Yapılarda Elektrik Tesisatı Deprem Güvenliği Genel Teknik Şartnamesi

Taslağı

1. Kapsam

Bu şartname, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğine(TBDY) göre, deprem etkisi altında tasarlanan yapılardaki elektrik tesisatlarında (yapılara ait trafo merkezleri ve veri merkezleri dahil) YG (yüksek gerilim 1 kV üstü) ve AG (alçak gerilim 1 kV'a kadar) enerji dağıtımı, alçak gerilim tesisatı ve çok düşük gerilim tesisatı (çok düşük gerilim sistemleri, veri iletişim sistemleri vb.) dahil olmak üzere, tesis edilecek donanımın deprem güvenliğini sağlamak amacıyla; donanımın seçimi, montajı ve yerinde uygulama esaslarını kapsar.

2.Tanımlar

Kriter 0: Sismik deneye tabi tutulup, deney esnasında ve deney sonrasında hiç arıza göstermeyen donanım

Kriter 1: Sismik deneye tabi tutulup, deney esnasında bir arıza geçiren fakat deneyden sonra normal duruma geri dönen donanım

Kriter 2: Sismik deneye tabi tutulup deney esnasında bir arıza geçiren ve deneyin tamamlanmasından sonra yeniden kurma ve ayar gerektiren fakat herhangi bir parça değiştirme veya tamir gerektirmeyen donanım

3. Genel kurallar

3.1 Depremde hasar görmesi durumunda; insanlara veya binanın yapısal sistemine zarar verebilecek veya binanın kullanımına engel olabilecek elektrik donanımı ve bunların yapıya bağlantıları için, TBDY'e göre deprem hesabı yapılması zorunludur. Deprem Tasarım Sınıfı DTS=4 olan binalardaki elektrik donanımları için deprem hesabı yapılması zorunlu değildir.

3.2 Elektrik donanımı, yapıya sabit olarak bağlanacak ve bağlantı elemanları, deprem yüklerini ve yer değiştirmeleri karşılayacak kapasitede olacaktır.

3.3 Donanıma etki edecek deprem yükleri hesaplanacak ve bu yüklere karşı yeterli dayanımı sağlayacak bağlantının yöntemi,ebatları ve benzeri bilgileri içerecek şekilde, detaylı olarak projelendirilecektir.

3.4 Donanımın önem faktörü ve sismik performans seviyesi yapı sahibi ve/veya tasarımcı tarafından özel teknik şartnamesinde belirtilecektir.

3.5 Aşağıdaki sistemler için, bina kullanım sınıfına bakılmaksızın, donanım ve tesisat önem faktörü 1.5 alınacaktır.

- Acil Durum Besleme Sistemleri
- Yangın Algılama ve Söndürme Sistemleri
- Acil Anons ve Sesli Tahliye Sistemleri
- Acil Aydınlatma ve Yönlendirme Sistemleri
- Yangın hidrant ve su besleme sistemleri
- Duman Tahliye Sistemi
- Yangın su tahliye pompaları

- Zorunlu havalandırma sistemleri
- Zorunlu egzoz sistemleri

4. Sismik koruma uygulamaları

Özel teknik şartnamesinde aksi belirtilmedikce, aşağıdaki durumlarda sismik sınırlandırma zorunlu değildir.

a) Döşemeye sabit olarak monte edilen ve aşağıda belirtilen özelliklerin tümünü taşıyan donanımlar sismik korumadan istisnadır:

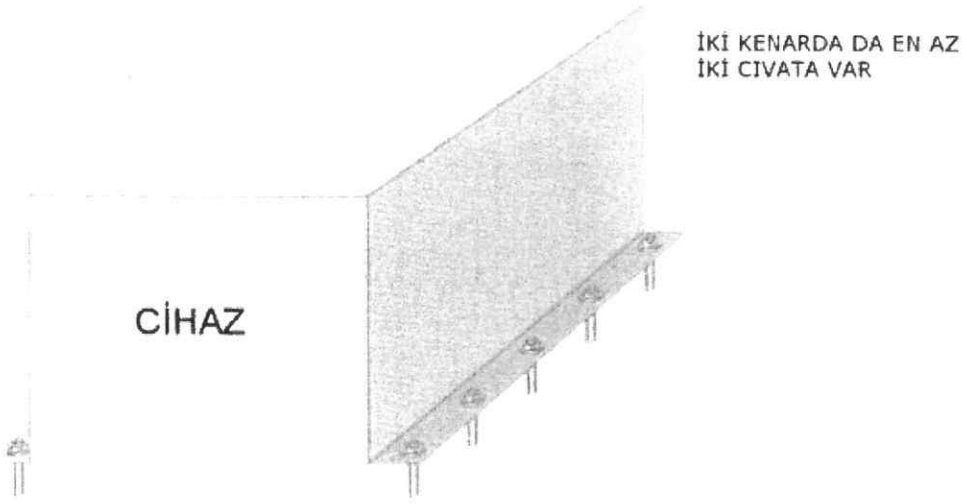
• Önem faktörü (Ip=1) olan,
• Yapının işleyişi açısından kritik durumda olmayan,
• 180 kg veya daha az ağırlıkta olan,
• Ağırlık merkezinin yüksekliği döşemeden 120 cm'e kadar olan,
• Tüm boru kanal bağlantıları esnek bağlı olan donanımlar,

b) Tavana veya duvara asılı olan donanımlar <9kğ.

4.1 Döşemeye oturan donanımlar

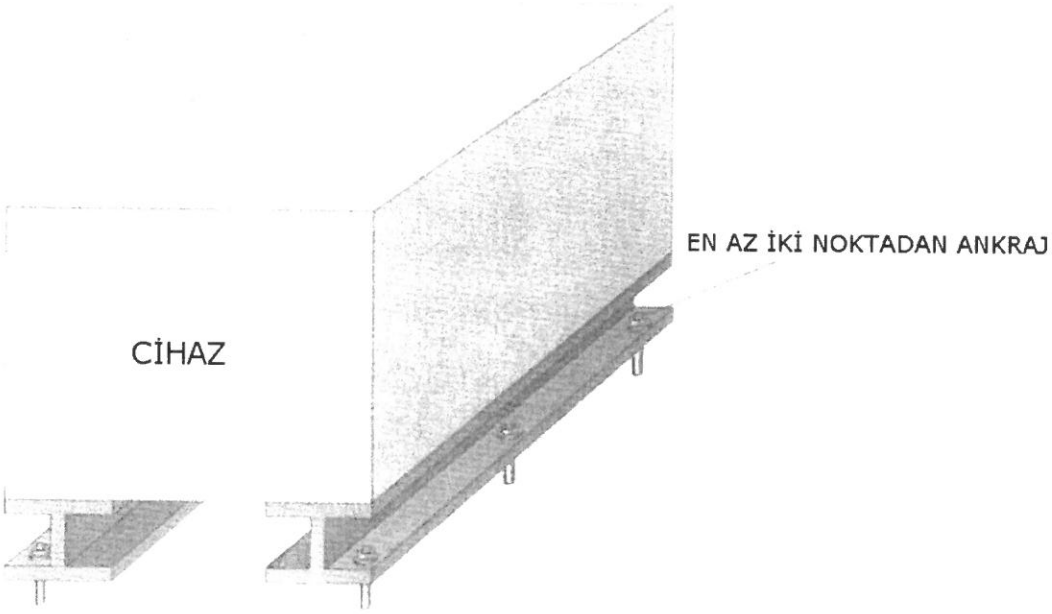
4.1.1 Jeneratörler,transformatörler,elektrik panoları,kabinetler ve benzeri donanımlar,doğrudan döşeme ya da beton veya çelik bir kaide üzerine monte edilir.Titreşim yapan donanımlar için gereken yerlerde titreşim yalıtımı yapılacaktır. Titreşim yalıtımı yapılacak döşemeye oturan donanımlar, deprem esnasında daha riskli hale geleceğinden, bu donanımlar, mutlaka sismik sınırlama yapılarak korunacaktır.

4.1.2 Titreşim yalıtımı yapılmayacak donanımlar,doğrudan beton döşeme üzerine sabit olarak bağlanacaktır.Donanımın şasesi, hesaplanan sismik kevvetlere karşı yeterli dayanımı sağlıyorsa, donanımın şasesinden beton döşemeye doğrudan bağlantısı yapılacaktır(Şekil 1).

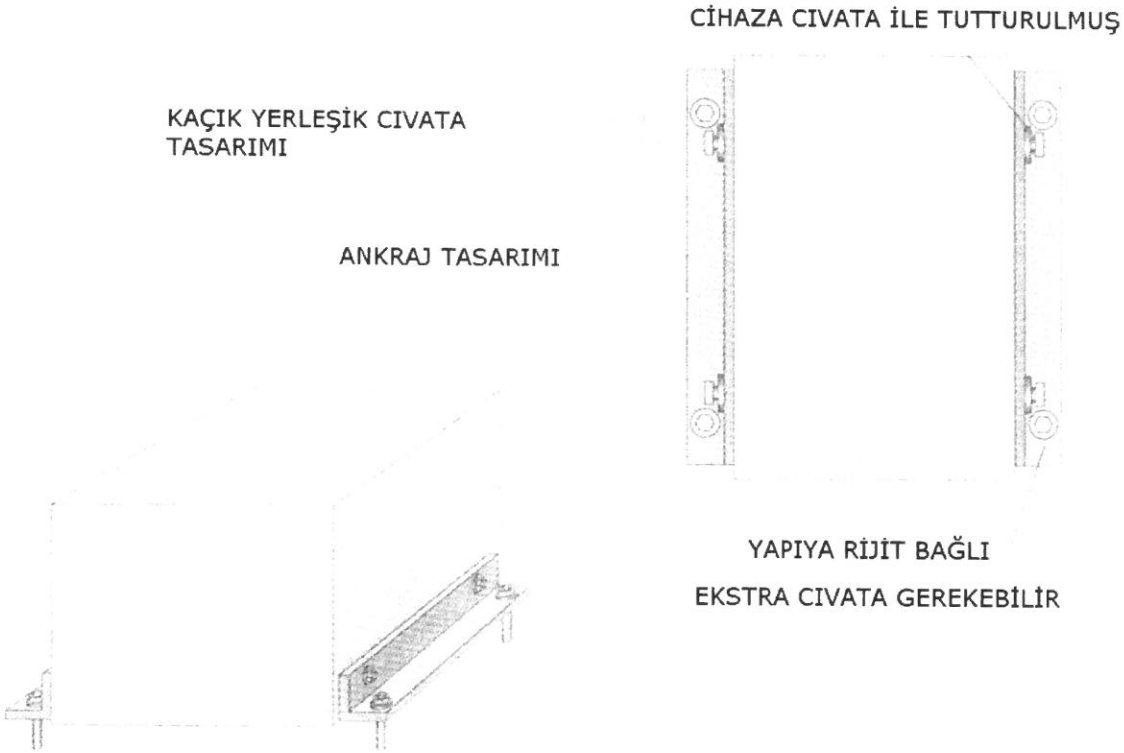


Şekil-1 Donanımın kendi şasesinden döşemeye doğrudan sabitlenmesi*

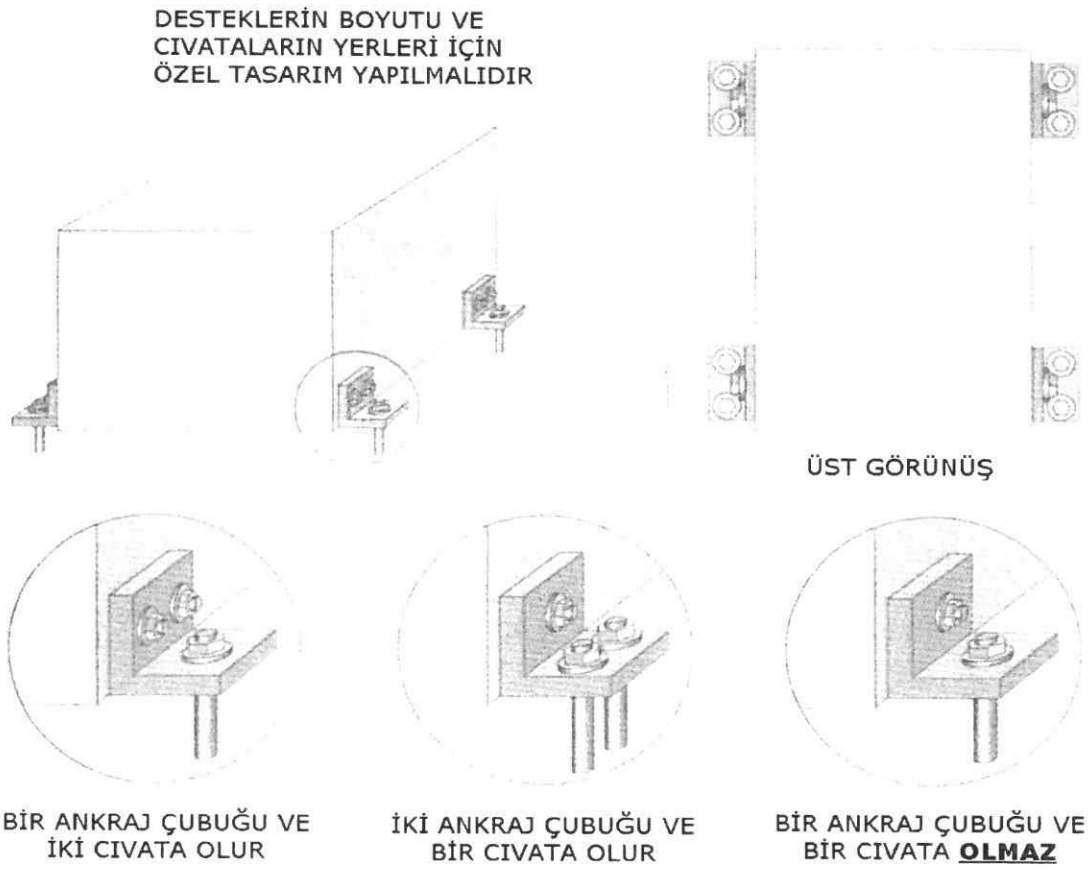
4.1.3 Donanımın şasesi, hesaplanan sismik kuvvetlere karşı yeterli dayanımı sağlamıyorsa; donanımın altına ilave bir şasi (Şekil 2) veya donanımın etrafına çelik malzemelerden takviye yapılarak, beton döşemeye bağlantısı yapılacaktır(Şekil 3).Sadece köşelerinden takviye yapılarak sismik koruması yapılan donanımlarda, takviye parçalar bir tarafta en az iki cıvata ile bağlanacak(Şekil 4) veya takviye parçası donanıma (Şekil-5) veya/yapıya kaynatılacaktır(Şekil-6).



Şekil-2 Donanımın altına yapılan ilave şasiden döşemyte sabitlenmesi*



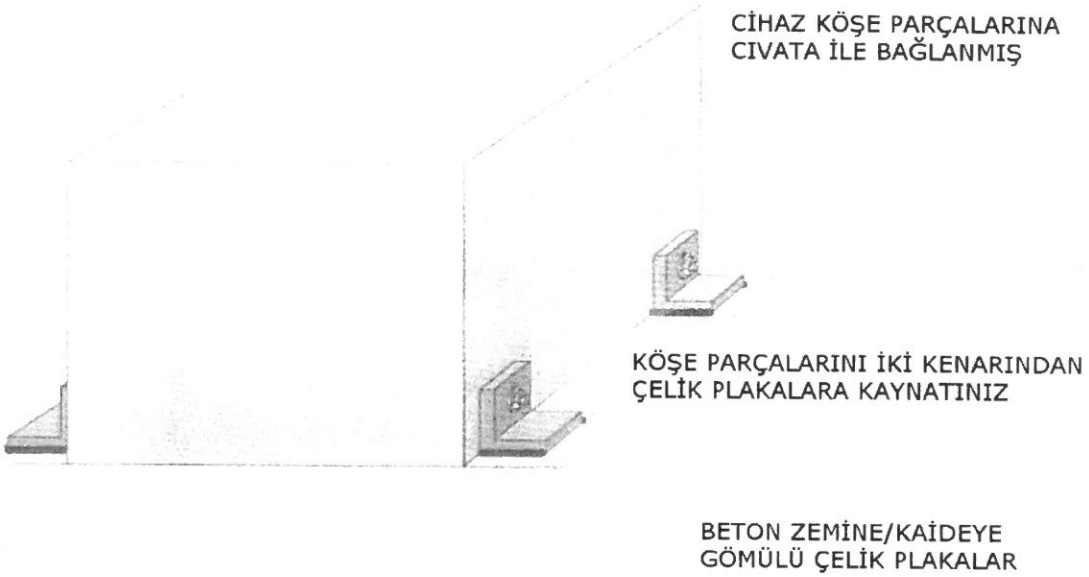
Şekil-3 Donanımın ileve takviye ile döşemeye sabitlenmesi*



Şekil-4 Donanıma cıvatayla sabitlenmiş köşe bağlantı parçalarının kullanılması durumunda uygulanması gereken detay*

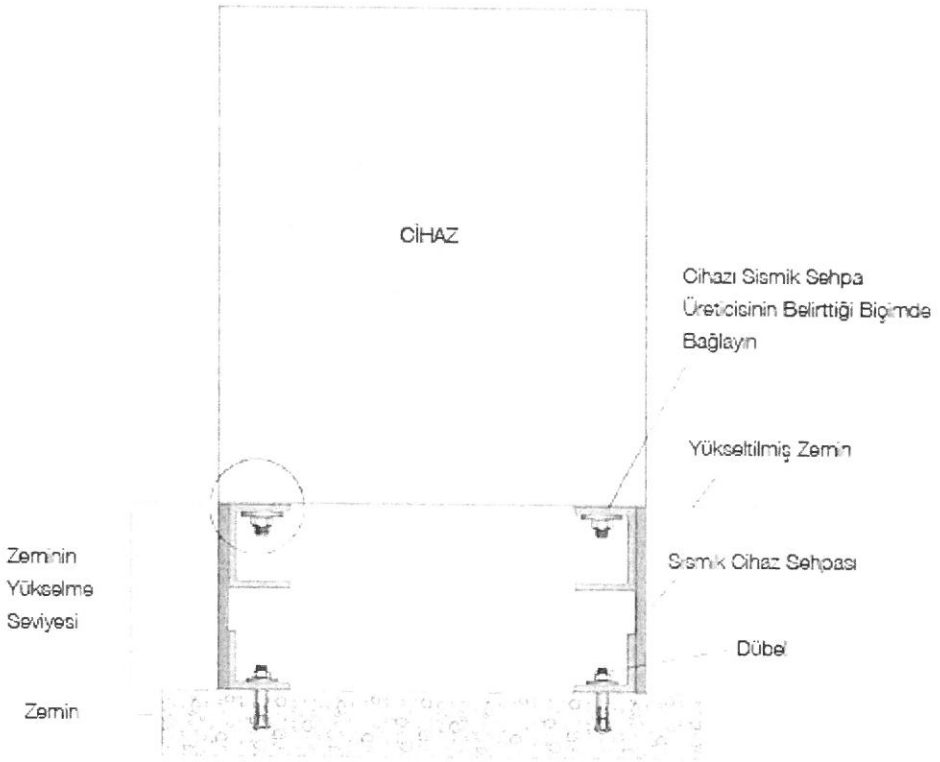


Şekil-5 Donanım üzerine kaynatılarak sabitlenmiş köşe bağlantı parçalarının kullanılması durumunda uygulanması gereken detay*



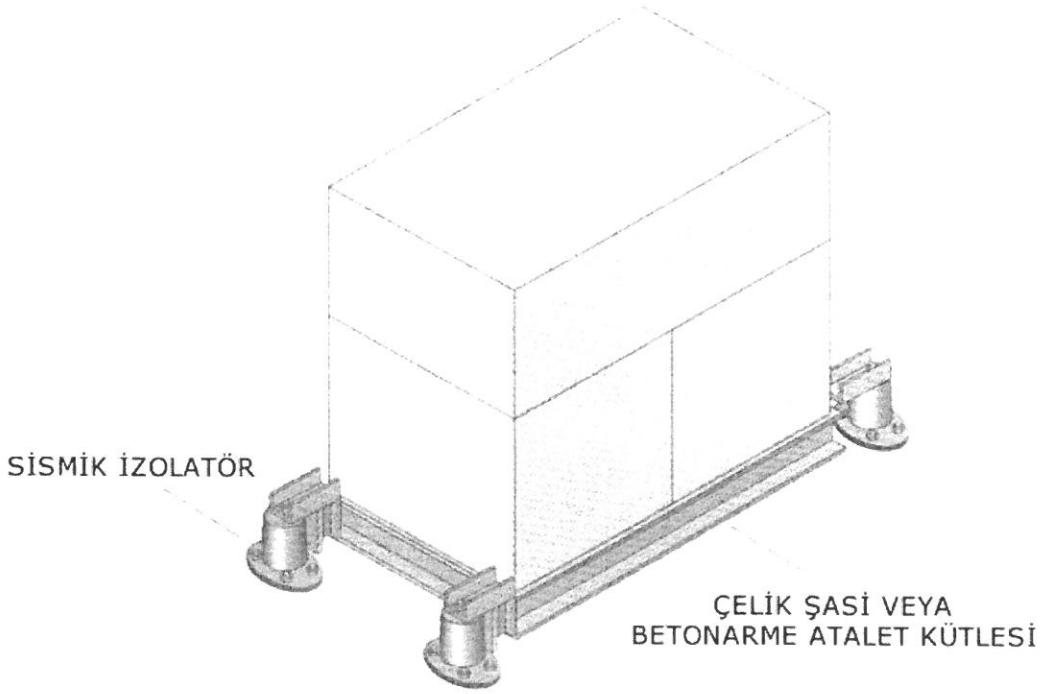
Şekil-6 Köşe takviye parçasının yapıya kaynatılması*

4.1.4 Yükseltilmiş döşeme üzerine yapılan uygulamalarda; donanımların beton zemine bağlı takviyelere bağlanarak sismik koruması yapılacaktır.(Şekil-7)

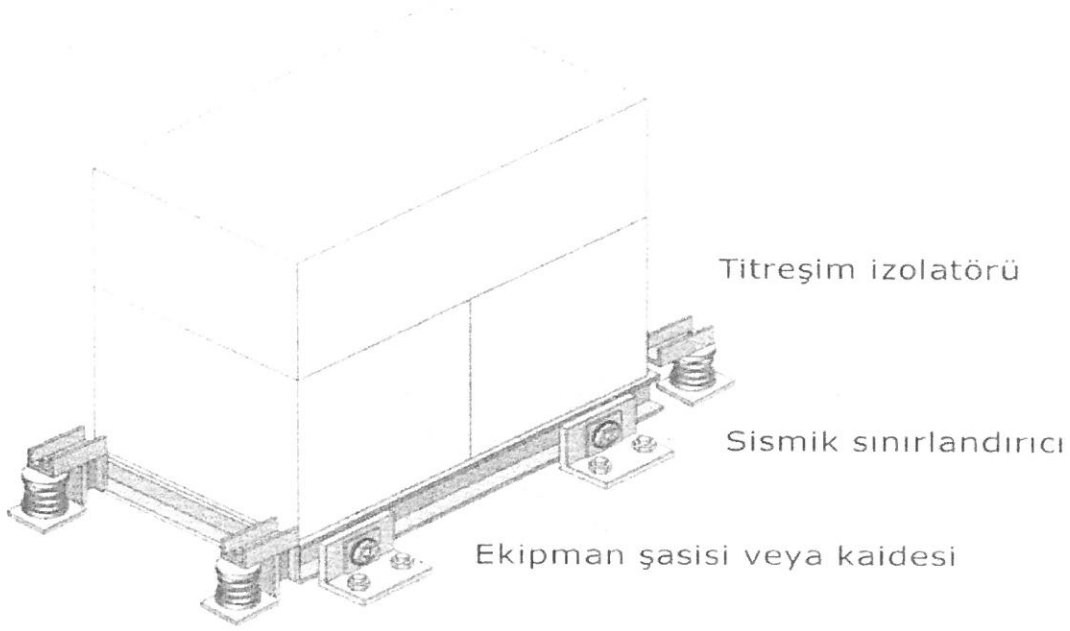


Şekil 7-Yükseltilmiş döşeme üzerine sabitlenmiş donanım*

4.1.5 Titreşim yalıtımı yapılacak donanım, beton döşeme veya çelik kaide üzerine titreşim izolatörleri ile monte edilecektir(Şekil-8).
4.1.6 Donanım açık tip izolatörler ile monte edilecekse; ilave sismik sınırlandırıcılar kullanılacaktır(Şekil 9).Sismik izolatörler, donanıma etki edecek hesaplanmış yüklere dayanacak kapasitede olacaktır.



Şekil-8 Donanımın kombine sismik izolatörler ile döşemeye bağlantısı*



Şekil-9 Donanumın açık tip titreşim izolatörü ve sismik sınırlandırıcı kullanılarak döşemeye bağlantısı*

4.1.7 Gerek açık tip izolatörlerle, gerekse sismik izolatörlerle monte edilen donanımların tüm boru, kanal, kablo vb bağlantılarının esnek elemanlarla yapılması gerekmektedir. Ayrıca bu esnek bağlantılar, gerektiği taktirde sınırlandırıcı çubuklar veya çelik halatlarla bağlantıyı depreme karşı koruma altına almalıdır.

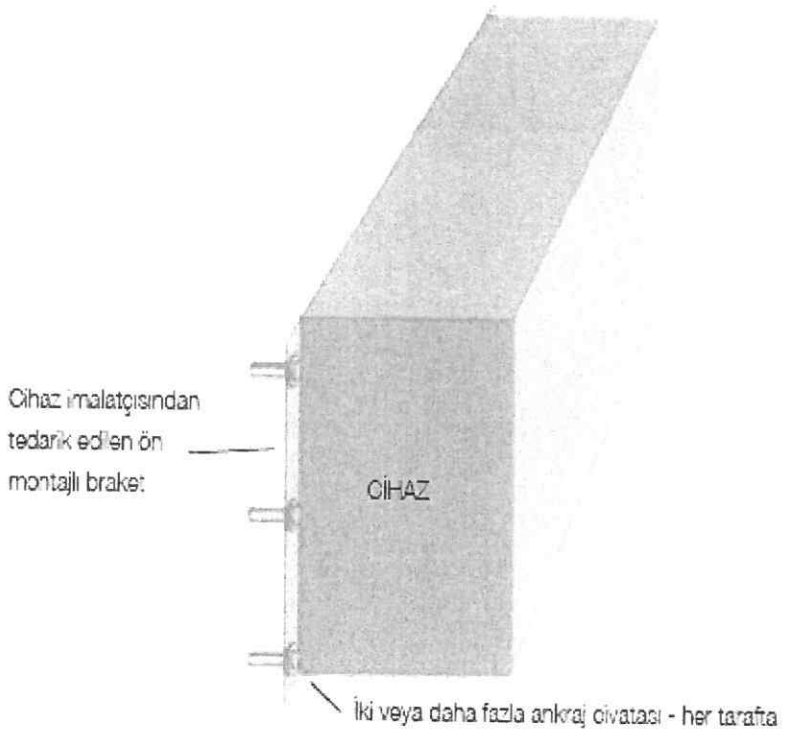
4.1.8 Yüksekliği 1.8mt'yi geçen ve zemine monte edilen panolar, ayrıca pano üst kısmından rijit veya halat kullanılarak, duvara/tavana bağlantısı sağlanacaktır.

4.2 Duvara sabitlenen donanımlar

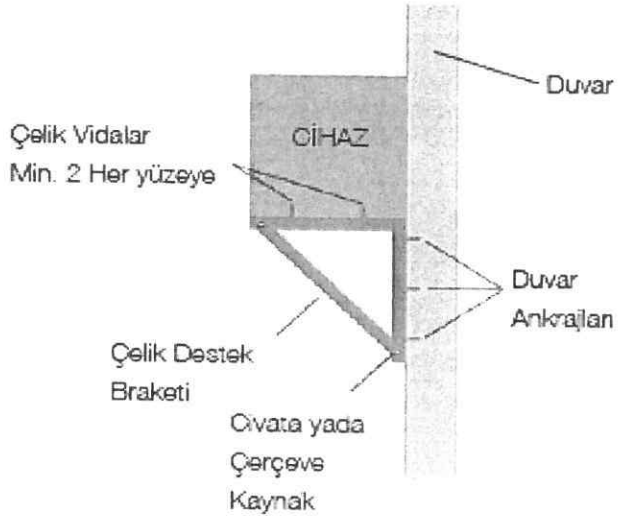
4.2.1 Doğrudan betonarme duvara monte edilecek donanımlar, sabit olarak duvara bağlanacaktır.Donanıma etki edecek yatay ve düşey kuvvetler hesaplanacak, bu kuvvetlere karşı yeterli dayanıma sahip dübel ve bağlantı elemanı seçimi yapılarak montaj gerçekleştirilecektir(Şekil-10).

4.2.2 Zemine sabitlenmek üzere tasarlanmış donanımların betonarme duvara sabitlenmesi çelik taşıyıcı konstrüksiyon kullanılarak yapılacaktır(Şekil-11).

4.2.3 Betonarme olmayan duvarlara doğrudan bağlantı yapılmayacaktır.

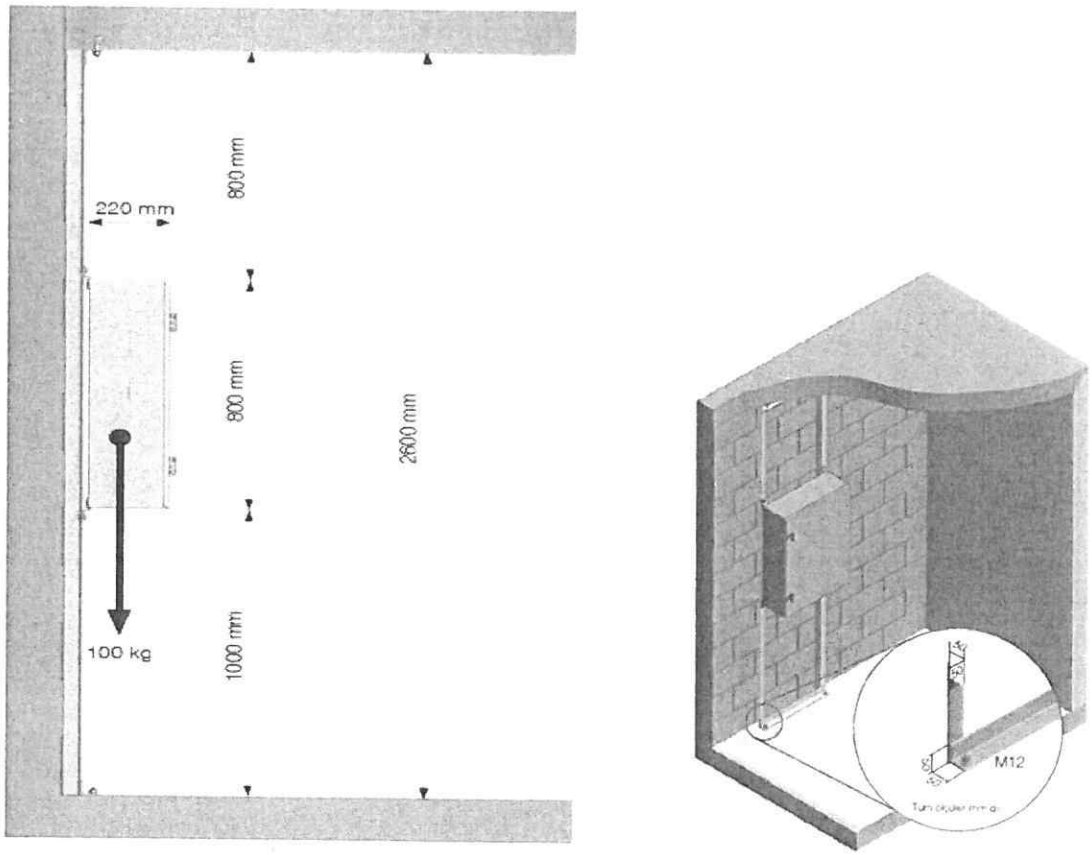


Şekil-10 Doğrudan betonarme duvara sabitleme*



Şekil-11 Çelik taşıyıcı konstrüksiyon kullanımı*

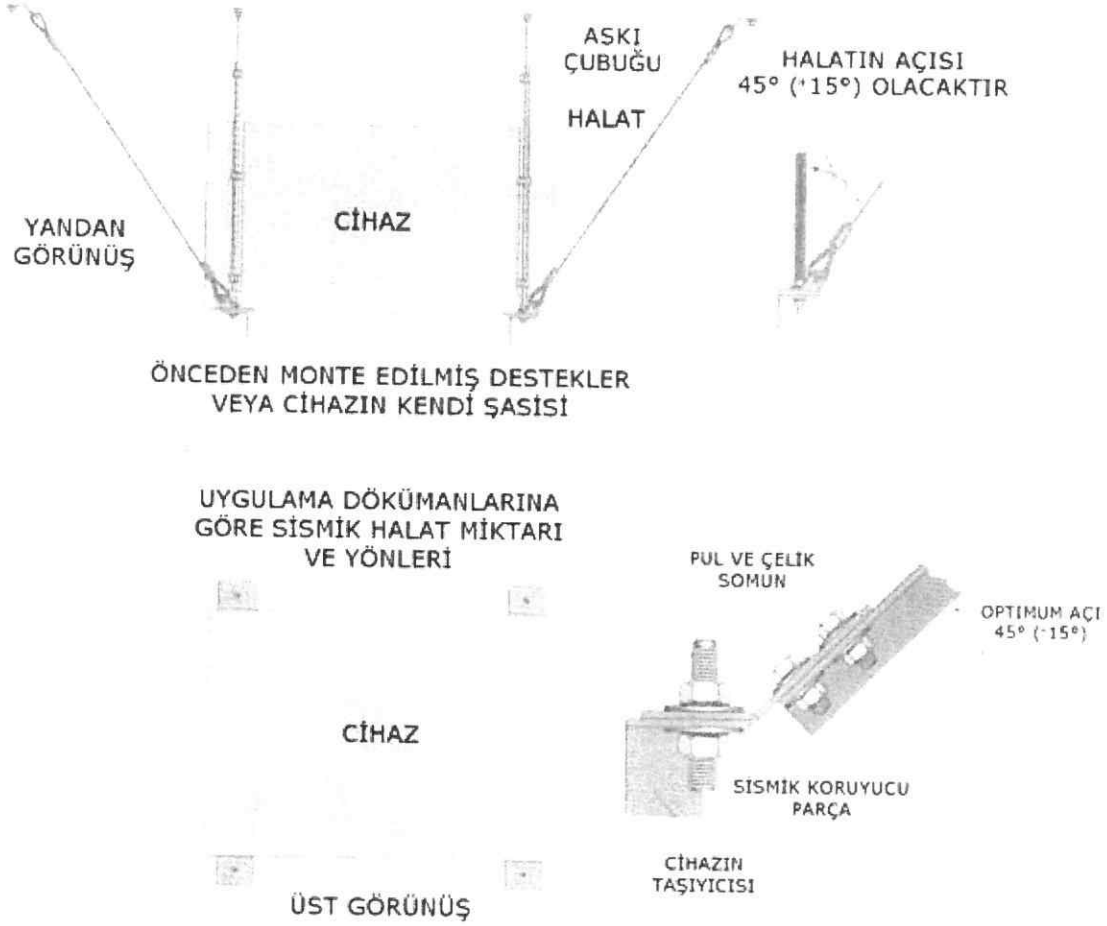
4.2.4 Betonarme olmayan duvarlara sabitlenecek pano/donanımlar, destekleyici duvar dikmelerine veya dikmeler arasında uzanan bir çelik destek plakasına vidalanmalı veya cıvatalanmalıdır. Alçı veya alçıpandaki mafsallı cıvatalardan kaçınılacaktır(Şekil-12)



Şekil-12 Donanımların veya elektrik panolarının betonarme olmayan tuğla duvarlar üzerine deprem dayanımlı sabitlenmesi örneği*

4.3 Tavana asılı donanımlar

4.3.1 Titreşim yalıtımsız, tavana askı çubukları veya çelik profiller ile doğrudan asılacak donanıma etki edecek sismik kuvvetlere karşı, yeterli dayanıma sahip bir sismik sınırlandırma yapılacaktır.Donanım, askı çubukları ile yatayda ve düşeyde 45° (±15° tolerans payıyla) açı yapacak şekilde, çelik profiller veya sismik halatlar ile tavana asılacaktır(Şekil-12).



Şekil-12 Titreşim yalıtımı yapılmamış asılı donanımda sismik halat veya çelik profil ile sismik koruma*

4.3.2 Titreşim yalıtımı yapılacak donanımın, askı çubukları veya çelik profiller ile tavana asılmasında titreşim askıları kullanılacaktır.Donanım askı çubukları ile yatayda ve düşeyde 45° (±15° tolerans payıyla) açı yapacak şekilde, sismik halatlar ile tavana asılacaktır
Asılı donanıma etki edecek sismik kuvvetler hesaplanacak ve bu kuvvetlere karşı yeterli dayanıma sahip çelik profillerin veya sismik halatların seçimi yapılarak montaj gerçekleştirilecektir.

4.4 Tesisatlar

4.4.1 Elektrik tesisatında sismik koruma yapılacak en önemli tesisatlar tavalar ve busbar tesisatlarıdır.Asılı tesisatların sismik koruması, yapılacak sismik projelere bağlı olarak, tesisat hattı boyunca çeşitli noktalarda enlemesine ve boylamasına sismik sınırlamalar yapılması suretiyle gerçekleştirilecektir. Sismik askı noktaları arası izin verilebilecek maksimum mesafeler enlemesine 9 metre ve boylamasına 18 metre olacaktır.Etkin kat ivmesine göre bu mesafeler düşürülecektir.

a) Kablo tavaları ile busbarlarda, tijin trapez bağlantı noktasından itibaren tavan bağlantı noktasına kadar boyunun 30 cm ve üzerinde olması durumunda sismik önlem alınacaktır.

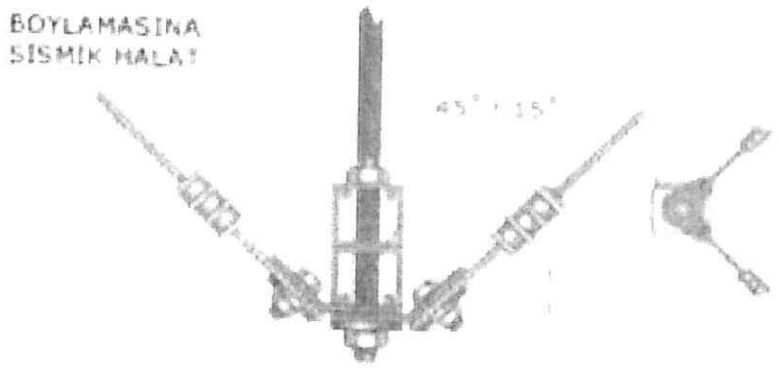
Bu koşul sağlandıktan sonra, trapez üzerindeki tavaların toplam ağırlıklarının 15 kg/mt ve üzerinde olması durumunda sismik önlem alınacaktır.

b) Ip=1 olan yapılarda baz alınan ağırlıklar ve kullanılan tij kalınlıklarına göre;

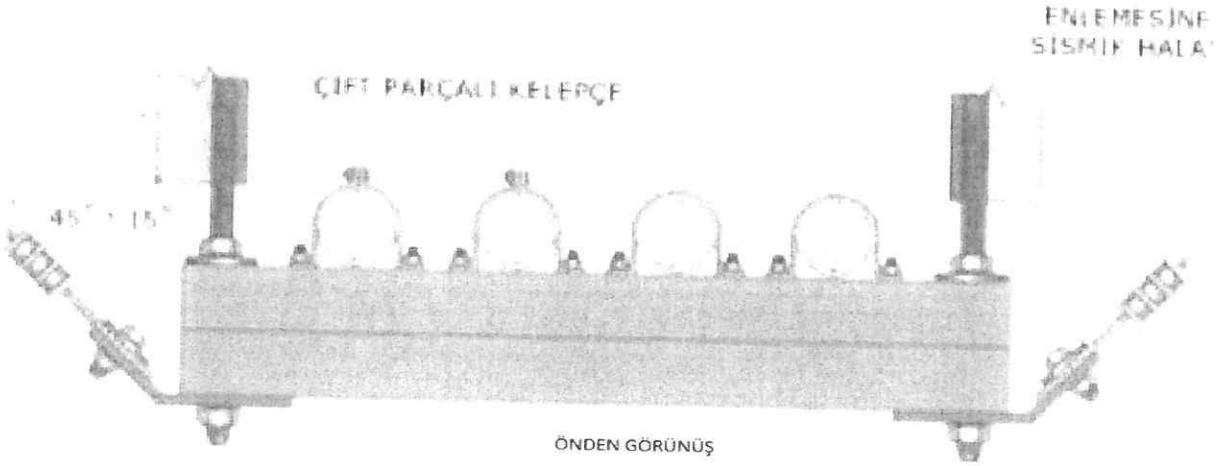
- 30 cm'den daha kısa M10 tijli trapezlerle taşıtılan tesisatta tek bir trapeze gelen yük 45 kg altında ise sismik korumadan istisna tutulabilir.
- 30 cm'den daha kısa M13 tijli trapezlerle taşıtılan tesisatta tek bir trapeze gelen yük 90 kg altında ise sismik korumadan istisna tutulabilir.
- 61 cm'den daha kısa M13 tijli trapezlerle tesisatta tek bir trapeze gelen yük 45 kg altında ise sismik korumadan istisna tutulabilir.
- 30 cm'den daha kısa M10 veya M13 tekil tijlerle taşıtılan tesisatta tek bir tije gelen yük 22 kg altında ise sismik korumadan istisna tutulabilir.

4.4.2 Tesisatlardaki sismik askı bağlantıları, katı çelik profiller ile yapılabileceği gibi sismik çelik halatlar kullanılarak da yapılır.

4.4.3 Asılı boru hatlarında birden fazla borunun tek bir trapez üzerinde taşınması durumunda, taşıyıcı trapezin sismik olarak bağlanması gerekir. Bu durumda önemli olan nokta, boruların trapez üzerinde sismik yüklere karşı dayanıklı olarak bağlanması gerekliliğidir. Bunu sağlamak üzere boruların U-kelepçeler veya benzeri tipte bağlantılarla trapeze sabitlenmesi gerekir (Şekil 13).

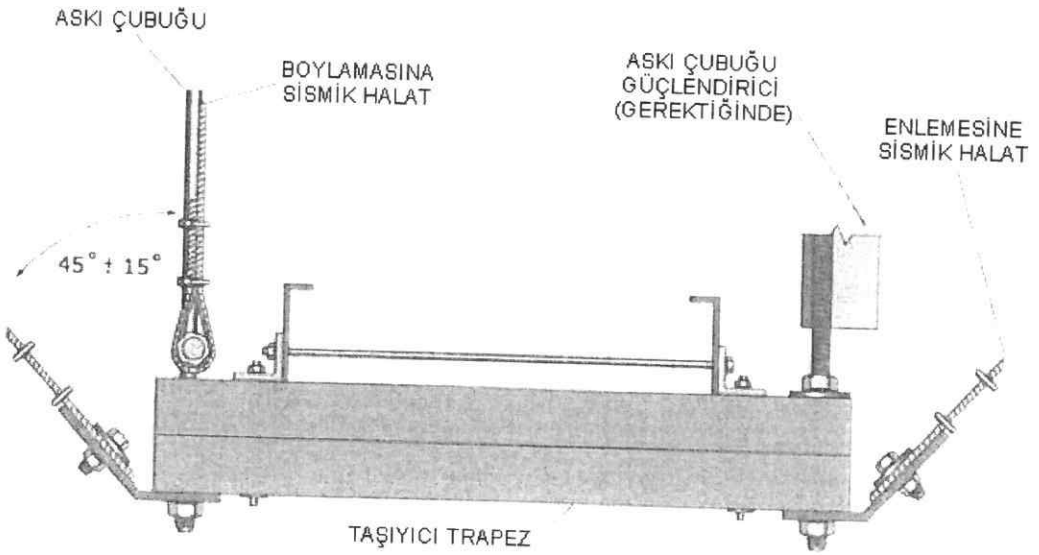


YANDAN GÖRÜNÜŞ



ÖNDEN GÖRÜNÜŞ

Şekil-13 Trapez üzerindeki boru gruplarında sismik bağlantı**



Şekil-14 Elektrik tavalarında sismik halatlar ile sismik bağlantı*

4.4.5 Aydınlatma Armatürleri

Tüm aydınlatma armatürleri kendi sabitlenme veya konumlandırma düzeneklerinden bağımsız olarak ayrıca bir çelik halat ile tavan betonarmesine ankraj cıvatasıyla sabitlenecektir.

5. Donanımın sismik özellikleri

5.1 Bir deprem sonrası, donanımlar yerinde kalsa bile, deprem sarsıntısı nedeniyle çalışamaz hale gelebileceğinden, deprem sonrası işlev görecek şekilde tasarlanan binalarda, kritik donanımların deprem sonrası çalışabilirliği göz önünde bulundurulacaktır. Bir depremden sonra çalışır durumda kalması gereken donanımın sismik performans doğrulaması,yeterlilik testi yoluyla elde edilir.

5.2 Donanımın sismik performansı, akredite kuruluşlardan alınmış sertifika ile belgelendirilmiş olacaktır.

5.3 İşveren ve imalatçı arasındaki anlaşmaya bağlı olarak; sismik test sertifikası bulunmayan/sismik testi yapılamayan donanım kullanılması durumunda, sonlu elemanlar analizi(FEA) yöntemi kullanılarak uygunluk raporlanmalıdır.

Sismik sertifikalı olması istenen donanımlar:

- Jeneratörler
- Transformatörler
- Kesintisiz Güç Kaynakları
- Elektrik Panoları
- Yangın ve Acil Durum Kontrol Panelleri
- Asansör Besleme ve Kontrol Panoları
- Telekomünikasyon ve Sistem Odası-Veri Merkezi Rafları-Kabinetleri
- Kazan Besleme ve Kontrol Panoları
- Yangın Su Pompası besleme Panoları
- Duman Egzos fanları besleme Panoları
- Yangın Basınçlandırma Fanları Besleme Panoları

5.4 Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğine göre; BKS(Bina Kullanım Sınıfı)=1 ve Bina Önem Katsayısı(*I*)=1.5 olan yapılarda, özel teknik şartnamesinde aksi belirtilmedikce, donanımın yeterlilik kriteri sınıfı: Kriter 0 (sıfır), BKS=2 ve Bina Önem Katsayısı(I)=1.2 olan yapılarda, donanımın yeterlilik kriteri sınıfı: Kriter 1 ve BKS=3 ve Bina Önem Katsayısı(I)=1.0 olan yapılarda, donanımın yeterlilik kriteri sınıfı: Kriter 2 olacaktır.

Tablo 3.1 – Bina Kullanım Sınıfları ve Bina Önem Katsayıları(TBDY)

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

5.5 Donanımlar, ilgili ürün sismik deney standartlarına göre test edilmiş olacaktır.Kendine özgü sismik deney standardı bulunmayan donanımlar, "TS EN IEC 60068-3-3 Çevre şartlarına dayanıklılık deneyleri – Bölüm 3-3:Destek dokümantasyonu ve kılavuz – Donanım için sismik deney yöntemleri" standardına göre test edilmiş olacaktır.

5.5.1 Orta Gerilim Hücreleri

"IEC TS 62271-210 : 2013 Yüksek gerilim anahtarlama düzeni ve kontrol düzeni- Bölüm 210: 1kV üzerinde ve en yüksek 52 kV'a kadar olan beyan gerilimleri için metal mahfazalı ve katı yalıtım mahfazalı anahtarlama düzeni ve kontrol düzenleri için sismik yeterlilik" standardına göre test edilmiş olacaktır.

"TS EN 62271-207: 2013 Yüksek gerilim anahtarlama düzeni ve kontrol düzeni- Bölüm 207: 52kV üzerindeki beyan gerilimler için gaz yalıtımlı anahtarlama düzeni donanımların sismik nitelendirmesi" standardına göre test edilmiş olacaktır.

5.5.2 Koruma Röleleri

Aşağıdaki standartlar uygulanacaktır.
"TS EN 60255-21-1:2002 Elektrik röleleri - Bölüm 21: Ölçme röleleri ve koruyucu donanımlar üzerinde titreşim, mekanik darbe, çarpma ve sismik deneyler - Kısım 1: Titreşim deneyleri (sinüs biçimli)",
"TS EN 60255-21-2:2000 Elektrik röleleri - Bölüm 21: Ölçme röleleri ve koruyucu donanımları üzerine titreşim, mekanik darbe, çarpma ve sismik deneyler - Kısım 2: Mekanik darbe ve çarpma deneyleri" ve
"TS EN 60255-21-3:2000 Elektrik röleleri - Bölüm 21: Ölçme röleleri ve koruyucu donanımlar üzerine titreşim, mekanik darbe, çarpma ve sismik deneyler - Kısım 3: Sismik deneyler"
standartlarına göre test edilmiş olacaktır.

5.5.3 Yapı İçindeki Transformatörler

TS EN IEC 60068-3-3:2019 Çevre şartlarına dayanıklılık deneyleri – Bölüm 3-3:Destek dokümantasyonu ve kılavuz – Donanım için sismik deney yöntemleri" veya

"TS EN IEC 60076-11: 2018 Güç transformatörleri - Bölüm 11: Kuru tip transformatörler" standartlarına göre test edilmiş olacaktır.

5.5.4 Dizel Elektrojen Grupları

"TS EN IEC 60068-3-3:2019 Çevre şartlarına dayanıklılık deneyleri – Bölüm 3-3:Destek dokümantasyonu ve kılavuz – Donanım için sismik deney yöntemleri" standardına göre test edilmiş olacaktır.
Bir depremden sonra jeneratörün çalışabilmesi için, sistemin tüm bileşenlerinin ,sismik kuvvetlere karşı, ankrajlanması gerekir. Bu bileşenler arasında ana tahrik ve jeneratör, aküler dahil çalıştırma donanımı, günlük depo, ana yakıt deposu, radyatörler, egzoz susturucuları/susturucuları ve ayrıca kontrol ve anahtarlama düzeni bulunur.

Dizel elektrojen grubuna bağlantı yapılan aşagıdaki donanımlar için sismik deney sırasında ölçülen en yüksek deplasman miktarı kadar bağlantı toleransı verilecek veya esneklik sağlanacaktır.

- Yakıt emiş ve dönüş bağlantıları
- Egzoz kompanzatörleri
- Güç kablosu bağlantıları
- Sinyalizasyon kablosu bağlantıları
- Radyatör davlumbaz bağlantıları
- Pnömatik start var ise hava hattı bağlantıları
- Karter açık tip ise karter havalandırma bağlantısıdır.

Uzak (remote) radyatör uygulamalarında, tüm mekanik tesisat için ilgili standartlara göre sismik önlemler alınacaktır. Kompanzasyon hatlarında imalatçı tarafından sismik deneylerde ölçülen en yüksek deplasmana göre seçim yapılacaktır.

Jeneratör seti altında kullanılan izolatörlerin balans ayarlamaları yapılacaktır. Jeneratör seti izolatör balans ayarlaması yapılmadan devreye alınmayacaktır. Her yaşanan deprem sonrasında izolatör kontrolleri yapılacak ve kauçuk kısımlarda hasar var ise değiştirilecektir. Bu sebeple söz konusu izolatörler bahsedilen değiştirme işlemine uygun şekilde tasarlanmış olacaktır.
Jeneratör kaidesi altında yüzer döşeme ve benzeri bir uygulama yapılmış ise, izolatörler ile sismik koşullar altında rezonansa girmeyeceği hesaplanarak kontrol edilecektir.

5.5.6 Kesintisiz Güç Kaynakları ve Batarya Rafları

"TS EN IEC 60068-3-3:2019 Çevre şartlarına dayanıklılık deneyleri- Bölüm 3-3: Destek dokümantasyonu ve kılavuz-Donanım için sismik deney yöntemleri" standardına göre test edilmiş olacaktır.

5.5.7 Alçak Gerilim Elektrik Panoları

"TS EN IEC 60068-3-3:2019 Çevre şartlarına dayanıklılık deneyleri- Bölüm 3-3: Destek dokümantasyonu ve kılavuz-Donanım için sismik deney yöntemleri" standardına göre test edilmiş olacaktır.

AG elektrik panoları imalatçısı tarafından sismik deney uygulanan panonun örnek oluşturacak şekilde donanmış olması gerekmektedir.

Elektrik panolarına ait deney rapor özetlerinde sismik deney uygulanmış panonun içinde ne olduğu sertifikayı veren kuruluş tarafından tarif edilmiş olacaktır. Deney yapılan elektrik panosunun içinde kullanım yerine örnek oluşturacak şekilde devre elemanı ve bakır yükü bulunmuyorsa veya hiçbir ürün açıklaması mevcut değil ise, deney raporu geçersiz kabul edilecektir.

5.5.8 Alçak Gerilim Şalt Cihazları

"TS EN IEC 60068-3-3 : 2019 Çevre şartlarına dayanıklılık deney- Bölüm 3: Kılavuz, cihazlar için sismik deney yöntemleri" standardına göre test edilmiş olacaktır.

5.5.9 Telekomünikasyon ve Sistem Odası-Veri Merkezi Kabinetleri

"TS EN 61587-2 :2012 Elektronik donanım için mekanik yapılar- IEC 60917 ve IEC 60297 standartları için deneyler- Bölüm 2: Kabinler ve raflar için sismik deneyler" standardına göre test edilmiş olacaktır.

6.Sismik koruma ürünleri

6.1 Sismik sınırlandırıcılar

Sismik sınırlandırıcı seçimi, donanıma etki edecek deprem kuvvetlerinin hesaplanması ve birim sismik sınırlandırıcı başına düşecek kuvvetin hesaplanması sonucu yapılacaktır.Sismik sınırlandırıcılar hesaplanan sismik kuvvetleri yenecek kapasitede olacaktır.
Sismik sınırlandırıcılar, ANSI-ASHRAE 171-2017 standardına göre testleri yapılıp sertifikalandırılmış olacaktır.

6.2 Sismik izolatörler

İzolatörler, her yönden gelecek sismik kuvvetleri karşılayacak kapasitede olacaktır. İzolatörler ANSI-ASHRAE 171-2017 standardına göre testleri yapılıp sertifikalandırılmış olacaktır.

6.3 Sismik halatlar

Sismik halatlar donanıma etki edecek sismik kuvvetlere dayanacak kapasitede olacaktır.
Sismik halat setleri, ANSI/ASHRAE 171-2017 standardına göre testleri yapılıp sertifikalandırılmış olacaktır.

7. Sabitleme, Ankraj ve Uygulamaları

Tüm donanım/cihazlar betonarme veya çelik yapı üzerine sabitlenecektir. Betonarme olmayan duvar üzerine sabitleme kesinlikle kabul edilmeyecektir.

Çeliğe bağlantı yapılması durumunda cıvatalı, doğrudan tespit ya da klempleme, çeliği delip sandviç yapma gibi bağlantı yöntemleri kullanılacaktır. Birleşim hesapları "Çelik yapıların Tasarım, Hesap ve Yapım Esaslrı-2016" Yönetmeliğine uygun olacak, birleşime gelen kesit tesirleri Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği TBDY-2018 Bölüm-6 "Deprem Etkisi Altında Yapısal Olmayan Bina Elemanlarının Tasarım Esaları" na uygun olarak hesaplanacaktır. Titreşim ve sürekli yük gibi özel durumlar tasarımda dikkate alınacaktır.

Donanım/cihazların betonarme yapıya sabitlenmesi sırasında bunların imalatçısının deprem güvenlikli montaj talimatında belirtilmediği sürece seviye ayarı yapmak ve benzeri amaçlarla ara dolgu parçası, şim veya pul kullanılmayacak, donanımın/cihazın montaj yüzeyi ana malzemeye doğrudan oturtulacak ve donanım/cihaz imalatçısının vereceği uygulama kılavuzu uygulanacaktır.

Tip deney raporlu donanımların /cihazların binaya sabitlenmesine yönelik hazırlanmış imalatçı uygulama kılavuzu, montaj öncesi işverene verilecektir.

Donanımlar / cihazlar zemine sabitlenirken kullanılacak olan dübel, ankraj cıvatası ve bunların betona tutunma yöntemi ve işlemi ankraj cıvatası imalatçılarının uygulama talimatlarına uygun olarak gerçekleştirilecektir.

Donanımların / cihazların deprem güvenliğini sağlamak için "Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği 2018 Bölüm 6: Deprem Etkisi Altında Yapısal Olmayan Bina Elemanlarının Tasarım Esasları"na istinaden, elektrik donanımlarının ağırlık merkezlerine yatay olarak etkiyecek eşdeğer deprem yüklerinin burada belirtildiği şekilde hesaplanması gerekmektedir. Bu hesaplar ve sonucunda çıkartılan ankraj detayları (sabitleme noktası kalınlıkları, ankraj cıvatası ölçü ve sayıları vs.) saha kabul kontrolleri öncesinde teslim edilecektir.

Kimyasal ve mekanik ankraj (dübel) tasarımında "TS EN 1992 Part:4 Betonda kullanılacak bağlantıların tasarımı" standardı kullanılacaktır. Depremli durum yük kombinasyonlarının ankraj tasarımı TS EN 1992-4 Ek C göre yapılacaktır.

Türkiye'nin deprem haritası göz önüne alındığında tüm bölgeler ve uygulamalar için C2 deprem performans kategorisi seçilecektir.

Ankrajlar, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığının "Yapı İşleri İnşaat, Makine ve Elektrik Tesisatı Genel Teknik Şartnameleri- İnşaat Şartnameleri: Bölüm 6 Betonarme İşleri Genel Teknik Şartnamesi"nde belirtildiği üzere ankrajın ETA belgesinde tariflendiği şekilde uygulanacaktır.

Kullanılacak ürünler ETA (Avrupa Teknik Değerlendirmesi) belgesine sahip olacaktır. C2 deprem kategorisine göre hesap yapılabilmesi için ürünlerin ETA onay belgesinde C2 kategorisine için hesaplanmış dayanım değerleri yer alacaktır. Sistemdeki yüklerin karakteristiği; örneğin, sürekli yük, tekrarlanan dinamik yük vb. hesap yapılırken göz önüne alınacaktır. Ankraj uygulama yönetimi ve çevresel koşullar; örneğin, delik açım metotları (karotla, matkapla vb.), ana malzeme özellikleri (beton sınıfı, sıcaklığı, ıslak/kuru durumu vb.), delik temizlik durumu (tozsuz delim, su dolu delik, temizliği mümkün olmayan vb.) ve korozif ortam koşulları (C1'den C5'e kadar) dikkate alınacaktır.

Ürün seçimi yapılırken, korozyon dayanımı, bulunduğu korozif ortam içerisinde servis ömrü boyunca yeterli dayanıma sahip olacaktır. Örneğin; paslanmaz çelik, sıcak daldırma galvaniz, elektro galvaniz vb.

Uygulama, imalatçının uygulama kılavuzu ve ürünün ETA onay belgelerine göre yapılacaktır.

Ankraj uygulamaları; bu işle ilgili mesleki yeterlilik belgesine sahip uygulayıcı tarafından, imalatcının uygulama talimatlarına uygun olarak, ETA onay belgesinde tariflendiği şekilde gerçekleştirilecektir

Gerekli durumlarda, örneğin; ana malzemenin bilinmemesi veya standart olmama durumu, fenni mesulün gerekli gördüğü durumlarda, uygulama kalitesinin sahada kontrol edilebilmesi için BS 8539 9.3 ve Ek B.3 standardına uygun olarak sahada çekme testi yapılabilecektir.

8. Kabul ve Saha Kontrolleri

Kapsam konusu donanımların / cihazların aşağıda belirtilen belge ve yerinde yapılacak kontrol ve doğrulamalar sonucunda uygun bulunması halinde kabulü yapılacaktır.

Belgeler;

a) Donanımların / cihazların TS EN IEC 60068-3-3 deney raporu (Bu raporun tasarım ve şartnamedeki istekleri karşıladığı doğrulanmış olacaktır.)
b) Deney laboratuvarının ilgili standartlar doğrultusundaki akreditasyon belgeleri
c) Donanım / cihaz imalatçılarının deprem güvenlikli montaj talimatları
d) Donanım / cihazların eşdeğer deprem yükü hesapları ve sonuç ankraj detayları
e) Ankraj uygulayıcı eğitim sertifikaları

Kontroller;

a) Her bir donanım, imalatçısı tarafından hazırlanmış deprem güvenlikli montaj talimatının gerçekte uygulanıp, uygulanmadığı gözle ve ölçerek kontrol edilecektir.
b) Donanımların, betonarme yapıya sabitlenmesi sırasında seviye ayarı yapmak amacıyla ara dolgu parçası, şim veya pul kullanılmadığı kontrol edilecektir. Donanımın montaj yüzeyi ana malzemeye doğrudan oturtulmuş olacaktır.
c) Duvarlara yapılan bağlantılarda duvarların betonarme olduğu kontrol edilecektir. Betonarme olmayan duvarlara yapılan bağlantılar kesinlikle kabul edilmeyecektir.

9. Uygunluk kriterleri

Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği(TBDY)
İlgili Standartlar

10. İlgili standartlar

TS EN IEC 60068-3-3 Çevre şartlarına dayanıklılık deneyleri – Bölüm 3-3:Destek dokümantasyonu ve kılavuz – Donanım için sismik deney yöntemleri

IEC TS 62271-210:2013 Yüksek gerilim şalt ve kontrol donanımı - Bölüm 210: 1 kV'un üzerinde ve 52 kV'a kadar (52 kV dahil) beyan gerilimleri için metal mahfazalı ve katı yalıtım mahfazalı anahtarlama ve kontrol düzenleri için sismik yeterlilik

TS EN 62271-207: 2013 Yüksek gerilim anahtarlama düzeni ve kontrol düzeni - Bölüm 207: 52 kV üzerindeki beyan gerilimler için gaz yalıtımlı anahtarlama düzeni donanımlarının sismik nitelendirilmesi

TS EN 60255-21-1:2002 Elektrik röleleri - Bölüm 21: Ölçme röleleri ve koruyucu donanımlar üzerinde titreşim, mekanik darbe, çarpma ve sismik deneyler - Kısım 1: Titreşim deneyleri (sinüs biçimli)

TS EN 60255-21-2:2000 Elektrik röleleri - Bölüm 21: Ölçme röleleri ve koruyucu donanımları üzerine titreşim, mekanik darbe, çarpma ve sismik deneyler - Kısım 2: Mekanik darbe ve çarpma deneyleri

TS EN 60255-21-3:2000 Elektrik röleleri - Bölüm 21: Ölçme röleleri ve koruyucu donanımlar üzerine titreşim, mekanik darbe, çarpma ve sismik deneyler - Kısım 3: Sismik deneyler

TS EN IEC 60076-11: 2018 Güç transformatörleri - Bölüm 11: Kuru tip transformatörler

TS EN 61587-2 Mart 2012 Elektronik donanım için mekanik yapılar- IEC 60917 ve IEC 60297 standartları için deneyler- Bölüm 2: Kabinler ve raflar için sismik deneyler

TS EN 1992-4:2020 Eurocode 2 - Beton yapıların tasarımı - Bölüm 4: Betonda kullanılan sabitleme tertibatlarının tasarımı
ANSI/ASHRAE 171-2017 Method Of Testing For Rating Seismic And Wind Restraints

*FEMA 413:2004 Installing Seismic Restraints for Electrical Equipment