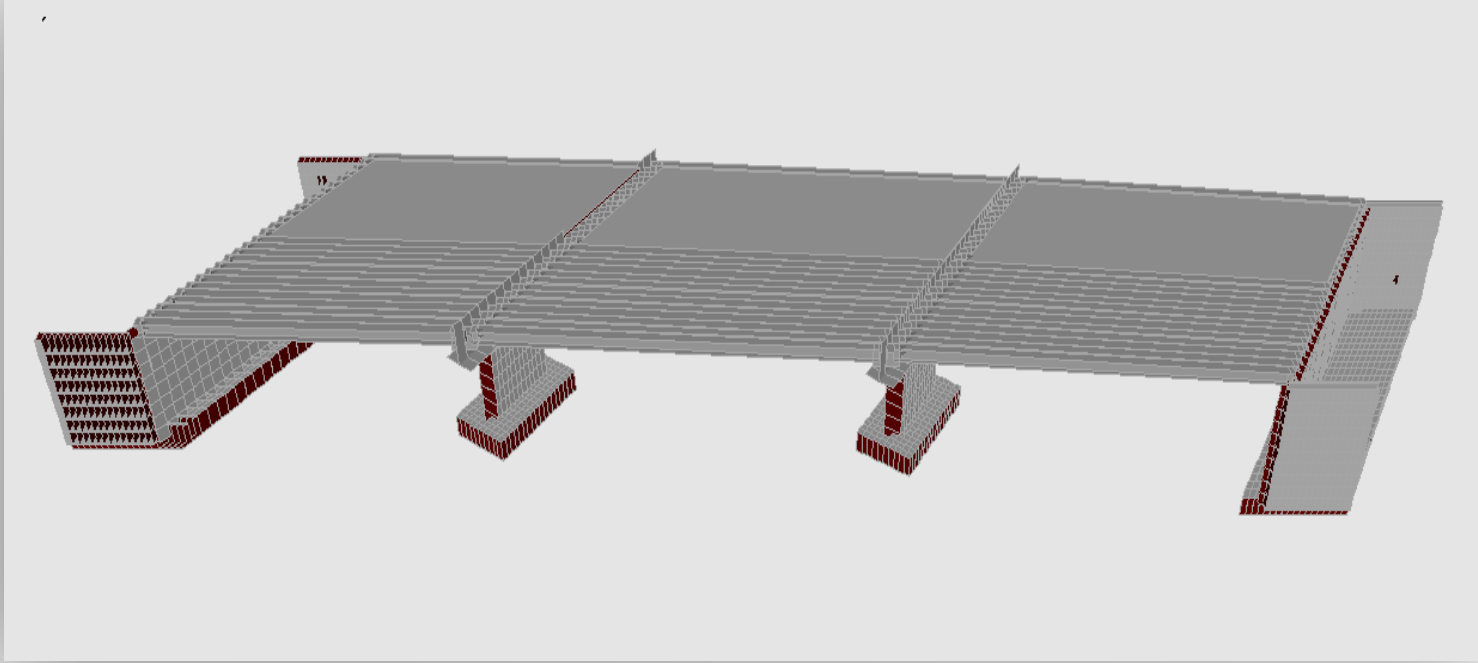


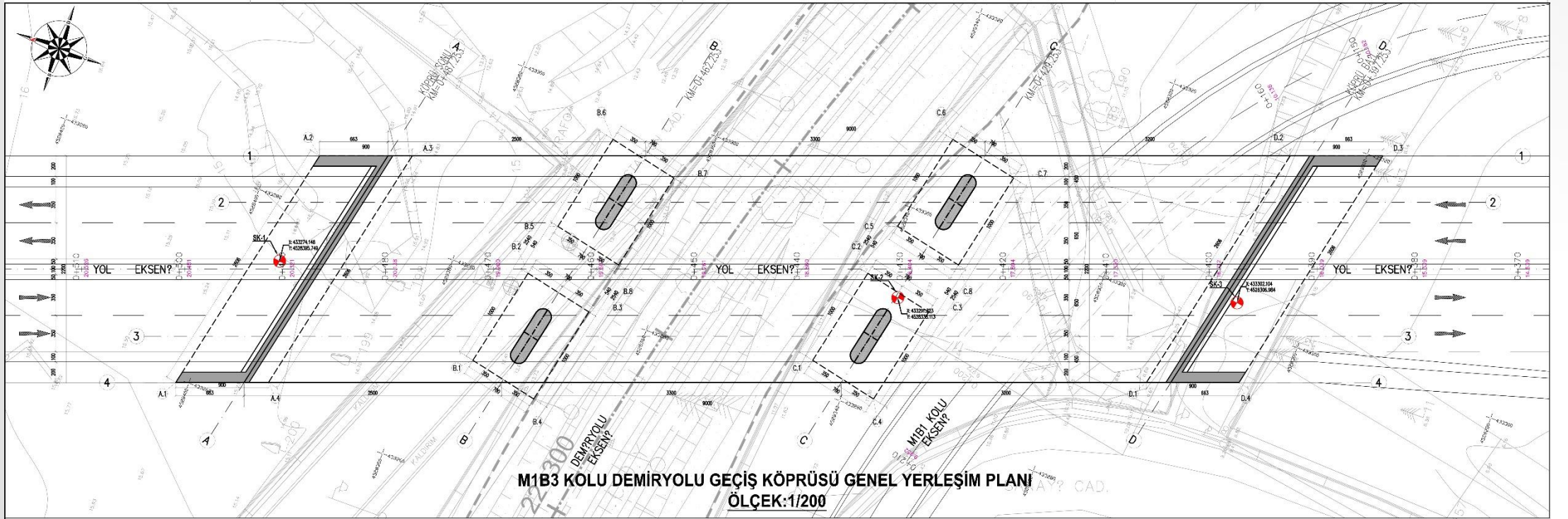
# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ

## ***KARTAL İLÇESİNDE DEMİRYOLU HATTININ ÜZERİNDEN GEÇEN KARAYOLU KÖPRÜSÜ***



**ELİF ERSOY**  
***İnşaat Mühendisi***

# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ



# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ



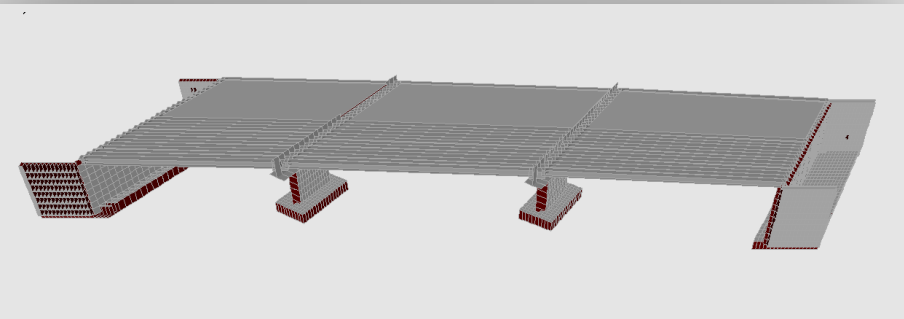
# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ



# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ

## • ÖRNEK KÖPRÜ PROJESİ HAKKINDA

- Açıklık Sayısı : 3  
Açıklık Uzunluğu : 25.00 m. – 33.00 m. - 32.00 m.  
Köprü Genişliği : 22.00 m.  
Köprü Şerit Sayısı : 4 (2x2)  
Hareketli Yük Azaltma Katsayısı : 0.75  
Sol Yaya Kaldırımı Genişliği : 2.0m.  
Sağ Yaya Kaldırımı Genişliği : 2.0 m.  
Orta Refüj Genişliği : 1.0 m.  
Temel Sistemi : Yüzeysel Temel  
Öngermeli Prekast Kiriş Sayısı: (A-B) Aksları: 27 ADET  
Öngermeli Prekast Kiriş Sayısı: (B-C) Aksları: 27 ADET  
Öngermeli Prekast Kiriş Sayısı: (C-D) Aksları: 27 ADET



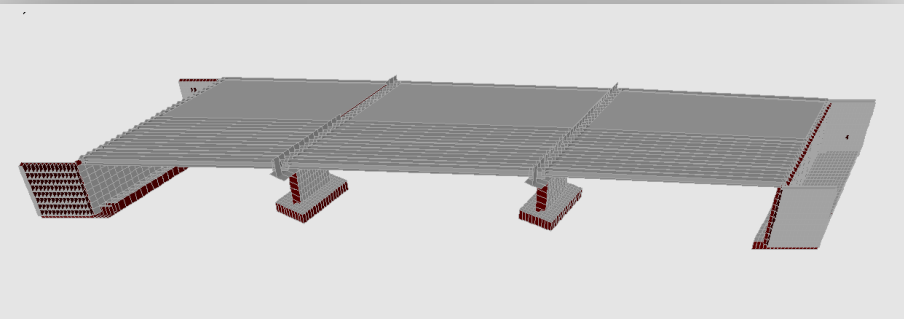
# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ

## • ÖRNEK KÖPRÜ PROJESİ HAKKINDA

Köprü, üç açıklıklı ve 22 m. genişliğindedir. Köprü üst yapısında, öngermeli önçekim prekast bitişik nizam I kirişler bulunmaktadır. Bu kirişler 110 cm. ve 140 cm. yüksekliğinde olup, kirişlerin üstünde yerinde dökme min. 22 cm. kalınlığında betonarme döşeme bulunmaktadır. Köprü üst yapısını taşıyan öngermeli-önçekim kirişler, 450x450x63 mm boyutlarındaki elastomer mesnetler üzerine oturmaktadır.

Köprü ayaklarında yapılan sondajlar sonucunda, köprü temellerinin yüzeysel temel olarak projelendirilmesine karar verilmiştir. Zemin emniyet gerilmesi = 39 ton/m<sup>2</sup> olarak, yataklanma katsayıları ise; kv=4680 ton/m<sup>3</sup>, kh=3120 ton/m<sup>3</sup> olarak alınarak temeller projelendirilmiştir. (Ref: Zemin Raporu)

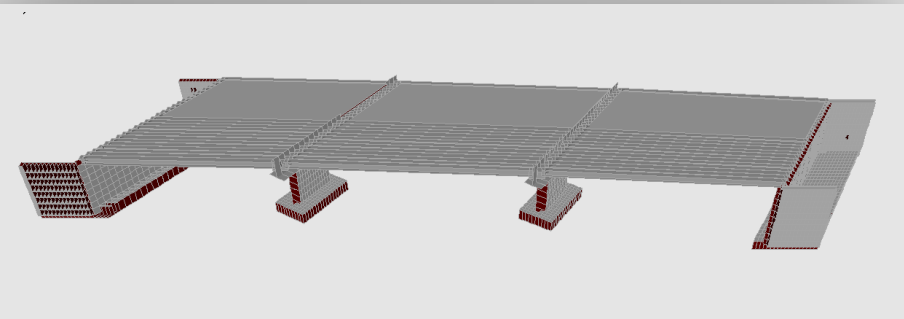
Hesap parametreleri AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) baz alınarak belirlenmiştir.



# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ

## **1- UYGULAMA PROJESİ İÇİN SAHADA YAPILAN ÇALIŞMALAR**

- 1.1. HALİ HAZIR PAFTALARIN İDARELERDEN ALINMASI
- 1.2. PLANKOTE ÇALIŞMALARININ SAHADA YAPILMASI
- 1.3. MEVCUT YAPILARIN SAHADA TESPİTİ
- 1.4. MEVCUT VE PLANLANAN ALTYAPI PROJELERİNİN İLGİLİ KURUMLARDAN ALINMASI
- 1.5. SONDAJ ÇALIŞMALARININ YAPILMASI VE ZEMİN ETÜT, GEOTEKNİK DEĞERLENDİRME RAPORUNUN HAZIRLANMASI



## 2- KÖPRÜ TASARIM ESASLARI

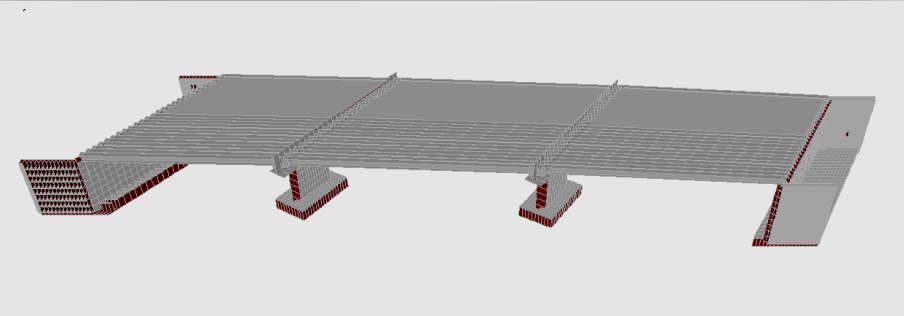
2.1. STANDARTLAR, YÖNETMELİKLER VE KAYNAKLAR

2.2. YAPI MALZEMESİ

2.3. YÜKLER

2.4. YÜKLEME KOMBİNASYONLARI

2.5. YAPISAL SİSTEM SEÇİMİ (SAHADAKİ VERİLER VE KÖPRÜ  
AKS AÇIKLIKLARI DİKKATE ALINARAK YAPISAL SİSTEME  
KARAR VERİLİR)



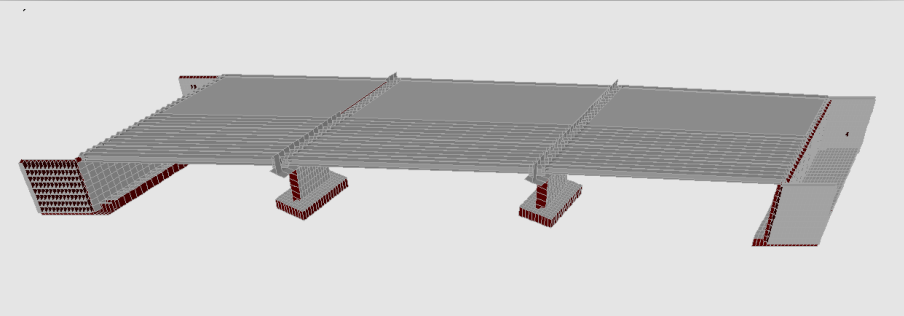


## 3- KÖPRÜ TASARIMDA KULLANDIĞIMIZ PROGRAMLAR

3.1. SAP2000

3.2. MIDAS CIVİL

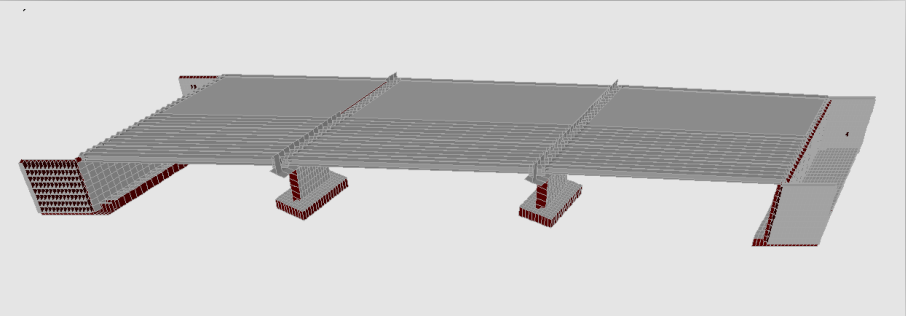
2.3. YAZILIMI EXCEL'DE HAZIRLANMIŞ PROGRAMLAR



# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ

## 2.1. STANDARTLAR, YÖNETMELİKLER VE KAYNAKLAR

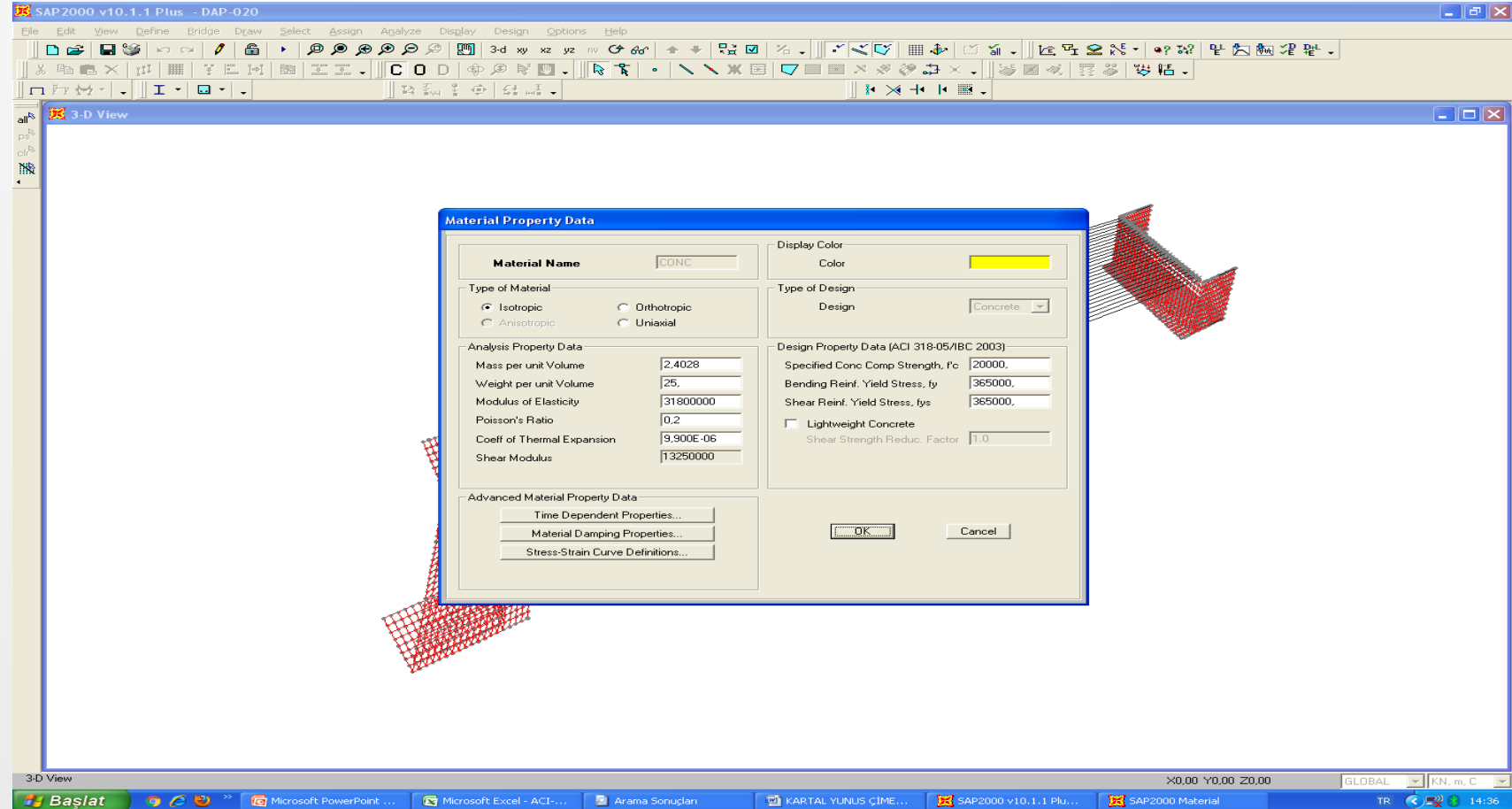
- 2.1.1. TS 498 (Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri)
- 2.1.2. TS500 (Betonarme Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları)
- 2.1.3. TS9967 (Yapı Elemanları, Taşıyıcı Sistemler ve Binalar- Prefabrike Betonarme ve Öngermeli Betondan Hesap Esasları ile İmalat ve Montaj Kuralları)
- 2.1.4. Yol Köprüleri için Teknik Şartname (Karayolları Genel Müdürlüğü)
- 2.1.5. AASHTO (Standart Specifications for Highway Bridges)
- 2.1.6. Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Yönetmelik
- 2.1.6. ACI 318 (Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary)



# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ

## 2.2. YAPI MALZEMESİ

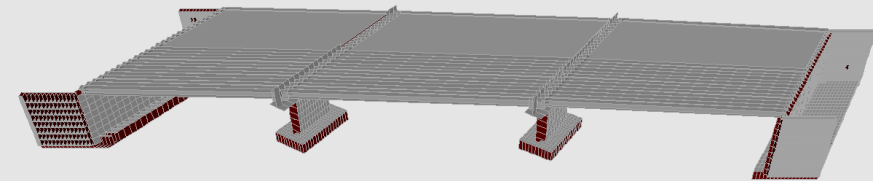
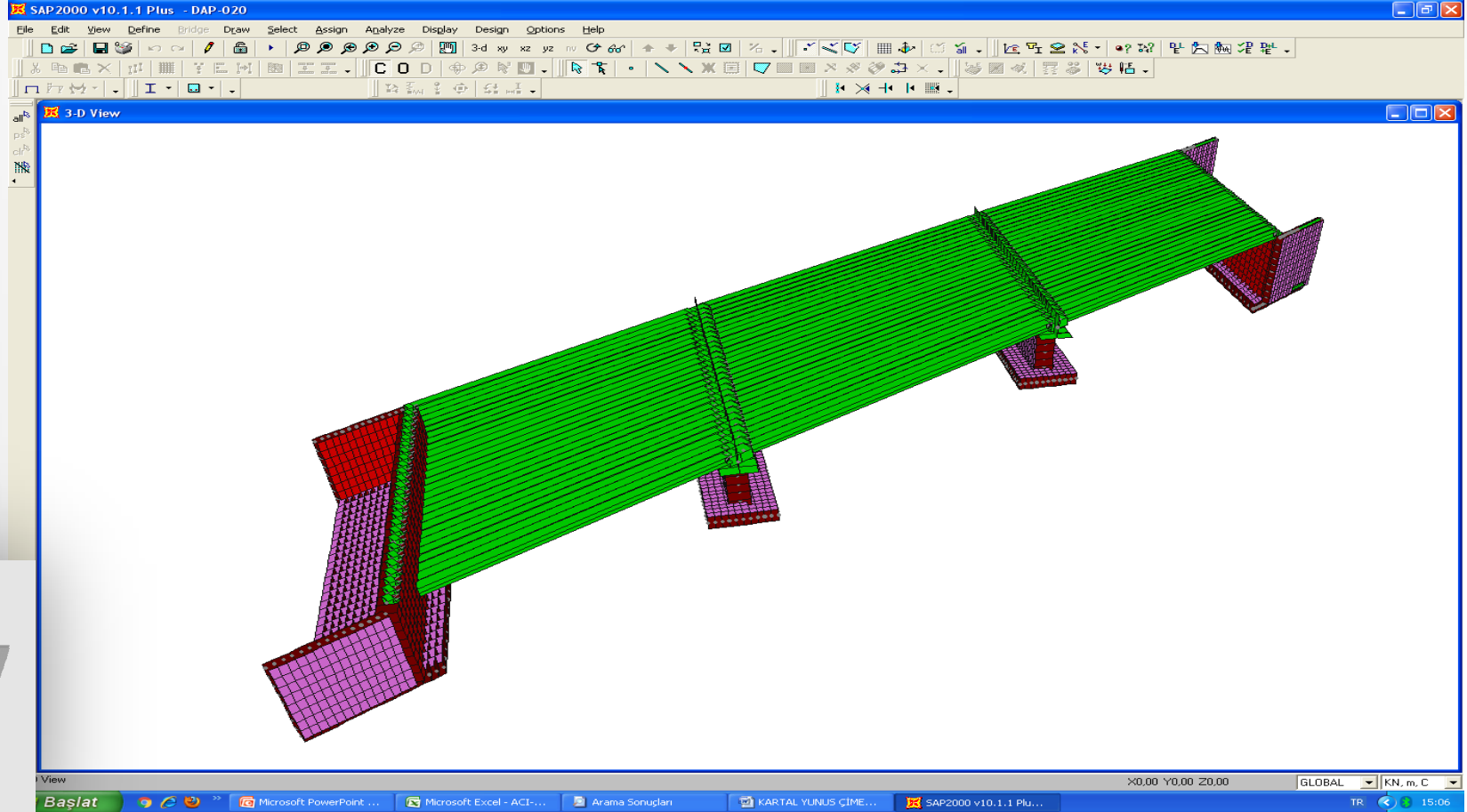
SAP2000 programında malzeme parametreleri tanımlanır. ( C30-S420)



# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ

## **2.2.1. KESİTLER**

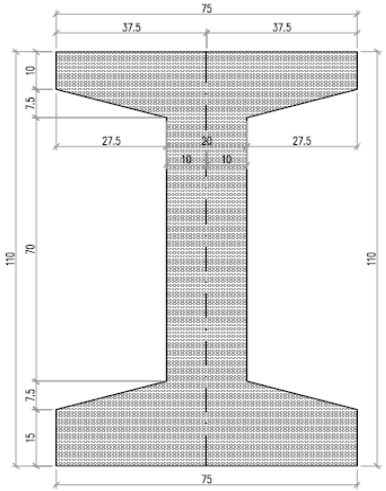
SAP2000 programında taşıyıcı sistem kesitleri tanımlanır. Kirişler öngermeli prekast kiriş (C40), perdeler ve temeller shell eleman (C30) tanımlanır.



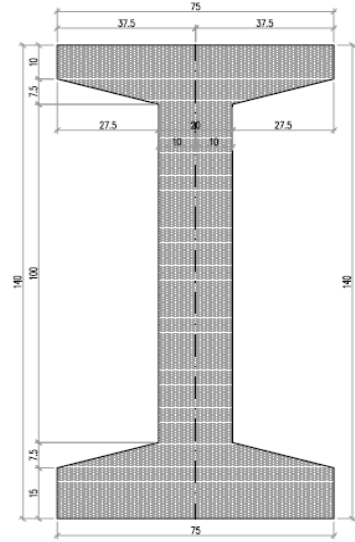
# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ

## 2.2.1. KESİTLER

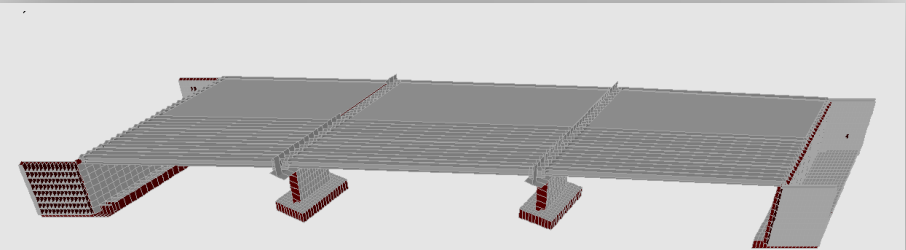
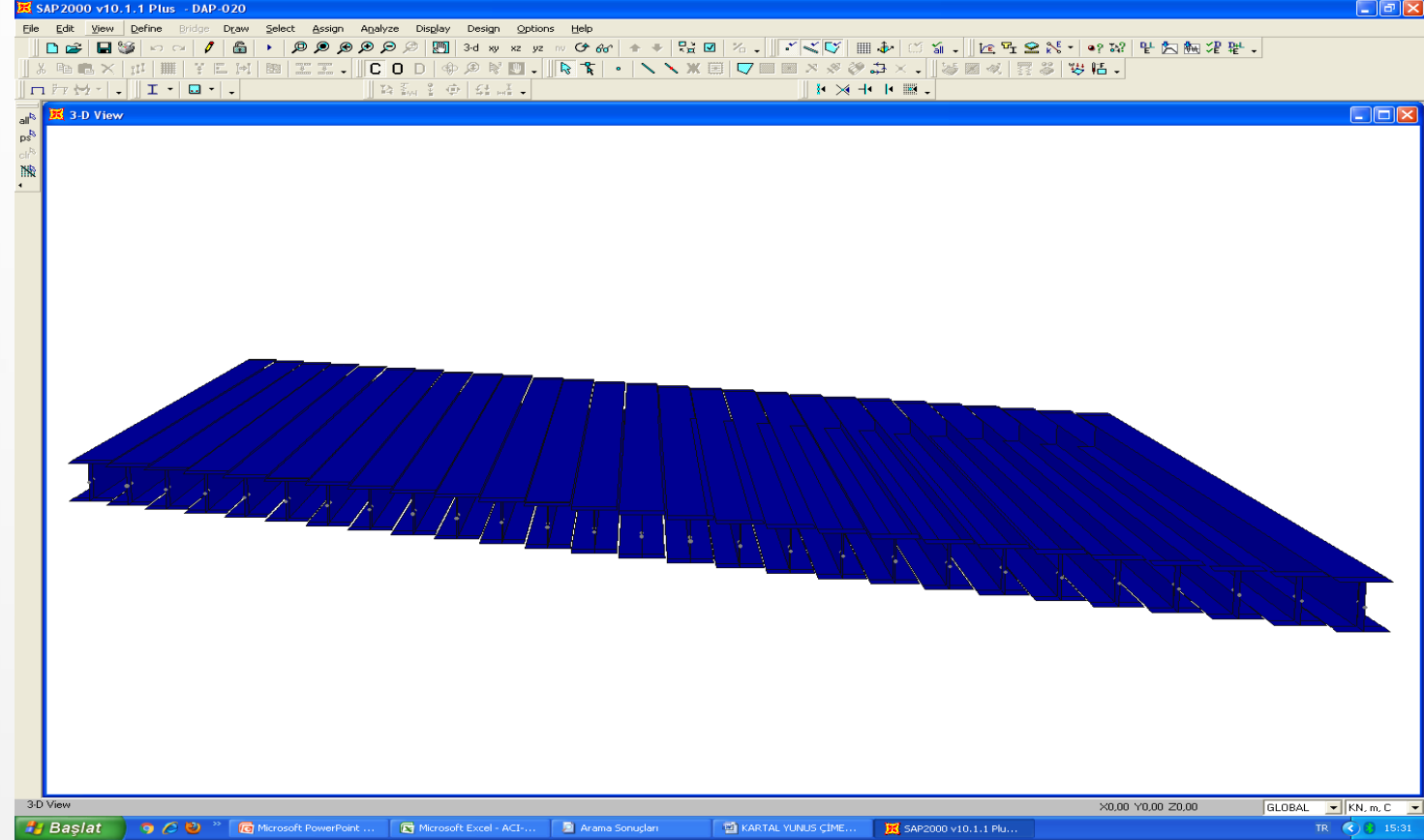
### Prekast Kiriş Kesiti



**K1 ÖNGERİLİMLİ KIRIŞ KESİTİ**  
**ÖLÇEK:1/10**



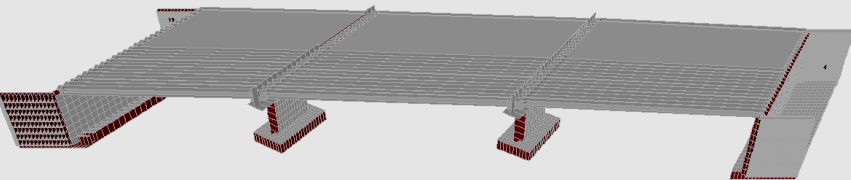
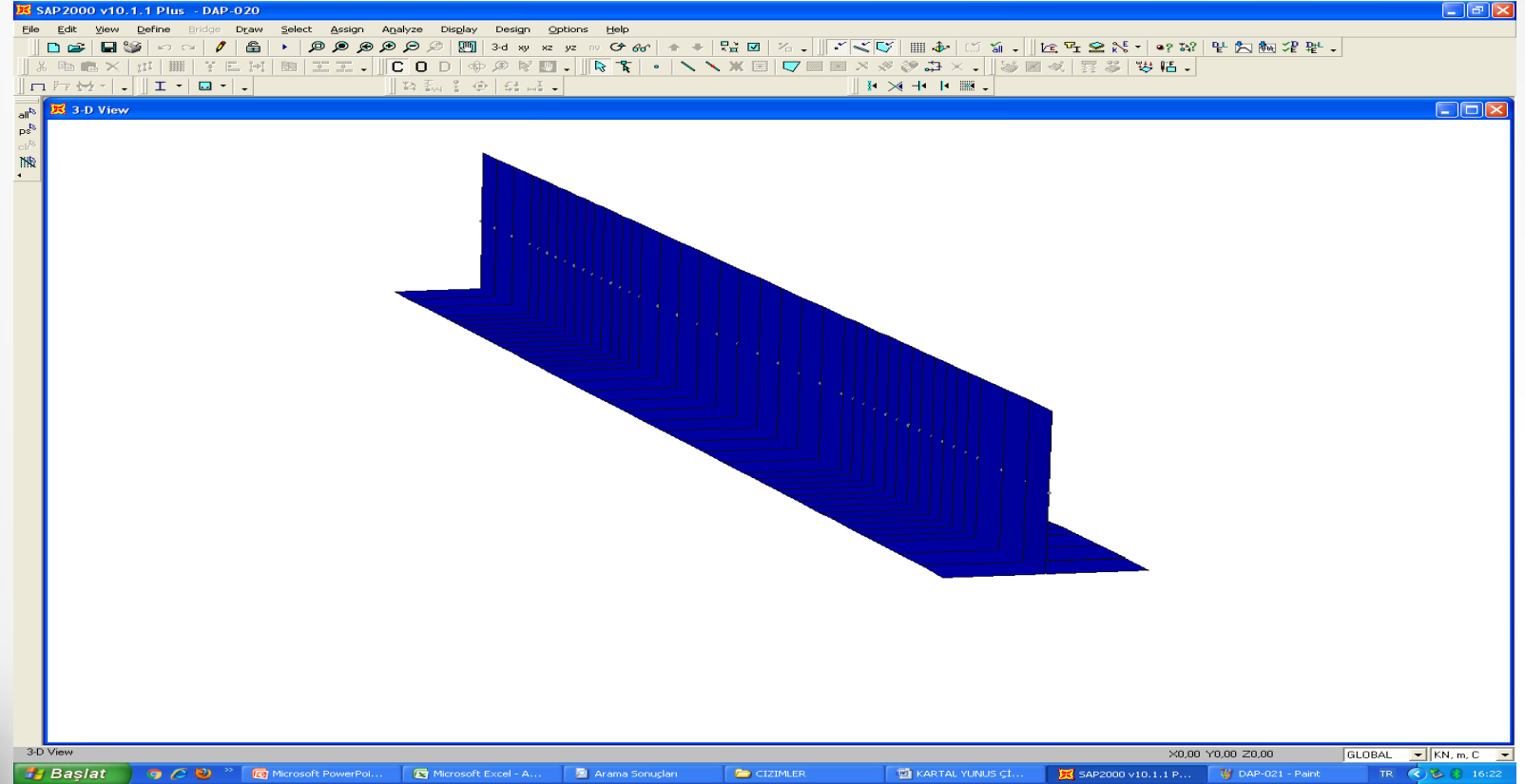
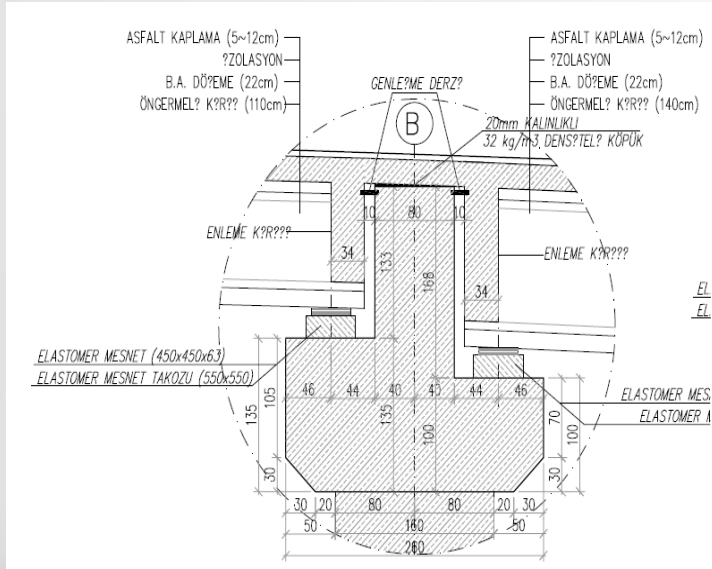
**K2 ÖNGERİLİMLİ KIRIŞ KESİTİ**  
**ÖLÇEK:1/10**



# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ

## 2.2.1. KESİTLER

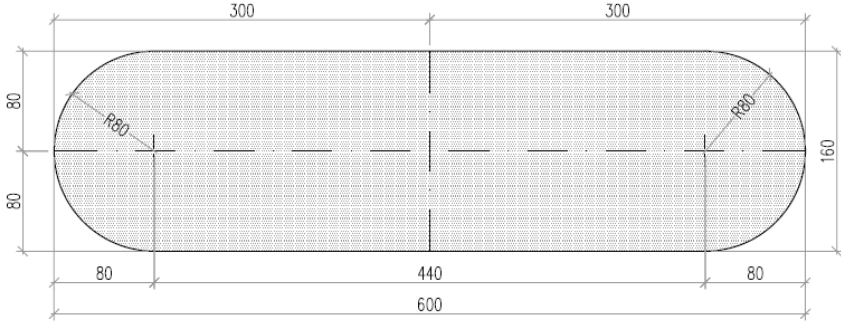
### Başlık Kirişi Kesiti



# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ

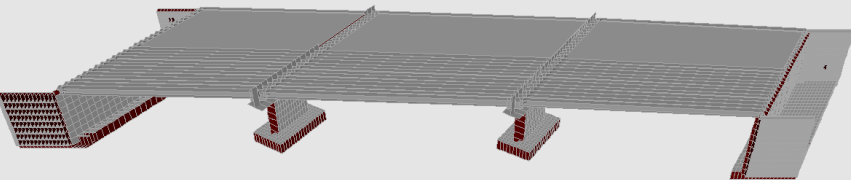
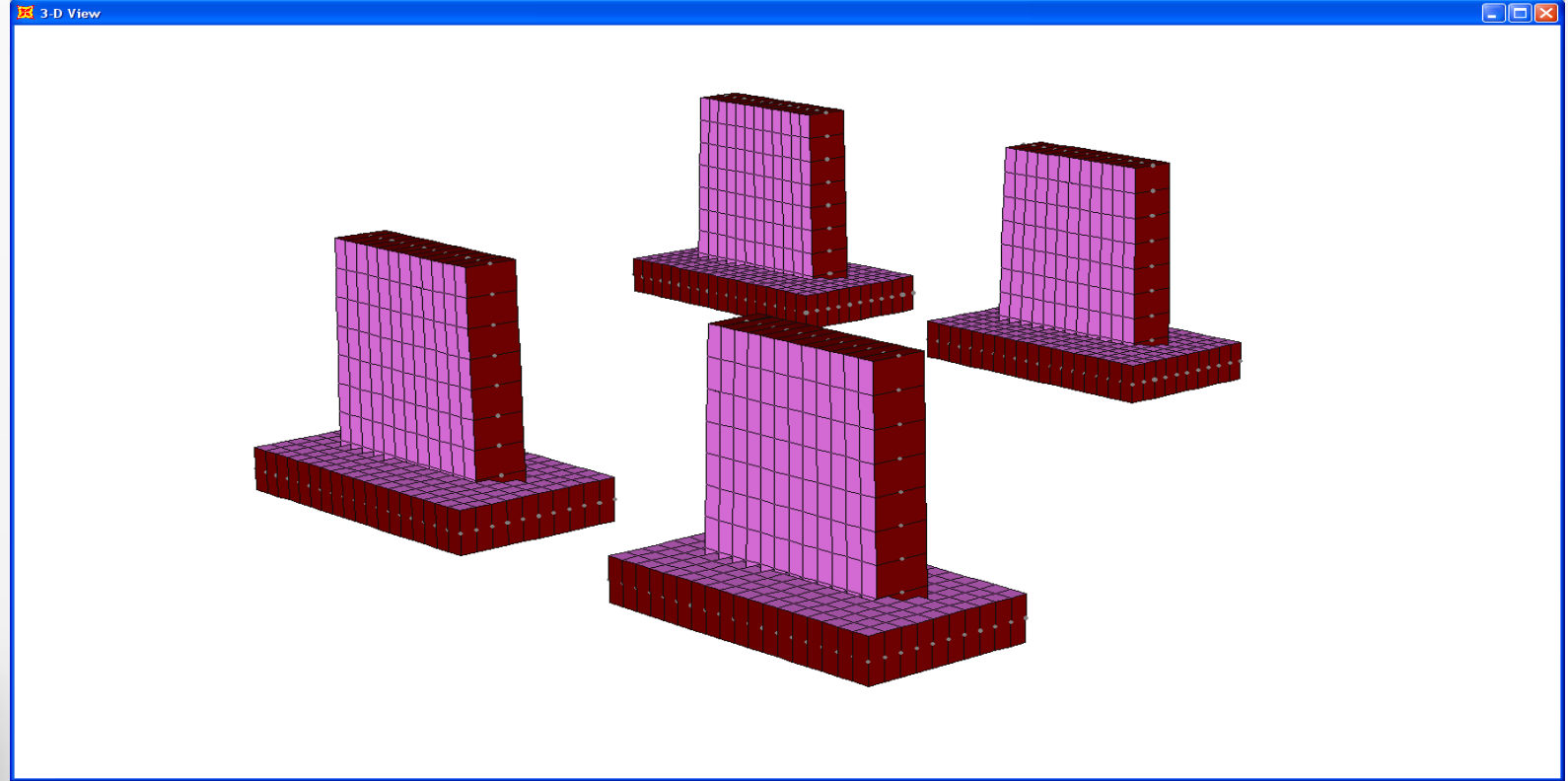
## 2.2.1. KESİTLER

### Orta Ayak Kesiti



**TİPİK KOLON KESİTİ**

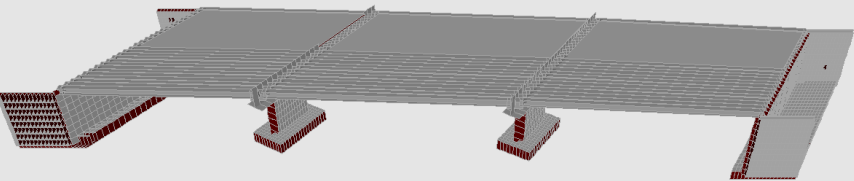
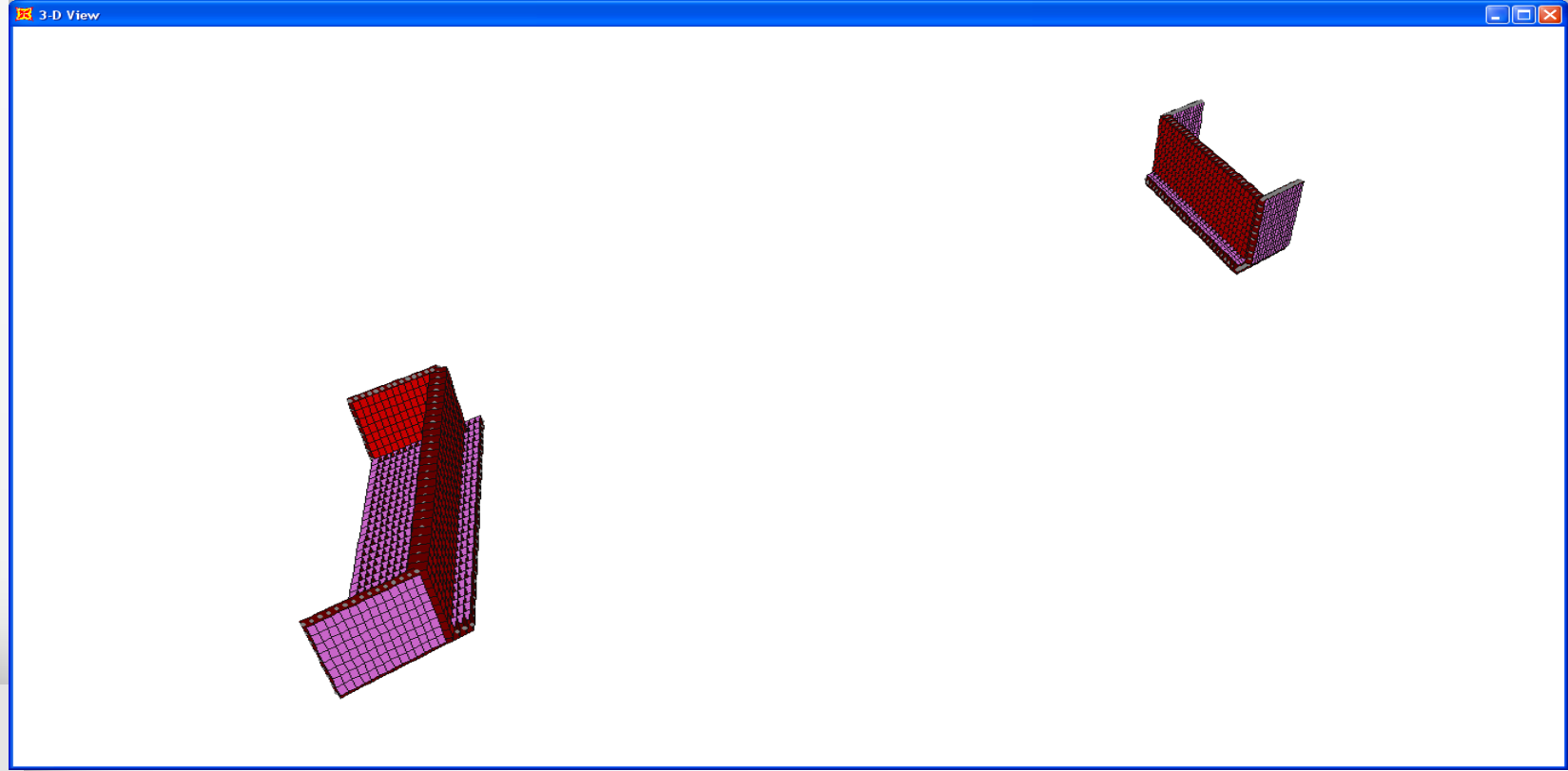
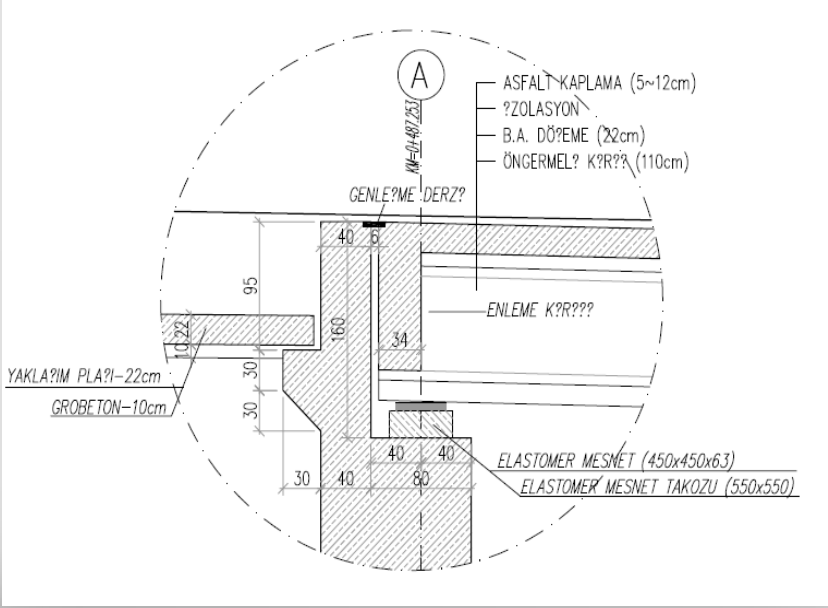
**ÖLÇEK:1/50**



# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ

## 2.2.1. KESİTLER

### Kenar Ayak Kesiti





# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ

## 2.2.1. KESİTLER

### ELASTOMER MESNET DETAYI

ELASTOMER MESNET PROGRAMA LİNK ELEMANI OLARAK TANIMLANMIŞTIR.

Deprem Modelinde Kullanılan Elastomer Mesnet Rijitliği:

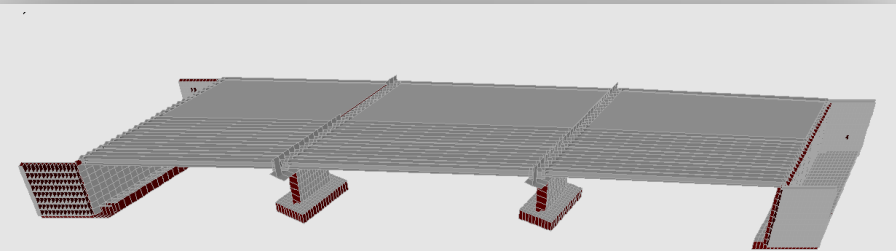
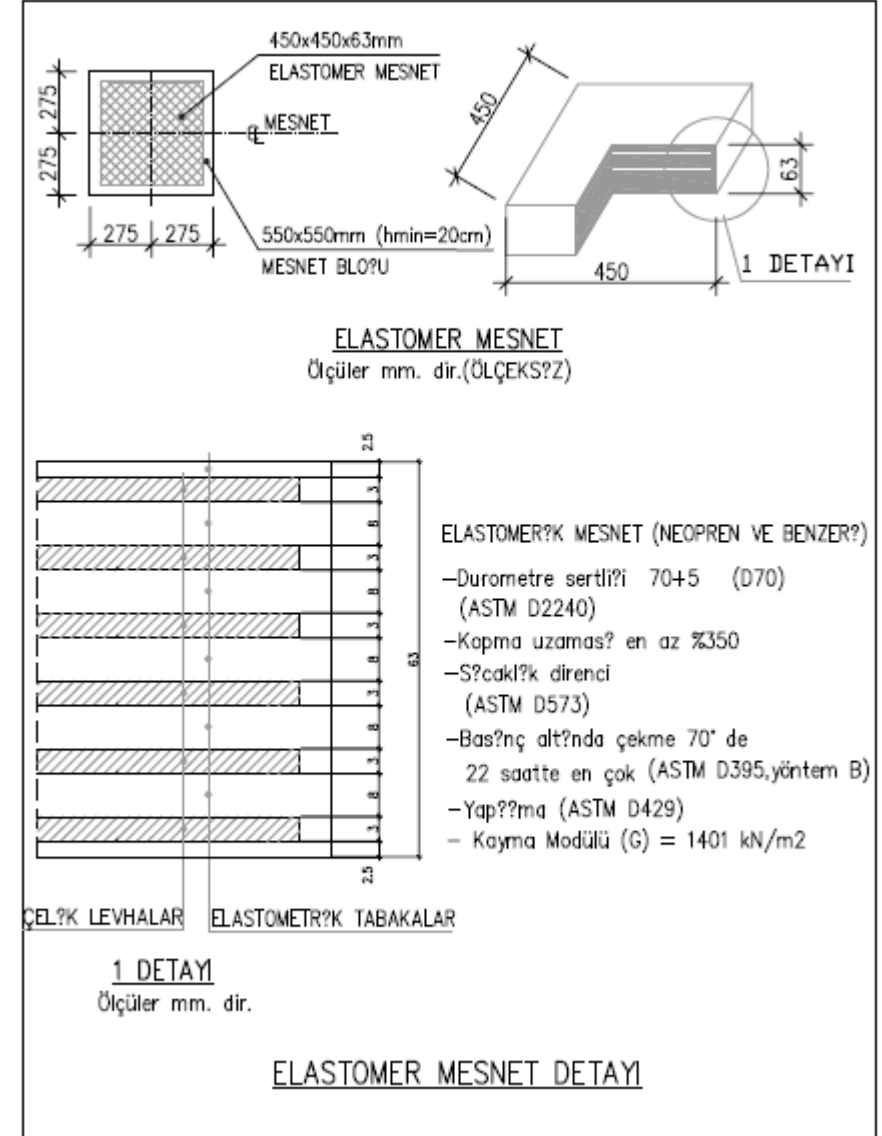
Seçilen Elastomer: 450x450x63(45) (Ölçüler mm. olarak verilmiştir.)

$$K=(G \times A) / h_{rt} = (1401 \times 0.45 \times 0.45) / 0.045 = 6304 \text{ KN/m}$$

G=1401 KN/m<sup>2</sup> Elastomer Kayma Modülü (AASHTO 14.3.1)

A: Elastomer Plan Alanı

h<sub>rt</sub>= Net Kauçuk Kalınlığı= 0.045 m.



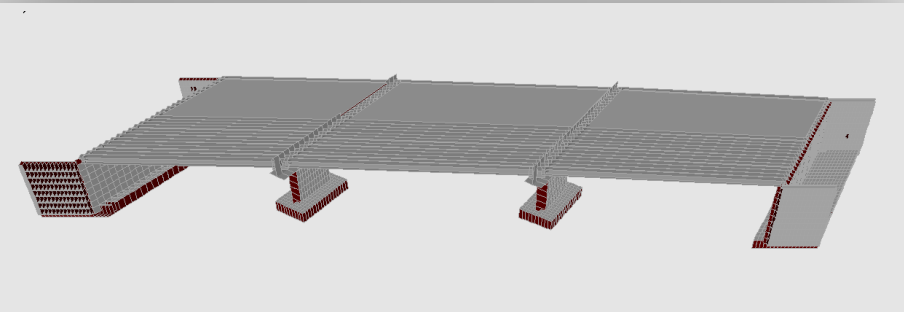
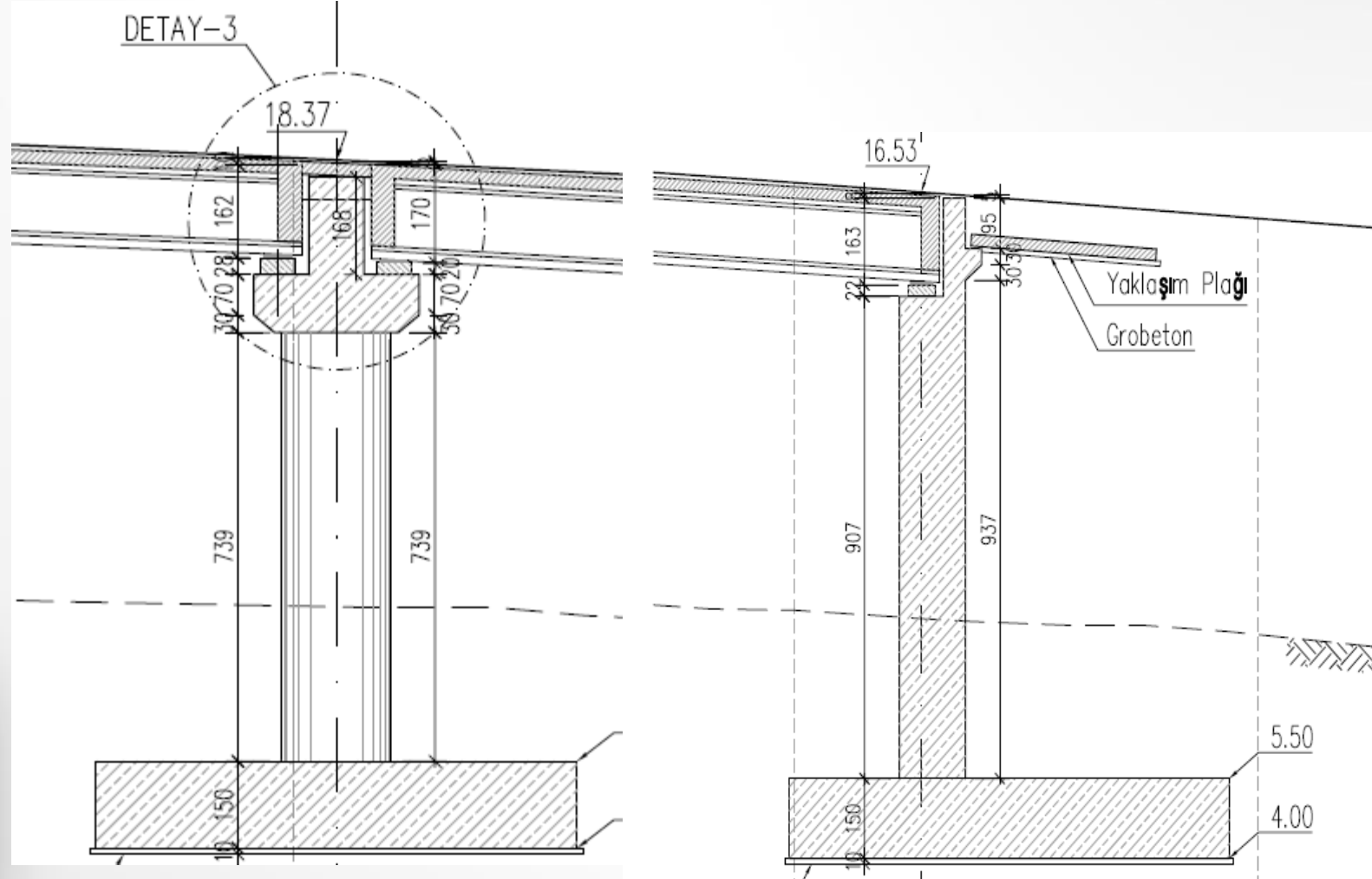
# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ

## 2.2.1. KESİTLER

### TEMEL KESİTLERİ

Shell eleman olarak tanımlanmıştır.

Yatak katsayısı spring elemanlar ile tanımlanmıştır. (ref: zemin etüt raporu)



## **2.3. YÜKLER ve YÜK KOMBİNASYONLARI**

### Kullanım Yüküne Göre:

$$\text{COMB1} = 1.0 \text{ DL} + 1.0 \text{ LL} + 1.0 \text{ E}$$

$$\text{COMB2} = 1.0 \text{ DL} + 1.0 \text{ LL} + 1.0 \text{ E} + 0.3 \text{ W} + 1.0 \text{ WL} + 1.0 \text{ LF}$$

$$\text{COMB3} = 1.0 \text{ DL} + 1.0 \text{ LL} + 1.0 \text{ E} + 1.0 \text{ RST}$$

$$\text{COMB4} = 1.0 \text{ DL} + 1.0 \text{ LL} + 1.0 \text{ E} + 0.3 \text{ W} + 1.0 \text{ WL} + 1.0 \text{ LF} + 1.0 \text{ RST}$$

$$\text{COMB5} = 1.0 \text{ DL} + 1.0 \text{ E} + 1.0 \text{ EQy} + 0.30 \text{ EQx}$$

$$\text{COMB6} = 1.0 \text{ DL} + 1.0 \text{ E} + 1.0 \text{ EQx} + 0.30 \text{ EQy}$$

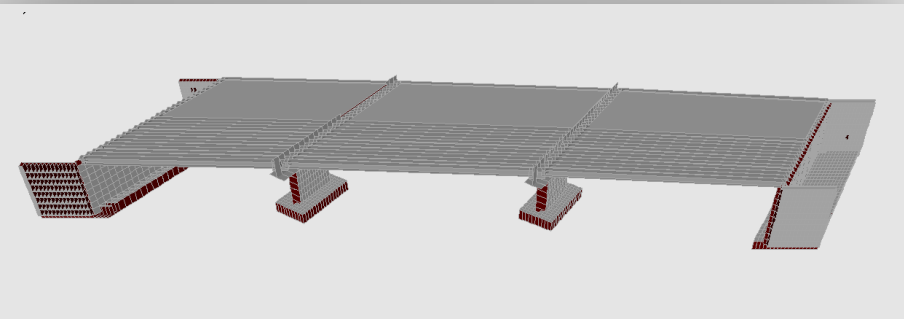
### Faktörlü Yüke Göre:

$$\text{COMB7} = 1.30 (1.0 \text{ DL} + 1.67 \text{ LL} + 1.0 \text{ E})$$

$$\text{COMB8} = 1.30 (1.0 \text{ DL} + 1.0 \text{ LL} + 1.0 \text{ E} + 0.3 \text{ W} + 1.0 \text{ WL} + 1.0 \text{ LF})$$

$$\text{COMB9} = 1.30 (1.0 \text{ DL} + 1.0 \text{ LL} + 1.0 \text{ E} + 1.0 \text{ RST})$$

$$\text{COMB10} = 1.25 (1.0 \text{ DL} + 1.0 \text{ LL} + 1.0 \text{ E} + 0.3 \text{ W} + 1.0 \text{ WL} + 1.0 \text{ LF} + 1.0 \text{ RST})$$



# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ

## 2.3. YÜKLER ve YÜK KOMBİNASYONLARI

DL = Ölü Yükler

LL = Hareketli Yükler

LF = Fren Yükü

E = Toprak İtkisi

RST = Rötret + Sünme + Sıcaklık

W = Rüzgar Kuvveti (Köprü boş)

WL = Rüzgar Kuvveti (Köprü dolu)

EQx = x - yönü Deprem Kuvveti

EQy = y - yönü Deprem Kuvveti

TABLO 3.22.1A  $\gamma$  ve  $\beta$  Katsayıları Tablosu

Col. No.	1	2	3	3A	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
GRUP	$\gamma$	$\beta$ FAKTÖRLERİ													
		D	(L+) <sub>n</sub>	(L+) <sub>o</sub>	CF	E	B	SF	W	WL	LF	R+S+T	EQ	ICE	%
SERVİS YÜKLERİ	I	1,0	1	1	0	1	$\beta_E$	1	1	0	0	0	0	0	100
	IA	1,0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150
	IB	1,0	1	0	1	1	$\beta_E$	1	1	0	0	0	0	0	**
	II	1,0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	125
	III	1,0	1	1	0	1	$\beta_E$	1	1	0,3	1	1	0	0	125
	IV	1,0	1	1	0	1	$\beta_E$	1	1	0	0	0	1	0	125
	V	1,0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	140
	VI	1,0	1	1	0	1	$\beta_E$	1	1	0,3	1	1	1	0	140
	VII	1,0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	133
	VIII	1,0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	140
IX	1,0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	150	
X	1,0	1	1	0	0	$\beta_E$	0	0	0	0	0	0	0	100	
TAŞIMA GÜCÜ HESABI	I	1,3	$\beta_D$	1,67*	0	1	$\beta_E$	1	1	0	0	0	0	0	0
	IA	1,3	$\beta_D$	2,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	IB	1,3	$\beta_D$	0	1	1	$\beta_E$	1	1	0	0	0	0	0	0
	II	1,3	$\beta_D$	0	0	0	$\beta_E$	1	1	1	0	0	0	0	0
	III	1,3	$\beta_D$	1	0	1	$\beta_E$	1	1	0,3	1	1	0	0	0
	IV	1,3	$\beta_D$	1	0	1	$\beta_E$	1	1	0	0	0	1	0	0
	V	1,25	$\beta_D$	0	0	0	$\beta_E$	1	1	1	0	0	1	0	0
	VI	1,25	$\beta_D$	1	0	1	$\beta_E$	1	1	0,3	1	1	1	0	0
	VII	1,3	$\beta_D$	0	0	0	$\beta_E$	1	1	0	0	0	0	1	0
	VIII	1,3	$\beta_D$	1	0	1	$\beta_E$	1	1	0	0	0	0	0	1
IX	1,2	$\beta_D$	0	0	0	$\beta_E$	1	1	1	0	0	0	0	1	
X	1,3	1	1,67	0	0	$\beta_E$	0	0	0	0	0	0	0	0	

(L+)<sub>n</sub> - AASHTO Karayolu H veya HS yüklemesi için Hareketli Yük ve dinamik itki

(L+)<sub>o</sub> - Operasyon Acentasının aşırı yük kriterlerine uygun Hareketli Yük ve dinamik itki

\* Dinamik itkiyle birlikte Kamyon Yükü ve Yaya Yükü komb. Menfez yük tanımları için, Bölüm 6.2'ye bakınız. dizaynda etkin olduğunda yol dışındaki girişte 1,25 kullanılabilir, fakat kesitin kapasitesi yalnız Kamyon Yükü için 1,67  $\beta$  katsayısı  $\beta_E$  = Rijit çubuklar üzerindeki atay yükler için 1,0 and 0,5 (etkin olduğunda gerekenden az olamaz. Döşeme hesabı için Bölüm 3.20'ye bakınız. oları görmek için her ikisini de yükleyin). Bkz. Bölüm 3.20. de tarif edilen yüklem kombinasyonunda 1,00 kullanılabilir.

Taşıma Gücü Hesabı İçin

$\beta_E$  = Rijit menfezler hariç istinat duvarlarında ve rijit çubuklarda yatay toprak itkileri için 1,3. Diğer tüm toprak itkileri için  $\beta_E = 1,15$

\*\* Yüzde =  $\frac{\text{Maksimum Birim Gerilme (O}_2\text{)}}{\text{Emniyet Gerilmesi}} \times 100$

$\beta_E$  = Rijit çubuklarda pozitif momentleri kontrol ederken yatay toprak itkisinde 0,5. Bu, Bölüm 3.20'ye uyar.

$\beta_E$  = Düşey toprak itkisi için 1,0.

$\beta_D$  = Eleman minimum normal kuvvette birlikte maksimum moment veya maksimum eksantrite için kontrol ederken 0,75.

$\beta_D$  = Eleman maksimum normal kuvvet ve minimum moment için kontrol ederken 1,0.

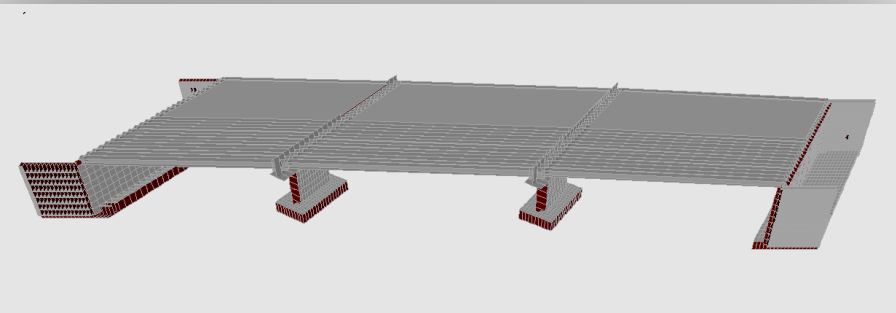
$\beta_D$  = Eğilme ve çekme elemanları için 1,0.

$\beta_E$  = Rijit Menfezler için 1,0.

$\beta_E$  = Esnek Menfezler için 1,5.

Grup X yüklemesi için (menfezler),  $\beta_E$  faktörü düşey ve yatay yüklere uygulanabilir.

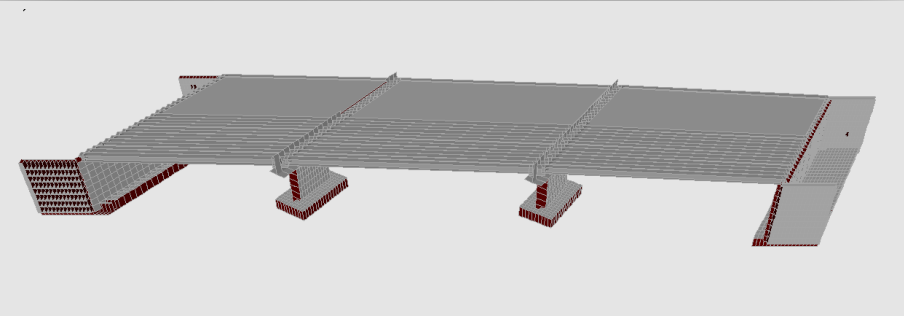
$\beta_E$  = Tüm diğer yapılarda düşey veya yatay yükler için 1,0



# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ

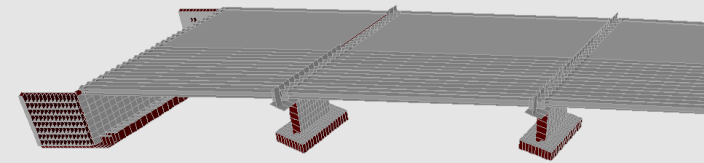
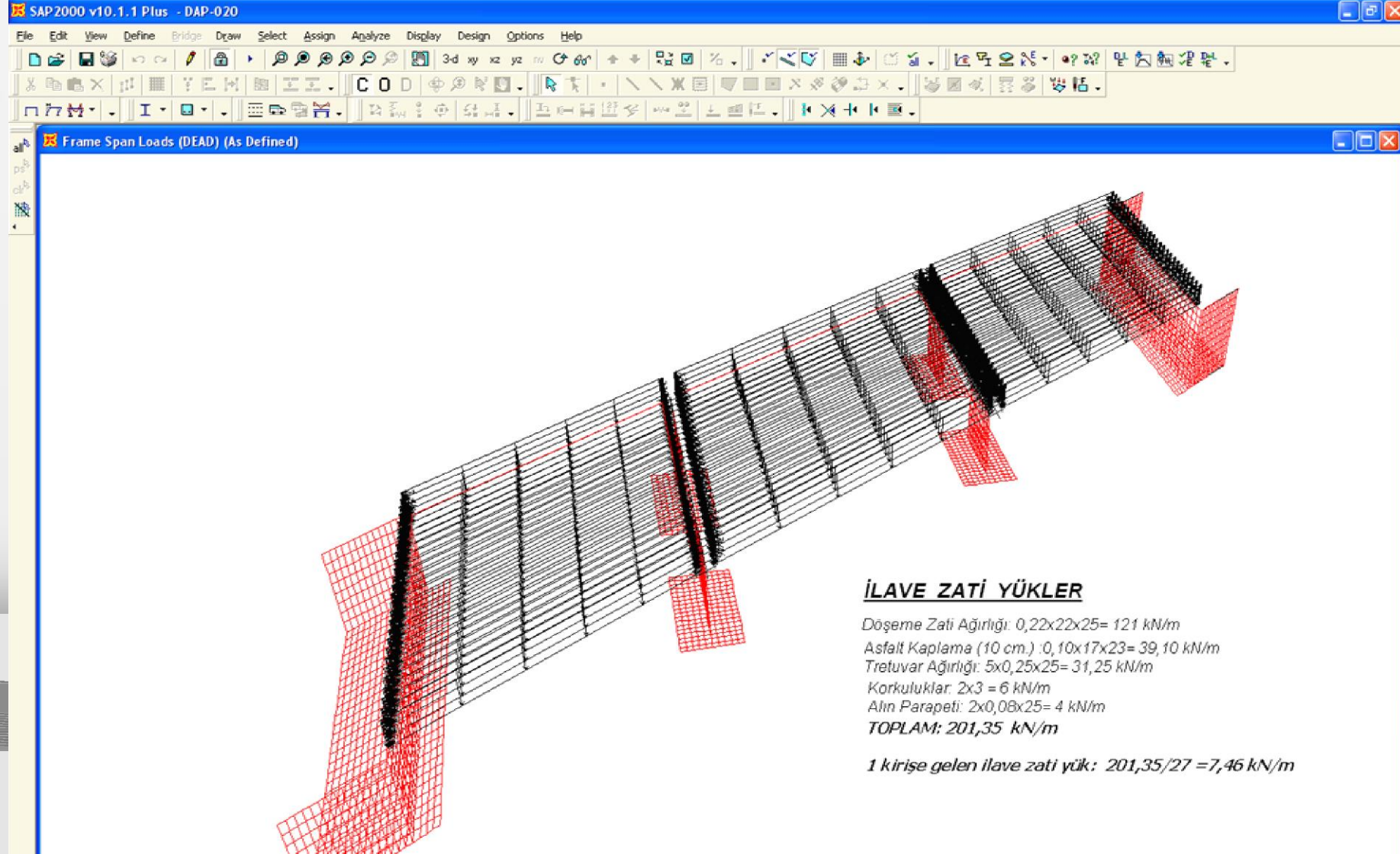
## 2.3.1. Zati Yük

Zati ağırlık betonarme özağırlığı verilerek programa hesaplatılmıştır. (25 kN/m<sup>3</sup>)



# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ

## 2.3.1.1. İlave Zati Yükler



# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ

## 2.3.1.2. Toprak Yüğü

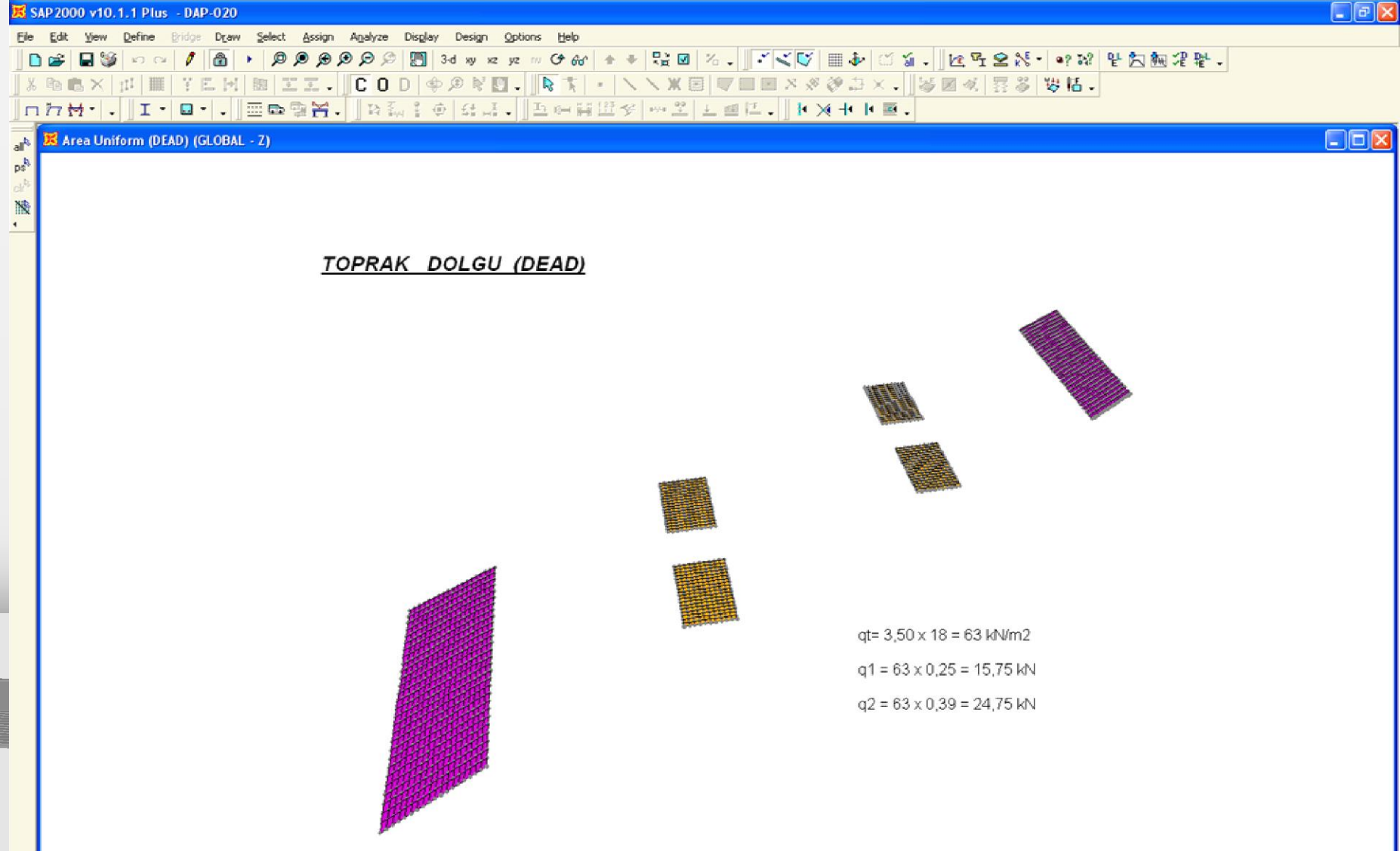
SAP2000 v10.1.1 Plus - DAP-020

File Edit View Define Bridge Draw Select Assign Analyze Display Design Options Help

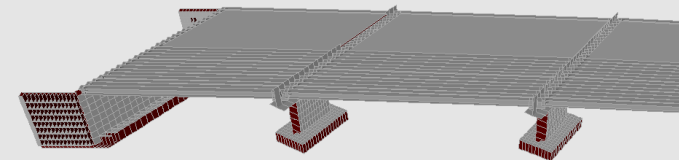
3-d xy xz yz

Area Uniform (DEAD) (GLOBAL - Z)

TOPRAK DOLGU (DEAD)



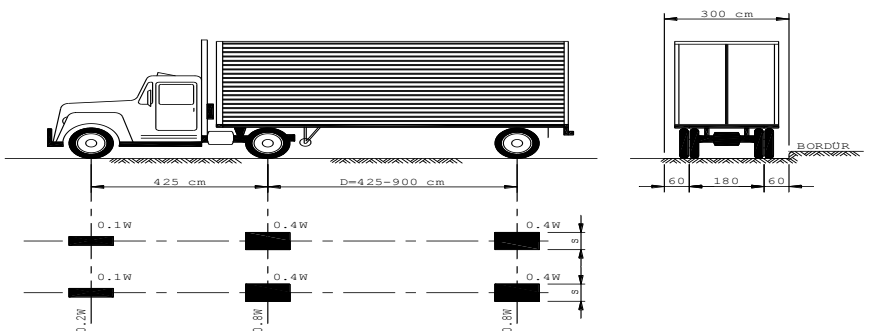
$qt = 3,50 \times 18 = 63 \text{ kN/m}^2$   
 $q1 = 63 \times 0,25 = 15,75 \text{ kN}$   
 $q2 = 63 \times 0,39 = 24,75 \text{ kN}$

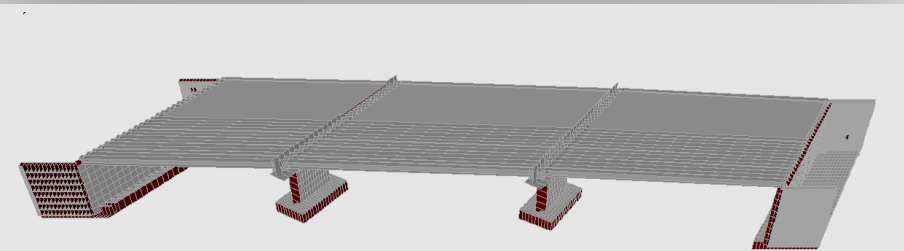


# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ

## 2.3.2. Hareketli Yük

### 2.3.2.1. Kamyon Yükü

STANDARD KAMYON				
	ŞERİT YÜKÜ			
YÜK SINIFI	H <sub>30</sub> - S <sub>24</sub>	H <sub>20</sub> - S <sub>16</sub>	H <sub>15</sub> - S <sub>12</sub>	
W AĞIRLIĞI ( Mpa)	30	20	15	
P ( Mp )	Eğilme Etkisi İçin	13.50	9.00	6.75
	Kesme Etkisi İçin	19.50	13.50	9.75
p ( Mp/m)	1.50	1.00	0.75	
s ( cm )	75	50	38	

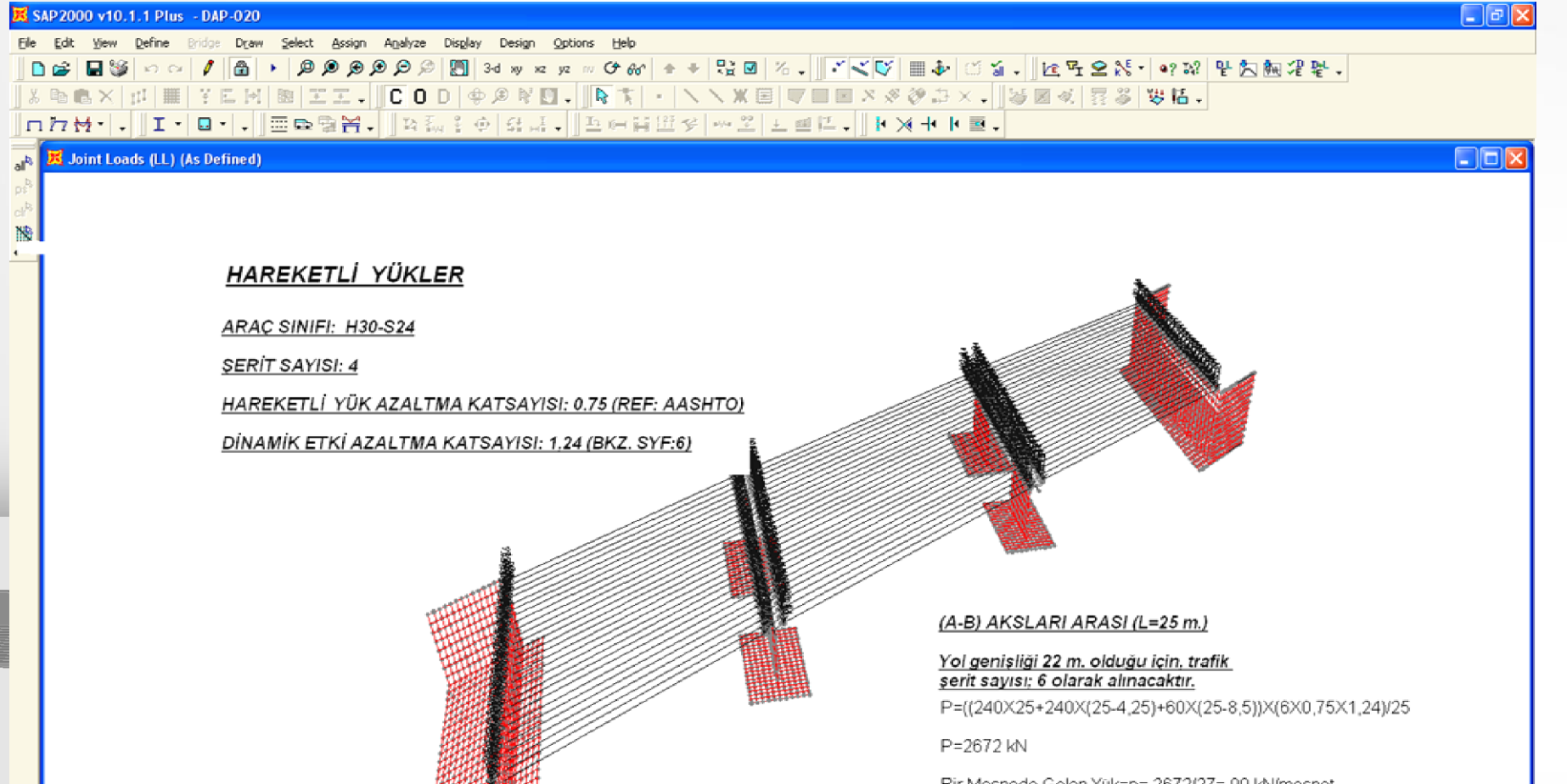




# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ

## 2.3.2. Hareketli Yük

### 2.3.2.1. Kamyon Yükü



The screenshot displays the SAP2000 v10.1.1 Plus software interface. The main window shows a 3D model of a bridge structure with a moving load applied. The load is represented by a series of black and red rectangular blocks moving along the bridge deck. The software window title is "SAP2000 v10.1.1 Plus - DAP-020". The menu bar includes File, Edit, View, Define, Bridge, Draw, Select, Assign, Analyze, Display, Design, Options, and Help. The toolbar contains various icons for file operations, editing, and analysis. The main window is titled "Joint Loads (LL) (As Defined)".

**HAREKETLİ YÜKLER**

**ARAÇ SINIFI: H30-S24**

**SERİT SAYISI: 4**

**HAREKETLİ YÜK AZALTMA KATSAYISI: 0.75 (REF: AASHTO)**

**DİNAMİK ETKİ AZALTMA KATSAYISI: 1.24 (BKZ. SYF:6)**

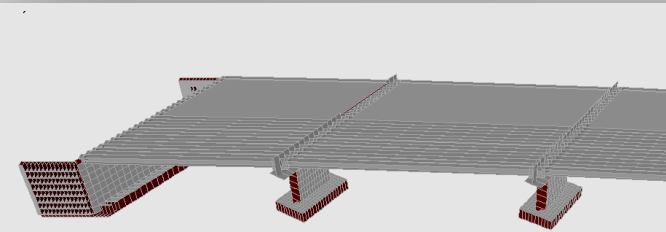
**(A-B) AKSLARI ARASI (L=25 m.)**

**Yol genişliği 22 m. olduğu için, trafik şerit sayısı: 6 olarak alınacaktır.**

$$P = ((240 \times 25 + 240 \times (25 - 4 \times 2.5) + 60 \times (25 - 8.5)) \times (6 \times 0.75 \times 1.24)) / 25$$

**P=2672 kN**

**Bir Mecmua Gelen Yükle = 2672/37 = 90 kN/mecmua**



# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ

## 2.3.2. Hareketli Yük

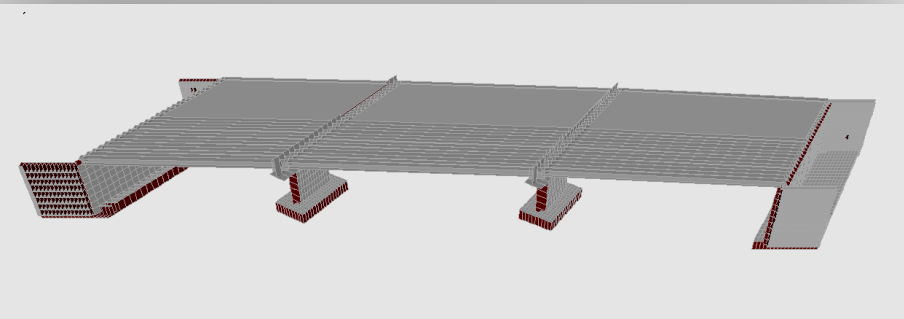
### 2.3.2.1. Kamyon Yükü

(B-C) ve (C-D) AKSLARI ARASI HAREKET YÜKLER:

$$P = ((240 \times 33) + (240 \times (33 - 4,25)) + 60 \times (33 - 8,5)) \times (6 \times 0,75 \times 1,24) / 33$$

$$P = 2755 \text{ kN}$$

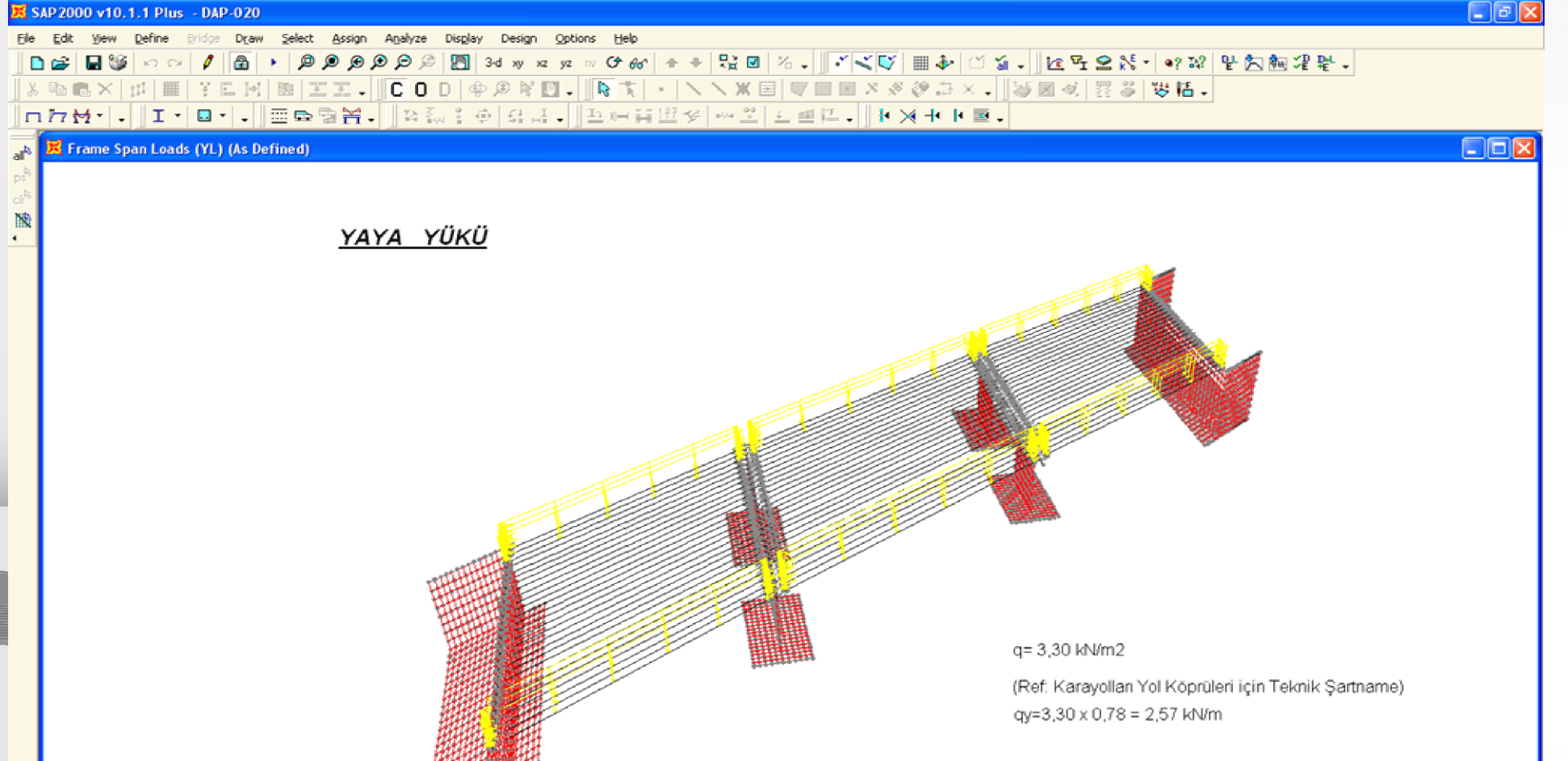
$$\text{Bir Mesnede Gelen Yük} = p = 2755 / 27 = 102,04 \text{ kN/mesnet}$$



# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ

## 2.3.2.2. Yaya Yükü

Yaya yükü olarak 3.00 KN/m<sup>2</sup> alınmıştır. (Karayolları Yol Köprüleri için Teknik Şartname)  
Yaya yükü, sağ ve sol bordürlerin bulunduğu noktalara etki ettirilmiştir.



# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ

## 2.3.3. Deprem Yüğü

Bu köprü modelinde deprem etkisi hesaplanırken model analiz yapılmış ve yapının periyodu tespit edilmiştir. Geoteknik Raporunda zemin sınıfı Z2 ( $T_a=0.15s$ ,  $T_b=0.40s$ ) olarak belirtilmiştir.

Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkındaki Yönetmelik referans alınarak, spectral analiz yöntemiyle altyapıya gelen deprem yükleri belirlenmiştir.

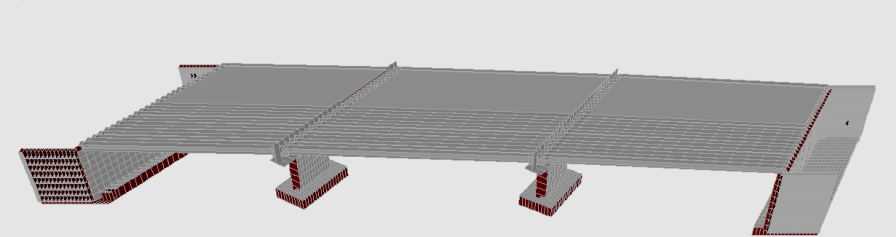
Ana kaya ivme katsayısı : 0.40 g

Yapı önem katsayısı : 1

$R=1-2$

Dinamik analiz hesaplarında kullanılan kütle hesaplarında yerçekimi ivme katsayısı  $g=9.81\text{ m/s}^2$

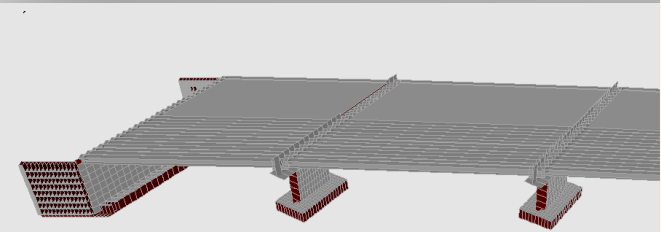
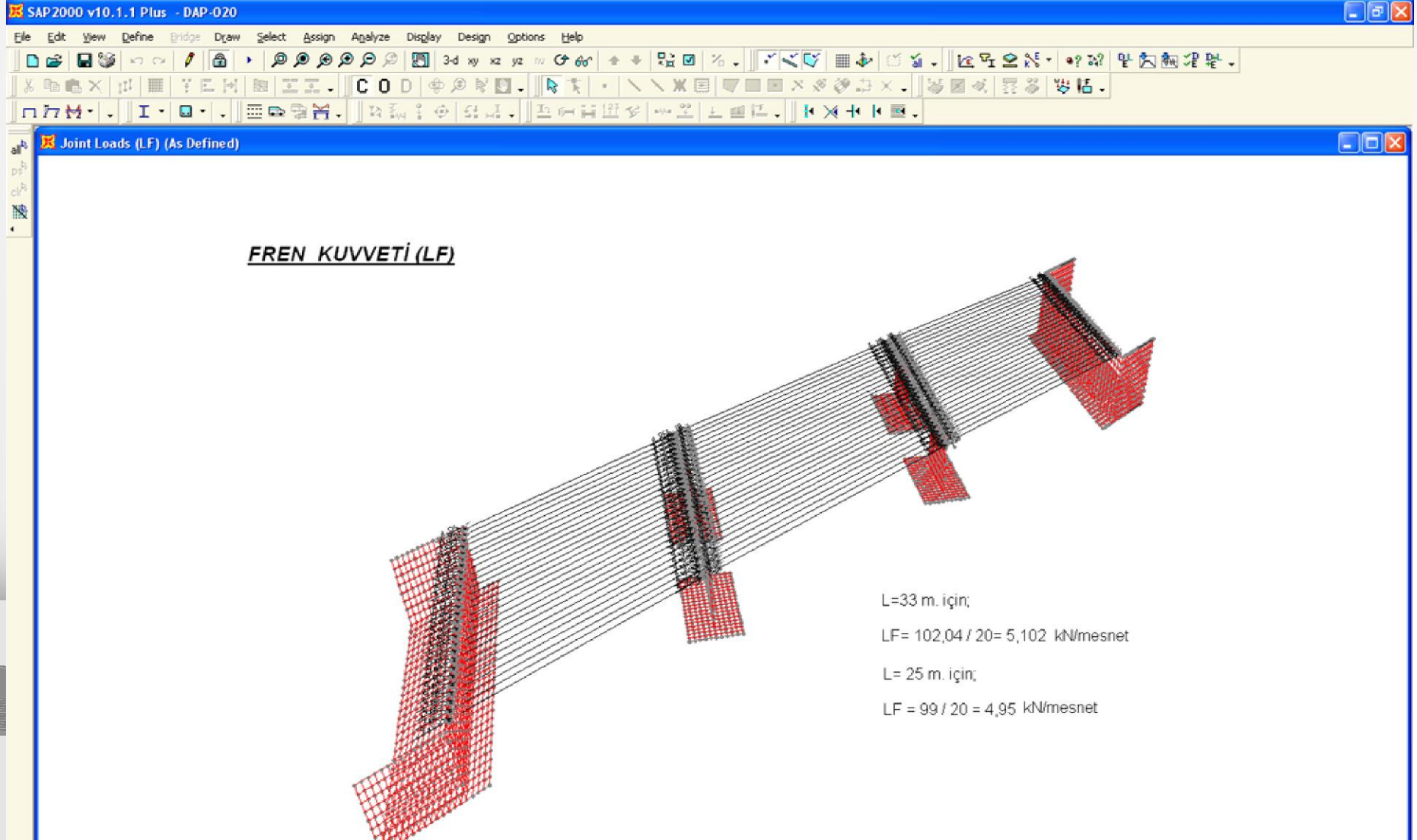
Deprem yüklemeleri için kurulan modelde temeller, kolonlar, başlık kirişleri ve prekast kirişler gerçek kesit özellikleri ile shell-çubuk elemanlar kullanılarak modellenmiştir. Prekast kirişler link elemanları ile taşıyıcı sisteme bağlanmıştır. (Başka bir ifadeyle; elastomer mesnetler programda link elemanı olarak modellenmiştir.) Link elemanlarına seçilen elastomer mesnetin rijitliği tanımlanmıştır.



# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ

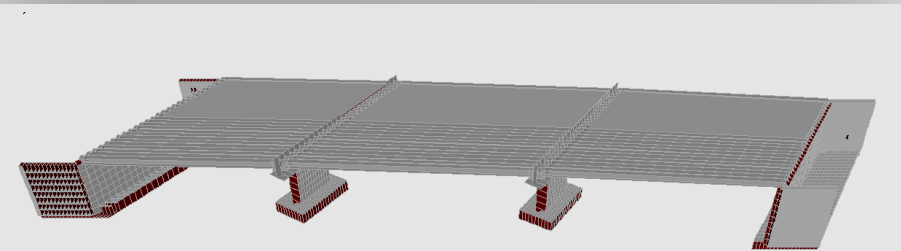
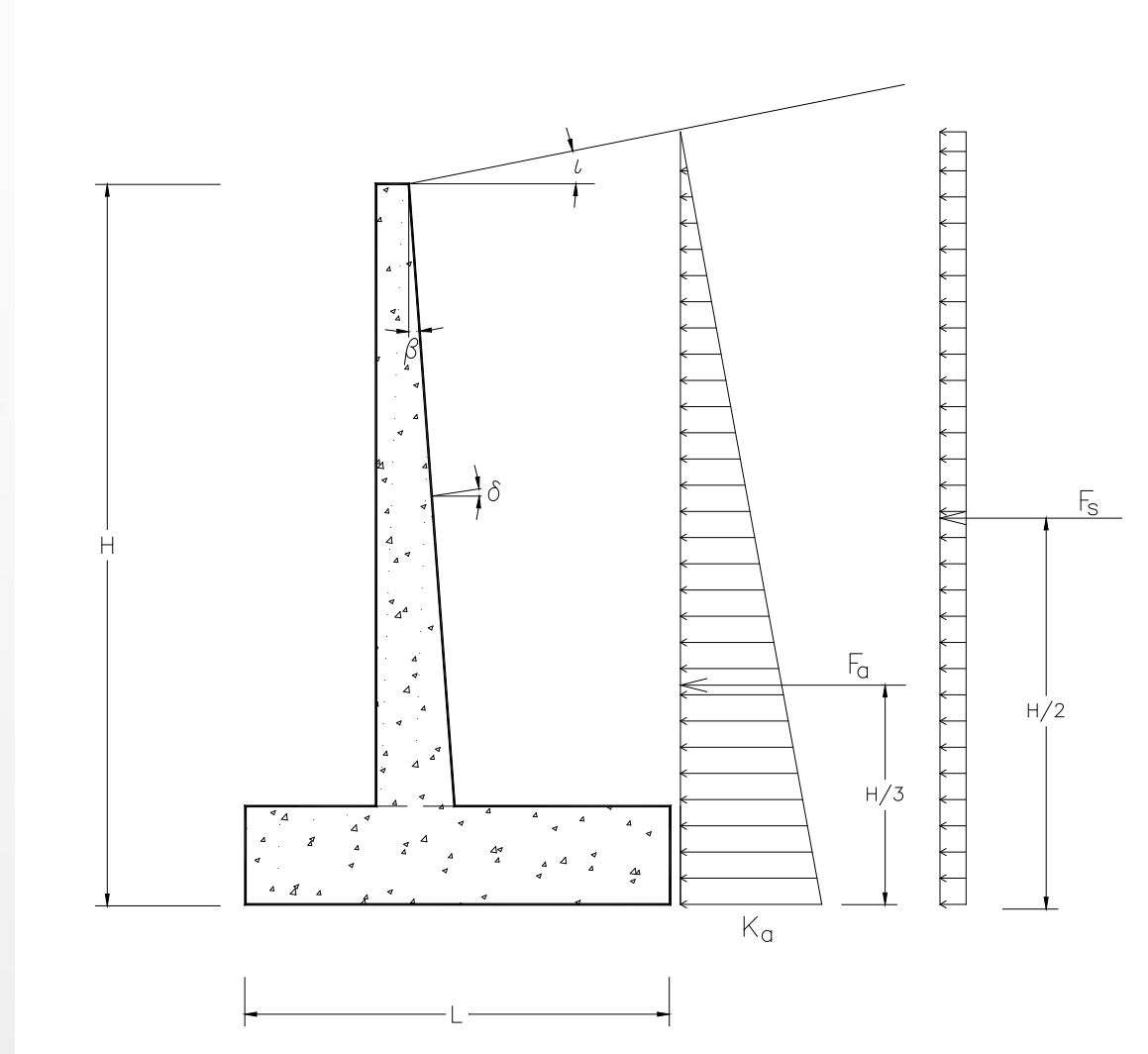
## 2.3.4. Fren Kuvveti

AASHTO (3.9) da belirtildiği gibi hareketli yükün 1/20 sinin yatay olarak yol yüzeyinden 1.80 m. yükseklikte etki ettiği kabul edilerek fren kuvveti hesaplanmıştır.



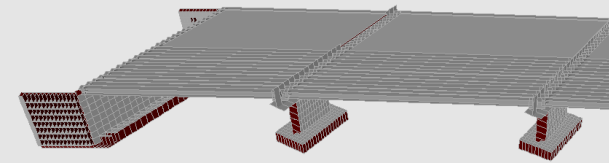
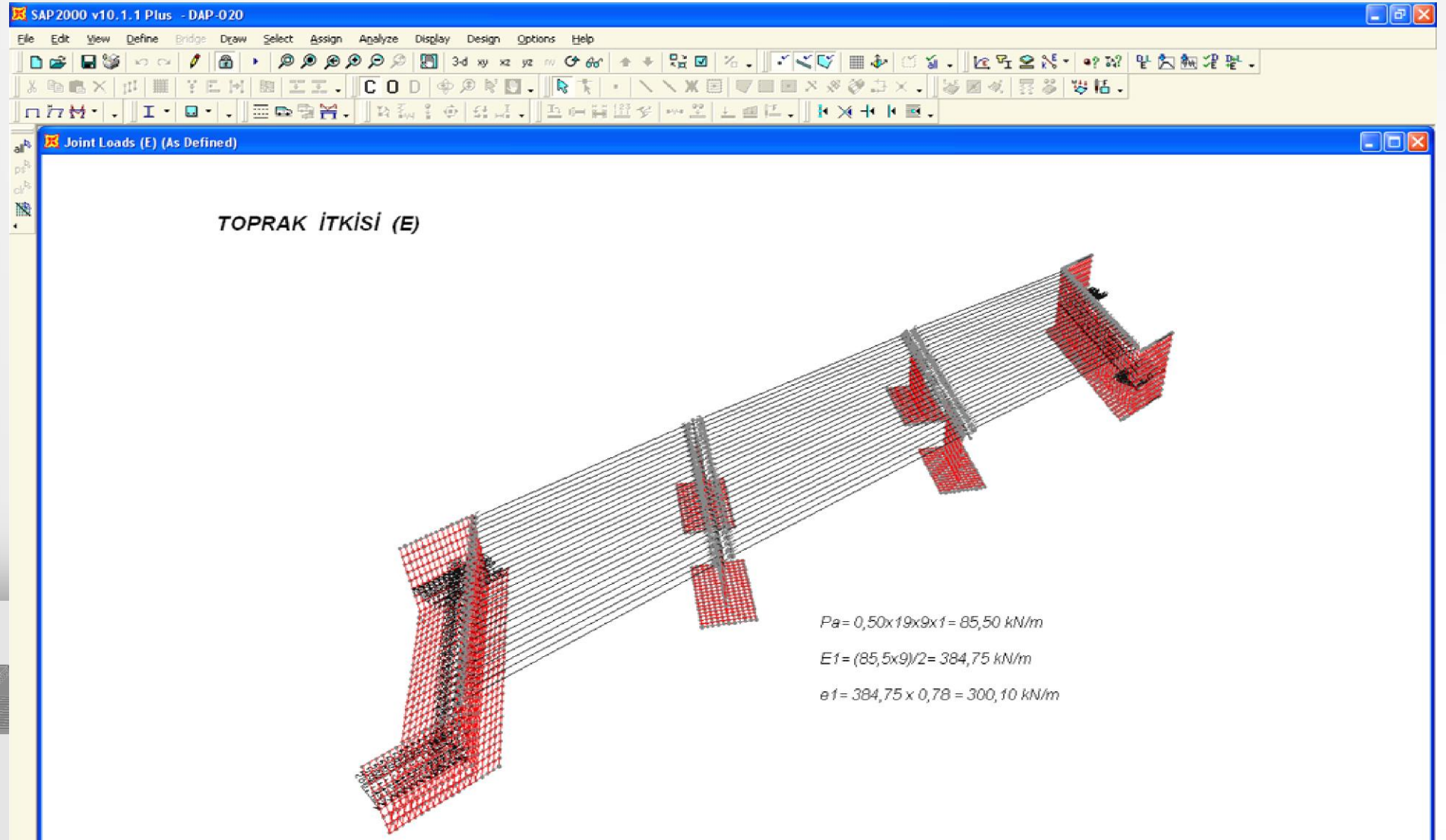
# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ

## 2.3.5. Statik Durumda Toprak İtkisi



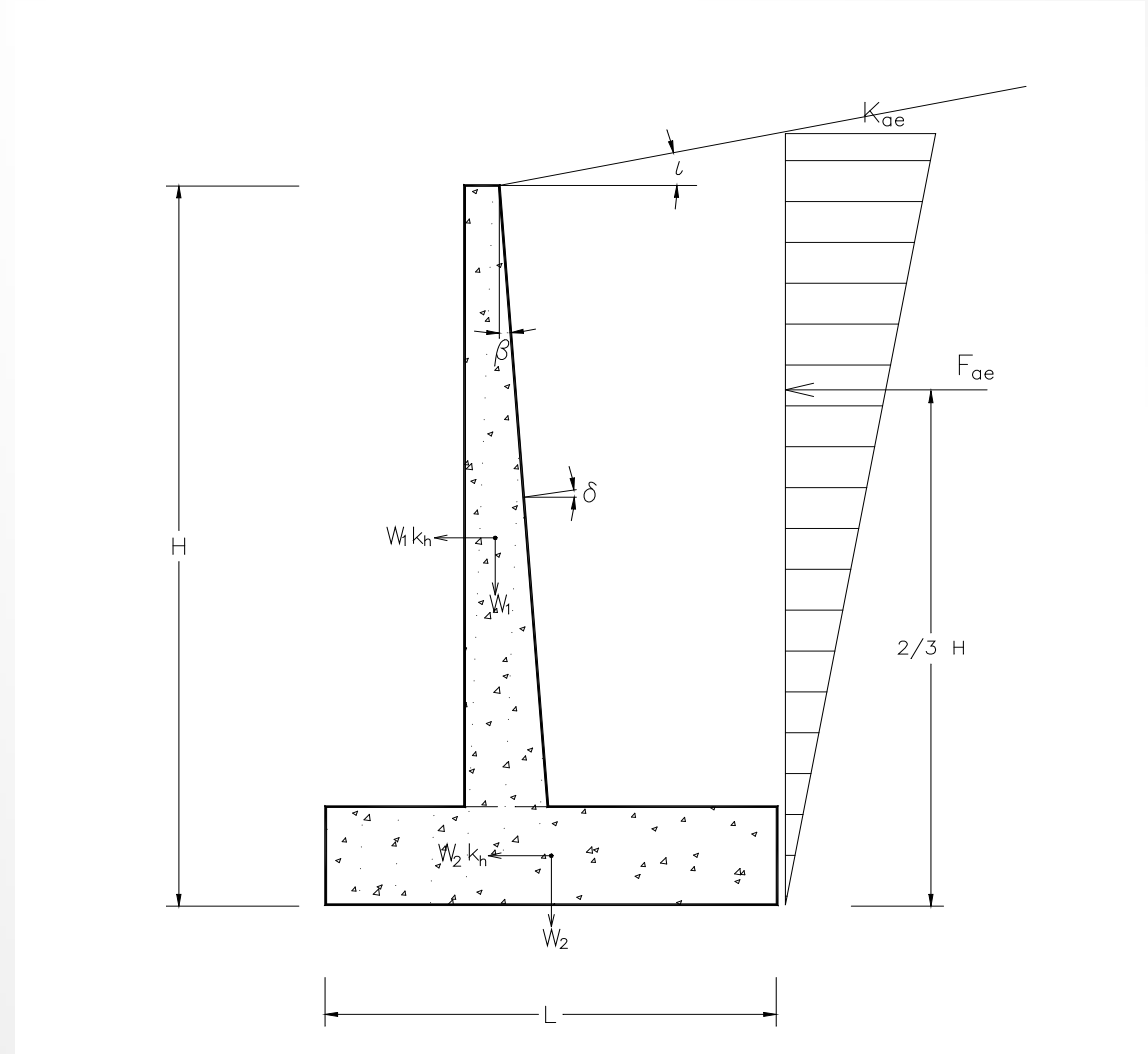
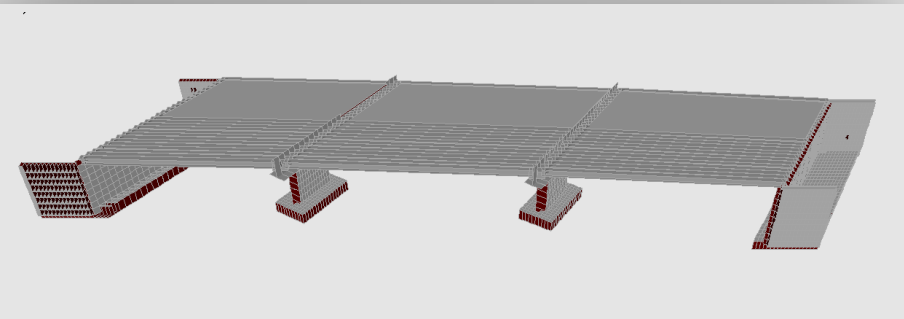
# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ

## 2.3.5. Statik Durumda Toprak İtkisi



# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ

## 2.3.5. Deprem Durumda İlave Toprak İtkisi





# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ

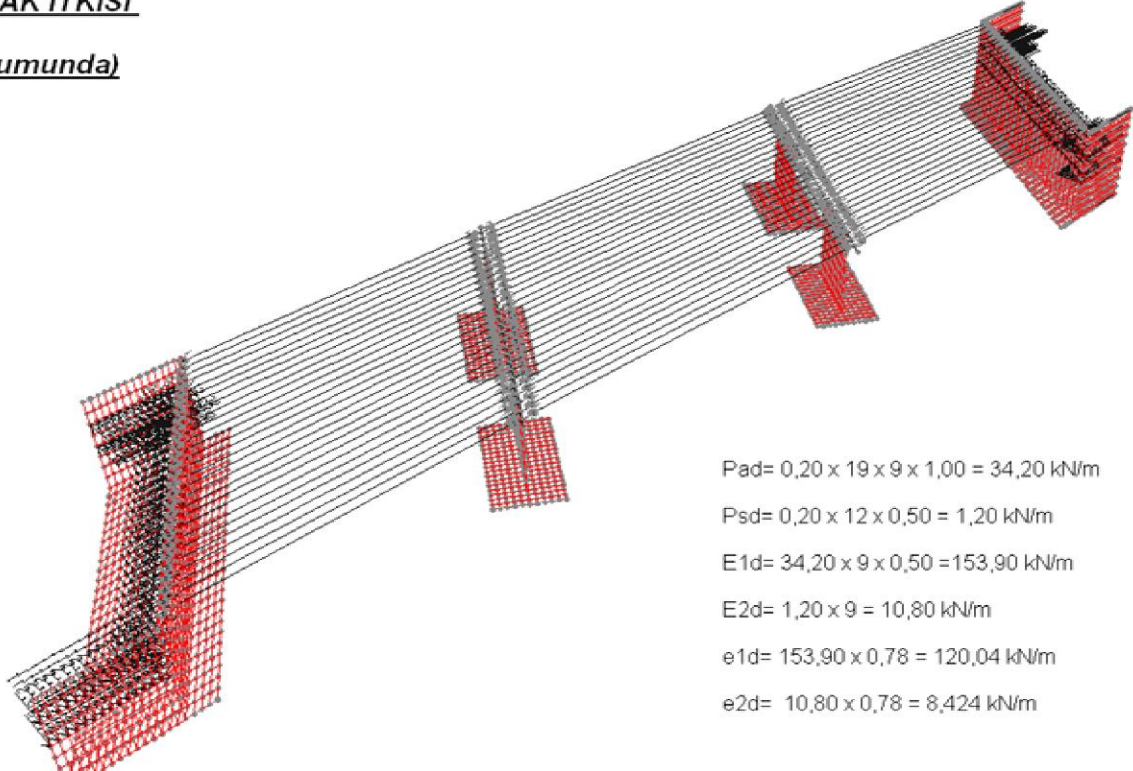
## 2.3.5. Deprem Durumda İlave Toprak İtkisi

SAP2000 v10.1.1 Plus - DAP-020

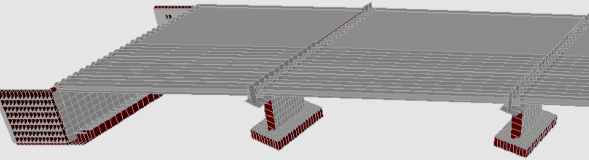
File Edit View Define Bridge Draw Select Assign Analyze Display Design Options Help

Joint Loads (EDEP) (As Defined)

İLAVE TOPRAK İTKİSİ  
(Deprem Durumunda)



Pad=  $0,20 \times 19 \times 9 \times 1,00 = 34,20 \text{ kN/m}$   
Psd=  $0,20 \times 12 \times 0,50 = 1,20 \text{ kN/m}$   
E1d=  $34,20 \times 9 \times 0,50 = 153,90 \text{ kN/m}$   
E2d=  $1,20 \times 9 = 10,80 \text{ kN/m}$   
e1d=  $153,90 \times 0,78 = 120,04 \text{ kN/m}$   
e2d=  $10,80 \times 0,78 = 8,424 \text{ kN/m}$

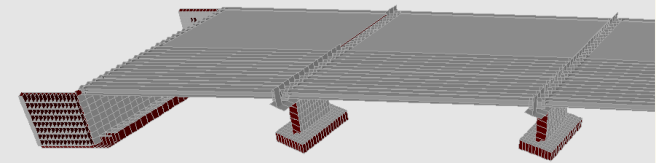
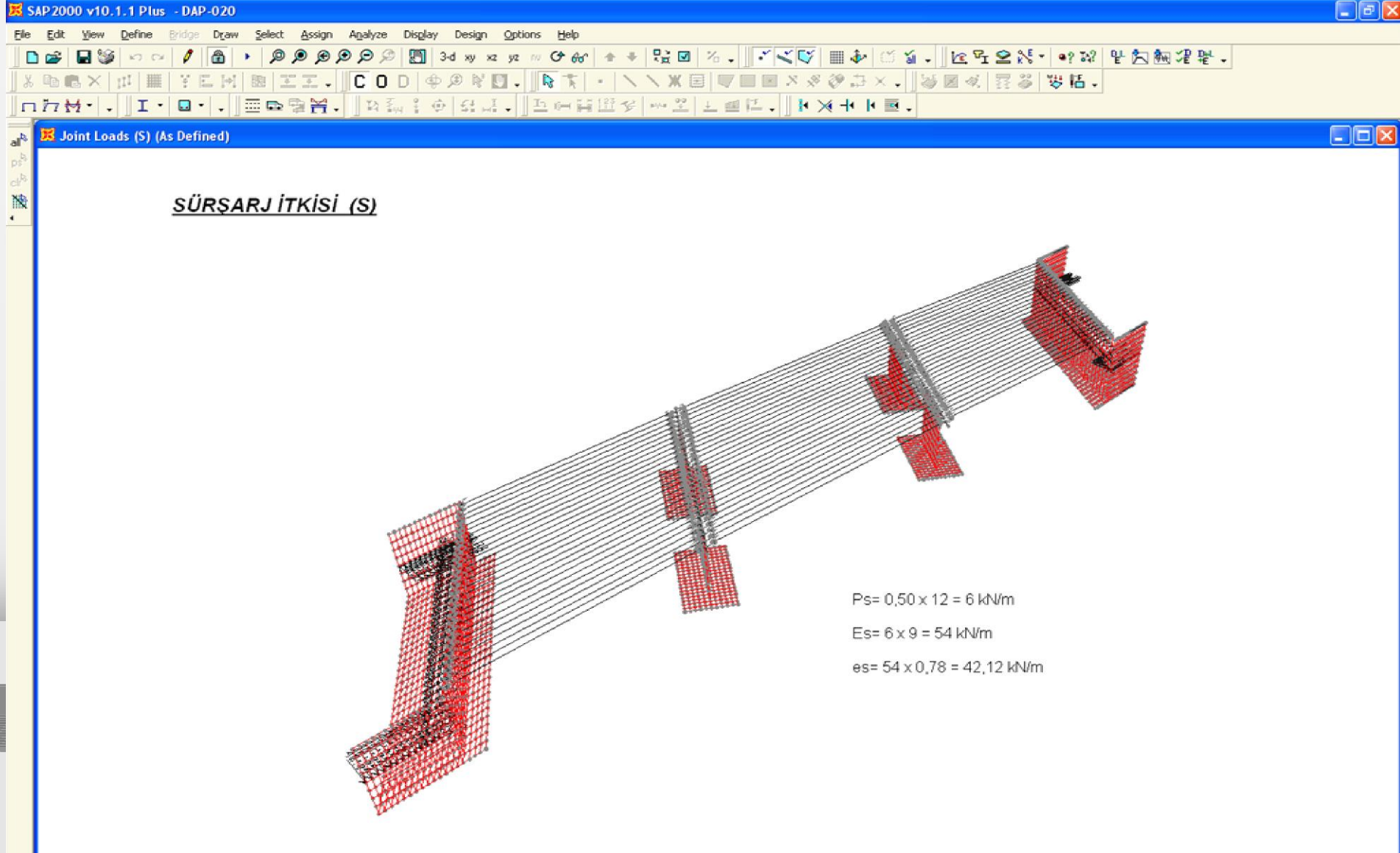


# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ

## 2.3.6. Sürşarj İtkisi

AASHTO 3.20.3 de trafik yükünden oluşacak sürşarj yükünün 2 foot yani 60 cm lik bir toprak yükünden az olamayacağı belirtilmiştir. Bu veriler ışığında :

$g_s = 0.60 * 20.00 = 12.00 \text{ kN / m}^2$   
olarak alınacaktır.



# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ

## 2.3.7. RST (RÖTRE-SÜNME-SICAKLIK) ETKİSİ

1993 yılında Devlet İstatistik Enstitüsünün yayınladığı “ Türkiye İstatistik Yıllığı” dan alınan veriye göre İstanbul un yıllık ortalama sıcaklığı 14°C olarak belirlenmiştir.

AASHTO 3.16 da verilen değerlere göre ılıman iklimli bölgelerdeki betonarme köprülerde -22 °C ısı düşüşü; +16.67°C ısı artışı alınması yeterli görülmektedir.

Yapılan hesaplarda bu değerler +30°C ve -30°C olarak alınacaktır.

Bu veriler ışığında köprü hesaplarında +30°C ve -30°C olarak alınacak ısı farkları gerçekte -16°C Soğuma +44°C ısınma olarak alınmış olacaktır.

Rötre, Sünme ve Isıdan olacak kesit tesirleri hesaplanırken bu ısı tesirlerinin çeşitli kombinasyonları göz önüne alınacaktır.

Rötre, sünme ve ısı etkilerinden dolayı oluşacak uzamalar hesaplanırken AASHTO 8.5.3 de verilen değerlere göre :

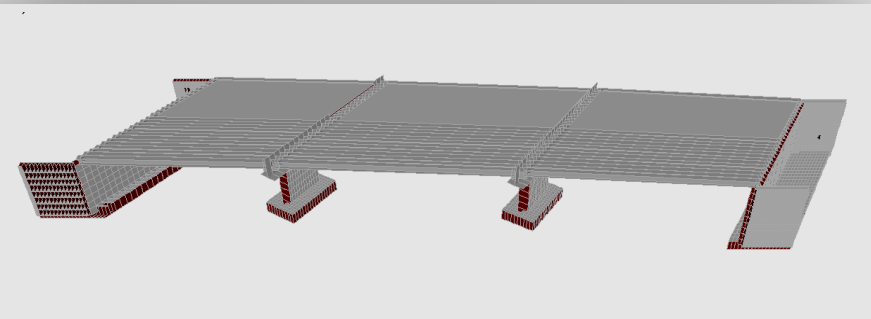
Beton Birim uzama Katsayısı  $\alpha_c = 1.08 \text{ E-5}$

Çelik Birim Uzama Katsayısı  $\alpha_s = 1.17 \text{ E-5}$  dir.

Hesaplarda kullanılan değerler:

Beton Birim uzama Katsayısı  $\alpha_c = 1.10 \text{ E-5}$

Çelik Birim Uzama Katsayısı  $\alpha_s = 1.20 \text{ E-5}$



# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ

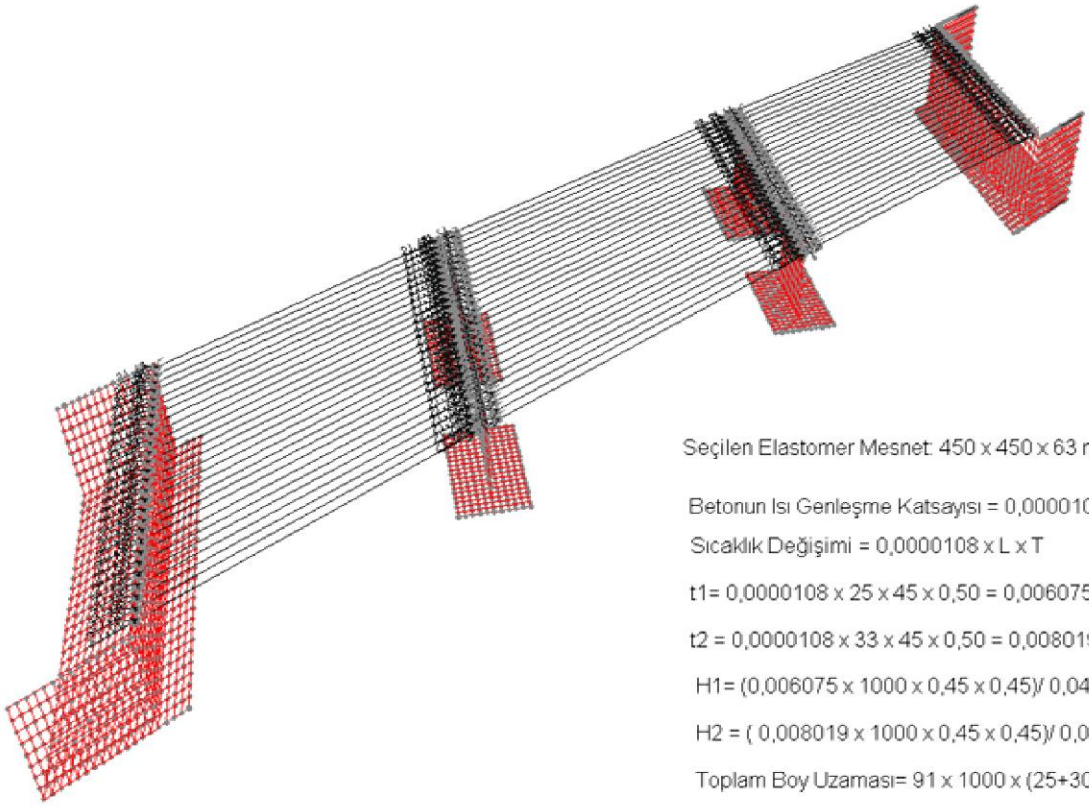
## 2.3.7. RST ETKİSİ

SAP2000 v10.1.1 Plus - DAP-020

File Edit View Define Bridge Draw Select Assign Analyze Display Design Options Help

Joint Loads (RST) (As Defined)

**RÖTRE - SÜNME - SICAKLIK DEĞİŞİKLİĞİ ETKİSİ (RST)**



Seçilen Elastomer Mesnet: 450 x 450 x 63 mm

Betonun Isı Genleşme Katsayısı = 0,0000108 C

Sıcaklık Değişimi = 0,0000108 x L x T

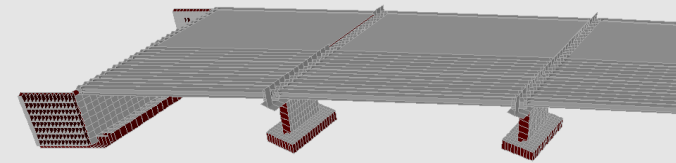
$t1 = 0,0000108 \times 25 \times 45 \times 0,50 = 0,006075$

$t2 = 0,0000108 \times 33 \times 45 \times 0,50 = 0,008019$

$H1 = (0,006075 \times 1000 \times 0,45 \times 0,45) / 0,045 = 27,33 \text{ kN/mesnet}$

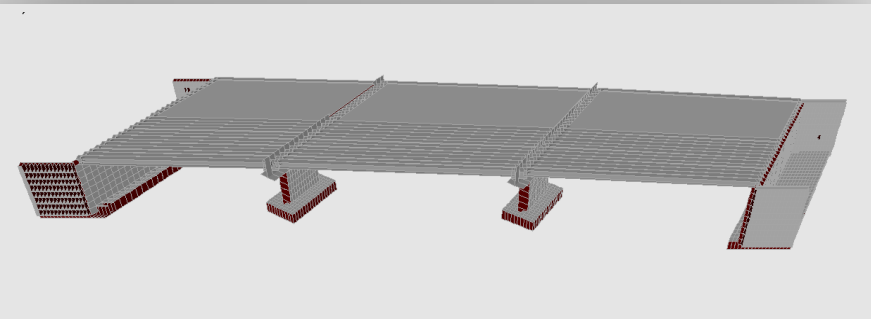
$H2 = (0,008019 \times 1000 \times 0,45 \times 0,45) / 0,045 = 36,08 \text{ kN/mesnet}$

Toplam Boy Uzaması =  $91 \times 1000 \times (25+30) \times 0,0000108 = 54 \text{ mm}$ .

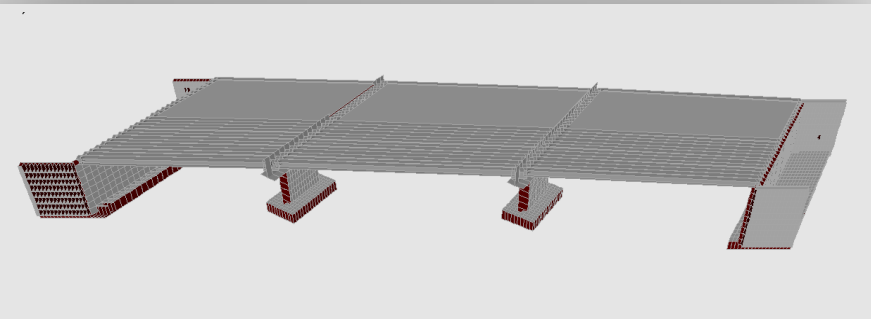
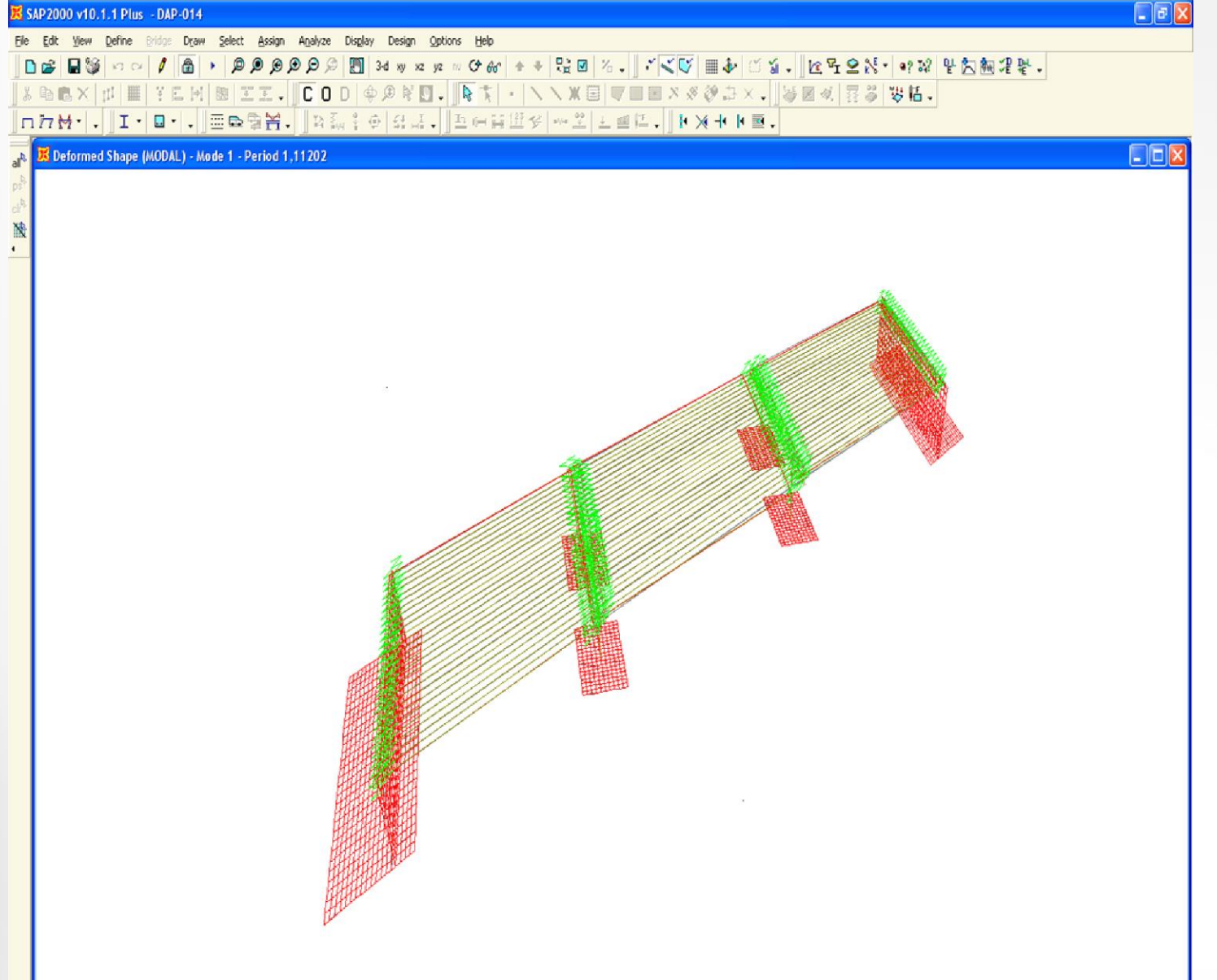


# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ

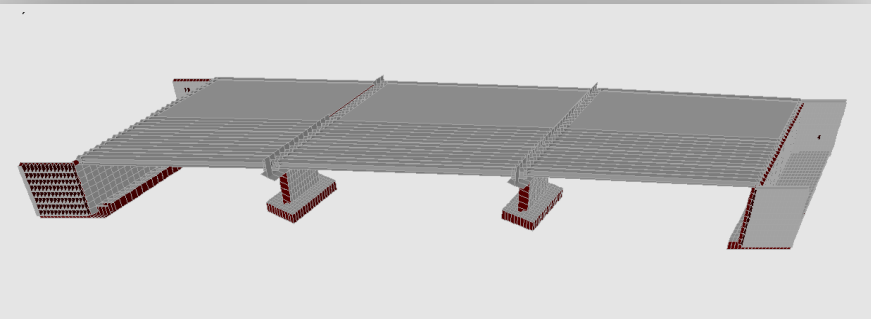
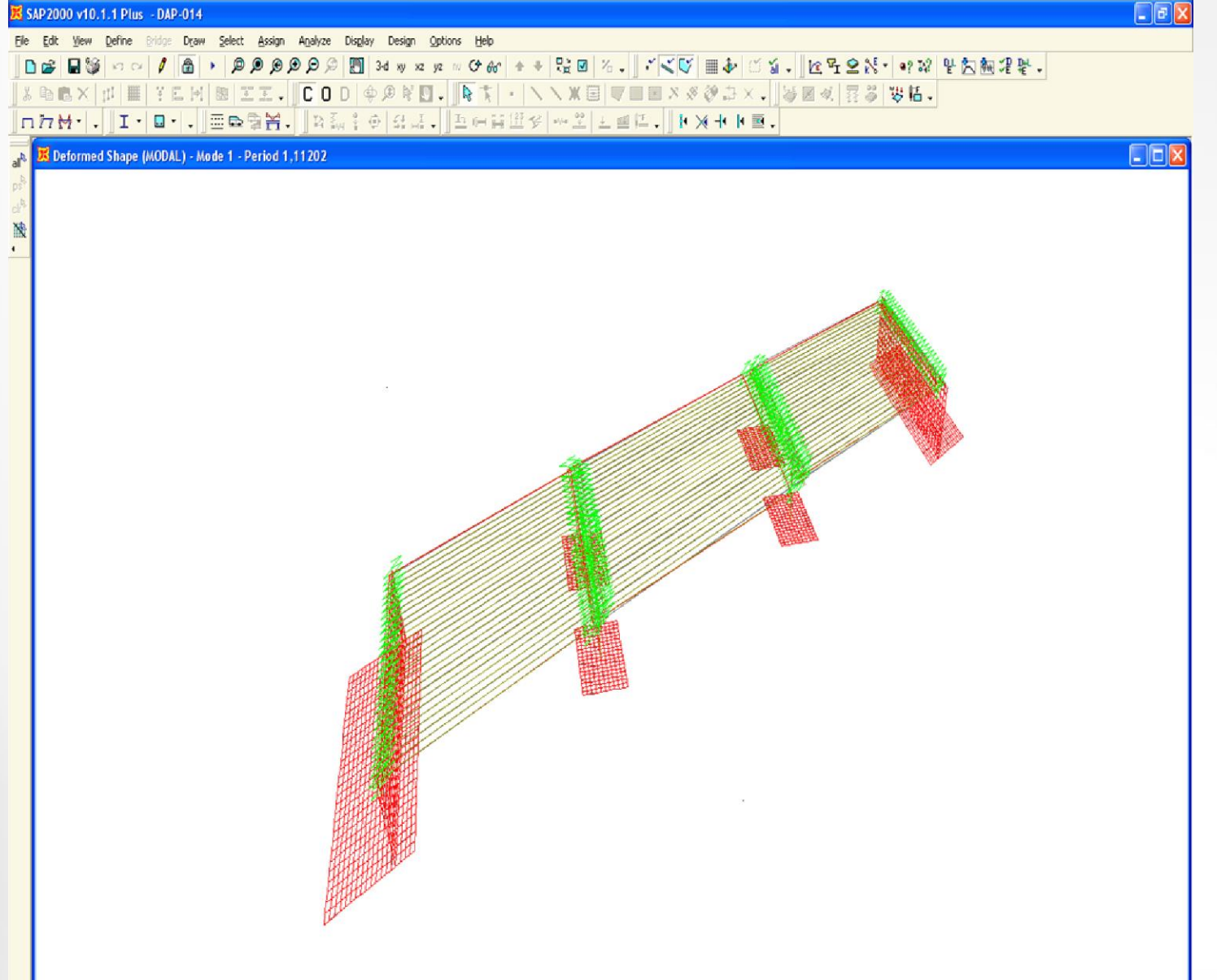
## MODEL ANALİZ SONUÇLARI



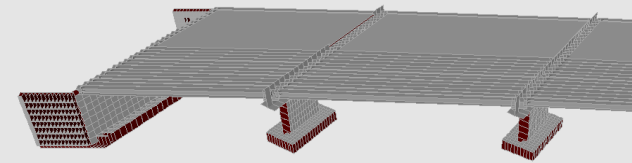
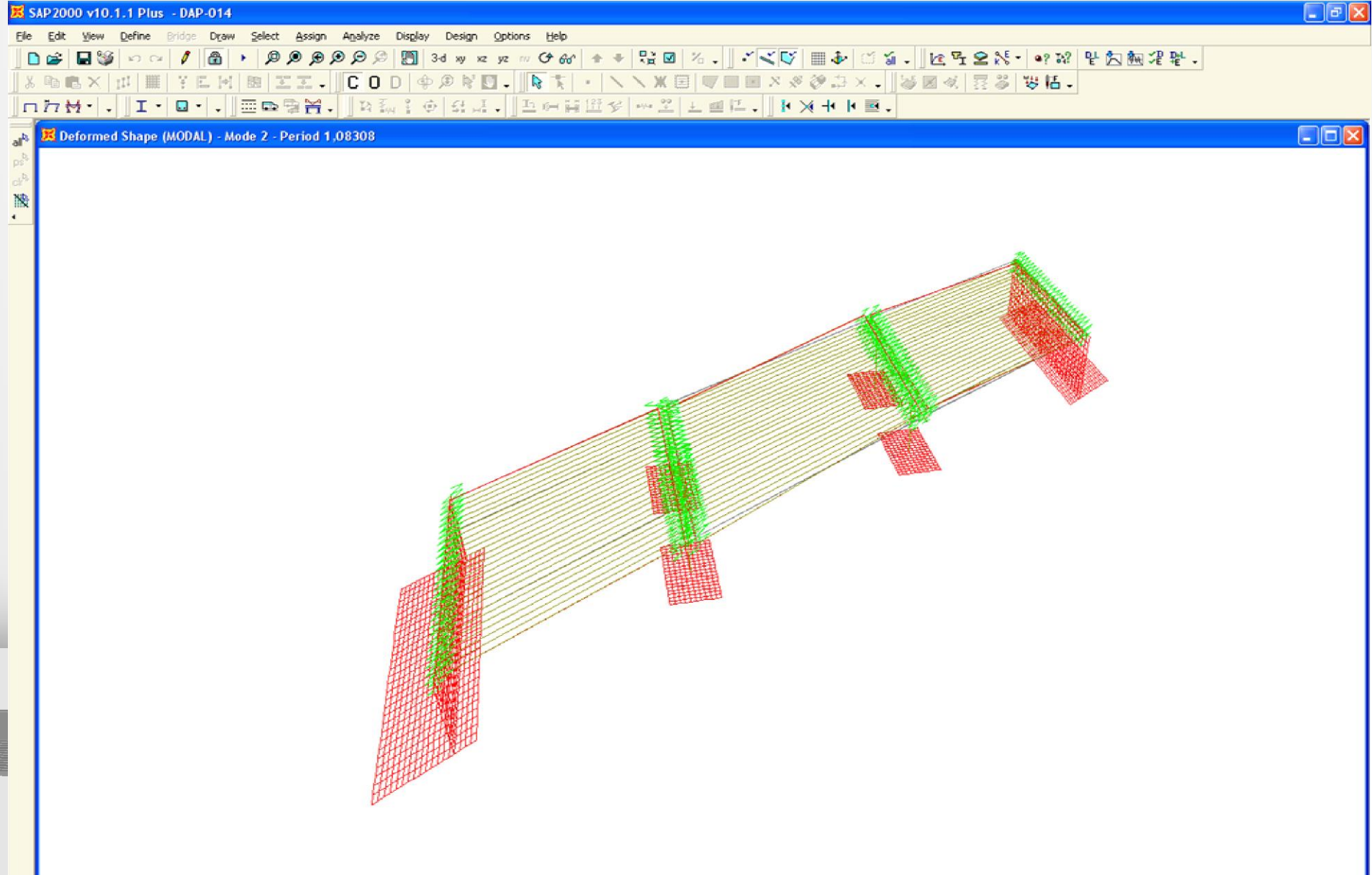
# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ



# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ

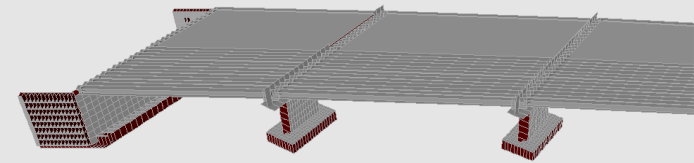
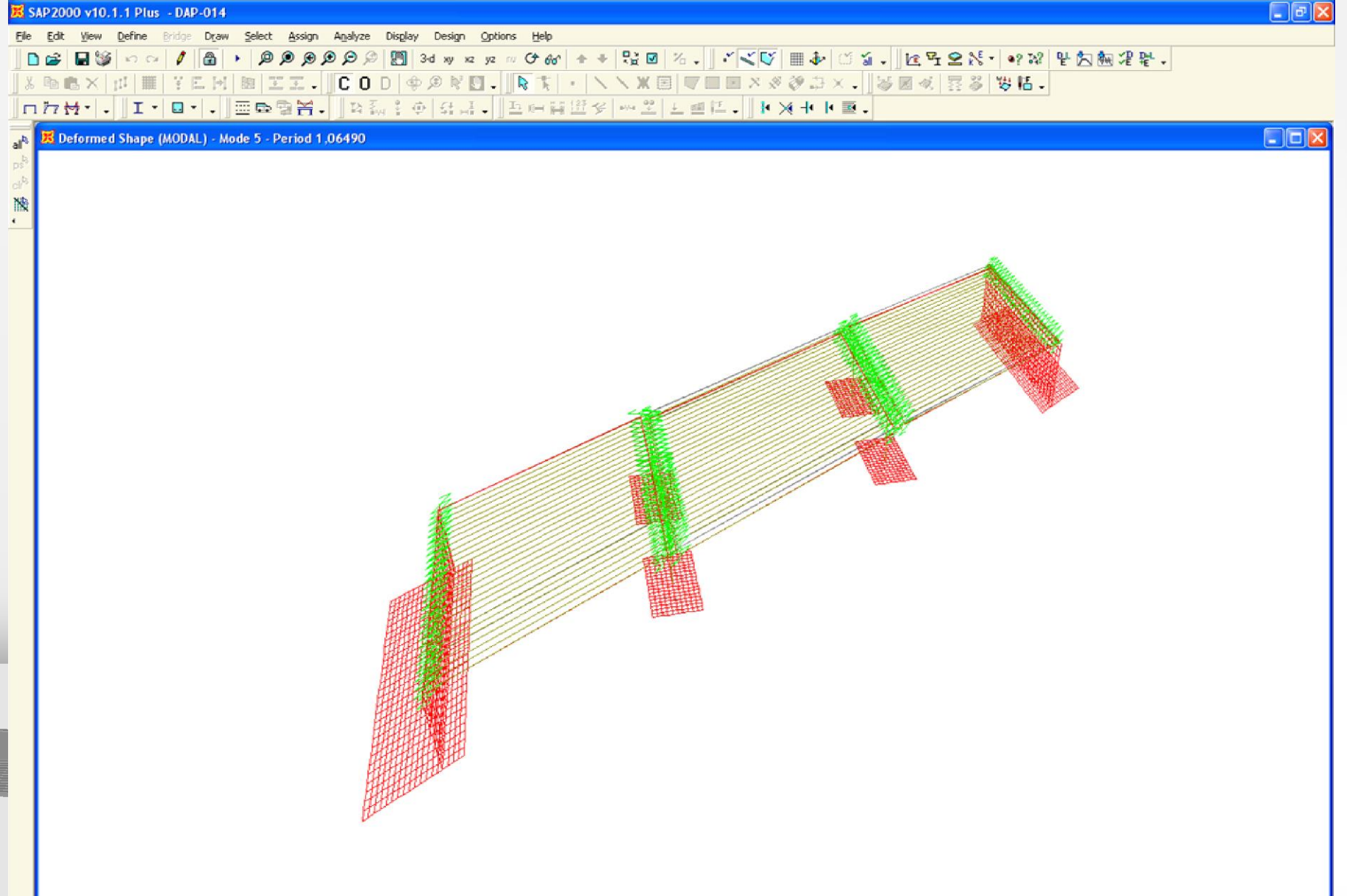


# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ

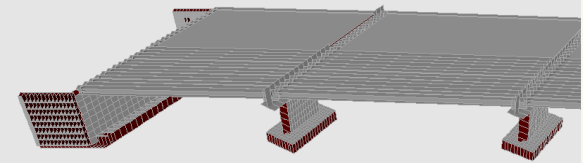
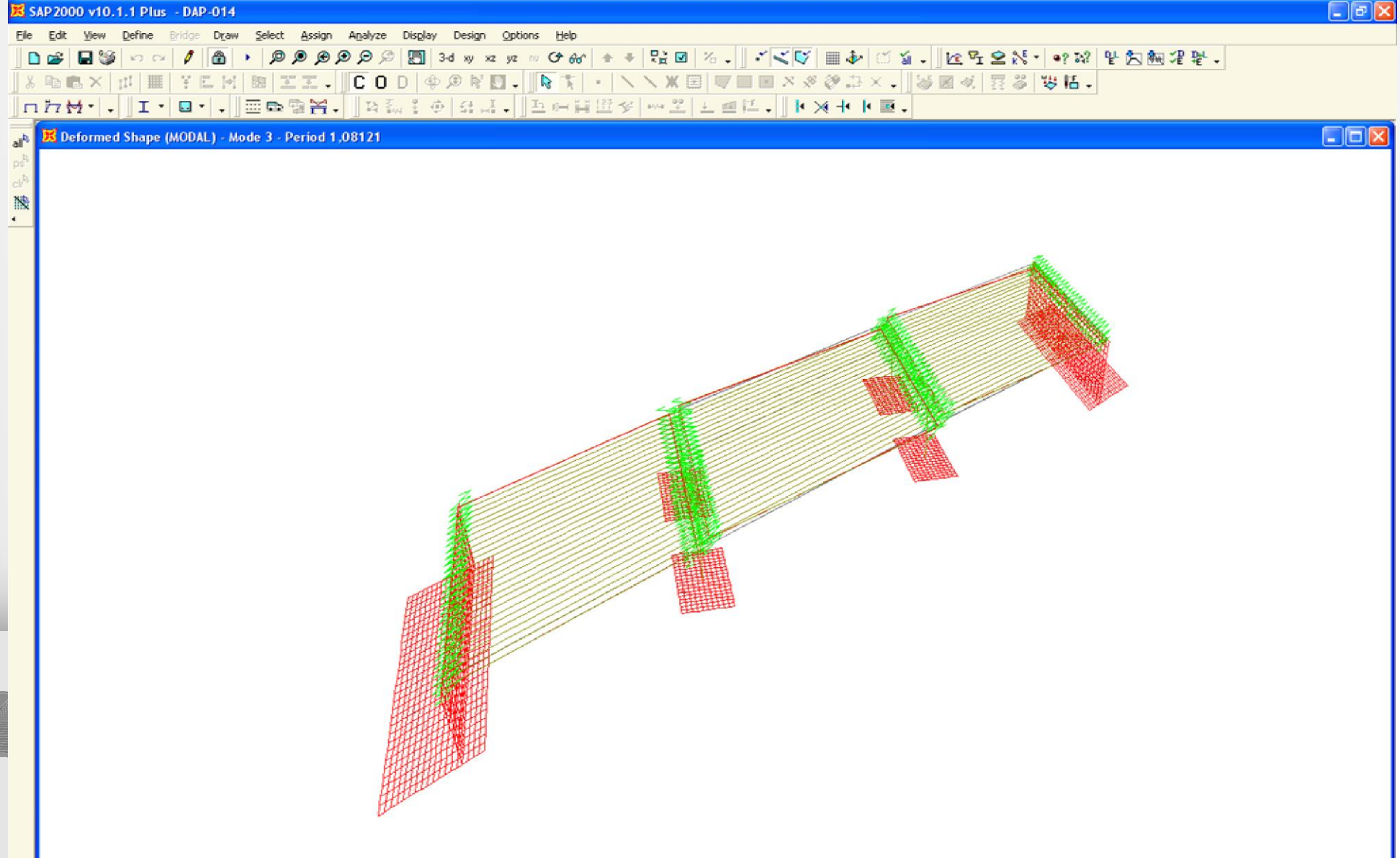




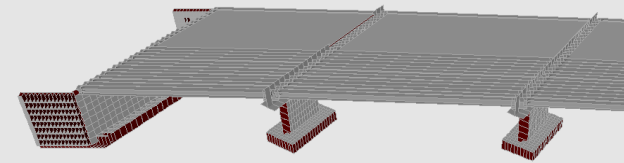
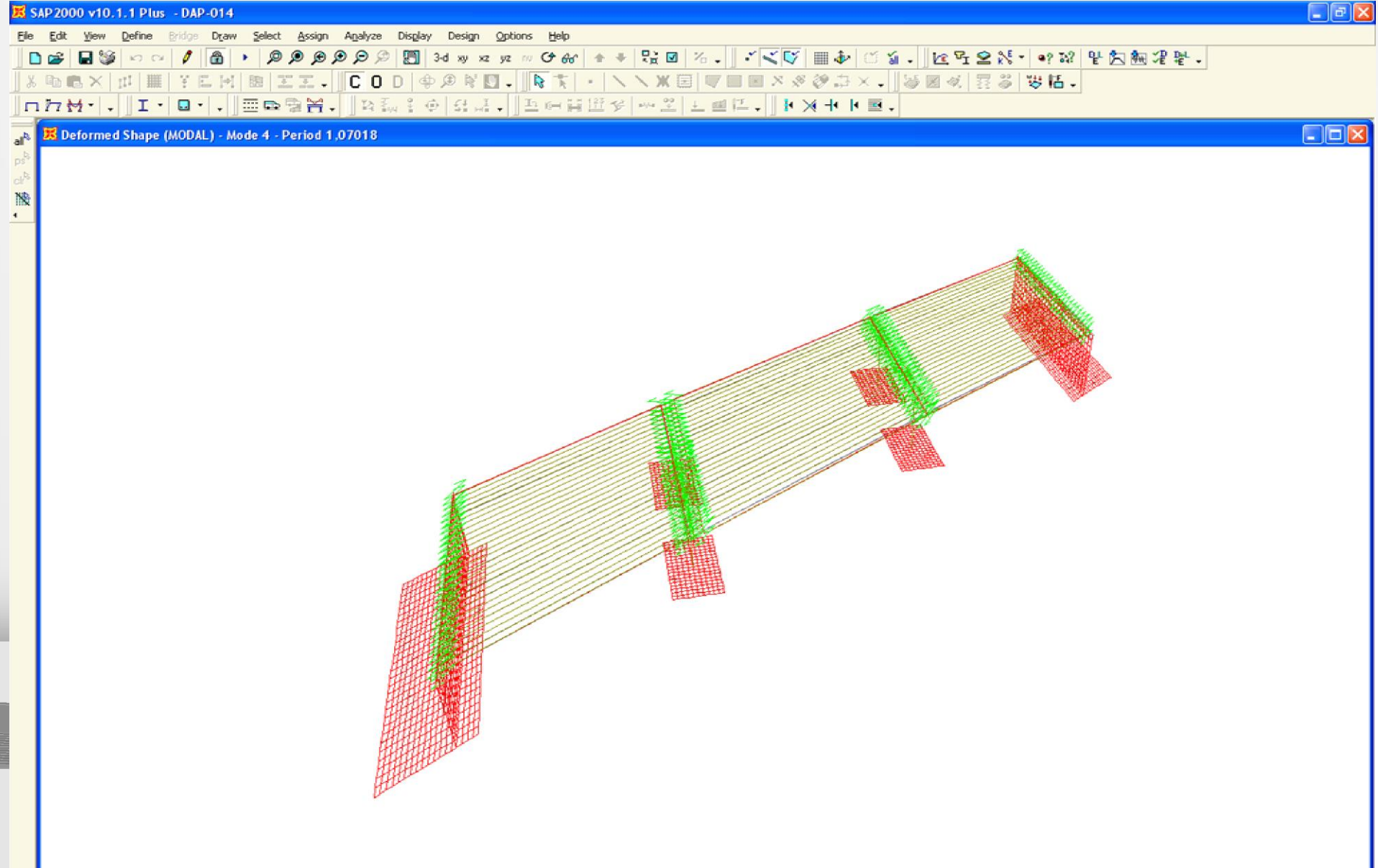
# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ



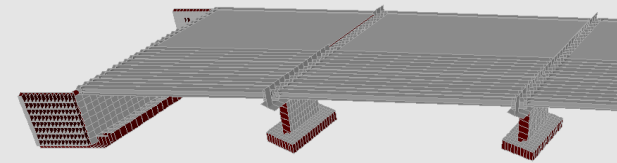
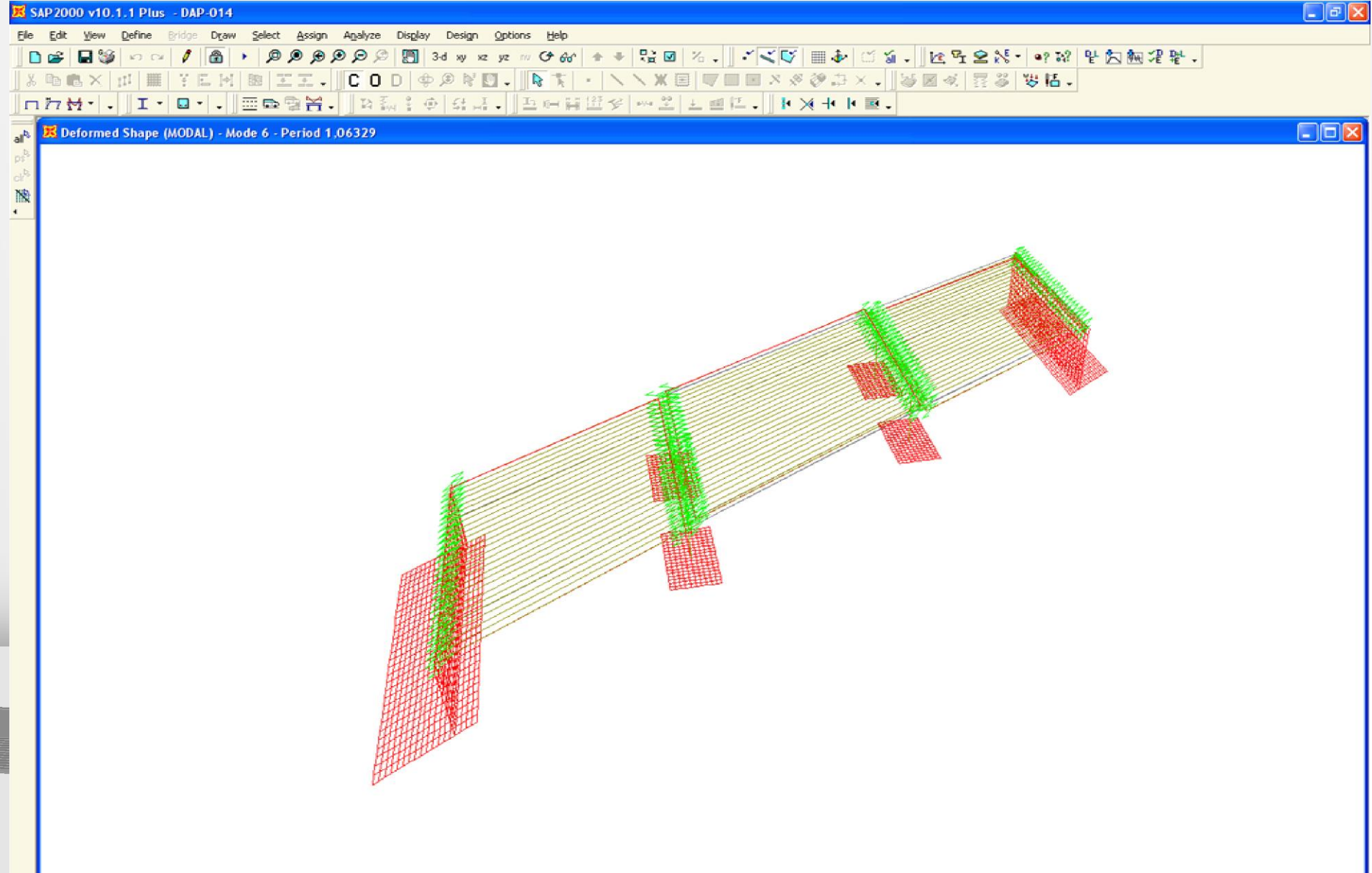
# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ



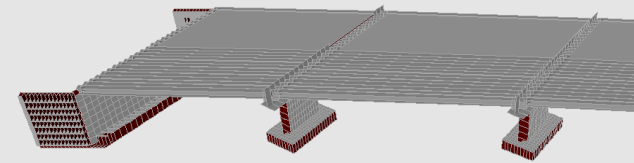
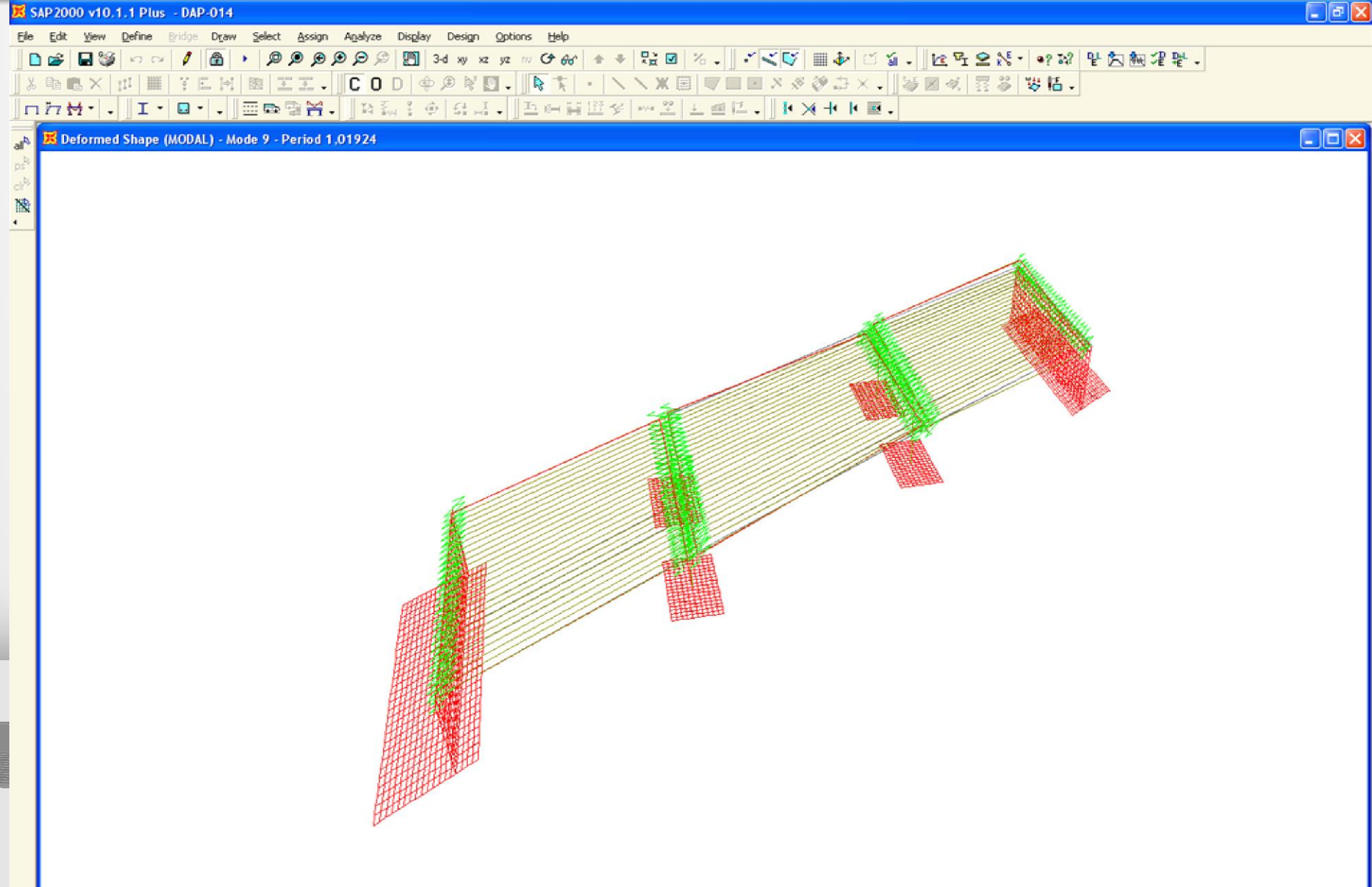
# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ



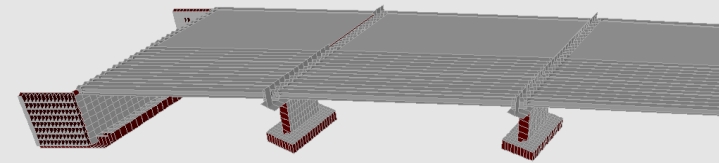
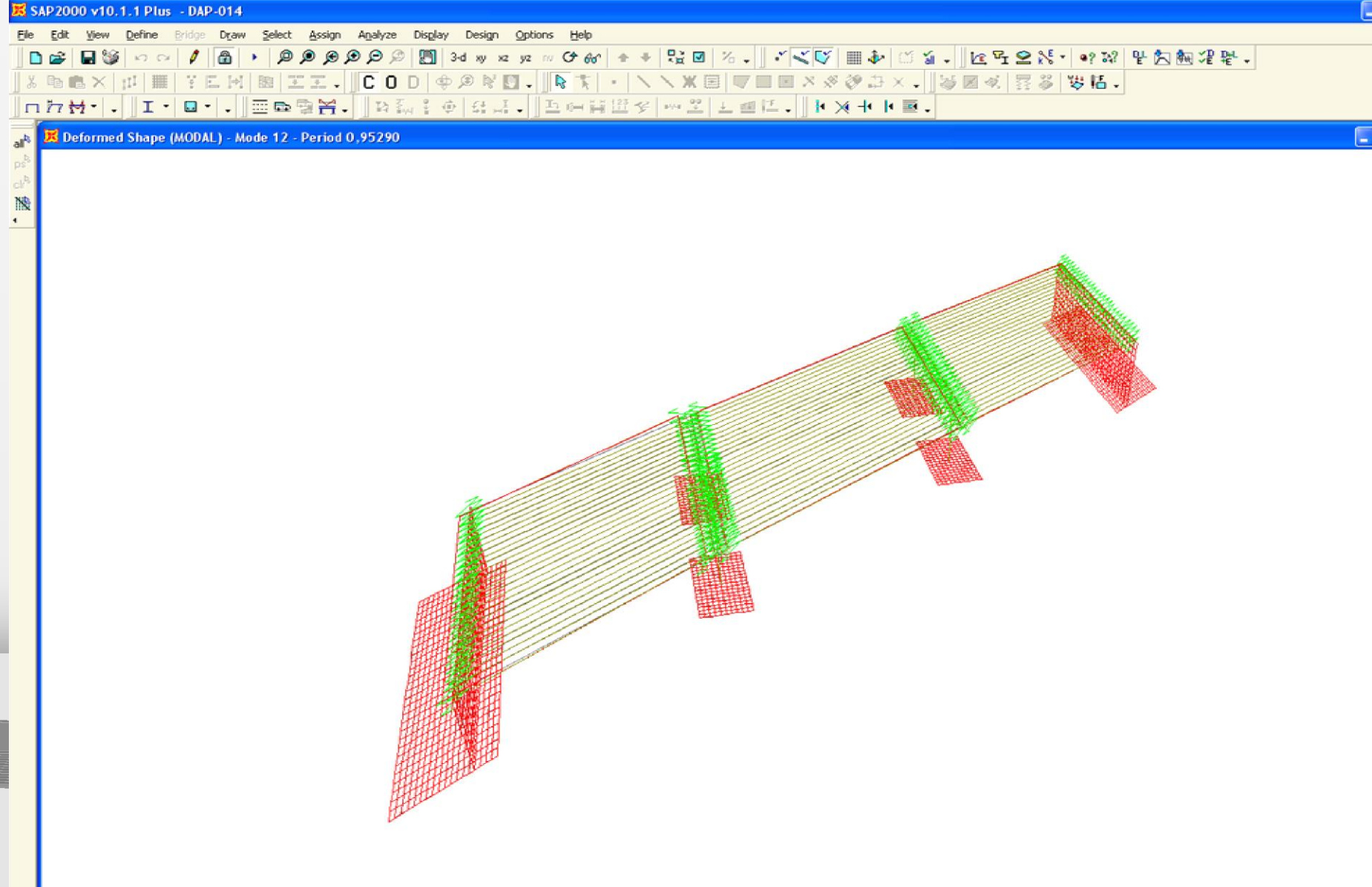
# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ



# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ



# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ



# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ

Köprünün X-Yönü Periyodu:

$$T_x = 1,112020$$

(Bkz. Dinamik Analiz Hesapları)

Köprünün Y-Yönü Periyodu:

$$T_y = 1,08308$$

(Bkz. Dinamik Analiz Hesapları)

## 2.4. ELASTİK DEPREM YÜKLERİNİN TANIMLANMASI : SPEKTRAL İVME KATSAYISI

Deprem yüklerinin belirlenmesi için esas alınacak olan *Spektral İvme Katsayısı*,  $A(T)$ , Denk.(1.1) ile verilmiştir. %5 sönüm oranı için tanımlanan *Elastik İvme Spektrumu*'nun ordinatı olan *Elastik Spektral İvme*,  $S_{ae}(T)$ , *Spektral İvme Katsayısı* ile yerçekimi ivmesi  $g$ 'nin çarpımına karşı gelmektedir.

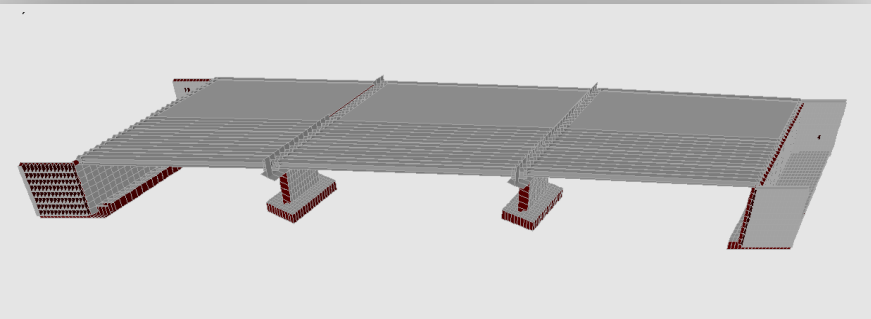
$$\begin{aligned} A(T) &= A_0 I S(T) \\ S_{ae}(T) &= A(T) g \end{aligned} \quad (1.1)$$

### 2.4.1. Etkin Yer İvmesi Katsayısı

Denk.(1.1)'de yer alan *Etkin Yer İvmesi Katsayısı*,  $A_0$ , **Tablo 1.2**'de tanımlanmıştır.

**TABLO 1.2 – ETKİN YER İVMESİ KATSAYISI ( $A_0$ )**

<i>Deprem Bölgesi</i>	$A_0$
1	0.40
2	0.30
3	0.20
4	0.10



# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ

Köprünün X-Yönü Periyodu:

$$T_x = 1,112020$$

(Bkz. Dinamik Analiz Hesapları)

Köprünün Y-Yönü Periyodu:

$$T_y = 1,08308$$

(Bkz. Dinamik Analiz Hesapları)

## 2.4.3. Spektrum Katsayısı

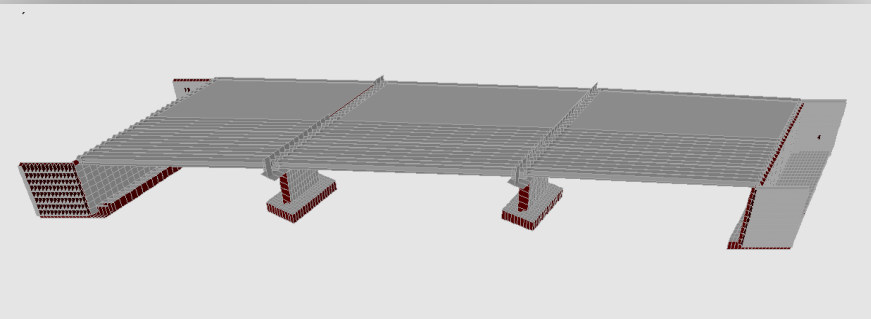
2.4.3.1 – Denk.(2.1)'de yer alan *Spektrum Katsayısı*,  $S(T)$ , yerel zemin koşullarına ve bina doğal periyodu  $T$  ye bağlı olarak Denk.(2.2) ile hesaplanacaktır (Şekil 2.5).

$$\begin{aligned} S(T) &= 1 + 1.5 \frac{T}{T_A} & (0 \leq T \leq T_A) \\ S(T) &= 2.5 & (T_A < T \leq T_B) \\ S(T) &= 2.5 \left( \frac{T_B}{T} \right)^{0.8} & (T_B < T) \end{aligned} \quad (2.2)$$

Denk.(2.2)'deki *Spektrum Karakteristik Periyotları*,  $T_A$  ve  $T_B$ , **Bölüm 6**'da **Tablo 6.2** ile tanımlanan *Yerel Zemin Sınıfları*'na bağlı olarak **Tablo 2.4**'te verilmiştir.

**TABLO 2.4 – SPEKTRUM KARAKTERİSTİK PERİYOTLARI ( $T_A$ ,  $T_B$ )**

<i>Tablo 6.2'ye göre Yerel Zemin Sınıfı</i>	$T_A$ (saniye)	$T_B$ (saniye)
Z1	0.10	0.30
Z2	0.15	0.40
Z3	0.15	0.60
Z4	0.20	0.90



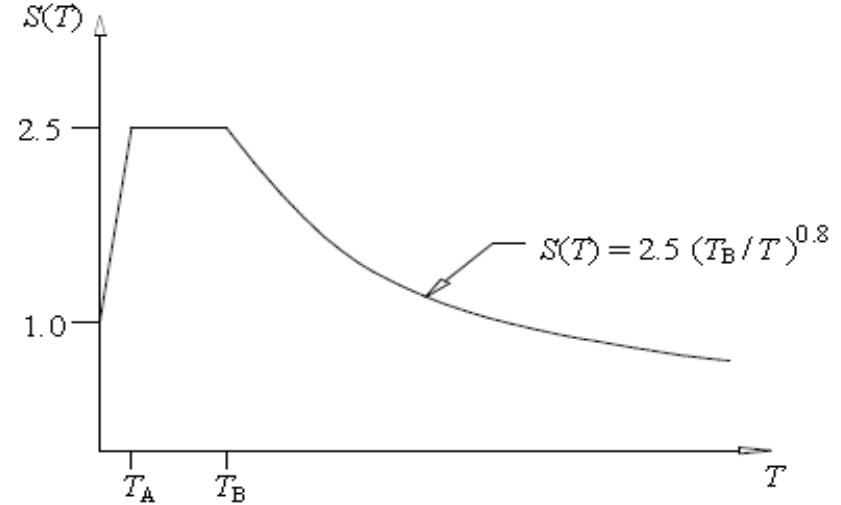


# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ

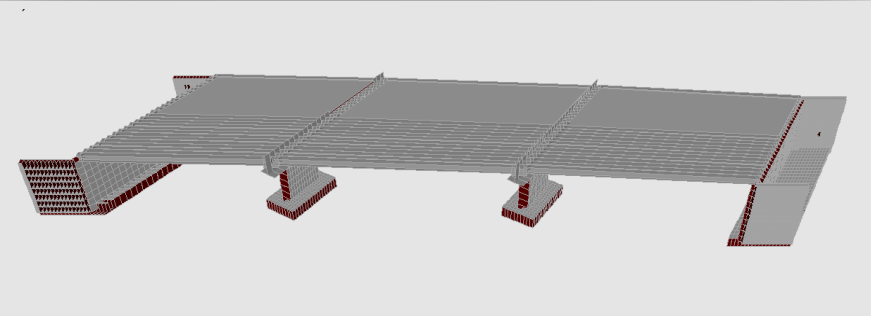
## SPECTRUM EĞRİSİ

### 2.4.4. Özel Tasarım İvme Spektrumları

Gerekli durumlarda elastik tasarım ivme spektrumu, yerel deprem ve zemin koşulları gözönüne alınarak yapılacak özel araştırmalarla da belirlenebilir. Ancak, bu şekilde belirlenecek ivme spektrumu ordinatlarına karşı gelen spektral ivme katsayıları, tüm periyotlar için, **Tablo 2.4**'teki ilgili karakteristik periyotlar gözönüne alınarak **Denk. (2.1)**'den bulunacak değerlerden hiçbir zaman daha küçük olmayacaktır.

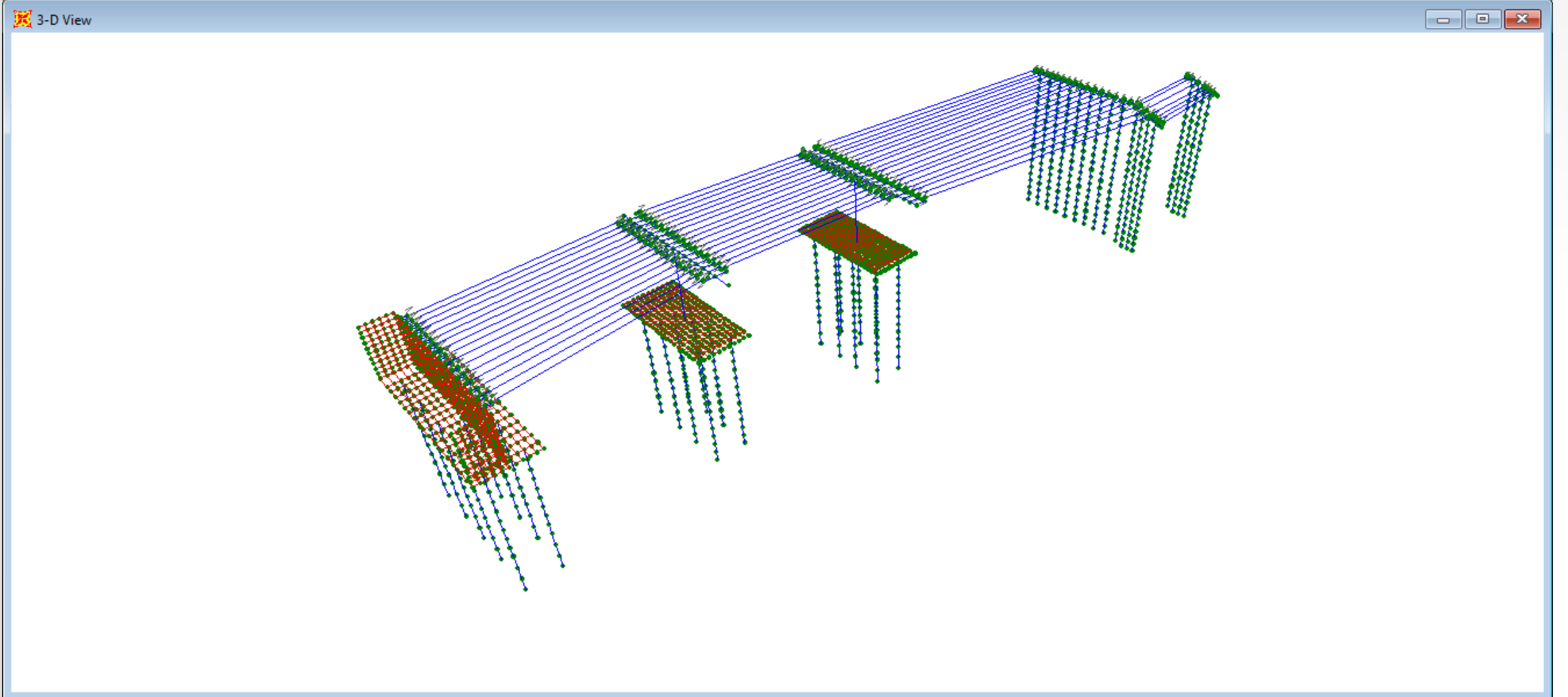


Şekil 2.5



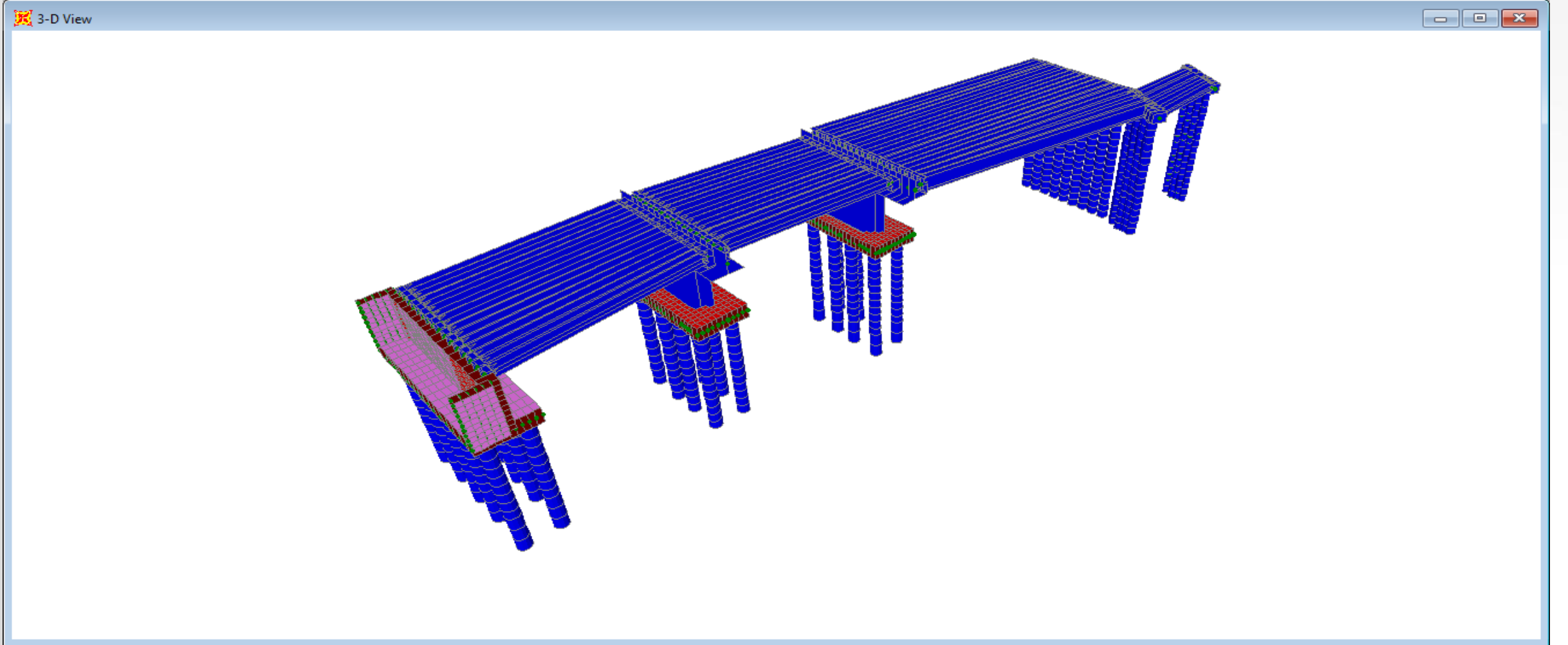
# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ

## *KADIKÖY İLÇESİ, BOSTANCI – KÜÇÜKYALI TÜNELİ BAĞLANTI YOLU KÖPRÜSÜ*

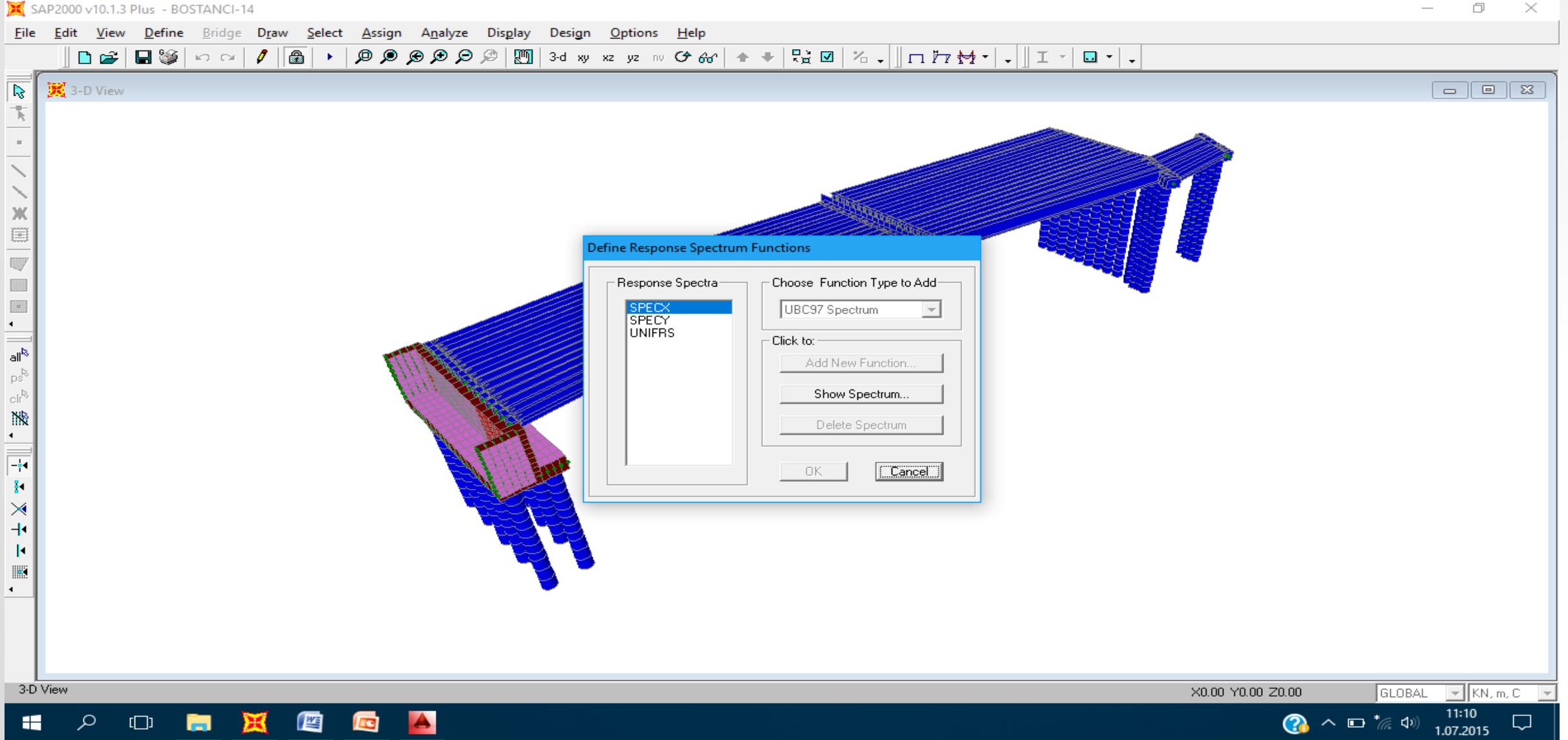


# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ

## *KADIKÖY İLÇESİ, BOSTANCI – KÜÇÜKYALI TÜNELİ BAĞLANTI YOLU KÖPRÜSÜ*



# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ



# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ

## KADIKÖY İLÇESİ, BOSTANCI – KÜÇÜKYALI TÜNELİ BAĞLANTI YOLU KÖPRÜSÜ

SAP2000 v10.1.3 Plus - BOSTANCI-14

File Edit View Define Bridge Draw Select Assign Analyze Display Design Options Help

3-D View

Response Spectrum Function Definition

Function Name: SPECX Function Damping Ratio: 0.05

Define Function

Period	Acceleration
0.	1.
0.15	2.5
0.4	2.5
0.5	2.09
0.6	1.807
0.7	1.597
0.82	1.408

Function Graph

Display Graph [ 0.1232 , 2.2318 ]

OK Cancel

# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ

## KADIKÖY İLÇESİ, BOSTANCI – KÜÇÜKYALI TÜNELİ BAĞLANTI YOLU KÖPRÜSÜ

SAP2000 v10.1.3 Plus - BOSTANCI-14

File Edit View Define Bridge Draw Select Assign Analyze Display Design Options Help

3-D View

Response Spectrum Function Definition

Function Name: SPECY Function Damping Ratio: 0.05

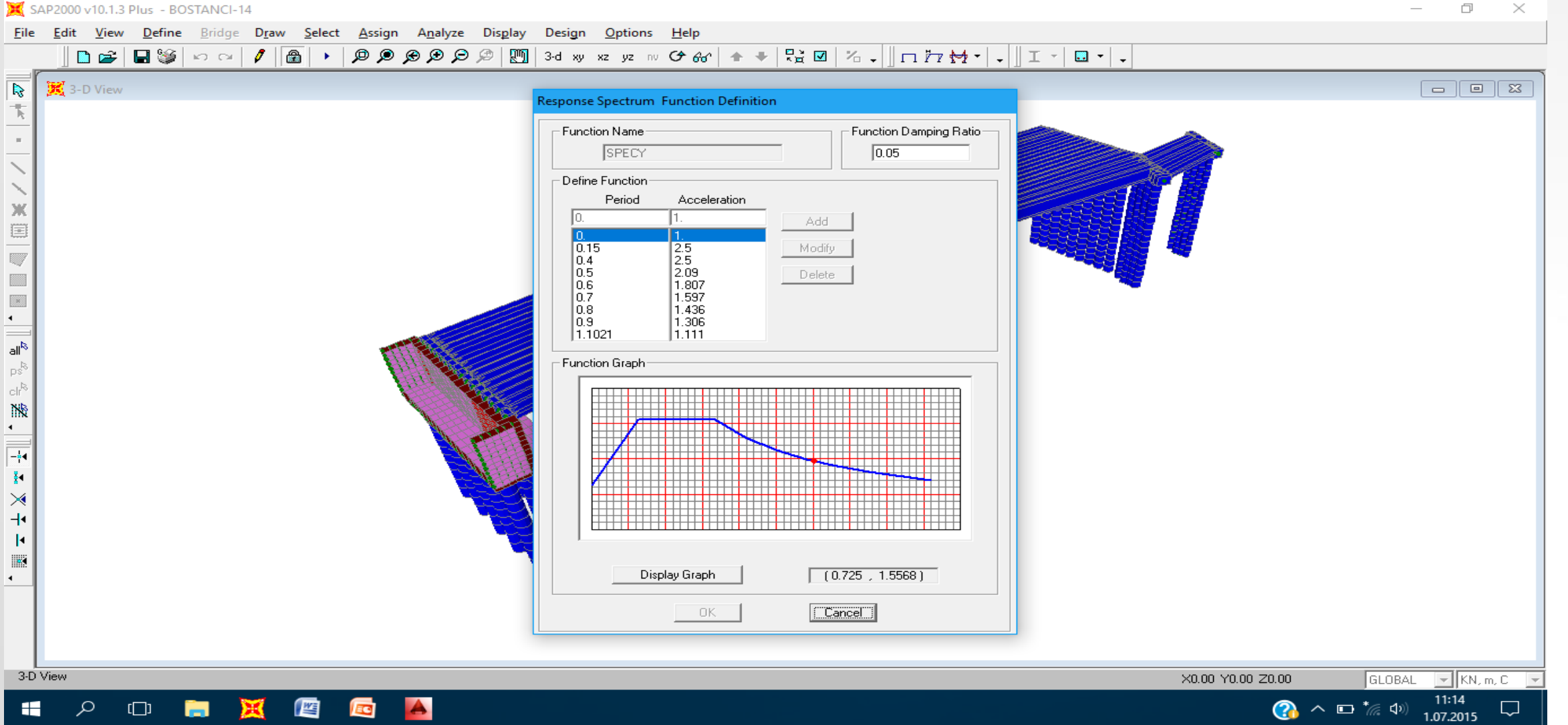
Define Function:

Period	Acceleration
0.	1.
0.15	2.5
0.4	2.5
0.5	2.09
0.6	1.807
0.7	1.597
0.8	1.436
0.9	1.306
1.1021	1.111

Function Graph

Display Graph (0.725 , 1.5568)

OK Cancel



# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ

## KADIKÖY İLÇESİ, BOSTANCI – KÜÇÜKYALI TUNELİ BAĞLANTI YOLU KÖPRÜSÜ

SAP2000 v10.1.3 Plus - BOSTANCI-14

File Edit View Define Bridge Draw Select Assign Analyze Display Design Options Help

3-D View

Analysis Case Data - Response Spectrum

Analysis Case Name: SPECX Set Def Name

Analysis Case Type: Response Spectrum

Modal Combination:  CQC  SRSS  ABS  GMC  10 Pct  Dbl Sum  
GMC f1:  GMC f2:

Modal Analysis Case: Use Modes from this Modal Analysis Case: MODAL

Directional Combination:  SRSS  ABS  
 Modified SRSS (Chinese)  
ABS Scale Factor:

Diaphragm Eccentricity: Eccentricity Ratio:   
Override Eccentricities: Override...

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Accel	U1	SPECX	3.924
Accel	U1	SPECX	3.924

Add Modify Delete

Show Advanced Load Parameters

Other Parameters: Modal Damping: Constant at 0.05 Modify/Show...

OK Cancel

3-D View X:0.00 Y:0.00 Z:0.00 GLOBAL KN, m, C 11:16 1.07.2015

# BİLGİSAYARDA KÖPRÜ MODELLEMESİ VE ÖRNEK KÖPRÜ PROJELERİ

## KADIKÖY İLÇESİ, BOSTANCI – KÜÇÜKYALI TUNELİ BAĞLANTI YOLU KÖPRÜSÜ

SAP2000 v10.1.3 Plus - BOSTANCI-14

File Edit View Define Bridge Draw Select Assign Analyze Display Design Options Help

3-D View

Analysis Case Data - Response Spectrum

Analysis Case Name: SPECY Set Def Name

Analysis Case Type: Response Spectrum

Modal Combination:  CQC  SRSS  ABS  GMC  10 Pct  Dbl Sum

GMC I1: GMC I2:

Modal Analysis Case: Use Modes from this Modal Analysis Case: MODAL

Directional Combination:  SRSS  ABS  Modified SRSS (Chinese)

ABS Scale Factor:

Diaphragm Eccentricity: Eccentricity Ratio: Override Eccentricities: Override...

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Accel	U2	SPECY	3.924
Accel	U2	SPECY	3.924

Add Modify Delete

Show Advanced Load Parameters

Other Parameters: Modal Damping: Constant at 0.05 Modify/Show...

OK Cancel

3-D View X0.00 Y0.00 Z0.00 GLOBAL KN, m, C 11:18 1.07.2015

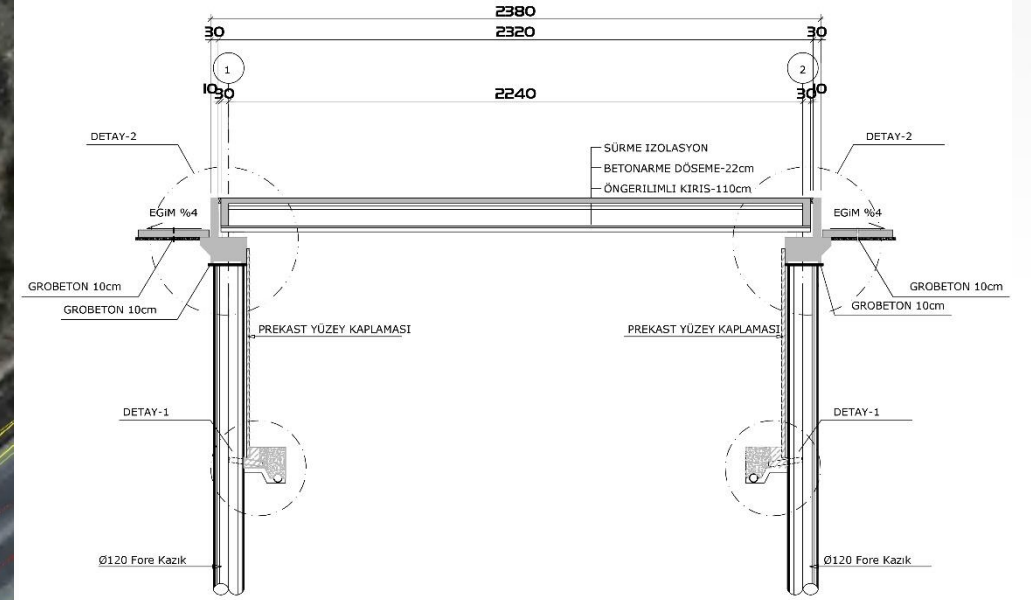
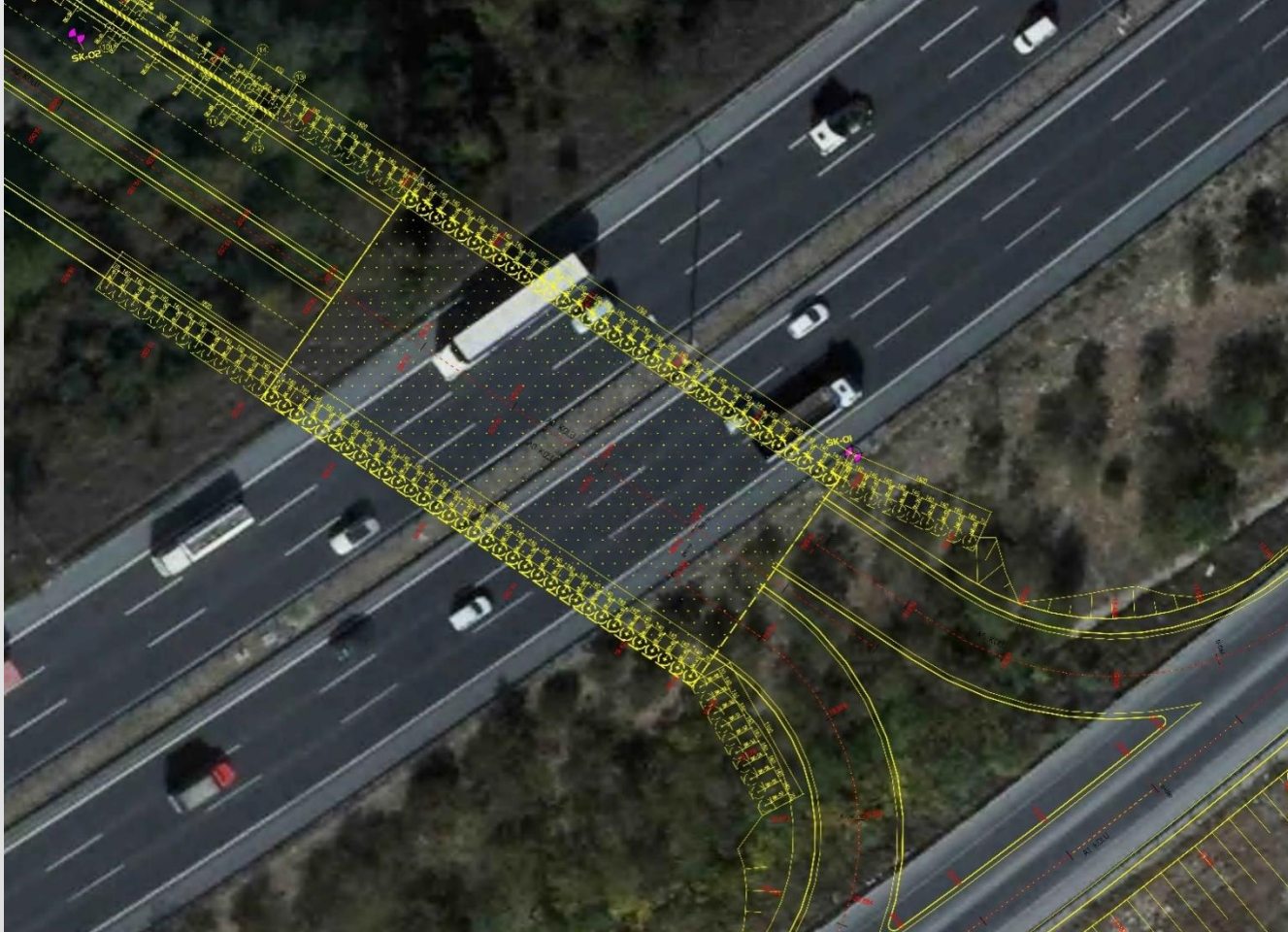


# SANAT YAPISI PROJELERİ



# SANAT YAPISI PROJELERİ

## Mahmutbey Batı Kavşağı - Bahçeşehir Girişi Arası Tem Kuzey - Güney Yan Yolları Tek Yön Uygulama Projesi

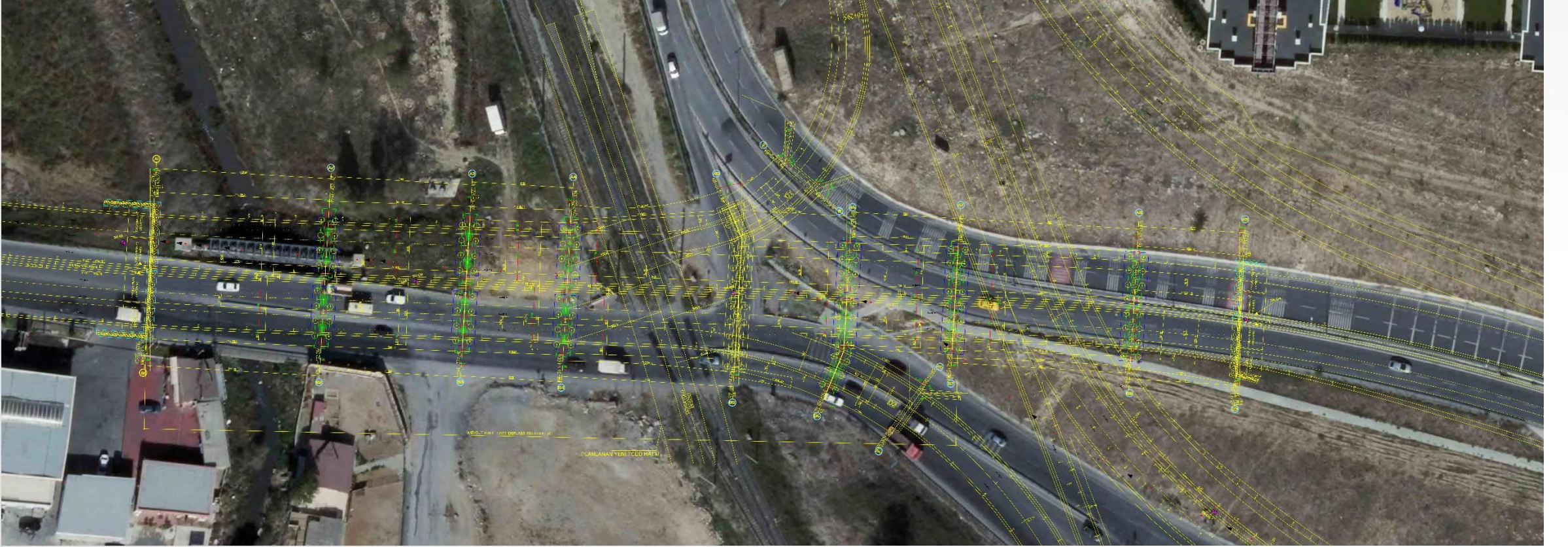


C-C KESİTİ (A0 KOLU KM:0+140.000)

ÖLÇEK 1/200

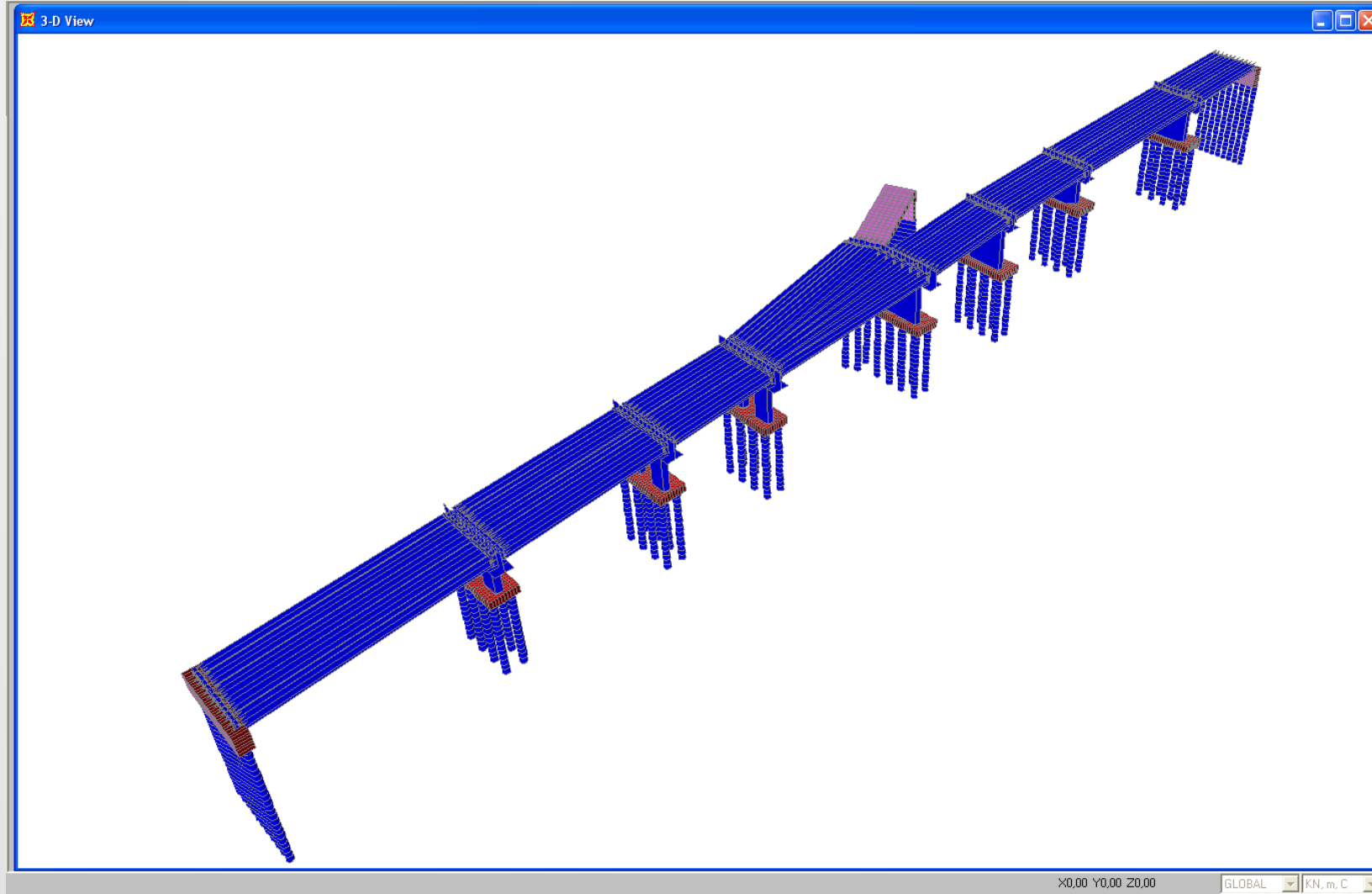
# SANAT YAPISI PROJELERİ

## Başakşehir İlçesi, Ispartakule Mevkii Tcdd Hattı Karayolu Üstgeçidi Uygulama Projesi



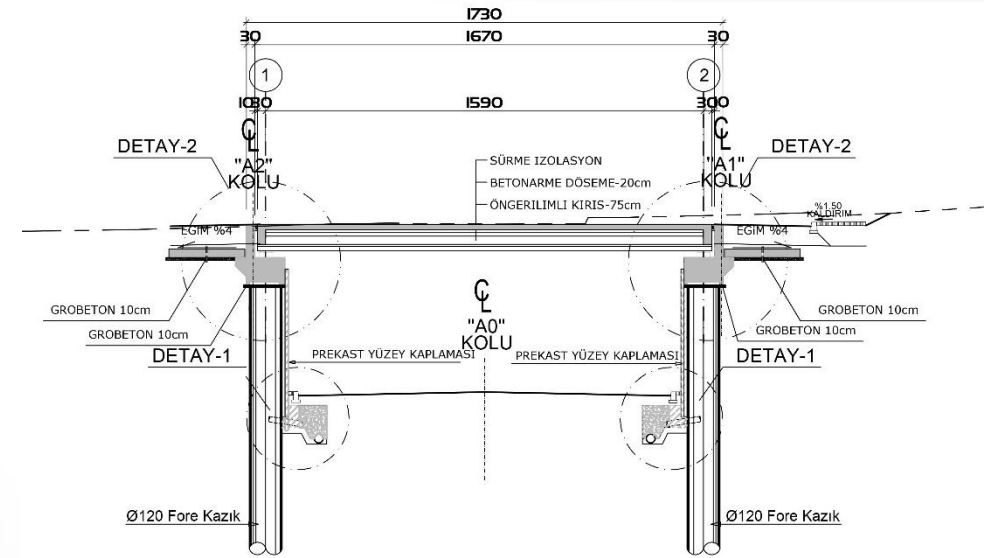
# SANAT YAPISI PROJELERİ

Başakşehir İlçesi, Ispartakule Mevkii Tcdd Hattı Karayolu Üstgeçidi Uygulama Projesi



# SANAT YAPISI PROJELERİ

Gaziosmanpaşa İlçesi, Çukurçeşme Cd. - Kültür Cad. -Bağlar Cad. Kesişimi Kavşak Ön Projesi



C-C KESİTİ (A0 KOLU KM:0+240.000)

ÖLÇEK 1/200

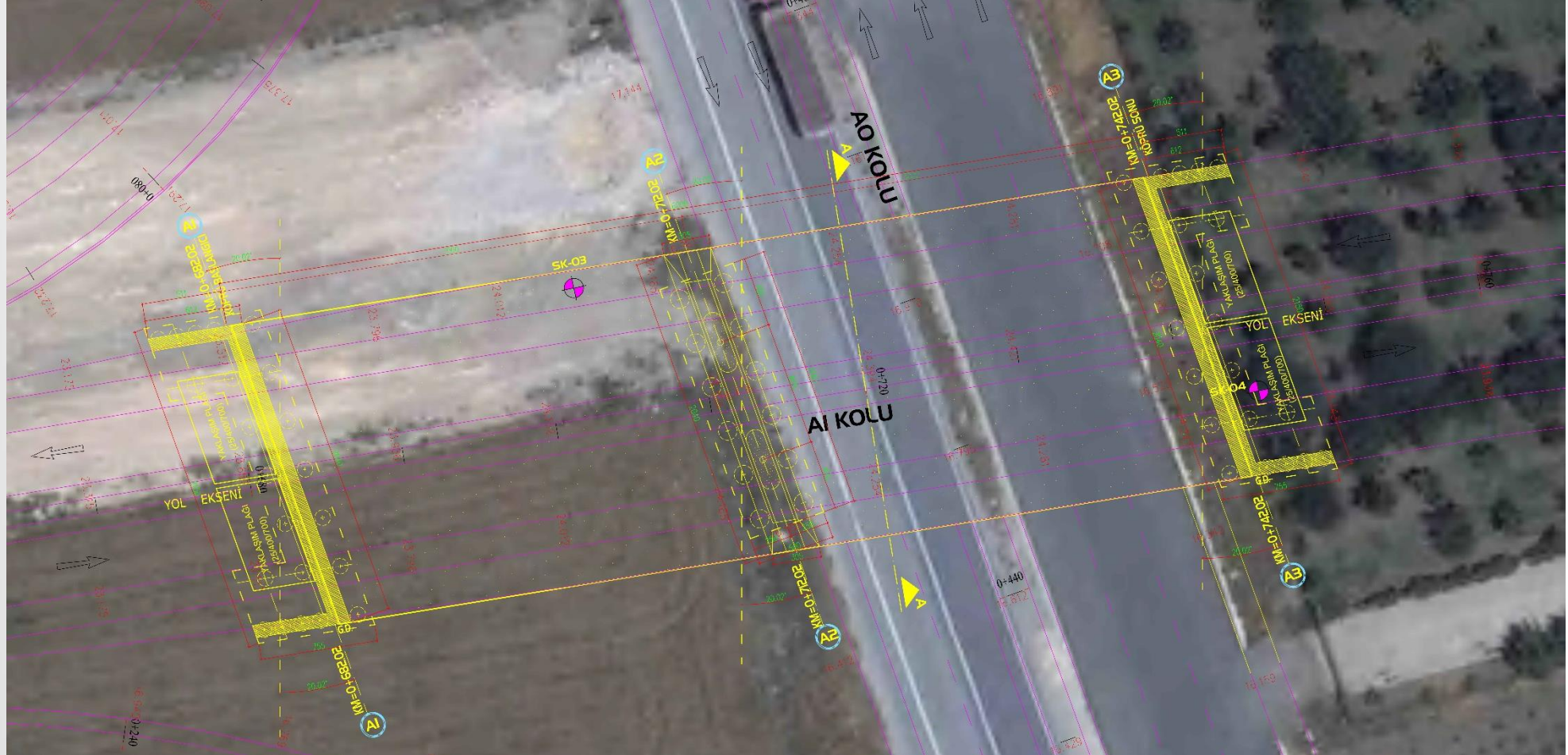
# SANAT YAPISI PROJELERİ

Büyükkçekmece, Çatalca Yolu Cad. Üzeri Tepekent KöprülÜ Kavşağı Uygulama Projesi



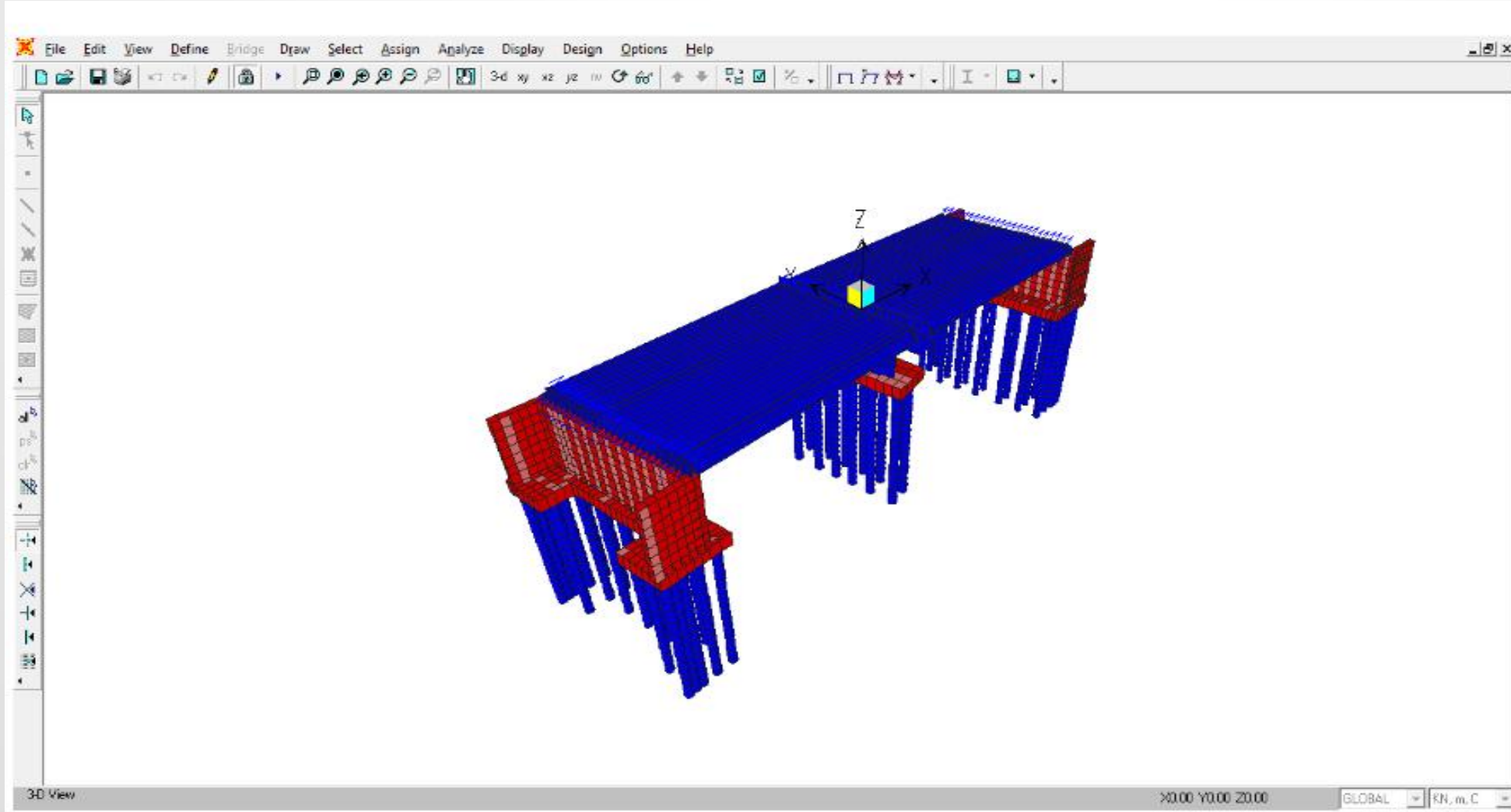
# SANAT YAPISI PROJELERİ

Büyükçekmece, Çatalca Yolu Cad. Üzeri Tepekent Köprülü Kavşağı Uygulama Projesi



# SANAT YAPISI PROJELERİ

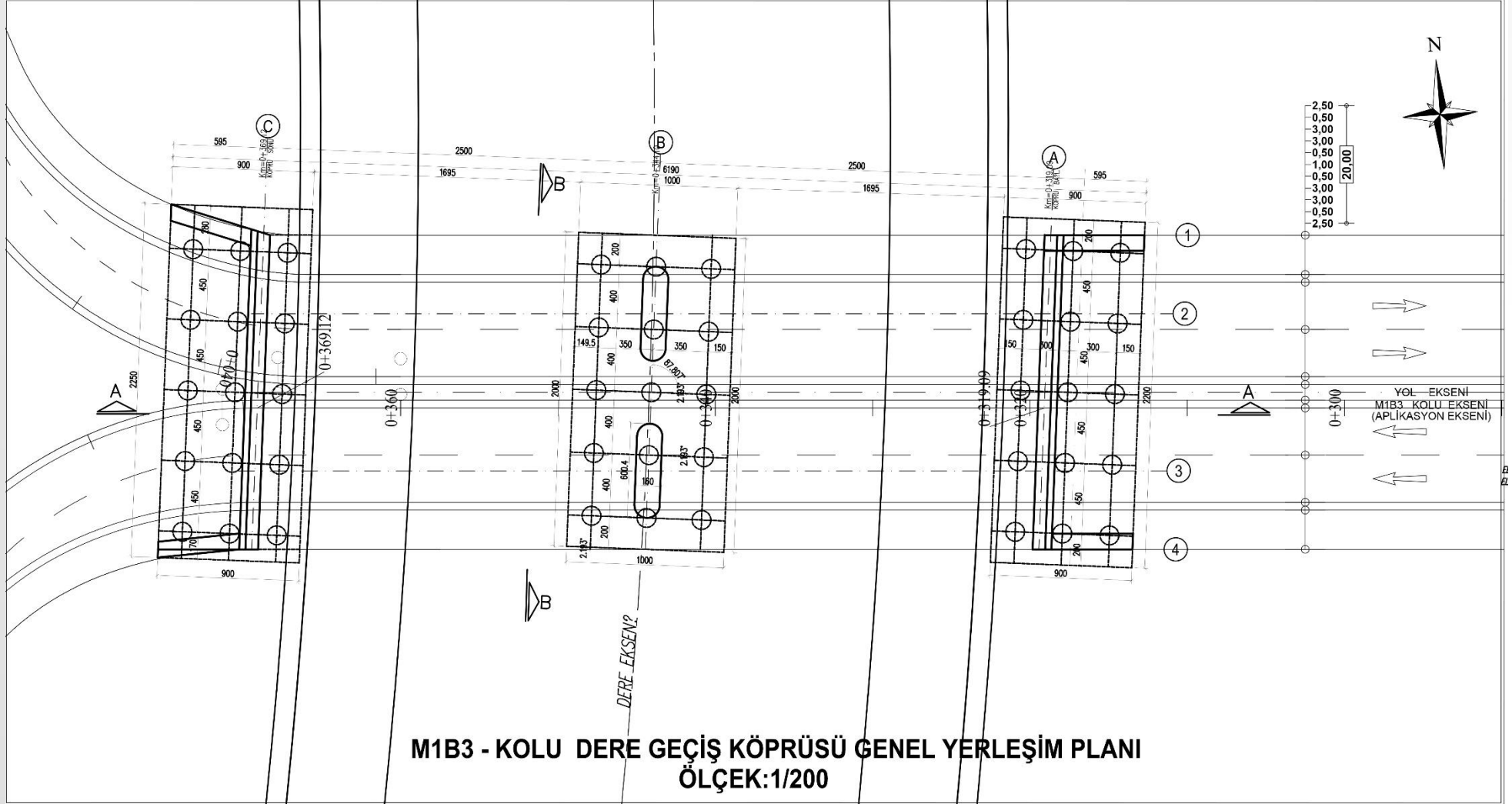
Büyükçekmece, Çatalca Yolu Cad. Üzeri Tepekent KöprülÜ Kavşağı Uygulama Projesi





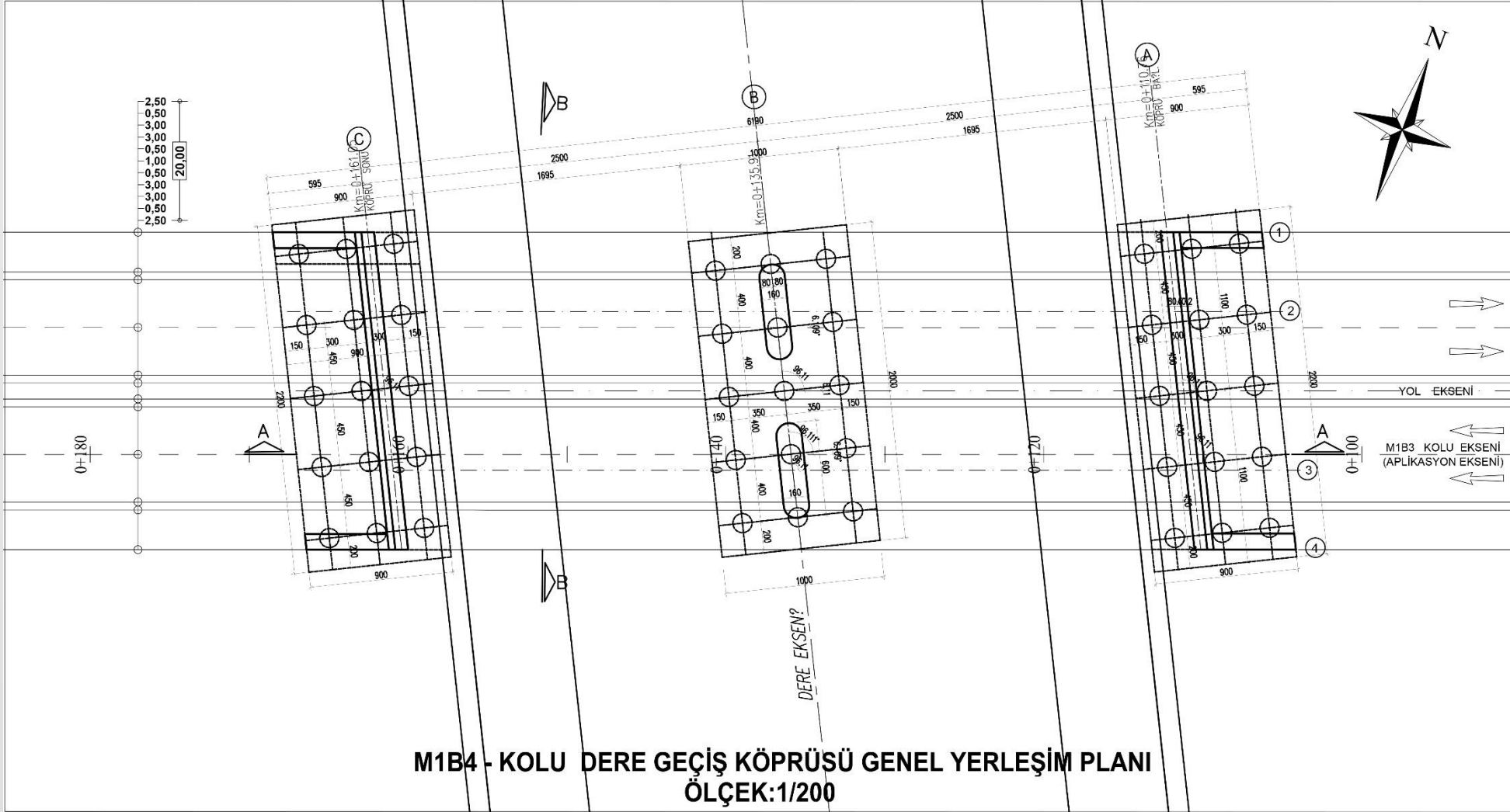
# SANAT YAPISI PROJELERİ

## Kağıthane Cendere Yolu (2x3) Rehabilitasyon Yol, Kavşak Uygulama Projesi



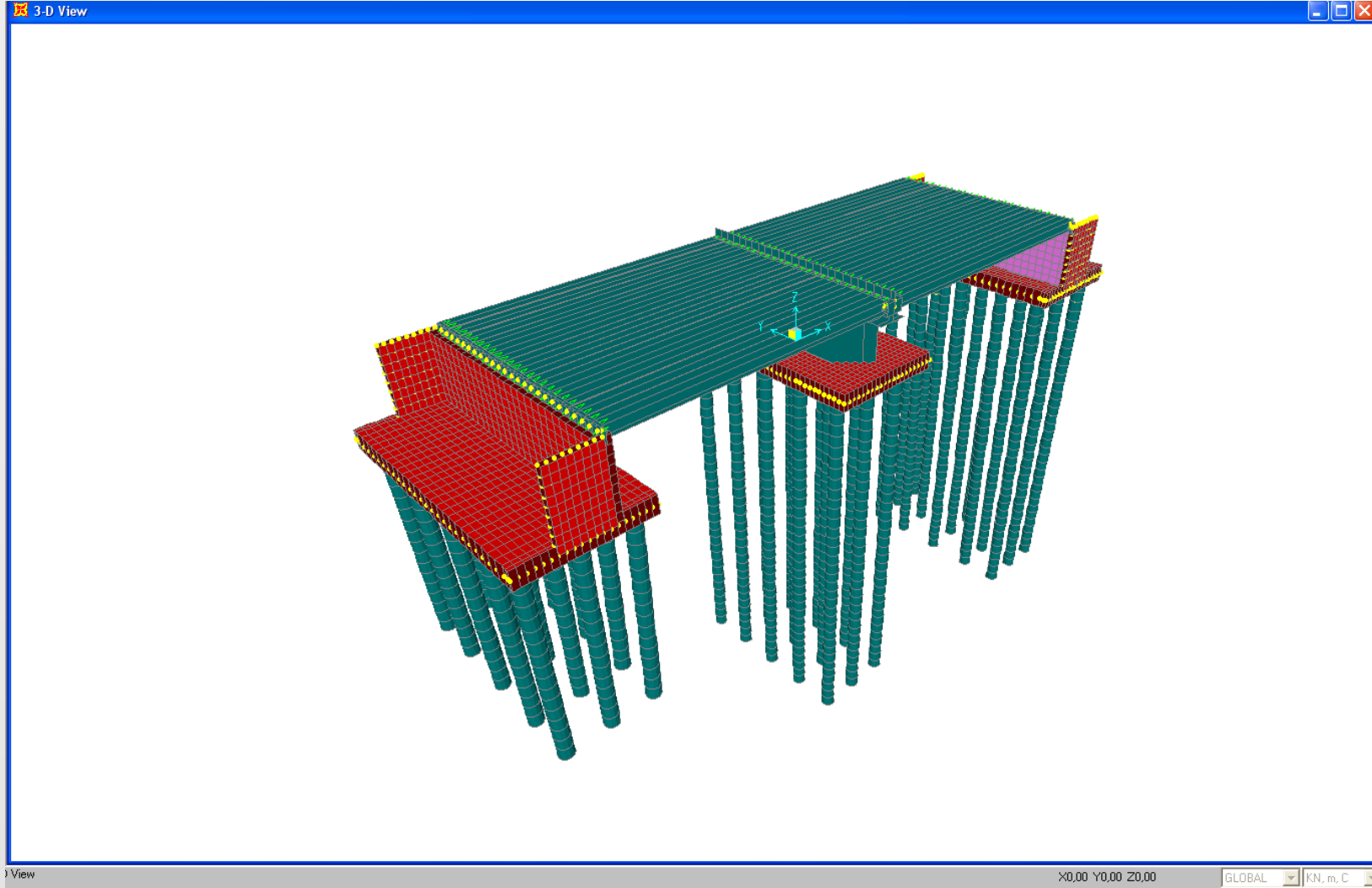
# SANAT YAPISI PROJELERİ

## Kağıthane Cendere Yolu (2x3) Rehabilitasyon Yol, Kavşak Uygulama Projesi



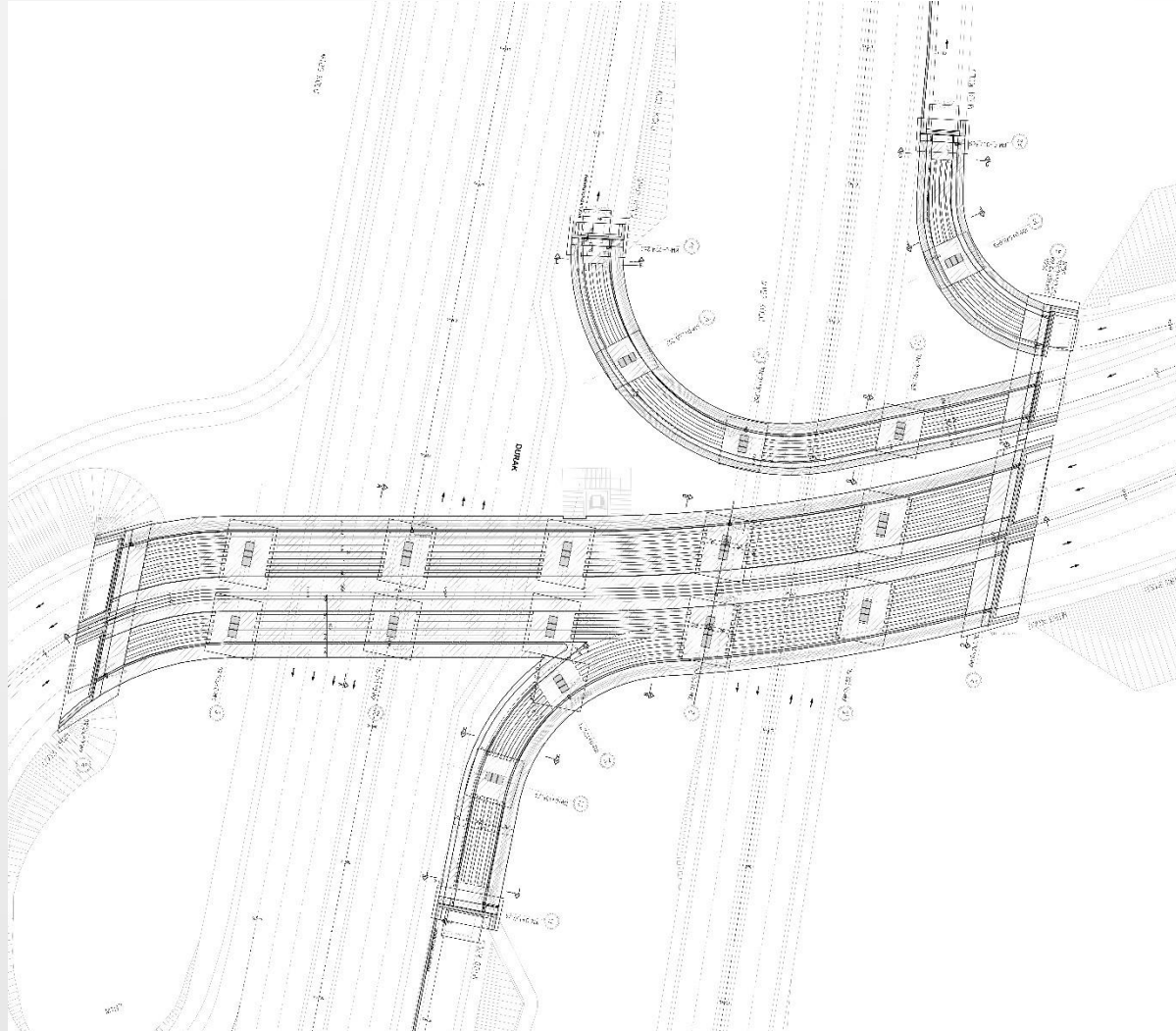
# SANAT YAPISI PROJELERİ

Kağıthane Cendere Yolu (2x3) Rehabilitasyon Yol, Kavşak Uygulama Projesi



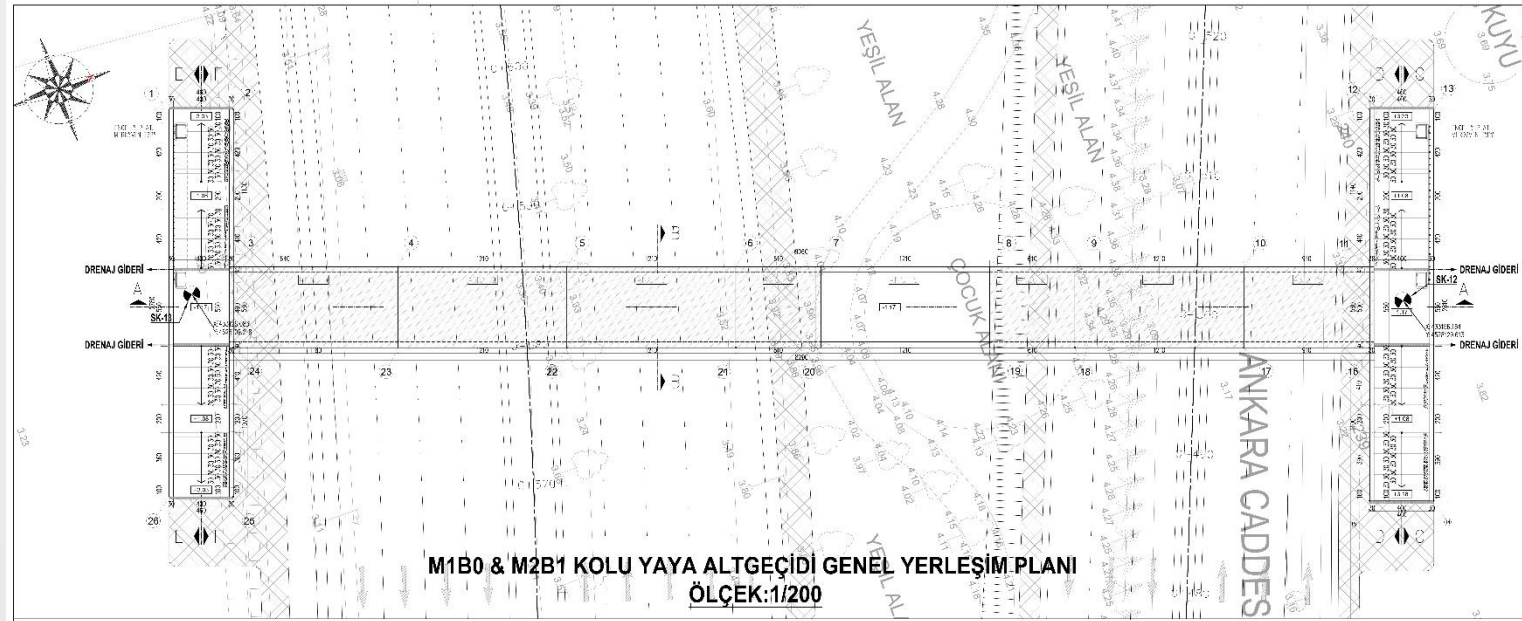
# SANAT YAPISI PROJELERİ

Kartal Yunus Çimento Bölgesi Yol, Kavşak Uygulama Projeleri



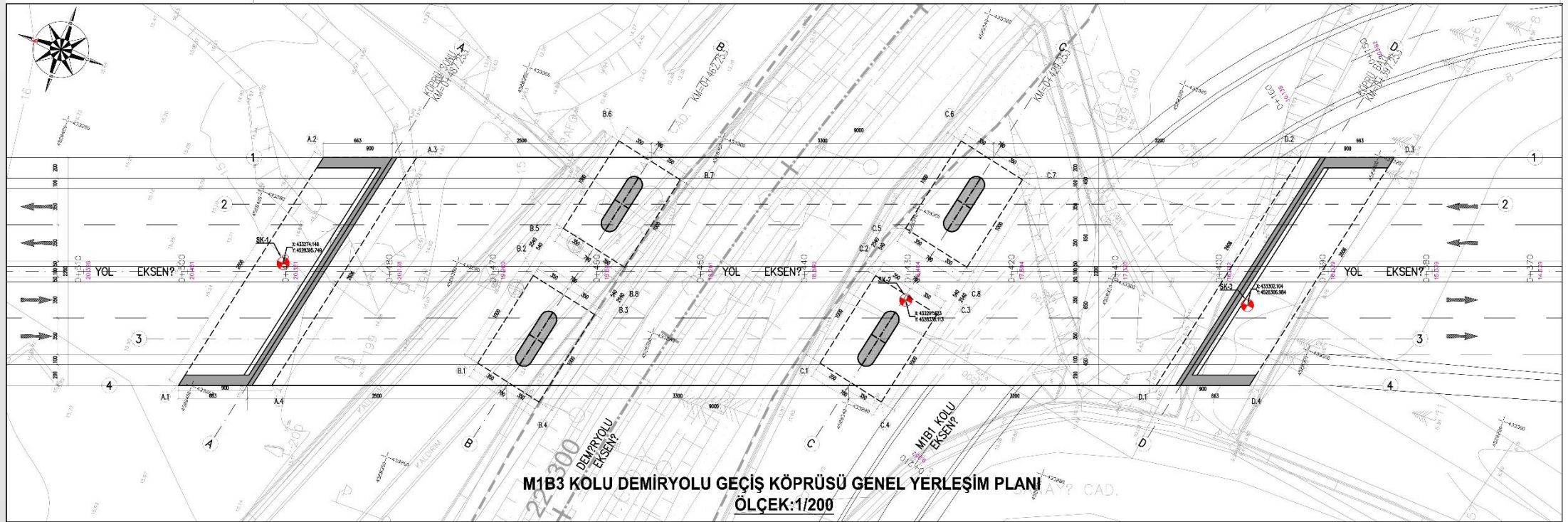
# SANAT YAPISI PROJELERİ

## Kartal Yunus Çimento Bölgesi Yol, Kavşak Uygulama Projeleri



# SANAT YAPISI PROJELERİ

Kartal Yunus Çimento Bölgesi Yol, Kavşak Uygulama Projeleri



# SANAT YAPISI PROJELERİ

Kartal Yunus Çimento Bölgesi Yol, Kavşak Uygulama Projeleri

