

# TARIM MAKİNALARI TASARIMI



Prof.Dr. Ali İhsan Acar  
Yrd.Doç.Dr.Caner Koç



# MAKİNE TASARIMINDA HAFİFLİK

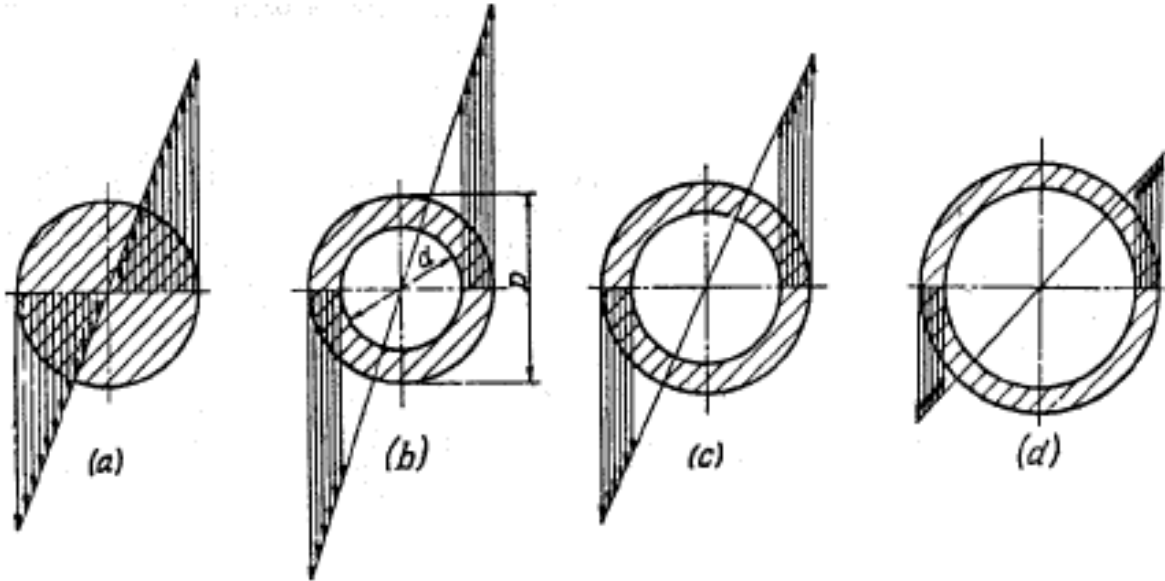
- Makine tasarımında hafiflik çok önemlidir. Bilhassa, otomobil, tren, uçak gibi hareket eden makinelerde yakıt tüketimini etkiler. Hareket etmeyen makinelerde ise malzemedен ve işçilikten tasarruf sağlanır; makinenin maliyeti düşer. Özellikle çok sayıda yapılan üretimlerde bir ülke çapında önemli tasarruf sağlanır. Bunun yanında makinelerde hafifliği sağlamak için
  - dayanımı,
  - rijitliği ve
  - emniyeti azaltmamalıdır.

- Makinelerin ağırlıklarını karşılaştırmak için, ağırlık faktörü tanımı yapılmaktadır. Ağırlık faktörü, Makine ağırlığının, makinenin güce oranı olarak verilmektedir. İçten yanmalı motorla tahrik edilen makinelerde, ağırlık faktörü şöyledir:
  - Hareket etmeyen makineler, 8...15;
  - gemi, 3...8;
  - otomobil; 2...5;
  - uçak 0,5...0,8kgf/BG.
- Taşımacılıkta ağırlık faktörü olarak, makine ağırlığının, yolcu ağırlığına oranı olarak da verilmektedir. Buna göre ağırlık faktörü,
  - vapurlarda 20...30;
  - raylı taşıtlarda 10...20;
  - otomobilde 3...5;
  - uçakta 1,2...2,5 olarak verilmektedir.
- Makinelerin ağırlıklarını azaltmanın değişik yöntemleri vardır.

# Uygun Kesit Seçilmesi

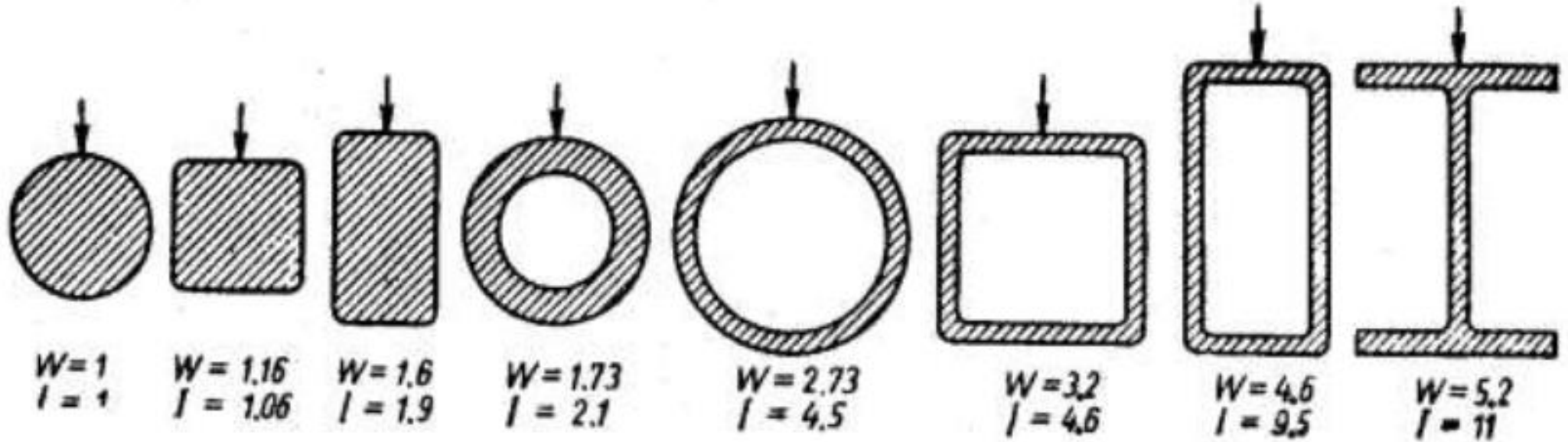
- Makinelerde en önemli ağırlık azaltılması, eşit zorlanan parça tasarımı yapmakla sağlanır.
- Çekme zorlamasında kesitin her tarafı aynı gerilme ile zorlanmaktadır.
- Burma ve eğme zorlamasında, asal ekseninde gerilme sıfır, merkezden en uzak noktada ise en fazladır.
- Eğilme zorlamasında, gerilmenin miktarı eleman boyunca da değişmektedir.
- Makine elemanlarının boyutlandırılmasında yapılan hesaplamalar, **en fazla gerilmenin geldiği yere göre** yapılmakta ve boyutlar bu kesite göre belirlenmektedir.
- Gerilmenin daha az olduğu kesitlerde veya kesitin daha az zorlanan kısımlarında kullanılan malzemeler fazlalık olmaktadır.

- Dolu mil yerine boru kullanılması ile elemanı zorlayan gerilme azalır. Kesit alan sabit tutulup, kesit boru şekline getirilince atalet momenti artmaktadır. Eğilme zorlaması altında da benzer gerilme düşüşü meydana gelecektir.
- En ideal durum kesitteki gerilme dağılımı farkının en az olduğu durumdur; bu da delik çapının artmasıyla iyileşmektedir. Delik çapının fazla artması rijitliğin bozulmasına sebep olur.



*Burma zorlaması altındaki silindirik kesitin, içinin boşaltılması ile meydana gelen gerilme azalması. Kesit alan sabit tutulmuş.*

- Eğilmeye zorlanan silindirik, kare ve dikdörtgen kesitlerde mukavemet momenti ve atalet momentinin değişimi şekilde verilmektedir.
- Aynı kesit alana; yani bir metresinin ağırlığı aynı olan değişik kesitler incelendiğinde en uygun kesitin I profili olduğu görülmektedir.



Şekil . Eğilmeye zorlanan kesitlerde  $W$  ve  $I$  değişimi.

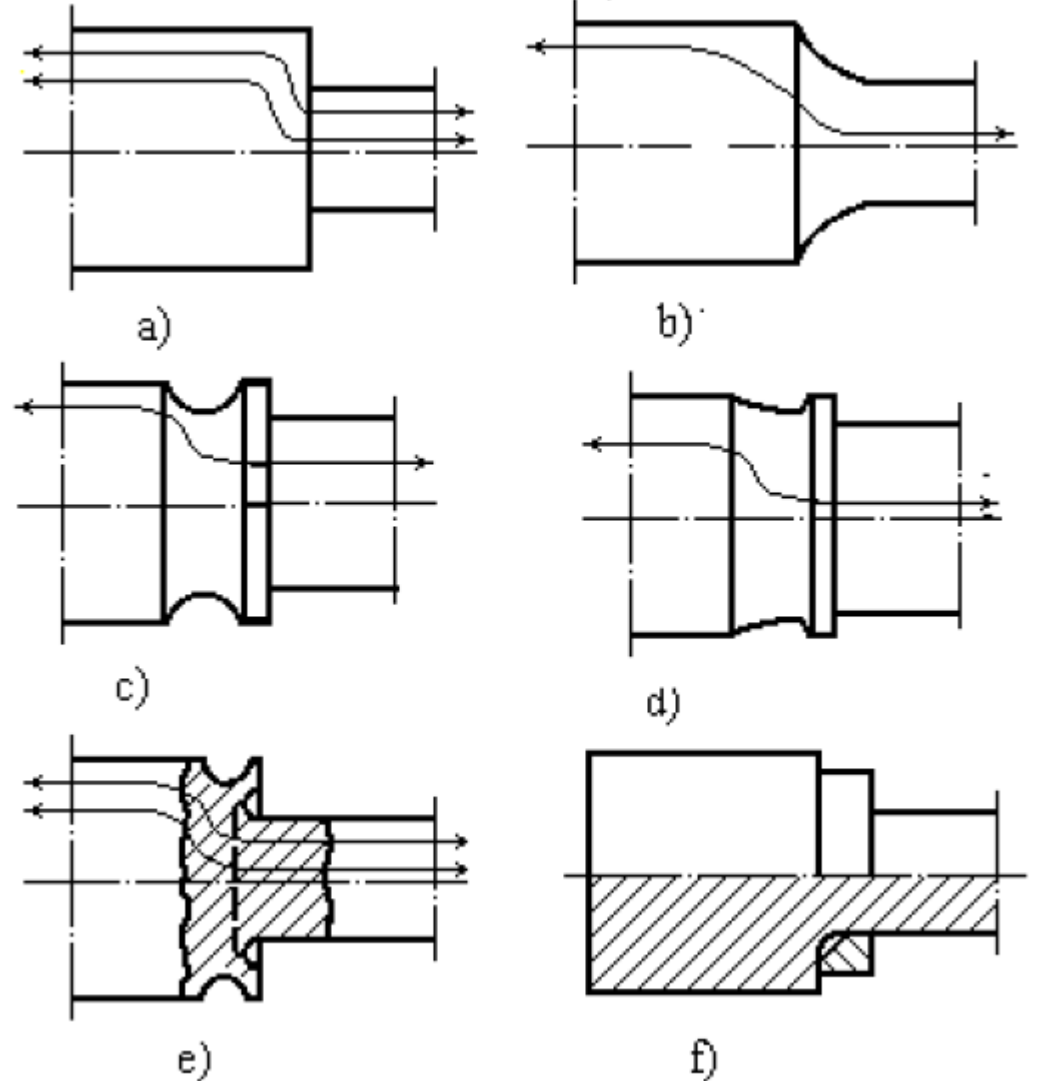
$W$ : Mukavemet momenti,  $I$ : Atalet Momenti

# YORULMAYA GÖRE TASARIM

- Mekanik hasarların %90 sebebi yorulma hasarlarıdır.
- **Yorulma olayı**, çatlağın oluşması, ilerlemesi ve kırılmanın meydana gelmesi safhalarından oluşur.
- Yorulma çatlakları genellikle, gerilme yığılması meydana gelen bölgelerde başlar.
- Tasarım esnasında, gerilme yığılması meydana getiren şekillendirmelerden kaçınması gerekmektedir.

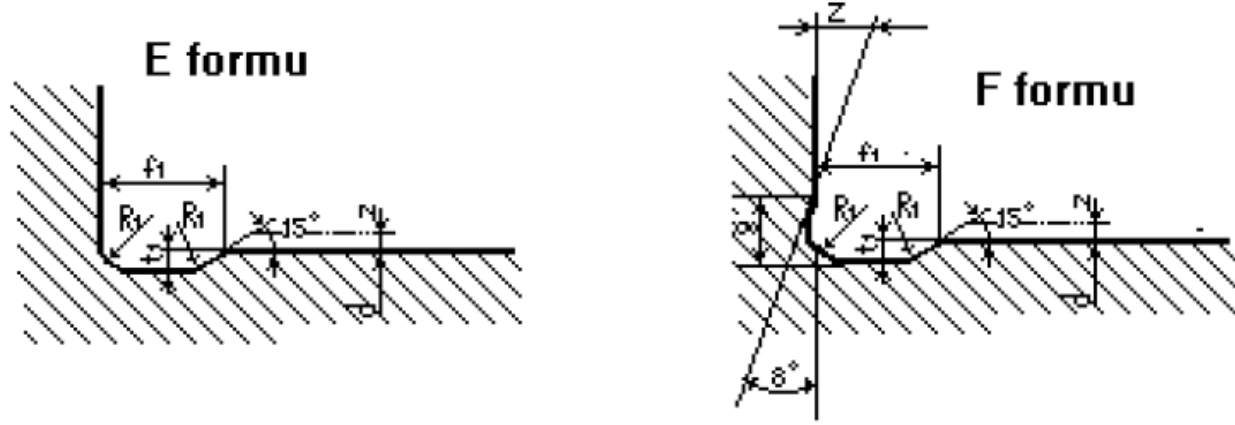
# Gerilme Yığılması Meydana Getiren Şekiller ve Gerilme Yığılmalarını Azaltmak İçin Yapılan Tasarımlar

- a) Gerilme yığılması olan fatura,
- b) Fatura yarıçapı büyütülerek gerilme yığılması azaltılmış.
- c) Faturanın hemen arkası yuvarlak olarak işlenmiş,
- d) Faturanın hemen arkası konik olarak işlenmiş,
- e) Faturanın hemen arkası konik olarak işlenmekle beraber faturanın içine doğru yiv açılmış,
- f) Dik köşe istendiği durumlarda fatura yarıçapı büyütülmüş ve ilave halka konulmuştur.





Millerin rulman takılan faturalarının, hem rulmanın faturaya iyi oturması, hem de gerilme yığılmalarının azaltılması için Çizelge’de verilen şekillendirme ölçülerine dikkat edilmelidir.

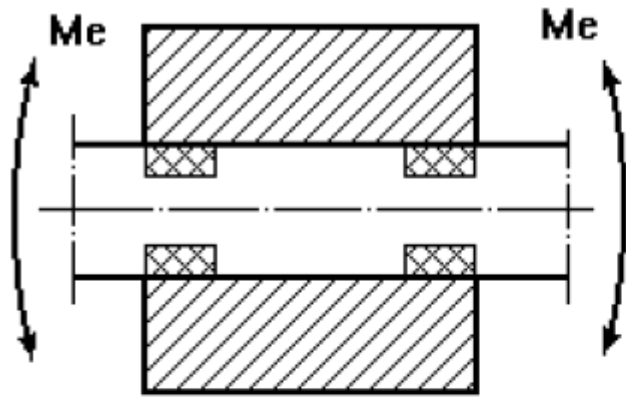


DIN 509' a göre mil fatura formları

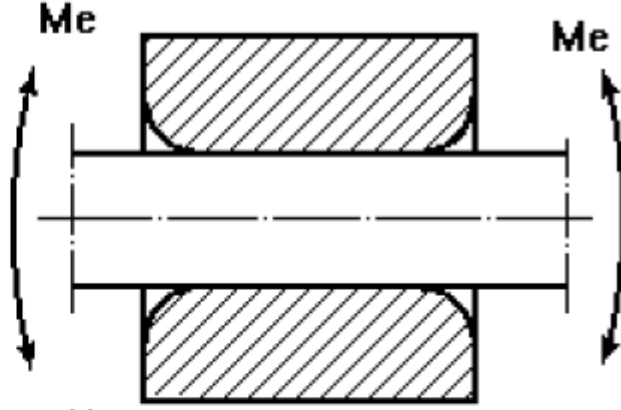
Çizelge

	Statik zorlama						Dinamik zorlama			
	<1.6	>1.6 ≤3	>3 ≤10	>10 ≤18	>18 ≤80	>8 0	>18 ≤50	>50 ≤80	>80 ≤125	>125
$R_1$	0.1	0.2	0.4	0.6	0.6	1	1	1.6	2.5	4
$t_1$	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.2	0.3	0.4	0.5
$f_1$	0.5	1	2	2	2.5	4	2.5	4	5	7
$g$	0.8	0.9	1.1	1.4	2.1	3.2	1.8	3.1	4.8	6.4
$t_2$	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.1	0.2	0.3	0.3

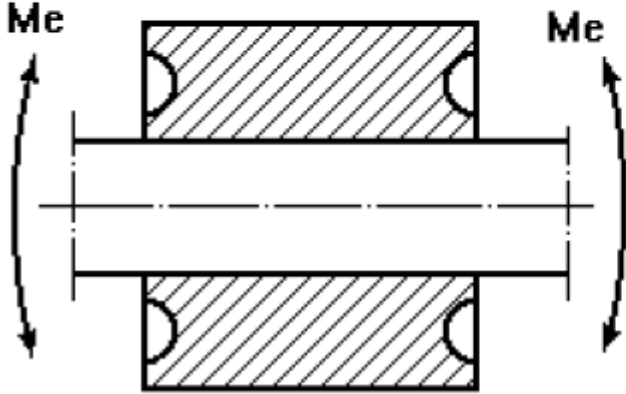
Kama kanalı bitimi faturaya yaklaştırılmamalıdır. İki gerilme yığılması oluşturan şekil bir arada olursa;  $K_t = K_{t1} * K_{t2}$  olur.



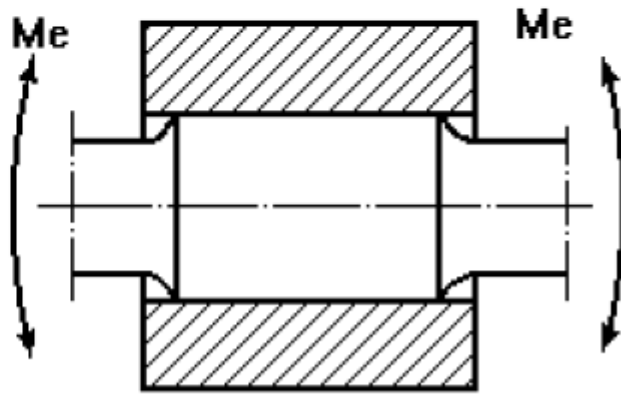
a)



b)



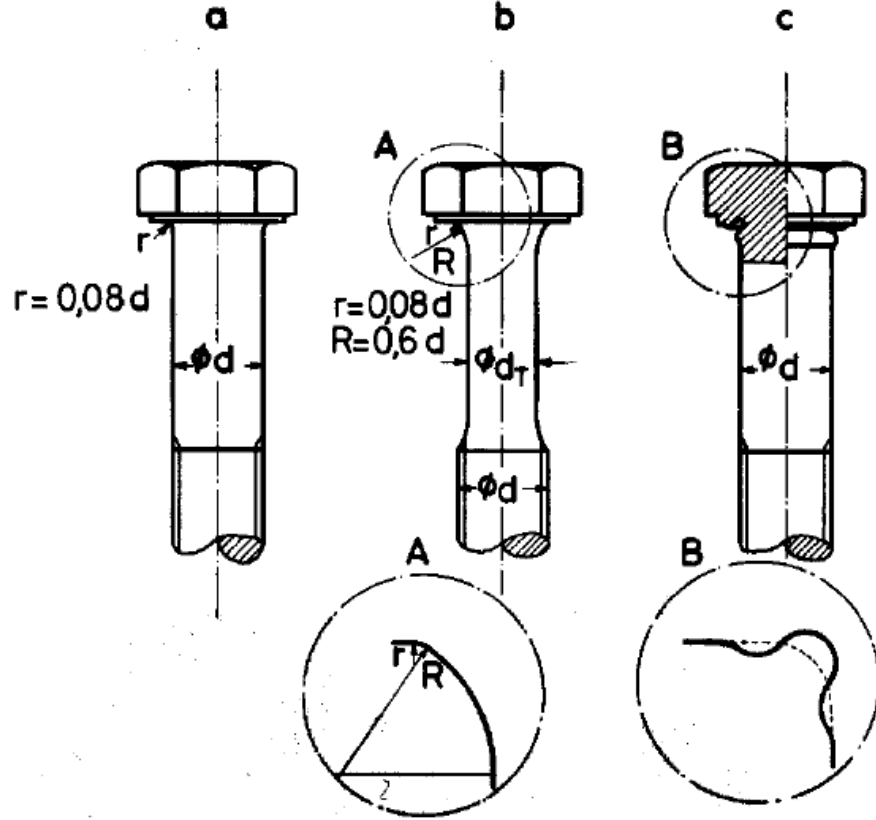
c)



d)

- a) Sıkı geçme yapılmış bir mil eğilme gerilmesi etkisinde gerilme yığılması meydana gelen bölgeler. Kaygan geçme durumunda  $K_t=2$ , sıkı geçme durumunda  $K_t=4$  olmaktadır.
- b) Gerilme yığılmasını azaltmak için radyuslu pah kırılmıştır. Bu durumda  $K_t=3$  olmuştur.
- c) Gövdeye yiv açılmış,  $K_t=2,3$  olmuş.
- d) Mil kademeli yapılmış. Çap oranı 1,2 olması durumunda  $K_t=1,1$  olmuştur.

# *Cıvatalarda vida bitimine yiv açılması ile taşıyabileceği gerilme genliği değişimi*



Cıvata başı altı yuvarlatılarak gerilme yığılması azaltılmış.

# ÇARPIŞMA TESTİ

ODEV BRINELL - Workbench

File Edit View Tools Units Extensions Help  
Project A2:Engineering Data  
Filter Engineering Data Engineering Data Sources

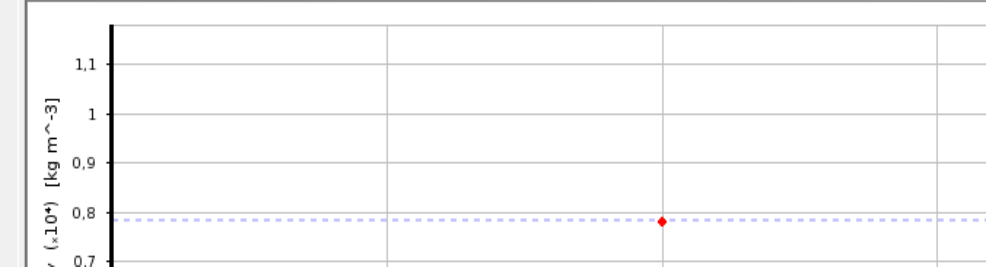
- Physical Properties
- Linear Elastic
- Hyperelastic Experimental Data
- Hyperelastic
- Chaboche Test Data
- Plasticity
- Creep
- Life
- Strength
- Gasket
- Viscoelastic Test Data
- Viscoelastic
- Shape Memory Alloy
- Damage
- Cohesive Zone
- Fracture Criteria

	A	B	C	D	E
1	Property	Value	Unit		
2	Density	7850	kg m <sup>-3</sup>		
3	Isotropic Secant Coefficient of Thermal Expansion				
6	Isotropic Elasticity				
12	Alternating Stress Mean Stress	Tabular			
16	Strain-Life Parameters				
24	Tensile Yield Strength	2,5E+08	Pa		
25	Compressive Yield Strength	2,5E+08	Pa		
26	Tensile Ultimate Strength	4,6E+08	Pa		
27	Compressive Ultimate Strength	0	Pa		

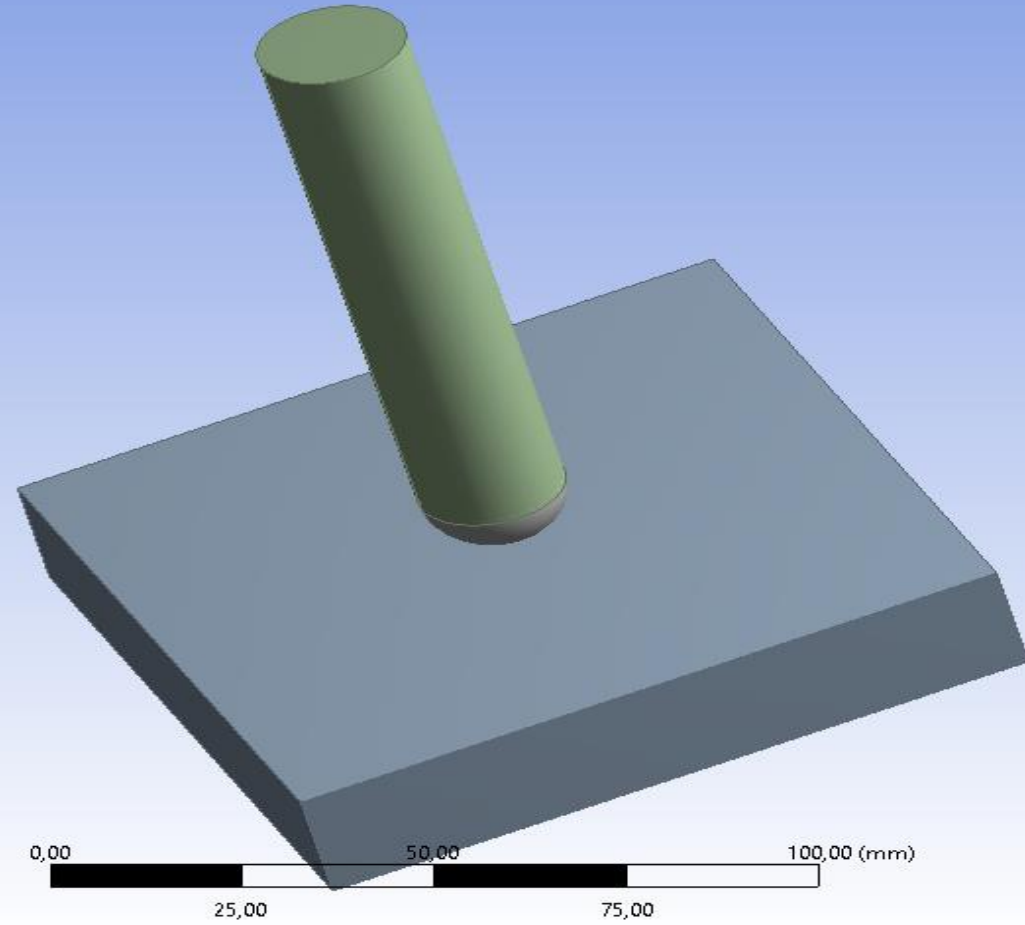
	A	B	C	D
1	Contents of Engineering Data	Source		Description
2	Material			
3	Structural Steel		Ge	Fatigue Data at zero mean stress comes from 1998 ASME BPV Code, Section 8, Div 2, Table 5-110.1
*	<a href="#">Click here to add a new material</a>			

	A	B
1	Temperature (C)	Density (kg m <sup>-3</sup> )
2		7850
*		

Chart of Properties Row 2: Density



# ÇARPIŞMA TESTİ



# KUVVET UYGULANMASI

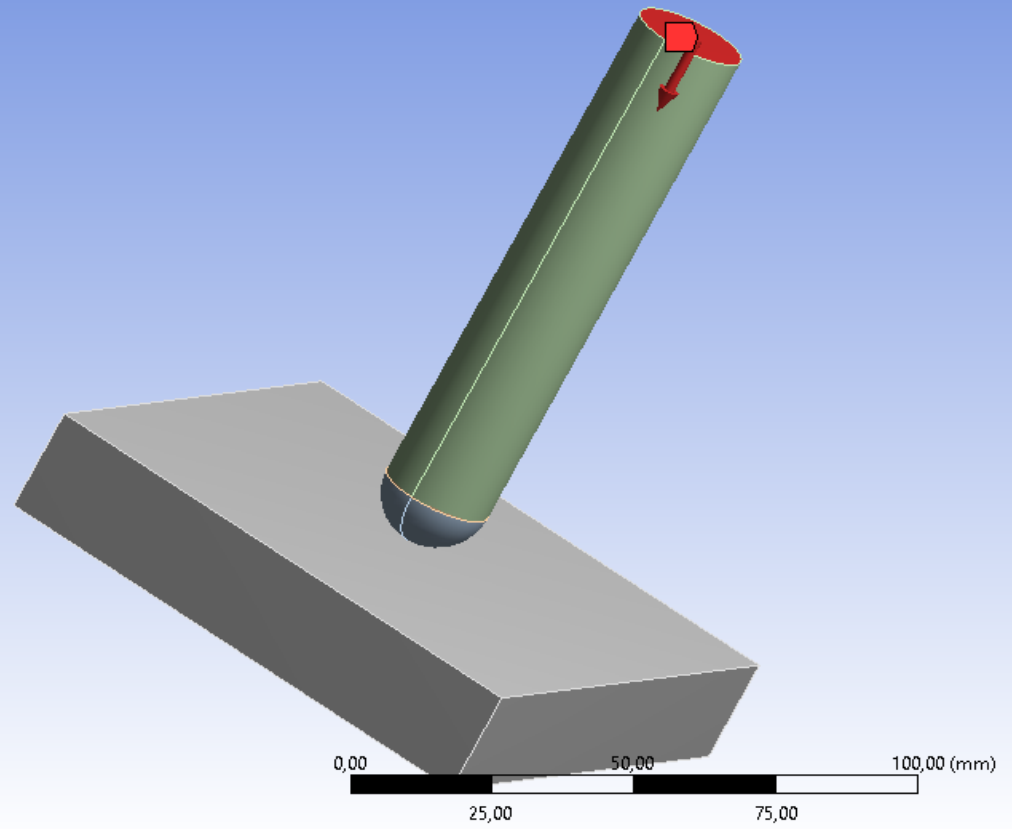
Outline

Filter: Name

- Project
  - Model (A4)
    - Geometry
    - Coordinate Systems
    - Connections
    - Mesh
    - Static Structural (A5)
      - Analysis Settings
      - Force
      - Fixed Support
    - Solution (A6)
      - Solution Information
      - Directional Deformation
      - Equivalent Stress

**A: Static Structural**  
Force  
Time: 1, s  
6.02.2018 11:56

Force: 1000, N  
Components: 0,;0,;-1000, N



Details of "Force"

Scope

Scoping Method	Geometry Selection
Geometry	1 Face

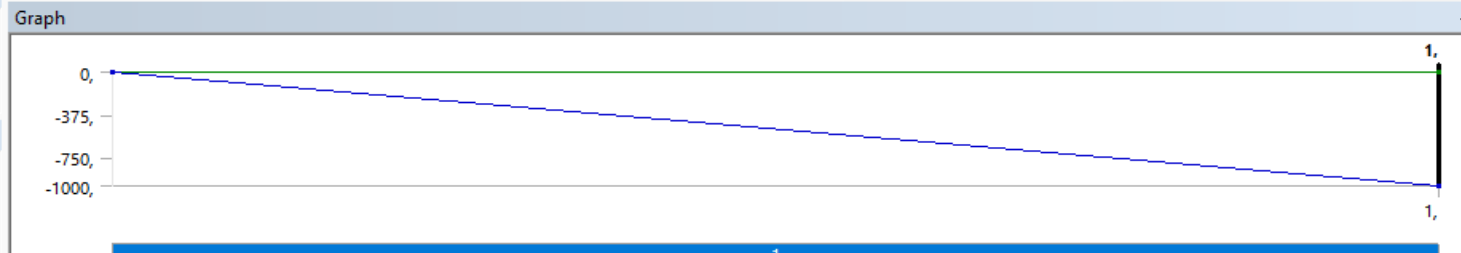
Definition

Type	Force
Define By	Components
Coordinate System	Global Coordinate System
<input type="checkbox"/> X Component	0, N (ramped)
<input type="checkbox"/> Y Component	0, N (ramped)
<input type="checkbox"/> Z Component	-1000, N (ramped)
Suppressed	No

Manage Views

Section Planes

Geometry | Print Preview | Report Preview

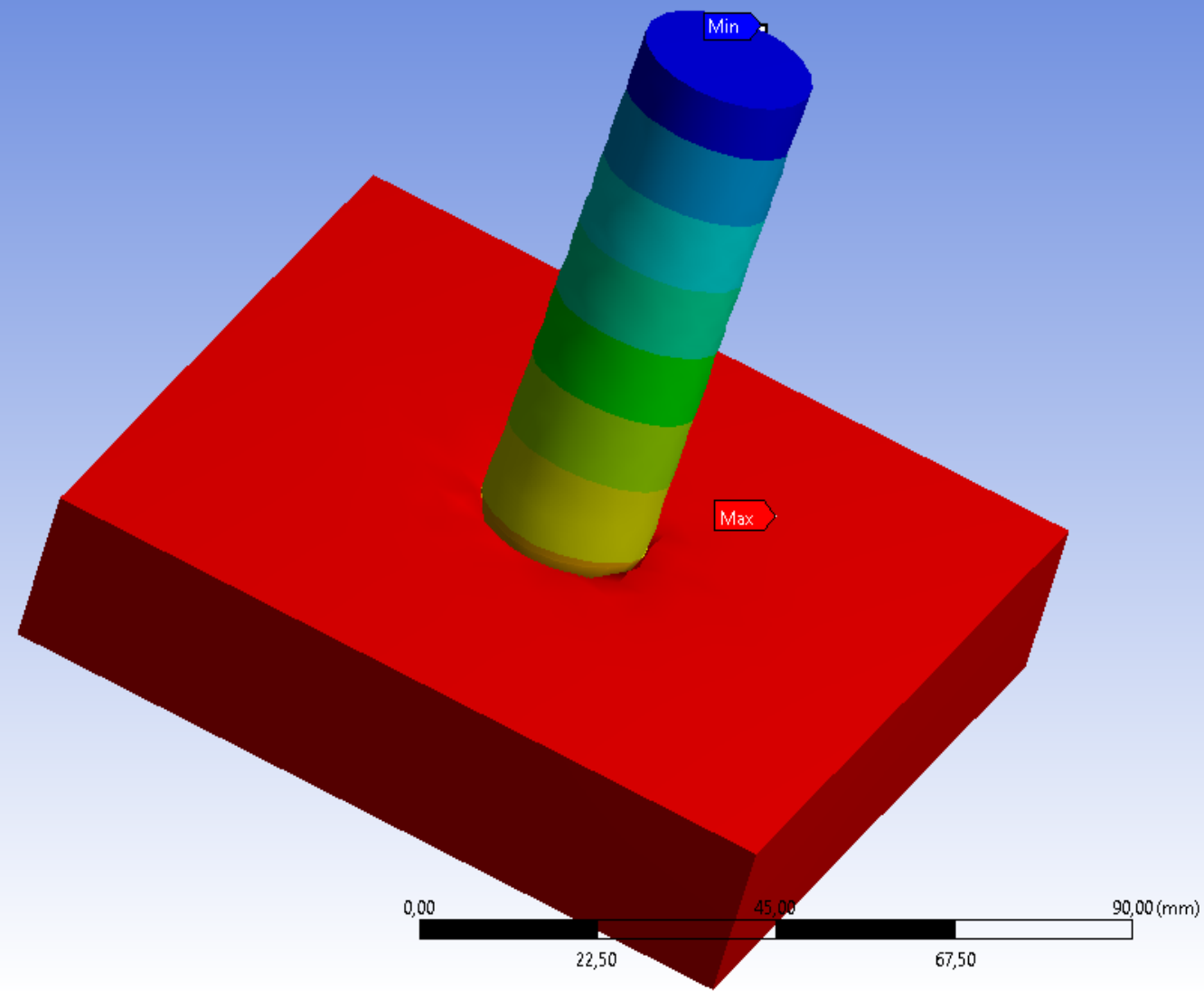
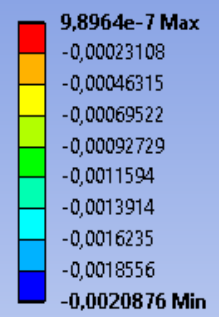


Tabular Data

Steps	Time [s]	X [N]	Y [N]	Z [N]
1	0,	0,	0,	0,
2	1,	0,	0,	-1000,
*				

Name  
**Project**  
 Model (A4)  
 Geometry  
 Coordinate Systems  
 Connections  
 Mesh  
 Static Structural (A5)  
 Analysis Settings  
 Force  
 Fixed Support  
 Solution (A6)  
 Solution Information  
 Directional Deformation  
 Equivalent Stress

**A: Static Structural**  
 Directional Deformation  
 Type: Directional Deformation(Z Axis)  
 Unit: mm  
 Global Coordinate System  
 Time: 1  
 6.02.2018 11:57



Details of "Directional Deformation"

Scope	
Acquiring Method	Geometry Selection
Geometry	All Bodies
Definition	
Type	Directional Deformation
Orientation	Z Axis
Time	Time
Display Time	Last
Coordinate System	Global Coordinate System
Calculate Time History	Yes
Results	
Minimum	-2,0876e-003 mm
Maximum	9,8964e-007 mm

Outline

Filter: Name

- Project
  - Model (A4)
    - Geometry
      - PART2
      - Part
    - Coordinate Systems
    - Connections
    - Mesh
    - Static Structural (A5)
      - Analysis Settings
      - Force
      - Fixed Support
      - Solution (A6)
        - Solution Information
        - Directional Deformation
        - Equivalent Stress

Details of "Equivalent Stress"

**Scope**

Scoping Method	Geometry Selection
Geometry	All Bodies

**Definition**

Type	Equivalent (von-Mises) Stress
By	Time
<input type="checkbox"/> Display Time	Last
Calculate Time History	Yes
Identifier	
Suppressed	No

**Integration Point Results**

Display Option	Averaged
Average Across Bodies	No

**Results**

<input type="checkbox"/> Minimum	3,0048e-004 MPa
----------------------------------	-----------------

