
İçindekiler

B. Yapıya Etkiyen Yükler	2
B.1. KAR YÜKLERİ	2
B.1.1. KAR YÜKLERİNİN HESABI - EN1991-3	2
B.1.2. KAR YÜKÜ FAKTÖRLERİ	3
B.2. RÜZGAR YÜKLERİ	6
B.2.1. RÜZGAR YÜKLERİNİN HESABI - EN1991-4	6
B.2.2. RÜZGAR YÜKÜ FAKTÖRLERİ	8
B.3. THERMAL YÜKLERİNİN HESABI - EN1991-5	14
Termal Yükler	14
B.4. DEPREM YÜKLERİ	16
B.4.1. DEPREM YÖNETMELİĞİ BİLGİLERİ-TBDY-2018	16
B.4.3. DEPREM YÜKLERİNİN HESABI-xz-2	19

B. Yapıya Etkiyen Yükler

B.1. KAR YÜKLERİ

B.1.1. KAR YÜKLERİNİN HESABI - EN1991-3

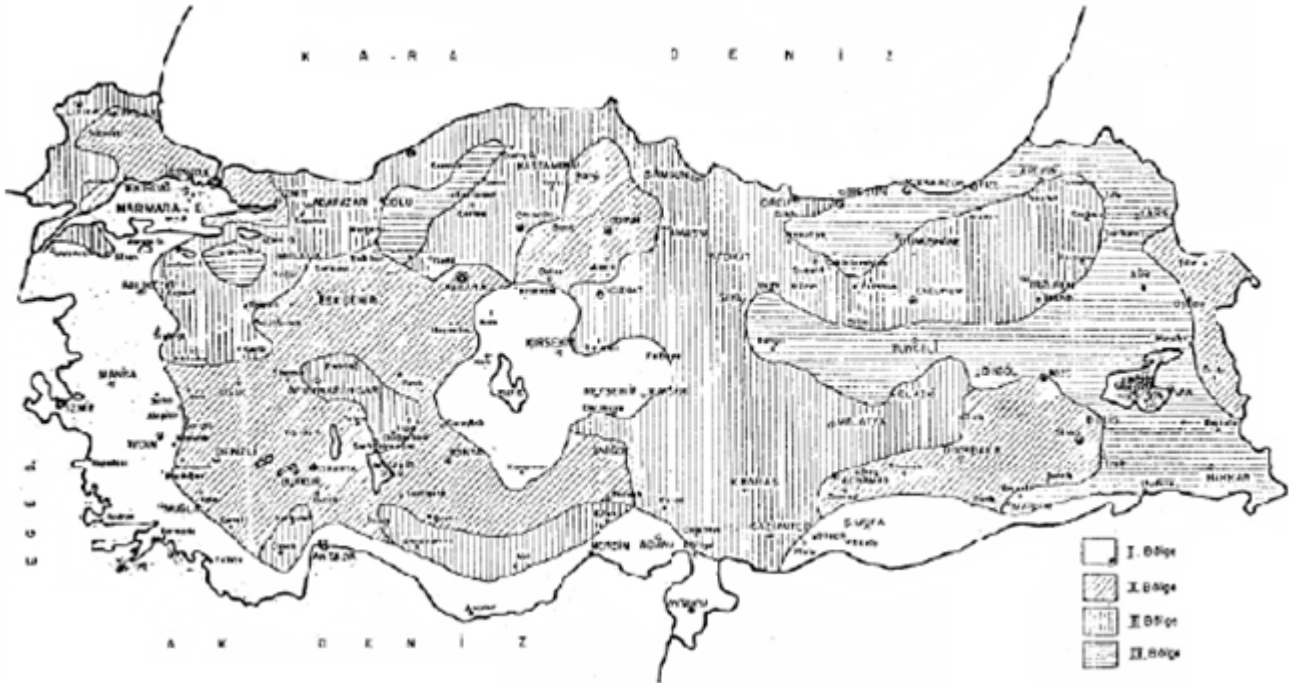
Yüzeydeki kar yükü değeri

Karakteristik değer, iklimsel bölgeye bağlı olarak değişir.

bölgesi için şu ifade ile hesap yapılabilir:

$$Bölge = 1$$

$$Rakım = 0.0 \rightarrow s_k = 0.75 \text{ kN/m}^2$$



Yük Yönetmeliği : TS EN-1991

İklimsel Alan = BERGAMA/ İZMİR/ TÜRKİYE

Bölge = 1

Rakım = 0.00

Topografik Bölge Sınıfı = Normal (TS EN 1991-1-3 Çizelge 5.1)

Buz yükü dikkate alınmamıştır.

Buz kalınlığı = 0

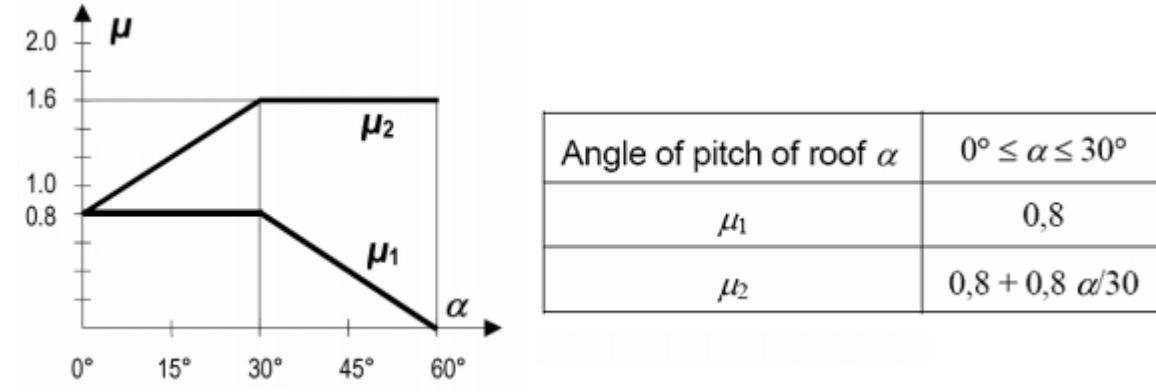
Topografik bölge sınıfı 'Normal' (Normal)

Maruz kalma katsayısı, C_e , TS EN 1991-1-3 Çizelge 5.1 e göre topografik bölge sınıfı Normal topografik alan için, $C_e = 1$ olarak belirlenmiştir.

Isı katsayısı, C_t , TS EN 1991-1-3 Bölüm 5.2(8) e göre, $C_t = 1.0$ olarak alınmıştır.

B.1.2. KAR YÜKÜ FAKTÖRLERİ

TRUSS-0, YI=0mm, LEFT SIDE



TS EN 1991-1-3 Bölüm 5.3.3(2) uyarınca, çatı yüzeyindeki kar kütlesinin kaymasının önlenmediği varsayılarak yukarıda verilem TS EN 1991-1-3 Çizelge 5.2 de verilen değerlere göre μ_1 ve μ_2 belirlenir.

RoofPlane $\alpha_{rp} = 14.00$

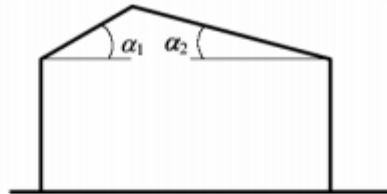
$0 \leq \alpha_{rp} \leq 30$

$\mu_1 = 0.8$

Case (i) $\mu_1(\alpha_1)$ $\mu_1(\alpha_2)$

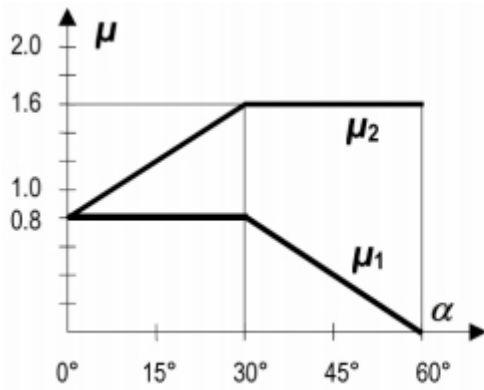
Case (ii) $0,5\mu_1(\alpha_1)$ $\mu_1(\alpha_2)$

Case (iii) $\mu_1(\alpha_1)$ $0,5\mu_1(\alpha_2)$



Pitched

TRUSS-0, YI=0mm, RIGHT SIDE



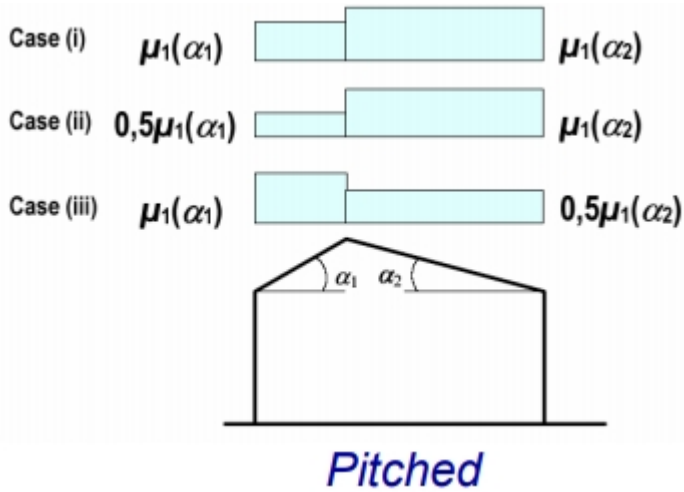
Angle of pitch of roof α	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$
μ_1	0,8
μ_2	$0,8 + 0,8 \alpha/30$

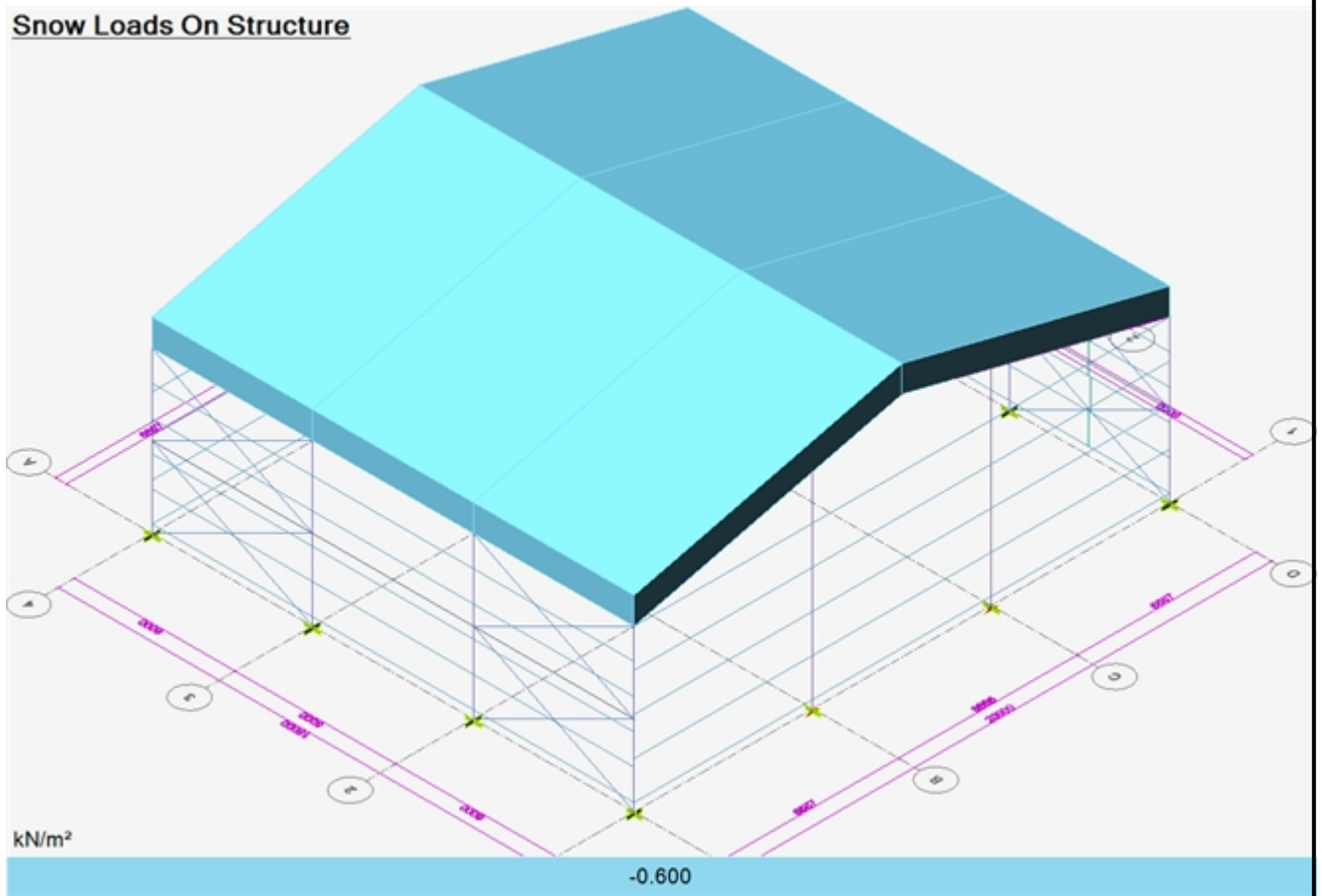
TS EN 1991-1-3 Bölüm 5.3.3(2) uyarınca, çatı yüzeyindeki kar kütesinin kaymasının önlenmediği varsayılarak yukarıda verilem TS EN 1991-1-3 Çizelge 5.2 de verilen değerlere göre μ_1 ve μ_2 belirlenir.

RoofPlane $\alpha_{rp} = 14.00$

$0 \geq \alpha_{rp} \leq 30$

$\mu_1 = 0.8$





B.2. RÜZGAR YÜKLERİ

B.2.1. RUZGAR YUKLERININ HESABI - EN1991-4



Yönetmelik 5.3 e göre, rüzgar hızının temel değeri, $V_{b,o} = 20.00 \text{ m/sn}$ (72.0 km/sa) den ve binanın ana taşıyıcı sistemine, dış cephe kaplamalarına ve rüzgara maruz yapısal ve yapısal olmayan elemanlarına gelen rüzgar yükleri $0.50 \text{ kN} / \text{m}^2$ den az olmayacaktır. Buna göre, rüzgar hızının temel değeri, $V_{b, o} = 20.00 \text{ m/sn}$ (72.0 km/sa) olarak alınmıştır.

Esas rüzgar hızı,

$$V_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot V_{b,o} \quad (4.1)$$

$$V_b = 1.00 \cdot 1.00 \cdot 20.00 = 20.00 \text{ m/s}$$

Doğrultu katsayısı, c_{dir} ve mevsim katsayısı, c_{season} değerleri tavsiye edilen değer olan 1.0 alındığında, esas rüzgar hızı $V_b = V_{b,o} = 20.00 \text{ m/sn}$ olarak elde edilir.

$$q_b = (1/2) \cdot \rho \cdot V_b^2 \quad (4.10)$$

$$q_b = (1/2) \cdot 1.23 \cdot 20.00^2 = 245.00 \text{ N/mm}^2$$

Tepe kaynaklı hız basıncı, $q_p(z)$, referans yüksekliği, z_i ve dış ve iç basınç katsayılarına bağlı olarak, yüzeylere etkiyen dış ve iç rüzgar basınçları, TS EN 1991 - 1 - 4 Bölüm 5.2 de sırasıyla, Denk.(5.1) ve Denk.(5.2) ile verilmektedir. Bu durumda, binanın düşey duvarları için TS EN 1991 - 1 - 4 Bölüm 7.2.2 ve çift eğimli çatı için TS EN 1991 - 1 - 4 Bölüm 7.2.5 de verilen etki bölgelerinde kullanılması gereken dış basınç, c_{pe10} ve iç basınç, c_{pi} katsayıları hesaplanacaktır.

Arazi Kategorisi = III



$$Z_0 = 0.3 \text{ m} , z_{\min} = 5 \text{ m}$$

$$k_r = 0.19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0.07} \quad (4.5)$$

$$k_r = 0.19 \cdot (0.30/0.05)^{0.07} = 0.22$$

z metre yükseklikteki, ortalama ve kısa süreli hız değişikliklerini içeren tepe hız kaynaklı rüzgar basıncı, $q_p(z)$ TS EN 1991 - 1 - 4 Bölüm 4.5 ile hesaplanabilir.

Bunun için, z metre yükseklikteki türbülans şiddeti, $I_v(z)$

$$Z_e \geq Z_{\min} \text{ ise } 0.00 \text{ m} \geq 5.00 \text{ m}$$

$$I_v(Z_e) = k_I / [C_0(Z_e) \cdot \ln(Z_e/Z_0)] \quad (4.7)$$

$$I_v(Z_e) = 1.00 / [1.00 \cdot \ln(0.00/0.30)] = 0.00$$

Bir arazide yer seviyesinden z metre yükseklikteki ortalama rüzgar hızı $v_m(z)$, o arazinin engebeliğine, orografik özelliklerine ve esas rüzgar hızı v_b değerine bağlı olarak TS EN 1991-1-4 Denk.(4.3) ile hesaplanabilir.

k_I : Türbülans katsayısı. k_I için tavsiye edilen değer 1.0'dır

$$z_{\min} = 5 \text{ m} \leq z = 5 \text{ m} < z_{\max} = 200 \text{ m}$$

$$Z_e \geq Z_{\min} \Rightarrow 5.00 \text{ m} \geq 5.00 \text{ m}$$

$$C_r(Z_e) = k_r \cdot \ln(Z_e/Z_0) \quad (4.4)$$

$$C_r(Z_e) = 0.22 \cdot \ln(5.00/0.30) = 0.61$$

Arazi orografisi için TS EN 1991-1-4 Bölüm 4.3.3 esas alındığında, orografinin rüzgar hızını arttırmadığı varsayımı ile orografi katsayısı, $c_o(z)$, tavsiye edilen değer olan 1.0 e eşit olarak alınmaktadır (Bkz. TS EN 1991-1-4 Bölüm 4.3.1, Not 1))

$$C_0(Z_e) = 1.0 \text{ olduğundan} \quad (4.3.3)$$

$$V_m(Z_e) = C_r(Z_e) \cdot C_0(Z_e) \cdot V_b \quad (4.3)$$

$$V_m(Z_e) = 0.61 \cdot 1.00 \cdot 20.00 = 12.12 \text{ m/s}$$

$$q_p(Z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(Z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot V_m(Z_e)^2 \quad (4.8)$$

$$q_p(Z_e) = [1 + 7 \cdot 0.00] \cdot (1/2) \cdot 1.23 \cdot 12.12^2 = 89.97 \text{ N/mm}^2$$

$$C_e(Z_e) = q_p(Z_e) / q_b \quad (4.9)$$

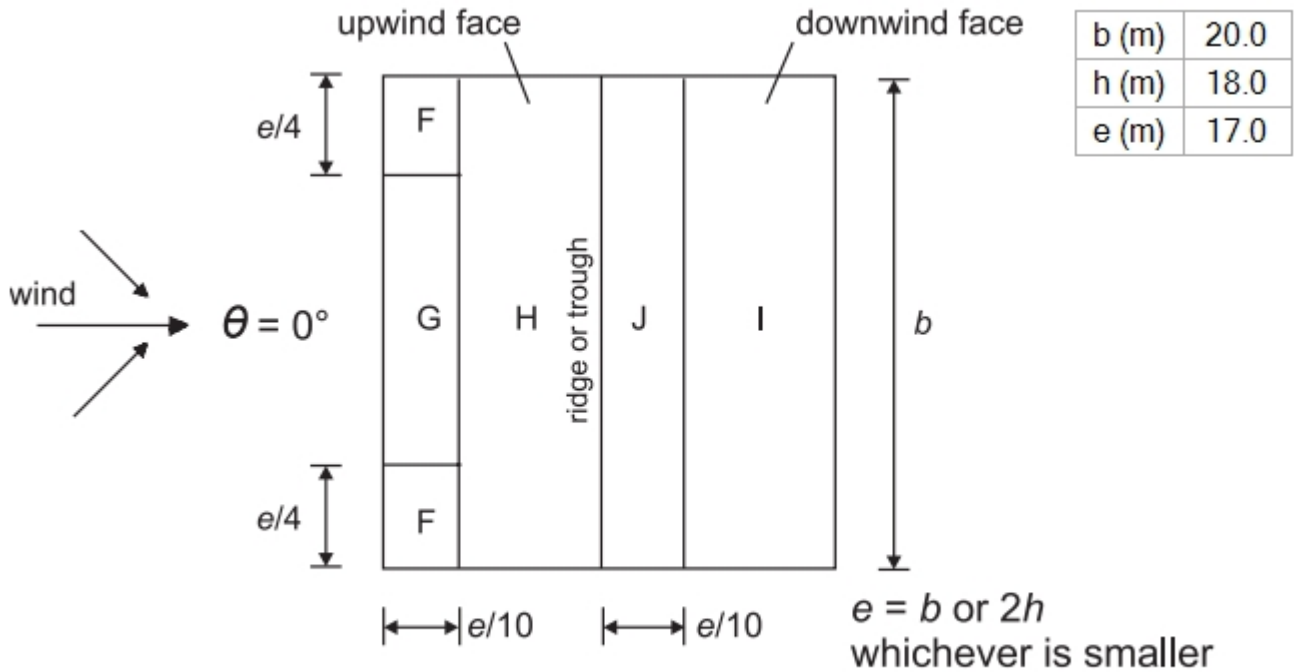
$$C_e(Z_e) = 89.97 / 245.00 = 0.37$$

B.2.2. RÜZGAR YÜKÜ FAKTÖRLERİ

B.2.2. RÜZGAR YÜKÜ FAKTÖRLERİ TRUSS-0

RUZGAR-L

Çift akıntılı çatılar için

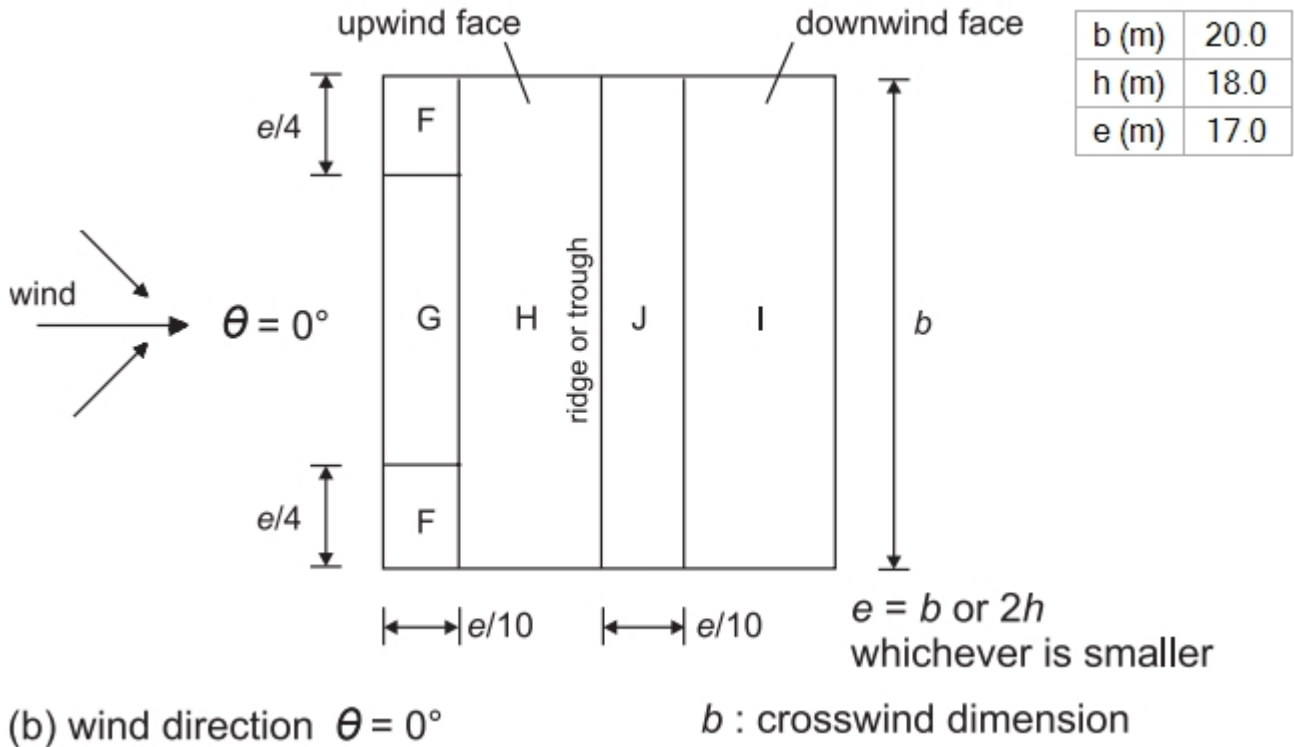


(b) wind direction $\theta = 0^\circ$

b : crosswind dimension

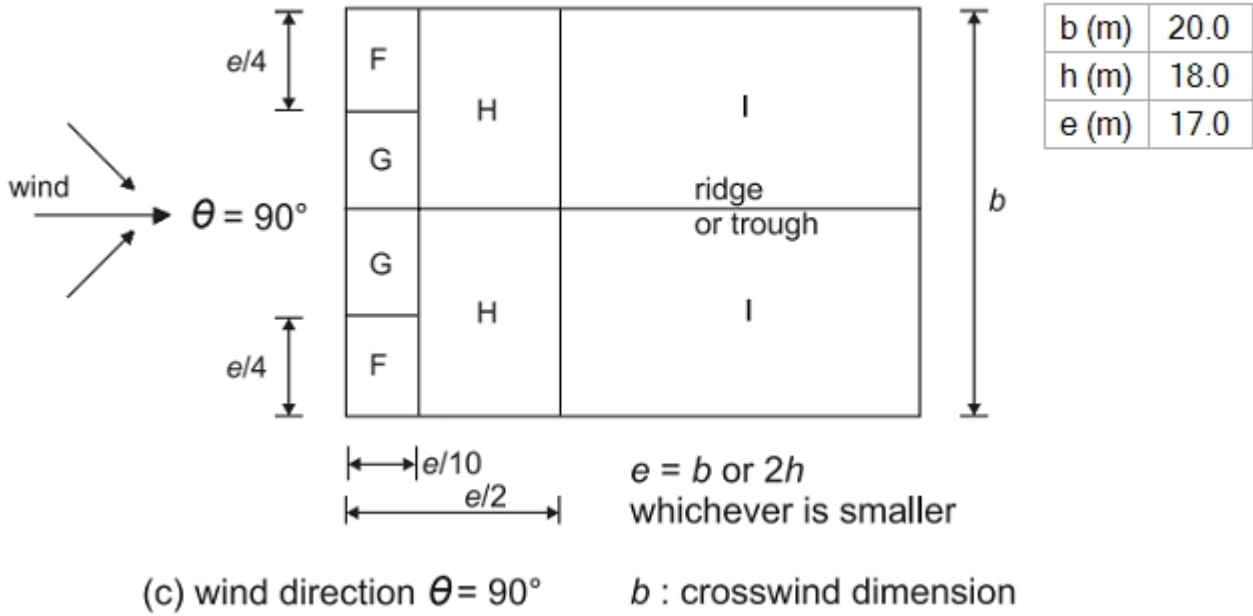
TS EN 1991-1-4 Şekil (7.8) uyarınca çift eğimli çatılar için etki bölgeleri Şekilde gösterilmiştir. Rüzgar yönü $\theta = 0$ için ve çatı eğim açısı $\alpha = 14.04$ olduğundan doğrusalinterpolasyon yapılarak, her bölge için kullanılması gereken dış basınç katsayıları aşağıda belirlenmiştir.

Bölge	F	G	H	I	J
c_{pe}	-1.18	-1.04	-0.53	-0.62	-1.16

RUZGAR-R**Çift akıntılı çatılar için**

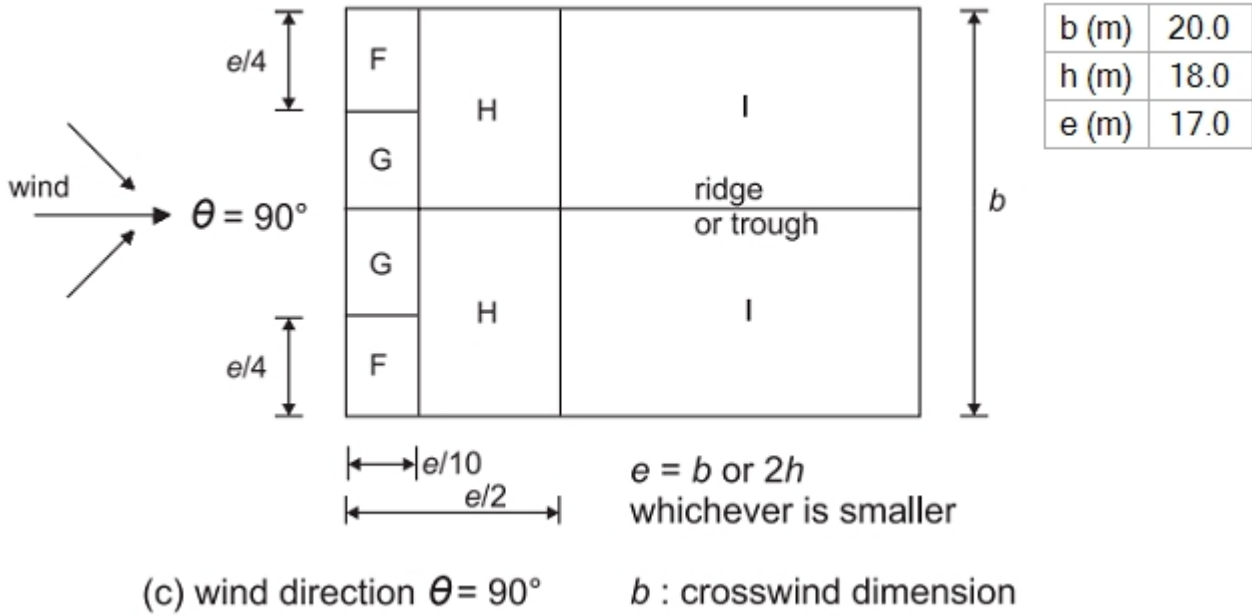
TS EN 1991-1-4 Şekil (7.8) uyarınca çift eğimli çatılar için etki bölgeleri Şekilde gösterilmiştir. Rüzgar yönü $\theta = 180$ için ve çatı eğim açısı $\alpha = 14.04$ olduğundan doğrusalinterpolasyon yapılarak, her bölge için kullanılması gereken dış basınç katsayıları aşağıda belirlenmiştir.

Bölge	F	G	H	I	J
c_{pe}	-1.18	-1.04	-0.53	-0.62	-1.16

RUZGAR-F**Çift akıntılı çatılar için**

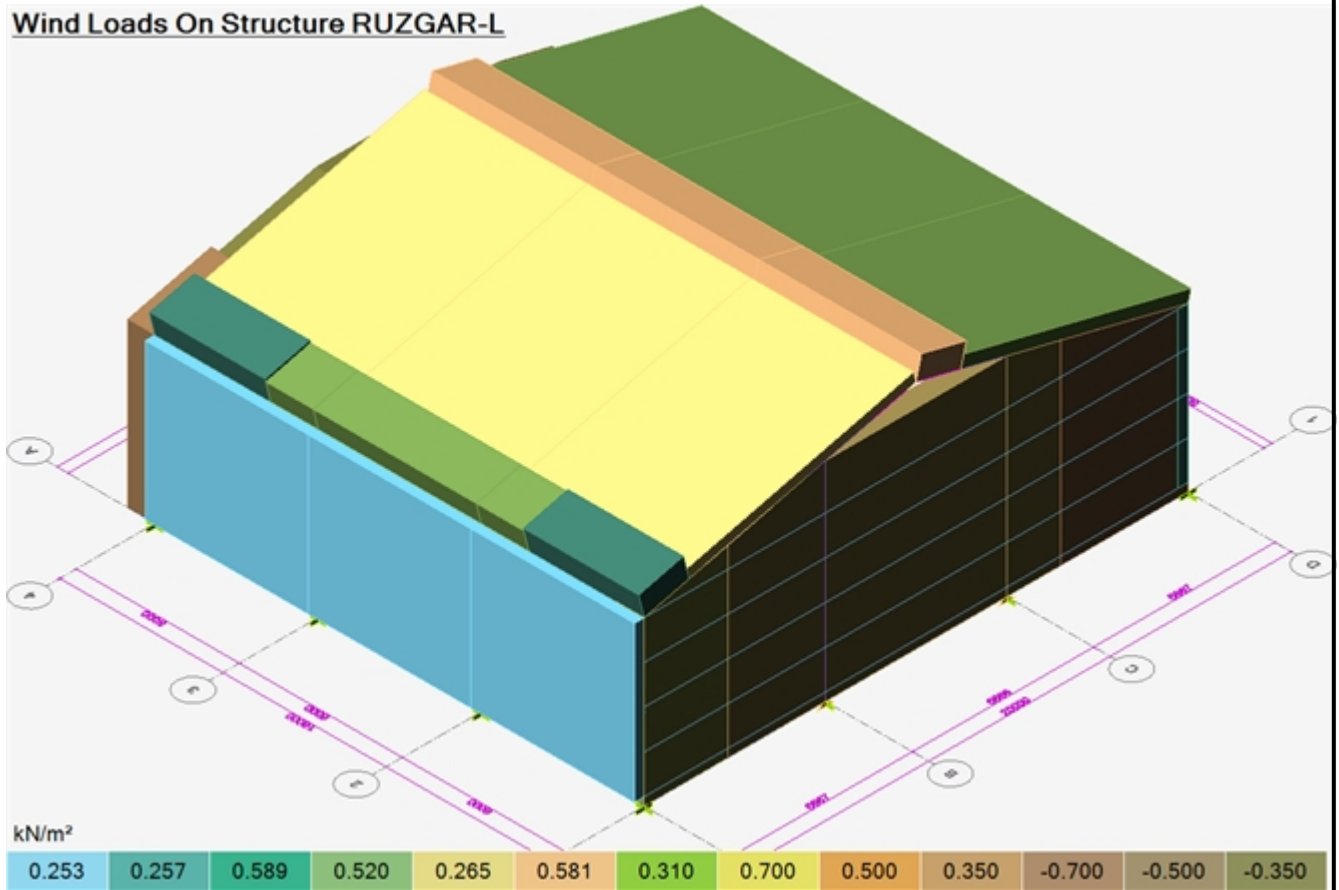
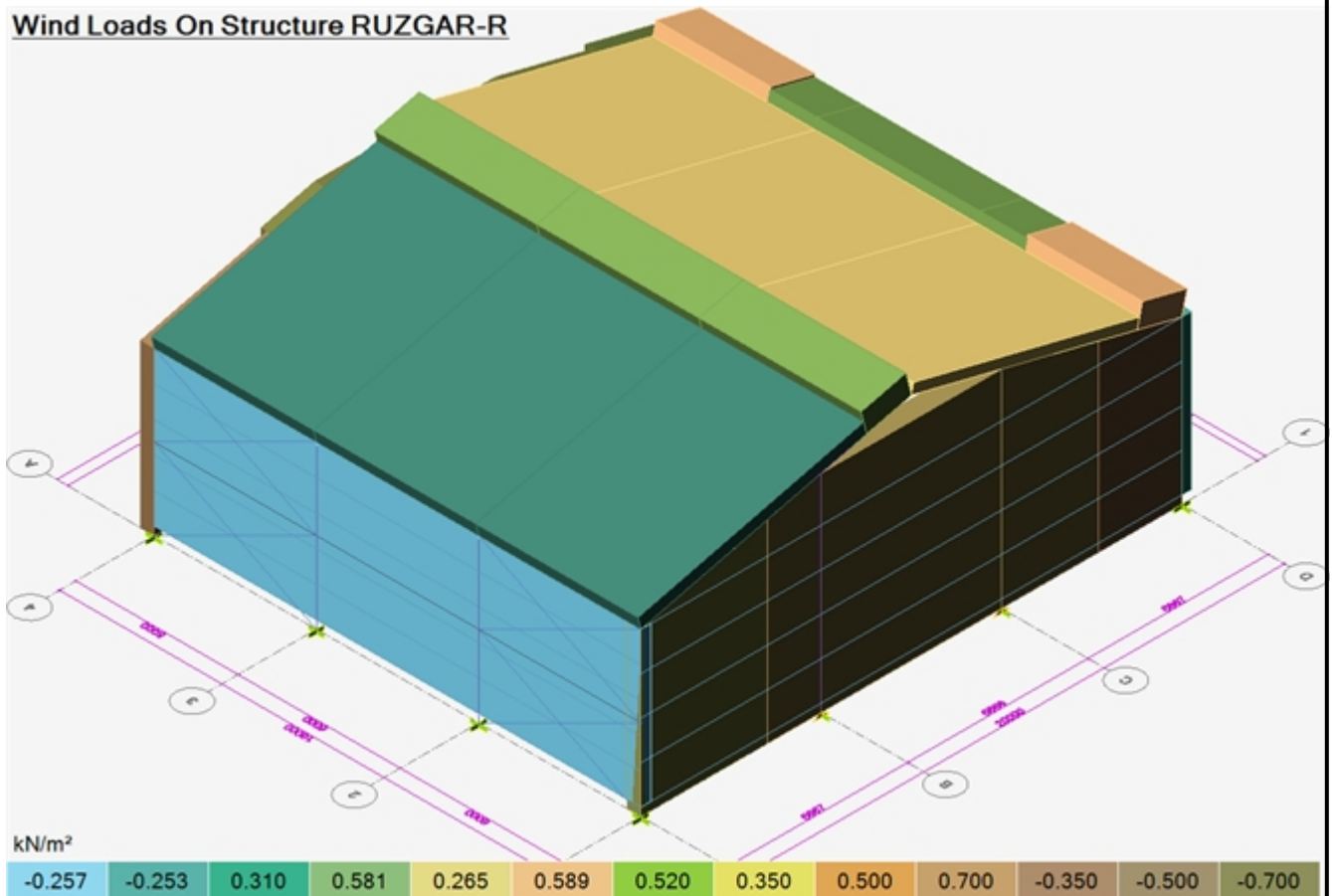
TS EN 1991-1-4 Şekil (7.8) uyarınca çift eğimli çatılar için etki bölgeleri Şekilde gösterilmiştir. Rüzgar yönü $\theta = 90$ için ve çatı eğim açısı $\alpha = 14.04$ olduğundan doğrusalinterpolasyon yapılarak, her bölge için kullanılması gereken dış basınç katsayıları aşağıda belirlenmiştir.

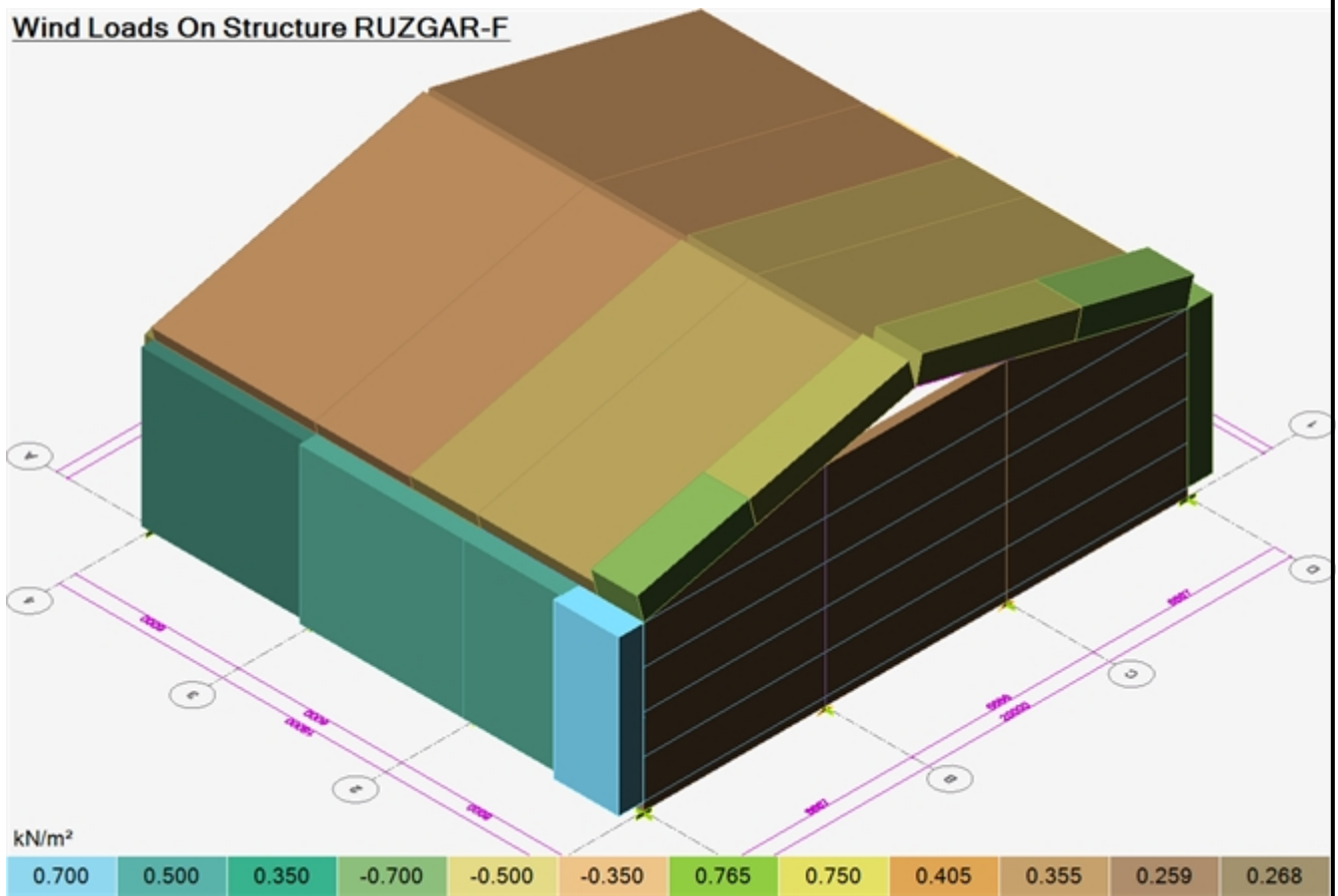
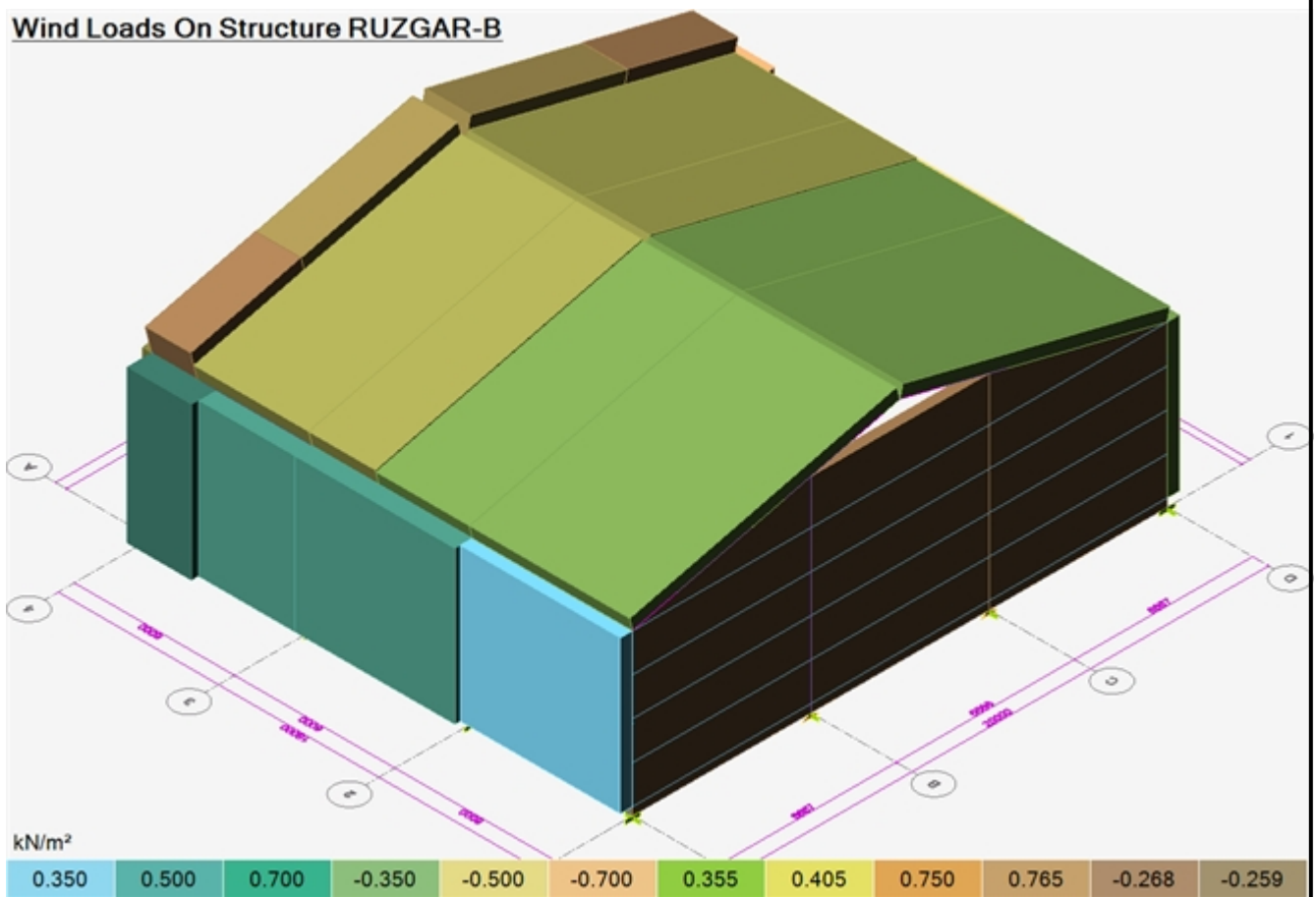
Bölge	F	G	H	I
c_{pe}	-1.53	-1.50	-0.81	-0.71

RUZGAR-B**Çift akıntılı çatılar için**

TS EN 1991-1-4 Şekil (7.8) uyarınca çift eğimli çatılar için etki bölgeleri Şekilde gösterilmiştir. Rüzgar yönü $\theta = 90$ için ve çatı eğim açısı $\alpha = 14.04$ olduğundan doğrusalinterpolasyon yapılarak, her bölge için kullanılması gereken dış basınç katsayıları aşağıda belirlenmiştir.

Bölge	F	G	H	I
c_{pe}	-1.53	-1.50	-0.81	-0.71

Wind Loads On Structure RUZGAR-L**Wind Loads On Structure RUZGAR-R**

Wind Loads On Structure RUZGAR-F**Wind Loads On Structure RUZGAR-B**

B.3. THERMAL YUKLERININ HESABI - EN1991-5

Termal Yükler

Dış ortam ısısının değişikliği taşıyıcı sistem elemanlarında genleşme veya büzülme eğilimi yaratır. Sistemin elemanlarının serbest olmadığı durumlarda iç gerilme ve kuvvetler oluşur.

Isı gerilmeleri sonucu olarak ortaya çıkan gerilme ve deformasyonlar tasarımda dikkate alınmalıdır

Isıda yükselme ve azalma miktarları, yapım sırasında kabul edilen bir ısı derecesine bağlı olarak yapının bulunduğu bölgeye ve yüzey rengine gibi birçok parametreye göre belirlenir.

TS EN 1991-1-5 Tablo 5.1 : İç ortamın belirleyici sıcaklıkları

Season	Temperature T_{in}
Summer	T_1
Winter	T_2

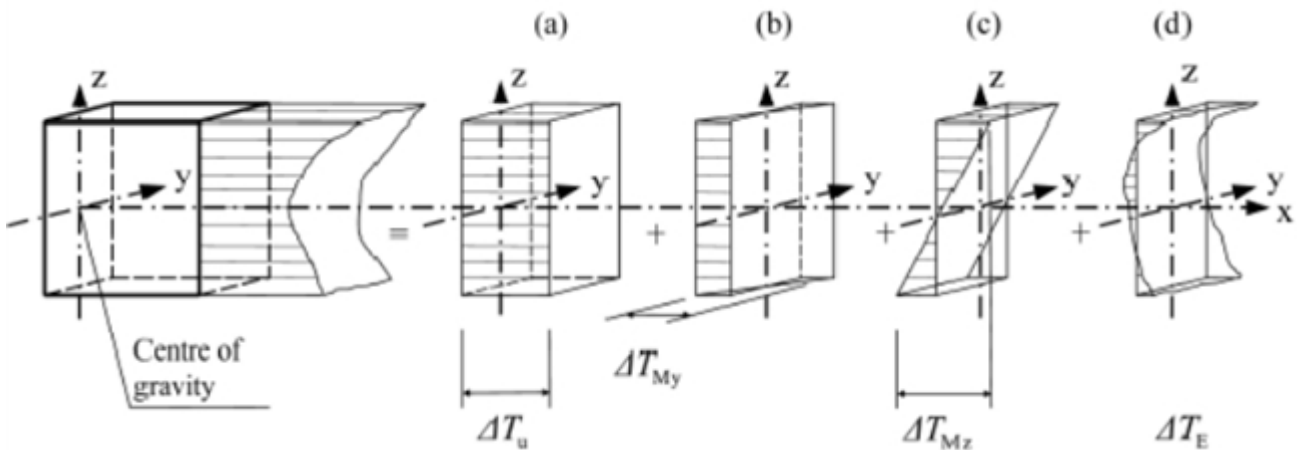
NOTE: Values for T_1 and T_2 may be specified in the National Annex. When no data are available the values $T_1 = 20^\circ\text{C}$ and $T_2 = 25^\circ\text{C}$ are recommended.

TS EN 1991-1-5 Tablo 5.2 : Zemin seviyesinden yüksek binalar için belirleyici sıcaklıklar

Season	Significant factor	Temperature T_{out} in $^\circ\text{C}$
Summer	Relative absorptivity depending on surface colour	0,5 bright light surface
		0,7 light coloured surface
		0,9 dark surface
Winter		T_{min}

NOTE: Values of the maximum shade air temperature T_{max} , minimum shade air temperature T_{min} , and solar radiation effects T_3 , T_4 , and T_5 may be specified in the National Annex. If no data are available for regions between latitudes 45°N and 55°N the values $T_3 = 0^\circ\text{C}$, $T_4 = 2^\circ\text{C}$, and $T_5 = 4^\circ\text{C}$ are recommended, for North-East facing elements and $T_3 = 18^\circ\text{C}$, $T_4 = 30^\circ\text{C}$, and $T_5 = 42^\circ\text{C}$ for South-West or horizontal facing elements.

TS EN 1991-1-5 Bölüm 5'te tanımlanan etkiler



(a) Kesit merkezi boyunca düzgün değişim (Eksenel)

- (b) z-z eksenini etrafında lineer değişim(Mz momenti) z eksenini etrafında lineer değişim(Mz momenti)
- (c) y-y eksenini etrafında lineer değişim(My momenti) z eksenini etrafında lineer değişim(My momenti)
- (d) lineer olmayan değişim lineer olmayan değişim

Termal Bilgiler

Yüzey Emme özelliği	Güneşe maruz kalan cephe	Tin Sum °C	Tin Win °C	TMax Sum °C	TMin Win °C	Tout Sum °C	Tout Win °C	Tsum °C	Twin °C
Açık Renkli Yüzey	Güney - Batı	20	25	40	-9	70	-9	45	8

Burada;

Tin : iç ortamın hava sıcaklığı,

Tout : dış ortamın hava sıcaklığı,

Tmin : gölgedeki minimum hava sıcaklığı,

Tmax : gölgedeki maksimum hava sıcaklığı,

T0 : yapım sırasında kabul edilen sıcaklıktır.

Termal Yükler Yaz

$$T = \frac{T_{out} + T_{in}}{2}$$

T: çalışma durumunda çubuğun ortalama sıcaklığı

$$T_{yaz} = \frac{T_{dış(yaz)} + T_{iç(yaz)}}{2} = \frac{70 + 20}{2} = 45^{\circ}C$$

$$\Delta T_{v(yaz)} = T_{yaz} - T_0 = 45^{\circ}C - 10^{\circ}C = 35^{\circ}C$$

ΔT_v : Uniform sıcaklık bileşeni

Termal Yükler Kış

$$T = \frac{T_{out} + T_{in}}{2}$$

T: çalışma durumunda çubuğun ortalama sıcaklığı

$$T_{kış} = \frac{T_{dış(kış)} + T_{iç(kış)}}{2} = \frac{-9 + 25}{2} = 8^{\circ}C$$

$$\Delta T_{v(kış)} = T_{kış} - T_0 = 8^{\circ}C - 10^{\circ}C = -2^{\circ}C$$

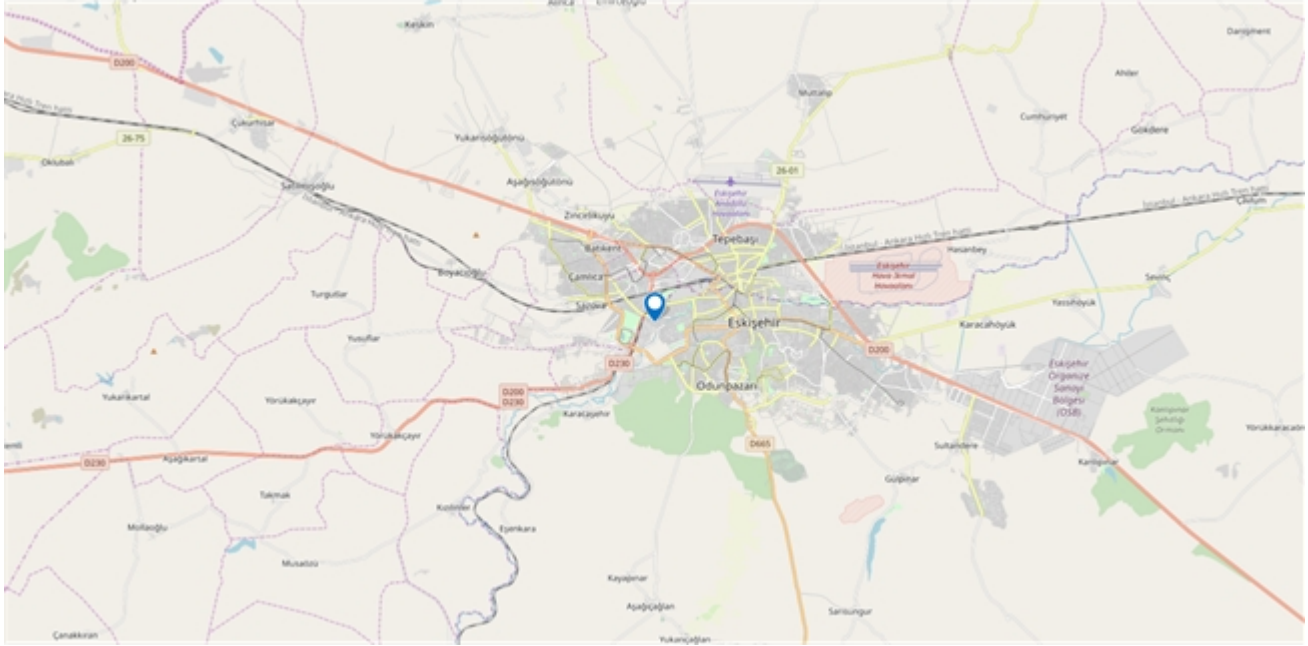
ΔT_v : Uniform sıcaklık bileşeni

B.4. DEPREM YÜKLERİ

B.4.1. DEPREM YÖNETMELİĞİ BİLGİLERİ-TBDY-2018

Harita üzerinde Konum

Enlem : 39.766598° Boylam : 30.485232°



Tasarımı yapılacak olan tek katlı çelik binanın deprem karakteristikleri ve ilgili yönetmelik maddeleri aşağıdaki bölümlerde açıklanmıştır.

Deprem Yer Hareket Düzeyleri (DD)

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 Deprem Yer Hareketi, spektral büyüklüklerin 50 yılda aşılma olasılığının %50 ve buna karşı gelen tekrarlanma periyodunun 72 yıl olduğu seyrek deprem yer hareketini nitelemektedir.

Bina Kullanım Sınıfı (BKS) ve Bina Önem Katsayısı (I)

TBDY Tablo 3.1'e göre bina kullanım sınıfı, BKS = BKS3 ve bina önem katsayısı, I = 1 olarak tanımlanmaktadır.

Bina Kullanım Sınıfı	Binanın Kullanım Amacı	Bina Önem Katsayısı (I)
BKS = 3	Diğer binalar Yukarıdaki tanımlara girmeyen diğer binalar (Konutlar, işyerleri, oteller, bina türü endüstri yapıları, vb)	1.0

Yerel Zemin Sınıfı

Yerel Zemin Sınıfı = ZC

Zemin Cinsi =Çok sıkı kum, çakıl ve sert kil tabakaları veya ayrılmış, çok çatlaklı zayıf kayalar

Yerel Zemin Sınıfı	Zemin Cinsi	Üst 30 metrede ortalama		
		$(V_s)_{30}$ [m/s]	$(N_{60})_{30}$ [darbe /30 cm]	$(c_u)_{30}$ [kPa]
ZC	Çok sıkı kum, çakıl ve sert kil tabakaları veya ayrılmış, çok çatlaklı zayıf kayalar	360 – 760	> 50	> 250

Deprem Tasarım Sınıfı (DTS)

Türkiye Deprem Haritaları (<https://tdth.afad.gov.tr/>) kapsamında Deprem Tasarım Sınıfı (DTS)'nin belirlenmesi amacıyla, DD-2 deprem yer hareketi düzeyinde elde edilen parametreler aşağıda sıralanmıştır.

Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı, $S_s = 0.694$

1.0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı, $S_1 = 0.185$

En büyük yer ivmesi [g], $P_{ga} = 0.295$

En büyük yer hızı [cm/sn], $P_{gv} = 17.748$

Yerel zemin etki katsayıları, $F_s = 1.222$ (TBDY Tablo 2.1) ve $F_1 = 1.500$ (TBDY Tablo 2.2)

Bu durumda TBDY 2.3.2.2'ye göre tasarım spektral ivme katsayıları S_{ds} ve S_{d1} , TBDY Denk.(2.1) ile

$$S_{ds} = S_s \cdot F_s = 0.694 \cdot 1.222 = 0.848$$

$$S_{d1} = S_1 \cdot F_1 = 0.185 \cdot 1.500 = 0.278$$

olarak elde edilmektedir.

Bu durumda binanın deprem tasarım sınıfı (DTS), bina kullanım sınıfı, BKS3 olmak üzere ve DD-2 deprem yer hareketi düzeyi için tanımlanan kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı, S_{ds} 'nin TBDY Tablo 3.2'ye göre DTS=1 olarak belirlenmektedir.

Bina Yükseklik Sınıfı (BYS)

Binanın, bina tabanından itibaren ölçüm yüksekliği, $H_n = 6m$ olarak hesaplanmaktadır. Bu durumda TBDY Tablo 3.3'e göre, deprem tasarım sınıfı, DTS=1 için bina yükseklik sınıfı, BYS=8 olmaktadır.

Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı (R)

TBDY Tablo 4.1e göre izin verilen bina yükseklik sınıfına uygun olarak -

Bina Taşıyıcı Sistemi 'C16', Deprem etkilerinin tamamının çatı düzeyindeki bağlantıları mafsallı olan ve yüksekliği 12 m'yi geçmeyen süneklik düzeyi yüksek çelik kolonlar tarafından karşılandığı tek katlı binalar

Taşıyıcı sistem davranış katsayısı, $R=4$

Dayanım fazlalığı katsayısı, $D=2$

Yatay Elastik Tasarım Spektrumu

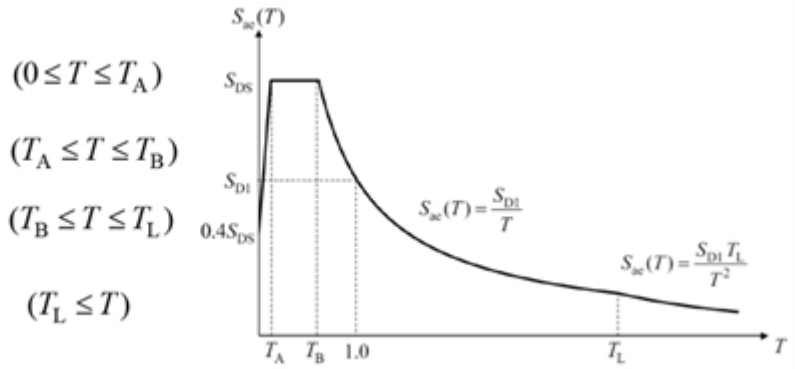
Gözönüne alınan herhangi bir deprem yer hareketi düzeyi için yatay elastik tasarım ivme spektrumunun ordinatları olan yatay elastik tasarım spektral ivmeleri $S_{ae}(T)$, doğal titreşim periyoduna bağlı olarak yerçekimi ivmesi (g) cinsinden TBDY Denk.(2.2) de tanımlanmıştır.

$$S_{ae}(T) = \left(0.4 + 0.6 \frac{T}{T_A}\right) S_{DS} \quad (0 \leq T \leq T_A)$$

$$S_{ae}(T) = S_{DS} \quad (T_A \leq T \leq T_B)$$

$$S_{ae}(T) = \frac{S_{D1}}{T} \quad (T_B \leq T \leq T_L)$$

$$S_{ae}(T) = \frac{S_{D1} T_L}{T^2} \quad (T_L \leq T)$$

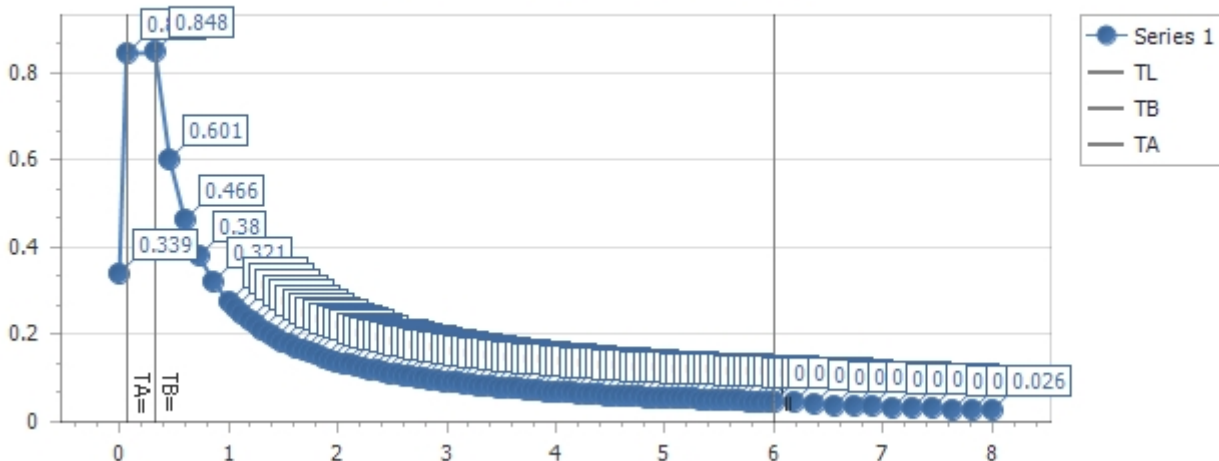


Burada T doğal titreşim periyodunu göstermektedir. Yatay tasarım spektrumu köşe periyotları T_A ve T_B TBDY Denk.(2.3) ile S_{DS} ve S_{D1} 'e bağlı olarak tanımlanır.

$$T_A = 0.2 \cdot \frac{S_{D1}}{S_{DS}} = 0.2 \cdot \frac{0.278}{0.848} = 0.065$$

$$T_B = \frac{S_{D1}}{S_{DS}} = \frac{0.278}{0.848} = 0.327$$

Yatay Elastik Tasarım Spektrumu



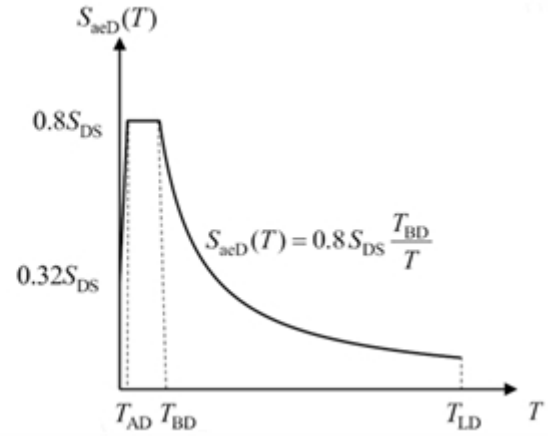
Düsey Elastik Tasarım Spektrumu

Gözönüne alınan herhangi bir deprem yer hareketi düzeyi için düşey elastik tasarım ivme spektrumunun ordinatları olan yatay elastik tasarım spektral ivmeleri $S_{aeD}(T)$, yatay deprem yer hareketi için tanımlanan kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı ve doğal titreşim periyoduna bağlı olarak yerçekimi ivmesi (g) cinsinden TBDY Denk.(2.5) de tanımlanmıştır.

$$S_{aeD}(T) = \left(0.32 + 0.48 \frac{T}{T_{AD}} \right) S_{DS} \quad (0 \leq T \leq T_{AD})$$

$$S_{aeD}(T) = 0.8 S_{DS} \quad (T_{AD} \leq T \leq T_{BD})$$

$$S_{aeD}(T) = 0.8 S_{DS} \frac{T_{BD}}{T} \quad (T_{BD} \leq T \leq T_{LD})$$



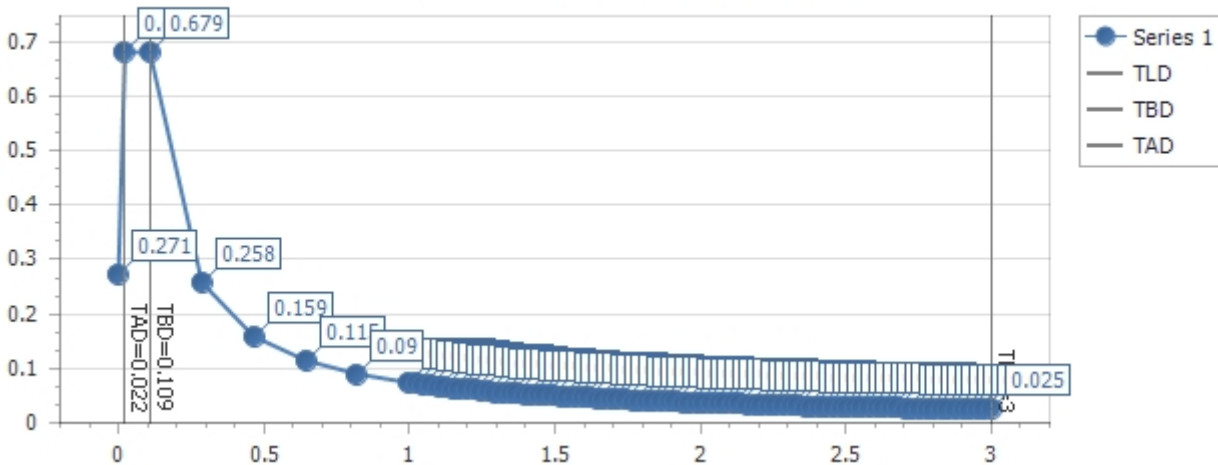
TBDY Denk.(2.5) de yer alan T_{AD} ve T_{BD} düşey spektrum köşe periyotları ile T_{LD} periyodu aşağıda verilmiştir (TBDY Denk.(2.6)).

$$T_{AD} = \frac{T_A}{3} = \frac{0.065}{3} = 0.022$$

$$T_{BD} = \frac{T_B}{3} = \frac{0.327}{3} = 0.109$$

$$T_{LD} = \frac{T_L}{2} = \frac{6.000}{2} = 3.000$$

Düsey Elastik Tasarım Spektrumu



B.4.3. DEPREM YÜKLERİNİN HESABI-xz-2

Yapının Hakim Doğal Titreşim Periyodu Hesabı

Fiktif Yükler

TBDY Denk.(4.26)'daki F_{fi} fiktif kuvvetleri kat ağırlıkları ve kat yükseklikleri ile orantılı kuvvetlerdir ve her iki doğrultu için aşağıdaki bağıntı ile hesaplanabilir.

$$F_{fi} = F_0 \frac{m_i H_i}{\sum_{j=1}^N m_j H_j}$$

Burada;

F_0 , seçilen herhangi bir yükü göstermektedir ve bu çözümde $F_0=1000.0$ kN olarak alınacaktır. Bu şekilde hesaplanan F_{fi} fiktif kuvvetleri aşağıda tablo olarak verilmiştir.

Nokta ID	m_i (kN-s ² /m)	h_i (m)	F_i (kN)	δx_{fi}	$F_i D x$ (kNm)	$m_i D x^2$ (kNm-s ²)	$m_i H_i$ (kN-s ²)
0	1.48	6.00	2.03	0.617791	107.750052	0.563661	8.8611
1	0.39	6.42	0.57	0.660643	32.327684	0.169099	2.4861
2	0.44	6.83	0.68	0.682274	40.012342	0.202969	2.9795
3	0.44	7.25	0.72	0.685176	42.632649	0.204699	3.1612
4	0.44	7.67	0.77	0.672680	44.260596	0.197301	3.3429
5	0.39	8.08	0.72	0.649019	40.007880	0.163201	3.1318
6	0.34	8.50	0.66	0.619366	35.113726	0.129992	2.8803
7	0.39	8.08	0.72	0.649019	40.007880	0.163201	3.1318
8	0.44	7.67	0.77	0.672680	44.260596	0.197301	3.3429
9	0.44	7.25	0.72	0.685176	42.632649	0.204699	3.1612
10	0.44	6.83	0.68	0.682274	40.012342	0.202969	2.9795
11	0.39	6.42	0.57	0.660643	32.327684	0.169099	2.4861
12	1.48	6.00	2.03	0.617791	107.750052	0.563661	8.8611
Toplam :	7.46	8.50	11.64		649.096133	3.131853	50.8054

Tablo : Fiktif yüklerden oluşan kat yer değiştirmeleri

Etkin doğrultudaki hakim doğal titreşim periyodu T_1 , TBDY 4.7.3 bölümü gereğince aşağıdaki formüllerle hesaplanır.

$$T_p = 2\pi \left(\frac{\sum_{i=1}^N m_i \cdot d_{fi}^2}{\sum_{i=1}^N F_{fi} \cdot d_{fi}} \right)^{1/2} = 2\pi \left(\frac{3.13185}{649.09613} \right)^{1/2} = 0.436 \text{ sn} \quad \text{TBDY Denk.(4.26)}$$

$$T_{pA} = C_t \cdot H_N^{3/4} = 0.08 \cdot 8.50^{3/4} = 0.398 \text{ sn} \quad \text{TBDY Denk.(4.27)}$$

$$T_1 = \min \{ T_p, 1.4 \cdot T_{pA} \} = \min \{ 0.436, 1.4 \cdot 0.398 \} = \min \{ 0.436, 0.558 \} = 0.436 \text{ sn} \quad \text{TBDY 4.7.3.4}$$

Burada;

F_{fi} , i'inci kata etkiyen fiktif yük,

Ct, Taşıyıcı sistemi sadece betonarme çerçevelerden oluşan binalarda Ct=0.1, çelik çerçevelerden veya çaprazlı çelik çerçevelerden oluşan binalarda Ct=0.08, diğer tüm durumlarda Ct=0.07 alınır. (TBDY 4.7.3.4(a))

Binanın Denk.(4.26) ile hesaplanan hakim doğal titreşim periyodu Tpx'in deprem hesabında gözönüne alınacak en büyük değeri TBDY 4.7.3.4'te verilen TpA periyodunun 1.4 katından fazla olmayacaktır.

Deprem Yüğü Azaltma Katsayısı (Ra(T))

Dayanıma göre tasarım çerçevesinde, öngörülen süneklik kapasitesi-dayanım talebi ilişkisi ve buna bağlı olarak belirlenen deprem yüğü katsayıları'nın tanımı TBDY EK 4A'da verilmiştir

TBDY Ek4A'da yapılan tanıma göre doğrusal elastik deprem yükleri azaltılmasında esas alınacak Deprem Yüğü Azaltma Katsayısı Ra(T) aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır.

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

$$0.436 > 0.327 \Rightarrow R_a(T) = \frac{4.0}{1.0} = 4.0$$

Toplam Yatay Eşdeğer Deprem Yüğü (VtE)

Deprem etkileri altında uygulanacak hesap yönteminin seçimine ilişki olarak, TBDY Tablo 4.4'te tanımlanan koşullar sağlandığından, Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi uygulanabilecektir.

Gözönüne alınan herhangi bir deprem yer hareketi düzeyi için yatay elastik tasarım ivme spektrumunun ordinatları olan yatay elastik tasarım spektral ivmeleri Saet(T), doğal titreşim periyoduna bağlı olarak yerçekimi ivmesi (g) cinsinden TBDY Denk.(2.2) de tanımlanmıştır.

Burada T doğal titreşim periyodunu göstermektedir. Yatay tasarım spektrumu köşe periyotları Ta ve Tb TBDY Denk.(2.3) ile Sds ve Sd1'e bağlı olarak tanımlanır.

$$T_B \leq T \leq T_L \Rightarrow 0.327 \text{ sn} \leq 0.436 \text{ sn} \leq 6.000 \text{ sn} \Rightarrow S_{ae}(T) = \frac{S_{D1}}{T}$$

$$S_{ae}(T) = \frac{0.278}{0.436} = 0.636$$

Tablo 4.4. Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi'nin Uygulanabileceği Binalar

Bina Türü	İzin Verilen Bina Yükseklik Sınıfı	
	DTS = 1, 1a, 2, 2a	DTS = 3, 3a, 4, 4a
Her bir katta burulma düzensizliği katsayısının $\eta_{bi} \leq 2.0$ koşulunu sağladığı ve ayrıca B2 türü düzensizliğinin olmadığı binalar	BYS ≥ 4	BYS ≥ 5
Diğer tüm binalar	BYS ≥ 5	BYS ≥ 6

Tablo 4.4 Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi'nin Uygulanabileceği Binalar

TBDY 4.7.1'e göre, gözönüne alınan deprem doğrultusunda binanın tümüne etkileyen toplam eşdeğer deprem yükü (taban kesme kuvveti), V_{tE} TBDY Denk.(4.19) ile belirlenecektir.

$$S_{aR}(T_p) = \frac{S_{ae} T_p}{R_a T} = \frac{0.636}{4.0} = 0.159$$

$$V_{tE}^{(X)} = m_t \cdot S_{aR} \cdot (T_p^{(X)}) \cdot g \geq 0.04 \cdot m_t \cdot I \cdot S_{DS} \cdot g \quad \text{TBDY Denk.(4.19)}$$

$$V_{tE}^{(X)} = 7.458 \cdot 0.159 \cdot 9.81 \geq 0.04 \cdot 7.458 \cdot 1.0 \cdot 0.848 \cdot 9.81$$

$$V_{tE}^{(X)} = 11.6 \text{ kN} \geq 2.5 \text{ kN}$$

$$V_{tE}^X = \max\{11.6 \text{ kN}, 2.5 \text{ kN}\}$$

$$V_{tE}^X = 11.6 \text{ kN}$$

Düğüm Noktalarına Etkiyen Yatay Eşdeğer Deprem Yükleri

Eşdeğer deprem yükleri aşağıdaki formülde hesaplandığı oranlarda düğüm noktalarına dağıtılır. Düğüm noktalarına gelen yükler aşağıda tabloda verilmiştir.

$$F_{tE}^X = (V_{tE}^X) \cdot \frac{m_i H_i}{\sum_{j=1}^N m_j H_j} = \quad \text{TBDY Denk.(4.23)}$$

Noktalara Etkiyen Eşdeğer Deprem Yükleri

Nokta ID	$m_i.H_i$ (kN-s ²)	F_i (kN)
0	8.861	2.031
1	2.486	0.570
2	2.980	0.683
3	3.161	0.724
4	3.343	0.766
5	3.132	0.718
6	2.880	0.660
7	3.132	0.718
8	3.343	0.766
9	3.161	0.724
10	2.980	0.683
11	2.486	0.570
12	8.861	2.031
Toplam:	50.805	