KNAUF



Kuru Yapı Sismik Rehberi

İÇİNDEKİLER

Sismik Faaliyetler 3

Türkiye'deki Fay Hatlar 4

Türkiye'de Yaşanmış Önemli Depremler 5

Taşıyıcı Olmayan Elemanların Depremde Önemi 6

Kuru Yapı Sistemlerinin Depremde Avantajları 8

Yönetmelik ve Standartlar 10

Sismik Tasarım

Bölme Duvar - Düzlem İçi Davranış 14

Dış Duvarlar-Düzlem İçi Davranış 18

Bölme Duvar - Düzlem Dışı Davranış 20

Asma Tavanlar 22

Mineral Yün Asma Tavanlar 26

Referanslar 27

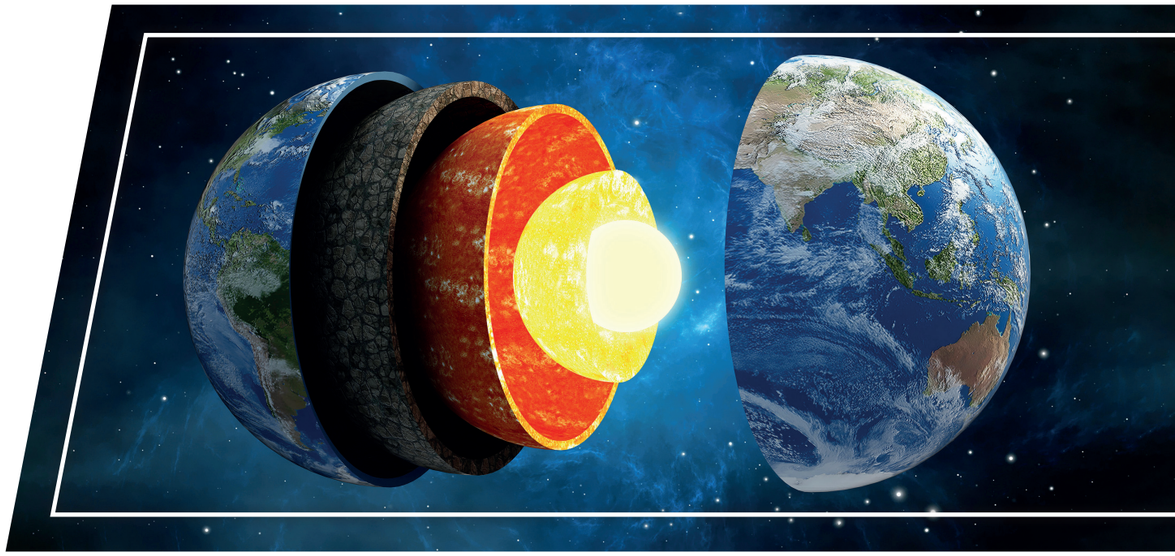
"Sismik faaliyet" elastik enerjinin yer kabuğundaki kaya kırılmasından veya bir patlamadan dolayı serbest bırakılmasından dolayı yerin titreşimi olarak tanımlanır. Genel olarak deprem olarak adlandırılır.

Bir kırık boyunca biriken enerji çevreye yayılırken hafiften şiddetliye doğru artan bir şekilde hissedilir. En şiddetli sarsıntı hissedildikten sonra tekrar hafifleyerek etkisi kaybolur.

Sismik faaliyetlerin, kabuksal yükleme, volkanik veya hidrotermal faaliyet ve çok eski fayların yeniden aktivasyonu da dahil olmak üzere birçok nedeni vardır.

İnsanlar ayrıca sıvı enjeksiyonu, rezervuar doldurma veya yıkım yoluyla sismik aktiviteye neden olabilir. Sismik dalga hareketini kaydetmek için bilim adamları sismik aktiviteyi, çekilen sismik aktivitenin büyüklüğünü ve yerini tam olarak okuyan çok hassas bir araç olan bir sismografla ölçer.

Dünyanın en fazla deprem tehlikesi altındaki şehirleri şunlardır: Japonya'da Tokyo, Kobe ve Nagoya; Manila, Filipinler; Delhi, Hindistan; Katmandu, Nepal, Türkiye; İstanbul, Quito, Ekvator ve İslamabad, Pakistan. Bu şehirler diğer şehirlere göre daha yüksek oranda deprem ve deprem kaynaklı hasarlar yaşamıştır.



Türkiye'deki Fay Hatları

Jeolojik olarak en aktif deprem kuşağı üzerinde yer alan Türkiye'de; Kuzey Anadolu Fay Hattı, Doğu Anadolu Fay Hattı ve Batı Anadolu Fay Hattı olmak üzere 3 adet fay hattı bulunmaktadır.

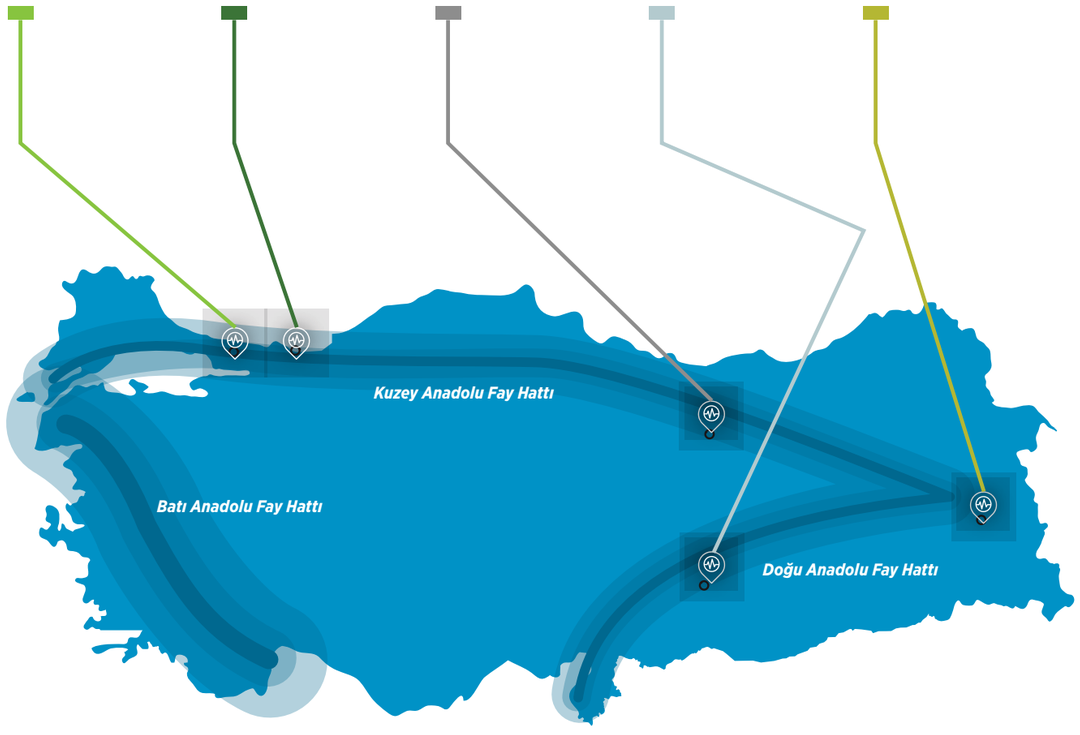
7,4 Gölcük Depremi

7,2 Düzce Depremi

7,9 Erzincan Depremi

7,7 Pazarcık Depremi

7,5 Çaldıran Depremi



Türkiye'de Yaşanmış Önemli Depremler

Türkiye ve çevresi, aletsel ölçümlemeyle deprem kaydı yapılmaya başlanan 1900'den itibaren çeşitli zamanlarda Kuzey Anadolu, Doğu Anadolu ve Batı Anadolu fay hatları kuşağında bulunan Türkiye'de özellikle 6,4 ve üzeri büyüklüğünde meydana gelen yaklaşık 24 deprem çok sayıda can ve mal kaybıyla sonuçlanmıştır. Bunlardan hayatları en çok etkileyen 19 Ağustos 1999 yılı depremimde 17.480 ölüm, 23.781 yaralanma ve 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş merkezli depremde ise 50.783 ölüm, 107.204 yaralanma olmuştur.

Buna göre;

9 Ağustos 1912'de 7,3 büyüklüğünde "Mürefte", 7 Mayıs 1930'da 7,6 büyüklüğünde "Hakkari", 27 Aralık 1939'da 7,9 büyüklüğünde "Erzincan", 1942'de 7 büyüklüğünde "Erbaa-Niksar", 26 Kasım 1943'te 7,2 büyüklüğünde "Kastamonu Ladik", 1944'te 7,5 büyüklüğünde "Bolu Gerede", 1949'da 6,7 büyüklüğünde "Bingöl Karlıova", 1951'de 6,9 büyüklüğünde "Çankırı Kurşunlu", 1957'de 7,1 büyüklüğünde "Bolu Abant", 19 Ağustos 1966'da 6,9 büyüklüğünde "Muş Varto", 1967'de 7,2 büyüklüğünde "Mudurnu", 1970'te 7,2 büyüklüğünde "Gediz", 24 Kasım 1976'da 7,5 büyüklüğünde "Van Çaldıran", 13 Mart 1992'de 6,6 büyüklüğünde "Erzincan", 17 Ağustos 1999'da 7,4 büyüklüğünde "Gölcük", 12 Kasım 1999'da 7,2 büyüklüğünde "Düzce", 23 Ekim 2011'de 7,2 büyüklüğünde "Van", 24 Ocak 2020'de 6,8 büyüklüğünde "Elazığ", 30 Ekim 2020'de 6,6 büyüklüğünde "İzmir", 06 Şubat 2023 "Kahramanmaraş Pazarcık" saat 4.17'de 7,7 büyüklüğünde, depremler meydana gelmiştir.



Taşıyıcı Olmayan Elemanların Depremde Önemi

Bir binanın içindeki veya üzerindeki elemanlar iki şekilde değerlendirilir. Yapının sağlamlığını etkileyen taşıyıcı elemanlar ve yapının kullanımını ve estetiğini etkileyen taşıyıcı olmayan elemanlar. Taşıyıcı olan kolon, kiriş gibi elemanlar, binanın tüm yükünü taşıyan ve gücünü etkileyen temel elemanlardır. Taşıyıcı olmayan elemanlar ise bina içinde duran ya da taşıyıcı sisteme sabitlenen hareketli veya hareketsiz elemanlardır.

Taşıyıcı olmayan eleman ve sistemler, binanın yapısal tasarımında dikkate alınmazlar, ancak kendi ağırlıklarını taşıyacak ve yükü yapısal sisteme iletecek şekilde hesaba katılırlar.

Uluslararası bilimsel ve teknik topluluklar, şu anda yapısal olmayan bileşenlerin uygun deprem tasarımının önemini kabul etmektedir. Çünkü yaşanan birçok deprem, yapısal olmayan bileşenlerin önemini ve hassasiyetini gözler önüne sermiştir. Yapısal olmayan bileşenlerin hasar görmesi veya çökmesinin ekonomik ve sosyal kayıplar açısından ciddi sonuçlara yol açabileceğini, binaların işlevselliğini sınırlayabileceğini ve insan hayatı için önemli bir tehlike oluşturabileceğini göstermiştir. Yapısal olmayan bileşenlerin deprem tasarımının temel amacı, yapısal olmayan bileşenlerin hasar görmesi veya düşmesi nedeniyle bina sakinlerinin yaşam kaybı veya yaralanma riskini azaltmaktır. Örneğin, bölme duvar veya asma tavanların çökmesi, ölüm ve yaralanmalarına yol açabileceği gibi, tesisten güvenli çıkışı engelleyebilir ve deprem olayı sırasında ve sonrasında kurtarma operasyonlarını zorlaştırabilir.



Yaşanan son depremlerde, binalar yapısal açıdan hasar görmemiş olsalar da, yapısal olmayan hasarlardan dolayı işlev kaybı yaşanmış ve kurtarma operasyonları gecikmiş ya da zorlaştığı tespit edilmiştir. Bu nedenle, özellikle deprem sonrası acil durum ve kurtarma hizmetleri sunan acil durum komuta merkezleri, itfaiye, polis istasyonları, hastaneler, okullar gibi tesislerde bu detaya daha çok dikkat edilmeli ve proje aşamasında bu konu değerlendirilmelidir.

1999 Kocaeli depremindeki yaralanmaların %50'si, ölümlerin %3'ü sadece taşıyıcı olmayan elemanlardan kaynaklanmaktadır. Yani bizler sadece evimizdeki elbise dolaplarını, vitrinlerimizi, büyük beyaz eşyalarımızı veya büyük elektronik cihazlarımızı basit yöntemlerle sabitlemekle, deprem sonrası yaralanmaların %50'sini ve ölümlerin %3'ünü azaltabiliriz. Ayrıca belirtilen basit tedbirler sonucu hayatta kalanların yaşadığı maddi kayıpların %30'unu engelleyebiliriz. (Referans: AFAD – Depreme Karşı Yapısal Olmayan Risklerin Azaltılması)

Sonuç olarak, yapısal olmayan bileşenlerin çökmesi veya hasar görmesi, yapısal sistemlerde görülen, benzer kayıplara neden olabileceğinden dolayı, hem yapısal hem de yapısal olmayan bileşenlerin yönetmeliklere uygun bir şekilde deprem tasarımının yapılması gerekir. (Bknz. S.10)



Kuru Yapı Sistemlerinin Depremde Avantajları

Yaşadığımız yapıların hemen hepsinde yer alan bölme duvarlar, asma tavanlar gibi kuru duvar sistemleri taşıyıcı olmayan elemanlar içinde sınıflandırılmaktadır.

Son yıllarda yapılan birçok araştırma, kuru duvar sistemlerinin deprem yükleri ve de statik yükler karşısında hem taşıyıcı sistem hem de taşıyıcı olmayan elemanlar için yapısal güvenlik açısından iyi bir davranış sergilediğini göstermiştir. Bu davranış, yüksek yük taşıma kapasitesine sahip olan soğuk şekillendirilmiş galvaniz çelik profiller sayesinde mümkündür. Bu sayede, kuru duvar sistemleri geleneksel duvarlara göre yüksek verimliliğe sahiptir. Kuru duvar sistemleri, yapı prensipleri gereği esnek oldukları için taşıyıcı çerçeve sisteminin (kolon, kiriş vb.) hareketlerine uyum sağlayarak yapısal kararlılıklarını koruyabilirler.



Kuru yapı sistemleri, genel olarak düşük ağırlık, esneklik ve çevre dostu, akustik, yangın dayanımı, uygulama hızı ve kolaylığı, daha fazla alan kazandırmaları gibi özellikleriyle ciddi avantaj sağlarlar.

Alçıpan® ile oluşturulan kuru yapı sistemlerinin sismik avantajları; hafif olmaları, binanın ölü yükünü azaltmaları ve süneklikleridir. Süneklik, deprem etkisi altında dayanımda önemli bir azalma olmaksızın, yapı elemanının yer değiştirme yapabilme kapasitesidir. Alçıpan® Sistemleri, dinamik yükler karşısında sünek davranış gösterdiğinden dolayı deprem anında taşıma güçlerini kaybetmeden ve büyük deformasyonlara uğramadan deprem enerjisini absorbe edebilirler. Yapının elastik ve plastik davranışına uyum sağlayarak bu özelliği sağlarlar.

Yapılan birçok test sonucunda, kat ötelenme oranları incelendiğinde Alçıpan® ile oluşturulan bölme duvar sistemlerinin geleneksel duvar sistemlerine göre çok daha büyük kat ötelenme oranı sergiledikleri görülmektedir. Gevrek davranış sergileyen geleneksel duvarlarda ise, bu ötelenme kapasitesi çok daha az olduğu için çatlama ve ayrılma gibi hasarlar sıkça görülmektedir. Bir başka deyişle, blok duvarlarda deprem yükünden dolayı dışarıya doğru parçalanma ve dökülmeler olurken, Alçıpan® bölme duvar sistemlerinde plakaların vidalarla profile bağlanmış olmasından dolayı can kaybı doğurabilecek düzlem dışı kopmalar görülmemektedir.

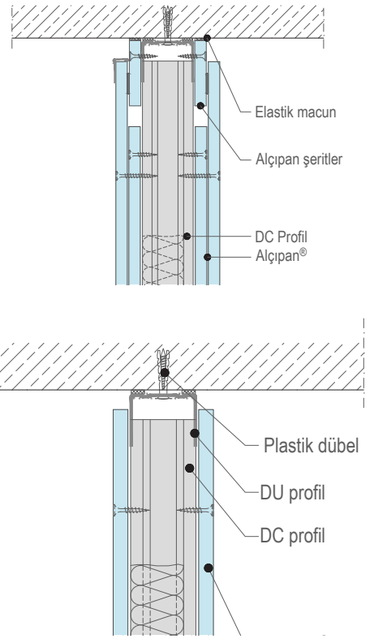
Deprem yükü, binanın ağırlığı ile doğru orantılı olduğundan, geleneksel ağır duvarlarla yapılan binalarla karşılaştırıldığında hafif duvarlarla yapılan binalar deprem yükünden daha az etkilenir. Geleneksel ağır duvarlarla yapılan binaların katlarında oluşan büyük deprem yüklerini karşılamak için ise yapının statik hesabına göre çıkan taşıyıcı elemanların kesitleri artar ve daha çok malzemeye (betonarme, çelik, vs.) ihtiyaç duyulur. Bu şekilde tasarlanan binalarda ekonomik açıdan verimli olmazlar. Bu durumda, kuru duvar sistemleri, yapıların statik ölü yükünü azaltacağından dolayı yapıya

Kuru Yapı Sistemlerinin Depremde Avantajları

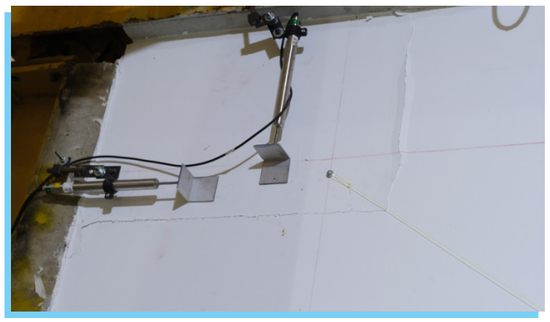
etki edecek deprem yükünü de azaltarak büyük avantaj sağlarlar. Deprem sırasında taşıyıcı olmayan sistemler ve elemanlar kendi dayanımlarını korumalı ve taşıyıcı sistemin hareketlerine uyum sağlamalıdır. Her ne kadar taşıyıcı olmayan elemanların temel amacı yeterli bir güvenlik seviyesi sağlamak olsa da, asma tavan ve bölme duvar gibi kuru duvar sistemleri binanın hasarını sınırlamak veya deprem sonrası işletmelerin çalışmalarının aksamaması için yönetmeliklere uygun olarak tasarlanabilirler. Yapılan birçok test Alçıpan® duvarların, ulusal standartlarda uygun görülen ötelenme hareketlerini tamir edilebilir hasarlarla bütünlüğünü koruyarak atlatabildiğini göstermiştir. Bu hasarların azaltılması ve sismik yükler altında daha az etkilenmesi için bazı önlemler alınması önerilir.

Knauf tecrübesine dayanarak yandaki örnek detaylarda görülebileceği üzere, bölme duvarların tavana sabitlendiği noktada, plakaların Duvar U profile vidalanmadan uygulanması düzlem içi esnek bir bağlantı detayı sağlayarak sismik açıdan avantaj sağlar ve daha az hasar almasına yol açar.

Örnek detaylar:







Alçıpan® Bölme Duvar sistemlerinin sismik test sırasında gerçekleşen hasar durumu örnek olarak verilmiştir.

Yönetmelik ve Standartlar

Bu bölümde yapısal olmayan yapılar için sismik tasarım ile ilgili olan uluslararası ve ulusal yönetmelik ve standartlardan bahsedilecektir.

Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği

Ülkemizde geçerli olan yönetmelik, AFAD tarafından 2018 yılında 30364 sayılı Resmi Gazete`de yayımlanan Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY-2018)'dir.

Bu Yönetmeliğin amacı; yeniden yapılacak, değiştirilecek, büyütülecek resmi ve özel tüm binaların ve bina türü yapıların tamamının veya bölümlerinin deprem etkisi altında tasarımı ve yapımı ile mevcut binaların deprem etkisi altındaki performanslarının değerlendirilmesi ve güçlendirilmesi için gerekli kuralları ve minimum koşulları belirlemektir.

Yapısal olmayan elemanların tasarım esasları ile ilgili bilgiler ise TBDY-2018 Bölüm 6'da detaylıca verilmiştir. Yönetmeliğin "6.1 Genel Kurallar" maddesinde açık bir şekilde taşıyıcı olmayan elemanların deprem hesabının yapılması gerektiği belirtilmiştir. (Bknz. Aşağıdaki alıntı)

"Depremde hasar görmesi durumunda insanlara veya binanın yapısal sistemine zarar verebilecek veya binanın kullanımına engel olabilecek, taşıyıcı sisteme bağlı fakat bağımsız çalışan her türlü çıkıntılar (balkon, parapet, baca, konsol gibi), cephe ve ara bölme panoları, mimari elemanlar ile mekanik ve elektrik donanımlar ve bunların yapıya bağlantıları için bu 104 Bölüm'de verilen kurallara göre deprem hesabı yapılması zorunludur. "

Yönetmeliğe göre taşıyıcı olmayan elemanın ağırlık merkezine yatay olarak etkiyen eşdeğer deprem yükü ise aşağıdaki formül ile tanımlanmıştır.

$$F_{ie} = \frac{m_e A_{ie} B_e}{R_e}$$

Burada m_e eleman veya donanımın çalışır durumdaki kütlesini, A_{ie} DD-2 deprem yer hareketi altında i'nci kattaki eleman veya donanımın döşemeye bağlandığı bölgeye etkiyen en büyük toplam ivmeyi, B_e eleman veya donanıma uygulanan büyütme katsayısını, R_e ise eleman için tanımlanan davranış katsayısını göstermektedir.

TBDY-2018, yapısal olmayan elemanların göreli yerdeğişimlerini de sınırlandırmaktadır ve bununla ilgili koşullar aşağıdaki gibi verilmiştir.

Her bir deprem doğrultusu için, binanın herhangi bir i'inci katındaki kolon veya perdelerde, etkin göreli kat ötelemelerinin kat içindeki en büyük değeri $\delta^{(x)}_{i,max}$ aşağıda (a) veya (b)'de verilen koşulları sağlayacaktır

a) Gevrek malzemeden yapılmış boşluklu veya boşluksuz dolgu duvarlarının ve cephe elemanlarının çerçeve elemanlarına, aralarında herhangi bir esnek derz veya bağlantı olmaksızın, tamamen bitişik olması durumunda:

$$\lambda \frac{\delta^{(x)}_{i,max}}{h_i} \leq 0.008\ K$$

b) Gevrek malzemeden yapılmış dolgu duvarları ile çerçeve elemanlarının aralarında esnek derzler yapılması, cephe elemanlarının dış çerçevelere esnek bağlantılarla bağlanması veya dolgu duvar elemanının çerçeveden bağımsız olması durumunda:

$$\lambda \frac{\delta^{(x)}_{i,max}}{h_i} \leq 0.016\ K$$

Yönetmelik ve Standartlar

Avrupa Standartları

EN 1998 (Eurocode 8) - Depreme dayanıklı yapı tasarım

Bölüm 1: Genel kurallar, sismik etkiler ve binalar için kurallar

Deprem bölgelerinde yapılacak binaların ve inşaat mühendisliği alanına giren diğer yapıların tasarım ve yapımı için uygulanır. Standardın amacı, deprem sırasında aşağıda verilen hususları sağlamaktır:

- İnsan hayatının korunması
- Hasarın sınırlı kalması
- Sivil savunma için önemli yapıların işlevsel olarak kalması

Taşıyıcı olmayan elemanlar için kurallar Bölüm 4.3.5'de verilmiştir.

Bölüm 3: Binaların değerlendirilmesi ve güçlendirilmesi

Taşıyıcı sistemleri kapsayacak şekilde oluşturulan standardın amaçlarını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz;

- Mevcut bir bina yapısının sismik performansının değerlendirilmesi için kriterler oluşturmak
- Gerekli düzeltici tedbirlerin seçimindeki yöntemi tanımlamak
- Güçlendirme tedbirlerinin tasarımı için ilave kriterler oluşturmak

Bu standardın amaçları doğrultusunda güçlendirme ifadesi, hem hasarsız yapıların güçlendirilmesi hem de deprem hasarlı binaların iyileştirilmesi anlamlarına karşılık gelmektedir.

EN 13964- Asma tavanlar - Gerekler ve deney yöntemleri

Bu standart, piyasaya sürülmeye hazır asma tavan kaplama bileşenlerini, asma tavan taşıyıcı sistem münferit bileşenlerini, asma tavan taşıyıcı sistem bileşen takımlarını ve asma tavan bileşen takımlarını kapsar. Bu standart, komple bileşen takımı hâlinde satılan asma tavanları, piyasaya bileşen takımı hâlinde sürülen asma tavan taşıyıcı sistemlerini, bu taşıyıcı sistemlere ait münferit bileşenleri (mamulleri) ve asma tavan kaplama bileşenlerini de kapsar. Bu standart, deney ve değerlendirme yöntemlerinin yanı sıra, mamullerin bu standardda verilen gereklere uygunluğunun değerlendirilmesi ve işaretlenmesi ile ilgili hükümleri de kapsar.

Standardın 4.3.7 maddesinde, asma tavanın ani deprem sarsıntılarına maruz kalabileceği durumlarda, EN 1998-1 dikkate alınması gerektiiği ve asma tavanın, deprem nedeniyle oluşan düşey ve yatay etkiler hasara veya kopmaya neden olmayacak şekilde tasarımlanması gerektiği belirtilmiştir.



Yönetmelik ve Standartlar

Amerika Standartları

ASCE/SEI 7 - Binalar ve Diğer Yapılar için Minimum Tasarım Yükleri ve İlgili Kriterler

Bu standart, binalar, diğer yapılar ve bunların bina yönetmeliği gerekliliklerine tabi olan yapısal olmayan bileşenleri için minimum yükleri, tehlike seviyelerini, ilgili kriterleri ve amaçlanan performans hedeflerini sağlar. Burada sağlanan yükler, yük kombinasyonları ve ilgili kriterler, geleneksel yapısal malzemelere yönelik tasarım spesifikasyonlarında yer alan tasarım mukavemetleri veya izin verilen gerilim limitleri ile birlikte kullanılacaktır. Kriterler birlikte kullanıldığında, bu standardın hükümlerinin geliştirildiği amaçlanan performans seviyelerini sağlayabilecek kapasitede oldukları kabul edilir.

Standardın 11. Bölümünde sismik tasarım kriterleri ve 13. Bölümünde ise yapısal olmayan bileşenlere özgü sismik tasarım gereksinimleri tanımlanmaktadır.

ASCE/SEI 41: Sismik Değerlendirme ve Mevcut Binaların Güçlendirilmesi

Bu standart, bir binanın taşıyıcı sistemini ve içinde yer alan asma tavan, bölme duvar, mekanik ekipmanlar gibi taşıyıcı olmayan elemanların depreme karşı güçlendirilmesi için geçerlidir. Bina performansının tüm yönleri yapısal, yapısal olmayan, temel ve jeolojik tehlike konuları açısından dikkate alınır ve tanımlanır.

Standardın 2. Bölümünde, hem yapısal hem de yapısal olmayan elemanların performans seviyelerini ve sismik tehlikelerini tanımlamaktadır.

FEMA E-74: Yapısal Olmayan Deprem Hasar Risklerinin Azaltılması – Uygulama Kılavuzu

FEMA E-74, yapısal olmayan elemanlarda meydana gelebilecek deprem hasarının kaynaklarını açıklamakta ve yapısal olmayan deprem hasarıyla ilişkili riskin azaltılmasına yönelik etkili yöntemler hakkında bilgi vermektedir. Bina sahipleri, tesis yöneticileri, bakım personeli, mağaza veya ofis yöneticileri, kurumsal veya acente departman başkanları ve ev sahiplerini içeren teknik olmayan bir kitle tarafından kullanılmak üzere tasarlanmıştır.

Bu kılavuzun temel amacı yapısal olmayan deprem hasarlarının kaynaklarını açıklamak ve olası riskleri azaltmaya yönelik yöntemleri basit terimlerle anlatmaktır.

FEMA E-74: Yapısal ve Yapısal Olmayan Bileşenlerin Sismik Performans Özelliklerinin Belirlenmesine Yönelik Test Protokolleri

Bu belgede iki geçici protokol türü yer almaktadır:

Protokol I – Yarı Statik Döngüsel Test-Davranışları öncelikle sismik kuvvetlerin veya sismik kaynaklı yer değiştirmelerin uygulanmasıyla kontrol edilen bileşenlerin performans özelliklerinin belirlenmesi. (örneğin kaplama panelleri, cam paneller, Alçıpan® kuru duvar sistemleri, boru, tava vb.)

Protokol II – Sarsma Tablası Testi - Davranışları bileşenin dinamik tepkisinden etkilenen veya davranışı hıza duyarlı veya gerilme oranı etkilerine duyarlı bileşenlerin performans özelliklerinin belirlenmesi. (örn. elektrik ve mekanik ekipmanları)

FEMA P-58: Yapıların Sismik Performanslarının Değerlendirilmesi

FEMA P-58 yeni ve mevcut Binalar için performansa dayalı sismik tasarım prosedürlerini 7 bölümde anlatmaktadır. Özellikle Bölüm 1'den Bölüm 3'e kadar olan içerik, binalar için sismik performans değerlendirme yöntemlerinin yanı sıra bu yöntemlere ışık tutacak temel bina bilgilerinin, kırılganlık eğrilerinin ve sonuç verilerinin geliştirilmesini açıklamaktadır. Bölüm 3, en yaygın yapı sistemleri ve bina kullanımları için mevcut kırılganlık ve sonuç verilerinin toplanmasını sağlar ve olasılık hesaplamalarını gerçekleştirmek için elektronik bir Performans Değerlendirme Hesaplama Aracı (PACT) içerir.



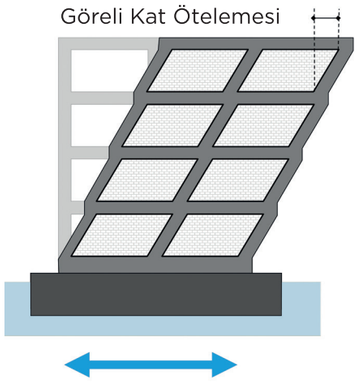
Bu bölümde bölme duvar, dış cephe duvarı ve asma tavanlarda dikkat edilmesi gereken sismik tasarım detayları değerlendirilecektir.

Deprem yer ivmeleri nedeniyle oluşan deprem kuvvetleri katlardaki bölme duvarlara iki ayrı yönde etki edebilir.
Düzlem içi: İvme, bölme duvara paralel doğrultuda etki eder.
Düzlem dışı: İvme, bölme duvara dik doğrultuda etki eder.
Bölme duvarının deprem performansını değerlendirirken her iki etki de dikkate alınmalıdır.

Bölme Duvar - Düzlem içi Davranış

Deprem ivmesinin oluşturduğu yük, taşıyıcı sistemde oluşturabileceği deformasyonlar nedeniyle dolaylı olarak taşıyıcı sistem içerisinde yer alan bölme duvarı da etkilemektedir. Bu nedenle, katlar arasında bulunan bölme duvarlarda, bir kat ile bir sonraki kat arasındaki göreli kat ötelemesi tasarım parametresi olarak dikkate alınmalıdır. (Bknz. yandaki şekil).Bölme duvarların tasarlanan kat ötelemelerine uygun olarak hareket edip can güvenliği için mümkün olduğunca az zarar göstermesi ve ekonomik kayıpları azaltması önemlidir.

Hem can güvenliği hem de ekonomik açıdan, bölme duvarların düzlem içi davranışlarını aşağıdaki tabloda ASCE 41 standardına istinaden verilen performans kriterlerine uygun olarak üç kategori altında değerlendirebiliriz.



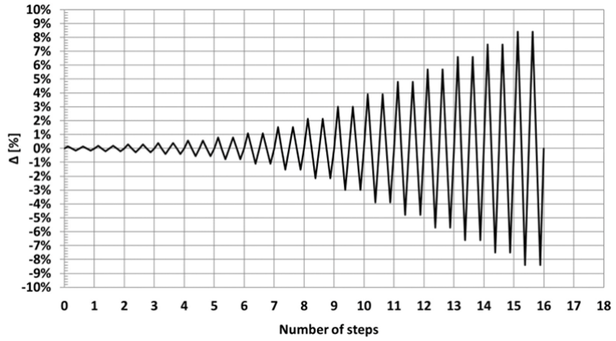
Deprem Yer Hareketi

Hasar Düzeyi	Bölme Duvar		Blok Duvar	
	Tanım	Onarım Şekli	Tanım	Onarım Şekli
DS1	Derz Çatlakları	Derz dolgu işlemi, saten, boya	Sıvada kılcal çatlak, boya	İnce sıva, boya
DS2	Plakada kısmi hasar, ezilme	Plaka değişimi,derz dolgu işlemi, saten, boya	Bloklarda ufak kırılmalar, derin sıva çatlakları, ezilmeler	Kırılan blokların değiştirilmesi, sıva, boya
DS3	Plakalarda kopma, profil deformasyonu	Tüm bölme duvarın yeniden yapılması	Blokların kırılması ve düşmesi	Blok duvarın yeniden yapılması

Bölme Duvar - Düzlem içi Davranış

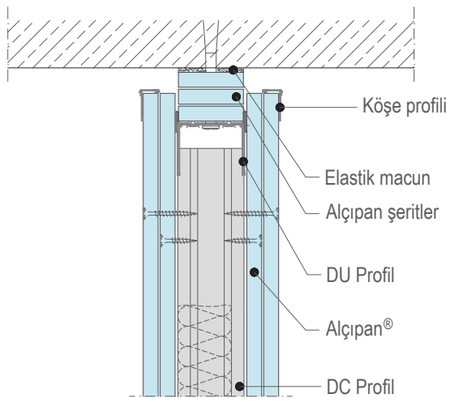
Kuru duvar sistemlerimizin çevrimsel yükler altında sismik düzlem içi performanslarını ölçmek için İtalya Napoli Üniversitesinde testler gerçekleştirdik. Bu testlere istinaden çevrimsel yükler altında oluşan kat öteleme oranları aşağıdaki grafiklerde gösterildiği üzere takip edilmiştir. Testlerde uygulanan çevrimsel yüklemeler FEMA 461 standardında belirtilen protokole uygun olarak yapılmıştır.

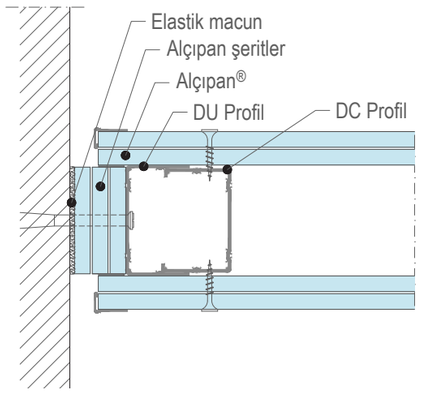




Çevrimsel Yük Grafiği

Alçıpan® Bölme duvarların daha az zarar görmeleri açısından farklı önlemler alınabilir. Bunun en basit ve en etkili yolu bölme duvarı taşıyıcı çerçeve sisteminden ayıracak şekilde derzler uygulayarak aşağıda gösterilen bağlantı detayı ile çözüm sağlamaktır. Bu detaylar ile yapılan testin sonuçları için aşağıdaki tabloda (s.16) “W112 Alçıpan® Bölme Duvar-Esnek Derzli” isimli duvar tipini takip edebilirsiniz. Görülebileceği üzere esnek derzli duvar tipinde standart detaylara kıyasla çok daha yüksek kat öteleme oranlarına ulaşılabilmektedir.





Bölme Duvar - Düzlem içi Davranış

Aşağıdaki tabloda standart uygulanan bölme duvar, esnek derzli bölme duvar ve geleneksel (blok) duvar sistemlerinin kat öteleme oranları ve bu oranlara karşılık duvarda meydana gelen hasar düzeyleri (DS1, DS2 ve DS3) verilmiştir. Tabloda yer alan kat öteleme oranları, Knauf tarafından Napoli Üniversitesinde (University of Naples) gerçekleştirilen Alçıpan Bölme Duvar testleri ve Thailand Enstitüsü'nde (Asian Institute of Technology, Thailand) gerçekleştirilen blok duvar testlerine istinaden verilmiştir. Testler, FEMA 461 standardındaki yönergelere uygun olarak yapılmıştır. Alçıpan® bölme duvar sistemi 60 cm aks aralıklarıyla oluşturulan 75 mm Duvar C Profil ve her iki yüzden çift kat 12,5 mm standart Alçıpan® uygulanarak test edilmiştir. (W112 Alçıpan® Bölme Duvar Sistemi). Blok duvarlar ise 7 cm blok ve her iki yüzüne 1,5 cm kalınlıkta sıva ile toplamda 10 cm kalınlıkta uygulanmıştır.

NOT: Tabloda yer alan kat öteleme oranları (d/h) gerçek oranlardır, tasarımda kullanılacak oranlar için ilgili standartlardaki formüllerde verilen katsayılar hesaba katılabilir.

Hasar [1] Düzeyi	Duvar Tipi	Kat Öteleme Oranı (%)	Onarım Fiyatı ** (Birim/m²)	Onarım Süresi (Gün/ 10 m²)
DS1	W112 Alçıpan®* Bölme Duvar	0.45	100	2-3
	W112 Alçıpan® Bölme Duvar -Esnek Derzli	2.14	100	2-3
	Geleneksel (Blok) Duvar ***	0.06	135	1-2
DS2	W112 Alçıpan®* Bölme Duvar	1.50	170	2-3
	W112 Alçıpan® Bölme Duvar -Esnek Derzli	2.14	170	2-3
	Geleneksel (Blok) Duvar ***	0.63	240	4-5
DS3	W112 Alçıpan®* Bölme Duvar	2.40	285	3-4
	W112 Alçıpan® Bölme Duvar -Esnek Derzli	3.00	320	3-4
	Geleneksel (Blok) Duvar ***	0.88	415	5-6

1) Hasar düzeyleri için S.14'deki tabloyu dikkate alınız.

*W112 Bölme Duvar Sistemi: Tek Profil ve her iki yüzden Alçıpan® ile uygulanan sistemdir. Alçıpan® ve profil kalınlığı en az 0.60 mm için geçerlidir.

**Güncel fiyatlar, süre içerisinde değişiklik göstereceği için 100 birim üzerinden gösterge niteliğinde oransal olarak hesaplanmıştır. Fiyatlar bölgelere göre değişiklik gösterebilir. Metrajlar küçük olduğu icin malzeme ve işcilik fiyatlarının düşük kaldığı durumlarda usta yevmiye ücretleri dikkate alınmıştır. Usta yevmiye ücretleri dikkate alınmıştır.

*** Asian Institute of Technology (Thailand) ve Knauf işbirliği ile yapılan iç testlere istinaden verilen sonuçlardır. Aşağıda verilen referanslarda benzer sonuçlar alındığı gözlemlenebilir.

"Cardone, D., & Perrone, G. (2015). Developing fragility curves and loss functions for masonry infill walls. Earthquakes and Structures, 9(1), 0 -000."
"Chiozzi, A., & Miranda, E. (2017). Fragility functions for masonry infill walls with in-plane loading. Earthquake Engineering and Structural Dynamics, 46(15), 2831 -2850."
"Xie, X., Zhang, L., & Qu, Z. (2022). A Critical Review of Methods for Determining the Damage States for the In-plane Fragility of Masonry Infill Walls. Journal of Earthquake Engineering, 26(9), 4523 -4544."

Sismik Tasarım

Bölme Duvar - Düzlem içi Davranış

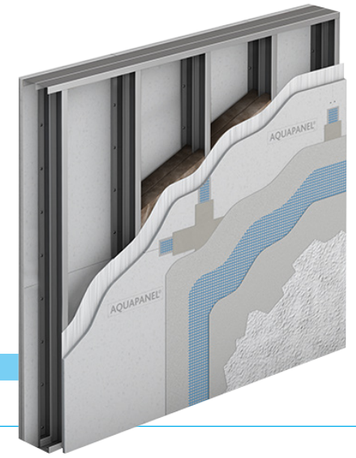
Aynı şekilde yukarıda belirtilen tanımlara parallel olarak FEMA P-58 standardının 3. bölümünde verilen değerlere istinaden kuru duvar sistemleri ile blok duvarlar kıyaslanmıştır. Kıyaslamada kuru duvar sistemler ile güçlendirilmiş blok duvarların kat öteleme oranları, onarım fiyatları ve süresi standardın ilgili bölümünde verilen değerler esas alınarak birebir paylaşılmıştır.

Hasar Düzeyi	Duvar Tipi	Kat Öteleme Oranı (%)	Onarım Fiyatı (USD/10 m²)	Onarım Süresi (Gün/ 10 m²)
DS1	Alçıpan® Bölme Duvar	0.50%	825	0.66
	Güçlendirilmiş Blok Duvar*	0.18%	9456	7.5
	Özel Güçlendirilmiş Blok Duvar**	0.31%	9456	7.5
DS2	Alçıpan® Bölme Duvar	1.00%	1970	1.5
	Güçlendirilmiş Blok Duvar	0.51%	67360	60
	Özel Güçlendirilmiş Blok Duvar	0.90%	63360	49
DS3	Alçıpan® Bölme Duvar	2.10%	4120	3.2
	Güçlendirilmiş Blok Duvar	0.86%	92800	75
	Özel Güçlendirilmiş Blok Duvar	1.51%	118560	98

*Güçlendirilmiş Blok Duvar: 10 ila 15 cm kalınlıkta kısmen donatılı harç ile doldurulmuş blok duvarlar

**Özel Güçlendirilmiş Blok Duvar: 20 ila 30 cm kalınlıkta tümüyle donatılı harç ile doldurulmuş blok duvarlar

Aquapanel® kuru yapı sistemleri ile %100 suya ve dış hava koşullarına dayanıklı dış cephe çözümlerini bir sonraki bölümde inceleyebilirsiniz.



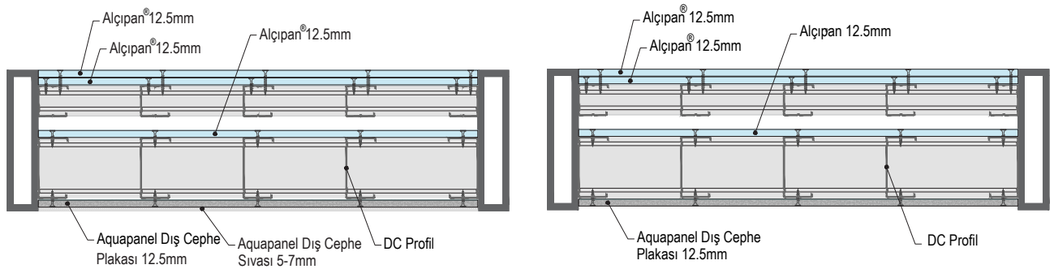
Sismik Tasarım

Dış Duvarlar-Düzlem içi Davranış

Kuru duvar sistemleri, bina dış cephesinde etkili ve güvenli bir şekilde kullanılabilir. Bu durumda, çimento esaslı Aquapanel® Dış Cephe Levhası suya, sert hava koşullarına ve küfe karşı dirençli hale getiren inorganik bileşenleri nedeniyle dış mekan uygulamaları için idealdir.

Deprem esnasında, Aquapanel® kuru duvar sistemleri, sünekliği ve pozitif deformasyon davranışı sayesinde geleneksel yapı malzemelerine (tuğla, gazbeton vb.) göre daha düşük bir hasar riski yaşar. Dahası, olası bir kuru duvar hasarında, hafif özellikleri sebebiyle çevreye daha az zarar verme potansiyeline sahiptir.

Aşağıda incelenen dış duvarlar, 60 cm aralıklarla yerleştirilmiş Duvar C Profil (DC50 ve DC75) galvaniz hafif çelik dikmelere sahip çift çerçeveden oluşmakta olup, dış katman için Aquapanel® Outdoor 12,5 mm ve iç katman için Diamant Alçıpan® levhaları 12,5 mm olmak üzere üç katman halinde düzenlenmiştir. İki numune arasındaki tek fark Aquapanel® Dış Cephe Levhası üzerinde Aquapanel® sıva ve sıva filesi bulunmasıdır.



	Aquapanel® Dış Cephe Kuru Duvar Sıva Hariç	Aquapanel® Dış Cephe Kuru Duvar-Basecoat Sıva ve cam elyaf file dahil
DS1	0.40%	0.40%
DS2	1.09%	1.53%
DS3	3.00%	4.79%

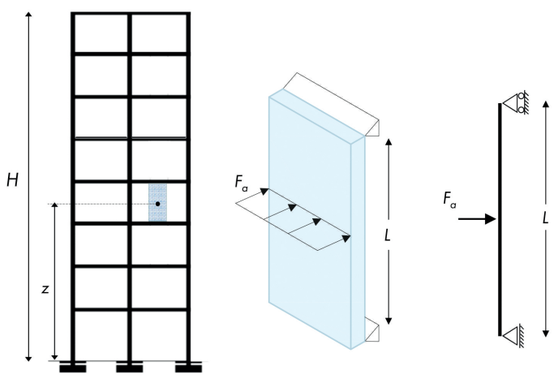
Kat öteleme oranı sonuçları incelendiğinde, test edilen dış duvarlarda, Aquapanel® Basecoat sıva ve sıva filesinin hasar duyarlılığı üzerinde önemli bir etkisi olduğu ortaya çıkmaktadır.

Özellikle, Aquapanel® üzerine cam elyaf file kaplama ile birlikte ek bir basecoat sıva kaplamasının dahil edilmesi, duvarın hasar direncinde kayda değer artışlar sağlamıştır. Bu bulgular ayrıca kuru duvarların hasar durumu sınırlarının geleneksel duvarlara kıyasla önemli ölçüde üstün olduğunu göstermektedir.



Bölme Duvar - Düzlem Dışı Davranış

Bölme duvarların düzlem dışı etkisi, duvarın ortasına yatay olarak etki eden eşdeğer deprem yükü (F_a) ile tanımlanabilir. Taşıyıcı olmayan elemanlar için ilgili eşdeğer deprem yükleri, yönetmelik ve standartlar bölümünde (S.10-12) ifade edilen kurallara göre belirlenir.



Bölme duvarlar, deprem yükünden daha büyük bir yükü karşılayabilecek durumda olmalıdır. Başka bir deyişle, duvar yük dayanım kapasitesi (F_{Rd}), deprem tasarım yükü (F_a)'den daha büyük olmalıdır. Bu kriter karşılandığında, depremin düzlem dışı etkisine bağlı herhangi ciddi bir hasar beklenmez.

Duvarların dayanım değerlerine göre ilgili standartlarda belirtilen gereksinimlere uygun olarak hesaplama yapıldığında hangi duvar tipini seçeceğinizi aşağıdaki tablodan kolayca bulabilirsiniz. Örneğin, 50mm Duvar C Profil ve çift kat Alçıpan® ile oluşturulan bölme duvar sistemi 4m duvar yüksekliği için 0,85 (kN/m) dayanıma sahipken, 75mm Duvar C Profil ve çift kat Diamant ile oluşturulan bölme duvar sistemi 4m duvar yüksekliği için 1,50 (kN/m) değerinde yük dayanımına sahip olmaktadır. Tek profil ve her yüzünden çift kat Alçıpan® ile uygulanan W112 bölme duvar yük dayanım kapasiteleri aşağıdaki tabloda verilmiştir. Projenizde farklı yükseklikler olması durumunda çözüm önerilerimiz için lütfen bizimle iletişime geçiniz.

Yük Dayanım Kapasitesi (F_{Rd})			
Alçıpan® Tipi	**Profil ** (aks aralığı 60 cm)**	**F_{Rd} (kN/m) (Duvar Yüksekliği 3 m)**	**F_{Rd} (kN/m) (Duvar Yüksekliği 4 m)**
W112 Alçıpan®* Bölme Duvar	DC 50	1.10	0.85
	DC 75	1.50	1.10
	DC100	1.90	1.35
W112 Diamant® Bölme Duvar	DC 50	1.50	1.10
	DC 75	2.10	1.50
	DC100	2.70	1.90

W112 Bölme Duvar Sistemi: Tek Profil ve her iki yüzden Alçıpan® ile uygulanan sistemdir.

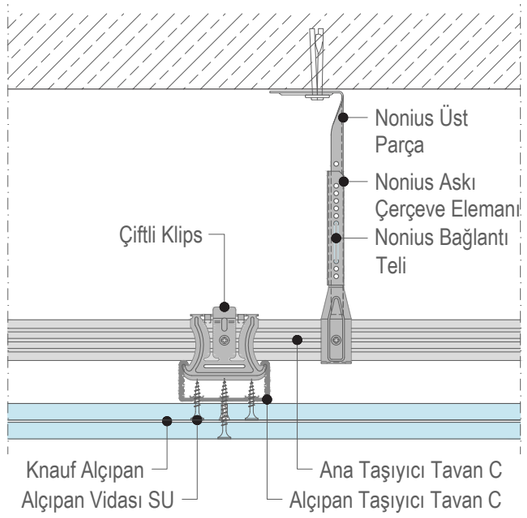
*Alçıpan® tipi Regular Plus Alçıpan® için geçerlidir.

**Profil kalınlığı en az 0.60 mm için geçerlidir.

Asma Tavanlar

Bölme duvar sistemlerinde olduğu gibi, asma tavanların da sismik yükler altında hasar almadan ya da az hasar alarak bütünlüğünü koruması beklenir.

Asma tavanların sismik alanlarda uygulanması durumunda, hesaplama ve boyutlandırmanın ötesinde dikkate alınması gereken bazı ek yapısal önlemler dikkate alınabilir. Özellikle askı elemanı olarak taşıma kapasitesi yüksek Nonius askı sisteminin uygulanması önerilir. Hem Nonius askı sisteminin hem de tavan profillerini birbirine bağlayan klips ve bağlantı elemanlarının profile vidalanması alınacak önlemler arasında sayılabilir. (bknz aşağıdaki görsel)



Asma tavan konstrüksiyonunu ana döşemeye veya ardışık duvara sabitlemek için yalnızca yük taşıma kapasitesi yüksek ve çevrimsel yüklere dayanımlı dübellerle ankrajlanması tavsiye edilir. Asma tavanların ana ve tali taşıyıcı profilden oluşan çift karkaslı konstrüksiyonla uygulanması önerilir. Tavan arası askı mesafesinin de düşük olması da sismik açıdan avantaj sağlar.

Deprem yükleri altındaki asma tavanlar için yapılan simülasyonlar, askı aralığı ne kadar sık olursa yapısal davranışın da o kadar iyi ve esnek olduğunu göstermiştir. Aynı zamanda, askılar üzerine etki eden yüklerin azalmasından dolayı asma tavan sistemi de daha güvenli hale gelmiş olacaktır.

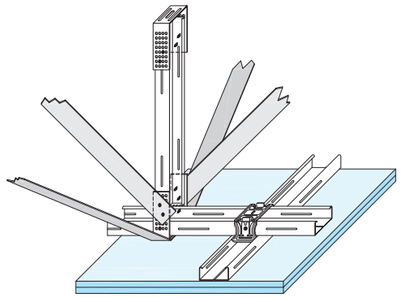
Asma tavanları, etrafındaki duvarlara bağlamak için iki yöntem vardır. Birincisi, asma tavanın ölü yükünü aktarabilecek şekilde taşıyıcı (sabit) bir bağlantı ile sabitlenebilirler. Ya da, taşıyıcı bir işlevi olmadan sadece yapısal olarak bağlanabilirler. Duvarlara taşıyıcı tavan bağlantıları yapılması durumunda, çevre duvarlara ankrajlanmış bir kenar profili (Tavan U Profil) kullanılması ve bu profile Alçıpan®ın vidalanması gerekmektedir. Duvarlara yapısal (taşıyıcı olmayan) bağlantı yapılması durumunda, yine Tavan U Profilinin uygulanması ancak vidalama yapmadan montaj yardımcısı olarak kullanılması önerilir.

Knauf Önerisi: Asma tavanların ardışık duvarlara bağlantılarında 4 tarafında da Tavan U profili kullanılmalı ve bu bağlantılar 2 kenarı sabit ve 2 kenarı yüzer kenar olacak şekilde olmalıdır. (Bknz. S.24 detaylar)

Bu şekilde yapılan bağlantılarda, deprem ivmelerinden dolayı duvarlar arasında oluşan karşılıklı hareketlerden asma tavanlar daha az etkilenir ve meydana gelebilecek hasarlar azaltılabilir.

Asma Tavanlar

Sismik bölgelerde uygulanacak asma tavan sistemleri, uygulanacak alanın 25 m²'den az ve askı mesafesinin 30 cm'den küçük olması durumunda diagonal elemanlar ya da basınç çubuğu gibi sismik güçlendirmelere gerek olmadan uygulanabilirler. Bu durumda yukarıda önerilen vidalı bağlantı detayının uygulanması da önemlidir.



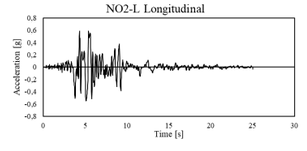
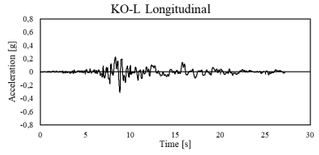
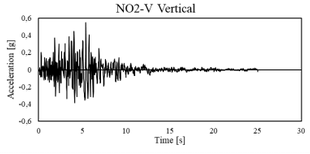
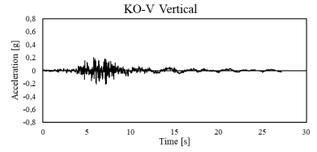
Sismik güçlendirme yapılması gereken koşullarda ise, dikeyde basınç çubuğunun ve 45 derecelik açılarla diagonal bağlantı elemanlarının her doğrultuda yanal yükleri alacak şekilde uygulanması önerilir. Belirlenen yerlerdeki basınç çubukları, askı sistem aks aralıklarını bozmayacak şekilde askıların yerine uygulanabilirler. Yandaki şekilde sismik güçlendirme için örnek bir tasarım gösterilmektedir. Basınç çubukları Tavan C profillerle ve diagonal gergi çubukları ise sac levha ya da tellerle tasarlanabilir.

Sismik dayanımlı asma tavanlarda, konstrüksiyon aks aralıklarının ve sismik güçlendirme elemanlarının, yapıya gelen deprem yüklerine bağlı olarak bir yapısal tasarım mühendisi tarafından belirlenmesi gerekir.

Napoli Üniversitesi, 6 serbestlik derecesinde hareket edebilen, Avrupa'daki en büyük sarsma tablalarından birine sahip olan Fransa'nın CEA laboratuvarında test gerçekleştirdi.

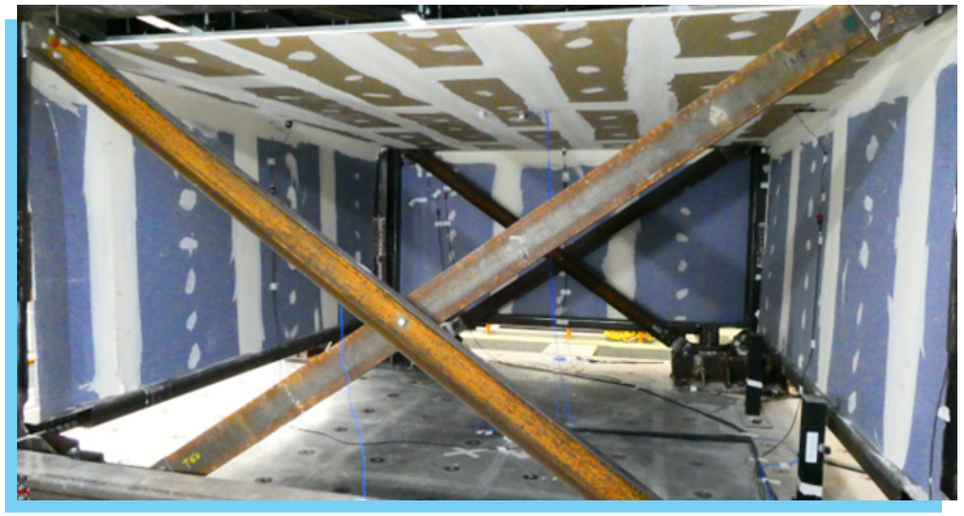
Napoli Üniversitesi ve Knauf işbirliğinden ötürü, testte uygulanan konstrüksiyon üzerine Knauf kuru duvar sistemleri monte edilmiştir.

Çelik konstrüksiyondan oluşan ve yaklaşık 25 m² alana sahip test düzeneğinin tavanları Alçıpan® asma tavan sistemi uygulanarak oluşturuldu. Konstrüksiyon, Northridge ve Kocaeli depremlerini simüle ederek test edildi. Test sırasında yapılan yüklemeler, en yüksek yer ivmesi (PGA) her seferinde artırılarak ve hasar kontrol edilerek gerçekleştirildi. Aşağıda verilen grafiklerde görülebileceği üzere her bir deprem senaryosundaki yatay ve düşey ivmeler testte dikkate alınmıştır.

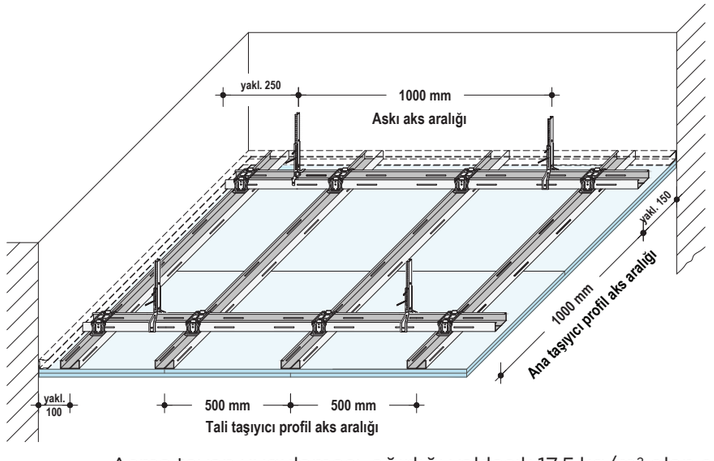
Northridge Depremi – region of Los Angeles 17.01.1994 / Büyüklük 6.7	1999 Gölcük Depremi 17.08.1999 / Büyüklük 7.6
	
	

Asma Tavanlar

Yapılan test sonucunda, Northridge deprem spektrumunda en yüksek yer ivmesi (PGA) değeri 0,9 g (8,8 m/s²) ve Gölcük deprem spektrumuna göre PGA değeri 0,4 g (3,9 m/s²) ile gözle görülür bir hasar gözlemlenmemiştir. (Bknz. aşağıdaki resim)



Testte uygulanan asma tavan sistemi aşağıda belirtilen sistem bileşenleri ve konstrüksiyon aralıkları ile oluşturulmuştur.



- Nonius askı aks aralığı:

100 cm

- Ana Taşıyıcı Tavan Profili TC60/27 aralığı:

100 cm

- Tali Taşıyıcı Tavan Profili TC60/27 aralığı:

50 cm

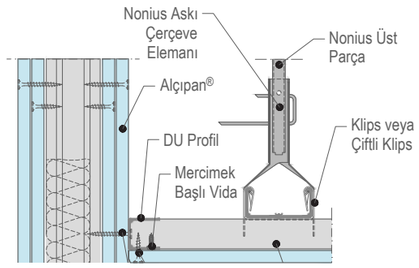
- 1 kat Silentboard 12,5 mm

Asma tavan uygulaması, ağırlığı yaklaşık 17,5 kg/m² olan en ağır Alçıpan® tipi Silentboard ile yapılmıştır. Bu durumda, ivmeden ve ağırlıktan kaynaklanan deprem yükünü artırarak asma tavan olumsuz koşullarda test edilmiştir.

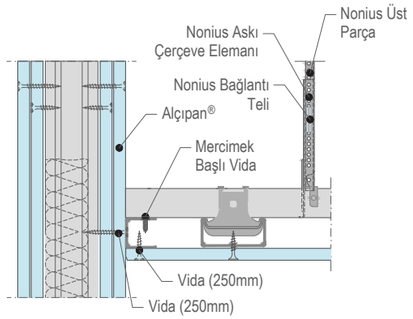
Sismik Tasarım

Asma Tavanlar

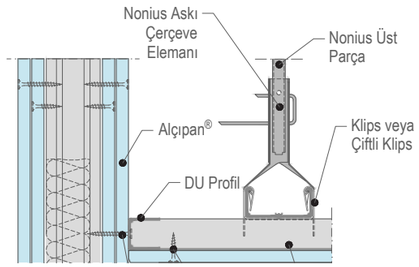
Asma tavan kenar detayı ise, yukarıda yer alan bölümlerde önerildiği üzere 2 kenarı sabit ve 2 kenarı yüzer olarak uygulanmıştır. Kenar bağlantılarıyla ilgili örnek detaylar aşağıda verilmiştir.



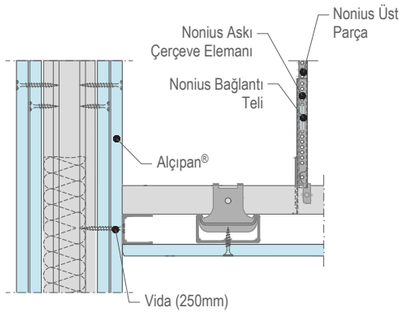
Sabit kenar bağlantısı- Tali taşıyıcı yönü



Sabit kenar bağlantısı- Ana taşıyıcı yönü



Yüzer kenar bağlantısı- Tali taşıyıcı yönü



Yüzer kenar bağlantısı- Ana taşıyıcı yönü



Sismik Tasarım

Mineral Yün Asma Tavanlar

Alçıpan® asma tavan sistemlerinde olduğu gibi, T- taşıyıcılı profillerle oluşturulan mineral yün asma tavanlarda da sismik açıdan önlemler alınmalıdır.

Knauf Ceiling Solutions (KCS) sismik asma tavan sistemi teste tabi tutularak Eurocode 8 standardına uyumlu olarak sertifikalandırılmıştır. Napoli Üniversitesi tarafından sertifikalandırılan taşıyıcı sistem, 600x600 mm ebatlarında ≤4,6 kg/m² ağırlığında KCS mineral yün plakalar için uygundur. Tavan arası yüksekliği en fazla 1 m olmalıdır.



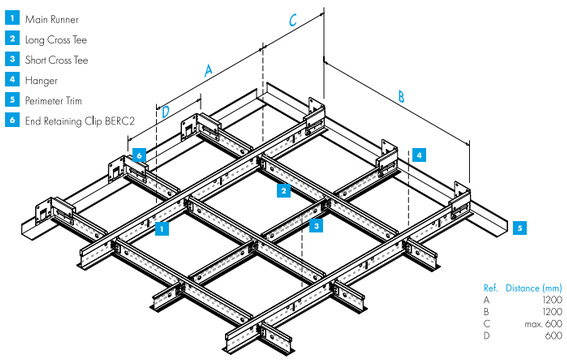
Askı çubukları ve kilit sistemli T24 ana ve tali taşıyıcı profilden oluşan sistem, kenar detaylarında sismik klipsler (BERC2-Clips) kullanılacak şekilde 2 kenarı sabit 2 kenarı ise yüzer olarak uygulanmalıdır.

Asma tavana gelen yanal yükleri almak için, çelik teller 4- yönlü destek olarak yatayla 45° açı ile tavana bağlanmalıdır.

Düşey kuvvetleri almak için ise, C profilden oluşan bir basınç çubuğu en fazla her 37 m² alana denk geleçek şekilde uygulanmalıdır.

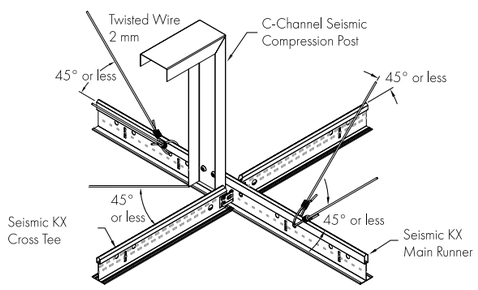
250 m² den büyük alanlarda, özel sismik bağlantı elemanları ve aksesuarları kullanılmalıdır.

System Drawing - System C

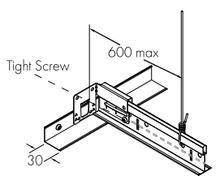


Ref.	Distance (mm)
A	1200
B	1200
C	max. 600
D	600

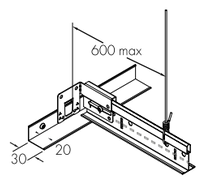
BRACING DETAIL



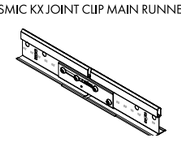
ATTACHED WALL DETAIL



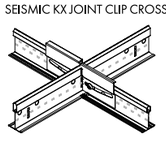
UNATTACHED WALL DETAIL



SEISMIC KX JOINT CLIP MAIN RUNNER*



SEISMIC KX JOINT CLIP CROSS TEE*



Referans

- Seismic design and drywalling- Knauf Gips KG, Germany
- Lightweight steel drywall constructions for seismic areas - Knauf Gips KG, Germany
- Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY-2018) – AFAD, Türkiye
- Depreme Karşı Yapısal Olmayan Risklerin Azaltılması-AFAD, Türkiye
- Modern ve Geleneksel Bölme Duvarların Deprem Performansının Deneysel olarak Araştırılması- Yüksek Lisans tezi -Gazi Üniversitesi
- FEMA E-74, Reducing the risks of nonstructural earthquake damage- Federal Emergency Management Agency, Washington
- FEMA P-58-3, Seismic Performance Assessment of Buildings, Volume 3 – Supporting Electronic Materials, Third Edition - Federal Emergency Management Agency, Washington
- Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance - Part 1 : General rules, seismic actions and rules for buildings - CEN
- ASCE 41-13, Seismic Evaluation and Upgrade of Existing Buildings. American Society of Civil Engineers, Reston, Virginia.
- FUTURE Project – Full-scale experimental validation of steel moment frame with EU qualified joints and energy efficient claddings under near fault seismic scenarios-CEA, France “the project leading to this application has received funding from the Eurepean Union’s Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 730900.”

KNAUF

www.knauf.com | **444 YAPI** (9274)

Knauf Moment Beştepe Ofis Beştepe Mah.
32.Cadde No:1/212-218
06560 Beştepe-Yenimahalle / ANKARA