



**BORU ve HAVALANDIRMA
KANALLARI İÇİN
SİSMİK ASKILAMA PRENSİPLERİ**

IIDARHAN

BORU ve HAVALANDIRMA KANALLARI İÇİN SİSMİK ASKILAMA PRENSİPLERİ

1. GİRİŞ

Tüm dizayn görevlerinde olduğu gibi sismik askılama dizaynında da yeterli sonuca ulaşılabilmesi açısından belli başlı terim, açıklama ve standartların anlaşılması ve bunların gerektiği biçimde kullanılması gerekmektedir. Boru ve havalandırma sistemlerinin sismik askılaması birçok disiplinin bir arada yer aldığı bir işlemdir. Bu bölümde sismik askılama konusu içerisinde yer alan bu tür terim, açıklamalar ile sismik askılama konusunda bağlayıcı olan standartlara kısaca yer verilmiştir.

1.1.STANDARTLAR

- 2010 National Fire Protection Association Pamphlet 13 (NFPA-13 2010)
- 2006 International Building Code (IBC 2006)
- FM Global Property Loss Prevention Data Sheets (Mayıs 2010)
- Seismic Restraint Manual Guidelines for Mechanical Systems (SMACNA 001-2000)

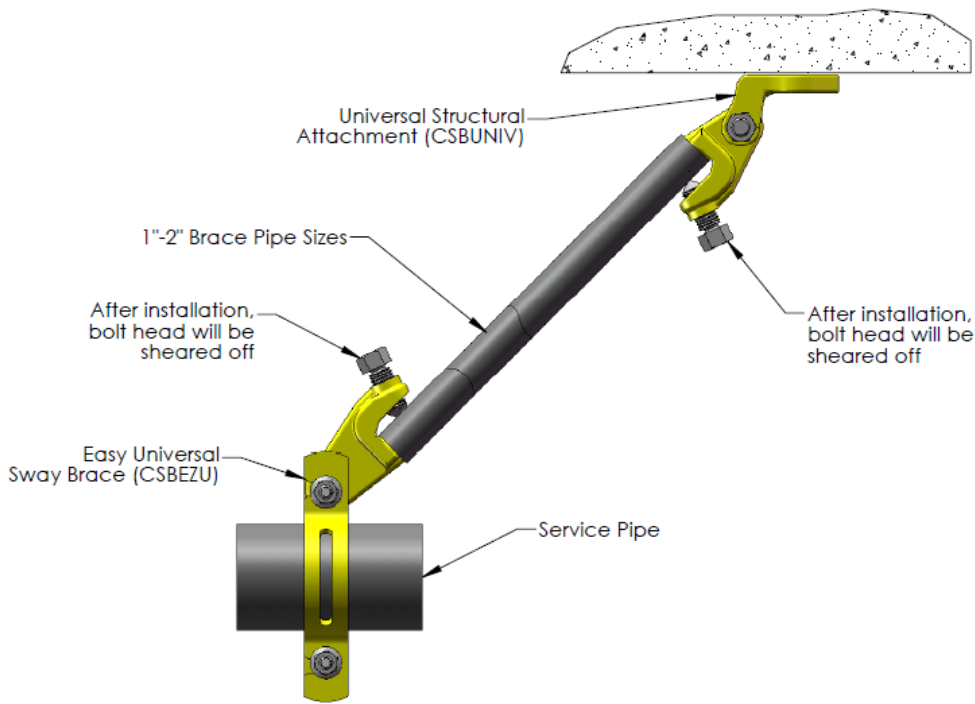
1.2.TEMEL AÇIKLAMA VE TERİMLER

Boru ve havalandırma kanalları için uygulanması söz konusun sismik askılar iki sınıfa ayrılmaktadır.

1. Yanal sismik askılar (T) : Bu tür askılama boru yada hava kanallarının yanal salınım hareketlerini önlemek için uygulanmaktadır. Boru yada kanal hattına dik olarak montajı yapılmaktadır. Enlemesine askı olarak da adlandırılırlar.
2. Boylamasına sismik askılar (L) : Bu tür askılar boru yada havalandırma kanalının hat boyunca ileri geri salınım hareketlerini önlemek için uygulanmaktadır. Boruya paralel olarak montajı yapılmaktadır. Boyuna yada axial askılama olarak da adlandırılırlar.

Çalışma prensiblerine göre sismik askılar ayrıca 3 gruba ayrılabilir.

1. Sabit sismik askılar (boru yada profilli) : Bu tür askılar hem baskı hemde gerilim yüklerini boru yada profil boyunca taşırlar. İster enlemesine ister boylamasına olsun sadece tek bir boru yada profil ile askılama mümkündür. Bu tür sismik askılar bina ve askılama yapılan boru yada kanallar arasında sabit bir yük dağılımı oluşturarak boru yada kanalın bina ile birlikte hareket etmesini sağlamakta ve askılama noktalarında boru yada kanalın binanın hareketine bağlı herhangi bir yer değiştirmesini önlemektedir.



2. Kablolu sismik askılar : Bu tür askılar gerilimden doğan yükleri askılama yapılan kabloların eksenini boyunca taşımaktadırlar. İster enlemesine ister boylamasına olsun boru yada kanala aralarındaki açıklık 180 derece olacak şekilde çiftli olarak bağlanırlar. Yine bu tür askılar da bina ve askılama yapılan boru yada kanallar arasında sabit bir yük dağılımı oluşturarak boru yada kanalın bina ile birlikte hareket etmesini sağlamakta ve askılama noktalarında boru yada kanalın binanın hareketine bağlı herhangi bir yer değiştirmesini önlemektedir.
3. Çok yönlü askılar (dört yönlü askılar) : Bu tür askılar her yönden gelen yatay kuvvetleri taşıyabilirler. Boru yada kanalın bir noktada ister enlemesine ister boylamasına askılanması için sadece bir adet çok yönlü askılama uygulaması

yeterlidir. Bu tür askılar bina ile askılama yapılan boru yada kanal arasında esnek ve askılanan birleşenin belli oranda yer değiştirmesine izin verecek şekilde bir yük dağılımı oluşturur. Bu nedenle bu tür askılama yapılırken boru yada kanalın etrafında belli oranda boş alan bırakılarak diğer boru, kanal, ekipman yada yapıyla oluşabilecek çarpışmalar önlenmelidir.

Aşağıda belirtilen tanımlarında da bilinmesi sismik askılama gereksinimlerinin anlaşılabilmesi için önem taşımaktadır.

A : Sismik askılama yapılacak açısı ($0^\circ \leq A \leq 60^\circ$). Bu açı sismik askılamanın yapıldığı profil, boru yada kablo ile yatay yüzey arasında kalan açıdır.

L_d : Dönüş uzunluğu. Bir boru yada kanalın yaptığı dönüşten sonraki uzunluktur.

S_H : Hat üzerinde yer alan askılar arası mesafedir.

S_L : Hat üzerinde yer alan boyuna sismik askılar arası mesafedir.

S_T : Hat üzerinde yer alan enine sismik askılar arası mesafedir.

1.3. ASKILAMA YAPILMASI GEREKEN TESİSAT BİRLEŞENLERİ

1.3.1 BORU TESİSATLARI

1.3.1.1 Sismik askılama yapılması gereken boru hatları

A) 1" ve üzeri tıbbi, zararlı, basınçlı gaz hatları

B) 1" ve üzeri yakıt hatları

C) Boiler, mekanik ekipman yada soğutma odalarında bulunan 1 ¼" den büyük tüm hatlar.

D) 2 ½" ve üzeri tüm boru hatları

E) 14.86 kg/mt (10 lbs/ft) ağırlık yada üzerinde olan tüm konsollama yapılmış boru demetleri

1.3.1.2 İSTİSNALAR

Ayrı bir rot ile askılama yapılmış ve askılama yapılmış borunun üzerinden askılama yapılan yapı elemanı yada tavana kadar olan mesafenin 30.5 cm yada daha küçük olduğu durumlar.

Boru demetlerinin konsol ile askılamasının yapıldığı noktalarda yine konsolun en üst kısmının yapı elemanı ile bağlandığı mesafenin 30.5 cm yada daha az olduğu durumlarda sismik askılama gereksinimi yoktur.

30.5 cm kuralının uygulanabilmesi için;

- a) Askılaması yapılan borularda ortaya çıkabilecek yanal hareketlerin hava kanalları, borular, elektrik tesisatı, yapısal elemanlar yada sprinkler kafaları gibi çevrede bulunabilecek diğer sistemlere zarar vermeyecek durumda olması gerekmektedir.
- b) Askılaması yapılan boruların duktıl malzemeden esnek bağlantılar ile yapılmış olması gerekmektedir (kaynaklı çelik boru, lehimli bakır boru, yivli malzeme)
- c) Askılama yapılan birleşenin tek başına moment yaratmayacak şekilde olması gerekmektedir.

1.3.1.3 GEREKSİNİMLER

Enlemesine sismik askı mesafesi, kaynaklı çelik boru, lehimlemiş bakır boru ve UL/FM onaylı yivli malzeme ile montajı yapılmış boru hatları için maksimum 12 mt'dir. Dişli çelik boru yada UL/FM onayı olmayan yivli malzeme ile montajı yapılmış boru hatları için bu mesafe 6 mt'yi aşmamalıdır.

Boylamasına sismik askı mesafesi, kaynaklı çelik boru, lehimlemiş bakır boru ve UL/FM onaylı yivli malzeme ile montajı yapılmış boru hatları için maksimum 24 mt'dir. Dişli çelik boru yada FM/UL onayı olmayan yivli malzeme ile montajı yapılmış boru hatları için bu mesafe 12 mt'yi aşmamalıdır.

Dökme demir boru, No-Hub (yivsiz kaplin ile bağlantı yapılmış), plastik gibi duktıl olmayan malzemeden imal edilmiş boruların maksimum sismik askılama mesafesi yukarıda belirtilen mesafelerin yarısı kadar olmalıdır. Diğer çeşit borular için üreticilerin belirlediği gereksinimler göz önünde bulundurulmalıdır.

Yatay yük hesaplamaları yapılırken sistemde kullanılacak akışkanın ağırlığı de hesaplara dahil edilmelidir.

Sismik askılama, genleşmeden kaynaklanan uzamayı sınırlayacak şekilde olmamalıdır. Isıl genleşmenin mevcut olduğu durumlarda boylamasına sismik askı sistemin dayanak noktalarında dizayn edilmelidir. Boylamasına sismik askı bu tür genleşmelere karşı dayanıklı biçimde imal edilmelidir.

Tekli sabit sismik askılar ve kablolu sismik askıların boru askılarına olan mesafesi 10 cm olmalıdır.

Izolasyonlu boru hatları için sismik askılamanın gerektiği noktalarda enlemesine sismik askı elemanı, borunun bağlı olduğu askı kelepçesine bağlantı yapılabilir. Boylamasına askılar direk boruya bağlanabilir. Ancak konsollama ile asılan borular için sismik askılama direk konsola yapılmalıdır.

Aynı rot ile askılama yapılmış birden fazla katlı konsolarda her konsol için ayrı sismik askılama yapılmalıdır.

Küçük çaplı boru hatları için yapılan sismik askılama kesinlikle daha büyük çaplı hatlar için kullanılmamalıdır.

Sismik askılama yapılacak boru sisteminin deprem sırasında değişik davranış gösterecek yapı yada yapı elemanlarına bağlantı yapılmaması gerekmektedir.

1.3.2 HAVALANDIRMA KANALI TESİSATLARI

1.3.2.1 Sismik askılama yapılması gereken kanal hatları

- A) Zararlı gaz içeren yada bu tür gazların tahliyesinde kullanılan kanallar
- B) 71 cm yada daha büyük çaptaki tüm dairesel hava kanalları
- C) 0.56 m² yada daha büyük kesit alanına sahip tüm kare ve dikdörtgen hava kanalları
- D) Hava kanalı hattına rijit bağlanmış 22.5 kg yada üzeri yada esnek bağlanmış 9 kg ve üzeri ekipmanların bulunduğu durumlarda mevcut hava kanalına sismik askılama uygulanması gerekmektedir.

1.3.2.2 İSTİSNALAR

Şeritler ile askılama yapılmış tüm havalandırma kanalları ile askılama yapılmış yapı elemanı yada tavan arası mesafenin 30.5 cm ve altı olduğu durumlarda sismik askılama yapılmasına gerek duyulmayabilir. Ancak bu gibi bir durumda şeritlerin hava kanalının üst yüzeyinden minimum 5 cm mesafe içerisine #10 vidalar ile bağlantı yapılmış olması gerekmektedir.

Konsol ile askılamanın yapıldığı noktalarda konsolun en üst kısmının yapı elemanı ile bağlandığı mesafenin 30.5 cm yada daha az olduğu durumlarda sismik askılama gereksinimi yoktur. 3

30.5 cm kuralının uygulanabilmesi için;

- d) Askılaması yapılan hatta ortaya çıkabilecek yanal hareketlerin diğer hava kanalları, borular, elektrik tesisatı, yapısal elemanlar yada sprinkler kafaları gibi çevrede bulunabilecek diğer sistemlere zarar vermeyecek durumda olması gerekmektedir.
- e) Askılaması yapılan kanalların duktıl malzemeden esnek bağlantılar ile yapılmış olması gerekmektedir
- f) Askılama yapılan birleşenin tek başına moment yaratmayacak şekilde olması gerekmektedir.

1.3.2.2 GEREKSİNİMLER

SMACNA (*Sheet Metal and Air Conditioning Contractors' National Assoc*) standardına uygun tüm hava kanalları için enine askılama mesafesi maksimum 9 mt olmalıdır.

SMACNA standardına uygun tüm hava kanalları için boyuna askılama mesafesi maksimum 18 mt olmalıdır.

Fiberglas, plastik yada düktil olmayan diğ r malzemelerden üretilmiş olan hava kanalları için bu mesafeler yukarıda belirtilen mesafelerin maksimum yarısı kadar olmalıdır.

İki rot kullanılarak askılama yapılmış konsollarda, konsolun kanalların üst ve alt kısımlarına bağlantı yapılmış olması ve rotların burulma momentlerine karşı desteklenmiş olması gerekmektedir. Enlemesine yada boylamasına askı üst konsol elemanına bağlanmalıdır.

Duvar geçişleri, kanalın sıkı ve güvenli şekilde montaj edilmesi durumunda enlemesine askı görevi görebilmektedir.

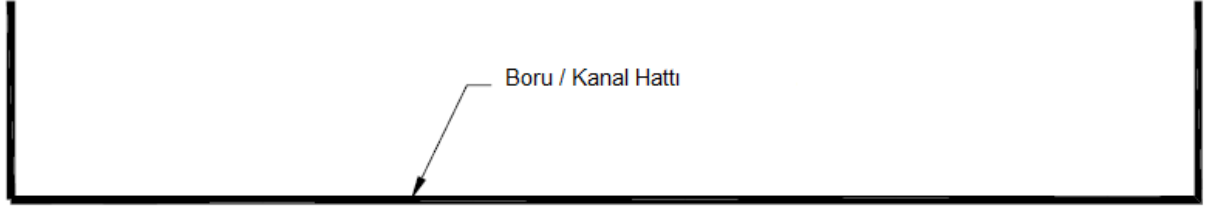
Birden fazla kanalın tek bir askılama elemanı ile taşındığı durumlarda kanalların toplu ağırlıkları göz önünde bulundurularak tek bir sismik askı uygulaması yapılabilir.

Kanalların sıkı ve güvenli bir şekilde montaj edildiği ve hat dönüşleri kanal genişliğinin iki katı olan maksimum mesafeyi geçmediği durumlarda zemin geçişleri enlemesine yada boylamasına sismik engelleyici nokta görevi görebilir.

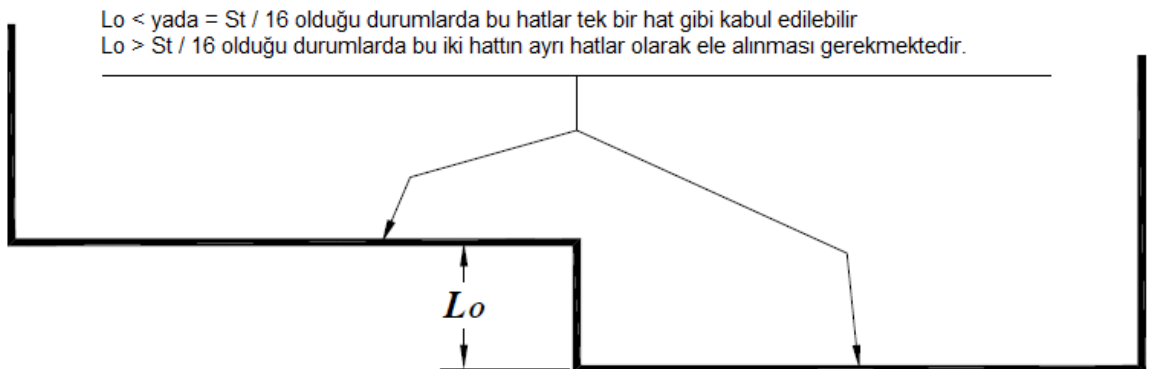
3. SİSMİK ASKILAMA PRENSİPLERİ

3.1. Sismik Askılama Uygulamalarında Temel Kurallar

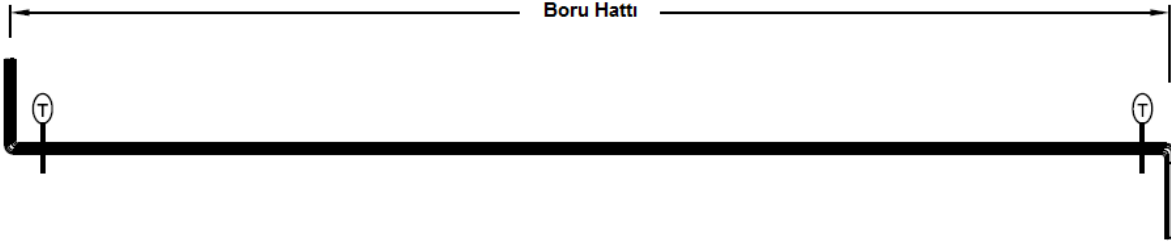
Boru yada kanal hattı bu kılavuzda iki dönüş arasında kalan boru/kanalı tanımlamak için kullanılacaktır.



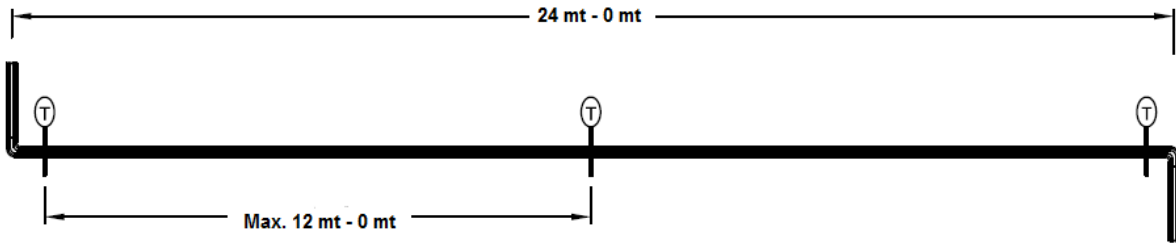
Boru yada kanal hatları herhangi bir yapı elemanını yada diğer tesisat birleşenlerini geçebilmek için aşağıdaki şekilde belirtildiği gibi dönüşler yapabilmektedir. Borunun dönüş yaptıktan sonar diğer düz hatta kadar olan “offset” mesafesi L_o , izin verilen maksimum enlemesine askı mesafesi olan S_T ’nin $1/16$ ’sından küçük yada eşit ise offset ile ayrılan iki boru yada kanal hattı tek bir hat olarak ele alınabilir. Ancak bu offset mesafesi $S_T/16$ ’dan büyük ise, belirtilen iki hattın ayrı hatlar olarak ele alınması gerekmektedir. Eğer $S_T = 12$ mt ise $L_o = S_T / 16 = 0.77$ mt)



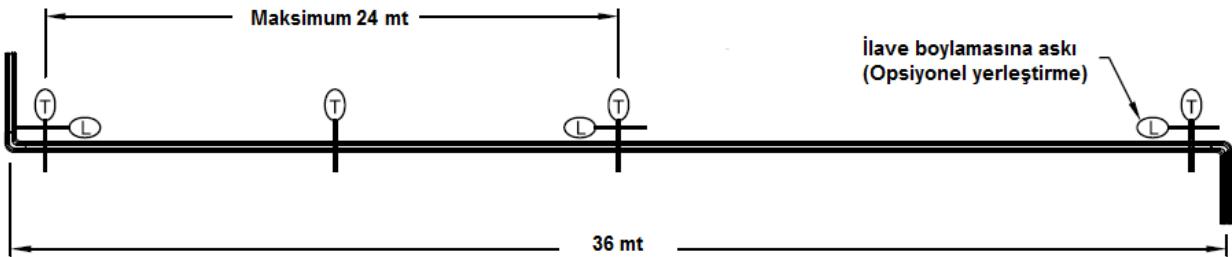
Her boru, hava kanalı yada kablo kanalı dönüşlerinden önce her iki uçta yer alacak şekilde iki enlemesine sismik askı yerleştirilmelidir.



İki enlemesine sismik askı arasındaki mesafe izin verilen maksimum mesafe olan 12 mt' yi geçiyorsa, boru hattının uzunluğuna göre gerekli adetlerde enlemesine sismik askı eklenmelidir.



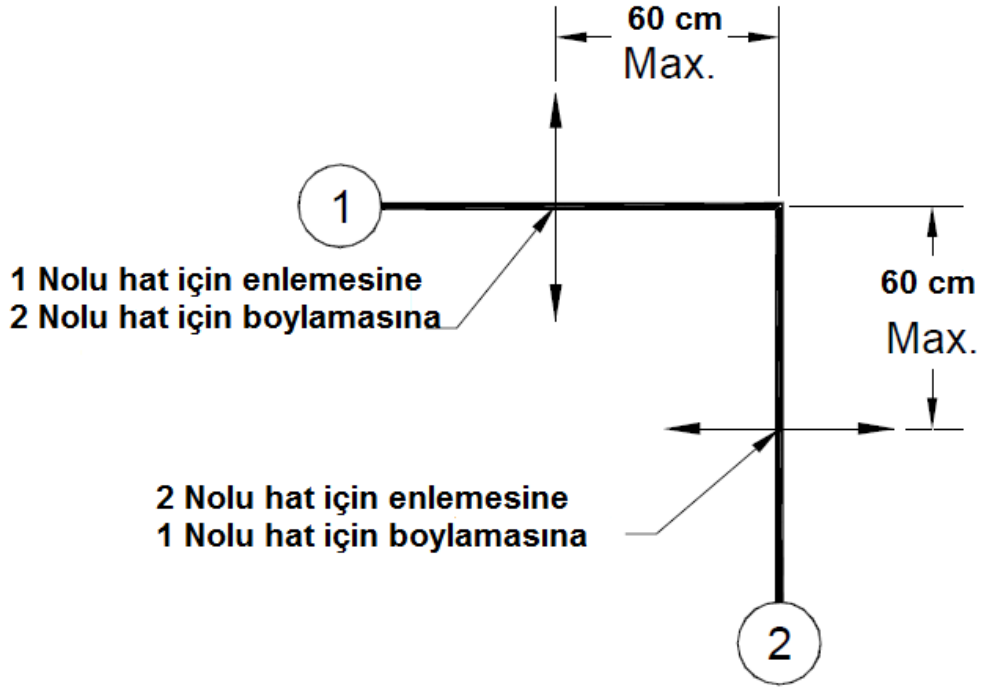
Her boru hattında en az bir adet boylamasına sismik askı bulunmalıdır. Yerleştirilecek boylamasına sismik askının boru hattının merkezinde yer alma zorunluluğu olmayıp boru hattı boyunca herhangi bir noktaya yerleştirilebilir. Burada dikkat edilmesi gereken izin verilen maksimum boylamasına askı mesafesi olan 24 mt'nin göz önünde bulundurulmasıdır. Askılama yapılan hattın uzunluğu izin verilem maksimum boylamasına sismik askı mesafesi olan 24 mt'yi geçiyorsa hatta bu kurala uygun olarak boylamasına sismik askılar eklenmelidir.



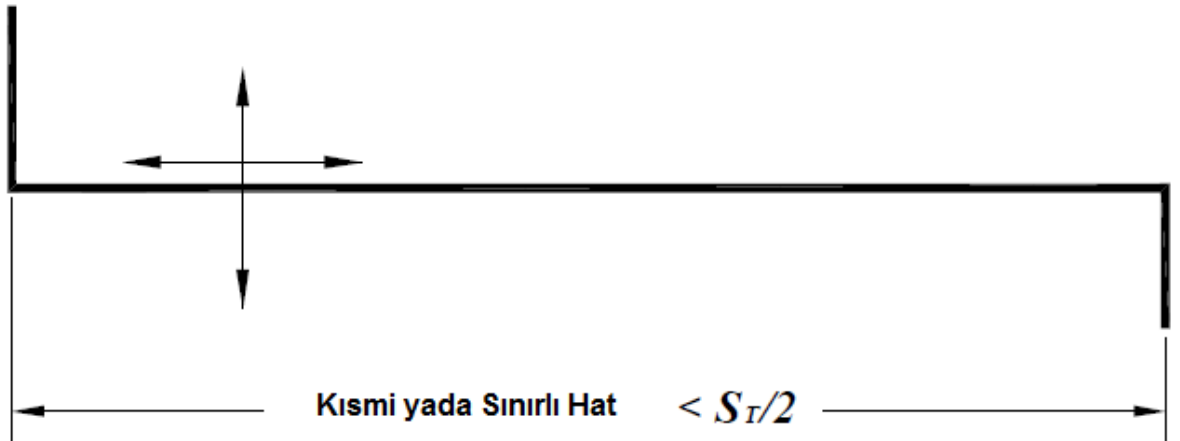
Hatlar için gerekli enlemesine ve boylamasına askı adetleri her ne kadar boru hattının uzunluğuna bağlı olsa da $S_L = 2S_T$ kuralının geçerli olduğu durumlarda boru hattı boyunca yer alması gereken enlemesine ve boylamasına sismik askı adetleri aşağıdaki tabloda verilmiştir. Ancak sistemde yer alan ağırlık, sistem elemanlarının birbirine olan etkileri ve sismik ivmenin mevcut varolan sismik askılama elemanlarının kapasitesini aştığı durumlarda askılama mesafesi azaltılmalıdır.

Hat Uzunluğu	Sismik askı adetleri	
	T	L
0 - $S_T/2$	1	1
$S_T/2$ - S_T	2	1
S_T - $2S_T$	3	1
$2S_T$ - $3S_T$	4	2
$3S_T$ - $4S_T$	5	2
$4S_T$ - $5S_T$	6	3
$5S_T$ - $6S_T$	7	3
$6S_T$ - $7S_T$	8	4
$7S_T$ - $8S_T$	9	4

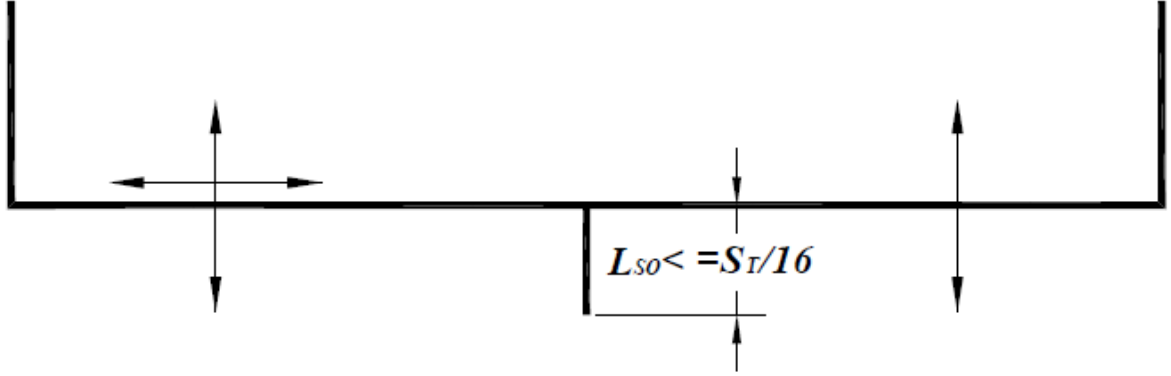
Yukarıda belirtildiği gibi hat için bir boylamasına askı uygulaması gerekmektedir. Ancak boru hattı dönüşünden önce 60 cm mesafe içerisine yerleştirilmiş bir enlemesine askı dönüş sonrasındaki hat için boylamasına olarak kabul edilebilir. Bu uygulamaya “Dual Askılama” adı verilmektedir. Burada dikkat edilmesi gereken nokta bir sonraki boylamasına askı yerleştirilirken maksimum boylamasına askı mesafesinin göz önünde bulundurulmasıdır. Küçük çaplı borular için uygulanan askılar büyük çaplı borular için kullanılmamalıdır.



Bazı durumlarda hat uzunluğu maksimum enlemesine askı mesafesinin yarısından kısa olabilir. Hat uzunluğunun $S_T / 2$ 'yi aşmadığı durumlarda hat kısmi yada sınırlı hat olarak ele alınır ve hat üzerinde herhangi bir noktaya birer adet enlemesine ve boylamasına sismik askı uygulaması yapılabilir.



Boru yada havalandırma kanalı hattından kısa çıkışların olduğu durumlar söz konusu olabilir. Bu gibi durumlarda çıkışın uzunluğu izin verilen maksimum enlemesine askı mesafesinin 1/16'sı kadar yada daha kısa ve ağırlığı mevcut hat üzerine dağıtılmışsa çıkış boru hattının bir parçasıymış gibi ele alınabilir.



UYGULAMA ÖRNEĞİ

Aşağıda birçok dönüş ve kısmi hat içeren bir boru sisteminin sismik askılamasına ilişkin bir örnek verilmiştir. Verilen tabloda hangi askı noktasının hangi boru hattı için sismik askılama noktası oluşturduğunu görebilirsiniz.

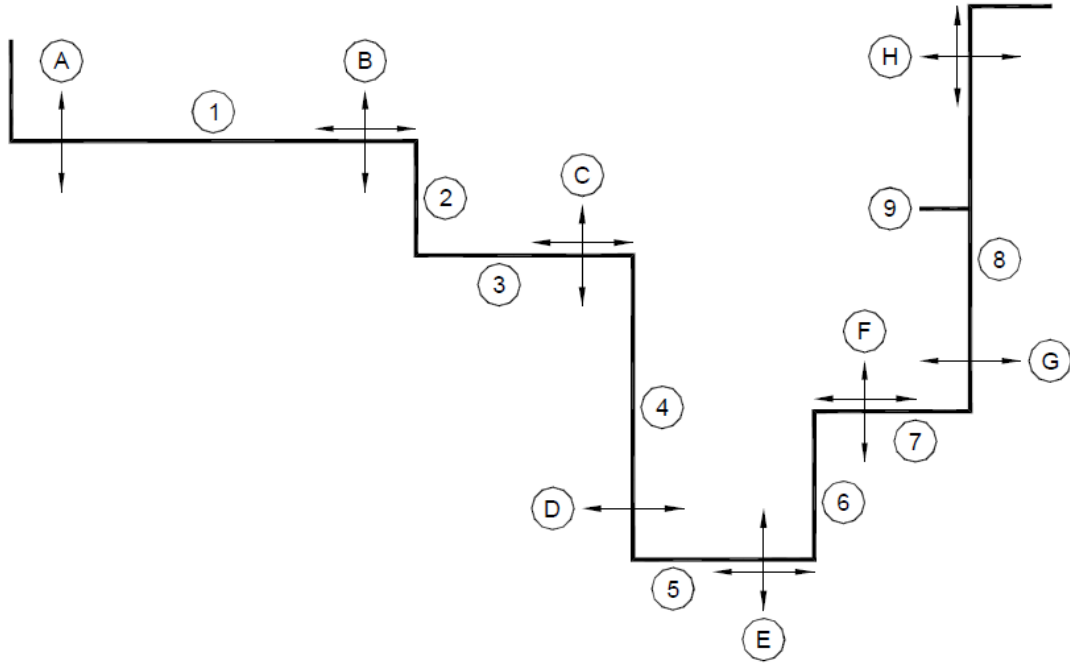
Sistem boyunca yer alan hat uzunlukları:

1, 4 ve 8 No'lu hatlar için – $S_T / 2 \leq L \leq S_T$

2, 3, 5, 6 ve 7 No'lu hatlar için – $L < S_T / 2$

9 No'lu hat için - $L < S_T / 16$

Sismik askılar B, C ve E'nin köşelere mesafesi 60 cm'den azdır.



1 No'lu hat uzunluğu izin verilen maksimum enlemesine askı mesafesine eşit olduğu için A ve B noktalarında olmak üzere iki adet enlemesine sismik askı uygulanmıştır. Uygulanması gerekli olan boylamasına sismik askı elemanı B noktasında yer almaktadır.

2 No'lu hattın uzunluğu $S_T / 2$ 'den küçük olduğu için birer adet enlemesine boylamasına sismik askı uygulanmalıdır. B noktasında yer alan enlemesine ve boylamasına askıların dönüşe olan uzaklıkları 60 cm içerisinde kaldığı için bu askılar 2 No'lu hat için hem enlemesine hemde boylamasına askı görevi görecektir. Bu nedenle bu hat üzerinde ayrıca bir askılama yapılmasına gerek yoktur.

3 No'lu hattın uzunluğu da $S_T / 2$ 'den küçük olduğu için uygulanacak enlemesine ve boylamasına askı birer adettir. C noktasıda yapılan enlemesine ve boylamasına askı ile bu gereksinim karşılanmıştır.

4 No'lu hat için iki adet enlemesine sismik askılama yapılması gerekmektedir. Hat uzunluğu S_L den küçük olduğu için bir adet boylamasına askılama yapılması yeterlidir. C noktasında yer alan enlemesine ve boylamasına askıların dönüşe olan mesafesi 60 cm'den küçük olduğu için bu askılar dönüşten sonraki hat için boylamasına ve enlemesine sismik askı görevi görecektir. Bu durumda ihtiyaç duyulan ikinci enlemesine askı D noktasına yerleştirilmek suretiyle sismik askılama gereksinimleri karşılanmış olacaktır.

5 No'lu hat $S_T / 2$ 'den küçük olduğu için birer adet enlemesine ve boylamasına askılama yapılması gerekmektedir. Bu ihtiyaç E noktasına uygulanan enlemesine ve boylamasına askılama ile çözümlenmiştir.

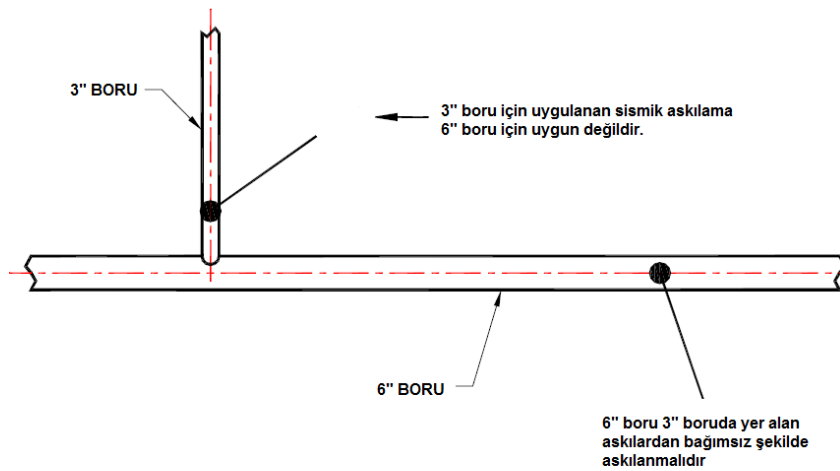
6 No'lu hat $S_T / 2$ 'den küçük olduğu için birer adet enlemesine ve boylamasına askılama yapılması gerekmektedir. E noktasında yer alan enlemesine ve boylamasına askıların dönüşe olan mesafeleri 60 cm'den kısa olduğu için, belirtilen bu askılar 6 No'lu hat için boylamasına ve enlemesine askı vazifesi görecektir.

7 No'lu hat $S_T / 2$ 'den küçük olduğu için birer adet enlemesine ve boylamasına askılama yapılması gerekmektedir. Bu ihtiyaç F noktasına uygulanan enlemesine ve boylamasına askılama ile çözümlenmiştir.

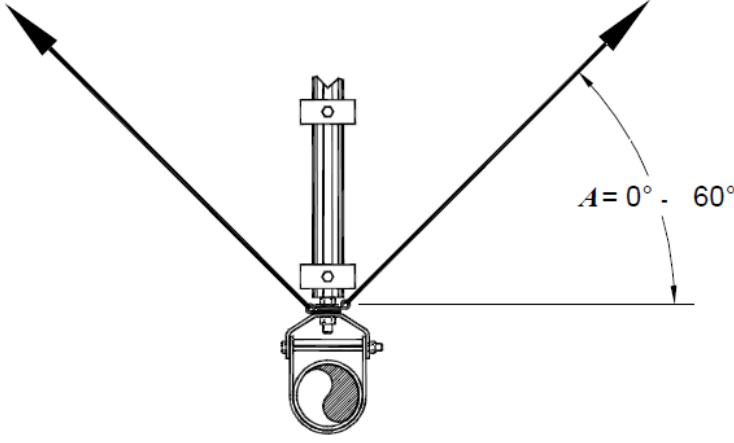
8 No'lu hat için iki adet enlemesine ve bir adet boylamasına askılama elemanı gerekmektedir. Enlemesine sismik askılar G ve H noktalarına yerleştirilmiş, boylamasına sismik askı ise yine H noktasına yerleştirilerek çözümlenmiştir.

9 No'lu hat uzunluğu $S_T / 16$ 'dan kısa olduğu için bu hat 8 No'lu hattın bir parçası gibi kabul edilmiştir.

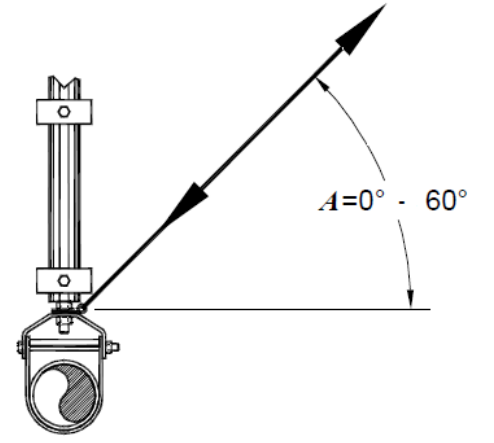
Uygulamalar yapılırken küçük çap boru ve kanallar için kullanılan sismik askılar **kesinlikle** büyük çaplı hatlar için kullanılmamalıdır.



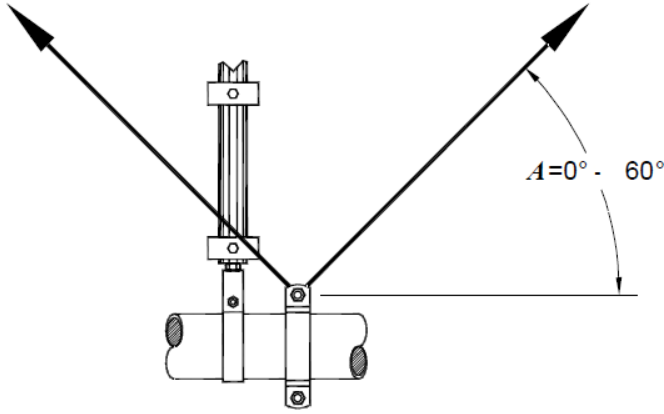
Sismik askıların montajı yapılırken uygulanan askılar ile yatay düzlem arasındaki A açısının 0° ile 60° arasında olması gerekmektedir. Aşağıdaki resimlerde enine ve boyuna askılama uygulama açıları gösterilmiştir.



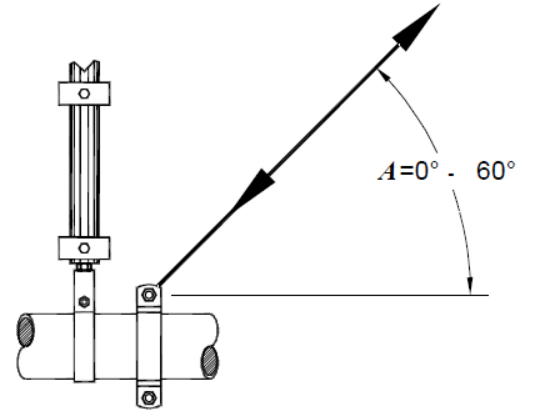
ENİNE KABLOLU ASKILAMA



ENİNE BORULU ASKILAMA



BOYLAMASINA KABLOLU ASKILAMA



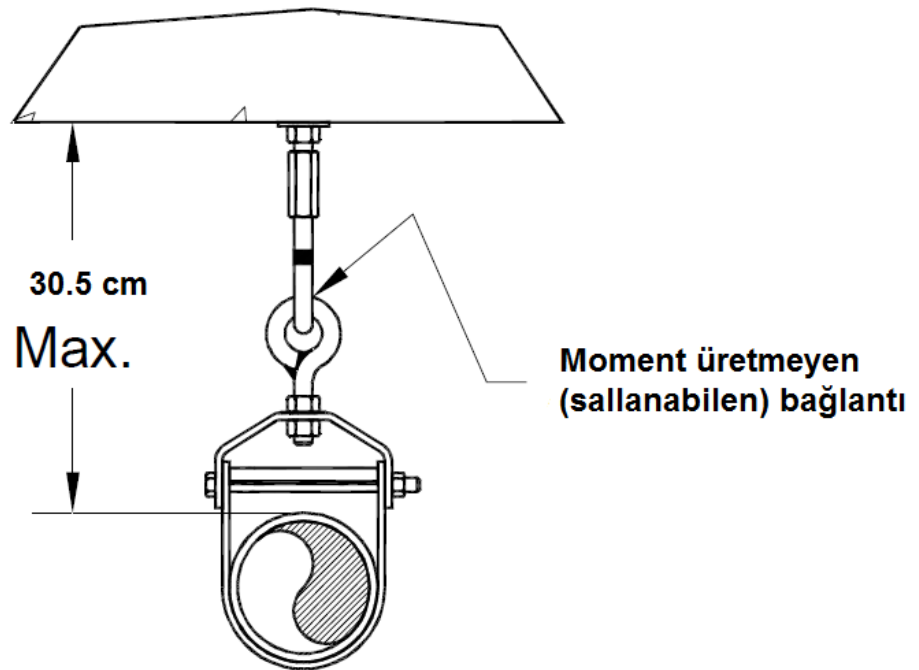
BOYLAMASINA BORULU ASKILAMA

3.2. 30.5 CM (12 INCH) KURALI

Daha önceki bölümlerde askıamanın gerekli olmadığı istisnai durumlardan bahsedilirken 30.5 cm kuralından bahsedilmişti, ancak bu kuralın tam olarak anlaşılabilmesi suistimallerin ve yetersiz askıamanın önüne geçilmesi açısından çok önemlidir.

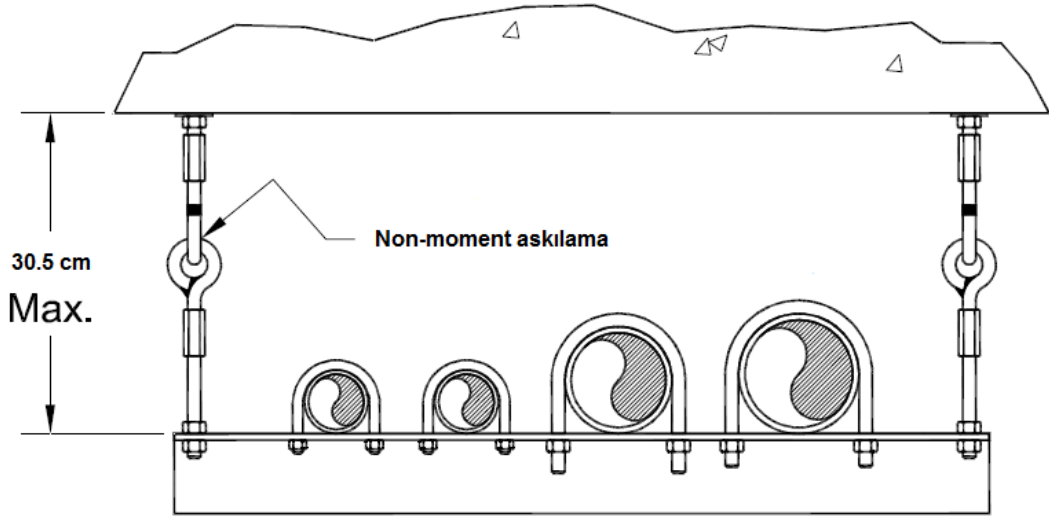
Aslına bakıldığında 30.5 cm kuralının uygulanabilmesi için birden çok tesisat ve yapı dizayn kriterlerinin göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Tek askı ile askılama yapılan hatlarda 30.5 cm olan aralığın her zaman askılanan elemanın üst bölümünden yapı elemanına kadar olan maksimum mesafe olması gerekmektedir.

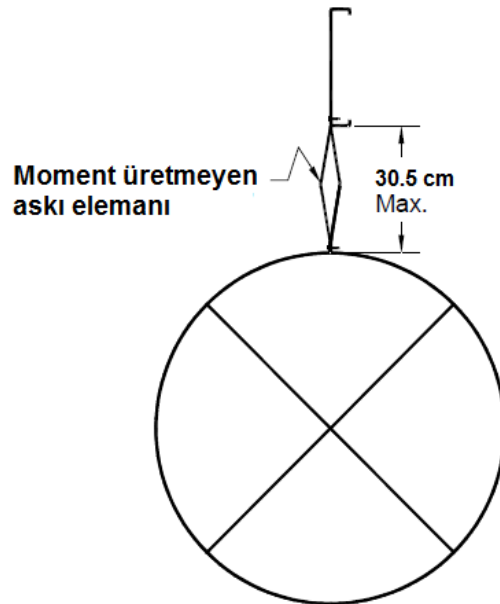


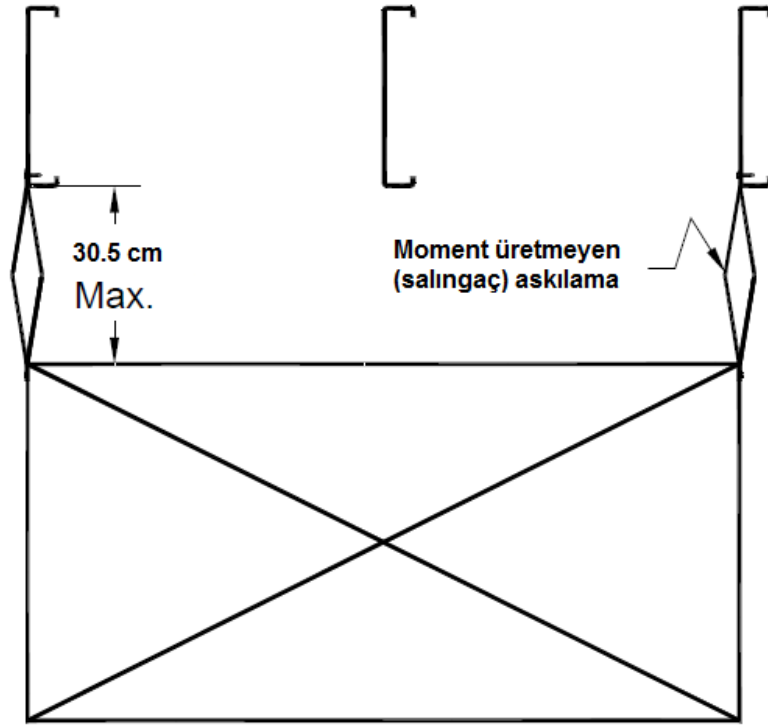
30.5 cm kuralında dikkat edilmesi gerekli noktalardan biri 30.5 cm mesafesinin tüm hat boyunca korunuyor olması hususudur. Eğer hat boyunca herhangi bir bölgede bu mesafe 30.5 cm üzerine çıkıyorsa bu kural geçerli olmaz ve hatta sismik askılama uygulaması yapılması gereklidir.

Konsollar ile yapılan bağlantılarda ise konsolda yer alan taşıyıcı konsol elemanı ile bağlantı yapılan yapı elemanı arasında kalan mesafenin maksimum 30.5 cm olması gerekmektedir.



Tek bir askı elemanı ile bağlantı yapılan hava kanalları için bahsi geçen 30.5 cm mesafe askı elemanın kanala bağlantı yapıldığı nokta ile taşıyıcı yapı elemanı arasında kalan mesafedir.





3.2.1. Non-moment (salıncak) bağlantı

Moment üretmeyecek bağlantı elemanlarının kullanım amacı bir deprem yada artçı sallantılarında askılama noktalarında oluşabilecek kırılmaların önlenmesidir. Ancak bu tür bir uygulamanın zorunluluğu mevcut şartnameler ile sınırlıdır. Burada belirtilen hususlar optimum sismik korumanın sağlanması için gerekli noktalar olup non-moment bağlantı kullanılması şartnamelerde aksi belirtilmediği durumlarda dizayn, montaj ve kontrolden sorumlu kişilerin inisiyatifindedir.

Moment üretmeyen bağlantı elemanları örnekleri aşağıda belirtilmiştir.

- Zincirler
- Çelik halatlar
- Çelik şeritler vb.

4. YANGIN TESİSATLARININ SİSMİK ASKILAMASI

Yangın tesisatlarında sismik korumaya ilişkin birçok standart bulunmakla birlikte bu standartların bazıları birbiriyle çelişmektedir. Bu şartnamede dünya çapında kabul görmüş olan NFPA 13 ve FM kriterlerini göz önünde bulundurulmuştur

Sistemin yanlmasına ve enlemesine deprem yüklerine karşı korunması gerekmektedir. Sismik askılama birleşenlerinin askılanacağı yapısal elemanlarında bu tür yüklere karşı dayanıklı olması şartı sağlanmalıdır.

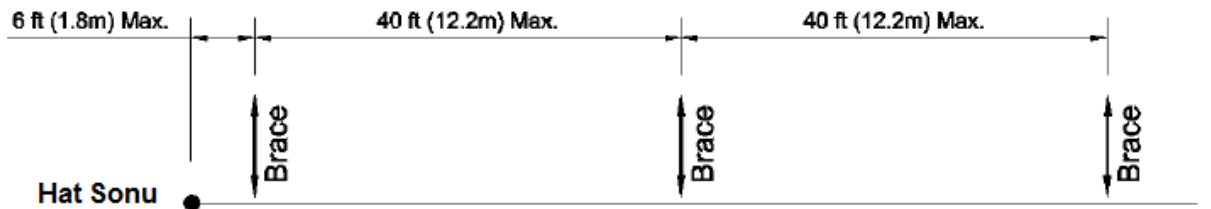
Sistemde ortaya çıkabilecek yanal yüklerin hesaplanması gerekmektedir.

Sismik askılamada kullanılan birleşenlerin ortaya çıkabilecek baskı ve gergi kuvvetlerine karşı dayanıklı UL/FM onaylı sismik askılar olması gerekmektedir.

4.1. Yangın Tesisatlarında Enlemesine Sismik Askılama

Enlemesine sismik askılar çaptan bağımsız olmak üzere tüm besleyici hatlar ile bunların dışında kalan 2 ½" ve üzeri tüm diğer boru ve branşlara uygulanmalıdır. Yangın tesisatına uygulanacak enlemesine sismik askıların kesinlikle UL/FM onaylı olması gerekmektedir.

İzin verilen maksimum enlemesine askı mesafesi 12 mt.'yi geçmemelidir. Hat üzerinde uygulaması yapılan son enlemesine askı ile boru hattının bitişi arasındaki mesafe maksimum 1.8 mt olmalıdır.



Hat dönüşlerinden önce maksimum 61 cm içerisinde kalan enlemesine askılar dönüş sonrası hat için boylamasına askı görevi görebilir. Ancak dönüş öncesi boru hattı çapının dönüş sonrası boru hattı çapından küçük olmaması gerekmektedir.

Esnek kaplin uygulamasının yapıldığı noktalardan itibaren maksimum 61 cm içerisinde enlemesine sismik askı uygulaması gerekmektedir. Sonraki enlemesine askılama uygulamaları yapılırken izin verilen maksimum enlemesine askı mesafesi göz önünde bulundurulmalıdır.

Tek bir rot ile bağlantı yapılan 4"den küçük branşman borularının üst kısmı ile bağlantının yapıldığı yapı elemanı arasındaki mesafe 152 mm'den küçük ise sismik askılamaya gerek bulunmamaktadır.

4.2. Yangın Tesisatlarında Boylamasına Sismik Askılama

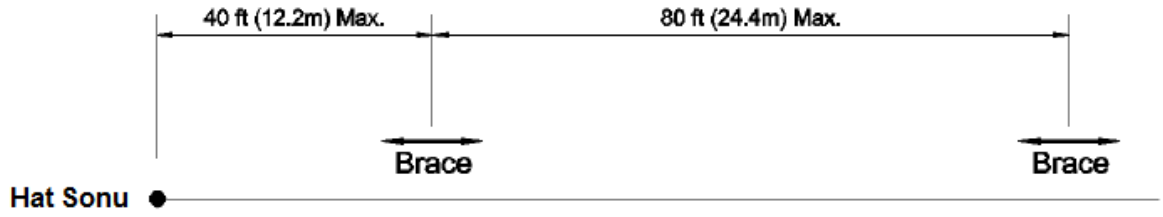
Yangın tesisatlarında boylamasına sismik askı ana ve tali besleyici borular için geçerli olup branşmanlar için böyle bir gereksinim bulunmamaktadır. Yangın tesisatına uygulanacak boylamasına sismik askıların kesinlikle UL/FM onaylı olması gerekmektedir.

Yangın tesisatlarında uygulanan boylamasına sismik askılar arası izin verilen maksimum boylamasına askı mesafesi 24 mt.'dir.

Hat dönüşlerinden önce maksimum 61 cm içerisinde kalan boylamasına askılar dönüş sonrası hat için enlemesine askı görevi görebilir. Ancak dönüş öncesi boru hattı çapının dönüş sonrası boru hattı çapından küçük olmaması gerekmektedir.

Yangın tesisatında yer alan boylamasına sismik askıların boru hattı dönüşlerine olan mesafesi maksimum 12.2 mt olmalıdır.

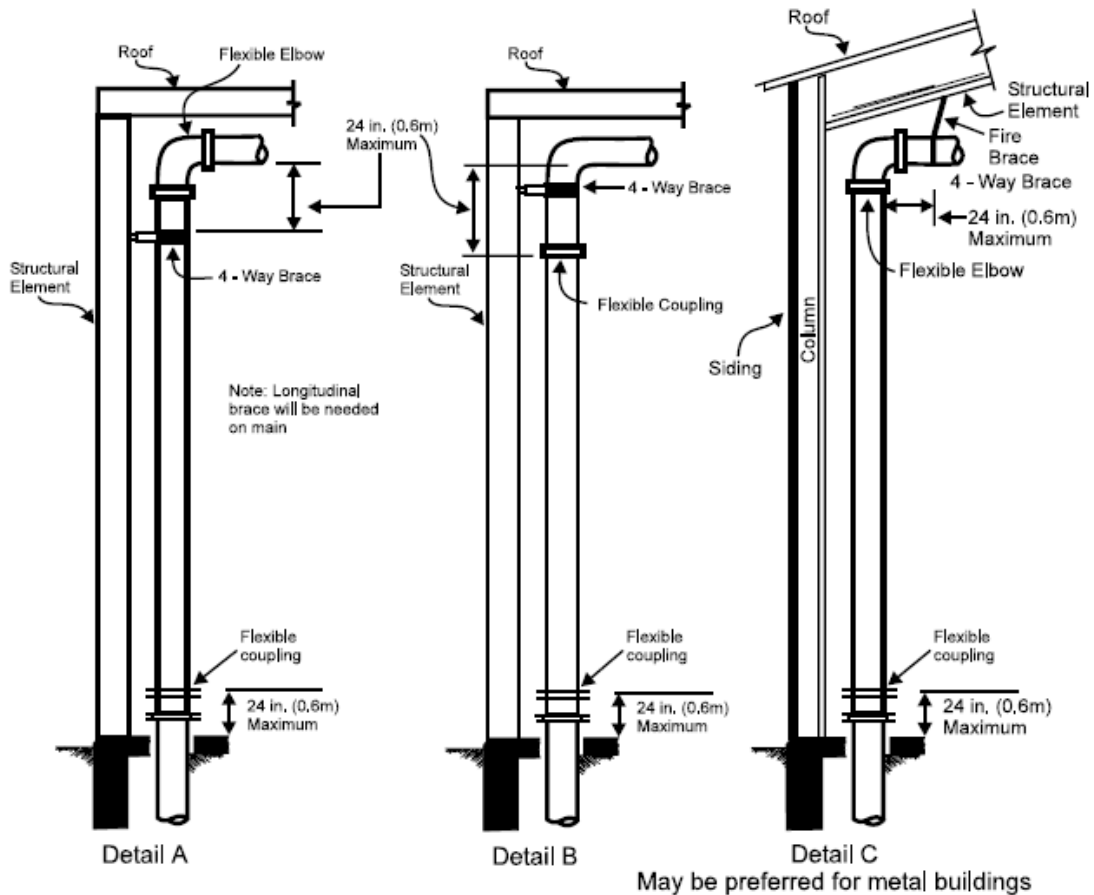
Herhangi bir boylamasına sismik askı noktasının boru hattının bitişine olan mesafesi 12.2 mt'den fazla olmamalıdır.



4.3. Riser Hatları

1 mt.'den yüksek riser hatlarının üst kısımlarında dört yönlü sismik askılama yapılmalıdır. Riser hatlarında mevcut dört yönlü askılar arası mesafe maksimum 7.6 mt olmalıdır.

Riser hatlarının yatay hatlara bağlandığı noktalarda dört yönlü askılama dönüş sonrası 61 cm mesafeyi geçmeyecek şekilde yatay hatta bağlantı yapılabilir. Ancak bu durumda seçilecek askının hem dikey hemde yatay yüklere dayanıklı olacak şekilde seçilmesi gerekmektedir.



4.4. Sismik sınırlayıcılar

Sismik sınırlayıcılar sprinkler kafası gibi tesisat birleşenlerinin yapısal elemanlara yada diğer tesisat birleşenlerine çarparak zarar görmesini engellemek adına kullanılmaktadır. Kablolu yada rijit sistemle uygulama yapılabilir.



5. Yatay Sismik Yüklerin Belirlenmesi

Herhangi bir sistem için gerekli sismik askılama dizayn kriterlerinin belirlenebilmesi adına ortaya çıkabilecek yatay sismik yüklerin hesaplanması ve uygulanacak sismik askı tiplerinin bu hesaplara göre seçilmesi gerekmektedir. Bu yüklerin hesaplanması sırasında yapının bulunduğu coğrafi bölgenin sismik davranışı da göz önünde bulundurulur.

NFPA 13, Bölüm 9.3.5.6.2'ye göre herhangi bir sismik askı noktası üzerinde etki edecek olan yatay sismik yükler, F_{pw}

$$F_{pw} = C_p \times W_p$$

olarak tanımlanır.

Burada

C_p = Tesisatın bulunduğu bölgenin sismik davranışına göre seçilen “Sismik Katsayı”

W_p = Askılama yapılacak sistem yada sistem bölümlerinin su dolu ağırlığının 1.15 katıdır.

5.1. Sismik Katsayı “ C_p ”nin belirlenmesi

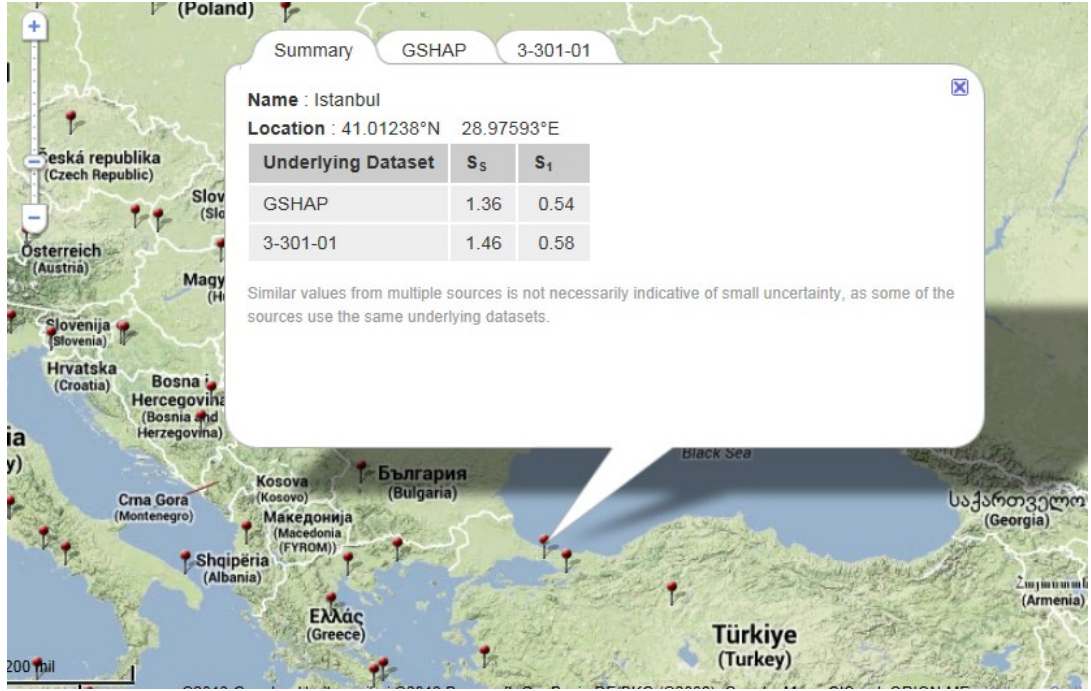
NFPA 13'e göre yerel otorite yada kontrol makamlarınca belirtilmediği sürece $C_p = 0.5$ olarak alınabilmektedir. Ancak ülkemiz gibi aktif deprem fayları üzerinde yer alan bir bölge için C_p nin doğru olarak belirlenmesi çok önemlidir.

Sismik katsayının belirlenmesi için öncelikle bölgenin S_s (short period response) değerlerinin bilinmesi gereklidir.

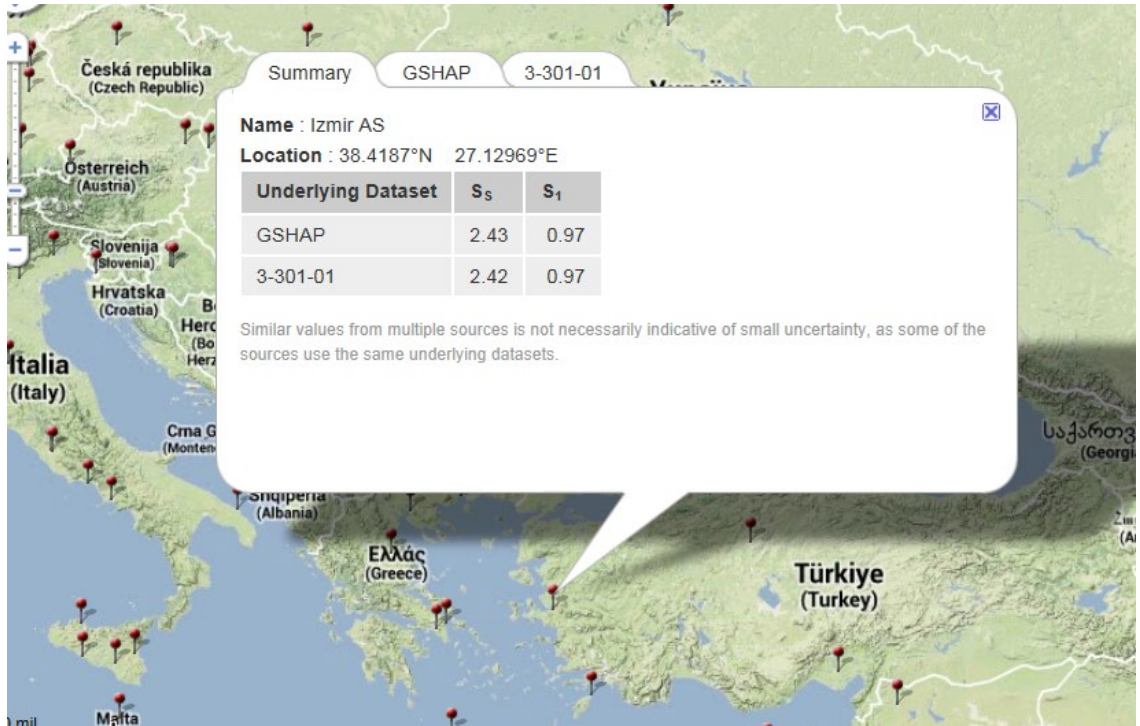
Ülkemizde bu tür bir çalışma olmadığı için bu değerlerin belirlenmesi için USGS (Amerikan Coğrafi Araştırmalar Kurumu) hazırladığı sismik haritaları* göz önünde bulunduracağız.

(* Bu haritalara <https://geohazards.usgs.gov/secure/designmaps/www/signup.php> adresinden ulaşabilirsiniz.)

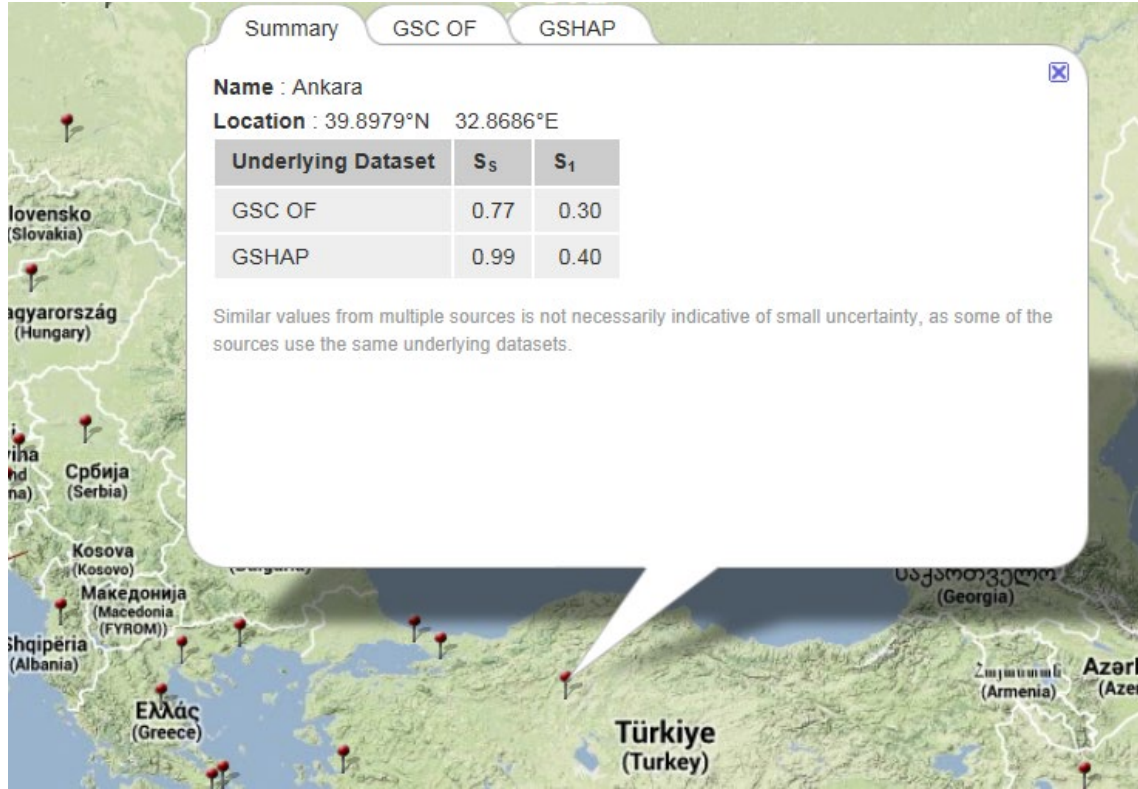
Burada üç büyük şehrimiz olan İstanbul, Ankara ve İzmir için S_s değerlerini belirleyeceğiz.



İstanbul için USGS'nin vermiş olduğu S_s değeri ortalama 1.43



İzmir için USGS'nin vermiş olduğu S_s değeri ortalama 2.42



Ankara için USGS'nin vermiş olduğu S_s değeri ortalama 0.88

Bu değerler göz önünde bulundurularak NFPA 13 Tablo 9.3.5.6.2'den yararlanarak

S _s	C _p
0.33 or less	0.35
0.40	0.38
0.50	0.40
0.60	0.42
0.70	0.42
0.75	0.42
0.80	0.44
0.90	0.48
0.95	0.50
1.00	0.51
1.10	0.54
1.20	0.57
1.25	0.58
1.30	0.61
1.40	0.65
1.50	0.70
1.60	0.75
1.70	0.79
1.75	0.82
1.80	0.84
1.90	0.89
2.00	0.93
2.10	0.98
2.20	1.03
2.30	1.07
2.40	1.12
2.50	1.17
2.60	1.21
2.70	1.26
2.80	1.31
2.90	1.35
3.00	1.40

C_p değerlerini

İstanbul için, $C_p \text{ İSTANBUL} = 0.68$

İzmir için, $C_p \text{ İZMİR} = 1.13$

Ankara için, $C_p \text{ ANKARA} = 0.48$ olarak bulabiliriz.

Bir sismik askılama noktası üzerine etki edecek olan yatay sismik yüklerin belirlenmesinde kullanmış olduğumuz formülü hatırlayalım.

$$F_{pw} = C_p \times W_p$$

Burada

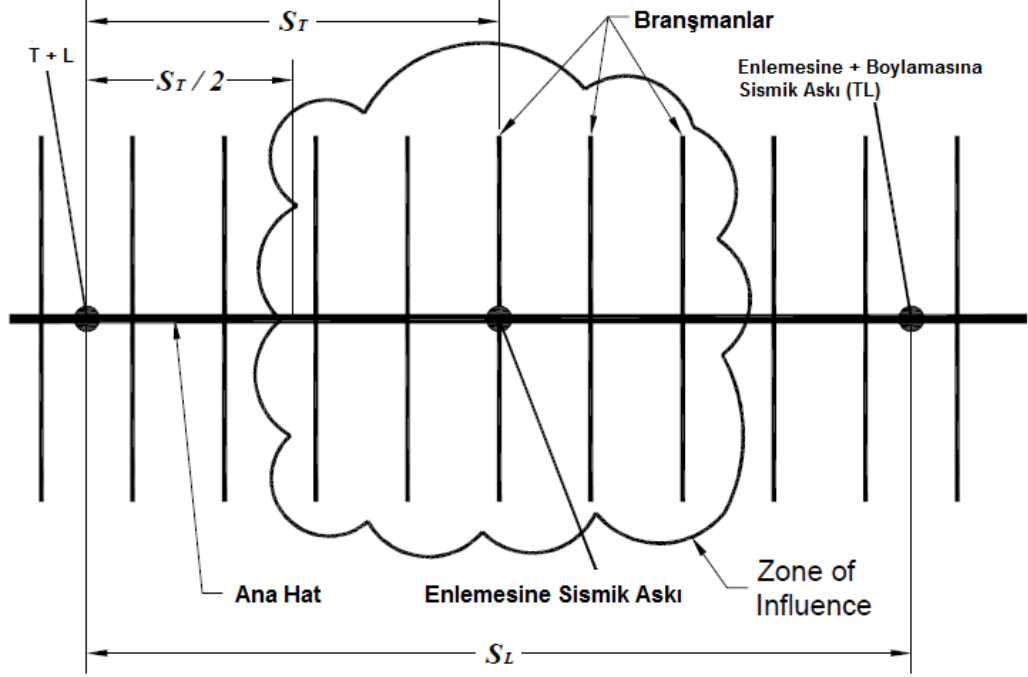
C_p = Tesisatın bulunduğu bölgenin sismik davranışına göre seçilen “Sismik Katsayı”

W_p = Askılama yapılacak sistem yada sistem bölümlerinin su dolu ağırlığının 1.15 katıdır.

C_p değerlerini bulduğumuza göre formülde verilmesi gereken W_p ’nin belirlenmesine geçebiliriz. Bu noktada herhangi bir sismik askılama elemanının etki edeceği toplam boru uzunluğunun belirlenmesinde kullanılan “Etki Alanı” yada “ZOI – Zone of Influence” kavramını açıklamak gerekmektedir.

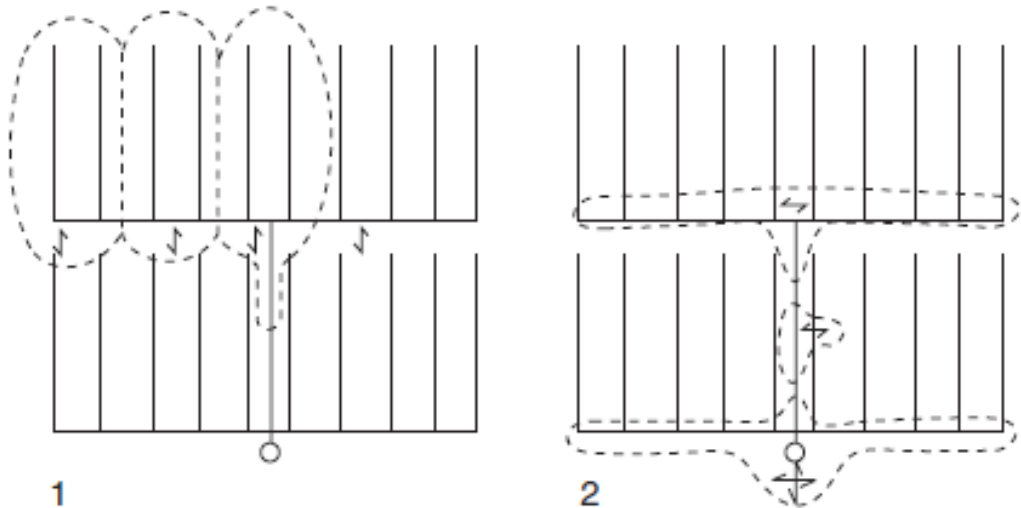
Etki alanı yada ZOI yangın boru hatlarının depreme karşı korunmasında önemli bir kavramdır. Her sismik askılama elemanı ister enlemesine ister boylamasına olsun tüm yangın sisteminde belli uzunluktaki boru hattının deprem yüklerine karşı korunması için uygulanmaktadır.

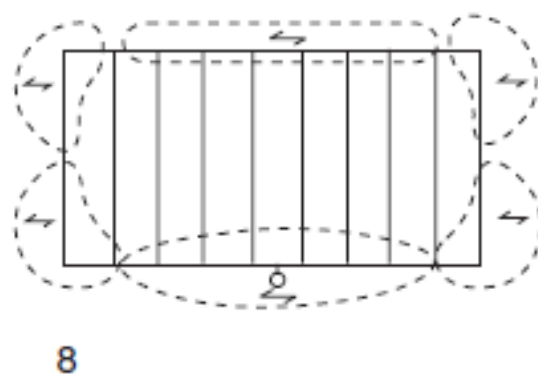
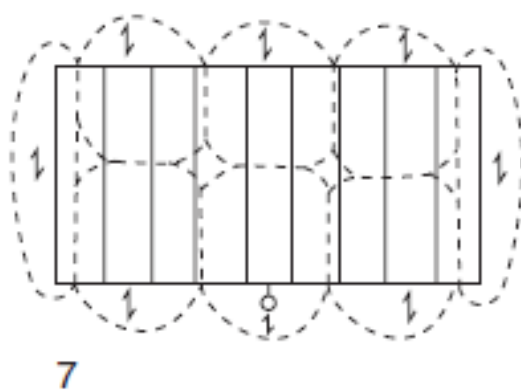
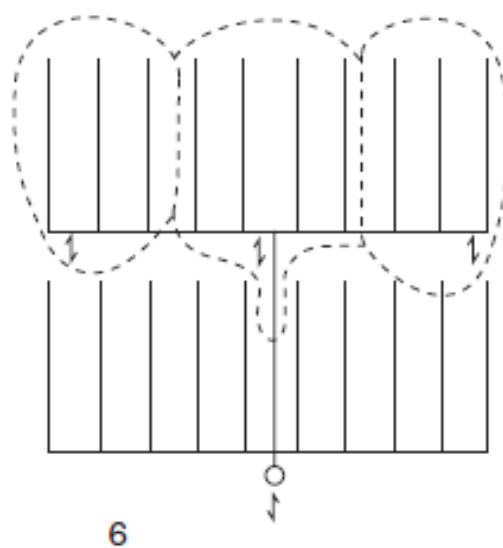
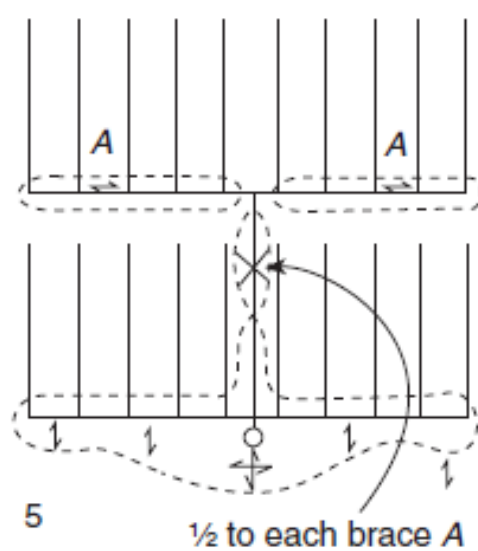
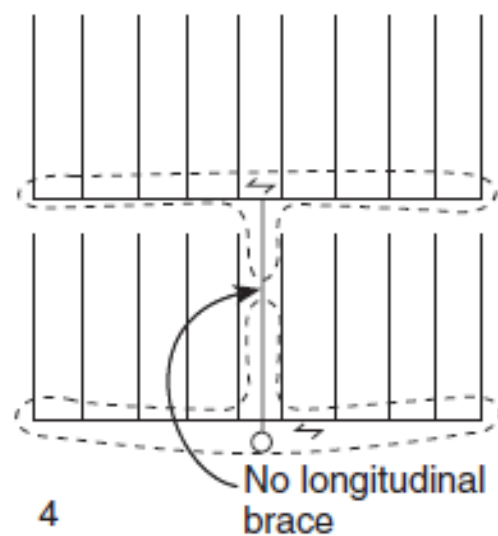
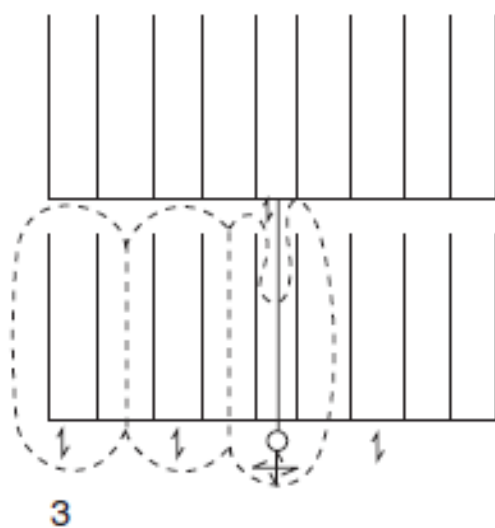
Kısaca yangın sisteminin depreme karşı korunmasında her sismik askılama elemanının etki alanına giren belli bir boru hattı uzunluğu bulunmaktadır. Bu alan içerisinde büyük çaplı askılamanın uygulandığı borular bulunabileceği gibi büyük çaplı boruya bağlı yada bitişik askılama yapılmamış küçük çaplı borular yada branşmanlar bulunabilir.



Etki Alanı (ZOI) Örneği

Belli bir askı noktasına etki eden ZOI'nin belirlenmesi konusunda NFPA 13 Annex 9.3.5'den yararlanabiliriz.





Enlemesine askılara etki eden toplam yükü bulabilmek adına enlemesine askının etki alanı (ZOI) içerisinde kalan tüm ana, besleyici ve branşman hatlarının su dolu ağırlıklarının göz önünde bulundurulması gerekmektedir. (Şekil 1, 3, 6, ve 7)

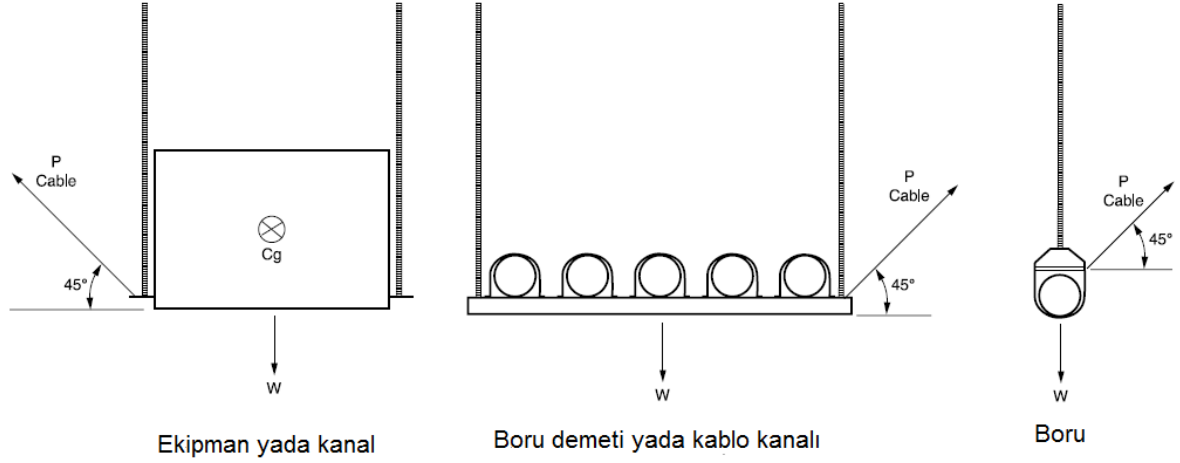
Boylamasına askılara etki eden toplam yükü belirlerken branşman hatları göz önünde bulundurulmayıp sadece ana ve tali besleyici hatların dikkate alınarak etki alanı (ZOI) nin belirlenmesi gerekmektedir. (Şekil 2, 4, 5, 7, ve 8)

ZOI'nin belirlenmesi esnasında enlemesine ve boylamasına izin verilen maksimum sismik askılama mesafeleri ve sismik askıların dönüşlere olan mesafelerinin göz önünde bulundurulması çok önemlidir.

Yukarıda verilen örneklerde de görülebileceği gibi tüm sistem üzerinde yer alan etki alanları homojen ve eşit olarak dağıtılmalıdır. Ancak bazı durumlarda tek bir sismik askılama noktası etki alanı diğerlerinden geniş olabilir bu noktaya uygulanacak sismik askılama elamanının seçimi buna göre yapılmalıdır.

Bu bilgilerden yola çıkarak, W_p , enlemesine ve boylamasına askıların bulundukları noktalar itibarı ile taşıyacakları toplam uzunluktaki başka bir ifadeyle ZOI'leri içerisinde yer alan boruların su dolu ağırlıklarının 1.15 katsayısı ile çarpılmasıyla elde edilmektedir.

Her askı noktasına etki eden toplam yatay deprem yükü hesaplandıktan sonra bu yüklere uygun askılama elemanlarının seçilmesi gereklidir.



Bu durumda kablo yada askı başına düşecek yük

$P_{kablo} = F_p / \cos 45$ olacaktır.

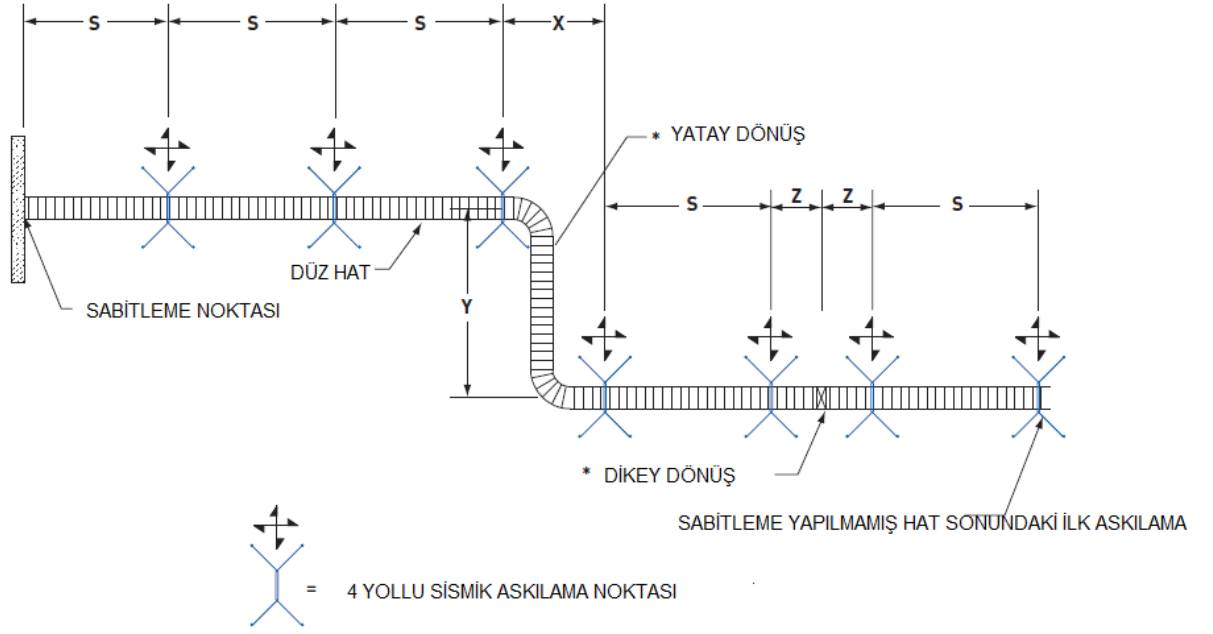
Bulunacak bu değer neticesinde gerekli mukavemetteki askı elemanları seçimi gerçekleştirilebilir.

6. Elektrik Tesisatının Sismik Yüklere Karşı Korunması

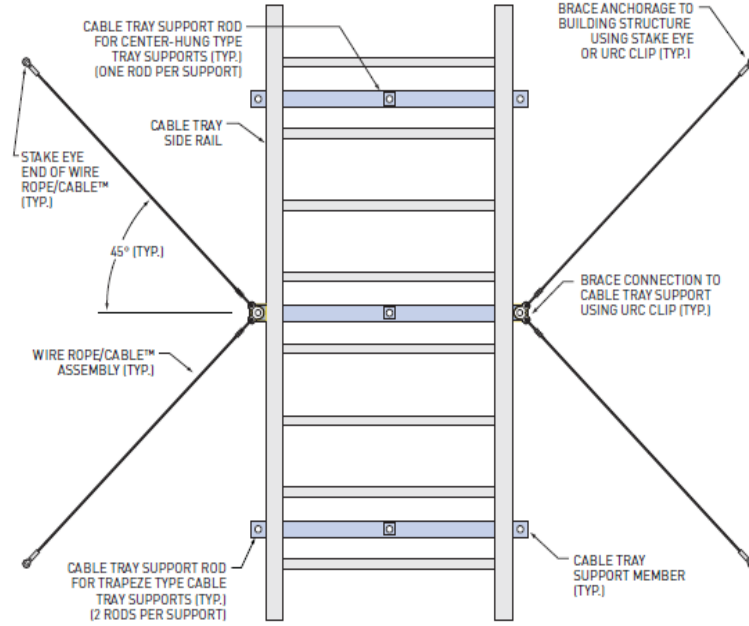
Elektrik tesisatı birleşenlerinin sismik yüklere karşı korunmasında gerekli tedbirlerin alınması, askıda olan elektrik tesisatı birleşenlerinin gerekli sismik askılar ile askılanması, yere oturan elemanların ise sismik yüklere karşı sismik sınırlayıcı, sismik kablo yada sismik titreşim izolatörleri vasıtası ile korunması gerekmektedir.

Sismik halatlar tarafından alınacak deprem yüklerinin hesabı sırasında kablo tavalarının ve tavalar üzerinde taşınacak olan birleşenlerin toplam ağırlığı göz önünde bulundurulmalıdır. Çok katlı tava uygulamalarında askılamalarında sismik askılama noktası en aşağıda yer alan trapez olacağından yük hesabı sırasında katlı tavalarda bulunan tüm tava ve birleşenlerin yüklerinin göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

SİSMİK ASKILAMA NOKTALARI VE MESAFELERİ



ASKILAMA YAPILAN HAT	MAKSİMUM "S"	MAKSİMUM "X" + "Y"	MAKSİMUM "Z"
KABLO KANALI	12.2 MT	12.2 MT	1.5 MT



Kablo Tavası Sismik Askılama Uygulaması

7. Cihazların Titreşim Yalıtımı

Bina yapısına cihazların çalışmasından kaynaklı titreşim enerjisinin aktarılmasını önlemek, titreşimden kaynaklanacak akustik etkinin bertaraf edilmesi amacıyla mekanik ekipman ve cihazların titreşim yalıtımı yapılmalıdır.

Titreşim izolatörleri monte edilecek cihaz tipi, çalışma ve deprem yükleri göz önünde bulundurularak seçilmeli, gereken yerlerde sismik sınırlandırıcı yada sismik halat yardımıyla cihazlar sismik yükelere akarşı ilave koruma altına alınmalıdır.

Titreşim izolatör seçimi yapılırken cihazın ortaya çıkardığı titreşim enerjisi ve frekansı dikkate alınarak seçim yapılmalıdır. Asılı tip cihazlarda ağırlık ve titreşim grubuna uygun titreşim askısı, zemine oturan cihazlarda cihazın atalet ve ağırlık değerleri göz önünde bulundurularak uygun titreşim yalıtım elemanı, gerekliyse sismik koruma elemanları seçilmelidir.