

NO	TARİH	REVİZYON	YAPAN	KONTROL	TASVİP



DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
23. BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ KASTAMONU

İNCELENDİ	TASDİK OLUNUR
-----------	---------------

TASDİK MERCİİ :
DSİ 233. ŞUBE MÜDÜRLÜĞÜ / BARTIN

İNCELENDİ	TASVİP OLUNUR
-----------	---------------

KOZCAĞIZ BELDESİ KESON KUYU VE
İLETİM HATTI PROJE YAPIMI

BETONARME HESAP RAPORU



KARAPINAR

PROJE MÜŞAVİRLİK LTD.ŞTİ.

Aşağı Öveçler Mah. 1314.Cadde No:46 / 3
Çankaya / ANKARA

Tel : (0312) 397 11 44 Faks : (0312) 397 11 44
www.karapinar.com.tr

YAPAN	M. Selçuk KARAPINAR İnşaat Mühendisi Oda sicil no: (81374)		ÖLÇEK	-
			TARİH	2017
KONTROL	Kürşad KARAPINAR İnş. Yük. Müh, Çevre Müh. Oda sicil no: (81038), (07244)		ARŞİV NO	
			RAPOR NO	KOZ-RAP-02
				REV 0

İÇİNDEKİLER

1. GENEL	1
1.1. Açıklama	1
1.2. Tasarımda kullanılan programlar	1
2. TASARIM KRİTERLERİ	1
2.1. Taşıyıcı sistem parametreleri	1
2.2. Zemin parametreleri.....	3
2.3. Coulomb Formülüne Göre Kas ve Kad Hesabı.....	3
3. KULLANILAN MALZEME	4
3.1. BETONARME BETONU:C25 WR (BS25 WR)	4
3.2. Betonarme Çeliği.....	4
3.3. Yapı Çeliği.....	4
4. YÜK HESAP YÖNTEMLERİ	5
5. YÜK KOMBİNASYONLARI	6
6. ÇATLAK KONTROLÜ	7
7. STATİK HESAPLAR	8
7.1. KESON KUYUSU STATİK HESAPLARI	8
7.1.1. ETKİ EDEN KUVVETLERİN HESABI	9
7.1.2. DONATI HESAPLARI	10
8. YARARLANILAN KAYNAKLAR	29
8. EKLER	30

BARTIN KOZCAĞIZ BELDESİ **KESON KUYU VE İLETİM HATTI PROJE YAPIMI** **KESON KUYU STATİK ve BETONARME HESAP RAPORU**

1. GENEL

HAT ADI	YAPI BOYUTLARI ÇAP(m)	DÖŞEME KALINLIĞI (m)	PERDE KALINLIĞI (m)	YAPI YÜKSEKLİĞİ (m)
KESON KUYU	7,00	0,25	0,50	14,50
POMPA BİNASI	7,00	0,20	-	3,00

1.1. Açıklama

Bu rapor Keson Kuyu ve Pompa Binasının statik-betonarme proje raporunu içermektedir. Keson Kuyu 7.00 m çapında dairesel kesitlidir. Pompa Binası kolonlara oturan bir dairesel tabliyeye sahiptir.

1.2. Tasarımda kullanılan programlar

Proses tipi yapıların hesaplarında TS498, TS 500, TDY 2007 standartlarına göre Sap 2000 V15 sonlu elemanlar analiz programı kullanılmıştır. Hesaplar Taşıma gücü hesap yöntemine göre yapılacaktır.

2. TASARIM KRİTERLERİ

Su yapılarında donatı hesaplarında çatlak genişliği belirleyici olduğundan dolayı, Emniyet Gerilmesi Yöntemine göre hesap yapılmıştır.

2.1. Taşıyıcı sistem parametreleri

Proje inceleme alanı 1. derece deprem bölgesi sınırları içerisinde kalmaktadır. Hesaplarda; etkin yer ivmesi katsayısı $A_0 = 0.4$, spektrum karakteristik periyotları $T_a = 0.15$, $T_b = 0.60$, yerel zemin sınıfı Z3 zemin grubu C3, bina önem katsayısı $I = 1$, taşıyıcı sistem davranış katsayısı $R = 4.0$ kullanılmıştır.

Toprak ve suyla temas eden yüzeylerde (gömülü su yapılarında) pas payı 5 cm alınmıştır. Kesitlerdeki minimum donatı miktarları, TS500 ve ABYYHY standartlarına göre belirlenmiştir.

Minimum Perde Donatısı Miktarı :

$$A_{SWL} = \rho * b * h = 0.002 * b * h$$

Burada,

A_{SWL}	= Çekme donatısı alanı	(cm ² /m)
ρ	= Çekme donatısı oranı	
b	= Birim genişlik	(100cm)
h	= Perde kalınlığı	(cm)
d'	= Pas payı	(d= h - d')

Minimum Döşeme Donatısı Miktarı :

$$A_{SSL} = \rho * b * h = 0.002 * b * h$$

Burada,

A_{SSL}	= Çekme donatısı alanı	(cm ² /m)
ρ	= Çekme donatısı oranı	
b	= Birim genişliği	(100cm)
h	= Döşeme kalınlığı	(cm)
d'	= Pas payı	(d= h - d')

Minimum Kiriş Donatısı Miktarı :

Boyuna donatı;

$$A_{span} = 0.8 * f_{ctd} * b_w * d / f_{yd}$$
$$A_{sup} = f_{ctd} * b_w * d / f_{yd}$$

Burada,

A_{span}	= Minimum açıklık donatısı alanı	(cm ²)
A_{sup}	= Minimum mesnet donatısı alanı	(cm ²)
b_w	= Kiriş genişliği	(cm)
d	= Faydalı yükseklik	(cm)
f_{ctd}	= Betonun çekme gerilmesi	(kg/cm ²)
f_{yd}	= Çeliğin akma dayanımı	(kg/cm ²)

Enine donatı;

$$A_{sw} = 0.3 * f_{ctd} * b_w * s / f_{yd} = 0.001 * b_w * s$$

A_{sw}	= Minimum kesme donatısı alanı	(cm ²)
s	= Etriye aralığı	(cm)

2.2. Zemin parametreleri

Hesaplarda kullanılan diğer zemin parametreleri ve kazı sonrasında ünitelerin geri dolgusunda kullanılacak olan zemin parametreleri aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Zemin birim hacim ağırlığı	γ	= 2.10 t/m ³
Zemin suya doymun birim hacim ağırlığı	γ	= 2.30 t/m ³
İçsel sürtünme açısı	ϕ	= 17°
Zemin yatak katsayısı	K	= 1000 t/m ³
Zemin emniyet gerilmesi	σ_{em}	= 15 t/m ²
Yer altı su seviyesi	h_{su}	= 0 m (tamamı su altında)

Aktif zemin basınçları Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkındaki Yönetmeliğindeki Coulomb formülü kullanılarak hesaplanmıştır.

2.3. Coulomb Formülüne Göre Kas ve Kad Hesabı

$$K_A = \frac{\cos^2(\phi - \theta)}{\cos^2 \theta \cdot \cos(\delta + \theta) \cdot \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi) \cdot \sin(\phi - \beta)}{\cos(\delta + \theta) \cdot \cos(\beta - \theta)}} \right]^2} = 0.474$$

$$C_h = 0.3 * (I + 1) * A_0 \quad C_v = 0.0 \quad (\text{Yapı Düşeyde Serbest Değilse})$$

$$C_h = 0.2 * (I + 1) * A_0 \quad C_v = 2 / 3 * C_h \quad (\text{Yapı Düşeyde Serbest İse})$$

$$C_h = 0.2 * (I + 1) * A_0 = 0.2 * (1 + 1) * 0.4 = 0.16$$

$$C_v = 2 / 3 * C_h = 2 / 3 * 0.16 = 0.11$$

$$\lambda = \arctan \left[\frac{C_h}{(1 \pm C_v)} \right] \quad (\text{Yapı Düşeyde Serbest Değilse})$$

$$\lambda = \arctan \left[\frac{C_h}{(1 \pm C_v)} * (\gamma_s / \gamma_b) \right] \quad (\text{Yapı Düşeyde Serbest İse})$$

$$\lambda = \arctan \left[\frac{C_h}{(1 \pm C_v)} * (\gamma_s / \gamma_b) \right] = \arctan \left[\frac{0.240}{(1 \pm 0.107)} * (2.5 / 1.5) \right] = +\lambda = 13.55^\circ, -\lambda = 16.62^\circ$$

$$K_{at} = \frac{(1 \pm c_v) \cos^2(\phi - \lambda - \alpha)}{\cos \lambda \cos^2 \alpha \cos(\delta + \alpha + \lambda)} * \frac{1}{\left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \lambda - i)}{\cos(\delta + \alpha + \lambda) \cos(i - \alpha)}} \right]^2}$$

$$K_{at} = 1.014$$

$$K_{ad} = K_{at} - K_{as} = 1.014 - 0.474 = 0.540$$

3. KULLANILAN MALZEME

3.1. BETONARME BETONU:C25 WR (BS25 WR)

f_{ck}	= 250 kgf/cm ²	; Betonun karakteristik basınç dayanımı
f_{cd}	= 167 kgf/cm ²	; Betonun hesap basınç dayanımı
f_{ctd}	= 11.7 kgf/cm ²	; Betonun karakteristik eksenel çekme dayanımı
σ_{cem}	= 100 kgf/cm ²	; Betonun emniyet gerilmesi.
E_c	= 300000 kgf/cm ²	; Betonun elastisitemodülü
γ_{ms}	= 1.5	; Beton için malzeme katsayısı
γ_b	= 2.50 t/m ³	; Betonun birim ağırlığı

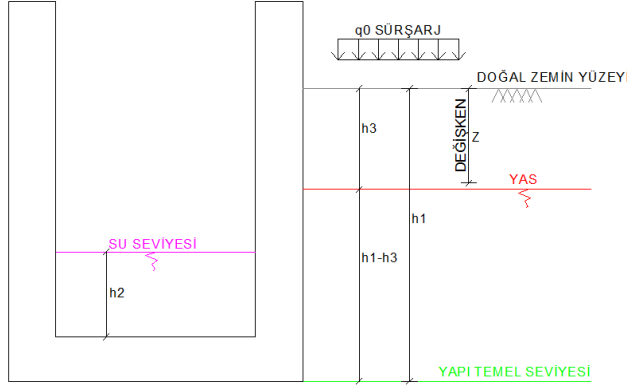
3.2. Betonarme Çeliği

f_{yk}	= 4200 kgf/cm ²	; Donatı akma dayanımı
f_{yd}	=3650 kgf/cm ²	; Donatı hesap dayanımı
σ_{sem}	= 2200 kgf/cm ²	; Donatı emniyet gerilmesi
E_s	= 2100000 kgf/cm ²	; Donatı elastisitemodülü
γ_{ms}	= 1.15	; Çelik için malzeme katsayısı

3.3. Yapı Çeliği

St.37	σ_{emn} = 1440 kg / cm ²
	τ_{emn} = 831 kg / cm ²

4. YÜK HESAP YÖNTEMLERİ



h1 : Zemin Yüzeyi ile Yapı Temeli Arası Yükseklik
h2 : Yapının İçindeki Su Yüksekliği
h3 : Zemin Yüzeyi ile YASS Arası Mesafe
Z : Zemin Yüzeyinden Temele Doğru Olan Derinlik

F1

F1 : Statik Durum Sürşarj Yanal İtkisi

SÜRŞARJ İTKİSİ (Q_{sürşarj})

Zemin altıtf. basınç katsayısı (Ka) : 0.333
Sürşarj yükü : 1.5 t/m²

Q_s

$P_s = (K_{ad} q_0) = 0.50 \text{ t/m}^2$

* Düzgün Yayılı. Bütün Derinlikler İçin Eşit

F2

F2 : Statik Durum Toprağın Yanal İtkisi (YAS Etkisi Dikkate Alınmıştır.)

$F_2 = K_0(\gamma_n \times h_3 + \gamma_b \times (h_1 - h_3)) + \gamma_w \times (h_1 - h_3)$

* Üçgen Yayılı
* En Derinde Maksimum (H1 = Z Durumu)
* YAS olan yerde toprağın su altındaki birim hacim ağırlığı kullanıldığından YAS olan yerlerde topraktan daha az yanıl etki gelir. Ancak bu alanlarda suyun da yanıl etkisini dikkate almak gerekir. Bu nedenle F2 kuvveti için suyun yanıl etkisi de hesaplanmıştır.

F3

F3 : Depremlı Durum Sürşarjdan Gelen Ek Yanal İtki

$F_3 = 2 \times K_{ad} \times q_0 \times (1-z/h_1)$

* Üçgen Yayılı
* En Yüzyde Maksimum

F4

F4 : Depremlı Durum Toprakdan Gelen Ek Yanal İtki

$F_4 = 3 \times K_{ad} \times (\gamma_n \times h_3 + \gamma_b \times (h_1 - h_3)) \times (1-z/h_1)$

* Parabolik Ancak Sap2000 e Düzgün Yayılı Olarak Girildi

F5

F5 : Su İtkisi

$F_5 = \gamma_w \times h_2$

* Üçgen Yayılı
* En Derinde Maksimum

F6

F6 : Suyun Dinamik Deprem Etkisi

$F_6 = \frac{7}{8} \times c_h \times \gamma_w \times h_2$

* Ch : Katsayı : 0.08
* Yarım Parabolik Ancak En Derinde Üçgen Maksimum Kabul Edildi

Not : F5 ve F6 yapı içerisinde su etkisi olduğu zaman dikkate alınacaktır.

5. YÜK KOMBİNASYONLARI

ZATİ : Depremsiz Durum Kombinasyonu, İnşaat aşaması, Etrafta toprak itkisi yok.

$$1.4 G + 1.6 Q$$

SERVİS:Depremsiz Durum Kombinasyonu, İnşaat sonrası, Etrafta toprak ve su itkisi var.

$$1.4 G + 1.6 Q + 1.6H_{\text{sürşarj}} + 1.6H_{\text{su}} + 1.4H_{\text{toprak}}$$

SERVİS + DEPREM: Depremlı Durum Kombinasyonu, inşaat sonrası, etrafta toprak ve su itkisi var

$$1.0G+1.0Q+1.0H_{\text{sürşarj}}+1.0H_{\text{toprak}}+1.0H_{\text{su}}+1.0H_{\text{depremlitoprak}}+1.0H_{\text{depremlisu}}+1.0H_{\text{depremlisürşarj}} + DEP$$

BAKIM:Depremsiz Durum Kombinasyonu, İnşaat sonrası, Etrafta toprak itkisi var, su itkisi yok.

$$1.4G+1.6Q+1.6H_{\text{sürşarj}}+1.4H_{\text{toprak}}$$

BAKIM + DEPREM: Depremlı Durum Kombinasyonu, inşaat sonrası, Etrafta toprak itkisi var, su itkisi yok.

$$1.0G+1.0Q+1.0H_{\text{sürşarj}}+1.0H_{\text{toprak}}+1.0H_{\text{depremlitoprak}}+1.0H_{\text{depremlisürşarj}} + DEP$$

TEST:Depremsiz Durum Kombinasyonu, İnşaat sonrası, Etrafta toprak itkisi yok, su itkisi var.

$$1.4G + 1.6Q + 1.6H_{\text{su}}$$

ZARF:1.0ZATİ + 1.0SERVİS+1.0SERVİS+DEPREM+1.0BAKIM+ 1.0BAKIM+DEPREM +1.0TEST

ZATI	:	Yapı zati ağırlığı + kaplama ağırlığı.
HAREKETLİ	:	Hareketli yükler, üst yapı yükleri, ekipman yükleri.
STATİK SÜRSARJ	:	Sürşarj yanal basıncı.
STATİK TOPRAK	:	Aktif toprak yanal basıncı.
DEPREM SÜRSARJ	:	Dinamik durum sürşarj ek yanal basıncı.
DEPREM TOPRAK	:	Dinamik durum toprak ek yanal basıncı.

6. ÇATLAK KONTROLÜ

Su tutucu yapıların çatlak kontrolleri tüm kombinasyonlardaki kesit tesirleri dikkate alınarak; TS500'deki esaslar ve DSİ'ye ait Su Tutucu Betonarme Yapıların Yapımına Ait Genel Teknik Şartnamesine göre çatlak genişliği hesabında aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$\omega = 1.3 \sqrt[3]{A_t \cdot c} \cdot \sigma_s \cdot 10^{-5} \quad (\text{TS500 sayfa 64})$$

ω : Çatlak genişliği (mm)

A_t : Her bir çekme çubuğuna düşen etkili beton alanı $A_t = 2a \cdot s$ (mm²)

a : Çekme donatısı ağırlık merkezinden ölçülen beton örtüsü (mm)

s : Donatı aralığı (mm)

c : En dış donatı merkezinden ölçülen beton örtüsü (mm)

σ_s : Çatlamış kesit varsayımı ile hesaplanmış olan yük katsayısı ile çarpılmamış donatı gerilmesi (MPa) (Gerilme hesaplarında aksenal basınç ihmal edilmiştir)

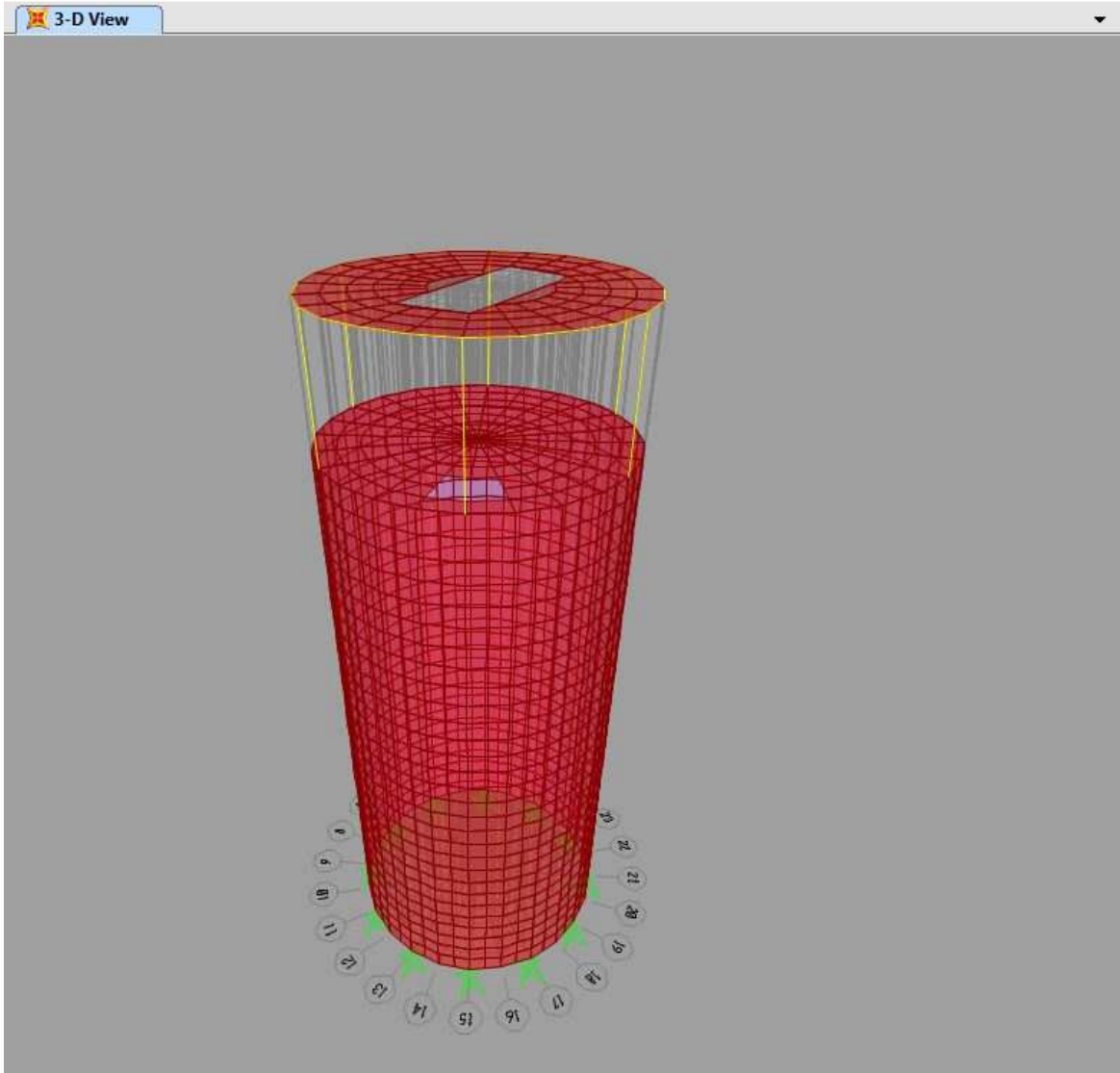
7. STATİK HESAPLAR

Statik hesaplar yapılırken Pompa Binası tuğla duvarlarının ağırlığı hesaplanıp döşeme yük olarak etkilmiştir. Pompa Binasında bulunan üç adet pompa (her biri 2 t) , boru ve ekipmaların (250 kg) yükleri, döşemeye mesnet betonunun olduğu yerden noktasal olarak etki ettirilmiştir.

7.1. KESON KUYUSU STATİK HESAPLARI

Keson kuyunun boyutları, çapı 7,00 m ve 14,50 m yüksekliğindedir. 0,50 m si zeminin üzerinde 14,00 m si zemin altındadır. Bir adet betonarme kapak vardır.

Keson kuyu üzerinde 6 adet kolon üzerine oturtulmuş bir adet pompa binası üst döşemesi vardır.



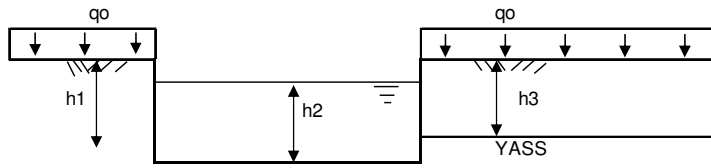
Keson Kuyu ve Pompa Binası Modeli 3 Boyutlu Görünüşü

7.1.1. ETKİ EDEN KUVVETLERİN HESABI

YANAL ZEMİN BASINCI HESAPLARI

Ao =	0.4	Etkin yer ivmesi katsayısı	Kat =	1.014
l =	1.0	Bina önem katsayısı	Kas =	0.474
φ =	17	Zeminin içsel sürtünme açısı, (derece)	Kad =	0.540
δ =	20	Zeminle duvar arasındaki sürtünme açısı (derece)	Ko =	0.708
i =		Zemin yüzeyinin yatayla yukarıya doğru yaptığı şev açısı (derece)	Ch =	0.16
α =		Duvar zemin-ara kesitinin düşeyde aktif basınç tarafına doğru yaptığı açı (derece)	$\lambda+$ =	13.55
γ_n =	2.10	Zeminin doğal birim hacim ağırlığı (t/m^3)	$\lambda-$ =	16.62
γ_b =	1.50	Zeminin su altındaki birim hacim ağırlığı (t/m^3)		
γ_s =	2.50	Zeminin suya doymun birim hacim ağırlığı (t/m^3)		
M12.2 =	-	Zemin kuruda ise "a" girin.		
M12.3 =	a	Yapı düşeyde serbest konsol olarak çalışıyorsa "a" girin		
Ks =	1,000	Yatak katsayısı (t/m^3)		
Vb =	0.40	Boşluk Oranı		

h_1 =	14.00 m
h_2 =	10.00 m
h_3 =	0.00 m
q_0 =	1.00 t/m^2



Yükler

Statik durum sursarj yanal itkisi;	F1 =	$K_{as} \times q_0$
Statik durum toprağın yanal itkisi;	F2 =	$K_{as} \times (\gamma_n \times h_3 + \gamma_b \times (h_1 - h_3))$
Depremlilik durum sursarjdan gelen ek yanal itki;	F3 =	$2 \times K_{ad} \times q_0 \times (1-z/h_1)$
Depremlilik durum topraktan gelen ek yanal itki;	F4 =	$3 \times K_{ad} \times (\gamma_n \times h_3 + \gamma_b \times (h_1 - h_3)) \times (1)$
Statik durum yapı içi su itkisi;	F5 =	$\gamma_w \times h_2$
Depremlilik durum yapı içi su itkisi;	F6 =	$(7/8) \times C_n \times \gamma_n \times (h_2)$

1.YÜKLER

derinlik m	statik			deprem		
	sursarj F1	toprak F2	su F5	sursarj F3	toprak F4	su F6
0.00	0.47	0.00	-	1.08	0.00	-
1.50	0.47	1.78	-	0.96	5.42	-
3.00	0.47	3.56	-	0.85	9.54	-
4.00	0.47	4.74	0.00	0.77	11.56	0.00
6.00	0.47	7.11	2.00	0.62	13.87	1.76
8.00	0.47	9.48	4.00	0.46	13.87	5.29
9.00	0.47	10.67	5.00	0.39	13.01	5.29
10.50	0.47	12.45	6.50	0.27	10.62	6.03
12.00	0.47	14.22	8.00	0.15	6.94	6.47
13.00	0.47	15.41	9.00	0.08	3.76	6.76
14.00	0.47	16.59	10.00	0.00	0.00	7.06

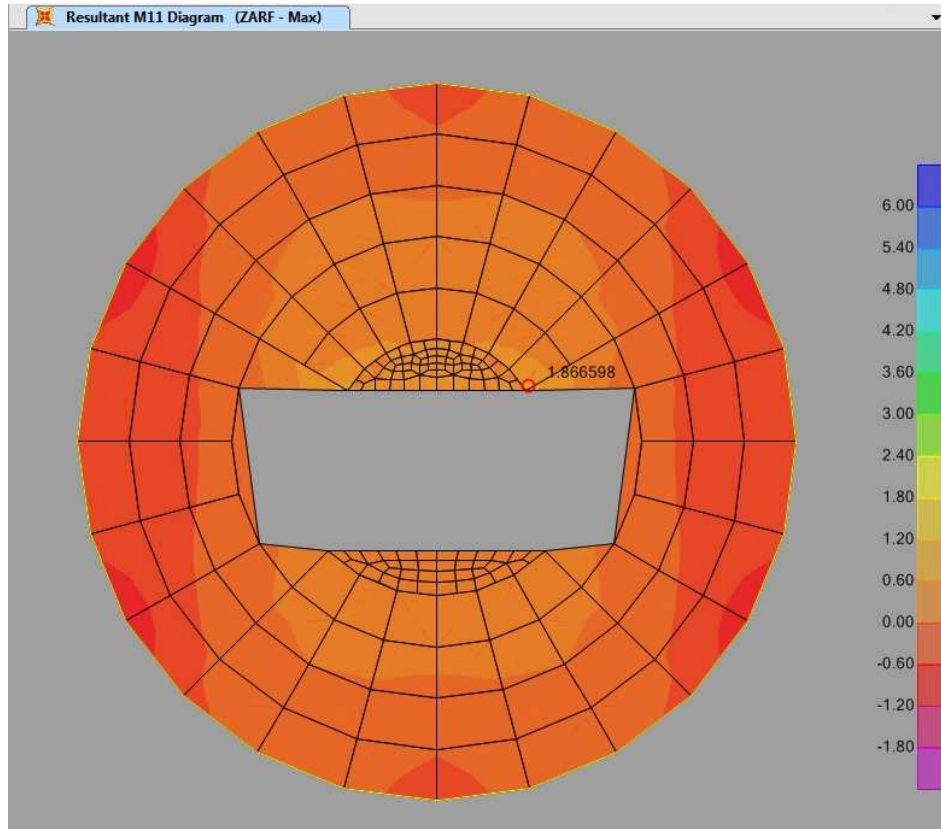
Deprem Yüğü:

$$\text{Katsayı} = A_0 \cdot I \cdot S(T)/R = 0.4 \cdot 1 \cdot 1/1 = 0.40$$

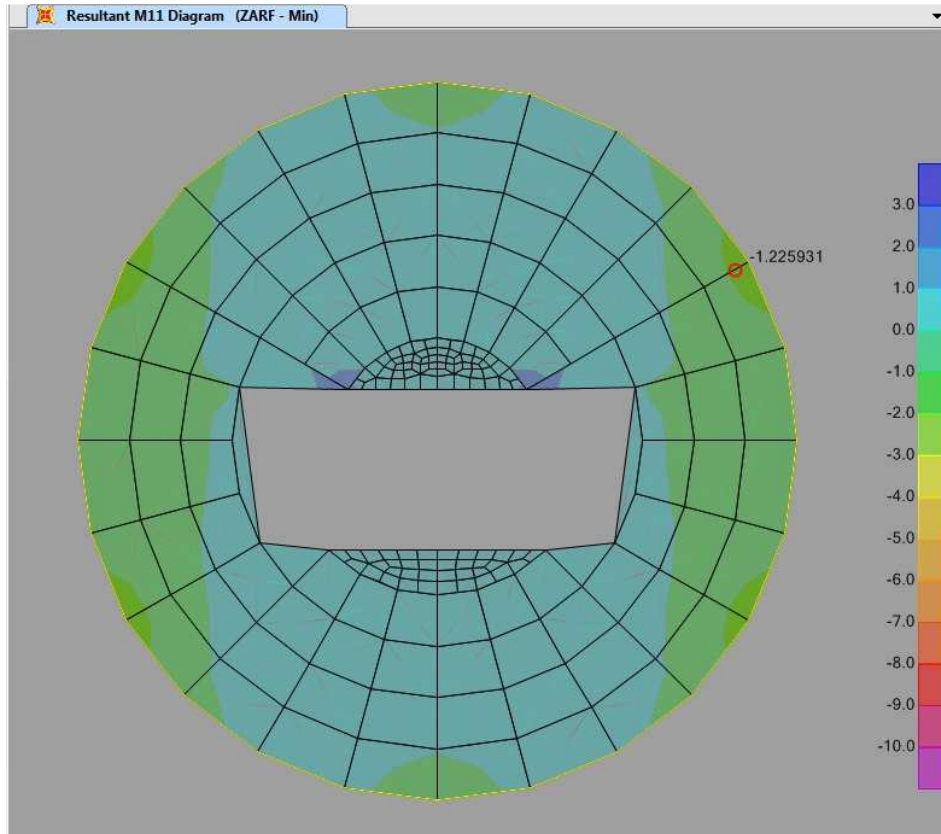
Hareketli Yük:

$$HY = 0,2 \text{ t/m}^2$$

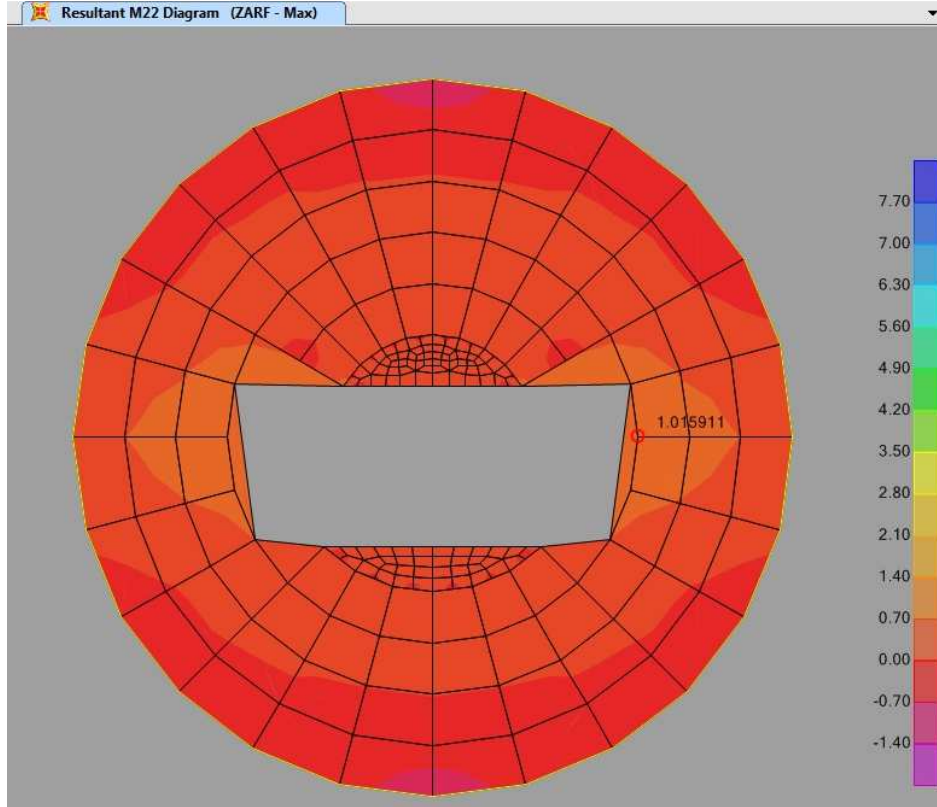
7.1.2. DONATI HESAPLARI



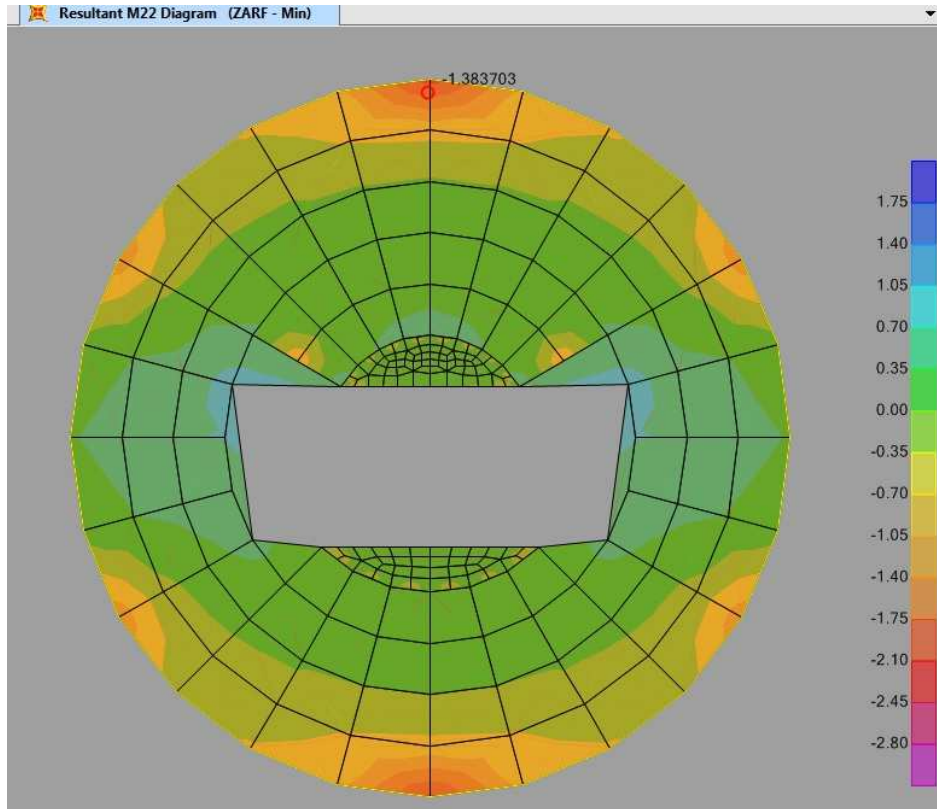
+69.00 KOTU DÖŞEME M11 Max.MOMENT DİYAGRAMI Max.M = 1.56 tm



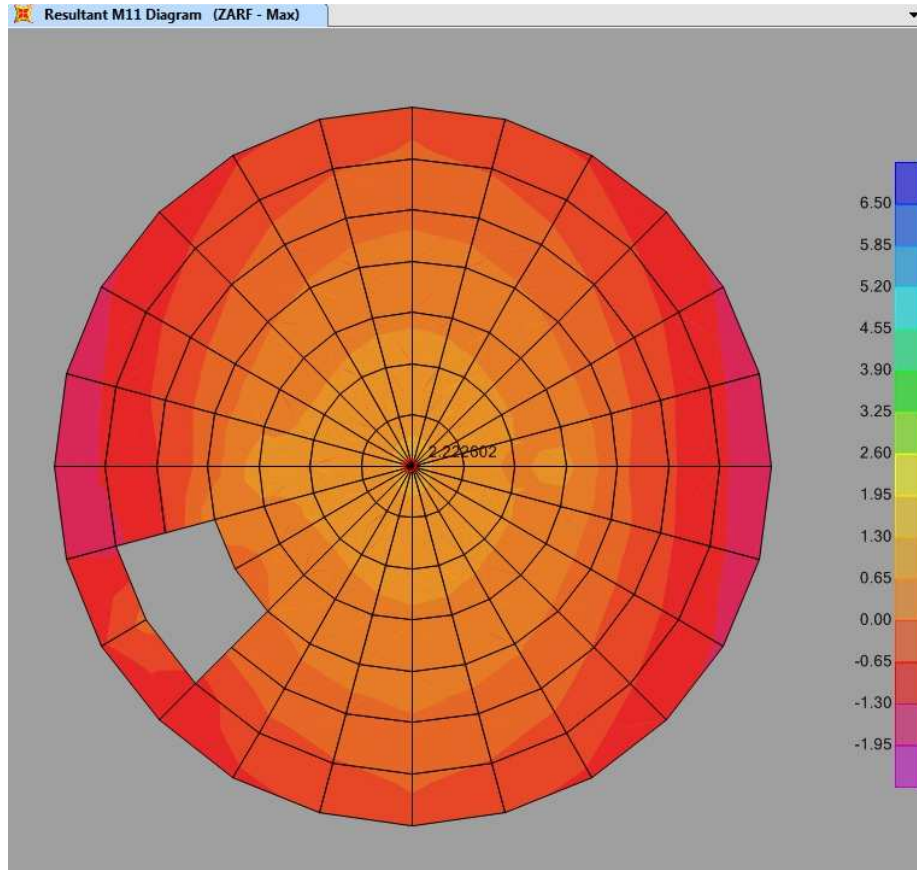
+69.00 KOTU DÖŞEME M11 Min.MOMENT DİYAGRAMI Min.M = -1.23 tm



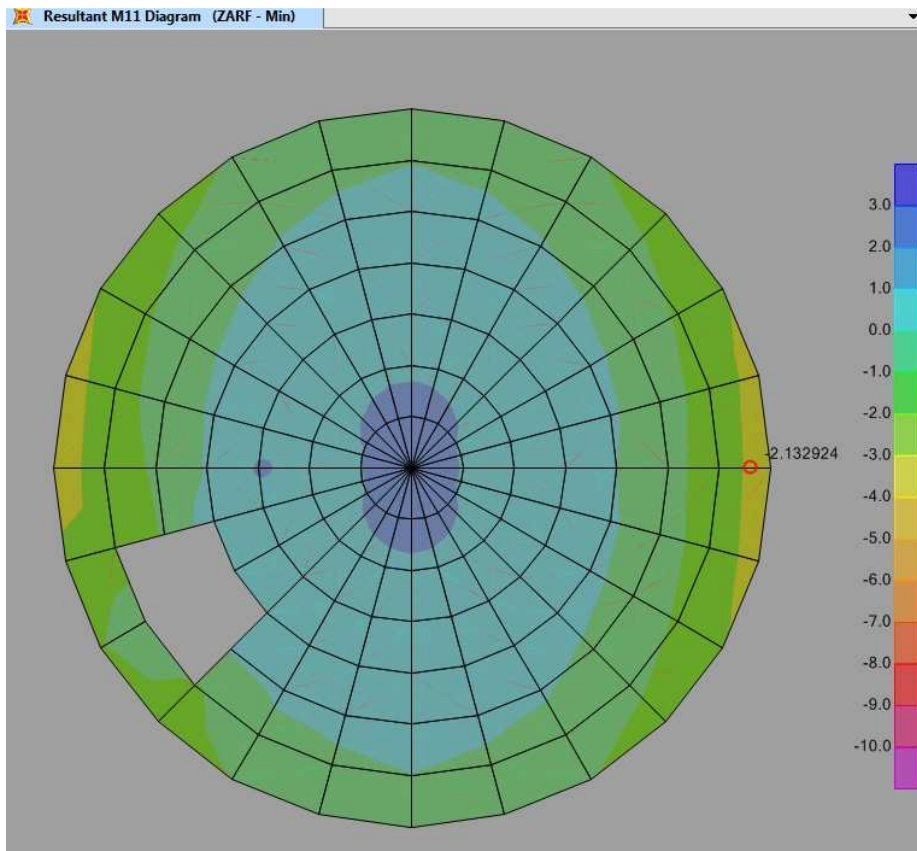
+69.00 KOTU DÖŞEME M22Max.MOMENT DİYAGRAMI Max.M = 1.02 tm



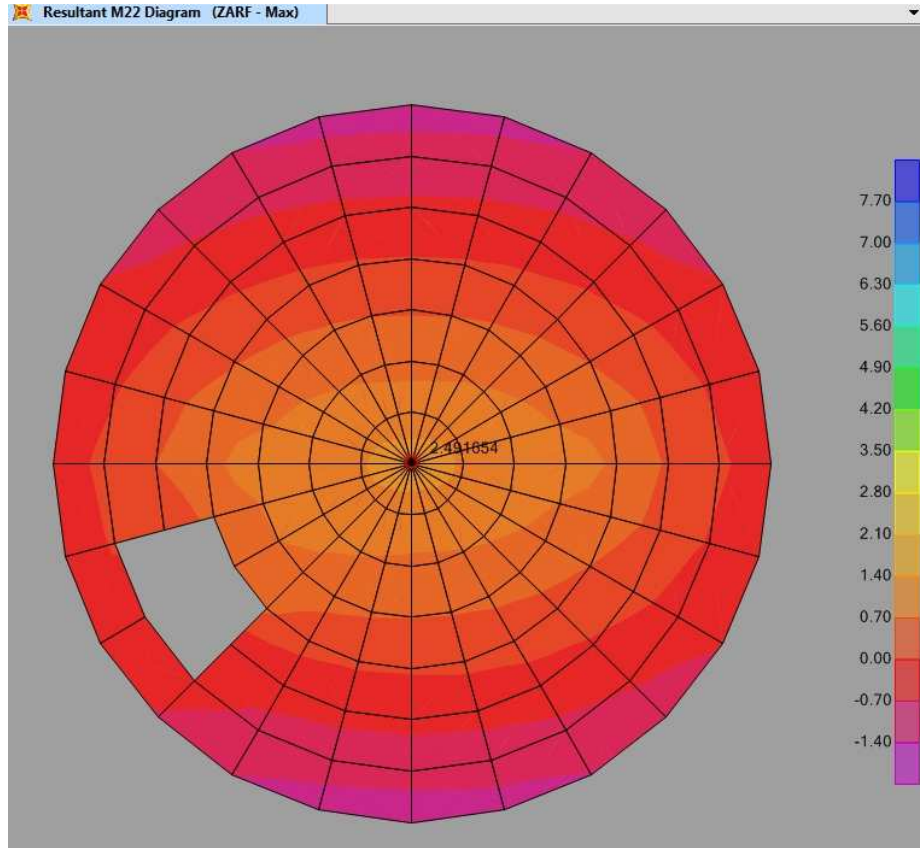
+69.00 KOTU DÖŞEME M22Min.MOMENT DİYAGRAMI Min.M = -1.38 tm



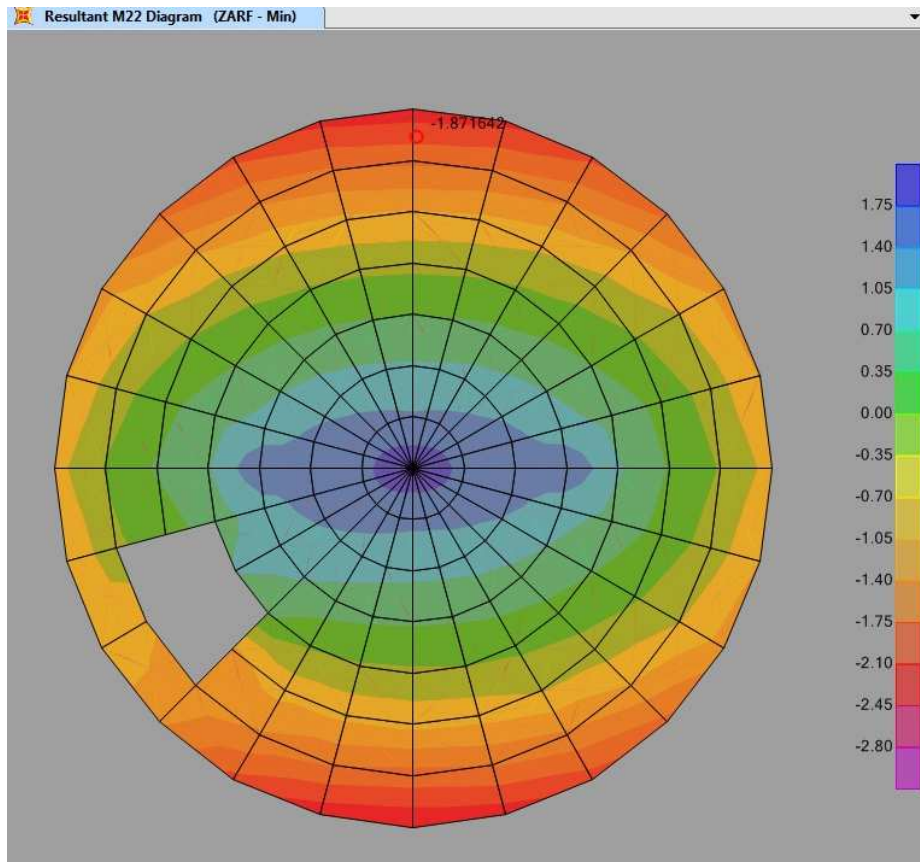
+66.00 KOTU DÖŞEME M11 Max.MOMENT DİYAGRAMI Max.M = 2.22 tm



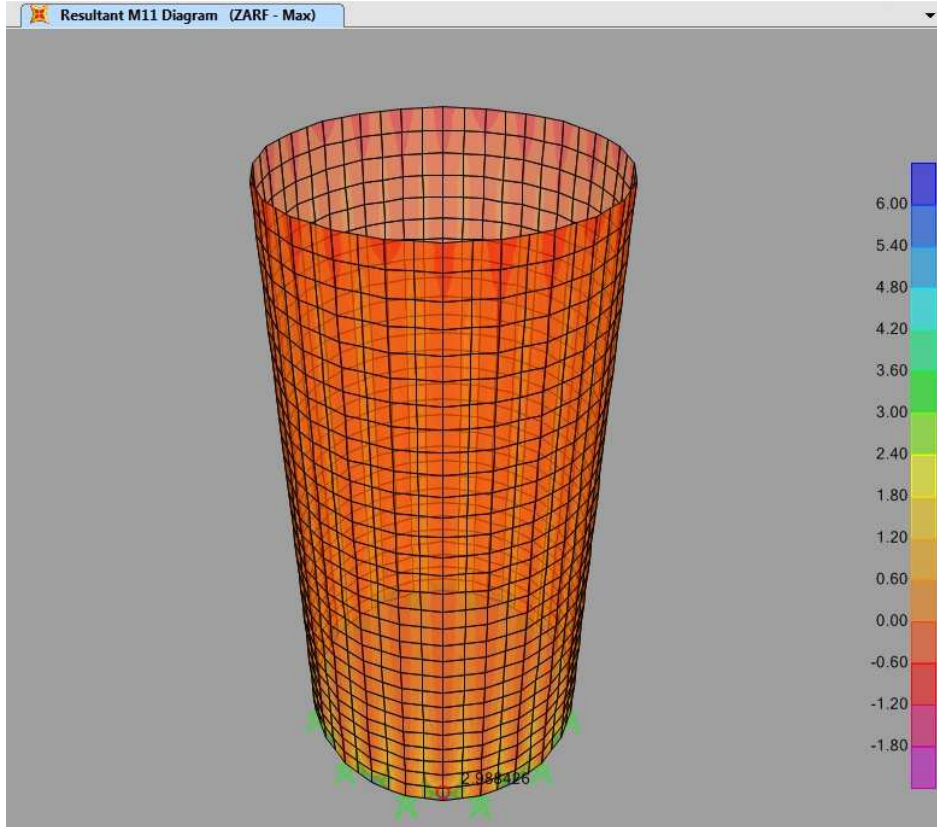
+66.00 KOTU DÖŞEME M11 Min.MOMENT DİYAGRAMI Min.M = -2.13 tm



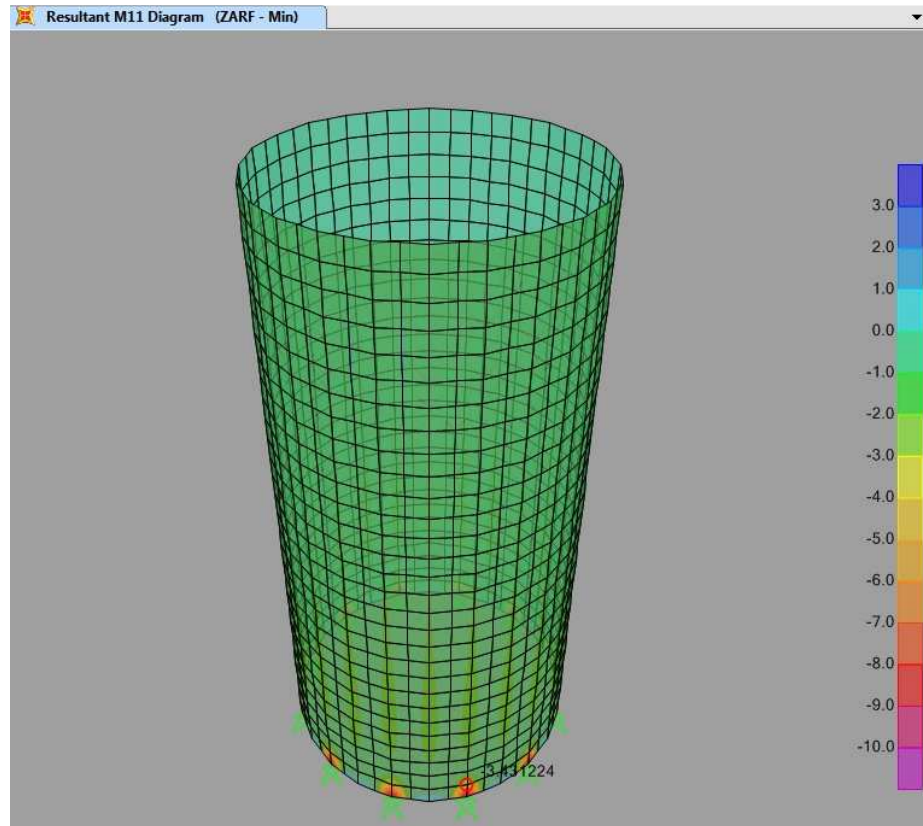
+66.00 KOTU DÖŞEME M22 Max.MOMENT DİYAGRAMI Max.M = 2.49 tm



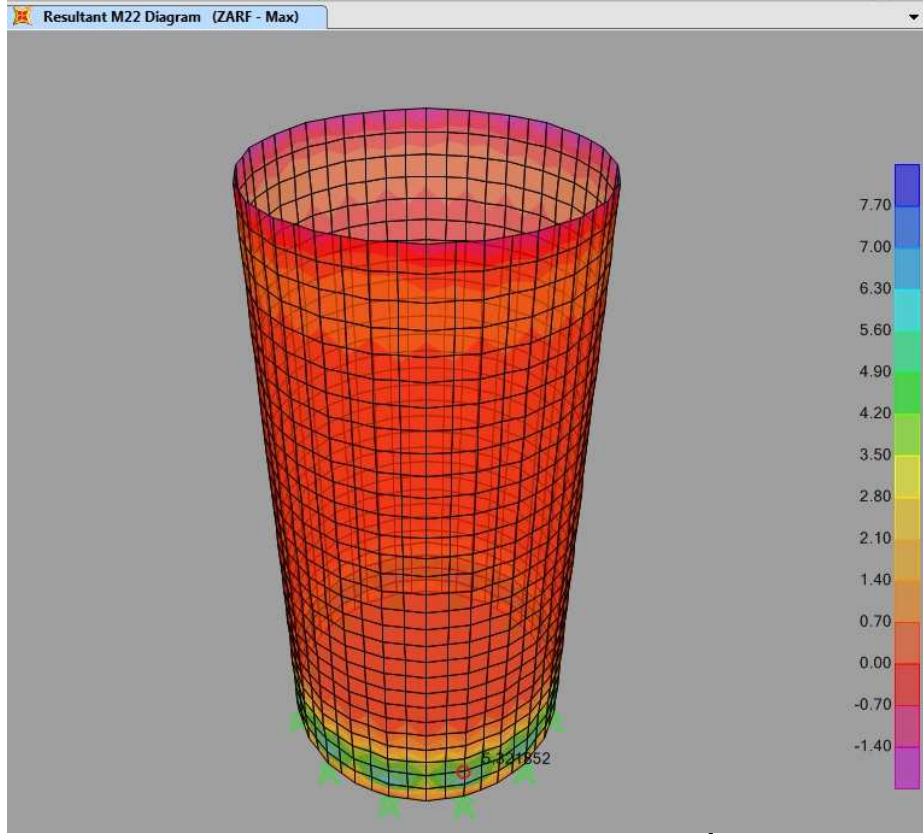
+66.00 KOTU DÖŞEME M22 Min.MOMENT DİYAGRAMI Min.M = -1.87 tm



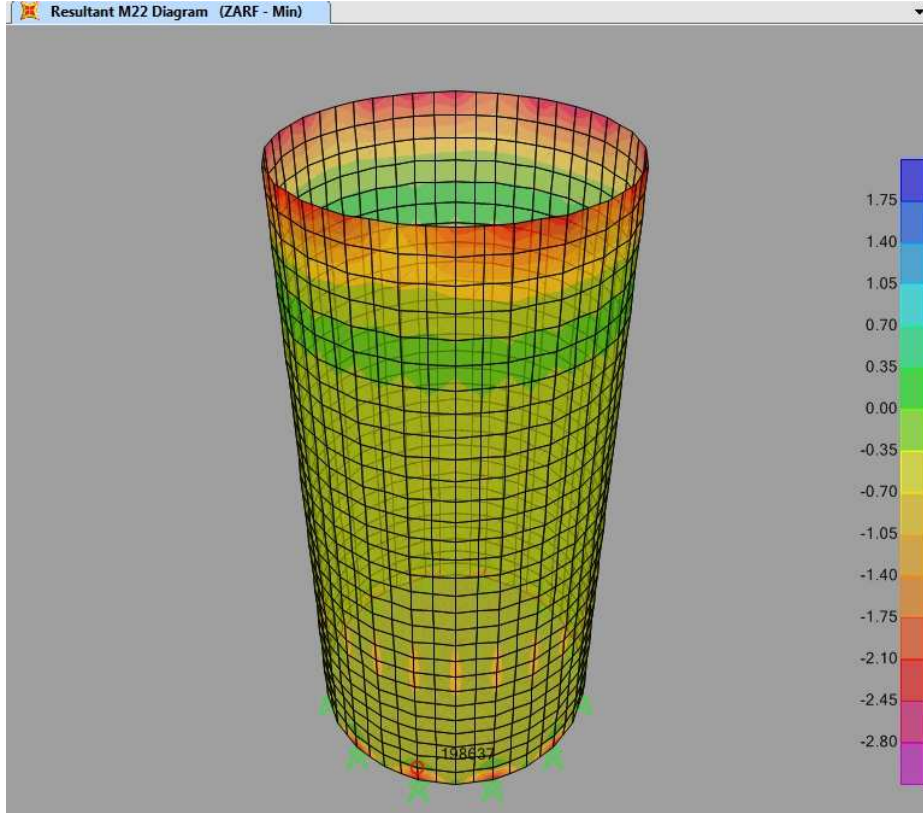
+51.50 - +53.50 KOTLARI ARASI PERDE M11 Max.MOMENT DİYAGRAMI Max.M = 2.98 tm



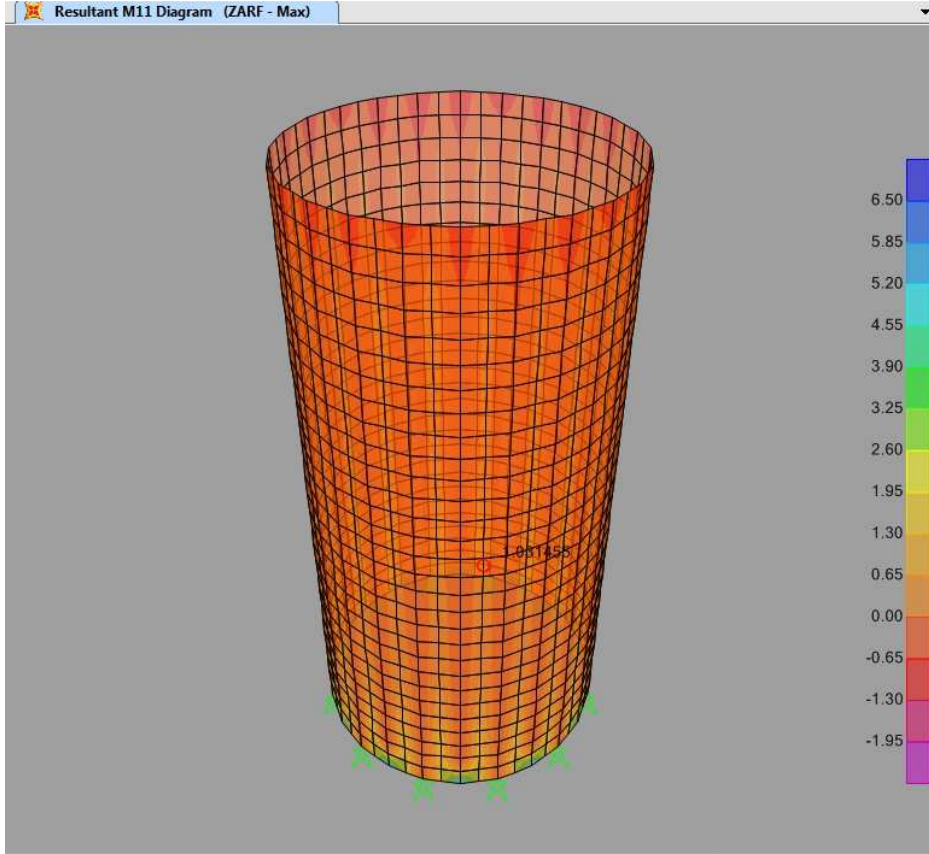
+51.50 - +53.50 KOTLARI ARASI PERDE M11 Min.MOMENT DİYAGRAMI Min.M = -3.13 tm



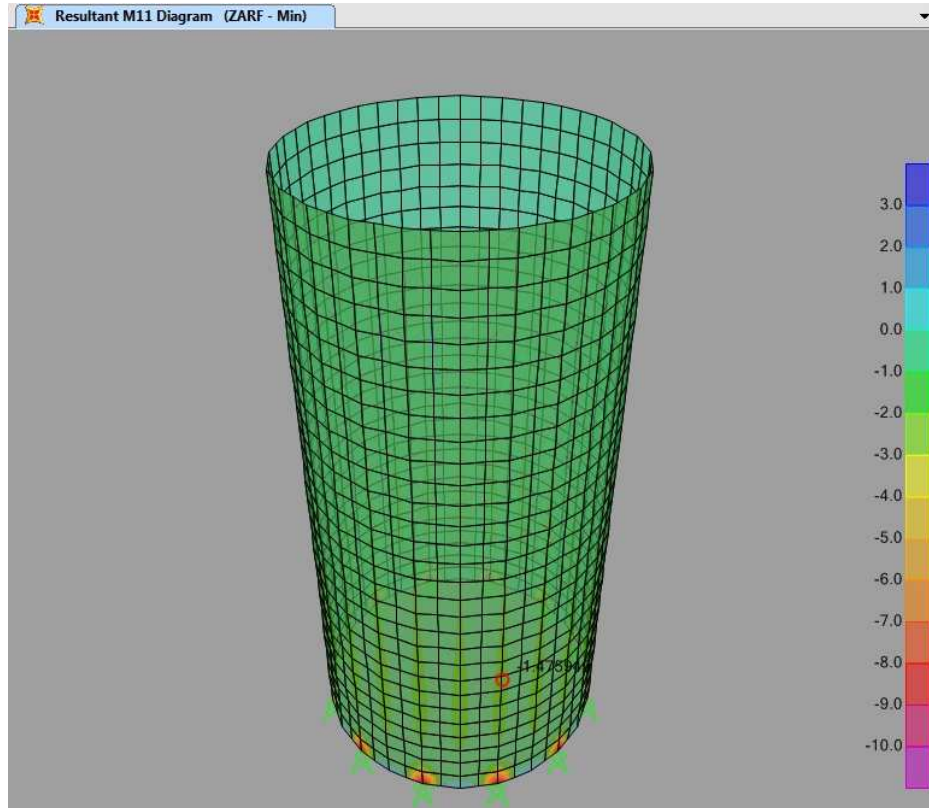
+51.50 - +53.50 KOTLARI ARASI PERDE M22 Max.MOMENT DİYAGRAMI Max.M = 5.32 tm



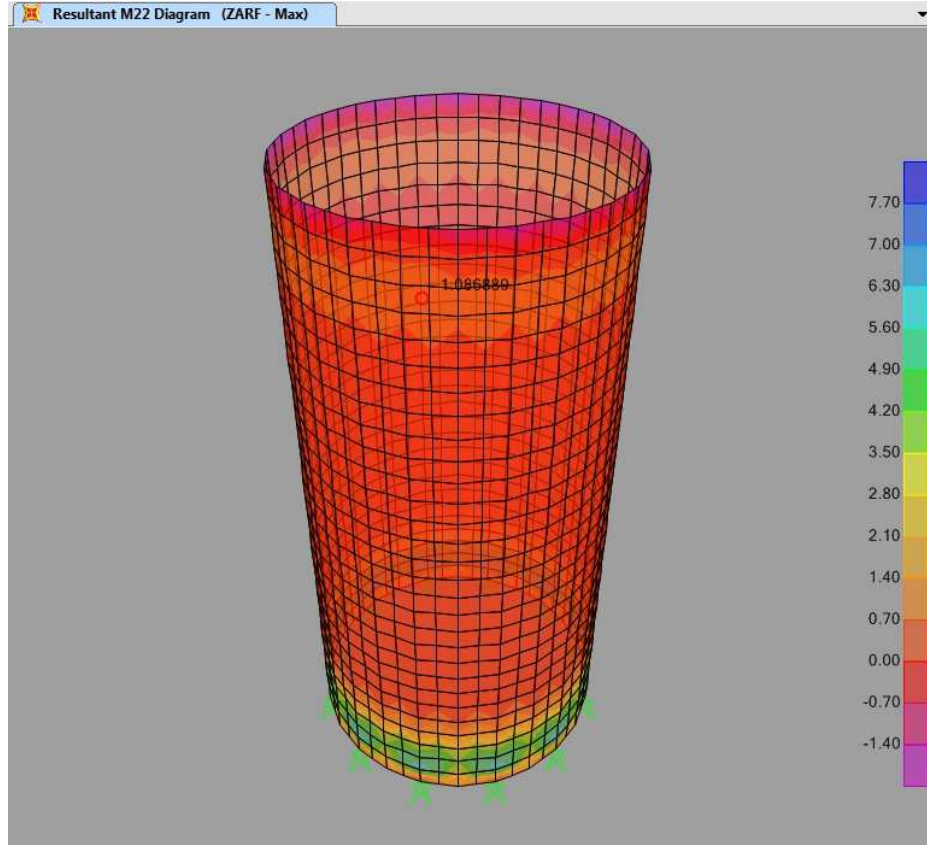
+51.50 - +53.50 KOTLARI ARASI PERDE M22 Min.MOMENT DİYAGRAMI Min.M = -1.98 tm



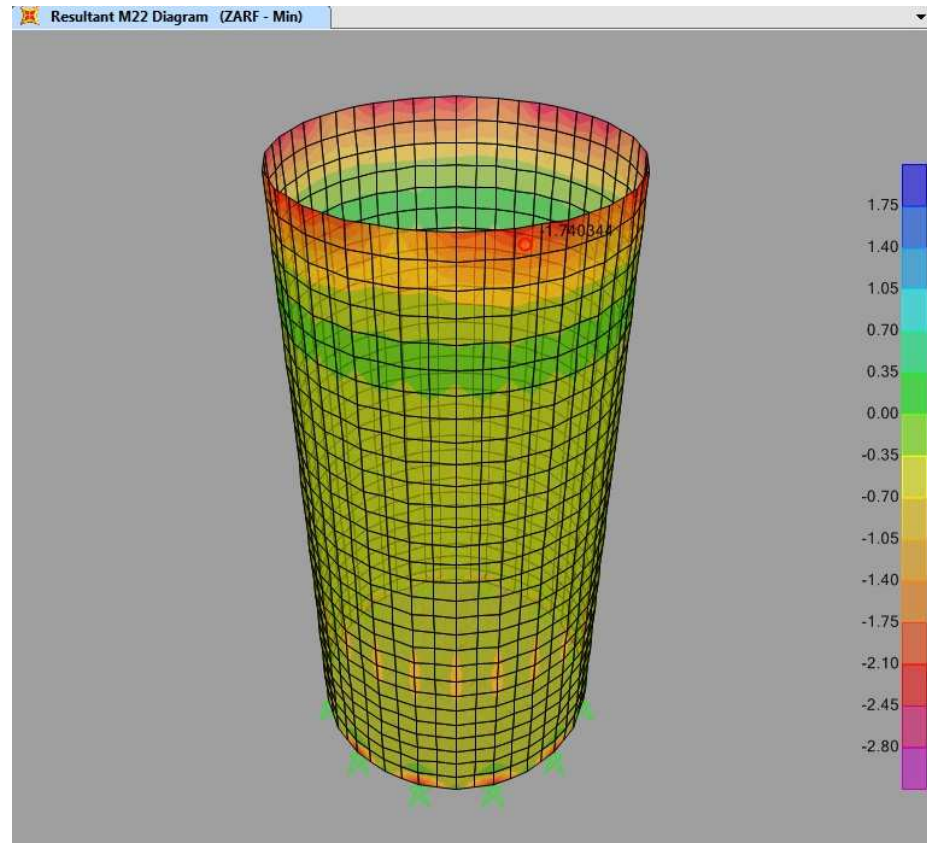
+53.50 - +66.00 KOTLARI ARASI PERDE M11 Max.MOMENT DİYAGRAMI Max.M = 1.03 tm



+53.50 - +66.00 KOTLARI ARASI PERDE M11 Min.MOMENT DİYAGRAMI Min.M = -1.47 tm



+53.50 - +66.00 KOTLARI ARASI PERDE M22 Max.MOMENT DİYAGRAMI Max.M = 1.08 tm



+53.50 - +66.00 KOTLARI ARASI PERDE M22 Min.MOMENT DİYAGRAMI Min.M = -1.74 tm

+69.00 Kotu Döşeme Donatı Hesapları :

$$M_{11\max} = 1,56 \text{ tm} \quad M_{11\min} = -1,23 \text{ tm}$$

$$M_{22\max} = 1,02 \text{ tm} \quad M_{22\min} = -1,38 \text{ tm}$$

$$M_{\max} = 1,56 \text{ tm}$$

$$(h = 20 \text{ cm} , d = 15 \text{ cm})$$

$$K = (100 \times 15^2) / 156 = 144,23 \text{ cm}^2/\text{ton} > 55 \text{ cm}^2/\text{ton} \text{ (Kesit Yeterlidir)}$$

$$A_{sg} = M_{\max} / (f_{yd} \times j \times d)$$

$$A_{sg} = 1,56 / (3,65 \times 0,86 \times 0,15) = 3,31 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$A_{s \min} = 0.002 \times b_w \times h$$

$$A_{s \min} = 0.002 \times 100 \times 20 = 4,00 \text{ cm}^2$$

$A_{sg} < A_{s \min}$ ($3,31 < 4,00$) olduğundan, döşemede minimum donatı kullanılacaktır.

$$A_{ss} = \Phi 12/20 \text{ donatı alanı} = 5,65 \text{ cm}^2 > 4,00 \text{ cm}^2$$

SEÇİLEN DONATI

Her iki yönde alt/üst $\Phi 12/20$

ÇATLAK HESABI :

$$\omega = 1.3 \sqrt[3]{A_t \cdot c \cdot \sigma_s} \cdot 10^{-5}$$

$$A_t = 2 \times 20 \times 5 = 200 \text{ cm}^3$$

$$C = 5 \text{ cm}$$

$$\sigma_{so} = (M / (d \times A_{ss} \times K)) \times 1000 = (156 / (15 \times 5,65 \times 0,906)) \times 1000 = 2031,68 \text{ kg/cm}^2$$

$$\omega = 1.3 \sqrt[3]{200 \times 5 \times 2031,68} \times 10^{-5}$$

$$w = 0,26 < 0,40 \text{ (UYGUN)}$$

Ortam	ω_{\max}
Yapı içi normal çevre koşulları	0,4 mm
Yapı içi nemli ve yapı dışı normal çevre koşulları	0,3 mm
Yapı dışı nemli çevre koşulları	0,2 mm
Yapı içi ve dışı agresif çevre koşulları	0,1 mm

+66.00 Kotu Döşeme Donatı Hesapları :

$$M_{11\max} = 2,22 \text{ tm} \quad M_{11\min} = -2,13 \text{ tm}$$

$$M_{22\max} = 2,49 \text{ tm} \quad M_{22\min} = -1,87 \text{ tm}$$

$$M_{\max} = 2,49 \text{ tm}$$

$$(h = 25 \text{ cm} , d = 20 \text{ cm})$$

$$K = (100 \times 20^2) / 249 = 160,64 \text{ cm}^2/\text{ton} > 55 \text{ cm}^2/\text{ton} \text{ (Kesit Yeterlidir)}$$

$$A_{sg} = M_{\max} / (f_{yd} \times j \times d)$$

$$A_{sg} = 2,49 / (3,65 \times 0,86 \times 0,20) = 3,97 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$A_{s \min} = 0.002 \times b_w \times h$$

$$A_{s \min} = 0.002 \times 100 \times 20 = 4,00 \text{ cm}^2$$

$A_{sg} < A_{s \min}$ (3,97 < 4,00) olduğundan, döşemede minimum donatı kullanılacaktır.

$$A_{ss} = \Phi 12/20 \text{ donatı alanı} = 5,65 \text{ cm}^2 > 4,00 \text{ cm}^2$$

SEÇİLEN DONATI

Her iki yönde alt/üst $\Phi 12/20$

ÇATLAK HESABI :

$$\omega = 1.3 \sqrt[3]{A_t \cdot c \cdot \sigma_s} \cdot 10^{-5}$$

$$A_t = 2 \times 25 \times 5 = 250 \text{ cm}^3$$

$$C = 5 \text{ cm}$$

$$\sigma_{so} = (M / (d \times A_{ss} \times K)) \times 1000 = (249 / (20 \times 5,65 \times 0,916)) \times 1000 = 2405,61 \text{ kg/cm}^2$$

$$\omega = 1.3 \sqrt[3]{250 \times 5 \times 2405,61} \times 10^{-5}$$

$$w = 0,34 < 0,40 \text{ (UYGUN)}$$

Ortam	ω_{\max}
Yapı içi normal çevre koşulları	0,4 mm
Yapı içi nemli ve yapı dışı normal çevre koşulları	0,3 mm
Yapı dışı nemli çevre koşulları	0,2 mm
Yapı içi ve dışı agresif çevre koşulları	0,1 mm

+51.50 - +53.50 Perdeler Donatı Hesapları :

$$M_{11\max} = 2,98 \text{ tm} \quad M_{11\min} = -3,13 \text{ tm}$$

$$M_{22\max} = 5,32 \text{ tm} \quad M_{22\min} = -1,98 \text{ tm}$$

$$M_{\max} = 5,32 \text{ tm}$$

$$(h = 50 \text{ cm} , d = 45 \text{ cm})$$

$$K = (100 \times 45^2) / 532 = 380,64 \text{ cm}^2/\text{ton} > 55 \text{ cm}^2/\text{ton} \text{ (Kesit Yeterlidir)}$$

$$A_{sg} = M_{\max} / (f_{yd} \times j \times d)$$

$$A_{sg} = 5,32 / (3,65 \times 0,86 \times 0,45) = 3,76 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$A_{s \min} = 0.002 \times b_w \times h$$

$$A_{s \min} = 0.002 \times 100 \times 50 = 10,00 \text{ cm}^2$$

$A_{sg} < A_{s \min} (3,76 < 10,00)$ olduğundan, perdelerde minimum donatı kullanılacaktır.

$$A_{ss} = \Phi 16/20 \text{ donatı alanı} = 10,05 \text{ cm}^2 > 10,00 \text{ cm}^2$$

SEÇİLEN DONATI

Yatay yönde iç/dış $\Phi 16/20$

ÇATLAK HESABI :

$$\omega = 1.3 \sqrt[3]{A_t \cdot c \cdot \sigma_s} \cdot 10^{-5}$$

$$A_t = 2 \times 50 \times 5 = 500 \text{ cm}^3$$

$$C = 5 \text{ cm}$$

$$\sigma_{so} = (M / (d \times A_{ss} \times K)) \times 1000 = (532 / (45 \times 10,05 \times 0,924)) \times 1000 = 1273,09 \text{ kg/cm}^2$$

$$\omega = 1.3 \sqrt[3]{500 \times 5 \times 1273,09} \times 10^{-5}$$

$$w = 0,22 \text{ mm} - \text{Çatlak Genişliği}$$

$$w_{az} = w \times (A_{sg} / A_{ss}) - \text{Azaltılmış Çatlak Genişliği}$$

$$w_{az} = 0,22 \times (3,76 / 10,05) = 0,08 \text{ mm} < 0,10 \text{ mm (UYGUN)}$$

Ortam	ω_{\max}
Yapı içi normal çevre koşulları	0,4 mm
Yapı içi nemli ve yapı dışı normal çevre koşulları	0,3 mm
Yapı dışı nemli çevre koşulları	0,2 mm
Yapı içi ve dışı agresif çevre koşulları	0,1 mm

+53.50 - +66.00 Perdeler Donatı Hesapları :

$$M_{11\max} = 1,03 \text{ tm} \quad M_{11\min} = -1,47 \text{ tm}$$

$$M_{22\max} = 1,08 \text{ tm} \quad M_{22\min} = -1,74 \text{ tm}$$

$$M_{\max} = 1,74 \text{ tm}$$

$$(h = 50 \text{ cm} , d = 45 \text{ cm})$$

$$K = (100 \times 45^2) / 174 = 1163,79 \text{ cm}^2/\text{ton} > 55 \text{ cm}^2/\text{ton} \text{ (Kesit Yeterlidir)}$$

$$A_{sg} = M_{\max} / (f_{yd} \times j \times d)$$

$$A_{sg} = 1,74 / (3,65 \times 0,86 \times 0,45) = 1,23 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$A_{s \min} = 0.002 \times b_w \times h$$

$$A_{s \min} = 0.002 \times 100 \times 50 = 10,00 \text{ cm}^2$$

$A_{sg} < A_{s \min} (1,23 < 10,00)$ olduğundan, perdelerde minimum donatı kullanılacaktır.

$$A_{ss} = \Phi 16/20 \text{ donatı alanı} = 10,05 \text{ cm}^2 > 10,00 \text{ cm}^2$$

SEÇİLEN DONATI

Her iki yönde iç/dış $\Phi 16/20$

ÇATLAK HESABI :

$$\omega = 1.3 \sqrt[3]{A_t \cdot c \cdot \sigma_s} \cdot 10^{-5}$$

$$A_t = 2 \times 50 \times 5 = 500 \text{ cm}^3$$

$$C = 5 \text{ cm}$$

$$\sigma_{so} = (M / (d \times A_{ss} \times K)) \times 1000 = (174 / (45 \times 10,05 \times 0,923)) \times 1000 = 416,84 \text{ kg/cm}^2$$

$$\omega = 1.3 \sqrt[3]{500 \times 5 \times 416,84} \times 10^{-5}$$

$$w = 0,071 \text{ mm} - \text{Çatlak Genişliği}$$

$$w_{az} = w \times (A_{sg} / A_{ss}) - \text{Azaltılmış Çatlak Genişliği}$$

$$w_{az} = 0,071 \times (1,23 / 10,05) = 0,009 \text{ mm} < 0,10 \text{ mm (UYGUN)}$$

Ortam	ω_{\max}
Yapı içi normal çevre koşulları	0,4 mm
Yapı içi nemli ve yapı dışı normal çevre koşulları	0,3 mm
Yapı dışı nemli çevre koşulları	0,2 mm
Yapı içi ve dışı agresif çevre koşulları	0,1 mm

Kiriş analiz sonuçları

Frame	Station	OutputCase	P	V2	M3
Text	m	Text	Tonf	Tonf	Tonf-m
K101	0	ZARF	-0.2009	-1.6214	-0.02048
K101	0.91368	ZARF	-0.2009	-1.2787	1.87944
K101	0.91368	ZARF	-0.1123	-0.6238	1.8951
K101	1.82737	ZARF	-0.1123	-0.2812	2.48868
K101	1.82737	ZARF	-0.1064	0.3864	2.48302
K101	2.74105	ZARF	-0.1064	0.8661	1.91083
K101	2.74105	ZARF	-0.1866	1.8468	1.88819
K101	3.65473	ZARF	-0.1866	2.3265	-0.01301
K101	0	ZARF	-0.3162	-2.3245	-0.02915
K101	0.91368	ZARF	-0.3162	-1.8448	1.30435
K101	0.91368	ZARF	-0.1769	-0.8895	1.31677
K101	1.82737	ZARF	-0.1769	-0.4098	1.73023
K101	1.82737	ZARF	-0.1677	0.2636	1.72632
K101	2.74105	ZARF	-0.1677	0.6063	1.32892
K101	2.74105	ZARF	-0.2939	1.2785	1.31162
K101	3.65473	ZARF	-0.2939	1.6211	-0.02221
K102	0	ZARF	-0.1711	-1.659	-0.00967
K102	0.91368	ZARF	-0.1711	-1.3164	1.94415
K102	0.91368	ZARF	-0.0722	-0.6272	1.96225
K102	1.82737	ZARF	-0.0722	-0.2846	2.56111
K102	1.82737	ZARF	-0.0713	0.4491	2.56584
K102	2.74105	ZARF	-0.0713	0.9287	1.9364
K102	2.74105	ZARF	-0.1687	1.9243	1.92697
K102	3.65473	ZARF	-0.1687	2.404	-0.03704
K102	0	ZARF	-0.2684	-2.3794	-0.01464
K102	0.91368	ZARF	-0.2684	-1.8997	1.34954
K102	0.91368	ZARF	-0.1129	-0.8953	1.36366
K102	1.82737	ZARF	-0.1129	-0.4156	1.7802
K102	1.82737	ZARF	-0.1111	0.3079	1.78355
K102	2.74105	ZARF	-0.1111	0.6505	1.34574
K102	2.74105	ZARF	-0.263	1.3335	1.33781
K102	3.65473	ZARF	-0.263	1.6761	-0.05445
K103	0	ZARF	-0.1755	-1.556	-0.00442
K103	0.91368	ZARF	-0.1755	-1.2134	1.81401
K103	0.91368	ZARF	-0.1048	-0.5841	1.84239
K103	1.82737	ZARF	-0.1048	-0.2415	2.38377
K103	1.82737	ZARF	-0.1151	0.3973	2.39295
K103	2.74105	ZARF	-0.1151	0.877	1.81083
K103	2.74105	ZARF	-0.204	1.7738	1.79822
K103	3.65473	ZARF	-0.204	2.2535	-0.03036
K103	0	ZARF	-0.2748	-2.2301	-0.00849
K103	0.91368	ZARF	-0.2748	-1.7504	1.25968
K103	0.91368	ZARF	-0.1646	-0.8324	1.28066
K103	1.82737	ZARF	-0.1646	-0.3527	1.65782
K103	1.82737	ZARF	-0.1812	0.2716	1.66404
K103	2.74105	ZARF	-0.1812	0.6142	1.25937
K103	2.74105	ZARF	-0.3217	1.229	1.24899
K103	3.65473	ZARF	-0.3217	1.5716	-0.0457
K104	0	ZARF	-0.2057	-1.5731	-0.03378
K104	0.91368	ZARF	-0.2057	-1.2305	1.79363

K104	0.91368	ZARF	-0.1169	-0.6151	1.8065
K104	1.82737	ZARF	-0.1169	-0.2725	2.38994
K104	1.82737	ZARF	-0.107	0.351	2.38138
K104	2.74105	ZARF	-0.107	0.8306	1.84157
K104	2.74105	ZARF	-0.1789	1.7475	1.81402
K104	3.65473	ZARF	-0.1789	2.2272	-0.00181
K104	0	ZARF	-0.3252	-2.2563	-0.0527
K104	0.91368	ZARF	-0.3252	-1.7766	1.24697
K104	0.91368	ZARF	-0.1849	-0.8784	1.25745
K104	1.82737	ZARF	-0.1849	-0.3987	1.66293
K104	1.82737	ZARF	-0.1691	0.2405	1.65696
K104	2.74105	ZARF	-0.1691	0.5831	1.2807
K104	2.74105	ZARF	-0.2819	1.212	1.26004
K104	3.65473	ZARF	-0.2819	1.5546	-0.00591
K105	0	ZARF	-0.1727	-1.6765	-0.03806
K105	0.91368	ZARF	-0.1727	-1.3339	1.92442
K105	0.91368	ZARF	-0.0728	-0.6508	1.93297
K105	1.82737	ZARF	-0.0728	-0.3082	2.5637
K105	1.82737	ZARF	-0.0726	0.4141	2.55842
K105	2.74105	ZARF	-0.0726	0.8938	1.96088
K105	2.74105	ZARF	-0.1707	1.8991	1.94236
K105	3.65473	ZARF	-0.1707	2.3788	-0.01061
K105	0	ZARF	-0.2718	-2.4055	-0.05829
K105	0.91368	ZARF	-0.2718	-1.9258	1.33715
K105	0.91368	ZARF	-0.1143	-0.9302	1.34472
K105	1.82737	ZARF	-0.1143	-0.4505	1.78284
K105	1.82737	ZARF	-0.1138	0.2842	1.77924
K105	2.74105	ZARF	-0.1138	0.6269	1.363
K105	2.74105	ZARF	-0.2679	1.3164	1.34866
K105	3.65473	ZARF	-0.2679	1.6591	-0.01581
K106	0	ZARF	-0.1848	-1.6197	-0.01046
K106	0.91368	ZARF	-0.1848	-1.277	1.89102
K106	0.91368	ZARF	-0.1058	-0.605	1.91383
K106	1.82737	ZARF	-0.1058	-0.2624	2.48336
K106	1.82737	ZARF	-0.1124	0.4129	2.48895
K106	2.74105	ZARF	-0.1124	0.8926	1.89253
K106	2.74105	ZARF	-0.2018	1.8491	1.87691
K106	3.65473	ZARF	-0.2018	2.3288	-0.02312
K106	0	ZARF	-0.2904	-2.3229	-0.01627
K106	0.91368	ZARF	-0.2904	-1.8433	1.3128
K106	0.91368	ZARF	-0.1666	-0.8632	1.33022
K106	1.82737	ZARF	-0.1666	-0.3835	1.7265
K106	1.82737	ZARF	-0.1772	0.2825	1.73041
K106	2.74105	ZARF	-0.1772	0.6251	1.31576
K106	2.74105	ZARF	-0.3185	1.2805	1.30337
K106	3.65473	ZARF	-0.3185	1.6232	-0.03552

Kiriş Donatı Hesapları :

Kiriş genişliği $b_w=30$ cm, Kiriş yüksekliği $h=50$ cm (Faydalı yüksek $d=45$ cm-pas payı 5.0cm)

Açıklık Donatısı :

$$K = b_w * d^2 / M_d$$

$$M_d = 2.56 \text{ tm}$$

$$K = 30 * 45^2 / 256 = 237.30 \text{ cm}^2/\text{t}$$

$$A_s = M_d / (f_yd * j * d) = 256 / (3.65 * 0.86 * 45) = 1.81 \text{ cm}^2$$

$$A_{smin} = 0.0033 * b_w * d = 0.0033 * 30 * 45 = 4.45 \text{ cm}^2$$

$A_s < A_{smin}$ (1,81<4,45) olduğundan, açıklıkta minimum donatı kullanılacaktır.

Mesnet Donatısı :

$$K = b_w * d^2 / M_d$$

$$M_d = 1.89 \text{ tm}$$

$$K = 30 * 45^2 / 189 = 321.43 \text{ cm}^2/\text{t}$$

$$A_s = M_d / (f_yd * j * d) = 189 / (3.65 * 0.86 * 45) = 1.34 \text{ cm}^2$$

$$A_{smin} = 0.0033 * b_w * d = 0.0033 * 30 * 45 = 4.45 \text{ cm}^2$$

$A_s < A_{smin}$ (1,34<4,45) olduğundan, mesnetlerde minimum donatı kullanılacaktır.

1 adet $\phi 16$ donatı çapı : 2.01 cm²

4.45 / 2.01 = 2.21 = 3 adet donatı koymak gerekir.

Seçilen Açıklık - Mesnet Donatısı : 3 $\phi 16$ – alt/üst

EtriyeDonatısı :

Etriye hesabı;

Vd , Vcr ve Vmax hesaplanır.

Vd<Vcr ise minimum etriye konur.

Vcr<Vd<Vmax ise hesaplanan etriye konur.

Vmax<Vd ise kirişin boyutları yetersizdir, büyütülmelidir.

- $V_{cr} = 0.65 * f_{ctd} * b_w * d = 0.65 * 0.012 * 10^4 * 0.30 * 0.45 = 10.53 \text{ t}$

- $V_{maks} = 0.25 * f_{cd} * b_w * d = 0.25 * 16.7 * 10^2 * 0.30 * 0.45 = 56.36 \text{ t}$

- $V_d = (P * L_{kiriş} / 2) + ((M_2 - M_1) / L_{kiriş}) - (P * d / 150)$

$V_d = (0.07 * 3.65 / 2) + ((2.56 - 1.89) / 3.65) - (0.07 * 45 / 150) = 0.29 \text{ kN} = 0.03 \text{ t}$

$V_d = 0.03 < V_{cr} = 10.53$ olduğu için minimum etriye konur.

$(A_{sw} / s)_{min} = 0.30 * (f_{ctd} / f_{ywd}) * b_w = 0.30 * (1.17 / 365) * 30 = 0.028 \text{ cm}$

1 adet $\phi 8$ donatı çapı : 0.5 cm².

Etriye kesiti 2 kez kestiği için bir adet etriye $A_{sw} = 2 * 0.5 = 1 \text{ cm}^2$ olarak hesaplanır.

Etriye Aralığı (s) = 1.0 / 0.028 = 35.71 cm

TS 500' e göre maksimum etriye aralığı = d / 2 = 45 / 2 = 22.5 cm (seçilen)

Seçilen EtriyeDonatısı : $\phi 8 / 20 \text{ cm}$ Etriye

Kolon analiz sonuçları

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	M2	M3
Text	m	Text	Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m
S1	0	ZARF	-5.8741	-0.6124	0.0046	0.00633	-0.56917
S1	1.5	ZARF	-5.4241	-0.6124	0.0046	-0.00034	0.45184
S1	3	ZARF	-4.9741	-0.6124	0.0046	-0.00354	1.89195
S1	0	ZARF	-8.4339	-0.9668	0.0021	0.00285	-1.00855
S1	1.5	ZARF	-7.8039	-0.9668	0.0021	-0.00054	0.34929
S1	3	ZARF	-7.1739	-0.9668	0.0021	-0.0074	1.26799
S2	0	ZARF	-6.031	-0.6389	0.0231	0.02539	-0.59391
S2	1.5	ZARF	-5.581	-0.6389	0.0231	-0.0063	0.4734
S2	3	ZARF	-5.131	-0.6389	0.0231	-0.0283	1.96959
S2	0	ZARF	-8.6569	-1.0042	0.0147	0.01569	-1.04316
S2	1.5	ZARF	-8.0269	-1.0042	0.0147	-0.00927	0.36435
S2	3	ZARF	-7.3969	-1.0042	0.0147	-0.04392	1.32286
S3	0	ZARF	-6.1396	1.0182	-0.0023	-0.00581	1.04895
S3	1.5	ZARF	-5.6896	1.0182	-0.0023	-0.00236	-0.37464
S3	3	ZARF	-5.2396	1.0182	-0.0023	0.00216	-1.34786
S3	0	ZARF	-8.8147	0.6487	-0.0037	-0.0088	0.59833
S3	1.5	ZARF	-8.1847	0.6487	-0.0037	-0.00334	-0.48851
S3	3	ZARF	-7.5547	0.6487	-0.0037	0.00109	-2.00567
S4	0	ZARF	-6.0614	0.9859	0.0042	0.00592	1.01008
S4	1.5	ZARF	-5.6114	0.9859	0.0042	-0.00014	-0.36799
S4	3	ZARF	-5.1614	0.9859	0.0042	-0.00268	-1.30678
S4	0	ZARF	-8.7041	0.6258	0.0017	0.0024	0.57056
S4	1.5	ZARF	-8.0741	0.6258	0.0017	-0.00036	-0.4789
S4	3	ZARF	-7.4441	0.6258	0.0017	-0.00664	-1.94769
S5	0	ZARF	-6.1424	1.0242	0.0083	0.01524	1.05927
S5	1.5	ZARF	-5.6924	1.0242	0.0083	0.00283	-0.37351
S5	3	ZARF	-5.2424	1.0242	0.0083	-0.0047	-1.35153
S5	0	ZARF	-8.8222	0.6519	0.0045	0.00877	0.60426
S5	1.5	ZARF	-8.1922	0.6519	0.0045	0.00204	-0.48715
S5	3	ZARF	-7.5622	0.6519	0.0045	-0.00958	-2.01326
S6	0	ZARF	-6.0307	-0.629	-0.0129	-0.01311	-0.56959
S6	1.5	ZARF	-5.5807	-0.629	-0.0129	0.00901	0.49049
S6	3	ZARF	-5.1307	-0.629	-0.0129	0.03723	1.95497
S6	0	ZARF	-8.6543	-0.9833	-0.0188	-0.01922	-0.99481
S6	1.5	ZARF	-8.0243	-0.9833	-0.0188	0.00623	0.37376
S6	3	ZARF	-7.3943	-0.9833	-0.0188	0.02558	1.3174

Kolon Donatı Hesapları:

Boyuna Donatı Hesabı :

$$b/h = 40/30$$

$$N_{max} = 8.82 \text{ t}$$

$$N_{max} < 0.5 f_{ck} \cdot A_c = 0.5 \cdot 0.30 \cdot 40 \cdot 30 = 180 \text{ t} > 8.82 \text{ t}$$

$$N = 7.56 \text{ t} \quad M_{max} = 2.01 \text{ tm}$$

$$N / (b \cdot h \cdot f_{cd}) = 7.56 / (40 \cdot 30 \cdot 0.17) = 0.037$$

$$M / (b \cdot h^2 \cdot f_{cd}) = 8.82 / (40 \cdot 30^2 \cdot 0.17) = 0.004$$

$$\text{Abak B19'dan (Betonarme, Uğur ERSOY)} \quad \rightarrow \quad \rho_t \cdot m < 0.10$$

$$m = f_{yd} / f_{cd} = 3650 / 167 = 21.86$$

$$\rho_t \cdot m = 0.10 \quad \rightarrow \quad \rho_t = 0.10 / 21.86 = 0.0046$$

$$- \text{As}_{min} = 0.0046 \cdot A_c = 0.0046 \cdot 40 \cdot 30 = 5.5 \text{ cm}^2$$

$$- \text{As}_{min} = 0.01 \cdot A_c = 0.01 \cdot 40 \cdot 30 = 12.0 \text{ cm}^2$$

$$- \text{As}_{min} = 0.005 \cdot A_c = 0.005 \cdot 40 \cdot 30 = 6.0 \text{ cm}^2$$

$$- \text{As}_{min} = 12 \cdot 1,3 = 15.60 \text{ cm}^2$$

$$- 8 \phi 16 = 16.08 > 15.60 \text{ cm}^2 \text{ (Seçilen)}$$

Kolonlarda toplam boyuna donatı oranı, aşağıdaki değerden az olamaz. (TS500-7.4.1)

$$\rho_t = A_{st} / A_c \geq 0,01 \quad (\text{TS500-7.8})$$

$$\rho_t = 75.36 / 40 \cdot 30 = 0.0628 \quad (\text{Boyuna Donatı Oranı})$$

Ancak gerekli donatının en az 1,3 katının sağlanması koşuluyla, bu sınır 0,005 değerine kadar azaltılabilir.

Seçilen Boyuna Donatı : Düşey 8 $\phi 16$

Etriye Hesabı :

$$V_{cr} = 0.65 \cdot f_{ctd} \cdot b_w \cdot d = 0.65 \cdot 0.013 \cdot 30 \cdot 35 = 8.87 \text{ t}$$

$$V_{max} = 0.013 \text{ t}$$

$V_{max} < V_{cr}$ Minimum kesme donatısı yeterlidir.

$$A_{sw} = 0.3 \cdot f_{ctd} \cdot b_w \cdot s / f_{yd} = 0.3 \cdot 0.012 \cdot 30 \cdot 10 / 3.65 = 0.30 \text{ cm}^2$$

Seçilen Etriye Donatısı : $\phi 10/15-10$ etriye, 2 $\phi 10$ çiroz

Çekme Kontrolü :

Bu elemanların boyuna donatısı olabildiğince simetrik olarak düzenlenmelidir. Bütün kesitin çekmeye çalıştığı durumlarda, bu elemanlarda bulundurulacak olan boyuna donatı oranı, aşağıdaki değerden az olamaz.

$$\rho_t = 1.5 \cdot f_{ctd} / f_{yd} \quad (\text{TS500-7.12})$$

$$\rho_t = 1.5 \cdot 0.0013 \cdot 3.65 = 0.0071 < 0.0075 \quad (\text{uygun})$$

Zımbalama Kontrolü :

$$V_{pr} = \gamma \cdot f_{ctd} \cdot u_p \cdot d$$

$$u_p = 4 \cdot (30 + 40) = 280 \text{ cm}$$

$$\gamma = 1.0$$

$$V_{pr} = 0.012 \cdot 280 \cdot 35 = 117.6 \text{ t} > N_{max} = 8.82 \text{ t} \quad \text{OK} \checkmark$$

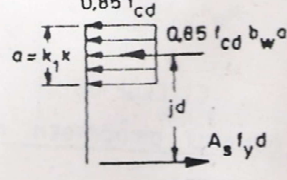
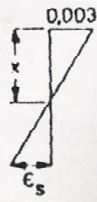
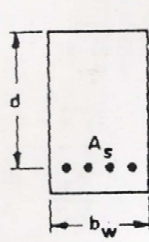
8. YARARLANILAN KAYNAKLAR

1. Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik; Bayındırlık ve İskan Bakanlığı
– Afet İşleri Genel Müdürlüğü
2. TS 500 – Betonarme Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları; Türk Standartları Enstitüsü
3. TS 498 – Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri ;
Türk Standartları Enstitüsü
4. Su Tutucu Betonarme Yapıların Yapımına Ait Genel Teknik Şartname; DSI
5. Betonarme – Temel İlkeler ve Taşıma Gücü Hesabı; Uğur ERSOY
6. Betonarme İnşaat Elemanları ; Prof. Dr. Yalman ODABAŞI

8. EKLER

ÇİZELGE B9

BASİT DONATILI DİKDÖRTGEN KESİTLER



$$\rho = \frac{A_s}{b_w d}$$

$$b_w d^2 = K M_d$$

$$A_s = \frac{M_d}{f_{yd} (j) d}$$

BÇ - III (S 420) ($f_{yd} = 3.65 \text{ t/cm}^2$)

BS 25 ($f_{cd} = 170 \text{ kg/cm}^2$)			BS 30 ($f_{cd} = 200 \text{ kg/cm}^2$)			BS 35 ($f_{cd} = 230 \text{ kg/cm}^2$)		
K (cm^2/t)	j	ρ	K (cm^2/t)	j	ρ	K (cm^2/t)	j	ρ
140.5	0.975	0.0020	140.0	0.979	0.0020	139.6	0.981	0.0020
113.2	0.968	0.0025	112.6	0.973	0.0025	112.2	0.977	0.0025
94.6	0.962	0.0030	94.4	0.968	0.0030	94.0	0.972	0.0030
81.9	0.956	0.0035	81.3	0.962	0.0035	80.9	0.967	0.0035
72.1	0.950	0.0040	71.6	0.957	0.0040	71.2	0.963	0.0040
64.6	0.943	0.0045	64.0	0.952	0.0045	63.6	0.958	0.0045
58.5	0.937	0.0050	57.9	0.946	0.0050	57.5	0.953	0.0050
53.5	0.931	0.0055	52.9	0.941	0.0055	52.5	0.949	0.0055
49.4	0.924	0.0060	48.8	0.936	0.0060	48.4	0.944	0.0060
45.9	0.918	0.0065	45.3	0.930	0.0065	44.9	0.939	0.0065
42.9	0.912	0.0070	42.3	0.925	0.0070	41.9	0.935	0.0070
40.4	0.905	0.0075	39.7	0.920	0.0075	39.3	0.930	0.0075
38.1	0.899	0.0080	37.5	0.914	0.0080	37.0	0.925	0.0080
36.1	0.893	0.0085	35.5	0.909	0.0085	35.0	0.921	0.0085
34.4	0.886	0.0090	33.7	0.903	0.0090	33.2	0.916	0.0090
32.8	0.880	0.0095	32.1	0.898	0.0095	31.7	0.911	0.0095
31.4	0.874	0.0100	30.7	0.893	0.0100	30.2	0.907	0.0100
30.1	0.868	0.0105	29.4	0.887	0.0105	28.9	0.902	0.0105
28.9	0.861	0.0110	28.3	0.882	0.0110	27.8	0.897	0.0110
27.9	0.855	0.0115	27.2	0.877	0.0115	26.7	0.893	0.0115
26.9	0.849	0.0120	26.2	0.871	0.0120	25.7	0.888	0.0120
26.0	0.842	0.0125	25.3	0.866	0.0125	24.8	0.883	0.0125
25.2	0.836	0.0130	24.5	0.861	0.0130	24.0	0.879	0.0130
24.5	0.830	0.0135	23.7	0.855	0.0135	23.2	0.874	0.0135
23.8	0.823	0.0140	23.0	0.850	0.0140	22.5	0.869	0.0140
23.1	0.817	0.0145	22.4	0.845	0.0145	21.7	0.865	0.0145
22.5	0.811	0.0150	21.8	0.839	0.0150	21.2	0.860	0.0150
22.0	0.805	0.0155	21.2	0.834	0.0155	20.7	0.855	0.0155
21.5	0.798	0.0160	20.7	0.828	0.0160	20.1	0.851	0.0160
21.0	0.792	0.0165	20.2	0.823	0.0165	19.6	0.846	0.0165
20.5	0.786	0.0170	19.7	0.818	0.0170	19.2	0.841	0.0170
20.1	0.779	0.0175	19.3	0.812	0.0175	18.7	0.837	0.0175
			19.0	0.807	0.0180	18.3	0.832	0.0180
			18.5	0.802	0.0185	17.9	0.828	0.0185
			18.1	0.796	0.0190	17.5	0.823	0.0190
			17.8	0.791	0.0195	17.2	0.819	0.0195
			17.5	0.786	0.0200	16.9	0.814	0.0200
						16.5	0.809	0.0205
						16.2	0.804	0.0210
						16.0	0.800	0.0215
						15.7	0.795	0.0220

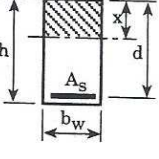
Taşıma gücü donatı hesaplarında kullanılan K – J çizelgesi

(Betonarme – Uğur ERSOY / Sy.609)

TABLO – 3.5 Dikdörtgen Kesitler $\sigma_s = 2,200 \text{ t/cm}^2$

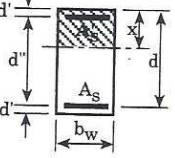
Tek Donatılı

$x = k_x \cdot d$
 $z = k_z \cdot d$
 $d = k_2 \sqrt{\frac{M}{b_w}}$
 $A_s = \frac{k_3 \cdot M}{d} = \frac{b_w \cdot d}{k_4}$
 $M = \frac{b_w \cdot d^2}{k_6}$



Çift Donatılı

$\Delta M = M - \frac{b_w \cdot d^2}{k_6}$
 $A_s = \frac{b_w \cdot d}{k_4} + \frac{\Delta M}{\sigma_s \cdot d''}$
 $\sigma_s = \frac{15 \sigma_c}{k_x} \cdot \frac{d''}{d} - \sigma_s$
 $A_s = \frac{\Delta M}{\sigma_s \cdot d''}$
 $x = k_x \cdot d$
 $x = \frac{M}{\sigma_s \cdot A_s}$



σ_s Çelik Basınç Gerilmesi
 $d''/d =$

σ_c	k_x	k_z	k_2	k_3	k_4	k_6	0.87	0.89	0.91	0.93	0.95	0.97
0,030	0,170	0,943	20,40	0,492	863,7	416,1	0,106	0,159	0,212	0,264	0,317	0,370
34	188	937	18,27	485	687,7	333,9	158	212	266	320	374	429
38	206	932	16,57	488	562,7	274,6	210	265	321	376	431	487
42	223	926	15,20	491	470,5	231,7	262	319	375	432	488	545
46	239	920	14,07	494	400,6	197,9	314	372	430	488	545	603
0,050	0,254	0,915	13,11	0,497	346,1	171,9	0,367	0,426	0,485	0,544	0,602	0,661
54	269	910	12,30	499	302,7	151,2	419	479	539	599	659	720
58	283	906	11,59	502	267,7	134,4	471	532	594	655	716	778
60	292	903	11,28	503	252,6	127,1	497	559	621	683	745	807
0,062	0,297	0,901	10,98	0,505	238,8	120,5	0,523	0,586	0,648	0,711	0,773	0,836
64	304	899	10,70	506	226,3	114,5	549	612	676	739	802	865
66	310	897	10,44	507	214,8	108,9	575	639	703	767	830	894
68	317	895	10,19	508	204,2	103,8	601	666	730	795	859	923
70	323	892	9,955	509	194,5	99,11	628	693	758	823	887	952
0,072	0,329	0,890	9,735	0,511	185,6	94,76	0,654	0,719	0,785	0,850	0,916	0,982
74	335	888	9,526	512	177,3	90,74	680	746	812	878	0,944	1,011
76	341	886	9,327	513	169,6	87,00	708	773	839	906	0,973	1,040
78	347	884	9,139	514	162,4	83,52	732	799	867	934	1,001	1,069
80	353	882	8,960	515	155,8	80,28	758	826	894	962	1,030	1,098
0,082	0,359	0,880	8,790	0,516	149,7	77,26	0,784	0,853	0,921	0,990	1,058	1,127
84	364	879	8,626	517	143,8	74,41	810	879	0,949	1,018	1,087	1,156
86	370	877	8,471	518	138,4	71,76	836	906	0,976	1,046	1,115	1,185
88	375	875	8,323	519	133,3	69,26	862	933	1,003	1,074	1,144	1,214
90	380	873	8,180	521	128,6	66,92	888	959	1,030	1,101	1,172	1,243
0,092	0,385	0,872	8,044	0,522	124,1	64,71	0,915	0,986	1,058	1,129	1,201	1,273
94	391	870	7,914	523	119,8	62,63	0,941	1,013	0,85	1,57	2,29	3,02
96	396	868	7,788	524	115,9	60,66	0,967	1,040	1,12	1,85	2,58	3,31
98	401	866	7,668	525	112,1	58,80	0,993	1,066	1,40	2,13	2,86	3,60
100	405	865	7,552	526	108,5	57,04	1,019	1,093	1,67	2,41	3,15	3,89
0,105	0,417	0,861	7,282	0,528	100,4	53,03	1,084	1,160	1,235	1,311	1,386	1,462
110	429	857	7,035	530	93,33	49,49	1,49	2,26	3,03	3,80	4,57	5,34
115	439	854	6,809	533	87,06	46,37	2,15	2,93	3,72	4,50	5,29	6,07
120	450	850	6,601	535	81,48	43,57	2,80	3,60	4,40	5,20	6,00	6,80
125	460	847	6,409	537	76,50	41,07	3,45	4,27	5,08	5,90	6,71	7,53
130	470	843	6,231	539	72,03	38,82	4,10	4,93	5,76	6,59	7,42	8,25
0,135	0,479	0,840	6,065	0,541	68,00	36,79	1,476	1,560	1,645	1,729	1,814	1,898
140	488	837	5,911	543	64,35	34,94	541	627	713	1,799	1,885	1,971
145	497	834	5,767	545	61,04	33,26	606	694	781	1,869	1,956	2,044
150	505	831	5,632	547	58,01	31,72	671	760	849	1,938	2,027	2,116
155	514	829	5,505	548	55,25	30,30	737	827	918	2,008	2,099	2,189
160	522	826	5,385	550	52,71	29,00	802	894	986	2,078	2,170	2,262

Emniyet gerilmesi donatı hesaplarında kullanılan yardımcı tablo

(Betonarme inşaat elemanları – Prof.Dr. Yalman ODABAŞI / Sy.99)