

ELEKTRİK VE MEKANİK SİSTEMLERİN DEPREM YÜKLERİNE KARŞI KORUNMASI

1. İÇERİK

Bu doküman elektrik ve mekanik sistemlerin deprem yüklerine karşı korunması için uygulanacak tasarım ve uygulama kurallarını içermektedir.

2. TANIMLAR

2.1. Bu dokümanda tanımlanan işler, proje kapsamındaki elektrik ve mekanik sistemlerin, 50 yılda aşılma olasılığı %10 olan deprem düzeyinde (D2), tesisin kendisinin ve tesisin kullanımına doğrudan etki eden binaların, söz konusu deprem düzeyinde, A grubu tesisler ve binalar için "Fonksiyonel Kalma", B grubu tesisler ve binalar için "Hemen Kullanım" performans düzeyi amaçlanarak tariflenmiştir.

• **A Grubu:** Hastaneler, sağlık tesisleri, itfaiye binaları, haberleşme ve enerji tesisleri, ulaşım istasyonları, afet yönetim merkezleri, ilaç ve kimyasal madde fabrikaları ve depoları, çevresel tehlike arz eden tesisler, kamu güvenliğini sağlayan tesisler vb.

• **B Grubu:** Ofisler, konutlar, oteller, alışveriş merkezleri, okullar, yurtlar, askeri kışlalar, cezaevleri, çevresel tehlike arz etmeyen fabrikalar ve tesisler vb.

2.2. D2 deprem düzeyi, binaların servis ömürleri boyunca meydana gelebilmesi olasılığı çok fazla olmayan, seyrek ancak şiddetli deprem yer hareketlerini ifade etmektedir. (D2) düzeyindeki depremin 50 yılda aşılma olasılığı %10, buna karşı gelen dönüş periyodu ise 475 yıldır.

2.3. "Fonksiyonel Kalma" seviyesinde boru, kanal, elektrik tavası ve bara gibi dağıtım hatlarında hiç hasar olmamalıdır. Buna ek olarak, asansörler ve elektromekanik ekipmanlar çalışır vaziyette, gerektiğinde acil durum elektriği vb sistemler devreye girecek şekilde hazır olmalıdır.

2.4. "Hemen Kullanım" seviyesinde yangın söndürme ve acil durum sistemleri haricindeki boru, kanal, elektrik tavası ve bara bağlantılarında ufak çaplı hasarlar gözlenebilir. Ancak bu tesisat hatları kullanılabilir durumda olmalıdır. Yangın hatlarında en ufak bir sızıntı dahi olmamalıdır. Asansörler ve elektromekanik ekipmanlar sağlam ve elektrik olduğu anda çalışabilir durumda olmalıdır.

3. KAPSAM

3.1. D2 deprem düzeyinde etkin kat ivmesi 0,05g değerinden büyük olan, deprem yalıtımlı veya yalıtımsız binaların tümünde, elektrik ve mekanik sistemler için deprem yüklerine karşı önlem alınması gerekmektedir.

3.2. Madde 8'de yer alan durumlar dışında kalan elektrik ve mekanik sistemler için, Madde 4 ve Madde 5'te yer alan tasarım ve uygulama kriterlerine uygun olarak deprem yüklerine karşı koruma yapılacaktır.

Bu çalışmalar, sınırlandırılacak veya sabitlenecek elemana bağlanacak olan ürünlerin ve yapıya bağlantı detayının (Attachments – Anchorage Integrity) yeterliliğini kapsamaktadır.

3.3. Madde 3.2'de tanımlanan deprem koruma çalışmaları, cihaz konstrüksiyonunun bütünlüğünün (Integrity – Structural Integrity) yeterliliğini kapsamamakta ve elemanın deprem sonrası fonksiyonel kalacağına (Functionality – Functional Integrity – Operational Capability) garantisini vermemektedir.

Bu nedenle, Madde 6'da belirtilmiş olan elektrik ve mekanik bileşenler için, uluslararası yönetmeliklere (Eurocode-8, ANSI (American National Standards Institute) / ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating & Air-Conditioning Engineers) vb.) uygun

şekilde sarsma masası testi uygulanmış ve sertifikalandırılmış marka ve modeller kullanılmalıdır.

Madde 7’de listelenmiş olan ve deprem test sertifikasına sahip olmayan bileşenler için Madde 6’de tanımlanmış esaslara uygun olarak deprem testi yapılması gerekmektedir.

- 3.4.** Deprem test sertifikası olmayan mekanik ve elektrik ekipmanların ve tesisatların projede kullanılması durumunda, bunların konstrüksiyonlarının yeterliliği, D2 deprem düzeyine karşılık gelen 7 adet ivme kaydı ile yapılacak sonlu elemanlar analizi (FEA) sonucunda elde edilecek ortalama etkilere (ivme, deplasman, kuvvet vb.) göre gerçekleştirilmeli ve raporlanmalıdır. Bu analizler uluslararası bağımsız bir mühendislik firmasına yaptırılmalıdır. Sonlu elemanlar analizi için verilen değerlerin, imalat aşamasında doğru şekilde uygulandığı kontrol edilmeli ve raporlanmalıdır.
- 3.5.** Madde 3.4’te yapılacak analizlerde kullanılacak ivme kayıtları, yapısal analizlerde kullanılan ivme kayıtlarının, ilgili kattaki kat ivmesi değerine uygun olarak ölçeklendirilmesi ile elde edilecektir.

4. PROJELENDİRME ve TASARIM

- 4.1.** Deprem yalıtımsız binalarda, kısa periyot için spektral ivme (S_s), “sahaya özel deprem tehlikesi” çalışmasından 50 yılda aşılma olasılığı %10 olan deprem düzeyi (D2) için dikkate alınarak belirlenecektir.

Etkin kat ivmesi katsayısı aşağıdaki formül ile hesaplanacaktır.

$$S_{kat} = 0.4 S_{DS} \left(1 + 2 \frac{z}{h} \right)$$

$$S_{DS} = \frac{2}{3} F_a S_s$$

S_{kat} : Etkin kat ivme katsayısı

S_{DS} : Tasarım deprem düzeyi kısa periyot spektral ivme

S_s : Kısa periyot için spektral ivme

F_a : Kısa periyot zemin büyütme katsayısı.

Zemin büyütme katsayıları Tablo-1’de tanımlanmıştır. Zemin sınıfı, projeye ait geoteknik raporundan alınarak, S_s değerine karşılık gelen F_a katsayısı interpolasyon yapılarak belirlenebilir. Eğer zemin sınıfı belirtilmemişse zemin sınıfı D olarak kabul edilerek hesaba devam edilecektir.

Zemin Sınıfı	Kısa Periyot Zemin Katsayısı, F_a				
	Kısa Periyot İçin Spektral İvme Değeri				
	$S_s \leq 0,25$	$S_s = 0,5$	$S_s = 0,75$	$S_s = 1,0$	$S_s \geq 1,25$
A	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
B	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
C	1,2	1,2	1,1	1,0	1,0
D	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0
E	2,5	1,7	1,2	0,9	0,9
F	-	-	-	-	-

Tablo-1: Zemin Katsayısı “ F_a ”nın belirlenmesi (ASCE-7-10 - Tablo 11.4.1)

z: İlgili katın kotu (m)

h: Toplam bina yüksekliği

- 4.2. Deprem yalıtımlı binalarda ise, kat etkin ivme katsayıları yapı tasarımından sorumlu mühendis tarafından sağlanacak olup yapısal olmayan bileşene etkiyecek tasarım deprem yükü buna göre hesaplanacaktır.

Etkin kat ivmelerinin hesaplanması esnasında D2 deprem düzeyinde yalıtım birimlerinin “nominal” parametreleri kullanılarak, 7x2 adet zaman tanım alanında doğrusal olmayan analiz yapılacaktır. Analiz sonucunda her katta, ağırlık merkezi ve ağırlık merkezinden en uzak 2 farklı nokta olmak üzere, 3 farklı noktada her iki ortogonal doğrultuda ivme spektrumları elde edilecektir. Her nokta için bileşke ivme spektrumu, SRSS yöntemi ile ortogonal spektrumların birleştirilmesi ile oluşturulacaktır. Her nokta için 7x2 analizden elde edilecek olan nokta bileşke spektrumlarının ortalaması o noktaya ait sonuç spektrum olarak dikkate alınacak ve 3 sonuç nokta spektrumunun en büyüğü kat spektrumu olarak hesaplarda kullanılacaktır.

Hesap gerektiren tüm yapısal olmayan elemanların çok rijit olarak yapısal sisteme bağlandığı durumlarda spektrumların elde edilmesi yerine, seçilen noktalardaki en büyük ivme değerleri dikkate alınarak hesap yapılabilir.

Analizlerin tekrarlanmaması için D2 seviyesinde yalıtım birimlerinin “üst-sınır” parametreleri de kullanılabilir

- 4.3. Yapısal olmayan bileşende oluşacak yatay ve düşey tasarım deprem kuvvetleri aşağıdaki formül ile hesaplanacaktır:

$$F_p = \left[\frac{0,4 \cdot a_p \cdot S_{DS} \cdot Wt.}{\frac{R_p}{I_p}} \right] \cdot \left[1 + \left(2 \cdot \frac{z}{h} \right) \right] \quad 0,3 \cdot S_{DS} \cdot I_p \cdot Wt. \leq F_p \leq 1,6 \cdot S_{DS} \cdot I_p \cdot Wt.$$

$$F_{pv} = 0,2 \cdot S_{DS} \cdot Wt$$

F_p : Yatay tasarım deprem yükü

F_{pv}: Düşey tasarım deprem yükü

a_p : Bileşen büyütme katsayısı. Madde 4.4 - Tablo-2'den elde edilecektir.

R_p: Bileşen tepki katsayısı. Madde 4.4 - Tablo-2'den elde edilecektir.

Wt: Yapısal olmayan bileşenin ağırlığı.

I_p : Bileşenin önem çarpanı. 1.00 ya da 1.50 olarak belirlenecektir. Madde 4.5'de tanımlanan esaslara göre belirlenecektir.

S_{DS}: Tasarım deprem düzeyi kısa periyod spektral ivme

z : İlgili katın kotu (m)

h : Toplam bina yüksekliği (m)

- 4.4. Bileşen tipine ve bağlantı şekline göre değişiklik gösteren a_p ve R_p katsayıları aşağıdaki tablo yardımıyla belirlenecektir:

Mechanical and Electrical Components	a_p	R_p
Air-side HVAC,fans,air handlers,air conditioning units,cabinet heaters,air distribution boxes,and other mechanical components constructed of sheet metal framing	2.5	6.0
Wet-side HVAC,boilers,furnaces,atmospheric tanks and bins,chillers,water heaters,heat exchangers,evaporators air separators,manufacturing or process equipment,and other mechanical components constructed of high-deformability materials	1.0	2.5
Engines,turbines,pumps,compressors,and pressure vessels not supported on skirts and not within the scope of Chapter 15	1.0	2.5
Skirt-supported pressure vessels not within the scope of Chapter 15	2.5	2.5
Elevator and escalator components	1.0	2.5
Generators,batteries,inverters,motors,transformers,and other electrical components constructed of high deformability materials	1.0	2.5
Motor Control centers,panel boards,switch gear,instrumentation cabinets,and other components constructed of sheet metal framing	2.5	6.0
Communication equipment,computers,instrumentation,and controls	1.0	2.5
Roof-mounted stacks,cooling and electrical towers laterally braced below their center of mass	2.5	3.0
Roof-mounted stacks,cooling and electrical towers laterally braced below their center of mass	1.0	2.5
Lighting fixtures	1.0	1.5
Other mechanical or electrical components	1.0	1.5
Vibration Isolated Components and Systems		
Components and systems isolated using neoprene elements and neoprene isolated floors with built-in or separate elastomeric snubbing devices or resilient perimeter stops	2.5	2.5
Spring isolated components and systems and vibration isolated floors closely restrained using built-in or separate elastomeric snubbing devices or resilient perimeter stops	2.5	2.0
Internally isolated components and systems	2.5	2.5
Suspended vibration isolated equipment including in-line duct devices and suspended internally isolated components	2.5	2.5
Distribution Systems		
Piping in accordance with ASME B31,including in-line components with joints made by welding or brazing	2.5	12.0
Piping in accordance with ASME B31, including in-line components,constructed of high or limited deformability materials,with joints made by threading,bonding,compression couplings,or grooved couplings	2.5	6.0
Piping and tubing not in accordance with ASME B31,including in-line components,constructed of high-deformability materials,with joints made by welding or brazing	2.5	9.0
Piping and tubing not in accordance with ASME B31,including in-line components,constructed of high-or limited-deformability materials,with joints made by threading,bonding,compression couplings,or grooved couplings	2.5	4.5
Piping and tubing constructed of low-deformability materials,such as cast iron,glass,and nonductile plastics	2.5	3.0
Ductwork,including in-line components,constructed of high-deformability materials,with joints made by welding or brazing	2.5	9.0
Ductwork,including in-line components,constructed of high-or limited-deformability materials with joints made by means other than welding or brazing	2.5	6.0
Ductwork,including in-line components,constructed of low-deformability materials,such as cast iron,glass,and nonductile plastics	2.5	3.0
Electrical conduit and cable trays	2.5	6.0
Bus ducts	1.0	2.5
Plumbing	1.0	2.5
Manufacturing or process conveyors(nonpersonnel)	2.5	3.0

Tablo-2: Mekanik ve Elektrik Sistemler İçin a_p ve R_p Değerleri (ASCE-7-10 Tablo 13.6.1)

4.5. Bileşen Önem Faktörü (I_p): Depremden sonra çalışır durumda olması gereken, aşağıdaki tanımlara uyan yapısal olmayan bileşenler için önem faktörü I_p=1,50 alınmalıdır.

- Bileşenin yangın koruma, yağmurlama sistemlerinin ve çıkış merdivenlerinin de dâhil edildiği, deprem sonrasında yaşam güvenliğinin sağlanması amacıyla fonksiyonlarını yitirmeden çalışır vaziyette kalması gerekiyorsa.
- Bileşen, deprem sonrası tüm fonksiyonları çalışır vaziyette olması gereken bir tesis içerisinde yer almakta veya bu fonksiyonların sürekli çalıştırılması için gerekliyse.
- Bileşen, insanların can güvenliğini tehdit edebilecek seviyelerde tehlikeli maddeler taşımakta, iletmekte veya içermekte ise. Bunun yanı sıra, yetkili kurumlarca yaşam mahali olarak nitelendirilmiş alanlarda yer alan yapılarda yer almakta ise.

Diğer tüm durumlar için I_p değeri 1,00 olarak kabul edilebilir.

4.6. Yangından korunma tesisat ve ekipmanlarının depreme karşı korunması konusunda NFPA 13 (National Fire Protection Association) yönetmelikleri dikkate alınacaktır.

4.7. Yangın haricindeki tesisat hatlarında (boru, kanal, kablo tavası, busbar gibi) enlemesine ve boylamasına deprem koruma noktaları arası izin verilebilecek maksimum mesafeler, farklı disiplinler için aşağıda tanımlanmıştır.

- Çelik ve bakır borular için enlemesine 12 metre, boylamasına 24 metre.
- PVC ve PVDF borular için enlemesine 6 metre, boylamasına 12 metre.
- Kanal-tava-busbar gibi sacdan imal edilmiş elemanlar için enlemesine 9 metre, boylamasına 18 metre.
- Medikal gaz hatları için enlemesine 6 metre, boylamasına 12 metre.

Tesisat hatlarının düşey yöndeki deprem yüklerine karşı korunması için alınacak olan önlemler arası izin verilebilecek maksimum ara mesafeler, ilgili disiplin için verilmiş enlemesine mesafeler ile aynı olacaktır.

Etkin kat ivmesinin 2,00g değerini geçtiği durumlarda enlemesine ve boylamasına deprem koruma noktaları arası izin verilebilecek maksimum mesafeler yarıya düşürülmelidir.

4.8. Tüm deprem yük ve titreşim yalıtımı hesapları, deprem sınırlandırma hizmetini veren firmanın uzman mühendisi tarafından yapılmalıdır. İzolatörler, sismik sınırlandırıcılar ve deprem yük hesapları için uygulama çizimleri ve hesap evrakları imzalı olarak sunulmalıdır.

4.9. Titreşim yalıtımı yapılan her bir ekipman için; ekipmanın açık tanım numarası, izolatör ve sismik sınırlandırıcı sayıları ve ebatları bilgilerini içeren bir evrak sunulmalıdır. Yay içeren tüm ürünlerin evraklarında yayın çapı ve serbest yüksekliği, çökme miktarı ve karşılayabileceği ağırlık belirtilmelidir. Deprem hesapları, firmanın deneyimli ve eğitimli uzman mühendisi tarafından kontrol edilmiş ve imzalanmış olmalıdır.

4.10. Enlemesine ve boylamasına deprem koruma gereken noktalarda deprem sınırlama konularını gösteren uygulama çizimleri, ilgili detay çizimleriyle birlikte sunulmalıdır. Çizimler uzman mühendis tarafından imzalanmalıdır.

4.11. Depreme karşı sınırlama veya sabitleme yapılırken dübel kullanılacağı durumlarda dübel seçiminin ACI 318 Ek D (American Concrete Institute) içerisinde yer alan esaslara uygun olarak yapılması gerekmektedir.

5. SİSMİK SINIRLANDIRMA UYGULAMALARI

5.1. **Titreşim Yalıtımı Yapılmamış Bileşenler:** Madde 8'de sıralanmış olan kapsam dışındaki durum şartlarını sağlamayan tüm yapısal olmayan elemanlar, deprem sınırlandırma hizmetini veren firma tarafından yapılacak mühendislik hesaplarına göre belirlenmiş deprem yüklerine karşı koyacak şekilde sabit olarak bağlanmalıdır. Trafolar, tekerleklerin sökülerek şasilerindeki bağlantı noktalarından döşemeye (ya da varsa altlarındaki sabit kaidelerine) bağlanarak sabitlenmelidir. Asılı ekipmanlarda, deprem sınırlandırma hizmetini veren firma tarafından yapılacak mühendislik hesaplarına göre belirlenmiş deprem yüklerine karşı koyacak şekilde uygun çelik elemanlarla sabit olarak veya Madde 9.3'te tarif edilmiş olan, UL (Underwriters Laboratories) listeli veya OSHPD (Office of Statewide Health Planning and Development) sertifikalı çelik deprem halat setleri kullanılarak deprem koruması yapılmalıdır.

5.2. **Titreşim Yalıtımı Yapılmış Ekipmanlar:** Döşemeye oturan ve titreşim yalıtımı yapılacak olan yapısal olmayan elemanlar; deprem açıdan sınırlandırılmış izolatörler veya açık tip izolatörlerle birlikte kullanılacak sismik sınırlandırıcılar kullanılarak korunmalıdır. Ağırlık merkezi ekipman yüksekliğinin 70%'inden daha yüksekte bulunan ekipmanlarda deprem kaynaklı kuvvetlere karşı tedbir olarak üst noktalardan ilave halat sınırlandırıcılar da kullanılmalıdır. Titreşim askılı bütün ekipman ve cihazlar, deprem

sırasında oluşabilecek aşırı hareketi önlemek amacıyla Madde 9.3'te tarif edilmiş olan, UL listeli veya OSHPD sertifikalı halat setleri ile korunmalıdır.

- 5.3. Borular:** Titreşim yalıtımı yapılmamış borular, deprem sınırlandırma hizmetini veren firma tarafından yapılacak mühendislik hesaplarına göre belirlenmiş deprem yüklerine karşı koyacak şekilde tasarlanmış çelik elemanlarla sabit olarak veya Madde 9.3'te tanımlanmış olan, UL listeli veya OSHPD sertifikalı deprem halatları ile bağlanmalıdır. Sabit olarak bağlanmış borularda olası ısı genleşmelerine karşı tedbir alınmalıdır.

Titreşim yalıtımı yapılmış borularda ise, titreşimi köprülememek için çelik elemanlarla deprem koruması yapılmamalıdır. Deprem koruması için deprem hareketi kadar ısı genleşmeden doğan hareketlere de uygun olacak şekilde deprem halatları (bkz. Madde 9.3) kullanılmalıdır.

- 5.4. Kanallar:** Duman egzost kanalları kesit alanından bağımsız olarak depreme karşı korunmalıdır. Bunlar haricinde, kesit alanı 0,56 m² ve daha büyük olan kanallar, deprem sınırlandırma hizmetini veren firma tarafından yapılacak mühendislik hesaplarına göre belirlenmiş deprem yüklerine karşı koyacak şekilde dizayn edilmiş çelik elemanlarla veya Madde 9.3'te tarif edilmiş olan, UL listeli veya OSHPD sertifikalı halat setleri ile depreme karşı korunmalıdır.

Titreşim yalıtımı yapılmış kanallar, Madde 9.3'te tarif edilmiş olan, UL listeli veya OSHPD sertifikalı deprem halat setleri ile korunmalıdır.

Deprem sınırlama uygulaması yapılmış tüm kanallar, yukarı yönde hareketi sınırlamak amacıyla ya taşıtıldıkları elemana sabitlenmeli ya da kanalın üst tarafına yerleştirilecek ikinci bir profil vasıtasıyla arada sandviç olacak şekilde taşıtılmalıdır. Yapılması gereken bu yukarı yönde sınırlamalar arası izin verilebilecek maksimum mesafe 9 metredir.

- 5.5. Tij Güçlendiriciler:** Statik taşıyıcı olarak tij kullanılmış olan ekipman ve tesisat hatlarında, deprem sınırlama yapılan noktalarda tij çapı ve uzunluğuna bağlı olarak eğilme momentlerine karşı güçlendirilmesi amacıyla kesit alanını artırıcı nitelikte tij güçlendiriciler kullanılmalıdır.

- 5.6. Dilatasyon Geçişleri:** Dağıtım hatlarının bina dilatasyonu geçişlerinde ve deprem yalıtımlı binaların bulunduğu yapı komplekslerinde yalıtımsız bölümden yalıtımlı bölüme geçişlerde relatif deplasmanları karşılayabilecek yapıda esnek bağlantılar kullanılması gerekecektir.

Boru hatlarında V tipi ya da U tipi dilatasyon geçiş kompensatörlerinin kullanılması gerekmektedir. Kardan mafsallı kompensatör tipi dilatasyon geçişlerinde kullanıma uygun değildir.

Hava kanallarında, dilatasyon geçişinin iki tarafını birleştirmek için verilen relatif deplasmanları güvenli şekilde karşılayabilecek uzunlukta esnek bağlantı kullanılmalıdır.

Tava, busbar ve conduit gibi elektrik dağıtım hatlarının dilatasyon geçişleri için, ilgili dağıtım hattı dilatasyon öncesinde kablo geçişine dönüştürülmeli ve verilen relatif deplasmanları güvenli şekilde karşılayacak uzunlukta 'S' formunda kabloyla geçiş yapılmalıdır.

Tüm dağıtım hatlarının dilatasyon öncesi ve sonrasında sabit noktalar teşkil edilmelidir.

6. SİSMİK TEST VE SERTİFİKALANDIRMA

İş bu teknik şartnameye göre gerekmesi durumunda, ISO (International Organization for Standards) 17025 standardına sahip veya uluslararası akredite kuruluşlarda testler gerçekleştirilecektir.

- 6.1. Test Prosedürü:** Deprem sertifikalandırma için 2 adet dinamik veya 3 adet statik test yapılır.

Dinamik testler tek eksenli sarsma masasında yapı mühendisi tarafından verilecek olan periyotta her genlik için 3 sinusoidal çevirim kullanılarak yapılacaktır.

Statik testlerde ise kuvvet artırılarak etkitilecek ve 3 testin değişkenlik katsayısı değerinin %12'den az olması hedeflenecektir. değişkenlik katsayısı değerinin %12'den fazla olması durumunda, bu koşul sağlanana kadar test adedi arttırılacaktır.

Her iki testte de, test numuneleri elemanın yapıdaki bağlantı ve konumuna en uygun biçimde hazırlanacak; göçme ve maksimum dayanımın %20'si kalana kadar genlik veya kuvvet arttırılacak ve kuvvet-deformasyon eğrileri elde edilecektir.

6.2. Hesap Raporu: Hesap raporunda, test numune resimler, hasar resimleri kuvvet-deformasyon eğrileri ve test detayları açıkça belirtilecektir.

6.3. İdarenin görevlendirdiği denetim görevlisi (İşlerin Gözlemcisi) gerek duyduğu testlere katılacak ve yüklenici, söz konusu test veya testlere katılım için gerekli organizasyonu yapacaktır

7. SİSMİK SERTİFİKALI OLMASI İSTENEN YAPISAL OLMAYAN ELEMANLAR

Aşağıdaki ekipman ve elemanlar deprem sertifikası gerektirmektedir.

- 7.1. Jeneratörler
- 7.2. Transformatörler
- 7.3. Kesintisiz Güç Kaynakları (UPS'ler)
- 7.4. Elektrik dağıtım panoları
- 7.5. Kazanlar
- 7.6. Yangın Basınçlandırma Fanları
- 7.7. Duman egzoz fanları
- 7.8. Yangın ve acil durum sistemlerin kontrol panelleri
- 7.9. Tehlikeli içeriğe sahip tüm ekipmanlar
- 7.10. Asansör kabini dışındaki asansör ekipmanları

Deprem sertifikası gerektiren elemanlar, akredite bir kuruluş tarafından sertifikalandırılacaktır.

8. SİSMİK SINIRLANDIRMA GEREKTİRMEYEN DURUMLAR

- 8.1. Ağırlığı 180 kgf'dan daha hafif olan, önem katsayısı $I_p = 1,0$ olan, sabit olarak yapısal elemana monte edilmiş olan (titreşim yalıtımı olmayan), hizmet vermemesi durumunda yapının işleyişini engellemeyecek durumda olan, ağırlık merkezi ekipmanın bulunduğu kat döşemesinden 120 cm veya daha az bir yükseklikte olan, kendisine bağlı tüm dağıtım hatları esnek bağlantılı olan ve bu şartların tamamını sağlayan mekanik, elektrik ve sıhhi tesisat ekipmanları deprem sınırlandırmadan muaf tutulabilir.
- 8.2. Ağırlığı 9 kgf veya daha hafif olan, önem faktörü $I_p = 1,0$ olan, sabit olarak yapısal elemana monte edilmiş olan (titreşim yalıtımı olmayan), hizmet vermemesi durumunda yapının işleyişini engellemeyecek durumda olan, kendisine bağlı tüm dağıtım hatları esnek bağlantılı olan ve bu şartların tamamını sağlayan mekanik, elektrik ve sıhhi tesisat ekipmanları deprem sınırlandırmadan muaf tutulabilir.
- 8.3. Hava kanallarına bağlı, hat tipi (in-line) olarak monte edilmiş olan ve 34 kgf ve daha hafif olan havalandırma ekipmanları (fan, ısı değiştirgeci, nemlendirici vs.) için deprem sınırlandırma yapılmayabilir.

- 8.4. Birbirlerine zarar verme olasılıkları ortadan kaldırılmış boru hatları için, önem faktörü $I_p = 1,5$ ve çapı 25 mm ve daha küçük olan borular deprem sınırlandırması yapılmayabilir.
- 8.5. Birbirlerine zarar verme olasılıkları ortadan kaldırılmış boru hatları için, önem faktörü $I_p = 1,0$ ve çapı 80 mm ve daha küçük olan borular deprem sınırlandırması yapılmayabilir.
- 8.6. Kesit alanı $0,56 \text{ m}^2$ veya daha az olan havalandırma kanalları deprem sınırlandırması yapılmayabilir.
- 8.7. Tek başına üst noktalarından taşınmış olan dağıtım hatlarında, taşınan dağıtım hattı elemanının üst kotu ile statik taşıyıcısının bağlandığı yapı elemanı arasındaki mesafenin 30 cm veya daha az olduğu durumlarda, ilgili boru/kanal hattının söz konusu düz giden bölümü boyunca deprem sınırlandırması yapılmayabilir.
- 8.8. Tij ve profil olarak imal edilmiş konsollar üzerinde taşınan dağıtım hatlarında tij uzunluğunun dağıtım hattının düz giden bölümü boyunca 30 cm veya daha az olduğu durumlarda, ilgili dağıtım hattının söz konusu düz giden bölümü boyunca deprem sınırlandırması yapılmayabilir.
- 8.9. Tij ve profil olarak imal edilmiş konsollar üzerinde taşınan dağıtım hatlarında, konsol metretül ağırlığının 15 kgf/m^2 'den az olduğu durumlarda deprem sınırlaması yapılmayabilir.

9. ÜRÜNLER

- 9.1. **Çelik Yaylı Deprem ve Titreşim İzolatörleri:** Tüm yönlerden gelen deprem yüklerine karşı tasarlanmış kaynaklı çelik muhafazası olan, ayarlanabilir tip yaydan oluşan izolatör. Deprem hareket sırasında birbirine değebilecek yüzeylerin arası, ekipmanı korumak amacıyla esnek elastomer malzeme ile desteklenmelidir. Yaylar asgari $k_{x,y}/k_z$ (yatay (x ve y) yay sabitinin düşey yay sabitine oranı) değeri 1,0'i verecek şekilde tasarlanmalıdır. Yay paketi, tabanında yüksek frekanslı titreşimlerin yalıtımı için elastomer malzemeli levha bulundurur. Somun ve civatalar korozyona karşı çinko kaplı olmalıdır.. Tabandaki levha binaya uygun civatalanmaya izin vermelidir. Bağlantının tamamı, uygulanan deprem yükten daha büyük yükleri karşılamasına bağlı olarak sınıflandırılır. Ürünlerin kapasite değerleri kgf olarak belirtilmelidir.

Projede kullanılacak olan yaylı deprem izolatörlerin tamamı ANSI / ASHRAE Standard 171-2008 ya da OSHPD standartlarına uygun olarak test edilmiş ve sertifikalandırılmış ürünler olmalıdır.

- 9.2. **Kauçuk/Neopren Deprem ve Titreşim İzolatörleri:** Tüm yönlerden gelen deprem yüklerine karşı tasarlanmış çelik muhafazası olan, kauçuk/neopren izolatör. Yüksek frekanslı titreşimlerin yalıtımı için kullanıma uygun 5 mm çökmeye haiz elastomer yapılı izolatör ve çelik kasadan oluşur. Çelik kasanın montaj delikleri binaya uygun civatalanmaya izin vermelidir. Bağlantının tamamı, uygulanan deprem yükten daha büyük yükleri karşılamasına bağlı olarak sınıflandırılır. Ürünlerin kapasite değerleri kgf olarak belirtilmelidir.

Projede kullanılacak olan kauçuk/neopren deprem izolatörlerin tamamı ANSI / ASHRAE Standard 171-2008 ya da OSHPD standartlarına uygun olarak test edilmiş ve sertifikalandırılmış ürünler olmalıdır.

- 9.3. **Çelik Deprem Halatları:** Asılı veya zemine oturan yapısal olmayan elemanların depreme karşı korunmasında ön gerilmeli, elastikiyeti alınmış deprem sınırlayıcı çelik halat setleri kullanılabilir. Halat setleri, sahada kolay kullanım ve kontrol kolaylığı için renk kodlarına sahip olmalıdırlar. Halat, asılı elemana ve binaya köşe parçaları ve kilitleme aparatları (klips, yüksük vb.) ile bağlanmalıdır. Köşe parçalarının dayanımı halatın çekme dayanımından fazla olmalıdır. Deprem çelik halat kopma dayanımları kgf olarak belirtilmelidir.

Deprem koruması amacıyla kullanılacak halat setleri UL listeli ya da ANSI / ASHRAE Standard 171-2008 veya OSHPD standartlarına uygun olarak test edilmiş olmalıdır.

- 9.4. Sismik Sınırlandırıcı:** Birbirine geçmeli yapıda, iki parçalı ya da yapısal olmayan bileşenin yapısına uygun tek parçadan oluşan ve titreşim yalıtımını bozmadan deprem yüklerine karşı sınırlama yapmak amacıyla kullanılan, döküm veya çelik malzemeden imal sınırlayıcı elemanlardır. Deprem hareketi esnasında bileşene zarar gelmesini engellenmek amacıyla sınırlandırıcının çarpma yüzey(ler)ini asgari 6.4 mm kalınlığında esnek elastomer yapılı levha ile kaplanmalıdır. Sınırlandırıcılar sahada takılıp ayarlanabilir nitelikte olmalıdır. Ürünlerin deprem dayanım kapasitesi kgf olarak belirtilmelidir.

Projede kullanılacak olan sismik sınırlandırıcıların tamamı ANSI / ASHRAE Standard 171-2008 ya da OSHPD standartlarına uygun olarak test edilmiş ve sertifikalandırılmış ürünler olmalıdır.

- 9.5. Dübeller:** Deprem koruması amacıyla betonarme yapısal elemanlara yapılacak bağlantılarda, deprem yükleri için kullanılabilmesi ile ilgili sertifikaları bulunan, ETA (European Technical Approval) C1/C2 ya da ICC-ES (International Code Council - Evaluation Service) standartlarına göre test edilmiş onaylı dübeller kullanılmalıdır.