirlenmesi

Şerit malzemenin kalıpta istenen konumda yerleştirilmesini sağlayan elemanlara dayama adı verilmektedir. Dayamalar üretilecek parça sayısına, biçimine, kalıba ve üretim safhalarına göre tasarlanır. Dayama yerleri kullanılan dayama özelliğine göre değişebilir.

1.5. İşleme Uygun İtici, Çıkarıcı, Sıyırıcı Sistemlerin ve Elemanlarının Belirlenmesi



Üretilen parçaların kalıp içerisinden çıkarılabilmesi için uygun itici, sıyırıcı ve çıkarma aygıtları kullanılır. Bu aygıtların tasarımı, kalıplanacak parçanın biçim ve özelliğine göre yapılır. Kalıplama işleminden sonra özelliği bozulmaması gereken parçalar, tehlike olmayacak şekilde kalıp içerisinden elle çıkarılır. Ancak, sayıca fazla olan parçalar mutlaka çıkarma aygıtları ile kalıptan çıkarılır.

Şekil 1.25: İtici ve çıkarıcı sistemler

1.6. Kalıplarda Kullanılan Yaylar ve Özellikleri

Kalıplarda genellikle basınç yayları kullanılır. Silindirik helisel basınçlı yaylar, yay yapımına uygun çelik ve bakır alaşımlı tellerden soğuk veya sıcak sarılarak üretilir. Tel çapı 1 mm'den büyük olan yaylarda yay başları (uçları) yay eksenine dik olarak ve 270°'lik bir oturma yüzeyi oluşturacak şekilde açık, tel çapı 1mm'den küçük olan yaylardaysa olduğu gibi bırakılır. Kalıplarda kullanılan yayların sertlikleri renkler ile ifade edilmektedir.

Kalıplarda kullanılan yaylar: Hafif yük, yeşil; orta yük, mavi; ağır yük, kırmızı; ekstra ağır yük ise sarı renk ile ifade edilmektedir.



Şekil 1.26: Yay çeşitleri

	Seri	Yük	Uzun ömür için kapanma oranı	Maksimum kapanma oranı	Dikkat kırılma oranı
ISO 10243	1S	Hafif Yük	30%	40% (Birkaç yüzbin)	~50%
ISO 10243	2S	Orta Yük	25%	37.5% (Yüzbin civarı)	~45%
ISO 10243	3S	Ağır Yük	20%	30% (Yüzbin civarı)	~40%
ISO 10243	4S	Extra Ağır	17%	25% (Yüzbin civarı)	~35%
ISO 10243	5S	Super Ağır	10%	15% (Ellibin civarı)	~20%

Tablo 1.6: Kalıp yaylarının dayanım özellikleri

1.7. Bükme Zımbalarının Ölçülendirilmesi

Bükülerek üretilecek parçayı elde etmek için kullanılacak zımba / zımbalar tasarlandıktan sonra, boyutlandırılması işlemlerinde teknik resim kurallarına uyularak ölçülendirilme işlemi yapılır.

1.7.1. Zımba Boyunun Hesaplanması

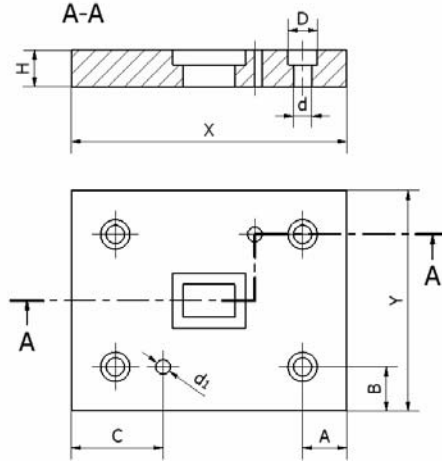
Zımba boyunun hesaplanmasında dikkat edilecek en önemli nokta kalıp kapandığında parça şekillendirildikten sonra, parçanın şeklinin bozulmamasıdır. Bundan dolayı zımba boyu kalıp kapandıktan sonra parça sıkışmayacak şekilde tasarlanmalıdır.

1.7.2. Zimba Ölçülerinin Hesaplanması

Bükme zimbalarının ölçülendirilmesi sırasında, zımbanın genişliğinin sac malzeme genişliğinden daha az olmamasına ve istenen bükme işlemini elde edebilecek şekilde bulunmasına dikkat edilmelidir. Zimba boyu kalıp kapandıktan sonra parçaya zarar vermeyecek uzunlukta olmalıdır.

1.8. Zimba Tutucu Plakası ve Ölçülendirilmesi

Zımbaları üzerinde taşıyan ve üst tarafına da kalıp bağlama sapı bağlanan plakadır. Zımbaları taşıyabilecek büyüklükte ve kalınlıkta olmalıdır.



Şekil 1.27: Zimba tutucu plakası ve ölçüleri

1.9. Üst ve Alt Kalıp Plakalarının Ölçülendirilmesi

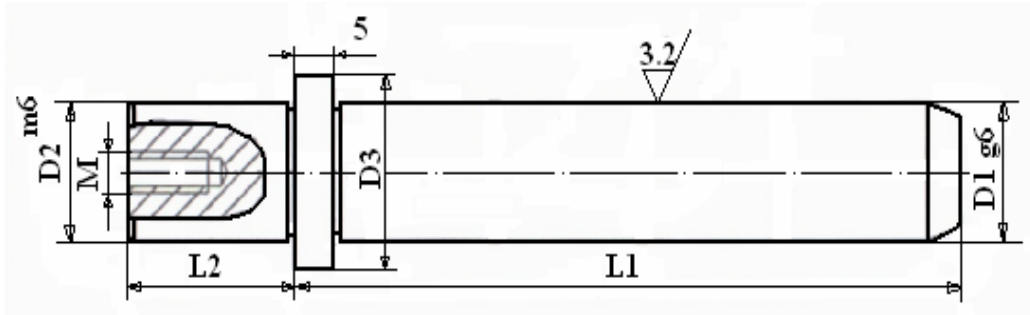
Kalıp alt ve üst plaka ölçüleri kalıbın alt ve üst gruplarının ölçüleri belirlendikten sonra, alt ve üst grupları üzerlerine taşıyabilecek ebatlarda ve dayanırlıkta olmalıdır.

Kalıbın üst plakası kalıbın üst grubunu üzerinde taşır ve kalıp üst grubunun pres başlığına kalıp sapı yardımıyla bağlanır.

Kalıp alt plakaları kalıbın alt kısım elemanlarındandır. Kalıbın alt grup elemanlarının tamamını üzerinde taşır ve kalıbın alt grubunun pres tablasına bağlanmasını sağlar.

1.10. Kılavuz Kolonlarının Ölçülendirilmesi

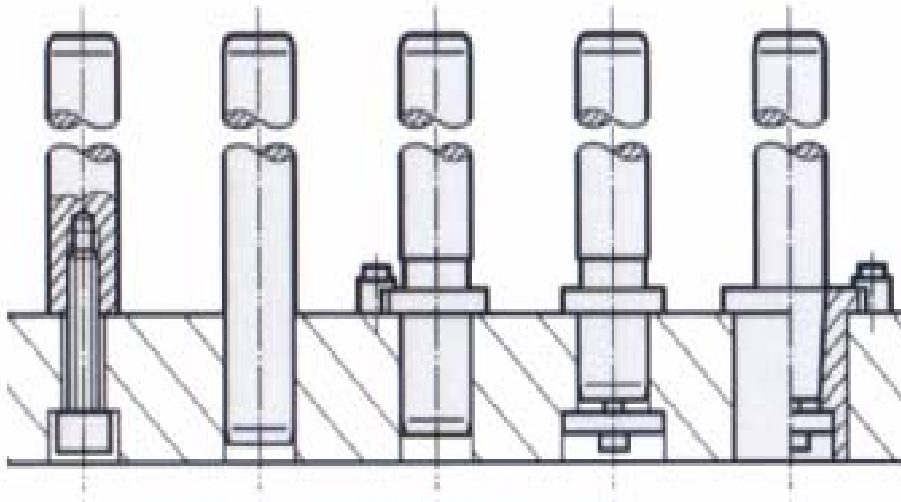
Kılavuz kolonların ölçüsü kalıp boyutlarına ve karşılaşması muhtemel yük ve kuvvetleri karşılayacak değerde seçilmelidir. Kesin hesaplaması olmamakla beraber standardize edilmiş çizelgelerden de faydalanılabilir. Aşırı yanal kuvvetlerin olduğu durumlarda kolonlarla birlikte sürtünme plakaları kullanılır. Kolonlar zimba gruplarının aynı konumda çalışmasını sağlayan elemanlardır. Kaliteli çeliklerden imal edilip ısıtılma tabi tutulur ve istenen ölçülerde taşlanırlar. Plakalar üzerine açılan yuvalara sıkı geçirilirler.



Şekil 1.28: Kılavuz kolonu

D1	D3	M	L2	L1												
				100	125	140	160	180	200	220	240	260	280	315	355	400
20	28	M6	25													
			35													
25	33	M8	25													
			35													
30	38	M8	35													
			45													
40	48	M8	35													
			45													
50	58	M10	45													
			55													

Tablo 1.7: Kılavuz kolon ölçüleri

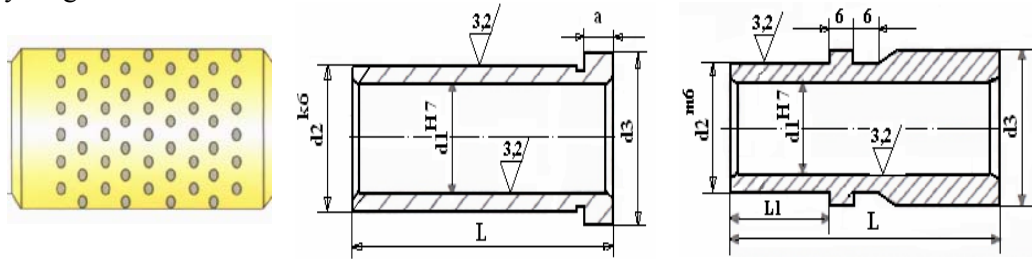


Şekil 1.29: Kılavuz kolon montaj şekilleri

1.11. Kılavuz Kolon Burçlarının Ölçülendirilmesi

Burçlar kolonlara yataklık yapan elemanlar olup belirli ölçülere kadar standart olarak üretilirler ancak kalıp boyutları büyüdükçe burç ölçüleri de büyümekte, kalıbın özelliğine uygun burçlar özel olarak üretilmektedir. Malzemeleri çelik ya da bronzdur. Günümüzde grafitli bronz burçlar da kullanılmaktadır. Bu burçların en önemli özelliği çalışma anında kendi kendilerini yağlayabilmeleridir.

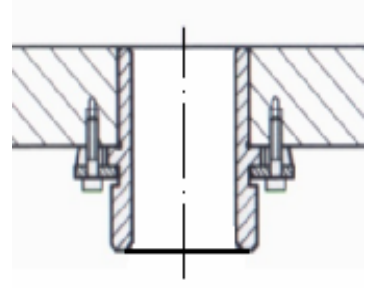
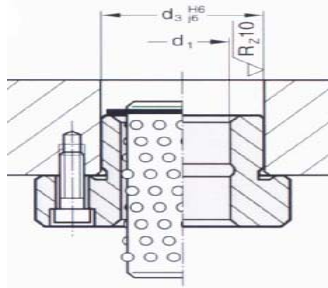
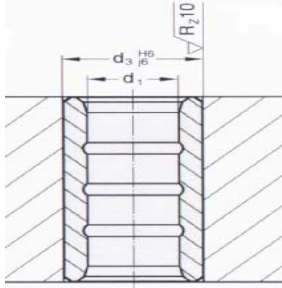
Burçların montajları özel tutucular ile yapıldığı gibi, doğrudan kalıp plakasına açılan yuvalara takılarak yapılmaktadır. Hassas çalışması istenen kalıplarda ve toleransı dar iş parçalarının üretiminde kullanılan kalıp setlerinde bilyeli burçlar kullanılır. Bu burçların ölçüleri de kalıp boyutuna göre belirlenir. Belirli ölçülere kadar hazır olarak bulunabilir, ölçü büyüdüğünde özel olarak imal edilirler.



Şekil 1.30: Kılavuz kolon burç çeşitleri

d1	d2	d3	a	L									
				26	36	46	56	66	76	86	96	106	116
12	16	19	4										
14	20	25	6										
16	24	28	6										
18	26	31	6										
20	28	32	6										
25	34	38	8										
30	39	43	10										
d1	d2	d3	L	L1									
				26	36	46	56						
20	28	34	70										
25	34	39	80										
30	39	44	90										
40	50	54	100										
50	60	64	120										

Tablo 1.8: Şekillerine göre kılavuz kolon burçların ölçüleri



Şekil 1.31: Kılavuz kolon burçlarının montaj şekilleri

1.12. Kalıp Setinin Oluşturulması

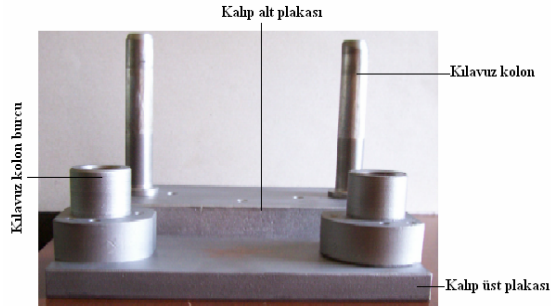
Kalıp seti: Bir parçanın üretilmesi için kalıbı oluşturan tüm elemanlara taşıyıcılık yapan ve zımba gruplarının istenen hassasiyette çalışmasını sağlamak amacıyla plaka, kolon ve burçlardan meydana getirilen en önemli araçtır.

Kılavuz kolonlu kalıp seti şu parçalardan oluşmaktadır:

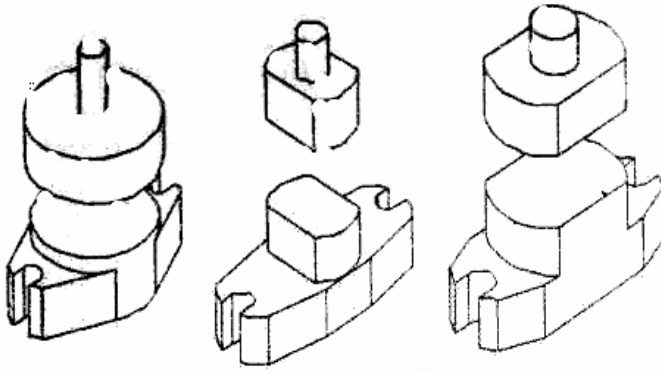
- Kılavuz kolonlar
- Kılavuz kolon burçları
- Burç taşıyıcısı
- Kalıp üst plakası
- Kalıp alt plakası



Şekil 1.32: Kalıp seti

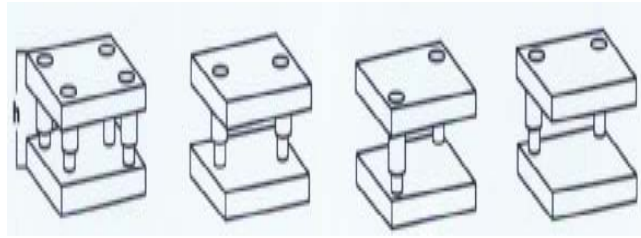


Şekil 1.33: Kalıp seti elemanları



Kalıp setleri imalatçı firmalar tarafından belirli ölçülerde standart olarak imal edilmekte ancak büyük boyutlu olanlar parçanın üretim özelliklerine uygun biçimde kalıp tasarımcıları tarafından tasarlanarak resimlenir, çelik, pik döküm veya platina (Ç1020) adı verilen farklı kalınlıktaki plakalardan oksit+asetilen ile kesilerek işlenirler. Kalıp setleri açık ve kapalı olmak üzere iki gruba ayrılır.

Şekil 1.34: Açık kalıp setleri

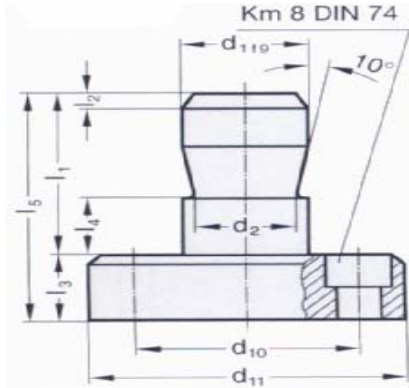


Şekil 1.35: Kapalı kalıp setleri

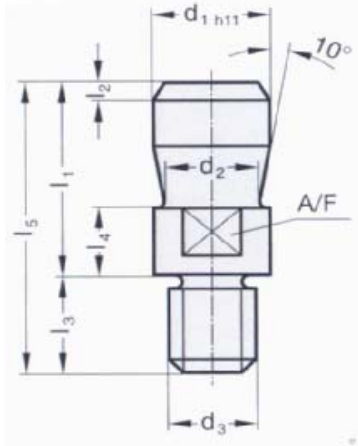
1.13. Kalıp Bağlama Sapı

Kalıpların (üst grup) pres koç başlığına (tablasına) bağlanmasında kullanılan elemandır. Değişik şekillerde standardize edilmiştir. Küçük ve orta büyüklükteki kalıplarda kullanılır. Büyük ebatlı kalıplar pres tablalarına (T) kanallardan özel bağlama araçları (bağlama pabuç, civata, saplama, somun, vb.) ile bağlanırlar.

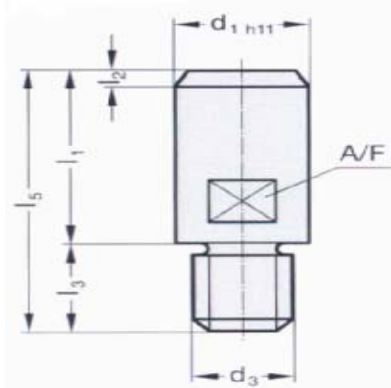
1.13.1. Ölçüsünün Belirlenmesi



d_1	d_2	d_{10}	d_{11}	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5
20	15	45	63	40	2	18	12	58
25	20	45	63	45	2,5	18	16	63
25	20	63	80	45	2,5	18	16	63
32	25	80	97	56	3	23	16	79
32	25	105	122	56	3	23	16	79
40	32	80	97	70	4	23	26	93
40	32	105	122	70	4	23	26	93



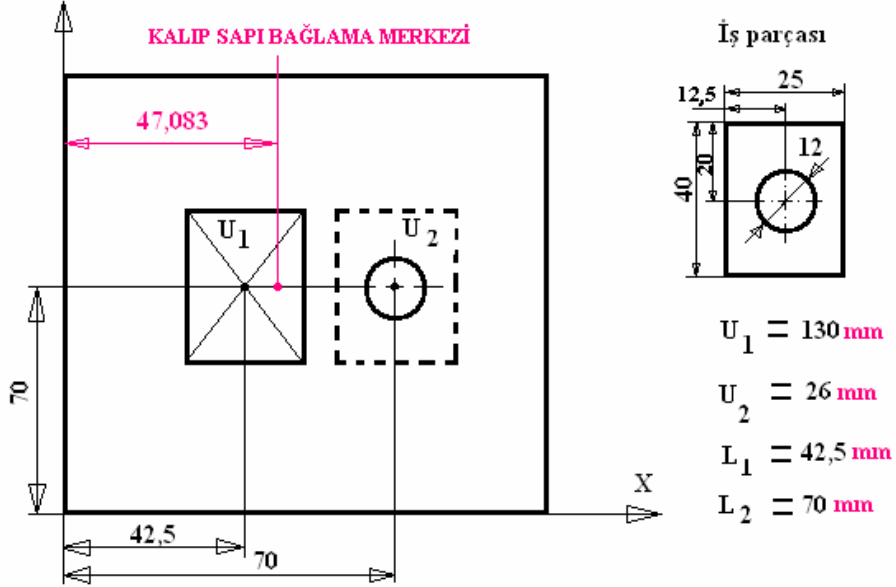
d_1	d_2	d_3	d_4	b_1	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	A/F
20	15	M16 × 1,5	28	5	40	2	16	12	61	17
25	20	M16 × 1,5	34	5	45	2,5	16	16	66	21
25	20	M20 × 1,5	34	5	45	2,5	20	16	70	
32	25	M20 × 1,5	42	6	56	3	20	16	82	27
32	25	M24 × 1,5	42	6	56	3	24	16	86	
40	32	M24 × 1,5	52	8	70	4	24	26	102	36
40	32	M30 × 2	52	8	70	4	30	26	108	
50	42	M30 × 2	62	8	80	5	30	26	118	41



d_1	d_2	d_{10}	d_{11}	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5
20	15	45	63	40	2	18	12	58
25	20	45	63	45	2,5	18	16	63
25	20	63	80	45	2,5	18	16	63
32	25	80	97	56	3	23	16	79
32	25	105	122	56	3	23	16	79
40	32	80	97	70	4	23	26	93
40	32	105	122	70	4	23	26	93

Şekil 1.36: Değişik standartlardaki kalıp bağlama sapları ve ölçüleri

1.13.2. Yerinin Belirlenmesi



$$XY = \frac{U_1 \cdot L_1 + U_2 \cdot L_2 + U_n \cdot L_n}{U_1 + U_2 + U_n}$$

U = Zımbaların çevresi

L = Zımba ağırlık merkezinin orjine olan uzaklığı (zımba tutucu plaka kenarına olan uzaklığı)

$$X = \frac{U_1 \cdot L_1 + U_2 \cdot L_2}{U_1 + U_2} = \frac{130 \cdot 42,5 + 26 \cdot 70}{130 + 26} =$$

$$= \frac{5525 + 1820}{156} = \frac{7345}{156} = \underline{\underline{47,083 \text{ mm}}}$$

NOT: Y Ekseninde zımba konumları aynı olduğu için hesaplamaya gerek yoktur.

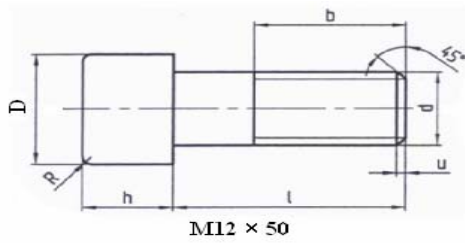
Yukarıdaki hesaplamalar delme kesme kalıpları içindir. Aynı metot uygulanarak bir kalıp üzerinde birden fazla bükme işlemi yapılıyor ise her bükme işlemindeki gerekli kuvvet dikkate alınarak bağlama sapı yeri bulunabilir.

1.14. Kalıp Montajında Kullanılan Elemanlar

Kalıp elemanlarının montajında pimler, vidalar, askı cıvataları, setuskurlar kullanılır. Bu elemanlar belirli standartlarda hazır olarak bulunur.

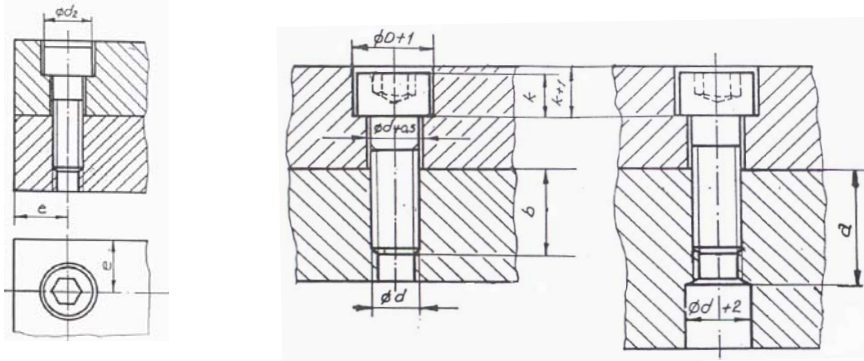
1.14.1. Vidalar

Vidalar sökülebilir birleştirme elemanlarıdır. Metrik ve whitworth sistemlerine göre imal edilir. Kalıpların montajında aşağıdaki şekillerde gösterilen metrik sisteme göre üretilen vidalar (cıvatalar) kullanılmaktadır.



Emniyetli bağlantı için cıvata takıldığı yere en az dış üstü çapının 1,5 – 2 katı vidalanmalıdır. Kalıp kenarlarından yuva mesafesi en az 15 mm olmalıdır. Dış üstü çapları ile orantılı olarak bu mesafe artırılabilir.

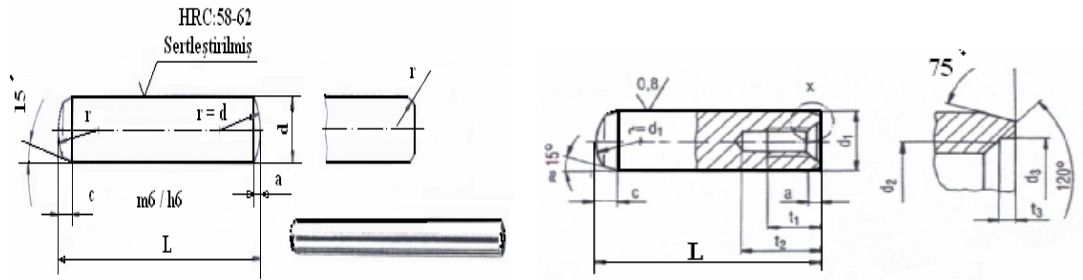
Şekil 1.37: Vida



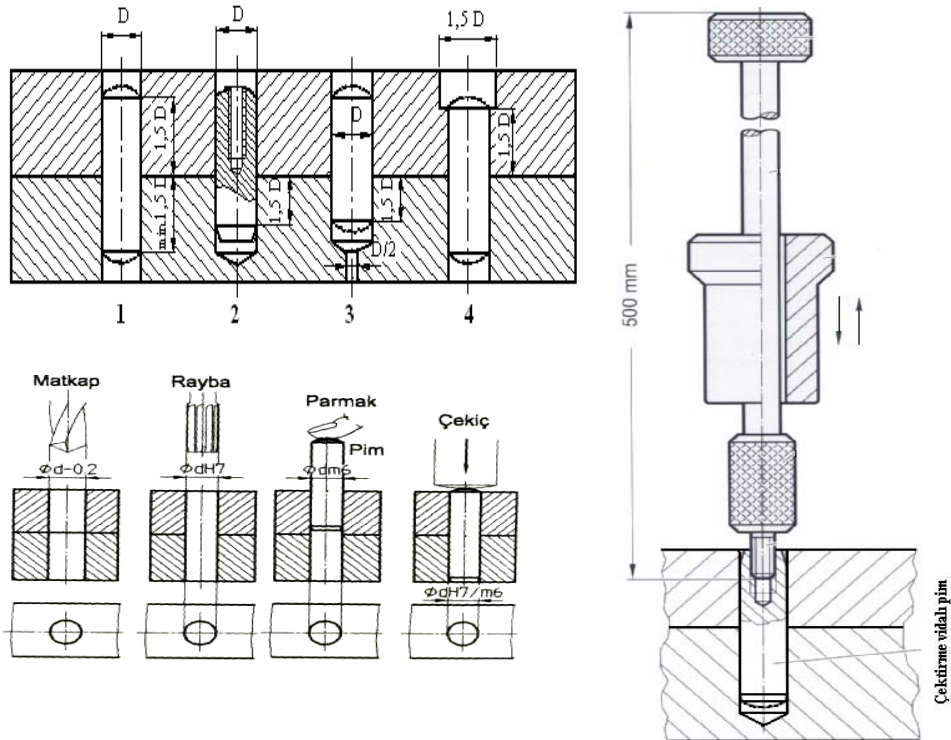
Şekil 1.38: Vida bağlantı şekilleri

1.14.2. Pimler

Pimler sökülebilir birleştirme elemanı olup kalıplarda merkezleyici (konum belirleyici) olarak kullanılır. Çelik malzemelerden imal edilip sertleştirilip gerekli toleranslarda taşlanırlar. Kalıp parçalarının montajında çok fazla kullanılan eleman olup normal silindirik pim ve kör delikler için çekirme vidalı olarak değişik boy ve çaplarda üretilirler. Yuvalarının açılmasında ise pim çapına uygun ondalıklı matkaplar kullanılır. (5,8 - 7,8 - 9,8 matkap uçları gibi.)



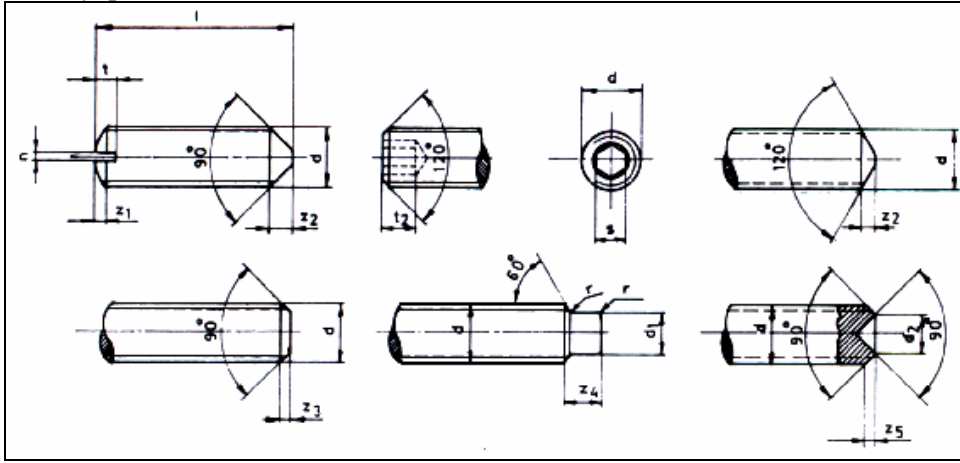
Şekil 1.39: Pim çeşitleri



Şekil 1.40: Pim bağlantı şekilleri ve kör delikten pim çıkarma mekanizması

1.14.3. Setuskurlar

Kalıp elemanlarının pozisyonlaşmasında ve tespit edilmesinde kullanılır. Ölçüleri M2.5, M3, M4, M5, M6, M8, M10, M12, M14, M16, M18 ve M20 olarak üretilir, boyları da farklı standartlarda üretilmektedir. Bir kısmın ucu pimlidir, genellikle üretimleri allen (alyen) başlı olarak yapılmaktadır.



Şekil 1.41: Setuskur (vidalı pim) çeşitleri

1.15. Çelik Malzeme Özellikleri ve Isıl İşlemleri

Makine parçalarının ve kalıp elemanlarının yapımında en çok kullanılan çeliklerin birçok çeşidi vardır. Alaşımlı, alaşımsız, yüksek hız, soğuk iş ve sıcak iş takım çelikleri olarak oldukça geniş bir kullanım alanına sahiptir. Takım ve kalıp çeliklerinde aranan özellikler şunlardır:

- Dayanım
- Sertlik, özlülük, tokluk
- Aşınmaya karşı dayanım
- Yüksek sıcaklıklara dayanım

1.15.1. Soğuk İş Takım Çelikleri

Genel olarak yüzey sıcaklığı 200°C'yi geçmeyen takımların imalinde kullanılan çeliklerdir. Talaşlı veya talaşsız imalat için kullanılırlar. Kalıp parçalarının yapımında en çok kullanılan çelik türüdür.(Dişi kesici plaka ve zimba yapımında kullanılırlar.)

Oda sıcaklığında çalışan kalıp ve takımlarda, yüksek sıcaklıklara dayanım gerekmediğinden, soğuk iş çelikleri çok iyi aşınma dayanımı ve tokluğu sağlayacak şekilde alaşımlandırılırlar. Üç grupta toplanırlar:

- Havada sertleşen çelikler
- Yüksek karbonlu ve kromlu çelikler
- Yağda sertleşen çelikler

Soğuk iş çeliklerinde en çok görülen şekil değişimleri dört grupta toplanabilir: aşınma, atma(deformasyon), ezilme ve çatlama.

Soğuk iş çeliklerinde kullanım alanına göre aşınma dayanımı veya tokluk çok önemli özelliklerdir. Sürekli aşınmaya maruz kalan kalıp veya takımlarda, tokluk özelliğine bakmadan yüksek sertliğe erişebilen çelikler tercih edilebilir. Darbe olmadığından tokluğu düşük olabilir.

Fakat hem aşınma hem de darbenin olduğu kalıplarda tokluğu da yüksek olan çelikler tercih edilmelidir. Aksi takdirde kırılmalar, atmalar yaşanabilir.

Yüksek darbe ile çalışan kalın sac kesen makas ağızları, zımbalar veya soğuk makaslarda ise tokluk özelliği en ön planda gelir.

Malzeme	C	Cr	Mo	V	Diğerleri	Açıklama
1.2379	1.55	12.00	0.70	1.00	Si 0.40	Yüksek aşınma dayanımı
1.2363	1.00	5.00	1.20	0.20	Si0.30	Isıl işlem esnasında ölçü değişikliği çok az olur, yüksek tokluk özelliği vardır.
1.2080	2,20	12,0	-	-	Si 0,40	Kalınlığı 4mm ye kadar olan sacların kesme kalıplarında kullanılır.
1.2842	0.85	0,50	-	0,15	Si 0,40	İşlenmesi kolay takım çeliğidir. 6mm ye kadar olan sacların kesme kalıplarında kullanılır
1.2767	0.45	1.30	0.20	-	Ni 4.00	Parlatılabilirliği, sertleşebilirliği ve tokluğu yüksektir. İşlenebilirliği çok iyi olan desenleme için uygun malzemedir.
1.2436	2.12	11.20	-	-	W 0.65	Çok yüksek aşınma direncine sahiptir.
1.2601	1.65	12.00	0.60	0.30	W 0.50	Makaralar ve hadde topları için idealdir.
1.2067	1.00	1.50	-	-	-	Rulman çeliği olarak bilinir.
1.2360	0.50	7.00	1.50	1.40	Si 0.90	Tokluğu yüksek kesme kalıpları için ideal
1.2378	2.20	12.5	1.00	2.00	-	Aşındırma direnci çok yüksektir.
1.2510	1.00	0.55	-	0.20	W 0.60	Darbe direnci iyidir.

Tablo 1.9: Soğuk iş takım çelikleri ve özellikleri

1.15.2. İmalat Çelikleri

İmalat çelikleri (karbonlu çelikler) az miktarda (% 0,2 oranında) karbonun demire katılmasıyla elde edilir. İmalat çelikleri; inşaat alanında, her türlü profil çelik elemanı üretiminde, her kalınlıkta sac yapımında, kaynak telleri yapımında, zincir üretiminde, çivilik tel yapımında, bazı el aletlerinin ve makine parçalarının yapımında oldukça fazla kullanılır.

SAE	DIN	AFNOR	BS	UNI	JIS
-	ST52-3	E36-3;E36-4	4360-50 B;50 D	Fe 510 B;C;D	SM50YB
1045	CK45	XC45	080 M 46	C45;C46	S 45 C
1040	CK40	XC42 H 1	080 A 40	C	S 40 C
1015	CK15	XC18	080 M 15	C40	S 15C;S 15CK
1035	CK35	XC38 H 1	060 A 35	C15;C16	S 35C
1020	CK20	XC25;XC18	050 A 20	C20	S20C;S20CK
1060	C60	AF 70 C 55	080 A 62	C60	-
1030	CK30	XC30	-	C30	S 30 C
1055	C55	XC 55 H1	070 M55	C55	S 55 C
1050	CK50	-	080 M50	-	-
45 S20	45 MF4	212 M 44	-	-	-

Tablo 1.10: İmalat çelikleri ve değişik standartlarda gösterimleri

1.16. Çeliklerin Tabi Tutulduğu Isıl İşlemler

Bütün ısı işlemlerin amacı, malzemenin özelliklerini istenilen şekilde değiştirmektir. Çeliğin içyapı özelliğini değiştirmek amacıyla yapılan, ısıtma ve soğutma işlemleriyle, yüzeye alayım elementi verilmesi ya da çekilmesi işlemlerinin tümüne ısı işlem adı verilir.

Çelik malzemenin yapısı; içindeki karbon ve diğer maddelerin oranı, bulunuş şekli, çeliğin elde edilme metodu, malzemenin çalışacağı yerdeki yapacağı göreve göre özellik kazandırılması gerekir. Bu özellikleri, şöyle sıralanabilir:

- Çelik malzeme elde edildikten sonra, elde etme esnasında meydana gelen iç gerginlikleri giderme
- Sertlik kazandırma ve yumuşatma
- Dayanım artırma
- İşlenebilirlik
- Soğuk veya sıcak dövme işçiliğine elverişlilik
- Darbelere ve dış etkilere karşı direnç
- Çalıştığı ortama uyum
- Kimyasal olaylardan etkilenmeme
- Elektrik ve manyetik özellikler kazandırma

Bu özellikleri kazandırmak için çeliklere ısı işlemler uygulanır. Isıl işlem kısaca malzemenin kristal yapısının değiştirilme işlemidir.

1.16.1. Sertleştirme İşlemleri

Takım çeliklerinin mümkün olan en yüksek sertlik derecesine ve aşınma dayanımına sahip olmaları istenir. Bu bakımdan serleştirme; çeliklerin daha önce belirlenmiş sertleştirme sıcaklıklarına kadar tavlama, bunun ardından soğutulması ve son olarak da sert yapının istenilen düzeyde sünek hâle getirilmesi şeklinde yapılır. Dolayısıyla sertleştirme işlemi üç aşamadan meydana gelir.

- Tavlama
- Soğutma
- Gerginlikleri giderme

1.16.2. Menevişleme İşlemi

Çelik malzemelere uygulanan ısıt işlemlerden sonra malzemenin iç yapısında meydana gelen gerginlikleri gidermek ve iş parçasında oluşabilecek çatlamaları önlemek için yapılan ısıt işleme MENEVİŞLEME denir. Bu işlem çelik malzemenin; vurma, sarsıntı, darbe dayanımlarını artırır.

Malzemelerin menenevişleme sıcaklıkları 150–650 C° arasındadır ve amaca göre bu değerler arasından seçilir. Sertleştirilmiş çelik, sertlikle beraber kırılmalık da kazanır. Darbeli çalışmalarda kırılmalık istenmeyen bir durumdur. Menevişleme ile daha az sert, ancak özlü bir yapı elde edilir.

Menevişleme işlemi genel olarak sade karbonlu çeliklerde 100-300C°, katkılı çeliklerde 200-400C°, sıcaklıklar arasında gerçekleştirilir. Sertleştirme işleminden hemen sonra parça büyüklüğüne göre menevişleme sıcaklığına kadar ısıtılır. Malzeme özelliğine uygun süre menevişleme sıcaklığında tutulur. Menevişleme işlemi sonucunda, malzeme iç bünyesindeki gerilim alınmış, sertlik ve kırılmalık azalmış olur.

1.16.3. Yumuşatma İşlemi

İçerisinde % 0,6 oranından fazla karbon bulunan çelik malzemelerin işlenmesi sırasında özellikle makine işçiliği için zorluklarla karşılaşılır. Makine işçiliği ile işleme veya doğrudan talaş kaldırma işçiliği için bu türdeki malzemeler içerisindeki karbon miktarına göre 680- 750 C° arasında birkaç saat süreyle ısıtılarak kendi halinde soğutulmaya bırakılır. Bu sayede malzemenin dokusu değişir. Bu işleme yumuşatma tavı denir. İçerisinde karbon miktarı % 0,6'dan az karbonlu çelikler genel olarak yumuşatma tavı görmüş olarak kullanıma sunulur.

1.16.4. Gerilim Giderme İşlemi

Çelik malzemelerden özellikle takım çelikleri talaş kaldırma işlemine elverişli hâle getirmek veya talaş kaldırma işleminden sonra iç yapısında oluşan gerginlikleri gidermek için, parçaların 600–650 C°de tavlama yapılarak kendi halinde soğutma işlemine denir.

1.16.5. Yüzey Sertleştirme İşlemleri

Bu yöntemde sertleştirilecek parçanın tamamı sertleştirme sıcaklığına yükseltilmeyip yalnız sertleşmesi gereken bölgeler, yani parçaların üst yüzeyleri ısıtılır. Hemen arkasından, iş parçası birdenbire soğutulurak kristal yapısındaki değişikliğin sabit kalması sağlanır. Böylece hem parçanın dış yüzeyi sertleşmiş hem de iç yapısı değişmeyerek gerilimsiz ve deformasyonsuz kalmış olacaktır.

Bu yöntem aşağıda sıralanan iş parçalarına uygulanır:

- Bölgesel olarak aşınma ile karşı karşıya kalma
- Sertlik alanları arttığında ekonomik zararlara uğrama
- Düşük karbonlu çelikten iş parçaları yapma

Yüzey sertleştirme yöntemleri temelde ikiye ayrılır:

- Yüzeyin kimyasal yapısını değiştirerek yüzey sertleştirme
- Yüzeyin kimyasal yapısını değiştirmeden yüzey sertleştirme

1.16.5.1. Sementasyon İşlemi

Sementasyon işlemi kısaca; düşük karbonlu çeliklerin yüzeylerine karbon emdirilerek sertleştirme işlemidir. Karbon emdirmeye yöntemine göre katı, sıvı, gaz sementasyon olarak sınıflandırılırlar.

1.16.5.2. Nitrürleme İşlemi

Çeliğin üst yüzeyine, azot atomlarının meydana getirdiği nitrür katmanının oluşturulma işlemidir. Nitrürasyon işlemi parçaların 500-600 C° arasında ısıtılarak, amonyak gazının altında tutulması ile gerçekleştirilen bir yüzey sertleştirme yöntemidir. Nitrür katmanı sertleştirilecek gerecin yaklaşık 0,5 mm derinliğine kadar işler ve bu noktalarda yüksek sertlik değerleri verir.

1.16.6. Özel Isıl İşlemler (Sıfır Altı İşlemi)

Sıfır altı işlem, metallerin aşınma dayanımlarını artırmak üzere uygulanan bir ısıtma işlemi çeşididir. Bu işlem sırasında parçalar -180 °C ye kadar soğutulmaktadır. Sıfır altı işlem uygulayarak, ısıtma işlemi görmüş metallerin ısıtma işlemi tamamlanmakta, parça ömrünü uzatıcı etki sağlanmaktadır.

Sıfır altı işlem görmüş parçalarda;

- Parçaların aşınma dayanımı yükselir.
- Parçaların ömründe %100 ile %700 arasında uzama olur.
- Parçalarda boyutsal değişim olmaz.
- Isıtma işlemi sırasında zorunlu olarak oluşan austenit kalıntı yüzdesi düşüktür.

1.17. Sertleştirme ve Meneviş İşleminin Yapılış Amacı

Malzemeler, yüksek sertliğe ve bu sayede yüksek aşınma direncine sahip olması için sertleştirilir. Sertlik kazandırdığımız malzeme aynı zamanda kırılabilirlik de kazanır ki, bu istenmeyen bir durumdur. Malzemenin bu kırılabilirliğini gidermek için menevişleme yapılır. Menevişleme sayesinde malzemenin sertliği fazla düşürülmeden kırılabilirliği azaltılmış olur. Bu iki işlem sonucunda hem sert hem de tok bir malzeme elde edilmiş olur.

1.18. Isıl İşlemde Meydana Gelen Hatalar ve Çareleri

Çelik malzemelerin işlenip ısıtılma alınmasıyla beraber değişik sorunlar ile karşılaşabilmekteyiz bunların bir kısmı malzeme ile ilgili, diğer kısmı ise ısıtılma metodu ve yapılması ile ilgilidir. Aşağıdaki çizelgede muhtemel bazı hatalar, nedenleri ve çareleri hakkında kısa bilgiler verilmektedir.

ÇELİĞİN BAŞLANGIÇ YAPISINDAN MEYDANA GELEN HATALAR			
NEDEN	HATA	SONUÇ	ÇÖZÜM
Malzeme İç Hataları	Gaz boşlukları, dövme ve haddeleme hataları	Su verme sonunda çatlama ve yarıma	Çelik üretiminde daha fazla dikkat edilmelidir.
	Tavlama esnasında malzemenin yanması	Yumuşak bölgeler, gerilme ve sertleşme	Yüzeyden talaş alarak yeniden sertleştirilmeli
Talaş çıkaran İşlerde gergin	-	Çarpılma, anormal genleşme ve çatlaklar	Gerilim giderici tavlama işlemi uygulanmalıdır.
Şekle bağlı hatalar	İş parçasında kesitler arası farklar fazladır	Kesit değişimi olan yerde çatlaklar ve çok şiddetli çarpılma	Köşe ve kenarlar yuvarlatılır. Kalın kesitlere delik açılır. Geçiş yerlerine ateş çamuru sıvanır.
SERTLEŞTİRME İŞLEMİNDEN DOĞAN HATALAR			
Isınma sırasında	Su verme sıcaklığının uygun olmaması	Kırılganlık veya yumuşaklık, genleşme çatlaması olur.	Su verme sıcaklığı kontrol edilmelidir.
	Çok hızlı tavlama, çekirdeğin soğuk kalması	Sert olan kabukta çatlaklar oluşur.	Parçayı su verme sıcaklığında bir süre bekletmek.
	Fırın kamarası küçük ve parça her noktadan aynı ısınmıyor.	Sıcak ve soğuk bölgeler arasında çekme, genleşme ve çatlamalar	Isı kaynağı kontrol edilerek uygun büyüklükte fırın seçilmelidir.
	Fırın kamarasında oksitleyici atmosfer	Yüzeyin karbonu yanar ve yumuşak bölgeler kalır.	Fırında yakıt ayarı tam yapılmalıdır.
	Karbonca zengin ortamda tavlama yüzeyi karbon almış	Çalışırken ince kenarlarda kırılma görülür.	Daha az karbonlu ortamda tavlama gereklidir.
Soğuma sırasında	Çok hızlı ve çok yavaş soğutmak	Çekme çatlamaları oluşur.	Sertleştirme işlemine dikkat edilmelidir.
	Buhar keseciklerinin iş kenarlarında birikmesi	Yumuşak bölgeler ve çekme çatlakları olur.	Su verme banyosunda hareket sağlanmalıdır.
	Su verme banyosuna yanlış daldırma	Şiddetli çarpılmalar olur.	Parça uzun eksen su verme sırasında dikey daldırılmalıdır.
Yanlış tasarım	Yanlış tasarım (dizayn), karmaşık şekilli ve kesit farklılıkları çatlama ve çarpılmalara yol açar.		Kademeli sertleştirme uygulanmalıdır.

Tablo1.11: Isıl işlemlerde hataların neden ve çareleri

1.19. Malzeme Soğutma Ortamları

Çeliklerde sertleştirme yolu ile değişik özellikler kazandırmanın önemli bir aşaması da soğutma işlemidir. Bu işlemin amacı çelik malzemenin yapısını istenilen özelliğe dönüştürmektir. Soğutma işlemi; yağ, su, hava ve gaz olmak üzere dört şekilde yapılmaktadır.

1.19.1. Yağ Soğutma

Yağ malzemenin soğuma hızını düşürür. Yağın bu özelliği kritik soğuma hızı düşük olan çeliklerin yağda sertleştirilmesini gerekli kılar. Ayrıca yağda sertleştirme bütün çeliklerde en yüksek korozyon direncini sağlar. Yağ banyolarında en sağlıklı soğutma sıcaklıkları 40-60 °C'dir ve yağın soğutma işlemi sırasında karıştırılması (devridaim) gerekir. Yağda serleştirilen parçalar tamamen yağa daldırılmalı, yağ sıcaklığına kadar bekletilmeli ve sonra meneviş fırınına alınmalıdır.

Yağda soğutma sonucu daha az iç gerginlikler oluşur. Buna bağlı olarak da daha az çarpılma ve çatlama oluşur.

Yağda su verme için bitkisel ve hayvani yağlardan daha ucuz ve yüksek ısılara dayanıklı makine yağları tercih edilmektedir. Yağlama yağlarının sıcaklıkları 30–50 C° arasında olur. Kullanılan yağın alevlenme sıcaklığı 150 C°'nin üzerinde olmalıdır. Kullanma sırasında sıcaklık 60 C°'yi aşmamalıdır.

1.19.2. Su (Sodali Su, Tuz Banyosu, Kostikli Çözeltiler, Polimer Çözeltiler)

Genel olarak en ucuz ve bol bulunan basit bir sertleştirme sıvısıdır. Çeliği büyük bir hızla soğutur. Soğutma hızı yağdan üç kat daha hızlıdır. Sade karbonlu çelikler için en uygun soğutma ortamıdır. Oluşacak olan buhar sertleşmeyi önleyeceğinden; suya, parça sekiz çizecek şekilde döndürülerek hareket verilmelidir. Hızlı soğumadan dolayı çatlaklar, iç gerginlikler ve çarpılmalar oluşur. Bunun önlemlerinin alınması gerekmektedir. Su ile sertleştirmede büyük parçalar için su sıcaklığı 10 C°, karışık şekilli parçalar için 27 C° civarında olmalıdır.

➤ Tuzlu su

Ağırlık oranı bakımından %10 yemek tuzu karıştırılmış sudan ibarettir. Korozyona sebep olacağından tuzlu su kullanılması yaygın değildir. Su verme işleminden sonra parça yıkanmalıdır. Tuz, suyun kaynama noktasını yükselttiğinden buharlaşmayı azaltır ve daha iyi sertleşme sağlar.

➤ Özel bileşikler

%10 sodyum hidroksitli (Na OH) veya sülfürik asitli su banyolarıdır. Su verme banyolarının en hızlı soğutma yapanlarıdır. Çelik yüzeyinin parlak olmasını sağlar. Cilde yakıcı etkisi olduğundan dikkatli davranmak gerekmektedir. Potasyum hidroksit (KOH) eriyiği de kullanmak suretiyle sertleştirme yapılmaktadır. Sertleştirme sonunda çelik yüzeyi çok parlak olur ve yüzeyi temizlemeye gerek kalmaz.

1.19.3. Hava

Genellikle yüksek alaşımlı çelikler üzerine hava üflenerek veya açık havada kendi haline bırakılarak soğutulma işlemidir. Soğutma hızı su ve yağa oranla çok yavaştır. Yüksek alaşımlı çeliklerde bu işlemin yapılma amacı, doku dönüşümünün tam sağlanmasıdır.

Havada sertleştirme, soğuk işlem takım çelikleri ile yüksek karbonlu, çeliklere uygulanır. Parça tavlama sonrası, durgun hava, fanla soğutma veya basınçlı hava ile soğutma, yöntemlerinden biriyle soğutulur. Havadaki oksijenden dolayı, havada soğutma parçanın korozyon direncini düşürür.

1.19.4. Gaz (Azot, Hidrojen, Helyum)

Çelikler fırın atmosferinde sertleştirilir. Fırın atmosferi sadece havadan meydana gelebildiği gibi bazı gazlar ilave edilerek de kullanılabilir. Bu durumda fırın atmosferine **koruyucu atmosfer** denir. Argon, helyum, azot ve hidrojen koruyucu atmosfer oluşumunda kullanılan gazlardır. Bu tür bir işlem yapılırken malzemenin korozyon dayanımını düşürmemesi için gazların kuru olması gerekir. (Su buharından arındırılmış olması). Bu işlem ile sertleştirilen yüzeyler temiz ve parlak bir görünüm alır.

1.20. Sertliğin Tanımlanması

Sertliği; herhangi bir malzemenin kendisine batmaya çalışan diğer bir malzemeye karşı göstermiş olduğu direnç olarak ifade edebiliriz.

1.21. Malzeme Sertlik Ölçme Metodları ve Kullanım Alanları

Sertleştirilen parçaların kullanım alanlarına ve yapacakları göreve uygun değerde sertleşip sertleşmediklerini ölçebilmek amacıyla kullandığımız cihazlara sertlik ölçme aletleri adı verilmektedir. Endüstriyel alanda Rockwel, Vickers, Shore, Birinel olmak üzere değişik sertlik ölçme metodları kullanılmaktadır. Burada Rockwel sertlik ölçme metodu açıklanacaktır. Çünkü bu metod ile (HRC) sertleştirilmiş parçaların sertlik değerleri ölçülür.

1.21.1. Rockwell Sertlik Ölçme Metodu

Bu sertlik ölçme metodları HRA, HRB, HRC olmak üzere üç değişik şekilde isimlendirilmiş olup çelik malzemelerin ve sertleştirilmiş malzemelerin sertlik değerleri ölçülmektedir. Ölçme işleminde kullanılan uçta ve uygulanan ağırlıklarda farklılıklar vardır. (Aşağıda açıklanacaktır.) Kalıpcılıkta en çok HRC sertlik ölçme metodu kullanılmaktadır. Bu cihaz ile yapılan ölçme işlemi değerleri skaladan okunabilir. İz çapı veya batma derinliği cihaz tarafından ilgili sertlik ölçme metoduna göre değerlendirilmektedir.

➤ **Rockwell – A sertlik ölçme metodu (HRA)**

Sert malzemeler, ince çelik malzemeler ve yüzey sertlik derinliği 0.4mm olan parçaların sertliklerinin ölçümünde kullanılır. Bu sertlik ölçme metodunda uç açısı 120 derece olan elmas koni kullanılmakta, ön yük 10 kg daha sonrada 50 kg olmak üzere toplam 60 kg yük uygulanarak ölçme işlemi yapılmaktadır.



Şekil 1.42: Rockwell sertlik ölçüm cihazı mekanik

➤ **Rockwell – B sertlik ölçme metodu (HRB)**

Yumuşak çelik malzemeler, temper döküm, bakır ve alüminyum alaşımlarının sertlik ölçümünde kullanılır. Ölçme aracı (ucu) olarak 1/16 inch çapında çelik bilye kullanılır. Ölçme işleminde ön yük olarak 10 kg daha sonra 100 kg toplam 110 kg yük uygulanmaktadır

➤ **Rockwell – C sertlik ölçme metodu (HRC)**

Isıl işleme tabi tutulmuş parçaların sertlik değerlerinin ölçümünde kullanılır. Ölçme işleminde 120 derece uç açılı elmas koni ile sertliği ölçülmek istenen parça üzerine ön yük olarak 10 kg daha sonra 140 kg yük uygulanarak batma derinliği cihaz tarafından HRC cinsinden sertlik değeri olarak belirlenmiş olur.



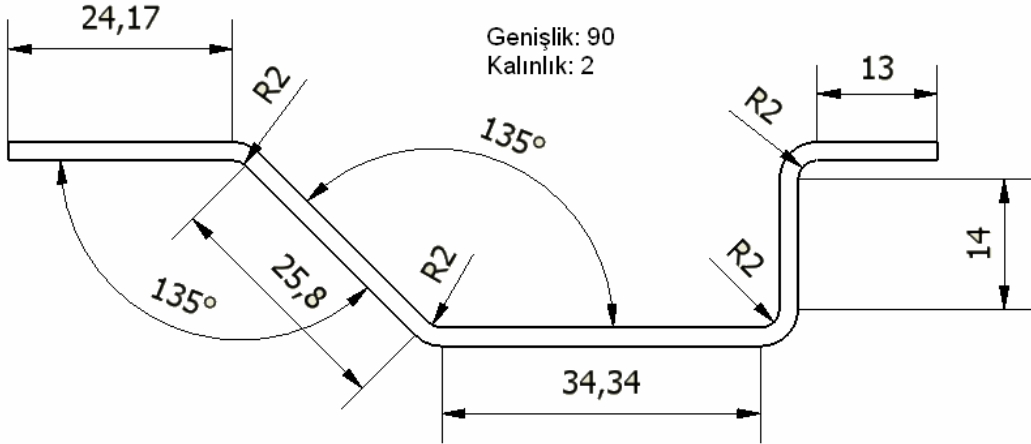
Şekil 1.42: Rockwell sertlik ölçüm cihazı dijital

UYGULAMA FAALİYETİ

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
➤ Bükme olayını inceleyiniz.	➤ Bükme çeşitlerini inceleyiniz. ➤ Uzama ve basılma gerilimlerinin etkilerine dikkat ediniz. ➤ Tarafsız eksenin nasıl belirlendiğine dikkat ediniz. ➤ Bükme işlemi sonucunda oluşacak geri esnemelere dikkat ediniz. ➤ Bükme işlemi esnasında haddeleme yönünün önemine dikkat ediniz.
➤ Bükülecek parçanın açınım boyunun bulunuz.	➤ Bükülecek parçanın boyunun tarafsız eksene göre bulunması gerektiğini unutmayınız. ➤ Doğru parametreleri kullanmaya dikkat ediniz.
➤ Bükme kuvvetinin bulunuz.	➤ Bükme çeşidine göre değişik bükme kuvvetlerinin bulunması gerektiğini unutmayınız.
➤ Kalıp seti elemanlarını tespit ederek ölçülendiriniz.	➤ Üretilecek parça özellik ve ölçülerine uygun kolonları tespit ediniz. ➤ Kolonlara ve parça özelliğine uygun burçları belirleyiniz. ➤ Üretilecek parça özellik ve ölçülerine uygun alt ve üst kalıp plakalarını belirleyiniz. ➤ Plaka ölçülerinin belirlenmesinde üzerine gelecek kuvvetleri kaldırabilecek ölçüde olmasına dikkat ediniz.
➤ İşleme uygun itici, çıkarıcı ve sıyırıcı sistemleri belirleyiniz.	➤ Parçayı kalıptan kolay ve hasarsız çıkarabilmek için uygun çıkarıcı, itici ve sıyırıcı sistemleri belirlemeye çalışmalısınız.
➤ Çelik malzeme özellikleri ve ısıt işlemleri uygulayınız.	➤ Kalıp yapımında kullanılacak uygun malzemeleri belirleyerek, uygulanması gereken ısıt işlemleri seçmelisiniz. Gerekli malzeme deneylerini yaparak kalıp üretiminde kullanmalısınız.

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Aşağıda resmi verilen parçanın bükülerek üretilebilmesi için gerekli olan işlemleri yapınız.



Şekil 1.43: Üretilecek sac metal parça

AÇIKLAMA: Aşağıda listelenen davranışlarını gözlediyseniz EVET, gözleyemediyseniz HAYIR sütununda bulunan kutucuğa (+) veya (-) işareti koyunuz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		Evet	Hayır
1	Parçanın açınım boyunu doğru hesaplayabildiniz mi?		
2	Dişi kalıp plakasını oluşturabildiniz mi?		
3	Erkek kalıp plakasını oluşturabildiniz mi?		
4	Bükme kuvvetini hesaplayabildiniz mi?		
5	Uygulanması gereken ısıl işlemleri doğru belirleyebildiniz mi?		
6	Gerekli olan standart kalıp elemanları ve parçanın kalıptan rahat çıkabilmesini sağlayacak uygun itici ve çıkarıcı sistemleri tespit edebildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Eğer faaliyette gözlediğiniz eksiklik varsa, faaliyete tekrar dönüp öğretmeninize danışarak bunları tamamlayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen ölçme değerlendirme; çoktan seçmeli ölçme değerlendirme kriteri uygulanmıştır.

1. Bükülen parçanın açınım boyu aşağıdakilerden hangisine göre hesaplanır?
A) Orta eksen B) Nötr eksen C) İç eksen D) Dış eksen
2. Aşağıdakilerden hangisi geri esnemeyi engellemek için yapılmaz?
A) Bükme açısı artırılır.
B) Germe bükme işlemi yapılır.
C) Zımba ucu iç bükey yapılır.
D) Bükülecek parçanın haddeleme yönüne dikkat edilir.
3. Kör deliklerde hangi tür pim kullanılır?
A) Çentikli pim
B) Çektirme vidalı pim
C) Konik pim
D) Silindirik pim
4. Menevişleme işleminin yapılış amacı nedir?
A) Kırılganlığı azaltma (İç gerginliği yok etmek)
B) Soğutma
C) Yumuşatma
D) Sertleştirme
5. Kalıplarda zımbaların sertlik değerleri kaç HRC olmalıdır?
A) 45 – 56
B) 58 – 65
C) 55 – 60
D) 60 – 62
6. Grafitli burçların en önemli özelliği nedir?
A) Isındığında yağ salgılayarak kendi kendini yağlamasıdır.
B) Sürtünmeyi artırmasıdır.
C) Çalışmayı zorlaştırmasıdır.
D) Verimli olmamasıdır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız ve doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevapladığınız konularla ilgili öğrenme ve uygulama faaliyetlerini tekrarlayınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Bu faaliyette verilecek bilgiler doğrultusunda, gerekli ortam sağlandığında, tekniğine uygun, bükme kalıplarının yapım ve montaj resimlerinin resim kurallarına uygun çizebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

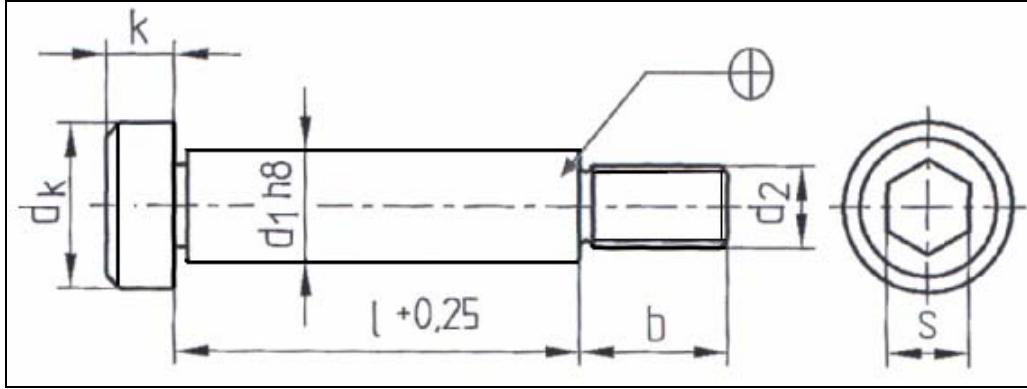
- Kalıpların imalat ve montaj resimlerinin çizimlerinde dikkat edilmesi gereken hususları araştırınız.
- Üç boyutlu katı modelleme yazılımlarından faydalanarak nasıl modelleme yapıldığını araştırınız.
- CAD yazılımları yardımıyla sac parçaların nasıl tasarlanabildiğini araştırınız.

2. KALIP YAPIM VE MONTAJ RESMİ ÇİZMEK

2.1. Yapım Resmi Tanımı ve Yapım Resimlerinde Bulunması Gereken Özellikler

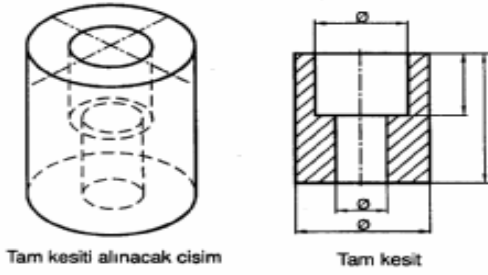
Yapım resmi; bir parçanın imal edilebilmesi (yapılması, üretilmesi) için gerekli tüm bilgi, ölçü ve işaretleri üzerinde taşıyan teknik resimdir.

Yapım resmi, parçanın şeklini, büyüklüğünü, malzemesini, yüzey durumlarını, üzerinde yapılması istenen işlemleri ve gerekli diğer bilgileri taşımalıdır. Bu bilgiler verilirken, teknik resim kurallarına uyulmalıdır.

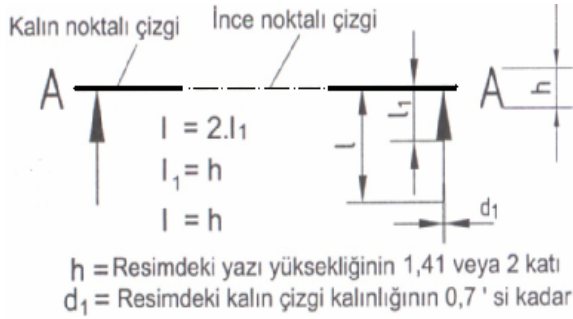


Resim 2.3: Görünüşlerin tespiti

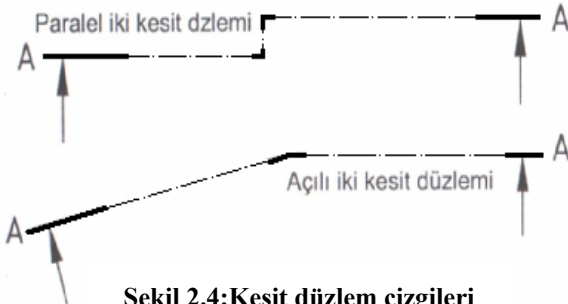
2.1.2. Kesitler



Kesit, cisimlerin iç kısımlarında kalan detayların en iyi şekilde görünür duruma getirerek, iç kısımlarında delik, boşluk vb. bulunan parçaların daha iyi anlaşılabilmesi ve ölçülendirilebilmesi amacıyla, uygun yerlerden kesildiği kabul edilerek, kesit görünüşleri çizilir. Parçanın şekli ve üzerindeki elemanlara göre; tam kesit, Kademeli kesit, yarım kesit ve koparılmış kesit vb. alınabilir.

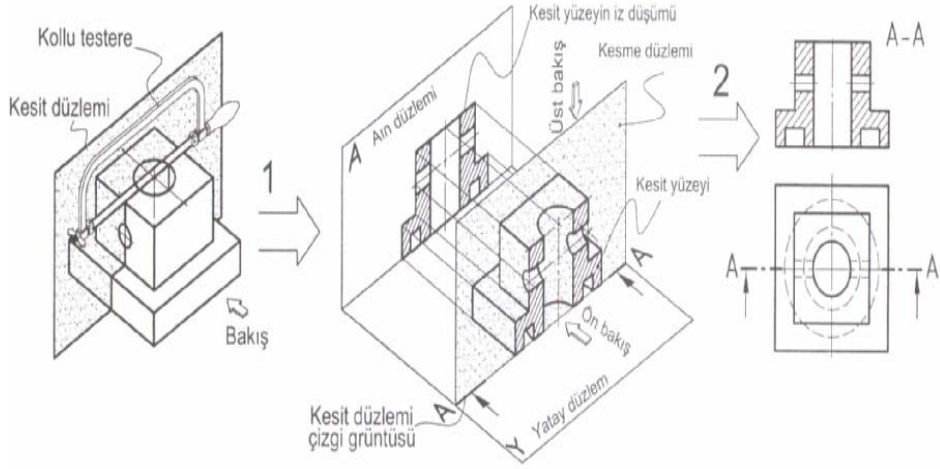


Kesit düzlem çizgisi bir parçanın nereden kesildiğini ifade eder. Parçaya giriş, dönüş ve çıkışlarda kalın çizgi diğer kısımlarda ise noktali çizgi olarak çizilmelidir. Oklar bakış yönünü gösterirler. Harfler ise ilgili kesiti belirtmede kullanılırlar. Bu elemanların özellikleri yanda verilmiştir.



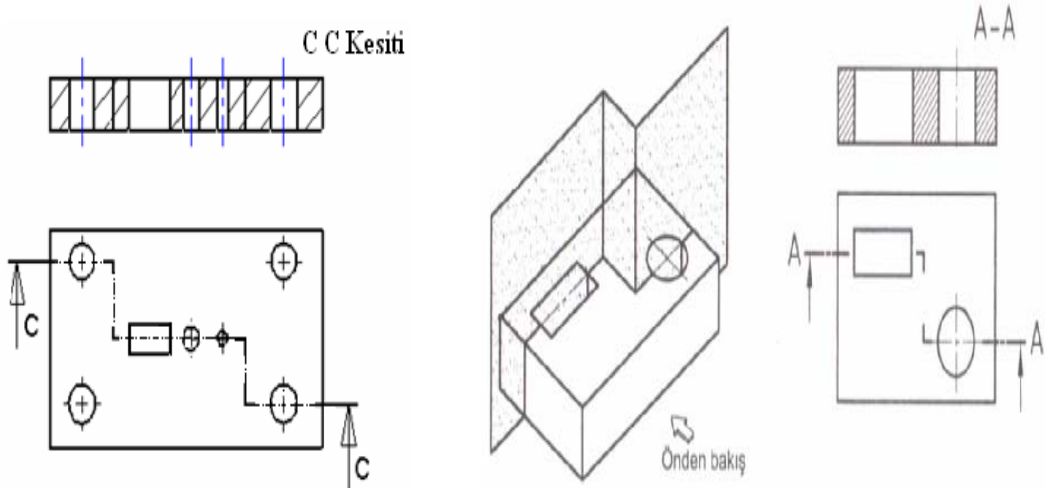
Şekil 2.4: Kesit düzlem çizgileri

Kesit alınırken aşağıda şekillerde gösterildiği gibi kesit düzlem çizgisini bir testere gibi düşünerek parçayı kestiğini, kesilen parçanın yarısını (kesit düzleminin önünde olan parçayı) atarak kalan diğer yarısına oklar yönünde baktığımızı düşünelim ve parçanın gördüğümüz tüm hatalarını ana çizgiler ile ifade edelim.



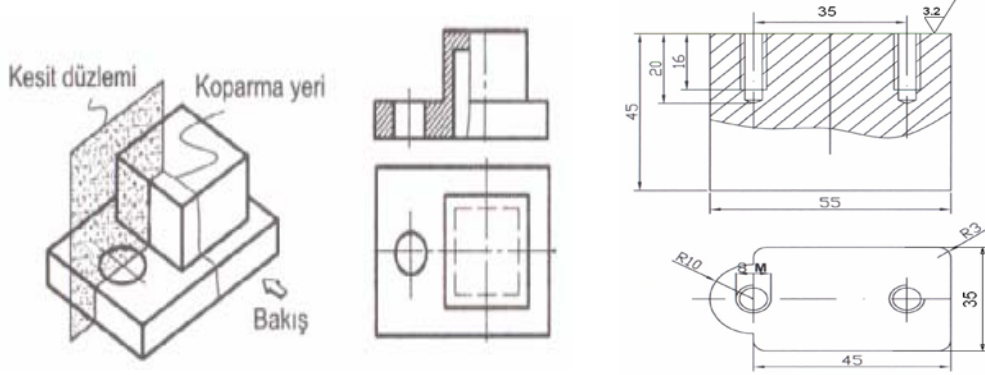
Resim 2.5: Tam kesit

- **Kademeli kesit:** Genelde aynı düzlem üzerinde olmayan ilgili kısımların ifade edilmesi için kullanılan kesit türüdür.

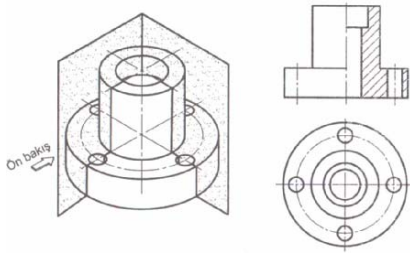


Resim 2.6: Kademeli kesit

- **Koparılmış(kısmi) kesit:** Makine parçasının sadece istenen kısmının ifade edilebilmesi için kullanılan kesit türüdür.

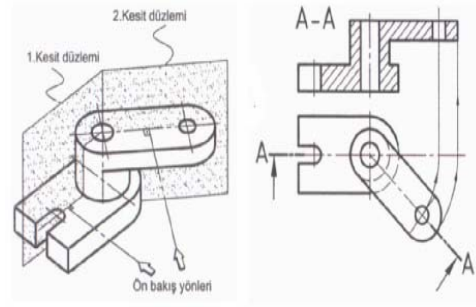


Resim 2.7:Koparılmış (kısmi) kesit



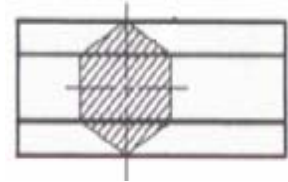
Resim 2.8:Yarım kesit

- **Yarım kesit:** Simetrik parçalarda uygulanır. Cismin ($\frac{1}{4}$) kesilerek çıkartılmış kabul edilir. Bu çıkartılan kısımdan bakılarak parçanın yarım kesiti çizilir.



Resim 2.9:Döndürülmüş kesit

- **Yerinde döndürülmüş profil kesit:** Cisimlerin biçimleri veya takviye kanatları, kasnak kolları (profilleri) hakkında bilgi vermeye yönelik kesit çizimidir.



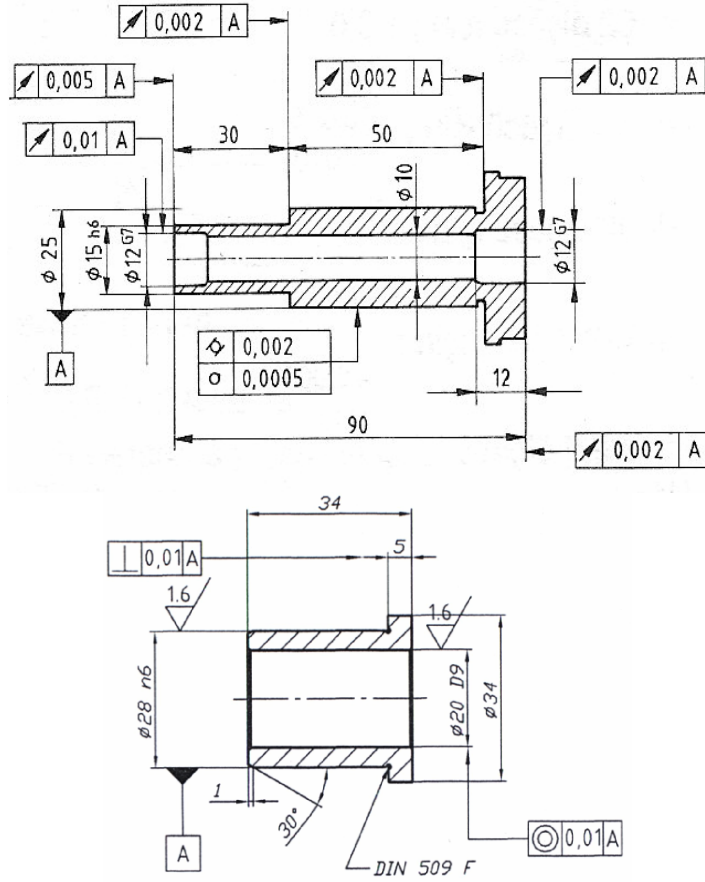
Resim 2.10:Yerinde döndürülmüş (profil) kesit

Kalıp parça yapım resimlerinin çiziminde oldukça fazla kullanılan kesit çizimler parça hakkında gerekli bilgileri net bir şekilde vermeye yöneliktir.

2.1.3. Ölçüler ve Toleranslar

Parçanın yeterli sayıda görüşlerle çiziminden sonra, büyüklüğünü ve elemanlarının konumlarını gösteren ölçüler verilmelidir. Yapım resimlerine ölçü verilirken, parçayı meydana getiren geometrik elemanların görevleri, parçanın kullanım yerindeki konumu, fonksiyonları, markalama ve imalat şekli dikkate alınmalıdır. Ölçüler görüşler üzerine dağıtılmalı, ölçü tekrarı yapılmamalı ve işleyene hesaplamalar yaptıracak ölçülendirmelerden kaçınılmalıdır.

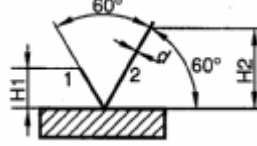
Ölçüler verilirken, hiçbir ölçünün ve şeklin tam olarak yapılamayacağı kabul edilerek, boyut ölçülerine 'Boyut Toleransları' ve geometrik şekillere 'Şekil ve Konum Toleransları' verilmelidir.



Resim 2.11: Kalıp parçaları yapım resimleri

2.1.4.Yüzey Kaliteleri (İşaretleri)

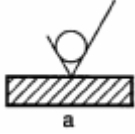
Birçok makine parçası, dökülerek veya dövülerek taslak halinde hazırlandıktan sonra gerekli yerleri planya, freze, torna, vb. tezgâhlarda işlenerek iş görebilir bir konuma getirilir. Böyle parçaların hangi kalitede işleneceğinin, nerelerinin işlenmesine ihtiyaç hissedilmediğinin, zaman kazanma bakımından hangi kısımlarının kaba veya ince işleneceğinin işçiye verilen resim üzerinde belirtilmesi gerekir.



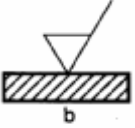
Şekil 2.12:Yüzey işleme sembol

Parça yüzeylerinin talaş kaldırılmasında seçilen yöntemleri ve kaliteleri belirtmek için resim üzerine konulan sembollere ve tamamlayıcı işaretlere yüzey işleme işaretleri denir.

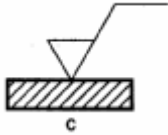
TS 2040'a göre yüzey işleme sembolleri, yüzeyde 60°'lik açılar yapan iki çizgiden ibaret olup çizgi uzunlukları 1/2 oranındadır.



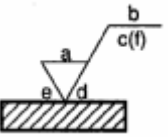
a. Hazırlanan iş parçasının, talaş kaldırılması istenmeyen yüzey ve kısımlarında kullanılır. Esas sembole iki çizgi arasında bir daire eklenerek hazırlanır.



b. Talaş kaldırılmış ya da kaldırılması istenen yüzey veya kısımlarda kullanılır. Esas sembole bir çizgi eklenerek elde edilir.



c. Yüzey durumlarının üretim metodu ve belli özelliklerinin gösterilmesinde kullanılır. Esas sembolün uzun çizgisine bir çizgi eklenerek hazırlanır. Çizgi üzerine gerekli bilgi yazılır.



Sembollerde kullanılan bilgiler şunlardır:

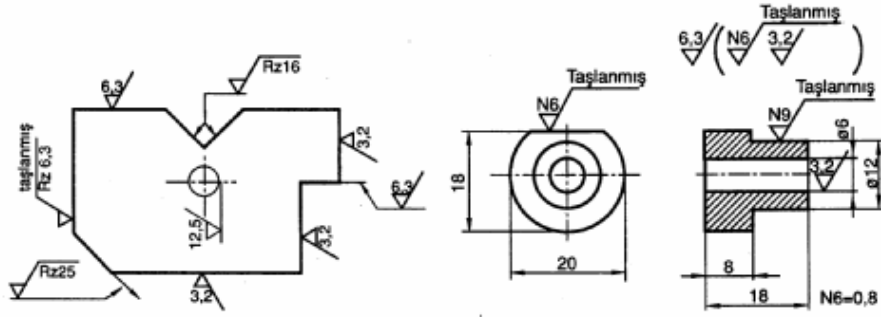
a.Yüzey sınıf numarası (N1,N2gibi)veya ortalama pürüzlülük değeri yazılır.

b.Yüzey hakkında bilgi vermek amacıyla kullanılır (sertleştirilmiş, kromlanmış gibi).

c. Ortalama pürüzlülük değeri f ve yüzeylerin pürüzlülük değerleriyle ilgili diğer bilgileri yazılır.

d. İşleme izleri yönünün sembolle gösterilmesinde kullanılır.

e. işlenecek aşırı kalınlık miktarının mm olarak gösterilmesinde kullanılır.



Şekil 2.13: Yüzey işleme işaretlerinin resimler üzerinde gösterilmesi

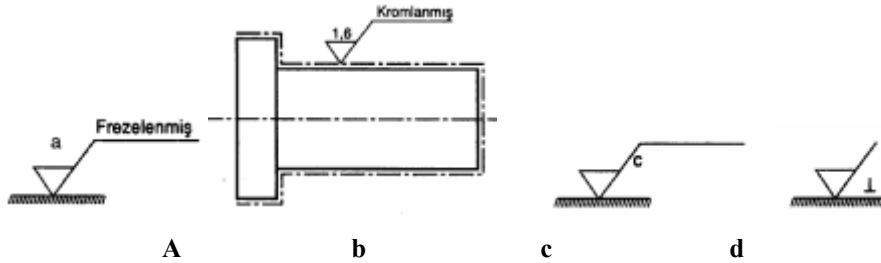
2.1.5. Özel İşlemler

Bazı durumlarda yüzey durumu ile ilgili özel ek bilgilerin belirtilmesi gerekebilir. Yüzeyin son durumunu belirtebilmek için, özel bir yapım usulü zorunlu görülürse bu işlem şekil 2.5-a da görüldüğü gibi sembolün uzun kolunu tamamlayan çizgisi üzerine açık olarak yazılmalıdır. Bu çizgi üzerinde aynı zamanda işlem veya kaplama ile ilgili bilgiler de verilmelidir. Pürüzlülüğün sayısal değeri, işlem veya kaplamadan sonraki yüzey durumuna uygulanır.

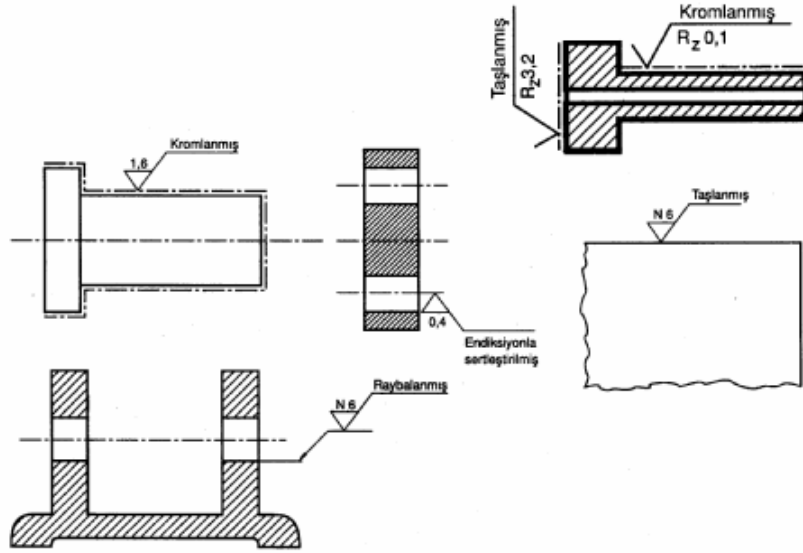
Eğer bir yüzey durumunun kaplama işleminden önceki ve sonraki pürüzlülük değerleri belirtilecekse, şekil 2.5-b'de görüldüğü gibi verilmelidir.

Esas uzunluğun gösterilmesi gerektiği zaman, bu uzunluk değeri Şekil 2.5-c de görüldüğü gibi yazılmalıdır.

İşleme izlerinin yönünü belirtmek gerektiği zaman, Tablo 2.2'de gösterilen sembollerden birisi yüzey durumu sembolüne şekil 2.5-d de görüldüğü gibi eklenmelidir. İşleme izlerinin yönü uygulanan işleme usulüne göre belirlenir.



Şekil 2.14: Yüzey durumunun belirli özelliklerinin gösterilmesi



Şekil 2.15: Özel işlem görmüş yüzeylerin resimler üzerinde gösterilmesi

2.1.6. Yazı Alanları (Antetler) ve Doldurulması

Çizmiş olduğumuz resim üzerine veremeyeceğimiz bazı bilgileri de antetler üzerinde gösteririz. Yapım resimleri için çizilen antetler de şu kurallara uymalıdır:

- Antet daima resim kâğıdının sağ alt kısmında olur ve çerçeve çizgisine bitişik olarak çizilir.
- Çerçeve ve düşey çizgiler kalın (0,5 mm), ara yatay çizgiler ince (0,25 mm) çizilmelidir.
- Yazı yükseklikleri standartlara (TS 10841) uygun olmalıdır.

2.1.6.1. Tek Parça Antedi Ölçü ve Özellikleri

Antette, kurumun adı, resim adı, ölçek, çizen adı, kontrol, tarih, imza, malzeme cinsi, malzeme adedi, gereç gibi bilgiler bulunur.

20	15	30	20	15	85	
5	Tarih	Adı	İmza	Sayı		
5	Çizen					
5	Kontrol					
5	St.Kont.					
5	Ölçek				5	Resim Numarası
10						

Şekil 2.16: Tek parça antedi ve ölçüleri parça çizimi için

⑨						
⑥	Gereç	Ölçek	Sayı	Adı	Çizen	Resim Nr.
	(25)	(15)	(10)	(55)	(25)	(35)

Şekil 2.17: Tek parça antedi ve ölçüleri montaj resimleri için

2.1.6.2. Tolerans Antedi ve Özellikleri

Tolerans antedinde, yapım resmi üzerinde bulunan toleransların ölçüleri, işaretleri ve tolerans cetvelinden olması gereken tolerans değerleri yazılır.

Tolerans antedinin ölçüleri şekil 2.8’de gösterildiği gibi olmalıdır.

⑦			
⑦			
⑦			
⑥	Ölçü	İşaret	Tolerans
	(15)	(15)	(20)

Resim 2.18: Tolerans antedi

2.2. Yapım Resimlerinin Çizilmesi

Daha önce yapım resminin tanımını ve yapım resimlerinde bulunması gereken özellikleri kısaca açıklamıştık. Burada bir kalıp parçasının (kesici plaka, kolon, burç, zımbalar, vb.) yapım resminin çizimi konusu üzerinde durmaya çalışacağız. Şu bir gerçek ki kalıp tasarımı ile makine tasarımı çok ayrı konuları kapsamaktadır. Resim çizim kuralları aynı olmakla beraber. Kalıp tasarımı yapmak montaj ve yapım resimlerini çizmek kalıpcılık bilgisini ve talaşlı imalat tekniklerini çok iyi bilmeyi gerektirmektedir.

2.2.1. Parça Konumunun Belirlenmesi

Kalıp parçalarının yapım resminin çiziminde en çok dikkat edilmesi gereken nokta elemanın kalıptaki fonksiyonunu tam ifade eden konumunu çizim öncesi doğru olarak belirlemektir. Parça belirlenen konumda çizildiğinde kendisi ile ilgili bilgileri tam ifade etmeli, tartışmaya ve yanlış yorumlara meydan vermemelidir. Parça konumunu doğru olarak belirleyebilmemiz için elemanın kullanım alanını, amacını, görev özelliklerini, işleme yöntem ve metodunu vb. çok iyi bilmemiz gerekir.

2.2.2. Görünüşlerin Belirlenmesi

Konum belirlemesi yapılması anında parçanın özelliklerine uygun tam ifade etmeyi sağlayabilmemiz için hangi görünüşleri kullanacağımıza karar vermeliyiz. Hatta ince ayrıntıları göstermede detay görünüşlerden faydalanmalıyız. Parçayı en iyi ifade eden yüzeyi üst görünüş olarak alabiliriz (kalıp plaka çizimlerinde, bant tasarımlarında dayamaların yan çakıların ifade edilmesinde vb.) Daha sonra parçanın kalınlığı ile ilgili ayrıntıları ifade etmede kesit çizimleri tercih etmeliyiz.

Parçanın özelliğine uygun bakış açılarından farklı kesitler alınmalıdır. Gereksiz görünüşlerden kaçınılmalıdır. Silindirik parçalar (kolon, burç vidalar, pimler, zımbalar vb.) tek görünüşle çalışma veya işleme metotlarına uygun çizilmeli, tek görünüş ile ifade edilemiyorsa gerekli diğer görünüşler çizilmelidir.

2.2.3. Parça Çizim Ölçeğini Belirlenmesi

Üretimi düşünülen iş parçalarının ölçüleri çok büyük ya da küçük olabilir. Bu yüzden resimleri uygun ölçekte çizmek gerekir. Çizim ölçekleri:

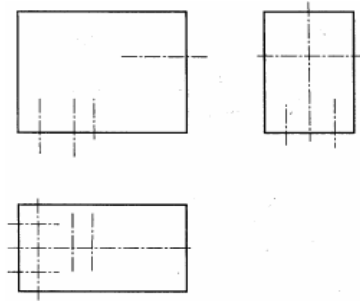
- Gerçek büyüklük ölçeği: Resim, cismin büyüklüğündedir. Gerçek büyüklük ölçeği 1/1'dir.
- Küçültme ölçeği: Büyük iş parçalarının standart ölçülerdeki resim kâğıtlarına çizilmeleri mümkün olmadığından küçültülerek çizilir. 1/2,5, 1/5, 1/10, 1/20, 1/50, 1/100, 1/200 küçültme ölçekleri kullanılır.
- Büyültme ölçeği: Küçük iş parçalarının resimlerinin çizilmesi ve okunmasının kolaylaştırılması için büyültme ölçekleri kullanılır.

2.2.4. Resim Çizim Kurallarının Uygulanması

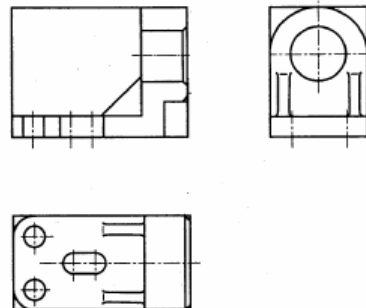
Bir mil yatak yapım resminin çizimi için işlem basamaklarını sırası ile gösterelim.

İşlem 1: Çizime eksenlerden ve dış kenar çizgilerinden başlanır.

İşlem 2: Daireler ve yaylar çizilir.

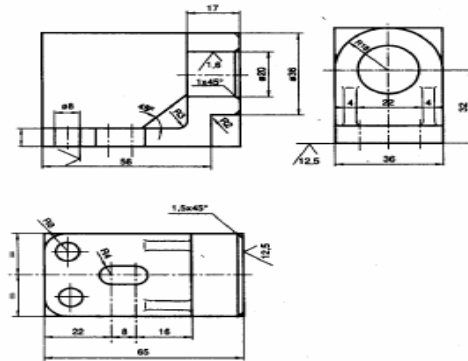


Şekil 2.19: 1. İşlem safhası



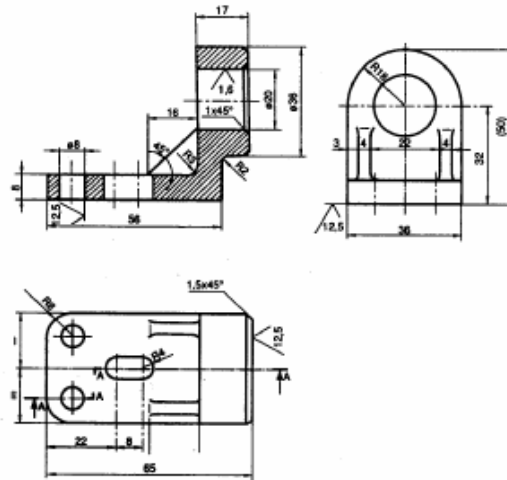
Şekil 2.20: 2. İşlem safhası

İşlem 3: Yatay, dikey, eğik, ölçü sınır ve ölçü çizgileri çizilir.



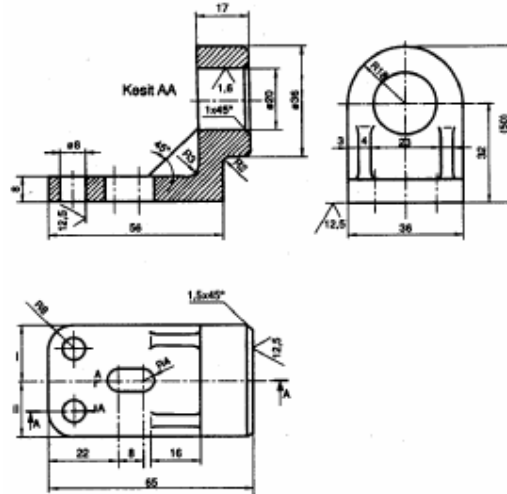
Şekil 2.21: 3. İşlem safhası

İşlem 4: Ölçü okları konur, ana çizgiler kalınlaştırılır.



Şekil 2.22: 4. İşlem safhası

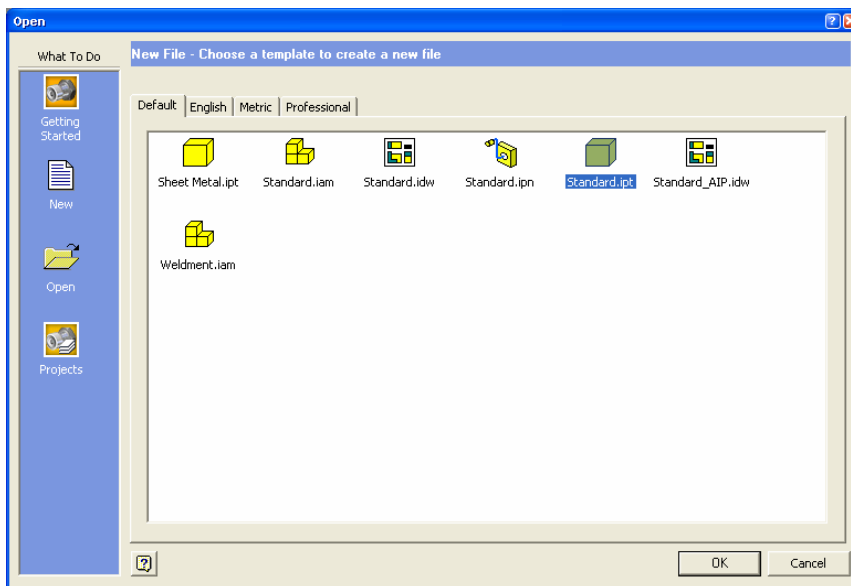
İşlem 5: Bütün ölçüler konur. Yüzey işleme işaretleri ve tolerans bilgileri ilave edilir.



Şekil 2.23: 5. İşlem safhası

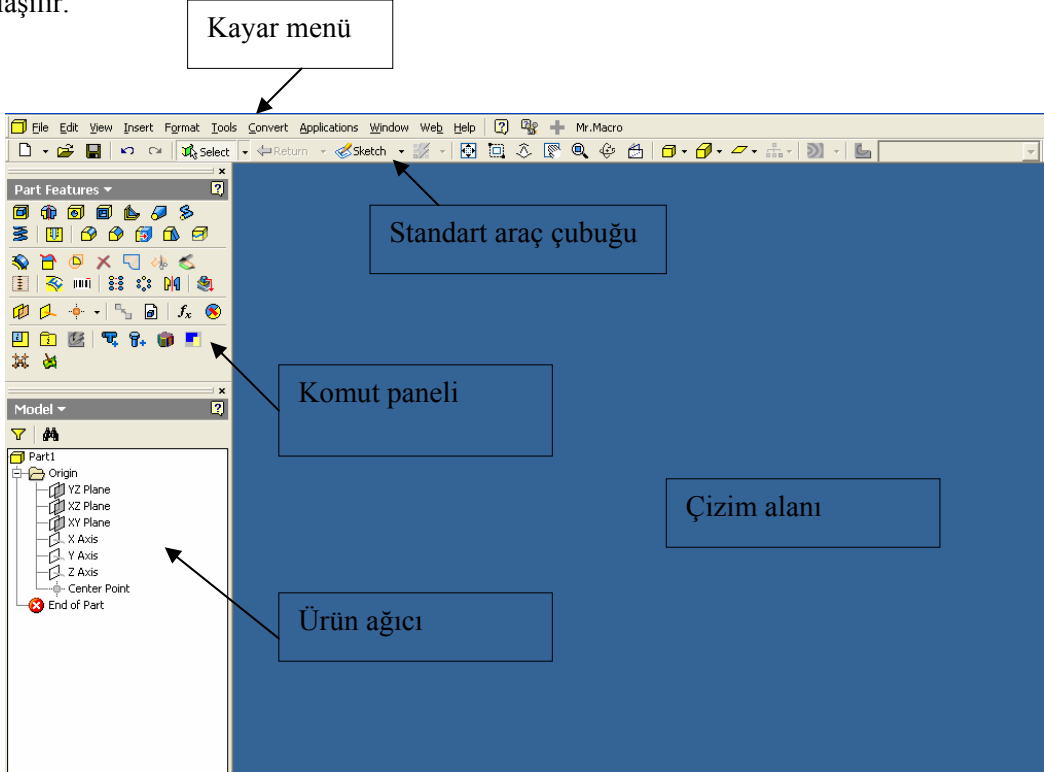
2.3. (3D) Üç boyutlu Katı Modelleme (Bilgisayar Ortamında)

Makine parçalarının, içi dolu 3 boyutlu olarak çizilmesine katı model (solid model) denilmektedir. Üç boyutlu katı modellemede çizilen parça fiziki ve malzeme özellikleri bakımında gerçek nesneyi tam olarak ifade etmektedir. Bir katı modelin: ağırlığı, ağırlık merkezi, hacmi, kütsel eylemsizlik momentleri gibi özellikleri malzeme tanımlanmak koşuluyla CAD yazılımı yardımıyla hesaplanabilir. Katı modelleme çalışmalarını değişik CAD yazılımlarıyla yapmak mümkündür.



Şekil 2.24: New iletişim penceresi ve Standart.ipt'nin seçilmesi

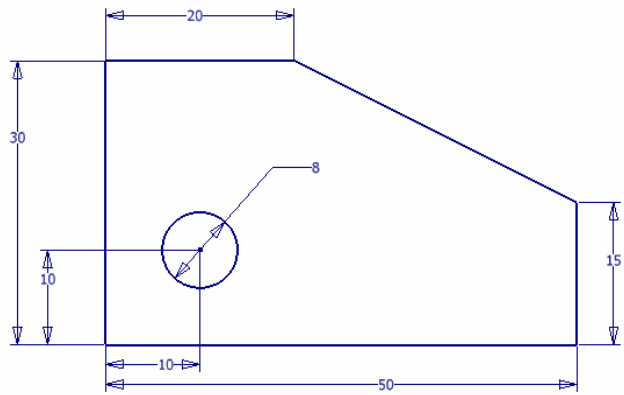
CAD yazılımı çalıştırıldıktan sonra karşımıza gelen iletişim penceresinden “Standart.ipt” parça çizim ortamı seçilir ve OK düğmesine tıklanarak parça çizim ortamına ulaşılır.



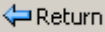
Şekil 2.25: CAD yazılımı parça çizim ortamı ve bazı tanımlar

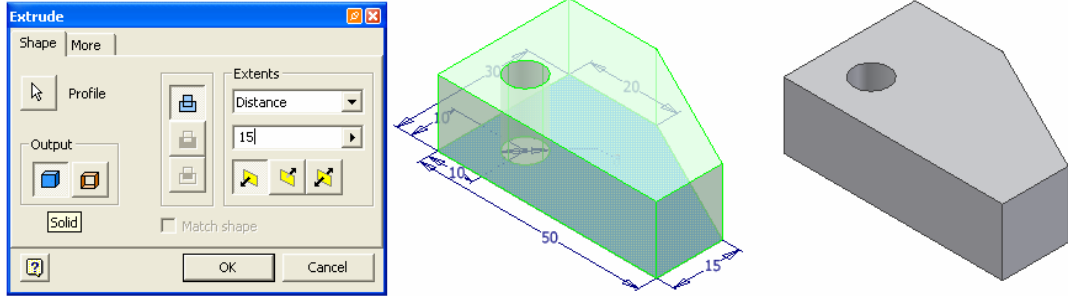
2.3.1. Kalınlık Atayarak Katı Oluşturmak (Extrude)

Extrude  komutunu kullanarak, herhangi bir kapalı alana kalınlık vererek katı oluşturulabilir. Yükseklik verilerek oluşturulacak yüzeyin taslağı  ortamına çizilir, sketch oluşturabilmek için bir düzlem seçmek gerekir. Düzlem seçme işlemini ürün ağacından YZ, XZ veya XY düzlemlerinden birini kullanarak seçebiliriz.

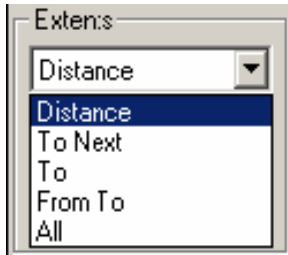


Şekil 2.26: Kalınlık verilerek oluşturulacak taslak

Taslağımızı çizmeye başlarız, gerekli ölçüleri ve şartları tanımladıktan sonra taslak tamamlanır  tuşuna basarak sketch ortamından çıkılır. Extrude  komutu çalıştırılır, karşımıza komut iletişim penceresi gelir. “Output” kısmından “Solid” seçilir. . “Profile” ile kalınlık verilecek taslak seçilir, extents kısmından kalınlık girilir, yön düğmeleri ile de extruzyon yönü belirtilerek, istenen kalınlıkta katı oluşturulmuş olur.



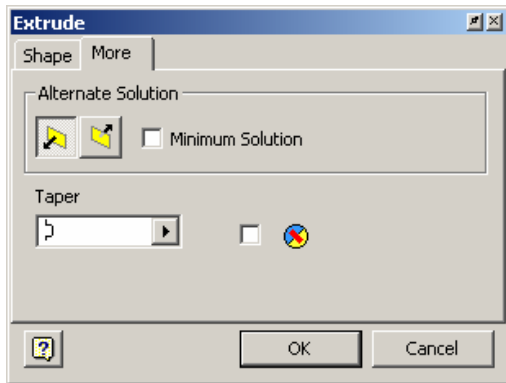
şekil 2.27: Extrude iletişim penceresi, kalınlık vererek oluşturulacak katı modelin ön izlemesi ve katı modelin elde edilmiş hali



şekil 2.28: Etkileşim seçenekleri

Extrude komutunun kullanımında ihtiyaç duyulacak etkileme seçenekleri extents kısmında bulunmaktadır.

- Distance: Profili tanımlanan yönde ve belirtilen uzunluk kadar uzatarak yüzey oluşturur.
- To Next: Profili, tanımlanan yöndeki ilk yüzeye kadar uzatarak yüzey oluşturur.
- To: Profili seçilen yüzeye kadar uzatır.
- From To: Profilin başlayacağı ve biteceği yüzeyler seçilir ve profil bu iki yüzey arasında ilerleyerek yüzey oluşturur.
- All: Profil, tanımlanan yönde tüm unsurları etkileyecek şekilde uzatılır.



şekil 2.29: Extrude diyalog kutusu More kısmı

Extrude işleminin yönünü, yön seçenekleri   ile belirleriz. Her iki yönde de ok işaretleri olan seçenek çalışma düzlemini orta düzlem kabul ederek her iki yöne doğru verilen mesafeyi eşit olarak bölerek yüzeyi oluşturur. Extrude iletişim penceresinde More kısmında bazı ek seçenekler bulunmaktadır, onlar da şu şekilde açıklanabilir.

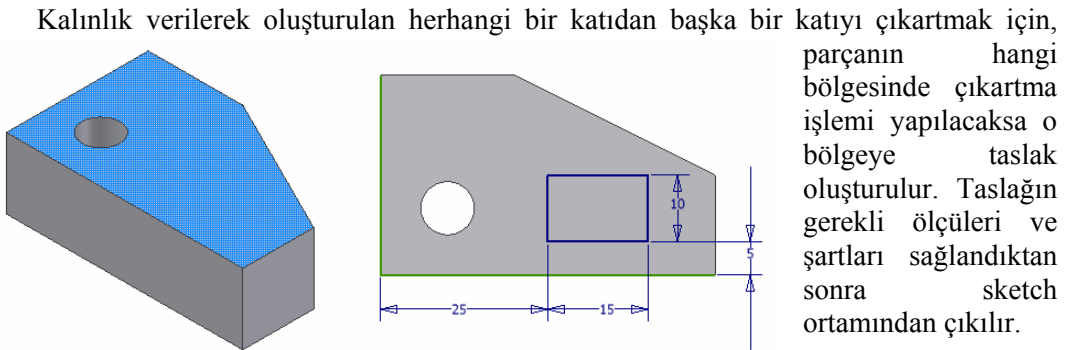
- “Alternate Solution” altındaki seçenekler, etkileme tipi olarak “To” ve “From To” seçildiğinde aktif olur. Ekstrüzyon için farklı çözümler var ise buradan bunlar arasında seçim yapılır.
- “Minimum Solution” ise, ekstrüzyonun ilk bitim yüzeyine kadar unsurun gerçekleşmesini sağlar.
- “Taper” ile Ekstrüzyon boyunca verilecek eğim açısı tanımlanır.

Ekstrüzyon unsurunu tanımlarken, bu unsurun var olan parçayı nasıl etkileyeceğini saptamanız gerekir. Üç seçenek vardır:



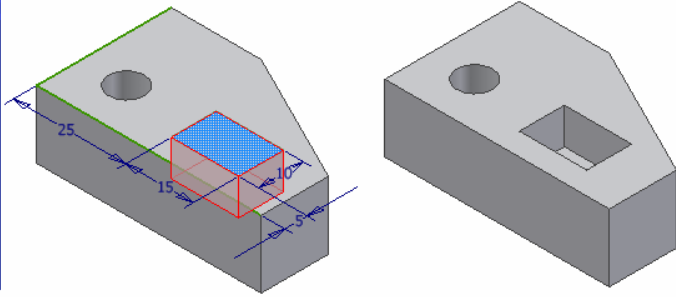
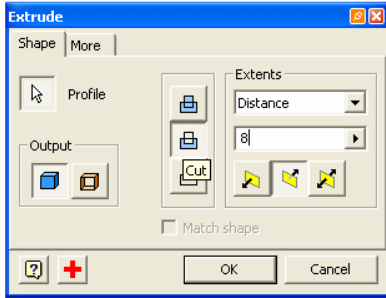
- Join: Unsuru, parçaya ekler. İlk katıyı oluşturduktan sonra üzerine ekleme yapar
- Cut: Unsur, parçayı keser. Oluşturulmuş bir katıdan çıkartma işlemi yapar.
- Intersect: Kesişim alır. İki katının kesişimini almak için kullanılır.

2.3.2. Katıları Birbirinden Çıkarmak (Extrude Cut)



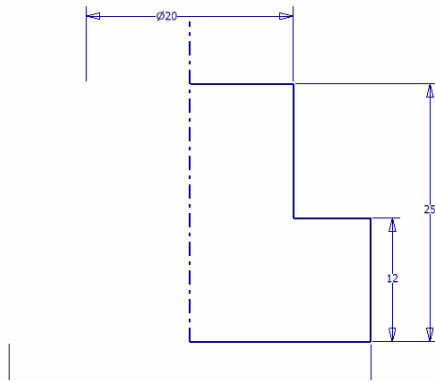
Şekil 2.30: Oluşturulmuş bir katı model üzerine, kesme işlemi için kullanılacak taslak çiziminin yapılması

Extrude  komutu çalıştırılır, karşımıza komut iletişim penceresi gelir. Çıkartılacak bölge ve etkileşim kısmından “Cut” (Kes) seçilir. Gerekli derinlik belirtilerek bölgenin katıdan çıkarılması sağlanır.



Şekil 2.31: Yapılacak kesme işlemini ön izlemesi ve işlemin sonucu

2.3.3. Döndürerek Katı Oluşturmak (Revolve)



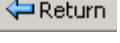
Şekil 32: Döndürerek katı oluşturulacak taslak

iyalog kutusunda “Shape” kısmındaki “Profile” ile döndürülecek profil seçilir. “Axis” ile de dönme eksenini belirtilir.

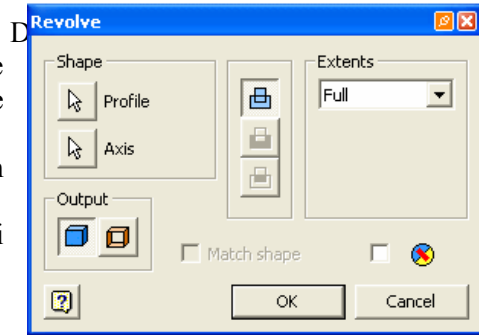
“Output” kısmından katı oluşturmak için “Solid” seçilir.

“Extents” kısmında ise döndürme ile ilgili etkileme seçenekleri bulunmaktadır.

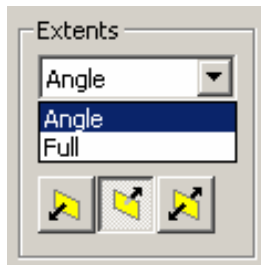
Nesnelerin bir eksen etrafında belirli bir derece ile döndürülmesiyle oluşan katılardır. Doğrular, yaylar, bileşik doğrular, spline eğriler, elipsler ya da yüzey kenarları kullanılabilir.

Döndürülerek katı oluşturulacak taslak ortamında çizilir ve  düğmesine basılarak sketch ortamından çıkılır.

Revolve  komutu çalıştırıldıktan sonra revolve iletişim penceresi açılır.



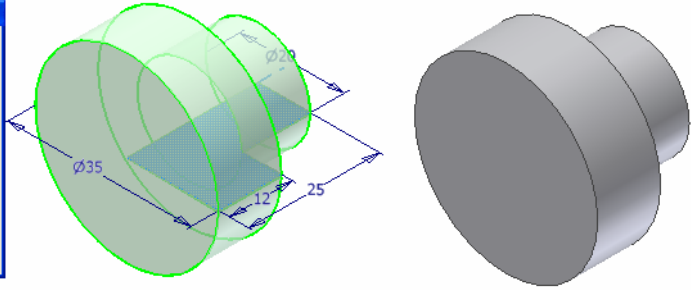
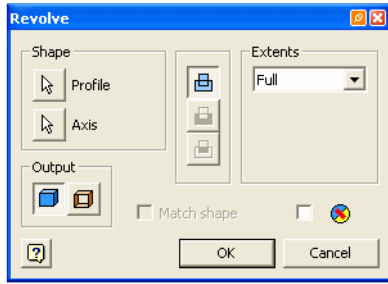
Şekil 2.33: Döndürerek katı oluşturma iletişim penceresi



- “Angle” profili tanımlanan eksen etrafında ve belirtilen bir açı ile döndürür.
- “Full” profili eksen etrafında 360 derece döndürür.

Yön belirtme düğmeleriyle de dönme yönü belirtilebilir. Her iki yöne de yön işareti olan seçenek kullanılarak eskizin döndürme işlemi esnasında orta düzlem olarak kabul edilmesi sağlanabilir.

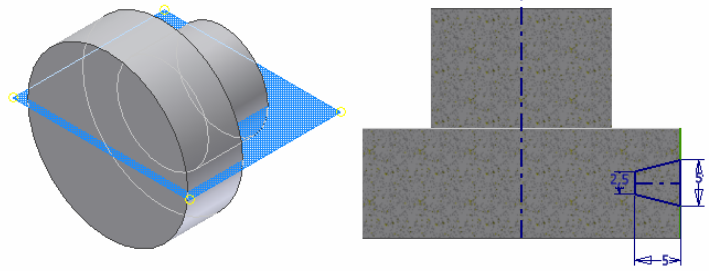
Şekil 2.34: Etkileme seçenekleri



Şekil 2.35: Döndürerek katı oluşturma ön izlemesi ve elde edilen katı model

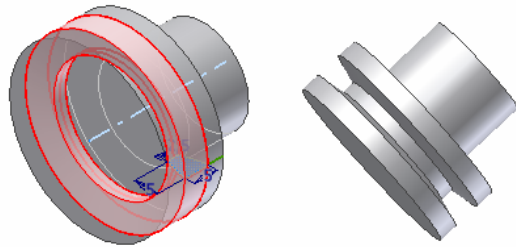
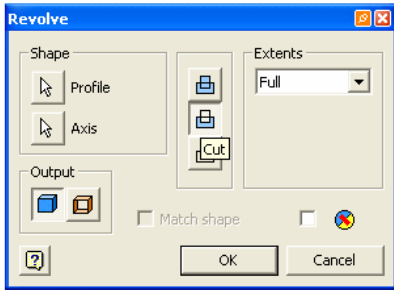
2.3.4. Döndürerek Katıları Birbirinden Çıkarmak (Revolve Cut)

Döndürerek oluşturulan herhangi bir katıdan başka bir katıyı çıkartmak için, parçanın hangi bölgesinde çıkartma işlemi yapılacaksa parçanın ortasından geçen düzlem seçilerek kesme işleminin gerçekleştirileceği yere taslak oluşturulur. Taslağın gerekli ölçüleri ve şartları atandıktan sonra sketch ortamından çıkılır.



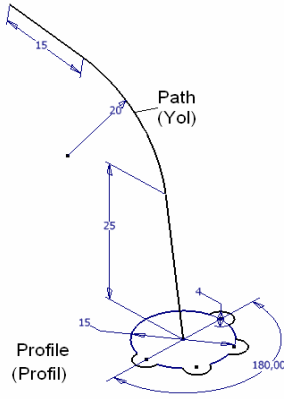
Şekil 2.36: Döndürerek keme işlemi yapmak için taslak çizimi yapılacak düzlemin seçimi ve kullanılacak taslağın çizimi

Revolve  komutu iletişim penceresinden “Profile” ile çıkarılacak kapalı alan, “Axis” ile de dönme eksenini seçilir. Çıkarma işlemini yapmak için etkileşim kısmından “Cut” seçilir ve gerekli açı ve dönüş yönü belirtilerek kesme işlemi gerçekleştirilmiş olur.



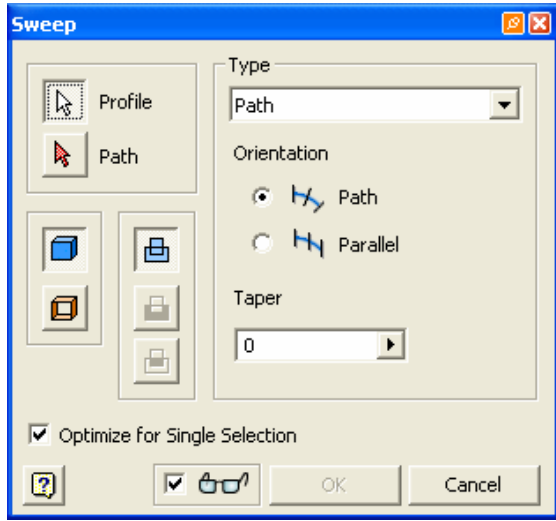
Şekil 2.37: Döndürerek kesme işleminin ön izlemesi ve kesme işleminin model üzerindeki görünümü

2.3.5. Yol Kullanarak Katı Cisim Oluşturmak (Sweep)



Yol kullanarak yüzey oluşturma işlemini bir süpürme işlemidir. Bu mantıkla katı oluşturabilmek için sürülecek bir geometrik şekil ve takip edeceği bir yola ihtiyaç vardır. Takip edilecek yolun yanında yardımcı bir yol (Guide Curve) veya yardımcı yüzey (Guide Surface) de kullanılabilir. Yol kullanılarak yüzey oluşturabilmek için bütün profiller (Profil, Path, Guide Curve) farklı sketchlerde çizilmelidir.

Şekil 2.38: Yol kullanarak katı oluşturmak için kullanılacak taslaklar



Sweep  komutu çalıştırıldıktan sonra, Sweep komutu iletişim penceresi açılır.

Profile ile sürülecek profil, geometrik şekil seçilir.

➤ “Path” ile profilin, geometrik şeklin takip edeceği yol seçilir.

“Orientation” kısmında

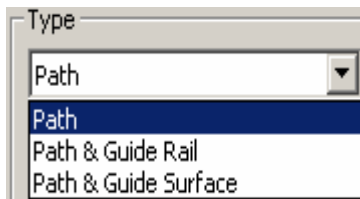
“Path” seçeneği ile yüzeyin bitiş kenarının yolu takip ederek tamamlanması sağlanır.

“Paralel” seçeneği ile de katının bitiş kenarının profile paralel olması sağlanır.

Taper kısmından da eğer profil tek bir yol takip ederek katı oluşturuluyorsa yol boyunca eğim açısı verilebilir.

Şekil 2.39: Sweep iletişim penceresi

Type kısmında;

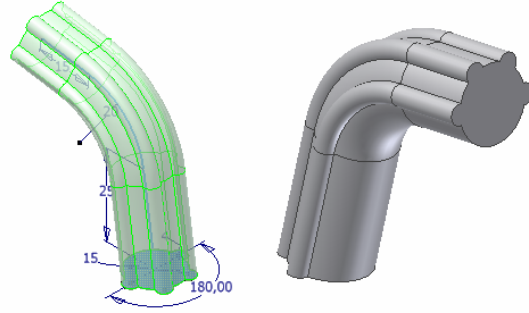
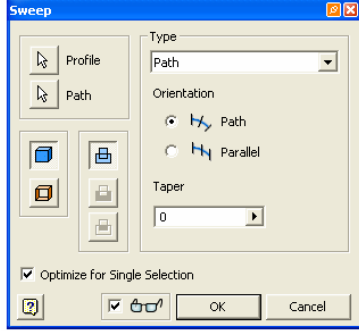


- “Path” seçeneği ile tek yol ile sürme işlemi yapılır,
- “Path & Guide Rail” seçeneği ile yol ve yardımcı yola göre süpürme işlemi yapılır,
- “Path & Guide Surface” seçeneği ile yol ve yardımcı yüzeye göre süpürme işlemi yapılır,

Şekil 2.40: Type seçenekleri

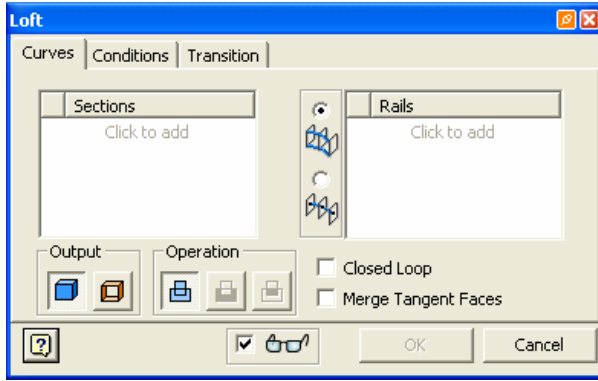
Şekil 2.38’de bulunan profillerden yararlanarak sweep işlemi ile katı oluşturabilmek için, sweep  komutu çalıştırılır. “Profile” olarak

“Profil” seçilir, “Path” olarak şekilde “Path” olarak belirtilen profil seçilir, böylece yol kullanarak bir katı elde edilmiş olur.



Şekil 2.41: Yol kullanarak katı oluşturmanın ön izlemesi ve katının oluşturulmuş şekli

2.3.6. İki veya Daha Fazla Geometrik Şekil Arasında Katı Oluşturmak (Loft)

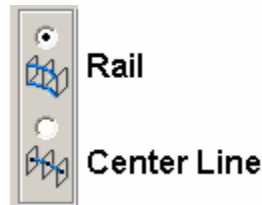


Şekil 2.42: Loft komutu iletişim penceresi

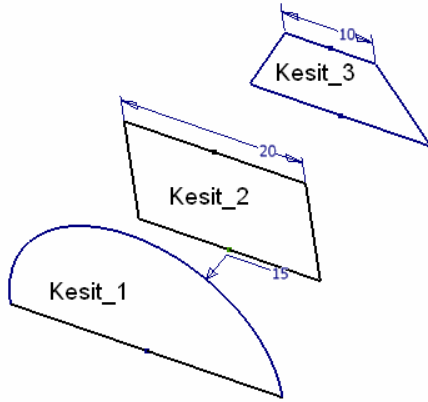
Loft komutu ile yüzeyler oluşturabilmek için, en az iki veya daha fazla açık veya kapalı geometrik şekilden meydana gelen kesitlerimiz olmalı. Oluşturulacak kesitler farklı taslaklarda (sketch) ve farklı düzlemlerde (plane) çizilmeli. Kesitlerle birlikte, kesitlerin ilerleyeceği yardımcı yollar (rail) da tanımlanabilir. İstenildiği kadar yol tanımlanabilir. Yardımcı yolların her biri farklı taslaklarda, farklı düzlemlerde ve kesitlerin üzerinden geçmelidir. Yolların noktaları kesitlerin üzerinde olmalıdır.

Kesitlerin ve yardımcı yolların çizimleri tamamlanarak, loft komutu çalıştırıldıktan sonra loft komutu iletişim penceresi karşımıza gelir.

- “Sections” altında, “loft” işleminin gerçekleşeceği kesitler listelenir.
- “Rails” ise bu kesitlerin ilerleyecekleri yardımcı yolları belirtir.
- “Closed Loop” ilk ve son kesitleri birleştirerek kapalı bir döngü oluşturur.
- “Merge Tangent Faces” yüzey oluştuktan sonra teğet çizgilerin görünmemesini sağlar.



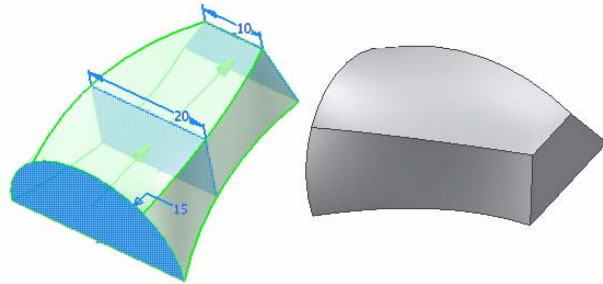
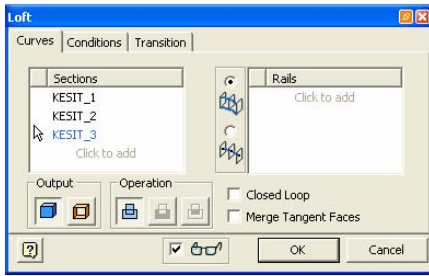
Şekil 2.43: Loft etkileşim seçenekleri



- Loft diyalog penceresinde, “Rail” etkileşim seçeneği loft işleminin yardımcı yollardan yararlanarak gerçekleştirilmesini sağlar.
- “Center Line” etkileşim seçeneği ise loft işleminin kesitleri merkezlerinden geçen, merkez çizgisine göre yapılması sağlanır.

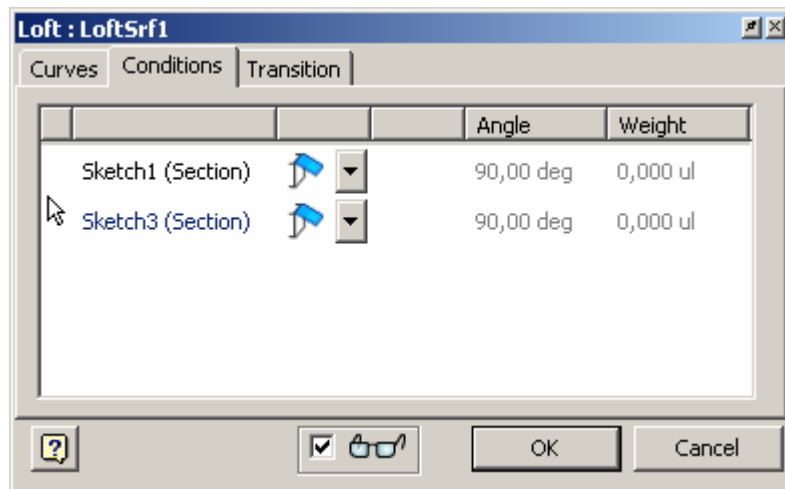
Loft komutu çalıştırılarak output kısmından “Solid” seçilir, “Section” kısmında da şekil 2.44’de bulunan kesitler seçilirse meydana gelen katı şekil 2.45’deki gibi olur.

Şekil 2.44: Loft işlemi uygulanacak kesitler



Şekil 2.45: Loft diyalog kutusu ayarlamaları Loft Komutu uygulaması sonucunda oluşan katı model

“Conditions” bölümünde, ilk ve son kesitteki “loft” durumu kontrol edilir.

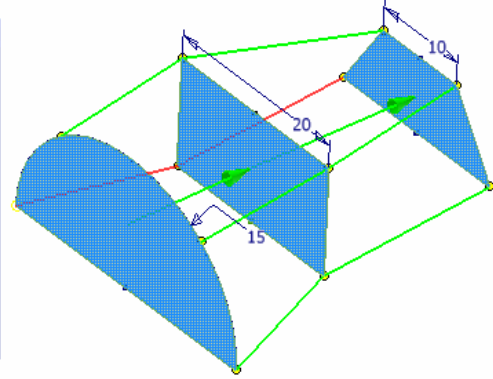
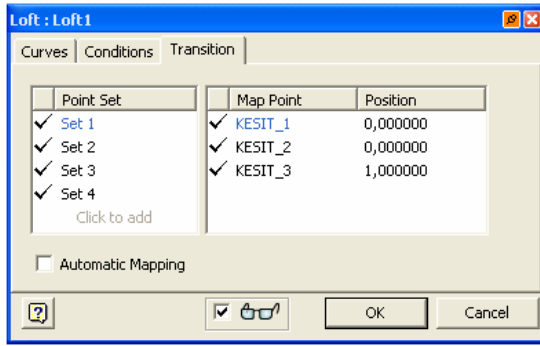


Şekil 2.46: Loft diyalog kutusu “Conditions” seçeneği

“Transition” bölümü, kesitler arasında karşı karşıya gelecek noktalar ile ilgili ayarları içerir.

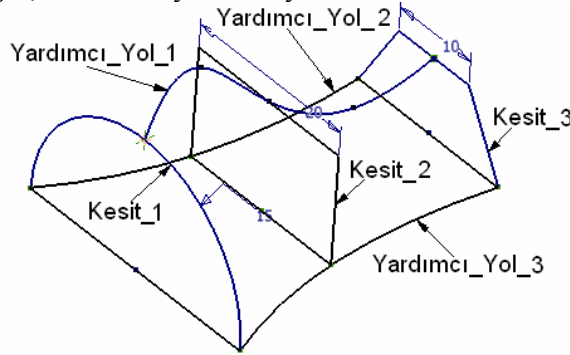
CAD yazılımı kesitlerin arasını bir noktadan diğerine doğru doldurur. Bu bölümde, karşılıklı geçiş olacak noktaları seçebilir ve böylece burulmayı engelleyebilirsiniz.

“Automatic Mapping” bu işlemi otomatik olarak yapar. Bu seçenekteki onay işareti kaldırıldığında, noktalar arasındaki geçiş manuel olarak tanımlanır.



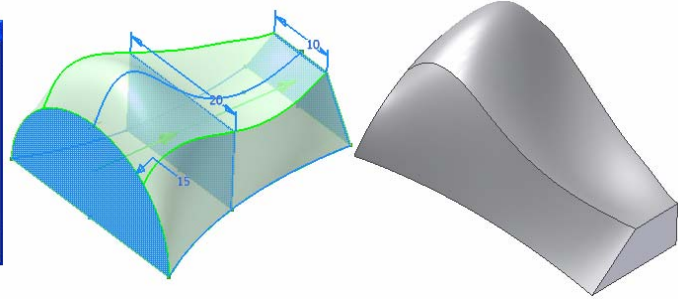
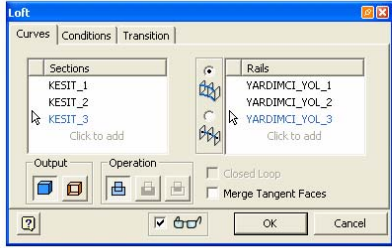
Şekil 2.47: Loft iletişim penceresi “Transition” seçeneği ve noktalar arası manuel geçiş ayarı

İki veya daha fazla geometrik şekil arasında yardımcı yollar kullanarak katı oluşturma işlemini yapabilmek için, kesitler ve yardımcı yollar farklı taslaklarda çizilir.

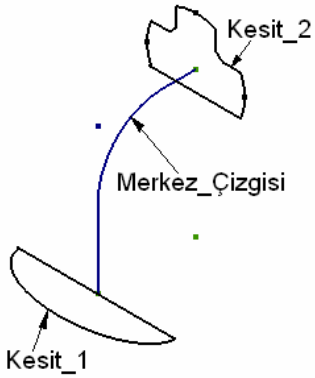


Şekil 2.48: Kesit ve yardımcı yolların ayrı taslaklarda oluşturulması

Loft  komutu çalıştırılır, Loft iletişim kutusunda “Rail” seçeneği işaretlenir, “Section” kısmında kesitler seçilir daha sonra “Rail” kısmına farein sol tuşu ile tıklanır ve yardımcı yollar seçilir, ekranda işlemin ön izlemesi görünür. İşlem OK basarak onaylanır ve katı model oluşturulmuş olur.

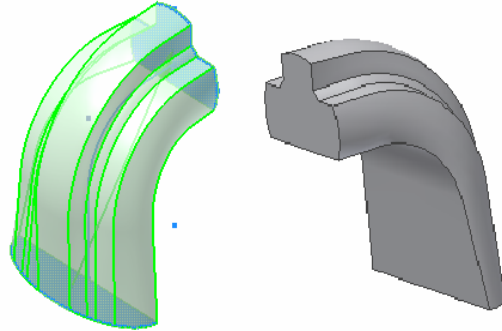
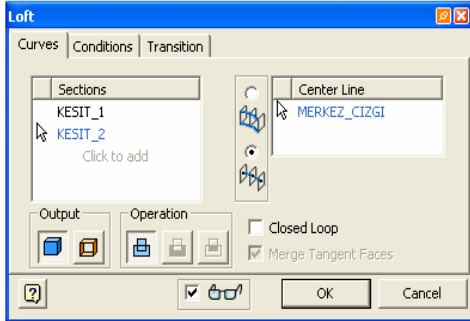


Şekil 2.49: Loft iletişim penceresinde kesitlerin, yardımcı yolların seçilmesi, işlemin ön izlemesi ve katının oluşması



Kesitler arasında merkez çizgisinin dikkate alınarak yüzey oluşturmak istiyorsak, gerekli kesitleri ve merkez yol çizgisi farklı taslaklarda çizilir. Loft  komutu çalıştırılır, açılan iletişim penceresinde “Output” kısmından “Solid” seçilir, etkileşim seçeneklerinde “Center Line” seçilir, “Section” kısmında kesitler, “Center Line” kısmında da merkez çizgisi seçilerek ekranda işlemin ön izlemesi görülür.

Şekil 2.50: Kesitlerin ve merkez çizgisinin farklı taslaklarda çizilmesi



Şekil 2.51: Loft işleminin merkez çizgiye göre işlem ayarının yapılması, kesitlerin, merkez çizgisinin seçilmesi sonu oluşan ön izleme ve oluşan katı model

2.3.7. Katılarda Kavis ve Pah Oluşturma (Fillet – Chamfer)

2.3.7.1. Katılarda Köşe Yuvarlatma (Fillet)

Parça kenarlarının yuvarlanması için kullanılır.

➤ Köşe yuvarlatma kuralları

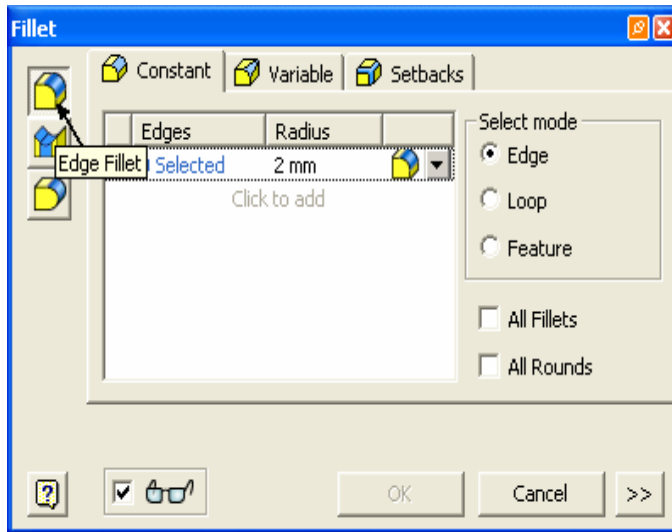
- Büyük köşe yuvarlatmaları, küçük olanlardan önce yapılmalıdır.
- Parçada eğim verilecekse, köşeleri yuvarlatmadan önce yapılmalıdır.
- “Update” komutunun hızlı çalışması için model parçanın tüm köşelerinde tek tip yuvarlatma yapılmalıdır.

➤ Köşe yuvarlatma çeşitleri

- Constant Radius Fillet (Sabit Yarıçaplı Yuvarlatma)
- Multiple Radius Fillet (Çoklu Yarıçaplı Yuvarlatma)
- Round Corner Fillet (İki Köşe Arasında Yuvarlatma)
- Setback Fillet (Karışık Yuvarlatma)
- Variable Radius Fillet (Değişken Yarıçaplı Yuvarlatma)
- Face Blend Fillet (Yüzey Karışımı Yuvarlatma)
- Full Fillet (Tam Yuvarlak Yuvarlatma)

➤ Köşelerin yuvarlatılması

Constant Radius Fillet (Sabit Yarıçaplı Yuvarlatma)



2.52: Fillet iletişim penceresi ve seçenekler

Fillet komutuna girmek için part features araç çubuğu

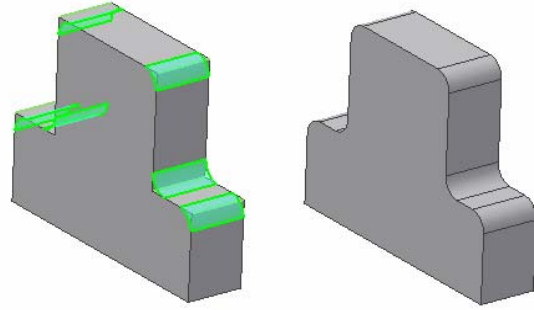
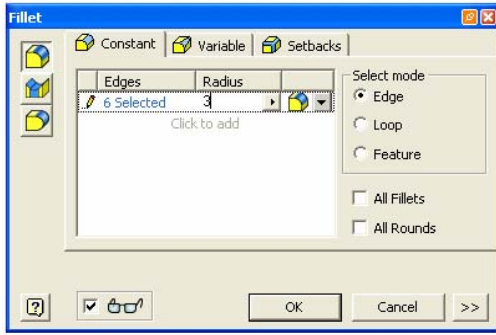


üzerindeki fillet düğmesine tıklanır iletişim penceresi karşımıza gelir.

Edge fillet kısmından constant seçeneği seçilir. Bu seçenekle seçilen tüm köşelere aynı yarıçaplı yuvarlatma yapılır. Eğer bir komutta birden fazla kenarı farklı radyuslarla yuvarlamak istersek, “Click here to add” kısmına tıklanarak ve farklı radyus değerleri girilir; bir kenar seçtiğinizde, farklı bir radyus değeriyle yuvarlama yapılır.

- “Select mode” altında, kenarların seçim yöntemi tanımlanır. “Edge” ile parçadan istenen kenarlar işaretlenerek seçilir.
- “Loop”, kapalı bir alan meydana getiren kenarları tek bir seferde seçmenizi sağlar. “Feature” ise bir unsur seçmenizi ister; bu unsura ait tüm kenarlar yuvarlanır.
- “All Fillets”, parçadaki tüm konkav kenarları, “All Rounds” ise tüm konveks kenarların yuvarlatılmasını sağlar.

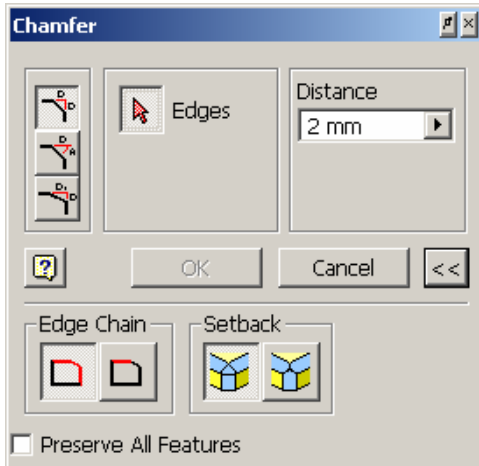
Grafik alanındaki çizilmiş olan modelin yuvarlatılacak kenarları seçilir. Bu esnada ön görünüm meydana gelir. Eğer istenirse iletişim penceresinde “Radius” kısmından yarıçap değeri değiştirilebilir. OK düğmesine tıklanarak işlem sonuçlandırılır.



Şekil 2.53: Fillet iletişim penceresi, yuvarlatılacak köşelerin ön izlemesi ve köşelerin yuvarlatılması

Diğer yuvarlatma işlemlerini yapmak için istenilen yuvarlatma şekli özellik iletişim penceresinden seçilerek uygulanabilir.

2.3.7.2. Katılarda Köşelere Pah Kırma (Chamfer)



Köşelere ve kenarlara pah kırmak için kullanılan bir komuttur. Komut girildikten “sonra kenar veya köşe seçilir.

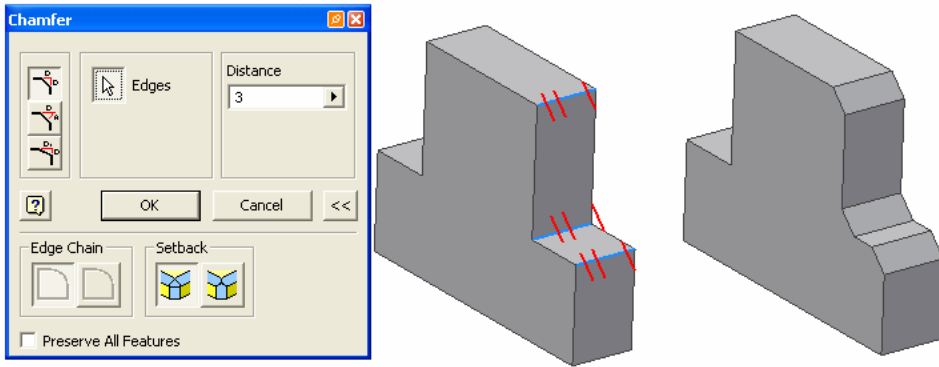
Chamfer komutuna girmek için part features araç çubuğundan chamfer komutuna tıklanır. Karşımıza chamfer iletişim penceresi gelir.



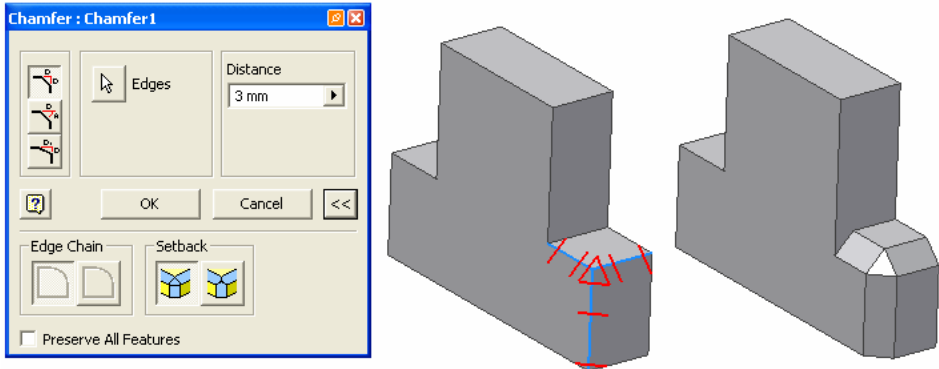
- **Pah kırma metotları**
- Distance  (mesafe metodu) her iki yüzeyden de eşit uzaklıkta pah oluşturur.

Şekil 2.54: Chamfer iletişim penceresi ve seçenekleri

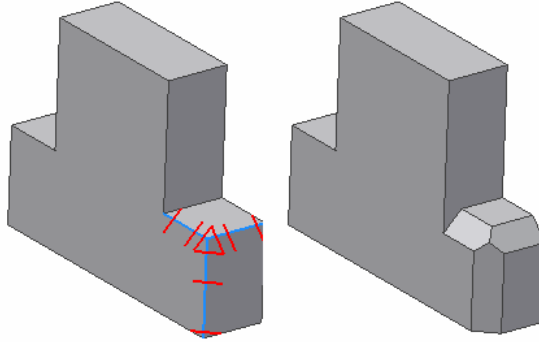
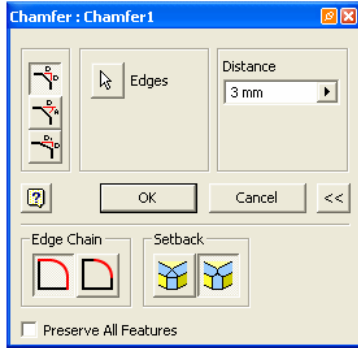
- Distance – angle  (uzunluk – açı metodu) pah bir uzunluk birde açı değeri ile tanımlanır.
- Two distance  (iki mesafe metodu) yüzeyler arası farklı uzunluk değerleri tanımlanır.
- “Edge Chain”: Kenar seçme ayarıdır. Eğer bu seçenek işaretli ise, bir kenar seçildiğinde, o kenara teğet durumdaki diğer kenarlar da otomatik olarak pahlamak üzere seçilir.
- “Setback”: Köşe işlemleri için kullanılır.



Şekil 2.55: Pah kırma iletişim penceresi, pah kırma işlemi yapılacak köşelerin seçimi ve işlemin sonucu

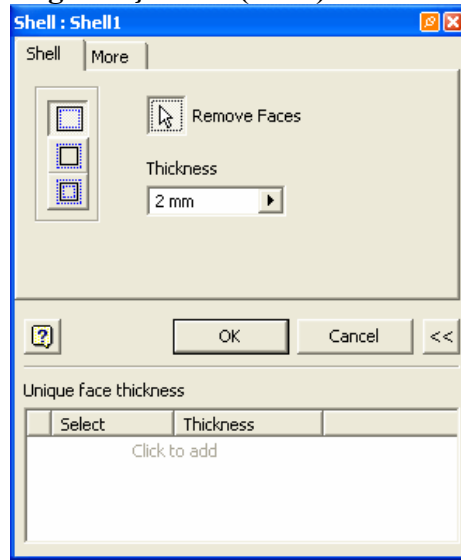


Şekil 2.56: Pah kırma işlemi seçeneklerinde “Setback” seçeneği seçilerek pah kırma işlemi



Şekil 2.57: kırma işlemi seçeneklerinden “No Setback” seçeneği seçilerek pah kırma işlemi

2.3.8. Katılarda Et Kalınlığı Oluşturma (Shell)

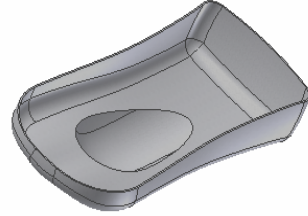
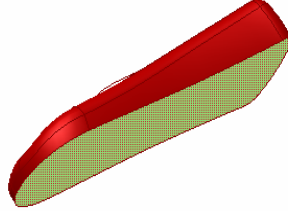
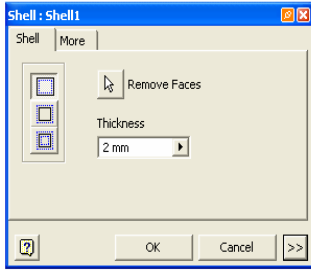


Şekil 2.58: Shell iletişim penceresi

Katı modelin içini belli bir et kalınlığı ile iç tarafa, dış tarafa veya her iki tarafa doğru boşaltılır. Diğer bir deyimle, parçanın yüzeyleri ötelenerek (offset), parça kesilir. Kabuk unsurunda kaldırılacak yüzeyler seçilir ve bir et kalınlığı tanımlanır. Bu işlemi yapmak için “Shell”  komutu kullanılır. Komut çalıştırıldıktan sonra, karşımıza “Shell”  komutu iletişim penceresi gelir.

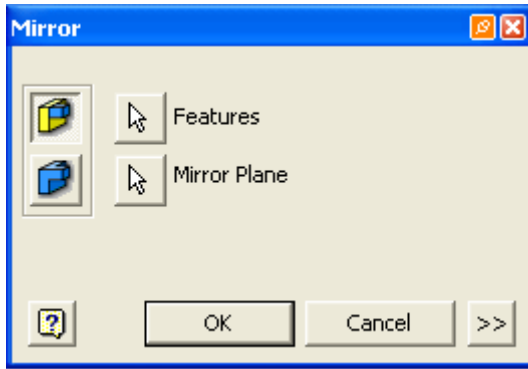
- “Remove Faces” ile kabuk unsurunda kaldırılacak yüzeyler seçilir. Bunlar, kabuk unsuru işleminde dikkate alınmaz.
- “Unique face thickness” bölümü, parçanın ötelenecek yüzeylerine farklı et kalınlıkları vermek amacıyla kullanılır. Et kalınlığı değeri girilir ve bu et kalınlığının atanacağı yüzey seçilir. İstenirse, parçanın tüm yüzeylerine farklı et kalınlıkları verilebilir.

- “Inside”  ile öteleme içeriye doğru, “Outside”  ile dışarıya doğru ve “Both”  ile her iki yöne doğru yapılır.



Şekil 2.59: Shell komutu iletişim penceresi ve işlemin bir parça üzerinde uygulanması

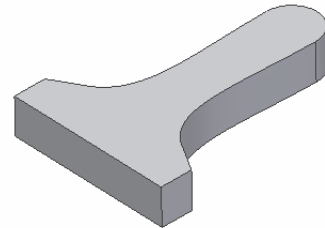
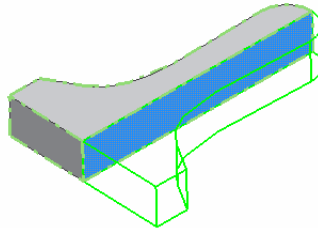
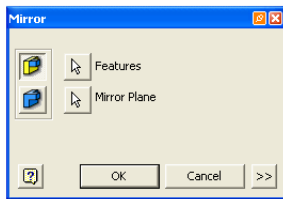
2.3.9. Katılarda Aynalama (Mirror)



“Mirror”  komutu kullanılarak oluşturulan katıların aynalama işlemi yapılabilir. Komut çalıştırıldıktan sonra, “Mirror” iletişim penceresi karşımıza gelir.

- Features ile aynalanacak nesneler seçilir.
- Mirror plane ile bir aynalama düzlemi veya aynalama yapabilmek için parçanın düz bir kenarı seçilebilir.

Şekil 2.60: Mirror iletişim penceresi

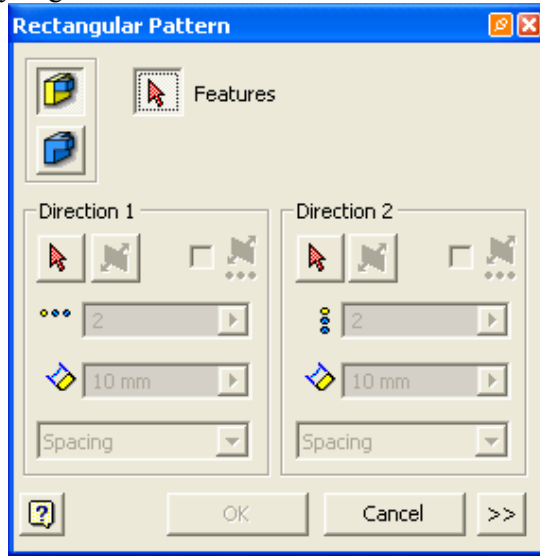


Şekil 2.61: Aynalama işlemi uygulanacak parça, aynalama yüzeyi seçimi ve işlemin sonucu

2.3.10. Katılarda Doğrusal Çoğaltma (Linear Pattern)

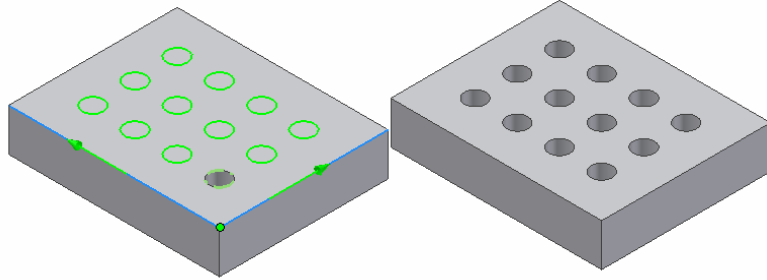
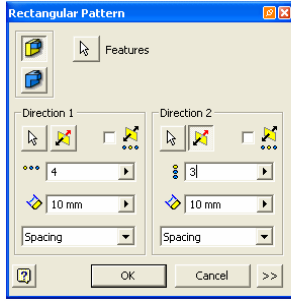
Oluşturulmuş katıların doğrusal olarak çoğaltılabilmesi sağlayan işlemidir. İstenirse aynı anda iki farklı yönde çoğaltma işlemi yapılabilir. Bu işlemi yapabilmek için “Part Features” kısmından “Linear Pattern”  komutu çalıştırılır. Karşımıza komutla ilgili iletişim penceresi gelir.

- “Features” seçeneği ile çoğaltılacak elemanlar seçilir.
- “Direction” seçenekleri ile yönler seçilir, istenirse sadece “Direction 1” kullanılarak tek yön veya “Direction 2” de seçilerek ikinci yön de seçilebilir.
- “Flip”  seçeneği ile ters yön seçilir.
- “Column Count”  ve/veya “Row Count”  ile satır ve sütünlardaki eleman sayısı girilebilir.



Şekil 2.62: Rectangular Pattern iletişim penceresi

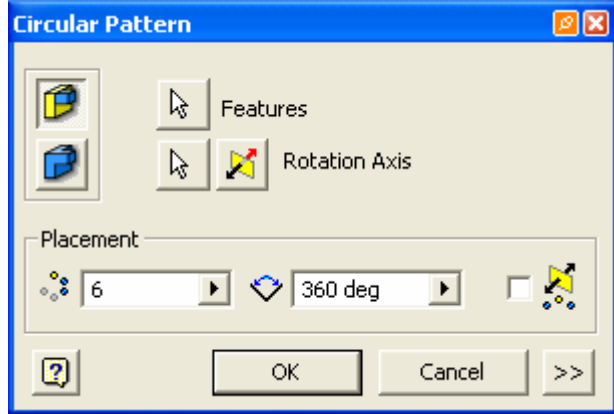
- “Column Spacing” ve/veya “Row Spacing” ile satır/sütünlardaki elemanların arasındaki mesafe girilir.



Şekil 2.63: Doğrusal çoğaltma işleminin ön izlemesi ve işlemin sonucu

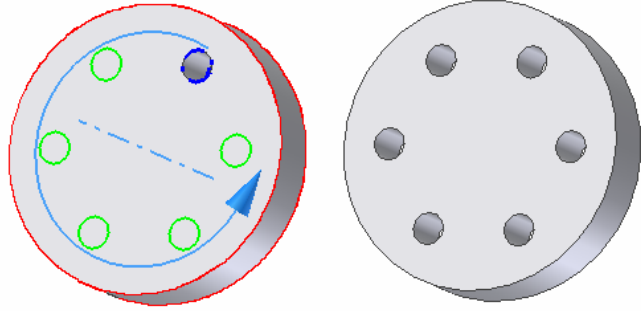
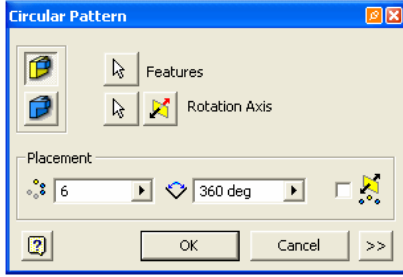
2.3.11. Katılarda Dairesel Çoğaltma (Circular Pattern)

Oluşturulmuş katıların dairesel olarak çoğaltılabilmesi sağlayan işlemdir. İstenirse aynı anda iki farklı yönde çoğaltma işlemi yapılabilir. Bu işlemi yapabilmek için “Part Features” kısmından “Circular Pattern” komutu çalıştırılır. Karşımıza komutla ilgili iletişim penceresi gelir.



Şekil 2.64: Circular Pattern iletişim penceresi

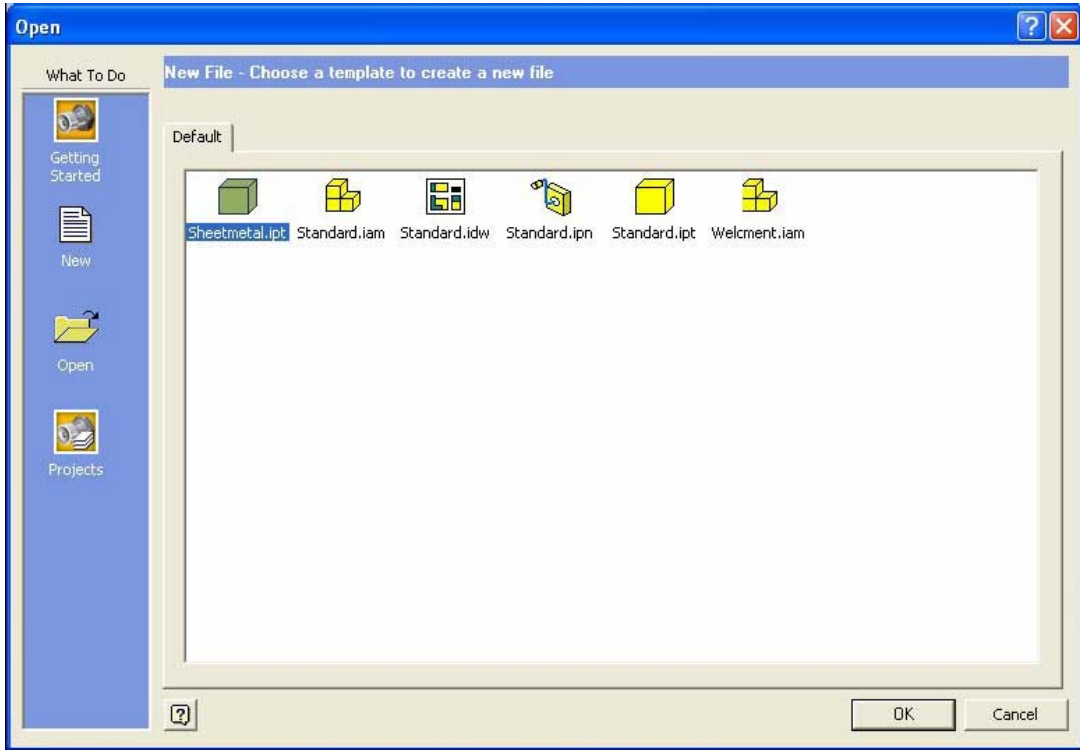
- “Features” ile dizilecek unsurlar seçilir;
- “Rotation Axis” ile de dönme eksenini seçilir. Dönme eksenini, silindirik bir yüzey ya da çalışma eksenini seçilebilir.
- “Flip”  seçeneği ile ters yön seçilir
- “Placement” kısmında;
 - “Occurrence Count”  ile çoğaltılacak eleman sayısı belirtilir.
 - “Occurrence Angle”  ile çoğaltma yapılacak açı kapsamı seçilir.
 - “Mid Plane”  işaretlenerek çoğaltmanın dönme eksenine göre her iki tarafa eşit olarak dağılması sağlanır.



Şekil 2.65: Dairesel çoğaltma işlemini ön izlemesi ve işlemin sonucu

2.4. Sac Parçaların Çizimi

CAD yazılımında sac parçaların tasarlanabilmesi için “Sheet Metal” (Sac Metal) tasarım ortamı kullanılır. Yeni bir sac metal dosyası tanımlamak için “New” komutu ile açılan diyalog kutusunda “Sheetmetal.ipt” seçeneğini işaretlenir.

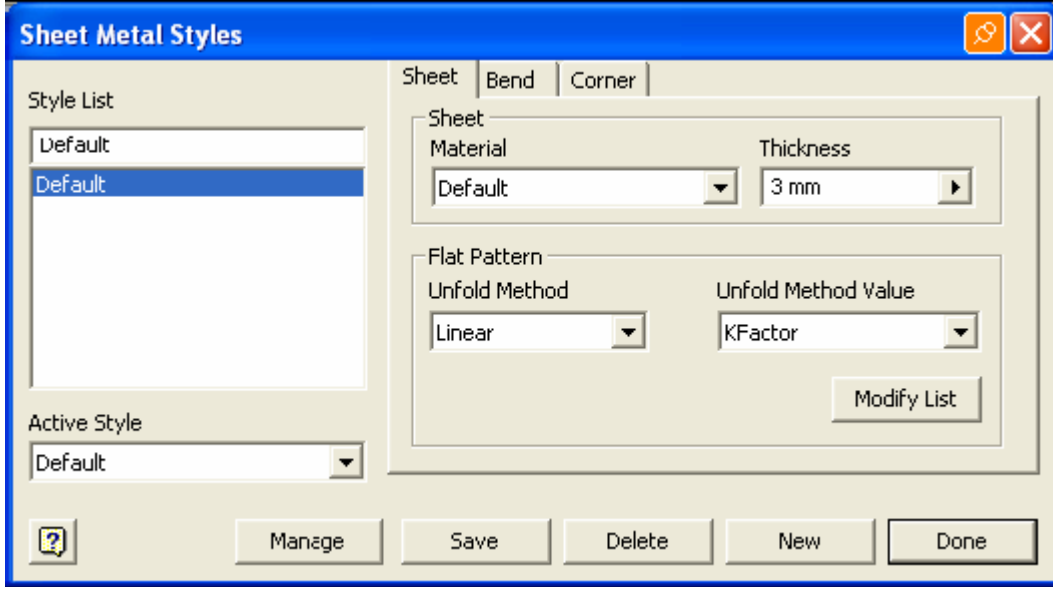


Şekil 2.66: New iletişim penceresi ve “Sheetmetal.ipt” seçilmesi

Sac metal modelleme parça modellemeye benzer; sadece özel komutlar vardır. Yine bir eskiz ile modellemeye başlanır ve unsur işlemleri ile model üç boyutlu hâle getirilir.

➤ Sac metal parametrelerinin tanımlanması

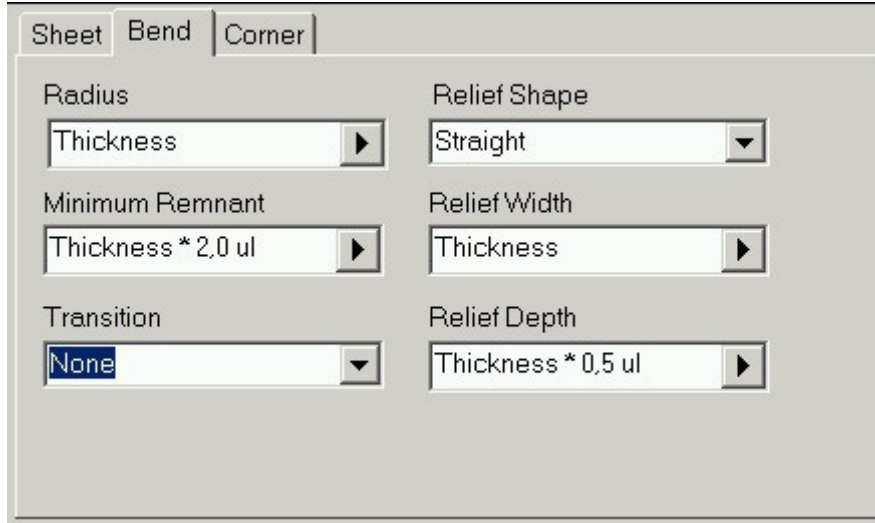
Yeni bir sac metal dosyası açıldığında, ilk olarak modelde kullanılacak parametreler tanımlanır. Bunun için “Sheet Metal” panelindeki “Styles”  komutu kullanılır. Komut çalıştırıldıktan sonra “Sheet Metal Styles” diyalog kutusu açılır.



Şekil 2.67: Sheet Metal Styles iletişim penceresi Sheet kısmı

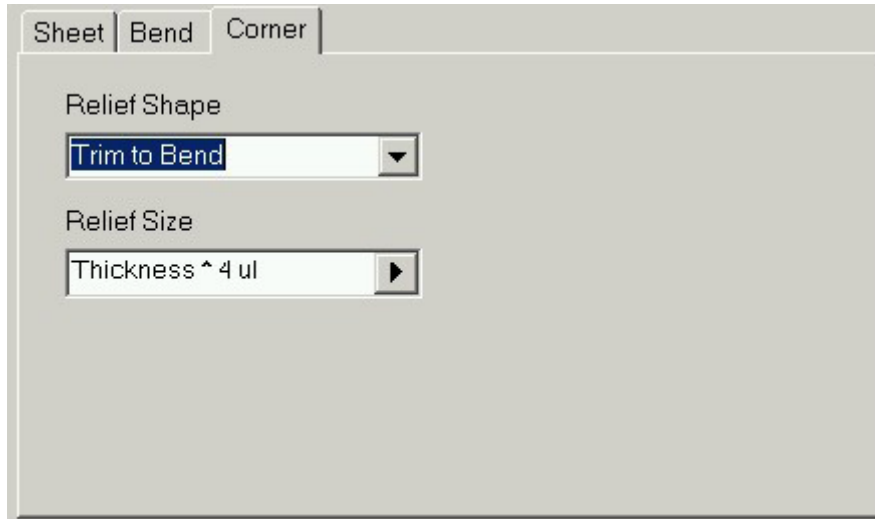
Burada sac metalin parametreleri tanımlanır. Parametreler tanımlandıktan sonra bunlar stil olarak kaydedilebilir ve listede görüntülenir. İstenildiği kadar stil oluşturulabilir.

- “Sheet” bölümünde sac metal modelin malzemesi, kalınlığı ve açılım yöntemi tanımlanır. Eğer, açılım Kfactor’e göre olmayacaksa, bir bükme tablosu aracılığıyla değerler verilir. Bükme tablosu, TXT uzantılı bir yazı dosyasıdır.
- “Bend” bölümünde bükme değerleri tanımlanır.



Şekil 2.68: Sheet Metal Styles iletişim penceresi Bend kısmı

- “Corner” ise köşe işlemleri ile ilgili seçenekleri sunar.



Şekil 2.69: Sheet Metal Styles iletişim penceresi Corner kısmı

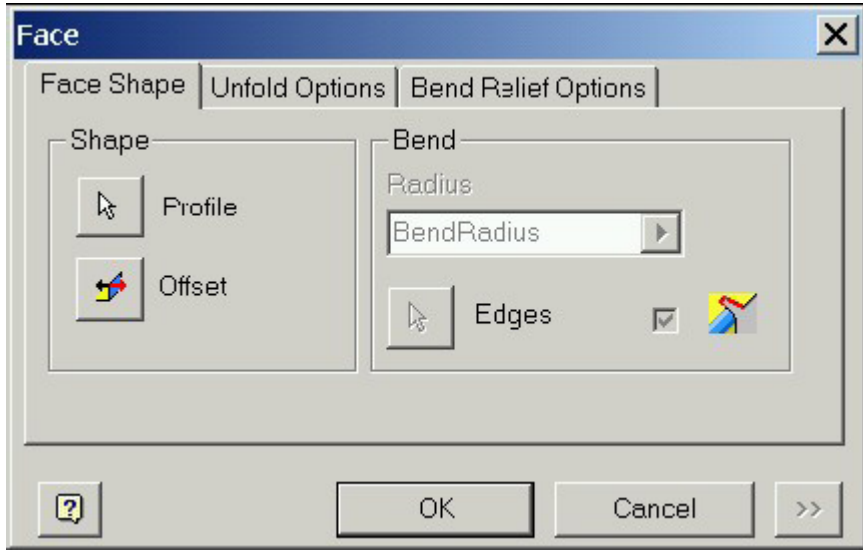
Sac metal modelin parametreleri tanımlandıktan sonra bunlar kaydedilir ve modelde kullanılır. Modelleme sırasında bu stillere geri dönülerek istenen değişiklikler yapılır ve bunlar modele otomatik olarak yansır.

2.4.1. Sac Profil Oluşturma

Parça modellemede olduğu gibi, sac metal modellerde de eskizler ile tasarıma başlanır. Eskizler, daha sonra, eskiz unsurları kullanılarak üç boyutlu hâle getirilir. Sac metal modellemede iki eskiz unsuru vardır.

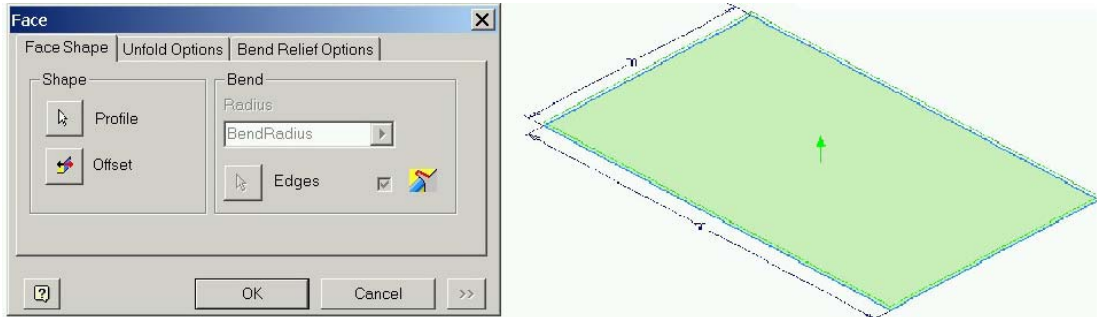
➤ Face

“Face” eskiz unsuru ekstrüzyona benzer; kapalı bir profil tanımlanır ve bu profil stillerde tanımlanmış olan kalınlığa getirilir. Eskiz tanımlandıktan sonra, “Face” komutu çalıştırıldığında **Face** diyalog kutusu açılır.



Şekil 2.70: Face iletişim penceresi

Burada, sac durumuna getirilecek olan “Profile” ile profil ve “ Offset” kalınlık yönü tanımlanır. İletişim penceresine baktığımızda burada da “Unfold Options” ve “Bend Relief Options” adlı iki bölüm bulunmaktadır. Bu bölümde, tanımlanan unsur için, stillerde girilen seçenekleri değiştirme işlemleri yapılabilir.



Şekil 2.71: Face diyalog penceresi ve işleminin ön izlemesi

➤ Contour flange

Bu eskiz unsurunda, açık uçlu bir eskiz tanımlanır ve buna hem derinlik hem de kalınlık verilir. Bu eskiz sacın konturunu tanımlar. Eskizlerde doğru ve yaylar kullanabilirsiniz; ancak açılımın doğru alınabilmesi için, yay ile doğru parçaları birbirine

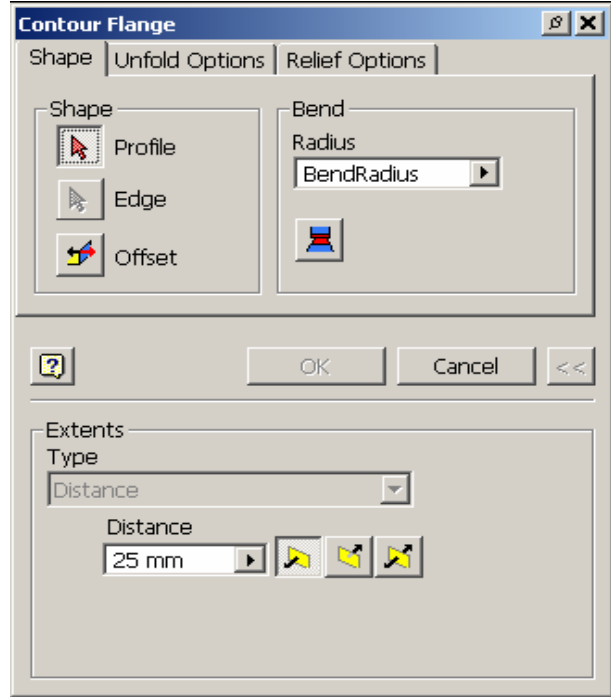
teğet olmalıdır. “Contour Flange”



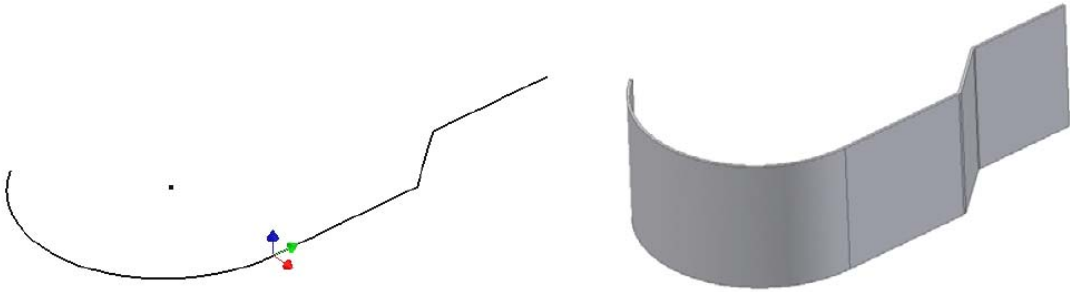
komutun çalıştırılmasından sonra “Contour Flange” diyalog kutusu açılır.

Bu diyalog kutusunda, kesiti tanımlayan kontur seçilir; “Distance” ile derinlik tanımlanır. Sacın kalınlığı, stillerde tanımlandığı gibidir. Eğer, farklı doğru parçaları var ise, büküm yerlerinde, yine stillerdeki değere göre, yuvarlamalar otomatik olarak oluşturulur.

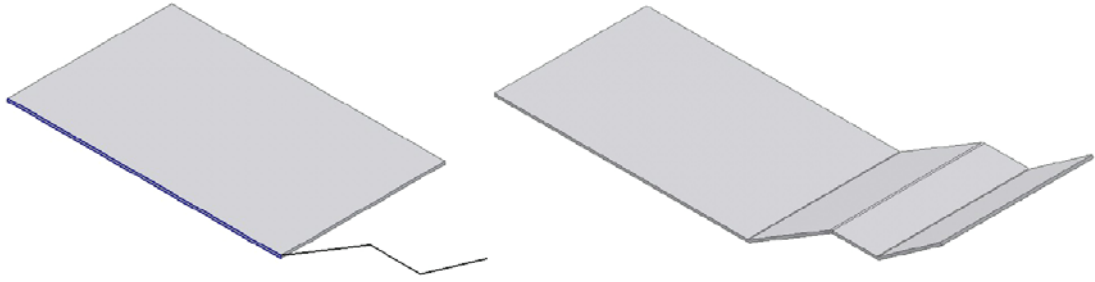
Eğer bir sac parçasının bir kısmı tanımlandıktan sonra “Contur Flange” oluşturulacaksa “Shape” altındaki “Edge” seçeneği ile sac metal modelin referans alınacak kenar seçilerek o kenar, boyunca konturun süpürülmesini sağlar.



Şekil 2.72: Countur Flange iletişim penceresi



Şekil 2.73: Taslak oluşturularak “Countur Flange” komutunun uygulanması

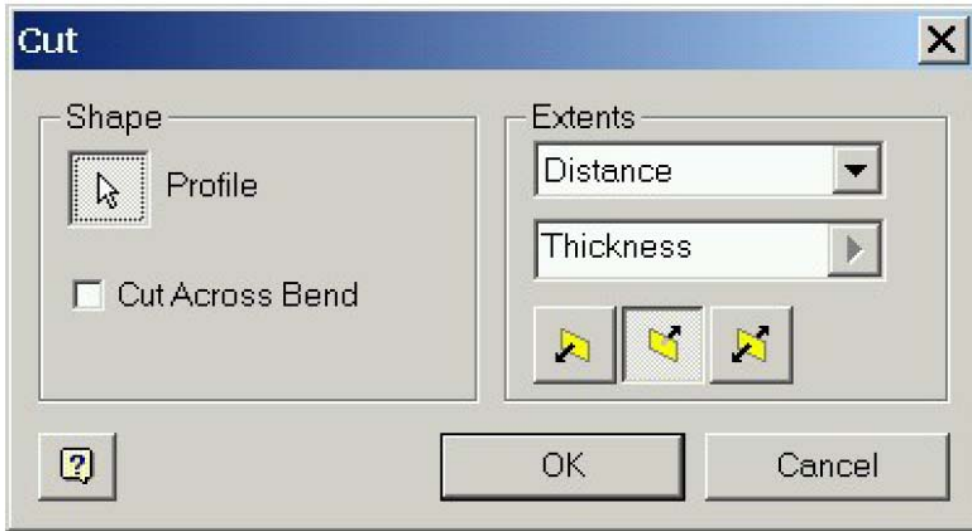


Şekil 2.74: Taslakla birlikte hazır bir yüzeyin kenarından yararlanarak “Countur Flange” işleminin uygulanması

➤ **Cut (kesme)**

Sac metal parçaların tasarlanması esnasında, parça üzerindeki kesme yapılacak işlemleri oluşturmak için kullanılır. Eskizler tanımlanır ve buna göre sac model üzerinde

gerekli kesme işlemleri yapılabilir. İşlemi yapabilmek için “Cut”  komutu kullanılır. Komut çalıştırdıktan sonra “Cut” diyalog kutusu açılır.

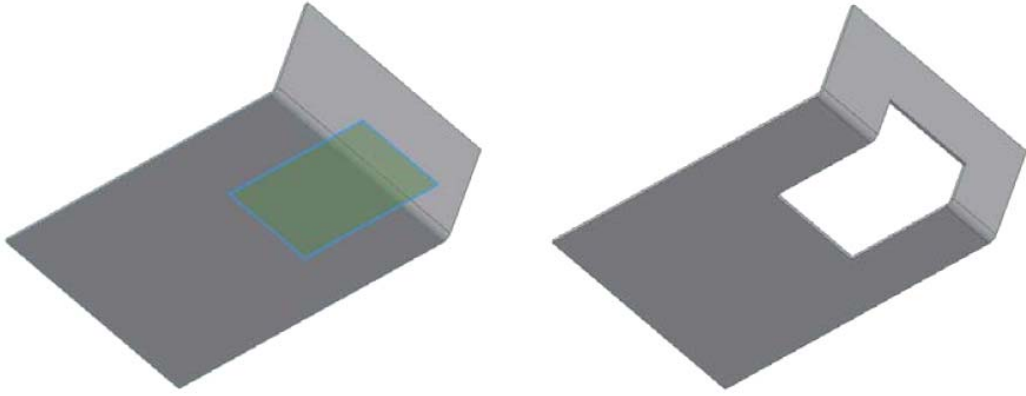


Şekil 2.75: Cut komutu iletişim penceresi



Eskiz oluşturma yöntemleri, parça modelleme ile aynıdır; önce eskiz düzlemi tanımlanır, sonra da eskiz geometrisi

“Profile” ile kesit seçilir ve istenen yönde kesme gerçekleştirilir. “Cut Across Bend” ise, kesme işleminin bükülmüş yerleri etkilemesi durumunda kullanılır. Buna göre, kesit bükmeyi dikkate alarak parçayı keser.



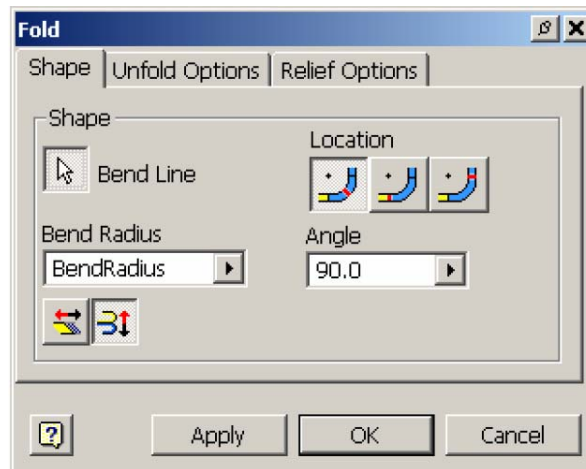
Şekil 2.76: Cut across bend (kesme işleminin yapılması)

2.4.2. Sac Bükme

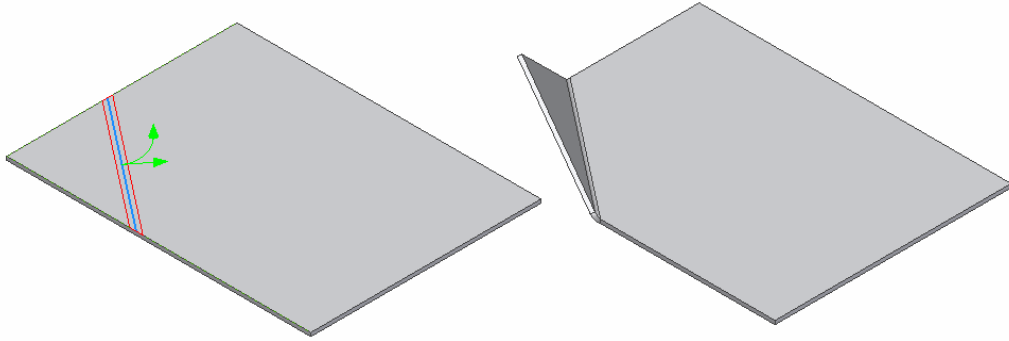
➤ Fold (katlama)

Bir doğru parçası kullanılarak, sac metal model istenen açı ile katlanır. İlk önce katlama doğrusunun bir eskiz olarak tanımlanması gerekir. Bundan sonra komutun çalıştırılmasıyla “Fold”  diyalog kutusu açılır.

Katlama doğrusu “Bend Line” ile işaretlenir. Katlamanın yönü ve açısı tanımlanır. “Location” altında, katlamanın tipi saptanır. “Centerline of Bend”  seçildiğinde, katlama doğrusu merkez olarak, “Start of Bend”  ile katlama doğrusu bükülmenin başlangıcı olarak, “End of Bend”  ile de sonu olarak alınır.



Şekil 2.77: Fold iletişim penceresi



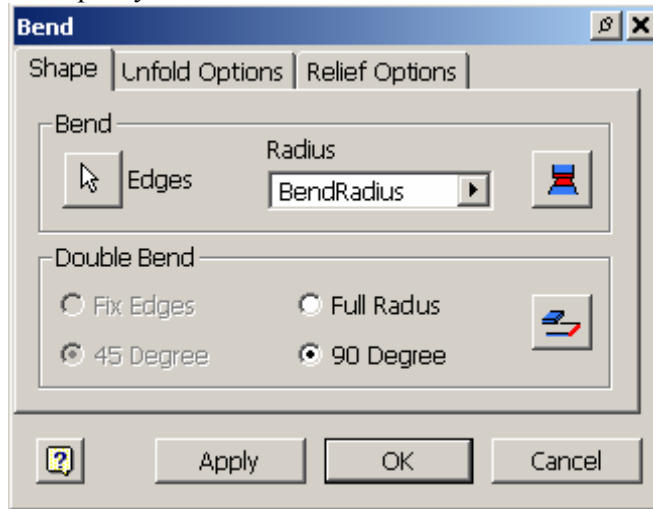
Şekil 2.78: Bükme çizgisi bir taslakla tanımlanarak “Fold” komutuyla bükme işleminin yapılması

➤ **Bend (bükme)**

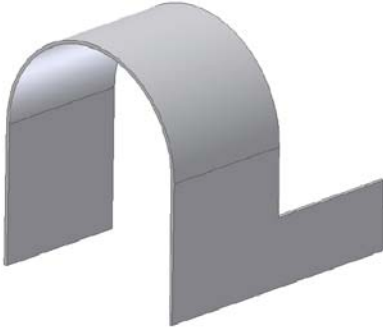
İki sac metal yüzeyi arasını doldurmak için “Bend” komutu kullanılır. İşlem uygulanacak yüzeyler birbirine dik ya da paralel olabilir. “Bend”  komutun çalıştırılmasından sonra “Bend” diyalog kutusu açılır.

Farklı iki yüzeyin kenarları işaretlenir. Seçeneklere bağlı olarak yüzeyler kırılarak ya da uzatılarak araları doldurulur. “Radius” ile bükmenin yuvarlama yarı çapı tanımlanır. “Full Radius” ile seçilen yüzeylerin arası yarım bir daire ile doldurulur. “90 Degree” seçeneğinde, 90 derecelik yeni bir yüzey ile seçilen yüzeylerin arası doldurulur. Eğer sac yüzeyler birbirine paralel, fakat eş doğrusal değil ise, çift bükme oluşturulabilir. “Fix Edges” ile kenarlar arasında yeni bir yüzey tanımlanır. Yüzeyler oldukları gibi kalır.

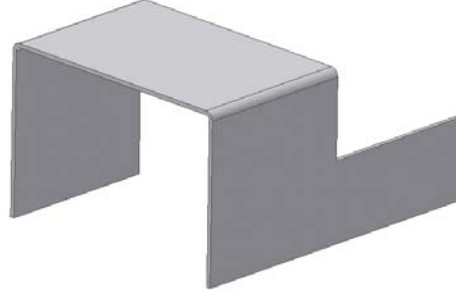
“45 Degree” ile de 45 derecelik bir bükme oluşturulur. 45 derecelik bükmeyi elde etmek üzere yüzeyler kırılır ya da uzatılır.



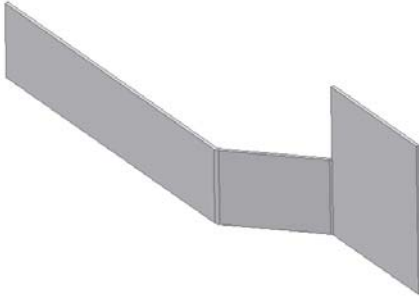
Şekil 2.79: Bend iletişim penceresi



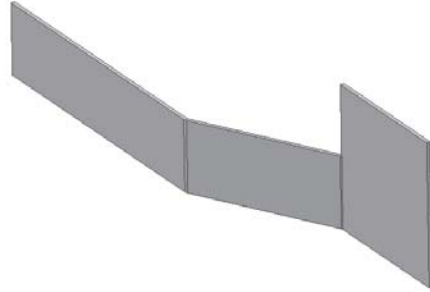
Şekil 2.80: Full Radius uygulaması



Şekil 2.41: Degree uygulaması



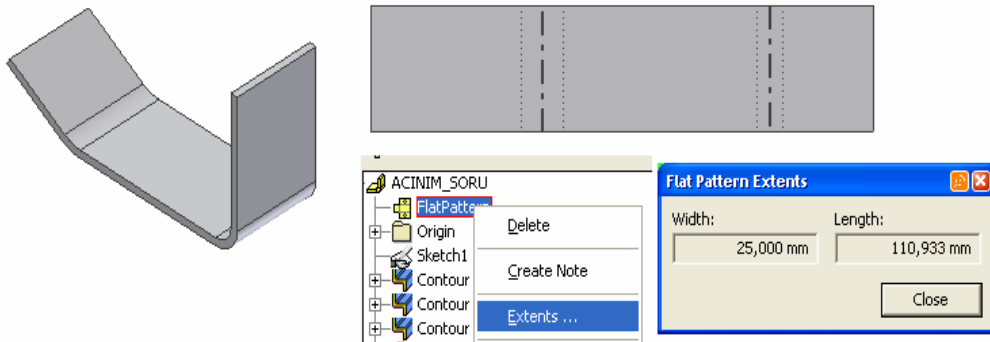
Şekil 2.82: 45 Degree uygulaması



Şekil 2.83: Fix Edge seçeneği

2.4.3. Açınım

Çizilmiş olan bir sac metal parçanın açınımı almak için “Flat Pattern”  komutu kullanılır. Komuta tıklanır tıklanmaz, parçanın açınımı karşımıza gelir. Ürün ağacı üzerinden “Flat Pattern” komutuna sağ tıklayarak “Extens ...” seçilirse “Flat Pattern Extens” penceresinde sacın boyutları “Width” (Genişlik) ve “Lenght” (Uzunluk) olarak karşımıza gelir.



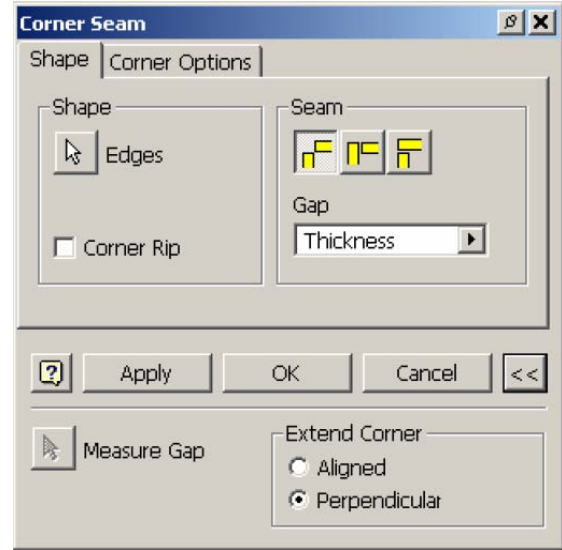
Şekil 2.84: Çizilmiş olan bir sac parçanın açınımı ve “Extens” ile gerekli olan sac ebatların görülebilmesi

2.4.4. Köşe Kapatma

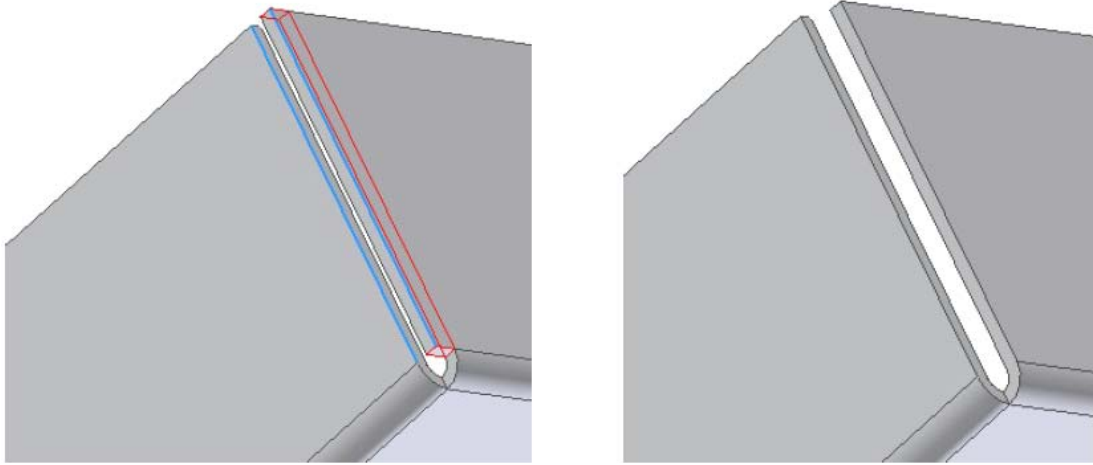
Köşelerin kapatılma işlemlerini gerçekleştirmek için , “Corner Seam” komutu kullanılır. Komutun çalıştırılmasından sonra “Corner Seam” diyalog kutusu açılır:

İlk olarak köşe işlemlerinin yapılacağı kenarların seçilmesi gerekir. “Seam” altında köşelerin nasıl kırılacağı saptanır.

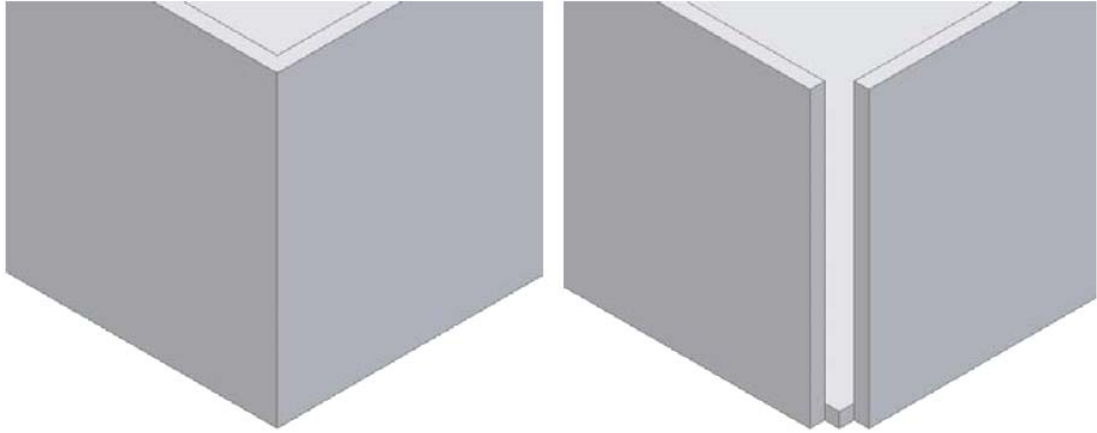
“Corner Rip” ise köşelerin yırtılmasıdır. Burada sadece köşeyi oluşturan tek bir kenar seçilir ve seçeneklere göre kenar yırtılarak köşe oluşturulur.



Şekil 2.85: Corner Seam iletişim penceresi



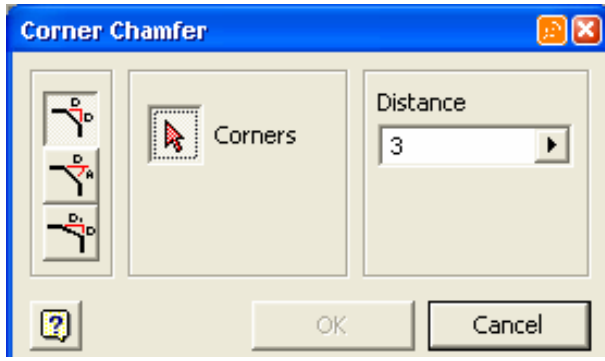
Şekil 2.86: Köşe kapatma işleminin uygulanması



Şekil 2.87: Katı bir parçanın köşeleri “Corner Seam” komutuyla açılması

2.4.5. Köşe Budama ve Kırma

➤ Köşe budama

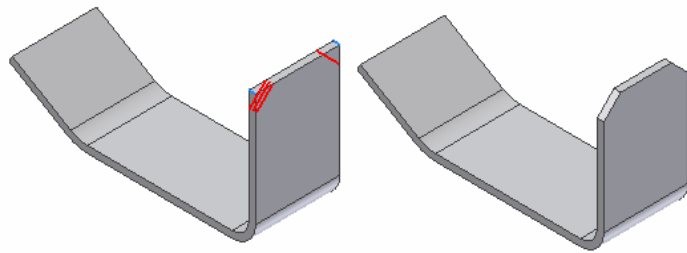
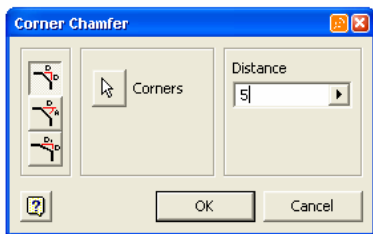


Şekil 2.88: Corner Chamfer iletişim penceresi

Sac metal modelin köşelerine pah kırmak için “Corner Chamfer” komutu kullanılır. Komut çalıştırıldıktan sonra iletişim penceresi görüntülenir. “Corners” ile pah kırılacak kenarlar seçilir ve pah kırma yöntemi belirlenir.

- Distance (mesafe metodu) her iki yüzeyden de eşit uzaklıkta pah oluşturur.

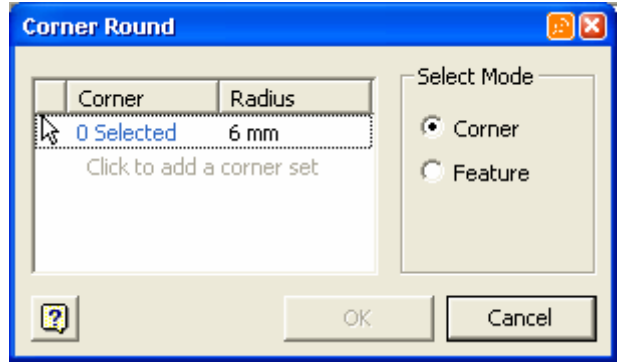
- Distance – angle (uzunluk – açı metodu) pah bir uzunluk bir de açı değeri ile tanımlanır.
- Two distance (iki mesafe metodu) yüzeyler arası farklı uzunluk değerleri tanımlanır.



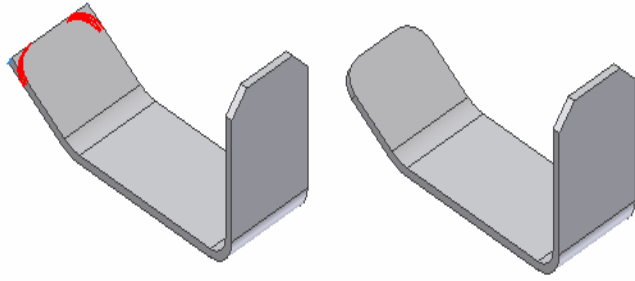
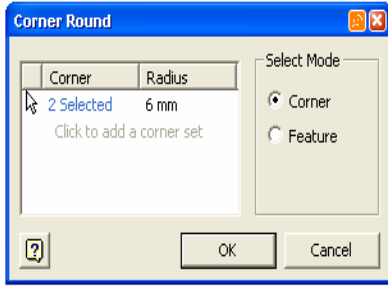
Şekil 2.89: Sac parça üzerinde köşe yuvarlatma işleminin uygulanması

➤ Köşe Kırma

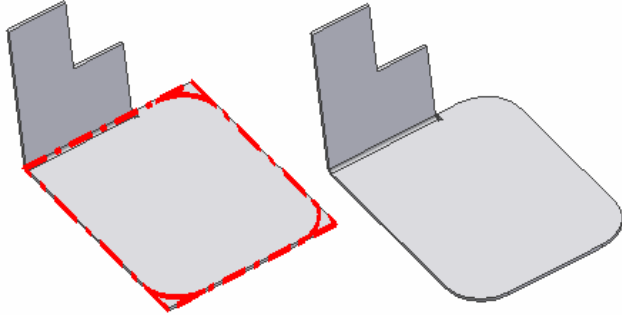
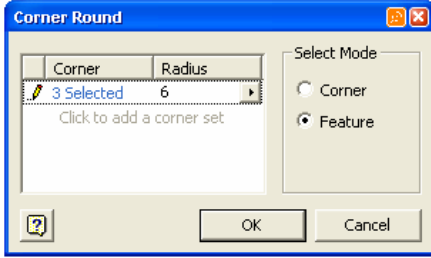
Sac metal modelin köşelerini yuvarlamak için “Corner Round” kullanılır. Komut çalıştırıldıktan sonra iletişim penceresi açılır. “Select Mode” kısmında “Corner” ile yuvarlatılacak köşeler tek tek seçilir, “Feature” seçeneği ile ise bir sac metali bütün köşeleri bir defada seçilebilir. Radius kısmına tıklayarak da istenen yarıçap değeri verilebilir.



Şekil 2.90: Köşe yuvarlatma iletişim penceresi



Şekil 2.91: “Corner” seçeneği kullanılarak köşe seçimi ve yuvarlatma işlemi



Şekil 2.92: “Feature” seçeneği kullanılarak köşe seçimi ve yuvarlatma işlemi

2.4.6. Flanş Ekleme

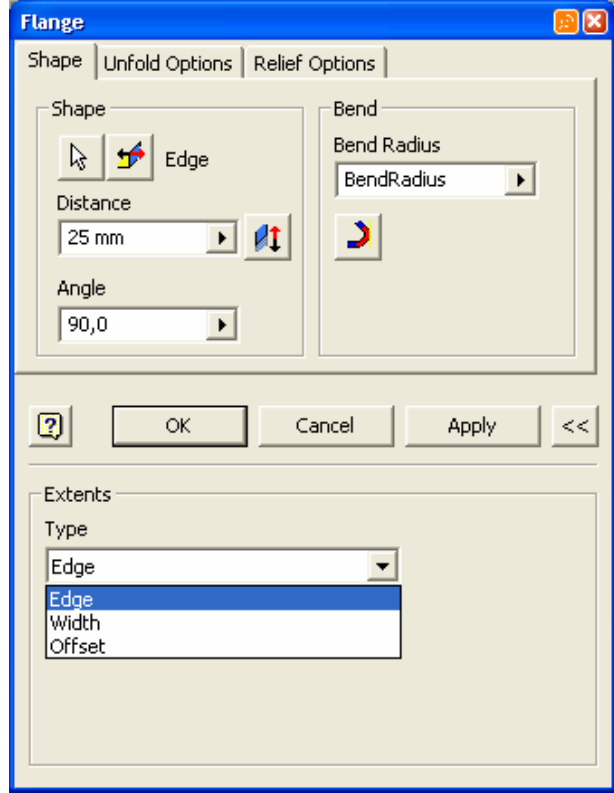
Modelin işaretlenen kenarına flanşlar eklemek için kullanılır.

“Flange”  komutun çalıştırılmasından sonra “Flange” diyalog kutusu açılır.

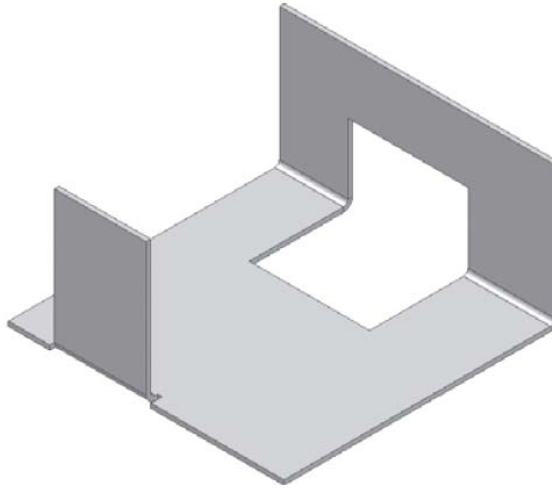
Parçanın bir kenarı işaretlenir; uzunluk ve açı tanımlanır. Eğer flanş, seçilen kenarın tümüne uygulanmayacaksa, diyalog kutusundaki alt özellikler açılır ve buradan istenen seçenekler seçilir.

Varsayılan değer “Edge”dir. Flanş seçilen kenar boyunca uygulanır. “Width” ile bir noktadan ofset ve flanşın genişliği tanımlanır. “Offset”te ise, flanş iki kenardan belirli uzaklıklar ile oluşturulur.

“Bend Tangent to Side Face” seçeneği ise, bükmenin yan yüzeye teğet olacağını tanımlamak için kullanılır.



Şekil 2.93: Flange iletişim penceresi

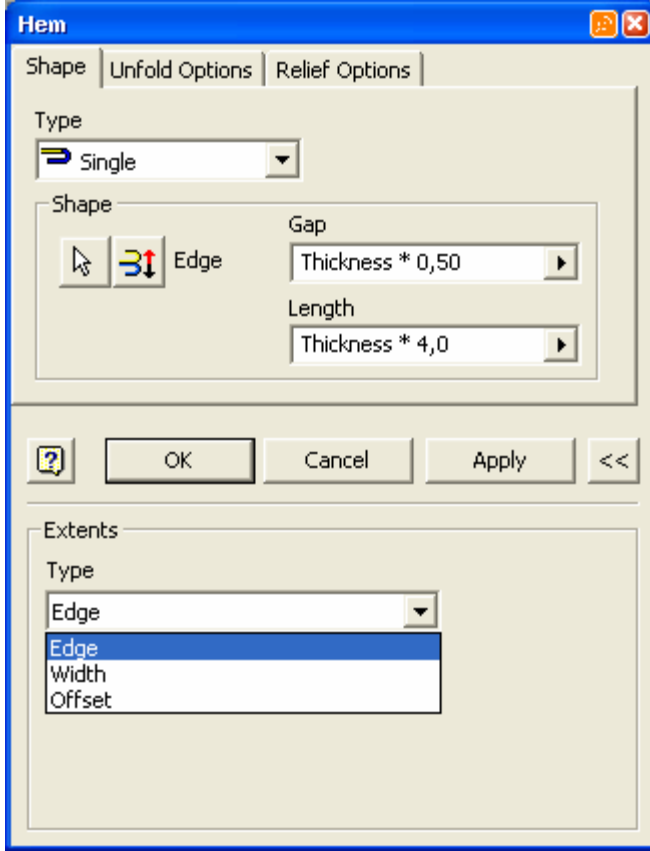


Şekil 2.94: Flange işleminin uygulanması sonucu oluşturulan bükme

2.4.7. Kenet Bükme

Değişik şekillerde kenarlarda kıvrımlar elde etmek için kullanılır. “Hem” komutu çalıştırıldıktan sonra, diyalog kutusu açılır

Sac metal modelin bir kenarı seçilir. “Type” ile istenen bükme biçimi işaretlenir.

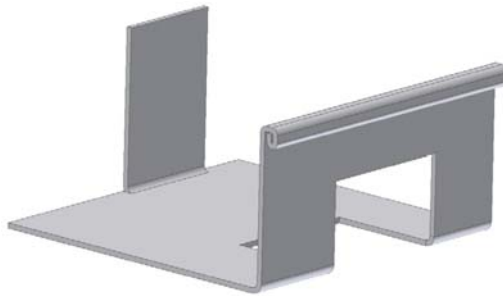


Şekil 2.95: Hem diyalog penceresi



Şekil 2.96: Kenet bükme işlem seçenekleri

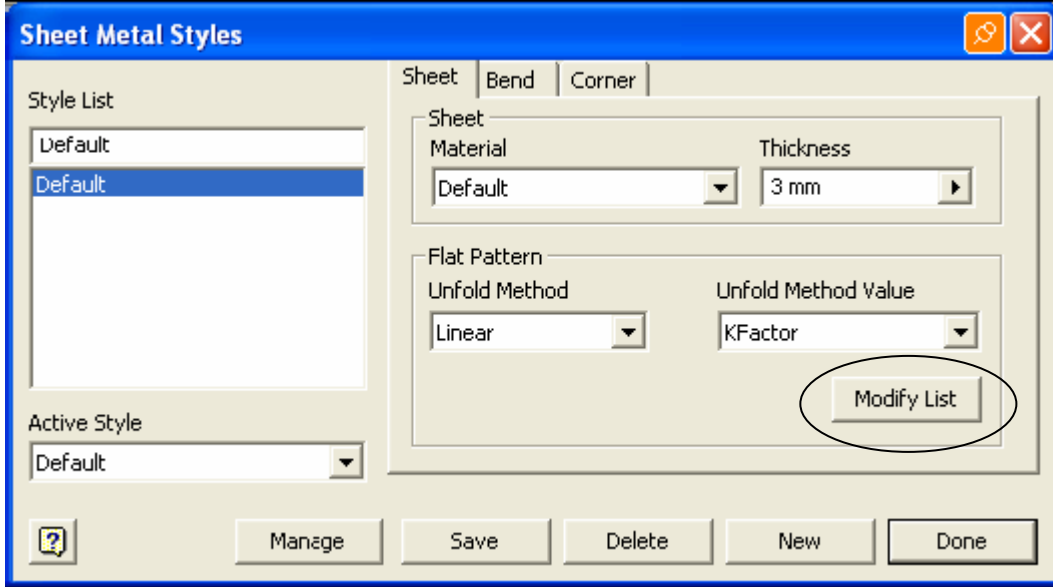
Diyalog kutusundaki alt özellikler sayesinde, flanş unsurunda olduğu gibi, kıvrımların tüm kenar boyunca değil de, belirli bir genişlikte tanımlanması sağlanır. Varsayılan değer “Edge”dir. kıvrırma seçilen kenar boyunca uygulanır. “Width” ile bir noktadan ofset ve kıvrırma işleminin genişliği tanımlanır. “Offset”te ise, kıvrırma iki kenardan belirli uzaklıklar ile oluşturulur. “Apply” ya da “OK” ile kıvrırma modele uygulanır.



Şekil 2.97: Kenet bükme işleminin “Double” seçeneği kullanılarak yapılmış şekli

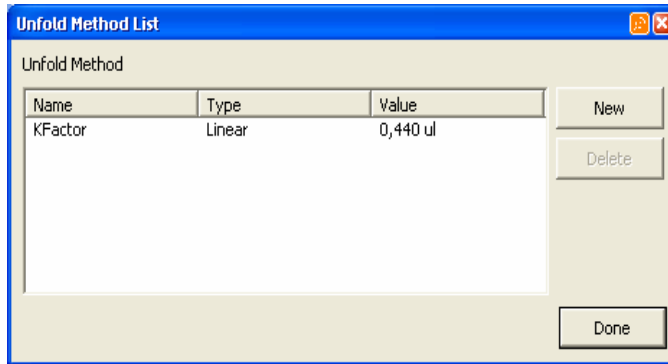
2.4.8. K Faktörü Belirleme

K faktör belirleme işlemlerini yapabilmek için, “Style”  komutu çalıştırdıktan sonra açılan Sheet Metal Styles iletişim penceresinden “Flat Pattern” kısmından “Modify List” seçilerek açılacak “Unfold Modify List” diyalog penceresinde her bükme için farklı K faktör değeri tanımlanabilir.



Şekil 2.98: Sheet Metal Styles iletişim penceresi ve Modify List seçeneği

“New” seçeneği kullanarak istenildiği kadar K faktör değeri tanımlanabilir. “Delete” seçeneği kullanılarak da tanımlanmış olan bir K faktör değeri silinebilir. Mutlaka bir adet K faktör değeri tanımlanmalıdır.



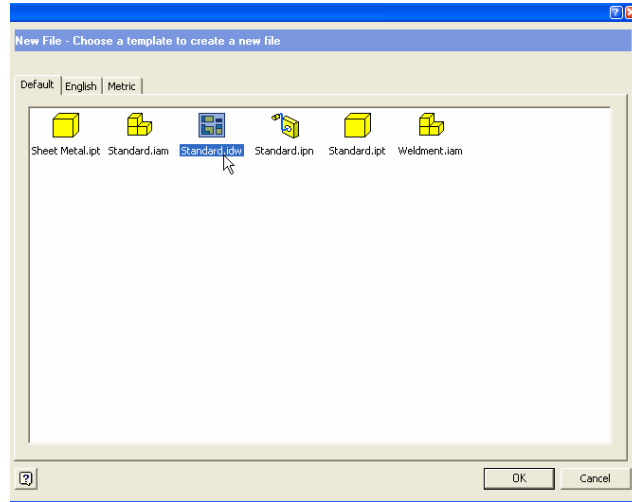
Şekil 2.99: K faktör değeri girmek için kullanılan Unfold Method List iletişim penceresi

2.5. Katların Teknik Resimlerinin Oluşturulması

2.5.1. Çizim Sayfası Oluşturma

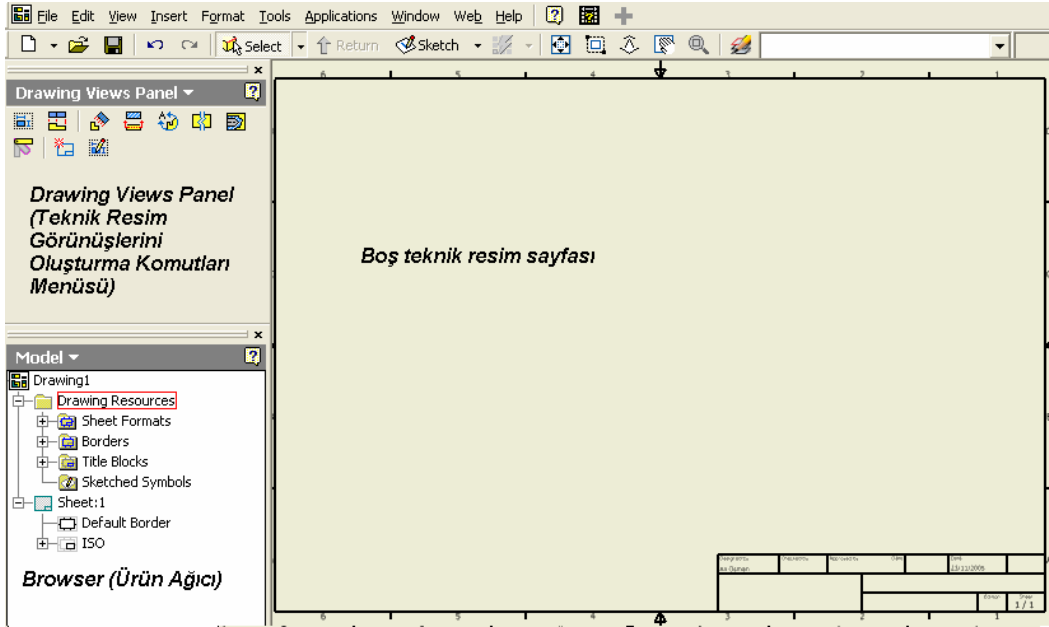
Parçanın modellenmesi ve modellenen parçaların montaj işlemleri tamamlandıktan sonra, parçaların üretimlerinin yapılabilmesi için imalat resimlerini oluşturmak gerekir. İstenen teknik resim görünüşlerinin oluşturulması, düzenlenmesi, detaylandırma konularında CAD yazılımları birçok araç sunmaktadır. Teknik resim görünüşleri parça ile ilişkiseldir; yani parçada bir değişiklik olduğunda otomatik olarak o parçanın teknik resim görünüşleri de güncellenir. Aynı şey, tersi için de geçerlidir. Teknik resim görünüşleri ayrı dosyalarda saklanır.

Teknik resim ortamına ulaşabilmek için File (Dosya) menüsünden, New (Yeni Aç) seçeneği seçilerek karşımıza gelen iletişim penceresinden Standart.idw seçilir ve OK'a tıklanır. Böylece teknik resim oluşturma ortamı açılmış olur.



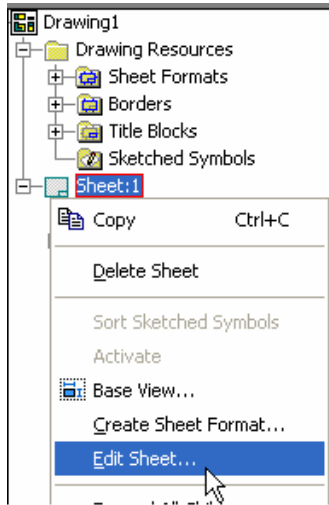
şekil 2.100: New iletişim penceresi ve Standart.idw'nin seçilmesi

Yeni bir IDW dosyası açtığımızda, karşınıza çizim sınırları ve antet bloğunu içeren boş bir sayfa gelir.

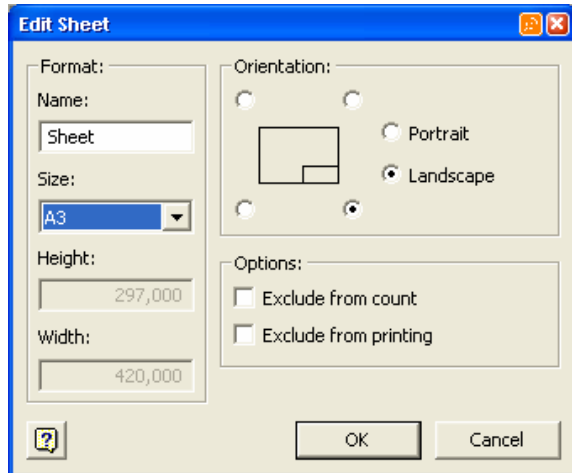


Şekil 2.101: Teknik resim sayfası

Yeni sayfa kaşımıza geldikten sonra kullanacağımız kağıt boyutunu ve tipini belirleyebilmek için Browser kısmından Sheet:1'in üzerine sağ tıklanır ve açılan menüden Edit Sheet seçilir. Karşımıza gelen diyalog penceresinden kâğıt boyutları, sayfa tipi (A3, A4 vb.) ve sayfa düzeni (Landscape(yatay), Portrait(dikey)) seçilebilir.



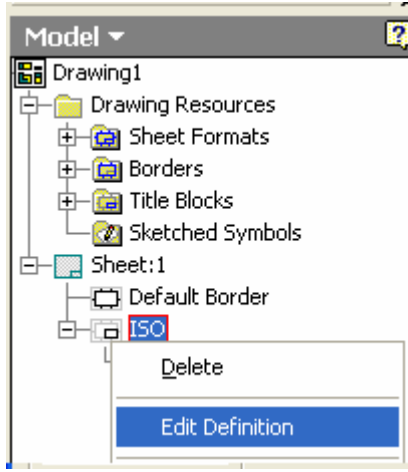
Şekil 2.102: Edit Sheet diyalog penceresinin çalıştırılması



Şekil 2.103: Edit Sheet diyalog penceresi

2.5.2. Antedin Düzenlenmesi

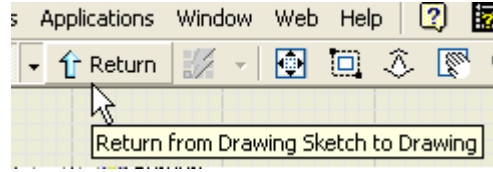
Çizim sayfalarındaki antet bloklarını Title Blocks (Antet Blokları) kontrol eder. Yeni bir dosya açtığınızda standarda bağlı olarak bir antet bloğu sayfaya yerleştirilmiş olur. Eğer standart antet bloğunu değiştirmek istersek Browser kısmından Sheet:1 altında, ISO'ya farenin sağ tuşuyla tıklayarak Edit Definitions (Tanımlı olanı düzenle) seçilerek düzenlenecek antet karşımıza gelir. Gelen antedi ihtiyaçlarımıza göre düzenleyebiliriz ya da istersek silip kendimiz yeni bir antet çizip, gerekli olan açıklamaları da ekleyerek antet oluşturabiliriz. Return'a tıklayarak görünüşleri elde etme kısmına dönebiliriz.



Şekil 2.104: Edit Definition komutunun çalıştırılması



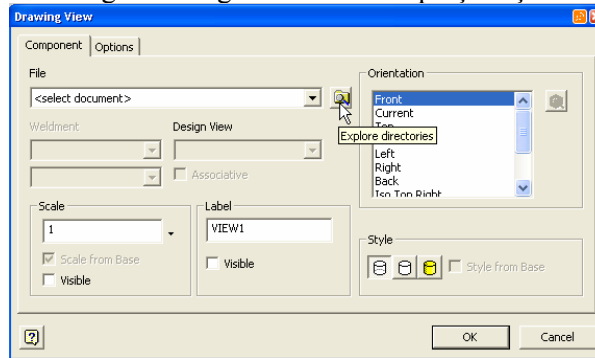
Şekil 2.105: Düzenlenecek antet



Şekil 2.106: Return komutu

2.5.3. Görünüşlerin Çizim Sayfasına Aktarılması

Katı modeli oluşturulmuş parçaların teknik resim görünüşlerini oluşturmak için Drawing Views Panel kısmından Base View (Temel Görünüş) komutu seçilir. Karşımıza Drawing View iletişim penceresi gelir. File kısmında eğer parçanın katı modeli açıksa ismi görünür yoksa Explore directories (Dizinleri araştır) seçilerek görünüşleri çıkarılacak parçanın bulunduğu dizine gidilir ve oradan parça seçilir.



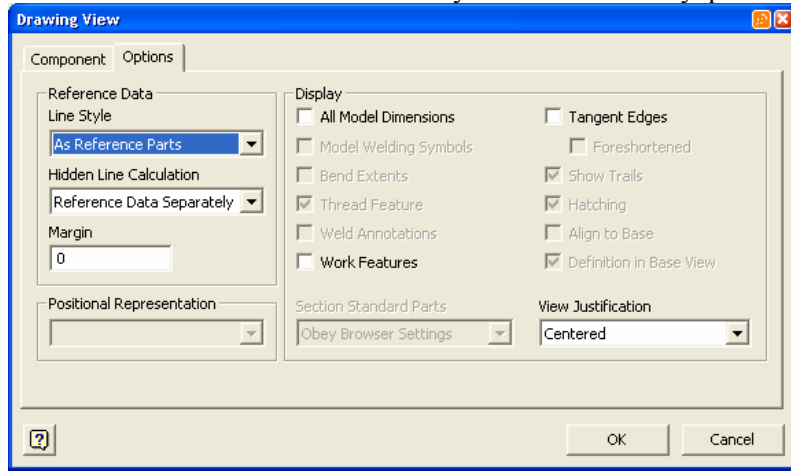
Şekil 2.107: Drawing View iletişim penceresi Component kısmı

Orientation kısmından standart görünüşlerden hangi görünüşün alınacağı belirlenebilir ya da Change view orientation (görünüş bakışını değiştir)  seçeneği kullanılarak parçaya farklı bir açıdan bakılabilir ve bu bakış görünüş olarak seçilebilir.

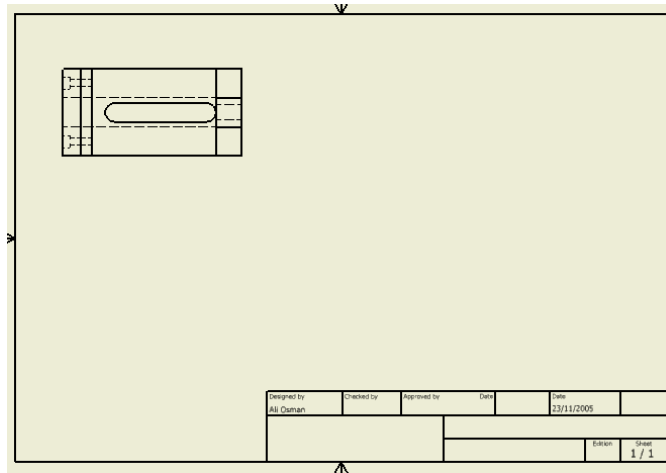
Style (stil) kısmında görünüşteki arkada kalan kenarların nasıl görüntüleneceği tanımlanır.

Scale (ölçek) kısmında oluşturulacak görünüşün ölçeği belirlenebilir. Label (etiket) oluşturulan görünüşün isminin görünüşte yazılmasını sağlar.

Options (ayarlar) kısmı görünüş ile ilgili ayarlamaların yapıldığı kısımdır. Örneğin görünüşteki model ölçülerinin otomatik olarak verilmesi, teğet çizgileri görünmesi, standart parçaların kesit alındıktan sonra taranmaması vb. ayarlar bu kısımdan yapılır.

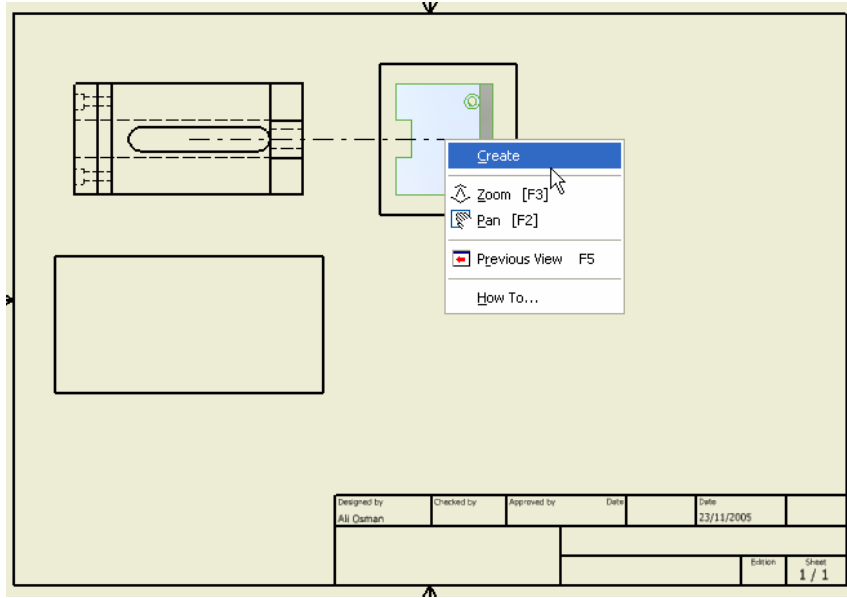


Şekil 2.108: Drawing View diyalog menüsü Options seçenekleri

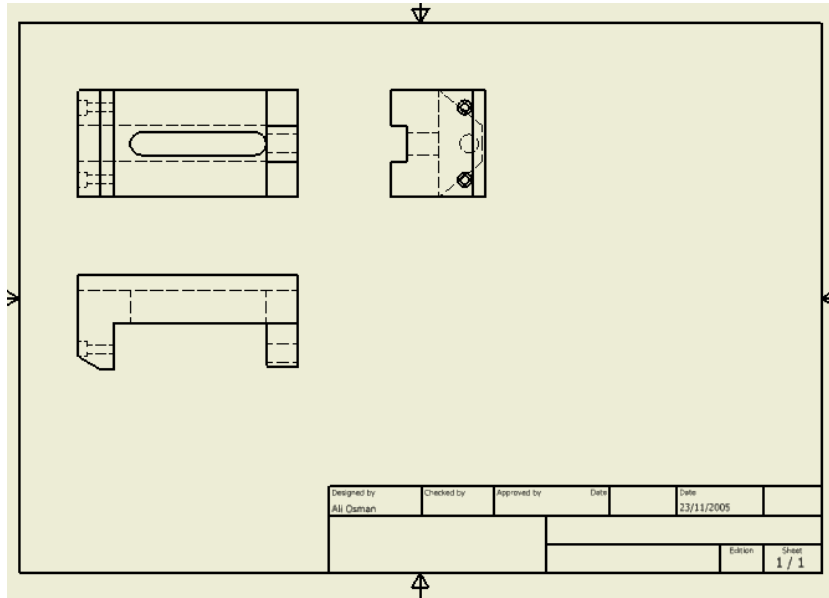


Şekil 2.109: Ön görünüşün elde edilmesi

Üst ve yan görünüşleri ele etmek için Projected View (Görünüş türet)  komutundan yararlanılır. Komut çalıştırıldıktan sonra temel görünüş seçilir ve daha sonra üst ve yan görünüşlerin yerleri belirtilir. Daha sonra farenin sağ tuşuna basılarak açılan menüden Create (oluştur) seçilir ve görünüşler elde edilir.



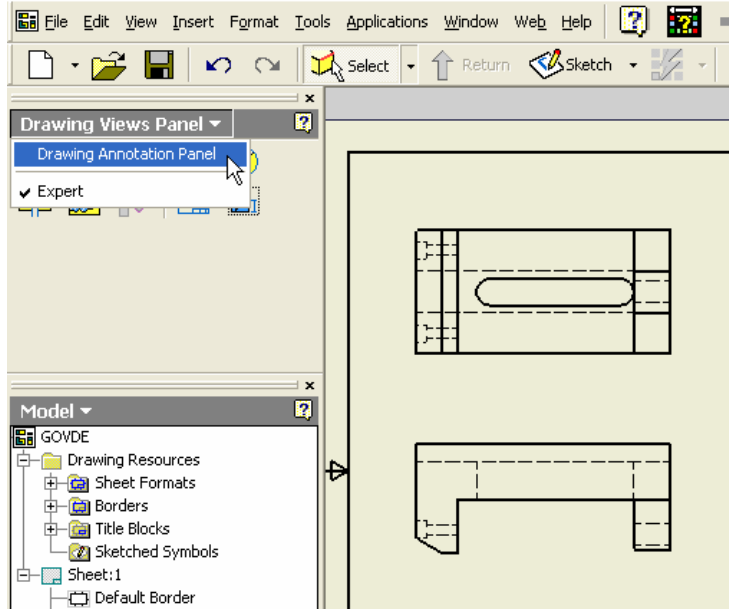
Şekil 2.110: Görünüşlerin yerleri belirlendikten sonra, görünüşleri oluşturmak için Create komutunun çalıştırılması



Şekil 2.111: Parçanın üç görünüşünün oluşturulması

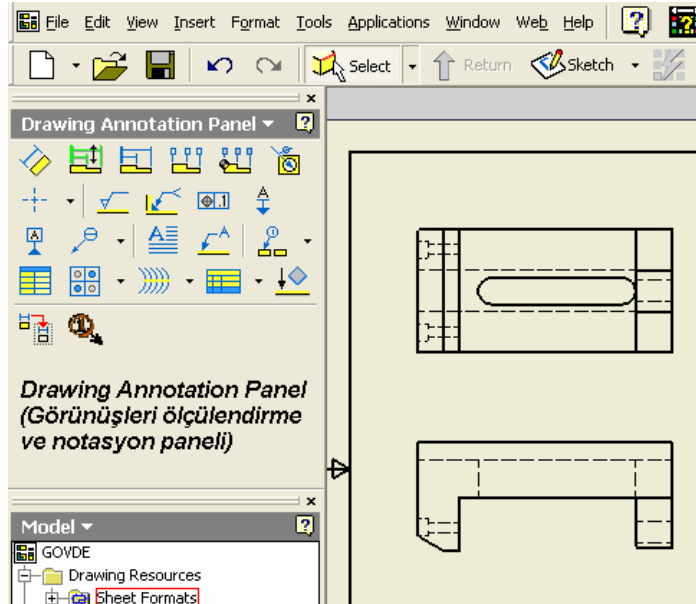
2.5.4. Ölçülendirme

Teknik resim görünüşlerinin detaylandırılması için birçok seçenek mevcuttur. Teknik çizim notasyonlarına ulaşmak için, Drawing Views Panel üzerine gelin sol tuş ile tıklayarak açılan menüden “Drawing Annotation Panel” seçeneğini işaretleyin.



Şekil 2.112: Ölçülendirme menüsüne ulaşabilme seçeneği

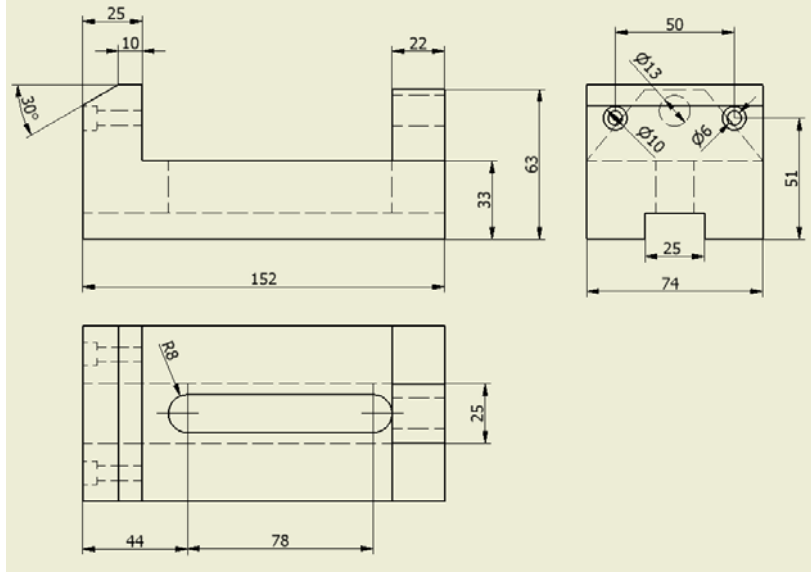
Drawing Annotation Panel seçildikten sonra ölçülendirme yapabilmek için gerekli ölçülendirme ve notasyon komut seçenekleri açılmış olur.



Şekil 2.113: Ölçülendirme menüsü komutları

Teknik resim görünüşleri elde edildikten sonra General Dimension (D) kullanılarak, ölçülendirilme işlemi yapılabilir.

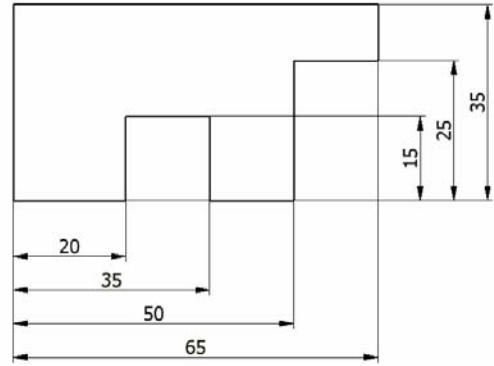




Şekil 2.114: Oluşturulan görünüşlerin ölçülendirilmesi

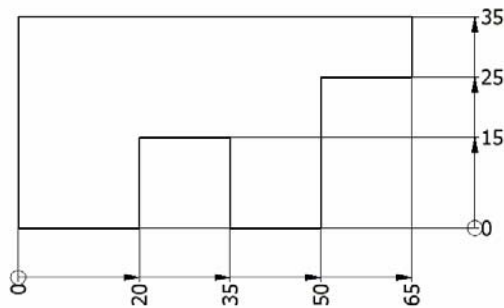
2.5.4.1. Mutlak

Ölçülendirme işleminin belirli bir referans noktasına bağlı kalınarak yapılması işlemidir. Bu ölçülendirme şeklinde bütün ölçülerin başlangıç yeri referans noktasıdır.



Şekil 2.115: Mutlak ölçülendirme

2.5.4.2. Eklemeli

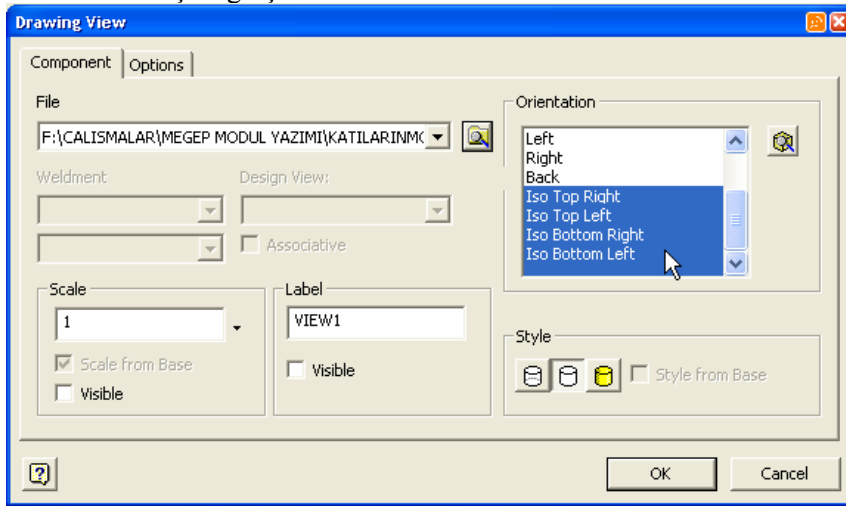


Şekil 2.116: Eklemeli ölçülendirme

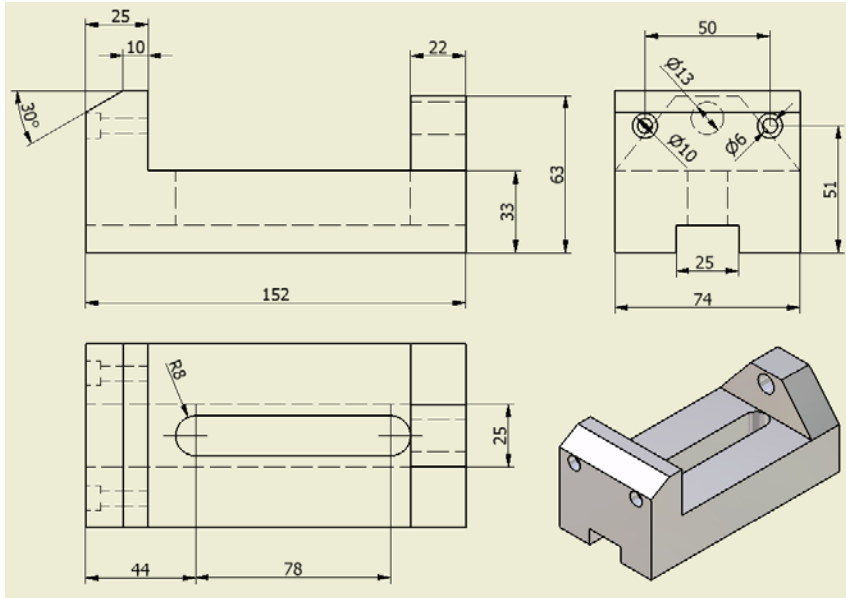
Ölçülendirme işleminin zincirleme biçimde yapılması işlemidir. Bu ölçülendirme yönteminde ilk ölçünün son noktası, onu takip eden ölçünün ilk noktasıdır (başlangıcıdır).

2.5.5. Katların İzometrik Görünüşlerinin Çizim Sayfasına Eklenmesi

Katı modeli oluşturulmuş parçaların teknik resim görüşlerini oluşturmak için kullandığımız Drawing Views Panel kısmından Base View (temel görüş)  komutu kullanılarak, görüşleri elde edilen parçanın izometrik görüşü de oluşturulabilir. İstedğimiz işlemi yapabilmek için Drawing View iletişim penceresi açıldıktan sonra Orientation kısmından uygun izometrik görüş seçeneklerinden birini işaretlememiz gerekmektedir. Eğer izometrik görüşün kaplanmış şekilde oluşturulmasını istiyorsak Style kısmından Shaded  seçeneği işaretlenmelidir.



Şekil 2.117: Drawig view diyalog penceresi ve izometrik görüş seçenekleri



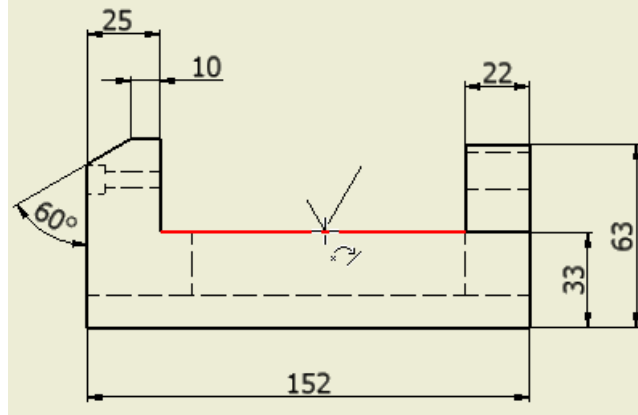
Şekil 2.118: Style kısmında Shaded seçeneği işaretlenerek izometrik görüş oluşturma

2.5.6. Yüzey Pürüzlülüğü ve Toleransların Eklenmesi

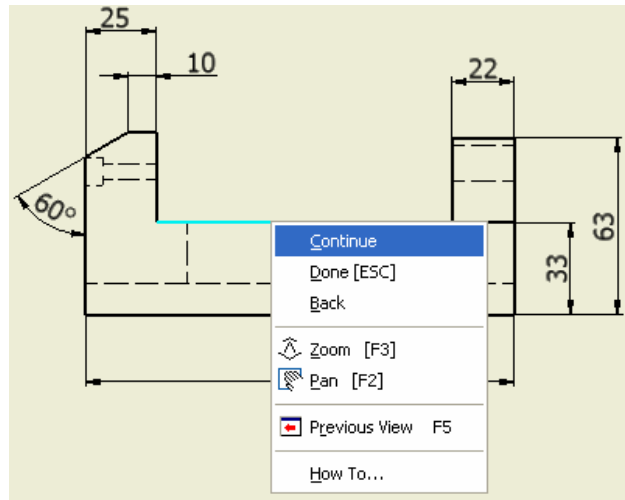
Üretilcek paçaların teknik resim görünüşleri, oluşturulan parçaların üretimleri esnasında, parçanın kullanım yerine göre yüzeylerinin belli pürüzlülük değerlerinde olması ve parça geometrisinin referanslara göre belirli değerlerde olması gerekmektedir. Bu gerekliliklerden dolayı parçanın teknik resminde ölçü değerleriyle birlikte yüzey pürüzlülük değerleri ve şekil konum toleransları bulunmalıdır.

2.5.6.1. Yüzey Pürüzlülüğünün Eklenmesi

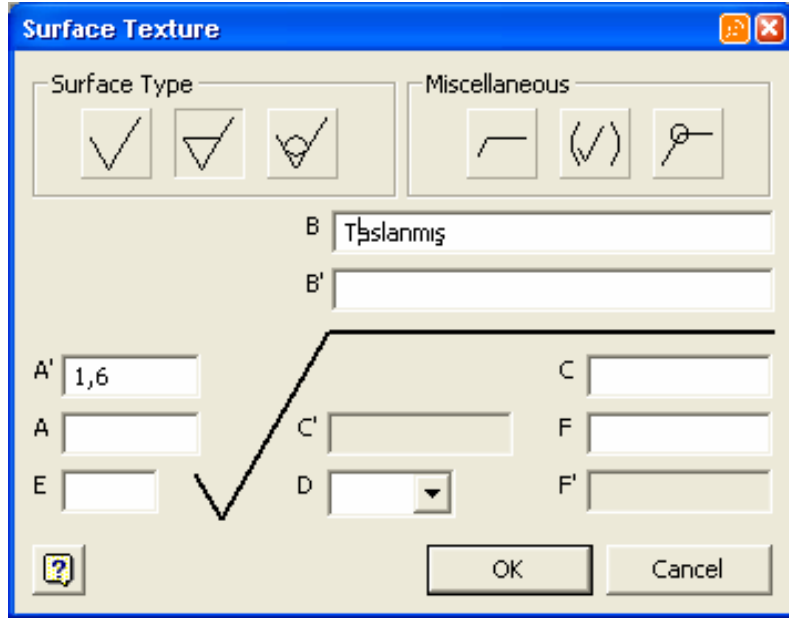
Yüzey pürüzlülüğü sembolü yerleştirmek için “Surface Texture Symbol”  komutu kullanılır. Önce, yüzey pürüzlülüğü sembolünün atanacağı yüzey kenarı işaretlenir, sonra da sembolün yeri, sağ tuş menüsünden “Continue” ile “Surface Texture” diyalog kutusu açılır. Açılan diyalog kutusunda istenen yüzey pürüzlülük değerleri ve açıklamalar girilerek OK basılır.



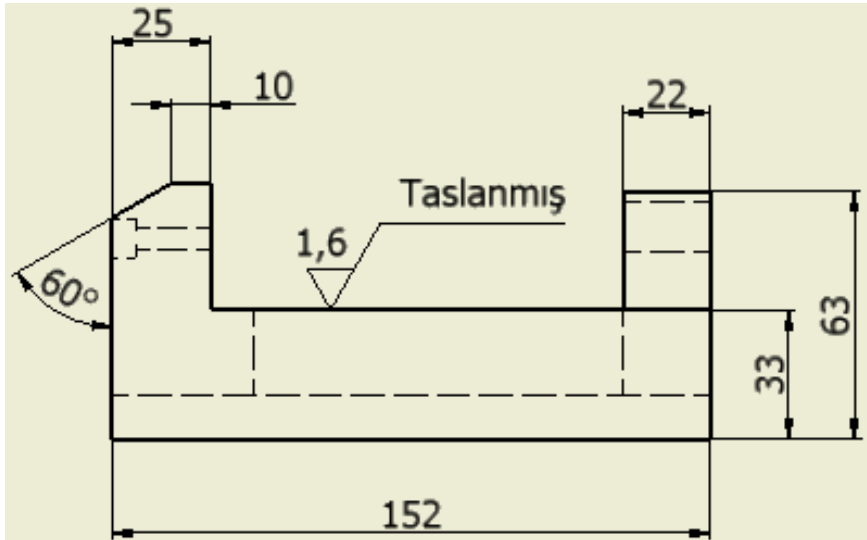
Şekil 2.119: Yüzey pürüzlülük sembolünün konacağı kenarın seçimi



Şekil 2.120: Sağ tuş menüsünden Continue'nin seçilmesi



Şekil 2.121: Surface Texture diyalog kutusunda yüzey pürüzlülük değerleri ve açıklamalar

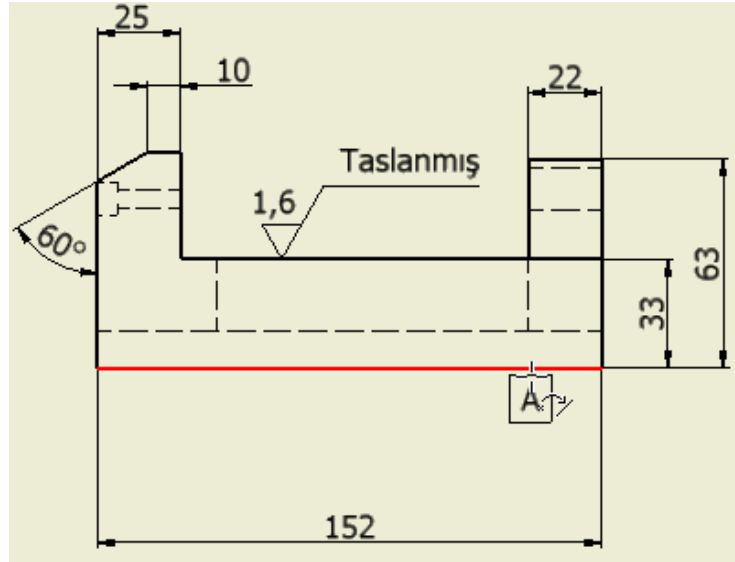


Şekil 2.122: Yüzey pürüzlülük değerinin kenara yerleştirilmiş şekli

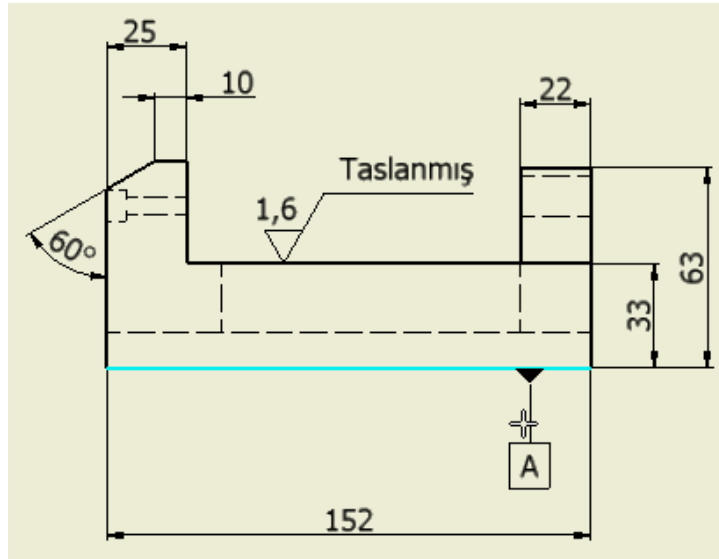
2.5.6.2. Toleransların Eklenmesi

Toleransların hangi referans yüzeyine göre verileceğini belirlemek için referans sembolün eklenmesi gerekir bunu yapmak için de “Datum Identifier Symbol”  komutu kullanılır. Önce, referans sembolünün atanacağı kenar seçilir, sonra da sembolün yeri ve şekli belirlenir. Sağ tuş menüsünden “Continue” ile “Format Text” diyalog kutusu açılır.

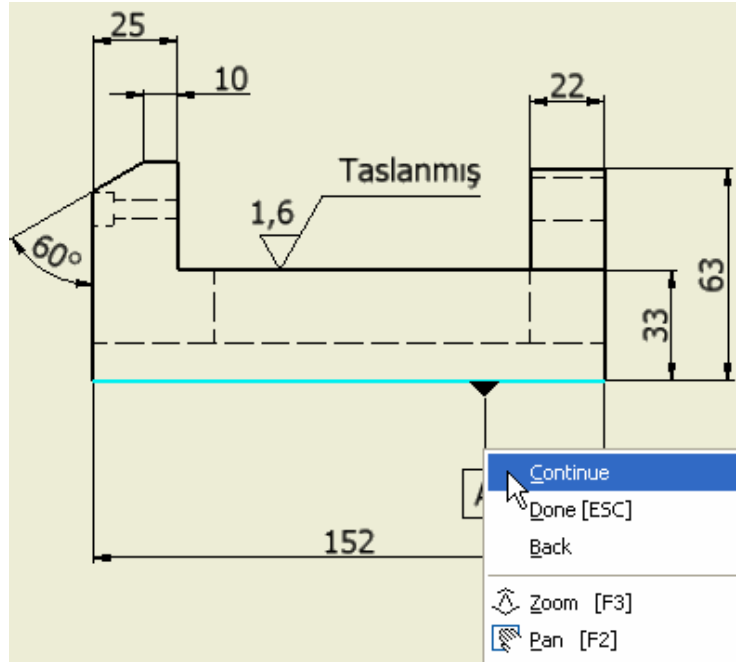
Burada sembolün özellikleri tanımlanır ve “OK” ile sembol çizime yerleştirilir.



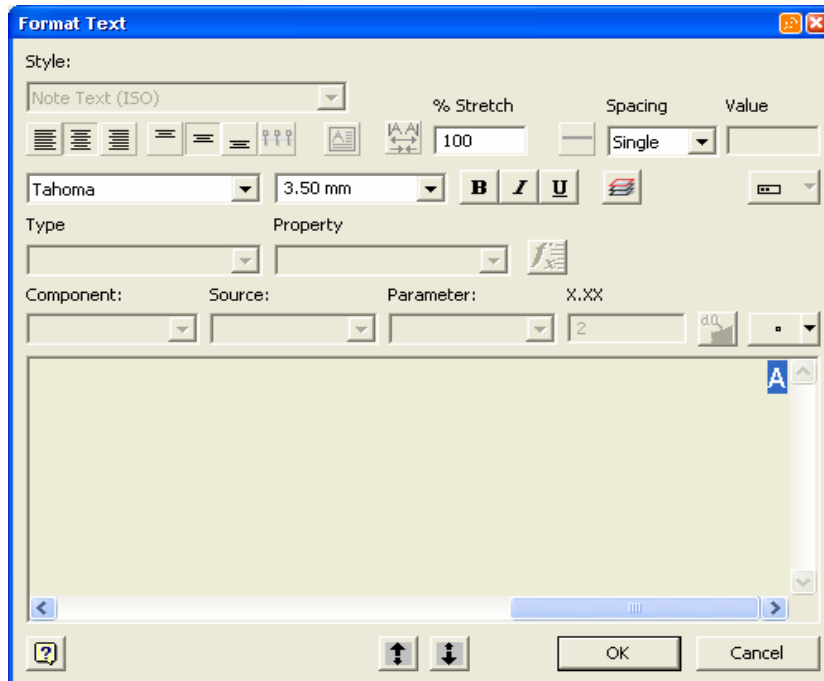
Şekil 2.123: Referans kenarın seçilmesi



Şekil 2.124: Referans işaretinin yer ve şeklinin belirlenmesi



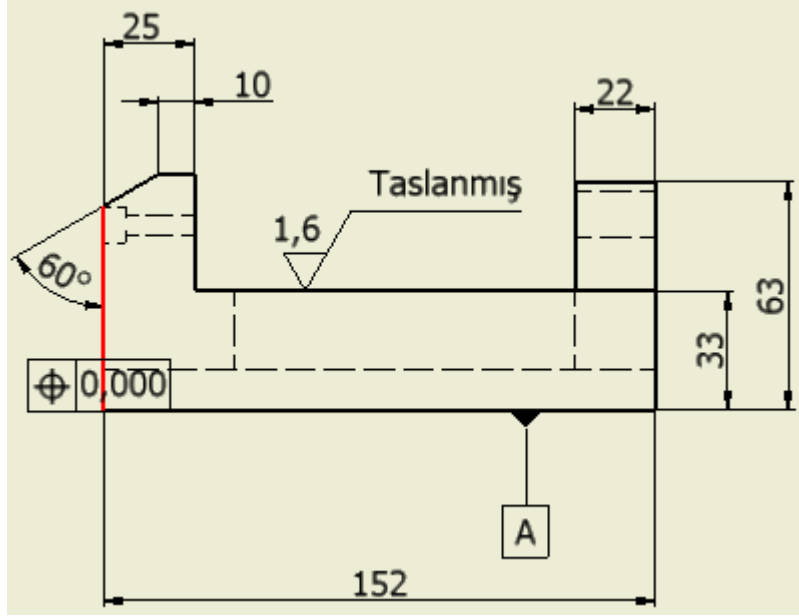
şekil 2.125: Sağ tuş menüsünden continue ile format text diyalog kutusunun açılması



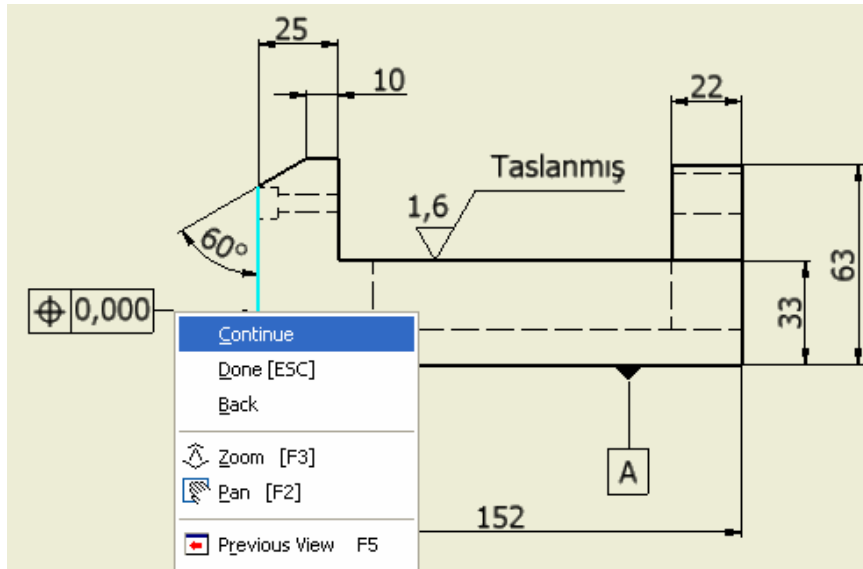
şekil 2.126: Format text iletişim penceresi

Şekil ve konum toleransı eklemek için “Feature Control Frame”  komutu kullanılır. Önce şekil ve konum toleransı sembolünün atanacağı yüzeyler seçilir, sonra da sembolün yeri ve durumu belirlenir. Sağ tuş menüsünden “Continue” ile “Feature Control Frame” diyalog kutusu açılır.

Burada sembolün özellikleri tanımlanır ve “OK” ile tolerans sembolü ve değeri çizime yerleştirilir.



Şekil 2.127: Tolerans verilecek yüzeyin seçilmesi



Şekil 2.128: Continue ile feature control frame diyalog kutusunun açılması

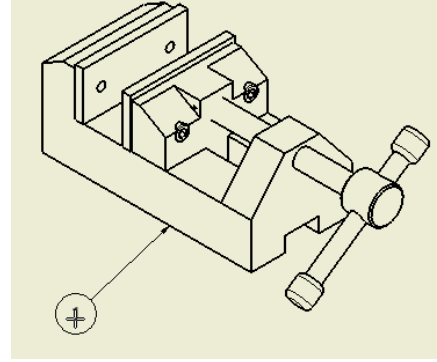
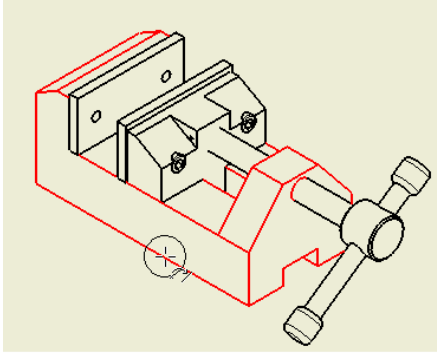
2.5.7. Özel İşlemler

Montaj modellerin teknik resimleri oluşturulduktan sonra, montajı oluşturan parçaların numaralandırılması ve parçalar ile ilgili gerekli açıklamaların yapılması gerekir.

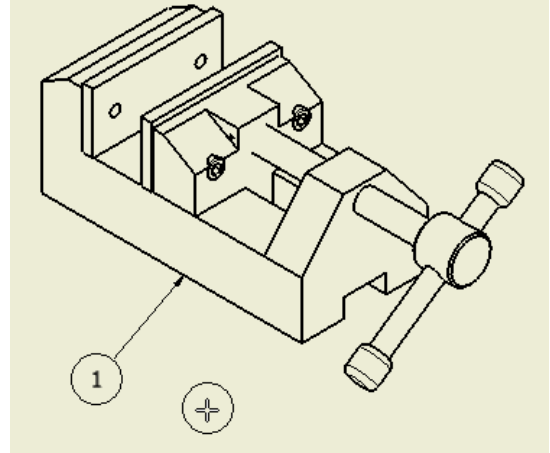
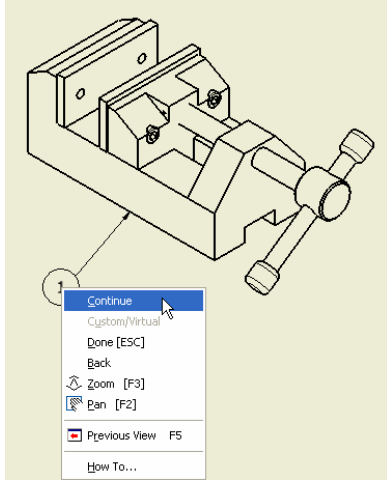
2.5.7.1. Montaj Numaraları

Teknik resim görüşlerinin numaralandırılması için iki farklı seçenek bulunmaktadır “Baloon” ve “Auto Baloon”.

“Baloon”  komutun çalıştırılmasından sonra numaranın başlama noktası işaretlenir. Başlama noktası olarak bir parça kenarının işaretlenmesi gerekiyor. Sonra numaranın yeri gösterilir ve farenin sağ tuşuna tıklanarak “Continue” seçilir. Bu komut ile parça numaraları tek tek verilir.

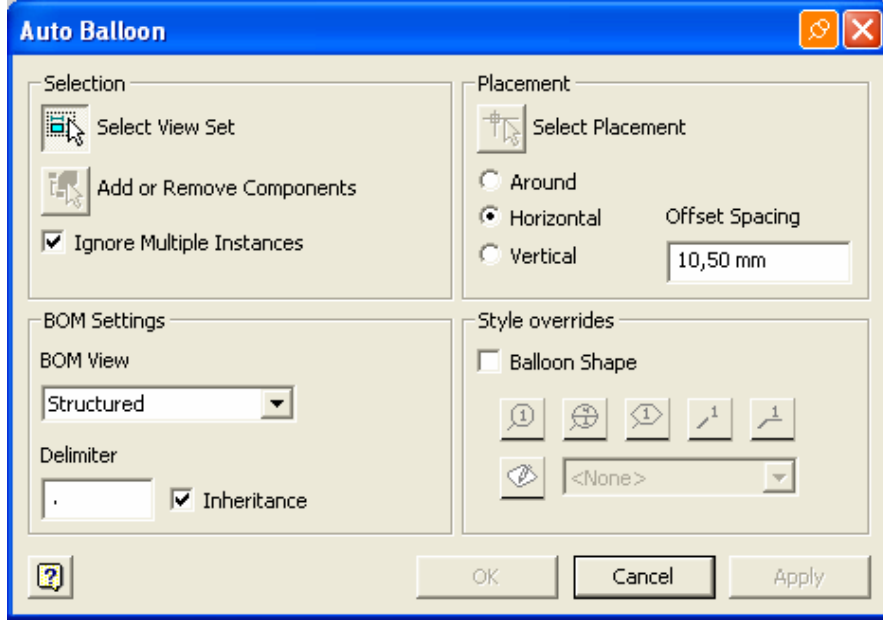


Şekil 2.132: Numaralandırılacak parçanın seçimi Şekil 2.133: Numaranın yerinin gösterilmesi



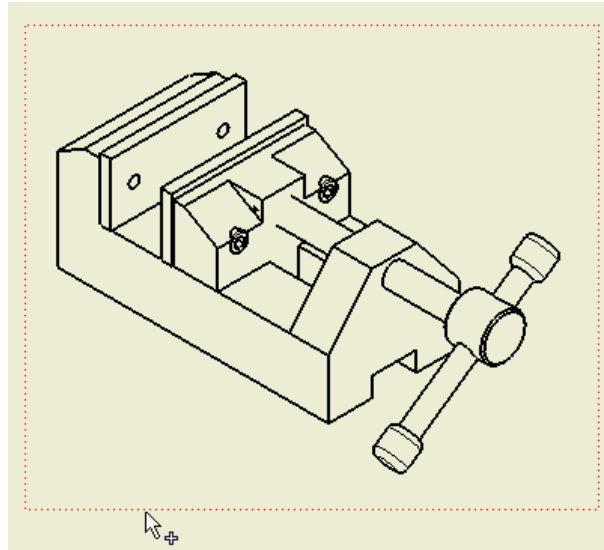
Şekil 2.134: Continue ile işlemin tamamlanması Şekil 2.135: Numaranın verilmiş şekli

“Auto Balon”  komutun çalıştırılmasından sonra auto baloon iletişim penceresi açılır.



Şekil 2.136: Auto baloon iletişim penceresi

“Select View Set” düğmesi aktifken, numaralandırma işleminin yapılacağı görünüş işaretlenir.



Şekil 2.137: Numaralandırma işlemi yapılacak görünüş

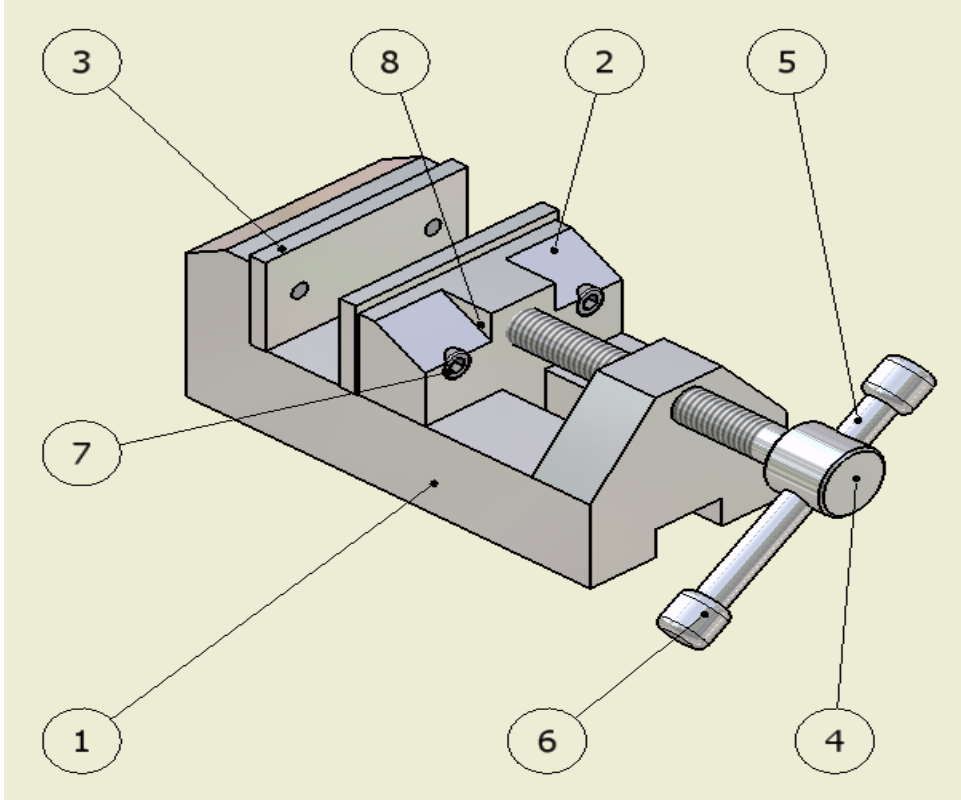
Görünüş işaretlendikten sonra, “Add/Remove Components” düğmesi aktif duruma gelir. Bu düğme aktifken, görünüş üzerinden numaralandırılmasını istediğiniz parçaları seçebilirsiniz. Tüm parçaları seçmek için, pencere seçim yöntemini kullanabilirsiniz.

“Ignore Multiple Instances” seçili ise, aynı parçalar sadece tek bir kere dikkate alınır ve numaralandırma buna göre yapılır.

“BOM View” altındaki, “Structured” seçeneği ile ana montaj seviyesine göre numaralandırma yapılır, parçalar değil, alt montajlar dikkate alınır. “Parts Only” ile alt montajlar olsa bile tüm parçalar dikkate alınır.

“Placement” bölümü ise numaraların yerleşimlerini ayarlar. “Around” seçildiğinde, görünüşün çevresine göre numaralar yerleştirilir. “Horizontal” ile yatay olarak, “Vertical” ile de dikey olarak numaralandırma yapılır. “Offset Spacing”, numaralar arasındaki mesafeyi ayarlar.

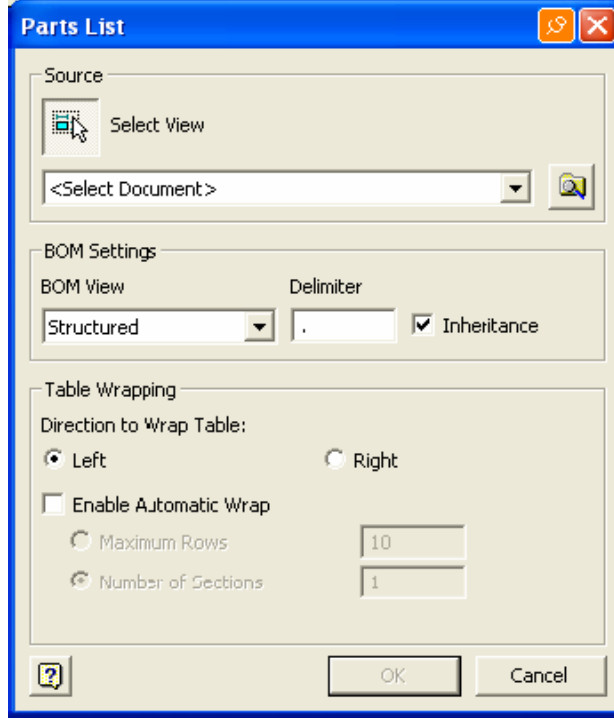
“Style overrides” bölümü ise standartlardaki ayarlardan değişecek numara tiplerini ve özelliklerini ayarlar. Gerekli seçimler yapıldıktan sonra işlem onaylanarak numaralandırma işlemi tamamlanır.



Şekil 2.138: Auto baloon ile montaj numaralandırma işleminin yapılması

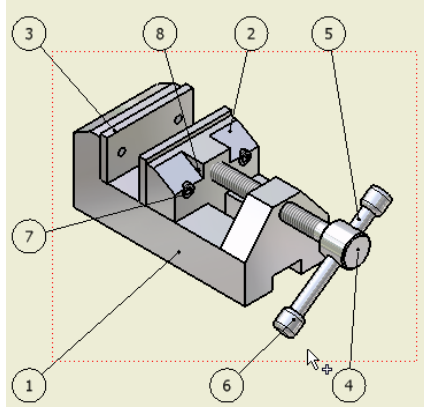
2.5.7.2. Parça Listesi Oluşturma

“Parts List”  komutu parça listesi üretmek ve çizime yerleştirmek için kullanılır. Komutun çalıştırılmasından sonra “Part List” iletişim penceresi açılır.



Şekil 2.139: Part List iletişim penceresi

Burada, “Select View” ile parça listesi oluşturulacak görünüş seçilir ve böylece o görünüşte yer alan parçaların listesi alınır. Görünüş seçildikten sonra listeyi görebilmek için OK’ a tıklanır. Eğer, herhangi bir görünüş yok ise, montaj dosyasını göstererek, parça listesi oluşturulabilir.



Şekil 2.140: Parça listesi oluşturulacak görünüşün seçimi

Parça listesinin konumlandırılacağı yer belirlenerek, liste o bölgeye farenin sol tuşuyla tıklanarak yerleştirilir.

										B
										A
Designed by		Checked by		Approved by		Date		Date		
				Edition		Sheet				
3		1		2		1		1 / 1		

Şekil 2.141: Parça listesinin konumlandırılacağı yerin seçimi

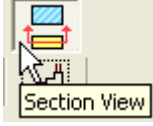
Parts List					
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION		
1	1	GÖVDE			
2	1	HAREKETLİ ÇENE			
3	2	ÇENE PLAKASI			
4	1	VİDALI MİL			
5	1	MENGENE KOLU			
6	2	BONCUK			
7	4	ISO 4762 - M6 x 25	ALYEN BAŞLI CİVATA STANDART		
8	1	PİM			
Designed by		Checked by	Approved by	Date	Date
				Edition	Sheet 1 / 1
3	2	1			

Şekil 2.142: Parça listesinin (Part List) oluşturulmuş hali

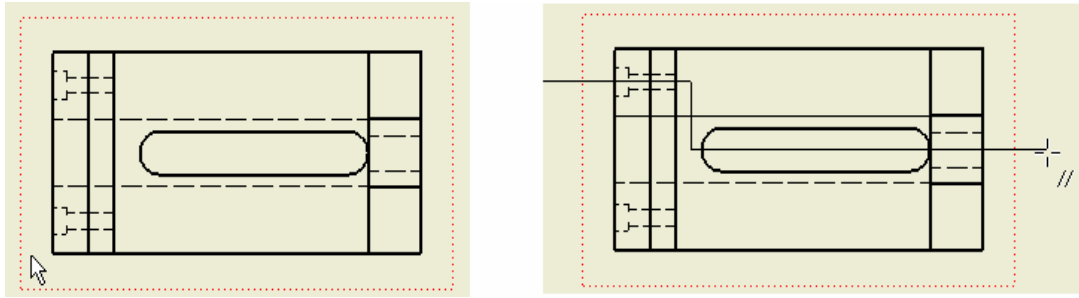
Parça listesinin (Part List) üzerine farenin sol tuşuyla çift tıklayarak, parça listesinin düzenlenme işlemleri yapılabilir.

2.5.8. Kesit Alma

Montajların teknik resimlerinin oluşturulması sırasında tam, yarım, kademeli ve hizalı kesit görünüşlerin alınmasına ihtiyaç duyulabilir. Kesit alma işlemini yapabilmek için

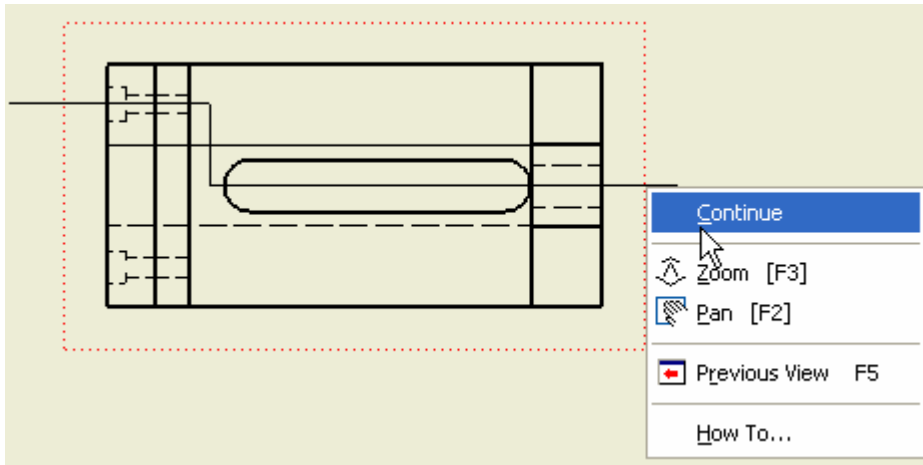


Section View (Kesit Görünüş) komutu kullanılır. Komutun çalıştırılmasından sonra ilk olarak kesiti alınacak görünüş işaretlenir. Bundan sonra ise kesit eğrisi bir doğru çizer gibi tanımlanır. Tam, yarım, kademeli ya da hizalı kesit doğruları kullanılabilir.



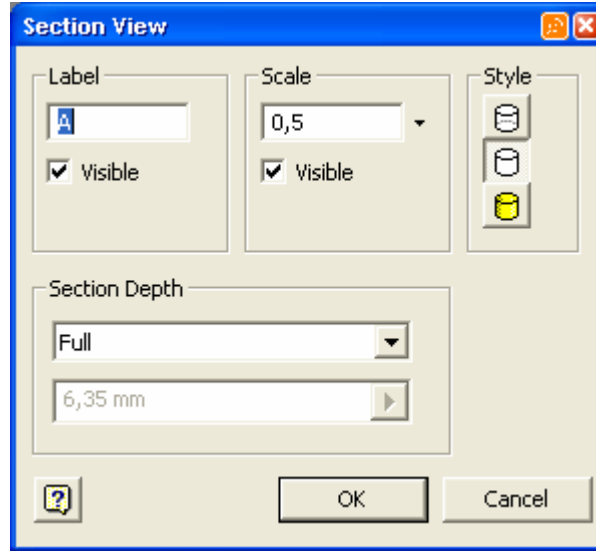
Şekil 2.143: Kesit alınacak görünüşün seçilmesi ve kesit çizgisinin çizilmesi

Kesit eğrisi oluşturulduktan sonra sağ tuş menüsünden “Continue” komutu ile devam edilir.



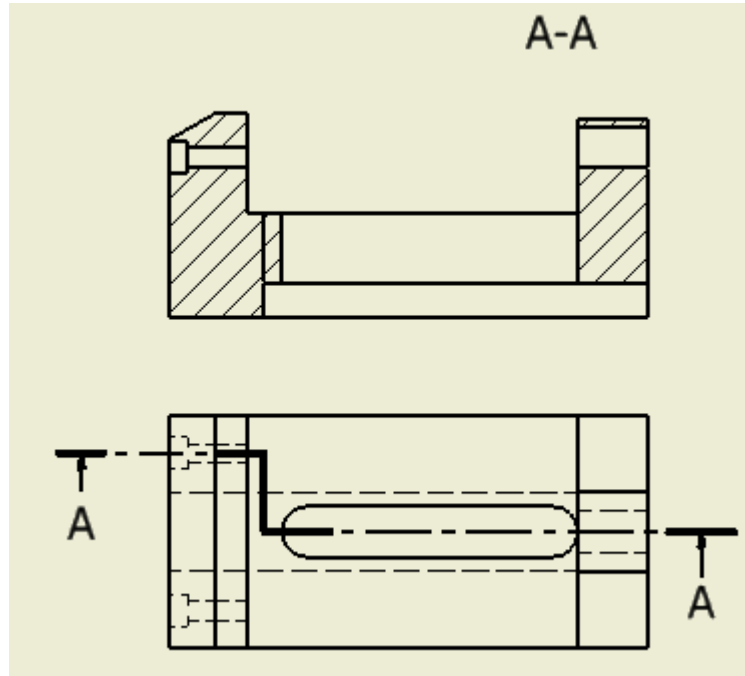
Şekil 2.144: Sağ tuş menüsünde Continue seçeneğinin seçilmesi

Karşımıza Section View (Kesit Görünüş) diyalog kutusu açılır. Section View diyalog kutusunda, “Label” ile kesit görünüşün etiketi, “Scale” ölçeği, “Style” kısmında ise görünümü ayarlanır. “Section Depth” altından ise kesitin derinliği tanımlanır. Ayarlı olarak gelen “Full” seçeneğidir. Buradaki diğer seçenek “Distance”dır. Bununla kesit görünüşün derinliği tanımlanır.



Şekil 2.145: Section View diyalog kutusu

Kesit görünüşün yeri gösterilir ve kesit görünüş çizime yerleştirilmiş olur.

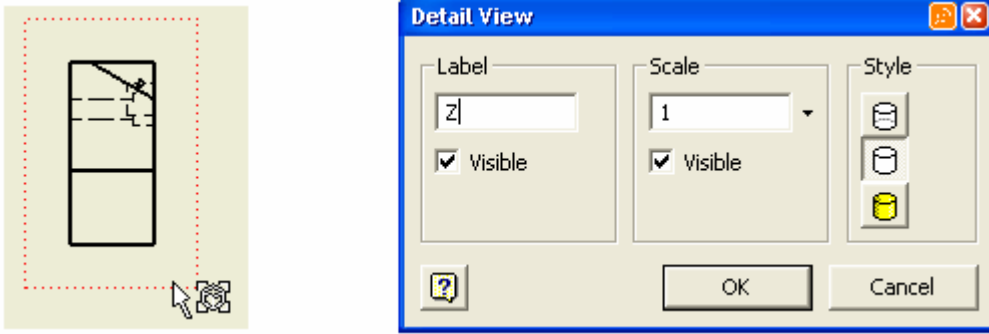


Şekil 2.146: Kesit görünüşün çizime yerleştirilmiş hali

2.5.9. Detay Görünüşler

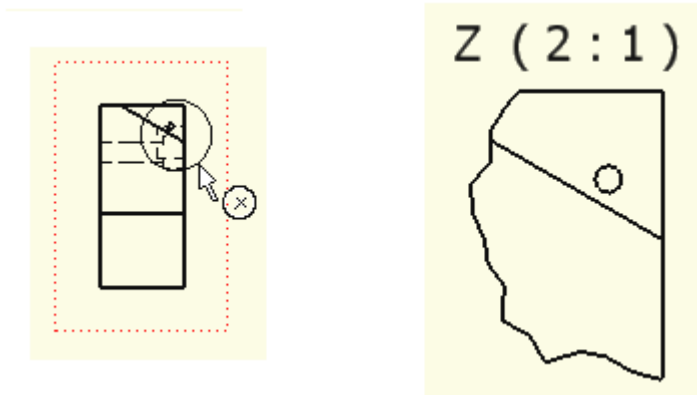
Detay görünüşler oluşturmak için “Detail View” (Detay Görünüş) komutu kullanılır. Teknik resmi oluşturulan parçaların üzerinde gösterilmesi gereken kenar, köşe, ölçülendirilemeyecek kadar küçük boyutlu şekiller vb. varsa o bölgeleri detay görünüşlerle ifade etmek gerekebilir.

Detail View Komutun çalıştırılmasından sonra detayı alınacak görünüş işaretlenir. Detail View diyalog kutusu açılır, diyalog kutusunda “Label” ile detay görünüşün etiketi, “Scale” ile detay görünüşün ölçeği ve “Style” ile detay görünüşün görünümü ayarlanır.



Şekil 2.147: Detayı alınacak görünüşün seçilmesi ve Detail View diyalog kutusu

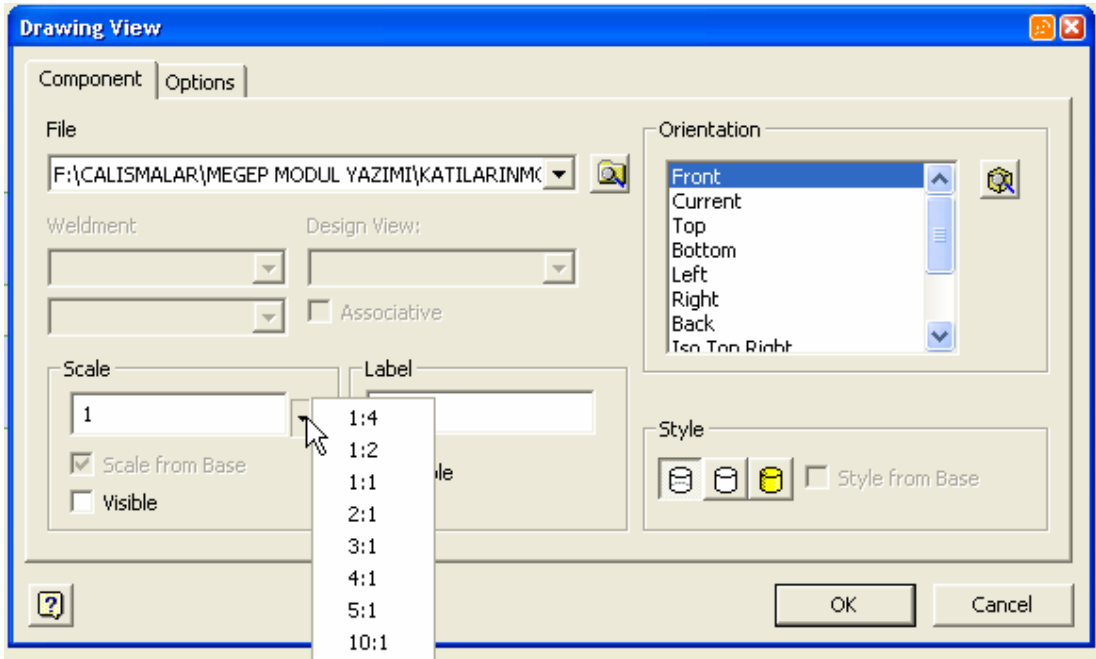
Daha sonra detayı alınacak bölgenin merkezi ve detay çemberi ile tanımlanır. Detay görünüşün yeri belirlenerek görünüş çizime yerleştirilmiş olur.



Şekil 2.148: Detayı alınacak bölgenin çemberinin tanımlanması. Detay görünüşün oluşturulması

2.5.10. Ölçeklendirme

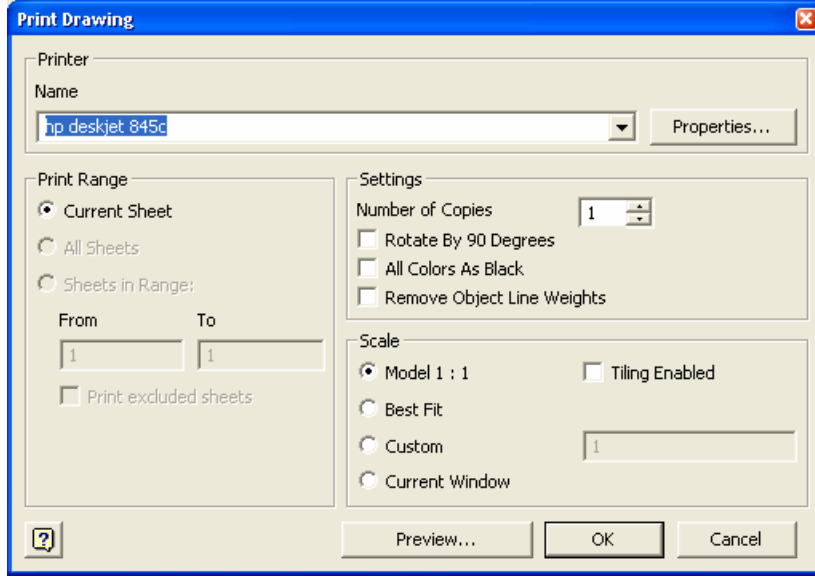
Çizimleri yapılan parçaların gerçek ölçülerine göre çizimleri yapılır. Ancak parça ölçüleri küçük veya çok büyük olduğu durumlarda, çizilen parçaların teknik resim kâğıdına kolaylıkla yerleştirilebilmesi ve çizgilerin anlamlarını kaybetmeden ifade edilebilmesi için ölçeklendirme yapmak gerekir. Ölçeklendirme işlemini yapabilmek için Drawing View diyalog kutusundaki, Scale (ölçek) kısmından verilen ölçek seçeneklerinden yararlanılabileceği gibi ölçeklendirme oranı farklı bir değer olarak da girilebilir.



Şekil 2.149: Drawing View diyalog kutusu, Scale (ölçek) kısmı ve hazır ölçek seçenekleri

2.5.11. Çizilen Resimlerin Çıktısının Alınması

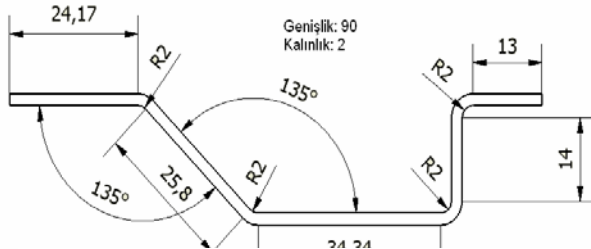
Görünüşleri çizilen, katı modelden, yüzey modelden veya montaj modelden türetilen teknik resimlerin kağıda çıktıları alınabilmek için “File” menüsünden Print (yazdır) komutu ya da klavyede Ctrl + P tuş birleşimi kullanılır. Karşımıza “Printing Drawing” iletişim penceresi açılır. Name kısmında yazıcı seçilir, “Printing Range” kısmından kağıt tipi seçilir, “Setting” kısmından yazdırma ayarları ayarlanır, “Scale” kısmından çıktının kağıda nasıl ölçeklendirileceği ayarlanır. Preview ile çıktının ön izlemesi yapılır, OK tuşu ile çıktı yazıcıya gönderilir.



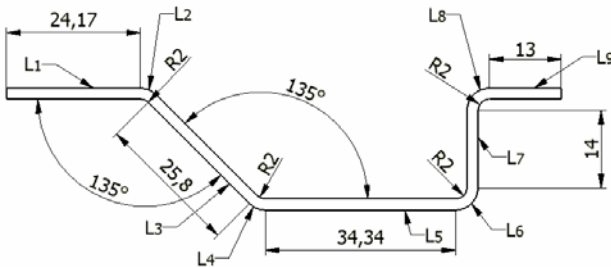
Şekil 2.150: Printing Drawing iletişim penceresi ve seçenekleri

2.6. Kalıp Parçalarının Yapım Resimlerinin Çizilmesi

2.6.1. Parçanın Açınımının Çizilmesi



Şekil 2.151: Açınım hesabı yapılacak sac parça



Şekil 1.152: Hesaplama yapılacak boyların belirlenmesi

Bir sac parçanın açınımını çizebilmek için öncelikle bükülmüş olan sacın tarafsız eksene göre açınım boyu hesaplanmalıdır. Bu işlemi yapabilmek için 1.1.6 Bükülecek Parçanın Açınım Boyunun Bulunması konusundan yararlanılır.

Parça üzerinde hesaplama yapılacak boylar ($L_1, L_2 \dots L_n$) belirlenir. Daha sonra bu boylar hesaplanır. Düz olan kısımlarda hesaplama yapmaya gerek yoktur. Büküm noktalarının boylarının hesaplanarak düz kısımlarla toplanması sonucu tam açınım boyu ortaya çıkar. Buna göre burada L_2, L_4, L_6 ve L_8 'nin hesaplanarak düz kısımlardaki değerlerle toplanması gerekmektedir. Parça incelendiği zaman $L_2 = L_4$ aynı açılı (45°) yaya karşılık geldikleri için, aynı şekilde $L_6 = L_8$ onlarda aynı açılı yaya (90°) karşılık gelmektedir.

Buna göre;

$$L_1 = 24.17 \text{ mm}$$

$$L_2 = L_4 = \frac{\alpha * \pi}{180^\circ} * (R_1 + y * T) \Rightarrow L_2 = L_4 = \frac{45^\circ * 3.14}{180} * (2 + 0.33 * 2) = 2.0881 \text{ mm}$$

$$L_3 = 25.8 \text{ mm}$$

$$L_5 = 34.34 \text{ mm}$$

$$L_6 = L_8 = \frac{\alpha * \pi}{180^\circ} * (R_1 + y * T) \Rightarrow L_2 = L_4 = \frac{90^\circ * 3.14}{180} * (2 + 0.33 * 2) = 4.1762 \text{ mm}$$

$$L_7 = 14 \text{ mm}$$

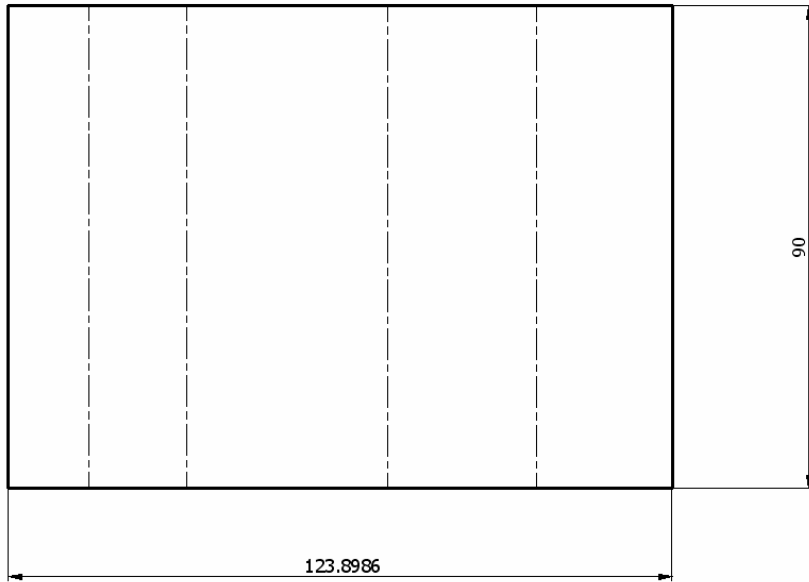
$$L_9 = 13 \text{ mm}$$

$$LT = L_1 + L_2 + L_3 + L_4 + L_5 + L_6 + L_7 + L_8 + L_9$$

$$LT = 24.17 + 2.0881 + 25.8 + 2.0881 + 34.34 + 4.1762 + 4.1762 + 14 + 13 = 123.8956 \text{ mm}$$

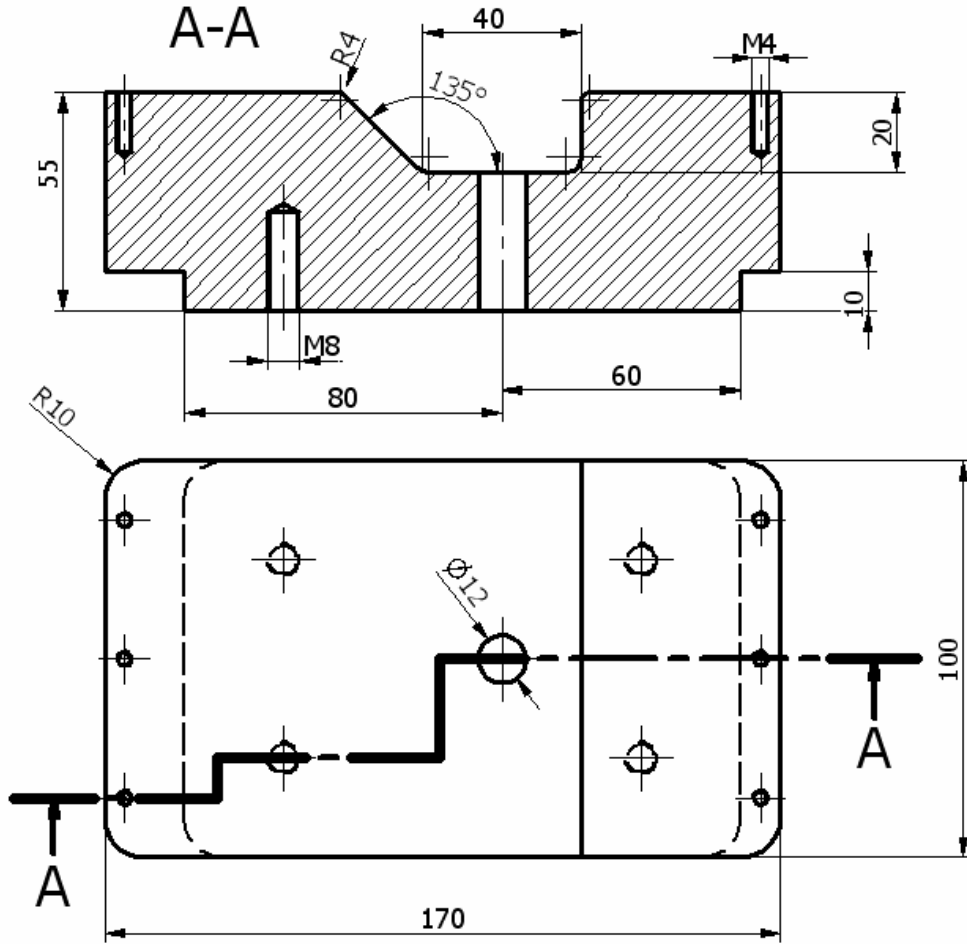
olarak hesaplanmış olur.

Parçanın açınımı ise parçanın açınım boyu ve parçanın üretilebilmesi için gerekli olan genişliktir.



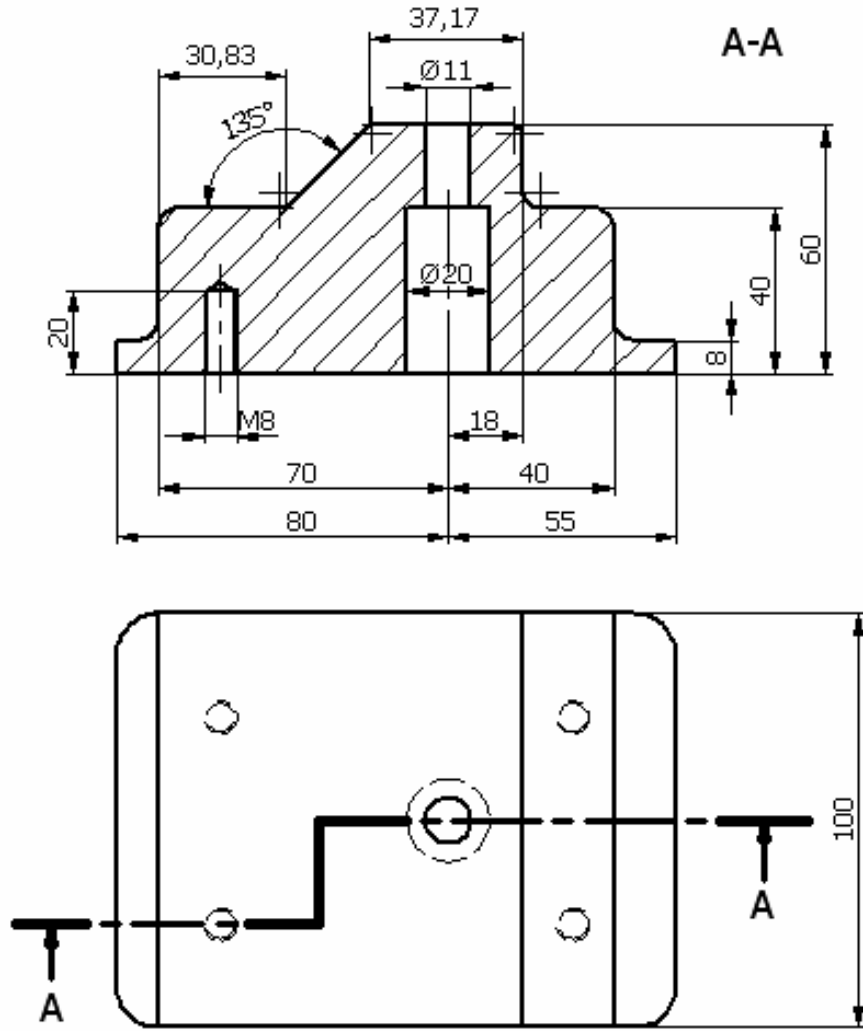
Şekil 1.153: Sac parçanın açınımının oluşturulmuş şekli

2.6.2. Dişi Bükme Plakasının Çizimi



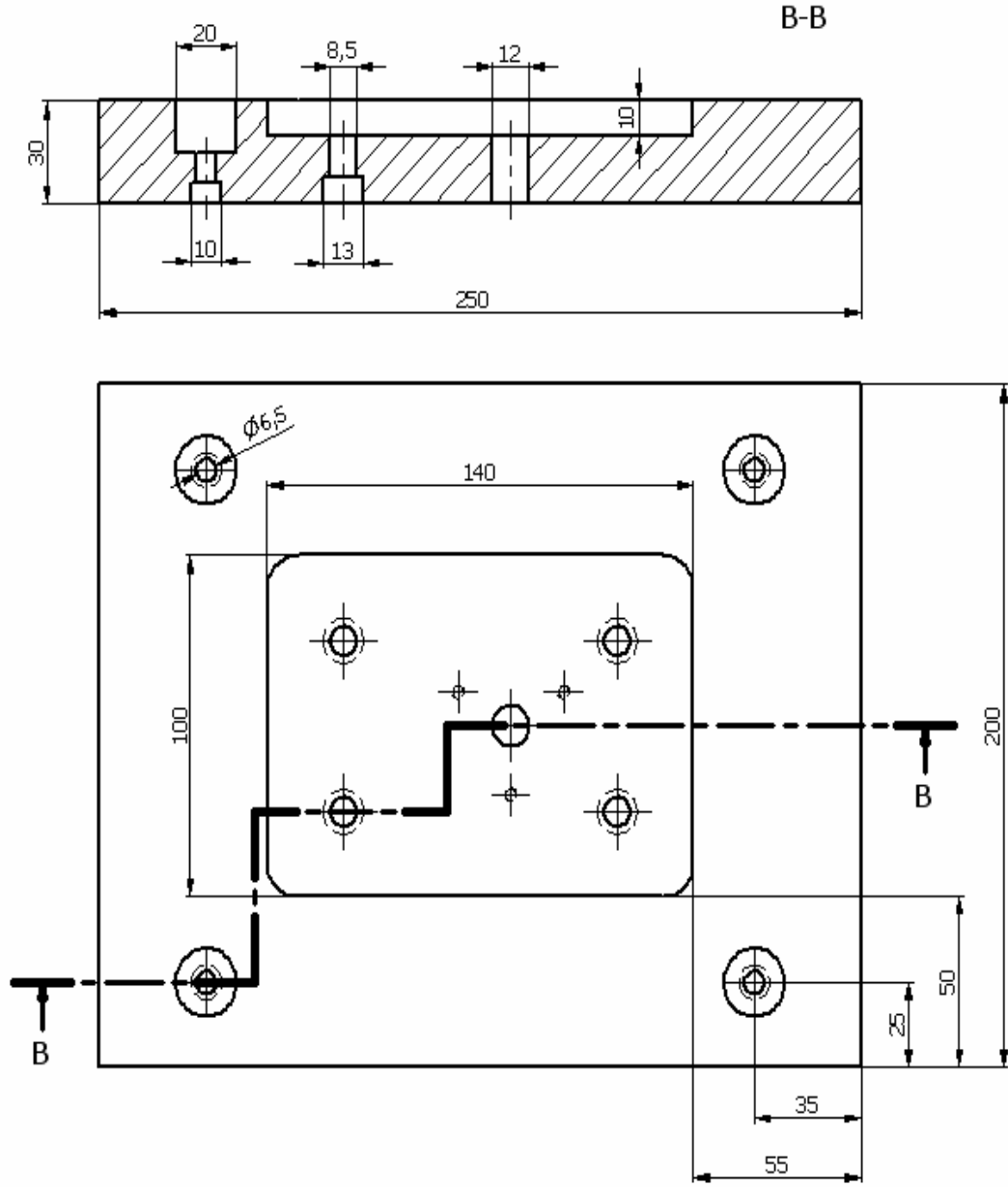
Şekil 2.154: Dişi bükme plakasının çizimi

2.6.3. Bükme Zımbalarının Çizilmesi

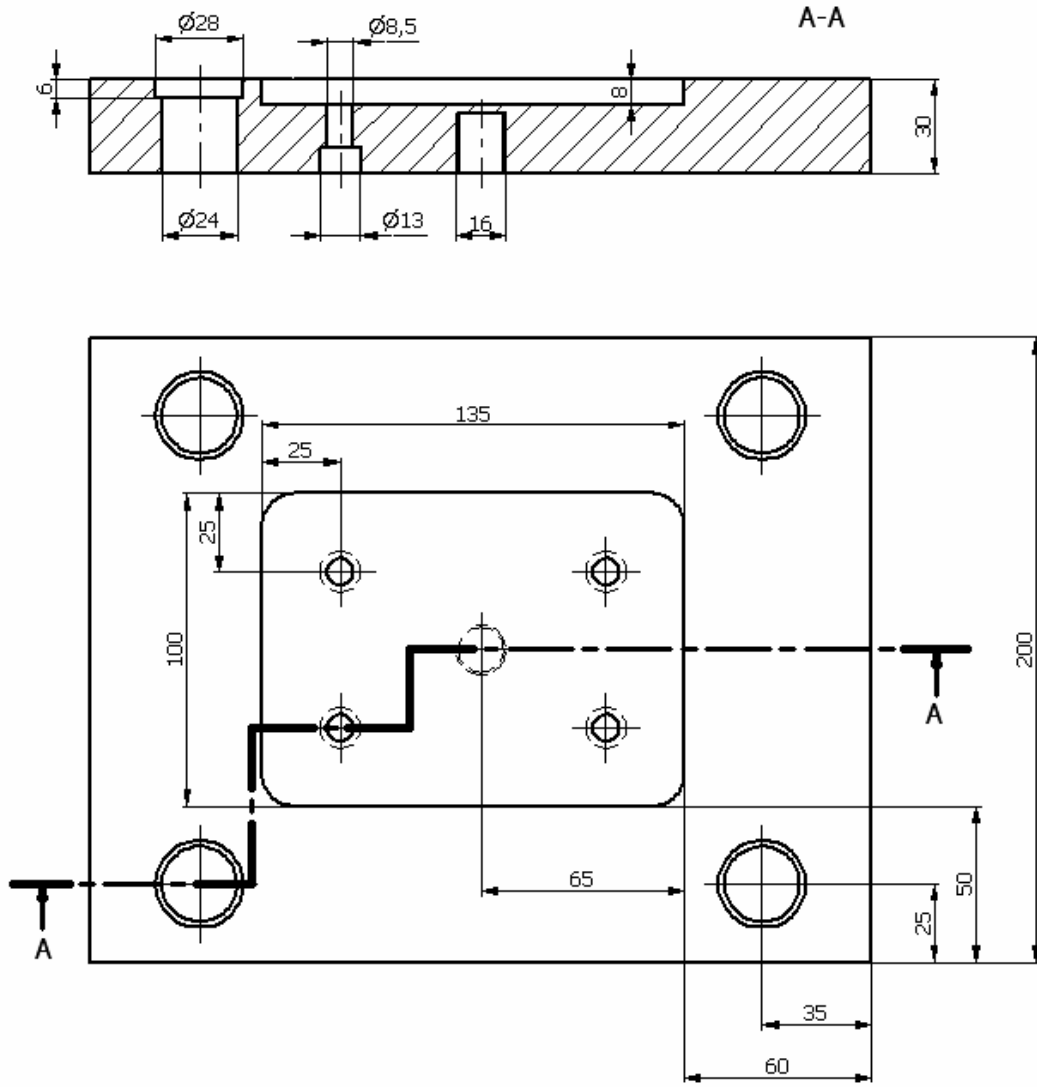


Şekil 2.155: Bükme zımbalarının çizilmesi

2.6.4. Kalıp Alt ve Üst Plakalarının Çizilmesi

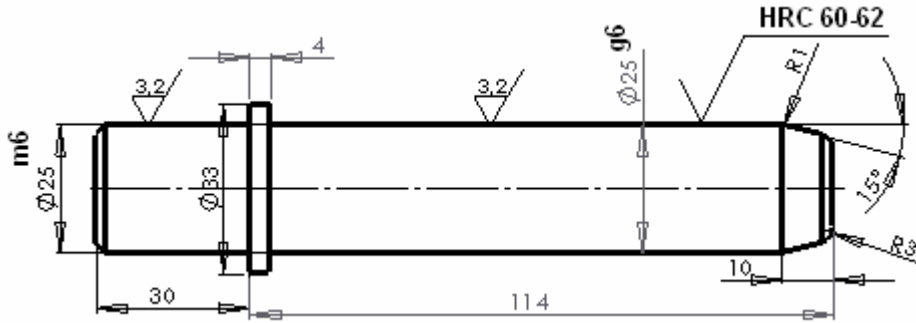


Şekil 1.156: Kalıp alt plakasının çizilmesi

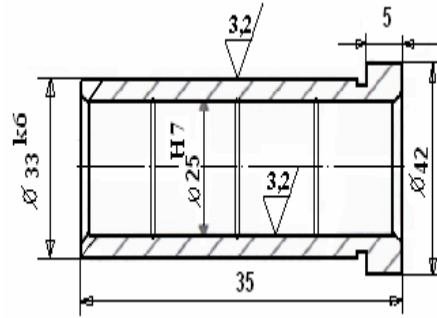


Şekil 2.157: Kalıp üst plakasının çizilmesi

2.6.5. Kılavuz Kolon ve Burçlarının Çizilmesi

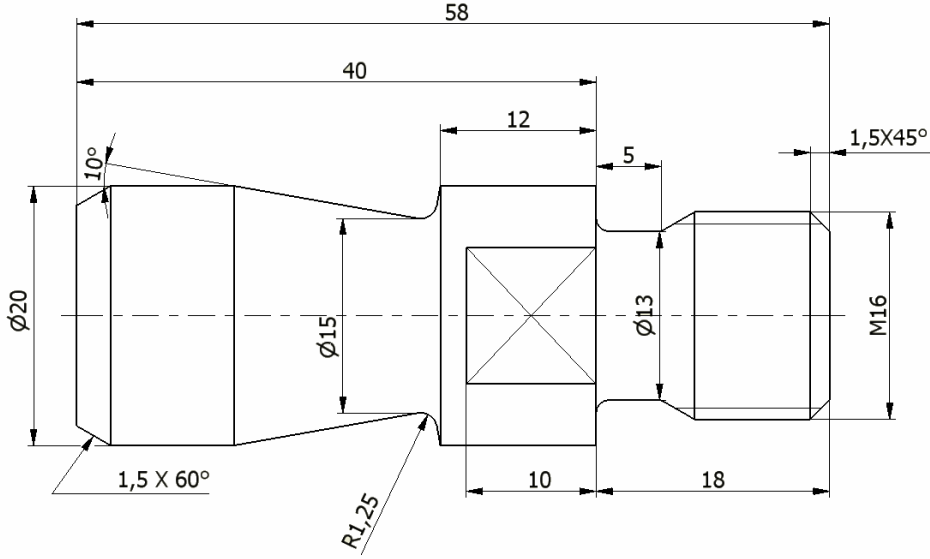


Şekil 2.158: Kılavuz kolonu çizilmesi



Şekil 2.159: Kılavuz burcunun çizilmesi

2.6.7. Kalıp Bağlama Sapının Çizilmesi



Şekil 2.161: Kalıp bağlama sapının çizilmesi

2.7. Kalıp Montaj Resminin Çizilmesi

2.7.1. Komple Resimlerin Tanımı ve Çiziliş Amaçları

Tanım: TS 8273'e göre; birçok parçadan oluşan bir bütünü, parçalarını bir arada, bir veya daha fazla görünüşte gösteren teknik resimlere Komple Resim denir.

Teknikle ilgili olan herkesin, teknolojinin ürettiği her türlü makine, cihaz, araç, gereç vb. kullanan kişilerin, evrensel çizgi dili olan teknik resimle bilerek veya farkında olmadan iç içe oldukları bir gerçektir.

Üretimden tüketiciye kadar, gerekli bilgilendirme işlevini yerine getiren teknik resmin önemi tartışılmaz. Üreticinin veya tüketicinin, bilgi edinme ve bunu kullanma zorunluluğu vardır. Üretim aşamasında çalışan bir işçi, ilk bilgiyi kendisine verilen ve yaptığı işi tanımlayan belgelerden alır. Bu nedenle işçi kendisine verilen bu belgeleri yani teknik resmi anlayabilmelidir.

Bilgiye erişebilme ve bilgilendirmede ilk şart; uygun iletişimi, uygun iletişim araçlarıyla sağlamaktır. İmalat için tüm bilgiler, teknik resim üzerinde bulunduğuna göre ve teknik resmi bir iletişim aracı olarak kullanmaya kalktığımızda; parçaların tek tek veya birlikte ele alınarak, makineyi bir bütün olarak incelememizi ve üretebilmemizi sağlayacak tüm bilgileri bize sağlamalıdır.

2.7.2. Komple Resimleri Oluşturan Grup Resimlerin Çizilmesi

Grup montaj resmi, çok sayıda gruptan oluşan komple makinelerin her grubunun ayrı çizilebildiği resimlerdir. Büyük boyutlardaki makinelerin, tezgâhların veya kalıpların montaj durumunu bir resimde göstermek, hem kağıt boyutu açısından, hem de anlatım bakımından mümkün değildir. Bu nedenle bu tip makine, kalıp ve tezgâhlar, gruplara ayrılarak grup komple (montaj) resimleri olarak çizilirler.

2.7.3. Komple Resim Yazı Alanları (Antetler) Tanım ve Kullanım Amaçları

Bir teknik resimde, parçaların üretilebilmesi için gerekli bilgilerin bir çoğu, yazı alanı veya antet adı verilen bir bölümde gösterilmektedir.

Komple resimlerde yazı alanı, gerekli bilgilerin verilmesi amacıyla iki ayrı bölümde ele alınır. Bunlardan birinci bölüm Başlık, ikinci bölüm ise Parça Listesi olarak adlandırılır.

Mühendislik ve mimarlık alanlarında çizilen projelerin ve teknik resimlerin, belirli bir düzen ve beraberlik içerisinde kullanılması yazı alanının standartlaştırılması ile mümkün olabilir. Ayrıca bazı bilgi ve dokümanların birbirleri arasında alınıp verilmesinde ve birbirleriyle karşılaştırılmasında da yardımcı olur.

Bir başlık, resim kağıdının sağ alt köşesinde yer alır. Montaj resimlerinde ise parça listesiyle birlikte kullanılır. Başlık kullanma yeri ve amacına göre düzenlenebilir.

Bir başlıkta yer alması gereken bilgiler aşağıda verilmiştir.

- Kurumun adı ve sembolü
- Resim numarası
- Parçanın veya işin adı
- Çizilen resmin ölçeği
- Çizilen resimle ilgili tarihler
- Sorumlu kişilerin adları ve soyadları
- Sorumlu kişilerin imzaları

Sayı	Parça Adı ve Boyutları			Resim Nr.	Std. Nr.	Mont. Nr.	Gereç	Ağırlık	Açıkl.
	Tarih	Adı	İmza	Sayı					
Cizen									
Kontrol									
St. Kont.									
Ölçek									

Şekil 2.162: Komple resim yazı alanı ve parça listesi

2.7.4. Komple ve Grup Resimlerinin Çizilmesi

2.7.4.1. Genel Resim Kuralları

- Montaj edilmiş parçaların birbirine temas eden sınırları tek bir çizgi ile ifade edilir (gösterilir).
- İki parça arasında boşluk varsa ve bu boşluğun ifadesi sistemin anlaşılması için gerekli ise komşu parçaların sınırları ayrı ayrı çizilir.
- Montaj resimlerine genel olarak ölçü verilmez. Sadece sistemin kapladığı alanın, hacmin bilinebilmesi için sınır çizgileri (en büyük ölçüler) verilir. Bu ölçüler sistemin ambalajlanmasında veya bir yere montajında gerekli alanın bilinmesinde faydalıdır.
- Sistem içindeki hareketli parçalar makinenin çalışma şeklini daha anlaşılır kılıyorsa hareketin değişik konumlarında kesik çizgiler ile belirtilebilir.
- Montaj resminin çizimindeki esas amaç sistemin işleyişini ve parçaların takılış sırasını açıklamak olduğundan; parçalar üzerindeki ince ayrıntıların montaj resmine taşınmasına gerek yoktur.

2.7.4.2. Görünüşler

Komple resimler istenilen sayıda görünüşle çizilebilir. Montaj için gerekli bilgiyi veriyorsa ve sistemdeki tüm parçaları gösteriyorsa tek bir görünüşte yeterli olabilir. Bakınız: Temel teknik resim dersi.

2.7.4.3. Kesitler

Komple resimler, sistemin iç kısımlarındaki parçaların takılış şekillerini göstermek için kesit olarak çizilebilirler. Kesit alınan komşu parçaların tarama yönlerinin zıt yönlü olmasına dikkat edilir. Şayet parçalar çok ince kesitli ise içi taranmaz; tamamen doldurulur. Parçaların boyutu büyüdükçe tarama sıklığı seyreler. Parçalar küçüldükçe tarama çizgileri sıklaşır.

2.7.4.4. Ölçekler

Komple resimler; kullanma amacına veya anlatım imkânlarına göre belirlenen resim paftalarına, en uygun ölçekle çizilir. TS 3532'ye göre ölçekler şöyledir:

Gerçek ölçek; 1:1

Küçültme ölçekleri; 1:2, 1:5, 1:10, 1:20, 1:50, 1:100

Büyültme ölçekleri; 2:1, 5:1, 10:1

Resim yukarıdaki ölçeklerden biriyle çizilir ve kullanılan ölçek, ölçek kısmına yazılır.

2.7.4.5. Çizgiler

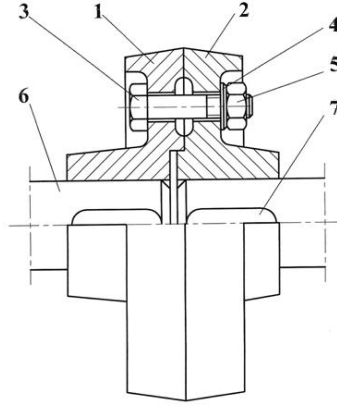
Detay resimlerini çizmekte kullandığınız çizgi tipleri montaj resimlerinde de kullanılır. Bununla birlikte kesik çizgi (görünmez kenarlar) mümkün olduğunca kullanılmaz.

Bakınız: Temel Teknik Resim Dersi modülü.

2.7.4.6. Numaralandırma Kuralları

Komple resmi oluşturan bütün parçalara montaj(takılma) sırasına göre numara verilir.

- Numara yüksekliği resmin büyüklüğüne göre değişir. Göze hoş gelecek bir yazı büyüklüğünün seçimine dikkat edilir.
- Numaralar yatayda ve düşeyde aynı hizaya gelecek şekilde düzenlenir.
- Numaralar ifade ettiği parça ile ince bir çizgi aracılığıyla belirtilir (numara çizgisi).
- Kesit alınarak çizilmiş resimlerde numara çizgileri tarama çizgileri ile karışabilir. Bunu önlemek için numara çizgilerinin sonuna küçük daireler çizilir.
- Numara çizgileri yatay veya dikey yapılmazlar.
- Numaralandırma her bir parça için sadece bir kez yapılır. Aynı parçanın değişik görüşlerine numara verilmez.
- Sistemde kullanılan ve birbirinin tıpatıp aynısı olan çok sayıdaki parçadan sadece bir tanesine numara verilir. Bu parçadan kaç adet kullanıldığı antet kısmındaki “adet” sütununda belirtilir.

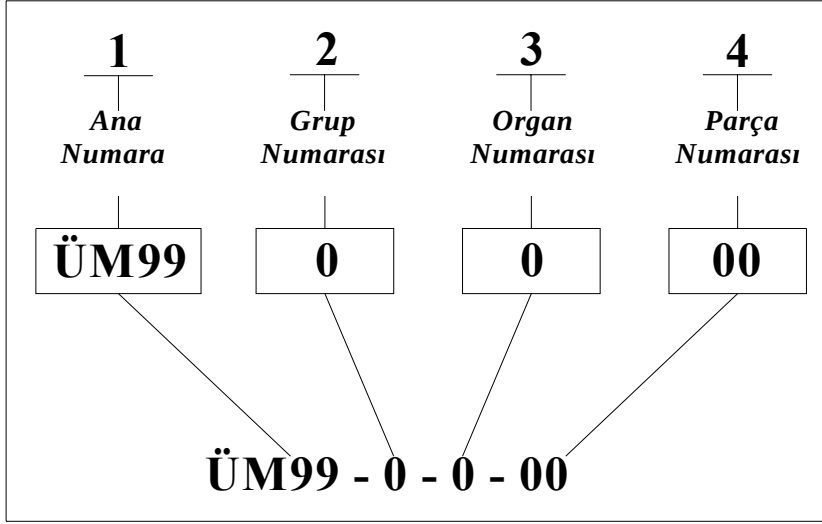


Şekil 2.162: Montaj numaralarının büyüklüğü ve düzeni

2.7.4.7. Resim Numarası Verme

Komple bir sisteme ve detaylarına ait çizilen resimlere, birer resim numarası verilmelidir. Bu numaralama, kurumların oluşturacağı sistemlere göre yapılır. Numaralama işlemleri, aşağıdaki genel esaslara uygun olmalıdır.

- Kurumun hazırladığı resimler, kendi aralarında sınıflandırılmak üzere numaralandırılır.
- Numaralama için, ardışık sayılar elde edecek bir kural bulunmalıdır.
- Herhangi bir parça, çeşitli makinelerde kullanılsa dahi, aynı resim numarasını taşımalıdır.
- Bir değişime uğrayan parça, gerek boyut gerekse biçim bakımından eski görevini aynen yapabilecekse, numarası değiştirilmeden kullanılmalıdır.
- Numaraların sistemli olarak verilebilmesi için bir çizelge tutulmalıdır.
- Herhangi bir sisteme ait resimlere resim numarası verilirken, ondalık sistemin kullanılması ve bu sistemin oluşturulması 2.163'te görüldüğü gibi yapılır.



Şekil 2.163: Başlığa yazılan resim numarası

➤ **Ana numara:**

Komple resme, makinenin tipi ve büyüklüğüyle ilgili ölçüleri, üretim yılı veya üretim sıra numarasını gösteren rakam veya harflerle ifade edilmek üzere, ana numara verilir. Diğer rakamlar peş peşe sıralanır.,

➤ **Grup numarası:**

Kompleyi oluşturan grup sayısı;

1-9 arasında olursa; tek rakam (0)

10-99 arasında olursa; iki rakam (00)

100- 999 arasında olursa; üç rakam (000) bir numara verilir.

➤ **Organ numarası:**

Grupları meydana getiren organ sayısı;

1-9 arasında olursa; tek rakam (0)

10-99 arasında olursa; iki rakam (00)

100- 999 arasında olursa; üç rakam (000) bir numara verilir.

➤ **Parça numarası:**

Organları, grupları veya kompleyi meydana getiren parça sayısı için yukarıda bahsedilen numaralandırma sistemi aynen uygulanır.

2.7.4.8. Komple (Montaj) Yazı Alan (Antet) Ölçüleri, Çizim ve Doldurma Kuralları

- Sayı: Parçanın sistemde kaç tane kullanıldığını belirtir.(Resim üzerinde sadece bir tanesine numara verilir)
- Parçanın adı: Parçanın adını gösterir. Buradaki isim parçanın detay resmindeki isim ile aynı olmalıdır. Şayet sütunda yer varsa hazır bulunan “standart” elemanların gösterimleri de burada yapılabilir. Ör: Alyn civata m8x50.
- Montaj nu: Parçanın sisteme takılış sırasını gösterir. Özellikle karmaşık sistemlerde bazı parçaların sırasına uygun montaj edilmemesi daha sonra montajına engel olabilir.
- Gereç: Malzeme olarak da yazılabilir. Parçanın hangi malzemeden yapıldığını gösterir.
- Detay nu: Parçanın detay resminde hangi resim numarasını taşıdığını gösterir. Hazır alınan (standart) parçalar için detay nu verilmez, sütun kısa bir çizgi ile kapatılır.
- Açıklama: Parça ile ilgili kısa bilgiler verilebilir; sertleştirme, kaplama , boyama işlemleri veya parçanın ham boyutları vb. gibi.
- Ağırlık: Parçanın ağırlığı yazılır.

Çizen ve Kontrol Eden Kişilerin; Adları, Çizim ve Kontrol Tarihi ve İmza yeri Yazı Yüksekliği 2,5 veya 3,5 mm olmalıdır.					Parça Sayısının Yazılacağı Alan Yazı Yüksekliği 2,5 veya 3,5 mm olmalıdır.		Kurum Adının Yazılacağı Alan Yazı Yüksekliği 3,5 mm olmalıdır.		Kurum Amblemi
20	15	30	20	15	85				
5	5	5	5	5	5	5			
5	5	5	5	5	5	5			
5	5	5	5	5	5	5			
5	5	5	5	5	5	5			
10					10	15			
Ölçeğin Yazılacağı Alan Yazı Yüksekliği 5 mm olmalıdır.					İşin Adının Yazılacağı Alan Yazı Yüksekliği 5 mm olmalıdır.		Resim Numarasının Yazılacağı Alan Yazı Yüksekliği 5 mm olmalıdır.		40

Şekil 2.164: Başlık kısmı, ölçüleri, yazılacak bilgiler ve yazı yükseklikleri (TS 7015’e göre)

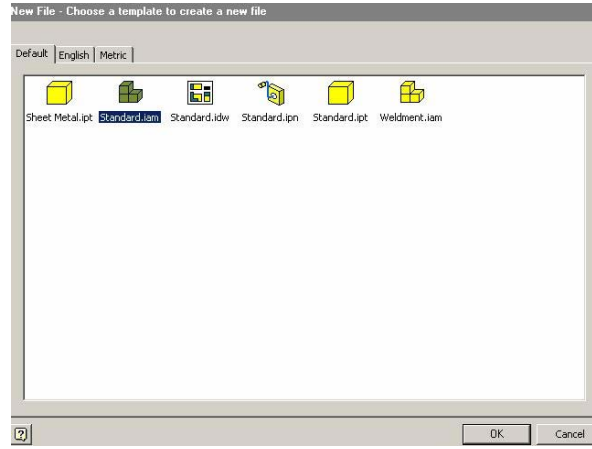
Parça sayısının yazılacağı alan	Parça adı ve özelliklerinin yazılacağı alan	Resim veya Standart Numarasının yazılacağı alan	Parça Numarasının yazılacağı alan	Parça Malzemesinin yazılacağı alan	Açıklamaların yazılacağı alan
10	70	35	15	25	30
5					
5					
5					
5					
10	Sayı	Adı ve Açıklamalar	Resim Nu. Standart Nu.	Parça Nu.	Malzeme Açıklamalar

Şekil 2.165: Parça Listesi, Ölçüleri ve Yazılacak Bilgiler (TS 7015’e göre)

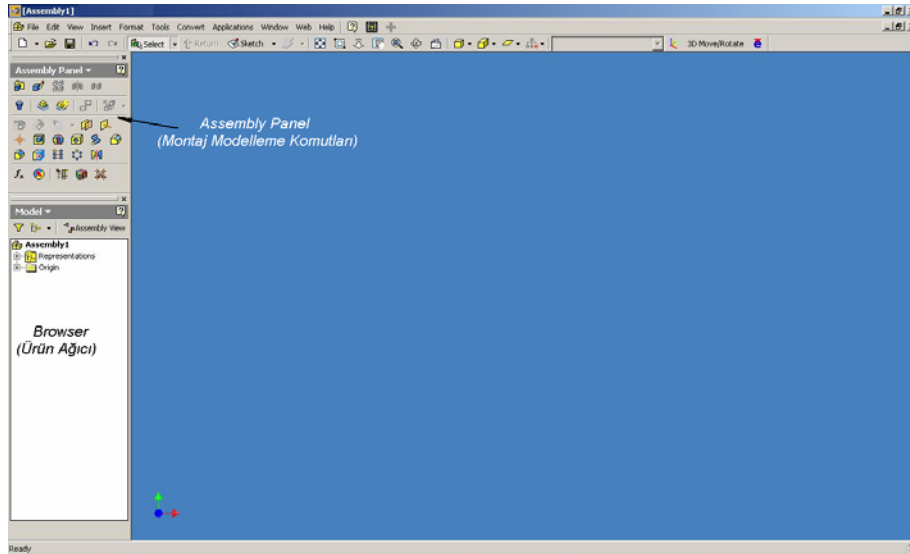
Parça listesinde olan resim numarası veya standart numarası olan kısma; parça standart makine elemanı ise standart numarası yazılır. standart değilse montajın resim numarasının son kısmına montaj (parça) numarası eklenerek bir resim numarası verilir.

2.8. Katıların Bilgisayar Ortamında Montajı

Oluşturulmuş katı model parçaların montajlarının yapılabilmesi için kullanılacak programda Assembly (montaj modelleme) kısmına geçilmelidir. Assembly ortamını açabilmek için de programın açılması sırasında veya programda çalışırken File (dosya) menüsünden, New (yeni aç) seçeneği seçilerek karşımıza gelen iletişim penceresinden Standart.iam seçilir ve OK'a tıklanır. Böylece montaj modelleme ortamına ulaşılır.



Şekil 2.166: New iletişim penceresi ve Standart.iam'in seçimi



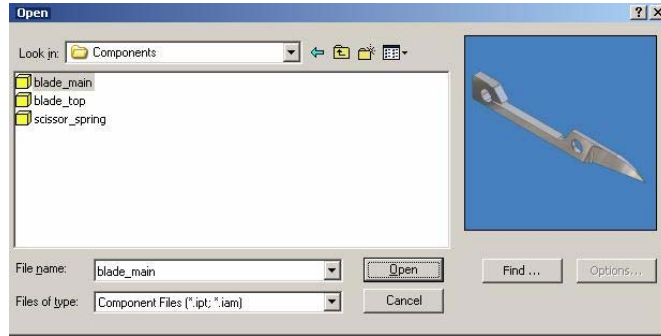
Şekil 25.167: Assembly (montaj modelleme) ortamı

2.8.1. Katıların Montaj Ortamına Alınması

Montaj modelleme ortamı açıldıkta sonra çizilmiş olan katı model parçaları bu ortama alabilmek için Assembly panelinden Place Component (Parça çağır) komutuna tıklanarak veya montaj kısmındayken klavyeden “P” harfine basılarak parça çağırma iletişim penceresi karşımıza gelir. Buradan montajda kullanılacak parçalar seçilerek montaj ortamına tek tek çağırılır ve montaj ortamına istenilen adette alınabilir.

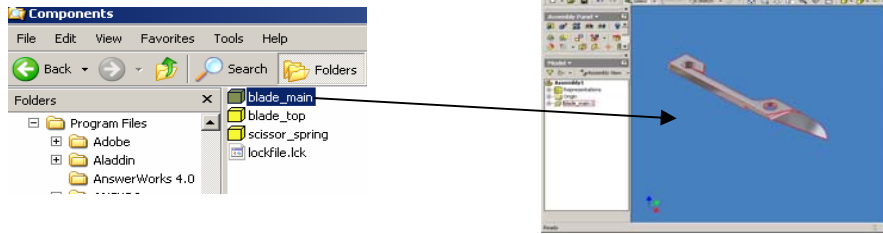


Şekil 2.168: Place component komutunun çalıştırılması



Şekil 2.169: Parça seçim iletişim penceresi

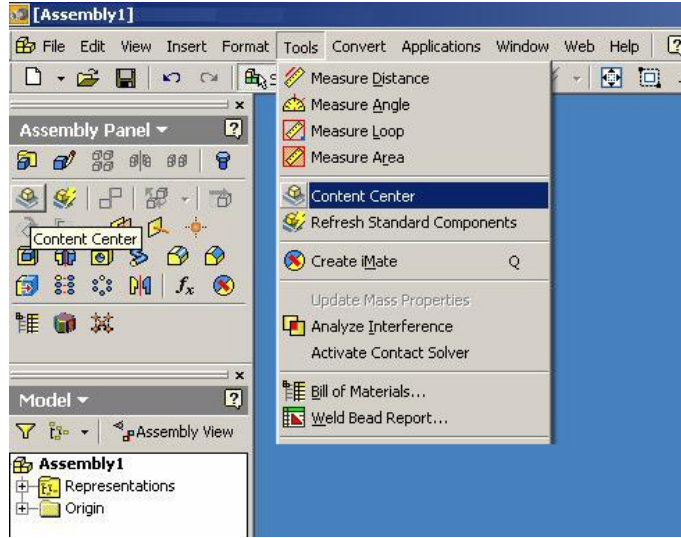
Montaj modelleme ortamına parçaları doğrudan Windows gezgininden de alabiliriz. Yapmamız gereken sadece parçaların bulunduğu ortama girmek ve orada bulunan parçaları alıp montaj modelleme penceresine bırakmak.



Şekil 2.170: Windows gezgininden yararlanarak parçanın montaj ortamına bırakılması

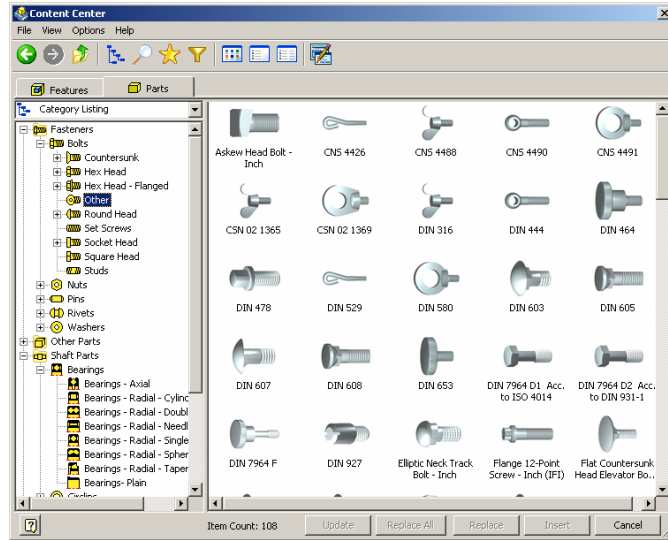
2.8.2. Standart Birleştirme Elemanlarının Montaj Ortamına Alınması

Standart makine elemanlarını montaj ortamında kullanabilmek için yeniden çizilmelerine gerek yoktur. Kullanılan programdaki standart parçalar kütüphanesinden ihtiyaç duyulan parçalar çağrılabilir. Standart parçalar kütüphanesine ulaşabilmek için Assembly panelinden Content Center komutu seçilerek veya Tools Menüünden Content Center seçeneğinden yararlanılır.



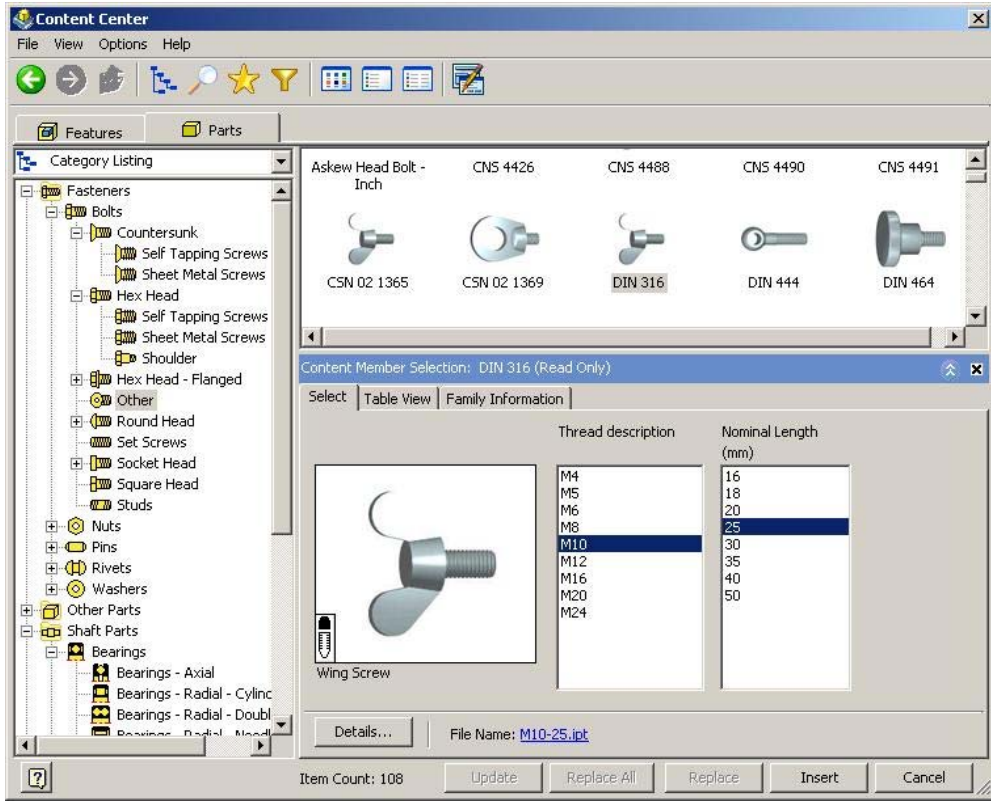
Şekil 2.171: Content Center komutunu çalıştırmak için yapılması gereken işlemler

Komut çalıştırıldıktan sonra karşımıza Content Center (standart parçalar kütüphanesi) gelir.



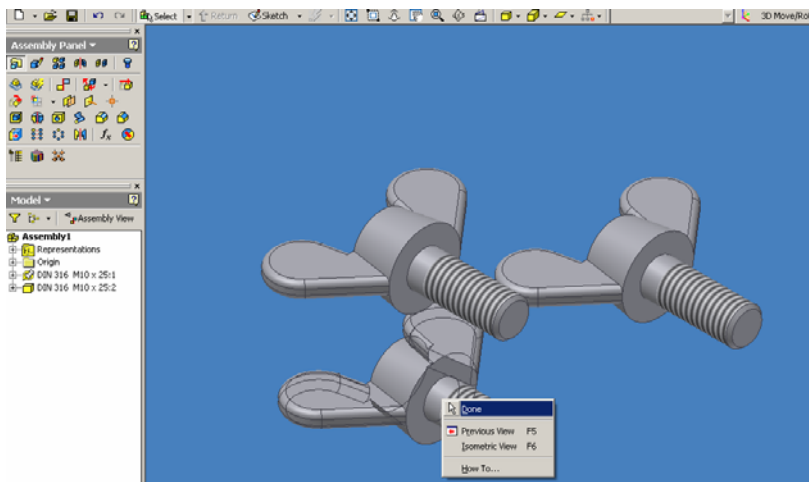
Şekil 2.173: Standart parçalar kütüphanesi iletişim penceresi

İhtiyaç duyulan parçalar standardına ve özelliklerine göre seçilir ve insert düğmesine basılarak montaj ortamına alınır.



Şekil 2.174: Parça seçmek ve montaj ortamına aktarmak için kullanılacak iletişim penceresi

Bir parçadan gerekli olan adet kadar parça montaj ortamına alınabilir v ekrana farenin sağ tuşuna basılarak açılan menüden done denerek parça alımı tamamlanır. Duruma göre başka standart parçalara da ihtiyaç duyulursa aynı şekilde onlar da montaj ortamına alınabilir.



Şekil 2.175: Standart parça alımının yapılması ve “Done”yi seçerek komutun sonlandırılması

2.8.3. Montajın Yapılması ve İlişkilendirilmesi

Montaj dosyasında, montajı oluşturan parçaları topladıktan sonra montaj ilişkilendirilmelerini kullanarak bileşenlerin konumlarını tanımlayabilirsiniz. Bu bölümde montaj sınırlamalarını ve nasıl kullanıldıklarını göreceğiz. Montaj sınırlamaları parçaların hareket serbestliğini düşürür, onları birbirlerine göre konumlar. Geometrisini değiştirdiğiniz parçalar, montaj sınırlamaları sayesinde parçaların montaj içerisindeki konumları korunur.



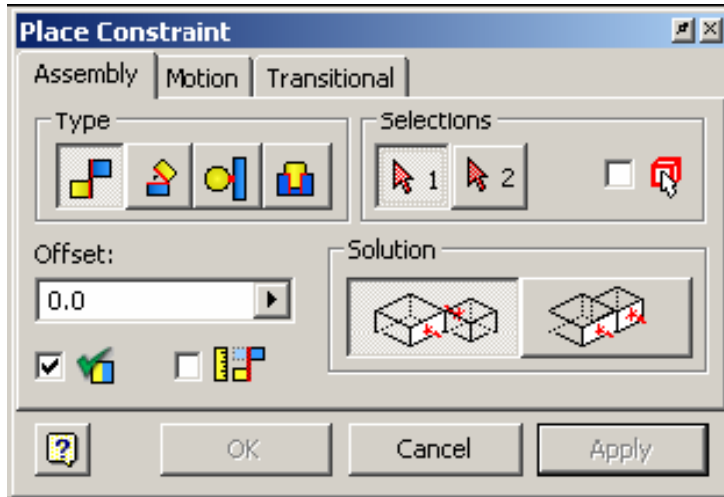
Şekil 2.176: Montajda parçaların ilişkilendirilmesi ve montajın tamamlanması

2.8.4. İlişkilendirilmelerin Tanımlanması

Bir montajın oluşturulmasında kullanılabilecek montaj sınırlamaları şunlardır: Mate (çakışma), angle (açı), tangent (teğet) ve insert (yerleştirme). Montaj sınırlamaları için “Place Constraint” (İlişkilendirme) komutu kullanılır.



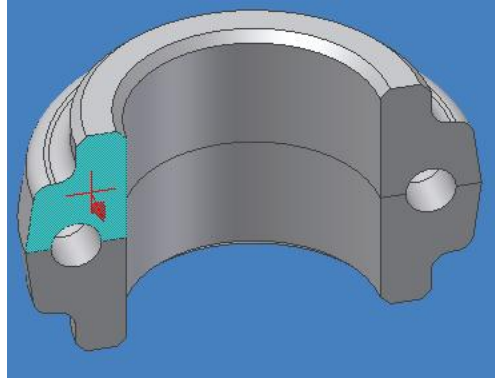
Place Constraint komutunun çalıştırılmasından sonra Place Constraint diyalog kutusu açılır. Komutu çalıştırabilmek için ikona tıklanır veya klavyeden C tuşuna basmak yeterlidir.



Şekil 2.177: Place Constraint diyalog kutusu

- Assembly bölümünde montaj sınırlamaları yer alır.
- Selections altında hangi parçanın seçileceği gösterilmektedir. Hemen yanındaki yer işaretlenirse, sınırlamaların tanımlanmasından önce parçanın işaretlenerek seçilmesi sağlanır.
- Solutions altındaki seçenekler ise sınırlamalara göre farklılık gösterir.
- Type varolan montaj sınırlamalarını gösterir.

Sınırlamanın tanımlanmasında parça üzerine gelindiğinde, seçilebilecek nesneleri ısklandırır ve sınırlamanın etkileme yönünü grafik olarak gösterilir. Sol tuşa basıldığında ısklandırılmış olan bu yüzeyi/kenar/noktayı seçebilirsiniz.

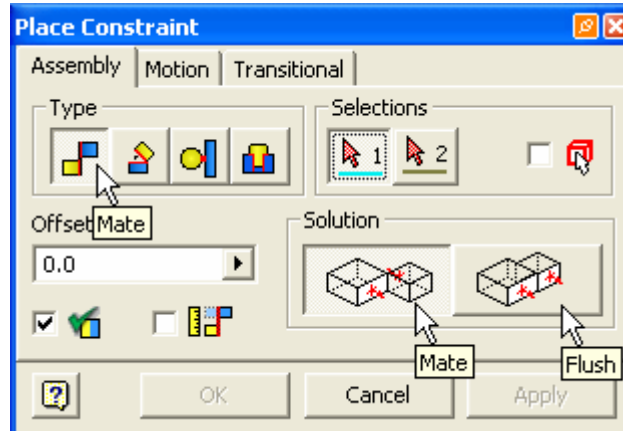


Şekil 2.178: Seçilen yüzey ve etkileme yönü

➤ **Mate (çakışma) sınırlaması**

Mate sınırlaması seçilen yüzeyleri çakıştırmak için kullanılır. “Mate” sınırlamasında “Solution” kısmında seçilebilecek iki seçenek bulunur:

- Mate (çakışma) yüzeyleri karşılıklı olarak çakıştırır.
- Flush (eş düzlemsel duruma getirme) iki yüzeyi yan yana getirerek çakıştırır.

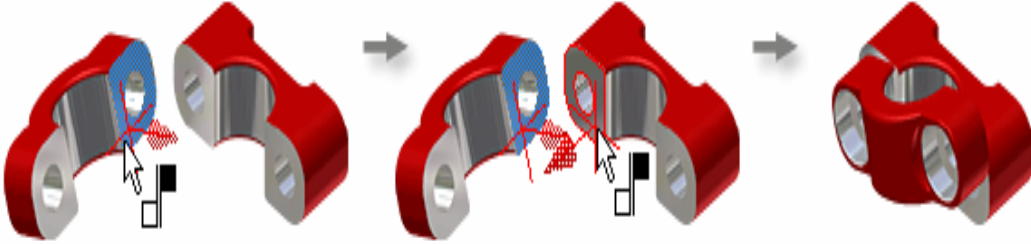


Şekil 2.179: Mate çakışma sınırlaması ve seçenekleri

Mate sınırlaması ile yapılabilecek ilişkilendirilmeler ise şöyle verilebilir.

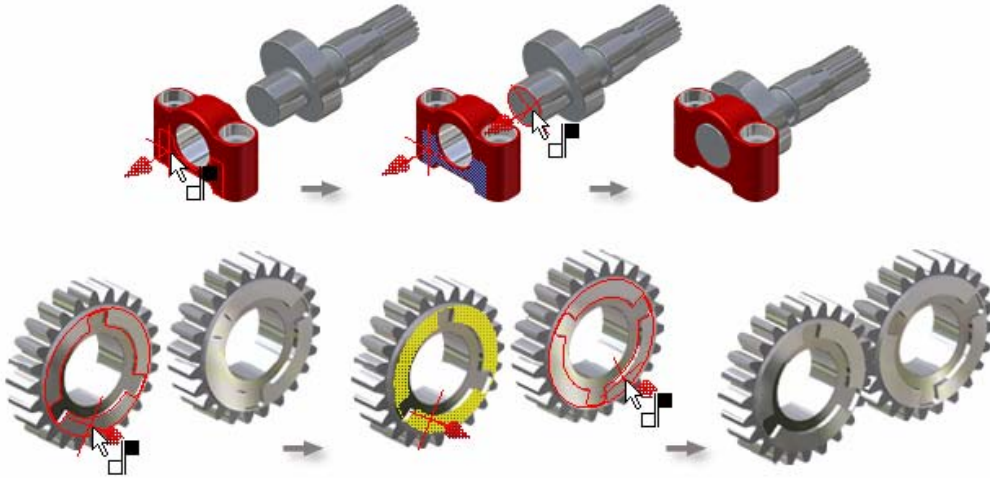
➤ **Düzlemlerin veya yüzeylerin ilişkilendirilmesi**

Mate seçeneği kullanılarak düzlem veya yüzeylerin ilişkilendirilmesinde iki yüzey seçilerek, yüzeylerin birbiriyle karşılıklı olarak çakışması sağlanır.



Şekil 2.180: Mate ilişkilendirilmesi seçeneğinde “Mate” şartının kullanılması ve yüzeylerin karşılıklı olarak çakıştırılması

“Flush” seçeneğinde ise seçilen düzlemler hizalanır (eş düzlemsel duruma getirilir) ya da düzlemlerin yüzey normalleri aynı yönde olur. “Flush” sadece düzlemler için kullanılabilir.

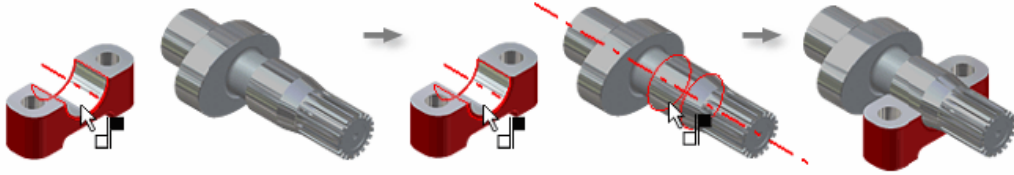


Şekil 2.181: Mate ilişkilendirilmesi seçeneğinde “Flush” şartının kullanılması ve yüzeylerin eş düzlemsel duruma getirilmesi

Her iki tip için de bir offset değeri verilebilir. Ofset değeri çakışan yüzeyler arasındaki mesafeyi tanımlar.

➤ **Eksenlerin ilişkilendirilmesi**

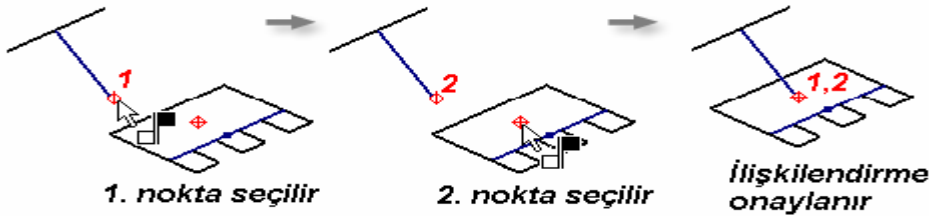
Mate seçeneği ile silindirik parçaların eksenleri de çakıştırılabilir. Bunun için “Mate” şartının seçili olması gerekmektedir. İlişkilendirilecek eksenler veya silindirik yüzeyler seçilerek eksenlerin çakışması sağlanır.



Şekil 2.182: Mate ilişkilendirilmesi seçeneğinde “Mate” şartından faydalanarak eksenlerin veya silindirik yüzeylerin eksenlerinin çakıştırılması

➤ **Noktaların çakıştırılması**

Mate seçeneği kullanılarak noktaları da birbiri ile ilişkilendirebiliriz. Bunun için “Mate” şartının seçili olması gerekmektedir. İlişkilendirilecek noktalar seçilerek çakışması sağlanır.

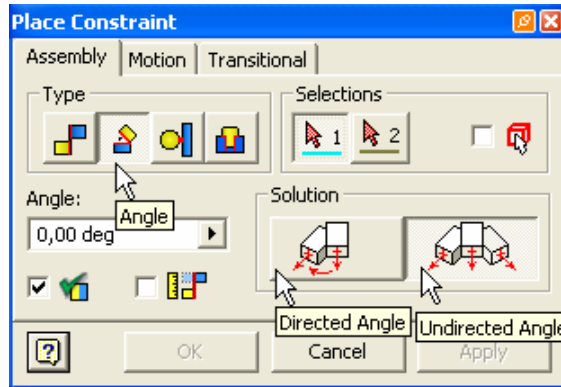


Şekil 2.183: Mate ilişkilendirilmesi seçeneğinde “Mate” şartından faydalanarak noktaların çakıştırılması

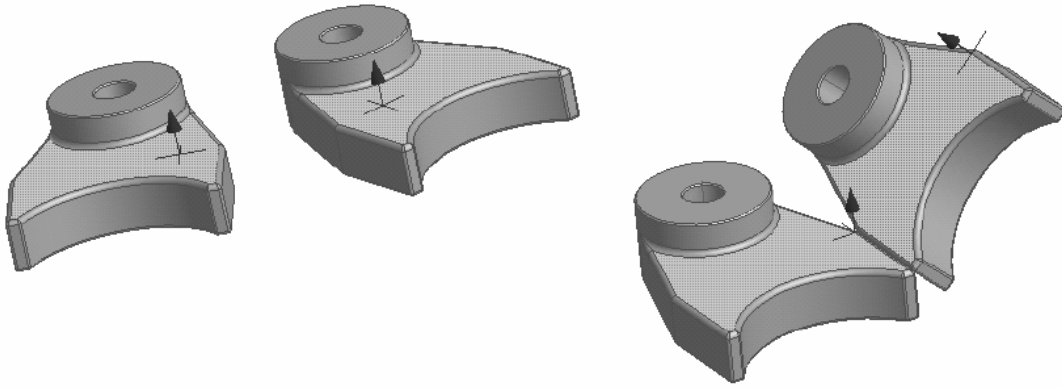
➤ **Angle (açı) sınırlaması**

Parçaların yüzeyleri ya da kenarları arasındaki açıyı tanımlar. Parçalar arasında açı sınırlaması tanımlanırken, düzlemler, eksenler ya da kenarlar seçilebilir. İki parçada seçilen geometri tipi aynı olmak zorunda değildir. Örneğin, bir parçanın düzlemi ile diğer parçanın eksen arasında bir açı sınırlaması tanımlanabilir.

“Solution” altındaki düğmeler, seçilen geometrilerdeki yönün değiştirilmesini sağlar. Angle kısmına istenen açı girilerek parçalar arasında açı değeri tanımlanabilir.



Şekil 2.184: Angle çakışma sınırlaması ve seçenekleri



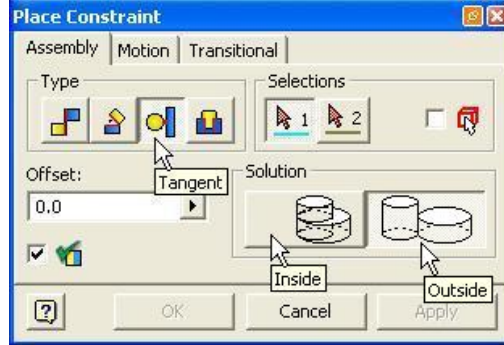
Şekil 2.185: Angle ilişkilendirilmesi faydalanarak parçalar arasında açı ilişkisinin tanımlanması

➤ **Tangent (teğet) sınırlaması**

Yüzeylerin birbirine göre teğet duruma gelmesini sağlar. En azından bir yüzey düzlemsel olmamalıdır. Ofset kısmına değer girilerek teğet yüzeyler arasında mesafe tanımlanabilir. Teğetlik durumu yüzey normallerine göre iki şekilde tanımlanabilir:

- Inside (içten teğet)
- Outside (dıştan teğet)

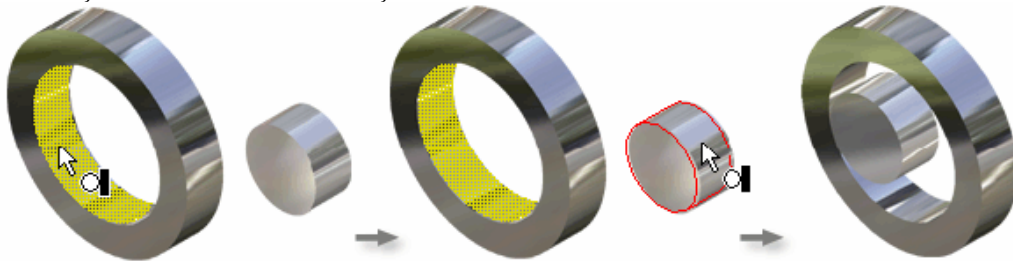
Teğetlik şartının durumunu “Solution” kısmından seçerek belirleyebiliriz.



Şekil 2.186: Angle çakışma sınırlaması ve seçenekleri

➤ **Inside (içten teğetlik durumu)**

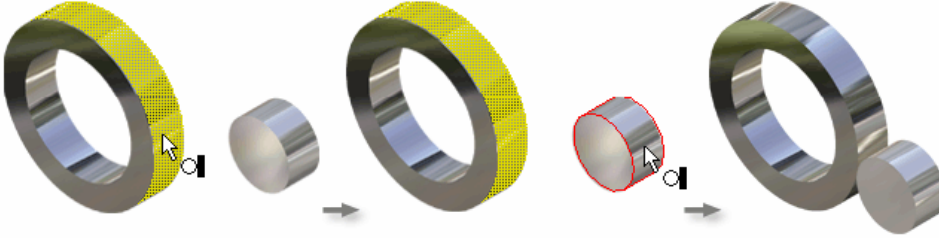
Belirtilen yüzeyler seçilir ve şart olarak “Solution” kısmından Inside (içten teğetlik) durumu işaretlenerek istenen sonuç elde edilir.



Şekil 2.187: Inside (içten teğetlik) şartının gerçekleştirilmesi

➤ **Outside (dıştan teğetlik durumu)**

Belirtilen yüzeyler seçilir ve şart olarak Solution kısmından Outside (dıştan teğetlik) durumu işaretlenerek istenen ilişkilendirilme elde edilir.



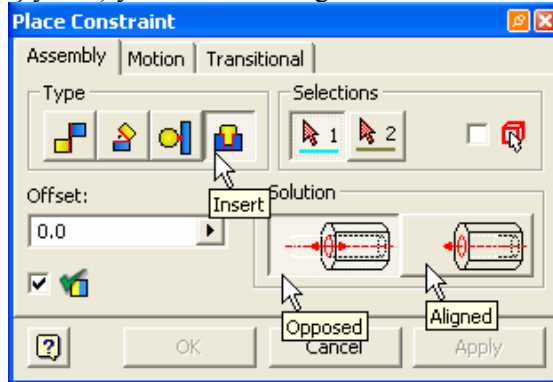
Şekil 2.188: Outside (Dıştan Teğetlik) şartının oluşturulması

➤ **Insert (yerleştirme) sınırlaması**

Bir parçanın dairesel kenarı ile diğer bir parçanın dairesel kenarı eş merkezli ve eş düzlemsel olarak çakıştırılır. Bu sınırlamadaki ofset değeri, çakışan iki yüzey arasındaki mesafedir.

Yerleştirme sınırlamasının seçenekleri iki çeşittir:

- Opposed (ters yönlü) yönler karşı karşıya gelir.
- Aligned (eş yönlü) yönler bir birine göre hizalanır.



Şekil 2.189: Insert (yerleştirme) sınırlaması ve seçenekleri

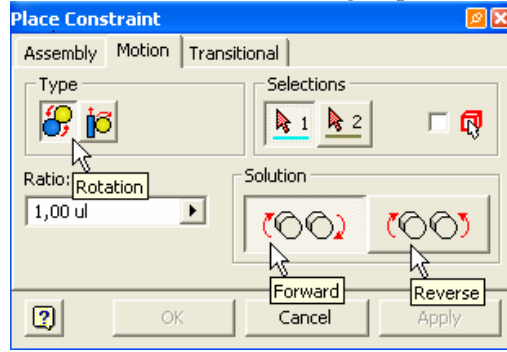


Şekil 2.190: Insert (Yerleştir) şartının uygulanması

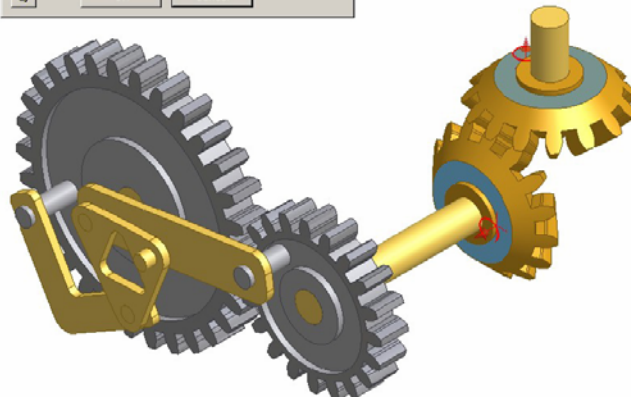
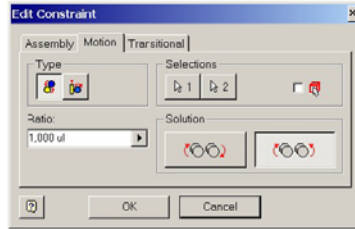
➤ Motion (hareket) sınırlaması

Motion (hareket) sınırlaması, montaj bileşenleri arasındaki hareketi tanımlamak için kullanılır. Type altında iki seçenek bulunmaktadır.

- Rotation (döndürme) iki silindirik parça arasında dönme hareketi oluşturmak için kullanılır. Parçalar birbirlerine göre Forward (aynı yönlü) veya Reverse (zıt yönlü) döndürülebilir. İlk seçilen parça ikinci seçilene göre belli bir oranda hareket eder. Ratio ile parçalar arasında dönme oranı tanımlanır. Daha çok dişli çarklar gibi parçalarda uygulanır.



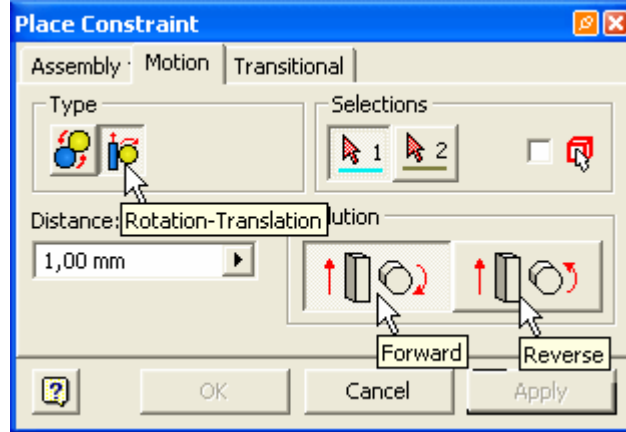
Şekil 2.191: Motion kısmında “Rotation” şartının uygulanma seçenekleri



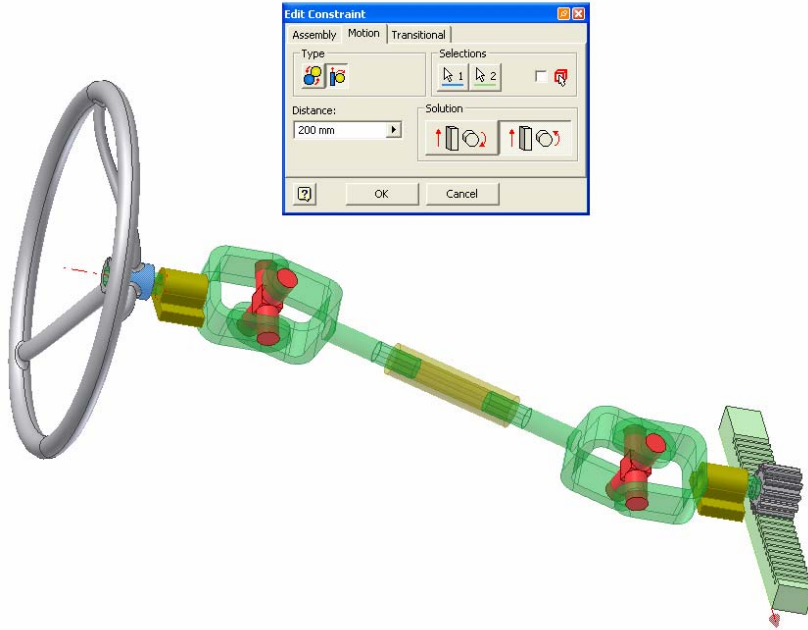
Şekil 2.192: Rotation (döndürme) şartının uygulanması

- Rotation – Translation (döndür – ilerle) parçalardan biri dairesel hareket yaparken diğerinin doğrusal hareket yapmasını sağlamak için kullanılır. Parçalar birbirlerine göre parçalar birbirlerine göre Forward (aynı yönlü) veya Reverse (zıt yönlü) hareket ettirilebilir. İlk seçilen parça bir tam

dönme hareketi yaptığında diğer parça “Distance” ile belirtilen miktar kadar hareket eder. Dişli çark ve kramayer dişli gibi elemanlarda uyulanır.



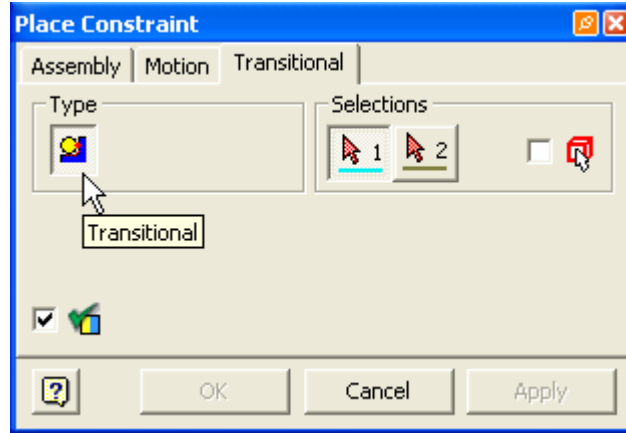
Şekil 2.193: Motion kısmında Rotation – Translation şartının uygulanma seçenekleri



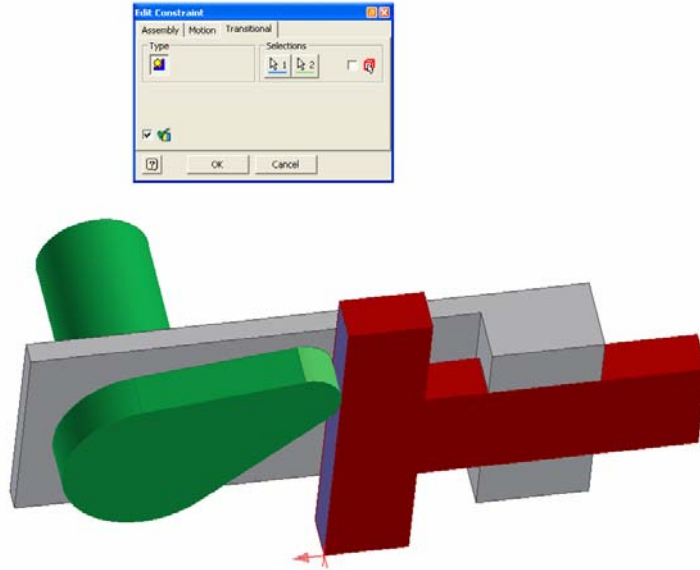
Şekil 2.194: Rotation – Translation şartının uygulanması

➤ Transitional (Geçme) Sınırlaması

Transitional sınırlaması, bir silindirik yüzey ile başka bir parçanın yüzeyleri üzerindeki geçiş hareketini tanımlar. Sınırlama tanımlandıktan sonra, silindirik parça hareket ettiğinde yüzeyler arasındaki temas korunur. Bir kamın bir cepteki hareketi olarak düşünülebilir.



Şekil 2.195: Transistional şartının iletişim penceresi

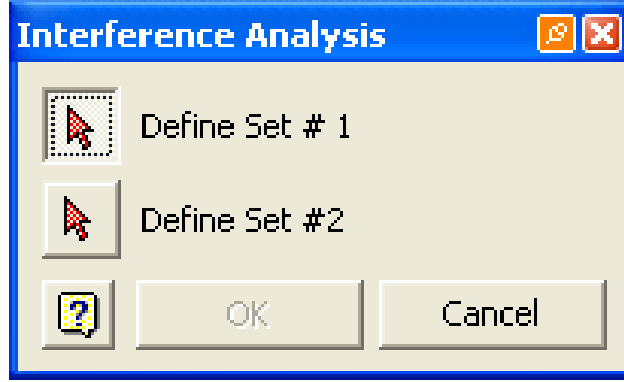


Şekil 2.196: Transistional şartının uygulanması

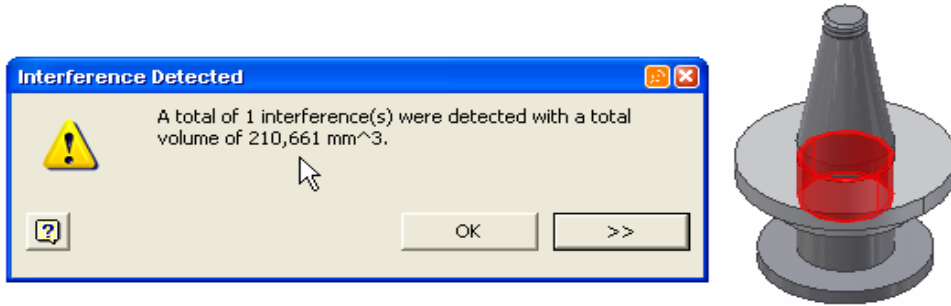
2.8.5. Montajın Analizi

Yapılan montajda parçalar arasında çakışmalar olup olmadığını inceleyebiliriz. Böylece oluşturduğumuz modelde çakışmalar varsa bunları düzeltme yoluna gideriz. Çakışma analizini yapabilmek için Tools menüsünden  **Analyze Interference** komutu kullanılır. Komutun çalıştırılmasından sonra çakışma analizinde kullanılacak parçaların seçilebilmesini sağlayan *Interference Analysis* diyalog kutusu açılır.

Analizi yapılacak parçalar seçilir ve “OK” ile analiz başlatılır. Eğer çakışma bulunursa, program çakışan hacmi geçici olarak ışıklandırır. Bir diyalog kutusu yardımıyla da çakışan parçaları, hacmi ve çakışan eksenlerdeki çakışma miktarlarını belirtir. İstenirse, çakışma bilgileri kopyalanıp başka bir belgeye yapıştırılabilir veya çıktısı alınabilir.



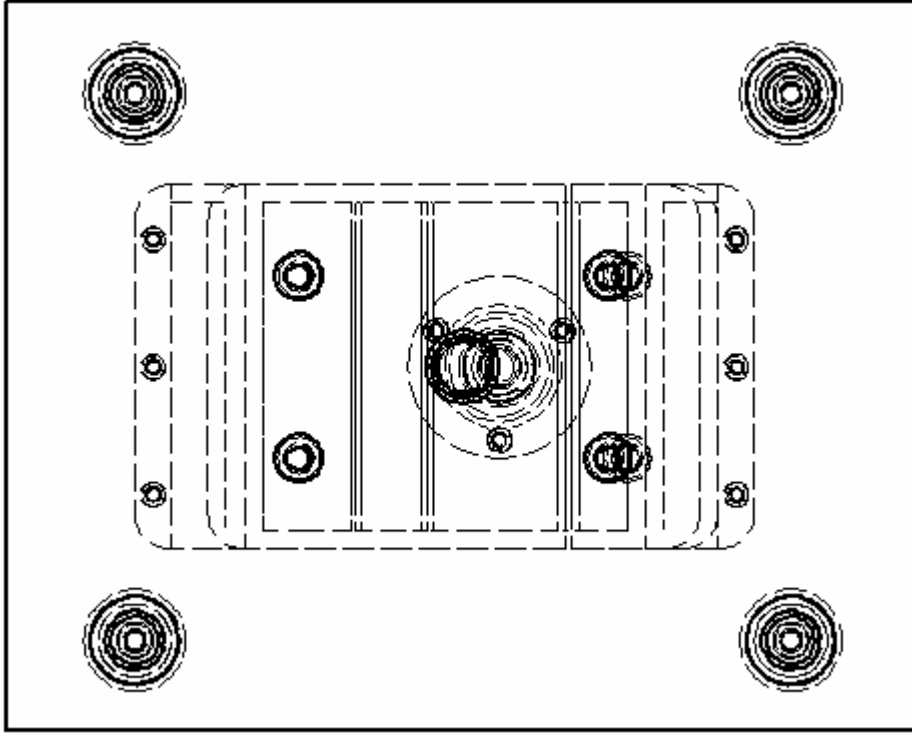
Şekil 2.197: Interference Analysis diyalog penceresi



Şekil 2.198: Çakışan yüzeylerin ışıklandırılması ve çakışma hacminin değeri

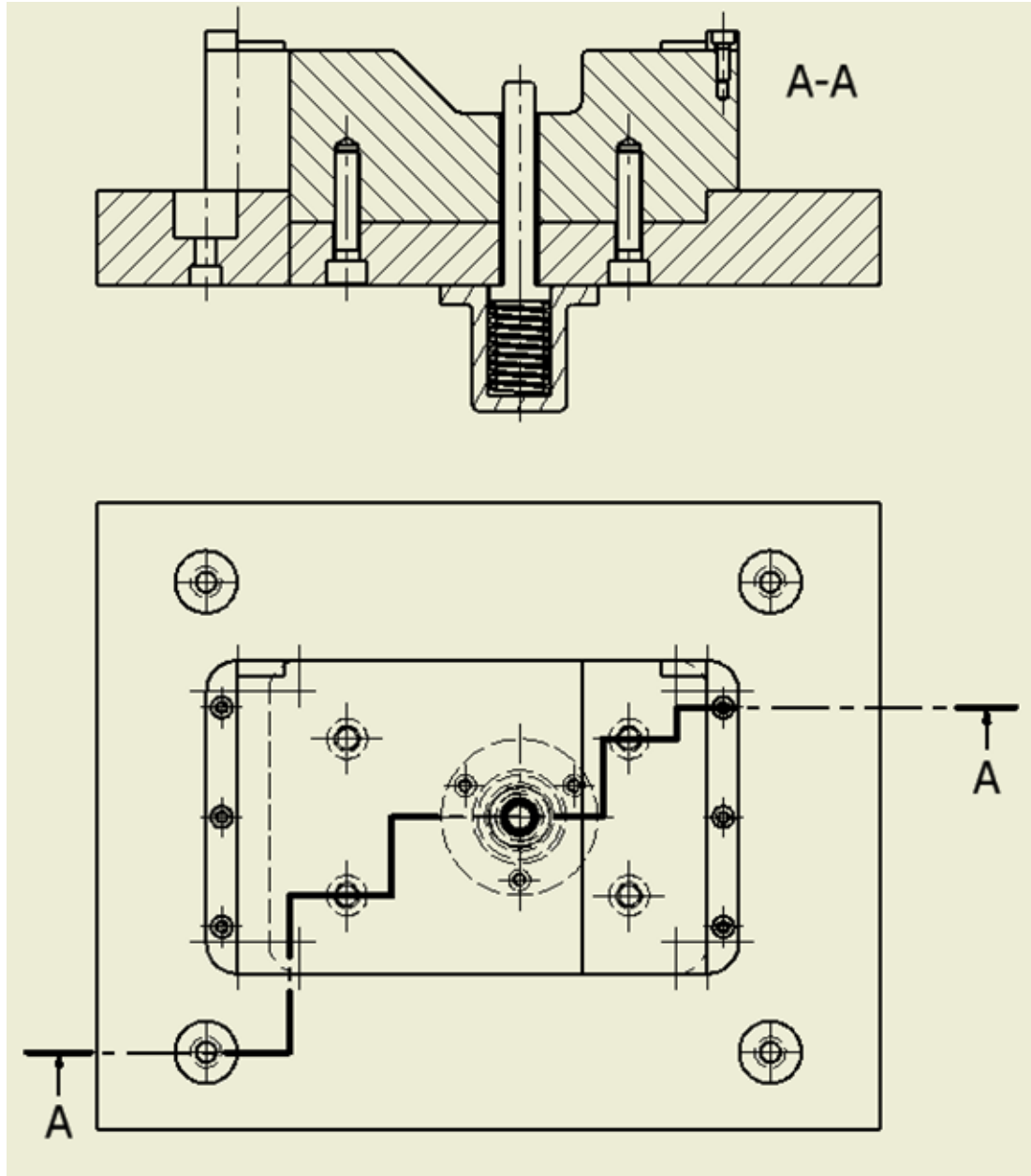
2.9. Kalıp Komple (Montaj) Resminin Çizilmesi

2.9.1. Kalıp Üst Görünüşünün Çizilmesi



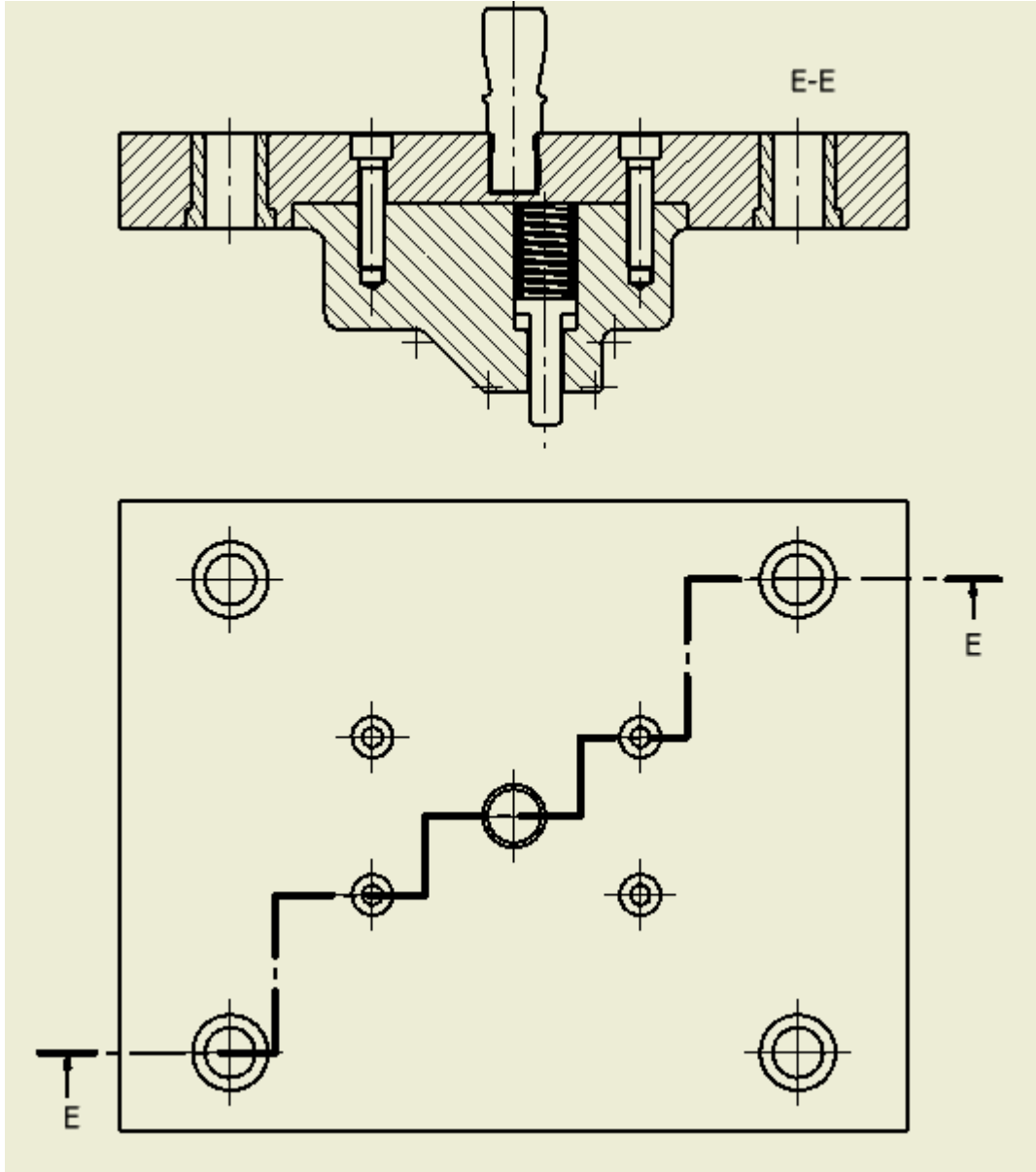
Şekil 2.199: Kalıp üst görünüşünün çizilmesi

2.9.2. Kalıp Alt Grup Görünüşünün Çizilmesi



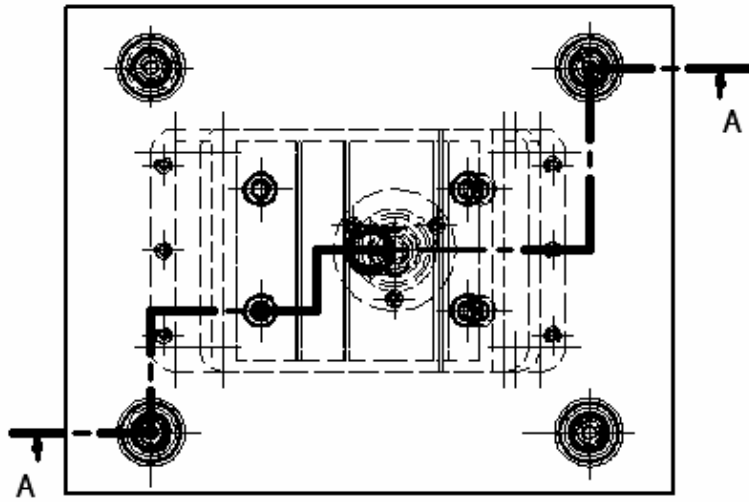
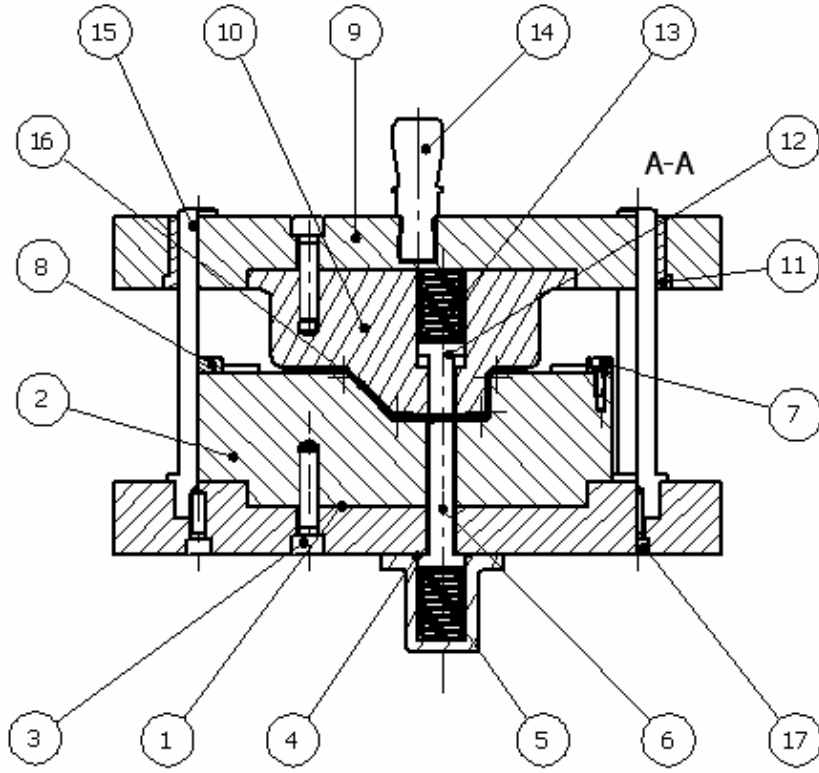
Şekil 2.200: Kalıp alt grup görünüşünün çizilmesi

2.9.3. Kalıp Üst Grup Görünüşünün Çizilmesi



Şekil 2.201: Kalıp üst grup görünüşünün çizilmesi

2.9.4. Komple (Montaj) Çizimin Numaralandırılması



Şekil 2.202: Kalıp komple resminin numaralandırılması

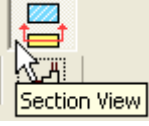
2.9.5. Yazı (Antet) Alanın Çizilip Doldurulması

42	Toplam Parça Sayısı				
4	Allen Başlı Civata - M6 x 20	ISO 4762	17	8.8	Hazır
1	Saç Parça	BK-2006-16	16	Ç1020	
4	Klavuz Kolonu	BK-2006-15	15	Ç1040	
1	Kalıp Sapı	BK-2006-14	14	Ç1060	
1	Basma Yayı	BK-2006-13	13	38 Si 7	Hazır
1	Üst İtici	BK-2006-12	12	Ç1060	
4	Burç	BK-2006-11	11	Ç1020	
1	Bükme Zımbası	BK-2006-10	10	Ç2080	
1	Üst Plaka	BK-2006-09	9	Ç1040	
2	Dayama	BK-2006-08	8	Ç1020	
9	Allen Başlı Civata - M4 x 12	ISO 4762	7	8.8	Hazır
1	Alt İtici	BK-2006-06	6	Ç1060	
1	Alt İtici Basma Yayı	BK-2006-05	5	38 Si 7	Hazır
1	Alt İtici Mekanizması	BK-2006-04	4	Ç1040	
8	Allen Başlı Civata - M8 x 35	ISO 4762	3	8.8	Hazır
1	Dişi Bükme Kalıbı	BK-2006-02	2	Ç 2080	
1	Alt Plaka	BK-2006-01	1	Ç 1040	
Sayı	Adı ve Açıklamalar	Resim Nu	Standar N	Parça N	Malzeme
	Adı Soyadı	İmza	Tarih	Sayı	
Çizen			19/05/2006		
Kontrol					
Stan. Kont.					
Ölçek					Resim Nr.
1 / 1					BK-2006-00

Şekil 2.203: Komple resim yazı alanının ve parça listesinin doldurulması

UYGULAMA FAALİYETİ

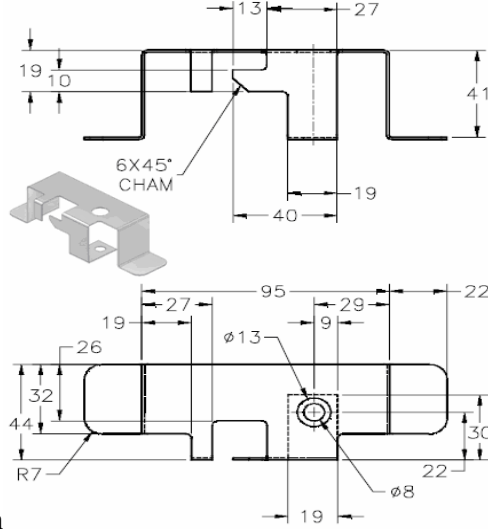
İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
➤ Kalıp montaj resmini çizmek	➤ Gerekli olan yapım resmi çizim bilgilerini kullanarak bir kalıbın çizilmesi için gerekli olacak, çizim kurallarından yararlanarak kalıp resmini çiziniz.
➤ Yazı alanlarının doldurulması	➤ Gerekli olan kalıp resimleri tamamlandıktan sonra, resimle ilgili yazı alanlarını doğru biçimde doldurunuz.
➤ Üç boyutlu katı modelleme	➤ Üç boyutlu katı modelleme ortamına geçerek, kalıp parçalarının katı model ile modelleme işlemini yapınız.
➤ Katıların montaj ortamına alınması	➤ Montaj modelleme ortamı açılır. ➤ Katı model parçalar Assembly panelden Place Component (Parça Çağır) komutuna tıklanarak veya montaj kısmındayken klavyeden “P” harfine basılarak çağırılabilir. ➤ Parçalar doğrudan windows gezgininden de montaj ortamına alınabilir..
➤ Elemanların ilişkilendirilmesi ve montajın yapılması	➤ Montajın oluşturulmasında kullanılacak şartları belirleyiniz. Mate (Çakışma), Angle (Açı), Tangent (Teğet) ve Insert (Yerleştirme). ➤ Montaj sınırlamaları oluşturmak için “Place Constraint” (İlişkilendirme) komutu kullanınız. ➤ Place Constraint komutunu çalıştırmak için  ikona tıklanır veya klavyeden C tuşuna basmak yeterlidir.

➤ Görünüşlerin çizim sayfasına aktarılması	➤ Drawing Views Panel kısmından Base View (Temel Görünüş)  komutu seçilerek istenen parçanın görünüşü ilk çağrılabilir. ➤ Üst ve yan görünüşleri elde etmek için Projected View (Görünüş Türet)  komutu kullanılmalı.
➤ Kesit alınması	➤ Section View (Kesit Görünüş)  komutu kullanılmalı. ➤ Kesiti alınacak görünüş işaretlenmelidir. ➤ Alınacak kesit tipine karar verilmeli (Tam, yarım, kademeli ya da hizalı kesit). ➤ Kesit doğrultusu belirlenmeli. ➤ Kesit görünüşün yeri belirlenmeli.
➤ Sac parçaların çizimi	➤ Sac parça çizim ortamına geçerek, üretilecek olan sac parçanın çizimini yapabilir, parçanın açınımını alabilirsiniz.
➤ Çizilen resimlerin çıktısının alınması	➤ File Menüsünden Print (Yazdır) komutu ya da klavyede Ctrl + P tuş birleşimi kullanılabilir. ➤ Printing Drawing iletişim penceresinde. Name kısmında yazıcı seçilmeli. ➤ Printing Range kısmından kağıt tipi seçilmeli ve Setting kısmından yazdırma ayarları ayarlanmalıdır. ➤ Scale kısmından çıktının kağıda nasıl ölçeklendirileceği ayarlanabilir. ➤ Preview ile çıktının ön izlemesi yapılır, OK tuşu ile çıktı yazıcıya gönderilir.
➤ Kalıpların komple (montaj) resimlerinin çizilmesi	➤ Parça üretmek için yapılacak kalıbın, komple resmi çizilerek, numaralandırılmalı ve parça listesini doldurmalısınız.

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Aşağıda resmi verilen parçanın sac modelini oluşturarak, açınımını elde ediniz ve imalatını yapabilmek için gerekli olan bükme kalıbını çiziniz

Corner rounds = 2mm



Kalınlık: 2mm

Şekil 2.204: Sac parça

AÇIKLAMA: Aşağıda listelenen davranışları gözlediyseniz EVET, gözlemediyseniz HAYIR, sütununda bulunan kutucuğa (+) veya (-) işareti koyunuz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		Evet	Hayır
1	Parçayı sac model ortamında çizebildiniz mi?		
2	Parçanın açınımını alabildiniz mi?		
3	Parçanın üretimi için gerekli bükme kalıbını üç boyutlu katı model olarak çizebildiniz mi?		
4	Çizilen kalıp parçalarının bilgisayar ortamında montajını yapabildiniz mi?		
5	Çizdiğiniz kalıbın teknik resim görünüşlerini oluşturabildiniz mi?		
6	Kalıbın parça listesini oluşturabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Eğer faaliyette gözlediğiniz eksiklik varsa, faaliyete tekrar dönüp öğretmeninize danışarak bunları tamamlayınız.

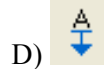
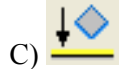
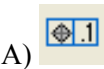
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen ölçme değerlendirme; çoktan seçmeli ölçme değerlendirme kriteri uygulanmıştır.

- İki veya daha fazla geometrik şekil arasında katı model oluşturmak için hangi komut kullanılır?
A) Extrude B) Loft C) Sweep D) Revolve
- Standart makine elemanlarını montaj ortamına almak için hangi seçenek kullanılır?
A) File menüsünden Content Center seçilir.
B) Tools menüsünden Content Center seçilir.
C) View menüsünden Content Center seçilir.
D) Edit menüsünden Content Center seçilir.
- Bilgisayarda teknik resim ortamında komple resimlere otomatik numara vermek için hangi komut kullanılır?
A) Baloon
B) View
C) Auto Baloon
D) Section view
- Görünüşlerin çizim sayfasına aktarılması için hangi seçenek kullanılır?
A) Section view
B) Detail view
C) Base view
D) Projected view
- Aşağıdaki seçeneklerden hangisi kesit alma komutunu ifade etmektedir?



- Aşağıdakilerden hangisi teknik resme şekil ve konum toleransı eklemek için kullanılır?



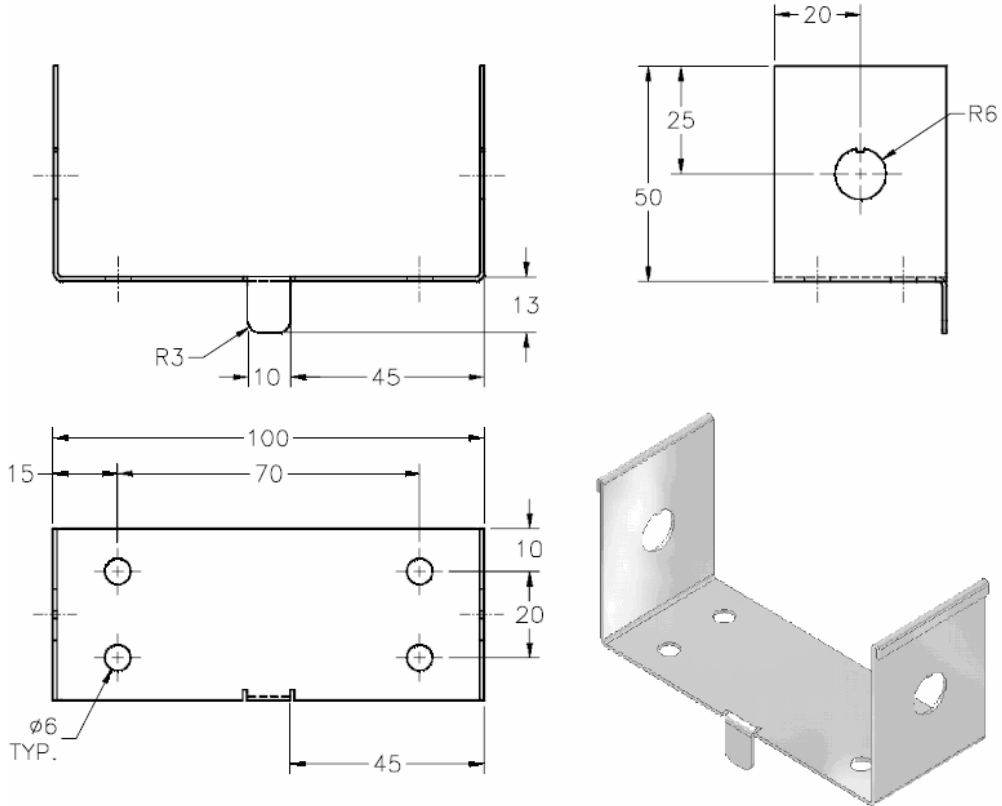
DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız ve doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevapladığınız konularla ilgili öğrenme ve uygulama faaliyetlerini tekrarlayınız.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıda teknik resmi verilen sac parçanın:

1. Sac model ortamında çizimini yapınız
2. Sac parçanın açınımını alınız.
3. Parçayı oluşturmak için gerekli kalıbın tasarımını yapınız.
4. Kalıbı oluşturan parçaları üç boyutlu katı model olarak çiziniz.
5. Katı model parçaların bilgisayar ortamında montajını yapınız.
6. Çizilen kalıbın teknik resimlerini bilgisayar ortamında oluşturarak teknik resim yazı alanlarını doldurunuz.
7. Çizilen kalıbın komple resmini bilgisayar ortamında oluşturarak parça numaralarını veriniz ve parça listesini oluşturunuz.



Şekil 2.205: Sac metal parça

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

1	B
2	D
3	B
4	A
5	D
6	A

ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

1	B
2	B
3	C
4	C
5	B
6	A

KAYNAKÇA

- Ataşımşek S., **Kesme – Delme ve Bilimum Biçimlendirme Kalıpları**, Bursa 1977.
- AUCKLAND J.L. Duncan, S.J. Hu Ann ARBOR, **Mechanics of Sheet Metal Forming**, 2002.
- Autodesk Inventor 11 Getting Started.
- Autodesk Inventor 11 User's Guide
- Bedford D.D., M.R. Henderson, P.M. WOLFE, **Computer İntegrated Design and Manufacturing**, McGrawn Hill Inc. Singapore 1991.
- BANACH D.T., Travis JONES, Alan J. KALAMEJA, **Autodesk Inventor 9 Essentials Plus**, Autodesk Press, CANADA 2004.
- GÜLER Ali Osman, Hasan Altay, İsmal Meydan, Soner Okur, TS-İSO 9001 **Kalite Güvence Sitemleri ve Talaşlı Üretimde Uygulanabilirliği, Yayınlanmamış Bitirme Tezi**, İstanbul 1999.
- GÜLER Ali Osman Tophane Endüstri Meslek Lisesi Kalıp Bölümü, **CAD ve CNC Ders Notları**, Bursa 2004.
- GROOWER E.W., J.R. Zimmers, **CAD/CAM: Computer Design and Manufacturing**, Prestice-Hall International Editions, UK 1992.
- GUNEŞ A. Turan, **Pres Takımları Kesme – Bükme – Çekme Kalıpları**, TMMOB, Yayın Nu.94
- KALPAKJIAN S., **Manufacturing Engineering and Technology**, Addison-Wesley Publising Company, NewYork, USA 1990.
- NALBANT M., **AutoCAD ve Mechanical Desktop ile Çizim Teknikleri ve Modelleme**, Beta yayınevi, İstanbul 2004.
- OSTERGAARD D. Eugene, **Temel Kalıp Yapımı**, Çeviri, Ankara 1969.
- **Pathtrace Engineering System EdgeCAM User Guide**, UK 2005.
- Sayısal Grafik, Mekanik İletişim Dergisi
- Sayısal Grafik, **Autodesk Inventor 11 Tanıtma Ve Kullanma Kılavuzu**, 2006
- UZUN İbrahim, Yakup Erişkin, **Sac Metal Kalıpçılığı**, MEB, İstanbul, 1994.
- WILSON W. Frank, **Die Design Handbook**, New York, 1955.

- YELBEY İbrahim, Barış Yelbey, **Kalıp Konstruksiyonu ve Kalıp Yapımı**, Bursa, 2002.
- ZEID I., **CAD/CAM Theory and practice**, McGrawn Hill Inc. Singapore 1991.
- The Engineerring Department Consulting Firm, Autodesk Inventor 10 Deluxe Bundle, 2005.
- www.autodesk.com
- www.amada.com/products/tooling/techinfo/rg/rgABCtoc.htm
- www.cadem.com.tr
- www.cadokulu.com/forum
- www.catia.com
- www.cimco-software.com
- www.mecsoft.com
- www.delcam.com
- www.deskcnc.com
- www.deskeng.com/articles/00/Sept/rg_mcad/main.htm
- www.edgecam.com
- http://www.engineersedge.com/sheet_metal.htm
- www.grupotomasyon.com.tr
- www.kacaju.de
- www.lehisheetmetal.com/1_e_bend.htm
- www.istmak.com
- www.marelmakina.com
- www.mastercam.com
- <http://nsmwww.eng.ohio-state.edu/BendingOverview/index.html>
- www.openmind.de
- www.ptc.com/products/sw_landing.htm
- www.sayisalgrafik.com.tr
- www.sdodson.com
- www.ugs.com
- www.zirve-yazilim.com