



MÜHENDİSLİK DANIŞMANLIK

Ehlibeyt Mah.
Ceyhun Atuf Kansu Cad.
Bayraktar Center
114/F1 Balgat/ANKARA
TİF:0312 287 50 20
www.fse.com.tr
info@fse.com.tr

FSE MÜHENDİSLİK DANIŞMANLIK 2021 © Her hakkı saklıdır. Hiç bir şekilde izinsiz kullanılamaz, çoğaltılamaz ve dağıtılamaz.

TÜRKİYE ELEKTRİK DAĞITIM AŞ. ONAYI

PROJE SAHİBİ FİRMANIN	ADI	ŞANLIURFA SU KANALİZASYON İDARESİ					
	ADRESİ	Ertuğrul Gazi, Necip Fazıl Kısakürek Cd. No:35 Haliliye/ŞANLIURFA					
PROJENİN	ADI	ŞUSKİ-2 GES					
	ARSA ADRESİ	Şanlıurfa İli, Karaköprü İlçesi, Aşık Mahallesi					
	PAFTA NO	-	ADA NO	0	PARSEL NO	1181	
PAFTA ADI	ŞUSKİ-2 GES TAŞIYICI SİSTEMLERİN HESAP RAPORU						
İNŞAAT PROJE SORUMLUSU	ADI SOYADI	ODA NO	DİPLOMA NO	VERGİ D.	VERGİ NO	İMZA	
	DEMET GELİR	46678	3636-38284	ÜMRANİYE	3850575313		
ÇİZİM TARİHİ	ÖLÇEK	PROJE NO PAFTA NO	PANEL Sayısı-Gücü	İNVERTÖR Sayısı-Gücü	KURULU GÜCÜ		i
26.10.2021	-	İ-01	14300 / 535W	25 / 250kW	5000kW		

1.GES PROJE TASARIM KRİTERLERİ

1.1. TASARIM BİLGİLERİ

Bu rapor Şanlıurfa ili Karaköprü ilçesi sınırlarında Aşık Mahallesinde bulunan Güneş Enerji Santrali işine ait statik hesap raporudur. Santral, konumu itibariyle, deniz seviyesinden ortalama 950mt yükseklikte olup, 3. derece kar bölgesindedir ve Standart tasarım yer hareketine göre(DD-2 Deprem Yer Hareketi Düzeyi) tasarım yapılmıştır.

Zemin Etüd raporuna göre; tesisin kurulması planlanan arazi, ZC zemin sınıfındadır. Yapı önem katsayısı 1 alınmıştır.

Tesisin elektrik genel yerleşim paftasında panel sehparların 2x13 dizinlerden oluştuğu panel yerleşim açısının 25 derece olduğu gözlenmiştir. Panelin ebatları 2279mmx1134mmx35mm ağırlığı ise 28,6kg'dır.

Bu raporda bu dizayn bilgileri kullanılarak 2x13 sehpanın çözümü anlatılmaktadır.

1.2. MALZEME BİLGİSİ

Güneş panellerinden kaynaklı yük artışı ve TS-498 yapılara uygulanacak yükler dikkate alınarak tahkik yapılmıştır. Tasarım kontrollerinde 2016 Çelik Yönetmeliği ve Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik şartları dikkate alınmıştır.Çelik konstrüksiyonun yapı malzemesi özellikleri aşağıda verilmiştir.

1.3.YAPISAL ÇELİK ve ALÜMİNYUM MALZEME ÖZELLİKLERİ

St37 için;

Yapı çelikleri, teknik şartnamelere uygun olarak imal ve inşa edilmelidir. Tahkiklerde taşıyıcı sisteme ait yapı çelikleri **EN 10025 - S235, DIN**

17100 göre St37 olarak dikkate alınmış olup;

2016 Çelik Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları Standardı'na göre ;

Birim Hacim Ağırlığı	g =	7,85 gr /cm ³
Akma Sınırı	sa =	235 N/mm ²
Elastisite Modülü	E =	210.000 N/mm ²
Çekme Mukavemeti	sd =	360 N/mm ²
Emniyet Gerilmesi	sem=	141 N/mm ²
Isı Genleşme Katsayısı	ac =	0,000012

Deprem Yönetmeliğinde 9.2.3.2'ye uygun olarak, deprem yükleri etkisindeki elemanların birleşim ve ekleri ISO8.8 kalitesinde, deprem yükleri etkisinde olmayan elemanların birleşim ve eklerinde ise ISO 5.6 kalitesinde bulon kullanılacaktır. Kaynaklı birleşimler ve kaynak malzemesi ile ilgili olarak Yönetmelik 9.2.3.3 ve 9.2.3.4 geçerlidir.

St52 için;

Yapı çelikleri, teknik şartnamelere uygun olarak imal ve inşa edilmelidir. Tahkiklerde taşıyıcı sisteme ait yapı çelikleri **EN 10025 - S355, DIN**

17100 göre St52 olarak dikkate alınmış olup;

2016 Çelik Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları Standardı'na göre ;

Birim Hacim Ağırlığı	g =	7,85 gr /cm ³
Akma Sınırı	sa =	355 N/mm ²
Elastisite Modülü	E =	210.000 N/mm ²
Çekme Mukavemeti	sd =	510 N/mm ²
Emniyet Gerilmesi	sem=	213 N/mm ²
Isı Genleşme Katsayısı	ac =	0,000012

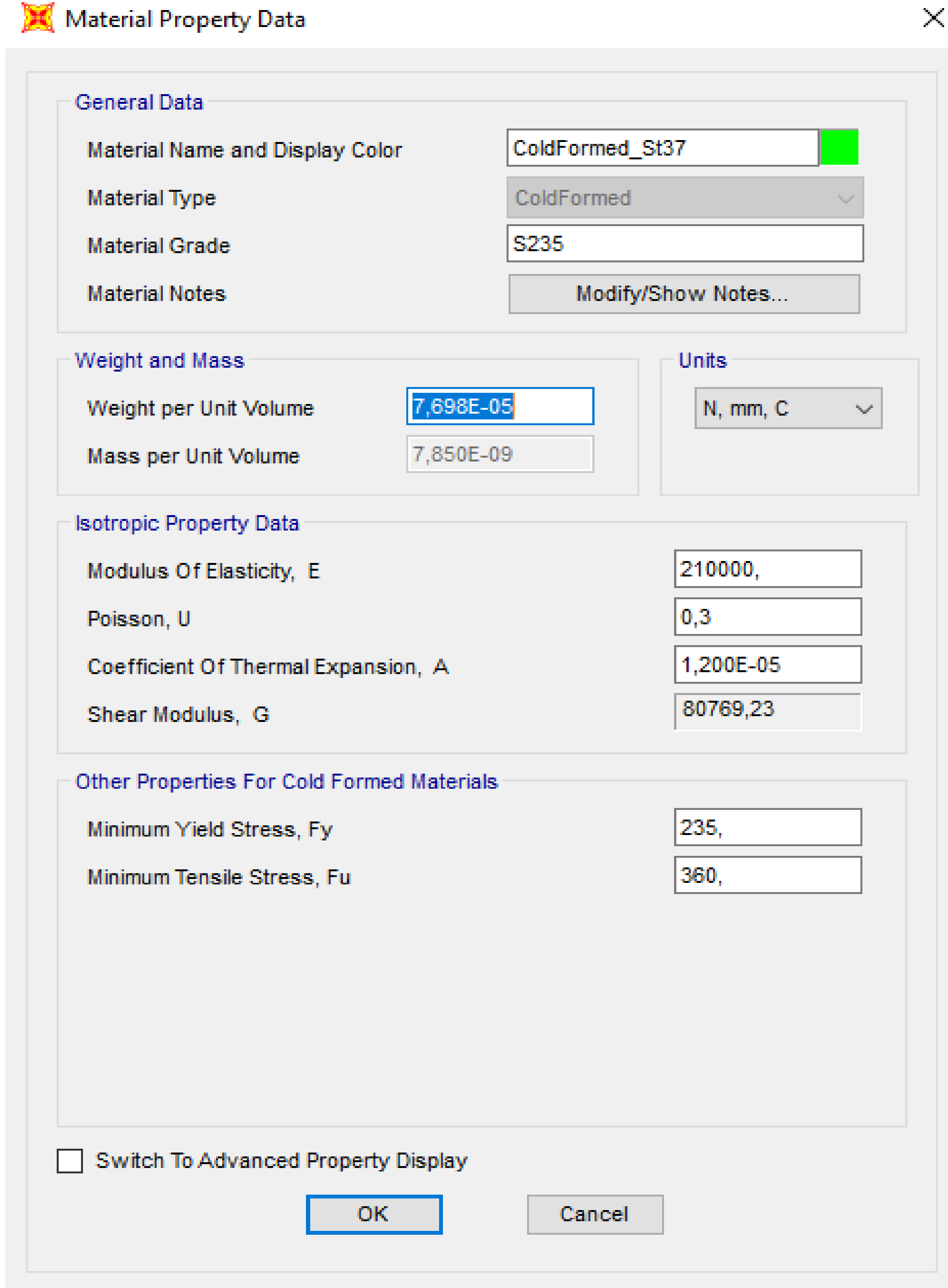
Deprem Yönetmeliğinde 9.2.3.2'ye uygun olarak, deprem yükleri etkisindeki elemanların birleşim ve ekleri ISO8.8 kalitesinde, deprem yükleri etkisinde olmayan elemanların birleşim ve eklerinde ise ISO 5.6 kalitesinde bulon kullanılacaktır. Kaynaklı birleşimler ve kaynak malzemesi ile ilgili olarak Yönetmelik 9.2.3.3 ve 9.2.3.4 geçerlidir.

Alüminyum için;

AASHTO LRFD Bridge Design Specifications " 7.Aluminum Structures"Alüminyum, teknik şartnamelere uygun olarak imal ve inşa edilmelidir. (ALÜMİNYUM 6005-T6)

Birim Hacim Ağırlığı	g =	0,00270 kg/cm ³
Akma Sınırı	sa =	2.250 kg/cm ²
Elastisite Modülü	E =	700.000 kg/cm ²
Emniyet Gerilmesi	sem=	2.050 kg/cm ²
Isı Genleşme Katsayısı	ac =	0,000023
Poisson Oranı =	0,3	

1.3.1.SOĞUKTA İŞLEM GÖRMÜŞ ÇELİK MALZEME ÖZELLİKLERİ

The image shows a software dialog box titled "Material Property Data". It has a close button (X) in the top right corner. The dialog is organized into several sections: "General Data" with fields for Material Name and Display Color (set to "ColdFormed_St37" with a green color swatch), Material Type (set to "ColdFormed"), Material Grade (set to "S235"), and Material Notes (with a "Modify/Show Notes..." button). "Weight and Mass" section includes "Weight per Unit Volume" (7,698E-05) and "Mass per Unit Volume" (7,850E-09). A "Units" section on the right shows "N, mm, C". "Isotropic Property Data" section contains "Modulus Of Elasticity, E" (210000), "Poisson, U" (0,3), "Coefficient Of Thermal Expansion, A" (1,200E-05), and "Shear Modulus, G" (80769,23). "Other Properties For Cold Formed Materials" section includes "Minimum Yield Stress, Fy" (235) and "Minimum Tensile Stress, Fu" (360). At the bottom, there is a checkbox for "Switch To Advanced Property Display" (which is unchecked) and "OK" and "Cancel" buttons.

Material Property Data

General Data

Material Name and Display Color: ColdFormed_St37

Material Type: ColdFormed

Material Grade: S235

Material Notes: Modify/Show Notes...

Weight and Mass

Weight per Unit Volume: 7,698E-05

Mass per Unit Volume: 7,850E-09

Units

N, mm, C

Isotropic Property Data

Modulus Of Elasticity, E: 210000,

Poisson, U: 0,3

Coefficient Of Thermal Expansion, A: 1,200E-05

Shear Modulus, G: 80769,23

Other Properties For Cold Formed Materials

Minimum Yield Stress, Fy: 235,

Minimum Tensile Stress, Fu: 360,

☐ Switch To Advanced Property Display

OK Cancel

Soğukta İşlem Görmüş Çelik Malzeme Özellikleri

Material Property Data

General Data

Material Name and Display Color

ColdFormed_St52

Material Type

ColdFormed

Material Grade

S355

Material Notes

Modify/Show Notes...

Weight and Mass

Weight per Unit Volume

7,697E-05

Mass per Unit Volume

7,849E-09

Units

N, mm, C

Isotropic Property Data

Modulus Of Elasticity, E

210000,

Poisson, U

0,3

Coefficient Of Thermal Expansion, A

1,200E-05

Shear Modulus, G

80769,23

Other Properties For Cold Formed Materials

Minimum Yield Stress, Fy

355,

Minimum Tensile Stress, Fu

510,

☐ Switch To Advanced Property Display

OK

Cancel

Soğukta İşlem Görmüş Çelik Malzeme Özellikleri

1.3.2. ALÜMİNYUM MALZEME ÖZELLİKLERİ

 Material Property Data 

General Data

Material Name and Display Color

Aluminum-6005A/T6 

Material Type

Aluminum 

Material Grade

Alloy 6005 T6

Material Notes

Modify/Show Notes...

Weight and Mass

Weight per Unit Volume

2700,2085

Mass per Unit Volume

275,3446

Units

Kgf, m, C 

Isotropic Property Data

Modulus Of Elasticity, E

7,138E+09

Poisson, U

0,3

Coefficient Of Thermal Expansion, A

2,358E-05

Shear Modulus, G

2,745E+09

Other Properties For Aluminum Materials

Aluminum Type

Wrought 

Aluminum Alloy Designation

6005-T6

Compressive Yield Strength, Fcy

22943614,

Tensile Yield Strength, Fty

22943614,

Tensile Ultimate Strength, Ftu

27532337,

Shear Ultimate Strength, Fsu

20904182,

☐ Switch To Advanced Property Display

OK

Cancel

Alüminyum Malzeme Özellikleri

1.3.3. SOĞUKTA İŞLEM GÖRMÜŞ ÇELİK ELEMANLAR

-Kolon Elemanı ve Mukavemet Özellikleri

Cold Formed C Section

Section NameKOLONDisplay Color

Section NotesModify/Show Notes...

Dimensions

Outside Height (A)130,

Outside Width (B)50,

Thickness (t)4,

Radius (R)4,

Lip Depth (C)25,

Section

Material

+ColdFormed_St52

Property Modifiers

Set Modifiers...

Properties

Section Properties...

Time Dependent Properties...

Property Data

Section NameKOLON

Properties

Cross-section (axial) area	1014,7964	Section modulus about 3 axis	37774,61
Moment of Inertia about 3 axis	2455349,7	Section modulus about 2 axis	10910,24
Moment of Inertia about 2 axis	351884,5	Plastic modulus about 3 axis	37774,61
Product of Inertia about 2-3	0,	Plastic modulus about 2 axis	10910,24
Shear area in 2 direction	456,	Radius of Gyration about 3 axis	49,1889
Shear area in 3 direction	272,	Radius of Gyration about 2 axis	18,6213
Torsional constant	5412,2477	Shear Center Eccentricity (x3)	0,

OK

GLOBALKg, mm, C

-Kiriş Elemanı ve Mukavemet Özellikleri

 Cold Formed C Section

Section Name

KIRIŞ

Display Color

Section Notes

Modify/Show Notes...

Dimensions

Outside Height (A)

120,

Outside Width (B)

50,

Thickness (t)

3,

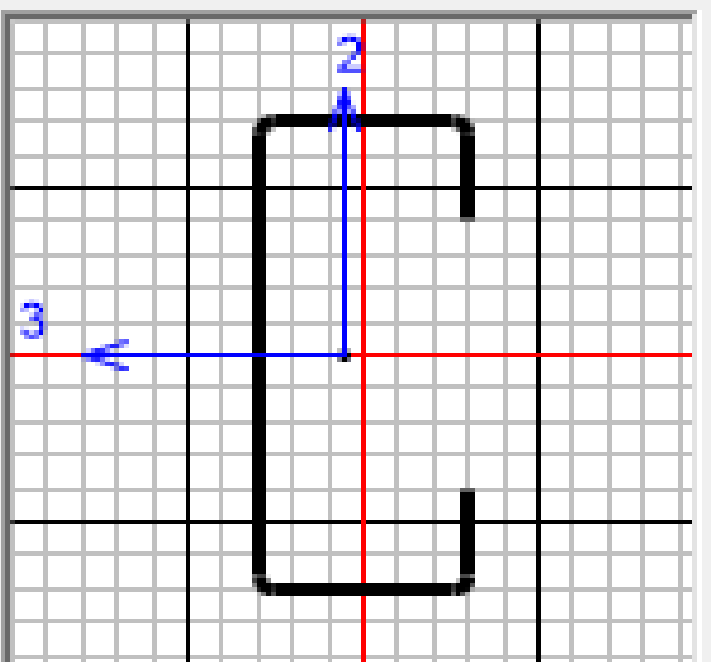
Radius (R)

3,

Lip Depth (C)

25,

Section



Properties

Section Properties...

Time Dependent Properties...

Material

+

ColdFormed_St52

▼

Property Modifiers

Set Modifiers...

OK

Cancel

 Property Data

Section Name

KIRIŞ

Properties

Cross-section (axial) area	750,823	Section modulus about 3 axis	26651,55
Moment of Inertia about 3 axis	1599093,	Section modulus about 2 axis	8792,5505
Moment of Inertia about 2 axis	277605,33	Plastic modulus about 3 axis	26651,55
Product of Inertia about 2-3	0,	Plastic modulus about 2 axis	8792,5505
Shear area in 2 direction	324,	Radius of Gyration about 3 axis	46,1496
Shear area in 3 direction	228,	Radius of Gyration about 2 axis	19,2285
Torsional constant	2252,469	Shear Center Eccentricity (x3)	0,

OK

-Çapraz Elemanı ve Mukavemet Özellikleri

Cold Formed C Section

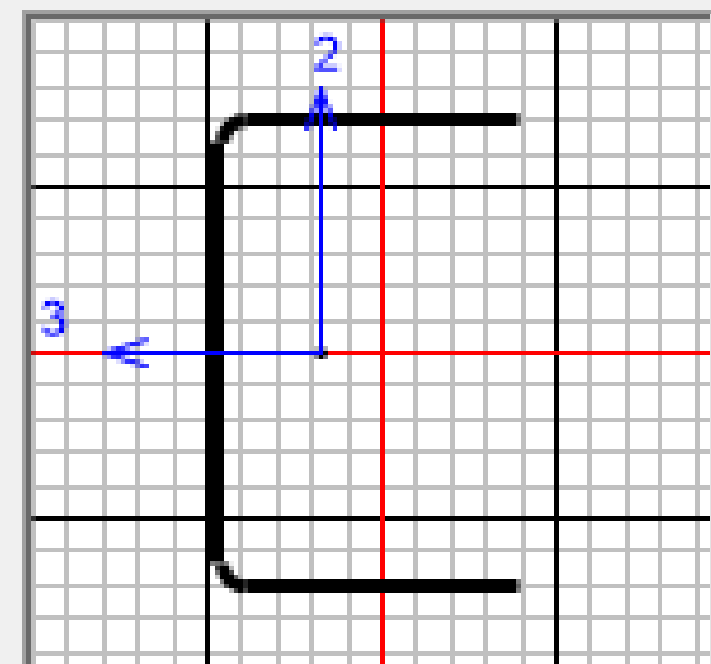
Section Name ÇAPRAZ **Display Color**

Section Notes Modify/Show Notes...

Dimensions

Outside Height (A)	60,
Outside Width (B)	40,
Thickness (t)	3,
Radius (R)	3,
Lip Depth (C)	0,

Section



Material

+ ColdFormed_St37 v

Property Modifiers

Set Modifiers...

Properties

Section Properties...

Time Dependent Properties...

OK
Cancel

Property Data

Section Name ÇAPRAZ

Properties

Cross-section (axial) area	390,4115	Section modulus about 3 axis	7468,786
Moment of Inertia about 3 axis	224063,58	Section modulus about 2 axis	2336,9212
Moment of Inertia about 2 axis	63303,1	Plastic modulus about 3 axis	7468,786
Product of Inertia about 2-3	0,	Plastic modulus about 2 axis	2336,9212
Shear area in 2 direction	144,	Radius of Gyration about 3 axis	23,9566
Shear area in 3 direction	204,	Radius of Gyration about 2 axis	12,7336
Torsional constant	1171,2345	Shear Center Eccentricity (x3)	0,

OK

GLOBAL Kgf, mm, C

-Aşık Elemanı ve Mukavemet Özellikleri


SD Section Data
✕

Section Name

AŞIK section design

Section Notes

Modify/Show Notes...

Base Material

+

Aluminum-6005A/T6

▼

Design Type

☒ No Check/Design
☐ General Steel Section
☐ Concrete Column

Concrete Column Check/Design

☐ Reinforcement to be Checked
☐ Reinforcement to be Designed

Define/Edit/Show Section

Section Designer...

Section Properties

Properties...

Time Dependent Properties...

Property Modifiers

Set Modifiers...

Display Color

OK

Cancel

SAP2000 Section Designer - AŞIK section design

File Edit View Define Draw Select Display Options Help

Ready X=0,01 Y=0,01 Kg, m, C Done


Property Data

Section Name

AŞIK section design

Properties

Cross-section (axial) area	4,921E-04	Section modulus about 3 axis	1,011E-05
Moment of Inertia about 3 axis	4,704E-07	Section modulus about 2 axis	7,324E-06
Moment of Inertia about 2 axis	1,649E-07	Plastic modulus about 3 axis	1,385E-05
Product of Inertia about 2-3	-1,244E-10	Plastic modulus about 2 axis	8,478E-06
Shear area in 2 direction	2,518E-04	Radius of Gyration about 3 axis	0,0309
Shear area in 3 direction	1,899E-04	Radius of Gyration about 2 axis	0,0183
Torsional constant	1,676E-07	Shear Center Eccentricity (x3)	0,

OK

Property Data

Section Name:

Properties

Cross-section (axial) area	4.921E-04	Section modulus about 3 axis	1.011E-05
Moment of Inertia about 3 axis	4.704E-07	Section modulus about 2 axis	7.324E-06
Moment of Inertia about 2 axis	1.649E-07	Plastic modulus about 3 axis	1.385E-05
Product of Inertia about 2-3	-1.240E-10	Plastic modulus about 2 axis	8.478E-06
Shear area in 2 direction	2.518E-04	Radius of Gyration about 3 axis	0.0309
Shear area in 3 direction	1.899E-04	Radius of Gyration about 2 axis	0.0183
Torsional constant	1.676E-07	Shear Center Eccentricity (x3)	0.

General Section

Section Name: Display Color:

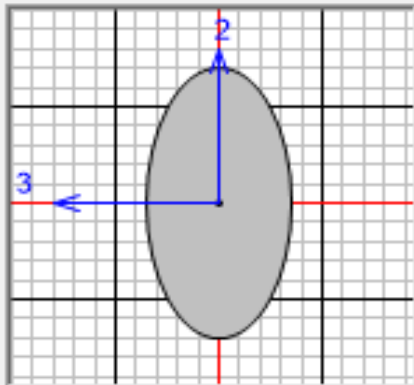
Section Notes:

Dimensions

Depth (t3):

Width (t2):

Section



Properties

Material

Aluminum-6005A/T6

Property Modifiers

1.4. PANEL BİLGİSİ

Panel Grubu	Panel Dizin Sayısı	Panel Ebatı		Panel Ağırlığı	Panel Açısı
		En	Boy		
2 Sıra	13 Adet	1134 mm	2279 mm	28,6 kg	25 Derece

1.5. KULLANILAN STANDARTLAR

TS500 " Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları" Şubat 2000
TS 498 " Yapı Elemanları Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri", 1997
" 2016 Çelik Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları", 2016
TS 3357 " Çelik Yapılarda Kaynaklı Birleşimlerin Hesap ve Yapım Kuralları", 1979
TDY2018 "Türkiye Deprem Yönetmeliği", 2018
ASD2000 "Allowable Stress Design"
TS11372 Çelik Yapılar,Hafif,Soğukta Şekil Verilmiş Profillerle Oluşturulan Hesap Kuralları
AASHTO LRFD Bridge Design Specifications " 7.Aluminum Structures"

1.6. YAPI TASARIMINDA KULLANILAN BİLGİSAYAR PROGRAMLARI

Sistem 3 boyutlu olarak çubuk elemanları şeklinde modellenmiştir. Yüklemeler aşıklara yayılı yük (linear doğrusal) olarak etki ettirilmiştir. Modele etkitilen yükler SAP2000 V20 programında yükleme türü olarak tanımlanmıştır.

1.7. BİRİMLER

SI Uluslar arası birim sistemi kullanılacaktır.
Uzunluk: mm, cm, m
Kuvvetler: N, kN, Kgf
Gerilmeler: Kgf/cm²
Momentler: kg.cm
Birim yükler: Kgf/m³
Ağırlıklar : Kg

2. MODEL TANIMI

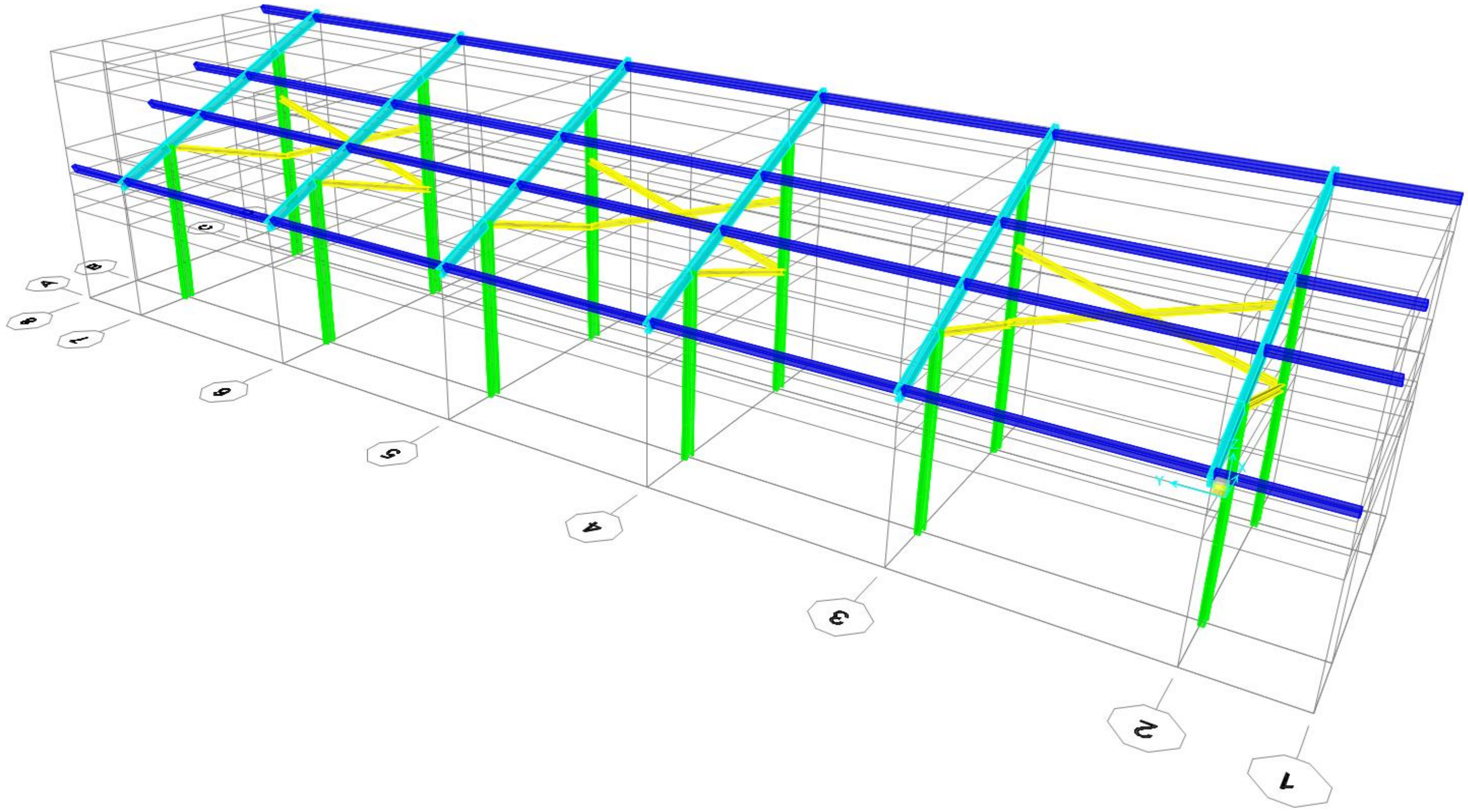
Güneş enerjisi ile elektrik üretimi gerçekleştirmek üzere arazi tipi güneş panel sistemi kurulmak istenmiştir. Taşıyıcı sistem 6 akstan oluşmaktadır. Aks aralıkları 2,4 m'dir. Güneş panelleri yatayla 25° olacak şekilde tasarlanmıştır. Çerçeve sisteminde çelik konstrüksiyon kazık ile zemine teşkil edilecektir. Bu sistemlerin çelik ve kazık hesapları bu raporda verilmiştir. Kirişler ve kolonlar Soğukta Şekillendirilmiş Çelik ST37, çaprazlar Soğukta Şekillendirilmiş Çelik-ST37 ve aşıklar alüminyum malzemeden oluşmaktadır.

2.1.MODELİN SAP2000 BİLGİSAYAR PROGRAMINDA TANIMI

2.1.1. MODEL AKS TANIMLAMA

Tablo-1.SAP2000 Aks Tablosu;

TABLE: Grid Lines									
CoordSys	AxisDir	GridID	XRYZCoord	LineType	LineColor	Visible	BubbleLoc	AllVisible	BubbleSize
Text	Text	Text	mm	Text	Text	Yes/No	Text	Yes/No	mm
GLOBAL	X	A	-696	Primary	Gray8Dark	Yes	End	Yes	500
GLOBAL	X	B	0	Primary	Gray8Dark	Yes	End		
GLOBAL	X	C	1800,1	Primary	Gray8Dark	Yes	End		
GLOBAL	X	D	2566,1	Primary	Gray8Dark	Yes	End		
GLOBAL	Y	1	-950	Primary	Gray8Dark	Yes	Start		
GLOBAL	Y	2	0	Primary	Gray8Dark	Yes	Start		
GLOBAL	Y	3	2400	Primary	Gray8Dark	Yes	Start		
GLOBAL	Y	4	4800	Primary	Gray8Dark	Yes	Start		
GLOBAL	Y	5	7200	Primary	Gray8Dark	Yes	Start		
GLOBAL	Y	6	9600	Primary	Gray8Dark	Yes	Start		
GLOBAL	Y	7	12000	Primary	Gray8Dark	Yes	Start		
GLOBAL	Y	8	12950	Primary	Gray8Dark	Yes	Start		
GLOBAL	Z	Z1	-1200	Primary	Gray8Dark	Yes	End		
GLOBAL	Z	Z2	0	Primary	Gray8Dark	Yes	End		
GLOBAL	Z	Z3	205,1	Primary	Gray8Dark	Yes	End		
GLOBAL	Z	Z4	491,5	Primary	Gray8Dark	Yes	End		
GLOBAL	Z	Z5	816,1	Primary	Gray8Dark	Yes	End		
GLOBAL	Z	Z6	1655,7	Primary	Gray8Dark	Yes	End		
GLOBAL	Z	Z7	2013	Primary	Gray8Dark	Yes	End		



SAP2000'de Modelin ve Gridlerin 3 Boyutlu Görünüşü

3. YÜK TANIMLARI

Aşık Hesap Aralığı = 1,050 m

3.1 YAPININ ZATİ YÜKÜ =G Yapının zati yükü SAP2000 programı tarafından hesaplanmıştır.

Kolon = COLD FORMED ST_52
 Kiriş = COLD FORMED ST_52
 Aşık = ALÜMİNYUM
 Çapraz = COLD FORMED ST_37

3.2. PANEL YÜKÜ = GP Panel Ağırlığı

Güneş Panel Ağırlığı = 28,6 kg
 Güneş Panel Ebatları : Eni= 1134 mm Boyu= 2279 mm
 Ortalama gelen sabit yük GP=(panel ağırlığı/panel alanı) 13,2405581 kg/m²
 Aşıklara Gelen Yük = (11.05*1.26) = 13,902586 kg/m

3.3. KAR YÜKÜ (Q)

ÇİZELGE 4 - Zati Karyükü (P_{ko}) Değerleri kN/m² (*)

	1	2	3	4	5
1	Yapı yerinin denizden yüksekliği	BÖLGELER			
	m	I	II	III	IV
	≤ 200	0,75	0,75	0,75	0,75
2	300	0,75	0,75	0,75	0,80
	400	0,75	0,75	0,75	0,80
	500	0,75	0,75	0,75	0,85
3	600	0,75	0,75	0,80	0,90
	700	0,75	0,75	0,85	0,95
	800	0,80	0,85	1,25	1,40
4	900	0,80	0,95	1,30	1,50
	1000	0,80	1,05	1,35	1,60
5	> 1000	1000 m'ye tekabül eden değerler, 1500 m'ye kadar %10, 1500 m'den yukarı yüksekliklerde %15 artırılır.			

Kar yükü hesabında TS-498 yükleme kriterleri uygulanmıştır. Çelik konstrüksiyon hesaplarında Madde 8-Çizelge 4- Zati karyükü dikkate alınmıştır.

Pko= 130 kg/m²

Yukardaki verilere göre ; Kar Yüğü = Pko x cos(25) = 117,780 kg/m²

Aşıklara Gelen Yüğü = 123,669 kg/m

3.4. RÜZGAR YÜKÜ W(x)

Rüzgar Yüğü TS498 yükleme kriterleri uygulanmıştır .

ÇİZELGE 5 - Yüksekliğe Bağlı Olarak Rüzgar Hızı ve Emme

Zeminden Yükseklik m	Rüzgar Hızı v m/s	Emme q (kN/m ²)
0 - 8	28	0,5
9 - 20	36	0,8
21 - 100	42	1,1
> 100	46	1,3

Yandaki tablo dikkate alınarak;

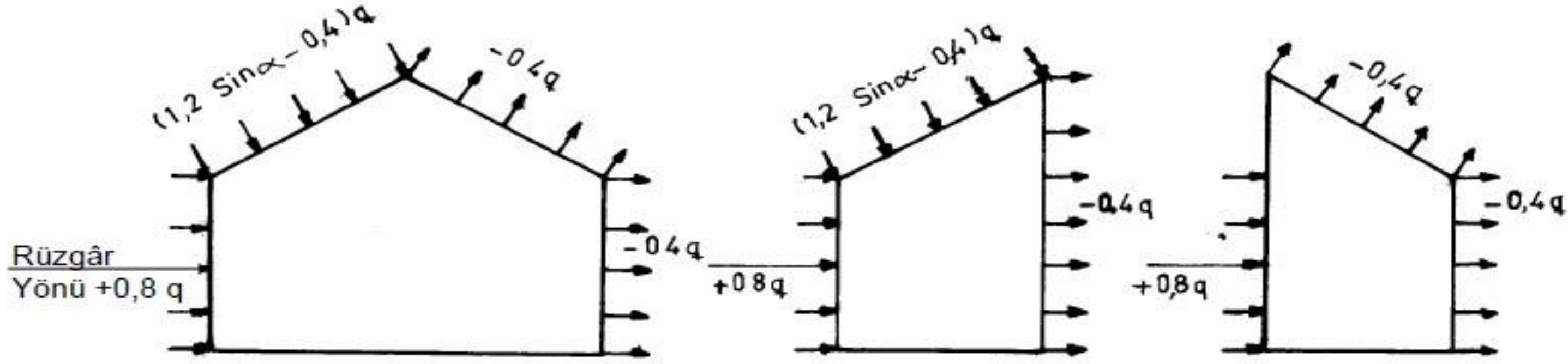
Rüzgar Yüğü 50kg/m² Olarak alınmıştır .

$$q = 50 \text{ kg/m}^2$$

$$a = 25^\circ$$

$$\sin a = 0,423$$

$$\cos a = 0,906$$



Çizelge 6'a göre Yapı cinsi - 1.1.2

Rüzgarın +x yönünde esmesi durumunda;

$$W(+x) = (1,2 \sin \alpha) q$$

$$25,356 \text{ kg/m}^2$$

Çizelge 6'a göre Yapı cinsi - 2.1.b

Rüzgar -x yönünde esmesi durumunda;

$$W(-x) = 0,4q =$$

$$20 \text{ kg/m}^2$$

W(+x)

Aşıklara Gelen Yük

=

$$26,62 \text{ kg/m}$$

W(-x)

Aşıklara Gelen Yük

=

$$21 \text{ kg/m}$$

3.5. DEPREM YÜKÜ

Deprem analizleri, artımsal mod birleştirme yöntemi kullanılarak yapılmıştır. 2018 Deprem Yönetmeliği'nden alınan resimler de aşağıdadır. Yapının deprem yükleri altında davranışını belirleyebilmek için "Deprem bölgelerinde yapılacak binalar hakkında yönetmelik, 2018" göz önünde tutularak;

3.6. DEPREM YER HAREKETİ DÜZEYLERİ

3.6.1. Deprem Yer Hareketi Düzeyi-2 (DD-2)

DD-2 Deprem Yer Hareketi, spektral büyüklüklerin 50 yılda aşılma olasılığının %10 ve buna karşı gelen tekrarlanma periyodunun 475 yıl olduğu seyrek deprem nitelenmektedir. Bu deprem yer hareketi, standart tasarım deprem yer hareketi olarak da adlandırılmaktadır.

3.6.2. Yerel Zemin Etki Katsayıları

Tablo 2.1 – Kısa periyot bölgesi için Yerel Zemin Etki Katsayıları

Yerel Zemin Sınıfı	Kısa periyot bölgesi için Yerel Zemin Etki Katsayısı F_s					
	$S_s \leq 0,25$	$S_s = 0,50$	$S_s = 0,75$	$S_s = 1,00$	$S_s = 1,25$	$S_s \geq 1,50$
ZA	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ZB	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
ZC	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2
ZD	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0	1.0
ZE	2.4	1.7	1.3	1.1	0.9	0.8
ZF	Sahaya özel zemin davranış analizi yapılacaktır (Bkz.16.5).					

Yerel zemin sınıfı ZC dir.

Tablo 2.2 – 1.0 saniye periyot için Yerel Zemin Etki Katsayıları

Yerel Zemin Sınıfı	1.0 saniye periyot için Yerel Zemin Etki Katsayısı F_1					
	$S_1 \leq 0,10$	$S_1 = 0,20$	$S_1 = 0,30$	$S_1 = 0,40$	$S_1 = 0,50$	$S_1 \geq 0,60$
ZA	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ZB	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ZC	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4
ZD	2.4	2.2	2.0	1.9	1.8	1.7
ZE	4.2	3.3	2.8	2.4	2.2	2.0
ZF	Sahaya özel zemin davranış analizi yapılacaktır (Bkz.16.5).					

2.3.4. Yatay Elastik Tasarım Spektrumu

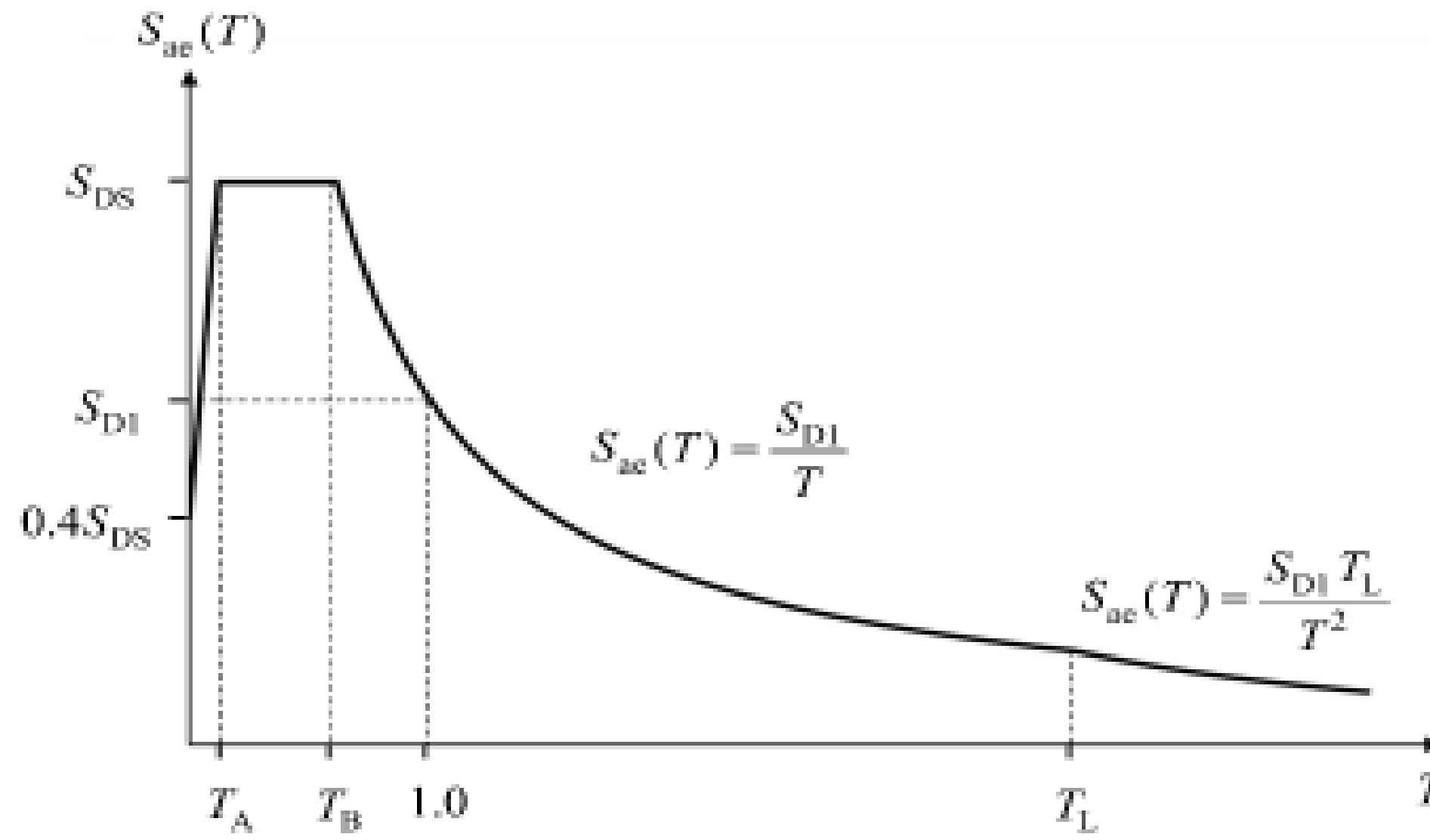
2.3.4.1 – Gözönüne alınan herhangi bir deprem yer hareketi düzeyi için *yatay elastik tasarım ivme spektrumu*’nun ordinatları olan *yatay elastik tasarım spektral ivmeleri* $S_{ae}(T)$, doğal titreşim periyoduna bağlı olarak yerçekimi ivmesi [g] cinsinden Denk.(2.2)’de tanımlanmıştır (Şekil 2.1):

$$\begin{aligned} S_{ae}(T) &= \left(0.4 + 0.6 \frac{T}{T_A} \right) S_{DS} & (0 \leq T \leq T_A) \\ S_{ae}(T) &= S_{DS} & (T_A \leq T \leq T_B) \\ S_{ae}(T) &= \frac{S_{D1}}{T} & (T_B \leq T \leq T_L) \\ S_{ae}(T) &= \frac{S_{D1} T_L}{T^2} & (T_L \leq T) \end{aligned} \quad (2.2)$$

Burada S_{DS} ve S_{D1} 2.3.2.2’de tanımlanan *tasarım spektral ivme katsayıları*’nı, T ise doğal titreşim periyodunu göstermektedir. Yatay tasarım spektrumu *köşe periyotları* T_A ve T_B Denk.(2.3) ile S_{DS} ve S_{D1} ’e bağlı olarak tanımlanır:

$$T_A = 0.2 \frac{S_{D1}}{S_{DS}} \quad ; \quad T_B = \frac{S_{D1}}{S_{DS}} \quad (2.3)$$

Sabit yerdeğiştirme bölgesine geçiş periyodu $T_L = 6$ s alınacaktır.



Bina Kullanım Sınıfı	Binanın Kullanım Amacı	Bina Önem Katsayısı (I)
BKS = 1	Deprem sonrası kullanımı gereken binalar, insanların uzun süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar, değerli eşyanın saklandığı binalar ve tehlikeli madde içeren binalar a) Deprem sonrasında hemen kullanılması gerekli binalar (Hastaneler, dispanserler, sağlık ocakları, itfaiye bina ve tesisleri, PTT ve diğer haberleşme tesisleri, ulaşım istasyonları ve terminalleri, enerji üretim ve dağıtım tesisleri, vilayet, kaymakamlık ve belediye yönetim binaları, ilk yardım ve afet planlama istasyonları) b) Okullar, diğer eğitim bina ve tesisleri, yurt ve yatakhaneler, askeri kışlalar, cezaevleri, vb. c) Müzeler d) Toksik, patlayıcı, parlayıcı, vb. özellikleri olan maddelerin bulunduğu veya depolandığı binalar	1.5
BKS = 2	İnsanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar Alışveriş merkezleri, spor tesisleri, sinema, tiyatro, konser salonları, ibadethaneler, vb.	1.2
BKS = 3	Diğer binalar BKS=1 ve BKS=2 için verilen tanımlara girmeyen diğer binalar (Konutlar, işyerleri, oteller, bina türü endüstri yapıları, vb.)	1.0

Bina önem katsayısı 1 olarak alınmıştır. Bina kullanım sınıfı BKS=1 dür.

Tablo 3.2 – Deprem Tasarım Sınıfları (DTS)

DD-2 Deprem Yer Hareketi Düzeyinde Kısa Periyot Tasarım Spektral İvme Katsayısı (S_{DS})	Bina Kullanım Sınıfı	
	BKS = 1	BKS = 2, 3
$S_{DS} < 0.33$	DTS = 4a	DTS = 4
$0.33 \leq S_{DS} < 0.50$	DTS = 3a	DTS = 3
$0.50 \leq S_{DS} < 0.75$	DTS = 2a	DTS = 2
$0.75 \leq S_{DS}$	DTS = 1a	DTS = 1

SDS = 1,704
DTS = 1a

Tablo 3.3 – Bina Yükseklik Sınıfları ve Deprem Tasarım Sınıflarına Göre Tanımlanan Bina Yükseklik Aralıkları

Bina Yükseklik Sınıfı	Bina Yükseklik Sınıfları ve Deprem Tasarım Sınıflarına Göre Tanımlanan Bina Yükseklik Aralıkları [m]		
	DTS = 1, 1a, 2, 2a	DTS = 3, 3a	DTS = 4, 4a
BYS = 1	$H_N > 70$	$H_N > 91$	$H_N > 105$
BYS = 2	$56 < H_N \leq 70$	$70 < H_N \leq 91$	$91 < H_N \leq 105$
BYS = 3	$42 < H_N \leq 56$	$56 < H_N \leq 70$	$56 < H_N \leq 91$
BYS = 4	$28 < H_N \leq 42$	$42 < H_N \leq 56$	
BYS = 5	$17.5 < H_N \leq 28$	$28 < H_N \leq 42$	
BYS = 6	$10.5 < H_N \leq 17.5$	$17.5 < H_N \leq 28$	
BYS = 7	$7 < H_N \leq 10.5$	$10.5 < H_N \leq 17.5$	
BYS = 8	$H_N \leq 7$	$H_N \leq 10.5$	

Bina yükseklik sınıfı (BYS) = 8 dir.

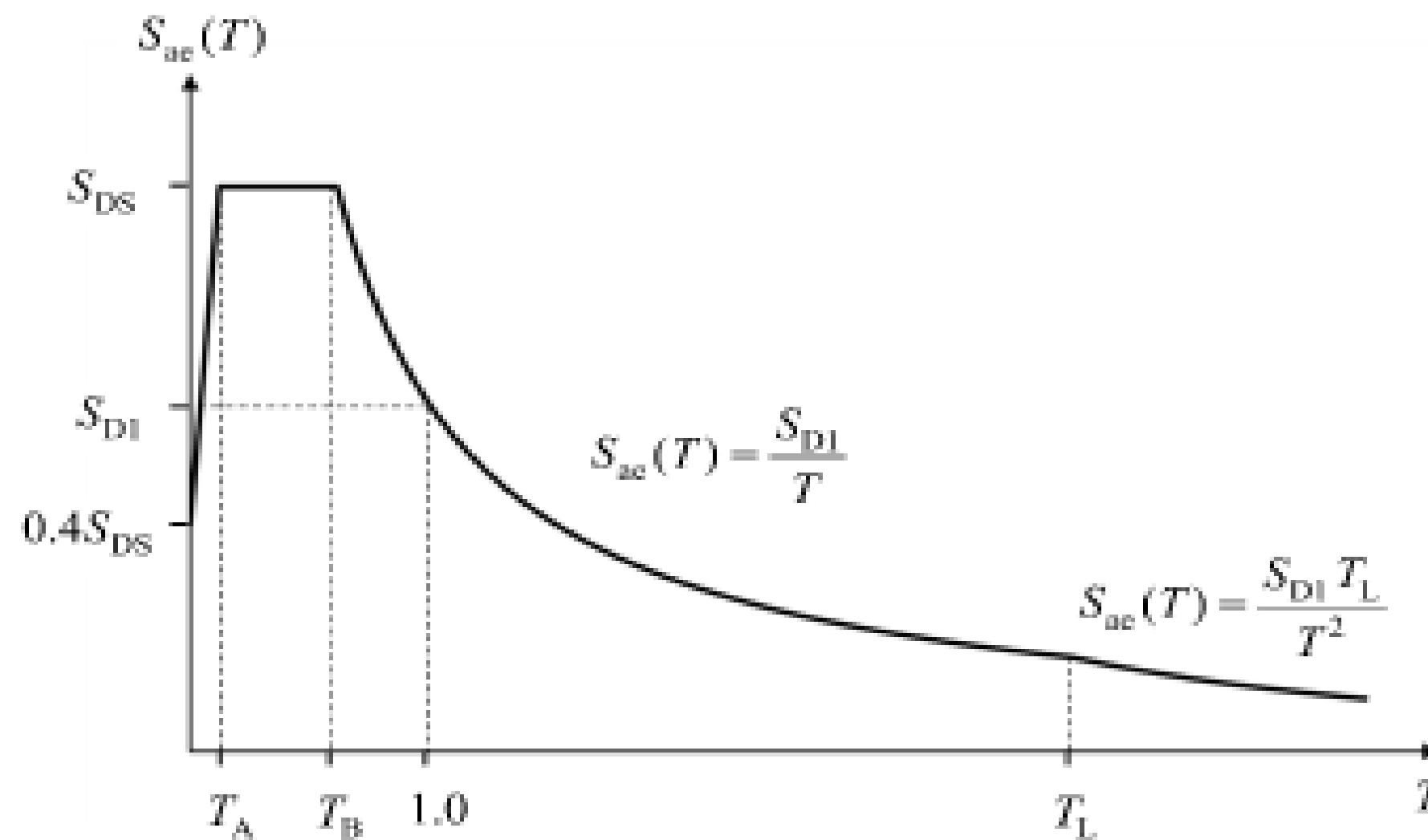
DBYBHY-2018 "Deprem Bölgelerine Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik", 2018 göre;

$$\begin{aligned}
 S_{ae}(T) &= \left(0.4 + 0.6 \frac{T}{T_A} \right) S_{DS} & (0 \leq T \leq T_A) \\
 S_{ae}(T) &= S_{DS} & (T_A \leq T \leq T_B) \\
 S_{ae}(T) &= \frac{S_{D1}}{T} & (T_B \leq T \leq T_L) \\
 S_{ae}(T) &= \frac{S_{D1} T_L}{T^2} & (T_L \leq T)
 \end{aligned} \tag{2.2}$$

Burada S_{DS} ve S_{D1} 2.3.2.2’de tanımlanan *tasarım spektral ivme katsayıları*’nı, T ise doğal titreşim periyodunu göstermektedir. Yatay tasarım spektrumu *köşe periyotları* T_A ve T_B Denk.(2.3) ile S_{DS} ve S_{D1} ’e bağlı olarak tanımlanır:

$$T_A = 0.2 \frac{S_{D1}}{S_{DS}} \quad ; \quad T_B = \frac{S_{D1}}{S_{DS}} \tag{2.3}$$

Sabit yerdeğiştirme bölgesine geçiş periyodu $T_L = 6$ s alınacaktır.



SD1 = 0,618
SDS = 1,704
TA = 0,073
TB = 0,363
T = 0,2

S_{ae}(T) = 1,704

R_a(T) = 3,10

$$R_a(T) = \frac{R}{I} \qquad T > T_B$$

$$R_a(T) = D + \left(\frac{R}{I} - D \right) \frac{T}{T_B} \qquad T \leq T_B$$

$$V_{tE}^{(X)} = m_t S_{aR}(T_p^{(X)}) \geq 0.04 m_t I S_{DS} g$$

Hareketli Yük Azaltma Katsayısı = 0,3
Binanın Deprem Yüklerinin Hesaplanmasında Kullanılan Toplam Ağırlığı (W)
Deprem Yüküne Esas Yapı Ağırlıkların Hesabı ,
Ağırlığı Tablosu

TABLE: Base Reactions								
OutputCase	CaseType	StepType	GlobalFX	GlobalFY	GlobalFZ	GlobalMX	GlobalMY	GlobalMZ
Text	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-cm	Kgf-cm	Kgf-cm
G	LinStatic		1,528E-12	-1,525E-12	515,54	309324,87	-54915,14	-7,588E-10
GP	LinStatic		1,932E-11	-7,801E-14	772,84	463704	-72286,16	-1,002E-08
Q	LinStatic		1,717E-10	-6,994E-13	6876,05	4125631,2	-643138,78	-8,897E-08
EX	LinRespSpec	Max	5140,2	0,002816	445,39	267236,93	474491,74	2064640,36
EY	LinRespSpec	Max	0,01229	5141,6	0,005822	472054,27	1,48	600599,89

G 515,54 kg Q 6876,05 kg
GP 772,84 kg
Konstrüksiyon etkiyen hareketli yük= 2062,815 kg
W 3351,195 kg
Vt (x) = 5710,44 kg > Vt (x) =0,04*W*I*SDS*g= 2240,775 kg

4.8.4. Azaltılmış İç Kuvvetlerin ve Yerdeğiştirmelerin Eşdeğer Taban Kesme Kuvvetine Göre Büyütülmesi

4.8.4.1 – Herhangi bir (X) deprem doğrultusu için $V_{tx}^{(X)} < \gamma_E V_{tE}^{(X)}$ olması durumunda, 4.8.2 veya 4.8.3’e göre uygulanan modal hesap yöntemi ile elde edilen tüm azaltılmış iç kuvvet ve yerdeğiştirme büyüklükleri, Denk.(4.31) ile verilen *eşdeğer taban kesme kuvveti büyütme katsayısı* $\beta_{tE}^{(X)}$ ile çarpılarak büyütülecektir.

$$\beta_{tE}^{(X)} = \frac{\gamma_E V_{tE}^{(X)}}{V_{tx}^{(X)}} \geq 1 \qquad (4.31)$$

Burada $V_{tE}^{(X)}$ Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi’ne göre Denk.(4.21) ile hesaplanan *toplam eşdeğer deprem yükünü* (taban kesme kuvvetini), $V_{tx}^{(X)}$ ise 4.8.2 veya 4.8.3’e göre *x doğrultusu*’nda elde edilen *toplam deprem yükünü* göstermektedir. γ_E arpamı aşağıdaki şekilde alınacaktır:

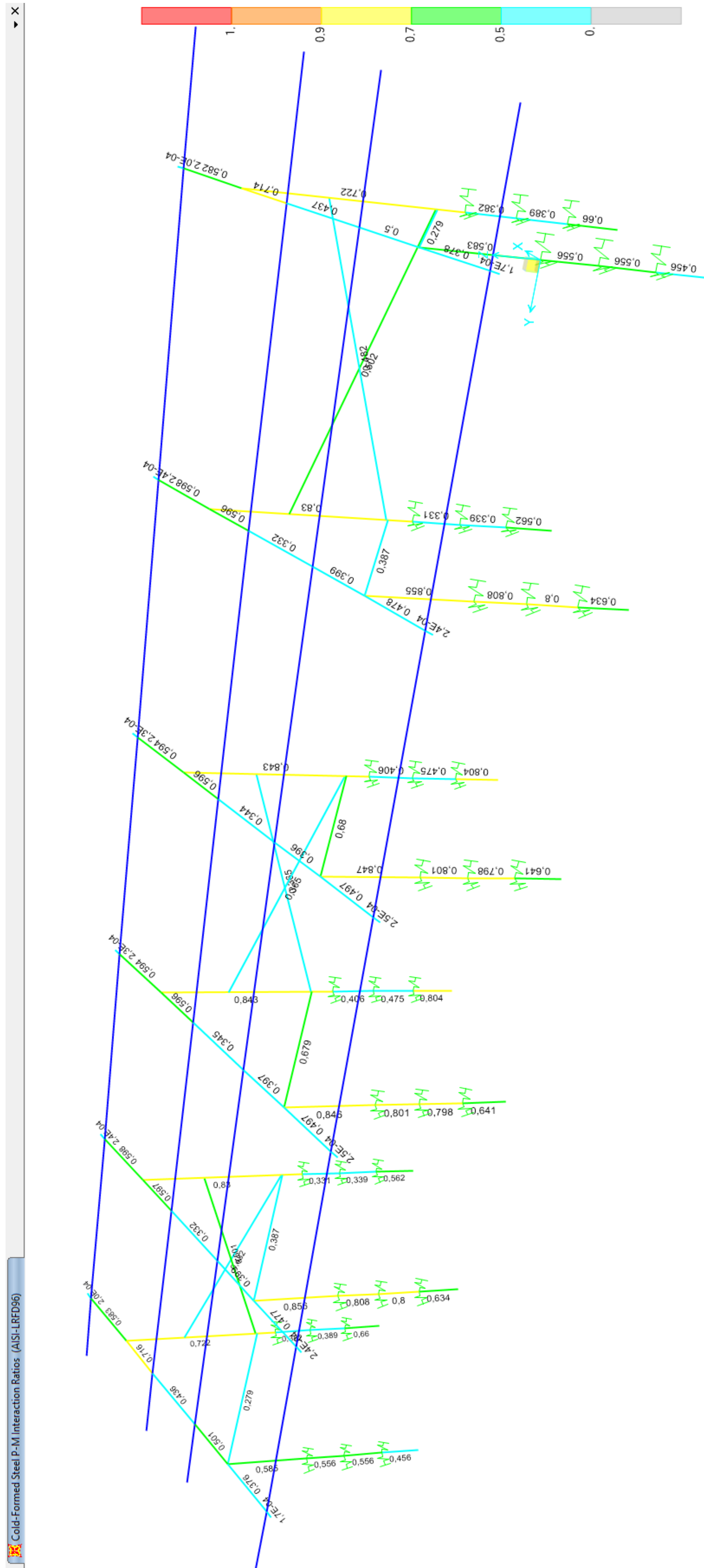
(a) Tablo 3.6’da tanımlanan A1, B2 veya B3 türü düzensizliklerden en az birinin binada bulunması durumunda $\gamma_E = 0.90$ alınacaktır.

Ex 5140,2 kg > yE*VtE= 5139,393 kg
Ey 5141,6 kg > yE*VtE= 5139,393 kg

4. YÜKLEMELER

1=	G	DEAD	1	Kendi	Kalıcı Yük Etkisi
2=	GP	DEAD	0	Panel Ağırlığı	Kalıcı Yük Etkisi
3=	Q	LIVE	0	Kar Yükü	Hareketli Yük Etkisi
4=	W(-)	WIND	0	Rüzgar Yükü Kaldırma	Rüzgar Etkisi
5=	W(+)	WIND	0	Rüzgar Yükü Basınç	Rüzgar Etkisi
6=	Ex	QUAKE	0	Eşdeğer Deprem X	Deprem Etkisi
7=	Ey	QUAKE	0	Eşdeğer Deprem Y	Deprem Etkisi
8=	Ez	DEAD	0	Eşdeğer Deprem Z	Deprem Etkisi

5.1. SOĞUKTA ŞEKİLENDİRİLMİŞ ELEMANLARIN GERİLME SONUÇLARI

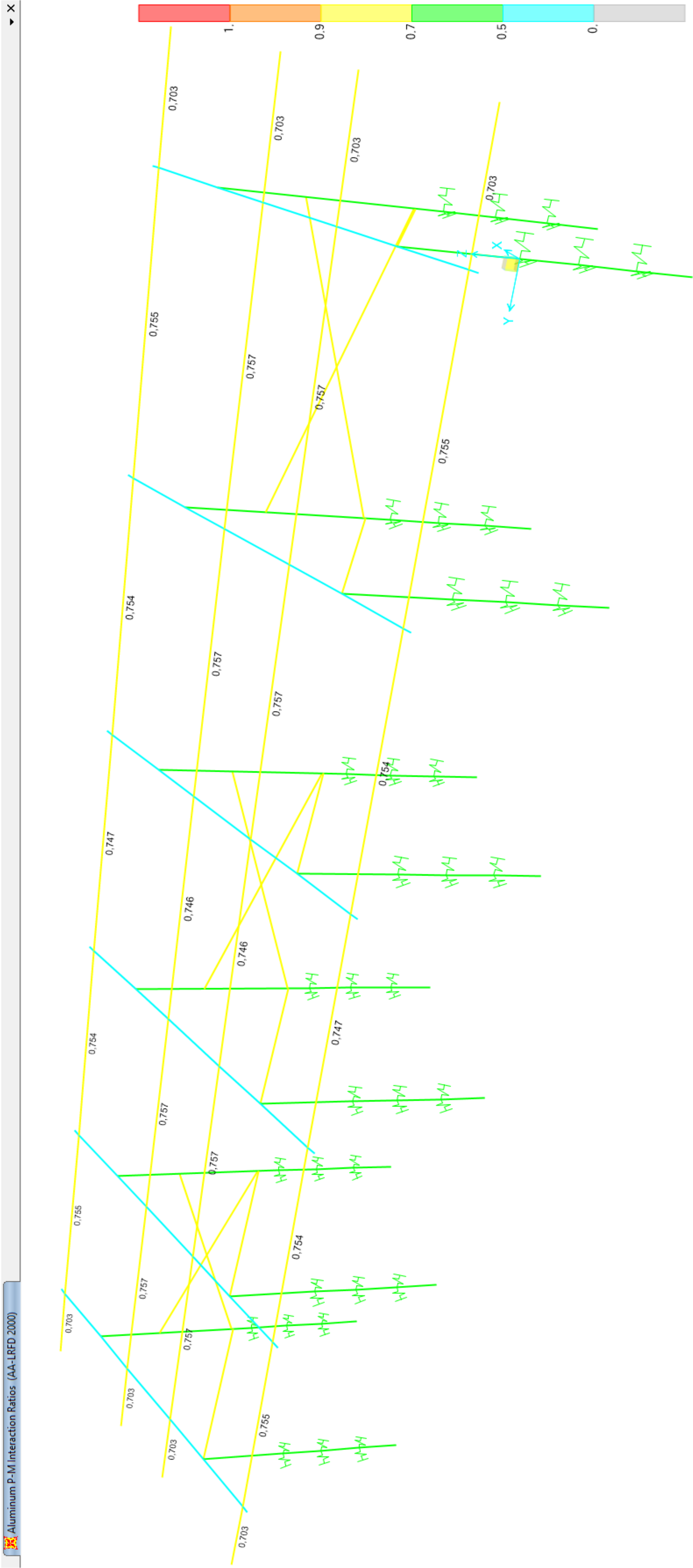


5.2. SOĞUKTA ŞEKİLLENDİRİLMİŞ ELEMANLARIN GERİLME TABLOSU

TABLE: Cold Formed Design 1 - Summary Data - AISI-LRFD96									
Frame	DesignSect	DesignType	Status	Ratio	RatioType	Combo	Location	ErrMsg	WarnMsg
Text	Text	Text	Text	Unitless	Text	Text	cm	Text	Text
19	ÇAPRAZ	Brace	No Messages	0,501517	PMM	0,9(G+GP)+(0.3Ex+Ey)-0.3Ez	126,491	No Messages	No Messages
20	ÇAPRAZ	Brace	No Messages	0,482053	PMM	0,9(G+GP)+(0.3Ex+Ey)-0.3Ez	126,491	No Messages	No Messages
1	KOLON	Column	No Messages	0,660023	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	0	No Messages	No Messages
3	KOLON	Column	No Messages	0,389453	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	0	No Messages	No Messages
5	KOLON	Column	No Messages	0,382083	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	40	No Messages	No Messages
6	KOLON	Column	No Messages	0,722003	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	102	No Messages	No Messages
21	KOLON	Column	No Messages	0,455912	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	40	No Messages	No Messages
22	KOLON	Column	No Messages	0,556289	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	40	No Messages	No Messages
23	KOLON	Column	No Messages	0,556288	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	0	No Messages	No Messages
24	KOLON	Column	No Messages	0,582504	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	0	No Messages	No Messages
215	ÇAPRAZ	Brace	No Messages	0,365317	PMM	0,9(G+GP)+(Ex+0.3Ey)-0.3Ez	126,491	No Messages	No Messages
216	ÇAPRAZ	Brace	No Messages	0,365312	PMM	0,9(G+GP)+(Ex+0.3Ey)-0.3Ez	126,491	No Messages	No Messages
10	KOLON	Column	No Messages	0,561747	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	0	No Messages	No Messages
11	KOLON	Column	No Messages	0,338982	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	0	No Messages	No Messages
12	KOLON	Column	No Messages	0,330825	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	40	No Messages	No Messages
13	KOLON	Column	No Messages	0,830119	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	102	No Messages	No Messages
14	KOLON	Column	No Messages	0,634487	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	40	No Messages	No Messages
15	KOLON	Column	No Messages	0,800207	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	40	No Messages	No Messages
16	KOLON	Column	No Messages	0,807913	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	40	No Messages	No Messages
17	KOLON	Column	No Messages	0,85483	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	0	No Messages	No Messages
27	KOLON	Column	No Messages	0,803769	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(Ex+0.3Ey)+0.3Ez	0	No Messages	No Messages
28	KOLON	Column	No Messages	0,475334	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(Ex+0.3Ey)+0.3Ez	0	No Messages	No Messages
29	KOLON	Column	No Messages	0,405792	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	40	No Messages	No Messages
30	KOLON	Column	No Messages	0,843109	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	102	No Messages	No Messages
31	KOLON	Column	No Messages	0,640816	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	40	No Messages	No Messages
32	KOLON	Column	No Messages	0,797981	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	40	No Messages	No Messages
33	KOLON	Column	No Messages	0,800832	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	40	No Messages	No Messages
34	KOLON	Column	No Messages	0,847436	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	0	No Messages	No Messages
38	KOLON	Column	No Messages	0,803769	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(Ex+0.3Ey)+0.3Ez	0	No Messages	No Messages
39	KOLON	Column	No Messages	0,475335	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(Ex+0.3Ey)+0.3Ez	0	No Messages	No Messages
40	KOLON	Column	No Messages	0,405793	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	40	No Messages	No Messages
41	KOLON	Column	No Messages	0,843109	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	102	No Messages	No Messages
42	KOLON	Column	No Messages	0,640817	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	40	No Messages	No Messages
43	KOLON	Column	No Messages	0,797981	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	40	No Messages	No Messages
44	KOLON	Column	No Messages	0,800832	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	40	No Messages	No Messages
45	KOLON	Column	No Messages	0,84636	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	0	No Messages	No Messages
49	KOLON	Column	No Messages	0,561746	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	0	No Messages	No Messages
50	KOLON	Column	No Messages	0,338982	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	0	No Messages	No Messages
51	KOLON	Column	No Messages	0,330825	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	40	No Messages	No Messages
52	KOLON	Column	No Messages	0,830119	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	102	No Messages	No Messages
53	KOLON	Column	No Messages	0,634487	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	40	No Messages	No Messages
54	KOLON	Column	No Messages	0,800207	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	40	No Messages	No Messages
55	KOLON	Column	No Messages	0,807914	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	40	No Messages	No Messages
56	KOLON	Column	No Messages	0,855551	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	0	No Messages	No Messages
60	KOLON	Column	No Messages	0,660023	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	0	No Messages	No Messages
61	KOLON	Column	No Messages	0,389453	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	0	No Messages	No Messages
62	KOLON	Column	No Messages	0,382083	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	40	No Messages	No Messages
63	KOLON	Column	No Messages	0,722002	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	102	No Messages	No Messages
64	KOLON	Column	No Messages	0,455912	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	40	No Messages	No Messages
65	KOLON	Column	No Messages	0,556288	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	40	No Messages	No Messages
66	KOLON	Column	No Messages	0,556288	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	0	No Messages	No Messages
67	KOLON	Column	No Messages	0,584853	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	0	No Messages	No Messages
82	ÇAPRAZ	Brace	No Messages	0,482029	PMM	0,9(G+GP)+(0.3Ex+Ey)-0.3Ez	126,491	No Messages	No Messages
83	ÇAPRAZ	Brace	No Messages	0,501491	PMM	0,9(G+GP)+(0.3Ex+Ey)-0.3Ez	126,491	No Messages	No Messages
84	KİRİŞ	Brace	No Messages	0,000171	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	8,7	No Messages	No Messages
88	KİRİŞ	Brace	No Messages	0,437351	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	0	No Messages	No Messages
91	KİRİŞ	Brace	No Messages	0,000201	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	0	No Messages	No Messages
113	KİRİŞ	Brace	No Messages	0,000238	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	8,7	No Messages	No Messages
115	KİRİŞ	Brace	No Messages	0,332169	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	0	No Messages	No Messages
117	KİRİŞ	Brace	No Messages	0,000237	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	0	No Messages	No Messages
118	KİRİŞ	Brace	No Messages	0,000247	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	8,7	No Messages	No Messages
120	KİRİŞ	Brace	No Messages	0,344397	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	0	No Messages	No Messages
122	KİRİŞ	Brace	No Messages	0,000234	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	0	No Messages	No Messages
123	KİRİŞ	Brace	No Messages	0,000247	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	8,7	No Messages	No Messages
125	KİRİŞ	Brace	No Messages	0,345118	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	0	No Messages	No Messages
128	KİRİŞ	Brace	No Messages	0,000234	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	0	No Messages	No Messages
130	KİRİŞ	Brace	No Messages	0,000238	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	8,7	No Messages	No Messages
133	KİRİŞ	Brace	No Messages	0,331676	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	0	No Messages	No Messages
135	KİRİŞ	Brace	No Messages	0,000237	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	0	No Messages	No Messages
137	KİRİŞ	Brace	No Messages	0,000171	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	8,7	No Messages	No Messages
139	KİRİŞ	Brace	No Messages	0,4358	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	0	No Messages	No Messages
142	KİRİŞ	Brace	No Messages	0,000201	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	0	No Messages	No Messages
143	KİRİŞ	Brace	No Messages	0,377731	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	68,099	No Messages	No Messages
145	KİRİŞ	Brace	No Messages	0,499879	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	61,901	No Messages	No Messages

TABLE: Cold Formed Design 1 - Summary Data - AISI-LRFD96									
Frame	DesignSect	DesignType	Status	Ratio	RatioType	Combo	Location	ErrMsg	WarnMsg
Text	Text	Text	Text	Unitless	Text	Text	cm	Text	Text
146	KİRİŞ	Brace	No Messages	0,477545	PMM	0,9(G+GP)+(0.3Ex+Ey)-0.3Ez	0	No Messages	No Messages
147	KİRİŞ	Brace	No Messages	0,399127	PMM	1.2(G+GP)+1.6Q+0.8W(+)	0	No Messages	No Messages
149	KİRİŞ	Brace	No Messages	0,497003	PMM	0,9(G+GP)+(0.3Ex+Ey)-0.3Ez	0	No Messages	No Messages
150	KİRİŞ	Brace	No Messages	0,396411	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	0	No Messages	No Messages
151	KİRİŞ	Brace	No Messages	0,497259	PMM	0,9(G+GP)+(0.3Ex+Ey)-0.3Ez	0	No Messages	No Messages
152	KİRİŞ	Brace	No Messages	0,397163	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	0	No Messages	No Messages
153	KİRİŞ	Brace	No Messages	0,477381	PMM	0,9(G+GP)+(0.3Ex+Ey)-0.3Ez	0	No Messages	No Messages
154	KİRİŞ	Brace	No Messages	0,399196	PMM	1.2(G+GP)+1.6Q+0.8W(+)	0	No Messages	No Messages
155	KİRİŞ	Brace	No Messages	0,376195	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	68,099	No Messages	No Messages
156	KİRİŞ	Brace	No Messages	0,500722	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	61,901	No Messages	No Messages
157	KİRİŞ	Brace	No Messages	0,714243	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	54,115	No Messages	No Messages
158	KİRİŞ	Brace	No Messages	0,581683	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	0	No Messages	No Messages
159	KİRİŞ	Brace	No Messages	0,596463	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	54,115	No Messages	No Messages
160	KİRİŞ	Brace	No Messages	0,597656	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	0	No Messages	No Messages
161	KİRİŞ	Brace	No Messages	0,596438	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	54,115	No Messages	No Messages
162	KİRİŞ	Brace	No Messages	0,594248	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	0	No Messages	No Messages
163	KİRİŞ	Brace	No Messages	0,595762	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	54,115	No Messages	No Messages
164	KİRİŞ	Brace	No Messages	0,593588	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	0	No Messages	No Messages
165	KİRİŞ	Brace	No Messages	0,596838	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	54,115	No Messages	No Messages
166	KİRİŞ	Brace	No Messages	0,598014	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	0	No Messages	No Messages
167	KİRİŞ	Brace	No Messages	0,716127	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	54,115	No Messages	No Messages
168	KİRİŞ	Brace	No Messages	0,583157	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(0.3Ex+Ey)+0.3Ez	0	No Messages	No Messages
2	ÇAPRAZ	Brace	No Messages	0,279121	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(Ex+0.3Ey)+0.3Ez	0,61	No Messages	No Messages
4	ÇAPRAZ	Brace	No Messages	0,386987	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(Ex+0.3Ey)+0.3Ez	0,61	No Messages	No Messages
7	ÇAPRAZ	Brace	No Messages	0,679679	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(Ex+0.3Ey)+0.3Ez	0,61	No Messages	No Messages
8	ÇAPRAZ	Brace	No Messages	0,679097	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(Ex+0.3Ey)+0.3Ez	0,61	No Messages	No Messages
9	ÇAPRAZ	Brace	No Messages	0,387437	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(Ex+0.3Ey)+0.3Ez	0,61	No Messages	No Messages
18	ÇAPRAZ	Brace	No Messages	0,279148	PMM	1.2(G+GP)+0.2Q+(Ex+0.3Ey)+0.3Ez	0,61	No Messages	No Messages

5.3. ALÜMİNYUM ELEMANLARIN GERİLME SONUÇLARI



5.4. ALÜMİNYUM ELEMANLARIN GERİLME TABLOSU

TABLE: Aluminum Design 1 - Summary Data - AA-LRFD 2000									
Frame	DesignSect	DesignType	Status	Ratio	RatioType	Combo	Location	ErrMsg	WarnMsg
Text	Text	Text	Text	Unitless	Text	Text	cm	Text	Text
126	AŞIK90X45X1.5	Beam	No Messages	0,755355	PMM	1.2(G+GP)+1.6Q+0.8W(+)	240	No Messages	No Messages
129	AŞIK90X45X1.5	Beam	No Messages	0,703021	PMM	1.2(G+GP)+1.6Q+0.8W(+)	0	No Messages	No Messages
132	AŞIK90X45X1.5	Beam	No Messages	0,703021	PMM	1.2(G+GP)+1.6Q+0.8W(+)	95	No Messages	No Messages
136	AŞIK90X45X1.5	Beam	No Messages	0,754121	PMM	1.2(G+GP)+1.6Q+0.8W(+)	0	No Messages	No Messages
140	AŞIK90X45X1.5	Beam	No Messages	0,746588	PMM	1.2(G+GP)+1.6Q+0.8W(+)	0	No Messages	No Messages
144	AŞIK90X45X1.5	Beam	No Messages	0,754121	PMM	1.2(G+GP)+1.6Q+0.8W(+)	240	No Messages	No Messages
148	AŞIK90X45X1.5	Beam	No Messages	0,755355	PMM	1.2(G+GP)+1.6Q+0.8W(+)	0	No Messages	No Messages
92	AŞIK90X45X1.5	Beam	No Messages	0,757443	PMM	1.2(G+GP)+1.6Q+0.8W(+)	240	No Messages	No Messages
93	AŞIK90X45X1.5	Beam	No Messages	0,703021	PMM	1.2(G+GP)+1.6Q+0.8W(+)	0	No Messages	No Messages
94	AŞIK90X45X1.5	Beam	No Messages	0,703021	PMM	1.2(G+GP)+1.6Q+0.8W(+)	95	No Messages	No Messages
95	AŞIK90X45X1.5	Beam	No Messages	0,756636	PMM	1.2(G+GP)+1.6Q+0.8W(+)	0	No Messages	No Messages
96	AŞIK90X45X1.5	Beam	No Messages	0,745928	PMM	1.2(G+GP)+1.6Q+0.8W(+)	0	No Messages	No Messages
97	AŞIK90X45X1.5	Beam	No Messages	0,756636	PMM	1.2(G+GP)+1.6Q+0.8W(+)	240	No Messages	No Messages
98	AŞIK90X45X1.5	Beam	No Messages	0,757443	PMM	1.2(G+GP)+1.6Q+0.8W(+)	0	No Messages	No Messages
99	AŞIK90X45X1.5	Beam	No Messages	0,757476	PMM	1.2(G+GP)+1.6Q+0.8W(+)	240	No Messages	No Messages
100	AŞIK90X45X1.5	Beam	No Messages	0,703021	PMM	1.2(G+GP)+1.6Q+0.8W(+)	0	No Messages	No Messages
101	AŞIK90X45X1.5	Beam	No Messages	0,703021	PMM	1.2(G+GP)+1.6Q+0.8W(+)	95	No Messages	No Messages
102	AŞIK90X45X1.5	Beam	No Messages	0,756646	PMM	1.2(G+GP)+1.6Q+0.8W(+)	0	No Messages	No Messages
103	AŞIK90X45X1.5	Beam	No Messages	0,745932	PMM	1.2(G+GP)+1.6Q+0.8W(+)	0	No Messages	No Messages
104	AŞIK90X45X1.5	Beam	No Messages	0,756646	PMM	1.2(G+GP)+1.6Q+0.8W(+)	240	No Messages	No Messages
105	AŞIK90X45X1.5	Beam	No Messages	0,757476	PMM	1.2(G+GP)+1.6Q+0.8W(+)	0	No Messages	No Messages
106	AŞIK90X45X1.5	Beam	No Messages	0,754773	PMM	1.2(G+GP)+1.6Q+0.8W(+)	240	No Messages	No Messages
107	AŞIK90X45X1.5	Beam	No Messages	0,703021	PMM	1.2(G+GP)+1.6Q+0.8W(+)	0	No Messages	No Messages
108	AŞIK90X45X1.5	Beam	No Messages	0,703021	PMM	1.2(G+GP)+1.6Q+0.8W(+)	95	No Messages	No Messages
109	AŞIK90X45X1.5	Beam	No Messages	0,753512	PMM	1.2(G+GP)+1.6Q+0.8W(+)	0	No Messages	No Messages
110	AŞIK90X45X1.5	Beam	No Messages	0,746743	PMM	1.2(G+GP)+1.6Q+0.8W(+)	0	No Messages	No Messages
111	AŞIK90X45X1.5	Beam	No Messages	0,753512	PMM	1.2(G+GP)+1.6Q+0.8W(+)	240	No Messages	No Messages
112	AŞIK90X45X1.5	Beam	No Messages	0,754773	PMM	1.2(G+GP)+1.6Q+0.8W(+)	0	No Messages	No Messages

6. BİRLEŞİM HESAPLARI

6.1. KOLON-KİRİŞ BİRLEŞİM BULON HESABI

SAP2000 Sonuçları

TABLE: Element Forces - Frames										
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	cm	Text	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-cm	Kgf-cm	Kgf-cm
159	0	1.2(G+GP)+1.6Q+0.8W(+)	Combination		316,06	569,57	-0,33	-0,21	2,34	-9103,43
159	27,058	1.2(G+GP)+1.6Q+0.8W(+)	Combination		316,87	571,3	-0,33	-0,21	11,3	-24538,15
159	54,115	1.2(G+GP)+1.6Q+0.8W(+)	Combination		317,68	573,04	-0,33	-0,21	20,26	-40019,79
159	0	1.2(G+GP)+1.6Q-0.8W(+)	Combination		164,54	458,53	-0,2	-0,16	4,73	-7312,39
159	27,058	1.2(G+GP)+1.6Q-0.8W(+)	Combination		165,34	460,26	-0,2	-0,16	10,21	-19742,49

Mesnetteki Bulon Tahkiki

Seçilen Bağlantı Profili t= 0,3 cm
Seçilen Bulon Tipi 12 mm cıvata (8.8 Kalite)
Bulon Çapı d= 12 mm

τ_{zem} = 1920 kg/cm2
 σ_{em} = 2880 kg/cm2 V= 573,04 kg P= 317,68 kg

Bir bulon için analiz edersek;
Kesmeye göre gelen kuvvet=N1= $\tau_{em} \times (\pi \times d^2)/4$ 2170,368 kg

Ezilmeye göre gelen kuvvet N2=d x tmin x σ_{em} = 1036,8 kg

Nmin=min(N1,N2)= 1036,8 kg göre tahkik edilmiştir.

n=2(bulon sayısı)

Nt=nxN= 2073,6 > 573,04 kg(ezilme) olduğu için bulon yeterlidir.

Nt=nxN= 2073,6 > 317,68 kg(kayma) olduğu için bulon yeterlidir.

TABLE: Element Forces - Frames										
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	cm	Text	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-cm	Kgf-cm	Kgf-cm
38	20	1.2(G+GP)+0.2Q+(Ex+0.3Ey)+0.3Ez	Combination	Max	805,41	818,98	58,27	30,82	4244,74	57743,84
38	40	1.2(G+GP)+0.2Q+(Ex+0.3Ey)+0.3Ez	Combination	Max	807,87	818,98	58,27	30,82	3079,35	41364,49
38	0	1.2(G+GP)+0.2Q+(Ex+0.3Ey)+0.3Ez	Combination	Min	-1373,53	-818,76	-53,12	-30,57	-5054,2	-74189,22
38	20	1.2(G+GP)+0.2Q+(Ex+0.3Ey)+0.3Ez	Combination	Min	-1371,08	-818,76	-53,12	-30,57	-3991,74	-57814,13
38	40	1.2(G+GP)+0.2Q+(Ex+0.3Ey)+0.3Ez	Combination	Min	-1368,62	-818,76	-53,12	-30,57	-2929,27	-41439,12

Mesnetteki Bulon Tahkiki

Seçilen Bağlantı Profili t= 0,4 cm
Seçilen Bulon Tipi 12 mm cıvata (8.8. Kalite)
Bulon Çapı d= 12 mm
τ_{zem} = 1920 kg/cm2
σ_{em} = 2880 kg/cm2 V= 818,76 kg P= 1373,53 kg
Bir bulon için analiz edersek;
Kesmeye göre gelen kuvvet=N1= τ_{em}x(πxd²)/4 2170,368 kg

Ezilmeye göre gelen kuvvet N2=d x tmin x σ_{em} = 1382,4 kg

Nmin=min(N1,N2)= 1382,4 kg göre tahkik edilmiştir.

Nt=nxN= n=2(bulon sayısı)
2764,8 > 818,76 kg(ezilme) olduğu için bulon yeterlidir.
2764,8 > 1373,53 kg(kayma) olduğu için bulon yeterlidir.

6.2. AŞIK-KİRİŞ BİRLEŞİM BULON HESABI

TABLE: Element Forces - Frames										
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	cm	Text	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-cm	Kgf-cm	Kgf-cm
92	144	1.2(G+GP)+1.6Q+0.8W(+)	Combination		4,447E-07	55,43	22,41	-1,47	1944,19	4735,81
92	192	1.2(G+GP)+1.6Q+0.8W(+)	Combination		2,223E-07	159,68	66,26	-1,47	-183,74	-426,91
92	240	1.2(G+GP)+1.6Q+0.8W(+)	Combination		0	263,93	110,1	-1,47	-4416,32	-10593,72
92	0	1.2(G+GP)+1.6Q-0.8W(+)	Combination		0,000001112	-206,84	-109,22	-1,22	-4310,11	-7878,58
92	48	1.2(G+GP)+1.6Q-0.8W(+)	Combination		8,894E-07	-123,04	-65,37	-1,22	-119,87	38,53

Mesnetteki Bulon Tahkiki

Seçilen Bağlantı Profili t= 0,2 cm
Seçilen Bulon Tipi 10 mm cıvata (8.8. Kalite)
Bulon Çapı d= 10 mm
τ_{zem} = 1920 kg/cm2
σ_{em} = 2880 kg/cm2 V= 264 kg
Bir bulon için analiz edersek;
Kesmeye göre gelen kuvvet=N1= τ_{em}x(πxd²)/4 1507,2 kg

Ezilmeye göre gelen kuvvet N2=d x tmin x σ_{em} = 576 kg

Nmin=min(N1,N2)= 576 kg göre tahkik edilmiştir.

Nt=nxN= n=1(bulon sayısı)
576 > 264 kg olduğu için bulon yeterlidir.

Mesnetteki kesme kuvveti V= 264 kg
Kayma Emniyet Gerilmesi τ_{kem} = 1920 kg/cm2
Seçilen Bulon Tipi M10
Bulon Çapı d= 10 mm
Bulon Dış Alanı Fk= 0,52 cm²
Bulon Sayısı n= 1 adet
Bulonların Kapasitesi N_t = τ_{kem} x Fk x n = 998,4 kg > V= 264 kg olduğu için bulon yeterlidir.

6.3. ÇAPRAZ BİRLEŞİM BULON HESABI

TABLE: Element Forces - Frames										
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	cm	Text	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-cm	Kgf-cm	Kgf-cm
7	0,61	1.2(G+GP)+0.2Q+(Ex+0.3Ey)+0.3Ez	Combination	Max	1213,48	11,16	0,22	2,65	41,6	2928,72
7	95,319	1.2(G+GP)+0.2Q+(Ex+0.3Ey)+0.3Ez	Combination	Max	1214,91	15,4	0,22	2,65	20,87	1670,95
7	190,637	1.2(G+GP)+0.2Q+(Ex+0.3Ey)+0.3Ez	Combination	Max	1216,35	19,66	0,22	2,65	3,865E-13	9,507E-13
7	0	1.2(G+GP)+0.2Q+(Ex+0.3Ey)+0.3Ez	Combination	Min	-0,01489	-0,00485	-0,001769	0	0	0
7	0,61	1.2(G+GP)+0.2Q+(Ex+0.3Ey)+0.3Ez	Combination	Min	-0,005662	0,02243	-0,001769	0	-0,001079	-0,01128

Mesnetteki kesme kuvveti V= 1216,35 kg
Kayma Emniyet Gerilmesi τ_{kem} = 1920 kg/cm2
Seçilen Bulon Tipi M12
Bulon Çapı d= 12 mm
Bulon Dış Alanı Fk= 0,74 cm²
Bulon Sayısı n= 1 adet
Bulonların Kapasitesi $N_t = \tau_{kem} \times F_k \times n =$ 1420,8 kg > V= 1216,35 kg
olduğu için bulon yeterlidir.

7. KAZIK HESABI

7.1. Gelen Yükler

TABLE: Element Joint Forces - Frames										
Frame	Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-cm	Kgf-cm	Kgf-cm
38	90	1.2(G+GP)+0.2Q+(Ex+0.3Ey)+0.3Ez	Combination	Min	-818,98	-58,27	-802,96	-5054,2	-74123,27	-30,82
38	91	1.2(G+GP)+0.2Q+(Ex+0.3Ey)+0.3Ez	Combination	Min	-818,76	-53,12	-1368,62	-3079,35	-41439,12	-30,57
38	90	1.2(G+GP)+0.2Q+(Ex-0.3Ey)+0.3Ez	Combination	Max	818,76	53,12	1373,53	5410,13	74189,22	30,57
38	91	1.2(G+GP)+0.2Q+(Ex-0.3Ey)+0.3Ez	Combination	Max	818,98	58,27	807,87	2929,27	41364,49	30,82
38	90	1.2(G+GP)+0.2Q+(Ex-0.3Ey)+0.3Ez	Combination	Min	-818,98	-58,27	-802,96	-5054,2	-74123,27	-30,82

7.2. Kazık Dayanım Hesabı

Uygulanan betonun güvenilirliğini sağlamak amacıyla kullanılan beton C16 olup kullanılan çelik malzeme ise ST52 'dir.

ICS 91.080.40 TÜRK STANDARDI TS 500/Şubat 2000

ÇİZELGE 3.1 - Donatı Çeliklerinin Mekanik Özellikleri (TS 708 den)

Mekanik Özellikler	Donatı Çubukları			Hasır Donatı		
	Doğal Sertlikte			Soğukta İşlem Görmüş		
	S220a	S420a	S500a	S420b	S500bs	S500bk
Minimum akma dayanımı f_{yk} (MPa)	220	420	500	420	500	500
Minimum kopma dayanımı f_{su} (MPa)	340	500	550	550	550	550
$\phi \leq 32$ Minimum kopma uzaması ϵ_{su} (%)	18	12	12	10	8	5
Minimum kopma uzaması ϵ_{su} (%)	18	10	10	10	8	5

ÇİZELGE 3.2 - Beton Sınıfları ve Dayanımları

Beton Sınıfı	Karakteristik Basınç Dayanımı, f_{ck}	Eşdeğer Küp (150 mm) Basınç Dayanımı	Karakteristik Eksenel Çekme Dayanımı, f_{ctk}	28 Günlük Elastisite Modülü E_c
	MPa	MPa	MPa	MPa
C16	16	20	1,4	27 000
C18	18	22	1,5	27 500
C20	20	25	1,6	28 000
C25	25	30	1,8	30 000
C30	30	37	1,9	32 000
C35	35	45	2,1	33 000
C40	40	50	2,2	34 000
C45	45	55	2,3	36 000
C50	50	60	2,5	37 000

Yukarıdaki çizelgeler TS 500 den alınmıştır.

Yukarıdaki çizelgedeki değerleri kullanarak karotun eksenel yük taşıma kapasitesini Eksenel Yük Taşıma Gücü Formülü ile kontrol edersek;

$$N = 0,85 \cdot (A_c - A_{st}) f_{ck} + A_{st} \cdot f_{yk} \tag{8.23}$$
 (Betonarme Yapıların Hesap ve Tasarımı-Adem Doğangün)

N = 0.85 x 20 x ((π x 150^2 / 4)-1014,8)+510 x 1014,8 = 800711 N 81621kg
Kazığa gelen yükler SAP2000 programına göre basınçta 1368,62 kg ve çekmede 1373,53 kg'dır.Kazığın bu sonuçlara göre eksenel yük dayanımı yeterlidir.

EKLER

DEEP BLUE 3.0

Mono

550W MBB Half-cell Module
JAM72S30 525-550/MR Series

Introduction

Assembled with 11BB PERC cells, the half-cell configuration of the modules offers the advantages of higher power output, better temperature-dependent performance, reduced shading effect on the energy generation, lower risk of hot spot, as well as enhanced tolerance for mechanical loading.



Higher output power



Lower LCOE



Less shading and lower resistive loss

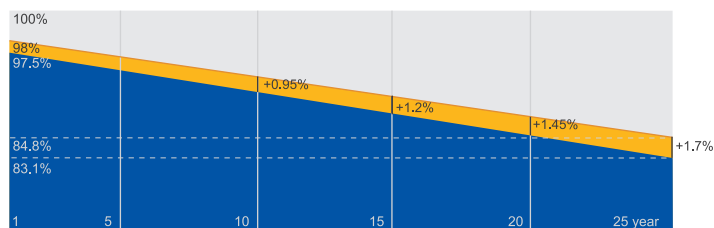


Better mechanical loading tolerance

Superior Warranty

- 12-year product warranty
- 25-year linear power output warranty

0.55% Annual Degradation
Over 25 years



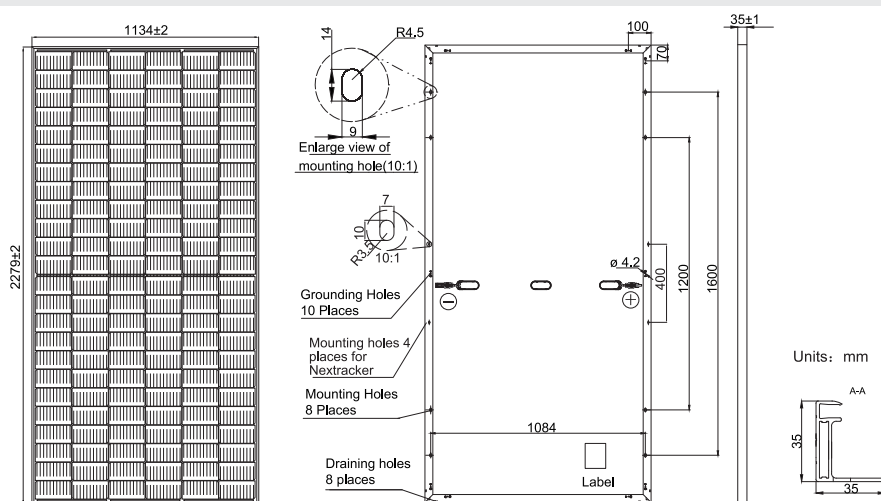
■ New linear power warranty ■ Standard module linear power warranty

Comprehensive Certificates

- IEC 61215, IEC 61730, UL 61215, UL 61730
- ISO 9001: 2015 Quality management systems
- ISO 14001: 2015 Environmental management systems
- ISO 45001: 2018 Occupational health and safety management systems
- IEC TS 62941: 2016 Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Guidelines for increased confidence in PV module design qualification and type approval



MECHANICAL DIAGRAMS



Remark: customized frame color and cable length available upon request

SPECIFICATIONS

Cell	Mono
Weight	28.6kg±3%
Dimensions	2279±2mm×1134±2mm×35±1mm
Cable Cross Section Size	4mm ² (IEC) , 12 AWG(UL)
No. of cells	144(6×24)
Junction Box	IP68, 3 diodes
Connector	QC 4.10(1000V) QC 4.10-35(1500V)
Cable Length (Including Connector)	Portrait: 300mm(+)/400mm(-); Landscape: 1300mm(+)/1300mm(-)
Packaging Configuration	31pcs/Pallet, 620pcs/40ft Container

ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

TYPE	JAM72S30 -525/MR	JAM72S30 -530/MR	JAM72S30 -535/MR	JAM72S30 -540/MR	JAM72S30 -545/MR	JAM72S30 -550/MR
Rated Maximum Power(P _{max}) [W]	525	530	535	540	545	550
Open Circuit Voltage(V _{oc}) [V]	49.15	49.30	49.45	49.60	49.75	49.90
Maximum Power Voltage(V _{mp}) [V]	41.15	41.31	41.47	41.64	41.80	41.96
Short Circuit Current(I _{sc}) [A]	13.65	13.72	13.79	13.86	13.93	14.00
Maximum Power Current(I _{mp}) [A]	12.76	12.83	12.90	12.97	13.04	13.11
Module Efficiency [%]	20.3	20.5	20.7	20.9	21.1	21.3
Power Tolerance	0~+5W					
Temperature Coefficient of I _{sc} (α _{Isc})	+0.045%/°C					
Temperature Coefficient of V _{oc} (β _{Voc})	-0.275%/°C					
Temperature Coefficient of P _{max} (γ _{Pmp})	-0.350%/°C					
STC	Irradiance 1000W/m ² , cell temperature 25°C, AM1.5G					

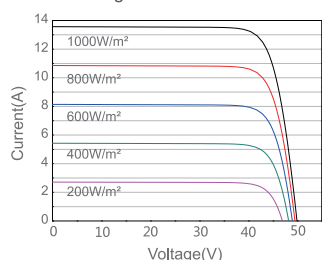
Remark: Electrical data in this catalog do not refer to a single module and they are not part of the offer. They only serve for comparison among different module types.

ELECTRICAL PARAMETERS AT NOCT

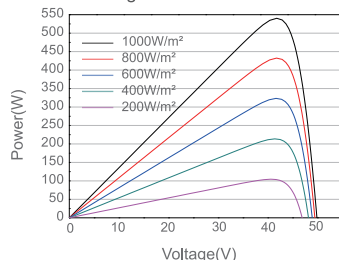
TYPE	JAM72S30 -525/MR	JAM72S30 -530/MR	JAM72S30 -535/MR	JAM72S30 -540/MR	JAM72S30 -545/MR	JAM72S30 -550/MR	Maximum System Voltage	1000V/1500V DC
Rated Max Power(Pmax) [W]	397	401	405	408	412	416	Operating Temperature	-40℃~+85℃
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	46.05	46.18	46.31	46.43	46.55	46.68	Maximum Series Fuse Rating	25A
Max Power Voltage(Vmp) [V]	38.36	38.57	38.78	38.99	39.20	39.43	Maximum Static Load,Front* Maximum Static Load,Back*	5400Pa(112lb/ft²) 2400Pa(50lb/ft²)
Short Circuit Current(Isc) [A]	10.97	11.01	11.05	11.09	11.13	11.17	NOCT	45±2℃
Max Power Current(Imp) [A]	10.35	10.39	10.43	10.47	10.51	10.55	Safety Class	Class II
NOCT	Irradiance 800W/m², ambient temperature 20℃,wind speed 1m/s, AM1.5G						Fire Performance	UL Type 1

CHARACTERISTICS

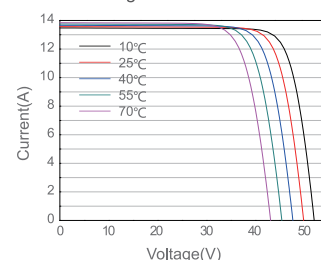
Current-Voltage Curve JAM72S30-540/MR



Power-Voltage Curve JAM72S30-540/MR



Current-Voltage Curve JAM72S30-540/MR



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
İSTANBUL
TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
İNŞAAT FAKÜLTESİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

öğrenimini başarı ile tamamlayan

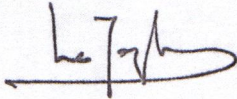
İzmir 1969 Doğumlu
Özgür Kızı

Demet Umut'a

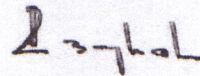
İNŞAAT MÜHENDİSİ (İ.T.Ü.)
DİPLOMASI VERİLMİŞTİR

24 Temmuz 1995 (Yaz dönemi)

DEKAN



REKTÖR



DİPLOMA NO. 3636- 38284



TMMOB
İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI

SERBEST İNŞAAT MÜHENDİSİ (SİM) BELGESİ

UZMANLIK ALANI	:	YAPI
ADI VE SOYADI	:	DEMET GELİR
T.C. KİMLİK NO	:	10525624612
ODA KAYIT TARİHİ	:	06.12.1996
ODA SİCİL NO	:	46678
MEZUN OLDUĞU OKUL	:	İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MEZUNİYET TARİHİ	:	24.07.1995
İLK VERİLDİĞİ TARİH	:	12.01.2017
ONAY TARİHİ	:	30.12.2020
GEÇERLİLİK SÜRESİ	:	30.12.2022

TMMOB
İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI

TANER YÜZGEÇ
BAŞKAN

CEYLAN ÖZKUL
GENEL SEKRETER
YARDIMCISI





TMMOB
İnşaat
Mühendisleri
Odası

İŞ YERİ TESCİL BELGESİ (İTB) - 2021



Tescile Esas Yetkili Serbest İnşaat Mühendisleri

Oda Sicil No	Adı ve Soyadı
46678	DEMET GELİR

Tescil No : 34/13088

Ünvan : FENYAP MÜH.MİM.İNŞ.TAAH.SAN.VE TİC.LTD.ŞTİ.

Adres :
CUMHURİYET MAH. MEHTAP SOK. NO:16 D:2
ÜSKÜDAR İSTANBUL

Hizmet Alanı :
PH. ETÜT PROJE VE DANIŞMANLIK HİZMETLERİ

Geçerlilik Tarihi : 31.12.2021



İnşaat Mühendisleri Odası

CEYLAN ÖZKUL
GENEL SEKRETER
YARDIMCISI

TANER YÜZGEÇ
BAŞKAN
01.01.2021

* Belge soğuk mühürlü, hologram etiketli ve orijinal olması halinde geçerlidir.
* Belge TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası mevcut yetkileri çerçevesinde düzenlenmektedir.
* Bu belgenin doğruluğunu barkod numarası ile <http://belgekontrol.imo.org.tr> adresinden kontrol edebilirsiniz.

T.C.
ÜSKÜDAR 17.
NOTERLİĞİ

İMZA SİRKÜLERİ

№ 40105

ÜSKÜDAR 17.
NOTERİ

DİLEK YILMAZ

BULGURLU
MİH. AŞAĞI
BULGURLU
CD.ÜÇLER İS
MERKEZİ N:128 K:1
ÜSKÜDAR /
İSTANBUL
Tel:+902165215452
Fax:+902165215450

UNVANI

FENYAP MÜHENDİSLİK MİMARLIK İNŞAAT TAAHHÜT SANAYİ VE TİCARET
LİMİTED ŞİRKETİ

ADRES

CUMHURİYET MAH MEHTAP SK No: 16 İç Kapı No: 2 Üsküdar / İstanbul

YETKİLİ

DEMET GELİR 10525624612

YETKİNİN KULLANIM

: münferit

ŞEKLİ

TEMSİL ŞEKLİ / SÜRESİ : münferiden 20 (yirmi) yıl

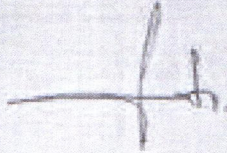
TİCARET SİCİL ADI - NO : - İstanbul - 790732

VERGİ DAİRESİ - NO : 034252 ÜMRANIYE - 3850575313

Yukarıda adresi yazılı FENYAP MÜHENDİSLİK MİMARLIK İNŞAAT TAAHHÜT SANAYİ VE TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ ünvanlı şirketin Türkiye Ticaret Sicili Gazetesinin 27/09/2011 tarih,7908 sayı ve 374.375.sayfalarında neşr ile ilana alınan ve İstanbul Ticaret Sicili Müdürlüğünden 21/9/2011 tarihinde tescil ile ilan edilen şirketin ana sözleşmesinin 8.ve 9.maddelerinin tetkikinde; MADDE 8 - ŞİRKETİN İDARESİ: Şirketin işleri ve muameleleri ortaklar kurulu tarafından seçilecek bir veya birkaç müdür tarafından yürütülür.İlk 20 (yirmi) yıl için DEMET GELİR şirket müdürü seçilmiştir.MADDE 9 - TEMSİL: Şirket müdürleri temsil ve ilzam ederler.Şirket temsil ve ilzam edecek imzalar ortaklar kurulu tarafından tespit tescil ve ilan ettirilir.İlk 20 (yirmi) yıl için müdür seçilen DEMET GELİR münferit imzası ile temsil ve ilzama yetkili kılınmıştır. denildiğinden, temsil ve ilzama esas olmak üzere şirket ünvanı altında kullanacağım aşağıda örnekleri bulunan imzamin onaylanmasını talep ederim.

FENYAP MÜHENDİSLİK MİMARLIK İNŞAAT TAAHHÜT SANAYİ VE TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ
(ŞİRKET MÜDÜRÜ:) DEMET GELİR

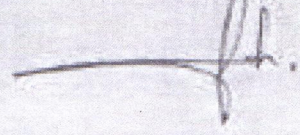
İMZA



İMZA



İMZA



Bu Onaylama işlem (N.K.90.md.) altındaki imzaların 3850575313 vergi numaralı FENYAP MÜHENDİSLİK MİMARLIK İNŞAAT TAAHHÜT SANAYİ VE TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ adına YETKİLİSİ olarak hareket eden, gösterdiği Üsküdar Nüfus Müdürlüğü'nden verilmiş 08/10/2013 tarih, 19372 kayıt, U10 seri ve 263872 numaralı fotoğraflı Nüfus Cüzdanına göre Amasya ili, Amasya Merkez İlçesi, Kızılca mahallesi/köyü, 85 cilt, 45 aile sıra, 63 sıra numaralarında nüfusa kayıtlı olup, baba adı Özgün , ana adı Senal , doğum tarihi 23/11/1969 , doğum yeri İzmir olan ve halen yukarıdaki adreste bulunduğunu, okuyazar olduğunu bildiren 10525624612 T.C. kimlik numaralı DEMET GELİR isimli kişiye ait olduğunu noterlikte huzurunda alındığını, onaylarım. Yirmiyedi Aralık ikibinonüç, Cuma günü 27/12/2013

DAYANAK: Türkiye Ticaret Sicili Gazetesinin 27/09/2011 tarih,7908 sayı ve 374.375.sayfalarında neşr ile ilana alınan ve İstanbul Ticaret Sicili Müdürlüğünden 21/9/2011 tarihinde tescil ile ilan edilen şirketin ana sözleşmesinin 8.ve 9.maddelerinde yetki görülmüş ve sirküler metnine yazılmıştır.

DAYANAK: Türkiye Ticaret Sicili Gazetesinin 28/10/2013 tarih,8431 sayı ve 267.sayfasında neşr ile ilana alınan ve İstanbul Ticaret Sicili Müdürlüğünden 22/10/2013 tarihinde tescil ile ilan edilen şirketin 11/10/2013 tarih ve 2 nolu kararında: Şirket merkez adresinin "CUMHURİYET MİH.MEHTAP SK.N:16 D:2 ÜSKÜDAR İSTANBUL" olduğu görüldü.

ÜSKÜDAR 17. NOTERİ

Dilek YILMAZ

Yerine

İmzaya Yetkili Başkaları

Memet Emin TAŞKESEN / ÖĞÜ