

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TDY 2007 İLE EUROCODE 8'İN BETONARME BİNALARDA
MALİYET AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İnş. Müh. Zeynep AYDEMİR

Enstitü Anabilim Dalı : İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ

Enstitü Bilim Dalı : YAPI

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Rifat AKBIYIKLI

ŞUBAT 2011

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TDY 2007 İLE EUROCODE 8'İN BETONARME BİNALARDA
MALİYET AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASI**

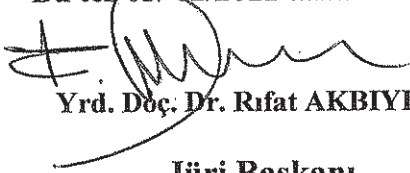
YÜKSEK LİSANS TEZİ


İnş.Müh. Zeynep AYDEMİR


Enstitü Anabilim Dalı : İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ

Enstitü Bilim Dalı : YAPI

Bu tez 03/02/2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.


Yrd. Doç. Dr. Rifat AKBIYIKLI
Jüri Başkanı


Prof. Dr. Harun FAŞKIN
Üye


Yrd. Doç. Dr. Mustafa
KUTANİS
Üye

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimim boyunca ve tezimin tüm aşamalarında bana yol gösteren, ufkumu genişleten, toleransını ve yardımını esirgemeyen hocam Yrd. Doç. Dr. Rifat AKBIYIKLI'ya, ayrıca tezimin sayısal uygulamalar bölümünde yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarım İnş. Müh. Samet ŐİRİNAT ve İnş. Müh. Erhan AMASYA'ya teşekkürlerimi sunarım. Son olarak, hayatım boyunca her konuda bana destek olan ve inanan anne ve babama sonsuz teşekkürler.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER	iii
SİMGELER LİSTESİ	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	xi
TABLolar LİSTESİ	xiii
ÖZET.....	xv
SUMMARY	xvi

BÖLÜM 1.

GİRİŞ	1
-------------	---

BÖLÜM 2.

DEPREME DAYANIKLI TASARIMDA GENEL İLKE VE KURALLAR.....	6
2.1. Performans İlkeleri ve Uyulacak Kriterler	6
2.1.1. Eurocode 8	6
2.1.2. Deprem bölgelerinde yapılacak binalar hakkında yönetmelik	7
2.2. Tasarımda Alınacak Belirli Önlemler.....	8
2.2.1. Eurocode 8	8
2.2.2. Deprem bölgelerinde yapılacak binalar hakkında yönetmelik	9
2.3. Zemin Koşulları	9
2.3.1. Eurocode 8	9
2.3.2. Deprem bölgelerinde yapılacak binalar hakkında yönetmelik	10
2.4. Deprem Etkisi	12
2.4.1. Sismik hareketin tanımı	12
2.4.1.1. Eurocode 8	12
2.4.1.2. Deprem bölgelerinde yapılacak binalar hakkında yönetmelik.....	18

2.4.2. Deprem yükünün diğer yüklerle kombinasyonu	21
2.4.2.1. Eurocode 8	21
2.4.2.2. Deprem bölgelerinde yapılacak binalar hakkında yönetmelik:	22
2.5. Önem Sınıfları ve Önem Faktörleri	23
2.5.1. Eurocode 8	23
2.5.2. Deprem bölgelerinde yapılacak binalar hakkında yönetmelik	24

BÖLÜM 3.

YAPISAL SİSTEMİN DİZAYNI İÇİN GENEL KURALLAR.....	26
3.1. Depreme Dayanıklı Binaların Özellikleri	26
3.1.1. Eurocode 8	26
3.1.2. Deprem bölgelerinde yapılacak binalar hakkında yönetmelik	28
3.2. Yapısal Düzensizlikler	29
3.2.1. Eurocode 8	29
3.2.1.1. Planda düzensizlik	29
3.2.1.2. Boykesitte (düşeyde) düzensizlik	31
3.2.2. Deprem bölgelerinde yapılacak binalar hakkında yönetmelik	32
3.2.2.1. Planda düzensizlik durumu	33
3.2.2.2. Düşey doğrultuda düzensizlik durumu	35
3.2.2.3. Düzensiz binalara ilişkin koşullar	36
3.3. Yapısal Modelleme ve Analiz	38
3.3.1. Eurocode 8	38
3.3.2. Deprem bölgelerinde yapılacak binalar hakkında yönetmelik	45
3.4. Yerdeğiştirme	52
3.4.1. Eurocode 8	54
3.4.2. Deprem bölgelerinde yapılacak binalar hakkında yönetmelik	54
3.5. Yapısal Olmayan Elemanlar	55
3.5.1. Eurocode 8	55
3.5.2. Deprem bölgelerinde yapılacak binalar hakkında yönetmelik	57
3.6. Güvenlik Tetkikleri.....	58
3.6.1. Eurocode 8	58
3.6.2. Deprem bölgelerinde yapılacak binalar hakkında yönetmelik	61

BÖLÜM 4.

SÜNEKLİK DÜZEYİ YÜKSEK BETONARME ELEMANLAR İÇİN KESİT

KOŞULLARI	63
4.1. Malzeme Koşulları.....	63
4.1.1. Eurocode 8	63
4.1.2. Deprem bölgelerinde yapılacak binalar hakkında yönetmelik	63
4.2. Geometrik Koşullar	64
4.2.1. Eurocode 8	64
4.2.2. Deprem bölgelerinde yapılacak binalar hakkında yönetmelik	65
4.3. Donatı Koşulları.....	67
4.3.1. Eurocode 8	67
4.3.2. Deprem bölgelerinde yapılacak binalar hakkında yönetmelik	75

BÖLÜM 5.

SAYISAL UYGULAMALAR.....	81
5.1. Giriş	81
5.2. Yüklemeler	82
5.3. Analiz Sonuçları	83
5.3.1. TDY 2007'ye göre 3 katlı betonarme yapının sonuçları	83
5.3.2. Eurocode 8'e göre 3 katlı betonarme yapının sonuçları	86
5.3.3. TDY 2007'ye göre 5 katlı betonarme yapının sonuçları	89
5.3.4. Eurocode 8'e göre 5 katlı betonarme yapının sonuçları	94

BÖLÜM 6.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER	99
----------------------------	----

KAYNAKLAR	101
-----------------	-----

EKLER.....	103
------------	-----

ÖZGEÇMİŞ	133
----------------	-----

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

$A(T)$: Spektral ivme katsayısı
A_0	: Etkin yer ivmesi katsayısı
A_{Ed}	: Deprem hareketinin referans dönüş periyodu için karakteristik değeri
a_g	: A tipi zemindeki dizayn yer ivmesi
a_{gR}	: Referans maksimum deprem yer ivmesi
B_a	: Taşıyıcı sistem elemanının a asal eksenine doğrultusunda tasarıma esas iç kuvvet büyüklüğü
B_b	: Taşıyıcı sistem elemanının b asal eksenine doğrultusunda tasarıma esas iç kuvvet büyüklüğü
B_{ax}	: Taşıyıcı sistem elemanının a asal eksenine doğrultusunda, x doğrultusundaki depremden oluşan iç kuvvet büyüklüğü
B_{ay}	: Taşıyıcı sistem elemanının a asal eksenine doğrultusunda, x' e dik y doğrultusundaki depremden oluşan iç kuvvet büyüklüğü
B_{bx}	: Taşıyıcı sistem elemanının b asal eksenine doğrultusunda, x doğrultusundaki depremden oluşan iç kuvvet büyüklüğü
B_{by}	: Taşıyıcı sistem elemanının b asal eksenine doğrultusunda, x' e dik y doğrultusundaki depremden oluşan iç kuvvet büyüklüğü
B_D	: B_B büyüklüğüne ait büyütülmüş değer
C_u	: Serbest basınç direnci
D_i	: Eşdeğer Deprem Yüğü Yönteminde burulma düzensizliği olan binalar için i' nci katta \pm %5 ek dışmerkezliğe uygulanan büyütme katsayısı
d_g	: Dizayn zemin yerdeğiştirmesi
d	: Kütle yüklerinin yatay yönde uygulanması durumunda, binanın en üst noktasının metre cinsinden yapacağı yanal elastik yerdeğiştirme
d_s	: Dizayn sismik hareket tarafından ötelenmiş yapısal sistemin bir noktasının yerdeğiştirmesi

d_e	: Yapısal sistemin aynı noktasının yerdeğiştirmesi
d_i	: Binanın i ' inci katında azaltılmış deprem yüklerine göre hesaplanan yerdeğiştirme
d_{i-1}	: Binanın $(i-1)$ ' inci katında azaltılmış deprem yüklerine göre hesaplanan yerdeğiştirme
d_t	: Kat arası dizayn kayması, katın üst ve alt noktalarındaki ortalama yerdeğiştirmelerin farkı ile elde edilir.
d_r	: Katlar arası dizayn kayma
E_d	: Sismik dizayn durumundaki kuvvet etkisinin dizayn değeri
E_E	: Sismik hareket etkisi
E_{Ei}	: i titreşim modundaki sismik hareket etkisinin değeri
E_{Edx}	: Yapının seçilen yatay aksı x boyunca uygulanan sismik hareketten dolayı oluşan etkileri gösterir
E_{Edy}	: Uygulanan aynı sismik hareketin binanın ortagonal yatay aksı y boyunca oluşan etkilerini gösterir
E_{Edz}	: Dizayn sismik hareketin, düşey bileşeninin uygulanmasına bağlı olan hareket etkilerini gösterir
e_{ai}	: Tüm katlarda aynı doğrultuda uygulanan, kat kütlesi i ' nin nominal lokasyonundan rastlantısal eksantrisitesi
F_a	: Yapısal olmayan elemanın kütle merkezine, en uygunsuz yönde etki eden yatay sismik kuvvet
F_b	: Yatay yön için sismik taban kesme kuvveti
F_{bk}	: Sismik hareketin uygulandığı yönde taban kesme kuvveti
F_i	: i katına etki eden yatay kuvvet
f_e	: Yapısal çıkıntının, mimari elemanın, mekanik ve elektrik donanımın ağırlık merkezine etkiyen eşdeğer deprem yükü
G_{kj}	: Sabit yük j ' nin karakteristik değeri
g	: Yerçekimi ivmesi
H	: Binanın temelden veya rijit zeminin en üst noktasından ölçülen yüksekliği
H_i	: Binanın i ' inci katının temel üstünden itibaren ölçülen yüksekliği
H_N	: Binanın temel üstünden itibaren ölçülen toplam yüksekliği

h	: Kat arası yükseklik
h_i	: Binanın i ' inci katının kat yüksekliği
I	: Bina önem katsayısı
k	: Hesaba katılan modların sayısı
L_i	: Sismik hareket yönüne dikey döşeme boyutu
L_e	: Düşünülen sismik hareket yönüne dikey olan iki yanal yük taşıyan eleman arasındaki uzaklık
M_{ai}	: i katıyla onun düşey eksenine uygulanan burulma momenti
M_n	: n 'inci doğal titreşim moduna ait modal kütle
M_{xn}	: Gözönüne alınan x deprem doğrultusunda binanın n 'inci doğal titreşim modundaki etkin kütle
M_{yn}	: Gözönüne alınan y deprem doğrultusunda binanın n 'inci doğal titreşim modundaki etkin kütle
m	: Binanın toplam kütlesi
m_i, m_j	: Hesaplanan kat kütleleri
m_k	: k moduna ilişkin efektif modal kütle
N	: Bodrum katlar hariç kat sayısı
N_{SPT}	: Standart penetrasyon
n	: Hareketli yük katılım katsayısı
P_{NCR}	: 50 yılda bir olma olasılığı
P_{tot}	: Sismik dizayn durumunda katta ve kat üzerindeki toplam ağırlık yükü
Q_{ki}	: Hareketli yük i 'nin karakteristik değeri
q	: Davranış faktörü
q_a	: Elemanın davranış faktörü
q_d	: Yerdeğiştirme davranış faktörü
R	: Çeşitli taşıyıcı sistemler için tanımlanan taşıyıcı sistem davranış katsayısı
$R_a(T)$: Deprem yükü azaltma katsayısı
R_d	: Malzemenin dizayn dayanımı
S	: Zemin parametresi (faktörü)
$S(T)$: Spektrum katsayısı
S_a	: Sismik katsayı

$S_{ae}(T)$: Elastik spektral ivme
$S_{aR}(T_n)$: n' inci doğal titreşim modu için azaltılmış spektral ivme
$S_d(T)$: Dizayn spektrumu
$S_d(T_1)$: T_1 periyodundaki tasarım spektrumunun ordinatı
$S_e(T)$: Elastik tepki spektrumu
$S_{ve}(T)$: Düşey elastik tepki spektrumu
s_i, s_j	: m_i, m_j kütlelerinin yerdeğiştirilmesi
T	: Doğrusal tek serbestlik dereceli sistemin titreşim periyodu
T_A, T_B	: Spektrum karakteristik periyotları
T_B	: Spektral ivme bölgesinin sabit periyodunun alt limiti
T_C	: Spektral ivme bölgesinin sabit periyodunun üst limiti
T_D	: Sabit yerdeğiştirme spektrumunun başlangıcı
T_{NCR}	: Dönüş periyodu
T_a	: Yapısal olmayan elemanın temel titreşim periyodu
T_i, T_j	: 2 titreşim modu, i ve j ' nin periyotları
T_k	: k modunun titreşim periyodu
T_m, T_n	: Binanın m' inci ve n' inci doğal titreşim periyotları
T_1	: Binanın birinci doğal titreşim periyodu
T_l	: Binanın ilgili yöndeki temel titreşim periyodu
V_i	: Gözönüne alınan deprem doğrultusunda binanın i' inci katına etki eden kat kesme kuvveti
V_t	: Toplam eşdeğer deprem yükü
V_{tB}	: Mod birleştirme yönteminde, bina toplam deprem yükü
V_{tot}	: Toplam kat kesme kuvveti
v	: Azaltma katsayısı
$v_{s,30}$: Ortalama kayma dalgası hızı
W	: Bina toplam ağırlığı
W_a	: Elemanın ağırlığı
w_e	: Yapısal çıkıntının, mimari elemanın, mekanik veya elektrik donanımının ağırlığı
w_i	: Kat ağırlıkları

Z	: Yapısal olmayan elemanın, sismik hareketin uygulandığı seviyeden yüksekliği
z_i, z_j	: Sismik hareket uygulama seviyesinin üstündeki m_i, m_j kütlelerin yükseklikleri
Δ_i	: Binanın i ' inci katındaki azaltılmış görelî kat ötelemesi
$(\Delta_i)_{ort}$: Binanın i ' inci katındaki ortalama azaltılmış görelî kat ötelemesi
ΔF_N	: Binanın N ' inci katına etkiyen ek eşdeğer deprem yükü
β	: Yatay dizayn spektrumu için alt sınır faktörü
γ_a	: Elemanın önem faktörü
γ_I	: Önem faktörü
α	: Deprem derzi boşluklarının hesabında kullanılan katsayı
β	: Mod birleştirme yöntemi ile hesaplanan büyüklüklerin alt sınırlarının belirlenmesi için kullanılan katsayı
η	: Sönüm düzeltme faktörü
η_{bi}	: i ' nci katta tanımlanan burulma düzensizliği katsayısı
λ	: Düzeltme faktörü
ξ	: Yapının viskoz sönümleme oranı
δ_i	: Binanın i ' inci katındaki etkin görelî kat ötelemesi
$(\delta_i)_{max}$: Binanın i ' inci katındaki maksimum etkin görelî kat ötelemesi
θ	: Katlar arası kayma hassasiyet katsayısı
θ_i	: i ' inci katta tanımlanan ikinci mertebe gösterge değeri
ψ_{2i}	: Hareketli yük i ' nin yarı sabit değeri için kombinasyon katsayısı, yük azaltma katsayısı
χ	: Binanın plandaki kütle merkezinin düşünölen sismik hareket yönüne dikey uzaklığı
TDY 2007 EC 8	Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik Eurocode 8

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1.	1974- 2003 arasında dünyada meydana gelen deprem sayısı	1
Şekil 2.1.	Eurocode 8'e göre elastik tepki spektrumu şekli	14
Şekil 2.2.	Eurocode 8'e göre zemin sınıfı A' dan E' ye % 5 sönümlü elastik tepki spektrası.....	15
Şekil 2.3.	Dizayn ivme spektrumu	20
Şekil 3.1.	Eurocode 8'e göre geri çekilme düzenliliği için kriterler	32
Şekil 3.2.	Burulma düzensizliği	33
Şekil 3.3.	Döşeme süreksizlikleri	34
Şekil 3.4.	Planda çıkıntı düzensizlikleri	35
Şekil 3.5.	Taşıyıcı sistemin düşey elemanlarının süreksizliği	38
Şekil 3.6.	Katlara göre etki eden eşdeğer deprem yükleri	48
Şekil 3.7.	Ek dışmerkezliliklerin hesaba katılması	49
Şekil 3.8.	A2Türü düzensizlikte kaydırılmış kütle merkezi	49
Şekil 3.9.	Asal eksenleri doğrultusunda paralel olmayan sistemler	50
Şekil 5.1.	TDY 2007'ye göre 3 katlı yapının 1., 2., ve 3. kat kalıp planları	84
Şekil 5.2.	TDY 2007'ye göre 3 katlı yapının 3 boyutlu görünüşü	85
Şekil 5.3.	Eurocode 8'e göre 3 katlı yapının 1., 2., ve 3. kat kalıp planları	87
Şekil 5.4.	Eurocode 8'e göre 3 katlı yapının 3 boyutlu görünüşü	88
Şekil 5.5.	TDY 2007'ye göre 5 katlı yapının 1. ve 2. kat kalıp planları	90
Şekil 5.6.	TDY 2007'ye göre 5 katlı yapının 3. kat kalıp planları	91
Şekil 5.7.	TDY 2007'ye göre 5 katlı yapının 4. ve 5. kat kalıp planları	92
Şekil 5.8.	TDY 2007'ye göre 5 katlı yapının 3 boyutlu görünüşü	93
Şekil 5.9.	Eurocode 8'e göre 5 katlı yapının 1., 2., ve 3. kat kalıp planları	95
Şekil 5.10.	Eurocode 8'e göre 5 katlı yapının 4. ve 5. kat kalıp planları	96
Şekil 5.11.	Eurocode 8'e göre 5 katlı yapının 3 boyutlu görünüşü	97

Şekil 6.1. Her iki yönetmelik için 3 katlı ve 5 katlı olarak demir, beton, Kalıp maliyetleri grafiğı.....	100
--	-----

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1.1.	1990-1210 yılları arasında meydana gelen büyük depremlerden etkilenen insan sayısı, ölü sayısı ve ekonomik hasar	3
Tablo 1.2.	Bayındırlık birim fiyatlarına göre yapı yaklaşık maliyeti alt seviye oranları	5
Tablo 2.1.	Zemin sınıfları.....	10
Tablo 2.2.	Zemin grupları	11
Tablo 2.3.	Yerel zemin sınıfları	12
Tablo 2.4.	Elastik tepki spektra parametreleri	15
Tablo 2.5.	Düşey elastik tepki spektra parametreleri.....	16
Tablo 2.6.	Etkin yer ivmesi katsayısı (A_0)	18
Tablo 2.7.	Spektrum karakteristik periyotları	19
Tablo 2.8.	Hareketli yük katılım katsayısı (n)	23
Tablo 2.9.	Binalar için önem sınıfları ve önem faktörleri.....	24
Tablo 2.10.	Bina önem katsayıları	25
Tablo 3.1.	Sismik analiz ve dizaynda yapısal düzensizlik sonuçları	29
Tablo 3.2.	Eşdeğer deprem yükü yöntemi'nin uygulanabileceği binalar.....	46
Tablo 3.3.	Yapısal olmayan elemanlar için q_a değerleri	57
Tablo 5.1.	Proje genel bilgileri.....	81
Tablo 5.2.	Her iki yönetmelik için yük kombinasyonları tablosu.....	82
Tablo 5.3.	3 katlı betonarme yapının TDY 2007 için analiz bilgileri	83
Tablo 5.4.	TDY 2007'ye göre 3 katlı yapının metraj ve maliyet cetveli	85
Tablo 5.5.	3 katlı betonarme yapının Eurocode 8 için analiz bilgileri.....	86
Tablo 5.6.	Eurocode 8'e göre 3 katlı yapının metraj ve maliyet cetveli	88
Tablo 5.7.	5 katlı betonarme yapının TDY 2007 için analiz bilgileri	89
Tablo 5.8.	TDY 2007'ye göre 5 katlı yapının metraj ve maliyet cetveli	93
Tablo 5.9.	5 katlı betonarme yapının Eurocode 8 için analiz bilgileri.....	94
Tablo 5.10.	Eurocode 8'e göre 5 katlı yapının metraj ve maliyet cetveli	97

Tablo 5.11. 4 durum için maliyet karşılaştırması..... 98

ÖZET

Anahtar kelimeler: Deprem yönetmelikleri, Eurocode 8, Betonarme Yapılar, Maliyet

Master tezi olarak sunulan bu çalışmada, 2007 Türk Deprem Yönetmeliği ile Eurocode 8' in tasarım kuralları incelenmiş ve iki yönetmelik betonarme bir binanın 3 katlı ve 5 katlı olarak analiz sonuçlarına göre maliyet açısından karşılaştırılmıştır.

Altı bölümden oluşan çalışmanın ilk bölümü, genel bir giriş niteliğindedir ve tezin konusu ile ilgili temel bilgiler verilmiştir.

İkinci bölümde, Eurocode 8 ve Türk Deprem Yönetmeliği'nde depreme dayanıklı tasarım için genel ilke ve kurallar incelenmiştir. Ana başlık olarak, performans ilkeleri, tasarımda alınacak belirli önlemler, zemin koşulları, deprem etkisi, önem sınıfları ve önem faktörleri konuları açıklanmıştır.

Üçüncü bölümde, yapısal sistemin depreme dayanıklı olarak dizaynı için genel kurallara değinilmiştir. Yapısal düzensizlik çeşitleri incelenmiş, modelleme ve analiz için hesap yöntemleri anlatılmıştır.

Dördüncü bölümde, betonarme yapılar için özel tasarım kuralları açıklanmıştır. Burada süneklik düzeyi yüksek betonarme elemanların tasarım kuralları her iki yönetmelik için ayrı ayrı incelenmiştir.

Beşinci bölümde, iki yönetmelik için, 3 katlı ve 5 katlı betonarme bir konut yapısının Sta4-Cad bilgisayar programı kullanılarak analizi yapılmıştır ve sonuçlar maliyet açısından değerlendirilmiştir.

Altıncı ve son bölümde, iki yönetmelik hesap sonuçlarından elde edilen maliyet değerlerine göre karşılaştırılmış ve sonuç olarak öneriler sunulmuştur.

COMPARISON OF TURKISH EARTHQUAKE CODE (CED) 2007 WITH EUROCODE 8 IN REINFORCED CONCRETE BUILDINGS IN RESPECT OF COST ESTIMATION

SUMMARY

Key Words: Earthquake Codes, Eurocode 8, Concrete Buildings, Cost

In this Master's thesis Turkish Earthquake Code 2007 and Eurocode 8's design rules are examined and these two regulations are compared with each other in terms of cost according to the results of a three and five storey concrete building.

This document consists of six chapters. Chapter one is the introduction part and the aim of this work and basic information is given.

In the second chapter, general principles and rules for the design of earthquake resistant buildings using both Eurocode 8 and Turkish Earthquake Code are examined. The topics explained as headlines here are; principles of performance, specific precautions in design procedure, ground conditions, the effect of earthquake, classes and factors of importance.

In the third chapter, general rules for the design of earthquake resistant structural systems are mentioned. The types of structural irregularity are mentioned and calculation methods for modelling and analyzing is told.

In the fourth chapter, special design rules for concrete buildings are examined. The rules for high ductility elements are examined separately for both regulations.

In the fifth chapter, the structure of a three and five storey concrete building's analysis is made by using Sta4-Cad computer programme and the results are evaluated in terms of cost.

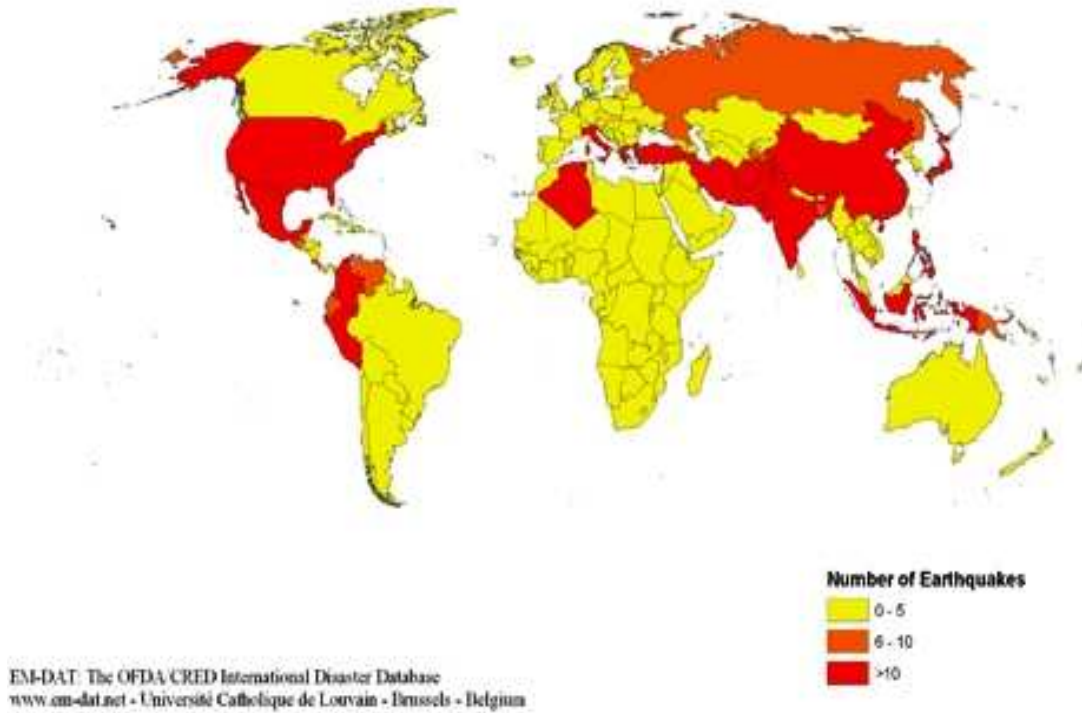
In the sixth and last chapter, the costs calculated for both codes are compared and as a result suggestions are presented.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Depremler, yerkürenin, üzerinde biriken gerilmeleri doğal yolla bırakma biçimidir [7].

Depremler volkanik patlamalara bağlı olarak, yerkabuğu içerisindeki boşlukların çökmesi ile ve en önemlisi yerkabuğu içindeki kırılmalar nedeniyle ani olarak ortaya çıkan titreşimlerin dalgalar halinde yayılarak geçtikleri ortamları ve yeryüzeyini sarsmasıyla meydana gelir.

**Number of Occurrences of Earthquake Disasters by Country:
1974-2003**



Şekil 1.1. 1974- 2003 arasında dünyada meydana gelen deprem sayısı [15]

Dünyanın en aktif deprem kuşaklarından biri üzerinde yeralan Türkiye’de ülkemiz topraklarının çok büyük bir kısmı deprem riski altında bulunmaktadır ve yıllarca pek çok büyük depreme maruz kalmıştır.

Deprem Dairesi Başkanlığı’nın verilerine göre, Deprem Bölgeleri Haritası’na göre, yurdumuzun %92’sinin deprem bölgeleri içerisinde olduğu, nüfusumuzun %95’inin deprem tehlikesi altında yaşadığı ve ayrıca büyük sanayi merkezlerinin %98’i ve barajlarımızın %93’ünün deprem bölgesinde bulunduğu bilinmektedir. Son 58 yıl içerisinde depremlerden, 58.202 vatandaşımız hayatını kaybetmiş, 122.096 kişi yaralanmış ve yaklaşık olarak 411.465 bina yıkılmış veya ağır hasar görmüştür. Sonuç olarak denilebilir ki, depremlerden her yıl ortalama 1.003 vatandaşımız ölmekte ve 7.094 bina yıkılmaktadır.

Can ve mal kaybı yaratan büyük depremlerden sonra, depreme dayanıklı tasarım kavramı daha da önem kazanmıştır ve deprem etkisi altında yapılacak yapılarla ilgili ayrı bir yönetmelik ihtiyacı doğmuştur.

Modern anlamda Türkiye’de deprem zararlarının azaltılmasına yönelik çalışmalar 22 Temmuz 1944 tarihinde TBMM tarafından kabul edilen 4623 sayılı Yer Sarsıntılarında Önce ve Sonra Alınacak Tedbirler adlı kanunla başlar. Bu kanuna bağlı olarak 1945 yılında Bayındırlık Bakanlığı’nın üniversitelerle işbirliği sonucu ilk defa bir deprem bölgeleri haritası ve deprem yönetmeliği hazırlanmıştır. İlk deprem haritası kapsamında geçmişte gözlenmiş deprem hasarları temel alınarak Türkiye, 2 deprem bölgesine ayrılmış, deprem yönetmeliği de 1937’de İtalya’da hazırlanan bir yönetmelik esas alınarak hazırlanmıştır [6].

Türkiye deprem haritası daha sonra 1949, 1963, 1972 ve 1998 yıllarında revize edilmiş, 1998 yılında yürürlüğe giren deprem bölgeleri haritası öncekilerden farklı olarak olasılık yöntemleri ve yer ivmeleri esas alınarak hazırlanmıştır. Bu harita ülkemizde 50 yıl içerisinde % 10 aşılma ihtimali olan maksimum yer ivmelerine göre Türkiye’yi 5 ayrı deprem bölgesine ayırmaktadır. Buna bağlı olarak da deprem

yönetmeliklerimiz 1949, 1953, 1961, 1968, 1975, 1997 ve 2007 yıllarında deprem mühendisliğindeki gelişmelere paralel olarak değişikliklere uğramıştır.

Avrupa'daysa, tüm sektörlerde uyumlaştırılmış AB standartları oluşturmak amacıyla 1961 yılında kurulan Avrupa Standartlar Komitesi (European Committee for Standardization; CEN) tarafından inşaat mühendisliğindeki standartlaşmayı geliştirmek için, depreme dayanıklı yapı tasarımı hakkında oldukça detaylı bir ortak standart hazırlanmıştır.

Hazırlanan standartların belirli bir geçiş döneminden sonra kabul edilmesi ve bunlara aykırı düşen yönetmeliklerin de kaldırılması tavsiye edilmiştir.

Avrupa Birliği Yönetmelikleri'nden sayılan Eurocode'ların 1998'den itibaren ulusal yönetmelikler yerine veya bu yönetmeliklerle paralel olarak kullanılması planlanmıştır.

Tablo 1.1. 1990-2010 yılları arasında meydana gelen büyük depremlerden etkilenen insan sayısı, ölü sayısı ve ekonomik hasar [15]

	Ölü Sayısı	Toplam Etkilenen İnsan Sayısı	Ekonomik Hasar \$
13.03.1992 Erzincan Depremi	653	348850	750.000
01.10.1995 Dinar Depremi	94	160240	205.800
28.06.1998 Adana Depremi	145	1589600	550.000
17.08.1999 Kocaeli Depremi	17127	1358953	20.000.000
12.11.1999 Düzce Depremi	845	224948	1.000.000
01.05.2003 Bingöl Depremi	177	290520	135.000

Ülkemizde, yukarıdaki tabloda görüldüğü gibi büyük ekonomik kayıplara sebep olacak şiddette depremlerin oluşması kaçınılmazdır. Bu sebeple yönetmeliğin sürekli yenilenmesi ve geliştirilmesi şarttır.

Mühendis olarak öncelikli görevimiz insan hayatını tehlikeye atmayan güvenli yapılar inşa etmektir. Sonrasında işverenin ya da tüketicinin işlevsel anlamda beklentilerini karşılamak ve tabiki maliyet açısından da optimum çözümler sunmaktır.

İnşaat sektöründe maliyet diğer tüm sektörlerde olduğu gibi çok önemlidir. Eğer EC 8'in TDY 2007'ye paralel olarak kullanılması ya da tamamen türkçeleştirilip kullanılması düşünülecekse, yönetmeliğin tasarım koşulları açısından incelenmesi yeterli değildir, her iki yönetmeliğin maliyet açısından da karşılaştırılması, karar verme sürecinde önemlidir. Bu maliyet karşılaştırması tezin 5. bölümünde yapılacaktır.

Sektör maliyetleri iki tip olarak ayrılabilir. Değişken maliyetler, hammadde ve işçilik giderleri gibi, üretim miktarıyla artıp azalan giderlerdir. Sabit maliyetler, belirli bir üretim sınırına kadar sabit kalan, kira, vergi ve faiz gibi değişmeyen maliyetlerdir. Direkt maliyetler, üretimin bünyesine doğrudan giren miktar ve değer olarak hesaplanabilen, hammadde ve işçilik giderleridir. Endirekt maliyetler, doğrudan doğruya, miktar ya da değer olarak üretime girdiği tespit edilemeyen işçilik, hammadde, işletme malzemesi giderleridir [4].

Konut inşaatlarında maliyet oranları ;

Tablo 1.2. Bayındırlık Birim Fiyatlarına Göre Yapı Yaklaşık Maliyeti Alt Seviye Oranları [12]

Üretim Safhaları	%
Kaba inşaat	40
Tesisat	10
Badana, Cam, Yağlı Boya, Fayans	10
Doğrama	8
Kasalar, İç sıva	7
Döşeme Kaplaması	6
Dış sıva, demir işleri, denizlik	6
Radyatör ve borular	6
Çatı	3
Kalorifer kazanı	2
Çevre düzenlemesi	2

Bu çalışmada Afet Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik ile Eurocode 8'in depreme dayanıklı tasarım için genel kuralları teorik olarak incelenmiştir ve en son bölümde iki yönetmelik, süneklik düzeyi yüksek betonarme elemanlar için, örnek bir proje üzerinde kaba inşaat maliyeti açısından karşılaştırılmıştır.

BÖLÜM 2. DEPREME DAYANIKLI TASARIMDA GENEL İLKE VE KURALLAR

2.1. Performans İlkeleri ve Uyulacak Kriterler

2.1.1. Eurocode 8

Sismik bölgelerde yapılacak yapılar, aşağıdaki gerekliliklere uyacak şekilde dizayn ve inşa edilmelidir.

Göçme Olmaması (Göçmeye Karşı Dayanım) İlkesi : Yapı tanımlanan dizayn sismik harekete maruz kaldıktan sonra da yapısal bütünlüğü ve yük taşıma kapasitesi korunacak şekilde dizayn ve inşa edilmelidir. Burada dizayn sismik hareket 50 yıl içinde oluşma olasılığı, P_{NCR} %10 olan veya dönüş periyodu T_{NCR} 475 yıl olan deprem, ve önem katsayısı $\gamma_1 = 1.0$ olan bina esas alınarak hesaba katılır.

Hasar Sınırlandırılması İlkesi : Yapı, dizayn sismik harekete göre daha büyük gerçekleşme olasılığına sahip sismik hareketlere dayanacak şekilde dizayn ve inşa edilmelidir, kullanımı kısıtlayacak ve binanın maliyetine oranla büyük masraflara yol açacak hasar oluşumu olmamalıdır.

Bu temel koşulların sağlanması için taşıma gücü sınır durumu ve kullanılabilirlik sınır durumu limit kriterleri kontrol edilmelidir.

Taşıma gücü sınır durumu; Yapının göçmesi veya insanların güvenliğini tehlikeye sokan diğer yapısal bozulmaların gerçekleşmesi ile ilişkili durumdur. Burada yapının gerekli dayanıma ve enerji yutma kapasitesine sahip olduğu kanıtlanmalıdır. Yapının

bu dayanım ve enerji yutma kapasitesi arasındaki ilişki q davranış faktörü değeri ve ilgili süneklilik sınıfı ile oluşturulur.

Kullanılabilirlik sınır durumu; Yapının belirlenen kullanım gereksinimlerini karşılayamayacak ölçüde hasarlı olması ile ilişkili durumdur. Deformasyon limitleri veya diğer limitleri karşılayacak şekilde, hasara karşı yeterli derecede güvenilirlik sağlanmalıdır.

Sivil savunma için önemli yapılarda yapısal sistemin, sismik olaydan sonra hayati işlevleri yerine getirmeye devam edebilecek yeterlilikte dayanım ve rijitliğe sahip olduğu kesinleştirilmelidir.

2.1.2. Deprem bölgelerinde yapılacak binalar hakkında yönetmelik

Yeni yapılacak binaların depreme dayanıklı tasarımının ana ilkesi; hafif şiddetteki depremlerde binalardaki yapısal ve yapısal olmayan sistem elemanlarının herhangi bir hasar görmemesi, orta şiddetteki depremlerde yapısal ve yapısal olmayan elemanlarda oluşabilecek hasarın sınırlı ve ekonomik boyutlarda onarılabilir düzeyde kalması, şiddetli depremlerde ise can güvenliğinin sağlanması amacı ile kalıcı yapısal hasar oluşumunun sınırlandırılmasıdır.

Tasarımında esas alınacak tasarım depremi, bina önem katsayısı $I = 1$ olan binalar için 50 yıllık bir süre içinde aşılma olasılığı %10 olan şiddetli depreme karşı gelmektedir.

Bu yönetmelikte de sınır durumları söz konusudur.

Kullanılabilirlik sınır durumu; Bölgede sık olarak ortaya çıkan küçük depremlerin yapının fonksiyonuna herhangi bir olumsuz etki yapmaması, taşıyıcı sistemde onarıma gerek gösteren hasarın meydana gelmemesi istenir. Elemanlarda küçük çatlaklar oluşursa da, büyük çatlaklar ve betonun ezilmesi gibi hasarların meydana gelmesi istenmez. Bu durumda tasarımda esas alınacak deprem, yapının fonksiyonunun önemine bağlı olarak seçilir [8].

Hasar kontrolü sınır durumu; Kullanılabilirlik sınır durumunda esas alınan depremden daha büyük depremlerde yapıda bazı hasarlar meydana gelir. Bu sınır durumu, ekonomik olarak onarılıp güçlendirilebilecek durum ile onarım güçlendirilmesi ekonomik olarak mümkün olmayan durumu birbirinden ayırır. Böyle bir sınır durumuna karşı gelen depremden sonra yapının ekonomik olarak onarılıp güçlendirilebilmesi istenir [8].

Göçme kontrolü sınır durumu; Yönetmelikte öngörülen kuvvetlerden çok daha büyük etki oluşturabilecek bir depremin meydana gelme olasılığı düşüktür.

Ancak, böyle bir durumda göçme mekanizmasının kontrol edilerek, yapının kısmen veya tamamen göçmesinin önlenmesi bu sınır durumunu tanımlar [8].

2.2. Tasarımda Alınacak Belirli Önlemler

2.2.1. Eurocode 8

Yapı planda ve boy kesitte basit ve düzenli olarak tasarlanmalıdır. Eğer mecbur kalırsa yapı dinamik olarak birbirinden bağımsız ünitelere bölünebilir.

Yapının deprem performansı, yapının kritik bölgelerine veya elemanlarının davranışlarına bağlı olduğu için, özellikle bu kritik noktalarda elemanlar, gerekli kuvveti aktaracak ve enerji yutacak şekilde detaylandırılmalıdır. Yapı elemanlarının lineer olmayan davranış göstereceği tahmin edilen bölgelerde bu elemanların birleşim detaylarına özel olarak dikkat edilmelidir.

Analiz, gerektiğinde, zemin deformasyonunu ve bitişik yapıların bulunması gibi, yapısal olmayan elemanların etkisini de hesaba katan uygun bir yapısal modele dayandırılmalıdır.

Temellerin rijitliği, üstyapıdan alınan yüklerin zemine mümkün olduğunca uniform iletimi için elverişli olmalıdır.

2.2.2. Deprem bölgelerinde yapılacak binalar hakkında yönetmelik

Düzensiz binaların tasarımından ve yapımından kaçınılmalıdır. Taşıyıcı sistem planda simetrik veya simetriğe yakın düzenlenmeli ve burulma düzensizliğine olabildiğince yer verilmemelidir.

Binaya aktarılan deprem enerjisinin önemli bir bölümünün taşıyıcı sistemin sünek davranışı ile tüketilmesi için, sünek tasarım ilkelerine titizlikle uyulmalıdır.

Bir bütün olarak deprem yüklerini taşıyan bina taşıyıcı sisteminde ve aynı zamanda taşıyıcı sistemi oluşturan elemanların her birinde, deprem yüklerinin temel zeminine kadar sürekli bir şekilde ve güvenli olarak aktarılmasını sağlayacak yeterlikte rijitlik, kararlılık ve dayanım bulunmalıdır.

Döşeme sistemleri, deprem kuvvetlerinin taşıyıcı sistem elemanları arasında güvenle aktarılmasını sağlayacak düzeyde rijitlik ve dayanıma sahip olmalıdır. Yeterli olmayan durumlarda, döşemelerde uygun aktarma elemanları düzenlenmelidir.

2.3. Zemin Koşulları

2.3.1. Eurocode 8

Zemin şartlarını tanımlamak için gerekli araştırmalar yapılmalıdır. İnşaat alanı ve temel zemini, deprem sırasında, zemin kırılması, şev stabilitesi ve sıvılaşma veya yoğunlaşmadan dolayı oluşabilecek zemin oturması gibi risklerinden arınmış olmalıdır.

Projenin özel koşullarına ve yapının önem derecesine bağlı olarak sismik hareketin belirlenmesi için jeolojik çalışmalar veya zemin araştırmaları yapılmalıdır. Fakat, deprem riski düşük bölgelerdeki önem katsayısı düşük binalar için zemin araştırması ihmal edilebilir.

Zemin Sınıfları:

Yerel zemin koşullarının deprem etkisi aşağıda tanımlanan A, B, C, D, E, zemin türleri gözönüne alınarak hesaplanır.

Tablo 2.1. Zemin Sınıfları

Zemin Sınıfı	Tabaka Profilinin Tanımı	Parametreler		
		$V_{s,30}$ (m/s)	N_{SPT}	C_u (kPa)
A	Yüzeyinde en fazla 5m'lik zayıf zemin tabakası bulunan kaya veya benzeri jeolojik formasyon	>800	–	–
B	Derinde kademeli yükselen mekanik nitelik taşıyan özelliğe sahip onlarca metre kalınlıkta çok katı kum ,çakıl veya sert kil tortuları	360-800	>50	>250
C	Onlarca metreden yüzlerce metreye varan kalınlıktaki derin veya orta yoğunluktaki kum ,çakıl veya kaya tortuları	180-360	15-50	70-250
D	Gevşekten ortaya kohezyonsuz toprak tortuları (bir miktar yumuşak kohezyon tabakası olan veya olmayan) veya yumuşaktan serte ağırlıklı olarak kohezyonlu toprak	<180	<15	<70
E	C veya D'deki V_s değerlerine sahip alüvyon yüzey tabakası bulunan ve kalınlığı 5 metre ile 20 metre arasında değişen $V_s >800$ m/s katı materyalle vurgulanan toprak profili	–	–	–

2.3.2. Deprem bölgelerinde yapılacak binalar hakkında yönetmelik

Yerel zemin koşullarının belirlenmesi için esas alınacak zemin grupları Tablo 2.2.'de, yerel zemin sınıfları ise Tablo 2.3.'te verilmiştir.

Aşağıdaki 2 koşulda gerekli saha ve laboratuvar deneylerine dayanan zemin araştırmalarının yapılması, ilgili raporların düzenlenmesi ve proje dokümanlarına eklenmesi zorunludur. Raporlarda Tablo 2.2. ve Tablo 2.3.'e göre tanımlanan zemin grupları ve yerel zemin sınıfları açık olarak belirtilecektir.

- Birinci ve ikinci deprem bölgelerinde toplam yüksekliği 60 metreden fazla olan tüm binalar,
- Bütün deprem bölgelerinde bina yüksekliğinden bağımsız olarak, bina önem katsayısının $I = 1.5$ ve $I = 1.4$ olduğu binalar

Tablo 2.2. Zemin Grupları

<i>Zemin Grubu</i>	<i>Zemin Grubu Tanımı</i>	<i>Stand. Penetr. (N/30)</i>	<i>Relatif Sıkılık (%)</i>	<i>Serbest Basınç Direnci (kPa)</i>	<i>Kayma Dalgası Hızı (m/s)</i>
(A)	1. Masif volkanik kayalar ve ayrışmamış sağlam metamorfik kayalar, sert çimentolu tortul kayalar....	—	—	> 1000	> 1000
	2. Çok sıkı kum, çakıl.....	> 50	85–100	—	> 700
	3. Sert kil ve siltli kil.....	> 32	—	> 400	> 700
(B)	1. Tüf ve aglomera gibi gevşek volkanik kayalar, süreksizlik düzlemleri bulunan ayrışmış çimentolu tortul kayalar....	—	—	500–1000	700–1000
	2. Sıkı kum, çakıl.....	30–50	65–85	—	400–700
	3. Çok katı kil ve siltli kil...	16–32	—	200–400	300–700
(C)	1. Yumuşak süreksizlik düzlemleri bulunan çok ayrışmış metamorfik kayalar ve çimentolu tortul kayalar.....	—	—	< 500	400–700
	2. Orta sıkı kum, çakıl.....	10–30	35–65	—	200–400
	3. Katı kil ve siltli kil.....	8–16	—	100–200	200–300
(D)	1. Yeraltı su seviyesinin yüksek olduğu yumuşak, kalın alüvyon tabakaları.....	—	—	—	< 200
	2. Gevşek kum.....	< 10	< 35	—	< 200
	3. Yumuşak kil, siltli kil.....	< 8	—	< 100	< 200

Tablo 2.3. Yerel Zemin Sınıfları

Yerel Zemin Sınıfı	Zemin Grubu ve En Üst Zemin Tabakası Kalınlığı (h_1)
Z1	(A) Grubu zeminler $h_1 \leq 15$ m olan (B) grubu zeminler
Z2	$h_1 > 15$ m olan (B) grubu zeminler $h_1 \leq 15$ m olan (C) grubu zeminler
Z3	$15 \text{ m} < h_1 \leq 50$ m olan (C) grubu zeminler $h_1 \leq 10$ m olan (D) grubu zeminler
Z4	$h_1 > 50$ m olan (C) grubu zeminler $h_1 > 10$ m olan (D) grubu zeminler

Birinci ve ikinci deprem bölgelerinde, zemin gruplarının ve yerel zemin sınıflarının Tablo 2.2. ve Tablo 2.3.'teki tanımlara göre belirlenmesini sağlayacak yerel bilgilerin ya da gözlem sonuçlarının deprem hesap raporlarında belirtilmesi veya bu konuda yayınlanmış kaynaklara referans verilmesi zorunludur.

Birinci ve ikinci deprem bölgelerinde, Tablo 2.2.'de (C) ve (D) gruplarına giren zeminlerde, deprem yükleri altında kazıkların yatay yataklanma parametreleri ile yatay ve eksenel yük taşıma güçlerinin belirlenmesi, saha ve laboratuvar deneyleri içeren zemin araştırmalarına göre yapılacaktır. Ayrıca (C) ve (D) gruplarına giren zeminlere oturan kolon ve özellikle perde temellerindeki dönmelerin, taşıyıcı sistem hesabına etkileri, uygun idealleştirme yöntemleri ile göz önüne alınmalıdır.

2.4. Deprem Etkisi

2.4.1. Sismik hareketin tanımı

2.4.1.1. Eurocode 8

Ulusal topraklar, lokal risk durumuna bağlı olarak, ulusal otoriteler tarafından sismik bölgelere bölünür ve her bölge arasındaki risk sabit kabul edilir.

Eurocode uygulamalarının çoğu için risk, tek bir parametre koşuluna göre, yani, A zemin tipindeki referans maksimum deprem yer ivmesi değerine, a_{gR} , göre tanımlanır.

Referans maksimum deprem yer ivmesi, geri dönüş periyodu, T_{NCR} , veya referans 50 yılda alışılma olasılığı, P_{NCR} , değerine karşılık gelen depremle bulunur. Bu geri dönüş periyoduna karşılık olarak önem faktörü, $\gamma_1 = 1,0$ alınır.

Düşük sismisite durumunda (hafif şiddette deprem), yani, $a_g \leq 0,08 \text{ g}$ ($0,78 \text{ m/s}^2$), yapıların bazı tip veya kategorileri için, indirgenmiş veya basitleştirilmiş sismik dizayn prosedürleri kullanılabilir. Çok düşük sismisite durumunda, yani, $a_g \leq 0,04 \text{ g}$ ($0,39 \text{ m/s}^2$), Eurocode'un koşullarına uyulması gerekli değildir.

Sismik Hareketin Temel Gösterimi: Yüzeşte verilen bir noktadaki deprem hareketi, “elastik zemin (yer) ivmesi tepki spektrumu” ile gösterilir, bundan böyle “elastik tepki (davranış) spektrumu” olarak adlandırılacaktır. Elastik tepki spektrumunun şekli, sismik hareketin 2 seviyesi; göçme olmaması ve hasarın sınırlandırılması koşulu için aynı alınır. Yatay sismik hareket bağımsız olduğu düşünülen ve aynı tepki spektrumuyla gösterilen iki dikey bileşenle tanımlanır. Bir yeri etkileyen depremler büyük farklılık gösteren kaynaklardan oluşuyorsa dizayn sismik hareketin yeterli şekilde gösterilebilmesini sağlayabilmek için spektranın birden fazla şeklini kullanma olasılığı düşünülmelidir.

Yatay Elastik Tepki Spektrumu: Elastik tepki (davranış) spektrumu, deprem hareketinin yatay bileşenleri için, aşağıdaki ifadelerde tanımlanmıştır:

$$0 \leq T \leq T_B : S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \left[1 + \frac{T}{T_B} \cdot (\eta \cdot 2,5 - 1) \right] \quad (2.1)$$

$$T_B \leq T \leq T_C : S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \quad (2.2)$$

$$T_C \leq T \leq T_D : S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \left[\frac{T_C}{T} \right] \quad (2.3)$$

$$T_D \leq T \leq 4s: S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \left[\frac{T_C T_D}{T^2} \right] \quad (2.4)$$

Burada;

$S_e(T)$: Elastik tepki spektrumu

T : Doğrusal tek serbestlik dereceli sistemin titreşim periyodu

a_g : A tipi zemindeki dizayn yer ivmesi ($a_g = \gamma_I \cdot a_{gR}$)

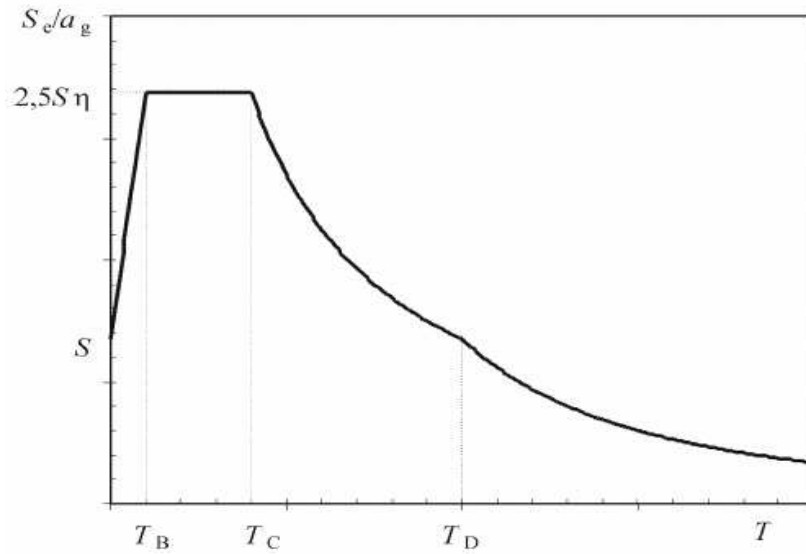
T_B : Spektral ivme bölgesinin sabit periyodunun alt limiti

T_C : Spektral ivme bölgesinin sabit periyodunun üst limiti

T_D : Sabit yerdeğiştirme spektrumunun başlangıcı

S : Zemin parametresi

η : Sönüm düzeltme faktörü (referans değer, 5% viskoz sönüm için $\eta = 1$)

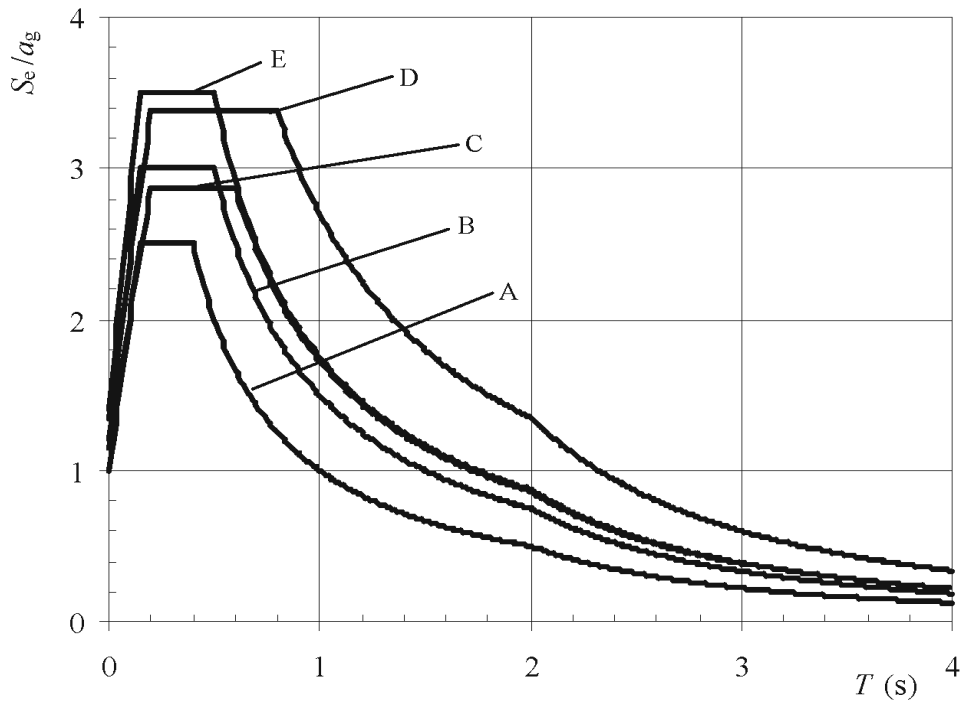


Şekil 2.1. Elastik Tepki Spektrumu Şekli

Zemin sınıflarına bağlı olarak, elastik tepki spektrumu şeklini tanımlayan, T_B , T_C ve T_D periyot değerleri ve S zemin parametresi değerleri Tablo 2.4'te verilmiştir.

Tablo 2.4. Elastik Tepki Spektra Parametreleri

Zemin Sınıfı	S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
A	1.0	0.15	0.4	2.0
B	1.2	0.15	0.5	2.0
C	1.15	0.20	0.6	2.0
D	1.35	0.20	0.8	2.0
E	1.4	0.15	0.5	2.0



Şekil 2.2. Zemin Sınıfı A' dan E' ye % 5 sönümlü Elastik Tepki Spektrası

Sönüm düzeltme faktörü, η , değeri şu ifadeyle belirlenir:

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0.55 \quad (2.5)$$

ξ : Yapının viskoz sönümleme oranıdır, % ile gösterilir. Özel durumlar için, viskoz sönümleme oranı %5' ten farklı olarak kullanılır.

Düşey Elastik Tepki Spektrumu: Elastik tepki spektrumu, $S_{ve}(T)$, deprem hareketinin düşey bileşeni için aşağıdaki ifadelerle gösterilir.

$$0 \leq T \leq T_B : S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot \left[1 + \frac{T}{T_B} \cdot (\eta \cdot 3.0 - 1) \right] \quad (2.6)$$

$$T_B \leq T \leq T_C : S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot \eta \cdot 3.0 \quad (2.7)$$

$$T_C \leq T \leq T_D : S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot \eta \cdot 3.0 \left[\frac{T_C}{T} \right] \quad (2.8)$$

$$T_D \leq T \leq 4s : S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot \eta \cdot 3.0 \left[\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right] \quad (2.9)$$

Tablo 2.5. Düşey Elastik Tepki Spektra Parametreleri

Spektrum	a_{vg}/a_g	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
Tip 1	0.90	0.05	0.15	1.0
Tip 2	0.45	0.05	0.15	1.0

Dizayn zemin yerdeğiştirmesi, d_g , dizayn yer ivmesine, a_g , benzetilerek, aşağıdaki ifadeler kullanılarak tahmin edilebilir.

$$d_g = 0.025 \cdot a_g \cdot S \cdot T_C \cdot T_D \quad (2.10)$$

Elastik Analiz İçin Dizayn (Boyutlama) Spektrumu: Yapısal sistemlerin nonlinear bölgedeki sismik hareketlere karşı koyan kapasitesi genellikle lineer elastik tepkilerine göre daha düşük sismik kuvvetlere dayanıklılığı için dizaynına izin verir. Yapı sistemlerinin deprem etkilerine karşı lineer olmayan bölgedeki kapasitesi, genellikle lineer elastik davranışlarına göre daha düşük tasarım kuvvetlerine olanak sağlarlar. Tasarımda lineer olmayan yapısal analiz kullanmak yerine, lineer hesapta elemanların veya çeşitli mekanizmaların sünek davranışlarından kaynaklanan enerji yutma kapasitesi göz önüne alınır. Lineer hesapta tepki spektrumu, elastik tepki spektrumuna göre küçültülür. Buna tasarım spektrumu denir. Bu küçültme işlemi, q davranış faktörü kullanılarak yapılır. q davranış faktörü, yapının %5 viskoz sönüm oranı ile, tamamen elastik tepki verdiği durumda, yaklaşık olarak deprem kuvvetlerinin; genel modellerle, yapının yeteri derecedeki tepkisinden emin olunan tasarımda kullanılan, minimum deprem kuvvetlerine oranıdır. q davranış faktörünün, çeşitli süneklik düzeyine göre verilen çeşitli malzemeler ve yapısal sistemler için, %5 viskoz sönüm değeri haricindeki değerleri hesaplanabilir [2].

Sismik hareketin yatay bileşenleri için dizayn spektrumu, $S_d(T)$, aşağıdaki ifadeye göre tanımlanmalıdır:

$$0 \leq T \leq T_B : S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \cdot \left(\frac{2.5}{q} - \frac{2}{3} \right) \right] \quad (2.11)$$

$$T_B \leq T \leq T_C : S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2.5}{q} \quad (2.12)$$

$$T_C \leq T \leq T_D : S_d(T) \begin{cases} = a_g \cdot S \cdot \frac{2.5}{q} \cdot \left[\frac{T_C}{T} \right] \\ \geq \beta \cdot a_g \end{cases} \quad (2.13)$$

$$T_D \leq T : S_d(T) \begin{cases} = a_g \cdot S \cdot \frac{2.5}{q} \cdot \left[\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right] \\ \geq \beta \cdot a_g \end{cases} \quad (2.14)$$

$S_d(T)$: Dizayn spektrumu

q : Davranış faktörü

β : Yatay dizayn spektrumu için alt sınır faktörü

2.4.1.2. Deprem bölgelerinde yapılacak binalar hakkında yönetmelik

Yönetmelikte aksi belirtilmedikçe deprem yüklerinin sadece yatay düzlemde ve birbirine dik iki eksenini doğrultusunda ayrı ayrı etkidikleri varsayılacaktır.

Yönetmelikte esas alınan tasarım depremi, şiddetli depreme karşılık gelir. Bina önem katsayısı, $I=1$ olan binalar için referans alınan bu tasarım depreminin 50 yıllık bir süre içinde aşılma olasılığı %10'dur.

Elastik Deprem Yüklerinin Tanımlanması - Spektral İvme Katsayısı: Deprem yüklerinin belirlenmesi için esas alınacak olan spektral ivme katsayısı, $A(T)$, Denk. 2.15 ile verilmiştir.

%5 sönüm oranı için tanımlanan elastik ivme spektrumu'nun ordinatı olan elastik spektral ivme, $S_{ae}(T)$, spektral ivme katsayısı ile yerçekimi ivmesi, g 'nin çarpımına karşı gelmektedir.

$$A(T) = A_0 \cdot I \cdot S(T) \quad (2.15)$$

$$S_{ae}(T) = A(T) \cdot g \quad (2.16)$$

Etkin Yer İvmesi Katsayısı: Spektral ivme katsayısının belirlenmesinde, Denk. 2.15'te kullanılan parametre, etkin yer ivmesi katsayısı, A_0 , Tablo 2.6.'da tanımlanmıştır.

Tablo 2.6. Etkin Yer İvmesi Katsayısı (A_0)

Deprem Bölgesi	A_0
1	0.40
2	0.30
3	0.20
4	0.10

Spektrum Katsayısı: Denk. 2.15'te yer alan spektrum katsayısı, $S(T)$, yerel zemin koşullarına ve bina doğal periyodu T 'ye bağlı olarak aşağıdaki ifadeler yardımıyla hesaplanacaktır.

$$0 \leq T \leq T_A \quad S(T) = 1 + 1.5 \frac{T}{T_A} \quad (2.17)$$

$$T_A < T \leq T_B \quad S(T) = 2.5 \quad (2.18)$$

$$T_B < T \quad S(T) = 2.5 \left(\frac{T_B}{T} \right)^{0.8} \quad (2.19)$$

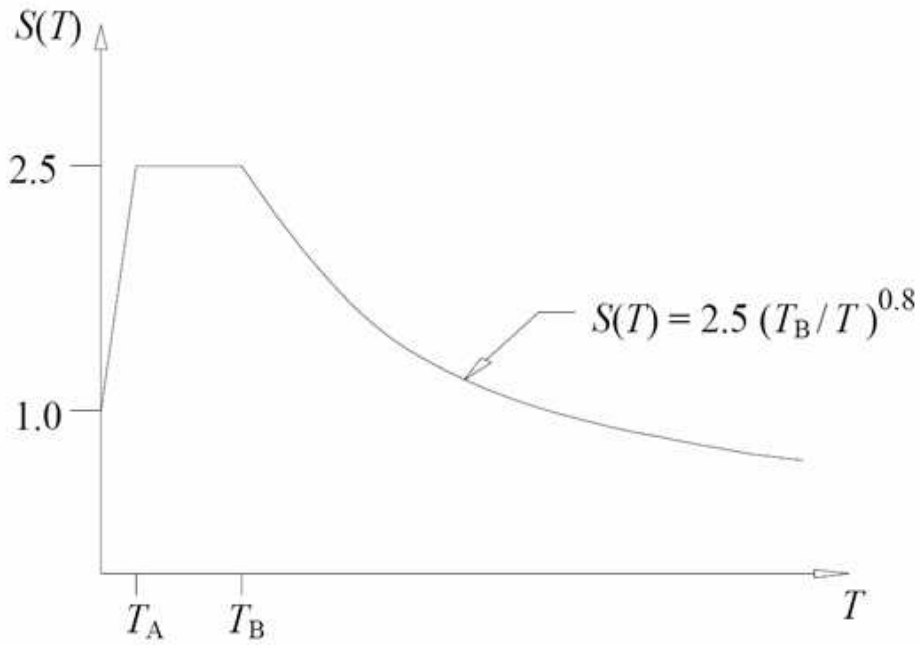
Yukarıda verilen denklemlerdeki spektrum karakteristik periyotları, T_A , T_B , yerel zemin sınıflarına bağlı olarak Tablo 2.7.'de verilmiştir.

Tablo 2.7. Spektrum Karakteristik Periyotları

Zemin Sınıfı	T_A (Saniye)	T_B (Saniye)
Z1	0.10	0.30
Z2	0.15	0.40
Z3	0.15	0.60
Z4	0.20	0.90

Özel Tasarım İvme Spektrumları: Gerekli durumlarda elastik tasarım ivme spektrumu, yerel denklem ve zemin koşulları gözönüne alınarak yapılacak özel araştırmalarla da belirlenebilir.

Ancak bu şekilde belirlenecek ivme spektrumu ordinatlarına karşı gelen spektral ivme katsayıları, tüm periyotlar için Tablo 2.7.'deki ilgili karakteristik periyotlar gözönüne alınarak Denk. 2.15'ten bulunacak değerlerden, hiçbir zaman daha küçük olmayacaktır.



Şekil 2.3. Dizayn İvme Spektrumu

Elastik Deprem Yüklerinin Azaltılması – Deprem Yüğü Azaltma Katsayısı: Depremde taşıyıcı sistemin kendine özgü doğrusal elastik olmayan davranışını gözönüne almak üzere, spektral ivme katsayısına göre bulunacak elastik deprem yükleri, deprem yüğü azaltma katsayısına bölünecektir.

Deprem yüğü azaltma katsayısı, $R_a(T)$, çeşitli taşıyıcı sistemler için tanımlanan taşıyıcı sistem davranış katsayısı, R 'ye ve doğal titreşim periyodu, T 'ye bağlı olarak Denk. 2.20 ve Denk. 2.21 ile belirlenir.

$$0 \leq T \leq T_A \quad R_a(T) = 1.5 + (R - 1.5) \cdot \frac{T}{T_A} \quad (2.20)$$

$$T_A < T \quad R_a(T) = R \quad (2.21)$$

2.4.2. Deprem yükünün diğer yüklerle kombinasyonu

2.4.2.1. Eurocode 8

Sismik dizayn durumundaki hareketlerin, dizayn etki değeri, E_d , aşağıdaki kombinasyona göre belirlenir.

$$\sum G_{kj} + \gamma_I \cdot A_{Ed} + \sum \Psi_{2i} \cdot Q_{ki} \quad (2.22)$$

Burada;

G_{kj} : Sabit yük j'nin karakteristik değeri

γ_I : Önem faktörü

A_{Ed} : Deprem hareketinin referans dönüş periyodu için karakteristik değeri

Ψ_{2i} : Hareketli yük i'nin yarı sabit değeri için kombinasyon katsayısı

Q_{ki} : Hareketli yük i'nin karakteristik değeri

Dizayn sismik hareketin atalet etkileri, aşağıdaki etki kombinasyonlarında ortaya çıktığı üzere, kütlelerin tüm yerçekimi yükleriyle ilgili varlığı hesaba katılarak değerlendirilmelidir.

$$\sum G_{kj} + \sum \Psi_{E,i} \cdot Q_{ki} \quad (2.23)$$

Burada;

Ψ_{2i} : Yük azaltma katsayısı

Deprem esnasında olası Q_{ki} yüklerini hesaba katan Ψ_{2i} kombinasyon katsayısı binanın tamamında bulunmaz. Bu katsayılar, aralarında rijit bağlantı olmaması durumunda, yapının hareketindeki yüklerin azaltılmış katılımını açıklar.

2.4.2.2. Deprem bölgelerinde yapılacak binalar hakkında yönetmelik

Sismik dizayn durumundaki hareketlerin, dizayn E_d , değeri aşağıdaki kombinasyonlara göre belirlenir.

$$G + Q \pm E_x \pm 0.3 E_y \quad (2.24)$$

$$G + Q \pm E_y \pm 0.3 E_x \quad (2.25)$$

Elverişsiz durumda, sonuçlar,

$$0.9G \pm E_x \pm 0.3 E_y \quad (2.26)$$

$$0.9G \pm E_y \pm 0.3 E_x \quad (2.27)$$

Binanın deprem yüklerinin hesaplanmasında kullanılacak toplam ağırlığı, W , Denk. 2.28 ile belirlenecektir.

$$W = \sum_{i=1}^N w_i \quad (2.28)$$

Burada, w_i kat ağırlıkları ise aşağıdaki bağıntı ile hesaplanacaktır.

$$w_i = g_i + n \cdot q_i \quad (2.29)$$

Hareketli yük katılım katsayısı, n , Tablo 2.8.'de verilmiştir.

Endüstri binalarında sabit ekipman ağırlıkları için $n = 1$ alınacak, ancak vinç kaldırma yükleri kat ağırlıklarının hesabında gözönüne alınmayacaktır. Deprem yüklerinin belirlenmesinde kullanılacak çatı katı ağırlığının hesabında kar yüklerinin %30'u gözönüne alınacaktır.

Tablo 2.8. Hareketli Yük Katılım Katsayısı (n)

Binanın Kullanım Amacı	n
Depo, antrepo, vb.	0.8
Okul, öğrenci yurdu, spor tesisi, sinema, tiyatro, konser salonu, garaj, lokanta, mağaza, vb.	0.6
Konut, işyeri, otel, hastane, vb.	0.3

2.5. Önem Sınıfları ve Önem Faktörleri

2.5.1. Eurocode 8

Binalar, yıkılmanın insan hayatı için sonuçlarına, deprem sonrası yakın periyotta halk güvenliği ve korunması açısından önemine, ve yıkılmanın sosyal ve ekonomik sonuçlarına bağlı olarak 4 önem sınıfına ayrılır. Bu önem sınıfları farklı önem faktörleriyle (γ_1) tanımlanır.

Önem faktörü $\gamma_1 = 1.0$ referans geri dönüş periyodu $T_{NCR} = 475$ yıl olan bir sismik olay (deprem) ile ilişkilendirilmiştir.

Tablo 2.9. Binalar İçin Önem Sınıfları Ve Önem Faktörleri

Önem Sınıfı	Binalar	Önem Faktörü (γ_1)
I	Halk güvenliği için az önem taşıyan binalar, tarım binaları, gibi	0.8
II	Diğer kategorilere ait olmayan sıradan binalar	1.0
III	Yıkılma ile ilişkili olarak ortaya çıkacak sonuçları nedeniyle (karşısında) sismik dayanımı önem taşıyan binalar, okullar, toplantı salonları, kültür merkezleri, gibi.	1.2
IV	Deprem sırasındaki bütünlüğü sivil savunma için büyük önem taşıyan binalar, hastaneler, itfaiye binaları, enerji santralleri gibi,	1.4

2.5.2. Deprem bölgelerinde yapılacak binalar hakkında yönetmelik

Bina önem katsayısı, yapının kullanım amacına bağlı olarak belirlenir. Depremden hemen sonra kullanılması gereken yapılarda ve halkın çok yığıldığı yapılarda, binanın kullanılmamasının oluşturacağı zarar, depremin doğuracağı can kaybı daha fazla olacağından, bu binalar için tekrarlama periyodu uzun, daha şiddetli bir depremin gözönüne alınması uygundur bu amaçla tanımlanan bina önem katsayısı ile deprem yükü artırılarak, tekrarlama periyodu daha büyü ve daha şiddetli depremler gözönüne alınır.

Özel önemi olmayan binalar için tasarım depremi, 50 yıllık sürede aşılma olasılığı % 10 olan deprem kabul edilir.

Tablo 2.10. Bina Önem Katsayıları

Binanın Kullanım Amacı veya Türü	Bina Önem Katsayısı (I)
<p>1. Deprem sonrası kullanımı gereken binalar ve tehlikeli madde içeren binalar</p> <p>a) Deprem sonrası hemen kullanılması gereken 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)</p> <p>b) Toksik, patlayıcı, parlayıcı, vb özellikleri olan maddelerin bulunduğu veya depolandığı binalar</p>	1.5
<p>2. İnsanların uzun süreli ve yoğun olarak bulunduğu ve değerli eşyanın saklandığı binalar</p> <p>a) Okullar, diğer eğitim bina ve tesisleri, yurt ve yatakhaneler, askeri kışlalar, cezaevleri, vb.</p> <p>b) Müzeler</p>	1.4
<p>3. İnsanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar Spor tesisleri, sinema, tiyatro ve konser salonları vb.</p>	1.2
<p>4. Diğer binalar Yukarıdaki tanımlara girmeyen diğer binalar (Konutlar, işyerleri, oteller, bina türü endüstri yapıları, vb.)</p>	1.0

BÖLÜM 3. YAPISAL SİSTEMİN DİZAYNI İÇİN GENEL KURALLAR

3.1. Depreme Dayanıklı Binaların Özellikleri

3.1.1. Eurocode 8

Taşıyıcı sistemin düzenlenmesinde aşağıdaki özellikler dikkate alınmalıdır.

Yapısal basitlik : Yapısal basitlik, sismik kuvvetlerin açık ve direk yollardan iletimi olarak tanımlanır. Bu tür basit yapılarda, modelleme, analiz, boyutlandırma, detaylandırma ve inşaa süresince, çok daha az belirsizlikle karşılaşılır ve böyle bir yapının sismik davranışının belirlenmesi çok daha güvenilirdir.

Üniformluk, simetri ve fazlalık : Planda üniformluk, binanın dağınık kütlelerinde oluşan atalet kuvvetlerinin kısa ve direk iletimine izin veren yapısal elemanların düzenli dağılımı olarak tanımlanır. Gerektiği durumlarda üniformluk, bütün binayı sismik mafsallarından dinamik olarak bağımsız birimlere ayırarak sağlanabilir. Binanın yüksekliği boyunca sağlanan üniformluk ta, gerilme konsantrasyonu veya büyük süneklik istemlerinin vaktinden önce göçmeye sebep olabileceği hassas bölge olayını ortadan kaldırmaya yöneldiği sürece önemlidir. Kütlelerin düzgün dağılımı ve dayanım ile rijitlik dağılımı arasındaki yakın bağıntı, kütle ve rijitlik arasındaki büyük eksantrikliği ortadan kaldırır. Eğer bina görünümü simetrik veya yarı-simetrik ise; yapısal elemanların simetrik düzeni, planda iyi dağılmış olması, gereken üniformluğa ulaşmak için uygundur.

İki doğrultuda dayanım ve rijitlik : Yatay sismik hareket iki doğrultulu bir olgudur bu nedenle binanın yapısı her doğrultudaki yatay etkilere dayanabilmelidir. Bu sebeple,

yapısal elemanlar aynı doğrultularda benzer dayanım ve rijitlik karakteristiğinin olmasını sağlayacak bir kalıp planı içinde düzenlenmelidir.

Yapıda rijitlik karakteristiğinin seçimi, sismik hareketin etkilerini minimize etmeye çalışırken, aynı zamanda ikinci mertebe etkileri veya aşırı hasardan dolayı diğer kararsızlıklara neden olacak aşırı yerdeğiştirmelerin oluşumunu da sınırlandırır.

Burulma dayanım ve rijitliğı : Binalar, yanal dayanım ve rijitliğın yanında, yapısal elemanlarda uniform olmayan gerilme oluşturan burulma hareketlerinin oluşumunu sınırlandıracak düzeyde, yeterli burulma dayanım ve rijitliğine de sahip olmalıdır. Bunun için sismik hareketlere karşı koyan ana taşıyıcı elemanların, binanın dış çevresine yakın olarak dağılması uygundur.

Kat seviyesinde rijit diyafram etkisi : Binalarda döşemeler, atalet kuvvetlerini toplayıp dikey yapısal sistemlere ileten yatay diyaframlar olarak iş gördüğü ve ayrıca yatay sismik hareketlere dayanımda birlikte hareket etmeyi sağladığı için yapının deprem davranışında çok önemli bir role sahiptir.

Döşemelerin diyafram etkisi, özellikle, düşey yapısal elemanların kompleks ve düzgün olmayan şekilde düzenlendiğı, veya farklı yatay şekil değıştiren, karma sistemlerin birlikte kullanıldığı durumlarda önemlidir. Döşemeler, yeterli düzlemsel rijitlik ve dayanım sağlamalı ve düşey yapısal elemanlara etkili bağlanmalıdır. Planda dağınık veya çok uzun dar şekillerin, ve geniş döşeme açıklıklarının olması durumunda, özellikle bunlardan ikincisi; geniş döşeme açıklıkları, ana düşey yapısal elemanların etrafında yer almışsa, düşey ve yatay yapılar arasında etkili bağlantıyı engelleyeceğinden, özel önlemler alınmalıdır.

Yeterli Temel : Sismik hareket bakımından temellerin dizaynı ve yapımı, ve üstyapıya bağlantısı, binanın bir bütün olarak düzgün sismik uyarıya maruz kalacağıının güvencesini vermelidir. Çok farklı rijitliğe sahip kolon ve perdelerden oluşan binada, bütün elemanları birleştiren bir temel yapılması uygundur [3]. Genellikle, farklı kalınlıkta ve rijitlikte, esnemez, kutu tipli veya hücreli temellerin seçilmesi uygundur.

3.1.2. Deprem bölgelerinde yapılacak binalar hakkında yönetmelik

Bir bütün olarak deprem yüklerini taşıyan bina taşıyıcı sisteminde ve aynı zamanda taşıyıcı sistemi oluşturan elemanların her birisinde, deprem yüklerinin temel zeminine kadar sürekli bir şekilde ve güvenli olarak aktarılmasını sağlayacak düzeyde rijitlik, kararlılık ve dayanım bulunmalıdır.

Döşeme sistemleri, deprem kuvvetlerinin taşıyıcı sistem elemanları arasında güvenle aktarılmasını sağlayacak düzeyde rijitlik ve dayanıma sahip olmalıdır. Yeterli olmayan durumlarda, döşemelerde uygun aktarma elemanları düzenlenmelidir.

Binaya aktarılan deprem enerjisinin önemli bir bölümünün taşıyıcı sistemin sünek davranışı ile tüketilmesi için, sünek tasarım ilkelerine uyulmalıdır. Düzensiz binaların tasarımından ve yapımından kaçınılmalıdır. Taşıyıcı sistem, planda simetrik veya simetriğe yakın düzenlenmeli ve burulma düzensizliğine olabildiğince yer verilmemelidir. Bunun için perde gibi rijit taşıyıcı sistem elemanlarının binanın burulma rijitliğini artıracak biçimde yerleştirilmesine özen gösterilmelidir. Düşey doğrultuda ise özellikle herhangi bir katta zayıf kat veya yumuşak kat durumu oluşturan düzensizliklerden kaçınılmalıdır. Zayıf zeminlere oturan kolon ve özellikle perde temellerindeki dönmelerin taşıyıcı sistem hesabına etkileri, uygun idealleştirme yöntemleri ile gözönüne alınmalıdır.

Özetlemek gerekirse, depreme dayanıklı bir tasarımda aşağıdaki noktalara dikkat edilmesi gerekmektedir [3]:

- Plan ve düşey kesitte yapı, mümkün olduğunca basit olmalıdır.
- Temel sağlam ve düzgün özellikli zemine oturmalıdır.
- Deprem etkisini taşıyacak elemanlar, planda burulma olmayacak şekilde düzenlenmelidir.
- Yapı elemanları, gereken yeterli dayanımları yanında sünek olmalıdırlar.
- Meydana gelen şekil değiştirmeler ve yerdeğiştirmeler güvenliği zedelememeli ve kullanımı engellememelidir.

3.2. Yapısal Düzensizlikler

3.2.1. Eurocode 8

Sismik dizayn açısından yapılar, düzenli veya düzensiz olması durumu açısından 2'ye ayrılır. Bu ayrım sismik dizaynın aşağıdaki yönleriyle ilgilidir:

- yapısal model, basitleştirilmiş düzlemsel model veya uzaysal model olabilir;
- analiz metodu, basitleştirilmiş modal veya multi-modal olabilir.
- boykesitte düzensizlik olan binalar için azaltılabilen davranış faktörü, q , değeri

Analiz ve dizaynda yapısal düzensizlikten çıkarılan sonuçlara göre, binanın, planda ve boy kesitte düzenlilik karakteristikleri Tablo 3.1.'de verilmiştir.

Tablo 3.1. Sismik Analiz Ve Dizaynda Yapısal Düzensizlik Sonuçları

Düzenlilik		İzin Verilen Basitleştirme		Davranış Faktörü
Plan	Boykesit	Model	Lineer-Elastik Analiz	(lineer analiz için)
Düzenli	Düzenli	Düzlemsel	Basitleştirilmiş Kuvvet	Tablo Değeri
Düzenli	Düzensiz	Düzlemsel	Modal	Azaltılmış Değer
Düzensiz	Düzenli	Uzaysal	Basitleştirilmiş Kuvvet	Tablo Değeri
Düzensiz	Düzensiz	Uzaysal	Modal	Azaltılmış Değer

3.2.1.1. Planda düzensizlik

Bir yapının planda düzenli olarak sınıflandırılabilmesi için aşağıdaki koşulları yerine getirmesi gerekir.

- Yanal rijitlik ve kütle dağılımına göre yapı, planda iki dikey eksene göre yaklaşık olarak simetrik olmalıdır.
- Plan kurulumu kompakt olmalıdır, her bir döşeme poligonal dışbükey bir çizgi tarafından sınırlandırılmalıdır. Eğer planda çekmeler (reentrant köşeler, kenar girintileri) varsa bu çekmelerin katın düzlemsel rijitliğini etkilememesi sağlanmalıdır. Her çekmede kat sınırıyla katı sarmalayan konveks poligonal hattın taban alanının % 5'ini geçmemesi şartı sağlanmalıdır.
- Döşemelerin düzlemsel rijitliği, dikey yapısal elemanların yanal rijitliğine kıyasla yeterli derecede büyük olmalıdır. Böylece döşemelerin deformasyonu, dikey yapısal elemanlar üzerindeki kuvvetlerin dağılımında küçük bir etkiye sahip olur. Bu bakımdan, L, C, H, I, ve X plan şekilleri dikkatlice incelenmelidir. Bu durumda rijit diyafram şartının sağlanması için yanal kısımların rijitliği merkezdekine yakın olmalıdır.

Planda, binanın narınlığı $\lambda = L_{\max} / L_{\min}$ 4'ten büyük olmamalıdır. Burada, L_{\max} ve L_{\min} sırasıyla, binanın dikey yönlere ölçülen geniş ve daha küçük plan ölçüleridir.

Her seviyede ve analizin her x ve y yönü için, yapısal eksantrisite e_o ve burulma yarıçapı, r , y yönündeki analiz için belirtilen aşağıdaki iki koşula uygun olmalıdır: ,

$$e_{ox} \leq 0.30.r_x \quad (3.1)$$

$$r_x \geq l_s \quad (3.2)$$

Burada,

e_{ox} : Rijitlik merkeziyle kütle merkezi arasındaki mesafe, tetkik edilecek analizin yönüne dik olan, x yönünde ölçülen,

r_x : Burulma rijitliğinin, y yönündeki yanal rijitliğe oranının karekökü,

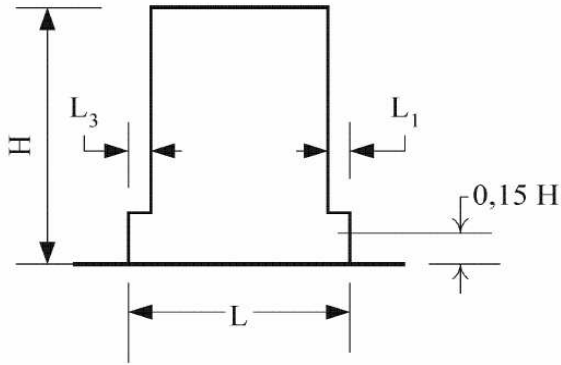
l_s : Planda döşeme kütlelerinin dönme yarıçapı

3.2.1.2. Boykesitte (düşeyde) düzensizlik

Bir yapının kesitte düzenli olarak sınıflandırılabilmesi için aşağıdaki koşulları yerine getirmesi gerekir.

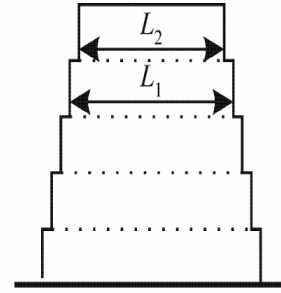
- Bütün yanal yük dayanım sistemleri, temelden binanın en üst noktasına kadar, eğer farklı yüksekliklerde geri çekmeler gösterilmişse, ilgili bölgenin en üst noktasına kadar, kesintiye uğramadan devam etmelidir.
- Münferit katların, hem yanal rijitliği hem de kütlesi, binanın temelinden en üst noktasına kadar sabit kalmalı veya ani değişimler olmadan kademeli olarak azalmalıdır.
- Çerçevesel binalarda, katın gerçek dayanımının, analize göre gerekli olan dayanıma oranı bitişik katlar arasında orantısız olarak değişmemelidir.
- Yapıda geri çekmeler olduğu takdirde; aksenel simetriyi koruyan kademeli çekmeler için, herhangi bir döşemedeki (kattaki) çekme, bir önceki çekme yönündeki plan boyutunun %20'sinden büyük olamaz. (Şekil 3.1.a. ve Şekil 3.1.b.) Ana yapısal sistemin toplam yüksekliğinin %15'i altında olan bir tek çekme için, geri çekme oranı bir önceki plan boyutunun %50'sinden büyük olmamalıdır. Bu durumda temel bölge yapısını dikey projelendirilmiş üst kat uzunluğunun benzer binada taban genişletmesi olmaksızın gelişebilen yatay kesme kuvvetlerinin %75'ine dayanacak şekilde tasarlanması gerekir. (Şekil 3.1.c.) Eğer geri çekmeler simetriyi korumuyorsa, her cephede, bütün katlardaki çekmelerin toplamı temel üstündeki zemin katın plan boyutunun %30' undan ve münferit çekmeler bir önceki plan boyutunun %10'undan büyük olamaz. (Şekil 3.1.d.)

a)



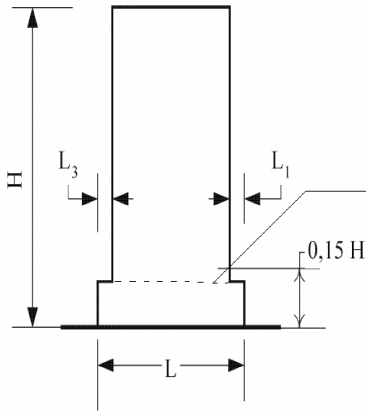
$$\frac{L_1 - L_2}{L_1} \leq 0.20$$

b) (çekme 0.15H üstünde olursa)



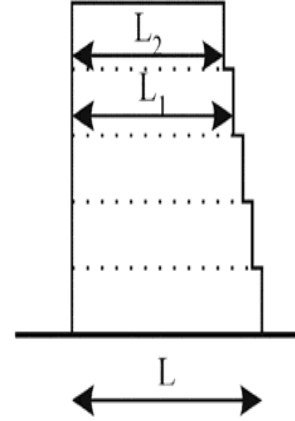
$$\frac{L_3 + L_1}{L} \leq 0.20$$

c) (çekme 0.15H altında olursa)



$$\frac{L_3 + L_1}{L} \leq 0.50$$

d)



$$\frac{L - L_2}{L} \leq 0.30$$

$$\frac{L_1 - L_2}{L_1} \leq 0.10$$

Şekil 3.1. Geri Çekilme düzenliliği için kriterler

3.2.2. Deprem bölgelerinde yapılacak binalar hakkında yönetmelik

Depreme karşı davranışlarındaki olumsuzluklar nedeni ile tasarımından ve yapımından kaçınılması gereken düzensiz binaların tanımlanması ile ilgili olarak,

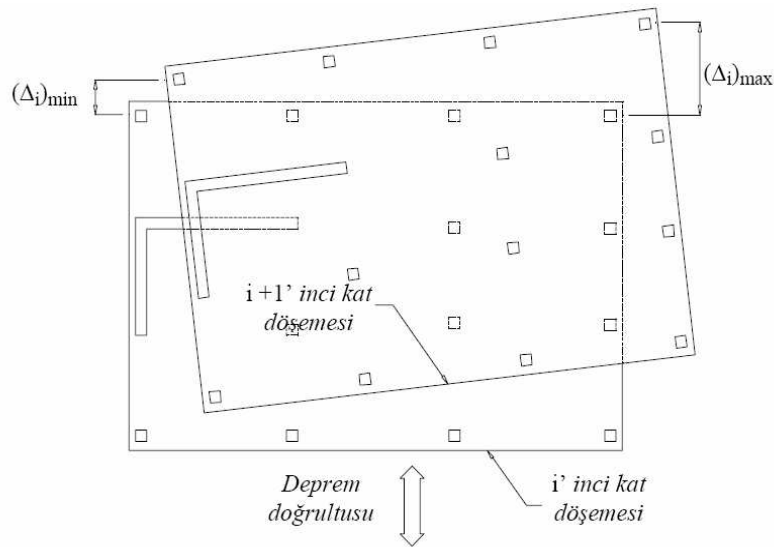
planda ve düşey doğrultuda düzensizlik meydana getiren durumlar ve bunlarla ilgili koşullar aşağıda verilmiştir.

3.2.2.1. Planda düzensizlik durumu

A1 – Burulma Düzensizliği : Birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, herhangi bir katta en büyük görelî kat ötelemesinin, o katta aynı doğrultudaki ortalama görelî ötelemeye oranını ifade eden burulma düzensizliği katsayısı, η_{bi} 'nin 1.2'den büyük olması durumunda burulma düzensizliği ortaya çıkar.

$$\eta_{bi} = \frac{(\Delta_i)_{max}}{(\Delta_i)_{ort}} > 1.2 \quad (3.3)$$

Görelî kat ötelemelerinin hesabı \pm %5 ek dışmerkezlilik etkileri de gözönüne alınarak hesaplanacaktır.



Döşemelerin kendi düzlemleri içinde rijit diyafram olarak çalışmaları durumunda

$$(\Delta_i)_{ort} = 1/2 [(\Delta_i)_{max} + (\Delta_i)_{min}]$$

Burulma düzensizliği katsayısı :

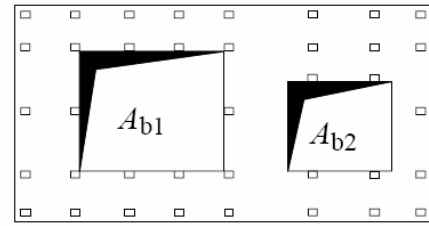
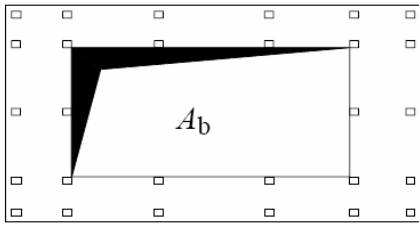
$$\eta_{bi} = (\Delta_i)_{max} / (\Delta_i)_{ort}$$

Burulma düzensizliği durumu : $\eta_{bi} > 1.2$

Şekil 3.2. Burulma Düzensizliği

A2 – Döşeme Süreksizlikleri : Herhangi bir kattaki döşemede;

- Merdiven ve asansör boşlukları dahil, boşluk alanları toplamının kat brüt alanının 1/3'ünden fazla olması durumu,
- Deprem yüklerinin düşey taşıyıcı sistem elemanlarına güvenle aktarabilmesini güçleştiren yerel döşeme boşluklarının bulunması durumu,
- Döşemenin düzlem içi rijitlik ve dayanımında ani azalmaların olması durumu.



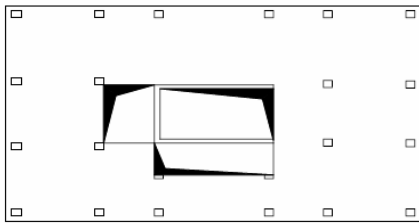
$$A_b = A_{b1} + A_{b2}$$

A2 türü düzensizlik durumu – I

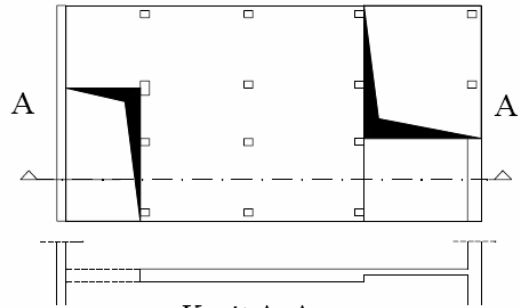
$$A_b / A > 1/3$$

A_b : Boşluk alanları toplamı

A : Brüt kat alanı



A2 türü düzensizlik durumu – II

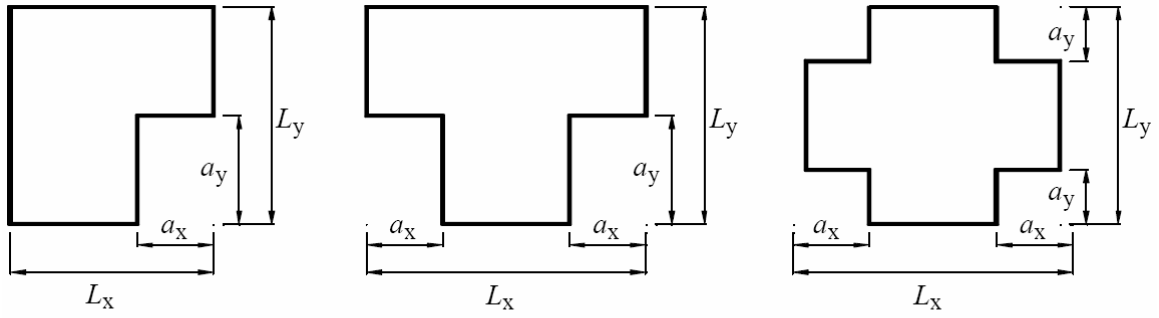


Kesit A-A

A2 türü düzensizlik durumu – II ve III

Şekil 3.3. Döşeme Süreksizlikleri

A3 – Planda Çıkıntılar Bulunması : Bina kat planlarında çıkıntı yapan kısımların birbirine dik iki doğrultudaki boyutlarının her ikisinin de binanın o katının aynı doğrultulardaki toplam plan boyutlarının %20'sinden daha büyük olması durumudur.



A3 türü düzensizlik durumu:
 $a_x > 0.2 L_x$ ve aynı zamanda $a_y > 0.2 L_y$

Şekil 3.4. Planda Çıkıntı Düzensizlikleri

3.2.2.2. Düşey doğrultuda düzensizlik durumu

B1 – Komşu Katlar Arası Dayanım Düzensizliği (Zayıf Kat) : Betonarme binalarda, birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi birinde, herhangi bir kattaki etkili kesme alanının bir üst kattaki etkili kesme alanına oranı olarak tanımlanan “Dayanım Düzensizliği Katsayısı, η_{ci} ’nin 0.80 değerinden küçük olması durumudur.

$$\eta_{ci} = \frac{(\sum A_e)_i}{(\sum A_e)_{i+1}} < 0.80 \quad (3.4)$$

Herhangi bir katta etkili kesme alanının tanımı:

$$\sum A_e = \sum A_w + \sum A_g + 0.15 \sum A_k \quad (3.5)$$

η_{ci} : i’inci katta tanımlanan Dayanım Düzensizliği Katsayısı

$\sum A_e$: Herhangi bir katta, gözönüne alınan deprem doğrultusunda etkili kesme alanı

$\sum A_w$: Herhangi bir katta, kolon enkesiti etkin gövde alanları olan A_w ’ların toplamı

$\sum A_g$: Herhangi bir katta, gözönüne alınan deprem doğrultusuna paralel doğrultuda perde olarak çalışan taşıyıcı sistem elemanlarının enkesit alanlarının toplamı

$\sum A_k$: Herhangi bir katta, gözönüne alınan deprem doğrultusuna paralel kargir dolgu duvar alanlarının (kapı ve pencere boşlukları hariç) toplamı

B2 – Komşu Katlar Arasında Rijitlik Düzensizliği (Yumuşak Kat) : Birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, herhangi bir i'nci kattaki ortalama görelî kat ötelemesinin oranının bir üst veya bir alt kattaki ortalama görelî kat ötelemesine oranına bölünmesi ile tanımlanan Rijitlik Düzensizliği Katsayısı η_{ki} 'nin 2.0'den fazla olması durumu.

$$\eta_{ki} = \frac{\left(\frac{\Delta_i}{h_i} \right)_{ort}}{\left(\frac{\Delta_{i+1}}{h_{i+1}} \right)_{ort}} > 2.0 \quad (3.6)$$

veya

$$\eta_{ki} = \frac{\left(\frac{\Delta_i}{h_i} \right)_{ort}}{\left(\frac{\Delta_{i-1}}{h_{i-1}} \right)_{ort}} > 2.0 \quad (3.7)$$

Görelî kat ötelemelerinin hesabı \pm %5 ek dışmerkezlilik etkileri de gözönüne alınarak hesaplanacaktır.

B3 – Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği : Taşıyıcı sistemin düşey elemanlarının (kolon veya perdelerin) bazı katlarda kaldırılarak kirişlerin veya guseli kolonların üstüne veya ucuna oturtulması, ya da üst kattaki perdelerin altta kolonlara oturtulması durumu.

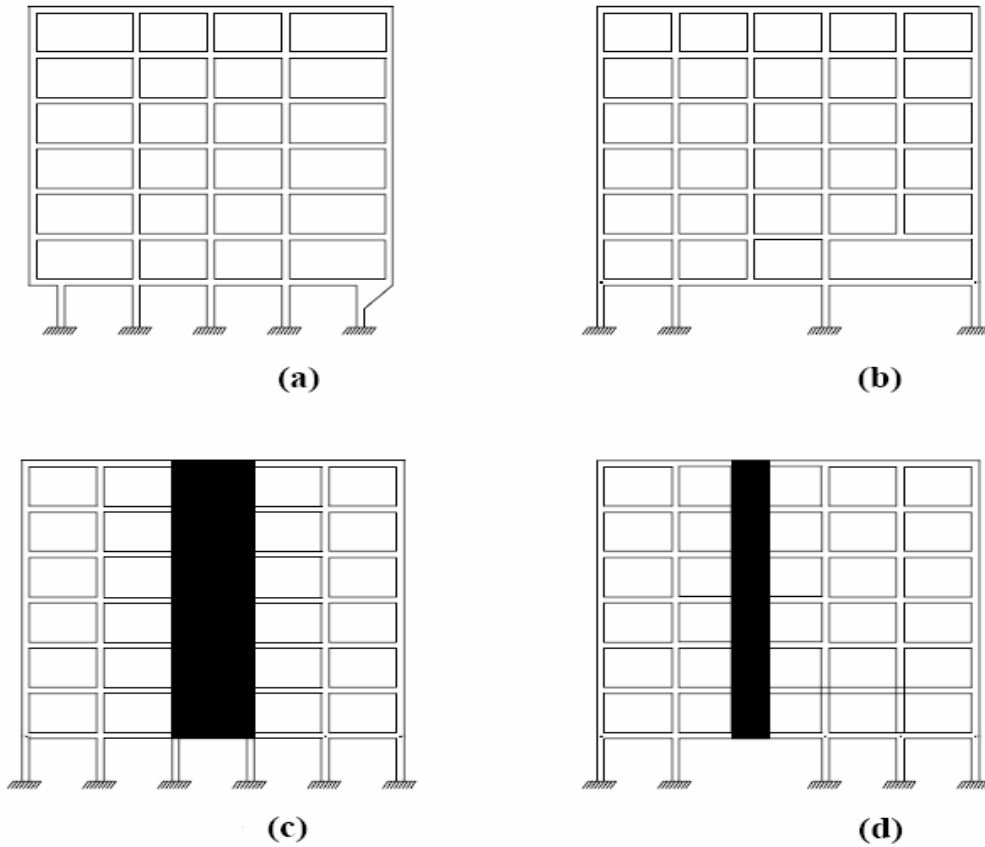
3.2.2.3. Düzensiz binalara ilişkin koşullar

A1 ve B2 türü düzensizlikler, deprem hesap yönteminin seçiminde etken olan düzensizliklerdir.

A2 ve A3 türü düzensizliklerin bulunduğu binalarda, birinci ve ikinci derece deprem bölgelerinde, kat döşemelerinin kendi düzlemleri içinde deprem kuvvetlerini düşey taşıyıcı sistem elemanları arasında güvenle aktarabildiği hesapla doğrulanacaktır.

B1 türü düzensizliğin bulunduğu binalarda, gözönüne alınan i'inci kattaki dolgu duvarı alanlarının toplamı bir üst kattakine göre fazla ise, η_{ci} 'nin hesabında dolgu duvarları gözönüne alınmayacaktır. $0.60 \leq (\eta_{ci})_{\min} < 0.80$ aralığında taşıyıcı sistem davranış katsayısı, $1.25 (\eta_{ci})_{\min}$ değeri ile çarpılarak her iki deprem doğrultusunda da binanın tümüne uygulanacaktır. Ancak hiçbir zaman $\eta_{ci} < 0.60$ olmayacaktır. Aksi durumda, zayıf katın dayanımı ve rijitliği artırılarak deprem hesabı tekrarlanacaktır. B3 türü düzensizliğin bulunduğu binalara ilişkin koşullar, bütün deprem bölgelerinde uygulanmak üzere aşağıda belirtilmiştir:

- a) Kolonların binanın herhangi bir katında konsol kirişlerin veya alttaki kolonlarda oluşturulan guselerin üstüne veya ucuna oturtulmasına hiçbir zaman izin verilmez.
- b) Kolonun iki ucundan mesnetli bir kirişe oturması durumunda, kirişin bütün kesitlerinde ve ayrıca gözönüne alınan deprem doğrultusunda bu kirişin bağlandığı düğüm noktalarına birleşen diğer kiriş ve kolonların bütün kesitlerinde, düşey yükler ve depremin ortak etkisinden oluşan tüm iç kuvvet değerleri %50 oranında arttırılacaktır.
- c) Üst katlardaki perdenin altta kolonlara oturtulmasına hiçbir zaman izin verilmez.
- d) Perdelerin binanın herhangi bir katında, kendi düzlemleri içinde kirişlerin üstüne açıklık ortasında oturtulmasına hiçbir zaman izin verilmez.



Şekil 3.5. Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği

3.3. Yapısal Modelleme ve Analiz

3.3.1. Eurocode 8

Bina modeli, dikkate alınan sismik hareket altında, bütün önemli deformasyon şekillerinin ve atalet kuvvetlerinin uygun şekilde oluşturulması için, yeterli rijitlik ve kütle dağılımını sağlayacak şekilde olmalıdır.

Model, çerçeve tipi yapıların kiriş veya kolon bitiş bölgeleri gibi, bağlantı bölgelerinin de, binanın deformasyonuna etkisini hesaba katmalıdır. Yapısal olmayan fakat esas sismik yapının tepkisine etki edecek elemanlar da hesaba katılmalıdır.

Yapının, genelde, yatay diyaframlar tarafından bağlanmış, yatay ve düşey yük taşıyıcı sistemlerden oluştuğu dikkate alınmalıdır. Kat diyaframları kendi düzlemlerinde rijit olarak alınmalıdır ki, her döşemenin kütle ve atalet momenti, ağırlık merkezinde yığılabilsin.

Rastlantısal Burulma Etkileri : Kütlelerin lokasyonunda ve sismik hareketin uzaysal hareketindeki belirsizlikleri ele almak için her katta hesaplanan kütle merkezi i , her yönde nominal lokasyonundan rastlantısal eksantrisite ile yerdeğiştirebileceği dikkate alınmalıdır.

$$e_{ai} = \pm 0.05.L_i \quad (3.8)$$

Burada,

e_{ai} : tüm katlarda aynı doğrultuda uygulanan, kat kütlesi i 'nin nominal lokasyonundan rastlantısal eksantrisitesi

L_i : sismik hareket yönüne dikey döşeme boyutu

Analiz Metodları : Sismik etkiler ve sismik dizayn durumunu içeren diğer hareketlerin etkileri yapının lineer elastik davranışı bazında ele alınabilir. Binanın yapısal karakteristiğine bağlı olarak, aşağıdaki iki tip lineer elastik analiz methodundan biri kullanılabilir.

- a) Basitleştirilmiş Modal Tepki Spektrum Analizi (Yanal kuvvet metodu analizi)
- b) Modal Tepki Spektrumu Analizi (Tüm binalar için uygulanabilmektedir)

Bu lineer analiz metodlarına alternatif olarak, push-over analizi, zaman-tarih (dinamik) analiz gibi nonlinear analiz metodları da kullanılabilir.

Basitleştirilmiş Modal Tepki Spektrum (Yanal Kuvvet Metodu) Analizi : Titreşim modunun, her iki ana doğrultudaki temel moddan yüksek olmasına önemli ölçüde tepki vermeyen yapılarda uygulanabilir. Ayrıca yapı, planda ve düşeyde düzenlilik kriterlerini sağlamalıdır.

Aşağıdaki değerlerden küçük olan, iki ana doğrultudaki temel titreşim periyodu T_1 :

$$T_1 \begin{cases} \leq 4.T_c \\ 2.0s \end{cases} \quad (3.9)$$

Taban Kesme Kuvveti : Analizi yapılan binada, her yatay yön için sismik taban kesme kuvveti F_b aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$F_b = S_d(T_1).m.\lambda \quad (3.10)$$

Burada,

$S_d(T_1)$: T_1 periyodundaki tasarım spektrumunun ordinatı

T_1 : Binanın göz önüne alınan yöndeki yanal hareketi için temel titreşim periyodu

m : Binanın toplam kütlesi

λ : Düzeltme faktörü (eğer bina 2 kattan fazla ve $T_1 \leq 2 T_c$ ise $\lambda = 0.85$, aksi takdirde $\lambda = 1.0$)

Yükseklikleri 40 m'ye kadar olan binalarda T_1 değeri aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$T_1 = C_t.H^{\frac{3}{4}} \quad (3.11)$$

Burada,

C_t : değeri, moment taşıyıcı çelik çerçevelerde 0.085, moment taşıyıcı betonarme sistemlerde 0.075, ve diğer tüm binalarda 0.050' dir.

H : binanın metre cinsinden yüksekliği

Alternatif olarak, yaklaşık T_1 (s cinsinden) değeri aşağıdaki formülasyon kullanılarak yapılabilir:

$$T_1 = 2\sqrt{d} \quad (3.12)$$

d : kütle yüklerinin yatay yönde uygulanması durumunda, binanın en üst noktasının metre cinsinden yapacağı yanal elastik yerdeğiştirme.

Yatay Sismik Kuvvetlerin Dağılımı : Bir binanın ana mod şekillerinin yatay yönlerde analizi yapısal dinamik metodları kullanılarak hesaplanabilir veya yatay yerdeğiştirmelerin lineer olarak binanın yüksekliği boyunca artması göz önünde bulundurularak tahmin edilebilir. Sismik hareket etkileri, bütün katlara, yatay F_i kuvvetlerinin uygulanmasıyla saptanabilir.

$$F_i = F_b \cdot \frac{s_i \cdot m_i}{\sum s_j \cdot m_j} \quad (3.13)$$

Burada,

F_i : i katına etki eden yatay kuvvet

F_b : sismik taban kesme kuvveti

s_i, s_j : m_i, m_j kütlelerinin yerdeğiştirmesi

m_i, m_j : hesaplanan kat kütleleri

Eğer temel mod şekli yükseklik boyunca lineer şekilde artan yatay yerdeğiştirmeye göre tahmin ediliyorsa, yatay kuvvetler, F_i , aşağıdaki formüle göre alınır.

$$F_i = F_b \cdot \frac{z_i \cdot m_i}{\sum z_j \cdot m_j} \quad (3.14)$$

Burada,

z_i, z_j : sismik hareket uygulama seviyesinin üstündeki m_i, m_j kütlelerin yükseklikleri

Burulma Etkileri : Eğer taşıyıcı sistem elemanlarının yanal rijitlikleri ve kütlesi simetrik dağılım gösteriyorsa, ve istenmeyen eksantrisiteden dolayı oluşan etkiler için daha kesin bir metot kullanılmıyorsa oluşacak burulma etkilerini göz önüne almak için elde edilen kesit tesirleri δ katsayısı ile artırılabilir.

$$\delta = 1 + 0.6 \cdot \frac{\chi}{L_e} \quad (3.15)$$

Burada,

χ : binanın plandaki küle merkezinin düşünölen sismik hareket yönüne dikey uzaklığı

L_e : düşünölen sismik hareket yönüne dikey olan iki yanal yük taşıyan eleman arasındaki uzaklık

Modal Tepki Spektrum Analizi : Bu analiz tipi, planda ve düşeyde düzenlilik kriterlerine uymayan yapılarda uygulanır. Toplu tepkiye önemli katkısı bulunan bütün titreşim modlarının tepkisi hesaba katılabilir. Efektif modal kütlelerin toplamının binanın toplam kütlelerinin %90'ından fazla olması gerekmektedir. Tüm modların efektif modal kütlelerinin, hesaplanan toplam kütleinin % 5'inden büyük olması gerekmektedir. Uzaysal model kullanılırken, yukarıdaki koşullar her ilgili doğrultu için sağlanmalıdır.

k moduna ilişkin efektif modal kütle, m_k , sismik hareketin uygulandığı yönde F_{bk} , taban kesme kuvveti etkidiğı için, $F_{bk} = S_d(T_k).m_k$ formülüyle saptanır.

Eğer yukarıdaki koşullar yerine getirilemiyorsa, en az sayıda, k sayıda, mod aşığıdaki iki şartı da sağlayacak şekilde uzaysal analiz modelinde hesaba katılır.

$$k = 3 \cdot \sqrt{n} \quad (3.16)$$

ve

$$T_k \leq 0.20 s \quad (3.17)$$

Burada

k : hesaba katılan modların sayısı

n : temelin yukarısındaki katların sayısı

T_k : k modunun titreşim periyodu

Modal Tepkilerin Birleştirilmesi :

2 titreşim modu, i ve j 'nin (hem öteleme hem burulma modlarını içeren) tepkilerinin birbirinden bağımsız olarak alınabilmesi için periyotları T_i ve T_j aşağıdaki koşulu sağlamalıdır.

$$T_j \leq 0.9.T_i \quad (3.18)$$

Bütün ilgili modal tepkiler, birbirinden bağımsız olarak kabul edildiği zaman, sismik hareket etkisinin maksimum değeri E_e , aşağıdaki formüle göre alınır.

$$E_E = \sqrt{\sum E_{Ei}^2} \quad (3.19)$$

Burada

E_E : sismik hareket etkisi

E_{Ei} : i titreşim modundaki sismik hareket etkisinin değeri

Eğer modlar birbirinden bağımsız değilse, modal maksimanın kombinasyonu için “tam kuadratik kombinasyon” gibi daha kesin işlemler yapılmalıdır.

Burulma Etkileri : Analiz için uzaysal model kullanıldığında, rastlantısal burulma etkileri statik yükleme uygulamasının sonucu elde edilen etkiler olarak saptanabilir. Bu etkiler her katın i dikey aksisinin M_{ai} burulma momentlerini içerir.

$$M_{ai} = e_{ai} \cdot F_i \quad (3.20)$$

Burada,

M_{ai} : i katıyla onun düşey eksenine uygulanan burulma momenti

e_{ai} : i kat kütlelerinin rastlantısal eksantirisitesi

F_i : i katına etkiyen yatay kuvvet

Sismik Hareket Bileşenlerinin Etkilerinin Kombinasyonu :

Sismik Hareketin Yatay Bileşenleri : Sismik hareketin yatay bileşenlerinin kombinasyonu aşağıdaki şekilde oluşturulabilir.

- Modal tepkilerin birleştirilmesi başlığında açıklanan kurallar kullanılarak her bir bileşenin yapısal tepkisi ayrı ayrı değerlendirilebilir.
- Sismik hareketin iki yatay bileşeninin yapı üzerindeki maksimum değeri, her bir yatay bileşenin kareleri toplamının karekökü olarak hesaplanır.
- b) deki kural genelde, elde edilen maksimum değerle birlikte etki eden diğer hareket etkilerinin hesaplanması için güvenlidir. Sismik hareketin iki yatay bileşene bağlı olarak meydana gelen birden fazla hareket etkisinin muhtemel simultane değerlerinin tahmini için daha hassas modeller kullanılabilir.

Bunlara alternatif olarak, sismik hareketin yatay bileşenlerinin kombinasyonuna bağlı olan hareket etkileri, aşağıdaki iki kombinasyon kullanılarak hesaplanabilir.

$$E_{Edx} + 0.30 E_{Edy} \quad (3.21)$$

$$0.30 E_{Edx} + E_{Edy} \quad (3.22)$$

Burada

E_{Edx} : yapının seçilen yatay aksı x boyunca uygulanan sismik hareketten dolayı oluşan etkileri gösterir.

E_{Edy} : uygulanan aynı sismik hareketin binanın ortogonal yatay aksı y boyunca oluşan etkilerini gösterir

Sismik Hareketin Düşey Bileşenleri : Sismik hareketin düşey bileşeni, aşağıda listelenen durumlarda hesaba katılmalıdır.

(a_{vg} 'nin sismik hareketin düşey bileşeninden 0.25g büyük olduğu)

- 20m veya 20m'den fazla yatay veya yataya yakın yapı elemanları için
- 5 m'den fazla yatay veya yataya yakın konsollar için

- c) Yatay veya yataya yakın öngermeli bileşenler için
- d) Kolonları destekleyen kirişler için
- e) Taban izolasyonlu yapılarda

Düşey bileşenin etkileri sadece yukarıda incelenen elemanlar ve onların destekleyici elemanları veya altyapıyla direk ilintili durumlarda hesaba katılması gerekir.

Sismik hareketin düşey bileşen etkilerini saptamak için yapılan analiz, düşey bileşenin hareketli olduğu elemanları içeren yapının kısmi modeline dayandırılabilir ve bitişik elemanların rijitliğini de gözönünde bulundurur

Eğer sismik hareketin yatay bileşenleri de bu elemanlar ile ilgiliyse, sismik hareket etkilerinin hesaplanması için aşağıdaki kombinasyonlar kullanılabilir.

$$E_{Edx} + 0.30E_{Edy} + 0.30E_{Edz} \quad (3.23)$$

$$0.30E_{Edx} + E_{Edy} + 0.30E_{Edz} \quad (3.24)$$

$$0.30E_{Edx} + 0.30E_{Edy} + E_{Edz} \quad (3.25)$$

E_{Edz} : dizayn sismik hareketin, düşey bileşenin uygulanmasına bağlı olan hareket etkilerini gösterir.

3.3.2. Deprem bölgelerinde yapılacak binalar hakkında yönetmelik

Binaların ve bina türü yapıların deprem hesabında kullanılacak yöntemler Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi, Mod Birleştirme Yöntemi ve Zaman Tanım Alanında Hesap Yöntemleri'dir.

Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi'nin uygulanabileceği binalar Tablo 3.2.'de gösterilmiştir.

Tablo 3.2. Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi'nin Uygulanabileceği Binalar

<i>Deprem Bölgesi</i>	<i>Bina Türü</i>	<i>Toplam Yükseklik Sınırı</i>
1, 2	Her bir katta burulma düzensizliği katsayısının $\eta_{bi} \leq 2.0$ koşulunu sağladığı binalar	$H_N \leq 25$ m
1, 2	Her bir katta burulma düzensizliği katsayısının $\eta_{bi} \leq 2.0$ koşulunu sağladığı ve ayrıca B2 türü düzensizliğinin olmadığı binalar	$H_N \leq 40$ m
3, 4	Tüm binalar	$H_N \leq 40$ m

Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi : Göz önüne alınan deprem doğrultusunda binanın tümüne etkiyen Toplam Eşdeğer Deprem Yüğü (taban kesme kuvveti), V_t , Denk. 3.27 ile belirlenecektir.

$$V_t = \frac{WA(T_1)}{R_a(T_1)} \geq 0.10A_0IW \quad (3.27)$$

Binanın birinci doğal titreşim periyodu, T_1 , aşağıdaki denklem ile hesaplanan değerden daha büyük alınmayacaktır.

$$T_1 = 2\pi \left(\frac{\sum_{i=1}^N m_i d_{fi}^2}{\sum_{i=1}^N F_{fi} d_{fi}} \right)^{1/2} \quad (3.28)$$

Yukarıdaki denklem ile hesaplanan değerden bağımsız olarak, bodrum katlar hariç, kat sayısı $N > 13$ olan binalarda doğal periyod, $0.1N$ 'den daha büyük alınmayacaktır. Binanın, deprem yüklerinin hesaplanmasında kullanılacak toplam ağırlığı, W , Denk. 3.29 ile belirlenecektir.

$$W = \sum_{i=1}^N w_i \quad (3.29)$$

Buradaki, w_i , kat ağırlıkları aşağıdaki formüle göre hesaplanacaktır.

$$w_i = g_i + nq_i \quad (3.30)$$

Katlara Etkiyen Deprem Yüklerinin Belirlenmesi : Denk. 3.27 ile elde edilen deprem yükü, bina katlarına etkiyen eşdeğer deprem yüklerinin toplamı olarak Denk. 3.31 ile ifade edilir (Şekil 3.6(a).):

$$V_t = \Delta F_N + \sum_{i=1}^N F_i \quad (3.31)$$

Binanın N ' inci katına etkiyen ek eşdeğer deprem yükü ΔF_N 'in değeri Denk. 3.32 ile belirlenecektir.

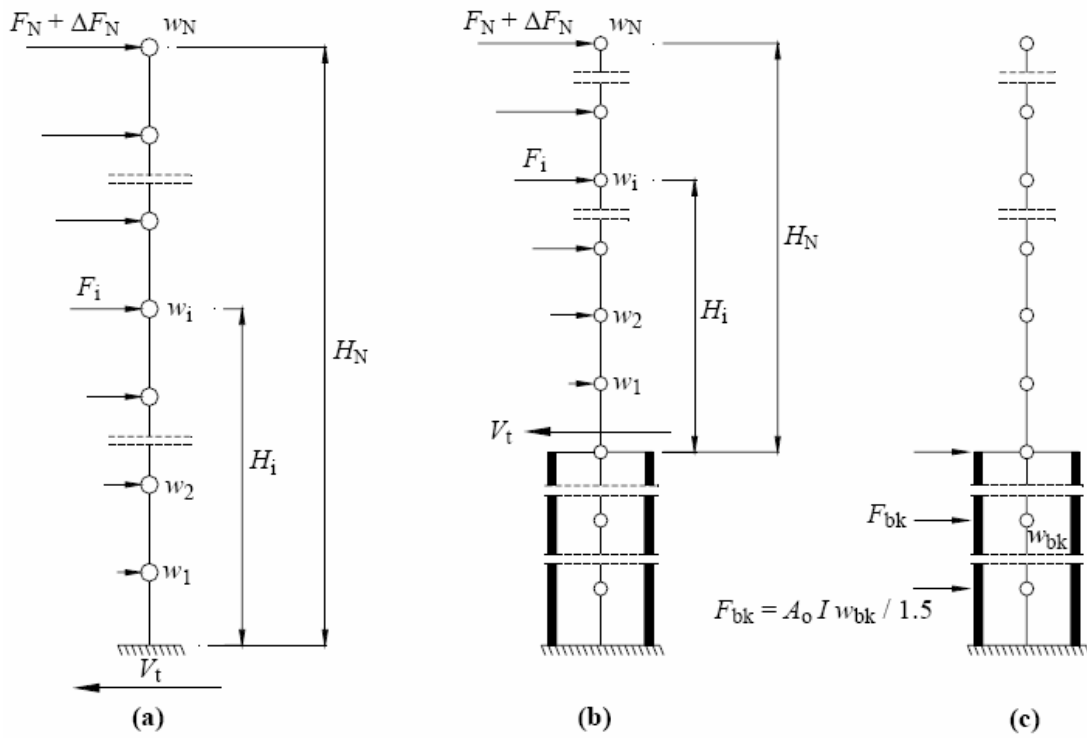
$$\Delta F_N = 0.0075NV_t \quad (3.32)$$

Toplam eşdeğer deprem yükünün ΔF_N dışında geri kalan kısmı, N 'inci kat dahil olmak üzere, bina katlarına Denk. 3.33 ile dağıtılacaktır.

$$F_i = (V_t - \Delta F_N) \frac{w_i H_i}{\sum_{j=1}^N w_j H_j} \quad (3.33)$$

Bodrum katlarında rijitliği üst katlara oranla çok büyük olan betonarme çevre perdelerin bulunduğu ve bodrum kat döşemelerinin yatay düzlemde rijit diyafram olarak çalıştığı binalarda, bodrum katlarına ve üstteki katlara etkiyen eşdeğer deprem yükleri, ayrı ayrı hesaplanacaktır. Bu yükler, üst ve alt katların birleşiminden oluşan taşıyıcı sisteme birlikte uygulanacaktır. Üstteki katlara etkiyen toplam eşdeğer deprem yükünün ve eşdeğer kat deprem yüklerinin belirlenmesinde, bodrumdaki rijit çevre perdeleri göz önüne alınmaksızın, R davranış katsayısı kullanılacak ve sadece üstteki katların ağırlıkları hesaba katılacaktır. Bu durumda ilgili bütün tanım ve bağıntılarda temel üst kotu yerine zemin katın kotu gözönüne alınacaktır. Birinci doğal titreşim periyodunun hesabında da, fiktif yüklerin belirlenmesi için sadece

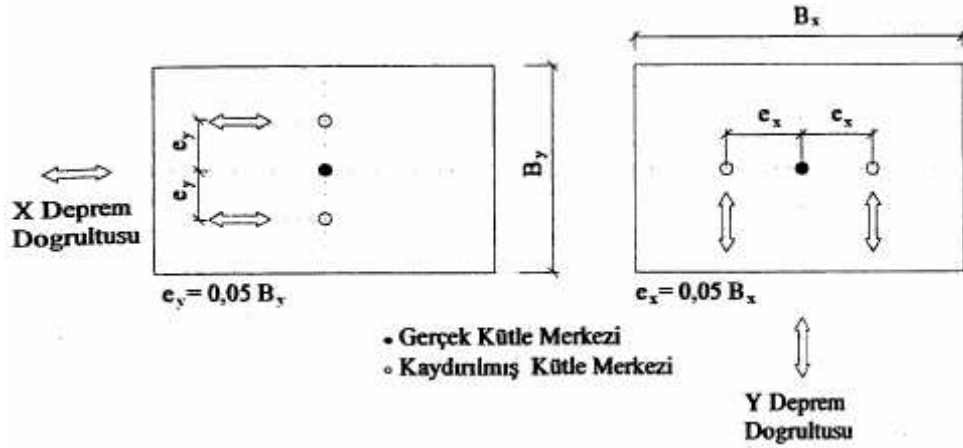
üstteki katların ağırlıkları kullanılacaktır. (Şekil 3.6(b)). Rijit bodrum katlarına etkiyen eşdeğer deprem yüklerinin hesabında, sadece bodrum kat ağırlıkları gözönüne alınacak ve Spektrum Katsayısı olarak $S(T)=1$ alınacaktır. Her bir bodrum katına etkiyen eşdeğer deprem yükünün hesabında, spektral ivme değeri ile bu katın ağırlığı doğrudan çarpılacak ve elde edilen elastik yükler, $R_a(T)=1.5$ katsayısına bölünerek azaltılacaktır. (Şekil 3.6(c)). Üstteki katlardan bodrum katlarına geçişte yer alan ve çok rijit bodrum perdeleri ile çevrelenen zemin kat döşeme sisteminin kendi düzlemi içinde dayanımı, bu hesapta elde edilen iç kuvvetlere göre kontrol edilecektir.



Şekil 3.6. Katlara Göre Etki Eden Eşdeğer Deprem Yükleri

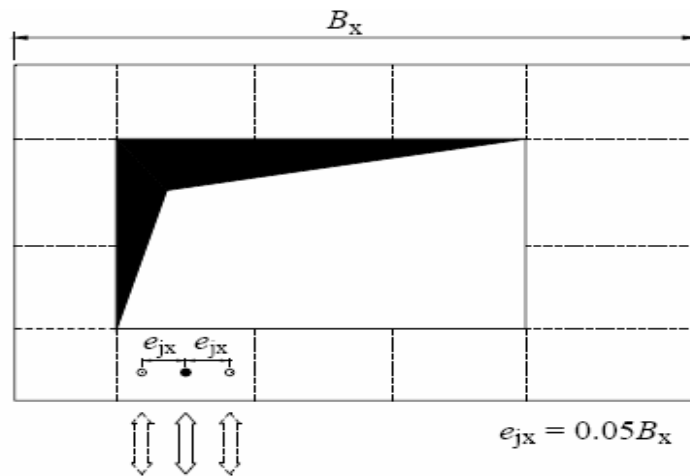
Gözönüne Alınacak Yerdeğiştirme Bileşenleri ve Deprem Yüklerinin Etkime Noktaları : Döşemelerin yatay düzlemde rijit diyafram olarak çalıştığı binalarda, her katta iki yatay yer değiştirme bileşeni ile düşey eksen etrafındaki dönme, bağımsız statik yer değiştirme bileşenleri olarak gözönüne alınırlar. Her katta, eşdeğer deprem yükleri kat kütle merkezine ve ayrıca ek dışmerkezlilik etkisinin hesaba katılabilmesi amacı ile, kaydırılmış kütle merkezlerine tekil yatay yükler olarak uygulanacaktır.

Kaydırılmış kütle merkezleri, gerçek kütle merkezinin gözönüne alınan deprem doğrultusuna dik doğrultudaki kat boyutunun \pm %5'i kadar kaydırılması ile belirlenen noktalardır (Şekil 3.7.).



Şekil 3.7. Ek dışmerkezliliklerin hesaba katılması

A2 türü düzensizliğin bulunduğu ve döşemelerin yatay düzlemde rijit diyafram olarak çalışmadığı binalarda, döşemelerin yatay düzlemdeki şekil değiştirmelerin göz önüne alınmasını sağlayacak yeterlikte bağımsız statik yer değiştirme bileşeni hesapta göz önüne alınacaktır. Ek dışmerkezlilik etkisinin hesaba katılabilmesi için, her katta çeşitli noktalarda dağılı bulunan tekil kütlelere etkiyen eşdeğer deprem yüklerinin her biri, deprem doğrultusuna dik doğrultudaki kat boyunun \pm %5'i kadar kaydırılacaktır (Şekil 3.8.).



Şekil 3.8. A2 Türü Düzensizlikte Kaydırılmış Kütle Merkezi

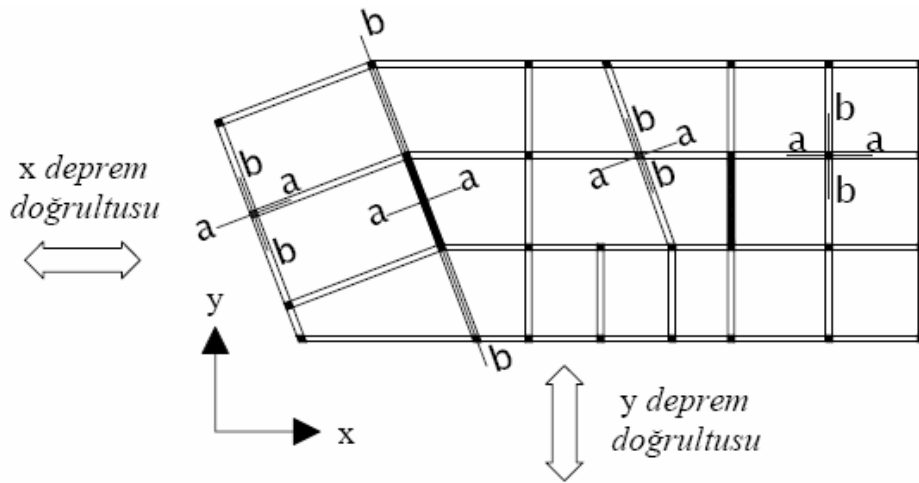
Binanın herhangi bir i'inci katında, A1 türü düzensizliğin bulunması durumunda, $1.2 < \eta_{bi} < 2.0$ olmak koşulu ile bu katta uygulanan $\pm \%5$ ek dışmerkezlilik, her iki deprem doğrultusu için Denk. 3.34'te verilen D_i katsayısı ile çarpılarak büyütülecektir.

$$D_i = \left(\frac{\eta_{bi}}{1.2} \right)^2 \quad (3.34)$$

Eleman Asal Eksen Doğrultularındaki İç Kuvvetler : Taşıyıcı sisteme ayrı ayrı etki ettirilen x ve y doğrultularındaki depremlerin ortak etkisi altında, taşıyıcı sistem elemanlarının a ve b asal eksen doğrultularındaki iç kuvvetler, en elverişsiz sonucu verecek şekilde Denk. 3.35 ve Denk. 3.36 ile elde edilecektir (Şekil 3.9.).

$$B_a = \pm B_{ax} \pm 0.30B_{ay} \quad \text{veya} \quad B_a = \pm 0.30B_{ax} \pm B_{ay} \quad (3.35)$$

$$B_b = \pm B_{bx} \pm 0.30B_{by} \quad \text{veya} \quad B_b = \pm 0.30B_{bx} \pm B_{by} \quad (3.36)$$



Şekil 3.9. Asal Eksenleri Doğrultusunda Paralel Olmayan Sistemler

Mod Birleştirme Yöntemi : Bu yöntemde maksimum iç kuvvetler ve yer değiştirmeler, binada yeterli sayıda doğal titreşim modunun her biri için hesaplanan maksimum katkıların istatistiksel olarak birleştirilmesi ile elde edilir.

İvme Spektrumu : Herhangi bir n'inci titreşim modunda gözönüne alınacak azaltılmış ivme spektrumu ordinatı Denk. 3.37 ile belirlenir.

$$S_{aR}(T_n) = \frac{S_{ae}(T_n)}{R_a(T_n)} \quad (3.37)$$

Elastik tasarım ivme spektrumunun özel olarak belirlenmesi durumunda, denklemde, $S_{ae}(T_n)$ yerine, ilgili özel spektrum ordinatı gözönüne alınacaktır.

Gözönüne Alınacak Dinamik Serbestlik Dereceleri : Döşemelerin yatay düzlemde rijit diyafram olarak çalıştığı binalarda, her bir katta, birbirine dik doğrultudaki yatay serbestlik derecesi ile kütle merkezinden geçen düşey eksen etrafındaki dönme serbestlik derecesi gözönüne alınacaktır. Her katta modal deprem yükleri bu serbestlik dereceleri için hesaplanacak, ancak ek dışmerkezlik etkisinin hesaba katılabilmesi amacı ile, deprem doğrultusuna dik doğrultudaki kat boyutunun $\pm \%5$ 'i kadar kaydırılması ile belirlenen noktalara ve ek bir yükleme olarak kat kütle merkezine uygulanacaktır (Şekil 3.7.). Döşeme süreksizliğinin bulunduğu ve döşemelerin yatay düzlemde rijit diyafram olarak çalışmadığı binalarda, döşemelerin kendi düzlemleri içindeki şekil değiştirmelerinin gözönüne alınmasını sağlayacak yeterlikte dinamik serbestlik derecesi gözönüne alınacaktır. Ek dışmerkezlik etkisinin hesaba katılabilmesi için, her katta çeşitli noktalarda dağılı bulunan tekil kütlelere etkiyen modal deprem yüklerinin her biri, deprem doğrultusuna dik doğrultudaki kat boyutunun $\pm \%5$ 'i kadar kaydırılacaktır. Bu tür binalarda, sadece ek dışmerkezlik etkilerinden oluşan iç kuvvet ve yer değiştirme büyüklükleri hesaplanabilir. Bu büyüklükler, ek dışmerkezlik etkisi göz önüne alınmaksızın her bir titreşim modu için hesaplanarak mod katkılarının birleştirilmesinde birleştirilen büyüklüklere doğrudan eklenecektir.

Hesaba Katılacak Yeterli Titreşim Modu Sayısı: Hesaba katılması gereken yeterli titreşim modu sayısı, Y, gözönüne alınan birbirine dik x ve y yatay deprem doğrultularının her birinde her bir mod için hesaplanan etkin kütlelerin toplamının

hiçbir zaman bina toplam kütesinin %90'ından daha az olmaması kuralına göre belirlenecektir:

$$\sum_{n=1}^Y M_{xn} = \sum_{n=1}^Y \frac{L_{xn}^2}{M_n} \geq 0.9 \sum_{i=1}^N m_i \quad (3.38)$$

$$\sum_{n=1}^Y M_{yn} = \sum_{n=1}^Y \frac{L_{yn}^2}{M_n} \geq 0.9 \sum_{i=1}^N m_i \quad (3.39)$$

Yukarıdaki denklemlerde yer alan L_{xn} ve L_{yn} ile modal kütle M_n 'nin ifadeleri, kat döşemelerinin rijit diyafram olarak çalıştığı binalar için aşağıda verilmiştir:

$$L_{xn} = \sum_{i=1}^N m_i \Phi_{xim}; L_{yn} = \sum_{i=1}^N m_i \Phi_{yim} \quad (3.40)$$

$$M_n = \sum_{i=1}^N (m_i \Phi_{xin}^2 + m_i \Phi_{yin}^2 + m_{\theta i} \Phi_{\theta in}^2) \quad (3.41)$$

Bodrum katlarında rijitliği üst katlara oranla çok büyük olan betonarme çevre perdelerinin bulunduğu ve bodrum kat döşemelerinin yatay düzlemde rijit diyafram olarak çalıştığı binaların hesabında, sadece bodrum katların üstündeki katlarda etkin olan titreşim modlarının gözönüne alınması ile yetinilebilir. Bu durumda, Mod Birleştirme Yöntemi ile yapılacak hesapta, bodrumdaki rijit çevre perdeleri gözönüne alınmaksızın, R katsayısı kullanılacak ve sadece üstteki katların kütleleri gözönüne alınacaktır.

Mod Katlarının Birleştirilmesi : Binaya etkiyen toplam deprem yükü, kat kesme kuvveti iç kuvvet bileşenleri, yerdeğiştirme ve görelî kat ötelemesi gibi büyüklüklerin her biri için ayrı ayrı uygulanmak üzere, her titreşim modu için hesaplanan ve eşzamanlı olmayan maksimum katkıların istatistiksel olarak birleştirilmesi için uygulanacak kurallar aşağıda verilmiştir:

$T_m < T_n$ olmak üzere, gözönüne alınan herhangi iki titreşim moduna ait doğal periyotların daima $T_m / T_n < 0.80$ koşulunu sağlaması durumunda, maksimum mod

katkılarının birleştirilmesi için Karelerin Toplamının Kare Kökü Kuralı uygulanabilir.

Yukarıda belirtilen koşulun sağlanamaması durumunda, maksimum mod katkılarının birleştirilmesi için Tam Karesel Birleştirme (CQC) Kuralı uygulanacaktır. Bu kuralın uygulanmasında kullanılacak çapraz korelasyon katsayıları'nın hesabında, modal sönüm oranları bütün titreşim modları için %5 olarak alınacaktır.

Gözönüne alınan deprem doğrultusunda, Mod Katkılarının Birleştirilmesi Yöntemi'ne göre birleştirilerek elde edilen bina toplam deprem yükü V_{tB} 'nin, Eşdeğer Deprem Yükü Yönteminde hesaplanan bina toplam deprem yükü V_t 'ye oranının aşağıda tanımlanan β değerinden küçük olması durumunda ($V_{tB} < \beta V_t$), Mod Birleştirme Yöntemine göre bulunan tüm iç kuvvet ve yerdeğiştirme büyüklükleri, Denk. 3.42'ye göre büyütülecektir.

$$B_D = \frac{\beta V_t}{V_{tB}} B_b \quad (3.42)$$

A1, B2 veya B3 türü düzensizliklerden en az birinin binada bulunması durumunda Denk. 3.42'de $\beta=0.90$, bu düzensizliklerin hiçbirinin bulunmaması durumunda ise $\beta=0.80$ alınacaktır.

Eleman Asal Eksen Doğrultularındaki İç Kuvvetler : Taşıyıcı sisteme ayrı ayrı etki ettirilen x ve y doğrultularındaki depremlerin ortak etkisi altında, taşıyıcı sistem elemanlarının a ve b asal eksen doğrultularında Mod Katkılarının Birleştirilmesi Yöntemi' ne göre birleştirilerek elde edilen iç kuvvetler için ayrıca Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi'nde verilen birleştirme kuralı ayrıca uygulanacaktır (Bkz. Şekil 3.9).

3.4. Yerdeğiştirme

3.4.1. Eurocode 8

Lineer analiz kullanıldığında, dizayn sismik hareketin neden olduğu yerdeğiştirmeler yapısal sistemin elastik deformasyonu bazında aşağıdaki basitleştirilmiş formülle hesaplanmalıdır.

$$d_s = q_d \cdot d_e \quad (3.43)$$

Burada

d_s : dizayn sismik hareket tarafından ötelenmiş yapısal sistemin bir noktasının yerdeğiştirmesi

q_d : yerdeğiştirme davranış faktörü, aksi belirtilmedikçe q ' ya eşit kabul edilir

d_e : yapısal sistemin aynı noktasının yerdeğiştirmesi

3.4.2. Deprem bölgelerinde yapılacak binalar hakkında yönetmelik

Herhangi bir kolon veya perde için, ardışık iki kat arasındaki yerdeğiştirme farkını ifade eden azaltılmış görel kat ötelemesi, Δ_i , Denk. 3.44 ile elde edilecektir.

$$\Delta_i = d_i - d_{i-1} \quad (3.44)$$

d_i ve d_{i-1} , her bir deprem doğrultusu için binanın i 'inci ve $(i-1)$ 'inci katlarında herhangi bir kolon veya perdenin uçlarında azaltılmış deprem yüklerine göre hesaplanan yatay yerdeğiştirmeleri göstermektedir.

Her bir deprem doğrultusu için, binanın i 'inci katındaki kolon veya perdeler için, etkin görel kat ötelemesi, δ_i , Denk. 3.45 ile elde edilecektir.

$$\delta_i = R \Delta_i \quad (3.45)$$

Her bir deprem doğrultusu için, binanın herhangi bir i'inci katındaki kolon veya perdelerde, hesaplanan δ_i etkin görelî kat ötelemelerinin kat içindeki en büyük değeri $(\delta_i)_{\max}$, Denk. 3.46'da verilen koşulu sağlayacaktır:

$$\frac{(\delta_i)_{\max}}{h_i} \leq 0.02 \quad (3.46)$$

Deprem yüklerinin tamamının bağlantıları tersinir momentleri aktarabilen çelik çerçevelerle taşındığı tek katlı binalarda bu sınır en çok %50 arttırılabilir. Denk. 3.46'da verilen koşulun binanın herhangi bir katında sağlanamaması durumunda, taşıyıcı sistemin rijitliği arttırılarak deprem hesabı tekrarlanacaktır.

Ancak verilen koşul sağlansa bile, yapısal olmayan gevrek elemanların (cephe elemanları vb.) etkin görelî kat ötelemeleri altında kullanılabilirliği hesapla doğrulanacaktır.

3.5. Yapısal Olmayan Elemanlar

3.5.1. Eurocode 8

Yıkım durumunda binanın, parapet, çatı antenleri, mekanik eklentiler, perde duvarları, bölmeler ve küpeşteler gibi yapısal olmayan elemanları, insanlara risk oluşturur, binanın ana yapısını etkiler veya hizmet amacına yönelik kullanımını engeller. Bu yüzden binadaki yapısal olmayan elemanlar ve eklentilerinin sismik harekete dayanımının kontrolü yapılmalıdır.

Büyük önemi olan veya doğası gereği kısmen tehlikeli olan yapısal olmayan elemanlar için bina ile ilgili sismik analiz gerçekçi bir modele dayandırılmalıdır ve binanın ana taşıyıcı sisteminin yapısal destek elemanlarının dayanımından çıkartılan uygun bir tepki spektrumu kullanılmalıdır.

Sismik hareketin etkileri, yapısal olmayan elemana aşağıda tanımlandığı gibi bir yatay F_a kuvveti uygulanarak saptanabilir.

$$F_a = \frac{(S_a \cdot W_a \cdot \gamma_a)}{q_a} \quad (3.47)$$

Burada,

F_a : yapısal olmayan elemanın kütle merkezine, en uygunsuz yönde etki eden yatay sismik kuvvet

W_a : elemanın ağırlığı

S_a : yapısal olmayan elemanlara uygulanabilir sismik katsayı

γ_a : elemanın önem faktörü

q_a : elemanın davranış faktörü

Sismik katsayı S_a , aşağıdaki ifade kullanılarak hesaplanabilir.

$$S_a = \alpha \cdot S \cdot \left[3 \cdot (1 + z/H) / (1 + (1 - T_a/T_1)^2) - 0.5 \right] \quad (3.48)$$

Burada,

α : A tipi zemindeki dizayn zemin ivmesinin, a_g , ağırlık (yerçekimi) ivmesine, g , oranı

S : zemin faktörü

T_a : yapısal olmayan elemanın temel titreşim periyodu

T_1 : binanın, ilgili yöndeki temel titreşim periyodu

z : yapısal olmayan elemanın, sismik hareketin uygulandığı seviyeden yüksekliği

H : binanın temelden veya rijit zeminin en üst noktasından ölçülen yüksekliği

Sismik katsayı, S_a , değeri $\alpha \cdot S$ değerinden az alınamaz.

Önem Faktörleri : Aşağıdaki yapısal olmayan elemanlar için, önem faktörü, γ_a , 1.5'tan az olamaz.

- Hayati güvenlik sistemi için gerekli makine parkı ankraj elemanları ve ekipmanlar
- Genel kamu güvenliğini için tehlike arzeden tanklar ve toksik veya patlayıcı madde taşıyan kanallar

Diğer tüm durumlar için yapısal olmayan elemanların önem faktörü $\gamma_a = 1.0$ olarak ele alınır.

Davranış Faktörü: Yapısal olmayan elemanlar için davranış faktörü, q_a 'nın üst limit değerleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 3.3. Yapısal olmayan elemanlar için q_a değerleri

Yapısal Olmayan Eleman Tipi	q_a
<p>Çıkma parapetler veya süslemeler</p> <p>İşaretler ve panolar</p> <p>Yapışık olmayan ayaklar üzerinde, kendi toplam boylarının yarısından fazla uzunlukta devam eden bacalar, direkler ve variller</p>	1.0
<p>İç ve dış duvarlar</p> <p>Bölmeler ve ön cepheler</p> <p>Toplam yüksekliklerinin yarıdan az kısmı yatay stabilite çaprazları olmaksızın konsol olarak çalışan ayaklar üzerinde bulunan; ağırlık merkezlerinden veya ağırlık merkezlerinin üstünden yapıya tutturulmuş bacalar, direkler ve tanklar</p> <p>Tabandan destekli sabit dolaplar ve kitaplıklar için ankraj elemanları</p> <p>Asma tavan ve aydınlatma tesisatlarının ankrajları</p>	2.0

3.5.2. Deprem bölgelerinde yapılacak binalar hakkında yönetmelik

Yapısal Çıkıntılara, Mimari Elemanlara, Mekanik ve Elektrik Donanımına Etkiyen Deprem Yükleri: Binalarda balkon, parapet, baca, vb. konsol olarak binanın taşıyıcı sistemine bağlı, ancak bağımsız çalışan yapısal çıkıntılar ile cephe, ara bölme panoları, vb. yapısal olmayan tüm mimari elemanlara uygulanacak, mekanik ve

elektrik donanımlar ile bunların bina taşıyıcı sistem elemanlarına bağlantılarının hesabında kullanılacak eşdeğer deprem yükleri Denk. 3.49 ile verilmiştir.

$$f_e = 0.5A_0Iw_e \left(1 + 2 \frac{H_i}{H_N} \right) \quad (3.49)$$

Hesaplanan deprem yükü, yatay doğrultuda en elverişsiz iç kuvvetleri verecek yönde ilgili elemanın ağırlık merkezine etki ettirilecektir. Düşey konumda olmayan elemanlara, Denk. 3.49 ile hesaplanan eşdeğer deprem yükünün yarısı düşey doğrultuda etki ettirilecektir.

Denklemden, w_e ile gösterilen mekanik veya elektrik donanım ağırlıklarının binanın herhangi bir i 'inci katındaki toplamının $0.2w_i$ 'den büyük olması durumunda, donanımların ağırlıklarının ve binaya bağlantılarının rijitlik özellikleri, bina taşıyıcı sisteminin deprem hesabında gözönüne alınacaktır.

Mekanik veya elektrik donanımının bulunduğu kattaki en büyük ivmeyi tanımlayan kat ivme spektrumu'nun uygun yöntemlerle belirlenmesi durumunda, denklem uygulanmayabilir. Yangın söndürme sistemleri ve acil yedek elektrik sistemleri ile dolgu duvarlarına bağlanan donanımlar ve bunların bağlantılarında Denk. 3.49 ile hesaplanan deprem yükünün iki katı alınacaktır.

3.6. Güvenlik Tetkikleri

3.6.1. Eurocode 8

Güvenlik tetkikleri için taşıma gücü sınır durumu ve kullanılabilirlik sınır durumu olmak üzere iki sınır durum söz konusudur.

Taşıma Gücü Sınır Durumu :

Sismik dizayn durumunda göçme olmaması koşulu, dayanımın, sünekliliğin, denge koşullarının, temel stabilitesinin ve sismik bağlantıların karşılanması durumunda sağlanmış olur.

Dayanım Koşulu : Aşağıdaki bağıntı, bütün yapısal elemanlar ve ilgili yapısal olmayan elemanlar için sağlanmalıdır.

$$E_d \leq R_d \quad (3.50)$$

Burada

E_d : sismik dizayn durumundaki kuvvet etkisinin dizayn değeri

R_d : malzemenin dizayn dayanımı

2.mertebe etkilerinin (P-Δ etkileri) aşağıdaki koşul her katta sağlanırsa, hesaba katılması gerekmez.

$$\theta = \frac{P_{tot} \cdot d_r}{V_{tot} \cdot h} \leq 0.10 \quad (3.51)$$

Burada

θ : katlar arası kayma hassasiyet katsayısı

P_{tot} : sismik dizayn durumunda katta ve kat üzerindeki toplam ağırlık yükü

d_t : kat arası dizayn kayması, katın üst ve alt noktalarındaki ortalama yerdeğiştirmelerin farkı ile elde edilir.

V_{tot} : toplam kat kesme kuvveti

h : kat arası yükseklik

Eğer $0.1 < \theta < 0.2$ ise, ikinci mertebe etkileri, ilgili sismik hareket etkilerinin $1/(1 - \theta)$ faktörüyle çarpılmasıyla hesaba katılır. θ katsayısının değeri 0.3'ü aşmamalıdır.

Genel Ve Lokal Süneklilik Koşulu : Yapısal elemanların ve yapının bütününün yeterli sünekliliğe sahip olduğu tetkik edilmelidir. Süneklilikten ne kadar faydalandığı davranış faktörüne ve seçilen sisteme bağlı olarak değerlendirilmelidir. Çok katlı binalarda yumuşak kat plastik mekanizmaları, yumuşak kattaki kolonlarda aşırı lokal süneklilik gerektirdiğinden oluşumu engellenmelidir.

Denge Şartı : Dizayn sismik durumunda belirtilen bina yapısı, devrilme ve kayma da dahil olmak üzere, stabil olmalıdır.

Yatay Diyaframların Dayanımı : Diyaframlar ve yatay düzlemdeki bağlantılar, bağlı oldukları yanal yük dayanım sistemlerine dizayn sismik hareketin etkilerini kuvvetli bir direnme gücüyle iletebilirler. Bunu sağlamak için, ilgili dayanım tetkiklerinde elde edilen sismik etki değerleri $\gamma_d > 1.0$ ile çarpılmalıdır.

Temellerin Dayanımı : Temel elemanları için hareket etkileri oluşabilecek fazla güç gelişimini hesaba katan kapasite dizayn hesaplamaları baz alınarak bulunmalıdır; ama elastik davranış faktörü $q= 1.0$ kabul edilen sismik dizayn koşullarında oluşması beklenen etkileri aşması gerekli değildir.

Sismik Düğüm Noktası Koşulu : Binaların deprem sırasında komşu yapılarla veya aynı binanın yapısal olarak birbirinden bağımsız bölümleri arasındaki çarpışma önlenmelidir. Aynı nitelikte olmayan binalar veya bağımsız birimler için potansiyel çarpma noktasıyla bina sınırı arasındaki mesafe katlara göre hesaplanan maksimum yatay yerdeğiştirmesinden küçük olmalıdır. Aynı yapıya ait olan binalar veya birbirinden bağımsız birimlerin arasındaki mesafe iki binanın veya eşit seviyedeki birimlerinin maksimum yatay yerdeğiştirmelerinin karelerinin toplamının karekökünden küçük olmalıdır. Eğer binanın veya bağımsız birimin kat yükseklikleri bitişik binayla veya birimle aynı ise yukarıda belirtilen minimum mesafe 0.7 faktörüyle indirgenebilir.

Kullanılabilirlik Sınır Durumu:

Taşıma gücü sınır durumu, yani göçme olmaması şartına uyan, toplum güvenliği taşıyan veya önemli ekipmanların bulunduğu binalarda, yüksek bir deprem olma olasılığında, ek hasar limit koşulu tetkikleri gerekebilir. Aksi belirtilmedikçe aşağıdaki limitler gözlemlenmelidir.

yapıya bağlanmış yapısal olmayan gevrek elemanlara sahip binalar için

$$d_r v \leq 0.005 h \quad (3.52)$$

yapısal olmayan sünek elemanlara sahip binalar için

$$d_r v \leq 0.0075 h \quad (3.53)$$

binanın yapısal deformasyonlardan etkilenmemesi için yapısal olmayan elemanların kullanıldığı veya yapısal olmayan elemanların kullanılmadığı binalar

$$d_r v \leq 0.010 h \quad (3.54)$$

Burada;

d_r : katlar arası dizayn kayma

h : kat yüksekliği

v : kullanılabilirlik limit koşulu ile ilişkili sismik hareketin en düşük geri dönüş periyodunu göz önüne alan azaltma katsayısı

3.6.2. Deprem bölgelerinde yapılacak binalar hakkında yönetmelik

İkinci Mertebe Etkileri : Taşıyıcı sistem elemanlarının doğrusal elastik olmayan davranışını esas alan daha kesin bir hesap yapılmadıkça, ikinci mertebe etkileri yaklaşık olarak aşağıdaki şekilde göz önüne alınabilir:

Göz önüne alınan deprem doğrultusunda her bir katta, İkinci Mertebe Gösterge Değeri, θ_i 'nin aşağıda verilen koşulu sağlaması durumunda, ikinci mertebe etkileri yürürlükteki betonarme ve çelik yapı yönetmeliklerine göre değerlendirilecektir.

$$\theta_i = \frac{(\Delta_i)_{ort} \sum_{j=i}^N w_j}{V_i h_i} \leq 0.12 \quad (3.55)$$

Burada $(\Delta_i)_{ort}$, i'inci kattaki kolon ve perdelerde hesaplanan azaltılmış görece kat ötelemelerinin kat içindeki ortalama değeridir. Bu koşulun herhangi bir katta

sağlanamaması durumunda, taşıyıcı sistemin rijitliği yeterli ölçüde arttırılarak deprem hesabı tekrarlanacaktır.

Deprem Derzleri : Farklı zemin oturmalarına bağlı temel öteleme ve dönmeleri ile sıcaklık değişmelerinin etkisi dışında, bina blokları veya mevcut eski binalarla yeni yapılacak binalar arasında, sadece deprem etkisi için bırakılacak derz boşluklarına ilişkin koşullar aşağıda belirtilmiştir:

- Daha elverişsiz bir sonuç elde edilmedikçe derz boşlukları, her bir kat için komşu blok veya binalarda elde edilen yer değiştirmelerin karelerinin toplamının karekökü ile aşağıda tanımlanan α katsayısının çarpımı sonucunda bulunan değerden az olmayacaktır. Göz önüne alınacak kat yer değiştirmeleri, kolon veya perdelerin bağlandığı düğüm noktalarında hesaplanan azaltılmış d_i yerdeğiştirmelerinin kat içindeki ortalamaları olacaktır. Mevcut eski bina için hesap yapılmasının mümkün olmaması durumunda eski binanın yerdeğiştirmeleri, yeni bina için aynı katlarda hesaplanan değerlerden daha küçük alınmayacaktır.
- Komşu binaların veya bina bloklarının kat döşemelerinin bütün katlarda aynı seviyede olmaları durumunda $\alpha = R / 4$ alınacaktır.
- Komşu binaların veya bina bloklarının kat döşemelerinin, bazı katlarda olsa bile, farklı seviyelerde olmaları durumunda, tüm bina için $\alpha = R / 2$ alınacaktır.
- Bırakılacak minimum derz boşluğu, 6 m yüksekliğe kadar en az 30 mm olacak ve bu değere 6 m'den sonraki her 3 m'lik yükseklik için en az 10 mm eklenecektir. Bina blokları arasındaki derzler, depremde blokların bütün doğrultularda birbirlerinden bağımsız olarak çalışmasına olanak verecek şekilde düzenlenecektir.

BÖLÜM 4. SÜNEKLİK DÜZEYİ YÜKSEK BETONARME ELEMANLAR İÇİN KESİT KOŞULLARI

Bu bölümde, betonarme elemanlardan süneklilik düzeyi yüksek olanlar üzerinde durulmuştur. Genel olarak, kesit ve donatı koşullarıyla ilgili bilgi verilmiştir.

4.1. Malzeme Koşulları

4.1.1. Eurocode 8

Birincil sismik elemanlarda C20/25'ten daha düşük dayanımlı beton kullanılamaz. Birincil sismik elemanların kritik bölgelerinde, kapalı etriye ve çirozlar haricinde sadece nervürlü çubuklar betonarme demiri olarak kullanılır. Birincil sismik elemanların kritik bölgelerinde, Eurocode 2'de tanımlanan C sınıfı betonarme demiri kullanılmalıdır. Ayrıca, gerçek akma dayanımı, $f_{yk,0.95}$ 'nin üst karakteristik değeri, nominal değeri % 25'ten fazla aşmamalıdır.

4.1.2. Deprem bölgelerinde yapılacak binalar hakkında yönetmelik

Bütün deprem bölgelerinde, betonarme elemanların depreme dayanıklı olarak boyutlandırılmasında ve donatı hesaplarında TS-500'de verilen Taşıma Gücü Yöntemi'nin kullanılması zorunludur.

Deprem bölgelerinde yapılacak tüm betonarme binalarda C20'den daha düşük dayanımlı beton kullanılamaz.

Etriye ve çiroz donatısı ile döşeme donatısı dışında, nervürsüz donatı çeliği kullanılamaz. Ayrıca, betonarme taşıyıcı sistem elemanlarında S420'den daha

yüksek dayanımlı donatı çeliği kullanılmayacaktır. Kullanılan donatının kopma birim uzaması %10'dan az olmayacaktır. Donatı çeliğinin deneysel olarak bulunan ortalama akma dayanımı, ilgili çelik standardında öngörülen karakteristik akma dayanımının 1.3 katından daha fazla olmayacaktır. Ayrıca, deneysel olarak bulunan ortalama kopma dayanımı, yine deneysel olarak bulunan ortalama akma dayanımının 1.15 katından daha az olmayacaktır.

Kirişli sistemlerin döşemelerinde, kirişsiz döşemelerde, dişli döşeme tablalarında, etriyelerde, bodrum katların çevresindeki dış perde duvarlarının gövdelerinde, deprem yüklerinin tümünün bina yüksekliği boyunca perdeler tarafından taşındığı binaların perde gövdelerinde S420'den daha yüksek dayanımlı donatı çeliği kullanılabilir.

4.2. Geometrik Koşullar

4.2.1. Eurocode 8

Kirişler: Birincil sismik kirişlerin genişliği 200mm'den az olmamalıdır.

Dönüşümlü deprem momentlerinin birincil sismik kirişlerden kolonlara doğru etkili olarak iletimini sağlamak için kolona bağlanan kirişlerin eksenleri arasındaki eksantrisite sınırlanmalıdır. Bu koşulu sağlamak için iki eleman eksenleri arasındaki mesafe $b_c / 4$ 'den az olmalıdır. Burada b_c , kiriş boyuna eksenine dik yönde kolon kesit ebatıdır.

Düğüm noktasından geçen yatay donatılar üzerindeki kolon basıncının olumlu etkisinden yararlanmak için birincil sismik kirişlerin b_w genişliği aşağıdaki ifadeyi sağlamalıdır.

$$b_w = \min \{ b_c + h_w ; 2b_c \} \quad (4.1)$$

Burada, h_w kiriş derinliğidir ve b_c yukarıda tanımlandığı gibidir.

Kolonlar : Birincil sismik kolonların minimum enkesit boyutu 250 mm'den az olmamalıdır.

$\theta \leq 0,10$ olmadıkça, ele alınan kolon ebatına paralel düzlemde eğilme için birincil sismik kolonların minimum boyutu büküm noktasından kolon ucuna olan mesafelerden büyük olanın 1/10'undan az olmamalıdır.

Sünek Perdeler : Bu bölüm düzlemlerinde kuvvet etkileri altında birincil sismik perde duvarları kapsar. Perde duvarın hareketine izin verilmez ve bu nedenle de perde duvarlar döşemeler ya da kirişler tarafından taşınmaz. Perde duvarların temel yada rijit bodrum duvarlara yeterli derecede ankrajlı olduğu kabul edilir.

Gövde kalınlığı, b_{wo} , aşağıdaki ifadeyi sağlamalıdır.

$$b_{wo} \geq \max \{0.15, h_s / 20\} \quad (4.2)$$

Burada, h_s , metre cinsinden net kat yüksekliğidir.

4.2.2. Deprem bölgelerinde yapılacak binalar hakkında yönetmelik

Kirişler : Kolonlarla birlikte çerçeve oluşturan veya perdelerle kendi düzlemleri içinde bağlanan kirişlerin enkesit boyutlarına ilişkin koşullar aşağıda verilmiştir:

Kiriş gövde genişliği en az 250 mm olacaktır. Gövde genişliği, kiriş yüksekliği ile kirişin birleştiği kolonun kirişe dik genişliğinin toplamını geçmeyecektir.

Kiriş yüksekliği, döşeme kalınlığının 3 katından ve 300 mm'den daha az, kiriş gövde genişliğinin 3.5 katından daha fazla olmayacaktır.

Kiriş yüksekliği, serbest açıklığın 1/4'ünden daha fazla olmamalıdır.

Kiriş genişliği ve yüksekliği ile ilgili olarak yukarıda belirtilen sınırlamalar, kolonlara mafsallı olarak bağlanan betonarme ya da önerilmeli prefabrike kirişler, bağ kirişli (boşluklu) perdelerin bağ kirişleri ve çerçeve kirişlerine kolon-kiriş düğüm noktaları dışında saptanan ikincil kirişler için geçerli değildir.

Kiriş olarak boyutlandırılıp donatılacak taşıyıcı sistem elemanlarında, tasarım eksenel basınç kuvvetinin $N_d \leq 0.1A_c f_{ck}$ koşulunu sağlaması zorunludur. Aksi durumda, bu elemanlar kolon olarak boyutlandırılıp donatılacaktır.

Kolonlar : Dikdörtgen kesitli kolonların en küçük boyutu 250 mm'den ve enkesit alanı 75000 mm²'den daha az olmayacaktır. Dairesel kolonların çapı en az 300 mm olacaktır.

Kolonun brüt enkesit alanı, N_{dm} düşey yükler ve deprem yüklerinin ortak etkisi altında hesaplanan eksenel basınç kuvvetlerinin en büyüğü olmak üzere, $A_c \geq N_{dm} / (0.50 f_{ck})$ koşulunu sağlayacaktır.

Sünek Perdeler : Perdeler, planda uzun kenarının kalınlığına oranı en az yedi olan düşey taşıyıcı sistem elemanlarıdır. Aşağıda belirtilen özel durumlar dışında, gövde bölgesindeki perde kalınlığı kat yüksekliğinin 1/20'sinden ve 200 mm'den az olmayacaktır.

Taşıyıcı sistemi sadece perdelerden oluşan binalarda, aşağıda verilen koşulların her ikisinin de sağlanması durumunda perde kalınlığı, binadaki en yüksek katın yüksekliğinin 1/20'sinden ve 150 mm'den az olmayacaktır.

$$\frac{\sum A_g}{\sum A_p} \geq 0.002 \quad (4.3)$$

$$\frac{V_t}{\sum A_g} \leq 0.5 f_{ctd} \quad (4.4)$$

Denk. 4.3 ve Denk. 4.4 bodrum katlarının çevresinde çok rijit betonarme perdelerin bulunduğu binalarda zemin kat düzeyinde, diğer binalarda ise temel üst kotu düzeyinde uygulanacaktır.

Kat yüksekliği 6 m'den daha büyük olan ve kat yüksekliğinin en az 1/5'ine eşit uzunluktaki elemanlarla yanal doğrultuda tutulan perdelerde, gövde bölgesindeki perde kalınlığı, yanal doğrultuda tutulduğu noktalar arasındaki yatay uzunluğun en az 1/20'sine eşit olabilir. Ancak bu kalınlık 300 mm'den az olamaz.

4.3. Donatı Koşulları

4.3.1. Eurocode 8

Kirişler: Birincil sismik kirişlerde kirişin bir kolon-kiriş bölgesine bağlandığı uç bölgelerde ve sismik tasarım durumunda akmanın olabileceği bir kesitin her iki yüzeyinden itibaren $l_{cr} = 1.5 h_w$ mesafesi içindeki bölge kritik bölge olarak kabul edilir.

Sürekli düşey elemanları destekleyen birincil sismik kirişlerde desteklenen düşey taşıyıcı elemanın her iki yüzünden $2 h_w$ mesafesi içinde kalan bölge kritik bölge olarak kabul edilir.

Birincil sismik kirişlerde kritik bölgelerdeki lokal sünekliği sağlamak için, eğrilik süneklik katsayısı μ_ϕ , değeri en azından aşağıda verilen değere eşit olmalıdır.

$$\begin{aligned} T_1 > T_C &\Rightarrow \mu_\phi = 2q_o - 1 \\ T_1 < T_C &\Rightarrow \mu_\phi = 1 + 2(q_o - 1) \cdot \frac{T_C}{T_1} \end{aligned} \quad (4.5)$$

Burada q_o , davranış katsayısı, T_1 eğilmenin meydana geldiği düşey düzlemde yapının temel titreşim periyodudur. T_C spektrumda sabit ivme bölgesi için üst periyot limitidir.

Eğer aşağıdaki koşullar kirişin tüm flanşlarında sağlanmışsa, yukarıda tanımlanan minimum μ_ϕ koşulunun sağlandığı kabul edilir.

a) Basınç bölgesindeki donatı miktarı çekme bölgesindeki donatının yarısından ve ek olarak sismik tasarım durumunda kiriş taşıma gücü tahkiklerinde gerek duyulan basınç donatısından az değil ise,

b) Çekme bölgesindeki donatı oranı, ρ , aşağıda verilen maksimum orandan , ρ_{max} , fazla değil ise

$$\rho_{max} = \rho' + \frac{0.0018}{\mu_\phi \cdot \epsilon_{sy,d}} \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \quad (4.6)$$

Eğer çekme bölgesine bir döşeme dahil ise etkili başlık genişliği içerisinde kalan kirişe paralel döşeme donatıları da ρ' ya dahil edilir.

Birincil sismik kirişlerin bütün uzunluğu boyunca gerekli süneklik koşullarının sağlanması için aşağıdaki koşullara uyulmalıdır.

a) Bütün kiriş uzunluğu boyunca ρ çekme donatısı oranı aşağıdaki minimum değerden az olamaz.

$$\rho_{min} = 0.50 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \quad (4.7)$$

b) Bütün kiriş uzunluğu boyunca çalışan en az iki $d_b=14$ mm çapında donatı altta ve üstte bulundurulmalıdır.

c) Mesnetlerdeki maksimum üst donatının dörtte biri bütün kiriş uzunluğu boyunca bulundurulmalıdır.

Birincil sismik kirişlerde kritik bölgeler içerisindeki etriyeler aşağıdaki bütün koşulları sağlamalıdır.

a) Fret çapı, d_{bw} , en az 6 mm'dir.

b) Fret aralığı, s (mm) , aşağıdaki değerden fazla olamaz.

$$s = \min \left\{ \frac{h_w}{4}; 24d_{bw}; 175; 6d_{bL} \right\} \quad (4.8)$$

d_{bL} : Minimum boyuna donatı çapı (mm)

h_w : Kiriş derinliği (mm)

c) İlk fret kiriş uç kesitinden 50 mm'den daha uzak mesafede bulundurulmayacaktır.

Kolonlar : Toplam boyuna donatı oranı ρ_1 , 0,01'den az ve 0,04'ten fazla olamaz. Simetrik kesitlerde simetrik donatı bulundurulmalıdır. ($\rho=\rho'$)

Kolon-kiriş birleşim bölgesinin bütünlüğünü sağlamak üzere her bir kolon yüzeyinde kolon köşe donatıları arasında en az bir, ara donatı bulundurulacaktır.

Birincil sismik kolonların her bir ucunda l_{cr} mesafesindeki bölgeler kritik bölge olarak kabul edilir. Daha kesin bilginin olmayışı halinde l_{cr} mesafesi aşağıdaki şekilde hesaplanabilir.

$$l_{cr} = \max \left\{ 1.5h_c; \frac{l_{cl}}{6}; 0.6 \right\} \quad (4.9)$$

Burada,

h_c : Kolonun metre cinsinden en büyük enkesit boyutu

l_{cl} : Metre cinsinden net açıklığı

Eğer $l_{cl} / h_c \leq 3$ ise, birincil sismik kolonun bütün yüksekliği kritik bölge kabul edilir ve buna göre detaylandırılır.

Birincil sismik kolonların kritik bölgeleri içerisinde fret ve çiroz etriye çapı en az 6 mm olmalıdır ve bu elemanlar minimum sünekliğin sağlanacağı ve lokal burkulmanın önleneyeceği aralıklarla yerleştirilmelidir.

Aşağıdaki koşullara uyulursa yukarıdaki çiroz ve etriye aralığı ile ilgili yukarıdaki minimal koşulların yerine getirildiği kabul edilir.

a) fret çapı en az aşağıdaki formülde bulunan değere eşit olmalıdır.

$$d_{bw} \geq 0.40 \cdot d_{bL, \max} \cdot \sqrt{\frac{f_{ydL}}{f_{fydw}}} \quad (4.10)$$

b) fretler arasındaki s mesafesi (mm) aşağıdaki değeri aşmamalıdır.

$$s = \min \left\{ \frac{b_0}{3}; 125; 6d_{bL} \right\} \quad (4.11)$$

Burada, b_0 mm cinsinden beton çekirdeğin minimum boyutu, d_{bL} boyuna donatılarının mm cinsinden minimum çapı

c) fret ya da etriyeler tarafından tutulan ardışık boyuna donatılar arasındaki mesafe 150 mm'yi aşmamalıdır.

Yapıların alt iki katında kolonlar için kritik bölge uzunluğu yukarıdaki koşulları sağlayacak şekilde, bu bölge uzunluğunun yarısı kadar arttırılır.

Sünek Perdeler : Perde duvar tabanından itibaren kritik bölge yüksekliği h_{cr} aşağıdaki şekilde hesaplanabilir. Burada h_s net kat yüksekliği ve n ise kat sayısıdır.

$$h_{cr} = \max \left\{ l_w; \frac{h_w}{6} \right\} \quad (4.12)$$

$$h_{cr} \leq \begin{cases} 2l_w \\ h_s \rightarrow n \leq 6 \\ 2h_s \rightarrow n \geq 7 \end{cases} \quad (4.13)$$

Perde duvar kritik bölgelerinde en az Denklem 4.5 ile belirlenen değer kadar süneklik eğrilik katsayısı μ_ϕ bulundurulmalıdır, bu formüllerdeki q_0 davranış katsayısı değeri sismik tasarım durumunda perde duvar tabanında maksimum

M_{Ed}/M_{Rd} oranının q_0 katı ile yerdeğiştirir. Burada M_{Ed} analizlerden elde edilen tasarım eğilme momenti ve M_{Rd} tasarım eğilme dayanımıdır.

Dikdörtgen kesitli perde duvarlarda gerekli sargı donatısının mekanik hacimsel oranı ω_{wd} , yukarıda açıklanan μ_ϕ değerleri ile, aşağıdaki ifadeyi sağlamalıdır.

$$\alpha\omega_{wd} \geq 30\mu_\phi (v_d + \omega_v) \varepsilon_{sy,d} \frac{b_c}{b_o} - 0.035 \quad (4.14)$$

burada ω_v düşey gövde donatılarının mekaniksel oranıdır.

Sargılama düşey olarak kritik bölge yüksekliği, h_{cr} , boyunca ve yatay olarak da en dış basınç lifinden büyük basınç deformasyonları nedeniyle sargılanmamış betonun dökülebileceği nokta arasında ölçülen l_{cr} uzunluğu boyunca bulundurulur. Eğer daha kesin bir bilgi yok ise dökülmenin bekleneceği basınç deformasyonu $\varepsilon_{cu,2}=0,0035$ olarak alınabilir. Sargılanmış uç bölgesi elemanı en dış basınç lifi yakınındaki etriyenin ekseninden itibaren $x_u \left(1 - \frac{\varepsilon_{cu,2}}{\varepsilon_{cu,2,c}} \right)$ mesafesi kadar uzakta sınırlandırılabilir. Sargılanmış betonun maksimum deformasyonu $\varepsilon_{cu,2,c} = 0.0035 + 0.1\alpha.\omega_{wd}$ olarak kabul edilebilir. Minimum koşul olarak sargılanmış uç bölgesi uzunluğu l_c , $0.15 l_w$ ya da $1.5 b_w$ 'den daha az olmamalıdır.

Uç bölgelerde boyuna donatı oranı 0,005'den az olmamalıdır.

Perde duvar kesitlerinde uç bölgelerde sargılanmış bölümlerin kalınlığı, b_w , 200 mm'den az olmamalıdır.

Bununla beraber sargılanmış bölüm uzunluğu maksimum $2 b_w$ ya da $0,2 l_w$ değerlerini aşmamalıdır, b_w kalınlığı $h_s/15$ 'den az olmamalıdır, burada h_s kat yüksekliğini göstermektedir. Eğer sargılanmış bölüm uzunluğu maksimum $2 b_w$ ya da $0,2 l_w$ değerlerini aşarsa, b_w kalınlığı $h_s/10$ ' dan az olmamalıdır.

Eğer perde duvar kalınlığı $b_f \geq h_s/15$ ve genişliği $l_f \geq h_s/5$ olan bir başlığa bağlanıyor ise sargılanmış uç eleman başlıktan gövdeye doğru $3b_{wo}$ mesafesi kadar içeri girmelidir. Uç bölgesinin gövde içindeki kalınlığı b_w , b_{wo} için kullanılan kriterleri sağlamalıdır. Burada h_s net kat yüksekliğidir.

Perde duvar uç elemanları sargı donatılarında kolon uç bölgeleri için geçerli olan etriye aralığı ve çapı ile ilgili kurallar uygulanır. ω_{wd} değeri minimum 0,12 olmalıdır. Her bir boyuna donatının bir fret ya da çiroz etriye tarafından tutulması için bindirmeli fret kullanılmalıdır.

Kritik bölgenin üstünde, uç bölgeler bir ya da daha fazla kat yüksekliği boyunca en az kritik bölgede gereken sargı donatısının yarısı miktardaki sargı donatısı ile devam ettirilmelidir.

Perde duvar yüksekliği boyunca kritik bölge yüksekliğinin üzerinde sadece düşey, yatay ve sargı donatıları ile alakalı olarak Eurocode 2'de verilen kurallar uygulanır. Bununla beraber sismik tasarım durumunda basınç deformasyonu ϵ_c 'nin 0,002'den büyük olduğu kesitlerde minimum 0,005 oranında düşey donatı oranı sağlanmalıdır. Perde duvarlarda gövdede erken kesme çatlama $\rho_{h,min} = \rho_{v,min} = 0,002$ oranında gövde donatısı sağlanarak önlenmelidir.

Gövde donatısı aynı aderans özelliklerine sahip iki sıra donatı ağı şeklinde bulundurulmalıdır. Bu ağlar 500 mm'lik aralıklarla çiroz etriyeler ile birbirine bağlanmalıdır.

Gövde donatısı çapı 8 mm'den az ve gövde genişliğinin, b_{wo} , 1/8'inden fazla olmamalıdır. Donatı aralıkları da 250 mm ya da donatı çapının 25 katından küçük olan birinden ya da diğerinden, fazla olmamalıdır.

Birleşim bölgelerinde çatlamanın ve beraberinde bulunan belirsizliklerin olumsuz etkilerini karşılamak için birleşim bölgelerinde minimum miktarda tamamen ankrajlanmış donatı bulundurulmalıdır.

Gerekli olan minimum donatı oranı ρ_{\min} aşağıda verilmiştir.

$$\rho_{\min} \geq \begin{cases} \left(1,3 \cdot f_{ctd} - \frac{N_{Ed}}{A_w} \right) \\ \left(f_{yd} \cdot (1 + 1,5 \sqrt{f_{cd} / f_{yd}}) \right) \\ 0.0025 \end{cases} \quad (4.15)$$

Burada,

A_w : Perdenin toplam yatay enkesit alanıdır.

Basınç halinde N_{Ed} pozitif alınır.

Kolon- Kiriş Birleşim Bölgeleri : Kolon-kiriş birleşim bölgelerinde betondaki maksimum diyagonal çekme gerilmesi σ_{ct} ' yi sınırlamak için düşeyde ve yatayda yeterli sargılama donatısı bulundurulmalıdır. Daha kesin bir modelin eksikliği halinde çapı 6mm'den az olmayan fretler aşağıdaki koşulu sağlayacak şekilde birleşim bölgelerinde bulundurulabilir.

$$\frac{A_{sh} \cdot f_{ywd}}{b_j \cdot h_{jw}} \geq \frac{\left(\frac{V_{jhd}}{b_j \cdot h_{jc}} \right)^2}{f_{ctd} + v_d \cdot f_{cd}} - f_{ctd} \quad (4.16)$$

Burada,

A_{sh} : Yatay fretlerin toplam alanı

h_{jw} : Kiriş alt ve üst donatıları arası mesafe

h_{jc} : Kolon donatıları dış tabakaları arası mesafe

b_j : Etkili düğüm noktası genişliğidir. Eğer $b_c > b_w \rightarrow b_j = \min \{ b_c; (b_w + 0.5h_c) \}$ veya

$b_c < b_w \rightarrow b_j = \min \{ b_w; (b_c + 0.5h_c) \}$

v_d : Üst kolonda boyutsuzlaştırılmış aksenal kuvvet $v_d = \frac{N_{Ed}}{A_c \cdot f_{cd}}$

f_{ctd} : Betonun çekme dayanımı tasarım değeri

Aşağıdaki ifadeyi sağlayacak şekilde birleşim bölgesinden geçen yeterli kolon düşey donatısı bulundurulmalıdır.

$$A_{sv,i} \geq \frac{2}{3} \cdot A_{sh} \cdot \left(\frac{h_{jc}}{h_{jw}} \right) \quad (4.17)$$

$A_{sv,i}$: Kolon yüzeylerinde kolon köşe donatıları arasına yerleştirilen toplam ara donatı alanı

Yukarıda tanımlanan kurala alternatif olarak, diyagonal çatlama sonrası düğüm noktasının bütünlüğü yatay fret donatılar ile sağlanabilir. Bu amaçla aşağıdaki formüllerde belirtilen miktarda yatay fret donatı birleşim bölgelerinde bulundurulmalıdır.

a) iç birleşim bölgelerinde

$$A_{sv} f_{ywd} \geq \gamma_{Rd} (A_{s1} + A_{s2}) f_{yd} (1 - 0.8v_d) \quad (4.18)$$

b) dış birleşim bölgelerinde

$$A_{sh} f_{ywd} \geq \gamma_{Rd} A_{s2} f_{yd} (1 - 0.8v_d) \quad (4.19)$$

Burada γ_{Rd} değeri 1,20'ye eşittir ve boyutsuzlaştırılmış aksenal kuvvet v_d Denklem 4.18'de birleşim bölgesinin üstündeki kolon, Denklem 4.19'da ise birleşim bölgesinin altındaki kolon için hesaplanır.

Kolon birleşim bölgesinde aşağıdaki ifadeyi sağlayacak, yeterli düşey donatı bulundurulmalıdır.

$$A_{sv,i} \geq \frac{2}{3} \cdot A_{sh} \cdot \left(\frac{h_{jc}}{h_{jw}} \right) \quad (4.20)$$

$A_{sv,i}$: Kolon yüzeylerinde, kolon köşe donatıları arasına yerleştirilen toplam ara donatı alanı

Kuşatılmış birleşimler hariç olmak üzere, birincil sismik kiriş ve kolonların birleşim bölgelerindeki yatay sargı donatısı kolon kritik bölgeleri için tanımlanan miktardan az olmamalıdır.

Kirişler birleşim bölgesine dört bir yandan bağlanıyor ise ve kiriş genişlikleri, kuşatılmış birleşim bölgesinde kolon paralel ebatının en az 3/4'üne eşit ise, düğüm noktasındaki yatay sargı donatısı aralığı yukarıdaki maddede belirtilen aralığın iki katına çıkarılabilir fakat 150 mm'yi aşmamalıdır.

En az bir ara düşey donatı, kolon köşe donatıları arasında kolon-kiriş birleşim bölgelerinin her bir yüzeyinde bulundurulmalıdır.

4.3.2. Deprem bölgelerinde yapılacak binalar hakkında yönetmelik

Kirişler: Kiriş mesnetlerinde çekme donatılarının minimum oranı için aşağıdaki denklemde verilen koşula uyulacaktır.

$$\rho \geq 0.8 \frac{f_{ctd}}{f_{yd}} \quad (4.21)$$

Boyuna donatıların çapı 12 mm'den az olmayacaktır. Kirişin alt ve üstünde en az iki donatı çubuğu, kiriş açıklığı boyunca sürekli olarak bulunacaktır.

Birinci ve ikinci derece deprem bölgelerindeki taşıyıcı sistemlerde, kiriş mesnedindeki alt donatı, aynı mesnetteki üst donatının % 50'sinden daha az olamaz. Açıklık ve mesnetlerdeki çekme donatısı oranı TS-500'de verilen maksimum değerden ve % 2'den fazla olmayacaktır.

Kiriş yüksekliği, serbest açıklığın 1/4'ünden daha fazla olması durumunda, kiriş gövdesinin her iki yüzüne, kiriş yüksekliği boyunca gövde donatısı konulacaktır. Toplam gövde donatısı alanı, sağ veya sol mesnet kesitlerinde üst ve alt boyuna donatı alanları toplamının en büyüğünün % 30'undan daha az olmayacaktır.

Gövde donatısı çapı 12 mm'den az, aralığı ise 300 mm'den fazla olmayacaktır.

Enine Donatı Koşulları : Kiriş mesnetlerinde kolon yüzünden itibaren kiriş derinliğinin iki katı kadar uzunluktaki bölge, Sarılma Bölgesi olarak tanımlanacak ve bu bölge boyunca özel deprem etriyeleri kullanılacaktır. Sarılma bölgesinde, ilk etriyenin kolon yüzüne uzaklığı en çok 50 mm olacaktır. Daha elverişsiz bir değer elde edilmedikçe, etriye aralıkları kiriş yüksekliğinin 1/4'ünü, en küçük boyuna donatı çapının 8 katını ve 150 mm'yi aşmayacaktır. Sarılma bölgesi dışında, TS-500'de verilen minimum enine donatı koşullarına uyulacaktır.

Kolonlar : Kolonlarda boyuna donatı brüt alanı kesitin %1'inden az, %4'ünden fazla olmayacaktır. En az donatı, dikdörtgen kesitli kolonlarda $4\varnothing 16$ veya $6\varnothing 14$, dairesel kolonlarda ise $6\varnothing 14$ olacaktır. Bindirmeli ek yapılan kesitlerde boyuna donatı oranı %6'yı geçmeyecektir.

Enine Donatı Koşulları: Tüm kolon boyunca, özel deprem etriyeleri ve özel deprem çirozları kullanılacaktır. Her bir kolonun alt ve üst uçlarında özel sarılma bölgeleri oluşturulacaktır. Sarılma bölgelerinin her birinin uzunluğu, döşeme üst kotundan yukarıya doğru veya kolona bağlanan en derin kirişin alt yüzünden başlayarak aşağıya doğru ölçülmek üzere, kolon kesitinin büyük boyutundan (dairesel kesitlerde kolon çapından), kolon serbest yüksekliğinin 1/6'sından ve 500 mm'den az olmayacaktır. Konsol kolonlarda sarılma bölgesi kolon alt ucunda oluşturulacak ve uzunluğu kolon büyük boyutunun 2 katından az olmayacaktır. Sarılma bölgelerinde kullanılacak enine donatıya ilişkin koşullar aşağıda verilmiştir. Bu donatılar temelin içinde de, 300 mm'den ve en büyük boyuna donatı çapının 25 katından az olmayan bir yükseklik boyunca devam ettirilecektir. Ancak, çanak temellere mesnetlenen kolonlarda, sarılma bölgesindeki enine donatı çanak yüksekliği boyunca devam

ettirilecektir. Sarılma bölgelerinde $\varnothing 8$ 'den küçük çaplı enine donatı kullanılmayacaktır.

Bu bölgede, boyuna doğrultudaki etriye ve çiroz aralığı en küçük enkesit boyutunun $1/3$ 'ünden ve 100 mm'den daha fazla, 50 mm'den daha az olmayacaktır. Etriye kollarının ve/veya çirozların arasındaki yatay uzaklık, a , etriye çapının 25 katından fazla olmayacaktır. Sürekli dairesel spirallerin adımı, göbek çapının $1/5$ 'inden ve 80 mm'den fazla olmayacaktır.

Kolon orta bölgesi, kolonun alt ve üst uçlarında tanımlanan sarılma bölgeleri arasında kalan bölgedir. Kolon orta bölgesinde $\varnothing 8$ ' den küçük çaplı enine donatı kullanılmayacaktır. Kolon boyunca etriye, çiroz veya spiral aralığı, en küçük enkesit boyutunun yarısından ve 200 mm'den daha fazla olmayacaktır. Etriye kollarının ve/veya çirozların arasındaki yatay uzaklık, a , etriye çapının 25 katından daha fazla olmayacaktır.

Sünek Perdeler : Perde Uç Bölgeleri ve Kritik Perde Yüksekliği : $H_w / \ell_w > 2.0$ olan perdelerin planda her iki ucunda perde uç bölgeleri oluşturulacaktır. Taşıyıcı sistemi sadece perdelerden oluşan binalar dışında, perde uç bölgelerindeki perde kalınlığı kat yüksekliğinin $1/15$ 'inden ve 200 mm'den az olmayacaktır. Perde uç bölgelerinin, kat yüksekliğinin en az $1/5$ 'ine eşit uzunluktaki elemanlarla yanal doğrultuda tutulduğu durumlarda, uç bölgesindeki perde kalınlığı, yanal doğrultuda tutulan noktalar arasındaki yatay uzunluğun en az $1/20$ 'sine eşit olabilir. Ancak, bu kalınlık kat yüksekliğinin $1/20$ 'sinden veya 300 mm'den az olamaz.

Perde uç bölgeleri, perde uç bölgesinin kendi kalınlığı içinde oluşturulabileceği gibi, perdeye birleşen diğer bir perdenin içinde de düzenlenebilir.

Temel üstünden veya perdenin plandaki uzunluğunun %20'den daha fazla küçüldüğü seviyeden itibaren kritik perde yüksekliği, $2\ell_w$ değerini aşmamak üzere, aşağıdaki denklemde verilen koşulların elverişsiz olanını sağlayacak biçimde belirlenecektir.

$$H_{cr} \geq l_w$$

$$H_{cr} \geq \frac{H_w}{6} \quad (4.22)$$

Burada H_w , temel üstünden veya perdenin plandaki uzunluğunun %20'den daha fazla küçüldüğü seviyeden itibaren ölçülen perde yüksekliğidir. Bodrum katlarında rijitliği üst katlara oranla çok büyük olan betonarme çevre perdelerinin bulunduğu ve bodrum kat döşemelerinin yatay düzlemde rijit diyafram olarak çalıştığı binalarda, H_w ve H_{cr} büyüklükleri zemin kat döşemesinden itibaren yukarıya doğru gözönüne alınacaktır. Bu tür binalarda kritik perde yüksekliği, en az zemin katın altındaki ilk bodrum katının yüksekliği boyunca aşağıya doğru ayrıca uzatılacaktır.

Dikdörtgen kesitli perdelerde, yukarıda tanımlanan kritik perde yüksekliği boyunca uç bölgelerinin her birinin plandaki uzunluğu, perdenin plandaki toplam uzunluğunun %20'sinden ve perde kalınlığının iki katından daha az olmayacaktır. Kritik perde yüksekliğinin üstünde kalan perde kesimi boyunca ise, perde uç bölgelerinin her birinin plandaki uzunluğu, perdenin plandaki toplam uzunluğunun %10'undan ve perde kalınlığından az olmayacaktır.

Perde uç bölgelerinin, perdeye birleşen diğer bir perdenin veya perdenin ucunda genişletilmiş bir kesitin içinde düzenlenmesi durumunda; her bir perde uç bölgesinin enkesit alanı, en az dikdörtgen kesitli perdeler için yukarıda tanımlanan alana eşit olacaktır.

Gövde Donatısı Koşulları : Perdenin her iki yüzündeki gövde donatılarının toplam enkesit alanı, düşey ve yatay donatıların her biri için, perde uç bölgelerinin arasında kalan perde gövdesi brüt enkesit alanının 0.0025'inden az olmayacaktır. $H_w / \ell_w \leq 2.0$ olması durumunda perde gövdesi, perdenin tüm kesiti olarak gözönüne alınacaktır. Perde gövdesinde boyuna ve enine donatı aralığı 250 mm'den fazla olmayacaktır.

Denk. 4.3 ve Denk. 4.4 ile verilen koşulların her ikisinin de sağlandığı binalarda, düşey ve yatay toplam gövde donatısı oranlarının herbiri 0.0015'e indirilebilir. Ancak bu durumda donatı aralığı 300 mm'yi geçmeyecektir.

Uç bölgeleri dışında, perde gövdelerinin her iki yüzündeki donatı ağırları, beher metrekaare perde yüzünde en az 4 adet özel deprem çirozu ile karşılıklı olarak bağlanacaktır.

Ancak kritik perde yüksekliği boyunca, uç bölgeleri dışındaki beher metrekaare perde yüzünde en az 10 adet özel deprem çirozu kullanılacaktır. Çirozların çapı, en az yatay donatının çapı kadar olacaktır.

Perde Uç Bölgelerinde Donatı Koşulları : Perde uç bölgelerinin her birinde, düşey donatı toplam alanının perde brüt enkesit alanına oranı 0.001'den az olmayacaktır. Ancak, kritik perde yüksekliği boyunca bu oran 0.002'ye çıkarılacaktır. Perde uç bölgelerinin her birinde düşey donatı miktarı $4\phi 14$ 'ten az olmayacaktır.

Perde uç bölgelerindeki düşey donatılar, aşağıdaki kurallara uyularak, kolonlarda olduğu gibi etriyeler ve/veya çirozlardan oluşan enine donatılarla sarılacaktır.

a) Uç bölgelerinde kullanılacak enine donatının çapı 8 mm'den az olmayacaktır. Etriye kollarının ve/veya çirozların arasındaki yatay uzaklık, a , etriye ve çiroz çapının 25 katından fazla olmayacaktır.

b) kritik perde yüksekliği boyunca perde uç bölgelerine, $A_{sh} \geq 0.075sb_k \left(\frac{f_{ck}}{f_{ywk}} \right)$

koşulu ile belirlenen enine donatının en az $2/3$ 'ü konulacaktır. Düşey doğrultuda etriye ve/veya çiroz aralığı perde kalınlığının yarısından ve 100 mm'den daha fazla, 50 mm'den daha az olmayacaktır. Bu donatılar, temel içinde de en az perde kalınlığının iki katı kadar bir yükseklik boyunca devam ettirilecektir.

c) Kritik perde yüksekliğinin dışında kalan perde uç bölgelerinde düşey doğrultudaki etriye ve/veya çiroz aralığı, perde duvar kalınlığından ve 200 mm'den daha fazla olmayacaktır.

Kolon- Kiriş Birleşim Bölgeleri : Süneklik düzeyi yüksek kolon ve kirişlerin oluşturduğu çerçeve sistemlerinde kolon-kiriş birleşimleri, aşağıda tanımlandığı üzere, iki sınıfa ayrılacaktır.

- a) Kirişlerin kolona dört taraftan birleşmesi ve her bir kirişin genişliğinin birleştiği kolon genişliğinin 3/4'ünden daha az olmaması durumunda, kolon-kiriş birleşimi kuşatılmış birleşim olarak tanımlanacaktır.
- b) Yukarıdaki koşulları sağlamayan tüm birleşimler, kuşatılmamış birleşim olarak tanımlanacaktır.

Kolon-kiriş birleşim bölgesindeki minimum enine donatı koşulları aşağıda verilmiştir:

- a) Kuşatılmış birleşimlerde, alttaki kolonun sarılma bölgesi için bulunan enine donatı miktarının en az %40'ı, birleşim bölgesi boyunca kullanılacaktır. Ancak, enine donatının çapı 8 mm'den az olmayacak ve aralığı 150 mm'yi aşmayacaktır.
- b) Kuşatılmamış birleşimlerde, alttaki kolonun sarılma bölgesi için bulunan enine donatı miktarının en az %60'ı, birleşim bölgesi boyunca kullanılacaktır. Ancak bu durumda, enine donatının çapı 8 mm'den az olmayacak ve aralığı 100 mm'yi aşmayacaktır.

BÖLÜM 5. SAYISAL UYGULAMALAR

5.1. Giriş

Bu bölümde, mevcut mimari bir projeden yola çıkılarak betonarme bir bina 3 katlı ve 5 katlı olmak üzere iki ayrı durum için, Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik 2007 ve Eurocode 8'e göre ayrı ayrı analiz edilmiştir. Analizler Sta4-Cad paket programı yardımıyla yapılmıştır ve analiz sonucunda elde edilen metrajlar Bayındırlık ve İskan Bakanlığı 2009 yılı birim fiyatları ile çarpılarak kaba inşaat maliyetleri hesaplanmıştır. Taşıyıcı sistemin proje bilgileri, kalıp planları, 3 boyutlu görünüşleri, metraj ve maliyet cetvelleri Bölüm 5.3'te, ayrıca 4 sistemin kolon, perde ve kirişlerinin boyutları ve donatıları da Ekler bölümünde verilmiştir.

Analizleri yapılan bina, 1. dereceden deprem bölgesinde bulunmaktadır ve zemin sınıfı Z4'tür. Bina ölçüleri X yönünde 24 m, Y yönünde 11.5 m'dir.

Tablo 5.1. Proje Genel Bilgileri

Bina Türü	Betonarme
Bina Kat Yüksekliği	2.88 m
Bina Oturma Alanı	262.1 m ²
Kullanım Amacı	Konut
Beton Sınıfı	C 20
Demir Sınıfı	S 420

Eurocode 8'e göre analiz yapılırken, deprem yükleri Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik'e göre alınmıştır. Yapıya etki eden diğer yükler de Türk standartlarına göre alınmış, fakat yük kombinasyonları Eurocode 8'e göre

girilmiştir. Analizler yapılırken temeller dikkate alınmamış, yapı-temel ayrı analiz yapılmıştır.

5.2. Yüklemeleler

Tasarladığımız yapı, hem sürekli etki eden sabit yüklere, hem zaman zaman etkiyen hareketli yüklere, hem de yapıya yatay olarak etki eden rüzgar ve deprem gibi yüklerinin kritik değerlerine göre dizayn edilmelidir.

Analizlerde program tarafından kiriş, kolon gibi yapısal elemanların kendi öz ağırlıkları hesaplanmıştır, bunlara seçilen malzemeye göre duvar ve kaplama elemanlarının ağırlıkları da ilave edilip sabit yükler elde edilmiştir. Hareketli yüklerse; TSE 498'e göre, konut odalarında 0.3 t/m^2 , konut balkon, merdiven ve merdiven sahanlıklarında 0.5 t/m^2 , çatı döşemesinde 0.15 t/m^2 olarak alınmıştır. Yük kombinasyonları, her iki yönetmelik için aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 5.2. Her iki Yönetmelik İçin Yük Kombinasyonları Tablosu

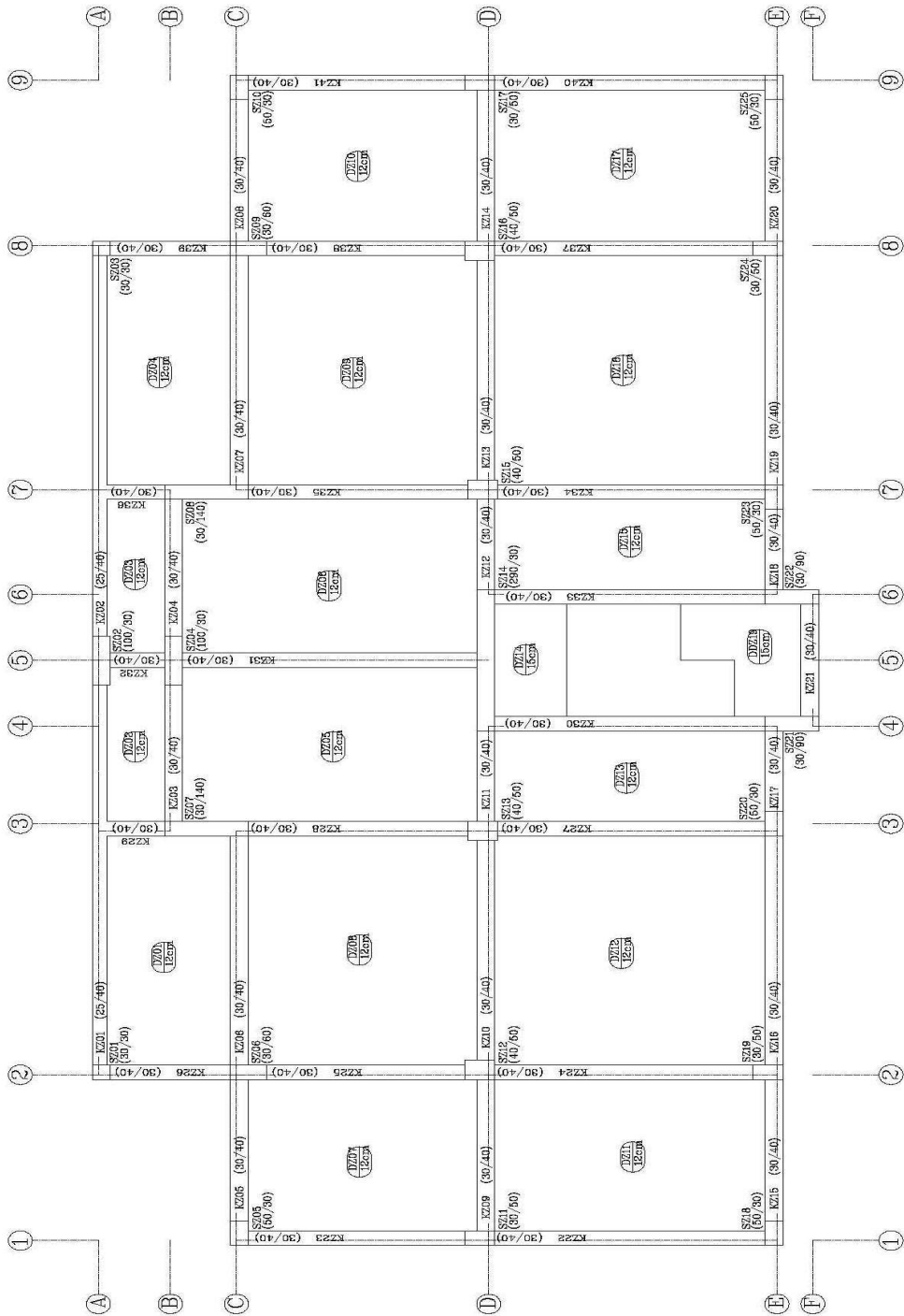
Yük Kombinasyonları	
TDY	EUROCODE 8
1.4 G + 1.6 Q	1.35 G + 1.5 Q
1.4 G + 1.6 Q + 1.6 Z	1.35 G + 1.35 Q + 1.35 Z
1.4 G	1.35 G
1 G + 1 Q + 1 E	1 G + 1 Q + 1 E
1 G + 1 Q + 1 Z + 1 E	1 G + 1 Q + 1 Z + 1 E
0.9 G + 1 E	1 G + 1 E
G + 1.3 Q + 1.3 R	1.35 G + 1.35 Q + 1.35 R
G + 1.3 Q + 1 Z + 1.3 R	1.35 G + 1.35 Q + 1.35 Z + 1.35 R
0.9 G + 1.3 R	G + 1.35 Q + 1.35 R
0.9 G + 0.9 Z + 1.3 R	G + 1.35 Q + 1 Z + 1.35 R
	1.35 G + 1.5 R
	1.35 G + 1.35 Z + 1.35 R

5.3. Analiz Sonuçları

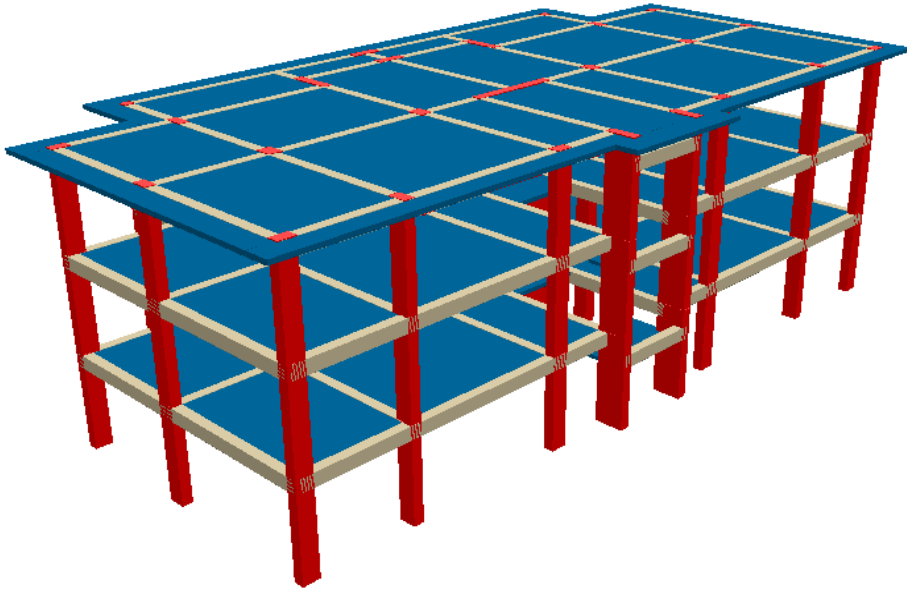
5.3.1. TDY 2007'ye göre 3 katlı betonarme yapının sonuçları

Tablo 5.3. 3 katlı betonarme yapının TDY 2007 için analiz bilgileri

Kat Adedi	3
Bina Yüksekliği [H]	8.64
Deprem Bölgesi	1
Bina Önem Katsayısı [I]	1
Etkin Yer İvme Katsayısı [A_0]	0.4
Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı [R]	7
Süneklik Düzeyi	Yüksek
Yerel Zemin Sınıfı	Z4
Hareketli Yük Katsayısı [n]	0.3
Spektrum Karakteristik Periyotları	$T_A = 0.2$ s
	$T_B = 0.9$ s
Bina Toplam Ağırlığı [W]	873.305 t
Deprem Standardı	TDY 2007
Deprem Analizi	Mod Süperpozisyonu Yöntemi
Betonarme Hesap Yöntemi	Taşıma Gücü Yöntemi



Şekil 5.1. TDY 2007'ye Göre 3 Katlı Yapının 1., 2., Ve 3. Kat Kalıp Planları



Şekil 5.2. TDY 2007'ye göre 3 katlı Yapının 3 Boyutlu Görünüşü

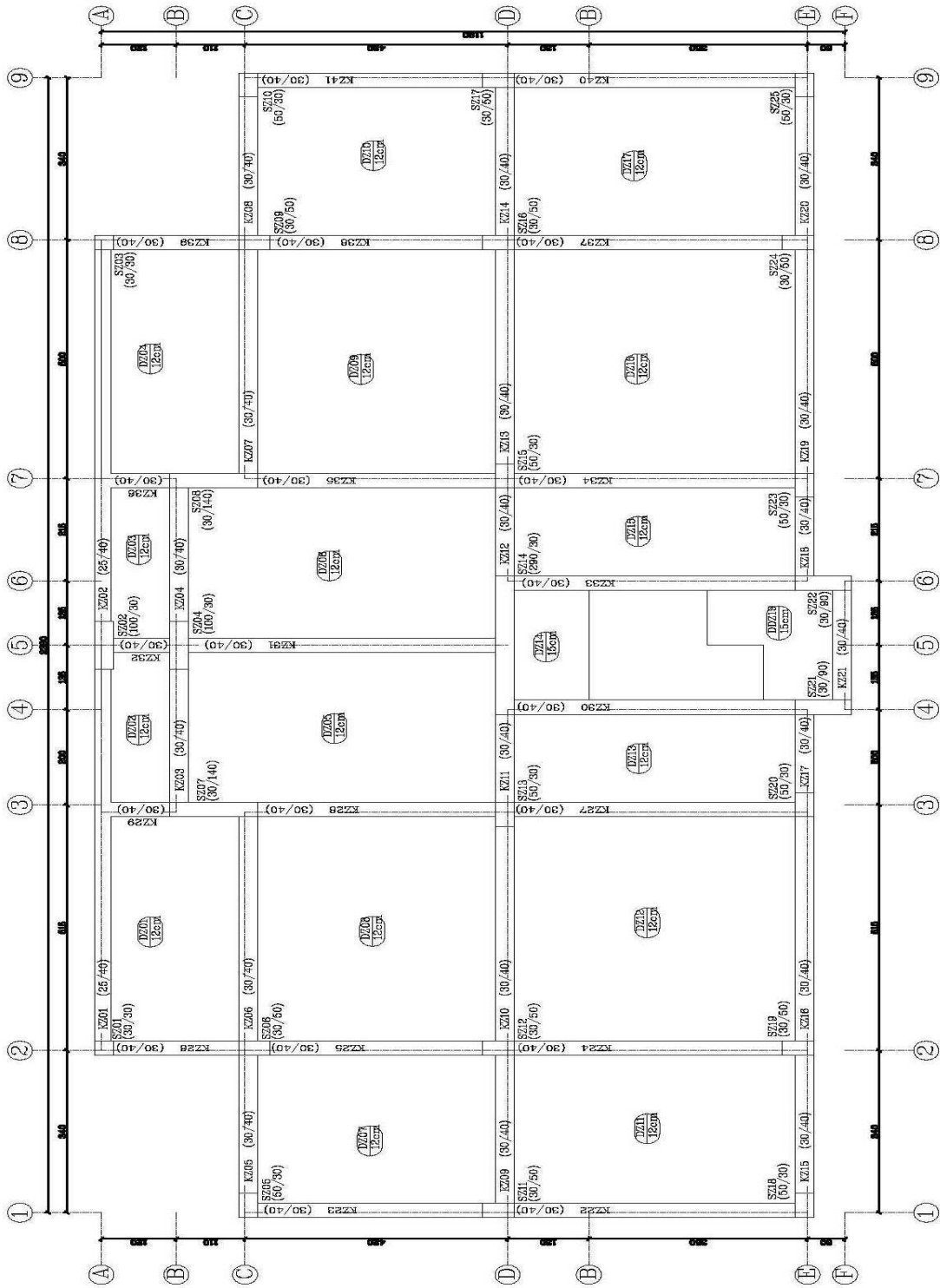
Tablo 5.4. TDY 2007'ye göre 3 Katlı Yapının Metraj Ve Maliyet Cetveli

		METRAJ	BİRİM FİYAT	MALİYET (TL)
KALIP (M²)		1497.91	16.08	24086.39
DEMİR (Ton)	Ø8- Ø12	18.493	1478.75	42586.41
	Ø14- Ø28	11.011	1384.06	
BETON (M³)		184.65	105.16	19417.79
TOPLAM MALİYET				86090.59

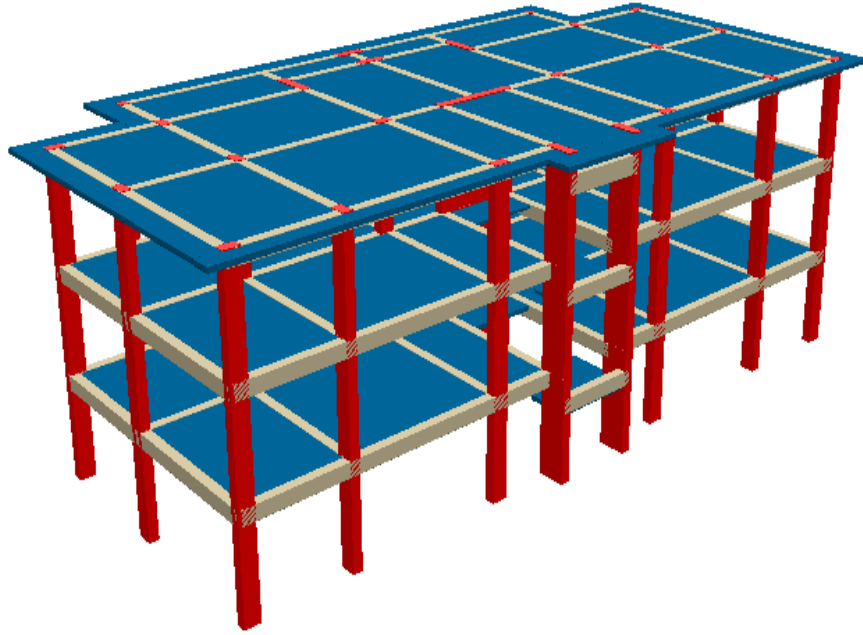
5.3.2. Eurocode 8'e göre 3 katlı betonarme yapının sonuçları

Tablo 5.5. 3 katlı betonarme yapının Eurocode 8 için analiz bilgileri

Kat Adedi	3
Bina Yüksekliği [H]	8.64
Deprem Bölgesi	1
Bina Önem Katsayısı [I]	1
Etkin Yer İvme Katsayısı [A_0]	0.4
Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı [R]	7
Süneklik Düzeyi	Yüksek
Yerel Zemin Sınıfı	D
Hareketli Yük Katsayısı [n]	0.3
Spektrum Karakteristik Periyotları	$T_A = 0.2$ s
	$T_B = 0.8$ s
Bina Toplam Ağırlığı [W]	868.80 t
Deprem Standardı	EUROCODE
Deprem Analizi	Mod Süperpozisyonu Yöntemi
Betonarme Hesap Yöntemi	Taşıma Gücü Yöntemi



Şekil 5.3. Eurocode 8'e Göre 3 Katlı Yapının 1., 2., Ve 3. Kat Kalıp Planları



Şekil 5.4. Eurocode 8'e Göre 3 Katlı Yapının 3 Boyutlu Görünüşü

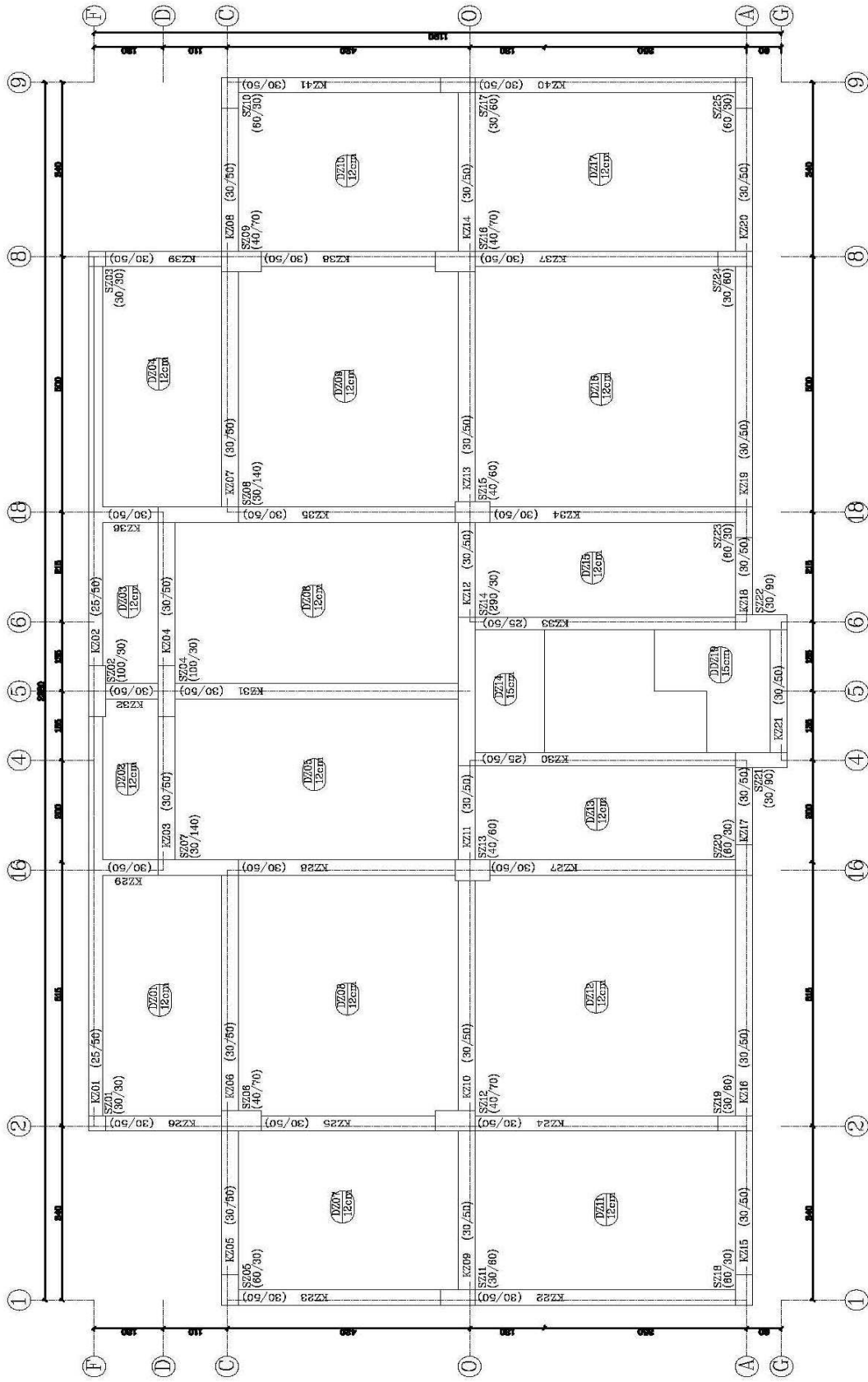
Tablo 5.6. Eurocode 8'e Göre 3 Katlı Yapının Metraj Ve Maliyet Cetveli

		METRAJ	BİRİM FİYAT	MALİYET (TL)
KALIP (M²)		1485.35	16.08	23884.428
DEMİR (Ton)	Ø8- Ø12	11.260	1478.75	34276.73
	Ø14- Ø28	12.735	1384.06	
BETON (M³)		182.20	105.16	19160.152
TOPLAM MALİYET				77321.31

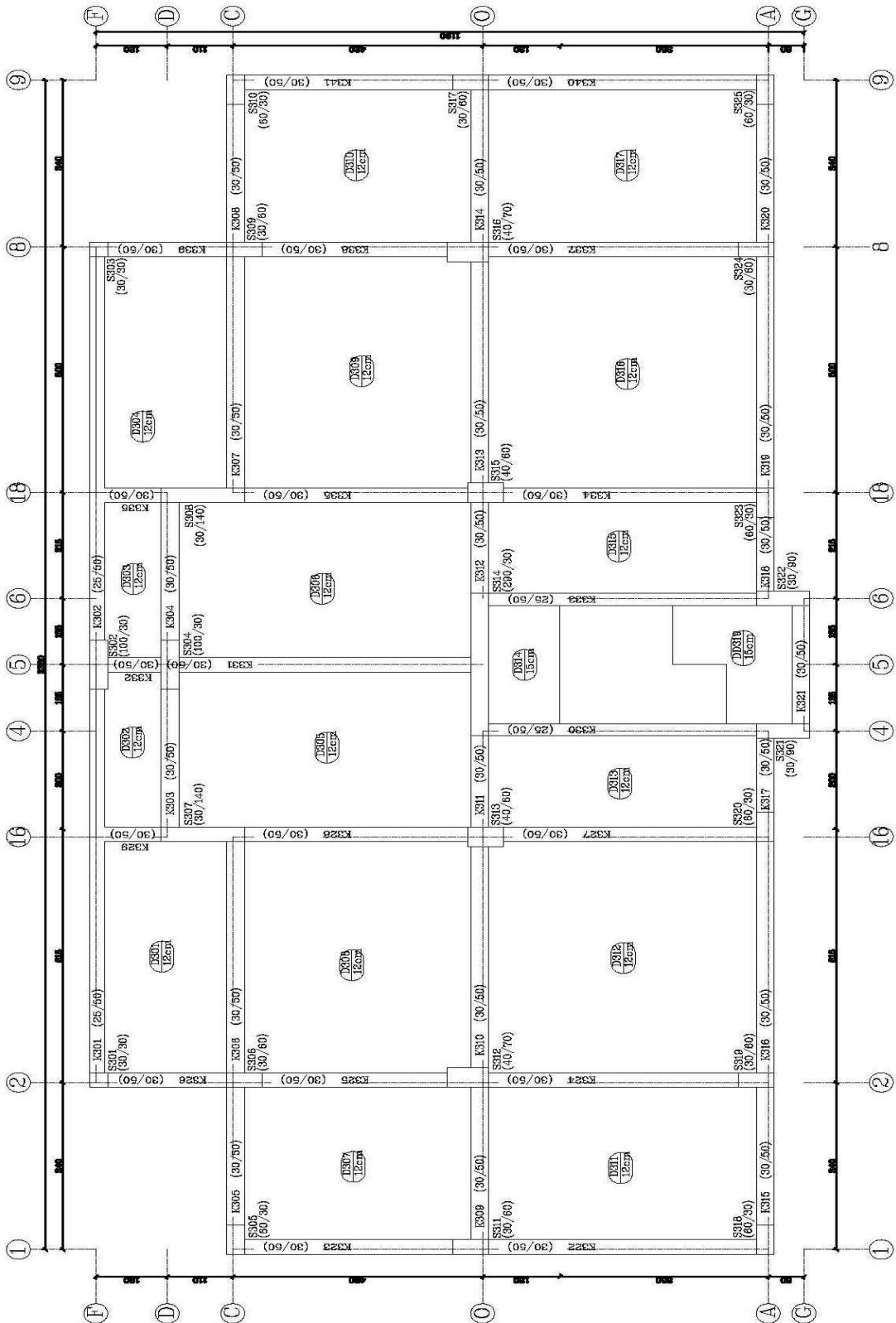
5.3.3. TDY 2007'ye göre 5 katlı betonarme yapının sonuçları

Tablo 5.7. 5 katlı betonarme yapının TDY 2007 için analiz bilgileri

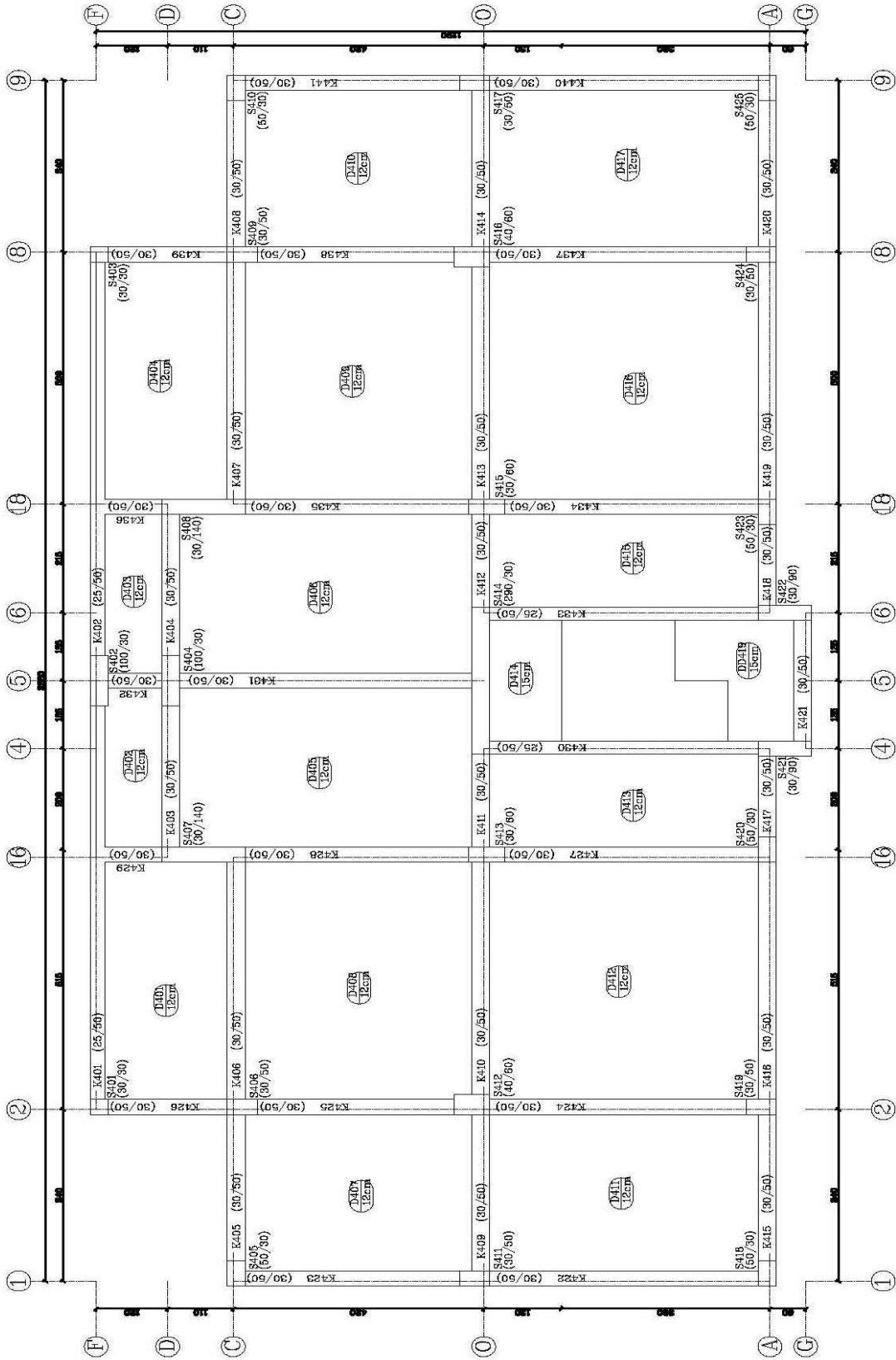
Kat Adedi	5
Bina Yüksekliği [H]	14.4
Deprem Bölgesi	1
Bina Önem Katsayısı [I]	1
Etkin Yer İvme Katsayısı [A_0]	0.4
Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı [R]	7
Süneklik Düzeyi	Yüksek
Yerel Zemin Sınıfı	Z4
Hareketli Yük Katsayısı [n]	0.3
Spektrum Karakteristik Periyotları	$T_A = 0.2$ s
	$T_B = 0.9$ s
Bina Toplam Ağırlığı [W]	1593.057 t
Deprem Standardı	TDY 2007
Deprem Analizi	Mod Süperpozisyonu Yöntemi
Betonarme Hesap Yöntemi	Taşıma Gücü Yöntemi



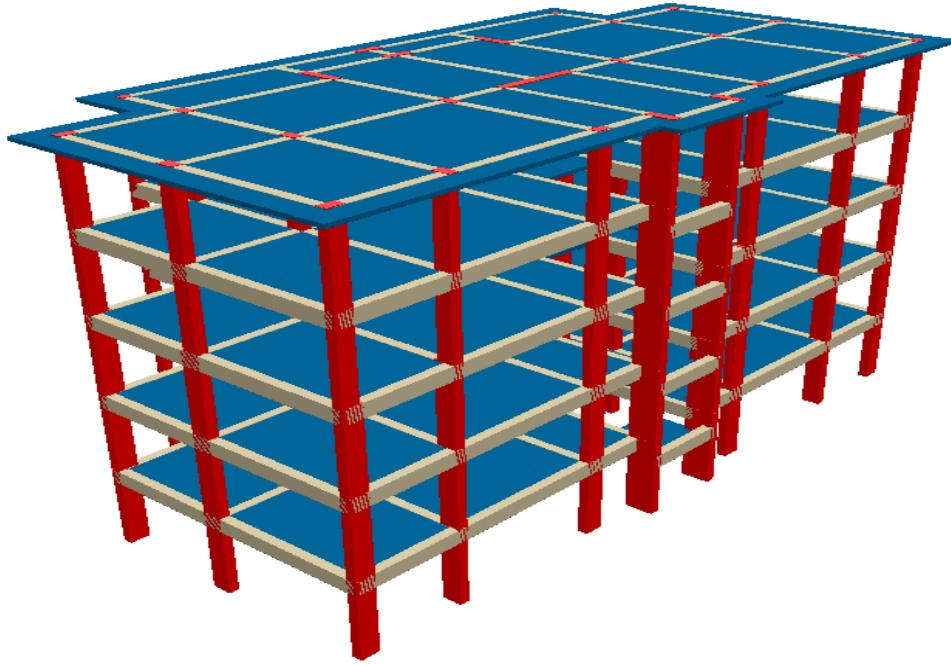
Şekil 5.5. TDY 2007'ye Göre 5 Katlı Yapının 1. Ve 2. Kat Kalıp Planları



Şekil 5.6. TDY 2007'ye Göre 5 Katlı Yapının 3. Kat Kalıp Planları



Şekil 5.7. TDY 2007'ye Göre 5 Katlı Yapının 4. Ve 5. Kat Kalıp Planları



Şekil 5.8. TDY 2007'ye Göre 5 Katlı Yapının 3 Boyutlu Görünüşü

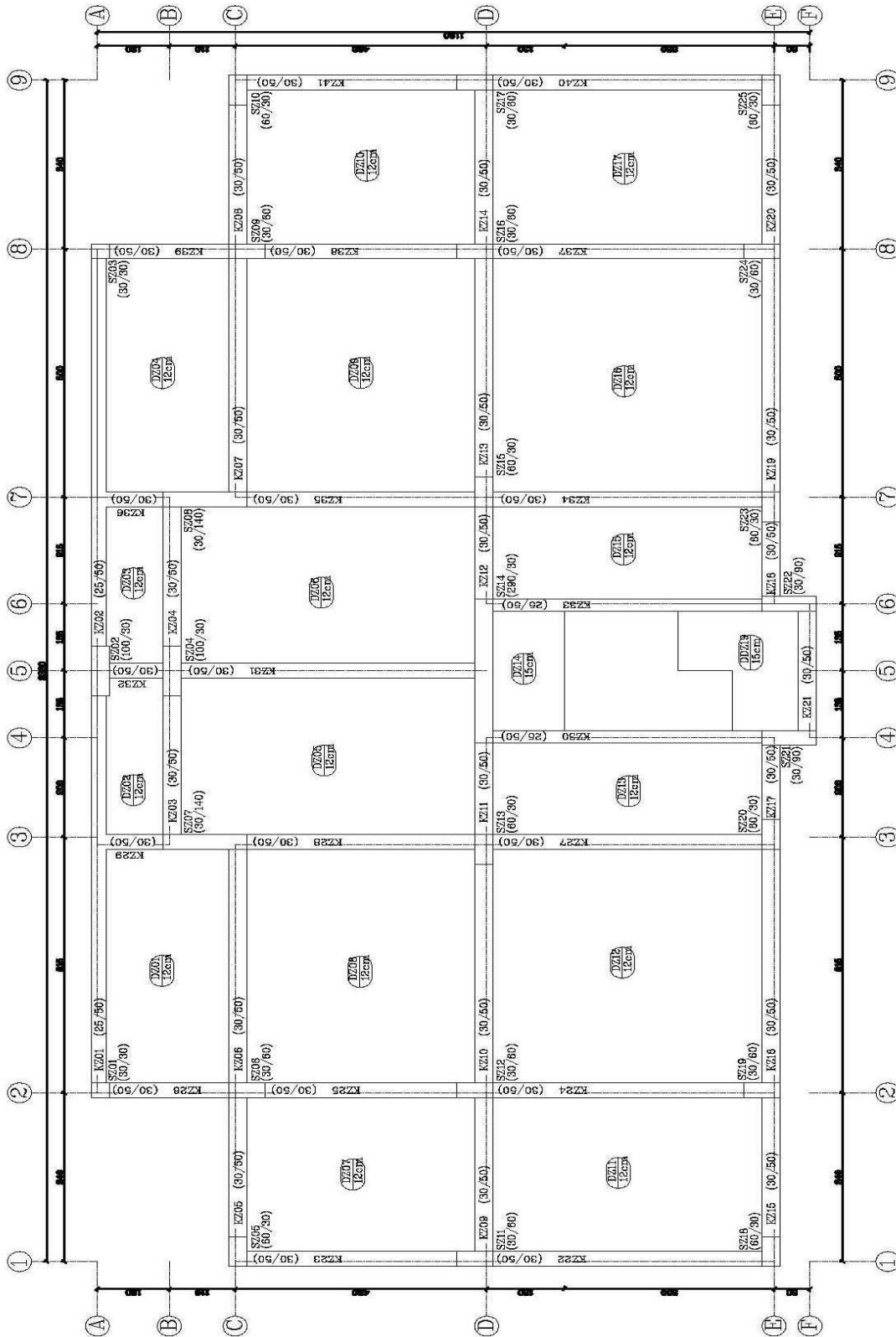
Tablo 5.8. TDY 2007'ye Göre 5 Katlı Yapının Metraj Ve Maliyet Cetveli

		METRAJ	BİRİM FİYAT	MALİYET (TL)
KALIP (M²)		2621.53	16.08	42154.20
DEMİR (Ton)	Ø8- Ø12	32.555	1478.75	77940.90
	Ø14- Ø28	21.531	1384.06	
BETON (M³)		327.38	105.16	34427.28
TOPLAM MALİYET				154522.38

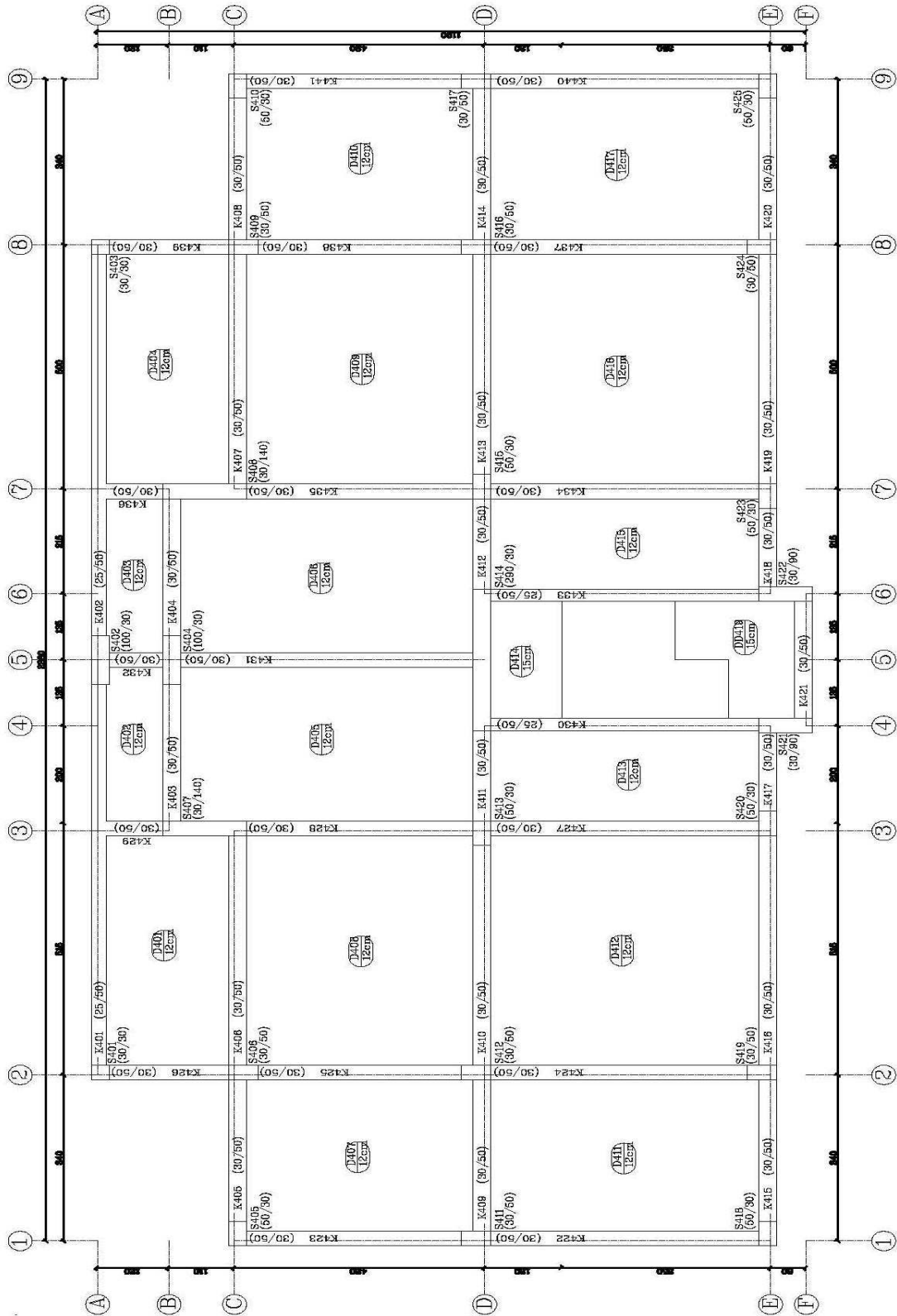
5.3.4. Eurocode 8'e göre 5 katlı betonarme yapının sonuçları

Tablo 5.9. 5 Katlı Betonarme Yapının Eurocode 8 İçin Analiz Bilgileri

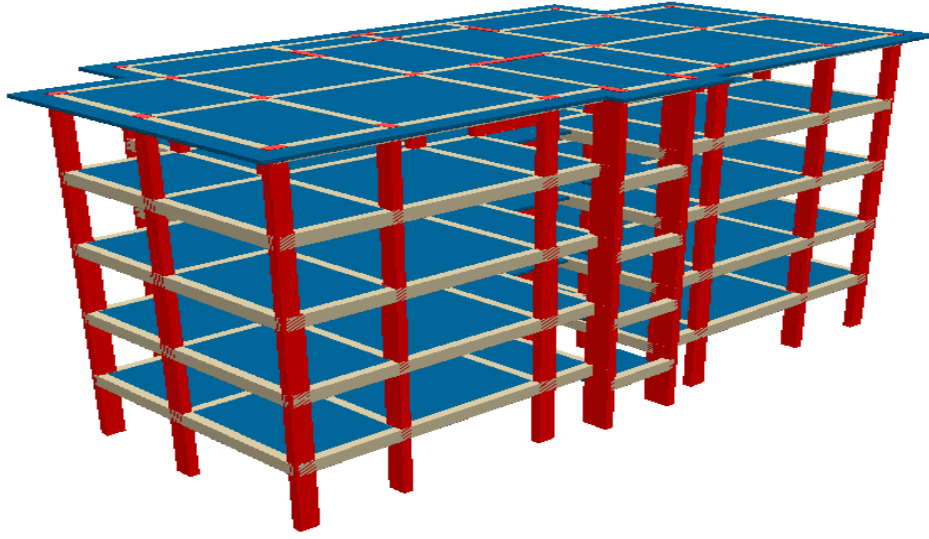
Kat Adedi	5
Bina Yüksekliği [H]	14.4
Deprem Bölgesi	1
Bina Önem Katsayısı [I]	1
Etkin Yer İvme Katsayısı [A_0]	0.4
Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı [R]	7
Süneklik Düzeyi	Yüksek
Yerel Zemin Sınıfı	D
Hareketli Yük Katsayısı [n]	0.3
Spektrum Karakteristik Periyotları	$T_A = 0.2$ s
	$T_B = 0.8$ s
Bina Toplam Ağırlığı [W]	1580.608 t
Deprem Standardı	EUROCODE
Deprem Analizi	Mod Süperpozisyonu Yöntemi
Betonarme Hesap Yöntemi	Taşıma Gücü Yöntemi



Şekil 5.9. Eurocode 8'e Göre 5 Katlı Yapının 1., 2., Ve 3. Kat Kalıp Planları



Şekil 5.10. Eurocode 8'e Göre 5 Katlı Yapının 4. Ve 5. Kat Kalıp Planları



Şekil 5.11. Eurocode 8'e Göre 5 Katlı Yapının 3 Boyutlu Görünüşü

Tablo 5.10. Eurocode 8'e Göre 5 Katlı Yapının Metraj Ve Maliyet Cetveli

		METRAJ	BİRİM FİYAT	MALİYET (TL)
KALIP (M²)		2615.95	16.08	42064.48
DEMİR (Ton)	Ø8- Ø12	26.903	1478.75	74193.31
	Ø14- Ø28	24.862	1384.06	
BETON (M³)		323.97	105.16	34068.68
TOPLAM MALİYET				150326.47

Tablo 5.11. 4 durum için Maliyet Karşılaştırması

	Toplam Maliyet (TL)	TL/m² Maliyet
Eurocode 8 - 3 Kath	77321.31	98.34
Tdy 2007 - 3 Kath	86090.59	109.48
Eurocode 8 - 5 Kath	150326.47	114.71
Tdy 2007 – 5 Kath	154522.38	117.91

Bu tabloya göre, TDY 2007'den Eurocode 8'e geçişte, 3 katlı bina için, m²'de % 10.17'lik, 5 katlı bina için m²'de % 2.71'lik bir azalma söz konusudur.

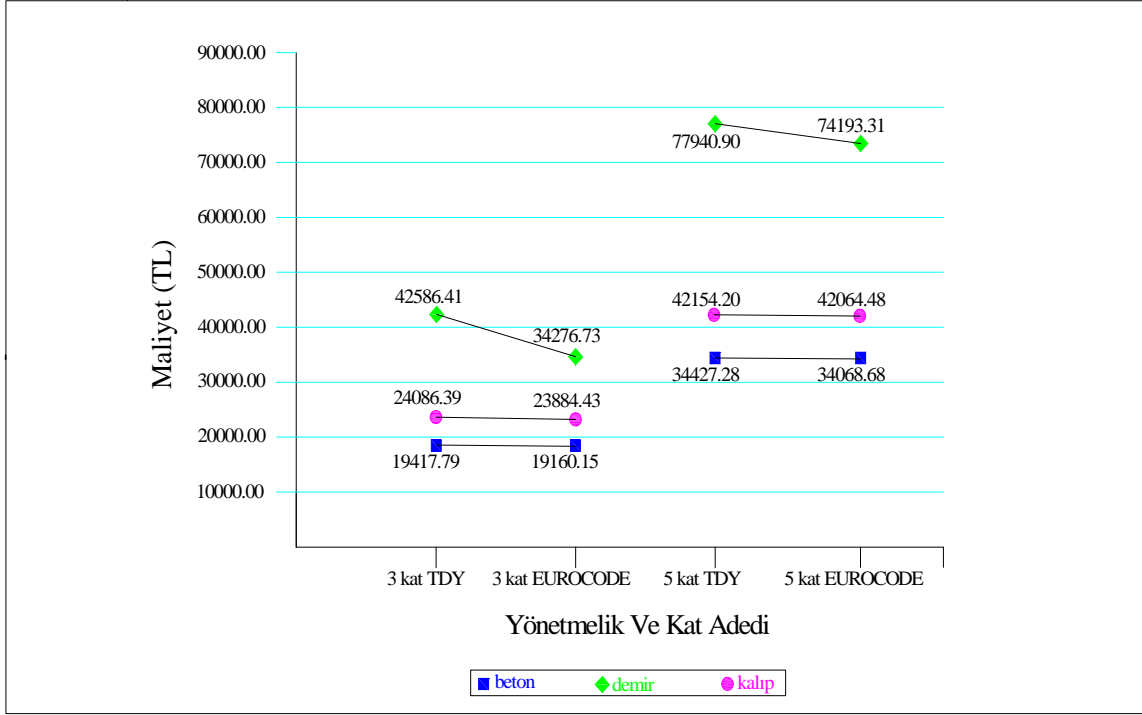
BÖLÜM 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada depreme dayanıklı tasarım için Avrupa'da kullanılan yönetmelik ile Türkiye'de kullanılan yönetmelik incelenmiştir. Teorik olarak bakıldığında, iki yönetmelikte de sismik hareket elastik tasarım ivme spektrumu ile gösterilir. Yerel zemin sınıflarına bağlı olarak spektrum karakteristik periyotları tanımlanır. Yapıların düzensizlik durumu iki yönetmelikte de detaylı olarak incelenmiştir. Analiz metotları olarak iki yönetmelikte de benzer dinamik ve statik yöntemleri önermiştir sadece kullanım limitleri ve hesap adımları bakımından ufak detayları bulunmaktadır. Bu açıdan Eurocode 8, ülkemizde kullanılan yönetmeliğe paralellik göstermektedir fakat daha kapsamlı olarak hazırlanmıştır.

TDY 2007'ye göre minimum kolon boyutu 250 mm iken İnşaat Mühendisleri Odası, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nın 4708 sayılı Proje Kontrol Formuna göre minimum kolon boyutlarının 300 mm olarak alınmasını istemektedir. Çözülen sistemlerin uygulamaya yönelik olması düşünüldüğünden kolon kesitleri minimum 300 mm alınmıştır. Bu da hem maliyetleri arttıran hem de kavram kargaşası yaratan bir durumdur.

Maliyet açısından bakıldığında, Avrupa Yönetmeliği, Türk Yönetmeliği'ne göre daha ekonomik tarafta kalmaktadır. Analizde döşeme ve kiriş kesitleri aynı çıkarken iki yönetmelik arasındaki farklılık kolonlardan kaynaklanmaktadır. Kolon kesitleri TDY 2007'de daha büyük çıkmaktadır. Fakat kat adedi arttıkça iki yönetmelik arasındaki maliyet farkı azalmaktadır. Eurocode 8'e göre çözüm yapılırsa, 3 katlı bir yapı için m^2 'de %10.17'lik, 5 katlı bir yapı için m^2 'de % 2.71'lik bir maliyet azalması görülmüştür. Fakat bu durum, kat sayısı arttıkça iki yönetmelik arasındaki maliyet farkının azalacağı anlamına gelmez. 5 katlı sistemlerde kolon ebatları 3 katlı

sistemlere nazaran daha büyük olduğundan maliyet açısından pek bir değişim söz konusu olmamıştır.



Şekil 6.1. Her iki yönetmelik için 3 katlı ve 5 katlı olarak demir, beton, kalıp maliyetleri grafiği

Eurocode 8, tasarımla ilgili yol gösterir ve katsayılarla ilgili tavsiye edilen değerleri verir fakat değişik bölgelerde farklı ülkelere hitap ettiği için kesin katsayılar vermez her ülkenin kendi ulusal indeksine bakılmasını tavsiye eder, her ülke kendi koşullarına göre uygun katsayıları belirler. Bu sebeple bu yönetmelikle kullanılacak ulusal indeks te hazırlanmalıdır.

Tüm bu sonuçlardan yola çıkarak, Eurocode 8'in Türkçeleştirilmesi ve Türk Deprem Yönetmeliği'ne paralel olarak kullanılması, adaptasyon sürecinden sonra da tamamen Eurocode'ların kullanılması, Avrupa Birliği'ne giriş sürecinde ve mühendislik açısından Dünyadaki gelişmelerin takip edilmesi bakımından faydalı olacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] KUZGUN, K., E., “1998 Afet Yönetmeliğinin EC 8 Ve UBC- 97 İle Karşılaştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, Fırat FBE, Elazığ, 2007.
- [2] YILDIRIM, K., M., “Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik İle EUROCODE 8’in Çelik Yapılar İçin Proje Uygulamalı Karşılaştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ FBE, İstanbul, 2009.
- [3] OCAK, F., “Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (1998) İle EUROCODE (8 ve 2)’ nin Genel Karşılaştırılması Ve Yapı Elemanları Hesabının Problemlerle İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Gazi FBE, Ankara, 2005.
- [4] AKBIYIKLI, R., “İnşaat Yönetimi Metraj Ve Maliyet Hesapları”, Birsen Yayınevi, İstanbul, 2008.
- [5] BAŞARAN, M., K., “Comparison And Evaluation Of The Current Building Codes For Earthquake Resistant Steel Structures”, Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi FBE, İstanbul, 2009.
- [6] CANBAY, E., ERSOY, U., ÖZCEBE, G., SUCUOĞLU, H., WASTI, S., T., “Binalar İçin Deprem Mühendisliği Temel İlkeler”, Odtü Yayıncılık, Ankara, 2008.
- [7] CELEP, Z., KUMBASAR, N., “Betonarme Yapılar”, Beta Dağıtım, İstanbul, 2005.
- [8] CELEP, Z., KUMBASAR, N., “Deprem Mühendisliğine Giriş”, Beta Dağıtım, İstanbul, 2004.
- [9] “Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik” (DBYBHY- 2007), T. C. Bayındırlık Ve İskan Bakanlığı, 2007.
- [10] EUROCODE 2., “Design Of Concrete Structures”, Comité Européen Normalisation, Brussels, 1992.
- [11] EUROCODE 8., “Design of Structures for Earthquake Resistance”, Comité Européen Normalisation, Brussels, 2003.

- [12] ABUT, Y., “Farklı Performans Düzeyleri İçin Tasarlanan Çerçevesi Ve Perdeli-Çerçevesi Betonarme Yapıların Ekonomik Açısından Karşılaştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya FBE, Sakarya, 2010.
- [13] TS500., “Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları”, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 2000.
- [14] Centre For Research On The Epidemiology Of Disaster – CRED, “Uluslararası Afet Veri Tabanı”, <http://www.em-dat.net>, Ocak 2011.
- [15] “Deprem Dairesi Başkanlığı”, <http://www.deprem.gov.tr>, Aralık 2010.

EKLER

EK A. 3 Katlı Betonarme Bir Yapının TDY 2007 ve Eurocode 8 İçin Analiz Sonuçlarına Göre Kolon, Perde ve Kiriş Donatı Düzenleri

Bu bölümde, 3 katlı betonarme yapının sırasıyla TDY 2007 ve Eurocode 8 için kolon, perde ve kirişlerin donatı düzenleri verilecektir.

Tablo A.1 3 Katlı Yapının TDY 2007'ye Göre 1. Kat Kolon Ve Perde Donatı Düzeni

KOLON VE PERDE DONATI DÜZENİ				
İSİM	EBAT	MAJÖR	MİNÖR	ETRİYE
SZ 01- 03	30x30	6 Ø 20	2 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
SZ 05- 10- 11- 17- 18- 19- 20- 23- 24- 25	30x50	6 Ø 20	4 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
SZ 06- 09	30x60	6 Ø 20	6 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
SZ 12- 13- 15- 16	40x50	8 Ø 20	6 Ø 20	Ø 10/ 20/ 10
SZ 21- 22	30x90	10 Ø 20	8 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
SZ 02- 04	30x100	12 Ø 20	8 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
SZ 07- 08	30x140	16 Ø 20	12 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
PZ 14	30x290	20 Ø 20	14 Ø 20	Ø 10/ 20/ 10

Tablo A.2 3 Katlı Yapının TDY 2007'ye Göre 2. Kat Kolon Ve Perde Donatı Düzeni

KOLON VE PERDE DONATI DÜZENİ				
İSİM	EBAT	MAJÖR	MİNÖR	ETRİYE
S1 01- 03	30x30	6 Ø 20	2 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
S1 05- 10- 11- 17- 18- 19- 20- 23- 24- 25	30x50	6 Ø 20	4 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
S1 06- 09	30x60	6 Ø 20	6 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
S1 12- 13- 15- 16	40x50	8 Ø 20	6 Ø 20	Ø 10/ 20/ 10
S1 21- 22	30x90	10 Ø 20	8 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
S1 02- 04	30x100	12 Ø 20	8 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
S1 07- 08	30x140	16 Ø 20	12 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
P1 14	30x290	20 Ø 20	14 Ø 20	Ø 10/ 20/ 10

Tablo A.3 3 Katlı Yapının TDY 2007'ye Göre 3. Kat Kolon Ve Perde Donatı Düzeni

KOLON VE PERDE DONATI DÜZENİ				
İSİM	EBAT	MAJÖR	MİNÖR	ETRIYE
S3 01- 03	30x30	6 Ø 20	2 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
S3 05- 10- 11- 17- 18- 19- 20- 23- 24- 25	30x50	6 Ø 20	4 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
S3 06- 09	30x60	6 Ø 20	6 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
S3 12- 13- 15- 16	40x50	8 Ø 20	6 Ø 20	Ø 10/ 20/ 10
S3 21- 22	30x90	10 Ø 20	8 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
S3 02- 04	30x100	12 Ø 20	8 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
S3 07- 08	30x140	16 Ø 20	12 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
P3 14	30x290	20 Ø 20	14 Ø 20	Ø 10/ 20/ 10

Tablo A.4 3 Katlı Yapının TDY 2007'ye Göre 1. Kat Kiriş Donatı Düzeni

KİRİŞ DONATI DÜZENİ								
İSİM	EBAT	MONTAJ	DÜZ	SAĞ ALT İLAVE	SAĞ ÜST İLAVE	SOL ALT İLAVE	SOL ÜST İLAVE	ETRİYE
KZ 01	25 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
KZ 02	25 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		1 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
KZ 03	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 14		1 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
KZ 04	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		1 Ø 16			Ø 8/ 20/ 10
KZ 05	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		3 Ø 12		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
KZ 06	30 x 40	2 Ø 12	4 Ø 12		4 Ø 12			Ø 8/ 20/ 10
KZ 07	30 x 40	2 Ø 12	4 Ø 12		3 Ø 12		4 Ø 12	Ø 8/ 20/ 10
KZ 08	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		1 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
KZ 09	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		3 Ø 16		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
KZ 10	30 x 40	2 Ø 12	4 Ø 12		4 Ø 12			Ø 8/ 20/ 10
KZ 11	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		1 Ø 14			Ø 8/ 10
KZ 12	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		3 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 10
KZ 13	30 x 40	2 Ø 12	4 Ø 12		3 Ø 16			Ø 8/ 20/ 10
KZ 14	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		1 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
KZ 15	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
KZ 16	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
KZ 17	30 x 40	2 Ø 12	2 Ø 12		1 Ø 14			Ø 8/ 10
KZ 18	30 x 40	2 Ø 12	2 Ø 12		2 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 10
KZ 19	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
KZ 20	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		1 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
KZ 21	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		1 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 10
KZ 22	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		3 Ø 12	1 Ø 12	3 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
KZ 23	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12				2 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
KZ 24	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 14		4 Ø 14		5 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
KZ 25	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 12		1 Ø 12	3 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
KZ 26	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12				1 Ø 14	Ø 8/ 10
KZ 27	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 14		2 Ø 16		3 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
KZ 28	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 12		1 Ø 12	4 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
KZ 29	30 x 40	2 Ø 12	2 Ø 12					Ø 8/ 20/ 10
KZ 30	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 16		2 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
KZ 31	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 14		4 Ø 14		4 Ø 12	Ø 8/ 20/ 10
KZ 32	30 x 40	2 Ø 12 + 2 Ø 14	2 Ø 12	1 Ø 12		1 Ø 12	2 Ø 12	Ø 10/ 10
KZ 33	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 16		2 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
KZ 34	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 14		2 Ø 16		3 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
KZ 35	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 12		1 Ø 12	4 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
KZ 36	30 x 40	2 Ø 12	2 Ø 12					Ø 8/ 20/ 10
KZ 37	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 14		4 Ø 14		5 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
KZ 38	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 12		1 Ø 12	3 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
KZ 39	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12				1 Ø 14	Ø 8/ 10
KZ 40	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		3 Ø 12	1 Ø 12	3 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
KZ 41	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12				2 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10

Tablo A.5 3 Katlı Yapının TDY 2007'ye Göre 2. Kat Kiriş Donatı Düzeni

KİRİŞ DONATI DÜZENİ								
İSİM	EBAT	MONTAJ	DÜZ	SAĞ ALT İLAVE	SAĞ ÜST İLAVE	SOL ALT İLAVE	SOL ÜST İLAVE	ETRİYE
K1 01	25 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 14		2 Ø 12	Ø 8/ 20/ 10
K1 02	25 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 12			Ø 8/ 20/ 10
K1 03	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 14		1 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K1 04	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		1 Ø 16			Ø 8/ 20/ 10
K1 05	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		3 Ø 12		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K1 06	30 x 40	2 Ø 12	4 Ø 12		3 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K1 07	30 x 40	2 Ø 12	4 Ø 12		3 Ø 12		3 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K1 08	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		1 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K1 09	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		3 Ø 16		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K1 10	30 x 40	2 Ø 12	4 Ø 12		4 Ø 12			Ø 8/ 20/ 10
K1 11	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		1 Ø 16			Ø 8/ 10
K1 12	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		4 Ø 12		1 Ø 16	Ø 8/ 10
K1 13	30 x 40	2 Ø 12	4 Ø 12		3 Ø 16			Ø 8/ 20/ 10
K1 14	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		1 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K1 15	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K1 16	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K1 17	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		1 Ø 14			Ø 8/ 10
K1 18	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 10
K1 19	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K1 20	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		1 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K1 21	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		1 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 10
K1 22	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 16	1 Ø 12	3 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K1 23	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12				3 Ø 12	Ø 8/ 20/ 10
K1 24	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 14		4 Ø 16		5 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K1 25	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 12		1 Ø 12	3 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K1 26	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12				1 Ø 14	Ø 8/ 10
K1 27	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 14		3 Ø 14		4 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K1 28	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 12		1 Ø 12	5 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K1 29	30 x 40	2 Ø 12	2 Ø 12					Ø 8/ 20/ 10
K1 30	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 16		2 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K1 31	30 x 40	2 Ø 12	4 Ø 12		3 Ø 16		3 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K1 32	30 x 40	4 Ø 12 + 2 Ø 16	2 Ø 12	1 Ø 12		1 Ø 12	1 Ø 16	Ø 10/ 10
K1 33	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 16		2 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K1 34	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 14		3 Ø 14		4 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K1 35	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 12		1 Ø 12	5 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K1 36	30 x 40	2 Ø 12	2 Ø 12					Ø 8/ 20/ 10
K1 37	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 14		4 Ø 16		5 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K1 38	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 12		1 Ø 12	3 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K1 39	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12				1 Ø 14	Ø 8/ 10
K1 40	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 16	1 Ø 12	3 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K1 41	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12				3 Ø 12	Ø 8/ 20/ 10

Tablo A.6 3 Katlı Yapının TDY 2007'ye Göre 3. Kat Kiriş Donatı Düzeni

KİRİŞ DONATI DÜZENİ								
İSİM	EBAT	MONTAJ	DÜZ	SAĞ ALT İLAVE	SAĞ ÜST İLAVE	SOL ALT İLAVE	SOL ÜST İLAVE	ETRİYE
K3 01	25 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 12		1 Ø 12	Ø 8/ 20/ 10
K3 02	25 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		1 Ø 12			Ø 8/ 20/ 10
K3 03	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		1 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K3 04	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		1 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K3 05	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		1 Ø 14		1 Ø 12	Ø 8/ 20/ 10
K3 06	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		1 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K3 07	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		1 Ø 14		1 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K3 08	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		1 Ø 12			Ø 8/ 20/ 10
K3 09	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		1 Ø 16		1 Ø 12	Ø 8/ 20/ 10
K3 10	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		1 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K3 11	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		1 Ø 14			Ø 8/ 10
K3 12	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		1 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 10
K3 13	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		1 Ø 16			Ø 8/ 20/ 10
K3 14	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		1 Ø 12			Ø 8/ 20/ 10
K3 15	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		1 Ø 14		1 Ø 12	Ø 8/ 20/ 10
K3 16	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		1 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K3 17	30 x 40	2 Ø 12	2 Ø 12		1 Ø 12			Ø 8/ 10
K3 18	30 x 40	2 Ø 12	2 Ø 12		1 Ø 14		1 Ø 12	Ø 8/ 10
K3 19	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		1 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K3 20	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		1 Ø 12			Ø 8/ 20/ 10
K3 21	30 x 40	2 Ø 12	2 Ø 12		1 Ø 12		1 Ø 12	Ø 8/ 10
K3 22	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		1 Ø 14		2 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K3 23	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12				1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K3 24	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 14		2 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K3 25	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12				2 Ø 12	Ø 8/ 20/ 10
K3 26	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12				1 Ø 12	Ø 8/ 10
K3 27	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		1 Ø 14		2 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K3 28	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12				2 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K3 29	30 x 40	2 Ø 12	2 Ø 12					Ø 8/ 20/ 10
K3 30	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K3 31	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 14		2 Ø 12	Ø 8/ 20/ 10
K3 32	30 x 40	2 Ø 12 + 2 Ø 12	2 Ø 12				1 Ø 12	Ø 10/ 10
K3 33	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K3 34	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		1 Ø 14		2 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K3 35	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12				2 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K3 36	30 x 40	2 Ø 12	2 Ø 12					Ø 8/ 20/ 10
K3 37	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 14		2 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K3 38	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12				2 Ø 12	Ø 8/ 20/ 10
K3 39	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12				1 Ø 12	Ø 8/ 10
K3 40	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12		1 Ø 14		2 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K3 41	30 x 40	2 Ø 12	3 Ø 12				1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10

Tablo A.7 3 Katlı Yapının Eurocode 8'e Göre 1. Kat Kolon Ve Perde Donatı Düzeni

KOLON VE PERDE DONATI DÜZENİ				
İSİM	EBAT	MAJÖR	MİNÖR	ETRİYE
SZ 01- 03	30x30	4 Ø 20	2 Ø 20	Ø 8/ 15/ 10
SZ 05- 06- 09- 10- 11- 12- 13- 15- 16- 17- 18- 19- 20- 23- 24- 25	30x50	6 Ø 20	4 Ø 20	Ø 8/ 15/ 10
SZ 21- 22	30x90	10 Ø 20	8 Ø 20	Ø 8/ 15/ 10
SZ 02- 04	30x100	12 Ø 20	8 Ø 20	Ø 8/ 15/ 10
SZ 07- 08	30x140	16 Ø 20	12 Ø 20	Ø 8/ 15/ 10
PZ 14	30x290	20 Ø 20	12 Ø 20	Ø 8/ 15/ 10

Tablo A.8 3 Katlı Yapının Eurocode 8'e Göre 2. Kat Kolon Ve Perde Donatı Düzeni

KOLON VE PERDE DONATI DÜZENİ				
İSİM	EBAT	MAJÖR	MINÖR	ETRİYE
S1 01- 03	30x30	4 Ø 20	2 Ø 20	Ø 8/ 15/ 10
S1 05- 06- 09- 10- 11- 12- 13- 15- 16- 17- 18- 19- 20- 23- 24- 25	30x50	6 Ø 20	4 Ø 20	Ø 8/ 15/ 10
S1 21- 22	30x90	10 Ø 20	8 Ø 20	Ø 8/ 15/ 10
S1 02- 04	30x100	12 Ø 20	8 Ø 20	Ø 8/ 15/ 10
S1 07- 08	30x140	16 Ø 20	12 Ø 20	Ø 8/ 15/ 10
P1 14	30x290	20 Ø 20	12 Ø 20	Ø 8/ 15/ 10

Tablo A.9 3 Katlı Yapının Eurocode 8'e Göre 3. Kat Kolon Ve Perde Donatı Düzeni

KOLON VE PERDE DONATI DÜZENİ				
İSİM	EBAT	MAJÖR	MİNÖR	ETRIYE
S3 01- 03	30x30	4 Ø 20	2 Ø 20	Ø 8/ 15/ 10
S3 05- 06- 09- 10- 11- 12- 13- 15- 16- 17- 18- 19- 20- 23- 24- 25	30x50	6 Ø 20	4 Ø 20	Ø 8/ 15/ 10
S3 21- 22	30x90	10 Ø 20	8 Ø 20	Ø 8/ 15/ 10
S3 02- 04	30x100	12 Ø 20	8 Ø 20	Ø 8/ 15/ 10
S3 07- 08	30x140	16 Ø 20	12 Ø 20	Ø 8/ 15/ 10
P3 14	30x290	20 Ø 20	12 Ø 20	Ø 8/ 15/ 10

Tablo A.10 3 Katlı Yapının Eurocode 8'e Göre 1. Kat Kiriş Donatı Düzeni

KİRİŞ DONATI DÜZENİ								
İSİM	EBAT	MONTAJ	DÜZ	SAĞ ALT İLAVE	SAĞ ÜST İLAVE	SOL ALT İLAVE	SOL ÜST İLAVE	ETRİYE
KZ 01	25 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
KZ 02	25 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
KZ 03	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
KZ 04	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
KZ 05	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 16		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
KZ 06	30 x 40	2 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 16			Ø 8/ 20/ 10
KZ 07	30 x 40	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 16		2 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
KZ 08	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
KZ 09	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		2 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
KZ 10	30 x 40	2 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 16			Ø 8/ 20/ 10
KZ 11	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 10
KZ 12	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		2 Ø 16		1 Ø 14	Ø 8/ 10
KZ 13	30 x 40	2 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
KZ 14	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
KZ 15	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
KZ 16	30 x 40	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 16			Ø 8/ 20/ 10
KZ 17	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 10
KZ 18	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 16		1 Ø 14	Ø 8/ 10
KZ 19	30 x 40	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
KZ 20	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
KZ 21	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 10
KZ 22	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 16	1 Ø 14	2 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
KZ 23	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14				1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
KZ 24	30 x 40	2 Ø 14	3 Ø 14		3 Ø 14		3 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
KZ 25	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14	1 Ø 14			2 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
KZ 26	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14				1 Ø 14	Ø 8/ 10
KZ 27	30 x 40	2 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 14		2 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
KZ 28	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14			1 Ø 14	3 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
KZ 29	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14					Ø 8/ 20/ 10
KZ 30	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		2 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
KZ 31	30 x 40	2 Ø 14	3 Ø 14		3 Ø 16		2 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
KZ 32	30 x 40	2 Ø 14 + 2 Ø 14	2 Ø 14				1 Ø 14	Ø 10/ 10
KZ 33	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		2 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
KZ 34	30 x 40	2 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 14		2 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
KZ 35	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14			1 Ø 14	3 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
KZ 36	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14					Ø 8/ 20/ 10
KZ 37	30 x 40	2 Ø 14	3 Ø 14		3 Ø 14		3 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
KZ 38	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14	1 Ø 14		2 Ø 14		Ø 8/ 20/ 10
KZ 39	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14				1 Ø 14	Ø 8/ 10
KZ 40	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 16	1 Ø 14	2 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
KZ 41	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14				1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10

Tablo A11 3 Katlı Yapının Eurocode 8'e Göre 2. Kat Kiriş Donatı Düzeni

KİRİŞ DONATI DÜZENİ								
İSİM	EBAT	MONTAJ	DÜZ	SAĞ ALT İLAVE	SAĞ ÜST İLAVE	SOL ALT İLAVE	SOL ÜST İLAVE	ETRİYE
K1 01	25 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K1 02	25 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K1 03	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K1 04	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K1 05	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 16		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K1 06	30 x 40	2 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 16			Ø 8/ 20/ 10
K1 07	30 x 40	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 16		2 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K1 08	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K1 09	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		2 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K1 10	30 x 40	2 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 16			Ø 8/ 20/ 10
K1 11	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 10
K1 12	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		2 Ø 16		1 Ø 14	Ø 8/ 10
K1 13	30 x 40	2 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K1 14	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K1 15	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K1 16	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 16			Ø 8/ 20/ 10
K1 17	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 10
K1 18	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 16		1 Ø 14	Ø 8/ 10
K1 19	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K1 20	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K1 21	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 10
K1 22	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 16	1 Ø 14	2 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K1 23	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14				1 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K1 24	30 x 40	2 Ø 14	3 Ø 14		3 Ø 16		3 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K1 25	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14	1 Ø 14		1 Ø 14	2 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K1 26	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14				1 Ø 14	Ø 8/ 10
K1 27	30 x 40	2 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 14		2 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K1 28	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14			1 Ø 14	3 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K1 29	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14					Ø 8/ 20/ 10
K1 30	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		2 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K1 31	30 x 40	2 Ø 14	3 Ø 14		3 Ø 16		2 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K1 32	30 x 40	2 Ø 14 + 2 Ø 14	2 Ø 14				1 Ø 14	Ø 10/ 10
K1 33	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		2 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K1 34	30 x 40	2 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 14		2 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K1 35	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14			1 Ø 14	3 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K1 36	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14					Ø 8/ 20/ 10
K1 37	30 x 40	2 Ø 14	3 Ø 14		3 Ø 16		3 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K1 38	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14	1 Ø 14		1 Ø 14	2 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K1 39	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14				1 Ø 14	Ø 8/ 10
K1 40	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		2 Ø 14	1 Ø 14	2 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K1 41	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14				1 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10

Tablo A.12 3 Katlı Yapının Eurocode 8'e Göre 3. Kat Kiriş Donatı Düzeni

KİRİŞ DONATI DÜZENİ								
İSİM	EBAT	MONTAJ	DÜZ	SAĞ ALT İLAVE	SAĞ ÜST İLAVE	SOL ALT İLAVE	SOL ÜST İLAVE	ETRİYE
K3 01	25 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K3 02	25 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14					Ø 8/ 20/ 10
K3 03	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K3 04	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K3 05	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K3 06	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K3 07	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K3 08	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K3 09	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K3 10	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K3 11	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 10
K3 12	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 10
K3 13	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K3 14	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K3 15	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K3 16	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K3 17	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 10
K3 18	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 10
K3 19	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K3 20	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K3 21	30 x 40	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 10
K3 22	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K3 23	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14				1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K3 24	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K3 25	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14				1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K3 26	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14				1 Ø 14	Ø 8/ 10
K3 27	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K3 28	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14				2 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K3 29	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14					Ø 8/ 20/ 10
K3 30	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K3 31	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14		1 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K3 32	30 x 40	2 Ø 14 + 2 Ø 14	2 Ø 14				1 Ø 14	Ø 10/ 10
K3 33	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K3 34	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K3 35	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14				2 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K3 36	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14					Ø 8/ 20/ 10
K3 37	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K3 38	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14				1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K3 39	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14				1 Ø 14	Ø 8/ 10
K3 40	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K3 41	30 x 40	2 Ø 14	2 Ø 14				1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10

**EK B. 5 Katlı Betonarme Bir Yapının TDY 2007 ve Eurocode 8 İçin Analiz
Sonaçlarına Göre Kolon, Perde ve Kiriş Donatı Düzenleri**

Bu bölümde, 5 katlı betonarme yapının sırasıyla TDY 2007 ve Eurocode 8 için kolon, perde ve kirişlerin donatı düzenleri verilecektir.

Tablo B.1 5 Katlı Yapının TDY 2007'ye Göre 1. Kat Kolon Ve Perde Donatı Düzeni

KOLON VE PERDE DONATI DÜZENİ				
İSİM	EBAT	MAJÖR	MİNÖR	ETRİYE
SZ 01- 03	30x30	6 Ø 20	2 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
SZ 05- 10- 11- 17- 18- 19- 20- 23- 24- 25	30x60	6 Ø 20	6 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
SZ 06- 09- 12- 16	40x70	10 Ø 20	8 Ø 20	Ø 10/ 20/ 10
SZ 13- 15	40x60	8 Ø 20	8 Ø 20	Ø 10/ 20/ 10
SZ 21- 22	30x90	10 Ø 20	8 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
SZ 02- 04	30x100	12 Ø 20	8 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
SZ 07- 08	30x140	16 Ø 20	12 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
PZ 14	30x290	20 Ø 20	20 Ø 20	Ø 10/ 20/ 10

Tablo B.2 5 Katlı Yapının TDY 2007'ye Göre 2. Kat Kolon Ve Perde Donatı Düzeni

KOLON VE PERDE DONATI DÜZENİ				
İSİM	EBAT	MAJÖR	MİNÖR	ETRİYE
S1 01- 03	30x30	6 Ø 20	2 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
S1 05- 10- 11- 17- 18- 19- 20- 23- 24- 25	30x60	6 Ø 20	6 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
S1 06- 09- 12- 16	40x70	10 Ø 20	8 Ø 20	Ø 10/ 20/ 10
S1 13- 15	40x60	8 Ø 20	8 Ø 20	Ø 10/ 20/ 10
S1 21- 22	30x90	10 Ø 20	8 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
S1 02- 04	30x100	12 Ø 20	8 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
S1 07- 08	30x140	16 Ø 20	12 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
P1 14	30x290	20 Ø 20	20 Ø 20	Ø 10/ 20/ 10

Tablo B.3 5 Katlı Yapının TDY 2007'ye Göre 3. Kat Kolon Ve Perde Donatı Düzeni

KOLON VE PERDE DONATI DÜZENİ				
İSİM	EBAT	MAJÖR	MİNÖR	ETRİYE
S3 01- 03	30x30	6 Ø 20	2 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
S3 05- 06- 09- 10- 11- 17- 18- 19- 20- 23- 24- 25	30x60	6 Ø 20	6 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
S3 12- 16	40x70	10 Ø 20	8 Ø 20	Ø 10/ 20/ 10
S3 13- 15	40x60	8 Ø 20	8 Ø 20	Ø 10/ 20/ 10
S3 21- 22	30x90	10 Ø 20	8 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
S3 02- 04	30x100	12 Ø 20	8 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
S3 07- 08	30x140	16 Ø 20	12 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
P3 14	30x290	20 Ø 20	20 Ø 20	Ø 10/ 20/ 10

Tablo B.4 5 Katlı Yapının TDY 2007'ye Göre 4. Kat Kolon Ve Perde Donatı Düzeni

KOLON VE PERDE DONATI DÜZENİ				
İSİM	EBAT	MAJÖR	MİNÖR	ETRİYE
S4 01- 03	30x30	6 Ø 20	2 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
S4 05- 06- 09- 10- 11- 17- 18- 19- 20- 23- 24- 25	30x50	6 Ø 20	4 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
S4 12- 16	40x60	8 Ø 20	8 Ø 20	Ø 10/ 20/ 10
S4 13- 15	30x60	6 Ø 20	6 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
S4 21- 22	30x90	10 Ø 20	8 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
S4 02- 04	30x100	12 Ø 20	8 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
S4 07- 08	30x140	16 Ø 20	12 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
P4 14	30x290	20 Ø 20	20 Ø 20	Ø 10/ 20/ 10

Tablo B.5 5 Katlı Yapının TDY 2007'ye Göre 5. Kat Kolon Ve Perde Donatı Düzeni

KOLON VE PERDE DONATI DÜZENİ				
İSİM	EBAT	MAJÖR	MİNÖR	ETRİYE
S5 01- 03	30x30	6 Ø 20	2 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
S5 05- 06- 09- 10- 11- 17- 18- 19- 20- 23- 24- 25	30x50	6 Ø 20	4 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
S5 12- 16	40x60	8 Ø 20	8 Ø 20	Ø 10/ 20/ 10
S5 13- 15	30x60	6 Ø 20	6 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
S5 21- 22	30x90	10 Ø 20	8 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
S5 02- 04	30x100	12 Ø 20	8 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
S5 07- 08	30x140	16 Ø 20	12 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
P5 14	30x290	20 Ø 20	20 Ø 20	Ø 10/ 20/ 10

Tablo B.6 5 Katlı Yapının TDY 2007'ye Göre 1. Kat Kiriş Donatı Düzeni

KİRİŞ DONATI DÜZENİ								
İSİM	EBAT	MONTAJ	DÜZ	SAĞ ALT İLAVE	SAĞ ÜST İLAVE	SOL ALT İLAVE	SOL ÜST İLAVE	ETRİYE
KZ 01	25 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 12	3 Ø 16		1 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
KZ 02	25 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		1 Ø 16			Ø 8/ 20/ 10
KZ 03	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12	2 Ø 14	3 Ø 16		2 Ø 16	Ø 8/ 10
KZ 04	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 16			Ø 8/ 10
KZ 05	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 12	3 Ø 16	1 Ø 14	3 Ø 14	Ø 8/ 10
KZ 06	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 16			Ø 8/ 20/ 10
KZ 07	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 12	3 Ø 16		2 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
KZ 08	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 14	3 Ø 14			Ø 8/ 10
KZ 09	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		3 Ø 16	1 Ø 12	2 Ø 14	Ø 8/ 10
KZ 10	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 14		3 Ø 16			Ø 8/ 20/ 10
KZ 11	30 x 50	2 Ø 12 + 2 Ø 16	3 Ø 12	1 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 14		Ø 8/ 10
KZ 12	30 x 50	2 Ø 12 + 2 Ø 16	3 Ø 12	1 Ø 14	3 Ø 16	1 Ø 12	3 Ø 12	Ø 8/ 10
KZ 13	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 14		3 Ø 16			Ø 8/ 20/ 10
KZ 14	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 12	2 Ø 14			Ø 8/ 10
KZ 15	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 14	1 Ø 12	2 Ø 16	Ø 8/ 10
KZ 16	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		3 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
KZ 17	30 x 50	2 Ø 12 + 2 Ø 16	2 Ø 12	1 Ø 12	2 Ø 14	2 Ø 12		Ø 8/ 10
KZ 18	30 x 50	2 Ø 12 + 2 Ø 16	2 Ø 12	2 Ø 12	3 Ø 14	1 Ø 12	2 Ø 14	Ø 8/ 10
KZ 19	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
KZ 20	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 12	2 Ø 16			Ø 8/ 10
KZ 21	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 12	2 Ø 14	1 Ø 12	2 Ø 14	Ø 8/ 10
KZ 22	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 12	3 Ø 16	1 Ø 16	5 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
KZ 23	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12			1 Ø 16	3 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
KZ 24	30 x 50	3 Ø 12	3 Ø 12	2 Ø 14	5 Ø 16	3 Ø 16	5 Ø 16	Ø 10/15/10
KZ 25	30 x 50	3 Ø 12	3 Ø 12			3 Ø 16	5 Ø 16	Ø 10/ 12
KZ 26	30 x 50	3 Ø 12	3 Ø 12			1 Ø 12	1 Ø 14	Ø 10/ 12
KZ 27	30 x 50	3 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 12	4 Ø 12	3 Ø 12	4 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
KZ 28	30 x 50	3 Ø 12	3 Ø 12			3 Ø 12	5 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
KZ 29	30 x 50	3 Ø 12	2 Ø 12					Ø 8/ 20/ 10
KZ 30	25 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 14	4 Ø 16		2 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
KZ 31	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 14		3 Ø 16		3 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
KZ 32	30 x 50	4 Ø 12 + 2 Ø 16	2 Ø 12	1 Ø 12		1 Ø 16	3 Ø 12	Ø 10/ 12
KZ 33	25 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 14	4 Ø 16		2 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
KZ 34	30 x 50	3 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 12	4 Ø 12	3 Ø 12	4 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
KZ 35	30 x 50	3 Ø 12	3 Ø 12			3 Ø 12	5 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
KZ 36	30 x 50	3 Ø 12	2 Ø 12					Ø 8/ 20/ 10
KZ 37	30 x 50	3 Ø 12	3 Ø 12	2 Ø 14	5 Ø 16	3 Ø 16	5 Ø 16	Ø 10/15/10
KZ 38	30 x 50	3 Ø 12	3 Ø 12			3 Ø 16	5 Ø 16	Ø 10/ 12
KZ 39	30 x 50	3 Ø 12	3 Ø 12			1 Ø 12	1 Ø 14	Ø 10/ 12
KZ 40	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 12	3 Ø 16	1 Ø 16	5 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
KZ 41	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12			2 Ø 12	3 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10

Tablo B.7 5 Katlı Yapının TDY 2007'ye Göre 2. Kat Kiriş Donatı Düzeni

KİRİŞ DONATI DÜZENİ								
İSİM	EBAT	MONTAJ	DÜZ	SAĞ ALT İLAVE	SAĞ ÜST İLAVE	SOL ALT İLAVE	SOL ÜST İLAVE	ETRİYE
K1 01	25 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 12	4 Ø 14		2 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K1 02	25 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K1 03	30 x 50	3 Ø 12	3 Ø 12	3 Ø 12	4 Ø 14	1 Ø 12	3 Ø 12	Ø 8/ 10
K1 04	30 x 50	3 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 12	3 Ø 12			Ø 8/ 10
K1 05	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 12	3 Ø 16	2 Ø 12	3 Ø 16	Ø 8/ 10
K1 06	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 12	3 Ø 16			Ø 8/ 20/ 10
K1 07	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 12	3 Ø 16	1 Ø 12	3 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K1 08	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12	2 Ø 12	3 Ø 16			Ø 8/ 10
K1 09	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 12	5 Ø 14	1 Ø 12	2 Ø 16	Ø 8/ 10
K1 10	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 14		3 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K1 11	30 x 50	2 Ø 12 + 4 Ø 14	3 Ø 12	1 Ø 14	3 Ø 16	2 Ø 16		Ø 10/ 11
K1 12	30 x 50	2 Ø 12 + 4 Ø 14	3 Ø 12	2 Ø 16	4 Ø 14	1 Ø 14	3 Ø 16	Ø 10/ 11
K1 13	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 14		5 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K1 14	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 12	2 Ø 16	1 Ø 12		Ø 8/ 10
K1 15	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 16	1 Ø 14	3 Ø 16	Ø 8/ 10
K1 16	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12	2 Ø 12	3 Ø 16			Ø 8/ 20/ 10
K1 17	30 x 50	2 Ø 12 + 4 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 14			Ø 10/ 12
K1 18	30 x 50	2 Ø 12 + 4 Ø 12	3 Ø 12	2 Ø 12	3 Ø 16		2 Ø 14	Ø 10/ 12
K1 19	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 16			Ø 8/ 20/ 10
K1 20	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 14	3 Ø 16			Ø 8/ 10
K1 21	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 14	3 Ø 12	1 Ø 14	3 Ø 12	Ø 8/ 10
K1 22	30 x 50	3 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 16	3 Ø 16	3 Ø 12	5 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K1 23	30 x 50	3 Ø 12	3 Ø 12			2 Ø 14	3 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K1 24	30 x 50	3 Ø 14	3 Ø 12	3 Ø 14	5 Ø 16	5 Ø 14	5 Ø 16	Ø 10/14/10
K1 25	30 x 50	3 Ø 14	3 Ø 12			3 Ø 16	5 Ø 16	Ø 10/ 11
K1 26	30 x 50	3 Ø 14	3 Ø 12			1 Ø 14	1 Ø 12	Ø 10/ 11
K1 27	30 x 50	3 Ø 14	3 Ø 12	2 Ø 12	3 Ø 16	3 Ø 16	5 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K1 28	30 x 50	3 Ø 14	3 Ø 12			3 Ø 14	5 Ø 16	Ø 10/13/10
K1 29	30 x 50	3 Ø 14	2 Ø 12					Ø 8/ 17/ 10
K1 30	25 x 50	3 Ø 12	3 Ø 12	2 Ø 12	4 Ø 16		2 Ø 12	Ø 8/ 20/ 10
K1 31	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 14		3 Ø 16		5 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K1 32	30 x 50	4 Ø 12 + 2 Ø 16	2 Ø 12	1 Ø 12		1 Ø 16	2 Ø 16	Ø 10/ 12
K1 33	25 x 50	3 Ø 12	3 Ø 12	2 Ø 12	4 Ø 16		2 Ø 12	Ø 8/ 20/ 10
K1 34	30 x 50	3 Ø 14	3 Ø 12	2 Ø 12	3 Ø 16	3 Ø 16	5 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K1 35	30 x 50	3 Ø 14	3 Ø 12			3 Ø 14	5 Ø 16	Ø 10/13/10
K1 36	30 x 50	3 Ø 14	2 Ø 12					Ø 8/ 17/ 10
K1 37	30 x 50	3 Ø 14	3 Ø 12	3 Ø 14	5 Ø 16	5 Ø 14	5 Ø 16	Ø 10/14/10
K1 38	30 x 50	3 Ø 14	3 Ø 12			3 Ø 16	5 Ø 16	Ø 10/ 11
K1 39	30 x 50	3 Ø 14	3 Ø 12			1 Ø 12	1 Ø 14	Ø 10/ 11
K1 40	30 x 50	3 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 16	3 Ø 16	3 Ø 12	5 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K1 41	30 x 50	3 Ø 12	3 Ø 12			2 Ø 14	3 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10

Tablo B.8 5 Katlı Yapının TDY 2007'ye Göre 3. Kat Kiriş Donatı Düzeni

KİRİŞ DONATI DÜZENİ								
İSİM	EBAT	MONTAJ	DÜZ	SAĞ ALT İLAVE	SAĞ ÜST İLAVE	SOL ALT İLAVE	SOL ÜST İLAVE	ETRIYE
K3 01	25 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 12	3 Ø 16		2 Ø 12	Ø 8/ 20/ 10
K3 02	25 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 12			Ø 8/ 20/ 10
K3 03	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12	2 Ø 14	5 Ø 14	1 Ø 12	3 Ø 14	Ø 8/ 10
K3 04	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 12	3 Ø 14			Ø 8/ 10
K3 05	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 16	1 Ø 12	3 Ø 14	Ø 8/ 10
K3 06	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 14		4 Ø 12			Ø 8/ 20/ 10
K3 07	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 14		2 Ø 16		4 Ø 12	Ø 8/ 20/ 10
K3 08	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 12	3 Ø 14			Ø 8/ 10
K3 09	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		5 Ø 14	1 Ø 12	2 Ø 14	Ø 8/ 10
K3 10	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 14		3 Ø 16			Ø 8/ 20/ 10
K3 11	30 x 50	2 Ø 12 + 4 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 14	3 Ø 16	2 Ø 14		Ø 10/ 12
K3 12	30 x 50	2 Ø 12 + 4 Ø 12	3 Ø 12	2 Ø 14	3 Ø 16	1 Ø 14	3 Ø 16	Ø 10/ 12
K3 13	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 14		5 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K3 14	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 12	2 Ø 14			Ø 8/ 10
K3 15	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 16	1 Ø 12	3 Ø 14	Ø 8/ 10
K3 16	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 16	3 Ø 16			Ø 8/ 20/ 10
K3 17	30 x 50	2 Ø 12 + 4 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 14			Ø 10/ 12
K3 18	30 x 50	2 Ø 12 + 2 Ø 16	3 Ø 12	1 Ø 14	3 Ø 16		2 Ø 14	Ø 10/ 12
K3 19	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 16			Ø 8/ 20/ 10
K3 20	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 12	3 Ø 14			Ø 8/ 10
K3 21	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 14	2 Ø 16	1 Ø 14	2 Ø 16	Ø 8/ 10
K3 22	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 12	3 Ø 16	1 Ø 16	5 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K3 23	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12			1 Ø 16	3 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K3 24	30 x 50	3 Ø 12	3 Ø 12	2 Ø 14	5 Ø 16	3 Ø 14	5 Ø 16	Ø 10/15/10
K3 25	30 x 50	3 Ø 12	3 Ø 12			3 Ø 12	5 Ø 14	Ø 10/ 12
K3 26	30 x 50	3 Ø 12	3 Ø 12			1 Ø 12	1 Ø 14	Ø 10/ 12
K3 27	30 x 50	3 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 14	3 Ø 16	2 Ø 16	5 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K3 28	30 x 50	3 Ø 12	3 Ø 12			2 Ø 16	5 Ø 16	Ø 10/15/10
K3 29	30 x 50	3 Ø 12	2 Ø 12					Ø 8/ 18/ 10
K3 30	25 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 14	5 Ø 14		2 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K3 31	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 14		3 Ø 16		4 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K3 32	30 x 50	4 Ø 12 + 4 Ø 12	3 Ø 12				2 Ø 14	Ø 10/ 12
K3 33	25 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 14	5 Ø 14		2 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K3 34	30 x 50	3 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 14	3 Ø 16	2 Ø 16	5 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K3 35	30 x 50	3 Ø 12	3 Ø 12			2 Ø 16	5 Ø 16	Ø 10/15/10
K3 36	30 x 50	3 Ø 12	2 Ø 12					Ø 8/ 18/ 10
K3 37	30 x 50	3 Ø 12	3 Ø 12	2 Ø 14	5 Ø 16	3 Ø 14	5 Ø 16	Ø 10/15/10
K3 38	30 x 50	3 Ø 12	3 Ø 12			3 Ø 12	5 Ø 14	Ø 10/ 12
K3 39	30 x 50	3 Ø 12	3 Ø 12			1 Ø 12	1 Ø 14	Ø 10/ 12
K3 40	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 12	4 Ø 14	1 Ø 16	5 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K3 41	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12			1 Ø 16	3 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10

Tablo B.9 5 Katlı Yapının TDY 2007'ye Göre 4. Kat Kiriş Donatı Düzeni

KİRİŞ DONATI DÜZENİ								
İSİM	EBAT	MONTAJ	DÜZ	SAG ALT İLAVE	SAG ÜST İLAVE	SOL ALT İLAVE	SOL ÜST İLAVE	ETRIYE
K4 01	25 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		4 Ø 12		1 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K4 02	25 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		1 Ø 16	1 Ø 12		Ø 8/ 20/ 10
K4 03	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 14	3 Ø 16		2 Ø 14	Ø 8/ 10
K4 04	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		3 Ø 14			Ø 8/ 10
K4 05	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 14		2 Ø 14	Ø 8/ 10
K4 06	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 14		3 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K4 07	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 14		2 Ø 14		3 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K4 08	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 14			Ø 8/ 10
K4 09	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		3 Ø 16		2 Ø 14	Ø 8/ 10
K4 10	30 x 50	2 Ø 12	4 Ø 12		3 Ø 12			Ø 8/ 20/ 10
K4 11	30 x 50	2 Ø 12 + 2 Ø 16	3 Ø 12	1 Ø 12	3 Ø 16	1 Ø 12		Ø 10/ 12
K4 12	30 x 50	2 Ø 12 + 2 Ø 16	3 Ø 12	1 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 12	3 Ø 16	Ø 10/ 12
K4 13	30 x 50	2 Ø 12	4 Ø 12		3 Ø 16			Ø 8/ 20/ 10
K4 14	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 14			Ø 8/ 10
K4 15	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 14		2 Ø 14	Ø 8/ 10
K4 16	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		3 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K4 17	30 x 50	2 Ø 12 + 2 Ø 16	3 Ø 12		2 Ø 14			Ø 8/ 10
K4 18	30 x 50	2 Ø 12 + 2 Ø 16	3 Ø 12		3 Ø 14		2 Ø 14	Ø 8/ 10
K4 19	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K4 20	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 14			Ø 8/ 10
K4 21	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 14	2 Ø 14	1 Ø 14	2 Ø 14	Ø 8/ 10
K4 22	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 16		4 Ø 12	Ø 8/ 20/ 10
K4 23	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12				3 Ø 12	Ø 8/ 20/ 10
K4 24	30 x 50	3 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 12	3 Ø 16	1 Ø 14	4 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K4 25	30 x 50	3 Ø 12	3 Ø 12			1 Ø 12	4 Ø 12	Ø 8/ 20/ 10
K4 26	30 x 50	3 Ø 12	3 Ø 12				1 Ø 12	Ø 8/ 10
K4 27	30 x 50	3 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 14	1 Ø 14	3 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K4 28	30 x 50	3 Ø 12	3 Ø 12			1 Ø 16	5 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K4 29	30 x 50	3 Ø 12	2 Ø 12					Ø 8/ 20/ 10
K4 30	25 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 12	3 Ø 14		2 Ø 12	Ø 8/ 20/ 10
K4 31	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 14		3 Ø 16		3 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K4 32	30 x 50	4 Ø 12 + 2 Ø 16	3 Ø 12				1 Ø 16	Ø 10/ 12
K4 33	25 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 12	3 Ø 14		2 Ø 12	Ø 8/ 20/ 10
K4 34	30 x 50	3 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 14	1 Ø 14	3 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K4 35	30 x 50	3 Ø 12	3 Ø 12			1 Ø 16	5 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K4 36	30 x 50	3 Ø 12	2 Ø 12					Ø 8/ 20/ 10
K4 37	30 x 50	3 Ø 12	3 Ø 12	1 Ø 12	3 Ø 16	1 Ø 14	4 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K4 38	30 x 50	3 Ø 12	3 Ø 12			1 Ø 12	4 Ø 12	Ø 8/ 20/ 10
K4 39	30 x 50	3 Ø 12	3 Ø 12				1 Ø 12	Ø 8/ 10
K4 40	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 16		4 Ø 12	Ø 8/ 20/ 10
K4 41	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12				3 Ø 12	Ø 8/ 20/ 10

Tablo B.10 5 Katlı Yapının TDY 2007'ye Göre 5. Kat Kiriş Donatı Düzeni

KİRİŞ DONATI DÜZENİ								
İSİM	EBAT	MONTAJ	DÜZ	SAĞ ALT İLAVE	SAĞ ÜST İLAVE	SOL ALT İLAVE	SOL ÜST İLAVE	ETRİYE
K5 01	25 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		3 Ø 12		1 Ø 12	Ø 8/ 20/ 10
K5 02	25 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		1 Ø 12			Ø 8/ 20/ 10
K5 03	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 14		1 Ø 16	Ø 8/ 10
K5 04	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		1 Ø 16			Ø 8/ 10
K5 05	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		1 Ø 16		1 Ø 16	Ø 8/ 10
K5 06	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K5 07	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		1 Ø 16		2 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K5 08	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		1 Ø 16			Ø 8/ 10
K5 09	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 14		1 Ø 16	Ø 8/ 10
K5 10	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		1 Ø 16			Ø 8/ 20/ 10
K5 11	30 x 50	2 Ø 12 + 2 Ø 14	3 Ø 12		2 Ø 16			Ø 8/ 10
K5 12	30 x 50	2 Ø 12 + 2 Ø 14	3 Ø 12		1 Ø 16		2 Ø 16	Ø 8/ 10
K5 13	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K5 14	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		1 Ø 16			Ø 8/ 10
K5 15	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 12		1 Ø 16	Ø 8/ 10
K5 16	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K5 17	30 x 50	2 Ø 12 + 2 Ø 14	2 Ø 12		1 Ø 16			Ø 8/ 10
K5 18	30 x 50	2 Ø 12 + 2 Ø 14	2 Ø 12		2 Ø 14		1 Ø 16	Ø 8/ 10
K5 19	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 12			Ø 8/ 20/ 10
K5 20	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		1 Ø 16			Ø 8/ 10
K5 21	30 x 50	2 Ø 12	2 Ø 12		2 Ø 12	1 Ø 12	2 Ø 14	Ø 8/ 10
K5 22	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		1 Ø 16		2 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K5 23	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12				1 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K5 24	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 14		2 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K5 25	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12				2 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K5 26	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12				1 Ø 16	Ø 8/ 10
K5 27	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		1 Ø 16		2 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K5 28	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12				4 Ø 12	Ø 8/ 20/ 10
K5 29	30 x 50	2 Ø 12	2 Ø 12					Ø 8/ 20/ 10
K5 30	25 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 12		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K5 31	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 14		2 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K5 32	30 x 50	2 Ø 12 + 2 Ø 14	2 Ø 12				1 Ø 16	Ø 10/ 12
K5 33	25 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 12		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K5 34	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		1 Ø 16		2 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K5 35	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12				4 Ø 12	Ø 8/ 20/ 10
K5 36	30 x 50	2 Ø 12	2 Ø 12					Ø 8/ 20/ 10
K5 37	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		2 Ø 14		2 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K5 38	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12				2 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K5 39	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12				1 Ø 16	Ø 8/ 10
K5 40	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12		1 Ø 16		2 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K5 41	30 x 50	2 Ø 12	3 Ø 12				1 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10

Tablo B.11 5 Katlı Yapının Eurocode 8'e Göre 1. Kat Kolon Ve Perde Donatı Düzeni

KOLON VE PERDE DONATI DÜZENİ				
İSİM	EBAT	MAJÖR	MİNÖR	ETRİYE
SZ 01- 03	30x30	6 Ø 20	2 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
SZ 05- 06- 09- 10- 11- 12- 13- 15- 16- 17- 18- 19- 20- 23- 24- 25	30x60	6 Ø 20	6 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
SZ 21- 22	30x90	10 Ø 20	8 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
SZ 02- 04	30x100	12 Ø 20	8 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
SZ 07- 08	30x140	16 Ø 20	12 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
PZ 14	30x290	20 Ø 20	12 Ø 20	Ø 10/ 20/ 10

Tablo B.12 5 Katlı Yapının Eurocode 8'e Göre 2. Kat Kolon Ve Perde Donatı Düzeni

KOLON VE PERDE DONATI DÜZENİ				
İSİM	EBAT	MAJÖR	MİNÖR	ETRİYE
S1 01- 03	30x30	6 Ø 20	2 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
S1 05- 06- 09- 10- 11- 12- 13- 15- 16- 17- 18- 19- 20- 23- 24- 25	30x60	6 Ø 20	6 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
S1 21- 22	30x90	10 Ø 20	8 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
S1 02- 04	30x100	12 Ø 20	8 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
S1 07- 08	30x140	16 Ø 20	12 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
P1 14	30x290	20 Ø 20	12 Ø 20	Ø 10/ 20/ 10

Tablo B.13 5 Katlı Yapının Eurocode 8'e G6re 3. Kat Kolon Ve Perde Donatı D6zeni

KOLON VE PERDE DONATI D6ZENİ				
İSİM	EBAT	MAJÖR	MİNÖR	ETRİYE
S3 01- 03	30x30	6 Ø 20	2 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
S3 05- 06- 09- 10- 11- 12- 13- 15- 16- 17- 18- 19- 20- 23- 24- 25	30x60	6 Ø 20	6 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
S3 21- 22	30x90	10 Ø 20	8 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
S3 02- 04	30x100	12 Ø 20	8 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
S3 07- 08	30x140	16 Ø 20	12 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
P3 14	30x290	20 Ø 20	12 Ø 20	Ø 10/ 20/ 10

Tablo B.14 5 Katlı Yapının Eurocode 8'e Göre 4. Kat Kolon Ve Perde Donatı Düzeni

KOLON VE PERDE DONATI DÜZENİ				
İSİM	EBAT	MAJÖR	MİNÖR	ETRİYE
S4 01- 03	30x30	6 Ø 20	2 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
S4 05- 06- 09- 10- 11- 12- 13- 15- 16- 17- 18- 19- 20- 23- 24- 25	30x50	6 Ø 20	4 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
S4 21- 22	30x90	10 Ø 20	8 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
S4 02- 04	30x100	12 Ø 20	8 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
S4 07- 08	30x140	16 Ø 20	12 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
P4 14	30x290	20 Ø 20	12 Ø 20	Ø 10/ 20/ 10

Tablo B.15 5 Katlı Yapının Eurocode 8'e Göre 5. Kat Kolon Ve Perde Donatı Düzeni

KOLON VE PERDE DONATI DÜZENİ				
İSİM	EBAT	MAJÖR	MİNÖR	ETRİYE
S5 01- 03	30x30	6 Ø 20	2 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
S5 05- 06- 09- 10- 11- 12- 13- 15- 16- 17- 18- 19- 20- 23- 24- 25	30x50	6 Ø 20	4 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
S5 21- 22	30x90	10 Ø 20	8 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
S5 02- 04	30x100	12 Ø 20	8 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
S5 07- 08	30x140	16 Ø 20	12 Ø 20	Ø 10/ 15/ 10
P5 14	30x290	20 Ø 20	12 Ø 20	Ø 10/ 20/ 10

Tablo B.16 5 Katlı Yapının Eurocode 8'e Göre 1. Kat Kiriş Donatı Düzeni

KİRİŞ DONATI DÜZENİ								
İSİM	EBAT	MONTAJ	DÜZ	SAĞ ALT İLAVE	SAĞ ÜST İLAVE	SOL ALT İLAVE	SOL ÜST İLAVE	ETRİYE
KZ 01	25 x 50	2 Ø 14	2 Ø 14		2 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
KZ 02	25 x 50	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
KZ 03	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14	1 Ø 14	2 Ø 16		1 Ø 16	Ø 8/ 10
KZ 04	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 16			Ø 8/ 10
KZ 05	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 14		1 Ø 16	Ø 8/ 10
KZ 06	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
KZ 07	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 14		2 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
KZ 08	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 16			Ø 8/ 10
KZ 09	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 10
KZ 10	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 16			Ø 8/ 20/ 10
KZ 11	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 16			Ø 8/ 10
KZ 12	30 x 50	2 Ø 14 + 2 Ø 16	3 Ø 14		2 Ø 16		1 Ø 16	Ø 8/ 10
KZ 13	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
KZ 14	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 10
KZ 15	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 14		1 Ø 16	Ø 8/ 10
KZ 16	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
KZ 17	30 x 50	2 Ø 14 + 2 Ø 16	2 Ø 14		1 Ø 14	1 Ø 14		Ø 8/ 10
KZ 18	30 x 50	2 Ø 14 + 2 Ø 16	2 Ø 14	1 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 10
KZ 19	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
KZ 20	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 16			Ø 8/ 10
KZ 21	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 10
KZ 22	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 16		3 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
KZ 23	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14			1 Ø 14	2 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
KZ 24	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14	1 Ø 14	4 Ø 16	1 Ø 14	5 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
KZ 25	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14			1 Ø 14	4 Ø 14	Ø 8/ 10
KZ 26	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14				1 Ø 14	Ø 8/ 10
KZ 27	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 16		3 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
KZ 28	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14			1 Ø 14	5 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
KZ 29	30 x 50	2 Ø 14	2 Ø 14					Ø 8/ 20/ 10
KZ 30	25 x 50	2 Ø 14	2 Ø 14	1 Ø 14	3 Ø 16		1 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
KZ 31	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 16		3 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
KZ 32	30 x 50	4 Ø 14 + 2 Ø 16	2 Ø 14			1 Ø 14	2 Ø 14	Ø 10/ 12
KZ 33	25 x 50	2 Ø 14	2 Ø 14	1 Ø 14	3 Ø 16		1 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
KZ 34	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 16		3 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
KZ 35	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14			1 Ø 14	5 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
KZ 36	30 x 50	2 Ø 14	2 Ø 14					Ø 8/ 20/ 10
KZ 37	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14	1 Ø 14	4 Ø 16	1 Ø 14	5 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
KZ 38	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14			1 Ø 14	3 Ø 16	Ø 8/ 10
KZ 39	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14				1 Ø 14	Ø 8/ 10
KZ 40	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 16		3 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
KZ 41	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14			1 Ø 14	2 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10

Tablo B.17 5 Katlı Yapının Eurocode 8'e Göre 2. Kat Kiriş Donatı Düzeni

KİRİŞ DONATI DÜZENİ								
İSİM	EBAT	MONTAJ	DÜZ	SAĞ ALT İLAVE	SAĞ ÜST İLAVE	SOL ALT İLAVE	SOL ÜST İLAVE	ETRİYE
K1 01	25 x 50	2 Ø 14	2 Ø 14	1 Ø 14	2 Ø 16		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K1 02	25 x 50	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K1 03	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14	1 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 14	Ø 8/ 10
K1 04	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 14			Ø 8/ 10
K1 05	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 16		2 Ø 14	Ø 8/ 10
K1 06	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 16			Ø 8/ 20/ 10
K1 07	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 16		2 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K1 08	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 14			Ø 8/ 10
K1 09	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 14		1 Ø 16	Ø 8/ 10
K1 10	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		3 Ø 16			Ø 8/ 20/ 10
K1 11	30 x 50	2 Ø 14 + 4 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 16	1 Ø 16		Ø 10/ 12
K1 12	30 x 50	2 Ø 14 + 4 Ø 14	3 Ø 14	1 Ø 16	3 Ø 16		2 Ø 16	Ø 10/ 12
K1 13	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K1 14	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 16			Ø 8/ 10
K1 15	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 14		2 Ø 14	Ø 8/ 10
K1 16	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 16			Ø 8/ 20/ 10
K1 17	30 x 50	2 Ø 14 + 2 Ø 16	3 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 10
K1 18	30 x 50	2 Ø 14 + 2 Ø 16	3 Ø 14		2 Ø 16		1 Ø 14	Ø 8/ 10
K1 19	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K1 20	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 14			Ø 8/ 10
K1 21	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 16		1 Ø 16	Ø 8/ 10
K1 22	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		3 Ø 16		4 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K1 23	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14	1 Ø 14		1 Ø 14	3 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K1 24	30 x 50	3 Ø 14	3 Ø 14	1 Ø 16	5 Ø 16	2 Ø 14	4 Ø 16	Ø 10/15/10
K1 25	30 x 50	3 Ø 14	3 Ø 14			1 Ø 16	5 Ø 14	Ø 10/ 12
K1 26	30 x 50	3 Ø 14	3 Ø 14					Ø 10/ 12
K1 27	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		3 Ø 16		3 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K1 28	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14			1 Ø 14	5 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K1 29	30 x 50	2 Ø 14	2 Ø 14					Ø 8/ 20/ 10
K1 30	25 x 50	2 Ø 14	2 Ø 14	1 Ø 16	3 Ø 16		2 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K1 31	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		3 Ø 14		3 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K1 32	30 x 50	4 Ø 14 + 2 Ø 16	2 Ø 14			1 Ø 14	2 Ø 14	Ø 10/ 12
K1 33	25 x 50	2 Ø 14	2 Ø 14	1 Ø 14	3 Ø 16		2 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K1 34	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		3 Ø 16		3 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K1 35	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14			1 Ø 14	5 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K1 36	30 x 50	2 Ø 14	2 Ø 14					Ø 8/ 20/ 10
K1 37	30 x 50	3 Ø 14	3 Ø 14	1 Ø 16	5 Ø 16	2 Ø 14	4 Ø 16	Ø 10/15/10
K1 38	30 x 50	3 Ø 14	3 Ø 14			1 Ø 16	5 Ø 14	Ø 10/ 12
K1 39	30 x 50	3 Ø 14	3 Ø 14					Ø 10/ 12
K1 40	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		3 Ø 16	1 Ø 14	4 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K1 41	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14			1 Ø 14	3 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10

Tablo B.18 5 Katlı Yapının Eurocode 8'e Göre 3. Kat Kiriş Donatı Düzeni

KİRİŞ DONATI DÜZENİ								
İSİM	EBAT	MONTAJ	DÜZ	SAĞ ALT İLAVE	SAĞ ÜST İLAVE	SOL ALT İLAVE	SOL ÜST İLAVE	ETRİYE
K3 01	25 x 50	2 Ø 14	2 Ø 14		2 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K3 02	25 x 50	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K3 03	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14	1 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 14	Ø 8/ 10
K3 04	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 14			Ø 8/ 10
K3 05	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 16		2 Ø 14	Ø 8/ 10
K3 06	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 16			Ø 8/ 20/ 10
K3 07	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 16		2 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K3 08	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 14			Ø 8/ 10
K3 09	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 10
K3 10	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		3 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K3 11	30 x 50	2 Ø 14 + 4 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 16	1 Ø 14		Ø 10/ 12
K3 12	30 x 50	2 Ø 14 + 4 Ø 14	3 Ø 14	1 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 16	Ø 10/ 12
K3 13	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K3 14	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 10
K3 15	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 16		2 Ø 14	Ø 8/ 10
K3 16	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 16			Ø 8/ 20/ 10
K3 17	30 x 50	2 Ø 14 + 2 Ø 16	3 Ø 14		1 Ø 14			Ø 10/ 12
K3 18	30 x 50	2 Ø 14 + 2 Ø 16	3 Ø 14		2 Ø 16		1 Ø 14	Ø 10/ 12
K3 19	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 16			Ø 8/ 20/ 10
K3 20	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 14			Ø 8/ 10
K3 21	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 16		1 Ø 16	Ø 8/ 10
K3 22	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		3 Ø 14		3 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K3 23	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14				2 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K3 24	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14	1 Ø 14	5 Ø 16	1 Ø 14	3 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K3 25	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14			1 Ø 14	5 Ø 14	Ø 8/ 10
K3 26	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14				1 Ø 14	Ø 10/ 12
K3 27	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		3 Ø 14		3 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K3 28	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14			1 Ø 14	5 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K3 29	30 x 50	2 Ø 14	2 Ø 14					Ø 8/ 20/ 10
K3 30	25 x 50	2 Ø 14	2 Ø 14	1 Ø 14	3 Ø 16		1 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K3 31	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		3 Ø 14		3 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K3 32	30 x 50	4 Ø 14 + 4 Ø 14	3 Ø 14				1 Ø 14	Ø 10/ 12
K3 33	25 x 50	2 Ø 14	2 Ø 14	1 Ø 14	3 Ø 16		1 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K3 34	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		3 Ø 14		3 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K3 35	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14			1 Ø 14	5 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K3 36	30 x 50	2 Ø 14	2 Ø 14					Ø 8/ 20/ 10
K3 37	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14	1 Ø 14	5 Ø 16	1 Ø 14	3 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K3 38	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14			1 Ø 14	5 Ø 14	Ø 8/ 10
K3 39	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14				1 Ø 14	Ø 10/ 12
K3 40	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		3 Ø 14		3 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K3 41	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14				2 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10

Tablo B.19 5 Katlı Yapının Eurocode 8'e Göre 4. Kat Kiriş Donatı Düzeni

KİRİŞ DONATI DÜZENİ								
İSİM	EBAT	MONTAJ	DÜZ	SAĞ ALT İLAVE	SAĞ ÜST İLAVE	SOL ALT İLAVE	SOL ÜST İLAVE	ETRİYE
K4 01	25 x 50	2 Ø 14	2 Ø 14		2 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K4 02	25 x 50	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K4 03	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 10
K4 04	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 10
K4 05	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 10
K4 06	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K4 07	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 14		2 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K4 08	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 10
K4 09	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 10
K4 10	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 16			Ø 8/ 20/ 10
K4 11	30 x 50	2 Ø 14 + 2 Ø 16	3 Ø 14		2 Ø 16	1 Ø 14		Ø 10/ 12
K4 12	30 x 50	2 Ø 14 + 2 Ø 16	3 Ø 14	1 Ø 14	2 Ø 16		2 Ø 16	Ø 10/ 12
K4 13	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K4 14	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 10
K4 15	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 10
K4 16	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K4 17	30 x 50	2 Ø 14 + 2 Ø 16	3 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 10
K4 18	30 x 50	2 Ø 14 + 2 Ø 16	3 Ø 14		2 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 10
K4 19	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K4 20	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 10
K4 21	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 10
K4 22	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 14		2 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K4 23	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14				2 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K4 24	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		3 Ø 16		2 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K4 25	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14				2 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K4 26	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14				1 Ø 14	Ø 8/ 10
K4 27	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 14		2 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K4 28	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14			1 Ø 14	4 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K4 29	30 x 50	2 Ø 14	2 Ø 14					Ø 8/ 20/ 10
K4 30	25 x 50	2 Ø 14	2 Ø 14	1 Ø 14	2 Ø 16		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K4 31	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 16		3 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K4 32	30 x 50	4 Ø 14 + 2 Ø 16	3 Ø 14				1 Ø 14	Ø 10/ 12
K4 33	25 x 50	2 Ø 14	2 Ø 14	1 Ø 14	2 Ø 16		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K4 34	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 14		2 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K4 35	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14			1 Ø 14	4 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K4 36	30 x 50	2 Ø 14	2 Ø 14					Ø 8/ 20/ 10
K4 37	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		3 Ø 16		2 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K4 38	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14				2 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K4 39	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14				1 Ø 14	Ø 8/ 10
K4 40	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 14		2 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K4 41	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14				2 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10

Tablo B.20 5 Katlı Yapının Eurocode 8'e Göre 5. Kat Kiriş Donatı Düzeni

KİRİŞ DONATI DÜZENİ								
İSİM	EBAT	MONTAJ	DÜZ	SAĞ ALT İLAVE	SAĞ ÜST İLAVE	SOL ALT İLAVE	SOL ÜST İLAVE	ETRİYE
K5 01	25 x 50	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K5 02	25 x 50	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K5 03	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 10
K5 04	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 10
K5 05	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 10
K5 06	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K5 07	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K5 08	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 10
K5 09	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 10
K5 10	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K5 11	30 x 50	2 Ø 14 + 2 Ø 16	3 Ø 14		2 Ø 14			Ø 8/ 10
K5 12	30 x 50	2 Ø 14 + 2 Ø 16	3 Ø 14		1 Ø 14		2 Ø 14	Ø 8/ 10
K5 13	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K5 14	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 10
K5 15	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 10
K5 16	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K5 17	30 x 50	2 Ø 14 + 2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 10
K5 18	30 x 50	2 Ø 14 + 2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 10
K5 19	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 20/ 10
K5 20	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 14			Ø 8/ 10
K5 21	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 10
K5 22	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K5 23	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14				1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K5 24	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K5 25	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14				1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K5 26	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14				1 Ø 14	Ø 8/ 10
K5 27	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K5 28	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14				2 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K5 29	30 x 50	2 Ø 14	2 Ø 14					Ø 8/ 20/ 10
K5 30	25 x 50	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K5 31	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		2 Ø 14		1 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K5 32	30 x 50	2 Ø 14 + 2 Ø 14	2 Ø 14				1 Ø 14	Ø 10/ 12
K5 33	25 x 50	2 Ø 14	2 Ø 14		1 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K5 34	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K5 35	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14				2 Ø 16	Ø 8/ 20/ 10
K5 36	30 x 50	2 Ø 14	2 Ø 14					Ø 8/ 20/ 10
K5 37	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K5 38	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14				1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K5 39	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14				1 Ø 14	Ø 8/ 10
K5 40	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14		1 Ø 14		1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10
K5 41	30 x 50	2 Ø 14	3 Ø 14				1 Ø 14	Ø 8/ 20/ 10

ÖZGEÇMİŞ

Zeynep AYDEMİR, 09.01.1985'te Sakarya'da doğdu. İlk, orta, lise ve üniversite eğitimini Adapazarı'nda tamamladı. 2003 yılında Sakarya Anadolu Lisesi'nden mezun oldu. 2003 yılında başladığı Sakarya Üniversitesi İnşaat Mühendisliği bölümünü 2007 yılında bitirdi. 2008 yılında Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yapı bölümünde yüksek lisansa başladı. 2007 yılından bu yana özel bir inşaat firmasında şantiye şefi olarak görev yapmaktadır.