




BETONARME TEMELLER

İnşaat Mühendisleri Odası, İstanbul Şubesi
15 Haziran 2026

Zekai Celep
Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü
zcelep@fsm.edu.tr

Zekai Celep 1/117

1

Betonarme Temeller

Betonarme Temeller

1. Geoteknik bilgiler
2. Tasarım ilkesi
3. Temel türleri
4. Duvar altı temeller
5. Tekil temeller
6. Sürekli temeller
7. Bağ kirişleri
8. Plak (radye) temeller
9. Kazıklı temeller
10. Örnekler

Zekai Celep 2/117

2

Betonarme Temeller

1. Geoteknik bilgiler

- **Veri Raporu:** Jeolojik yapısı, sondaj ve muayene çukurlarından elde edilen zemin kesitleri , yeraltı su seviyesi, arazi ve laboratuvar deneyleri sonuçları, jeofizik araştırma bulguları
- **Geoteknik Rapor :** Statik ve dinamik etkiler ve deprem etkileri altında geoteknik tasarım parametreleri, temel seçimine ilişkin tavsiyeler, öneriler yanında, zeminin taşıma gücü ve zeminin oturma parametreleri

Zekai Celep 3/117

3

Betonarme Temeller

Zemin tasarım taşıma gücü: 100~700kN/m²

Zemin yatak katsayısı: 20-50MN/m³

Zemin türü	Zemin yatak katsayıları k_o (MN / m ³)
Balçık, turba	< 2
Plastik kil	5 ~ 10
Yarı sert kil	10 ~ 15
Sert kil	15 ~ 30
Dolgu toprak	10 ~ 20
Gevşek kum	10 ~ 20
Orta sıklıkta kum	20 ~ 50
Sıkı kum	50 ~ 100
Sıkı kum ve çakıl	100 ~ 150
Sağlam şist	> 500
Kaya	> 2000

Zekai Celep 4/117

4

Betonarme Temeller

Zemin yatak katsayısı: 20-50MN/m³

Yatak katsayısı
 $K_0 = W / V$ [kN/m³]

Zekai Celep

5/117

5

Betonarme Temeller

Yerel zemin sınıfları (V_S kayma dalgası hızı, N_{60} standart penetasyon deneyi darbe sayısı ve c_u drenajsız kayma dayanımı)

Yerel zemin sınıfı	Zemin cinsi	Üst 30m de ortalama		
		(V_S) ₃₀ [m/s]	(N_{60}) ₃₀ [darbe /30cm]	(c_u) ₃₀ [kPa]
ZA	Sağlam, sert kayalar	> 1500	–	–
ZB	Az ayrılmış, orta sağlam kayalar	760 – 1500	–	–
ZC	Çok sıkı kum, çakıl ve sert kil tabakaları veya ayrılmış, çok çatlaklı zayıf kayalar	360 – 760	> 50	> 250
ZD	Orta sıkı – sıkı kum, çakıl veya çok katı kil tabakaları	180 – 360	15 – 50	70 – 250
ZE	Geveşek kum, çakıl veya yumuşak – katı kil tabakaları veya $PI > 20$ ve $w > \%40$ şartlarını sağlayan toplamda 3 metreden daha kalın yumuşak kil tabakası ($c_u < 25kPa$) içeren profiller	< 180	< 15	< 70
ZF	Sahaya özel araştırma ve değerlendirme gerektiren zeminler: 1. Deprem etkisi altında çökme ve potansiyel göçme riskine sahip zeminler (sıvılaştırılabilir zeminler, yüksek derecede hassas killer, göçebilir zayıf çimentolu zeminler vb), 2. Toplam kalınlığı 3m den fazla turba ve/veya organik içeriği yüksek killer, 3. Toplam kalınlığı 8m den fazla olan yüksek plastisiteli ($PI > 50$) killer, 4. Çok kalın (> 35m) yumuşak veya orta katı killer.			

Zekai Celep

6/117

6

Betonarme Temeller

2. Tasarım ilkesi:

$$E_t \leq R_t = \frac{R_k}{\gamma_R}$$

E_t Düşey ve depremi içeren yüklenme durumlarında Tasarım Etkileri

R_t Göçme mekanizmasına karşı gelen Tasarım Dayanımı

R_k Karakteristik Dayanımı

γ_R Dayanım Azaltma Katsayısı

16.06.2026 16.06.2026

7/93 7

7

Betonarme Temeller

Yüzeysel temelde tasarım ilkesi:

$$q_0 \leq q_t = q_k / \gamma_{Rv}$$

q_0 Düşey ve deprem etkilerinin oluşturduğu temel taban basıncı,

q_t Zeminin tasarım taşıma gücü

q_k Zemin karakteristik taşıma gücü

γ_{Rv} Dayanım Azaltma Katsayısı.

Zekai Celep

/93 8/117

8

Betonarme Temeller

Temele gelen etkinin karşılanması:

Tekil temel Tekil temel Tekil temel

Zemin Taban sürtünme kuvveti Zemin pasif itkisi Zemin düşey gerilmesi

Zekai Celep 9/117

9

Betonarme Temeller

- Tasarımda yatay kuvvetin karşılanmasında, zemin ile temel tabanı arası sürtünme direnci ile beraber temel yan yüzünde oluşan pasif toprak basıncının en çok %30'u dikkate alınabilir.
- Yüzeysel temeller için Dayanım Azaltma Katsayıları

Dayanımın türü	Dayanım azaltma katsayısı
Temel taşıma gücü	$\gamma_{Rv} = 1.4$
Sürtünme direnci	$\gamma_{Rh} = 1.1$
Pasif direnç	$\gamma_{Rp} = 1.4$

$$E_t \leq R_t = \frac{R_k}{\gamma_R}$$

Zekai Celep 10/117

10

Betonarme Temeller

Yüzeysel temel ile zemin arasındaki sürtünme katsayısı

Sürtünme ara yüzeyi	$\tan \delta$
Yerinde dökme beton - sıkıştırılmış temel taban zemini	0.6
Önüretimli beton - sıkıştırılmış temel taban zemini	0.5
Yerinde dökme beton - beton	0.5
Beton - taban kayası	0.5

Zekai Celep 11/117

11

Betonarme Temeller

- Yüzeysel temellerin yatayda kayma güvenliği statik ve depremlü yükleme durumlarında

V_{th} • Tasarım Yatay Kuvveti

R_{th} • Tasarım Sürtünme Direnci

R_{pt} • Tasarım Pasif Direnci

R_{pk} • Karakteristik Pasif Direnç

$R_{th} = \tan \delta \frac{P_{tv}}{\gamma_{Rh}}$

$V_{th} \leq R_{th} + 0.3 R_{pt}$

$R_{pt} = \frac{P_{pk}}{\gamma_{Rp}}$

Zemin sürtünme kuvveti Zemin pasif itkisi

Zekai Celep 12/117

12

Betonaarme Temeller

Betonaarme kesit tasarımında ve zemin tasarım taşıma gücü kontrolünde gözönünde alınacak yük birleşimi:

DY 2007 : $G + Q$ $q_{\text{temel taban gerilmesi}} \leq q_{\text{zemin emniyet gerilmesi}}$

$G + Q + E$ $q_{\text{zemin taban gerilmesi}} \leq 1.5q_{\text{zemin emniyet gerilmesi}}$

TBDY 2018 : $1.4G + 1.6Q$ $q_o \leq q_t$

$G + Q + E$ $q_o \leq q_t$

q_o zemin taban gerilmesi q_t zemin tasarım taşıma gücü

q_o zemin taban gerilmesi q_t zemin tasarım taşıma gücü

Zekai Celep 13/117

13

Betonaarme Temeller

3. Temel türleri

a. Yüzeysel temeller

b. Derin temeller

Zekai Celep 14/117

14

Betonaarme Temeller

Temel türleri

Zekai Celep

Zemin gerilmeleri

Yatak katsayısı küçük

Yatak katsayısı büyük

15

Betonaarme Temeller

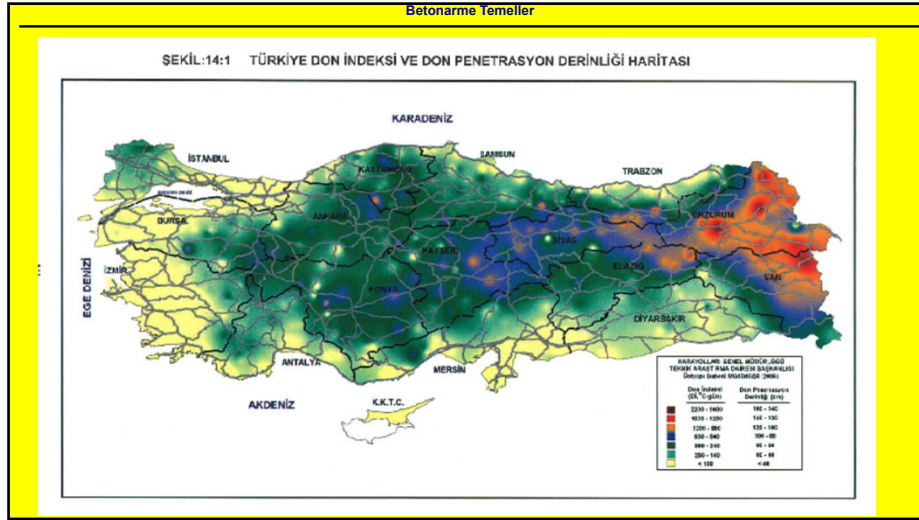
4. Duvar altı temeller

Zekai Celep 16/117

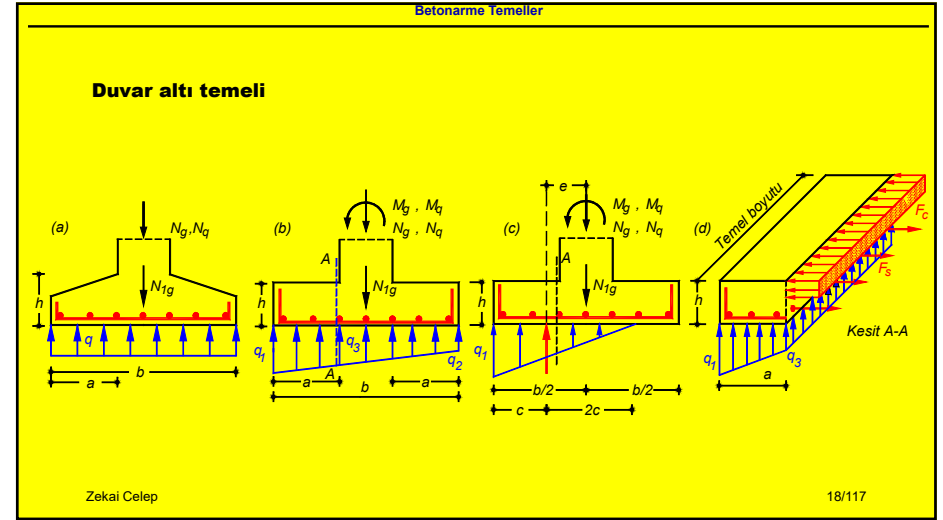
Donma derinliği

Donmanın etkisiz olduğu bölge

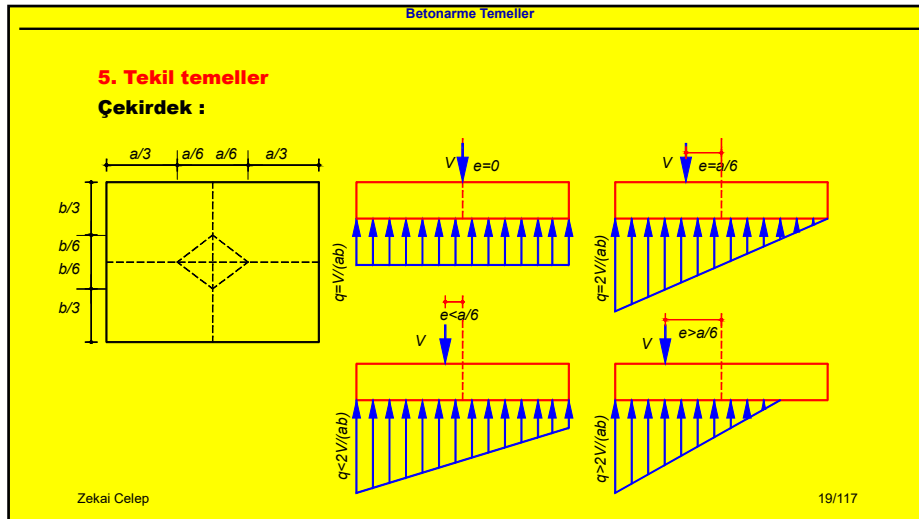
16



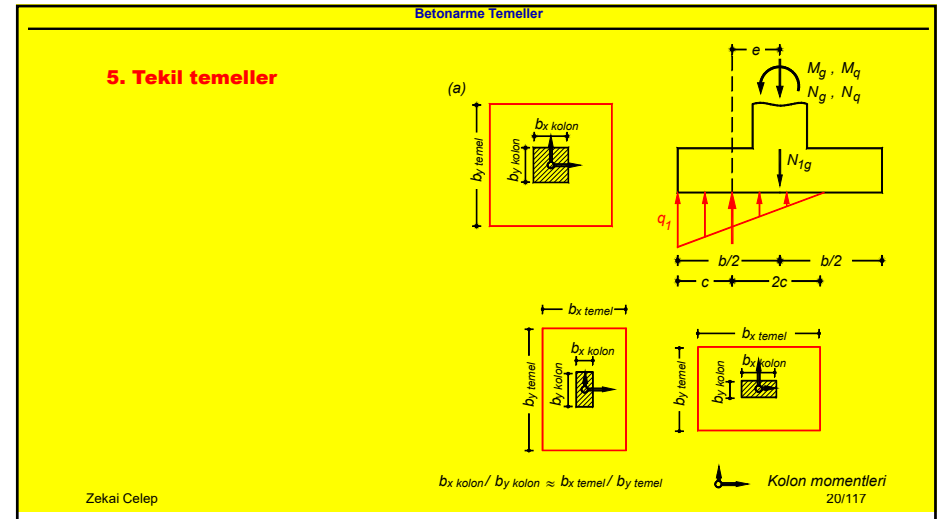
17



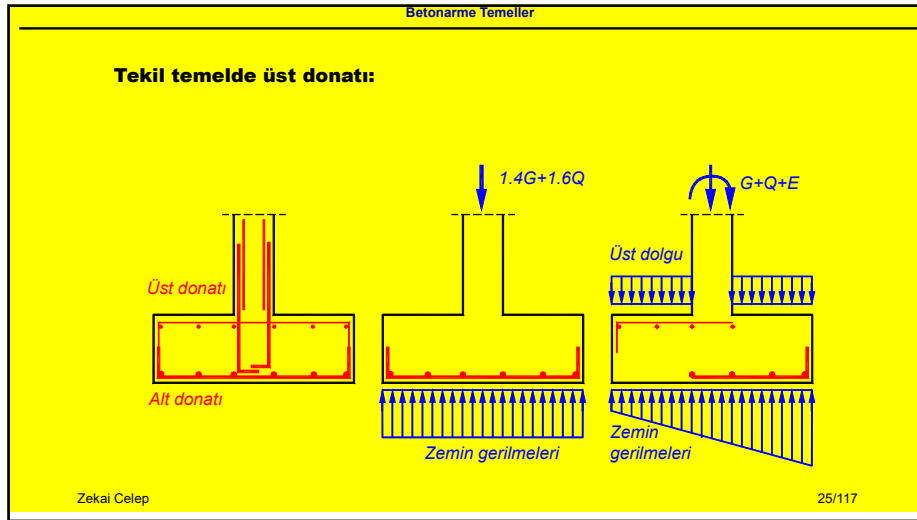
18



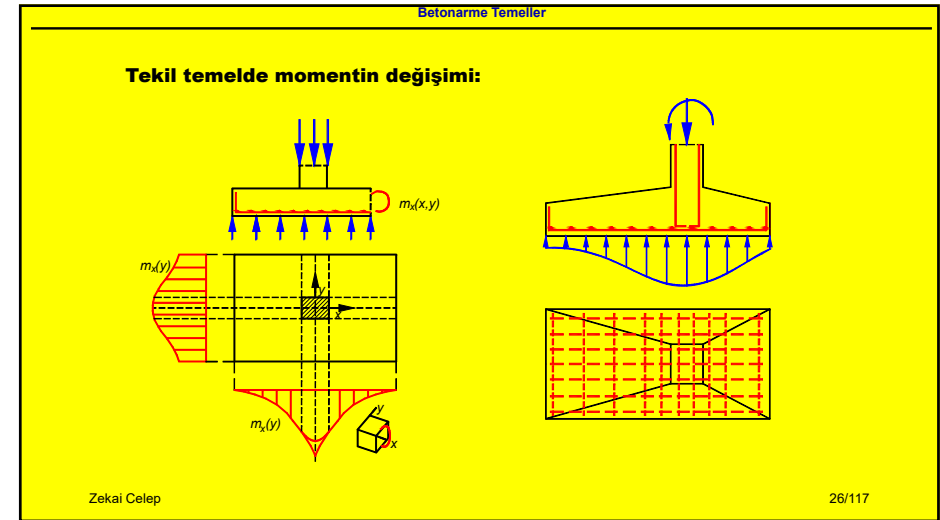
19



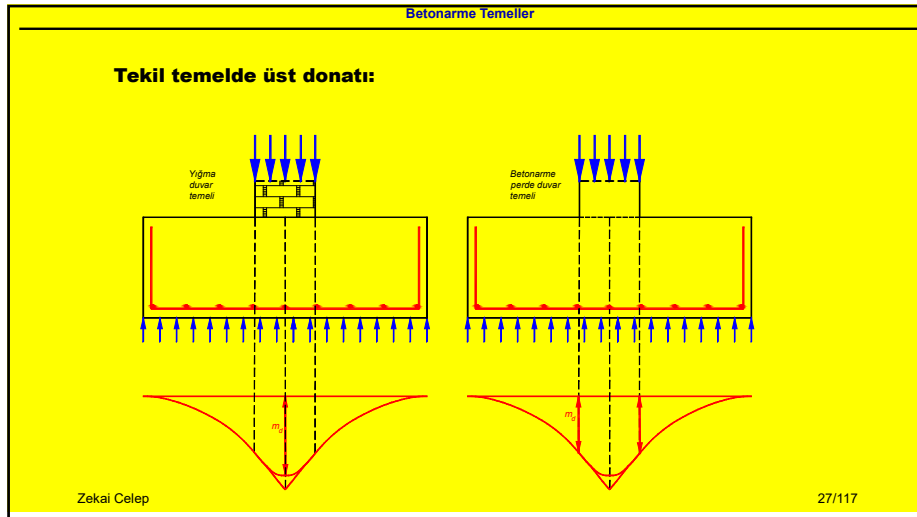
20



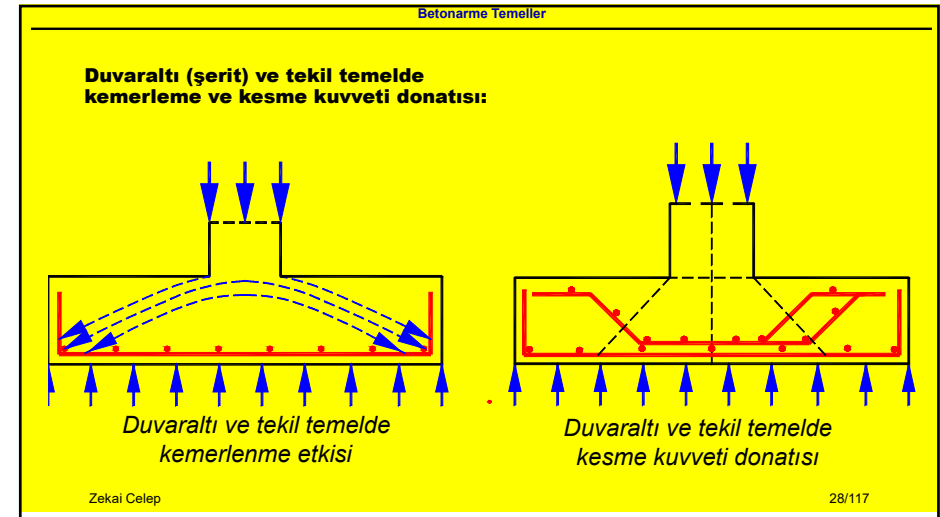
25



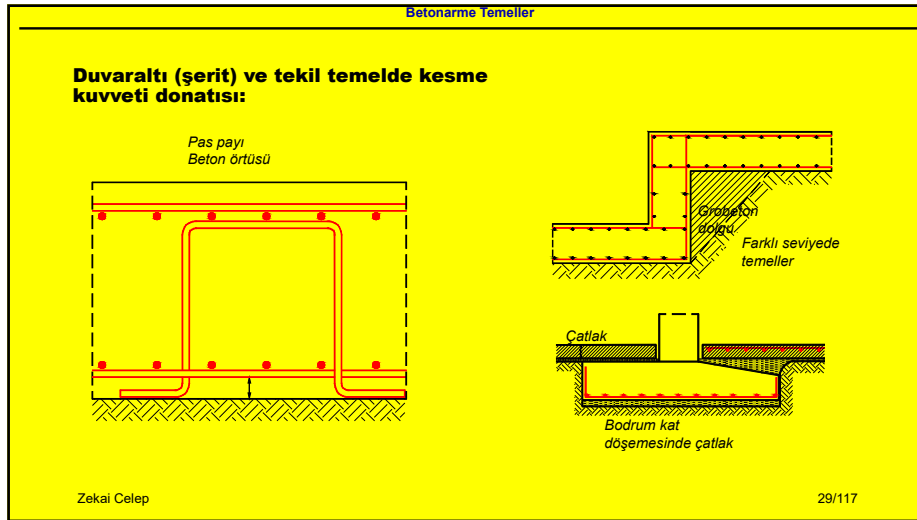
26



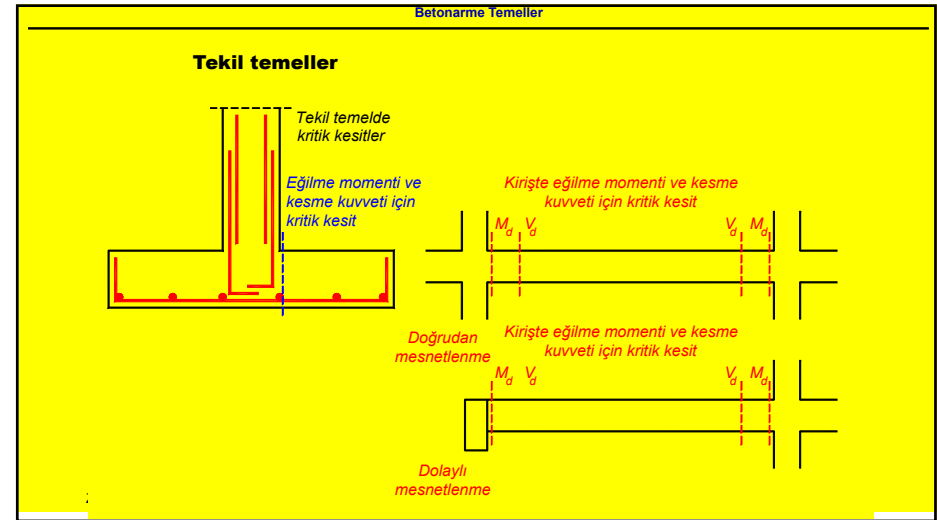
27



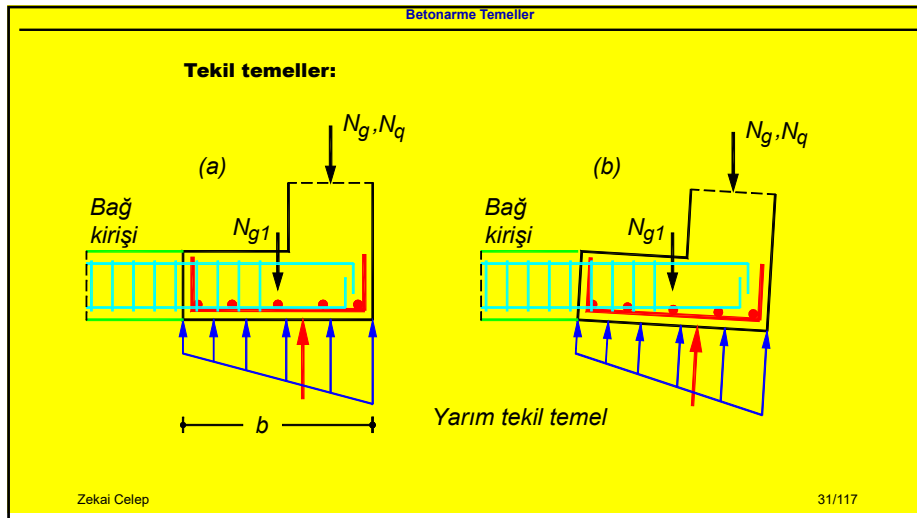
28



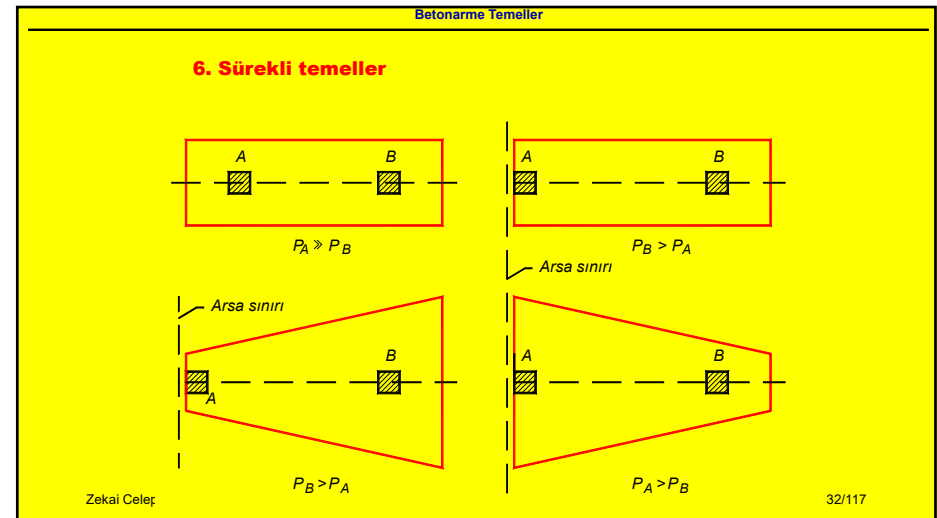
29



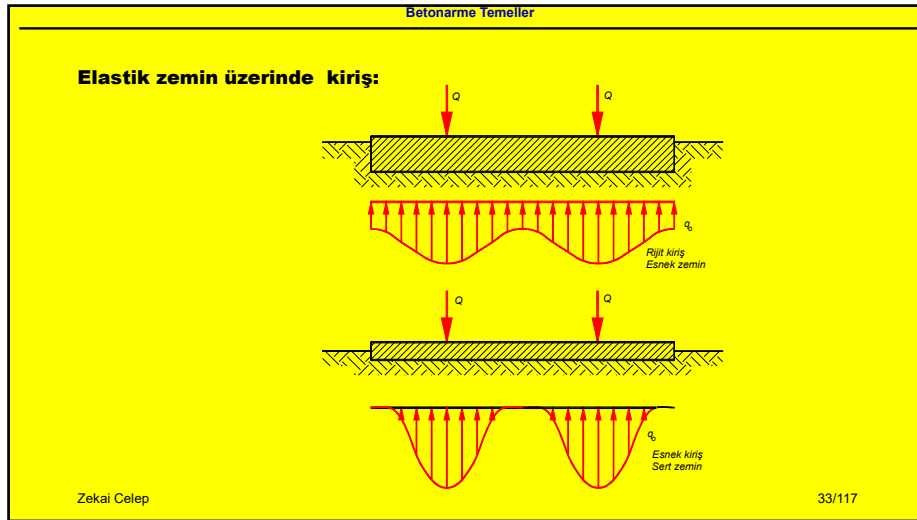
30



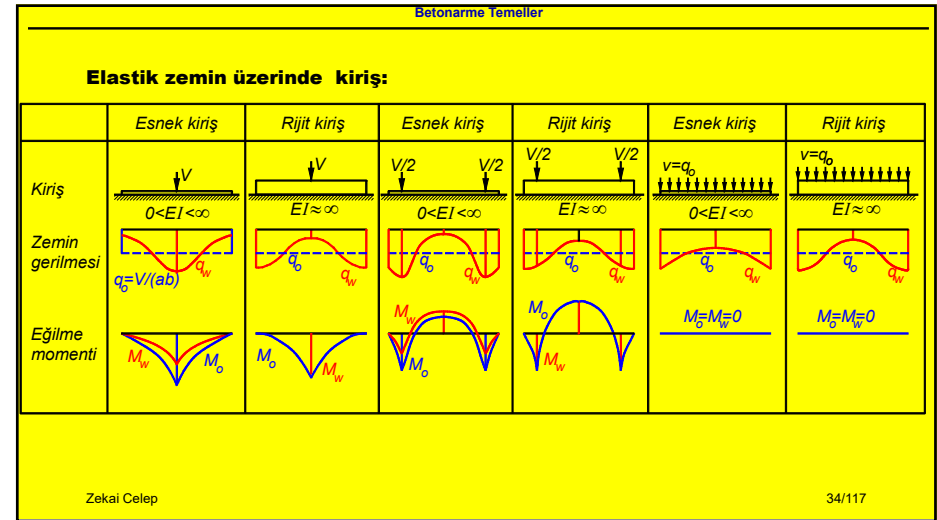
31



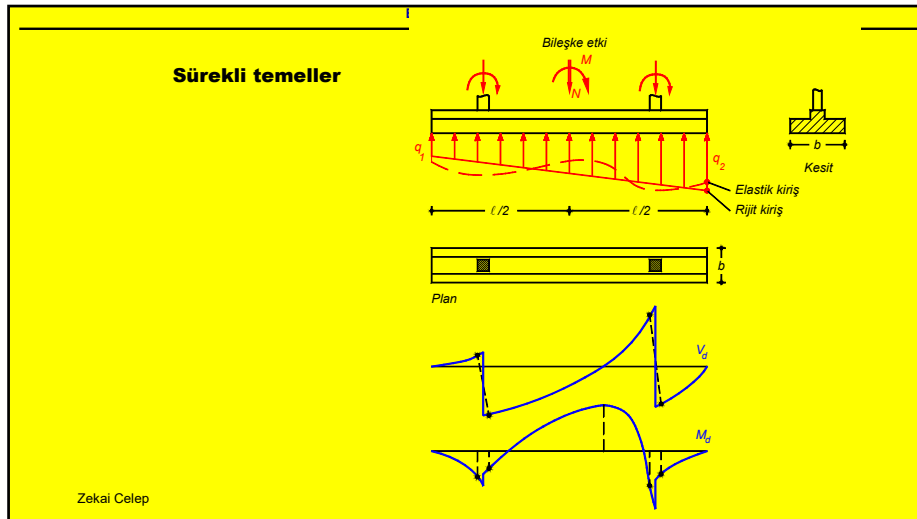
32



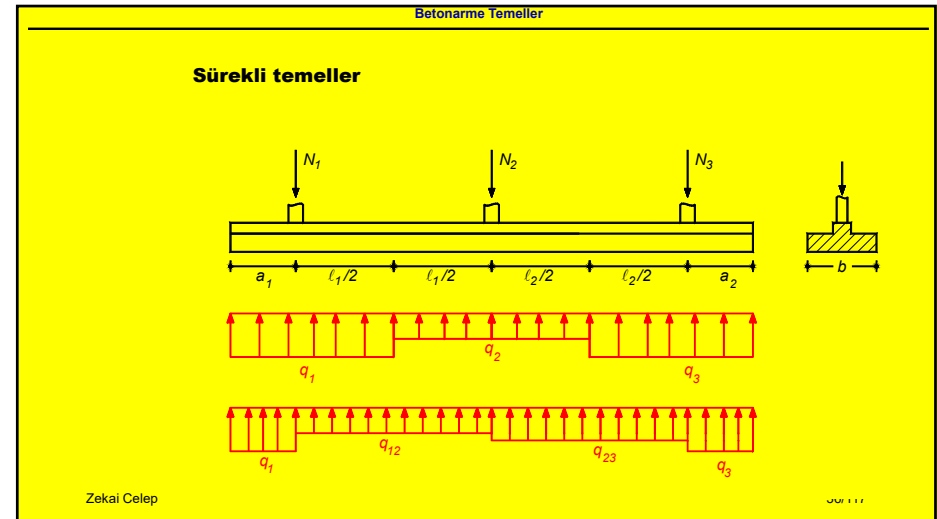
33



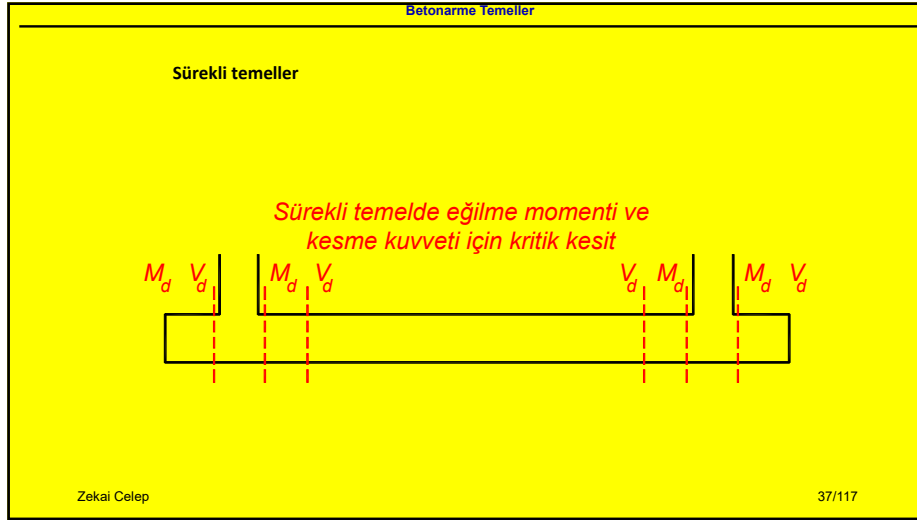
34



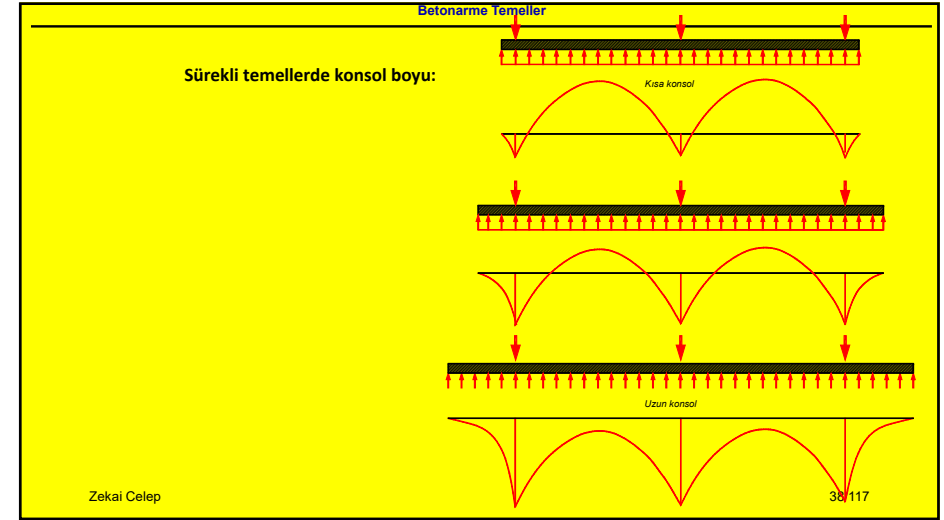
35



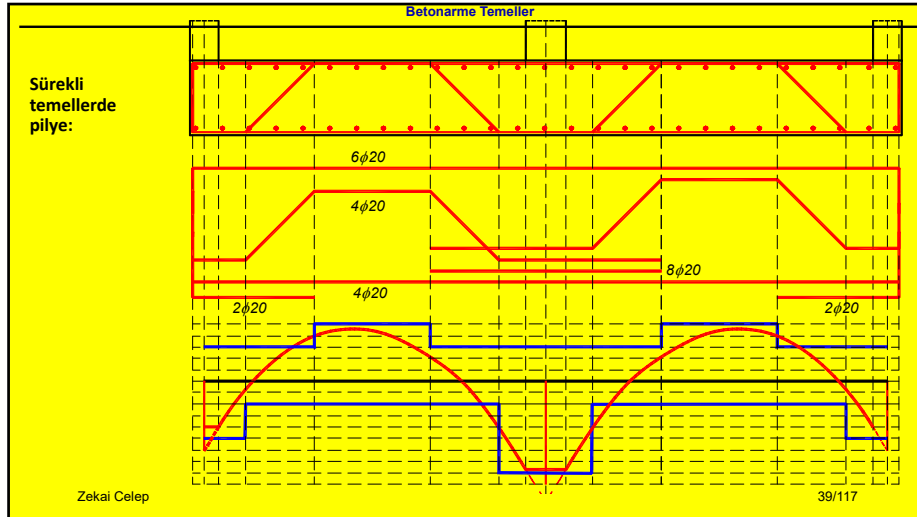
36



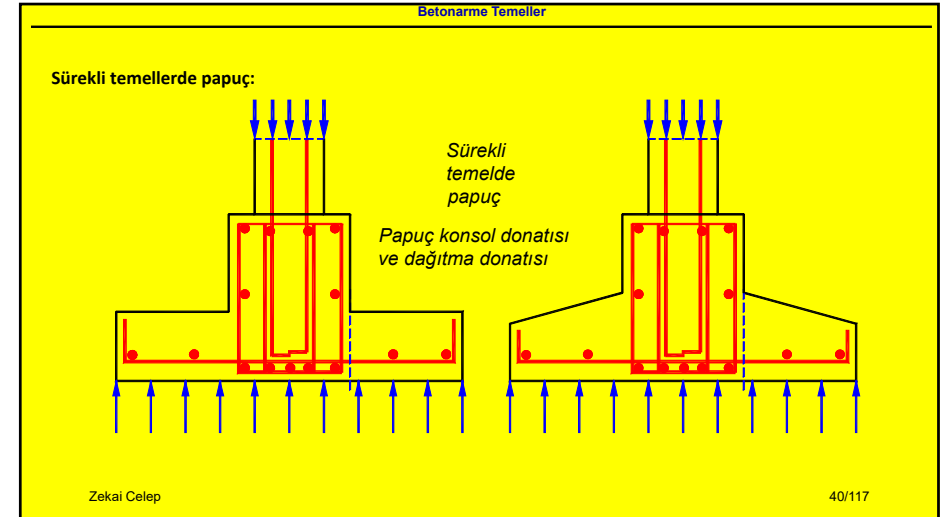
37



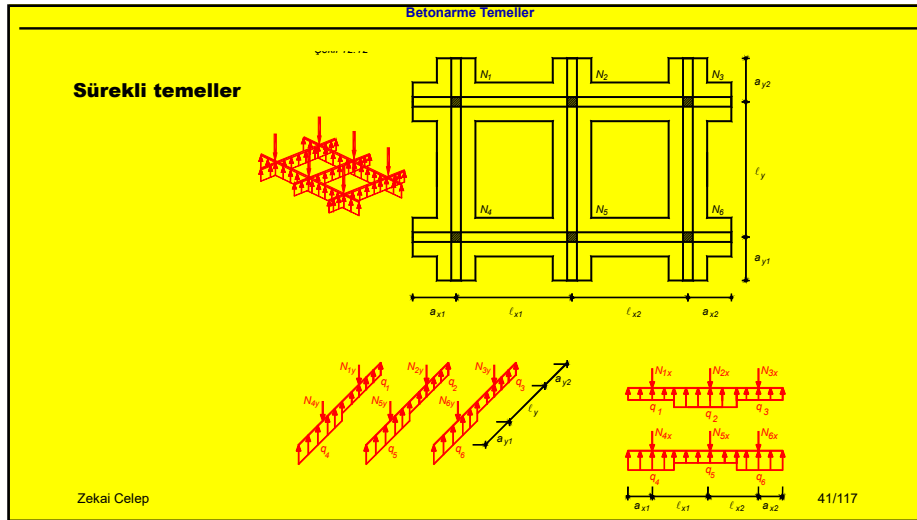
38



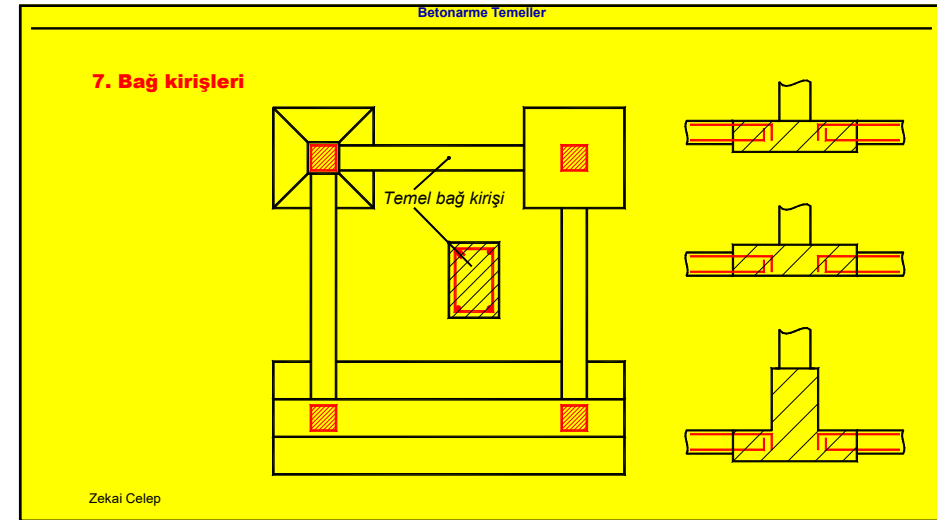
39



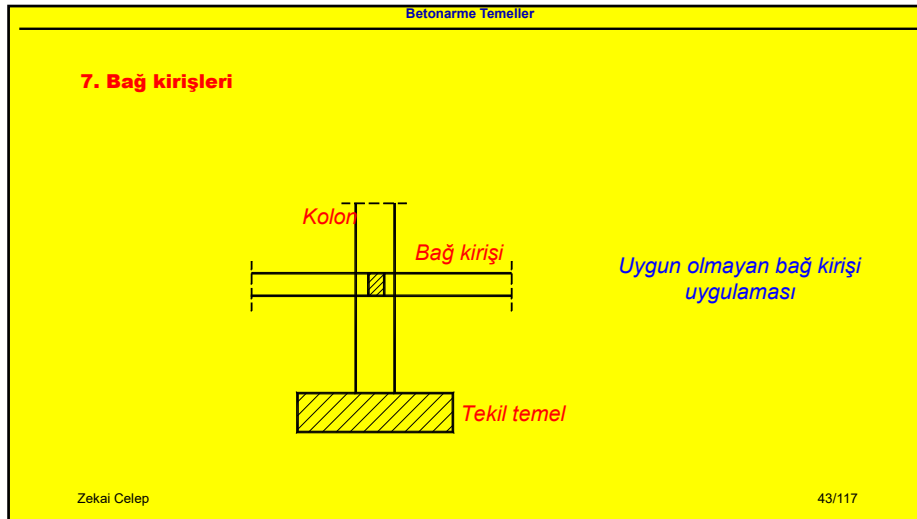
40



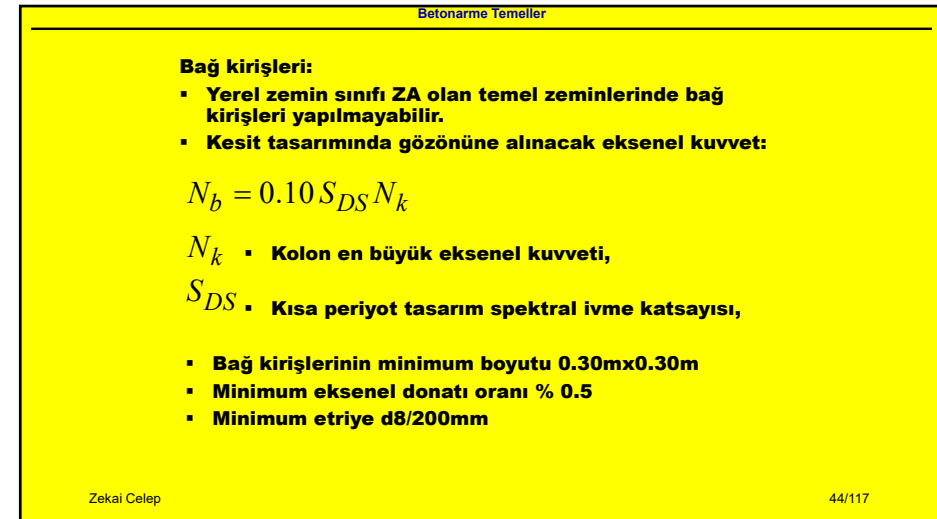
41



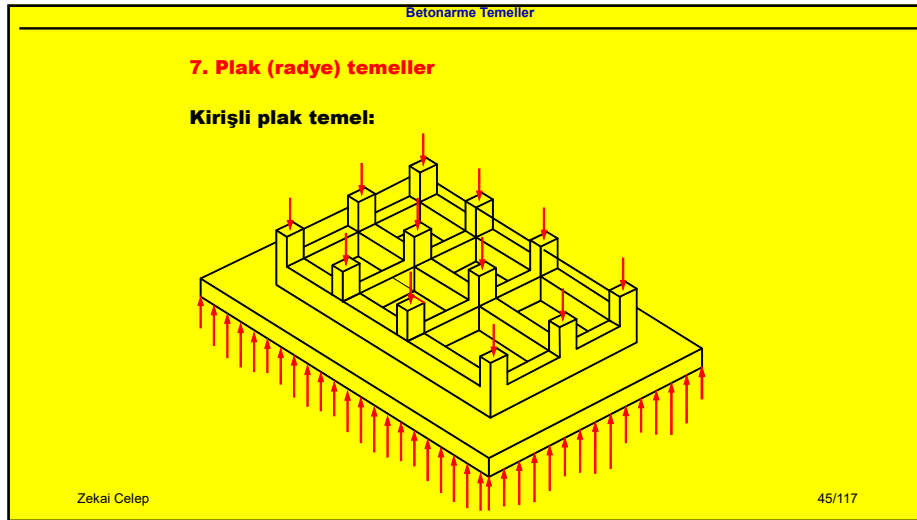
42



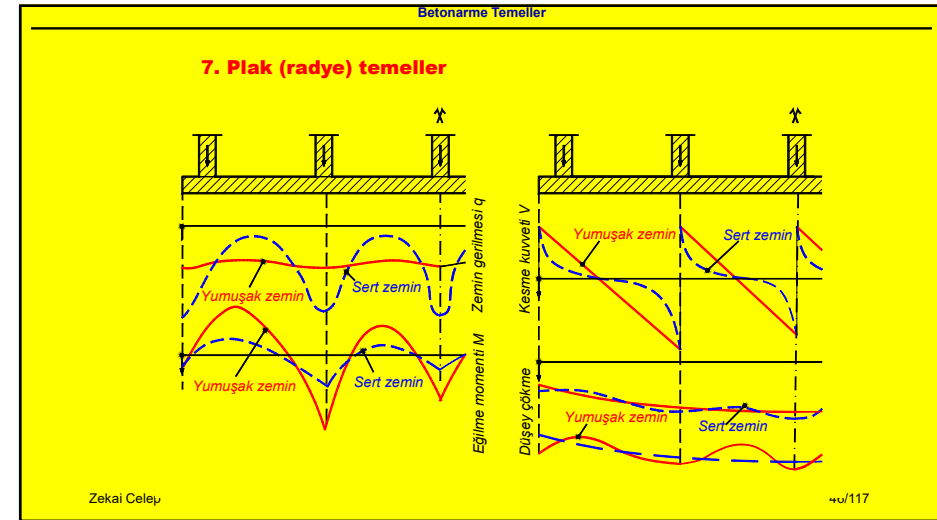
43



44



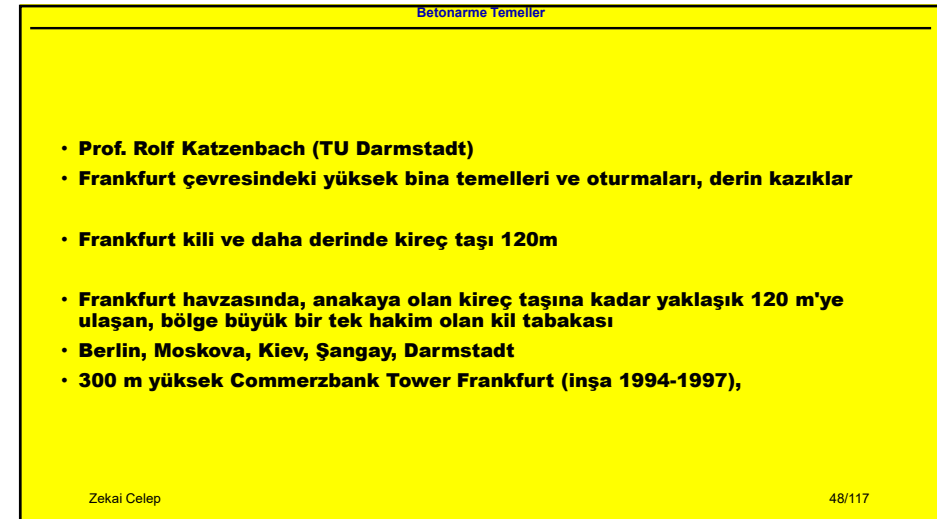
45



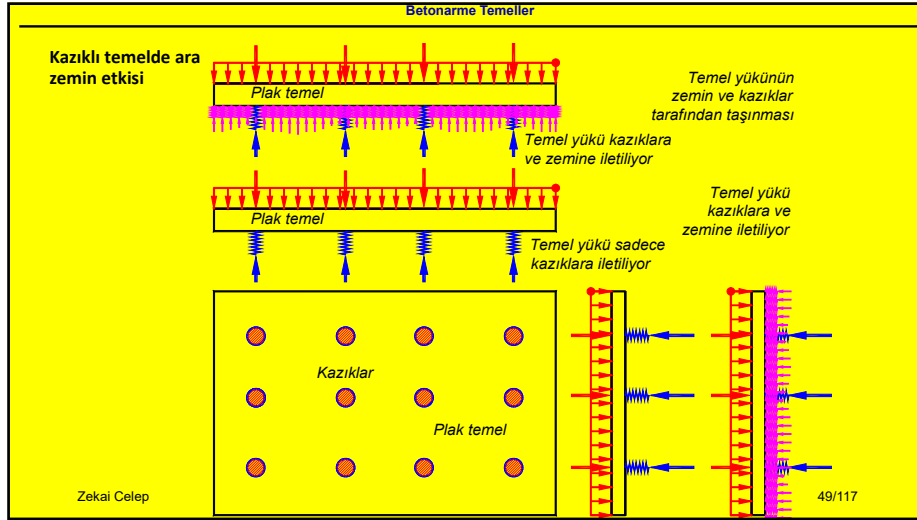
46



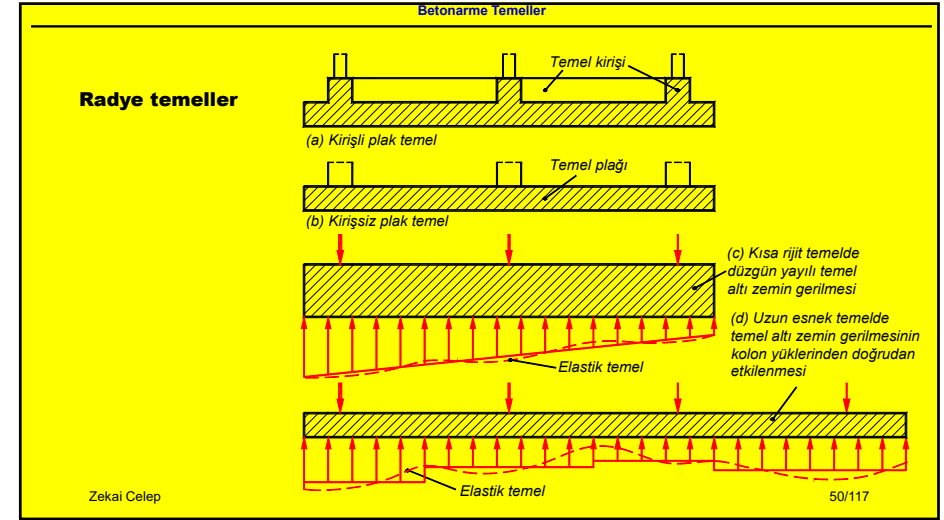
47



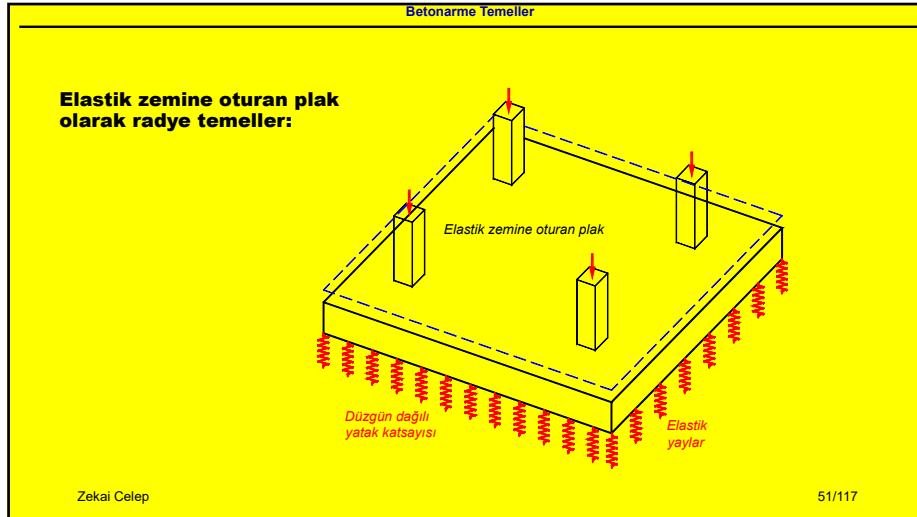
48



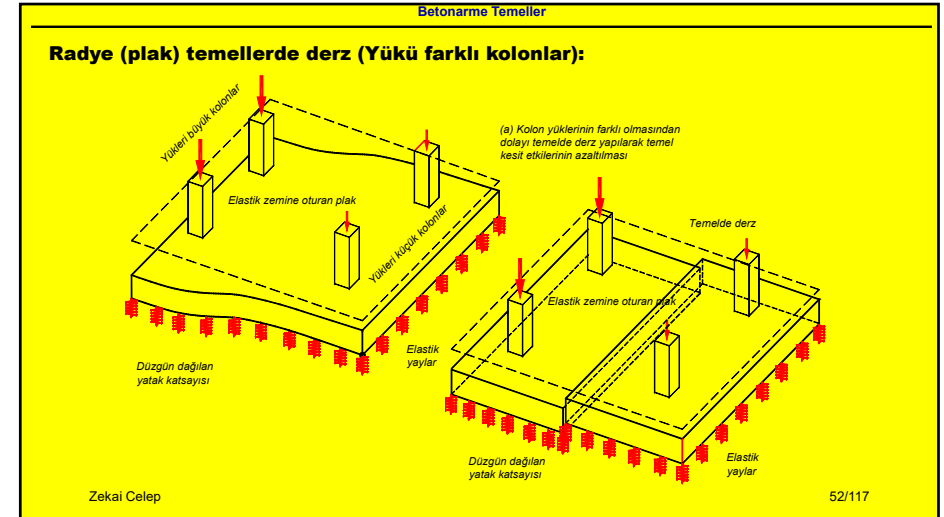
49



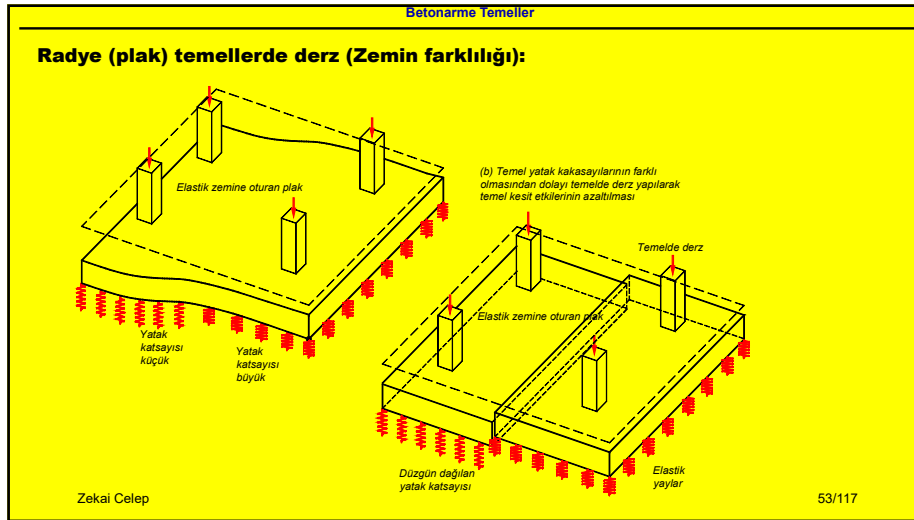
50



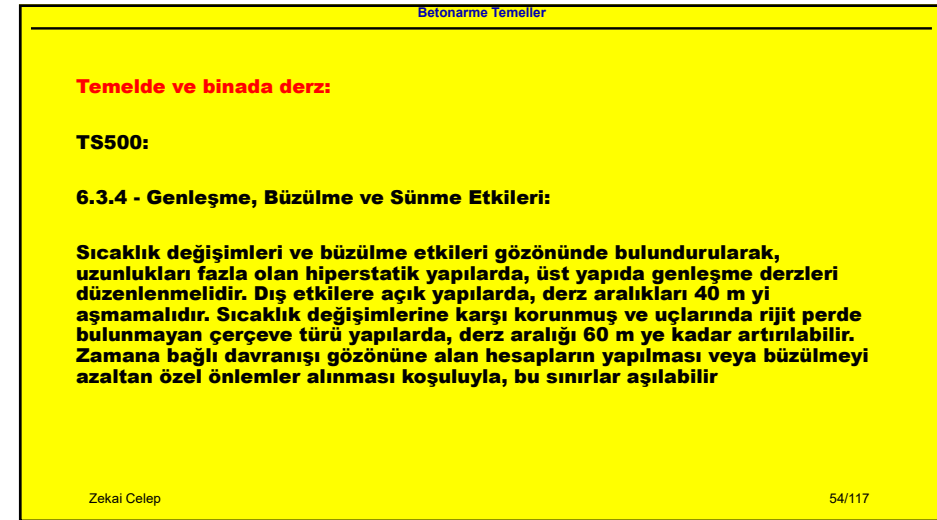
51



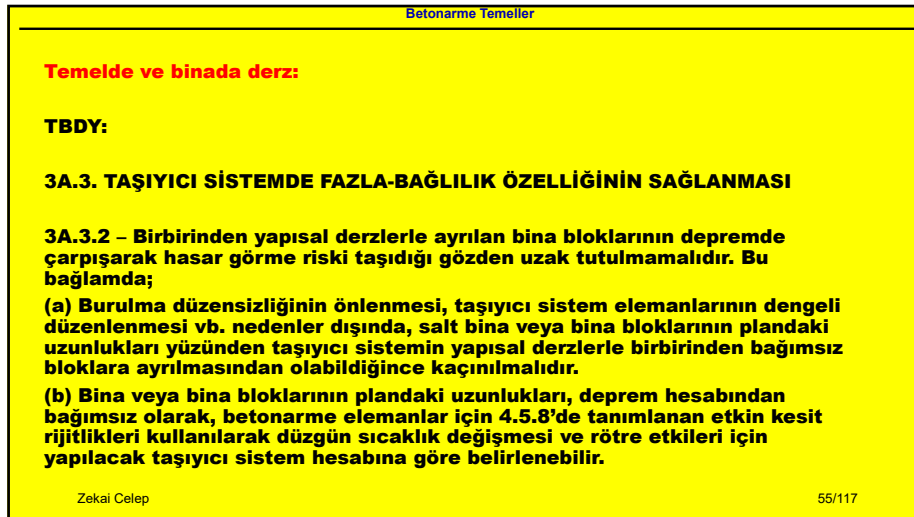
52



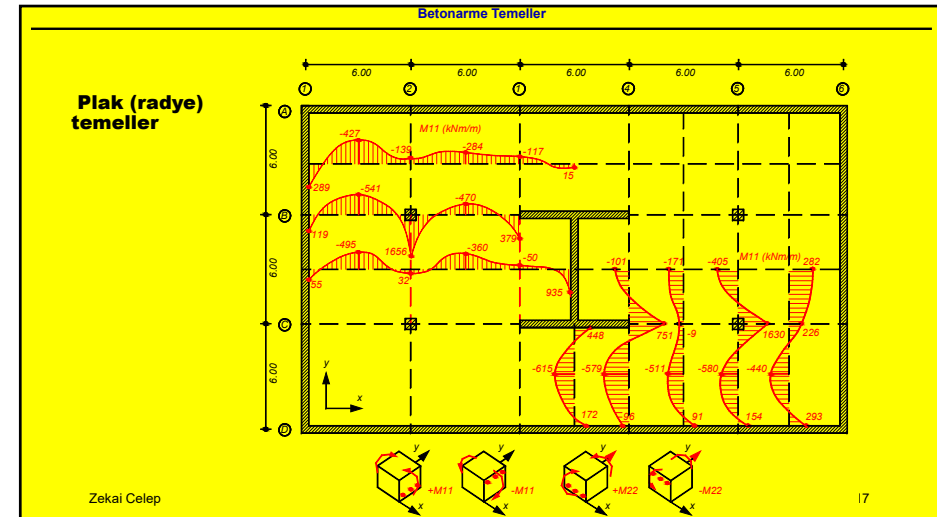
53



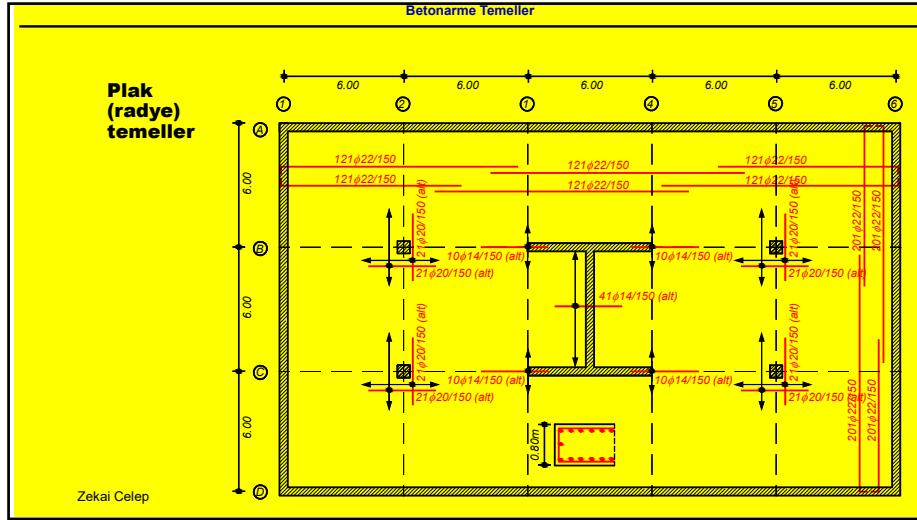
54



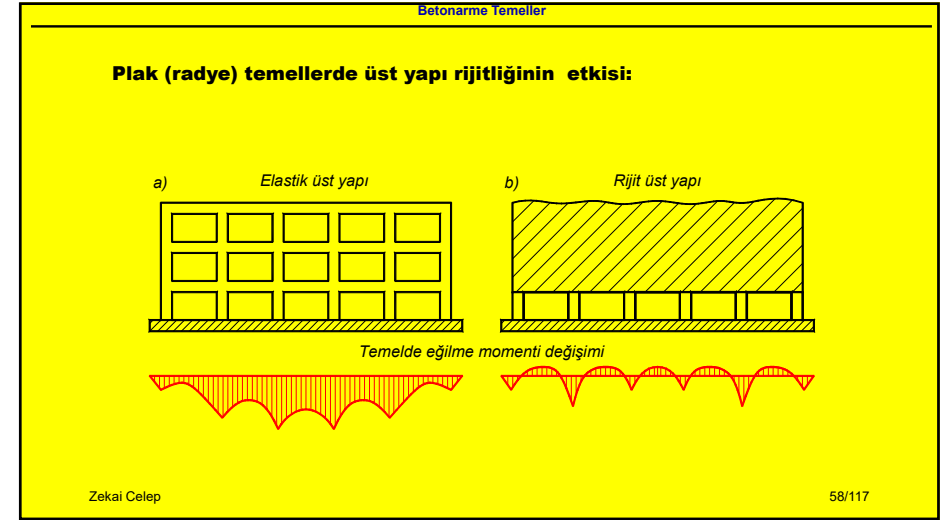
55



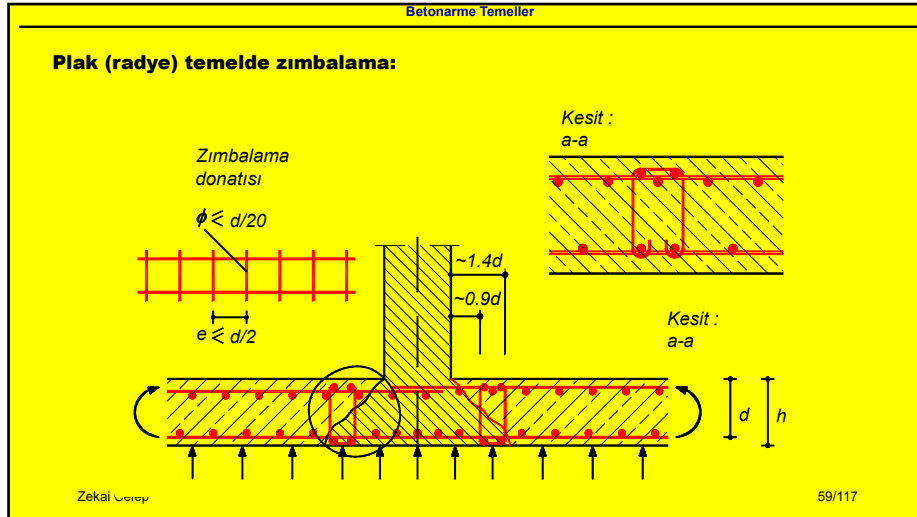
56



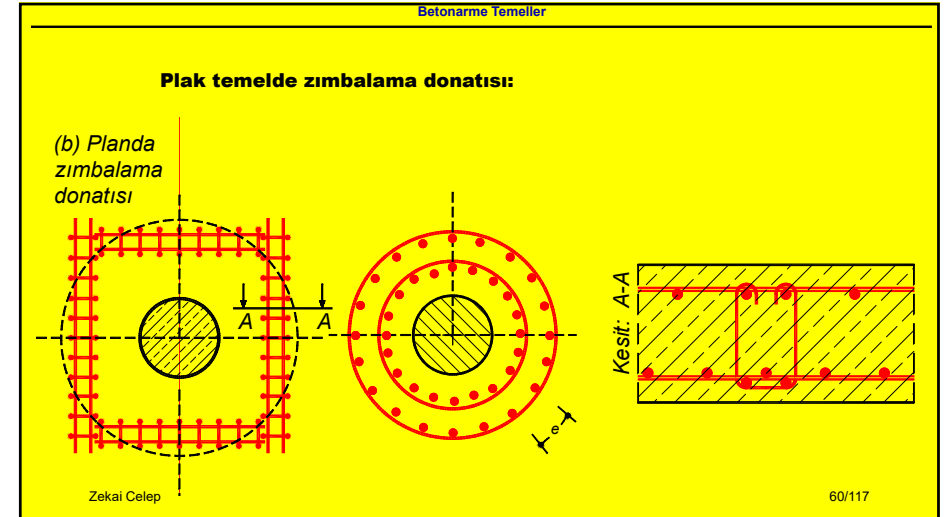
57



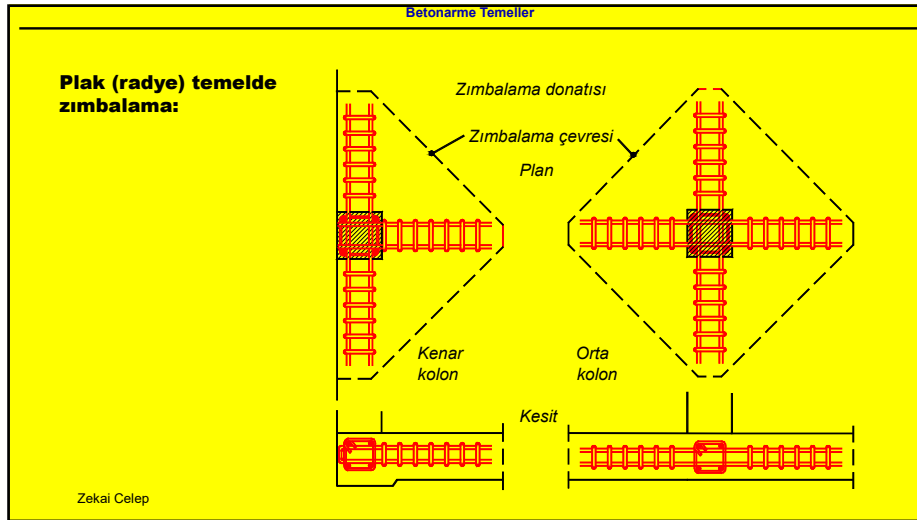
58



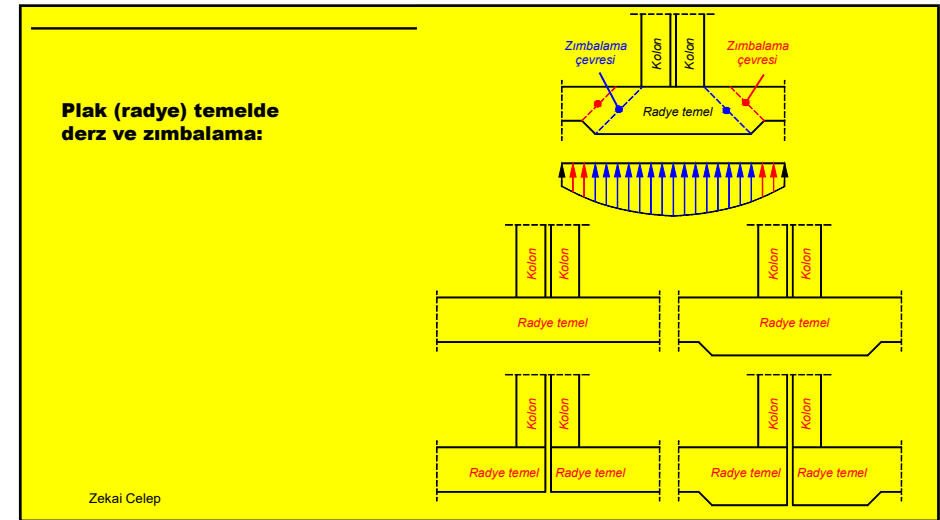
59



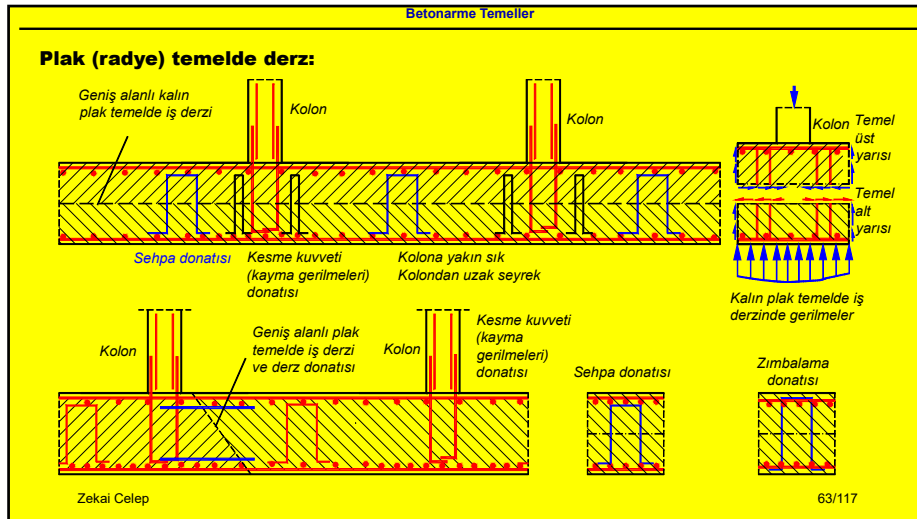
60



61



62



63



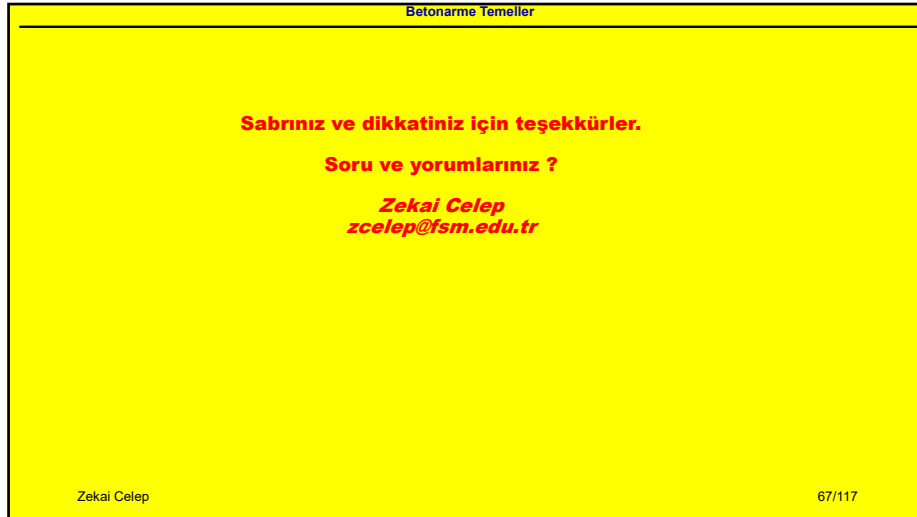
64



65



66



67