

Sismik
Seismic
Sınırlama
Restraint
Sistemleri
Systems

1. GİRİŞ

LINK Sismik Sınırlama Sistemleri, montaj zamanını minimize ederken her yönden gelebilecek sismik yükleri sınırlamak amacı ile dizayn edilmiştir. Takip eden sayfalarda, sismik sınırlama ile bazı uygulamalar gösterilmiştir. Sismik askılama detayı, sistem gerekliliklerine ve askı noktasının yerine göre seçilmelidir.

Dizayn yükleri dört büyük kodlardaki formüller kullanılarak elde edilmiştir (BOCA, IBC, SBC and UBC). Sprinkler Sistemlerinde kullanılan sismik sınırlama sistemlerinin hesapları ve seçimleri NFPA 13 standartlarına uyumlu olmalıdır.

Yukarıda belirttiğimiz dört kodda belirtilen ve kabul edilmiş dizayn kriterlerine ek olarak Sheet Metal Contractors and Piping Industry Council (SMACNA and PPIC) bir set el kitabı yayınladılar, ve bu kitapta belirtilen mekanik tesisatta yer alan kanal ve boru sistemlerinin sınırlandırılması ile ilgili kriterler günümüzde "standart" olarak kabul görmüştür.

ASHRAE, "A Practical Guide to Seismic Restraints" başlığı altında ayrıntılı bir el kitabı yayınlamıştır. Bu yararlı eser ekipmanlar, borular, kanallar ve hesaplamalarda neler yapıp, yapılmaması ile ilgili tüm bilgileri içermektedir.

LINK'in mühendisleri sismik sınırlama sistemleri ile ilgili olarak tüm hesapları ve dizaynları tüm bu uluslar arası kodlara ve standartlara uygun olarak yapmaktadır.

1. INTRODUCTION

LINK Seismic Restraint Systems are designed to resist seismic loading in any direction while minimizing installation time and providing superior performance. On the following pages, several methods of seismic bracing are illustrated. The choice of brace design should be governed by the system requirements and location of supports.

Design forces are obtained using the code formula from the four major codes (BOCA, IBC, SBC and UBC). Sprinkler systems' calculations and selection of the seismic restraints should be compatible with NFPA 13.

In addition to the codes for accepted seismic design criteria, the Sheet Metal Contractors and Piping Industry Council (SMACNA and PPIC) published a set of guidelines, which have become accepted "standards" for the mechanics and specify the extent of restraint of ductwork and piping.

ASHRAE has published a comprehensive guide entitled, "A Practical Guide to Seismic Restraints". This useful tool covers equipment, piping, ducting, and calculations, as well as a list of "Dos and Don'ts".

LINK's engineers make the calculations and designs of the seismic restraint system by all of these national codes and standards.

Askı Ölçüsü Brace Size	Minimum Kopma Mukavemeti Minimum Break Strength in N	1.5 Emniyet Faktörü ile İzin Verilen Yük Allowable Load with Safety Factor of 1.5 in N	Askılama Açısına Göre Tavsiye Edilen Maksimum Yatay Yük (N) Recommended (N) Maximum Allowable Horizontal Load By Brace Angle		
			30° - 44°	45° - 59°	60° - 90°
A	2580	1720	860	1220	1490
B	5810	3870	1940	2740	3350
C	14900	9930	4970	7020	8590
D	29300	19530	9770	13810	16900

Tablo/Table 1

Bu sismik askı tablosu bilinen yatay yüke bağlı olarak direk olarak uygun sismik askıyı direkt olarak askıya uygulanan yükler için herhangi bir ek hesaplama yapmanıza gerek kalmadan seçmenizi sağlar. Önerilen Askı Açısı ile Maksimum İzin Verilir Yatay Yük (N) belirtilen yükler askının kendisi ve NFPA standartlarında önerilen kullanılan bağlantı elemanlar, askı açışına bağlı olarak ve bağlantı metoduna göre en düşük değerlerdir.

These bracing tables make it possible to select the correct brace directly from the known horizontal load without having to make the necessary additional calculations for applied loads on the brace, safety factor, etc. and determining the appropriate fastener. The Recommended (N) Maximum Allowable Horizontal Loads are based on the lower value of either the brace itself or NFPA recommendations for the fasteners indicated, according to the brace angle and method of attachment.

2. GENEL GEREKSİNİMLER

2.1 Boruların Sismik Sınırlamasındaki İstisnalar

Bazı boru hatları sismik sınırlama gerektirmezler. Bir proje için uygulanabilir kod Bölüm 3'de anlatıldığı gibi bazı minimum gereksinimleri sıralayabilir. Bazı yapı kodları boru çapına dayanarak bazı istisnalara izin verebilir.

Aşağıdaki liste boruların sismik olarak sınırlandırma mühendislik hizmeti aşamasında yerel kodda aksi belirtilmediği sürece hariç tutulması göz önüne alınması gereken durumların listesidir.

1. Boyler, mekanik oda, ve soğuk mekanik odada yer alan 1-1/4" (32 mm) çapından küçük olan tüm borular.
2. Tüm binada yer alan 2-1/2"(64 mm) çapından küçük tüm borular.
3. Borunun üst noktası ile bağlı bulunduğu yapı arasındaki mesafenin 12"(305 mm)'den az olan, bireysel olarak askılanmış boru hatlarının tamamı. Borunun üst noktasından bağlı olduğu yapı ile arasındaki mesafenin tüm hat boyunca 12" (305 mm)'den az olduğu durumunun sağlandığı trapez olarak desteklenmiş tüm boru hatları sismik sınırlamadan hariç tutulabilir. Ek olarak, askı bağlantısı aksel olarak firdöndü, göz somun veya titreşim izolasyon askı bağlantısı gibi moment yaratmamak amacıyla serbest olmalıdır.

Not : İstisna 3'ün gerekliliklerini yerine getiren tek bir askı noktası sismik sınırlama noktası teşkil etmez. Bu istisnanın amacı borulamanın 12" (305 mm)'den az kısa bir mesafede sallanmasına izin vermektir ki, bir çok durumda, borulamanın diğer bir sisteme veya ekipmanın bir parçasına çarpmasın önleyecektir. İki özel durum değerlendirilmelidir ;

- a. Trapez bağlantı yukarıdaki listede belirtilen istisnalara uyan bir çok küçük çaplı boruyu taşıyor olabilir.
- b. Trapez üzerindeki bir çok boru içinden bir boru yukarıda listelenen istisnalardan biri olmayabilir.

Takip eden notlar bu özel durumları tanımlamaktadır.

1. Bir trapez destek üzerinde taşınan 10 lb/ft (149 N/m)'den ağır olan tüm boru kombinasyonları sismik olarak sınırlandırılmalıdır.
Not : Eğer cihaz girişlerine yön değişimleri veya dönüşler trapez sistemlerin esnekliğine izin veriyor ise (örn. olarak uzun dönüşler veya esnek bağlantılar), sistem, tüm borular yukarıda listelenmiş olan istisna 1 ve 2 ile trapez desteklendiği sürece sismik askılamadan hariç tutulabilir.
2. Bir trapez destek üzerinde sadece bir boru sismik askılama gerektiriyorsa, o askılamada kullanılacak tüm askı malzemeleri o trapez destek üzerinde yer alan tüm boruların ağırlıkları dikkate alınarak seçilmelidir.
3. 12" (305 mm) kuralı bu durumda hala geçerlidir.
Değişik hava terminal ünitelerindeki sıcak su coillerine veya fan coil ünitelerine olan küçük çaplı boru bağlantılarının, bir çok vakada, depremde hasar gördüğü ve aşırı su hasarına yol açtığına dikkat edilmelidir.[5]

2. GENERAL REQUIREMENTS

2.1. Exceptions from Sway Bracing for Piping

Some piping may not require sway bracing. The applicable code for the project may list some minimum requirements, as shown in Section 3. Some building codes allow for exceptions based on pipe diameter. In all cases, the life safety implications should be considered when determining bracing exceptions. Following is a list of suspended piping installations that the engineer of record should consider excluding from bracing unless specifically addressed in local codes.

1. All piping with a nominal diameter less than 1-1/4 in. (32 mm) located in boiler, mechanical equipment, and refrigeration mechanical rooms.

2. All piping throughout the building with a nominal diameter less than 2-1/2 in. (64 mm).

3. Any individually supported pipe run where the distance, as measured from the top of the pipe to the structure to which it is attached, is less than 12 in. (305 mm) for the entire length of the run. Trapeze supported pipe runs may also be excluded from bracing, provided the distance as measured from the top of the trapeze to the structure to which it is attached is less than 12 in. (305 mm) for the entire length of the run. In addition, the hanger connection to the structure should be free to pivot so as to not develop a moment such as a swivel, eye bolt, or vibration-isolation hanger connection.

Note: A single support location that meets the requirements of exception 3 does not constitute a seismic sway brace location. The purpose of this exception is to allow the piping to swing over a short distance of 12 in. (305 mm), which, in most cases, will prevent the piping from striking another system or piece of equipment. Two special conditions can be considered.

- a. The trapeze may support multiple small diameter pipes that would be bracing exceptions according to the list above.
- b. One pipe of many on a trapeze would not be a bracing exception according to the list above.

The following notes address these special conditions.

1. Any combination of piping supported on a trapeze where the total weight exceeds 10 lb/ft (149 N/m) should be sway braced.

Note: If directional changes or offsets to equipment connections allow for flexibility of the trapeze system (e.g., long offsets or flexible connectors), the system can be excluded from bracing as long as all pipes supported by the trapeze are listed in exceptions 1 and 2 above.

2. If only one pipe supported on a trapeze requires sway bracing, consider the total combined weight of all pipes on the trapeze to determine sway brace components and anchorage for the entire trapeze.

3. The 12 in. (305 mm) rule can still be used in these situations. It should be noted that small diameter pipe connections to hot water coils in variable air volume terminal units and fan coil units, in many cases, failed in recent earthquakes, causing extensive water damage.[5]

2.2 Kanalların Sismik Sınırlamasındaki İstisnalar

Bazı kanal işleri sismik sınırlama gerektirmezler. Bir proje için uygulanabilir kod Bölüm 3'de anlatıldığı gibi bazı minimum gereksinimleri sıralayabilir. Bazı yapı kodları boru çapına dayanarak bazı istisnalara izin verebilir.

Aşağıdaki liste kanalların sismik olarak sınırlandırma mühendislik hizmeti aşamasında yerel kodda aksi belirtilmediği sürece hariç tutulması göz önüne alınması gereken durumların listesidir.

1. Kesit alanı 6 ft² (0.56 mm²) den küçük olan tüm dikdörtgen veya oval kesitli kanallar.
2. 28" (711 mm) çapından küçük olan tüm yuvarlak hava kanalları.
3. Kanalın üst noktası ile yapı arasındaki mesafenin tüm hat boyunca 15" (305 mm)'den az olduğu kanal işleri ve her desteğin bağlantı noktasında kanalın üst noktasına olan mesafesinin 2" (51 mm)'den az olduğu tüm kanal işleri sismik sınırlamadan hariç tutulabilir. Ek olarak, askı bağlantısı eksenel olarak firdöndü, göz somun veya titreşim izolasyon askı bağlantısı gibi moment yaratmamak amacıyla serbest olmalıdır.

Not : İstisna 3'ün gerekliliklerini yerine getiren tek bir askı noktası sismik sınırlama noktası teşkil etmez. Bu istisnanın amacı kanal işinin 12" (305 mm)'den az kısa bir mesafede sallanmasına izin vermektir ki, bir çok durumda, kanal işinin diğer bir sisteme veya ekipmanın bir parçasına çarpmasını önleyecektir. [5]

2.3 Boruların Sismik Askılması İçin Önerilen Prosedür

1. Tüm düz boru hatları en azından boruya dik olarak monte edilmiş iki enlemesine askı ve boruya paralel olarak monte edilmiş bir boylamasına askı ile şekil 1 de gösterildiği gibi askılanmalıdır.

2.2 Exceptions from Sway Bracing for Ductwork

Some ductwork may not require sway bracing. The applicable code for the project may list some minimum requirements, as shown in Chapter 2. Some building codes allow for exceptions based on ductwork size. In all cases, life safety issues should be considered when determining bracing exceptions. The following is a list of suspended ductwork installations that the engineer of record should consider excluding from bracing unless specifically addressed in local codes.

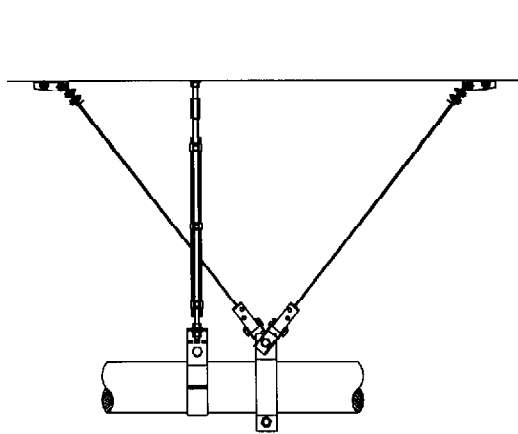
1. All rectangular/oval ductwork with a cross-sectional area of less than 6 ft² (0.56 mm²).
2. All round ductwork with a diameter less than 28 in. (711 mm).
3. Any ductwork run where the distance as measured from the top of the ductwork to the structure to which it is attached is less than 12 in. (305 mm) for the entire length of the run and the connection point of each support to the duct is within 2 in. (51 mm) from the top of the duct. In addition, the hanger connection to the structure should be free to pivot so as to not develop a moment such as a swivel, eye bolt, or vibration-isolation hanger connection.

Note: A single support point, which meets the requirements of exclusion 3, does not constitute a seismic sway brace location. The purpose of the exception is to allow the ductwork to swing over a short distance of 12 in. (305 mm), which, in most cases, will prevent the ductwork from striking another system or piece of equipment.[5]

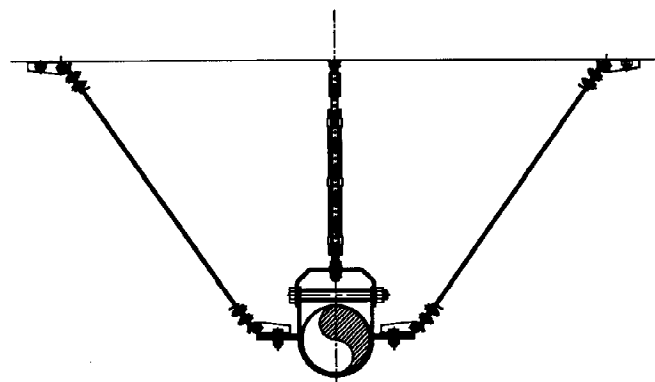
2.3 Suggested Layout Procedure for Pipe Bracing

1. Each straight run of the piping system should be braced with a minimum of two transverse braces installed perpendicular to the piping and one longitudinal brace installed parallel to the piping, as shown in Figure 1

Şekil 1 - Sismik Boru Askılması



Uzunlamasına Askı/Longitudinal Brace



Enlemesine Askı/Transverse Brace

Figure 1 – Braces of piping system

2. Enlemesine askılar tüm boru hattının iki ucuna son iki askı olarak yerleştirilmelidir. Eğer askılar arasındaki mesafe maksimum enlemesine askı mesafesini aşıyor ise, şekil 2 de gösterildiği gibi askı arası mesafeler maksimum enlemesine askı mesafesini geçmeyecek şekilde ek enlemesine askılar yerleştirilmelidir.

2. Transverse braces should be located at the final support point of each run of pipe with two supports. If the distance between the braces exceeds the maximum transverse brace spacing, additional transverse braces should be located to limit the brace spacing to the maximum transverse brace spacing, as shown in Figure 2.

Şekil 2 - Enlemesine Askı Yerleşimi

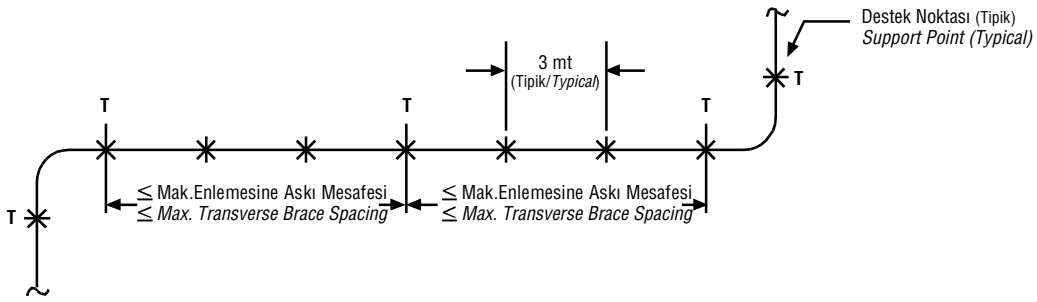


Figure 2 - Transverse Brace Layout

3. Boylamasına askı her düz boru hattına yerleştirilmelidir. Eğer borunun uzunluğu maksimum boylamasına askı mesafesini aşıyor ise, şekil 3 de gösterildiği gibi askı arası mesafeler maksimum boylamasına askı mesafesini geçmeyecek şekilde ek boylamasına askılar yerleştirilmelidir.

3. A longitudinal brace should be located on each straight run of pipe. If the length of the pipe run exceeds the maximum longitudinal brace spacing, additional longitudinal braces should be located on the pipe run while limiting the brace spacing to the maximum longitudinal brace spacing, as shown in Figure 3.

Şekil 3 - Enlemesine ve Boylamasına Askı Yerleşimi

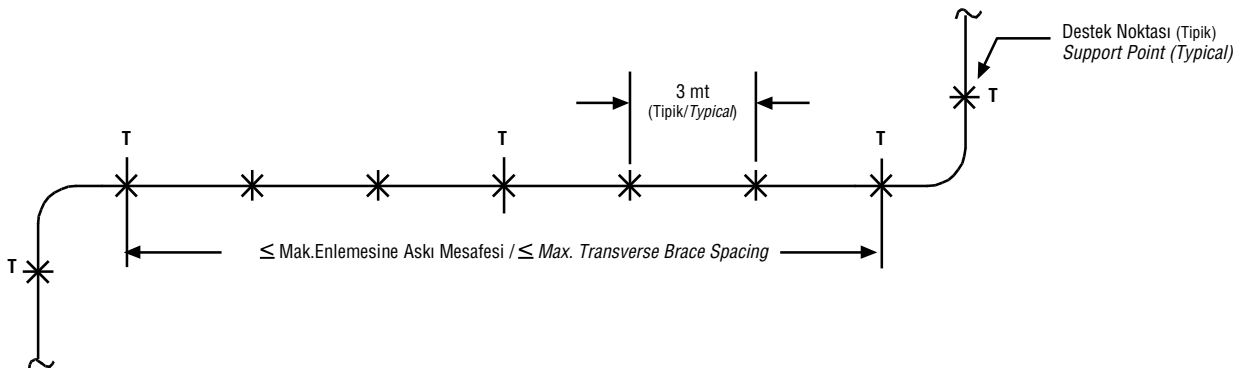
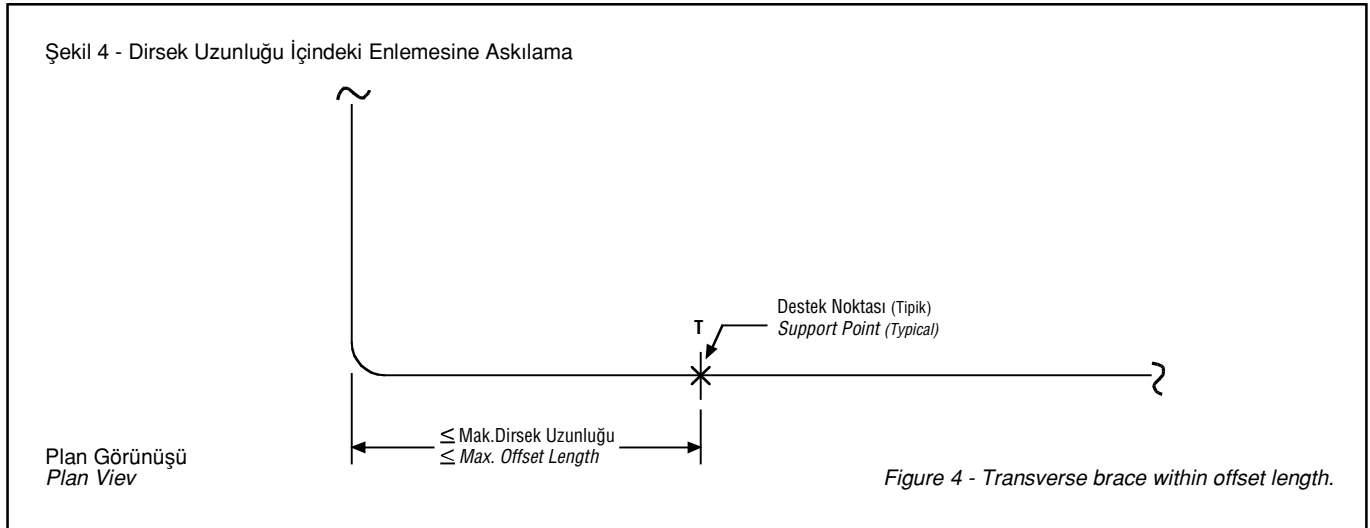
Plan Görünüşü
Plan View

Figure 3 - Transverse and Longitudinal Brace Layout

4. Borunun maksimum dirsek uzunluğu içerisinde yerleştirilmiş olan bir enlemesine askı 90° dönüş, veya dirsek etrafındaki düz boru hattı için belli limitlerde boylamasına askı görevi üstlenebilir. Borunun maksimum dirsek mesafesi borunun maksimum stresine ve kaynaklanmış, sıkıca geçirilmiş veya yivli bağlantılar ile bağlanmış boruların dirseklerin maksimum 1/4" (6 mm) çökmesine dayanır. Değişik malzemelerin dirsek uzunlukları Tablo 2 de listelenmiştir. Şekil 4'de gösterildiği gibi, bu enlemesine askı ile askılanmış borunun boylamasına uzunluğu, maksimum enlemesine askı mesafesi eksi gerçek dirsek uzunluğunun 1,5 katına eşittir.

4. A transverse brace located within the maximum offset length of the pipe can provide limited longitudinal bracing for the straight run of pipe around a 90° turn, or elbow. The maximum offset length is based on the maximum stress of the pipe and a maximum 1/4 in. (6 mm) deflection of the offset of the pipe with welded, brazed, or groove-fitted joints. The maximum offset lengths of different pipe materials are listed in Table 2. As illustrated in Figure 4, the longitudinal length of pipe that can be braced by this transverse brace is equal to one-half the maximum transverse brace spacing minus the actual offset length.



Kaynaklı veya yivli bağlanmış demir boru için maksimum dirsek uzunluğu

(Maksimum Askılanmış Boru Boyu = 2.0 g için 24.4 m, 12.2 m)

Maximum Offset Length for Steel Pipe with Welded or Grooved Connections

(Maximum Length of Pipe Braced= 24.4 m, 12.2 m for 2.0 g)

Maksimum Boru Çapı Maksimum Pipe		0.25 g Sismik İvmede Acceleration Input m	0.5 g Sismik İvmede Acceleration Input m	1.0 g Sismik İvmede Acceleration Input m	2.0 g Sismik İvmede Acceleration Input m
Inc.	(mm)				
1	25	0.9	0.3	0	0
2	51	1.2	0.6	0.3	0.3
3	76	2.4	1.2	0.6	0.6
4	102	3.0	1.8	0.9	0.9
6	152	3.0	3.0	1.5	1.5
8	203	3.0	3.0	2.1	2.1
10	254	3.0	3.0	2.7	2.7
12	305	3.0	3.0	2.7	2.7
14	356	3.0	3.0	3.0	3.0

Pirinç kaynaklı bakır boru için maksimum dirsek uzunluğu
(Maksimum Askılanmış Boru Boyu = 1.0 g için 24.4 m, 12.2 m, 2.0 g için 6.1 m)

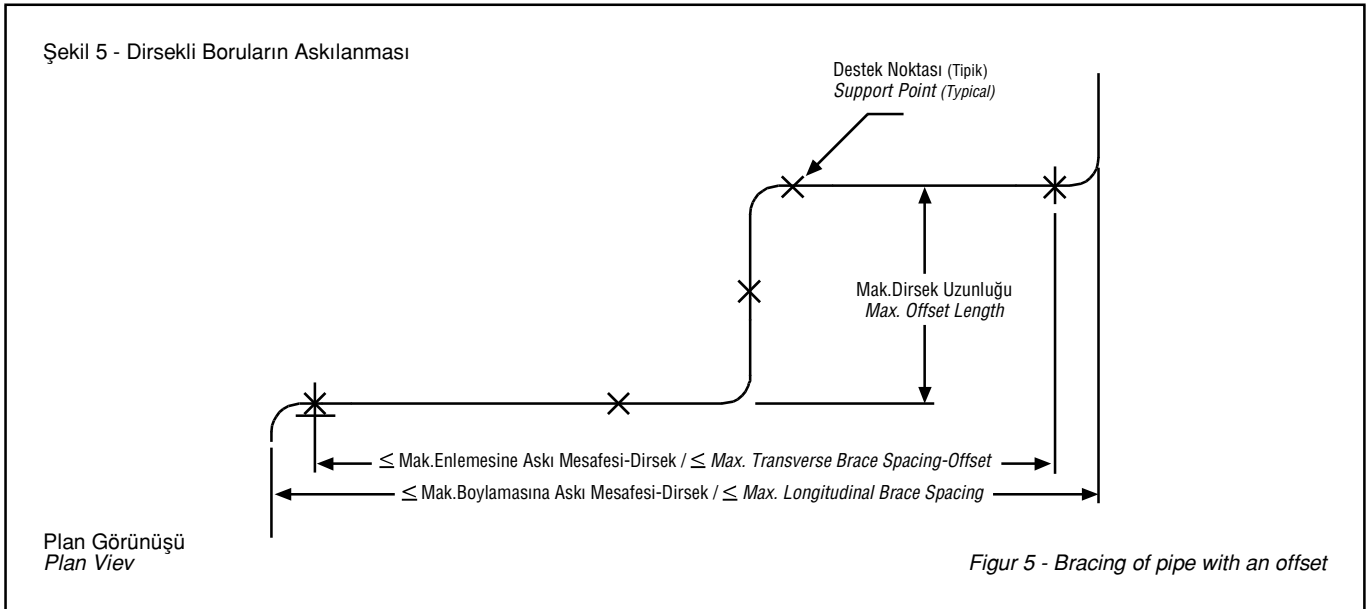
Maximum Offset Length for Copper Pipe with Brazed connections
(Maximum Length of Pipe Braced= 24.4 m, 12.2 m for 1.0 g, 6.1 m for 2.0 g)

Maksimum Boru Çapı Maksimum Pipe		0.25 g Sismik İvmeye Acceleration Input m	0.5 g Sismik İvmeye Acceleration Input m	1.0 g Sismik İvmeye Acceleration Input m	2.0 g Sismik İvmeye Acceleration Input m
Inc.	(mm)				
2 1/2	64	0.6	0.36	0	0
3	76	0.6	0.3	0	0
4	102	1.2	0.6	0.3	0.3
6	152	2.4	1.2	0.6	0.6
8	203	3.0	2.4	1.2	1.2
10	254	3.0	3.0	2.5	2.5
12	305	3.0	3.0	1.8	1.8

Tablo/ Table 2-1

5. Eğer düz bir boru hattında ikiden az destek noktası varsa, iki ucundan sismik olarak askılanmış düz bir boru hattına bağlanıyor ise, ve toplam uzunluğu maksimum dirsek uzunluğundan az ise, hattı şekil 5'de gösterildiği gibi bir taraftan öteki tarafa uzunluğunu ekleyerek bağlandığı hattın enlemesine ve boylamasına askı dizaynına göre askılayın. Eğer uzunluk maksimum dirsek uzunluğundan uzun ise, enlemesine askı içeren bir destek noktası gereklidir.

5. If a straight run of pipe has less than two support points, is connected to a straight run of pipe sway braced at each end, and its total length is less than the maximum offset length, brace across the run by adding its length to the transverse and longitudinal brace design of the connected runs, as shown in Figure 5. If its length is greater than the maximum offset length, a support point with a transverse brace is required.



6. Cihaz bağlantısı için yatay da giden bir hat eğer bir dikey iniş gerektiriyorsa dikey inişten önceki son destek noktası enlemesine askı gerektirir. Şekil 6'da gösterildiği gibi, boru hattının destek noktasından ekipman bağlantısına veya esnek bağlantıya olan uzunluğu maksimum enlemesine askı mesafesinin 1,5 katından az olmalıdır ve destek noktasından iniş noktasına olan boru uzunluğu maksimum dirsek uzunluğundan az olmalıdır.

6. Vertical drops from horizontal runs of piping to the equipment require a transverse brace at the final support location before the pipe drop. As illustrated in Figure 6, the total length of pipe from the support point to the equipment connection or flexible connector should be less than one half the maximum sway brace spacing of the transverse brace and the length of pipe from the support point to the drop should be less than maximum offset length.

Şekil 6 - Yerden Destekli Ekipmana Boru İniş Askılaması

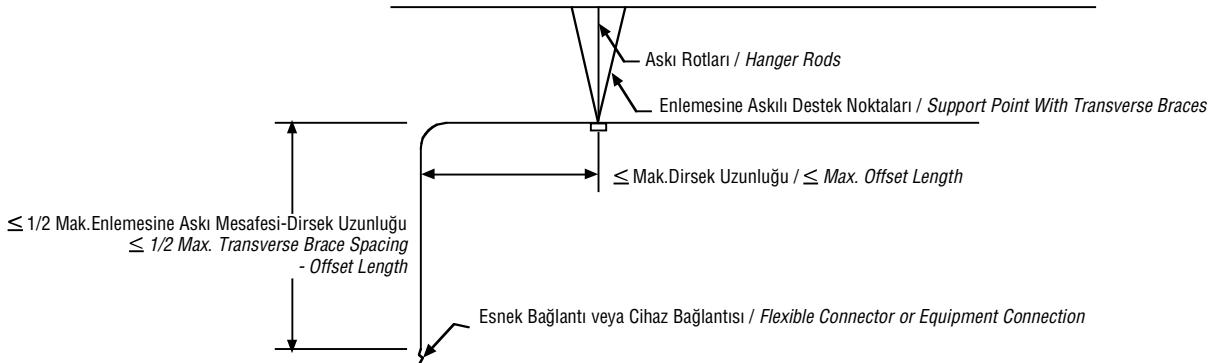


Figure 6 - Bracing of pipe drop to equipment supported on floor.

7. Askıları yapının depreme farklı tepkiler verebilecek ayrı elemanlarına bağlamaktan kaçının. Örnek olarak, aynı askı noktasındaki enlemesine askıyı duvara ve boylamasına askıyı döşemeye veya çaya bağlamayın.
8. Aynı doğrultudaki boru hattı üzerinde katı askılama ile telli askılamayı birbirine karıştırmayın.
9. Aynı askı rotunu kullanan çoklu trapezler birbirlerinden ayrı olarak askılanmalıdır.

7. Avoid bracing a pipe to separate portions of the structure that may act differently in response to an earthquake. For example, do not connect a transverse brace to a wall and a longitudinal brace to a floor or roof at the same brace location.
8. Do not mix solid bracing with cable bracing in the same direction on any pipe run.
9. Multiple or stacked trapezes that share hanger rods should be braced independently from one another.

Değişik boru malzemeleri için maksimum sismik askı mesafeleri Tablo 3'de belirtilmiştir. Diğer boru malzemeleri için askı mesafeleri, dirsek uzunlukları ve bağlantılar ayrı ayrı hesaplanmalıdır.[5]

Maximum sway brace spacing for different pipe materials is indicated in Tables 3. Brace spacings, offset lengths, and connections for other pipe materials should be individually designed.[5]

2.4 Kanalların Sismik Askılaması için Önerilen Prosedür

2.4 Suggested Layout Procedure for Duct Bracing

1. Tüm düz kanal hatları en azından boruya dik olarak monte edilmiş iki enlemesine askı ve boruya paralel olarak monte edilmiş bir boylamasına askı ile şekil 7'de gösterildiği gibi askılanmalıdır.

1. Each straight run of the ductwork system should be braced with a minimum of two transverse braces installed perpendicular to the ductwork and one longitudinal brace installed parallel to the ductwork, as shown in Figure 7.

Şekil 7 -Sismik Kanal Askılama

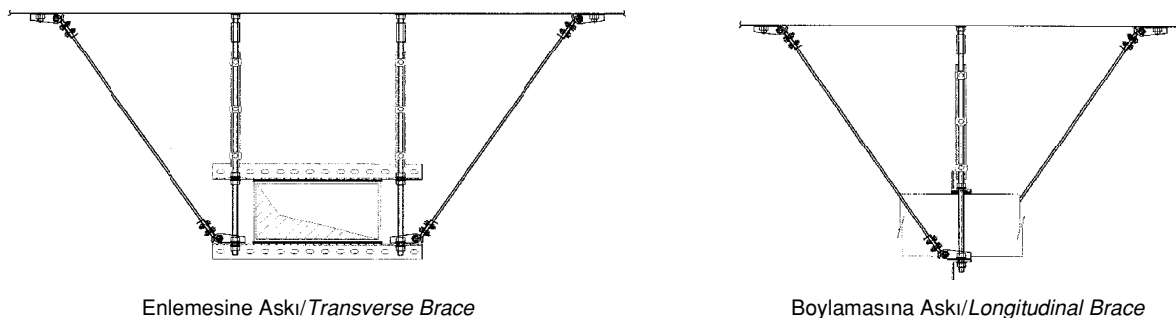


Figure 7 - Bracing of Suspended Ductwork

Maksimum Önerilen Enlemesine ve Boylamasına Askı Mesafeleri (1) Maximum Recommended (1) Transverse (Trans.) And Longitudinal (Long.) Sway Brace Spacing									
	Kodlarda belirtilen standartlara uygun olarak tek bir askı ile dikey olarak askılanmış 2 1/2" (2) iç çapında ve daha büyük borular, elektrik boruları Pipe, Conduit, Tube 2 1/2" and Larger Dia.(2) Single Hanger Vertical Support Per Code Prescribed Standards			Sacdan mamul SMACNA el kitabına uygun olarak dikey destekli kanallar Sheet Metal Ducts Vertical Supports Per Smacna Manual		Trapez destekli (4) Trapaze supported (4)			
g Seviyesi (HLF) g Level of (HLF)	Yivli Bağlantılar ile Bağlanmış veya Kaynatılmış veya Vidalanmış Demir&Bakır Steel & Copper With Welded, Screwed Or Interlocking Connections Such As Grooved Couplings		PVC, CPVC, Polybutylene ve Eritken Kaynak ile Bağlanmış Tüm Diğer Plastikler PVC, CPVC, Polybutylene and Other Plastic with Solvent Welded Connections		750x750 mm Diktörtgen ve 710 mm Yuvarlak ve Daha Büyük Kanallar		Kablo kanalları, merkezden asılmış kablo kanalları, boru v.s.		
			Kelepçe Bağlantılı Merkezi Bağlantısız Boru, Emt, PİK Boru ve Vidasız veya Kaynaksız Bağlantılı Tüm Diğer Borular No Hub Pipe with Shield & Clamp Connections, EMT, Cast Iron and Other Pipe Without Screwed, Welded or Interlocking Connections		750x750 mm & 710 mm Round and Larger Ducts		Cable Trays, Center Hung Cable Trays, Bus Ducts, Pipe, Etc.		
	Mak.Enle. Max.Trans.	Mak.Uzun. Max.Long.	Mak.Enle. Max.Trans.	Mak.Uzun. Max.Long.	Mak.Enle. Max.Trans.	Mak.Uzun. Max.Long.	Mak.Enle. Max.Trans.	Mak.Uzun. Max.Long.	
0.15 (3)	-	-	-	-	15 m	24 m	-	-	
0.25	15 m	24 m	7.5 m	12 m	12 m	24 m	12 m	12 m	
0.30 (3)	-	-	-	-	12 m	24 m	-	-	
0.50 (3)	12 m	24 m	6 m	12 m	9 m	18 m	12 m	12 m	
1	12 m	24 m	6 m	12 m	9 m	18 m	12 m	12 m	

Tablo/Table 3

NOT:

- (1) Aksi belirtilmediği takdirde bu tabloda belirtilen Önerilen Maksimum Askı Mesafesi değerleri SMACNA, ASHRAE veya NFPA Kodlarında belirtilen sınırlayıcı mesafe önerileri baz alınarak hazırlanmıştır.
- (2) NFPA-13, 2" ve daha küçük çapındaki branşman boru hatlarında maksimum 9 m. enlemesine sınırlayıcı askı mesafesi ve boru çapından bağımsız olarak besleme ve ana boru hatlarında 12 ile 15 m. maksimum sınırlayıcı askı mesafesi gerektirmektedir.
- (3) SMACNA Sınırlayıcı el kitabına EYLÜL 2000'de yapılan ekte g seviyelerinin (HLF'S) dizayn kriterleri ve limitleri, SMACNA "SHL Seviyeleri" olarak atıf edilmiştir, 1.4'lük bir çarpan ile artırılabilir. Kullanıcı bu artırımın onların maksimum önerilen askı mesafelerinde yaratacağı değişikliğin anlamının doğrulanması için SMACNA'ya başvurabilir.
- (4) "U- Boltlar", kelepçeler ve kablo kanal klipsleri gibi tüm yerinde tutma ekipmanları borular, kablo kanalları vs. trapez desteklere uygulanırken kullanılmalıdır.

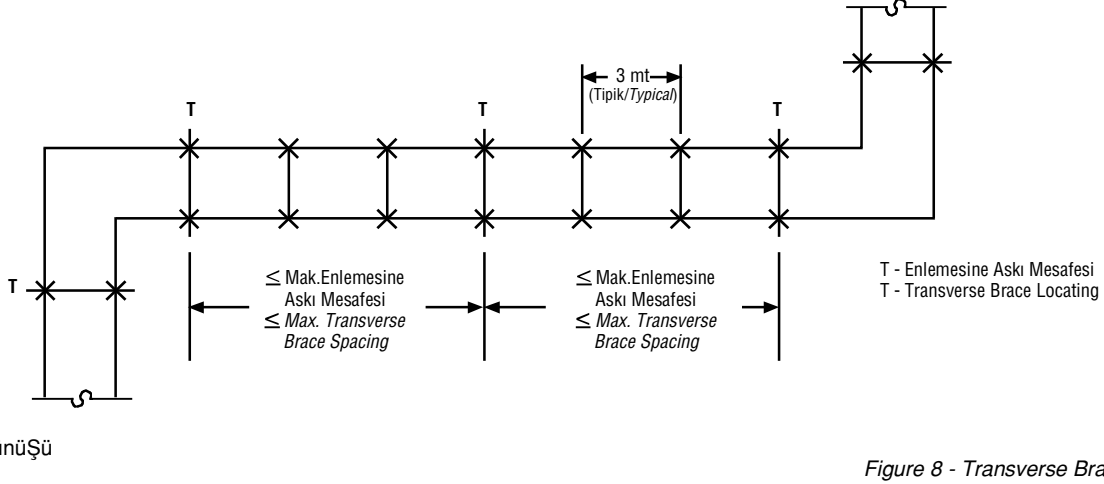
NOTES:

- (1) Except where otherwise noted, the recommended maximum sway brace spacing shown in this Table are generally based on the most restrictive spacing recommendations of either the SMACNA, ASHRAE or NFPA Code referenced Standards.
- (2) NFPA-13 requires a maximum Lateral (Transverse) restraint spacing of 9 mt. for 2" and smaller branch line piping and permits 12 mt. to 15 mt. spacing on feed mains and crossmains regardless of pipe size.
- (3) The September 2000 Addendum to the SMACNA Restraints Manual indicates that the design criteria and limitations for these g levels (HLF's), referred to in SMACNA as "SLH Levels", may be increased by a factor of 1.4. The user may contact SMACNA for verification of the meaning of this factoring related to their maximum recommended spacing.
- (4) Hold down devices, such as "U" Bolts, clamps and cable tray clips should be used to secure pipe, conduit, cable trays, bus ducts, etc. to trapeze supports.

2. Enlemesine askılar tüm kanal hattının iki ucuna son iki veya daha fazla askı olarak yerleştirilmelidir. Eğer askılar arasındaki mesafe Tablo 3'de gösterilen maksimum enlemesine askı mesafesini aşıyor ise, şekil 8 de gösterildiği gibi askı arası mesafeler maksimum enlemesine askı mesafesini geçmeyecek şekilde ek enlemesine askılar yerleştirilmelidir.

2. Transverse braces should be located at the final support point of each run of duct with two or more supports. If the distance between the braces exceeds the maximum transverse brace spacing in Table 3, additional transverse braces should be located to limit the brace spacing to the maximum transverse brace spacing, as shown in Figure 8.

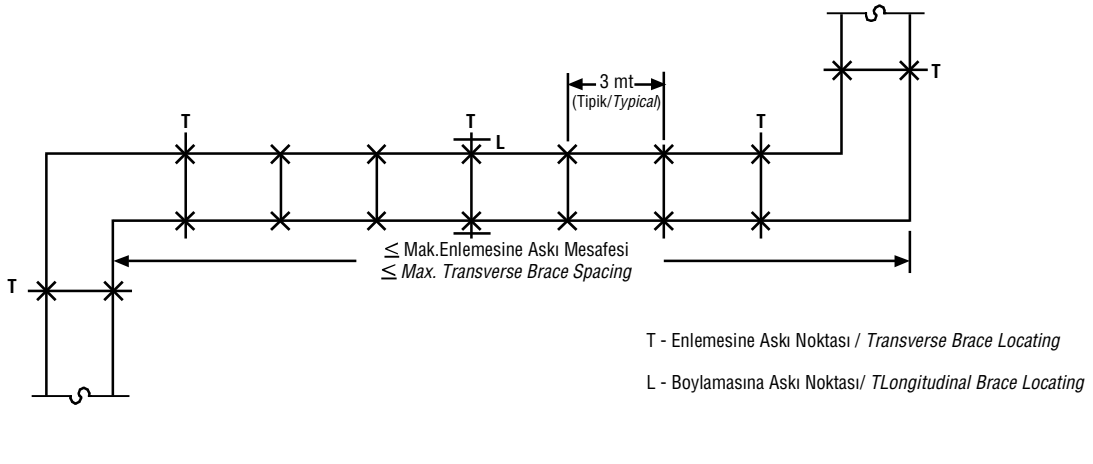
Şekil 8 - Enlemesine Askı Yerleşimi



3. Boylamasına askı her düz kanal hattına yerleştirilmelidir. Eğer kanalın uzunluğu maksimum boylamasına askı mesafesini aşıyor ise, şekil 9 de gösterildiği gibi askı arası mesafeler maksimum boylamasına askı mesafesini geçmeyecek şekilde ek boylamasına askılar yerleştirilmelidir.

3. A longitudinal brace should be located on each straight run of duct. If the length of the duct run exceeds the maximum longitudinal brace spacing, additional longitudinal braces should be located on the duct run while limiting the brace spacing to the maximum longitudinal brace spacing, as shown in Figure 9

Şekil 9 - Enlemesine ve Boylamasına Askı Yerleşimi



4. İki kanal genişliği mesafesi içerisinde yerleştirilmiş olan bir enlemesine askı 90° dönüş, veya dirsek etrafındaki düz kanal hattı için belli limitlerde boylamasına askı görevi üstlenebilir. Şekil 10'da gösterildiği gibi, bu enlemesine askı ile askılanmış kanalın boylamasına uzunluğu maksimum enlemesine askı mesafesi eksi 90° dönüşten enlemesine askı arasındaki mesafenin 1,5 katına eşittir.

5. Eğer düz bir kanal hattında ikiden az destek noktası varsa, iki ucundan sismik olarak askılanmış düz bir kanal hattına bağlanıyor ise, ve toplam uzunluğu iki kanal genişliğinden az ise, hattı şekil 11'de gösterildiği gibi bir taraftan öteki tarafa uzunluğunu ekleyerek bağlandığı hattın enlemesine ve boylamasına askı dizaynına göre askılayın. Eğer uzunluk iki kanal genişliğinden uzun ise, enlemesine askı içeren bir destek noktası sağlanmalıdır.

4. A transverse brace located within two duct widths of a 90° turn can provide limited longitudinal bracing for the straight run of duct around the 90° turn. The length of ductwork longitudinally braced by this transverse brace is equal to one-half the maximum transverse brace spacing minus the distance from the transverse brace to the 90° turn, as shown in Figure 10.

5. If a straight run of ductwork has less than two support points, is connected to a braced straight run of ductwork at each end, and its total length is less than two duct widths, brace "across" the run by adding its length to the transverse and longitudinal brace design of the connected runs, as shown in Figure 11. If its length is greater than two duct widths, a support point with a transverse brace should be provided.

Şekil 10 - Dirsek Uzunluğu İçindeki Enlemesine Askılama

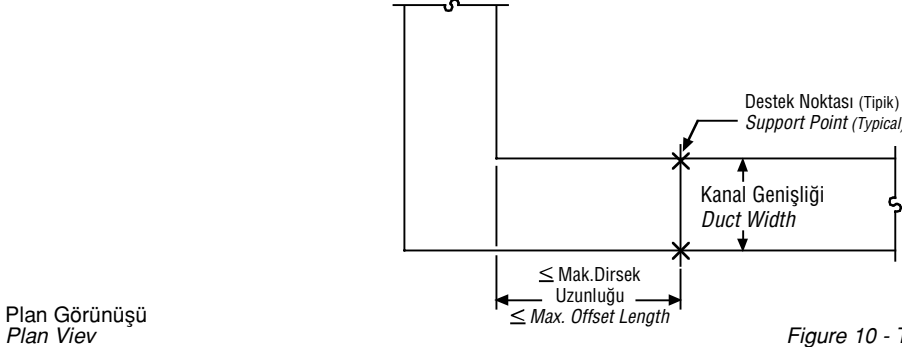
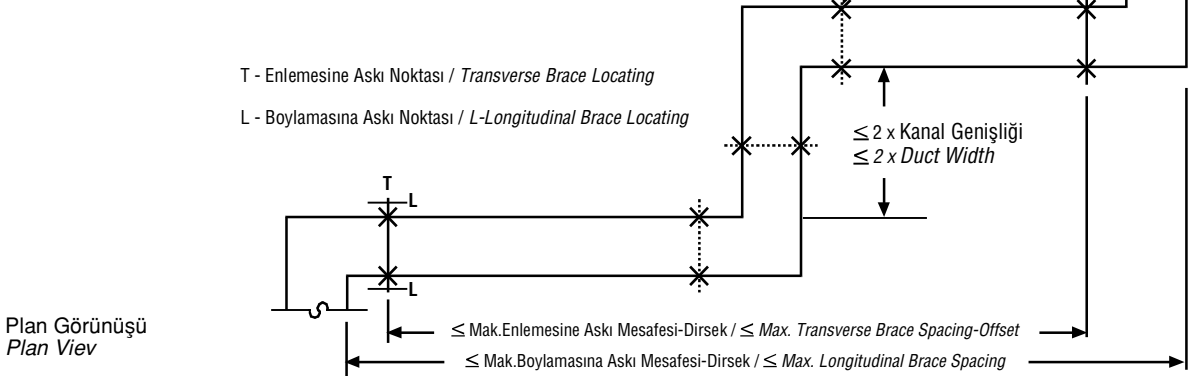


Figure 10 - Transverse and Longitudinal Brace Layout

Şekil 11 - Dirseklili Kanalın Askılanması
Figur 11 - Bracing of Duct With an Offset



6. Cihaz bağlantısı için yatay da giden bir hat eğer bir dikey iniş gerektiriyorsa dikey inişten önceki son destek noktası enlemesine askı gerektirir. Şekil 12'de gösterildiği gibi, kanal hattının destek noktasından ekipman bağlantısına veya esnek bağlantıya olan uzunluğu maksimum enlemesine askı mesafesinin 1,5 katından az olmasıdır ve destek noktasından iniş noktasına olan boru uzunluğu iki kanal genişliğinden az olmalıdır.

7. Askıları yapının depreme farklı tepkiler verebilecek ayrı elemanlarına bağlamaktan kaçının. Örnek olarak, aynı askı noktasındaki enlemesine askıyı duvara ve boylamasına askıyı döşemeye veya çatıya bağlamayın.

6. Vertical drops from horizontal runs of ductwork to equipment require a transverse brace at the final support location before the drop, as shown in Figure 12. The total length of ductwork from the support point to the equipment connection or flexible connector should be less than one-half the maximum sway brace spacing of the transverse brace, and the length of ductwork from the support point to the drop should be less than two duct widths.

7. Avoid bracing a duct to separate portions of the structure that may act differently in response to an earthquake. For example, do not connect a transverse brace to a wall and a longitudinal brace to a floor or roof at the same brace location.

Şekil 12 - Yerden Destekli Ekipmana Kanal İniş Askılaması

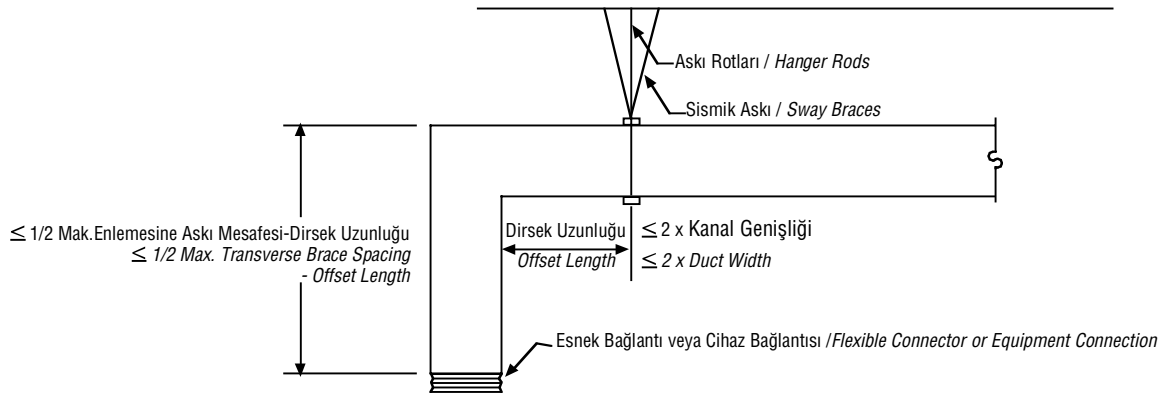


Figure 6 - Bracing of Duct drop to equipment supported on floor.

8. Aynı doğrultudaki boru hattı üzerinde katı askılama ile telli askılamayı birbirine karıştırmayın.
9. Aynı askı rotunu kullanan çoklu trapezler birbirlerinden ayrı olarak askılanmalıdır.

Sacdan mamul kanallar için maksimum sismik askı mesafeleri Tablo 3'de belirtilmiştir. Diğer kanal malzemeleri için askı mesafeleri, dirsek uzunlukları ve bağlantılar ayrı ayrı hesaplanmalıdır.

Not : Her sismik askı noktasının yapıya bağlantı şekli, sismik askı modeli ayrı ayrı belirlenmeli ve Sismik Hesaplama Formunda (bkz. şekil 13) gösterilmelidir.[5]

3. ULUSLAR ARASI BİNA KODUNA(IBC) GÖRE STATİK ANALİZLER

2000 IBC kodu yapısal olmayan bileşenler için yatay dizayn yükü F_p tanımlar ;

$$F_p = \frac{0.4a_p S_{DS} W_p}{\left(\frac{R_p}{I_p}\right)} \left(1 + 2\frac{z}{h}\right)$$

ama F_p 'nin

$F_p = 1.6S_{DS} I_p W_p$ 'den büyük olmaması gerektiği gibi,

$$F_p = 0.3S_{DS} I_p W_p$$

$S_{DS} = 2F_a S_s / 3$ 'den de küçük de olmamalıdır.

$a_p =$ Tablo 4'e göre bileşen genişletme katsayısı [5]

8. Do not mix solid bracing with cable bracing in the same direction on any duct run.

9. Multiple or stacked trapezes that share hanger rods should be braced independently from one another. Maximum sway brace spacing for sheet metal ductwork is indicated in Table 3. Maximum brace spacing of all other ductwork materials and connections should be individually designed.

Note: Fastener type, seismic brace type of each individual brace location should be determined and plotted separately on Seismic Calculation Form (See Figure 13). [5]

3. STATIC ANALYSIS AS DEFINED IN THE INTERNATIONAL BUILDING CODE

The 2000 IBC specifies a design lateral F_p force for nonstructural components as

$$F_p = \frac{0.4a_p S_{DS} W_p}{\left(\frac{R_p}{I_p}\right)} \left(1 + 2\frac{z}{h}\right)$$

but need not be greater than

$$F_p = 1.6S_{DS} I_p W_p$$

nor less than

$$F_p = 0.3S_{DS} I_p W_p$$

$$S_{DS} = 2F_a S_s / 3$$

where

$a_p =$ component amplification factor in accordance with Table 4. [5]

LINK													Önerilen Maks. Olası Yatay Yük <i>Recommended</i> <i>Max. Allowable</i> <i>Horizontal Load</i>	
Sismik Askılama Hesap Tablosu Seismic Bracing Calculation Table														
Sembol Symbol	Adet Qty.	Boru Çapı / Pipe Size. (mm)	Mak. Askı Aralığı Max. Brace Spacing (m)	Ağırlık / Weight (kg/m)	T. Ağırlık / T. Weight (kg/m)	Yatay Yük Faktörü Horizontal Load Factor	Mak Yatay Yük Max. Horizontal Load	Sismik Tel Kodu Seismic Brace Code	Askı Uzunluğu Brace Length (m)	Bağlantı Elemanı Brace Type	Birim Adet Unit Qty.	Bağlantının Yapılacağı Yapı Cinsi Brace Type		Boru Kelepçesi / Pipe Hanger (Adet/Qty.)

Şekil/Figure 13

$1 + 2 \frac{z}{h}$ = yükseklik genişletme katsayısı, z; bağlantının yapılındaki yüksekliği ve h; çatının yerden ortalama yüksekliğidir. $z \geq 0$ ve z/h 1'i aşmamalıdır.

W_p = cihazın kütlesi, tüm parçaları bağlanmış veya içerir hali ile.

S_{DS} = Kısa periyotlardaki spektral tepki ivmesi dizayn değeri. S_s haritalandırılmış spektral ivmedir ve $0.8 \leq F_a \leq 2.5$

F_a = Zemin toprak karakteristiği fonksiyonu ve inşaat mühendisi ve jeoloji mühendisi danışmanlığında belirlenmelidir. Değişik zemin tipleri için değerleri Tablo 5'de verilmiştir. (Not : Herhangi bir onaylı jeolojik rapor olmaması durumunda, varsayılan zemin toprak sınıflandırması sınıf D olarak tanımlanabilir.)

R_p = Tablo 4'te belirtilen bileşen tepki değişiklik katsayısı. (Not : Yüzeysel-gömülü sonradan montaj dübeller, yüzeysel yapışkan dübeller, veya yüzeysel çakma dübeller kullanılır ise, = 1.5 alınır. Yüzeysel gömülü $L/d < 8$ olarak tanımlanır.)

I_p = bileşen önem katsayısı, eğer aşağıda belirtilen 4 kriterden birini içeriyor ise 1.5, içermiyor ise 1.0 alınır. (1) deprem sonrası fonksiyonun devam etmesi gereken hayat kurtaran bileşenler, (2) kabul edilebilir değerden daha çok alevlenebilen zararlı malzeme içeren bileşenler, (3) halka açık yaşam alanları içinde yer alan açık depo rafları, (4) Sismik Kullanım Grup III tesisleri (bkz. Tablo 6) için operasyonuna devam etmesi gereken bileşenler. [5]

$1 + 2 \frac{z}{h}$ = height amplification factor where z is the height of attachment in the structure and h is the average height of the roof above grade. The value of $z \geq 0$ and z/h need not exceed 1.

W_p = mass of equipment, which includes all items attached or contained in the equipment

S_{DS} = design spectral response acceleration at short periods. S_s is the mapped spectral acceleration and $0.8 \leq F_a \leq 2.5$.

F_a = function of site soil characteristics and must be determined in consultation with either project geotechnical (soils) or structural engineer. Values for F_a for different soil types are given in Table 5. (Note: Without an approved geotechnical report, the default site soil classification is assumed to be site class D.)

R_p = component response modification factor in accordance with Table 4. (Note: If shallow-embedment post-installed anchors, shallow adhesive anchors, or shallow cast-in-place anchors are used, then = 1.5. Shallow embedment is defined as $L/d < 8$.)

I_p = component importance factor = 1.5 if one of the following four criteria is met, otherwise 1.0: (1) life safety component required to function after an earthquake, (2) component contains higher than exempted amount of hazardous flammable material, (3) storage rack in occupancies open to general public, and (4) component is needed for continued operation of a Use Group III facility (see Table 6). [5]

Tablo/Table 4- Mekanik Elemanlar için Katsayılar / *Coefficients for Mechanical Components (2000 IBC)*

Mekanik ve Elektrik Bileşenleri veya Elemanları <i>Mechanical and Electrical Component or Element</i>	a_p	R_p
Genel Mekanik / General Mechanical		
Buhar kazanları ve Isıtma Kazanları / <i>Boilers and furnaces</i>	1.0	2.5
Boru / Piping		
Yüksek deformasyon riskli elemanlar ve bağlantılar <i>High-deformability elements and attachments</i>	1.0	3.5
Sınırlı deformasyon riskli elemanlar ve bağlantılar <i>Limited-deformability elements and attachments</i>	1.0	2.5
Düşük deformasyon riskli elemanlar ve bağlantılar <i>Low-deformability elements or attachments</i>	1.0	1.25
HVAC Ekipmanları / Equipment		
Titreşim İzolasyonlu / <i>Vibration isolated</i>	2.5	2.5
Titreşim İzolasyonsuz / <i>Non-vibration isolated</i>	1.0	2.5
Kanal Hattına Monte Edilmiş / <i>Mounted in-line with ductwork</i>	1.0	2.5

Kaynak / *Source*: International Building Code (2000). Copyright © 2000, International Code Council, Inc., Falls Church, VA. 2000 International Building Code. Reprinted with permission of the author. All rights reserved.

Tablo / Table 5

Zemin Sınıfına ve Haritalandırılmış 1 sn. Periyodundaki (S_s) Spektral İvme Fonksiyonu olarak Zemin Katsayısı F_a
Values of Site Coefficient F_a as Function of Site Class and Mapped Spectral Response Acceleration at 1 s Period (S_s)

Kısa Periyodlardaki Haritalandırılmış Spektral İvmeler
Mapped Spectral Response Acceleration at Short Periods^a

Sınıf <i>Class</i>	Zemin Profil İsmi <i>Soil Profile Name</i>	$S_s \leq 0.25$	$S_s = 0.50$	$S_s = 0.75$	$S_s = 1.00$	$S_s \geq 1.25$
A	Sert Kaya <i>Hard rock</i>	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	Kaya <i>Rock</i>	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	Çok Yoğun Kum ve Yumuşak Kaya <i>Very dense soil and soft rock</i>	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
D ^c	Sert Kum <i>Stiff soil profile</i>	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
E	Yumuşak Kum <i>Soft soil profile</i>	2.5	1.7	1.2	0.9	b
F	2000 IBC Table 1615.1.1 and Note b'ye bakınız. <i>See 2000 IBC Table 1615.1.1 and Note b</i>					

^a Kısa Periyodlardaki S_s Haritalandırılmış Spektral İvme değerleri için enterperasyon modelini kullanınız.

Use straight-line interpolation for intermediate values of mapped spectral acceleration at short period S_s .

^b Doğru değerleri elde edebilmek için geoteknik zemin araştırması ve dinamik zemin tepki analizleri yapılmalıdır.

Site-specific geotechnical investigation and dynamic site response analyses must be performed to determine appropriate values.

^c Onaylanmış geoteknik raporda aksi belirtilmediği sürece D varsayılan zemin sınıfıdır,

D is the default Site Class unless otherwise stated in the approved geotechnical report.

Tablo / Table 6- Sismik Gruplar ve Bina Önem Katsayıları
Seismic Groups and Building Importance Factors (2000 IBC)

Sismik Grup Seismic Group	Bina Önem Katsayısı Building Importance Factor	Yaşam Şartları Nature of Occupancy
I	1.0	<p>Grup II, III, IV'de listelenmemiş olan binalar ve diğer yapı türleri <i>Buildings and other structures except those listed in Groups II, III, IV</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 300 kişiden fazla insanın tek bir alanda bulunduğu yapılar <i>Structures where more than 300 people congregate in one area</i> İlköğretim okulları veya günlük bakım tesislerinin bulunduğu 250 kişiden fazla kapasiteye sahip yapılar <i>Structures with elementary, secondary school or day care facilities with a capacity of over 250</i> 500 kişiden fazla kapasiteye sahip yetişkin eğitim tesisleri <i>Structures with a capacity greater than 500 for colleges or adult education facilities</i> 50 kişilik kapasiteye sahip sağlık tesisleri veya yaralanma, acil bakım üniteleri barındırmayan sağlık birimleri <i>Health care facilities with a capacity of 50 or more resident patients but no surgery or emergency treatment facilities</i> Hapishane ve ıslahevi tesisleri <i>Jails and detention facilities</i> 5000 kişiden fazla kapasiteye sahip toplu konutlar <i>Any other occupancy with an occupant load greater than 5000</i> III. grupta belirtilmeyen, güç santralleri, içilebilir su arıtma tesisleri, atık su arıtma tesisleri, kamu yönetim binaları <i>Power-generating stations, water treatment for potable water, waste water treatment facilities and other public utility facilities not included in Group III</i> III. grupta belirtilmeyen, çevreye yayılması halinde, zararlı olabilecek miktarda toksik veya patlayıcı bileşenler içeren binalar veya tesisler <i>Buildings and other structures not included in Group III containing sufficient quantities of toxic or explosive substances to be dangerous to the public if released</i>
III	1.5	<ol style="list-style-type: none"> Acil bakım ve yaralanma tedavi üniteleri bulduran hastahaneler ve diğer sağlık tesisleri <i>Hospitals and other health care facilities with surgery or emergency treatment facilities</i> Yangın, kurtarma ve polis merkezleri, acil durum araçları garajları <i>Fire, rescue, and police stations and emergency vehicle garages</i> Deprem, fırtına veya diğer acil durum sığınakları <i>Designated earthquake, hurricane, or other emergency shelters</i> Afet yönetim merkezleri <i>Designated emergency preparedness, communication and operation centers and other facilities required for emergency response</i> III. grup binaları için gerektiğinde acil durum destek tesisleri olarak kullanılacak, kamu yönetim binaları ve güç santralleri <i>Power-generating stations and other public utility facilities required as emergency backup facilities for Group III structures</i> Amerikan toksik malzeme yönetmeliği'ne (Bölüm 307) göre tanımlanmış toksik maddelerden Tablo 307.7(2)'de belirtilen miktarların üzerinde toksik madde içeren binalar <i>Structures containing highly toxic materials as defined by Section 307 where the quantity of the material exceeds the exempt amounts of Table 307.7(2)</i> Havayolu kontrol kuleleri, kontrol merkezleri ve acil yardım uçak hangarları <i>Aviation control towers, air traffic control centers and emergency aircraft hangers</i> Ulusal güvenlik merkez binaları <i>Structures with critical national defense functions</i> Yangın söndürme için gerekli su basıncını sağlayacak su arıtma tesisleri <i>Water treatment facilities required to maintain water pressure for fire suppression</i>
IV	1	<p>Zirai tesisler, geçici tesisler ve küçük depolama tesisleri ile sınırlı olmadan, hasar görmesi durumunda, insan hayatı için düşük tehdit oluşturan binalar <i>Structures that represent a low threat to human life in the event of failure including, but not limited to agricultural facilities, certain temporary facilities, and minor storage facilities</i></p>

Kısa Periyot Tepki İvmesine (0.2 sn) göre Sismik Dizayn Kategorileri <i>Seismic Design Categories Based on Short Period (0.2 Sec.) Response Accelerations</i>			
Değer Value of S_{DS}	Sismik Kullanım Gruplar <i>Seismic Use Groups</i>		
	I	II	III
< 0.167 g	A	A	A
< 0.167 g - < 0.33 g	B	B	C
0.33 g - < 0.50 g	C	C	D
≥ 0.50 g	D*	D*	D*

Tablo/Table 7

(*) Haritalanmış maksimum değerlendirilen 1sn. periyotlu deprem spektral tepki ivmesi ile birlikte konumlandırılmış şantiyelerde Sismik kullanım grubu I ve II yapıları Sismik Dizayn Kategori E'ye göre 0.75 veya daha büyük bir değer atanmalıdır ve bunun gibi şantiyelerde konumlandırılmış Sismik kullanım grubu III yapıları Sismik dizayn Kategori F'ye atanmalıdır.

Deprem sonucunda cihaz üzerinde etki eden kuvvetler yatay ve dikey yüklerdir, yerçekimi kuvveti, ve ekipmanın yerinde tutan sınırlayıcıların kuvvetleridir. Analizler ekipmanın deprem süresince hareket etmediğini varsayarlar, bu yüzden momentlerin ve kuvvetlerin toplamı sıfır olmalıdır. Devrilme momentini hesaplarken, bir yukarı kaldırma kuvveti de içererek, ağırlık merkezindeki dikey bileşen F_{pv} tipik olarak şu şekilde tanımlanır

$$F_{pv} = F_p/3 \text{ (eski kodlar için)}$$

$$F_{pv} = 0.5C_a I_p W_p \text{ (eğer tanımlanırsa 1997 UBC için)}$$

$$F_{pv} = 0.2 S_{DS} D \text{ (2000 IBC için)}$$

dizayn faktörlerine göre izin verilen mukavemetler kullanıldığı zaman.

$$D = \text{Sabit yük etkisi}$$

$$S_{DS} = \text{Kısa periyot spektral tepki (0.2 sec)}$$

Ekipmanı yerinde tutan sınırlayıcının kuvvetleri kesme ve gerilme kuvvetleri içerir. Deprem yükleri tarafından etkilenen civataların sayısını belirlemek önemlidir. Tüm yatay kuvvetlerin yönleri tüm yatay yönlerde değerlendirilmelidir. Tüm civatalar veya tek civata etkilenebilir. [5]

Not : IBC 2000 kodunda tanımlanan bazı katsayılar Türkiye şartlarında geçerli olmayabilir yada sadece IBC 2000 kodu kullanılarak belirlenemeyebilir, bu gibi durumlarda Türkiye Deprem Yönetmeliğine başvurulmalıdır.

Kısa Periyot Tepki İvmesine (1 sn) göre Sismik Dizayn Kategorileri <i>Seismic Design Categories Based on Short Period (1 Sec.) Response Accelerations</i>			
Değer Value of S_{DS}	Sismik Kullanım Gruplar <i>Seismic Use Groups</i>		
	I	II	III
< 0.067 g	A	A	A
< 0.067 g - < 0.133 g	B	B	C
0.133 g - < 0.20 g	C	C	D
≥ 0.20 g	D*	D*	D*

Tablo/Table 8

(*) *Seismic use group I and II structures located on sites with a mapped maximum considered earthquake spectral response acceleration at 1 sec. period equal to or greater than 0.75 shall be assigned to Seismic Design Category E, and Seismic Use Group III structures located on such sites shall be assigned to Seismic Design Category F.*

The forces acting on the equipment are the lateral and vertical forces resulting from the earthquake, the force of gravity, and the forces of the restraint holding the equipment in place. The analysis assumes the equipment does not move during an earthquake; thus, the sum of the forces and moments must be zero. When calculating the overturning moment, including an uplift factor, the vertical component F_{pv} at the center of gravity is typically defined to be

$$F_{pv} = F_p/3 \text{ (for older codes)}$$

$$F_{pv} = 0.5C_a I_p W_p \text{ (for the 1997 UBC if specified)}$$

$$F_{pv} = 0.2 S_{DS} D \text{ (for the 2000 IBC)}$$

when using allowable strength based design factors. where

$$D = \text{dead load affect}$$

$$S_{DS} = \text{short period spectral response (0.2 sec)}$$

The forces of the restraint holding the equipment in position include shear and tensile forces. It is important to determine the number of bolts that are affected by the earthquake forces. The direction of the lateral force should be evaluated in both horizontal directions as shown in Figure 3. All bolts or as few as a single bolt may be affected. [5]

Note: *Some of factors that are defined in the IBC 2000 code, can not be determined by only using IBC 2000 code such as S_S , while determining these values Turkish Seismic Code should be used.*