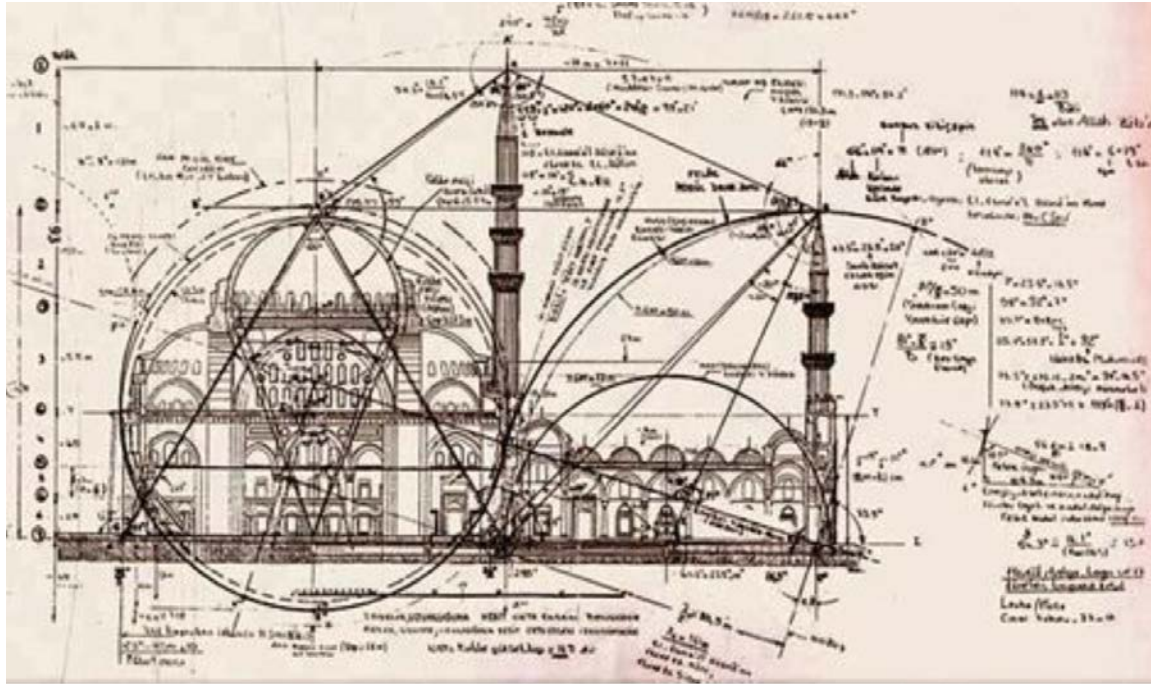


geostatik

Mühendislik ve Müşavirlik



Mimari Tasarımda Taşıyıcı
Sistem Bilgisinin Önemi ve
Deprem Yönetmeliği

Yük. İnş. Müh. Yıldırım Bayazıt

MİMARLAR İÇİN DEPREM YÖNETMELİĞİ

İçindekiler

- **GİRİŞ:** Ülkemizde Deprem ve Deprem Yönetmeliği
- **1. BÖLÜM:** Deprem Tasarım Yaklaşımı
- **2. BÖLÜM:** Mimari Tasarımda Deprem Yönetmeliği

ÜLKEMİZDE DEPREM VE DEPREM YÖNETMELİĞİ

Tanımlar

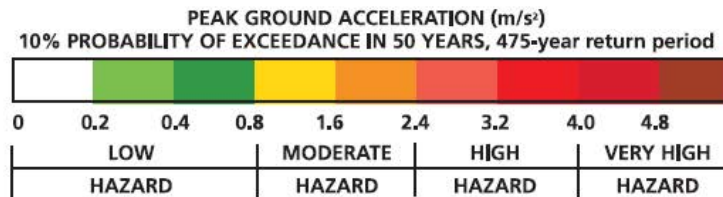
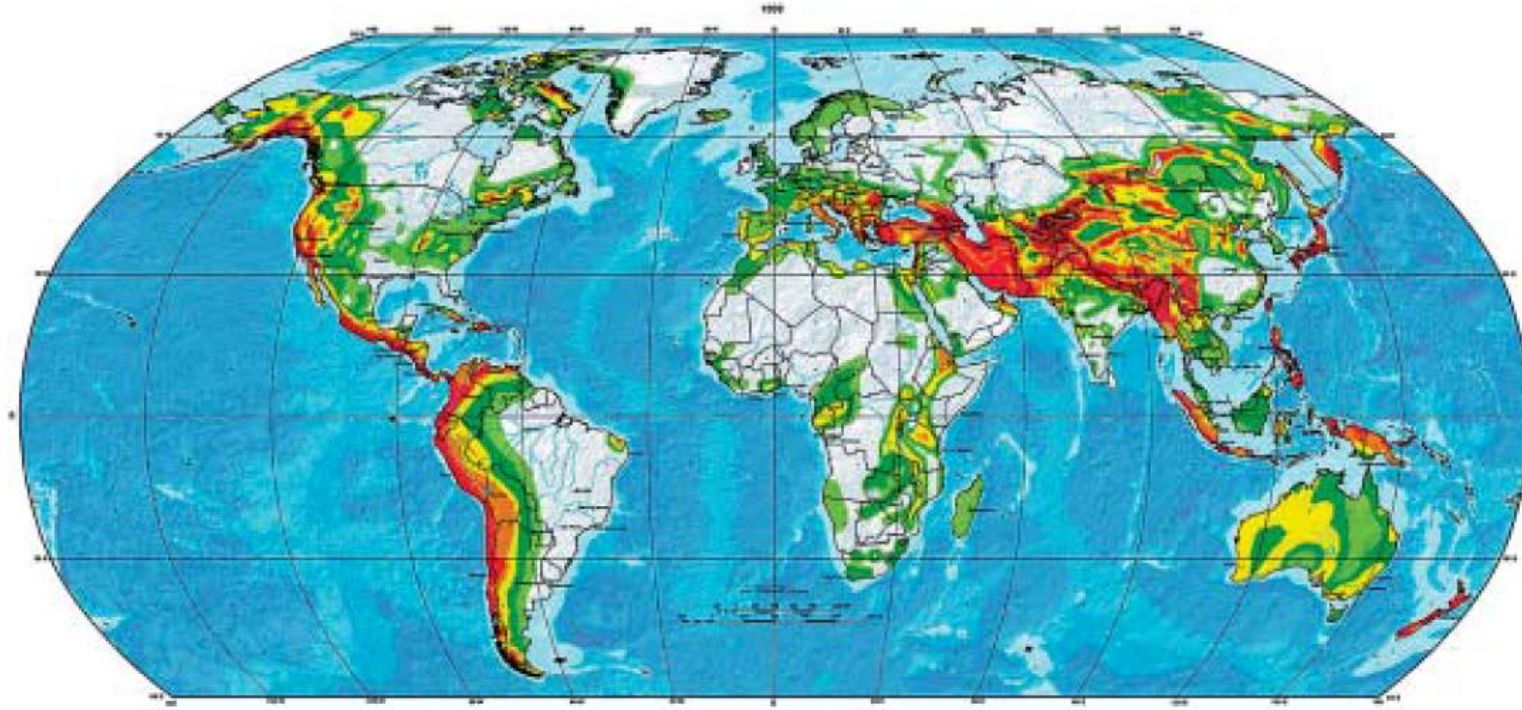
- Yerkabuğu içindeki kırılmalar nedeniyle ani olarak ortaya çıkan titreşimlerin dalgalar halinde yayılarak geçtikleri ortamları ve yer yüzeyini sarsma olayına "**DEPREM**" denir.*
- **DEPREMİN ŞİDDETİ**; herhangi bir derinlikte olan depremin, yeryüzünde hissedildiği bir noktadaki etkisinin ölçüsü olarak tanımlanmaktadır. (AFAD)
- **DEPREMİN BÜYÜKLÜĞÜ**; kırılan yüzeyin büyüklüğünü ve dolayısıyla ortaya çıkan enerjinin düzeyini belirten bir ölçüdür. Örneğin $M=2,0$ büyüklüğünde bir deprem, yeryüzünün derinliklerinde yaklaşık bir futbol sahası büyüklüğünde bir kiriğin meydana geldiğini gösterir. *
- **ZEMİN BÜYÜTMESİ**; Deprem sırasında yerin ve yapının deprem hangi şiddette duyacağını bir ölçüsüdür. Kayalık ortamlarda sönme olurken yumuşak zeminlerde ise büyütme oluşur. Düzce ilinde yaklaşık 1.75-2 civarındadır. Buda zeminlerin genç çökellerden oluştuğunu göstermektedir. **

REF:*<http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/bilgi/depremnedir/index.htm#:~:text=Sonu%C3%A7%20olarak%20denilebilir%20ki%2C%20depremlerden,sarsma%20olay%C4%B1na%20%22DEPREM%22%20denir.>

**<https://deprem.duzce.edu.tr/Dokumanlar/deprem/Dosyalar/Ali%20ATE%C5%9E%202.pdf>

ÜLKEMİZDE DEPREM VE DEPREM YÖNETMELİĞİ

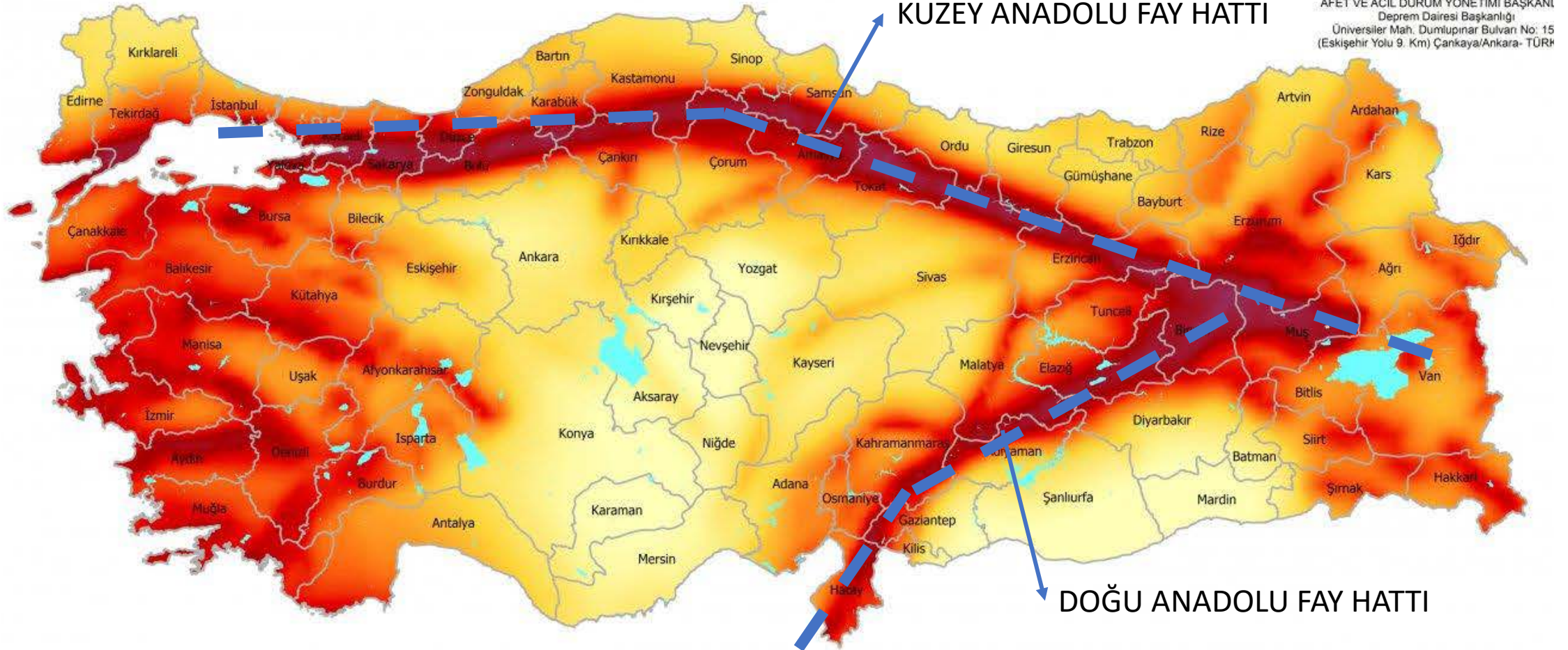
Deprem Haritası



REF: Seismic Conceptual Design of Buildings – Basic principles for engineers, architects, building owners, and authorities Hugo Bachmann

ÜLKEMİZDE DEPREM VE DEPREM YÖNETMELİĞİ

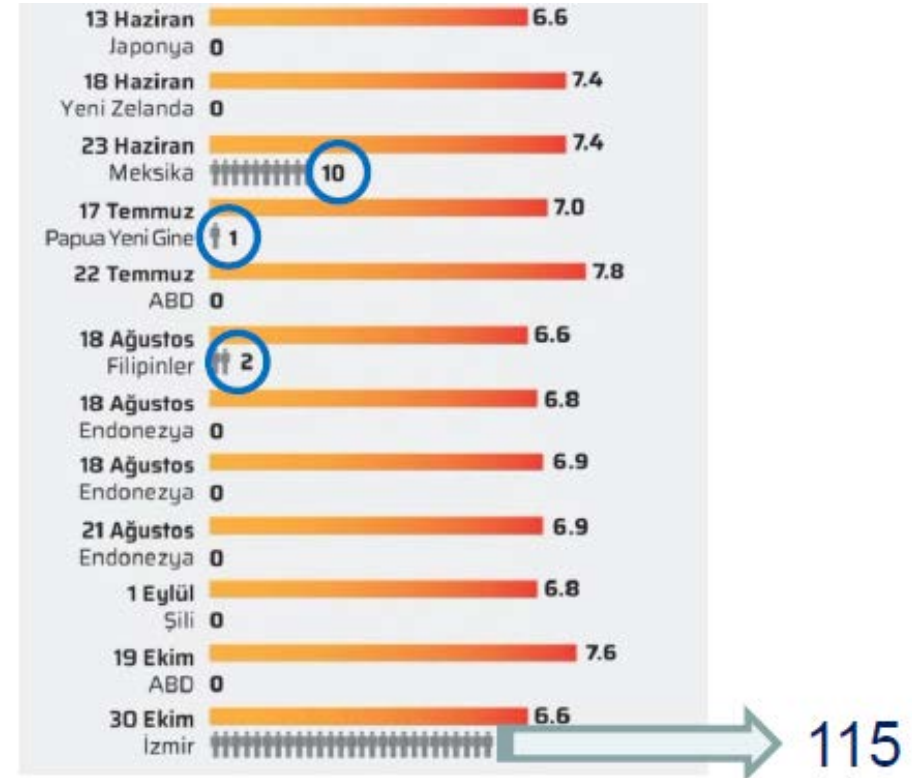
Türkiye Deprem Tehlike Haritası



REF: AFAD

ÜLKEMİZDE DEPREM VE DEPREM YÖNETMELİĞİ

- 2020 de gerçekleşen 6.5' den büyük depremlerde toplamda 169 kişi hayatını kaybetti, 156 kişi (%92) Türkiye'den.



REF: Prof. Dr. Murat Altuğ Erbelik "Earthquake Engineering Lecture Notes,METU"

ÜLKEMİZDE DEPREM VE DEPREM YÖNETMELİĞİ

Geçmişten Günümüze Deprem Yönetmelikleri

- **1998 - Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (ABYYHY)**

Yönetmeliğin çıkış nedeni, 1996'da yürürlüğe giren deprem bölgeleri haritasıdır. 1994 Amerikan yönetmeliğine benzemektedir.

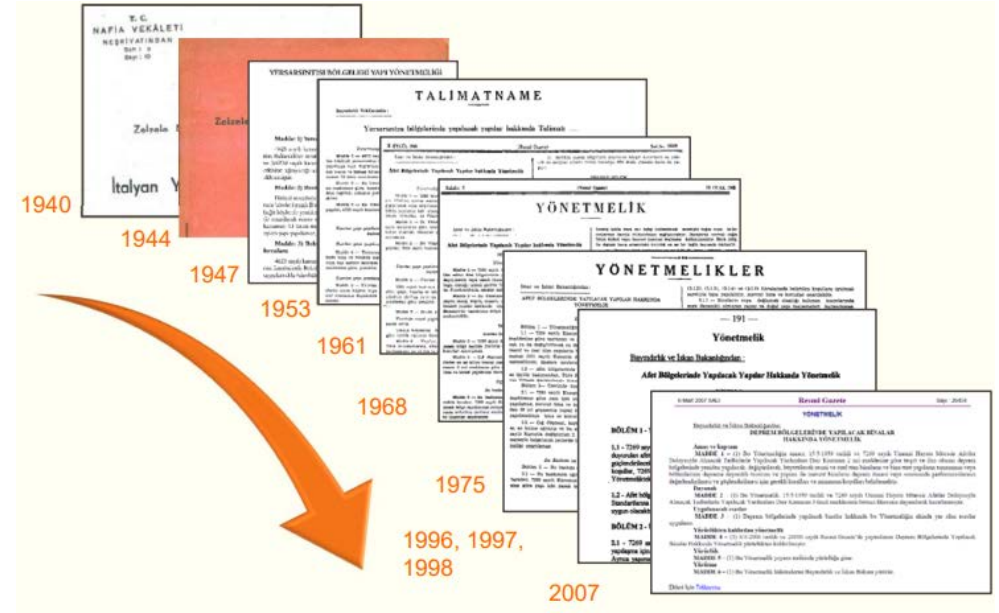
- **2007 – Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik (DBYBHY)**

1998 Yönetmeliği henüz test edilmemişken meydana gelen deprem sonrasında büyük maddi zararlar ortaya çıkmıştır.

Adapazarı, Kocaeli, Gebze vb. yerlerde yeniden imar faaliyetleri başlarken, yönetmeliğimizde değerlendirme ve güçlendirme kısımlarının olması zorunluluğu istenmiştir. 7. Bölüm olarak 1998 yönetmeliğine eklenmiştir. Yönetmelik **100** sayfadan **160** sayfaya çıkmıştır.

- **2018 - Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY)**

2011 yılından itibaren devam eden çalışmalar sonucunda ortaya çıkmıştır. Özellikle, yüksek binalar, sismik yalıtımlı/izolasyonlu binalar, hafif çelik binalar, yığma binalar, ahşap binalar vb. konularına yer verilmesi/genişletilmesi amaçlanmıştır. **400** sayfadır.



ÜLKEMİZDE DEPREM VE DEPREM YÖNETMELİĞİ

Deprem Yönetmeliği İçeriği

- Yeni Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği toplam 17 Bölüm'den oluşmaktadır.
- Bölüm 1 – Genel Hükümler
- Bölüm 2 – Deprem Yer Hareketi
- Bölüm 3 – Deprem Etkisi Altında Binaların Değerlendirilmesi ve Tasarımı için Genel Esaslar
- Bölüm 4 – Deprem Etkisi Altında Binaların Dayanıma Göre Tasarımı için Hesap Esasları
- Bölüm 5 – Deprem Etkisi Altında Binaların Şekil Değiştirmeye Göre Değerlendirme ve Tasarımı için Hesap Esasları
- Bölüm 6 – Deprem Etkisi Altında Yapısal Olmayan Bina Elemanlarının Tasarımı Esasları
- **Bölüm 7 – Deprem Etkisi Altında Yerinde Dökme Betonarme Bina Taşıyıcı Sistemlerinin Tasarımı için Özel Kurallar**
- Bölüm 8 – Deprem Etkisi Altında Önüretimli Betonarme Bina Taşıyıcı Sistemlerinin Tasarımı için Özel Kurallar
- Bölüm 9 – Deprem Etkisi Altında Çelik Bina Taşıyıcı Sistemlerinin Tasarımı için Özel Kurallar
- Bölüm 10 – Deprem Etkisi Altında Hafif Çelik Bina Taşıyıcı Sistemlerinin Tasarımı için Özel Kurallar
- Bölüm 11 – Deprem Etkisi Altında Yığma Bina Taşıyıcı Sistemlerinin Tasarımı için Özel Kurallar
- Bölüm 12 – Deprem Etkisi Altında Ahşap Bina Taşıyıcı Sistemlerinin Tasarımı için Özel Kurallar
- Bölüm 13 – Deprem Etkisi Altında Yüksek Bina Taşıyıcı Sistemlerinin Tasarımı için Özel Kurallar
- Bölüm 14 – Deprem Etkisi Altında Yalıtımlı Bina Taşıyıcı Sistemlerinin Tasarımı için Özel Kurallar
- Bölüm 15 – Deprem Etkisi Altında Mevcut Bina Taşıyıcı Sistemlerinin Değerlendirilmesi ve Güçlendirme Tasarımı için Özel Kurallar
- Bölüm 16 – Deprem Etkisi Altında Temel Zemini ve Temellerin Tasarımı için Özel Kurallar
- Bölüm 17 – Düzenli Yerinde Dökme Betonarme Binalar için Basitleştirilmiş Tasarım Kuralları

DEPREM TASARIM YAKLAŞIMI

Performans Hedefleri ve Uygulanacak Tasarım Yaklaşımının Belirlenmesi

1.BÖLÜM

Deprem Tasarım Yaklaşımı

Performans Hedefleri ve Uygulanacak Tasarım Yaklaşımının Belirlenmesi

DEPREM TASARIM YAKLAŞIMI

Bölümün Amacı

- **Yapı mühendisi yapıda oluşacak deprem kuvvetlerini hesaplarken hangi girdileri kullanıyor.**
 - Zemin şartları (zemin kaynaklı girdiler)
 - Yapı lokasyonu ve buna bağla deprem etkisi (deprem kaynaklı girdiler)
 - Bina geometrisi (yüksekliği, oturma alanı, rijitliği, periyodu vb)
 - Kullanım amacı (otel, konut, avm)
 - Yapıdan beklenen performans (kesintisiz kullanım, sınırlı hasar vb.)
 - Yapım tekniği (prekast, yerinde dökme vb.)

DEPREM TASARIM YAKLAŞIMI

Bina toplam yüksekliğini (H_N) ve yerel zemin sınıfını belirle.

Bina kullanım amacına göre bina kullanım sınıfını (BKS) belirle

DD2 Deprem yer hareketi düzeyinde harita spektral ivme katsayısını belirle (S_s, S_1).

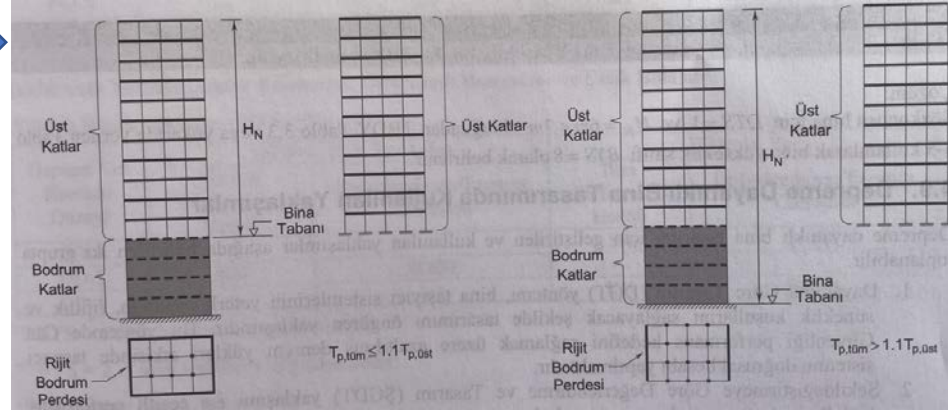
Yerel zemin sınıfı S_s ve S_1 değerine göre yerel zemin etki katsayılarını belirle (F_s, F_1).

Tasarım spektral ivme katsayısını bul (S_{DS}, S_{D1}).

Bina kullanım sınıfı (BKS) ve DD-2 Deprem yer hareketi düzeyindeki S_{ds} göre (DTS) belirle.

(DTS) ve (HN) ile Bina yükseklik sınıfını (BYS) belirle.

(DTS) göre farklı deprem yer hareketi düzeylerinde performans hedefleri, uygulanacak değerlendirme /tasarım yaklaşımını belirle.



REF: Kutlu Darılmaz "Depreme Dayanıklı Binaların Tasarımına Giriş"

Tablo 16.1 – Yerel Zemin Sınıfları

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



DEPREM TASARIM YAKLAŞIMI

Bina toplam yüksekliğini (H_n) ve yerel zemin sınıfını belirle.

Bina kullanım amacına göre bina kullanım sınıfını (BKS) belirle

DD2 Deprem yer hareketi düzeyinde harita spektral ivme katsayısını belirle (S_s, S_1).

Yerel zemin sınıfı S_s ve S_1 değerine göre yerel zemin etki katsayılarını belirle (F_s, F_1).

Tasarım spektral ivme katsayısını bul (S_{DS}, S_{D1}).

Bina kullanım sınıfı (BKS) ve DD-2 Deprem yer hareketi düzeyindeki S_{ds} göre (DTS) belirle.

(DTS) ve (HN) ile Bina yükseklik sınıfını (BYS) belirle.

(DTS) göre farklı deprem yer hareketi düzeylerinde performans hedefleri, uygulanacak değerlendirme /tasarım yaklaşımını belirle.

Tablo 3.1 – Bina Kullanım Sınıfları ve Bina Önem Katsayıları

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



DEPREM TASARIM YAKLAŞIMI

Bina toplam yüksekliğini (H_n) ve yerel zemin sınıfını belirle.

Bina kullanım amacına göre bina kullanım sınıfını (BKS) belirle

DD2 Deprem yer hareketi düzeyinde harita spektral ivme katsayısını belirle (S_s, S_1).

Yerel zemin sınıfı S_s ve S_1 değerine göre yerel zemin etki katsayılarını belirle (F_s, F_1).

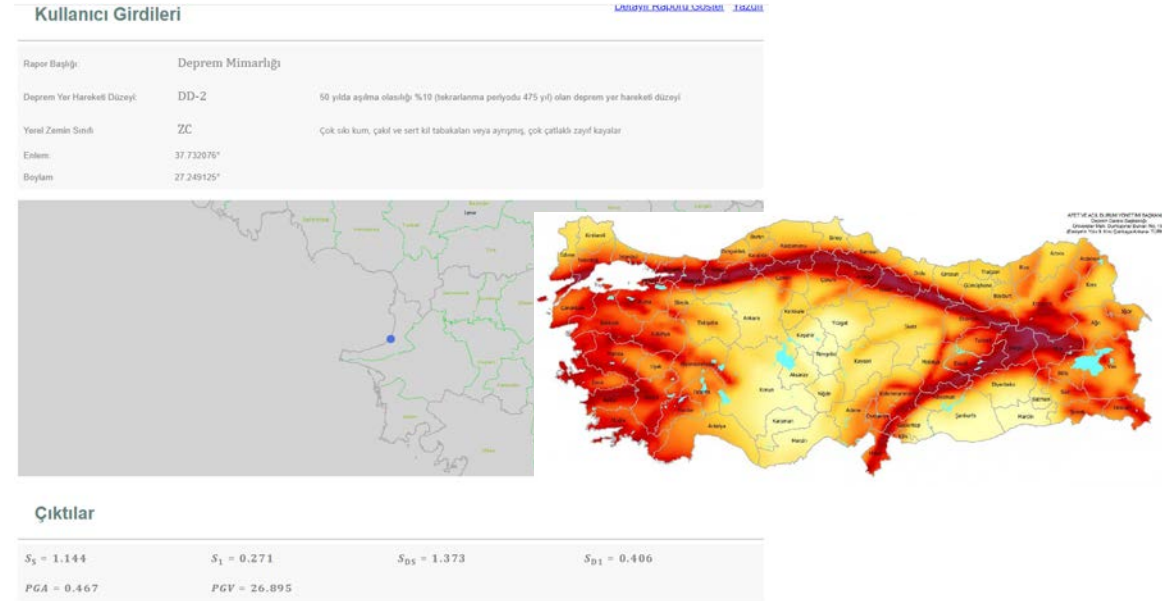
Tasarım spektral ivme katsayısını bul (S_{DS}, S_{D1}).

Bina kullanım sınıfı (BKS) ve DD-2 Deprem yer hareketi düzeyindeki S_{ds} göre (DTS) belirle.

(DTS) ve (HN) ile Bina yükseklik sınıfını (BYS) belirle.

(DTS) göre farklı deprem yer hareketi düzeylerinde performans hedefleri, uygulanacak değerlendirme /tasarım yaklaşımını belirle.

- DD-1: 50 yılda aşılma olasılığının %2
- **DD-2: Deprem Yer Hareketi, spektral büyüklüklerin 50 yılda aşılma olasılığının %10 ve buna karşı gelen tekrarlanma periyodunun 475 yıl olduğu seyrek deprem yer hareketini nitelemektedir. Bu deprem yer hareketi, standart tasarım deprem yer hareketi olarak da adlandırılmaktadır.**
- DD-3: 50 yılda aşılma olasılığının %50
- DD-4: 50 yılda aşılma olasılığının %68



DEPREM TASARIM YAKLAŞIMI

Bina toplam yüksekliğini (H_n) ve yerel zemin sınıfını belirle.

Bina kullanım amacına göre bina kullanım sınıfını (BKS) belirle

DD2 Deprem yer hareketi düzeyinde harita spektral ivme katsayısını belirle (S_s, S_1).

Yerel zemin sınıfı S_s ve S_1 değerine göre yerel zemin etki katsayılarını belirle (F_s, F_1).

Tasarım spektral ivme katsayısını bul (S_{DS}, S_{D1}).

Bina kullanım sınıfı (BKS) ve DD-2 Deprem yer hareketi düzeyindeki S_{ds} göre (DTS) belirle.

(DTS) ve (HN) ile Bina yükseklik sınıfını (BYS) belirle.

(DTS) göre farklı deprem yer hareketi düzeylerinde performans hedefleri, uygulanacak değerlendirme /tasarım yaklaşımını belirle.

Tablo 2.1 – Kısa periyot bölgesi için Yerel Zemin Etki Katsayıları

Yerel Zemin Sınıfı	Kısa periyot bölgesi için Yerel Zemin Etki Katsayısı F_s					
	$S_s \leq 0.25$	$S_s = 0.50$	$S_s = 0.75$	$S_s = 1.00$	$S_s = 1.25$	$S_s \geq 1.50$
ZA	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ZB	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
ZC	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2
ZD	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0	1.0
ZE	2.4	1.7	1.3	1.1	0.9	0.8
ZF	Sahaya özel zemin davranış analizi yapılacaktır (Bkz.16.5).					

Tablo 2.2 – 1.0 saniye periyot için Yerel Zemin Etki Katsayıları

Yerel Zemin Sınıfı	1.0 saniye periyot için Yerel Zemin Etki Katsayısı F_1					
	$S_1 \leq 0.10$	$S_1 = 0.20$	$S_1 = 0.30$	$S_1 = 0.40$	$S_1 = 0.50$	$S_1 \geq 0.60$
ZA	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ZB	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ZC	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4
ZD	2.4	2.2	2.0	1.9	1.8	1.7
ZE	4.2	3.3	2.8	2.4	2.2	2.0
ZF	Sahaya özel zemin davranış analizi yapılacaktır (Bkz.16.5).					

DEPREM TASARIM YAKLAŞIMI

Bina toplam yüksekliğini (H_n) ve yerel zemin sınıfını belirle.

Bina kullanım amacına göre bina kullanım sınıfını (BKS) belirle

DD2 Deprem yer hareketi düzeyinde harita spektral ivme katsayısını belirle (S_s, S_1).

Yerel zemin sınıfı S_s ve S_1 değerine göre yerel zemin etki katsayılarını belirle (F_s, F_1).

Tasarım spektral ivme katsayısını bul (S_{DS}, S_{D1}).

Bina kullanım sınıfı (BKS) ve DD-2 Deprem yer hareketi düzeyindeki S_{ds} göre (DTS) belirle.

(DTS) ve (HN) ile Bina yükseklik sınıfını (BYS) belirle.

(DTS) göre farklı deprem yer hareketi düzeylerinde performans hedefleri, uygulanacak değerlendirme /tasarım yaklaşımını belirle.

2.3.2.2 – 2.3.2.1’de tanımlanan *harita spektral ivme katsayıları* S_s ve S_1 , aşağıdaki şekilde *tasarım spektral ivme katsayıları* S_{DS} ve S_{D1} ’e dönüştürülür:

$$\begin{aligned} S_{DS} &= S_s F_s \\ S_{D1} &= S_1 F_1 \end{aligned} \quad (2.1)$$

DEPREM TASARIM YAKLAŞIMI

Bina toplam yüksekliğini (H_n) ve yerel zemin sınıfını belirle.

Bina kullanım amacına göre bina kullanım sınıfını (BKS) belirle

DD2 Deprem yer hareketi düzeyinde harita spektral ivme katsayısını belirle (S_s, S_1).

Yerel zemin sınıfı S_s ve S_1 değerine göre yerel zemin etki katsayılarını belirle (F_s, F_1).

Tasarım spektral ivme katsayısını bul (S_{DS}, S_{D1}).

Bina kullanım sınıfı (BKS) ve DD-2 Deprem yer hareketi düzeyindeki S_{ds} göre (DTS) belirle.

(DTS) ve (HN) ile Bina yükseklik sınıfını (BYS) belirle.

(DTS) göre farklı deprem yer hareketi düzeylerinde performans hedefleri, uygulanacak değerlendirme /tasarım yaklaşımını belirle.

Tablo 3.2 – Deprem Tasarım Sınıfları (DTS)

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

DEPREM TASARIM YAKLAŞIMI

Bina toplam yüksekliğini (H_n) ve yerel zemin sınıfını belirle.

Bina kullanım amacına göre bina kullanım sınıfını (BKS) belirle

DD2 Deprem yer hareketi düzeyinde harita spektral ivme katsayısını belirle (S_s, S_1).

Yerel zemin sınıfı S_s ve S_1 değerine göre yerel zemin etki katsayılarını belirle (F_s, F_1).

Tasarım spektral ivme katsayısını bul (S_{DS}, S_{D1}).

Bina kullanım sınıfı (BKS) ve DD-2 Deprem yer hareketi düzeyindeki S_{ds} göre (DTS) belirle.

(DTS) ve (H_N) ile Bina yükseklik sınıfını (BYS) belirle.

(DTS) göre farklı deprem yer hareketi düzeylerinde performans hedefleri, uygulanacak değerlendirme /tasarım yaklaşımını belirle.

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

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

DEPREM TASARIM YAKLAŞIMI

Bina toplam yüksekliğini (H_n) ve yerel zemin sınıfını belirle.

Bina kullanım amacına göre bina kullanım sınıfını (BKS) belirle

DD2 Deprem yer hareketi düzeyinde harita spektral ivme katsayısını belirle (S_s, S_1).

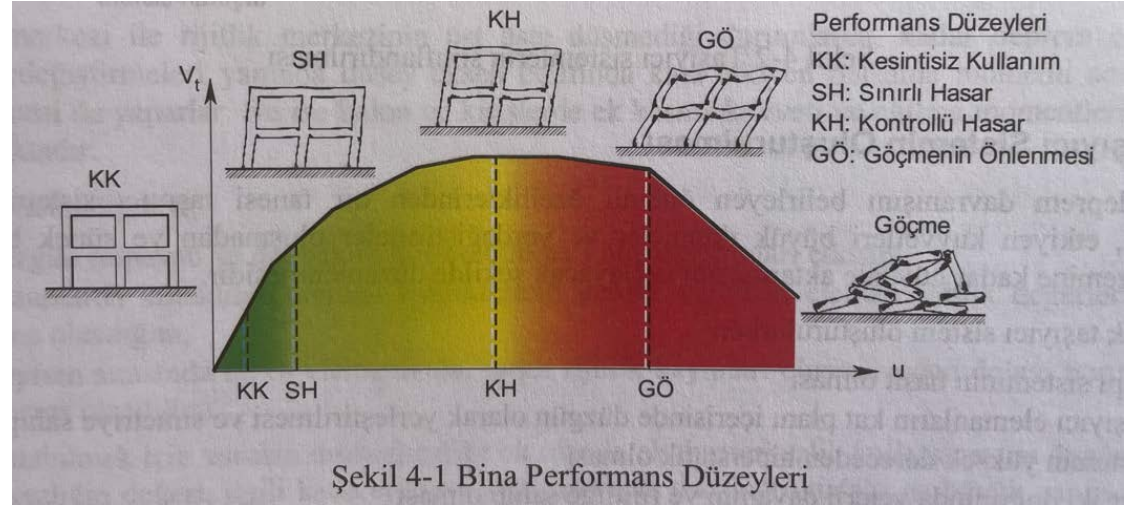
Yerel zemin sınıfı S_s ve S_1 değerine göre yerel zemin etki katsayılarını belirle (F_s, F_1).

Tasarım spektral ivme katsayısını bul (S_{DS}, S_{D1}).

Bina kullanım sınıfı (BKS) ve DD-2 Deprem yer hareketi düzeyindeki S_{ds} göre (DTS) belirle.

(DTS) ve (HN) ile Bina yükseklik sınıfını (BYS) belirle.

(DTS) göre farklı deprem yer hareketi düzeylerinde performans hedefleri, uygulanacak değerlendirme / tasarım yaklaşımını belirle.



Şekil 4-1 Bina Performans Düzeyleri

REF: Kutlu Darılmaz "Depreme Dayanıklı Binaların Tasarımına Giriş"

Tablo 3.4. Deprem Tasarım Sınıflarına Göre Yeni Yapılacak veya Mevcut Binalar İçin Performans Hedefleri ve Uygulanacak Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımları

(a) Yeni Yapılacak Yerinde Dökme Betonarme, Önüretimli Betonarme ve Çelik Binalar
(Yüksek Binalar Dışında – $BYS \geq 2$)

Deprem Yer H. Düzeyi	DTS = 1,1a ⁽¹⁾ , 2, 2a ⁽¹⁾ , 3, 3a, 4, 4a		DTS = 1a ⁽²⁾ , 2a ⁽²⁾	
	Normal Performans Hedefi	Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımı	İleri Performans Hedefi	Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımı
DD-3	—	—	SH	ŞGDT
DD-2	KH	DGT ⁽⁵⁾	KH	DGT ^(3,4)
DD-1	—	—	KH	ŞGDT

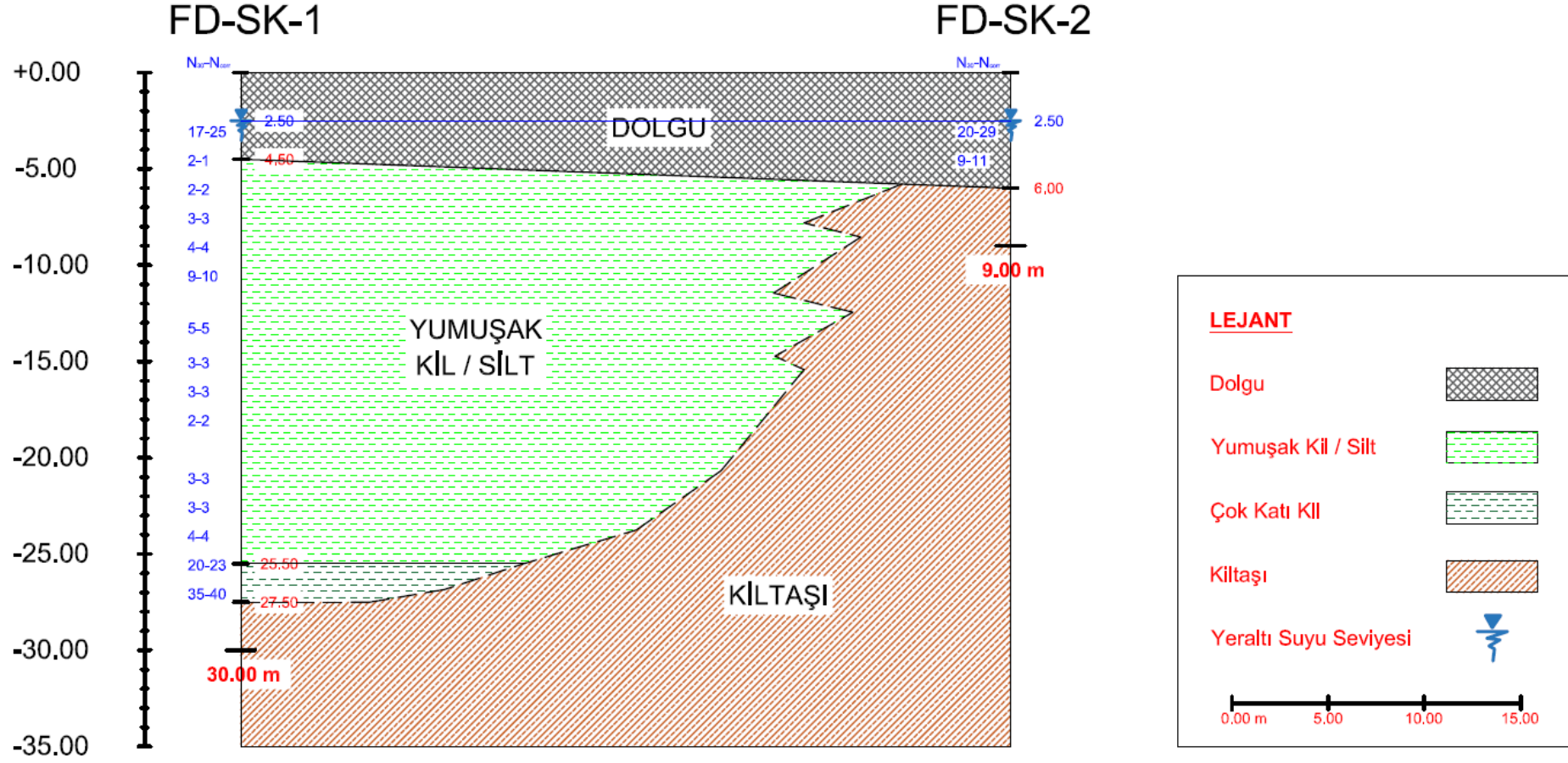
(b) Yeni Yapılacak veya Mevcut Yüksek Binalar ($BYS = 1$)

(c) Mevcut Yerinde Dökme Betonarme, Önüretimli Betonarme ve Çelik Binalar
(Yüksek Binalar dışında – $BYS \geq 2$)

DEPREM TASARIM YAKLAŞIMI

Zemin Şartlarının Değişkenliği ve Deprem Yüklerine Etkisi

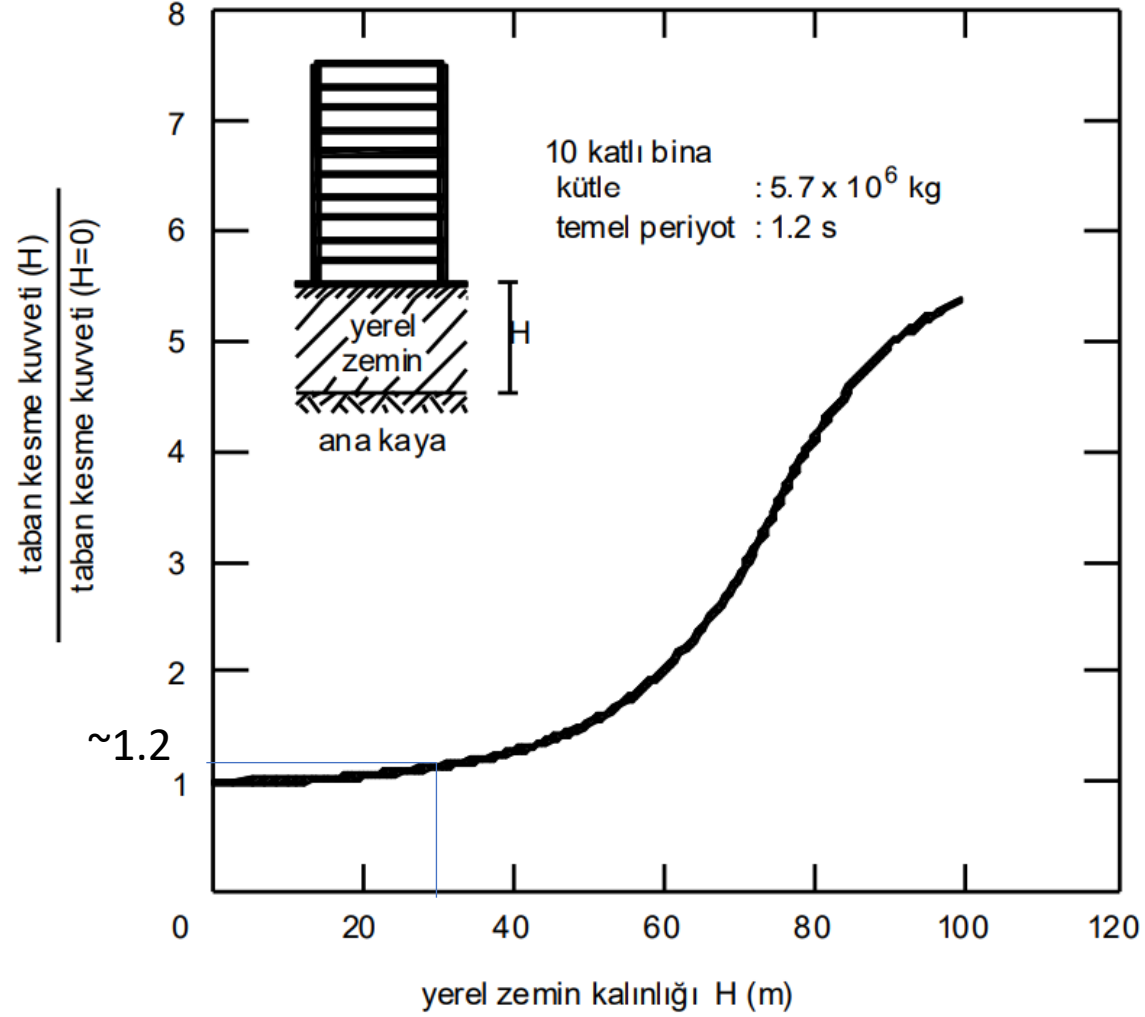
- İki sondaj kuyusu arasında ~ 40 m bulunmakta



REF: Zetes-1 İlave Trafo Sahası Sondaja Dayalı Veri Ve Geoteknik Değerlendirme Raporu

DEPREM TASARIM YAKLAŞIMI

Zemin Şartlarının Değişkenliği ve Deprem Yüklerine Etkisi



REF: <https://www.munzur.edu.tr/birimler/akademik/fakulteler/muhendislik/bolumler/insaat/Pages/file/deprem%20hareketi-2.pdf>

DEPREM TASARIM YAKLAŞIMI

Deprem Kuvveti Hesabı

- Deprem kuvveti içeriği (Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi)

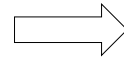
$$F = m \times a$$

$$V_t = m_t \times S_{aR}(T)$$

$$S_{aR}(T) = \frac{S_{ae}(T)}{R_{a(T)}}$$



Binanın rijitliği (periyodu), zemin özellikleri, deprem riski



Taşıyıcı sistem özellikleri ,yapı kullanım tipi (yapı önem katsayısı), dayanım fazlalığı, binanın rijitliği (periyodu), zemin özellikleri, deprem riski

DEPREM TASARIM YAKLAŞIMI

Bölüm Sonuçları

Sonuç:

Binanın Taşıyıcı Sistem konfigürasyonu ve taşıyıcı eleman boyutlarını

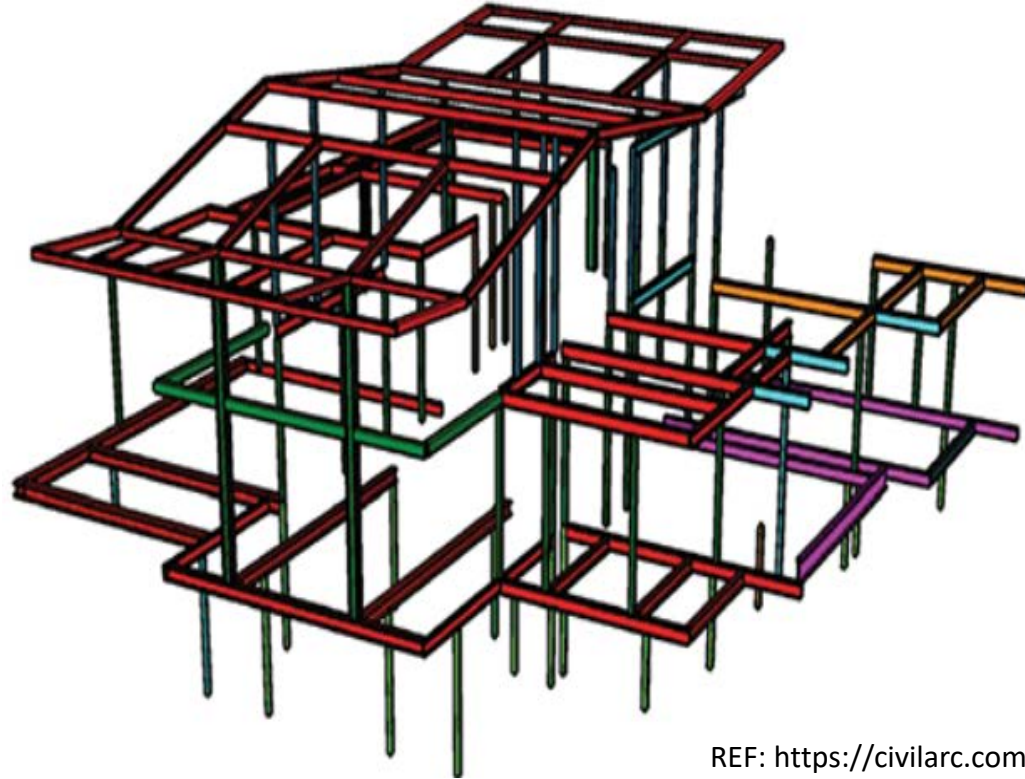
- Bulunduğu zemin profili.
- Binanın konumu (deprem riski) etkiler.
- Binanın kullanım amacı etkiler.
- Binanın yüksekliği.
- Binadan beklenen performans.

2.BÖLÜM

Mimari Tasarımda Deprem Yönetmeliği

MİMARİ TASARIMDA DEPREM YÖNETMELİĞİ

- “Başlangıçta zayıf bir konfigürasyonumuz varsa, mühendisin yapabileceği tek şey yaraya bir yara bant sağlamak yani temelde zayıf bir sistemi elinden geldiğince iyileştirmek. Aksine iyi bir konfigürasyon ve makul taşıyıcı sistem ile yola çıkarsak, zayıf bir mühendis bile nihai performansına çok fazla zarar veremez. (Henry Degenkolb)



REF: <https://civilarc.com/architectural-features-earthquakes>

MİMARİ TASARIMDA DEPREM YÖNETMELİĞİ

Bölümün Amacı

- Mimari ön tasarımdaki yapı taşıyıcı elemanları boyutları yönetmeliklere uygun mu?
- Yapı mühendisinin sonradan yaptığı değişiklikler tasarımı bozuyor mu ve bu değişiklikler gerçekten gerekli mi ?
- Döşeme tipini nasıl seçiyoruz, hangisi nerede ekonomik?
- Düzensizlikler sonucu yapı ilave yükler alıyor ve yapı mühendisiniz bu düzensizlikler ile ilgili geri bildirim veriyor mu?
- Kısa kolon, sonradan kısa kolon?

MİMARİ TASARIMDA DEPREM YÖNETMELİĞİ

Perde Enkesit Koşulları

Bodrum perdeleri dışındaki perdeler için aşağıdaki en kesit koşulları sağlanacaktır.

- 7.6.1.2 – Perdeler, planda uzun kenarının kalınlığına oranı en az **altı** olan düşey taşıyıcı sistem elemanlarıdır.

(a) 7.6.1.3'te belirtilen özel durumlar dışında, dikdörtgen ve U, L ve T gibi perdelerin gövde bölgesindeki perde kalınlığı kat yüksekliğinin 1/16'sından ve 250 mm'den küçük olmayacaktır.

(b) Dikdörtgen perde veya perde kolu kalınlığı perdenin veya perde kolunun plandaki yanal doğrultuda tutulmamış boyunun 1/30'undan küçük olmayacaktır.

(c) Perde kolu her iki ucundan yanal doğrultuda bir perde ile tutulu ise, perde kolu kalınlığı kat yüksekliğinin 1/20'sinden ve 250 mm'den küçük olmayacaktır.

- 7.6.1.3 – Taşıyıcı sistemi perdelerden oluşan binalarda, Denk.(7.14) ile verilen koşulların her ikisinin de sağlanması durumunda perde kalınlığı, binadaki en yüksek katın yüksekliğinin 1/20'sinden ve 200 mm'den az olmayacaktır.

$$\frac{\Sigma A_g}{\Sigma A_p} \geq 0.002$$

$$V_t / \Sigma A_g \leq 0.5 f_{ctd}$$

(7.14)

MİMARİ TASARIMDA DEPREM YÖNETMELİĞİ

Perde Enkesit Koşulları

- Enkesit şekli I, T, L, U veya C olan betonarme perdelerde, çalışan doğrultuda en az bir perde kolu yukarıda verilen koşulu sağlayacaktır. Ancak, bu perdelerde çalışan doğrultudaki perde kolunun (TBDY 4.5.4.5'i sağlayan) bir bağ kirişli perde'nin parçası olması durumunda, koşul uygulanmayabilir.
- 7.6.9. Perdelerde Boşluklar: Perde içinde bulunan pencere ve tesisat gibi boşluklar planda perdenin orta üçte birlik bölgesinde oluşturulacak, boşluğun yatay boyutu perde genişliğinin %20'sinden büyük ve düşey boyutu kat yüksekliğinin %20'sinden büyük olmayacaktır.

	Perde Enkesit Koşulları		
Tanım	TS500	TBDY	Açıklama
min l_w	$7 b_w$	$6 b_w$	Perde boyu
min b_w	150 mm	$h_{kat}/16, 250 \text{ mm}$	Perde genişliği

MİMARİ TASARIMDA DEPREM YÖNETMELİĞİ

Kiriş Enkesit Koşulları

- Kiriş gövde genişliği en az 250 mm olacaktır. Kiriş gövde genişliği, kiriş yüksekliği ile kirişin birleştiği kolonun veya perdenin kirişe dik genişliğinin toplamını geçmeyecektir.
- Kiriş yüksekliği, döşeme kalınlığının 3 katından ve 300 mm'den daha az olmayacaktır. Bu şartı sağlamayan elemanlar, çözümlenmede döşeme elemanları ile beraber modellenecek, kiriş gibi donatılacak, ancak çerçeve kirişi olarak kabul edilmeyecektir. Ayrıca, kiriş yüksekliği kiriş gövde genişliğinin 3.5 katından fazla olmayacaktır.
- Kiriş genişliği ve yüksekliği ile ilgili olarak yukarıda belirtilen sınırlamalar, kolonlara mafsallı olarak bağlanan betonarme kirişler, bağ kirişli (boşluklu) perdelerin bağ kirişleri ve çerçeve kirişlerine kolon-kiriş düğüm noktaları dışında saptanan ikincil kirişler için zorunlu değildir.

MİMARİ TASARIMDA DEPREM YÖNETMELİĞİ

Kiriş Enkesit Koşulları

Tanım	Kiriş Enkesit Koşulları			Açıklama
	TS500	TBDY		
		Süneklik Düzeyi Yüksek	Süneklik Düzeyi Sınırlı	
min b_w	200 mm	250 mm	250 mm	Kiriş genişliği
max b_w	$h+c_2$	$h+c_2$	$h+c_2$	c_2 kolonun veya perdenin kirişe dik boyutu
min h	300 mm, 3t	300 mm, 3t	300 mm, 3t	t, döşeme kalınlığı
max h	-	$3.5 b_w$	$3.5 b_w$	

MİMARİ TASARIMDA DEPREM YÖNETMELİĞİ

Kolon Enkesit Koşulları

	Kolon Enkesit Koşulları			
Tanım	TS500	TBDY		Açıklama
		Süneklik Düzeyi Yüksek	Süneklik Düzeyi Sınırlı	
min b, h	250mm	300 mm	300 mm	Kolon boyutu
min D	300 mm	350 mm	350 mm	Dairesel kolon çapı
max (h/b)	-	< 6	< 6	
min l_c	-	$1.5b_{max}, l_c/6, 500 \text{ mm}$	$1.5b_{max}, l_c/6, 500 \text{ mm}$	l_c

MİMARİ TASARIMDA DEPREM YÖNETMELİĞİ

Döşeme Tipleri

- Kirişli Döşemeler
 - Bir Doğrultuda Çalışan Döşemeler
 - İki Doğrultuda Çalışan Döşemeler
- Dişli Döşemeler
 - Bir Doğrultuda Çalışan Dişli Döşemeler (Dolgusuz nervürlü, dolgulu asmolen)
 - İki Doğrultuda Çalışan Dişli Döşemeler (Kaset)
- Kirişsiz Döşemeler
 - Tablasız Başlıksız Kirişsiz Döşemeler
 - Tablalı Kirişsiz Döşemeler
 - Başlıklı Kirişsiz Döşemeler (Mantar Döşeme)
 - Başlıklı ve Tablalı Kirişsiz Döşemeler

MİMARİ TASARIMDA DEPREM YÖNETMELİĞİ

Döşeme Tipleri (Kirişli Döşemeler)

Kullanıma Göre	hf
En küçük döşeme kalınlığı	≥ 80 mm
Tavan döşemelerinde ve bir yerin örtülmesine yarayan veya yalnız onarım, temizlik ve benzeri durumlarda üzerinde yürünen	≥ 60 mm
Üzerinden taşıt geçen döşemelerde kalınlık	≥ 120 mm

Bir doğrultuda çalışan kirişli döşemelerde sehim hesabı gerektirmeyen döşeme kalınlığı

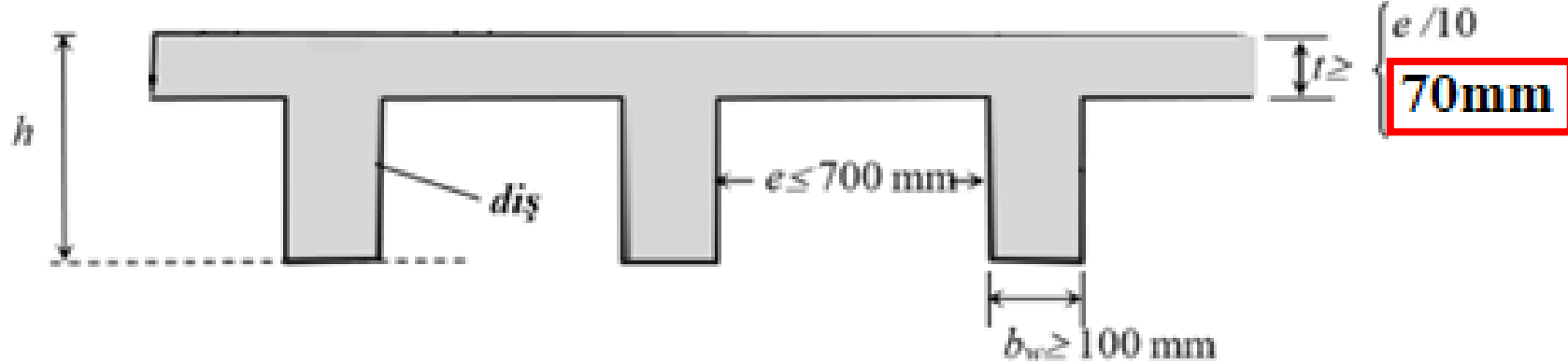
Döşeme Kalınlığı	Basit Mesnetli (Tek açıklıklı)	Sürekli Mesnetli	Konsol
$h_f \geq$	$l_{sn} / 25$	$l_{sn} / 30$	$l_{sn} / 12$

İki doğrultuda çalışan kirişli döşemelerde sehim hesabı gerektirmeyen döşeme yüksekliği

Döşeme Kalınlığı	Basit Mesnetli (Tek açıklıklı)	Sürekli Mesnetli		Konsol
		Kenar açıklık	İç açıklık	
$h_f \geq$	$l_{sn} / 25$	$l_{sn} / 30$	$l_{sn} / 35$	-

MİMARİ TASARIMDA DEPREM YÖNETMELİĞİ

Döşeme Tipleri (Dişli Döşemeler)



Mesnet Şekline Göre	h / l_n
Basit mesnetli tek açıklıklı döşemelerde	$\geq 1/20$
Sürekli döşemelerde	$\geq 1/25$
Konsol döşemelerde	$\geq 1/10$

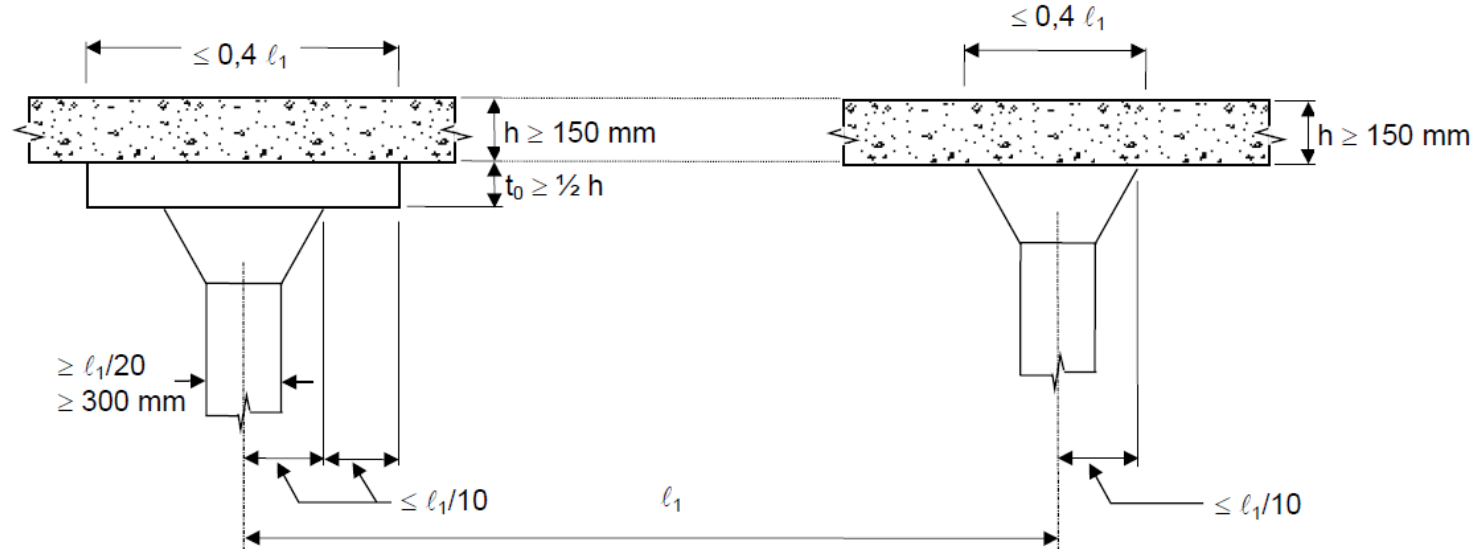
Bir doğrultuda çalışan dişli döşemelerde sehim hesabı gerektirmeyen diş yüksekliği

Döşeme Kalınlığı	Basit Mesnetli (Tek açıklıklı)	Sürekli Mesnetli		Konsol
		Kenar açıklık	İç açıklık	
$h \geq$	$l_{sn} / 15$	$l_{sn} / 18$	$l_{sn} / 20$	$l_{sn} / 8$

MİMARİ TASARIMDA DEPREM YÖNETMELİĞİ

Döşeme Tipleri (Kirişsiz Döşemeler)

Büyükük		Sınır değerler ve açıklamalar	
Döşeme kalınlığı h_f	\geq	180 mm $l_n/30$	Tablasız ve başlıksız kirişsiz döşemelerde
		140 mm $l_n/35$	Tablalı kirişsiz döşemelerde
		200 mm $l_n/30$	TS500 de verilen yöntemle yapısal çözüm yapılması durumunda.



MİMARİ TASARIMDA DEPREM YÖNETMELİĞİ

Döşeme Tipi Seçimi

- Hangi döşeme sistemi hangi açıklıkta ekonomik ?

Döşeme Sistemi	Ekonomik Olduğu Açıklık
Bir doğrultuda çalışan kirişli döşemeler	3 m - 6 m
İki doğrultuda çalışan kirişli döşemeler	6 m - 9 m
Dişli Döşemeler	6 m - 9 m
Tablasız ve başlıksız kirişsiz döşemeler	6 m - 7 m
Başlıklı kirişsiz döşemeler	6 m - 9 m
Kaset döşemeler	9 m - 14 m

MİMARİ TASARIMDA DEPREM YÖNETMELİĞİ

Döşeme Tipi Seçimi

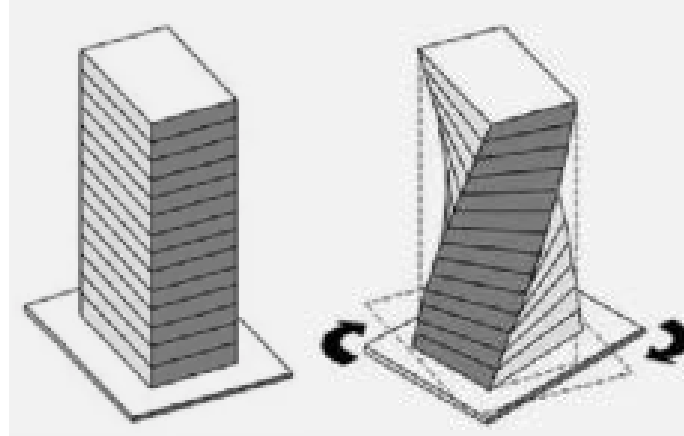
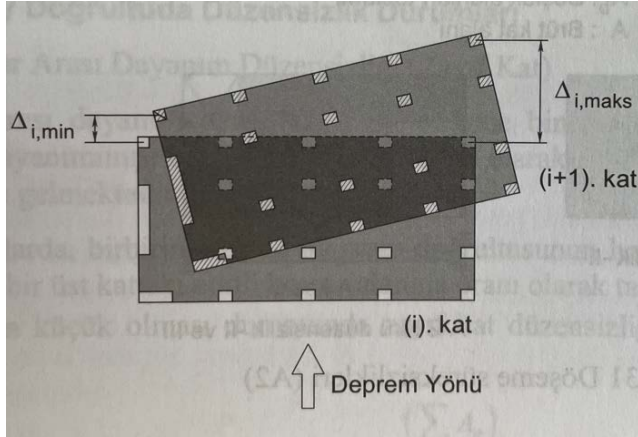
- Yüklerin büyüklük ve çeşidi; döşemelere bazen makine ayağı gibi tekil yük, duvar yükü gibi şerit yükler gelmektedir. Yükün büyük olması ya da tekil yük olması durumunda dişli döşeme diğerlerine göre daha uygun olmaktadır.
- Yapının kullanım amacı; döşeme bir depo ya da antreponun tavanındaysa araç giriş çıkışlarında problem oluşmaması için kirişli döşemeler kullanılması uygun olmaz, çünkü yüksekliği azaltır.
- Kullanım değişikliklerine uyumu; duvarların ve bölmelerin zamanla yerlerinin değişliği söz konusu ise bu durumda en uygun döşeme kirişsiz kaset döşemedir.
- Döşeme açıklıklarının büyük olması durumunda, kirişli döşemelerde plak kalınlığı arttığından bu döşemeler ekonomik olmaz. Bu durumlarda dişli döşeme yapılması seçenek olarak ortaya çıkmaktadır. Bu döşemelerin diğer bir üstün tarafı, boşluk bırakmanın daha kolay olmasıdır. Küçük boşluklar önlem almaya gerek kalmadan da bırakılabilir. Zayıf tarafı ise özellikle asmolen olması halinde deprem davranışlarının kirişli döşemeye göre daha kötü olmasıdır.

MİMARİ TASARIMDA DEPREM YÖNETMELİĞİ

Düzensizlikler - Planda Düzensizlik Durumları

- A1-Burulma Düzensizliği

- Deprem doğrultusunda bir kenarın diğer kenara göre görece daha az hareket etmesi.
- Belli bu yer değiştirmelerin oranı belli belli sınırlardan büyük olunca ek dış merkezlilik artırılmaktadır. Bu etki, düşey taşıyıcı sistem elemanları olan kolon ve perdelerde yüksek kesit zorlanmalarına sebebiyet vermektedir.
- Nedeni yapısal taşıyıcı elemanların binanın bir tarafında daha fazla olmasıdır.

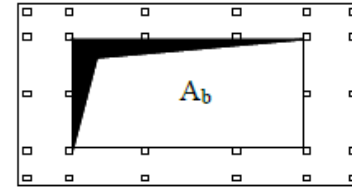


MİMARİ TASARIMDA DEPREM YÖNETMELİĞİ

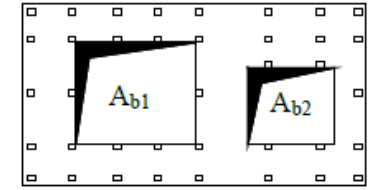
Düzensizlikler - Planda Düzensizlik Durumları

• A2-Döşeme Süreksizliği

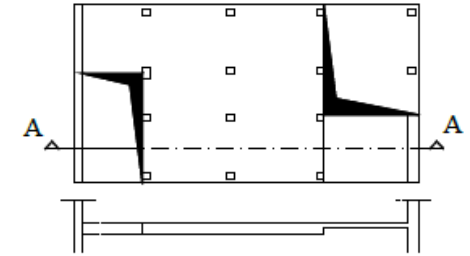
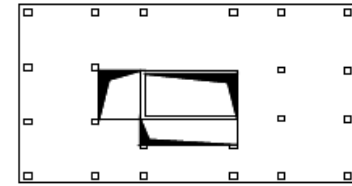
- Merdiven ve asansör boşlukları dahil, boşluk alanları toplamının kat bürüt alanının 1/3'ünden fazla olması.
- Deprem Yüklerinin düşey taşıyıcı sistem elemanlarına güvenle aktarılabilmesini güçleştiren yerel döşeme boşlukları
- Döşemenin düzlem içi rijitlik ve dayanımında ani azalma olması.



$$A_b / A > 1/3$$



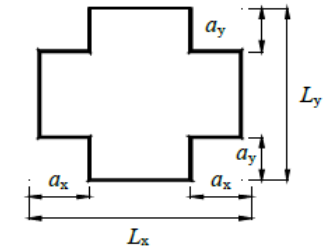
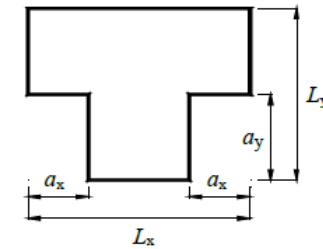
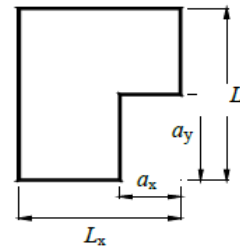
$$A_b = A_{b1} + A_{b2}$$



Kesit A-A

• A3-Döşeme Süreksizliği

- 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 durumu

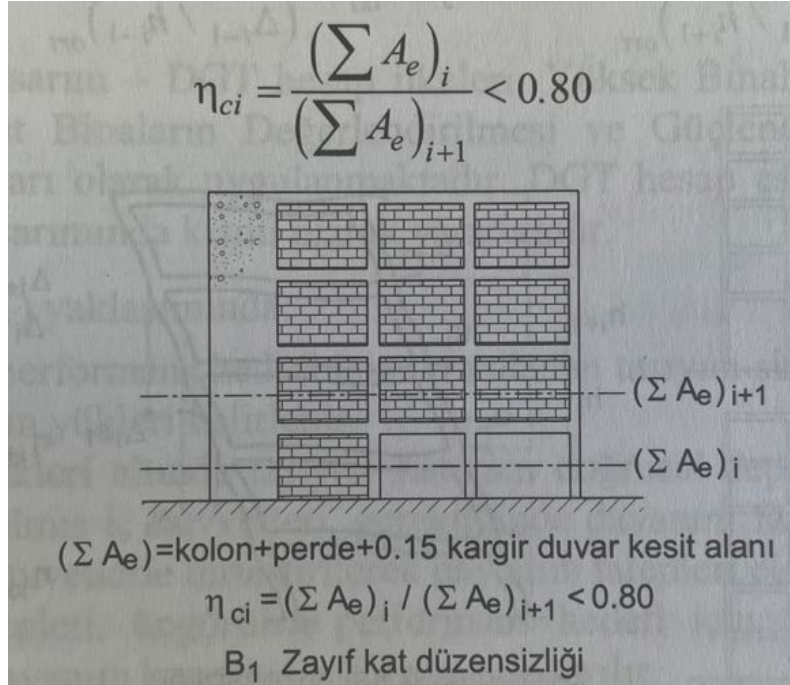


$$a_x > 0.2 L_x \text{ ve aynı zamanda } a_y > 0.2 L_y$$

MİMARİ TASARIMDA DEPREM YÖNETMELİĞİ

Düzensizlikler - Düşey Doğrultuda Düzensizlik Durumları

- B1-Zayıf Kat
 - Merdiven ve asansör boşlukları dahil, boşluk alanları toplamının kat bürüt alanının 1/3'ünden fazla



MİMARİ TASARIMDA DEPREM YÖNETMELİĞİ

Düzensizlikler - Düşey Doğrultuda Düzensizlik Durumları

- B2-Komşu Katlar Arası Rijitlik Düzensizliği (Yumuşak Kat):



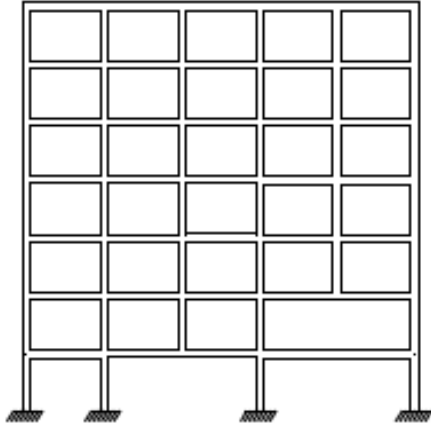
5/1 In this commercial building the third floor has disappeared and the floors above have collapsed onto it (Kobe, Japan 1995).

MİMARİ TASARIMDA DEPREM YÖNETMELİĞİ

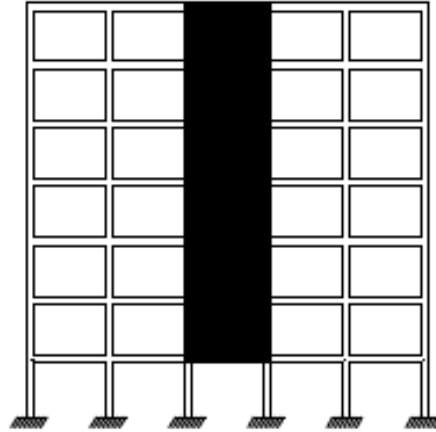
Düzensizlikler - Düşey Doğrultuda Düzensizlik Durumları

- B3-Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği:

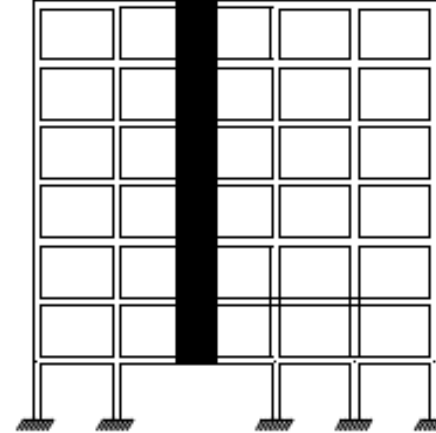
Kolonun iki ucundan mesnetli bir kirişe oturması durumunda, düşey deprem hesabı yapılması yeterlidir.



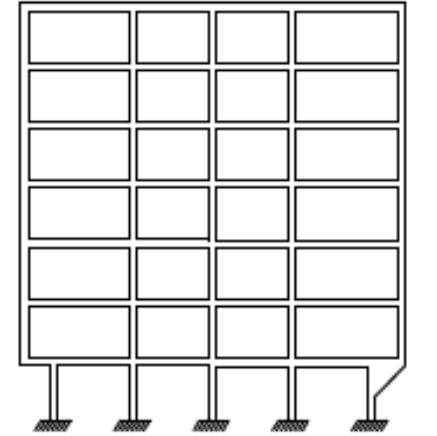
Üst katlardaki perdenin altta kolonlara oturmasına hiçbir zaman izin verilmez.



Perdelerin binanın herhangi bir katında, kendi düzlemleri içinde kirişlerin üstüne açıklık ortasında oturtulmasına hiçbir zaman izin verilmez.



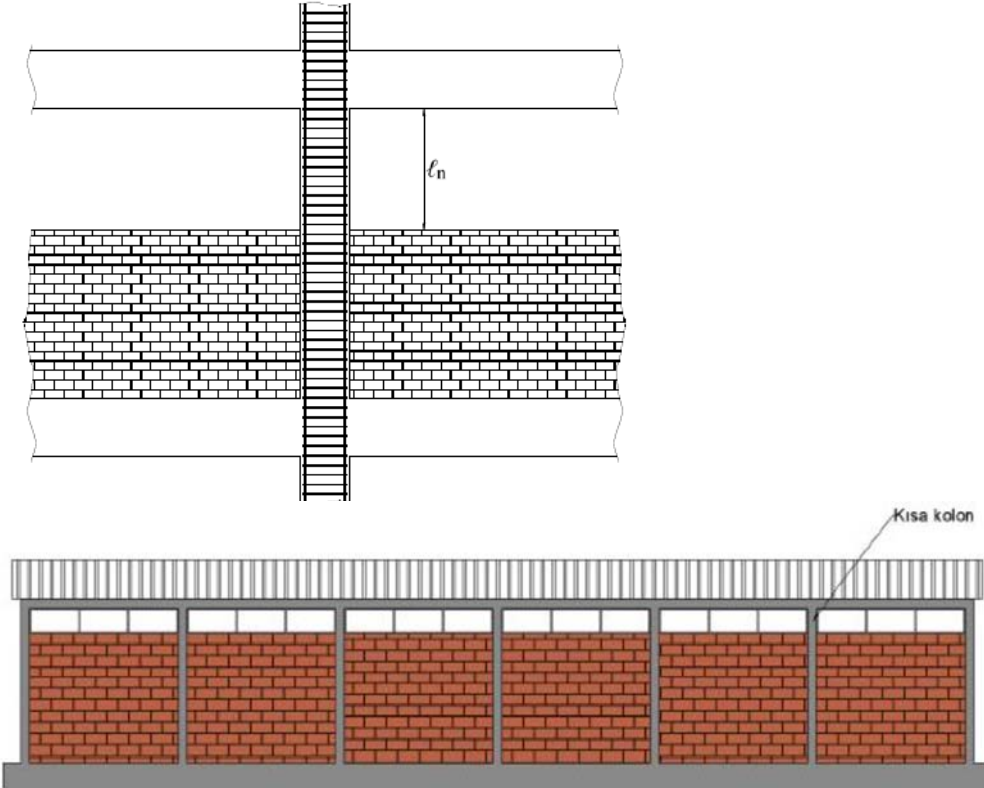
Kolonların binanın herhangi bir katında konsol kirişlerin veya güselerin üstüne veya ucuna oturtulmasına hiçbir zaman izin verilmez.



MİMARİ TASARIMDA DEPREM YÖNETMELİĞİ

Kısa Kolon

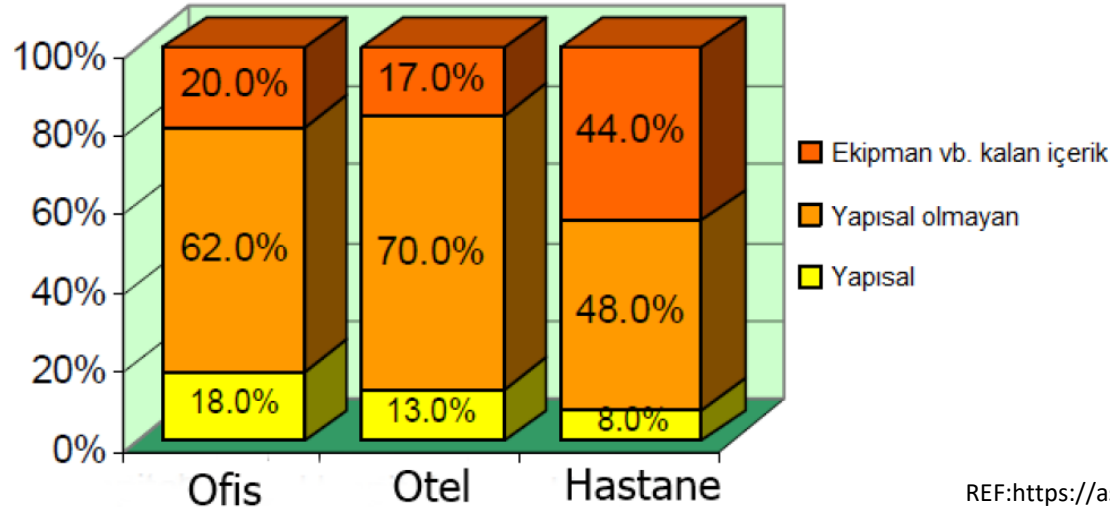
- Kısa kolon: Kolon net yüksekliğinin, kolon derinliğinin 2 katından uzun olması gerekmektedir. Dolayısıyla kolon net yüksekliğinin, kolon derinliğinin iki katından az olduğu ($h_0/D \leq 2$) kolonlara kısa kolon adı verilir



MİMARİ TASARIMDA DEPREM YÖNETMELİĞİ

Akademik Çalışmalar - Performans Düzeyi Seçimi

- **Yapılan Çalışma:** Yapısal Olmayan Bina Elemanlarının Deprem Etkisi Altında Tasarım Yaklaşımları Ve Kesintisiz Kullanım Performans Düzeyi Seçimi İle Ekonomik Açından Değerlendirme
- **Bulgu:** Ek bir bina performans düzeyi seçimi, yapısal olmayan bina elemanlarının güvenliğini sağlayacak ve onarım maliyetlerini azaltacaktır. Bu kararın ilave maliyeti toplam bina maliyetine etkisi sadece %6-13 aralığında kalmaktadır. Bu tasarım yaklaşımı ile maliyetin %50-70 ederi olan yapısal olmayan elemanların hasar görmesinin önüne geçilebilir.



Yapısal olmayan elemanların (oda bölme duvarları, asılı aydınlatma ve tavanlar, giriş yolu kanopileri, merdiven boşlukları, mekanik, elektrik veya sıhhi tesisat sistemleri, cepheler, asansörler vb.)

REF:<https://ask.hilti.com.tr/article/yap%C4%B1sal-olmayan-elemanlar%C4%B1n-sismik-tasar%C4%B1m%C4%B1-ve-yap%C4%B1sal-performans-hedef-se%C3%A7imi-ile-ili%C5%9Fkisi/w9fjlt>

MİMARİ TASARIMDA DEPREM YÖNETMELİĞİ

Akademik Çalışmalar - Döşeme Tipi Secimi

- **Yapılan Çalışma:** Farklı Döşeme Tiplerine Sahip Betonarme Binaların Sismik Davranışı
- **Bulgu:** Nervürlü döşemeye sahip binada deprem yüklerinden oluşan kat kesme kuvvetleri plak döşemeli binaya kıyasla %22 artmıştır. Nervürlü döşeme binasının kendi ağırlığı plak döşemeli binaya göre daha fazla olduğundan bu modele gelen deprem kuvvetleri daha fazla olmuştur. Nervürlü döşeme binasında maksimum yatay yer değiştirme plak döşeme binasının %23'ü kadar artmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar dikkate alındığında deprem bölgelerinde nervürlü döşemelerin deprem yüklerine karşı iyi bir performans sergileyemediği sonucuna varılmıştır

MİMARİ TASARIMDA DEPREM YÖNETMELİĞİ

Akademik Çalışmalar - Çerçeve Açıklığı Belirlenmesi

- **Yapılan Çalışma:** Çerçeve Açıklıklarının Yatay Deprem Yüklerinden Oluşan Kolon Düşey Yükleri Üzerindeki Etkisi
- **Bulgu:** Çalışma neticesinde yatay yükler etkisi ile zemin kat kolonlarında oluşan aksenal yüklerde çerçeve açıklıklarının eşit olması duruma kıyasla rastgele seçilmesi halinde yaklaşık 2 ile 4.5 kat arasında yükselmelere sebep olduğu görülmektedir. Depreme dayanıklı yapı taşıyıcı sistem tasarımı yapılırken mimari ve işlevsel gereksinimler de göz önüne alınarak mümkün olduğunca çerçeve açıklıklarının birbirine eşit seçilmesi yapıda oluşacak düşey etkileri azaltmak açısından büyük faydalar sağlanacaktır.

REF:<https://deprem.afad.gov.tr/downloadDocument?id=2041>

MİMARİ TASARIMDA DEPREM YÖNETMELİĞİ

Akademik Çalışmalar - Taşıyıcı Sistem Seçimi Maliyet İlişkisi

- **Yapılan Çalışma:** Orta Yükseklikteki Binalar İçin TBDY 2018 Yönetmeliğinde Verilen Taşıyıcı Sistem Tiplerinin Doğrusal Analiz Yöntemi İle Karşılaştırılması (Taşıyıcı Sistem Tipi Bina Maliyet Mukayesesi)
- **Bulgu:** (2022 Çevre Şehircilik Birim Fiyatları İle) Çalışma kapsamındaki modeller arasında perde oranı arttıkça maksimum deprem deplasmanları artış göstermiştir. Zemin katlardaki hasar durumuna göre, en fazla hasar salt çerçevesel modelde, en az hasar ise salt perdeli modelde gözlenmiştir. En düşük maliyet salt perdeli model için hesaplanmış olup bu model salt çerçevesel modelin kaba yapı maliyetinden yaklaşık olarak %5 daha ekonomiktir.

Kaba yapı yaklaşık maliyetleri.

<u>İş Kalemleri</u>	<u>Sadece kolon kiriş çerçevesel model</u>	<u>Sadece perdeli model</u>	<u>Perde ve çerçevesel model</u>	<u>Perde ve çerçevesel model</u>
Betonarme İnce Demiri (₺)	1,681,780.8	1,549,855.2	1,728,122.3	1,767,337.5
Betonarme Kalın Demiri (₺)	1,125,442.7	783,684.1	1,101,917.4	871,829.3
C35/45 Hazır Betonu (₺)	1,215,874.3	1,300,615.1	1,299,359.7	1,276,134.4
Düz Yüzeyle Bet. Kalıbı (₺)	1,579,877.4	1,710,443.7	1,651,507.5	1,657,465.9
TOPLAM (₺)	5,602,975.2	5,344,598.1	5,780,906.9	5,572,767.1

REF:<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2332394>

MİMARİ TASARIMDA DEPREM YÖNETMELİĞİ

Akademik Çalışmalar - Deprem Riskinin Bina Maliyetine Etkisi

- **Yapılan Çalışma:** Deprem Bölgesi ve Yerel Zemin Sınıflarının Bina Maliyetine Etkileri (Eski Yönetmelik İle)
- **Bulgu:** Kat adedi dört ile sekiz arasında değişen binalarda, taşıyıcı sistem maliyeti, bina toplam maliyetinin % 23- 27'si arasındadır. Depremsiz yani sadece düşey yüklere göre tasarlanmış, kat adedi dört ile sekiz arasında değişen betonarme binalar; 1997 Deprem Yönetmeliği esaslarına göre tasarlandıklarında; bina toplam maliyetini yaklaşık %4-8 arasında artıracakları sonucuna varılmıştır

REF:https://www.researchgate.net/publication/307719257_Deprem_Bolgesi_ve_Yerel_Zemin_Siniflarinin_Bina_Maliyetine_Etkiler/link/57d8689e08ae5f03b4985b99/download

MİMARİ TASARIMDA DEPREM YÖNETMELİĞİ

Akademik Çalışmalar - Deprem Riskinin Bina Maliyetine Etkisi

- **Yapılan Çalışma:** Deprem Bölgelerinin Bina Maliyetine Etkisi (Eski Yönetmelik İle)
- **Bulgu:**

Deprem Bölgesi	Zemin Sınıfı	Miktarı			Birim Fiyat			Toplam Tutar (YTL)
		Beton m ³	Demir ton	Kalıp m ²	Beton YTL	Demir YTL	Kalıp YTL	
1. derece	Z1	260	27	1875	73,631	962,2	10,7	65.185,96
2. derece	Z1	254,3	25,1	1853	73,631	962,2	10,7	62.702,68
3. derece	Z1	251,7	23,9	1839	73,631	962,2	10,7	61.206,80
4. derece	Z1	224	21,8	1715	73,631	962,2	10,7	55.819,80

REF:http://kocaeli2007.kocaeli.edu.tr/kocaeli2005/deprem_sempozyumu_kocaeli_2005/4_yapi_ve_yerlesimler/d_22_depreme_dayanikli_yapi_tasarimi/deprem_bolgelerinin_bina_maliyetine_ etkisi.pdf

MİMARİ TASARIMDA DEPREM YÖNETMELİĞİ

Sonuçlar

- Mimari tasarımda planlanan taşıyıcı eleman konfigürasyonu ve boyutları deprem yönetmeliği ile uyumlu olmalıdır.
- Döşeme tipine karar verilirken çok boyutlu değerlendirme yapılmalıdır.
- Yapıda yapılacak olan değişikliklerde deprem yönetmeliği gözetilerek karar verilmelidir.

MİMARİ TASARIMDA DEPREM YÖNETMELİĞİ

Sonuçlar

Tablo 6. Türkiye’de mimarlık okullarında Afet / Deprem başlıklı zorunlu / seçmeli dersler

ÜNİVERSİTE	Zorunlu ders sayısı	Zorunlu afet / deprem dersi sayısı	Adı	Seçmeli ders sayısı	Seçmeli afet / deprem dersi sayısı	Adı
1	İhsan Doğramacı Bilkent Üniv. (Ankara)	37		9		
2	İstanbul Teknik Üniversitesi	39		86	1	Earthquake Resistant Building Design
3	Orta Doğu Teknik Üniversitesi (Ankara)	59		130		
4	Tobb Ekonomi ve Teknoloji Üniv. (Ankara)	32		50		
5	Yıldız Teknik Üniversitesi (İst.)	45		100	1	Tasarımda Deprem Faktörü
6	Ted Üniversitesi (Ankara)	36		X		
7	İstanbul Bilgi Üniversitesi	39		140		
8	Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniv. (İst.)	48		84	1	Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı

REF:Ayla Ayyıldız Potur, Haşim Metin 2021 Mimarlık Eğitiminde Deprem Yeri ve Deprem Eğitsel Boyutu

Teşekkürler

İnş. Yük. Müh. Yıldırım Bayazıt

www.geostatik.com.tr

info@geostatik.com.tr