

Bir Jib Krenin Deneysel Analizi



Adem Candaş

503101200

İTÜ Konstrüksiyon Yüksek Lisans Programı

27.12.2012

- ✓ Hedefler
- ✓ Giriş
- ✓ İlgili Standartlar
- ✓ Bilgisayar Destekli Tasarım
- ✓ Sonlu Elemanlar Analizi
- ✓ Deney Koşulları ve Kurulum
- ✓ SAE J987 ve Deney Basamakları
- ✓ Deney Düzeneği / Ekipmanları ve Yazılımlar
- ✓ Sonuçlar
- ✓ Notlar
- ✓ Kaynaklar



Hedefler

- ✓ Kritik noktaların sonlu elemanlar analizleri ile tesbiti
- ✓ Statik yük testleri
- ✓ Testlerden elde edilen sonuçlar ile bilgisayar ortamında ortaya çıkan sonuçların karşılaştırılması
- ✓ Sonlu elemanlar analizlerinden elde edilen verilerin güvenilirliği
- ✓ Veri işleme aşmasında kullanılan edilen yöntem
- ✓ Jib kren testlerinde, strain gage uygulamalarında karşılaşılan sorunlar
- ✓ Açık deniz petrol platformları

- ✓ Transport makinaları
- ✓ Kaldırma ve taşıma makinaları
- ✓ Vinç / Kren
- ✓ Pedestal
- ✓ Ayak
- ✓ Vinç kolu (Boom)
- ✓ Açık deniz petrol platformu



Şekil 1. Açık deniz petrol platformu jib kreni

İlgili Standartlar

- ✓ Comité Europeen de Normalisation (CEN)
 - *EN12644-1: 2001 “Cranes - Information for use and testing - Part 1: Instructions, Part 2: Marking

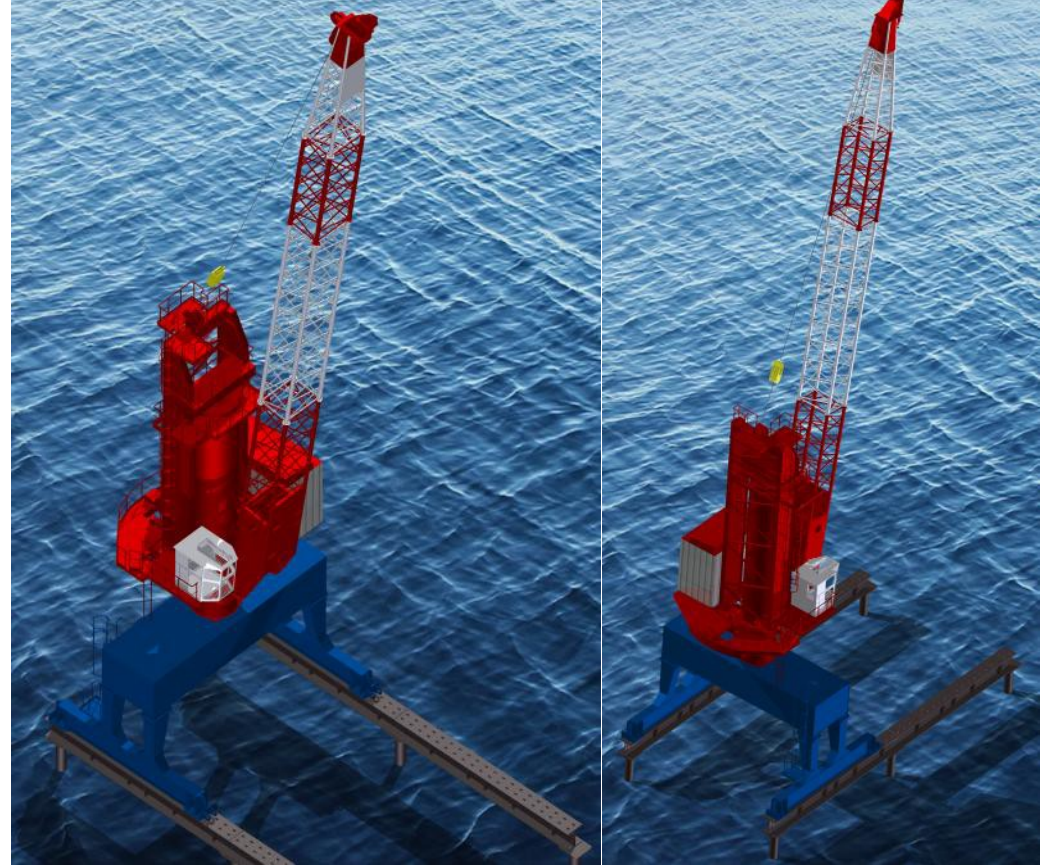
- ✓ The Federation Europeen de la Manutention (FEM)
 - *Rules for the Design of Hoisting Appliances

- ✓ American Petroleum Institute (API)
 - *Specification for Offshore Pedestal Mounted Cranes (Spec 2.)

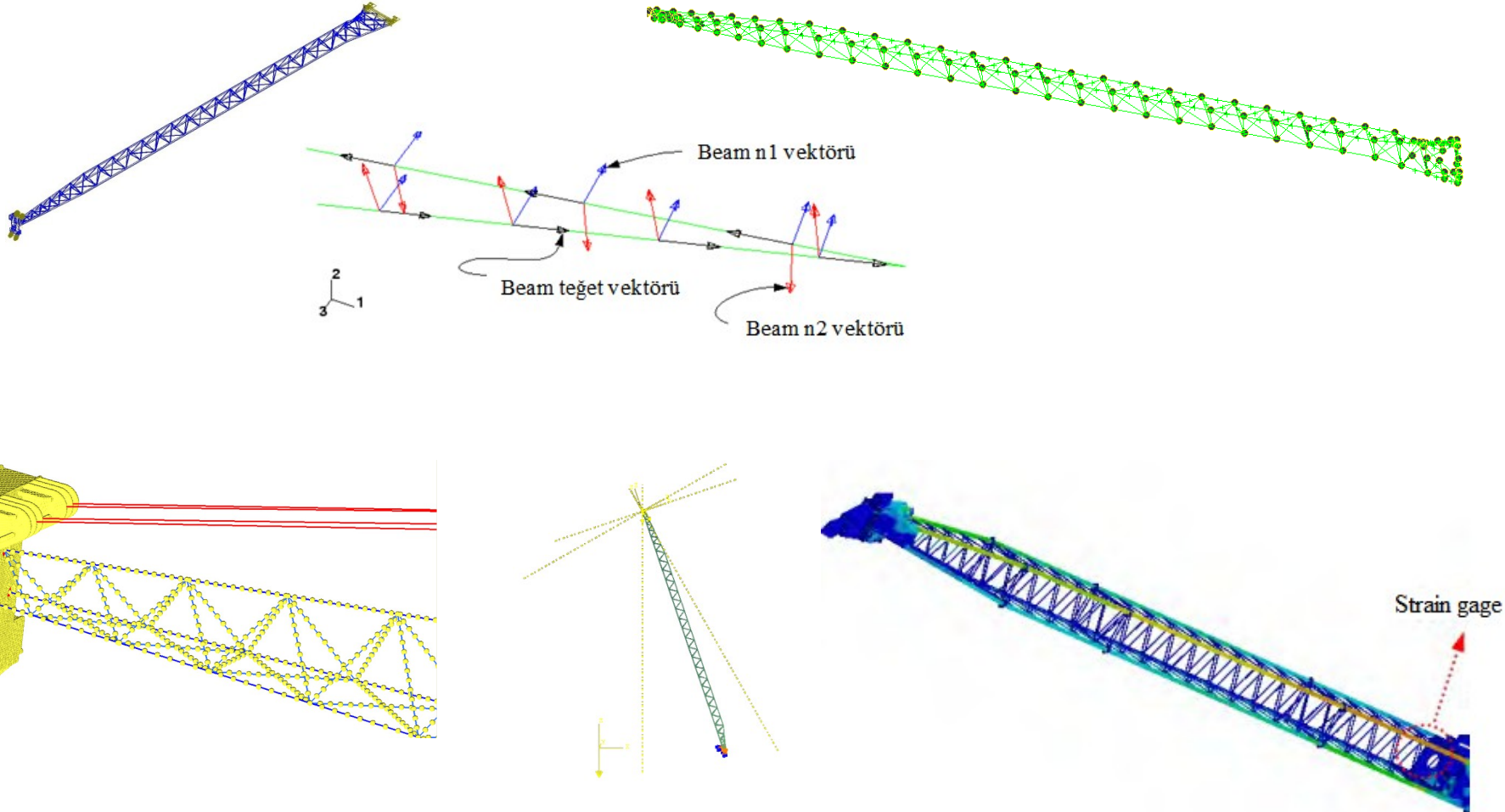
- ✓ Society of Automotive Engineers (SAE J987)

- ✓ ISO / TSE / EN
 - *TS EN 12999, Krenler - Yükleyici Krenler

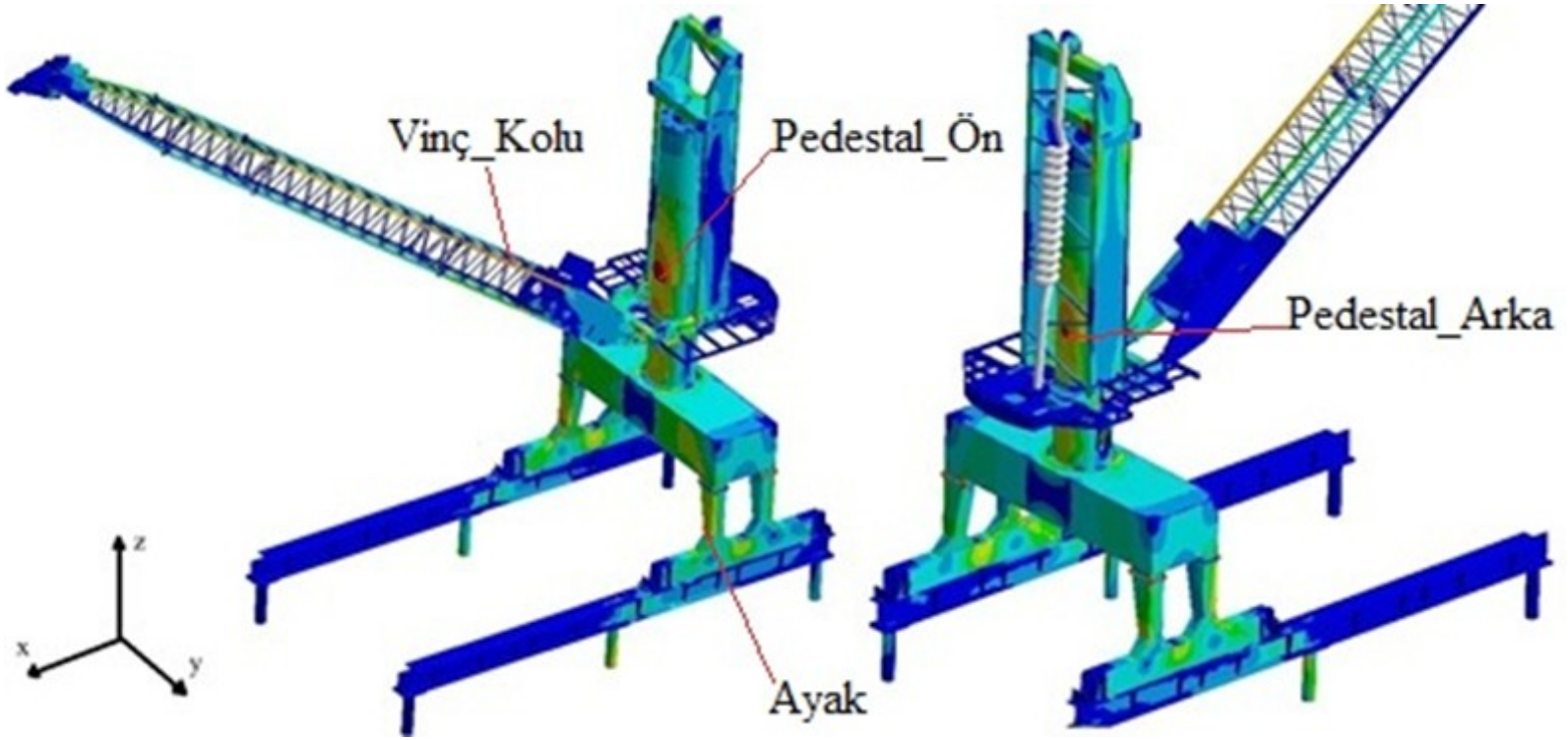
- ✓ CAD / BDT
- ✓ Kren_1 Platform 2
- ✓ Kren_2 Platform 196
- ✓ St 52



Şekil 2. Kren_1 ve Kren_2'nin BDT modeli.



Şekil 3. Örnek sonlu elemanlar analizi (vinç kolu)



Şekil 4. SEM ile kritik nokta tespiti

Nominal çalışma yükü 16 ton 32 m
SAE J987 standardı: Nominal Yük x 1,33 =
21,280 ton

Deney Koşulları ve Kurulum



- ✓ Referans ölçümler
- ✓ Sinyallerin kontrolü

Şekil 5. Referans ölçüm düzeneği

Deney Koşulları ve Kurulum

M-Coat F
Vishay Micro-Measurements



Protective Coating



FEATURES

- Excellent for outdoor applications
- No cure required
- Versatile

DESCRIPTION

Kit of selected materials easily applied in various combinations. Provides environmental and mechanical protection. Particularly well-suited to field applications where conditions are not ideal. Typical applications include pipelines,

tunnels, bridges, reinforcement bars in concrete structures, heavy machinery, ships, aircraft, motor vehicles, and pressure vessels.

CHARACTERISTICS

Cure Requirements:
No mixing or curing required.

Shelf Life:
1 year at +75°F [+24°C].

Operating Temperature Range:
Short Term: -70° to +250°F [-55° to +120°C].
Long Term: -20° to +175°F [-30° to +80°C].



Şekil 6. M-Coat F koruma kiti

Şekil 7. Koruma kiti uygulanmış strain gage

✓ Sıcaklık değişimlerinden ve diğer fiziksel etkilerden koruma

SAE J987 ve Deneysel Basamakları



✓ Society of Automotive Engineers J987: 1967 -> 1994 -> 2003

Tanımlar ve formüller

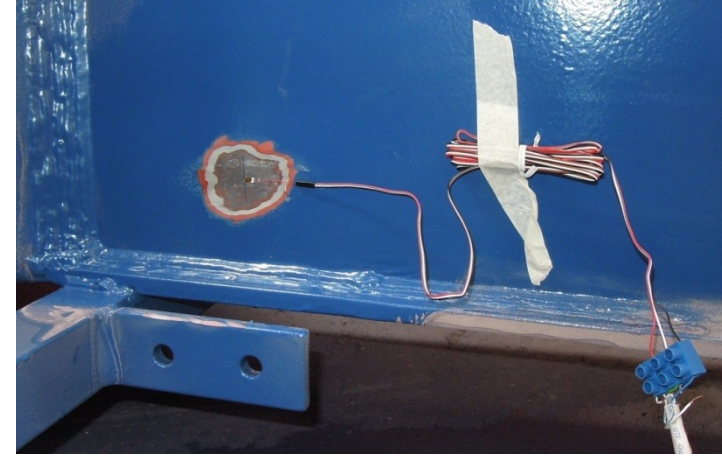
- ✓ Birim Şekil Değişimi (Strain): $\epsilon = \Delta L / L_0$
- ✓ Gerilme (Stress): σ
- ✓ Elastiklik Modülü (Modulus of Elasticity,): $E = \sigma / \epsilon$
- ✓ Akma Dayanımı (Yield Point): σ_a
- ✓ Referans Testi Durumu (Initial Reference Test Condition): V_{ref}
- ✓ Ölü Ağırlık Testi Durumu (Dead Load Stress Condition): $V_{boş}$
- ✓ Ölü Ağırlık Testi Durumu Gerilimi (Dead Load Stress): $V_{boş} - V_{ref} > \sigma_{boş}$
- ✓ Çalışma Testi Durumu (Working Load Stress Condition): $V_{yük}$
- ✓ Çalışma Testi Durumu Gerilimi (Working Load Stress): $V_{yük} - V_{boş} > \sigma_{yük}$
- ✓ En Büyük Gerilim (Resultant Stress): σ_{ebg}
- ✓ Gerilim Testi Kriteri (Stress Criteria): $n \geq \frac{\sigma_a}{\sigma_{ebg}}$

SAE J987 ve Deney Basamakları



Basamaklar

- ✓ Kritik noktaların tespiti
- ✓ Strain gagelerin yapıştırılması ve koruma kiti uygulaması
- ✓ Sinyal kontrolleri ve referans



Şekil 9. Strain gage yapıştırılması

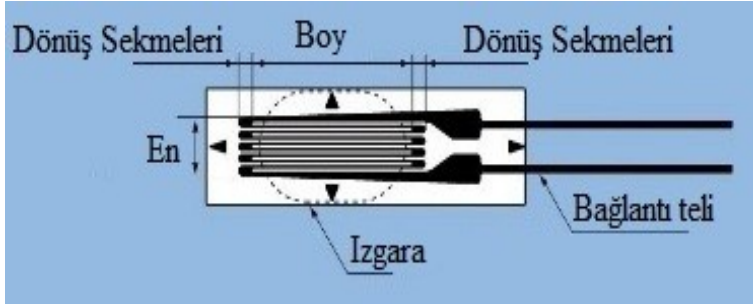


Şekil 8. Test yükü

- ✓ Test moduna geçiş
 - ✓ Konumlama
 - ✓ Ölü ağırlık testi
 - ✓ Çalışma durumu testi
- Sinyal toplama

Deney Düzeneneđi / Ekipmanları ve Yazılımlar

Strain gage



Şekil 10. Şematik strain gage gösterimi

$$GF = \frac{\Delta R / R}{\epsilon}$$

$$V_r = \frac{V_{yük}}{V_g} - \frac{V_{boş}}{V_g}$$

$$\epsilon = \frac{-4 \times V_r}{GF(1 + 2 \times V_r)}$$

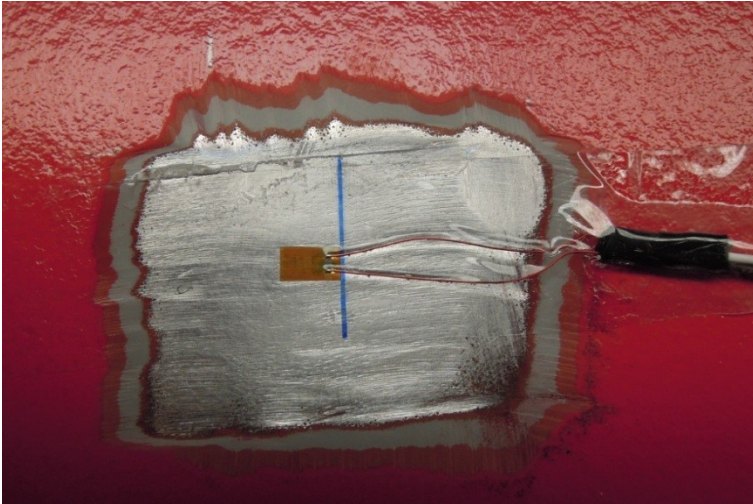
✓ $GF = 2,125 \pm \%0,5$

$2,120 \pm \%0,5$

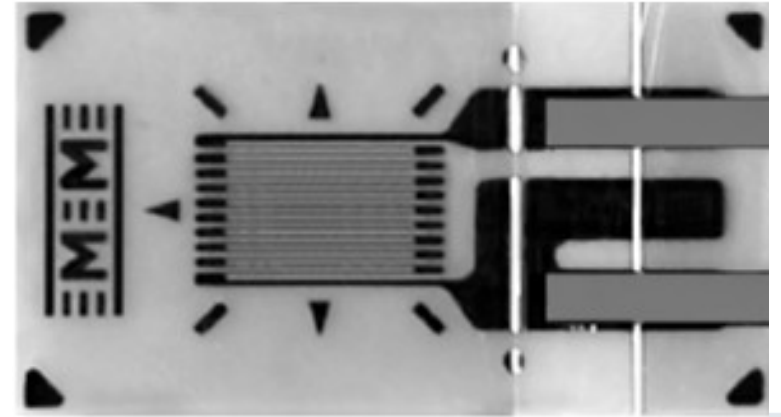
$2,095 \pm \%0,5$

✓ $R = 350 \pm \%0,6 \text{ ohm}$

✓ $V_g = 10V$



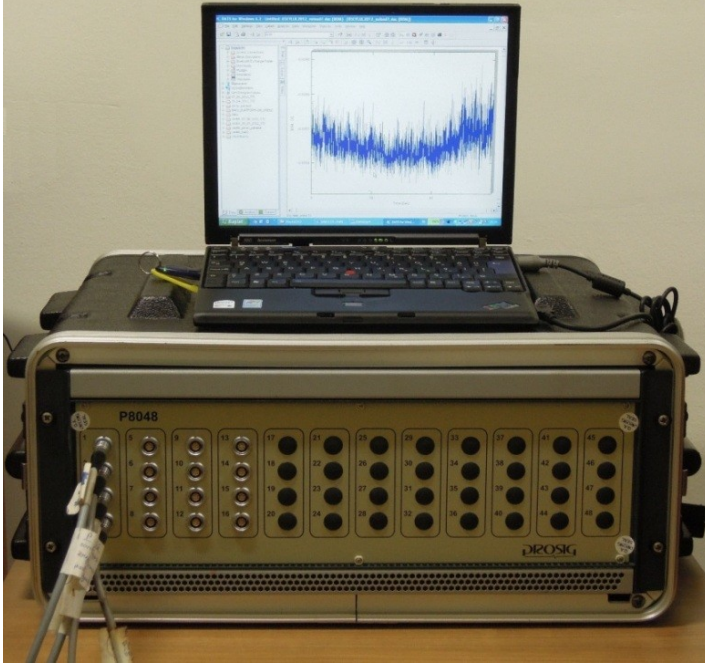
Şekil 11. Yapıştırılmış strain gage



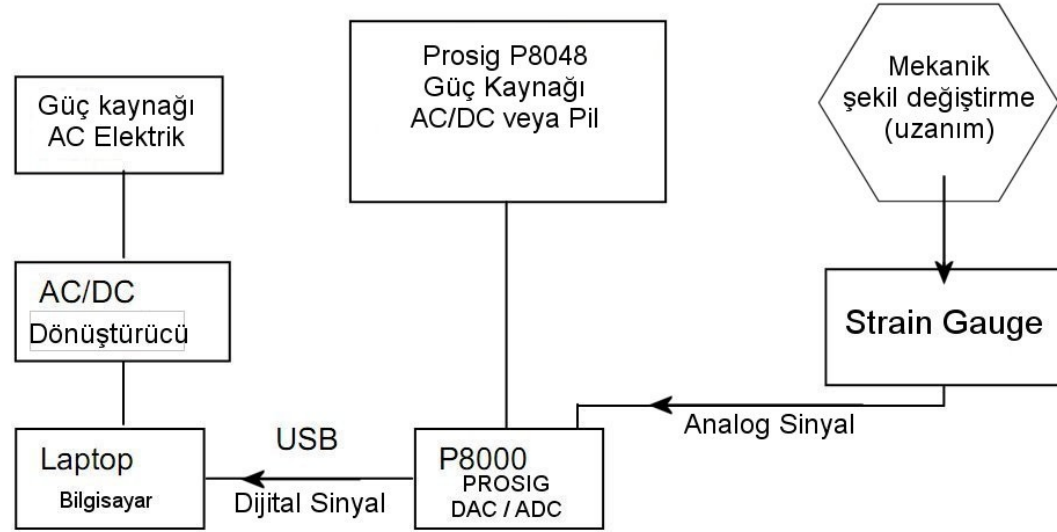
Şekil 12. C2A-06-062LW-350 Strain gage

Deney Düzeneği / Ekipmanları ve Yazılımlar

Prosig P8048



Şekil 13. Prosig P8048.



Şekil 14. Deney düzeneği şematik gösterim.

Deney Düzenneđi / Ekipmanları ve Yazılımlar

Prosig P8048 - DATS

The screenshot displays the Prosig P8048 DATS software interface. The top menu bar includes File, View, Project, Acquire, Layout, Tools, and Help. Below the menu is a toolbar with various icons and a status bar showing '% FS 50' and 'IMMEDIATE CAPTURE'. The main configuration area is divided into several sections:

- Audio**: Tone, DC, Shunt, Capture Lv1, Capture Lv2, Calculate, Sense.
- Sample Rate**: 5000, Samples/Second/Channel: NORMAL (24-BIT) MODE, Internal Cooling Fan: Always On.
- Acquisition Length**: 60 Seconds, Start Mode: Immediate.
- Target File**: jsVTU Istanbul\Desktop\KREN2\05eylul, Required Disk Space: 0,072 Mb (Free 35631,918 Mb).

The main table lists channel configurations with the following columns: ID, Channel Type, Name, Bridge Configuration, Excitation, Sensitivity, Direction, DC Offset, Pre-Weighting, Sensitivity Style, and Bridge. The table contains 20 rows of data, including channels for BOM, AYAK, PEDESTAL_ROZET, PEDESTAL_SG, and various Signal channels (Signal5 to Signal16), as well as Tacho channels (TachoA to TachoD).

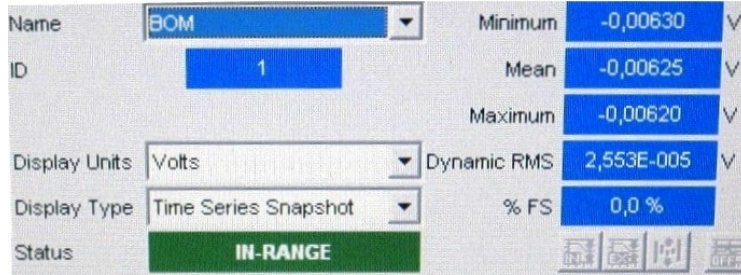
At the bottom of the interface, there are buttons for Copy Mode, Signals, Conditioning, Transducer, Triggering, Tacho, and Assoc Var. A status bar at the very bottom shows 'DISARMED', 'NO HARDWARE', 'DIGITAL FILTERS ON', and 'NEW FILE'.

- ✓ Köprü türü
- ✓ Giriş voltajı
- ✓ Gage faktörü

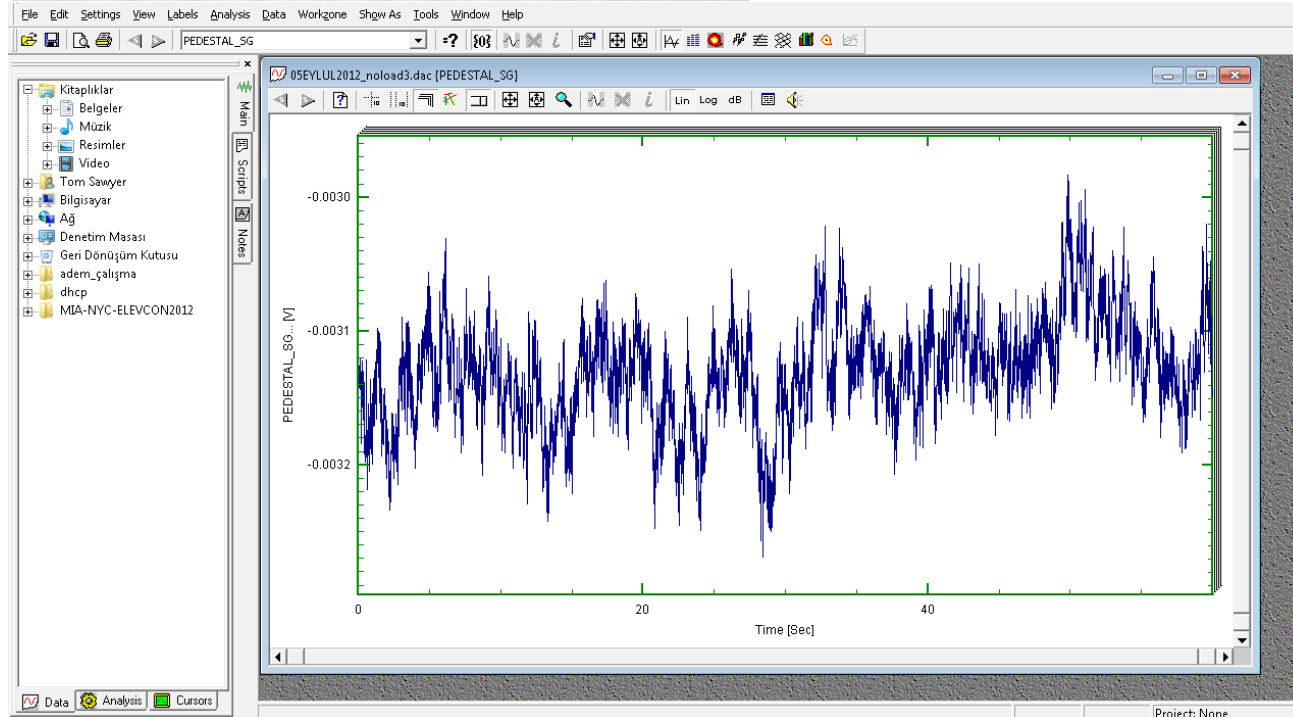
Şekil 15. DATS programında kanal özelliklerinin tanımlanması

Deney Düzeneği / Ekipmanları ve Yazılımlar

Prosig P8048 - DATS



Şekil 16. DATS programında ölçüm, kayıt ve sonuç görüntüleme



Deney Düzenegi / Ekipmanlari ve Yazilimlar

Dönüşüm Denklemleri / Kodlar

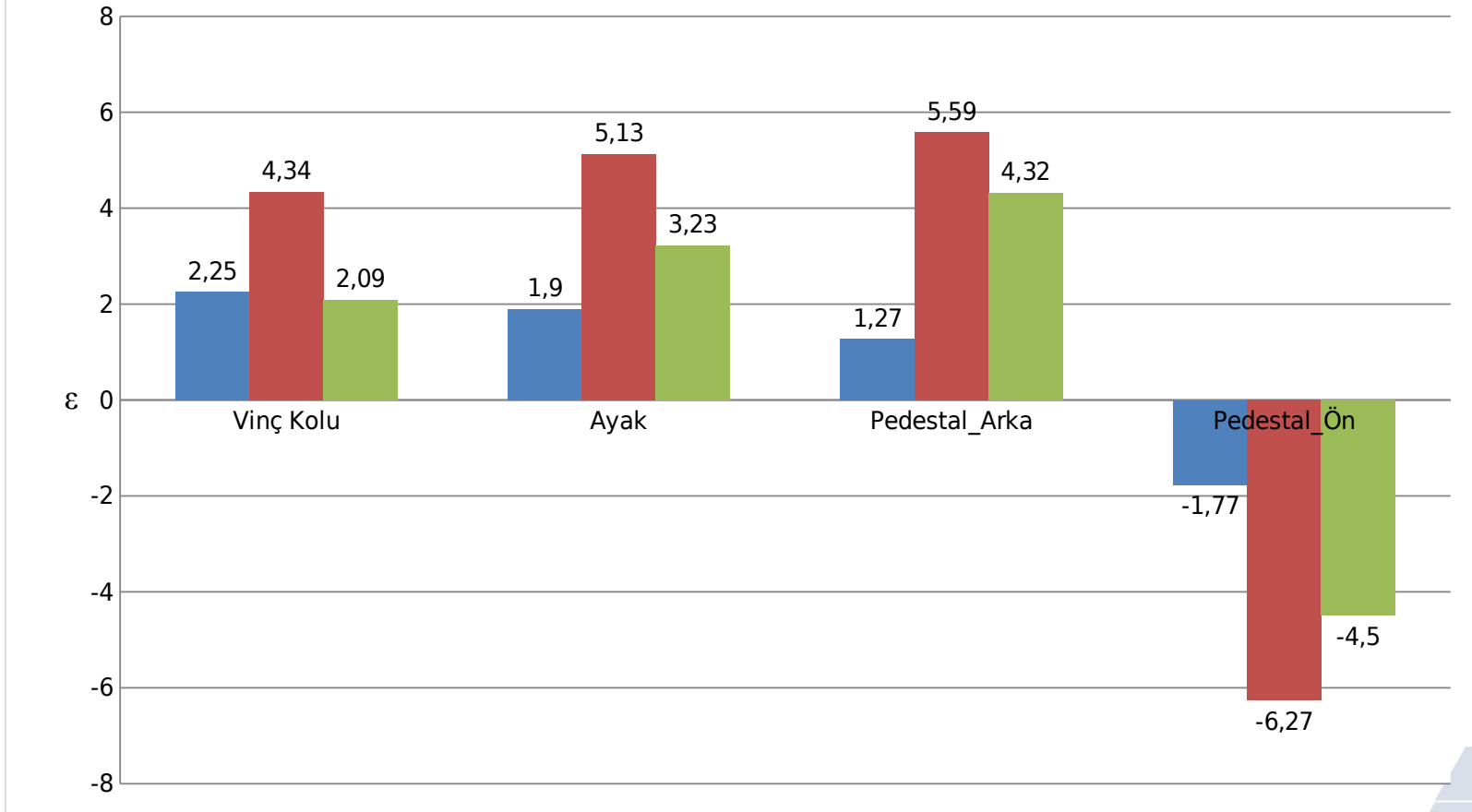
```
.....Vcyuk_2_1;-Vcyuk_2_2;-Vcyuk_2_3;-Vcyuk_2_4];  
for i=1:8  
.....Vrbosref(i)=(Vcbos(i)-Vcref(i))/Vg;  
.....Vryukref(i)=(Vcyuk(i)-Vcref(i))/Vg;  
.....Vryukbos(i)=(Vcyuk(i)-Vcbos(i))/Vg;  
end  
Vrx=[Vrbosref;-Vryukref;-Vryukbos];  
for m=1:3  
.....e(m,1)=(-4*Vrx(m,1))/(GF_1_1*(1+2*Vrx(m,1)));  
.....e(m,2)=(-4*Vrx(m,2))/(GF_1_2*(1+2*Vrx(m,2)));  
.....e(m,3)=(-4*Vrx(m,3))/(GF_1_1*(1+2*Vrx(m,3)));  
.....e(m,4)=(-4*Vrx(m,4))/(GF_1_3*(1+2*Vrx(m,4)));  
.....e(m,5)=(-4*Vrx(m,5))/(GF_2_1*(1+2*Vrx(m,5)));  
.....e(m,6)=(-4*Vrx(m,6))/(GF_2_1*(1+2*Vrx(m,6)));  
.....e(m,7)=(-4*Vrx(m,7))/(GF_2_1*(1+2*Vrx(m,7)));  
.....e(m,8)=(-4*Vrx(m,8))/(GF_2_2*(1+2*Vrx(m,8)));  
S(m,:)=E.*e(m,:);  
end  
ebosref=e(1,:);  
eryukref=e(2,:);
```

Şekil 17. MATLAB kodları

Sonuçlar

SEM_Kren_1_Kren_2

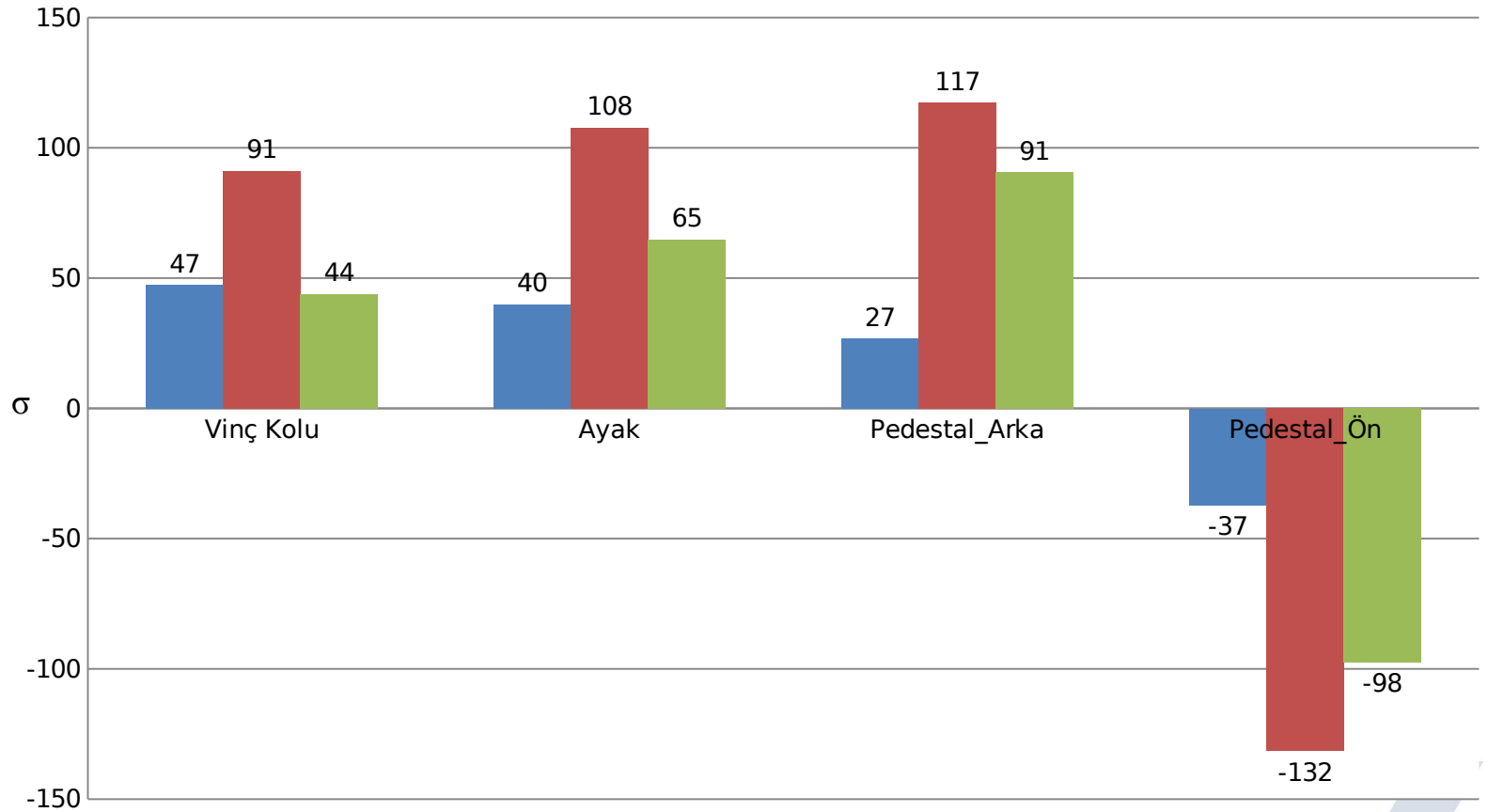
Şekil 18. Birim şekil değişimleri $\times 10e-4$



Sonuçlar

SEM_Kren_1_Kren_2

Şekil 19. Gerilmeler N/mm²



Deney

Çizelge 6 : Kren ağırlığı altında birim şekil değişimleri ve gerilmeler (Deney).

		$V_{boş}$ $\times 10^{-3}$	V_{ref} $\times 10^{-3}$	V_r $\times 10^{-3}$	Birim Şekil Değişirme ($\epsilon_{DENEYboş}$) $\times 10^{-4}$	Gerilme ($\sigma_{DENEYboş}$) N/mm ²
Kren_1	Vinç Kolu	-5,72	-4,21	-0,151	2,84	59,71
	Ayak	-	-	-	-	-
	Pedestal_Arka	-6,30	-4,50	-0,180	3,39	71,18
	Pedestal_Ön	-11,08	-12,72	0,164	-3,13	-65,74
Kren_2	Vinç Kolu	-6,25	-4,49	-0,176	3,31	69,60
	Ayak	-	-	-	-	-
	Pedestal_Arka	-3,03	-1,43	-0,160	3,01	63,27
	Pedestal_Ön	-5,33	-7,11	0,178	-3,36	-70,50

Deney

Çizelge 7 : Test yükü altında birim şekil değişimleri ve gerilmeler (Deney).

		$V_{yük}$ $\times 10^{-3}$	V_{ref} $\times 10^{-3}$	V_r $\times 10^{-3}$	Birim Şekil Değişirme ($\epsilon_{DENEYyük}$) $\times 10^{-4}$	Gerilme ($\sigma_{DENEYyük}$) N/mm ²
Kren_1	Vinç Kolu	-6,86	-4,21	-0,265	4,99	104,81
	Ayak	-	-	-	-	-
	Pedestal_Arka	-8,33	-4,50	-0,383	7,22	151,51
	Pedestal_Ön	-8,62	-12,72	0,410	-7,82	-164,26
Kren_2	Vinç Kolu	-7,21	-4,49	-0,272	5,12	107,58
	Ayak	-	-	-	-	-
	Pedestal_Arka	-5,03	-1,43	-0,360	6,78	142,41
	Pedestal_Ön	-3,13	-7,11	0,398	-7,50	-157,57

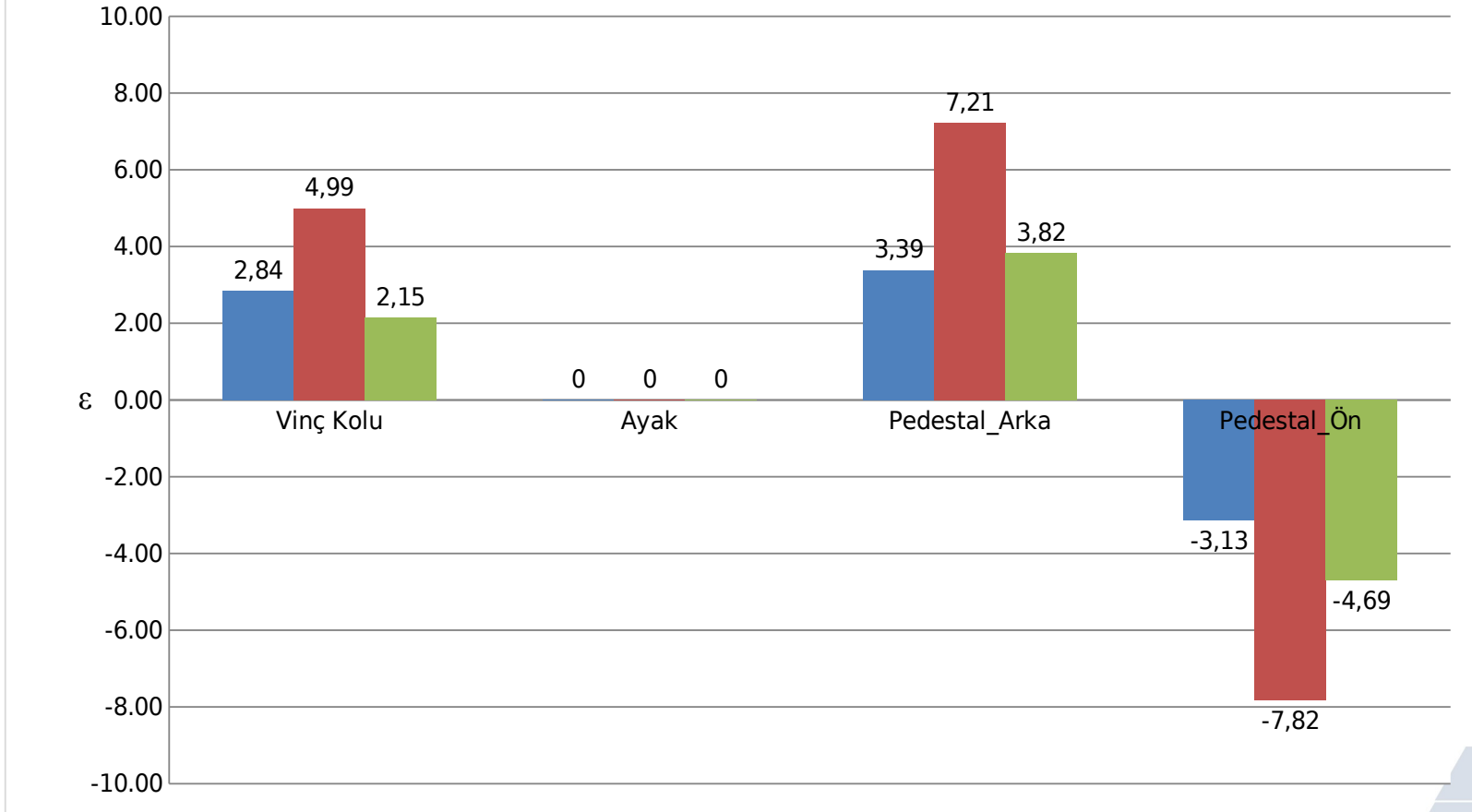
Deney

Çizelge 8 : Kren ağırlığından bağımsız olarak test yükünün etkisiyle oluşan birim şekil değişimleri ve gerilmeler (Deney).

		$V_{yük}$ $\times 10^{-3}$	$V_{boş}$ $\times 10^{-3}$	V_r $\times 10^{-3}$	Birim Şekil Değişime ($\epsilon_{DENEYyük-boş}$) $\times 10^{-4}$	Gerilme ($\sigma_{DENEYyük-boş}$) N/mm^2
Kren_1	Vinç Kolu	-6,86	-5,72	-0,114	2,15	45,07
	Ayak	-	-	-	-	-
	Pedestal_Arka	-8,33	-6,30	-0,203	3,82	80,28
	Pedestal_Ön	-8,62	-11,08	0,246	-4,69	-98,59
Kren_2	Vinç Kolu	-7,21	-6,25	-0,960	1,81	37,96
	Ayak	-	-	-	-	-
	Pedestal_Arka	-5,03	-3,03	-0,200	3,77	79,09
	Pedestal_Ön	-3,13	-5,33	0,220	-4,15	-87,13

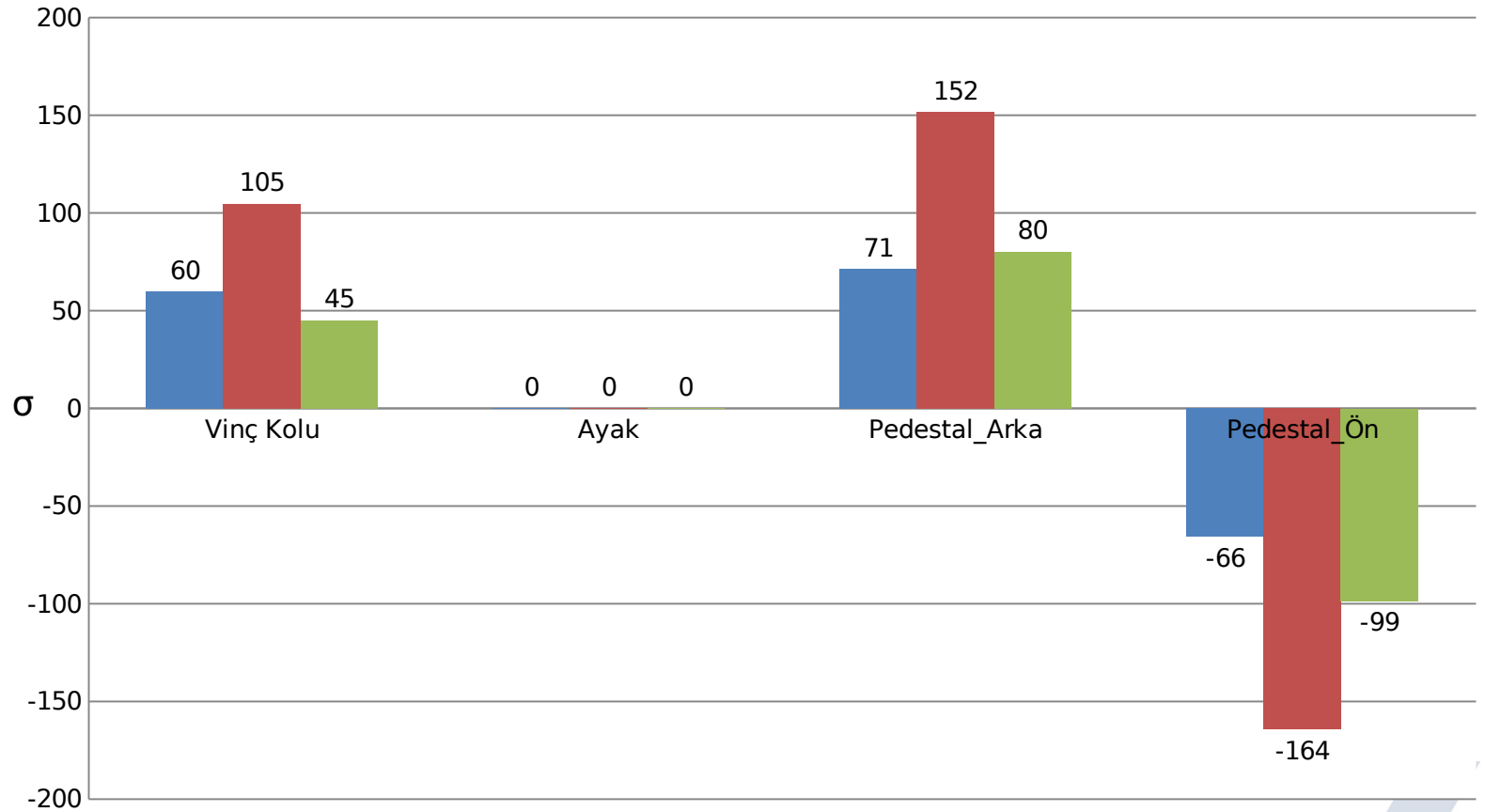
Deney_Kren_1

Şekil 20. Birim şekil değişimleri x10e-4



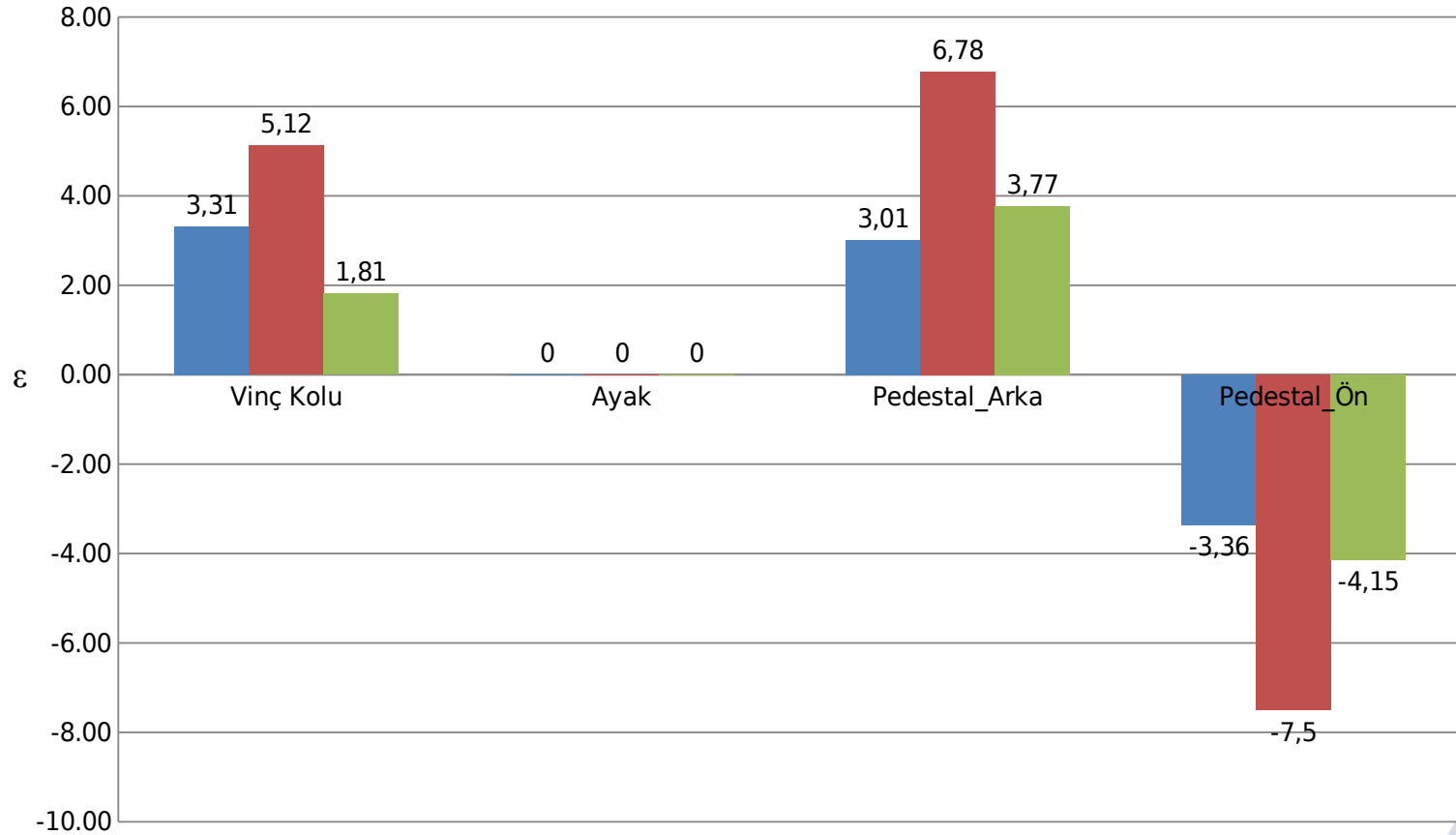
Deney_Kren_1

Şekil 21. Gerilmeler N/mm²



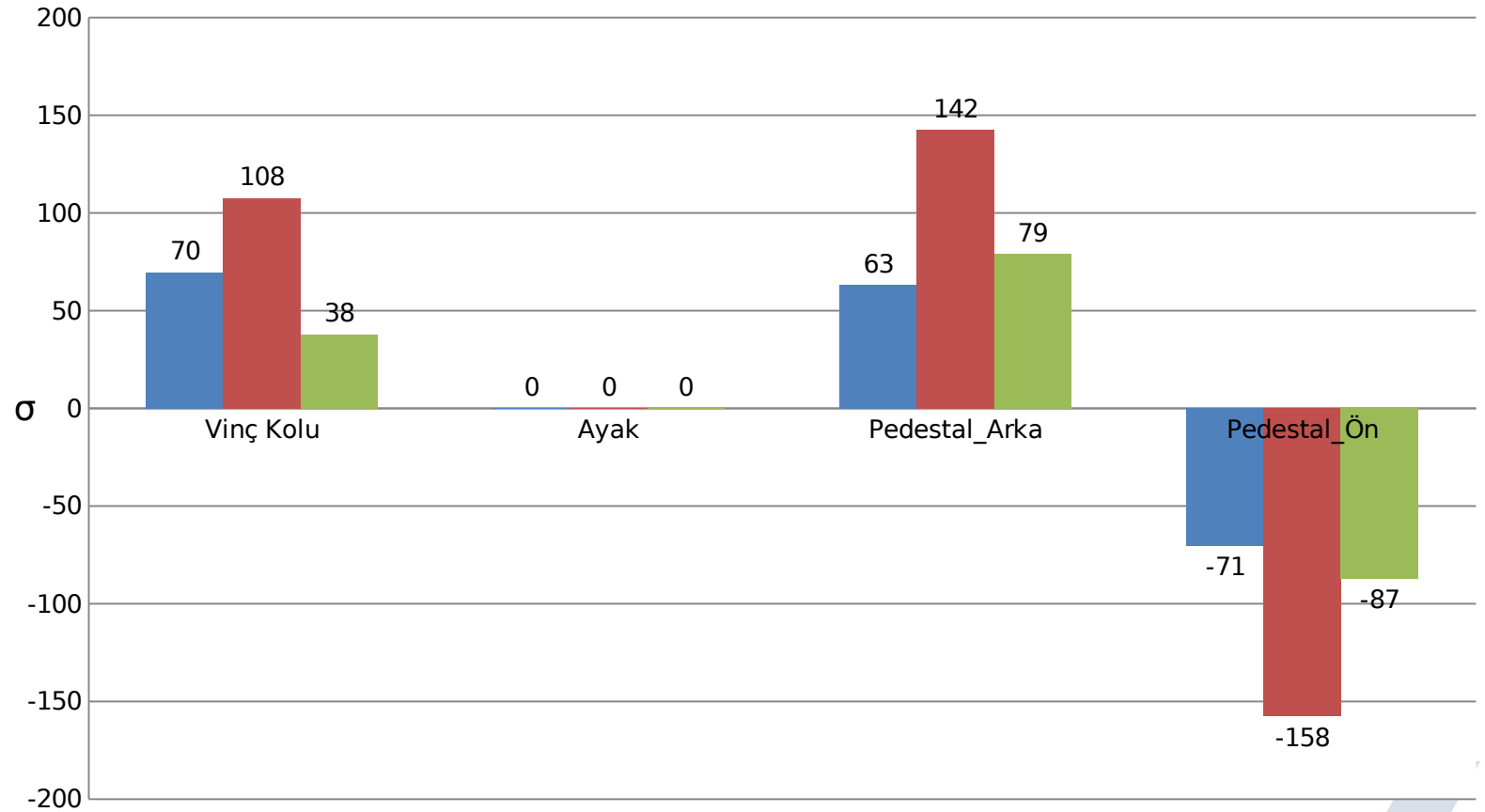
Deney_Kren_2

Şekil 22. Birim şekil değişimleri $\times 10e-4$



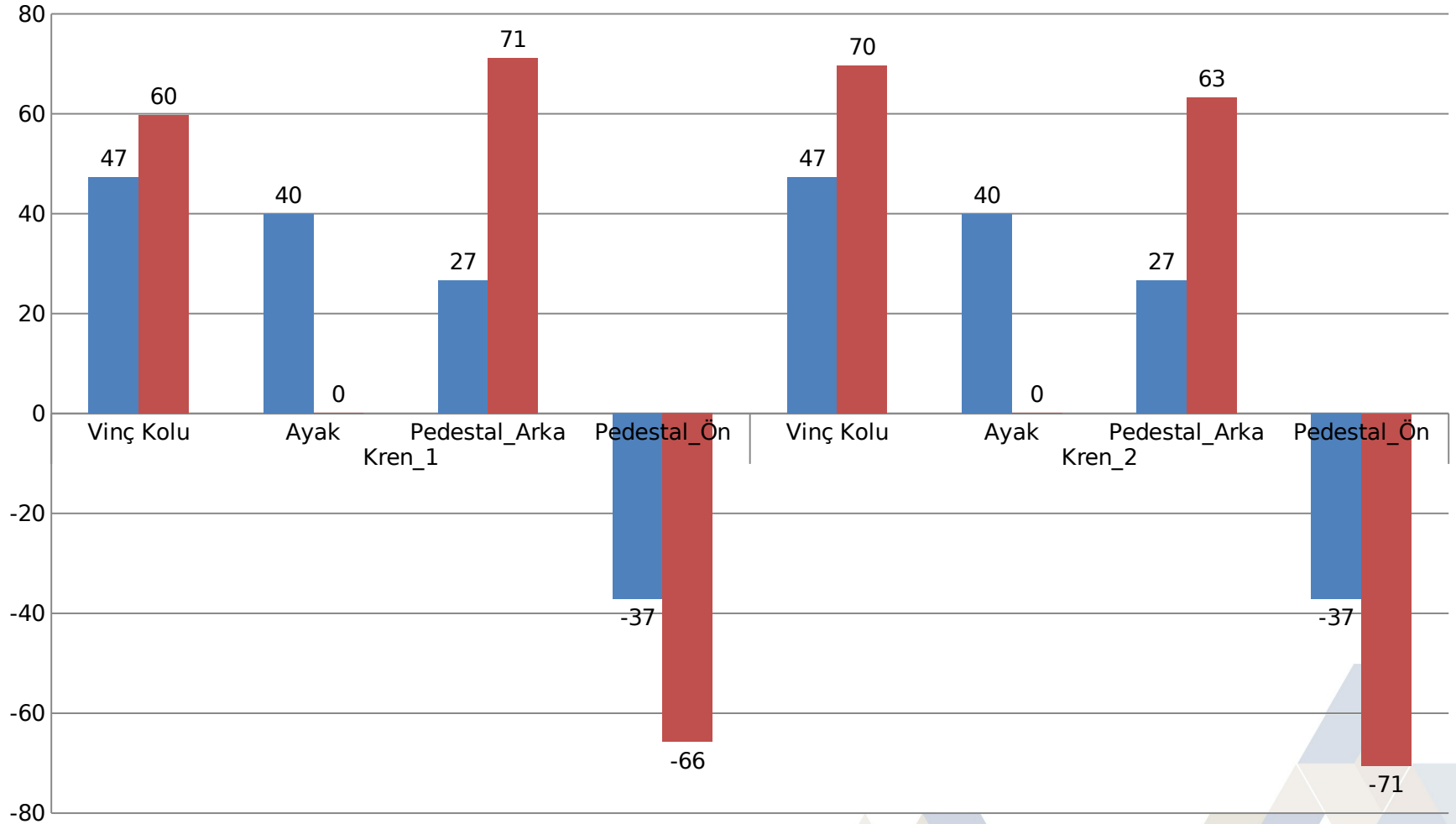
Deney_Kren_2

Şekil 23. Gerilmeler N/mm²



Deney_SEM Karşılaştırma

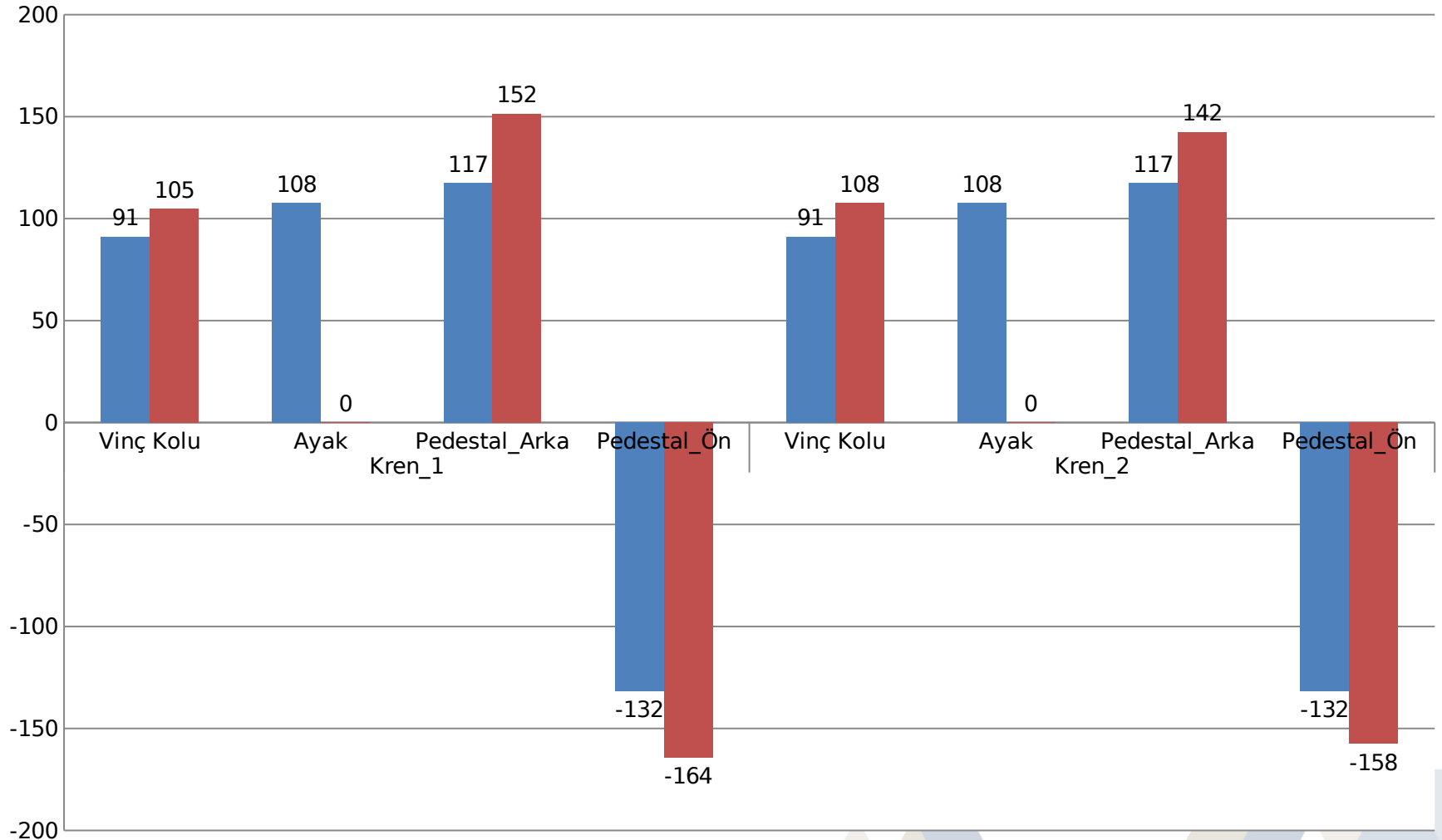
Şekil 24. Gerilmeler (Kren ağırlığı)



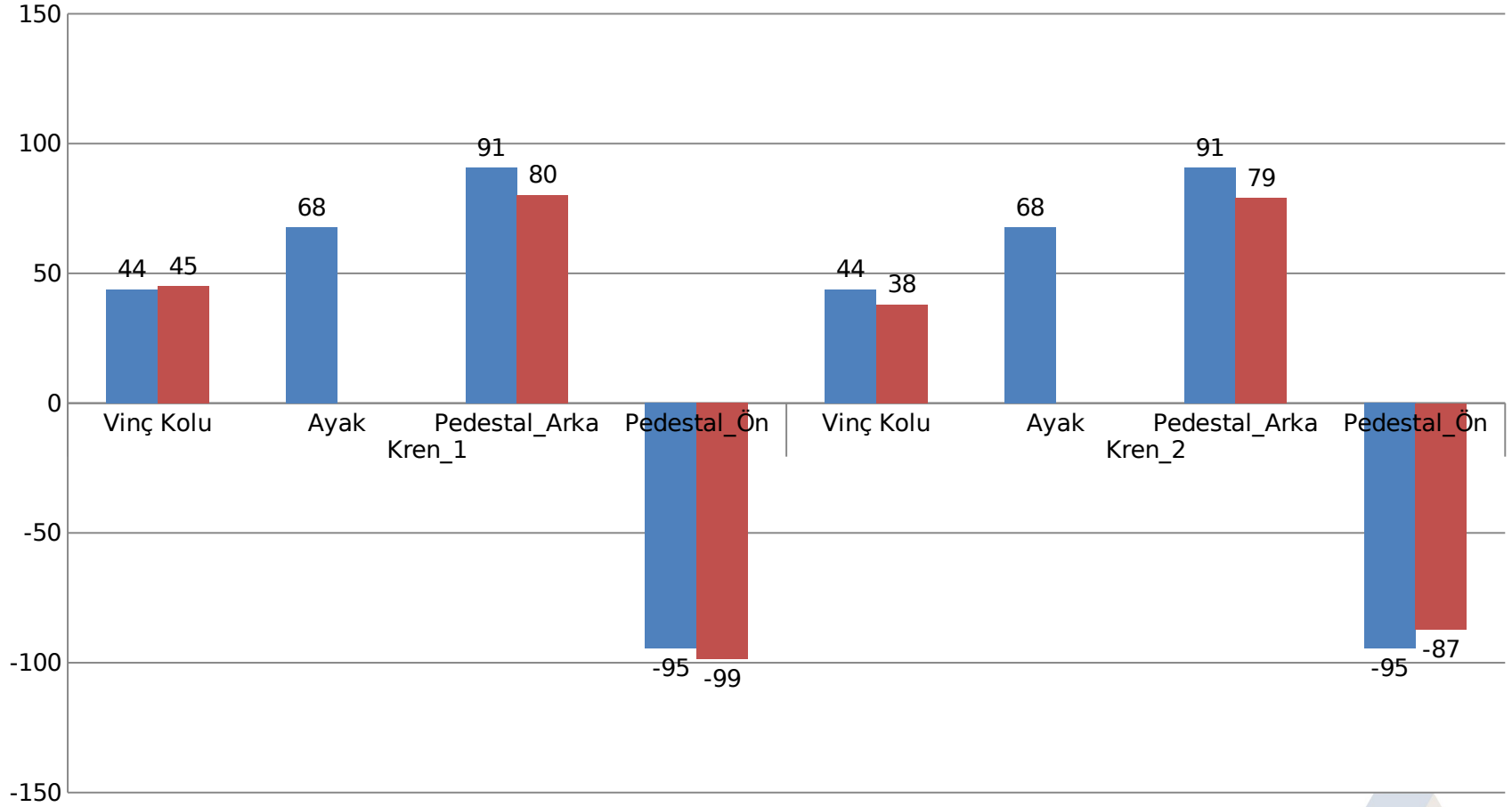
Sonuçlar

Deney_SEM Karşılaştırma

Şekil 25. Gerilmeler (Test yükü)



Şekil 26. Gerilmeler (Kren ağırlığından bağımsız test yükü)



Deney_Kren_1_Kren_2

Çizelge 13 : Akma dayanımı ile en büyük gerilmelerin oranları.

		σ_a (N/mm ²)	σ_{ebg} (N/mm ²)	n
Kren_1	Vinç Kolu	350	104,81	3,34
	Ayak		-	-
	Pedestal_Arka		151,51	2,31
	Pedestal_Ön		-164,26	2,13
Kren_2	Vinç Kolu		107,58	3,25
	Ayak		-	-
	Pedestal_Arka		142,41	2,46
	Pedestal_Ön		-157,57	2,22



Şekil 27. Kren_2_Ayak strain gage (hasarlı)

- [1] Öztepe, H. (1999). Transport tekniği, kaldırma ve taşıma makinaları, İTÜ Makina Fakültesi, İstanbul.
- [2] Kayaoğlu, E. (2009). Kren konstrüksiyonunda kullanılan dikdörtgen levhaların yayılı yük altındaki davranışının incelenmesi (yüksek lisans tezi), İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [3] Shapiro, H. I., Shapiro, J. P. ve Shapiro L. K., Abrahart, R. (1999). Cranes and derricks, McGraw-Hill, New York, USA.
- [4] Kayaoğlu, E. (2012). Kişisel fotoğraf arşivi.
- [5] Verschoof, J. (2002). Cranes, design, practice, and maintenance, Professional Engineering Publishing Limited, London and Bury St Edmunds, UK.
- [6] F.E.M 1.001. (1998). Rules for the design of hoisting appliances, Federation Europeenne de la Manutention, Brussels, Belgium
- [7] API Spec. 2C (2004). Specification for Offshore Pedestal Mounted Cranes, American Petroleum Institute, Washington, USA.
- [8] SAE J987. (2003). Lattice Boom Cranes – Method of Test, Society of Automotive Engineers, Washington, DC, USA
- [9] TS EN 12999. (2011). Krenler – Yükleyici Krenler, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara
- [10] Ünal, B. (2007). JİB portal kren konstrüksiyonunun modellenmesi ve sonlu elemanlar yöntemiyle analizi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [11] Url-1 <<http://www.vishaypg.com/docs/11030/mcoatf.pdf>>, alındığı tarih: 22.10.2012
- [12] P8048 User Manual (2007). Prosig P800 series manual, D1151/6, Prosig Limited, Hants, England.
- [13] Url-2 <<http://www.vishaypg.com/docs/11098/062lw.pdf>>, alındığı tarih: 28.10.2012.