

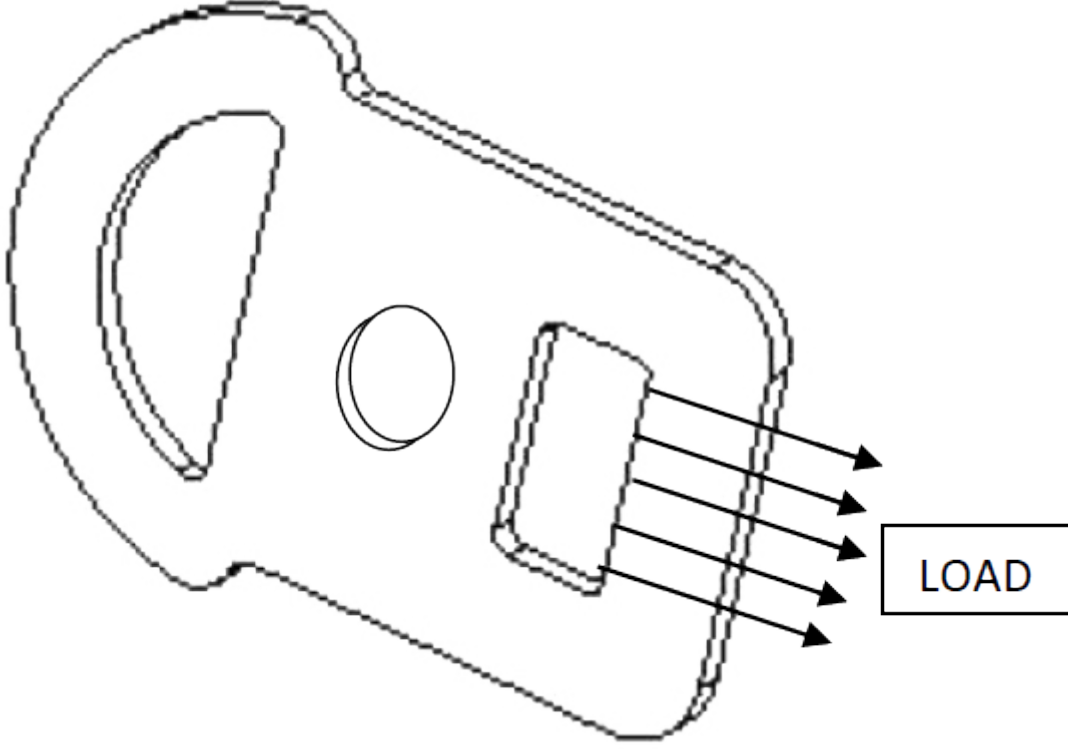
# Table of Contents

<b>ANSYS APDL Emniyet Kemerli Analizi</b> .....	3
<b>Çözüm ve Kullanılan Komutların Anlamları</b> .....	4
Genel Ayarlar .....	4
Ön İşlemci Ayarları .....	4
Geometri Oluşturma .....	5
Geometriyi Düzenleme .....	8
Malzeme ve Meshleme .....	14
Sınır Şartları ve Çözüm .....	16
Sonuç ve Raporlama .....	19
<b>Tam Kod</b> .....	24

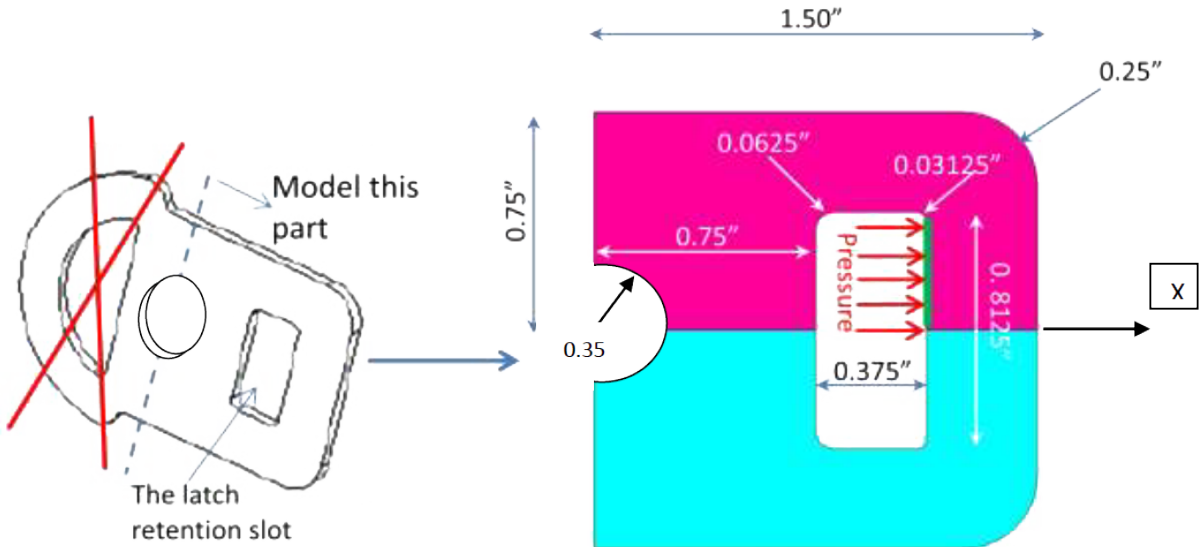


# ANSYS APDL Emniyet Kemer Analizi

Aşağıdaki şekilde gösterilen prototip emniyet kemeri bileşenine 1000 lbf çekme yükü uygulandığında, bu bileşende oluşan gerilimi ve deformasyonu hesaplayınız.



Emniyet kemeri parçası çelikten yapılmıştır, toplam uzunluğu yaklaşık 2,5 inçtir ve kalınlığı 3/32 inç, yani 0,09375 inçtir. Basitlik açısından, sadece 1,50 inç uzunluğundaki sağ tarafı, yani "dil" kısmını inceleyeceğiz. Parça, Şekil 2'de gösterildiği gibidir.



Şekil 2. Emniyet kemerinin “dil” kısmı mor renkle (üst yarısı) ve boyutlarıyla gösterilmiştir!

I. Yukarıda gösterilen UX'teki deformasyonu hesaplayın,

II. Eşdeğer gerilimi hesaplayın ve bunun nerede oluştuğunu belirleyin,

Arayüz kullanmadan, parametrik modelleme ile çözüm uygulayacağız.

## Çözüm ve Kullanılan Komutların Anlamları

### Genel Ayarlar

1. `/FILNAM, Seatbelt`
2. `/TITLE, Seatbelt Geometry`

Kod	Açıklama
<code>/FILNAM, Seatbelt</code>	Oluşturulacak veritabanı (database) ve sonuç dosyalarının adını “Seatbelt” olarak ayarlar.
<code>/TITLE, Seatbelt Geometry</code>	Ekranın sol alt köşesinde ve alınacak grafik çıktılarında (plot) görünecek başlık metnini belirler..

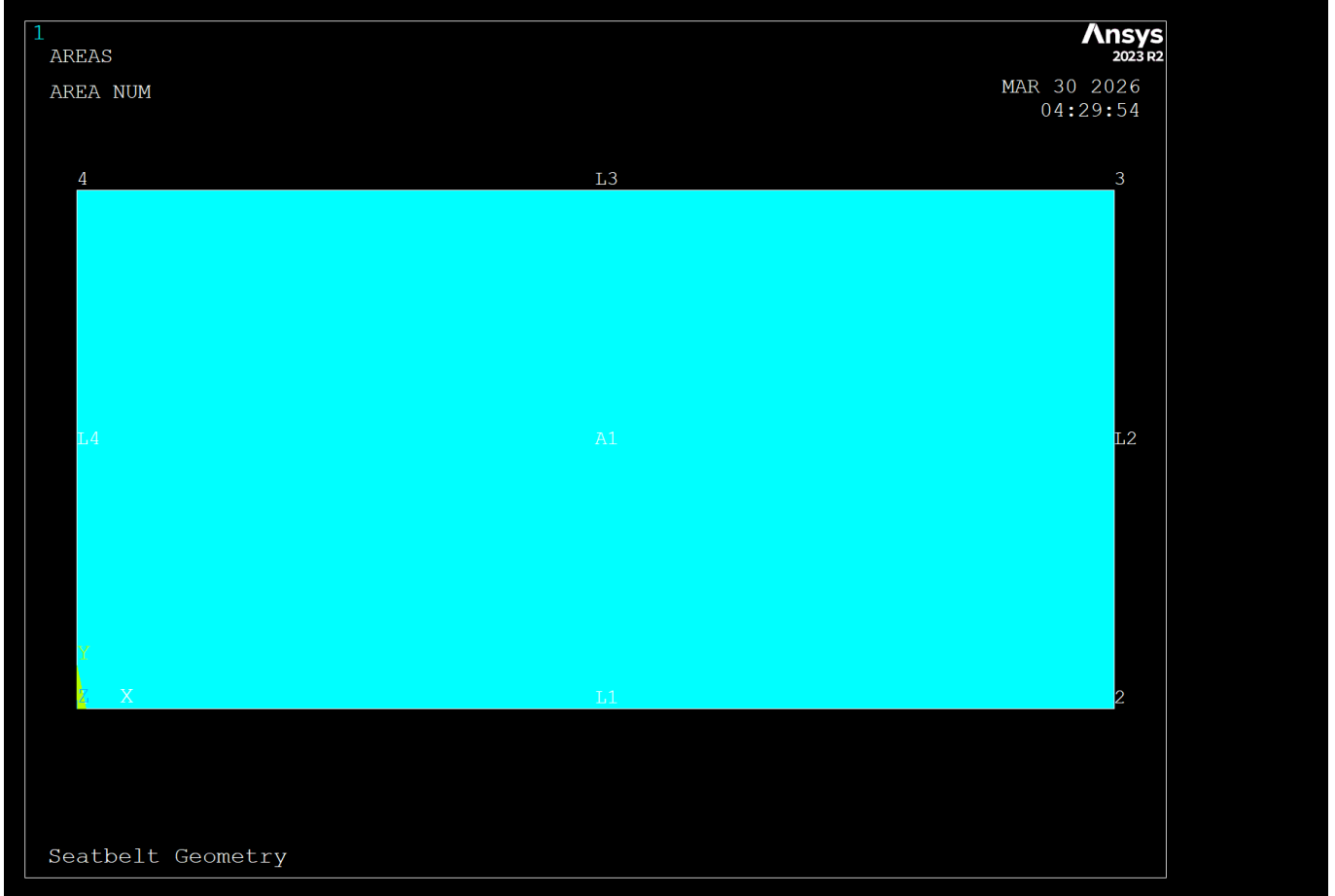
### Ön İşlemci Ayarları

3. `/PREP7`
4. `fillet=0.03125`
5. `fillet2=0.0625`
6. `thickness=0.09375`
7. `!`
8. `/PNUM, KP, 1`
9. `/PNUM, LINE, 1`
10. `/PNUM, AREA, 1`

Kod	Açıklama
<code>/PREP7</code>	ANSYS'in ön işlemci (Preprocessor) modülüne girer. Geometri oluşturma, malzeme tanımlama ve mesh atma işlemleri sadece bu modülde yapılabilir.
<code>fillet=0.03125, fillet2=0.0625 ve thickness=0.09375</code>	APDL içinde <code>fillet</code> adında parametrik değişken tanımlıyoruz. İlerde kullanmamız gerektiğinde direkt <code>fillet</code> yazmamız yeterli olacak.
<code>/PNUM, KP, 1</code>	Ekranında nokta numaralarının görünür olmasını sağlar.
<code>/PNUM, LINE, 1</code>	Ekranında çizgi numaralarının görünür olmasını sağlar.
<code>/PNUM, AREA, 1</code>	Ekranında alan numaralarının görünür olmasını sağlar.

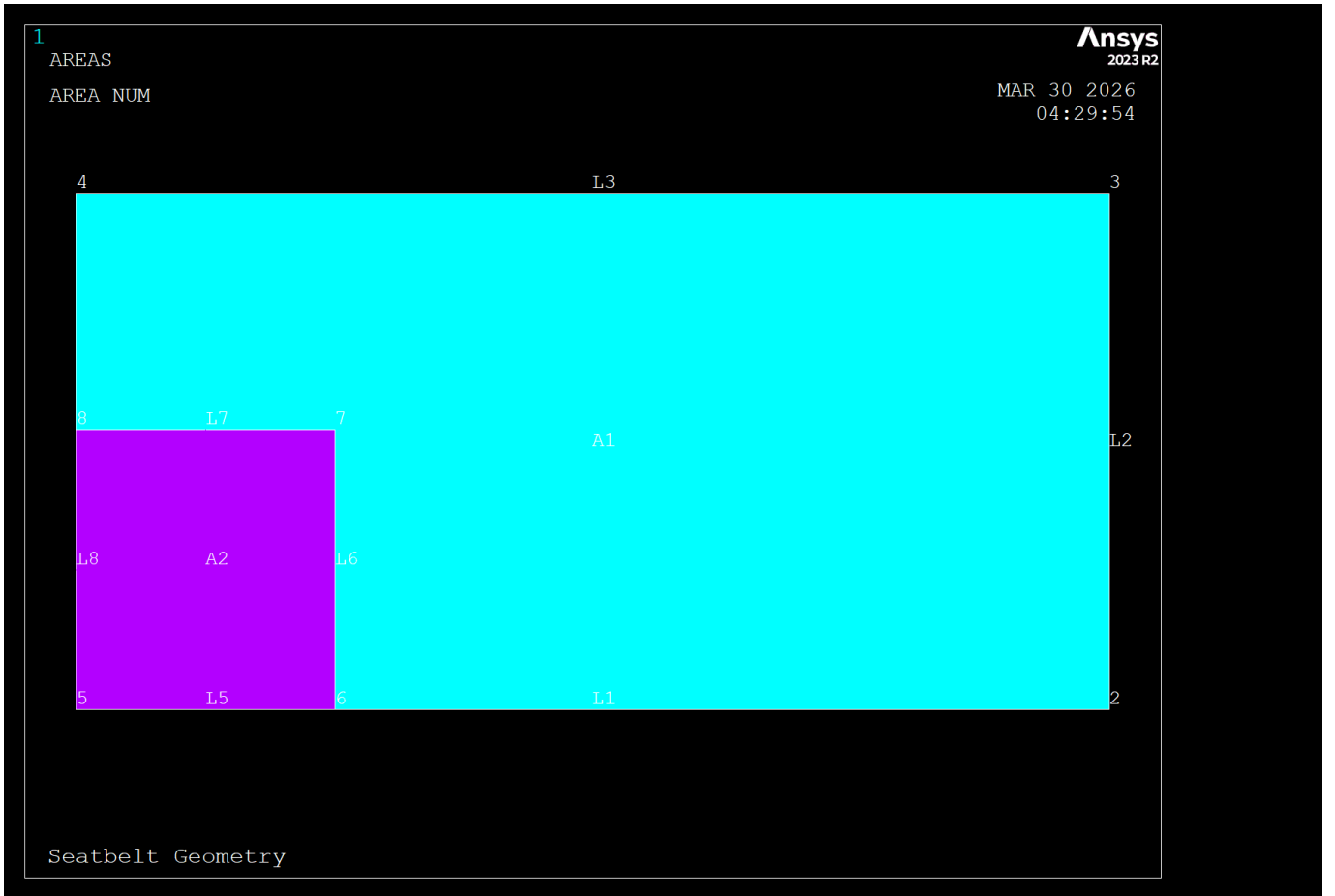
## Geometri Oluşturma

11. RECTING,0,1.5,0,0.75,



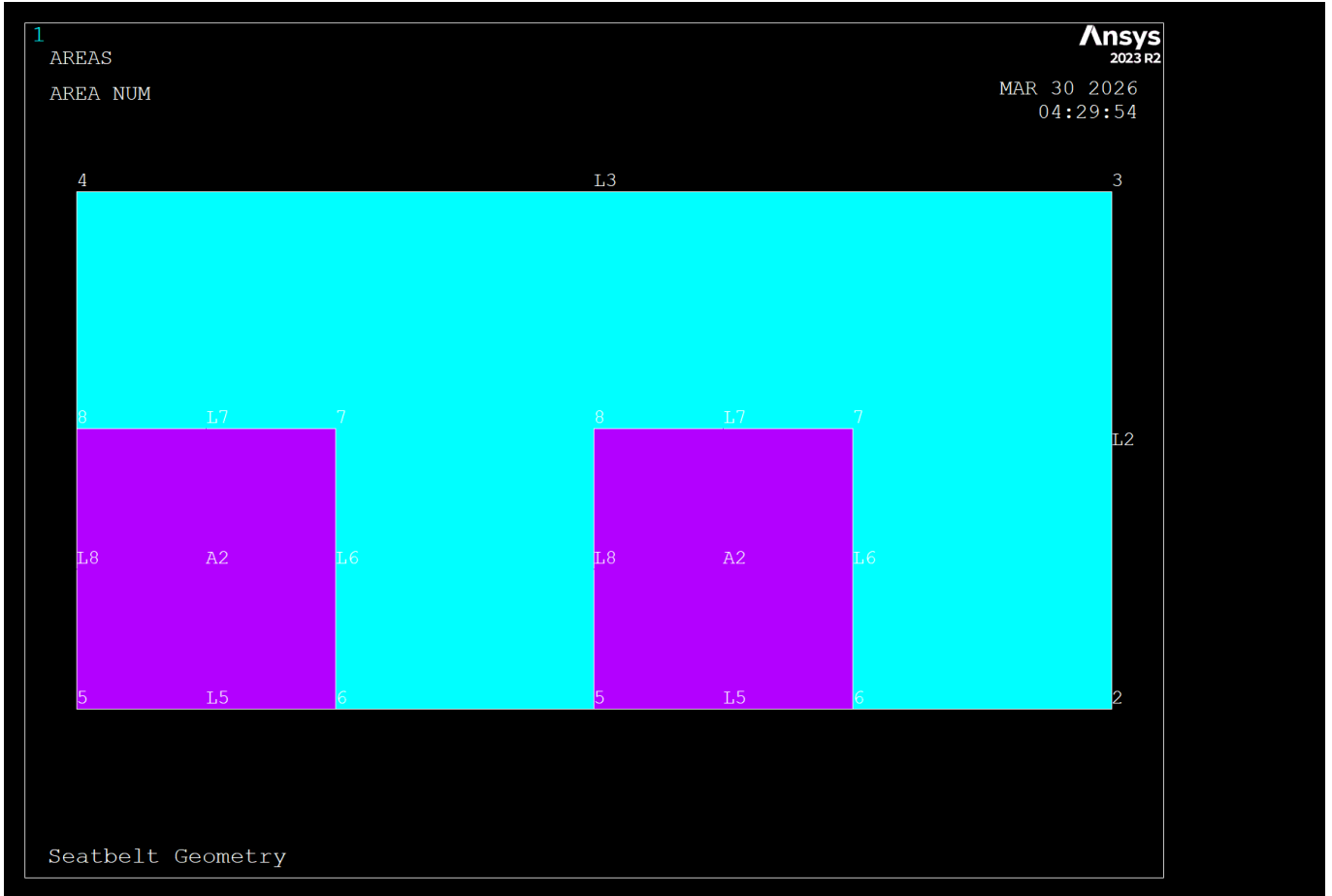
Kod	Açıklama
RECTING,0,1.5,0,0.75,	Dikdörtgen alan oluşturur. (X1=0, X2=1.5, Y1=0, Y2=0.75). Bu, emniyet kemeri parçasının 1.5 inçlik sağ tarafının (simetrik olduğu için sadece üst yarısının) ana gövdesidir.

12. RECTING,0,0.375,0,0.40625,



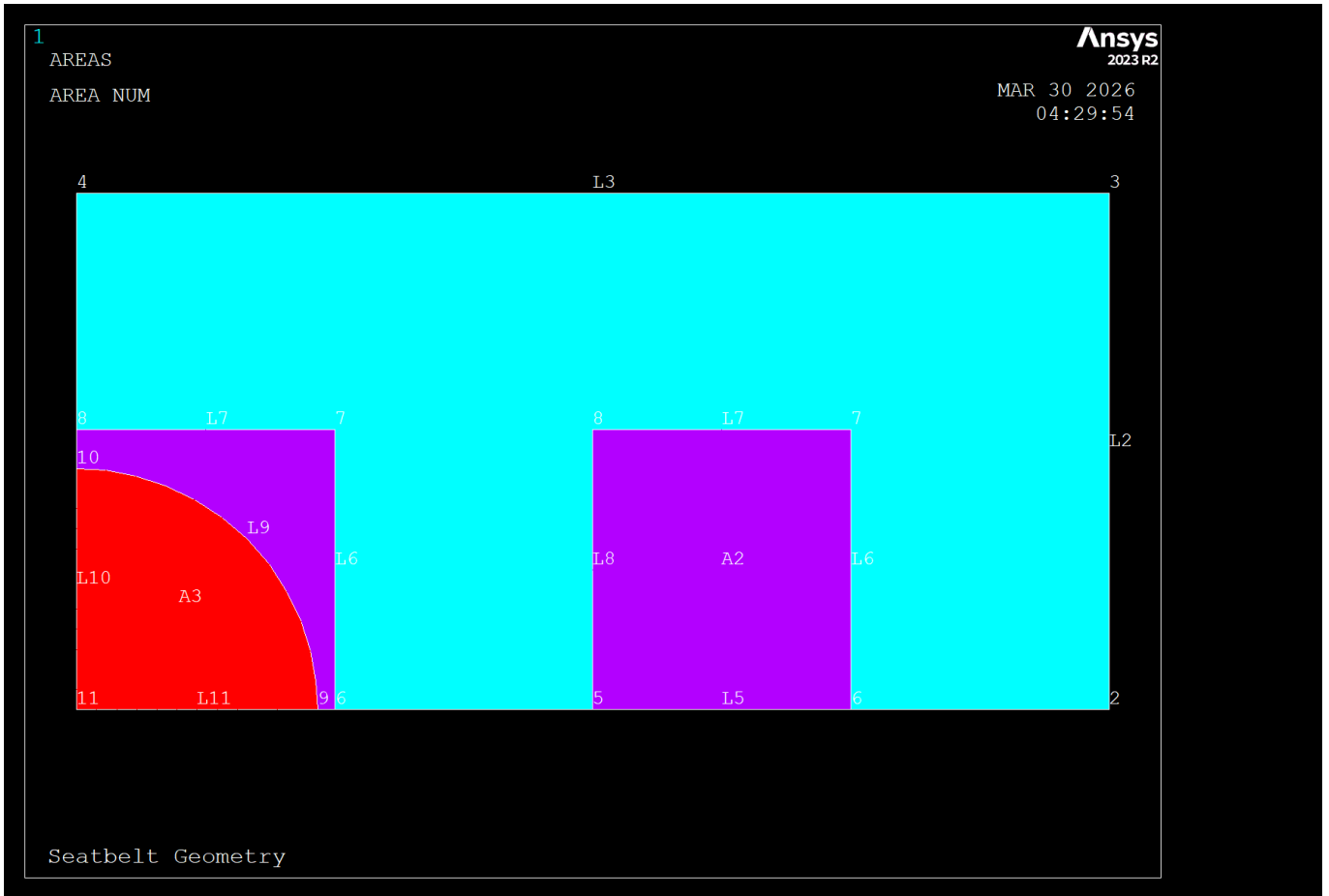
Kod	Açıklama
<b>RECTING,0,0.375,0,0.40625,</b>	İkinci bir dikdörtgen oluşturur. Bu, ortadaki boşluğun (slot) üst yarısıdır. (Geniřliđi 0.375, yarım yüksekliği $0.8125/2 = 0.40625$ ).

13. AGEN,,2,,,0.75,,,,,1



Kod	Açıklama
<b>AGEN, ,2, , ,0.75, , , ,1</b>	AGEN ( <i>Area Generate</i> ) komutudur. 2 numaralı alanı (slot boşluğunu), X ekseninde 0.75 birim sağa öteler. Böylece boşluk, parçanın doğru konumuna yerleşir.

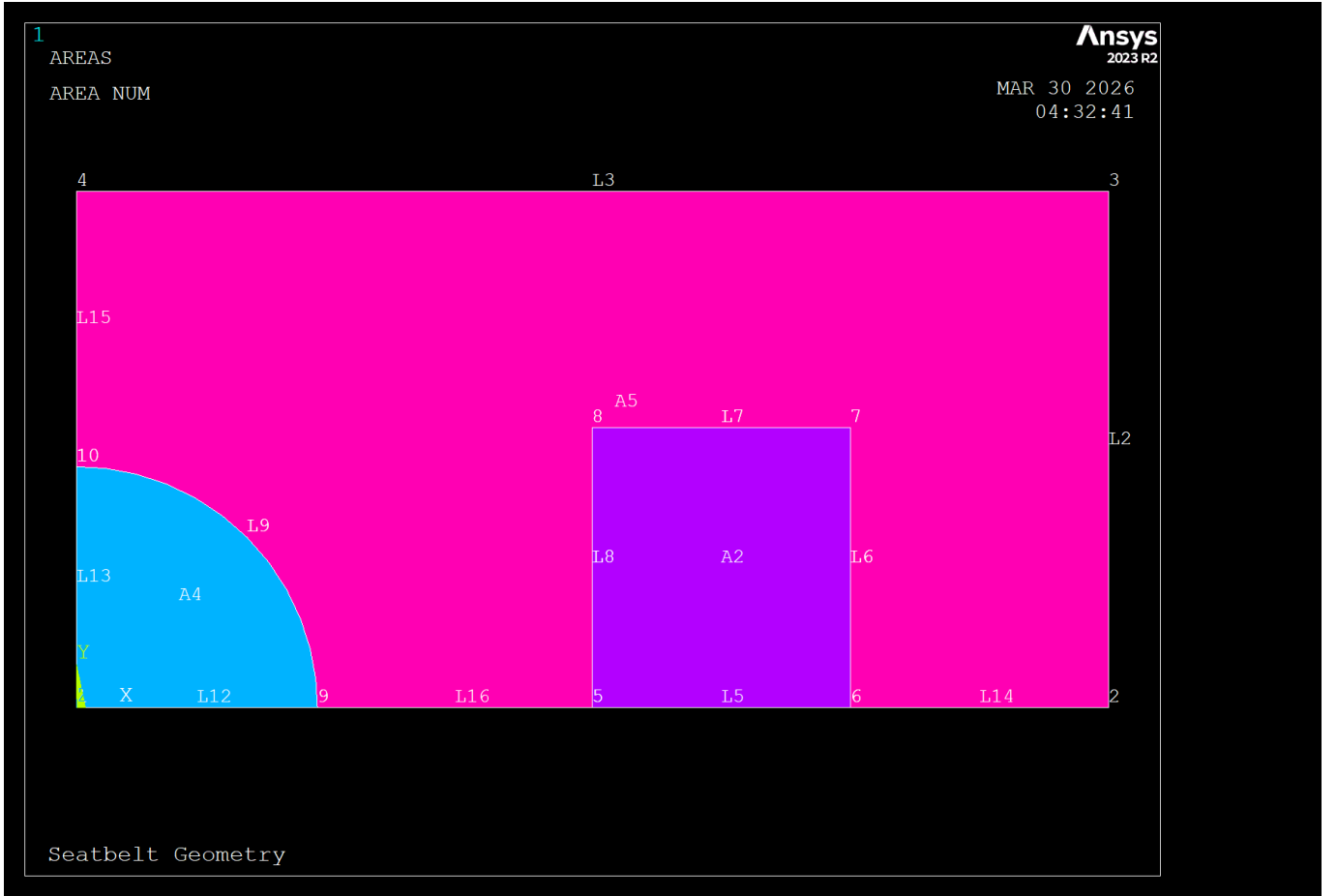
14. PCIRC,0.35, , 0,90,



Kod	Açıklama
PCIRC,0.35, , 0,90,	Dairesel alan oluşturur. Yarıçapı 0.35, başlangıç açısı 0, bitiş açısı 90 derecedir. Sol taraftaki büyük deliğin üst çeyreğini temsil eder.

## Geometriyi Düzenleme

15. AOV LAP,all



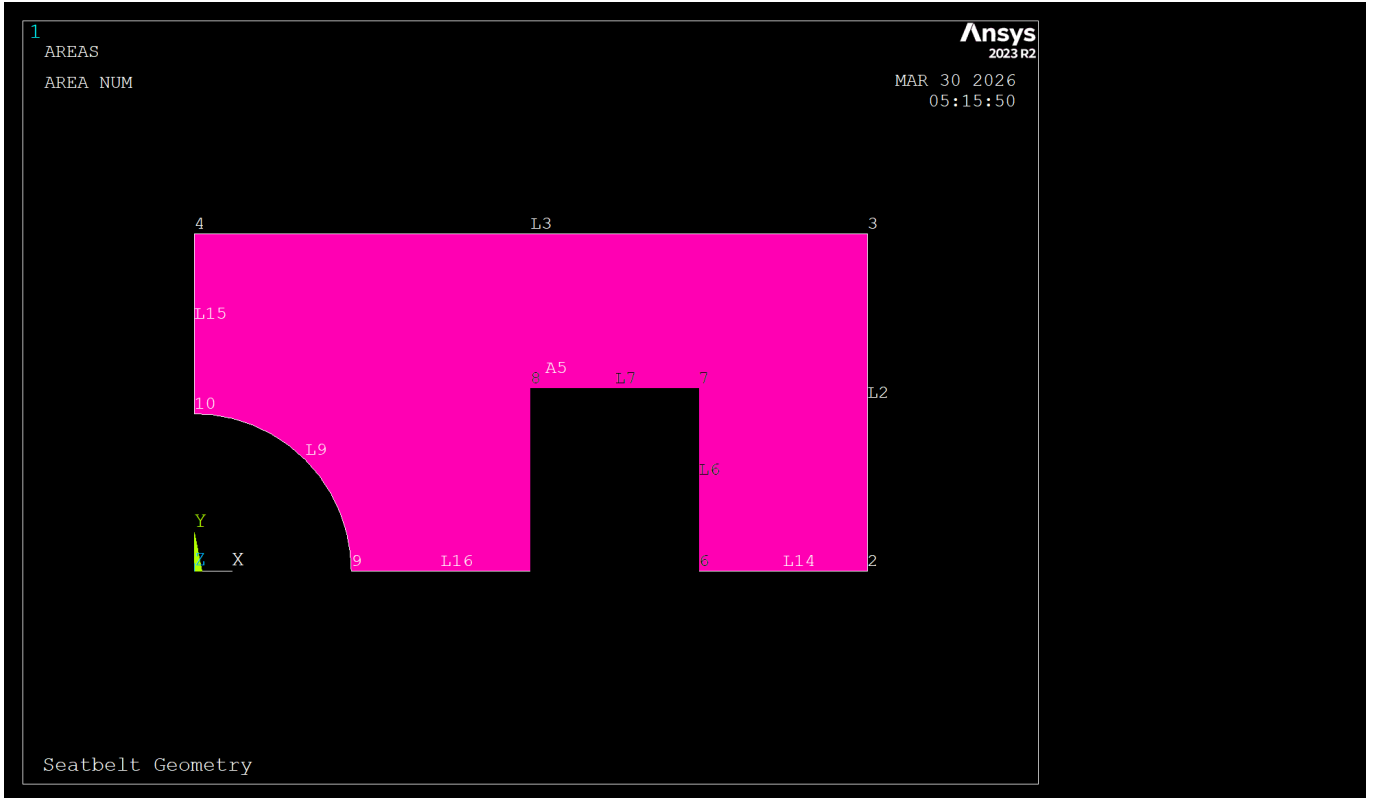
Kod	Açıklama
AOVLAP, a11	Tüm alanları birbiriyle çakıştırır (overlap). Kesişen bölgelerin sınırlarını belirginleştirir.

16. ADELE, 4, , , 1



Kod	Açıklama
<b>ADELE,4, , ,1</b>	4 ve 2 numaralı alanları siler (ADELE: Area Delete). Bunlar boşluk olması gereken yuvarlak ve dikdörtgen slot bölgeleridir. Sondaki 1, alanın altındaki çizgi ve noktaları da silmek içindir ancak kodun devamı için bu çizgiler lazımdır.

17. ADELE,2, , ,1



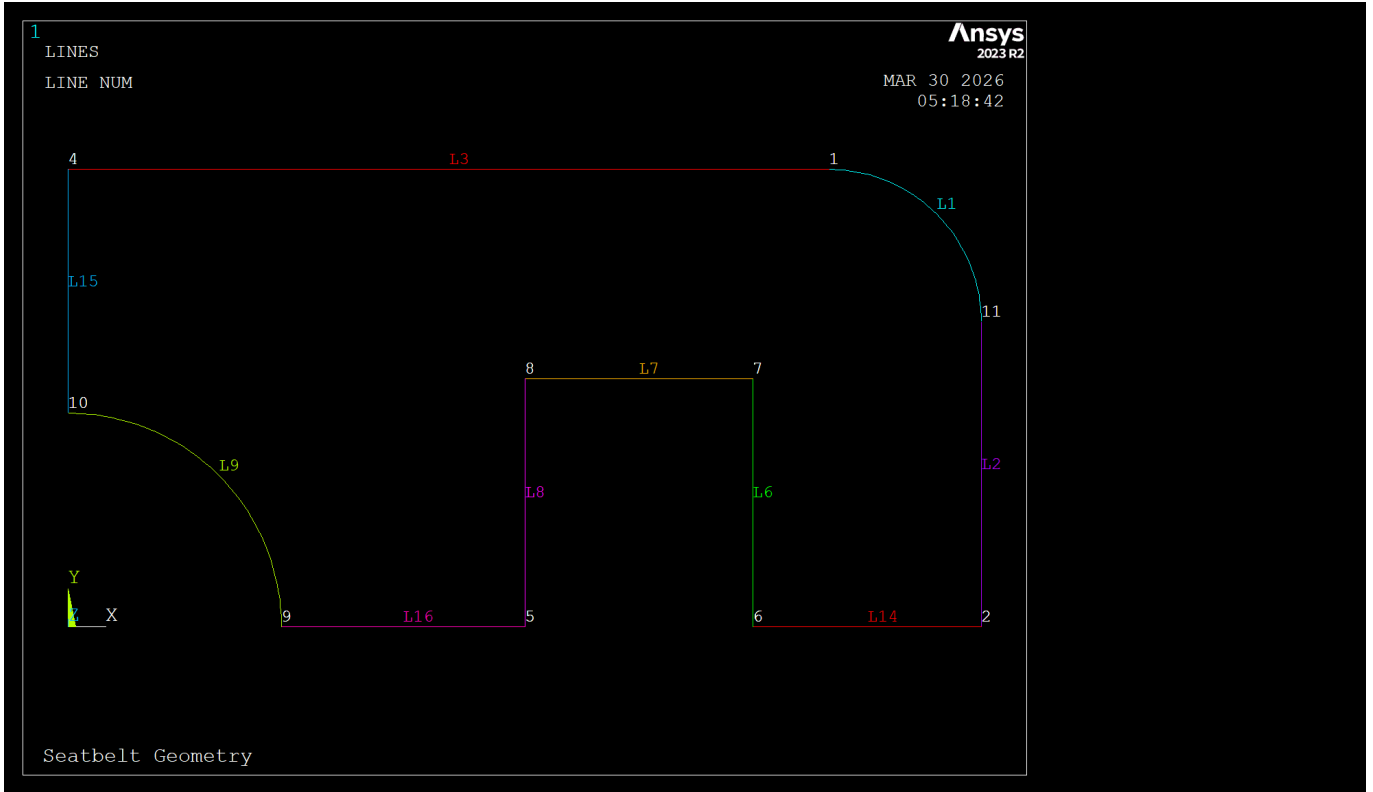
Kod	Açıklama
ADELE,2, , ,1	4 ve 2 numaralı alanları siler (ADELE: Area Delete). Bunlar boşluk olması gereken yuvarlak ve dikdörtgen slot bölgeleridir. Sondaki 1, alanın altındaki çizgi ve noktaları da silmek içindir ancak kodun devamı için bu çizgiler lazımdır.

18. adel,all



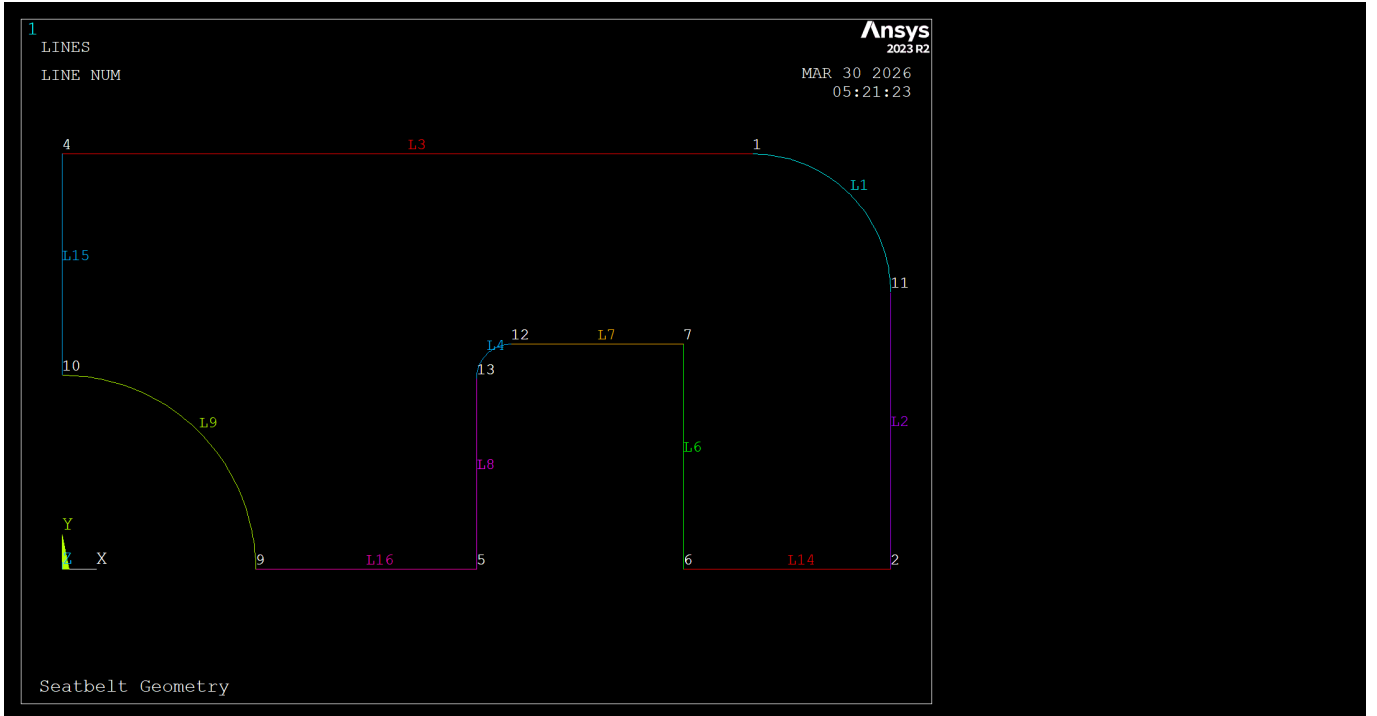
Kod	Açıklama
adel,all	Meshlenmemiş tüm alanları siler ama dış çerçeveyi oluşturan çizgileri (Line) bırakır. Radyus (fillet) atabilmek için alanların silinip çizgilerin kalması gerekir.

19. LFILLT,3,2,0.25,,



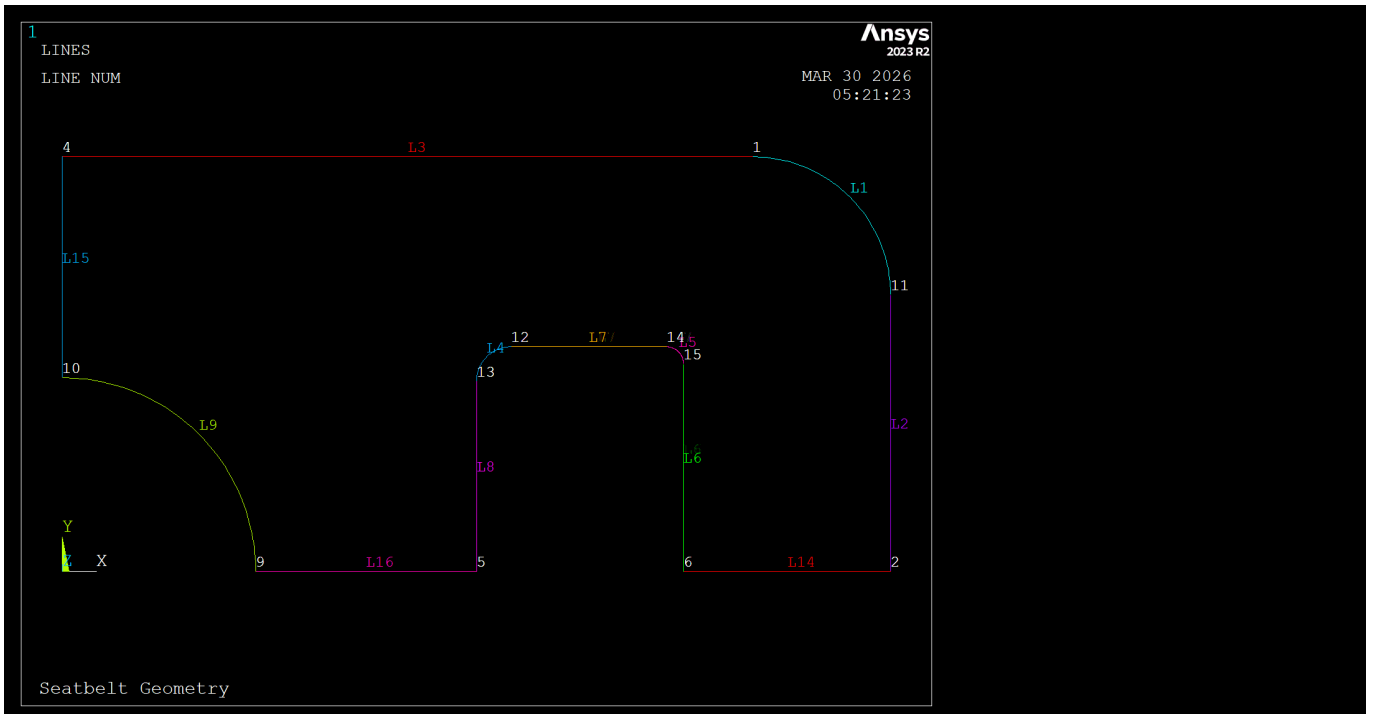
Kod	Açıklama
LFILLT,3,2,0.25,,	3 ve 2 numaralı çizgiler arasına yarıçapı 0.25 olan bir radyus (Line Fillet) atar (Sağ üst dış köşe).

20. LFILLT,7,8,0.0625,,



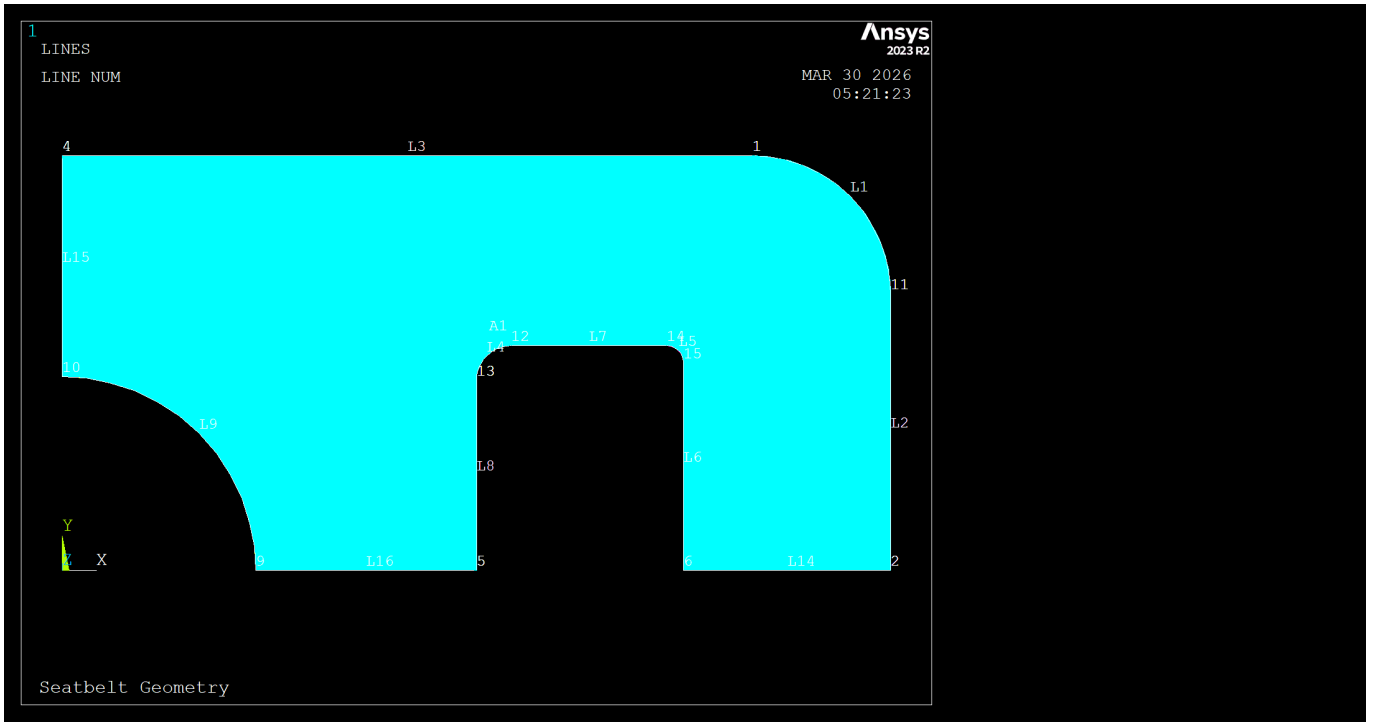
Kod	Açıklama
<b>LFILLT,7,8,0.0625,,</b>	7 ve 8 numaralı çizgiler arasında 0.0625 yarıçaplı radyus atar (Slot'un bir iç köşesi).

21. LFILLT,7,6,fillet,,



Kod	Açıklama
<b>LFILLT,7,6,fillet,,</b>	7 ve 6 numaralı çizgiler arasında, başta tanımladığın fillet (0.03125) değişkeni kadar radyus atar (Slot'un diğer iç köşesi).

22. al,all



Kod	Açıklama
<code>a1,all</code>	Kalan tüm çizgileri (Area from Lines) kullanarak tek, birleşik, delikli ve radyuslu ana yüzeyi (Alan 1) oluşturur.

```
23. /color,area,1
```

Kod	Açıklama
<code>/color,area,1</code>	Alanın rengini değiştirir (görsel bir ayardır).

## Malzeme ve Meshleme

```
24. ET,1,PLANE183
```

Kod	Açıklama
<code>ET,1,PLANE183</code>	Modelde kullanılacak eleman tipini belirler. PLANE183, 2 boyutlu, 8 nodlu (dügümlü) yüksek hassasiyetli bir eleman tipidir.

```
25. KEYOPT,1,3,3
```

Kod	Açıklama
<code>KEYOPT,1,3,3</code>	Bu, elemanın "Plane Stress with Thickness" yani kalınlıklı düzlem gerilmesi davranışı göstereceğini belirtir.

```
26. R,1,thickness,
```

Kod	Açıklama
<b>R,1,thickness,</b>	Elemanın kalınlığını belirler (Real Constant). Başta thickness (0.09375) olarak tanımladık.

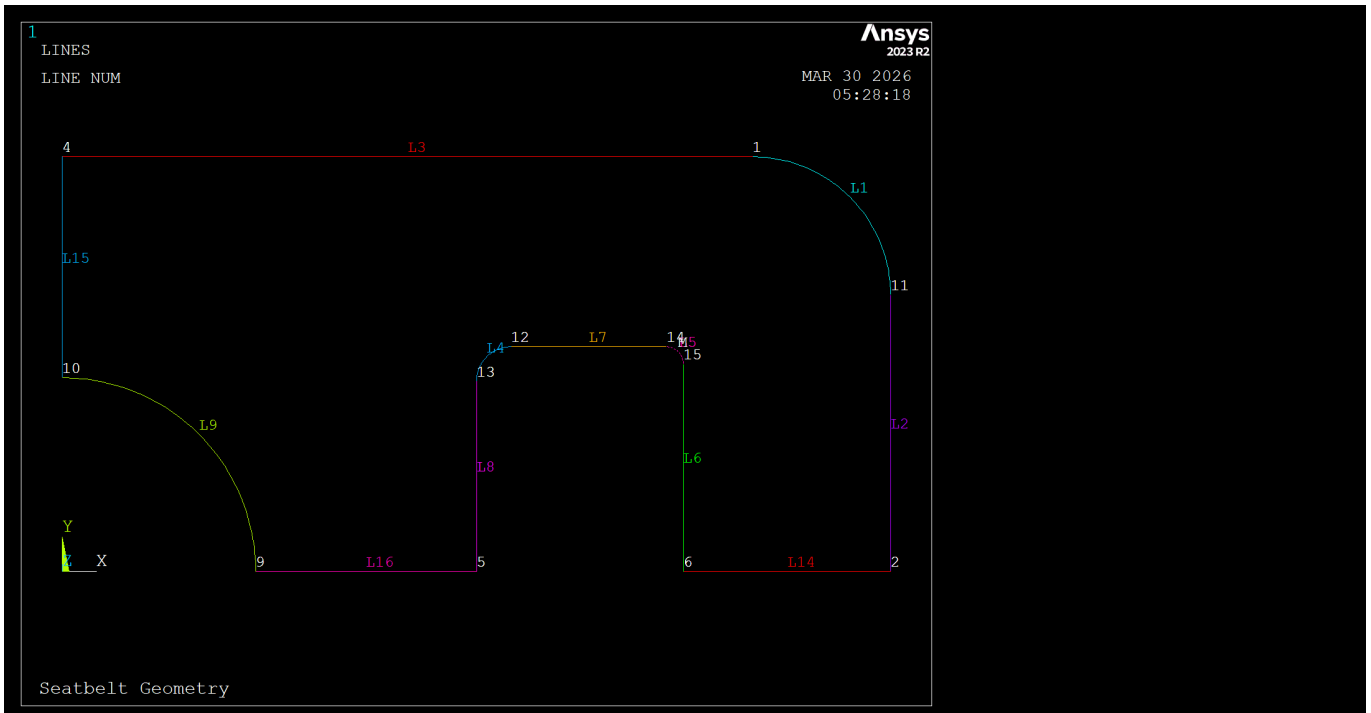
27. MP,EX,1,30.0E06

Kod	Açıklama
<b>MP,EX,1,30.0E06</b>	Malzemenin Elastisite Modülünü (Young's Modulus, E) tanımlar. Çelik için $30 \times 10^6$ $\Psi$ ..

28. MP,NUXY,1,0.3

Kod	Açıklama
<b>MP,NUXY,1,0.3</b>	Malzemenin Poisson Oranını ( $\nu$ ) tanımlar. Çelik için 0.3.

29. LESIZE,5,,,8,,,,,1

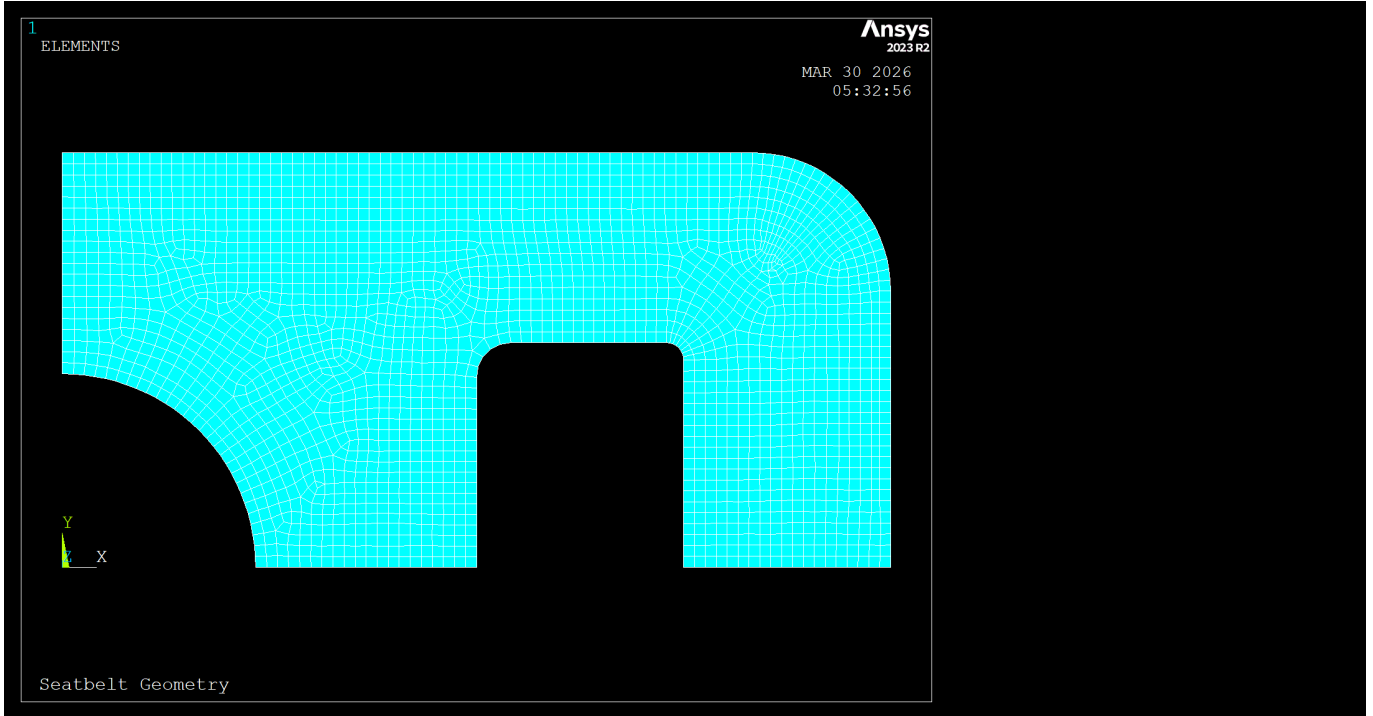


Kod	Açıklama
<b>LESIZE,5,,,8,,,,,1</b>	5 numaralı çizginin (Line 5) üzerine mesh atılırken bu çizginin tam 8 parçaya (division) bölünmesini zorunlu kılar.

30. AESIZE,all,0.02,

Kod	Açıklama
<b>AESIZE,all,0.02,</b>	Tüm alanlar için genel eleman boyutunu 0.02 inç olarak ayarlar.

## 31. AMESH,a11



Kod	Açıklama
AMESH,a11	Tüm alanı (area) seçilen ayarlarla (eleman boyutlarına uyarak) meshler.

## 32. fini

Kod	Açıklama
fini	Ön işlemciyi (PREP7) sonlandırır.

## Sınır Şartları ve Çözüm

## 33. /SOL

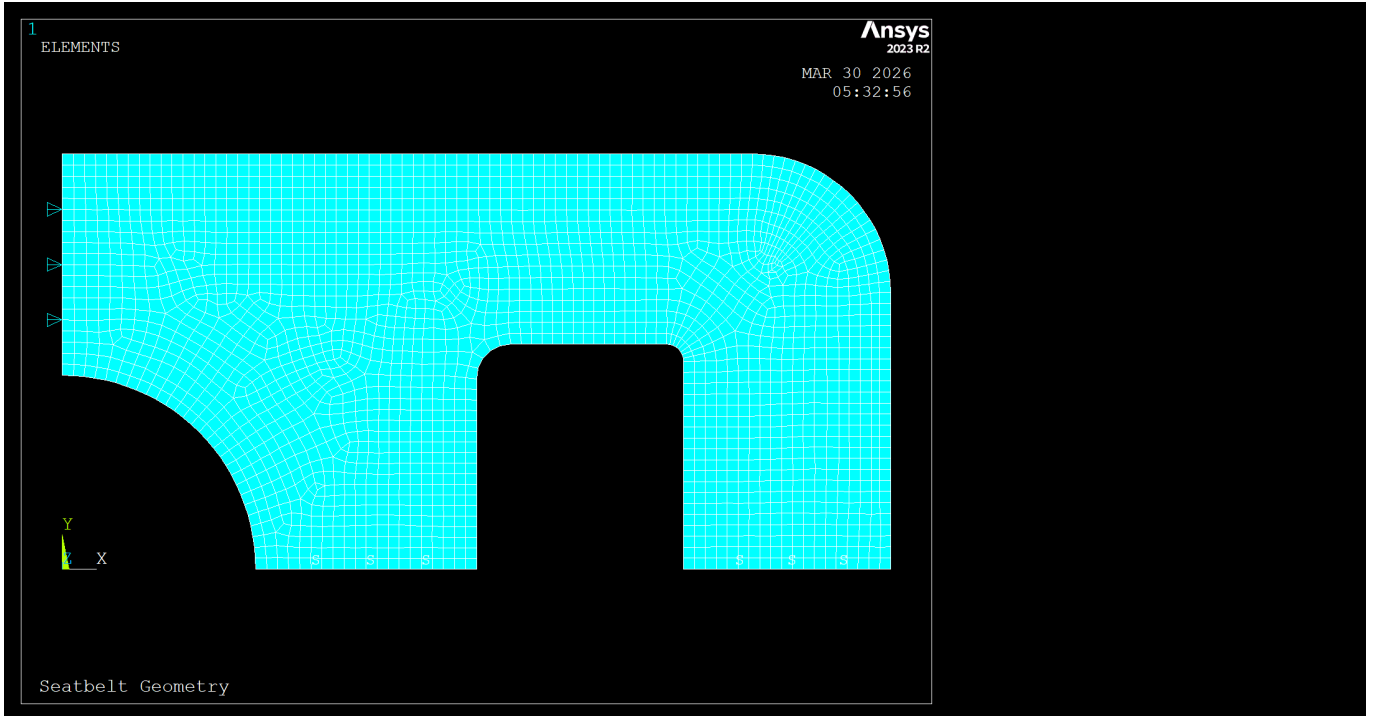
Kod	Açıklama
/SOL	Solution (Çözüm) modülüne girer.

34. DL,16, ,SYMM

35. DL,14, , SYMM

Kod	Açıklama
DL,16, ,SYMM ve DL,14, , SYMM	16 ve 14 numaralı çizgilere (Y ekseninde alt tarafta kalan kısımlar) Simetri (SYMM) sınır şartı uygular. Modelin sadece yarısını çizdiğimiz için bu şarttır. (UX ve UY kısıtlamalarını otomatik yapar).

35. DL,15, , UX,0

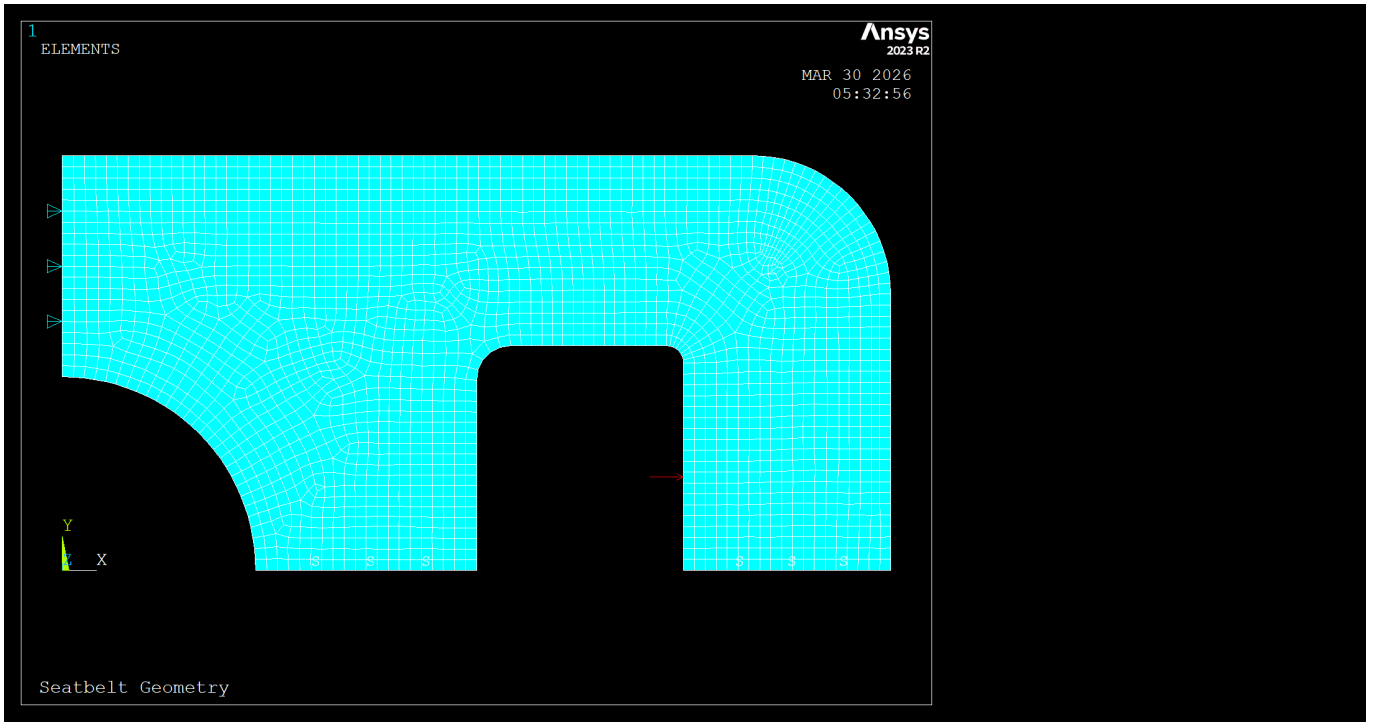


Kod	Açıklama
DL,15, , UX,0	15 numaralı çizginin (sol taraftaki kesit veya pin deliği) X yönündeki yer değiştirmesini (UX) sıfırlar. Parçayı oradan duvara/pine bağlamış oluyoruz.

36. `basinc=1000/(thickness*0.75)`

Kod	Açıklama
<code>basinc=1000/(thickness*0.75)</code>	Uygulanacak basıncı hesaplar. PDF'te verilen formüldür (Kuvvet / Alan = 1000 lbf / (0.09375 * 0.75)). Sonuç ~14222.22 Psi.

37. `SFL,6,PRES,basinc,`

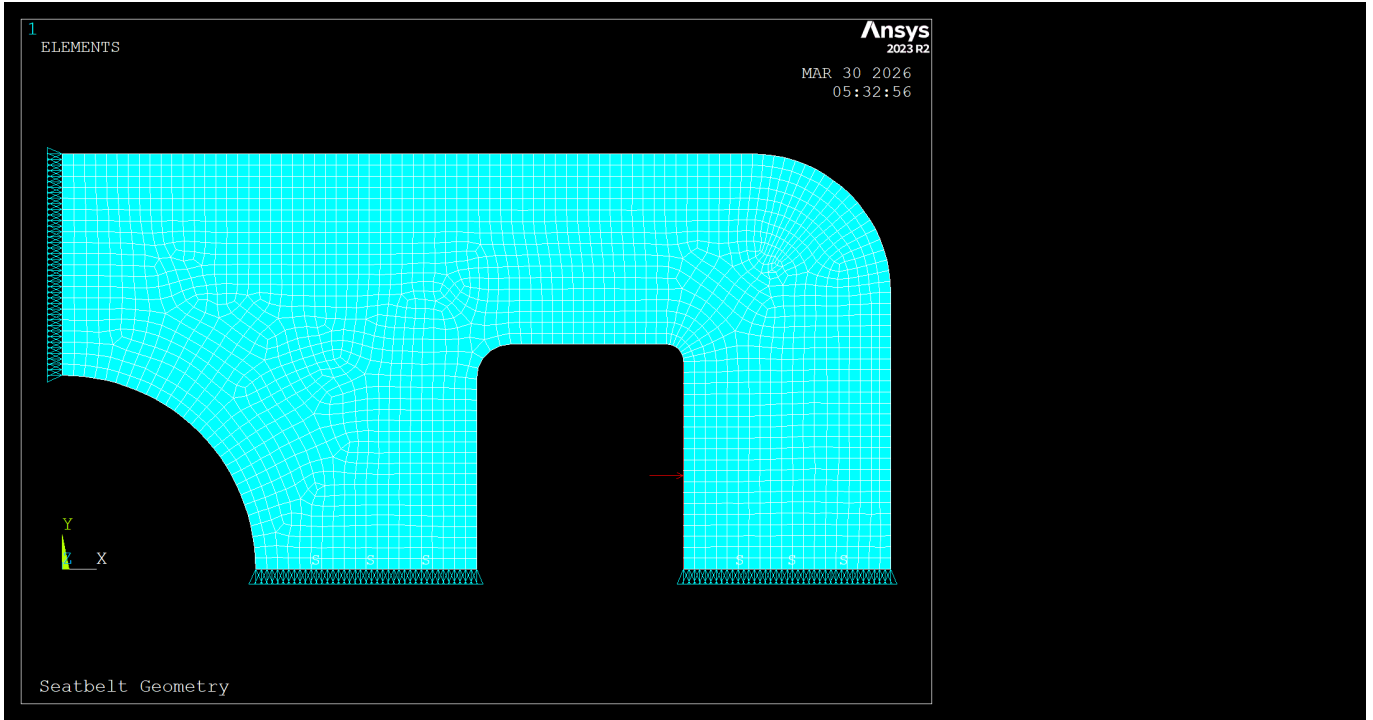


Kod	Açıklama
<b>SFL,6,PRES,basinc,</b>	Basıncı (Pressure) 6 numaralı çizgiye (Line) uygular. 2 Boyutlu analizlerde yüzey (area) kenardaki çizgilere denk gelir. Nodelara tek tek kuvvet vermek yerine çizgiye basınç verilmiştir.

38. alls

Kod	Açıklama
<b>alls</b>	Her şeyi (tüm node, element, line vb.) aktif/seçili hale getirir.

39. solve



Kod	Açıklama
<b>solve</b>	Analizi çözer.

40. FINISH

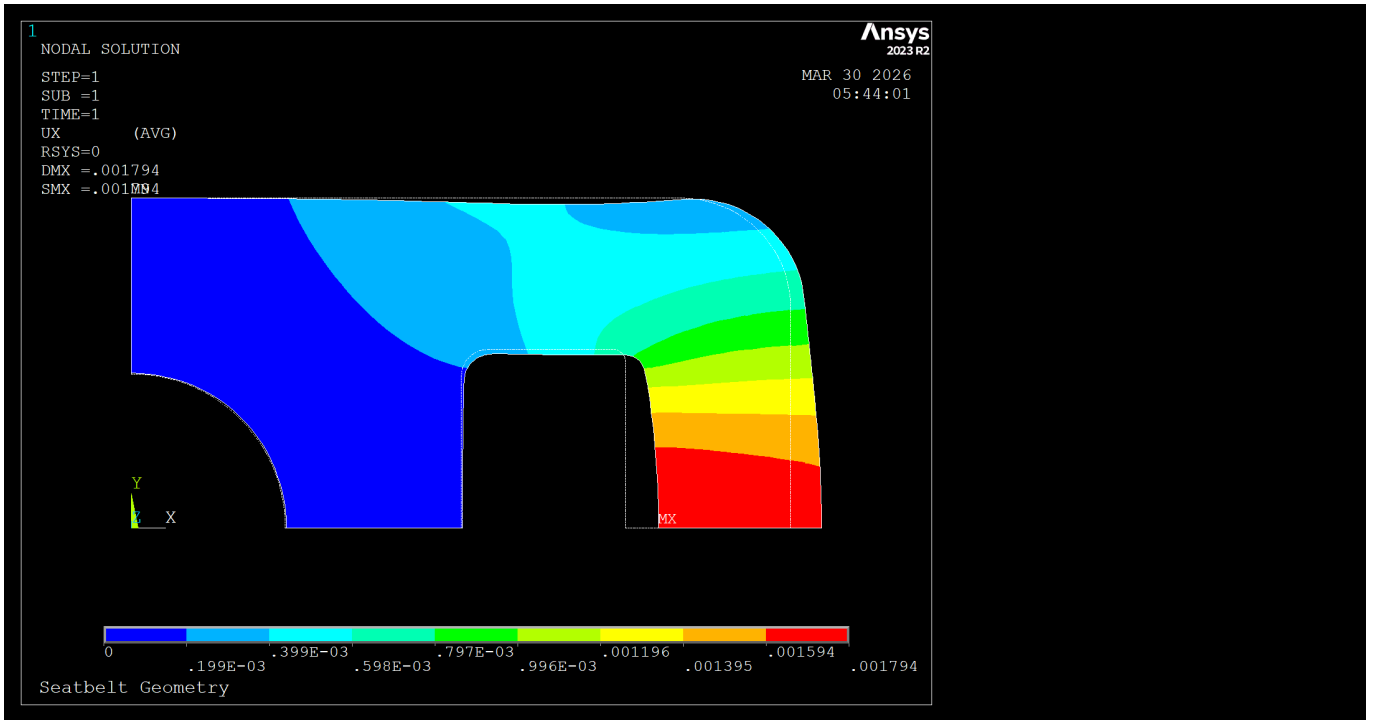
Kod	Açıklama
<b>FINISH</b>	Çözüm modülünden çıkar.

## Sonuç ve Raporlama

41. /POST1

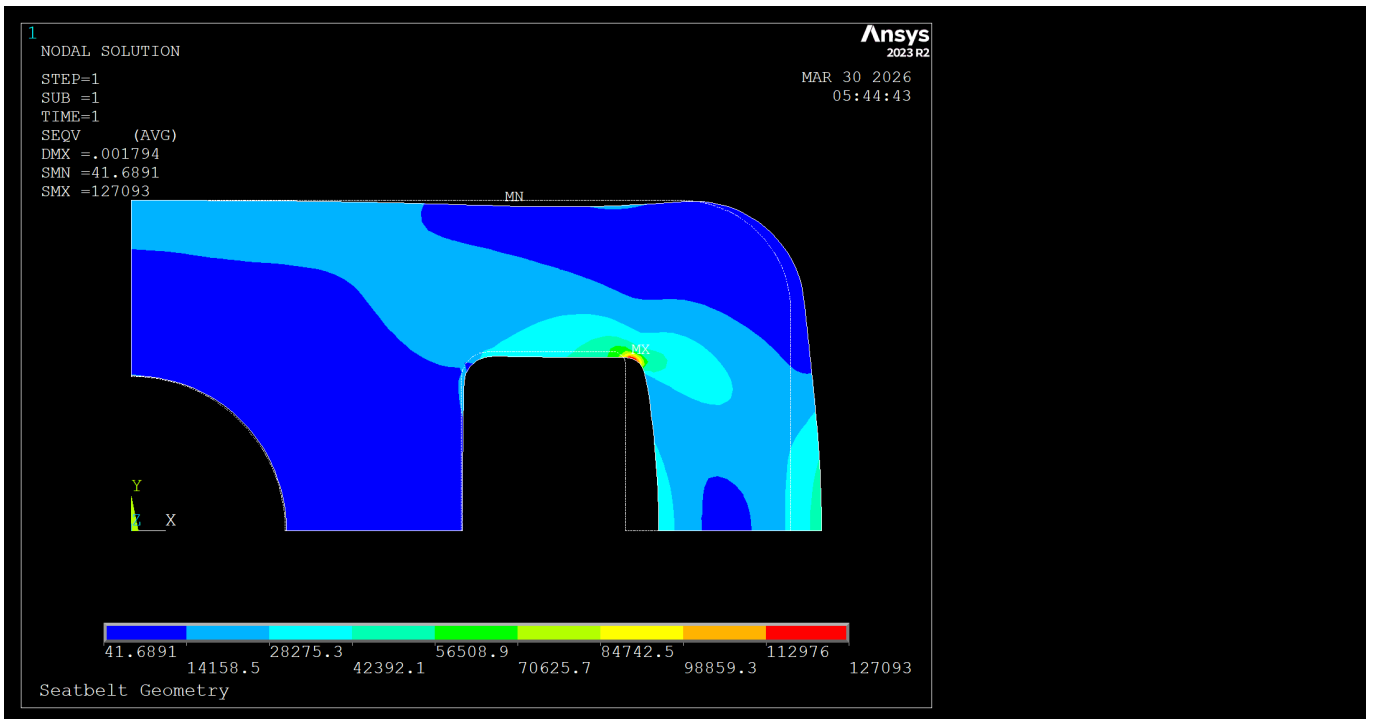
Kod	Açıklama
<b>/POST1</b>	Post-processor (Sonuç inceleme) modülüne girer.

42. PLNSOL, U,X ,2,1.0



Kod	Açıklama
PLNSOL, U,X ,2,1.0	Düğümlerdeki (Nodal) X yönündeki yer değiştirmeleri (UX) renkli kontur (plot) olarak ekrana çizer.

43. PLNSOL,S,EQV,2

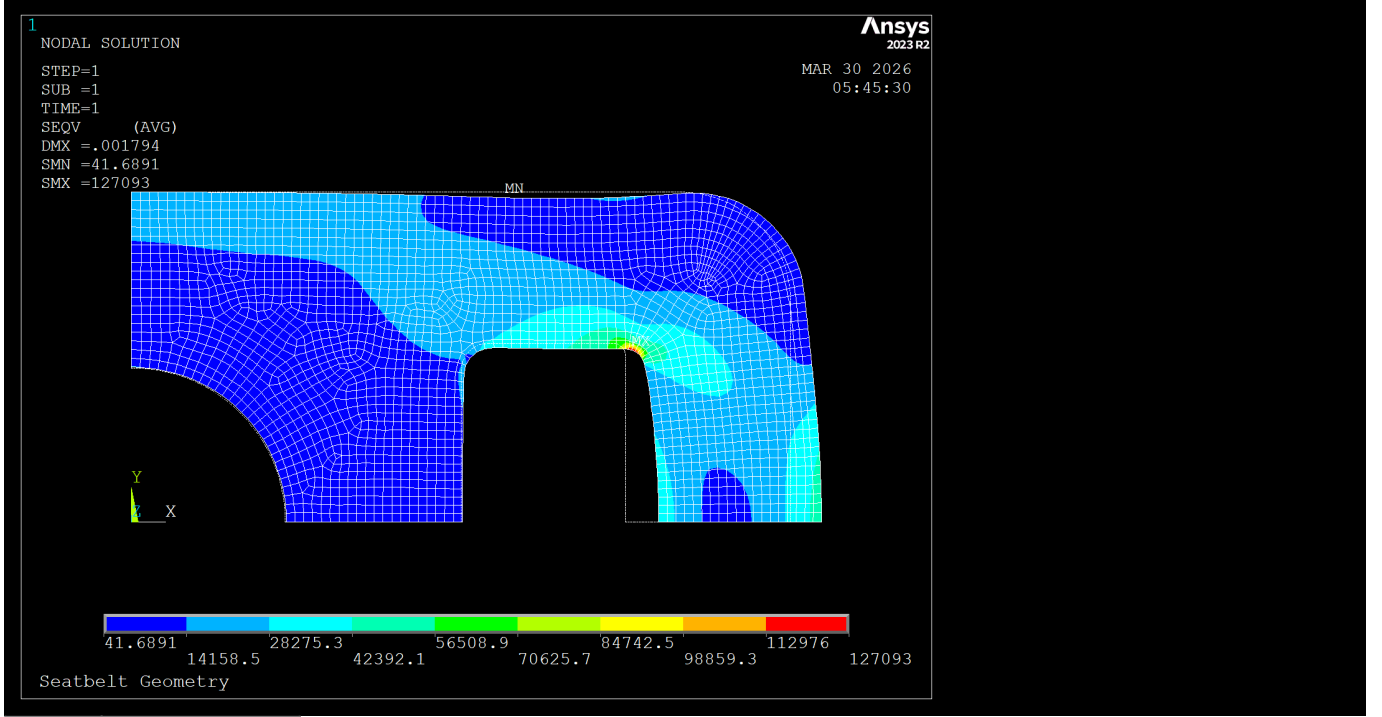


Kod	Açıklama
PLNSOL,S,EQV,2	Eşdeğer Von Mises gerilmelerini (Equivalent Stress, EQV) ekrana çizer.

44. /edge,,1

Kod	Açıklama
/edge, , 1	Sonuçları gösterirken elemanların dış çizgilerini (mesh sınırlarını) de gösterir.

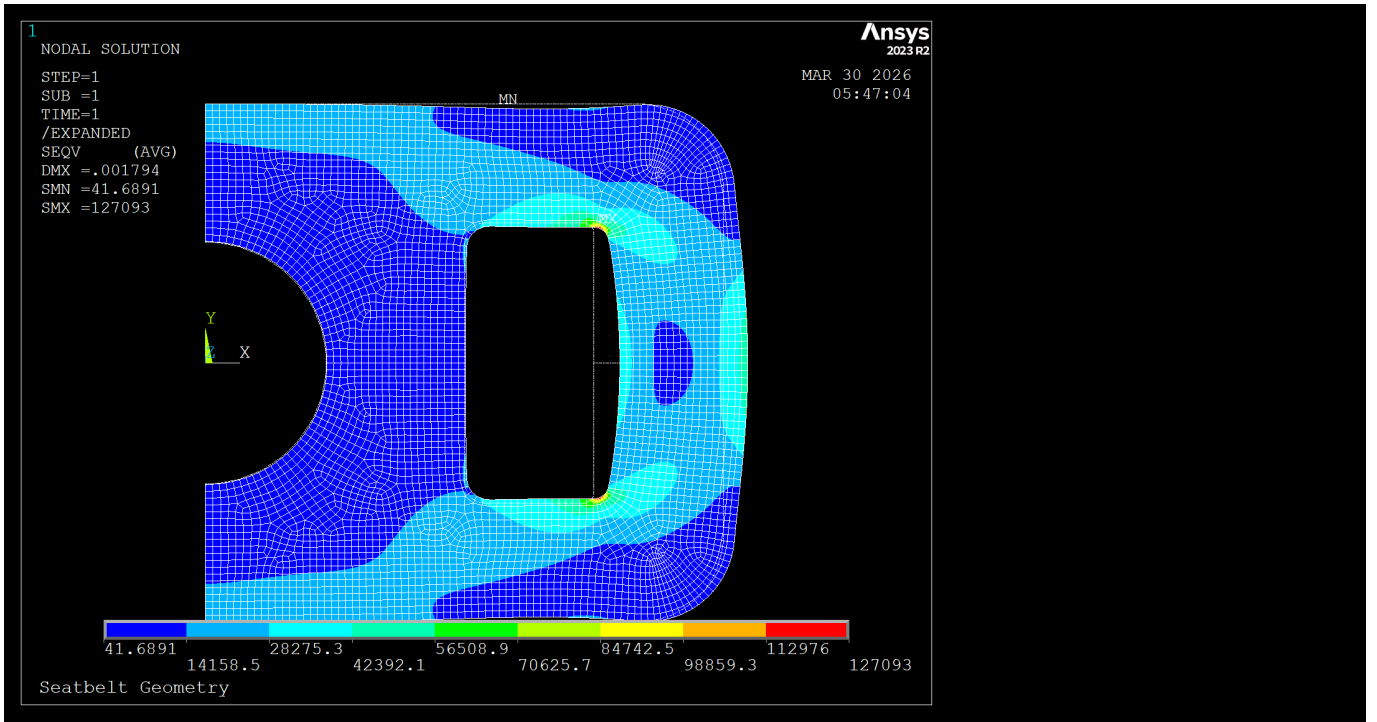
45. /repl



Kod	Açıklama
/repl	Ekranı yeniler.

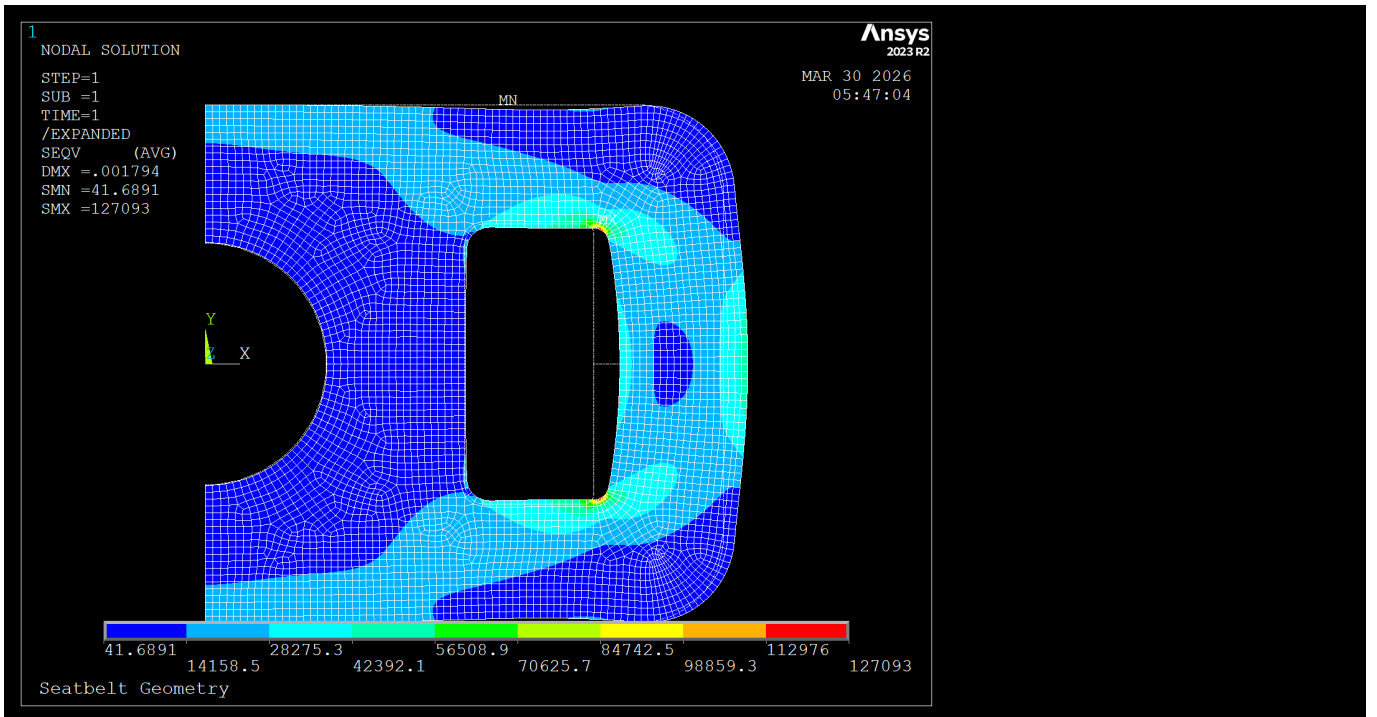
46. /EXPAND, 2, RECT, HALF, , 0.0001

47. /repl



Kod	Açıklama
<code>/EXPAND,2,RECT,HALF,,0.0001</code>	Ekranı sonuçları gösterirken, simetri ekseninden modeli aynalayarak (tam modelmiş gibi) gösterir.

47. fini  
48. /exit,nosave



Kod	Açıklama
<code>fini ve /exit,nosave</code>	EkranModülden ve programdan (kaydetmeden) çıkar.

ANSYS normalde siyah arkaplan kullanır. Çıktı alırken beyaz yapmak için şu ayarları yapmamız lazım.

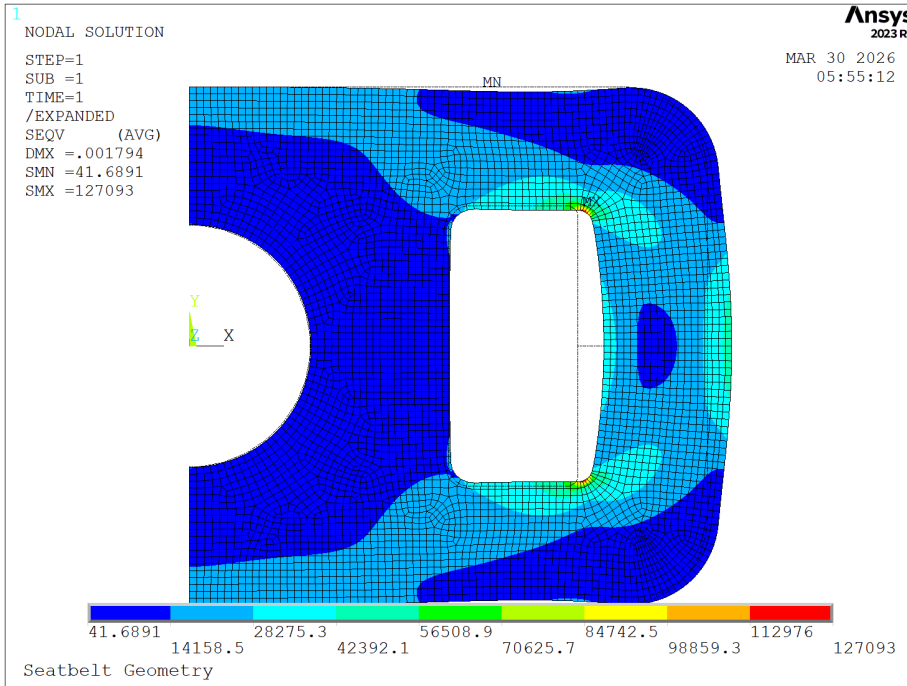
Üst menüden PlotCtrls > Style > Colors > **Reverse Video** seçeneğine tıkla. Ekran beyaz, çizgiler siyah olacaktır.  
Aşağıda da kod halini log'dan alabilirsin.

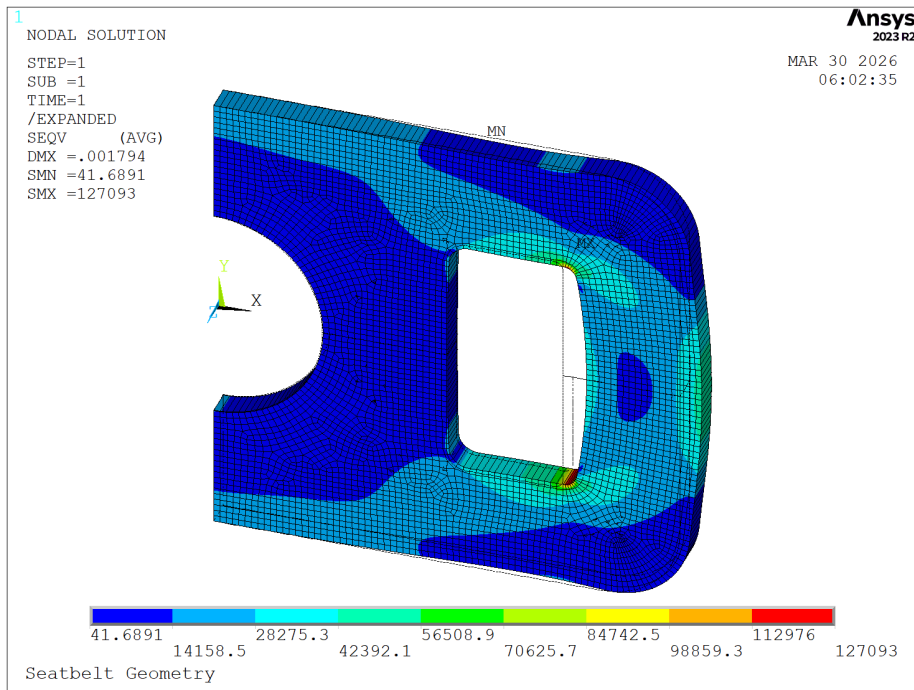
```
48. /RGB, INDEX, 100, 100, 100, 0
49. /RGB, INDEX, 80, 80, 80, 13
50. /RGB, INDEX, 60, 60, 60, 14
51. /RGB, INDEX, 0, 0, 0, 15
```



## Sonuç

Ekranın sol üst köşesindeki lejantta DMX (Maximum Displacement) ve renk skalasındaki kırmızı bölgenin maksimum değeri olan SMX değeri bizim aradığımız değerlerdir. X yönündeki maksimum deformasyon bu SMX (veya DMX) değeridir.





## Tam Kod

[seatbelt.txt](#)

```
1. /FILNAM, Seatbelt
2. /TITLE, Seatbelt Geometry
3. !
4. /PREP7
5. fillet=0.03125
6. fillet2=0.0625
7. thickness=0.09375
8. !
9. /PNUM,KP,1
10. /PNUM,LINE,1
11. /PNUM,AREA,1
12. !
13. RECTING,0,1.5,0,0.75,
14. RECTING,0,0.375,0,0.40625,
15. !
16. AGEN,,2,,,0.75,,,,,1
17. PCIRC,0.35,,0,90,
18. !
19. AOV LAP,all
20. ADELE,4,, ,1
21. ADELE,2,, ,1
22. !
23. adel,all
24. !
25. LFILLT,3,2,0.25,,
```

```
26. LFILLT,7,8,0.0625,,
27. LFILLT,7,6,fillet,,
28. !
29. al,all
30. /color,area,1
31. !
32. ET,1,PLANE183
33. KEYOPT,1,2,3
34. R,1,thickness,
35. !
36. MP,EX,1,30.0E06
37. MP,NUXY,1,0.3
38. !
39. LESIZE,5,,,8,,,,,1
40. AESIZE,all,0.02,
41. AMESH,all
42. fini
43.
44. /SOL
45. DL,16, SYMM
46. DL,14, , SYMM
47. DL,15, , UX,0
48. !
49. basinc=1000/(thickness*0.75)
50. SFL,6,PRES,basinc,
51. !
52. alls
53. solve
54. FINISH
55.
56. /POST1
57. PLNSOL, U,X ,2,1.0
58. PLNSOL,S,EQV,2
59. /edge,,1
60. /repl
61. /EXPAND,2,RECT,HALF,,0.0001
62. fini
63. /exit,nosave
```

From:  
<https://wiki.ulascemh.com/> - UCH

Permanent link:  
<https://wiki.ulascemh.com/doku.php?id=tr:eng:cada:fea:apdl:example:seatbelt>

Last update: **2026/04/02 18:12**

