



Mekanik Tesisat Müteahhitleri Derneği

***Mekanik Tesisat Sistemlerinde
Askı ve Support Sistemleri ile Sismik Koruma nlemleri
16 Haziran 2016***

***Ali Kemal Güney
Makine Yük. Mühendisi***

1. Boru Askı ve Destek Sistemleri

- ☐ ***Standartlar***
- ☐ ***Tasarımlarda dikkat edilmesi gerekenler***
- ☐ ***Modüler Sistem Boru Supportları***
- ☐ ***Proje Şartnameleri ve Keşifleri***

2. Sismik Koruma ve Titreşim Yalıtımı Sistemleri

- ☐ ***Standartlar***
- ☐ ***Tasarımlarda dikkat edilmesi gerekenler***
- ☐ ***Proje Şartnameleri ve Keşifleri***
- ☐ ***Örnek Uygulamalar***

1. Boru Askı ve Destek Sistemleri

➤ Standartlar

- ☐ ***Tasarımlarda dikkat edilmesi gerekenler***
- ☐ ***Modüler Sistem Boru Supportları***
- ☐ ***Proje Şartnameleri ve Keşifleri***

2. Sismik Koruma ve Titreşim Yalıtımı Sistemleri

- ☐ ***Standartlar***
- ☐ ***Tasarımlarda dikkat edilmesi gerekenler***
- ☐ ***Proje Şartnameleri ve Keşifleri***
- ☐ ***Örnek Uygulamalar***

Boru Askı ve Support - Standartlar



Boru Askı ve Support - Standartlar



- **Avrupa (Almanya) menşelidir.**
- **Üreticilerin ön ayak olmaları ile oluşturulmuştur.**
- **Malzeme seçimi, tasarımı, üretimi, seçimi, uygulaması ile ilgili bilgiler verir.**
- **Kalite güvencesi belgelendirebilir.**

Boru Askı ve Support - Standartlar



INTERNATIONAL

Standards Worldwide

- ***Amerika menşelidir.***
- ***Üreticilerin ön ayak olmaları ile oluşturulmuştur.***
- ***Malzeme seçimi, tasarımı, üretimi, seçimi, uygulaması ile ilgili bilgiler verir.***
- ***Kalite güvencesi belgelendirebilir.***

Boru Askı ve Support - Standartlar



- ***Yerel standardımızdır.***
- ***Yangın söndürme sistemleri – Tasarım, Montaj ve Bakım ile ilgili yayındır.***
- ***20.3.2.4 bölümü Boru Askı ve destekleri ile ilgilidir.***
- ***Detaylı bir bilgi maalesef yoktur.***



TS EN 12845

Boru Askı ve Support - Standartlar



- ***Amerika menşelidir.***
- ***Yangın söndürme sistemleri – Tasarım, Montaj ve Bakım ile ilgili yayındır.***
- ***13. kitap 9. bölüm boru askı ve support sistemleri ile ilgilidir.***
- ***UL ve FM ile kalite güvence...***

Boru Askı ve Support - Standartlar



- **Amerika menşelidir.**
- **Afet yönetmeliği kapsamında yangından korunma sistemleri ile ilgilidir.**
- **UL bir test laboratuvarı ,FM bir sigorta şirketidir.**
- **Malzeme seçimi, tasarımı, üretimi, seçimi, uygulaması ile ilgili bilgiler verirler.**



1. Boru Askı ve Destek Sistemleri

✓ Standartlar

➤ *Tasarımlarda dikkat edilmesi gerekenler*

- ☐ *Modüler Sistem Boru Supportları*
- ☐ *Proje Şartnameleri ve Keşifleri*

2. Sismik Koruma ve Titreşim Yalıtımı Sistemleri

- ☐ *Standartlar*
- ☐ *Tasarımlarda dikkat edilmesi gerekenler*
- ☐ *Proje Şartnameleri ve Keşifleri*
- ☐ *Örnek Uygulamalar*

Boru Askı ve Support - Tasarım

Tasarımda dikkat edilmesi gerekenler

Yangın ve Sıhhi Tesisat Askıları

- Askı Aralıkları
- Kullanılan Rot ve Dübel Çapı

Isıtma ve Soğutma Suyu Tesisatı Askıları

- Askı Aralıkları
- Kullanılan Rot ve Dübel Çapı
- Termal genleşme şartları ve support tasarım
- Kayar Mesnet ve Sabit Nokta Tasarımı
- İzolasyonlu Kelepçe Seçimi

Endüstriyel Borulama Askıları

- Askı Aralıkları
- Kullanılan Rot ve Dübel Çapı
- Termal genleşme şartları ve support tasarım
- Kayar Mesnet ve Sabit Nokta Tasarımı
- İzolasyonlu Kelepçe Seçimi
- Boru Gerilmeleri

Boru Askı ve Support - Tasarım

Askı Aralıkları



RAL-GZ 655/B



RAL-GZ 656

Anlage II: Vorlasten für Stahlrohre
Annex II: Preloads for Steel Pipes

Nennweite NW	Rohr außen- durchmesser [mm]	Wandstärke [mm]	Rohrgewicht (leer) [kg/m]	Stützabstand n. DIN 1988 [m]	Vorlast (berechnet) [N]	Vorlast (gewählt) [N]
Nominal width NW	Outside diameter of the Pipe [mm]	Wall thickness [mm]	Pipe weight (empty) [kg/m]	Support spacing acc. to DIN 1988 [m]	Preload (calculated) [N]	Preload (selection) [N]
10	17,2	1,8	0,69	2,25	15,5	50
15	21,3	2,0	0,96	2,75	26,4	50
20	26,9	2,3	1,40	3,00	42,0	50
25	33,7	2,6	1,99	3,50	69,7	70
32	44,5	2,6	2,70	3,75	101,3	100
40	48,3	2,6	2,93	4,25	124,5	125
	51,0	2,6	3,10	4,40	136,4	135
50	57,0	2,9	3,87	4,60	178,0	180
	60,3	2,9	4,11	4,75	195,2	200
	63,5	2,9	4,33	4,75	205,7	200
65	76,1	2,9	5,24	5,50	288,2	290
	82,5	3,2	6,26	5,75	360,0	360
80	88,9	3,2	6,76	6,00	405,6	400
	101,6	3,6	8,70	6,00	522,0	520
	108,0	3,6	9,27	6,00	556,2	560

Boru Askı ve Support - Tasarım

Askı Aralıkları



TABLE 3 - Maximum Horizontal Pipe Hanger and Support Spacing

NOMINAL PIPE OR TUBE SIZE	1		2		3		4		5	6	7	8	9	10
	STD WT STEEL PIPE				COPPER TUBE									
	WATER SERVICE		VAPOR SERVICE		WATER SERVICE		VAPOR SERVICE							
in. mm	ft	m	ft	m	ft	m	ft	m	FOLLOW REQUIREMENTS OF THE NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION, SEE SECTION 14.	20 ft (6.1 m) MAX SPACING; MIN OF ONE (1) HANGER PER PIPE SECTION CLOSE TO THE JOINT BEHIND THE BEL, AND AT CHANGE OF DIRECTION AND BRANCH CONNECTIONS. FOR PIPE SIZES SIX (6) INCHES (150 mm) AND UNDER, INSTALLED ON ASME B31 PROJECTS, THAT ARE SUBJECTED TO LOADINGS OTHER THAN WEIGHT OF PIPE AND CONTENTS, THE SPAN SHOULD BE LIMITED TO THE MAXIMUM SPACING FOR WATER SERVICE STEEL PIPE.	10 ft (3.0 m) MAX SPACING; MIN OF ONE (1) HANGER PER PIPE SECTION CLOSE TO JOINT ON THE BARREL, ALSO AT CHANGE OF DIRECTION AND BRANCH CONNECTIONS.	8 ft (2.4 m) MAX SPACING; FOLLOW PIPE MANUFACTURER'S RECOMMENDATIONS SEE SECTION 17.	FOLLOW PIPE MANUFACTURER'S RECOMMENDATIONS FOR MATERIAL AND SERVICE CONDITION. SEE SECTION 18.	FOLLOW PIPE MANUFACTURER'S RECOMMENDATIONS FOR MATERIAL AND SERVICE CONDITION. SEE SECTION 19.
1/4 (6)					5	1.5	5	1.5						
3/8 (10)	7	2.1	8	2.4	5	1.5	6	1.8						
1/2 (15)	7	2.1	8	2.4	5	1.5	6	1.8						
3/4 (20)	7	2.1	9	2.7	5	1.5	7	2.1						
1 (25)	7	2.1	9	2.7	6	1.8	8	2.4						
1 1/4 (32)	7	2.1	9	2.7	7	2.1	9	2.7						
1 1/2 (40)	9	2.7	12	3.7	8	2.4	10	3.0						
2 (50)	10	3.0	13	4.0	8	2.4	11	3.4						
2 1/2 (65)	11	3.4	14	4.3	9	2.7	13	4.0						
3 (80)	12	3.7	15	4.6	10	3.0	14	4.3						
3 1/2 (90)	13	4.0	16	4.9	11	3.4	15	4.6						
4 (100)	14	4.3	17	5.2	12	3.7	16	4.9						
5 (125)	16	4.9	19	5.8	13	4.0	18	5.5						
6 (150)	17	5.2	21	6.4	14	4.3	20	6.1						
8 (200)	19	5.8	24	7.3	16	4.9	23	7.0						
10 (250)	22	6.7	26	7.9	18	5.5	25	7.6						
12 (300)	23	7.0	30	9.1	19	5.8	28	8.5						
14 (350)	25	7.6	32	9.8										
16 (400)	27	8.2	35	10.7										
18 (450)	28	8.5	37	11.3										
20 (500)	30	9.1	39	11.9										
24 (600)	32	9.8	42	12.8										
30 (750)	33	10.1	44	13.4										

Boru Askı ve Support - Tasarım

Askı Aralıkları



13-104

INSTALLATION OF SPRINKLER SYSTEMS

Table 9.2.2.1(a) Maximum Distance Between Hangers (ft-in.)

	Nominal Pipe Size (in.)											
	¾	1	1¼	1½	2	2½	3	3½	4	5	6	8
Steel pipe except threaded lightwall	N/A	12-0	12-0	15-0	15-0	15-0	15-0	15-0	15-0	15-0	15-0	15-0
Threaded lightwall steel pipe	N/A	12-0	12-0	12-0	12-0	12-0	12-0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Copper tube	8-0	8-0	10-0	10-0	12-0	12-0	12-0	15-0	15-0	15-0	15-0	15-0
CPVC	5-6	6-0	6-6	7-0	8-0	9-0	10-0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Ductile iron pipe	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	15-0	N/A	15-0	N/A	15-0	15-0

Table 9.2.2.1(b) Maximum Distance Between Hangers (m-mm)

	Nominal Pipe Size (m)											
	20	25	32	40	50	65	80	90	100	125	150	200
Steel pipe except threaded lightwall	N/A	3.66	3.66	4.57	4.57	4.57	4.57	4.57	4.57	4.57	4.57	4.57
Threaded lightwall steel pipe	N/A	3.66	3.66	3.66	3.66	3.66	3.66	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Copper tube	2.44	2.44	3.05	3.05	3.66	3.66	3.66	4.57	4.57	4.57	4.57	4.57
CPVC	1.68	1.83	1.98	2.13	2.44	2.74	3.05	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Ductile iron pipe	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	4.57	N/A	4.57	N/A	4.57	4.57

Boru Askı ve Support - Tasarım

Rot Ölçüleri



RAL-GZ 655/B



RAL-GZ 656



**TABLE 4 – Recommended Min. Rod Diameter
for Single
Rigid Rod Hangers⁽¹⁾⁽²⁾**

NOMINAL PIPE OR TUBING SIZE	COLUMNS ⁽³⁾ 1, 2, 6, 7		COLUMNS ⁽³⁾ 3, 4, 8, 9, 10	
	NOMINAL ROD DIA.		NOMINAL ROD DIA.	
In mm	in	mm	in	mm
1/4 (6)			3/8	M10
3/8 (10)	3/8	M10	3/8	M10
1/2 (15)	3/8	M10	3/8	M10
3/4 (20)	3/8	M10	3/8	M10
1 (25)	3/8	M10	3/8	M10
1 1/4 (32)	3/8	M10	3/8	M10
1 1/2 (40)	3/8	M10	3/8	M10
2 (50)	3/8	M10	3/8	M10
2 1/2 (65)	1/2	M12	1/2	M12
3 (80)	1/2	M12	1/2	M12
3 1/2 (90)	1/2	M12	1/2	M12
4 (100)	5/8	M16	1/2	M12
5 (125)	5/8	M16	1/2	M12
6 (150)	3/4	M20	5/8	M16
8 (200)	3/4	M20	3/4	M20
10 (250)	7/8	M20	3/4	M20
12 (300)	7/8	M20	3/4	M20
14 (350)	1	M24		
16 (400)	1	M24		
18 (450)	1	M24		
20 (500)	1 1/4	M30		
24 (600)	1 1/4	M30		
30 (750)	1 1/4	M30		

NOTE:

- (1) For calculated loads, rod diameters may be sized in accordance with MSS SP-58, Table 3 provided Table 1 and paragraph 7.3 of MSS SP-58 are satisfied.
- (2) Rods may be reduced one size for double rod hangers. Minimum rod diameter shall be 3/8 in. (M10).
- (3) Columns noted refer to MSS SP-69, Table 3.



Table 9.1.2.1 Hanger Rod Sizes

Pipe Size		Diameter of Rod	
in.	mm	in.	mm
Up to and including 4	100	3/8	9.5
5	125	1/2	12.7
6	150		
8	200		
10	250	3/4	15.9
12	300		

Table 9.1.2.4 U-Hook Rod Sizes

Pipe Size		Hook Material Diameter	
in.	mm	in.	mm
Up to and including 2	50	5/16	7.9
2 1/2 to 6	65 to 150	3/8	9.5
8	200	1/2	12.7

Kapsam dışı.

Boru Askı ve Support - Tasarım

Termal Genleşme

(Kayar Mesnet ve Sabit Nokta Tasarımı)

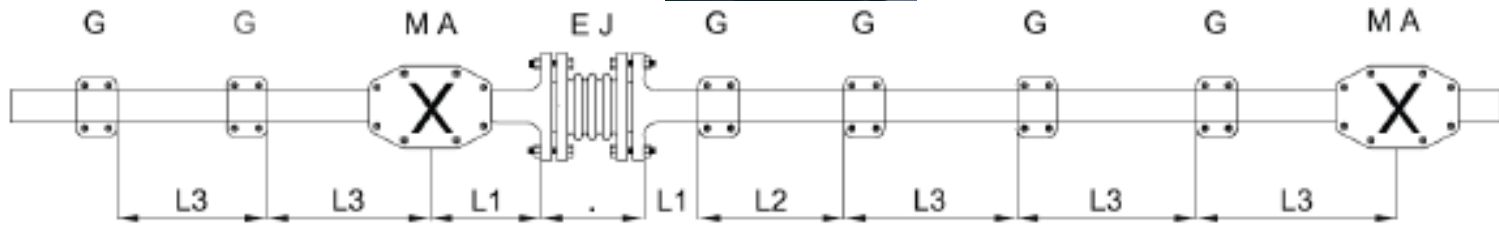


Boru Askı ve Support - Tasarım

Termal Genleşme

(Kayar Mesnet ve Sabit Nokta Tasarımı)

Sistem Bileşenleri



- **Sabit Nokta (MA)**
- **Kayar Mesnet (G)**
- **Genleşme Kompansatörü (EJ)**



Boru Askı ve Support - Tasarım

Kayar Mesnet Gereksinimi ve Seçimi

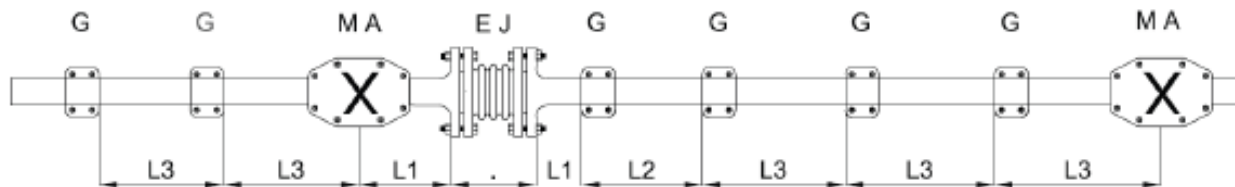
- Kayar Mesnetin kullanım amacı; boruda sıcaklık farkından dolayı meydana gelen termal genişmeyi sabit noktadan kompansatöre yönlendirmek ve boru konsolunda gerilme birikmesinin önüne geçmektir.
- Boru çapına göre 25 metreden daha uzun olan ısıtma hatlarında kullanımı önerilir.
- Uzama boru çapına bağlı değildir. Ancak boruda meydana gelen gerilme boru çapına bağlıdır.



Boru Askı ve Support - Tasarım

Kayar Mesnet Gereksinimi ve Seçimi

- Kayar mesnetin çalışma aralığı hattın uzama miktarından fazla olmalıdır.
- Montaj esnasında kayar mesnet sıfır konumunda olmalıdır.
- Kayar mesnetin kelepçeleri boruyu tamamen sıkmalıdır.
- Kompansatörden önceki ilk iki kayar yatak aşağıdaki şekilde konumlandırılmalıdır.



MA (Sabit nokta)

G (Kayar Mesnet)

$L1 = 4 \cdot D$

$L2 = 14 \cdot D$

D= Çap

Boru Askı ve Support - Tasarım

İzolasyon Takozlu Kelepçe Gereksinimi ve Seçimi

- İzolasyon takozlu kelepçe yada kayar yatakların kullanım amacı; ısı köprüsünün önüne geçerek sıcaklık kayıplarını minimize etmek ve özellikle soğutma hatlarında meydana gelecek terleme (yoğuşmayı) engellemektir.
- İzolasyon takozlu kelepçelerde seçiminde;
 - a) Sıcaklık dayanımı
 - b) Isıl iletkenlik katsayısı
 - c) İzolasyon kalınlığı
 - d) Su buharı difüzyon direnç katsayısı (su buharı geçirgenliği)

Değerlerine dikkat edilmelidir.



Boru Askı ve Support - Tasarım

İzolasyon Takozlu Kelepçe Gereksinimi ve Seçimi



PU Poliüretan İzolasyon Takozu / Polyurethane Insulation Support

Yoğunluk / Min. Density	80 kg/m ³
Sıcaklık Dayanımı / Temperature Range	-45°C / +105°C
Isıl İletkenlik / Thermal Conductivity	0,038 W/mK
Sıkma Dayanımı / Compressive Strength	100 kPa
Yangın Sınıfı / Fire Properties	DIN 4102 Class B2
Su buharı Difüzyon Dayanım Katsayısı / Water Vapour Diffusion Resistance Coefficient	μ / 7000



CS Kalsiyum Silikat İzolasyon Takozu / Calcium Silicate Insulation Support

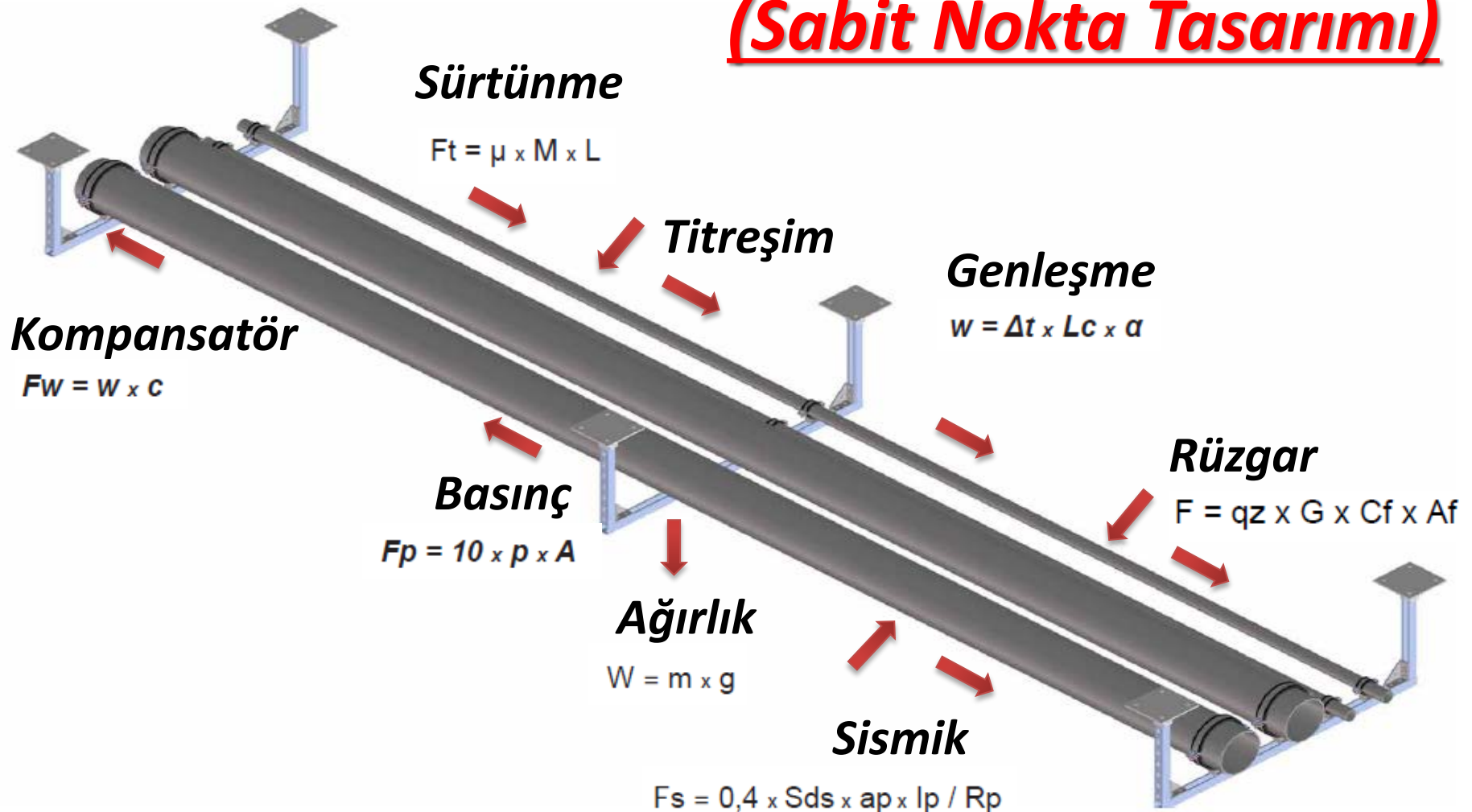
Yoğunluk / Min. Density	220 kg/m ³
Sıcaklık Dayanımı / Temperature Range	150°C / 650°C
Isıl İletkenlik / Thermal Conductivity	38°C - 0,058 W/mK 90°C - 0,059 W/mK 149°C - 0,065 W/mK 204°C - 0,072 W/mK 260°C - 0,079 W/mK 316°C - 0,086 W/mK 371°C - 0,094 W/mK
Sıkma Dayanımı / Compressive Strength	1800 kPa
Yangın Sınıfı / Fire Properties	BS476 Part 7 Class1



Yangına dayanıklıdır.
Resistant to fire.

Boru Askı ve Support - Tasarım

(Sabit Nokta Tasarımı)



Boru Askı ve Support - Tasarım

Boru Gerilmeleri

- Kızgın yağ yada kızgın buhar gibi endüstriyel tip borulamalarda domestic boru hatlarına göre çok daha ciddi termal genleşmeler gerçekleşir.
- Boru gerilmeleri bilgisayar destekli analizler ile tespit edilip support yerleşimi yapılır.
- Eksenel yöndeki uzamaya ilaveten eksenel yöne dik yönde uzamalarda ciddi miktardadır.
- Bu sebepler yaylı (değişken yada sabit) tip supportlar kullanılır.



1. Boru Askı ve Destek Sistemleri

- ✓ *Standartlar*
- ✓ *Tasarımlarda dikkat edilmesi gerekenler*
- *Modüler Sistem Boru Supportları*
- ☐ *Proje Şartnameleri ve Keşifleri*

2. Sismik Koruma ve Titreşim Yalıtımı Sistemleri

- ☐ *Standartlar*
- ☐ *Tasarımlarda dikkat edilmesi gerekenler*
- ☐ *Proje Şartnameleri ve Keşifleri*
- ☐ *Örnek Uygulamalar*

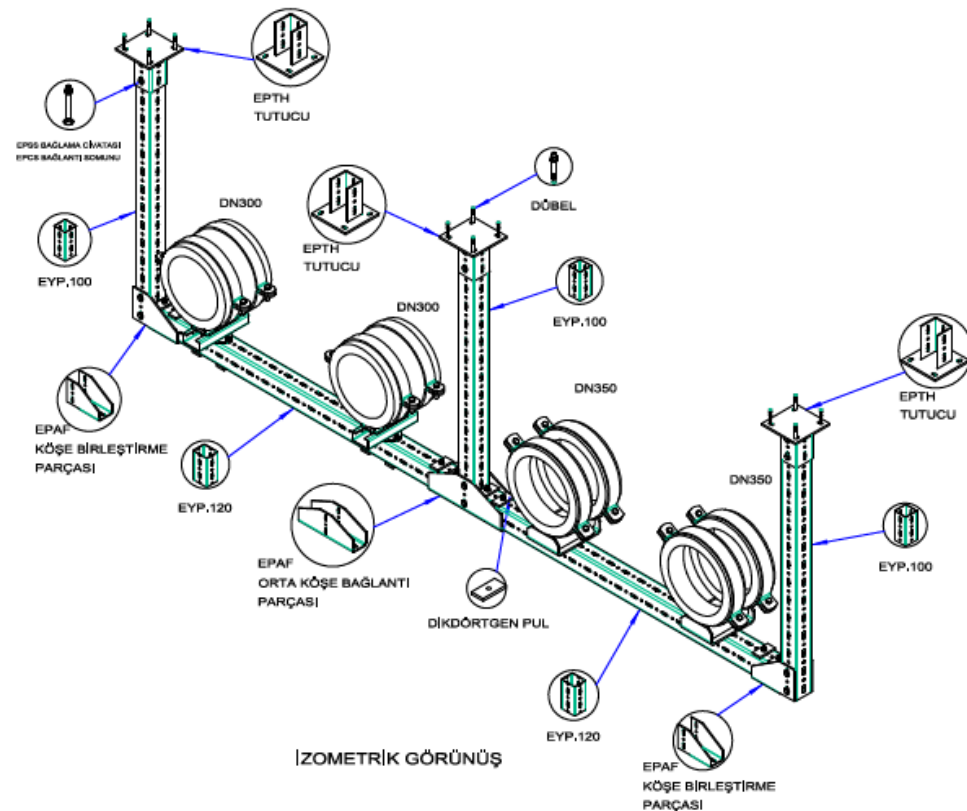
Modüler Sistem Boru Supportları

Modüler Sistem Boru Supportları:

- Hızlı imalat
- Uygun malzeme fiyatı
- Kaynak işçiliği yok
- Delik delme işçiliği yok
- Antipas boya işlemi yok
- Ekstra alet ihtiyacı yok.
- Daha estetik
- Daha hafif
- Mühendislik desteği
- Tüm dünya standartlarına uygun.
- DN25'ten DN600'e kadar uygulanabilir.



Modüler Sistem Boru Supportları:



Modüler Sistem Boru Supportları

Modüler Sistem Boru Supportları:



Modüler Sistem Boru Supportları

Modüler Sistem Boru Supportları:



Modüler Sistem Boru Supportları

Modüler Sistem Boru Supportları:



Modüler Sistem Boru Supportları

Modüler Sistem Boru Supportları:



Modüler Sistem Boru Supportları

Modüler Sistem Boru Supportları:



1. Boru Askı ve Destek Sistemleri

- ✓ ***Standartlar***
- ✓ ***Tasarımlarda dikkat edilmesi gerekenler***
- ✓ ***Modüler Sistem Boru Supportları***
- ***Proje Şartnameleri ve Keşifleri***

2. Sismik Koruma ve Titreşim Yalıtımı Sistemleri

- ☐ ***Standartlar***
- ☐ ***Tasarımlarda dikkat edilmesi gerekenler***
- ☐ ***Proje Şartnameleri ve Keşifleri***
- ☐ ***Örnek Uygulamalar***

Şartname ve Keşifler

Örnek Proje Şartnameleri:

- *Boru Askı ile Support işleri ile ilgili mekanik şartnamelerde genel bilgiler verilse de detaylı açıklamalar maalesef yok.*
- *Örnek proje şartnamesi:*

1.10.GENLEŞME VE DİLATASYON TEDBİRLERİ

Yüklenici projelerde belirtilmemiş olsa da; ısıtma-soğutma borularında, kanallarda, sprinkler sistemlerinde gerekli noktalara genleşme-büzüşme ve lateral kaymaları sönmölemek için gerekli malzemeyi monte ederek önlem alacaktır. Bununla ilgili projenin hazırlatılması Yüklenici'nin sorumluluğundadır.

- *Şartnamelerin eksik yada yetersiz oluşu imalatın da aynı oranda eksik olmasına sebep oluyor!*

Şartname ve Keşifler

Örnek Proje Şartnameleri:

BORU ASKI VE SUPPORT ŞARTNAME

A. GENEL

Bu bölümde yer alan tüm ürün ve hizmetler projenin mekanik tesisatı boru ve kanallarının askı ve support işlerini kapsamaktadır.

Temin edilecek bütün ürün ve hizmetler tek sorumlusu olması açısından tek boru askı ve support malzeme üreticisi tarafından tedarik edilecektir.

Malzeme üreticisi, ürün tedariki ve seçimi ile birlikte, saha keşifi, projelendirme hizmetleri ve uygulama sırasında süpervizörlük hizmetleri ile yapılan kontroller sonucu raporlamalardan sorumludur. Projelendirme işleri sırasındaki hesap ve dokümantasyonlar boru askı ve support malzemesi üreticisi firmanın, konusunda uzman mühendisi tarafından yapılacak ve imzalanacaktır.

B. PROJELENDİRME

Boru/Kanal askı ve support işleri aşağıdaki standartlar baz alınarak yapılacaktır.

- MSS SP58
- MSS SP69
- NFPA-13 (Installation of Fire Sprinkler Systems)

Şartname ve Keşifler

Örnek Proje Şartnameleri:

C. ONAY

Onaya sunulacak dosyada yer alacak kısımlar aşağıdadır.

- Malzeme Bilgisi: Boru askı ve support işleri için kullanılacak tüm malzemelerin ölçü, malzeme ve performans bilgilerini içeren data sheet'leri onaya sunulacaktır.
- Numune: Seçilen boru askı malzemelerinin numuneleri onaya sunulacaktır.
- Shop Drawing: Hazırlanacak shop drawing'ler aşağıdaki maddeleri kapsayacaktır.
 - a. Tasarım Hesapları: Ürünlerin seçilmesinde yapılan hesaplamaların hangi standart veya yönetmeliğe göre yapıldığı belirtilecek. Hesaplamalarda kullanılan katsayıların açıklamaları yapılacak. Bütün hesaplamalar malzeme üreticisinin konusunda uzman mühendisi tarafından hazırlanacak ve imzalanacaktır.
 - b. Uygulama Detayları: Her farklı sistem ve koşul için ayrı ayrı detaylar belirtilecek, yapılan seçimler standartların uygun kısımlarına atıfta bulunarak gösterilecektir.

D. UYGULAMA

- Sahada kaynaklı imalat kesinlikle yapılmayacaktır.

Şartname ve Keşifler

Örnek Proje Keşifleri:

- Boru askı ve destek sistemleri mekanik keşif içerisinde boru bedelinin altında yüzdesel olarak belirlenmiş bir bedel içerisinde yer alabilir.*

xxx		ISITMA VE SOĞUTMA TESİSATI		
xxx01		ISITMA VE SOĞUTMA TESİSATI MÜŞTEREK TESİSATI		
	???01A??	Bina içine kaynaklı döşenmiş boru montaj malzemesi (kelepçe, fittings ve diğer askı malzemeleri) bedeli; montajlı boru tutarının	m	%25

- İlaveten büyük çaplı boruların konsolları için öngörülen çelik imalatları 'kaynaklı çelik imalat işleri' kalemi içerisinde yer alabilir.*

	???41A??	Bina içine yapılacak boru supportları, yürüme yolları, şaft platformları vs. için kaynaklı imalat işleri	kg	45.000
--	----------	--	----	--------

Şartname ve Keşifler

Örnek Proje Keşifleri:

NO	POZ	BORU TAŞIYICI PROFİL VE BAĞLANTI PARÇALARI	ADET	BİRİM	MARKA
		<i>Demonte edilebilir, sendzmir galvaniz kaplı, G kesitli, mukavemet değerleri belirtilmiş, üretici firma tarafından 3 boyutlu analiz programlarında taşıyıcı yük hesapları yapılmış profil ve bağlantı parçaları</i>			
XYZ	10	PROLINK G® Kesitli Profil (22x45x2,5mm)	170	mt.	
		<i>- Sendzmir galvaniz kaplı - 2,5 mm kalınlığında, 22x45 mm ölçülerinde - DN40'a kadar (dahil) kadar boru demetleri için - Mukavemet hesapları ve 3 boyutlu konsol tasarımı üretici firma tarafından yapılacaktır</i>			
XYZ	10	PROLINK G® Kesitli Profil (45x45x2,5mm)	770	mt.	
		<i>- Sendzmir galvaniz kaplı - 2,5 mm kalınlığında, 45x45 mm ölçülerinde - DN80'e kadar (dahil) boru demetleri ve dikmeler için - Mukavemet hesapları ve 3 boyutlu konsol tasarımı üretici firma tarafından yapılacaktır</i>			
XYZ	10	PROLINK G® Kesitli Profil (60x70x3mm)	130	mt.	
		<i>- Sendzmir galvaniz kaplı - 3 mm kalınlığında, 60*70 mm ölçülerinde - DN150'ye kadar (dahil) büyük boru demetleri için - Mukavemet hesapları ve 3 boyutlu konsol tasarımı üretici firma tarafından yapılacaktır</i>			
XYZ	10	PROLINK G® Kesitli Profil (60x100x3mm)	290	mt.	
		<i>- Sendzmir galvaniz kaplı - 3 mm kalınlığında, 60*100 mm ölçülerinde - DN150'den büyük boru demetleri için - Mukavemet hesapları ve 3 boyutlu konsol tasarımı üretici firma tarafından yapılacaktır</i>			

1. Boru Askı ve Destek Sistemleri

- ✓ ***Standartlar***
- ✓ ***Tasarımlarda dikkat edilmesi gerekenler***
- ✓ ***Modüler Sistem Boru Supportları***
- ✓ ***Proje Şartnameleri ve Keşifleri***

2. Sismik Koruma ve Titreşim Yalıtımı Sistemleri

- ☐ ***Standartlar***
- ☐ ***Tasarımlarda dikkat edilmesi gerekenler***
- ☐ ***Proje Şartnameleri ve Keşifleri***
- ☐ ***Örnek Uygulamalar***

15 dakika ara...



Sonraki Bölümde;

***Proses Hatları Boru Stres Analizi ve
Tesisatlarda Sismik Koruma Yöntemleri***

Proses Hatları ve Boru Stres Analizi

Prensip:

- Sıcaklık farkından ötürü boruda genleşme (kızgın yağ/sıcak su,buhar)
- Mimari yapı (boru güzergahı ve support yerleşimi)
- Stres Analizi
- Boru için izin verilen stres
- Support tiplerinin seçimi



Proses Hatları ve Boru Stres Analizi

Boru Stresi nedir?

- **Sıcaklık** değişiminden dolayı malzemenin moleküllerin hareketlenmesi, hacim kazanması ve birbirini itmesi
- 2 **support** arasında oluşacak sehime karşı direnç
- Akışkan **basıncı** ve boruya etkisi
- Support tipinin borunun **genleşmesine** izin veren yapısı
- Radyal yükler ve borudaki ovalite



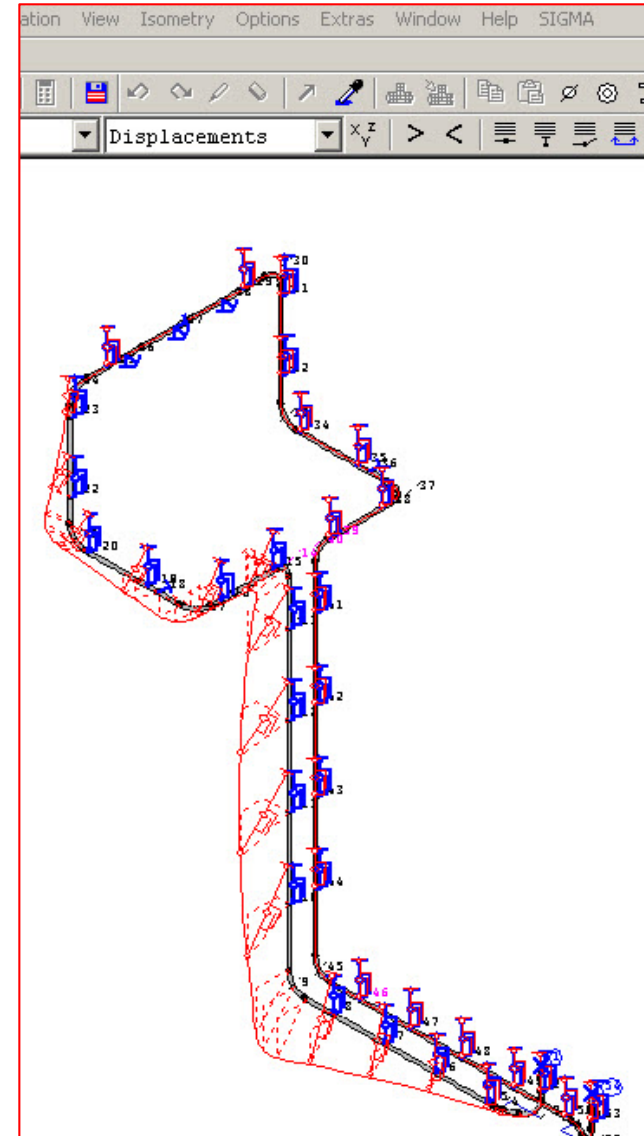
Proses Hatları ve Boru Stres Analizi

Boru Stresi hesabı:

- Eksenel yükleri $S_L = F_L / A_m$
- İç basınç yükleri $F_L = P [\pi d_i^2 / 4]$
- Eğilme yükleri $M_{max} = wL^2/8$
- Kesme Yükleri $\tau_{max} = V Q / A_m$
- Burulma yükleri

$$\tau \text{ (at } r = r_o \text{)} = M_T r_o / R_T = M_T r_o / (2I) = M_T / 2Z$$

- Yazılımlar (Ceasar, Bentley, vs..)

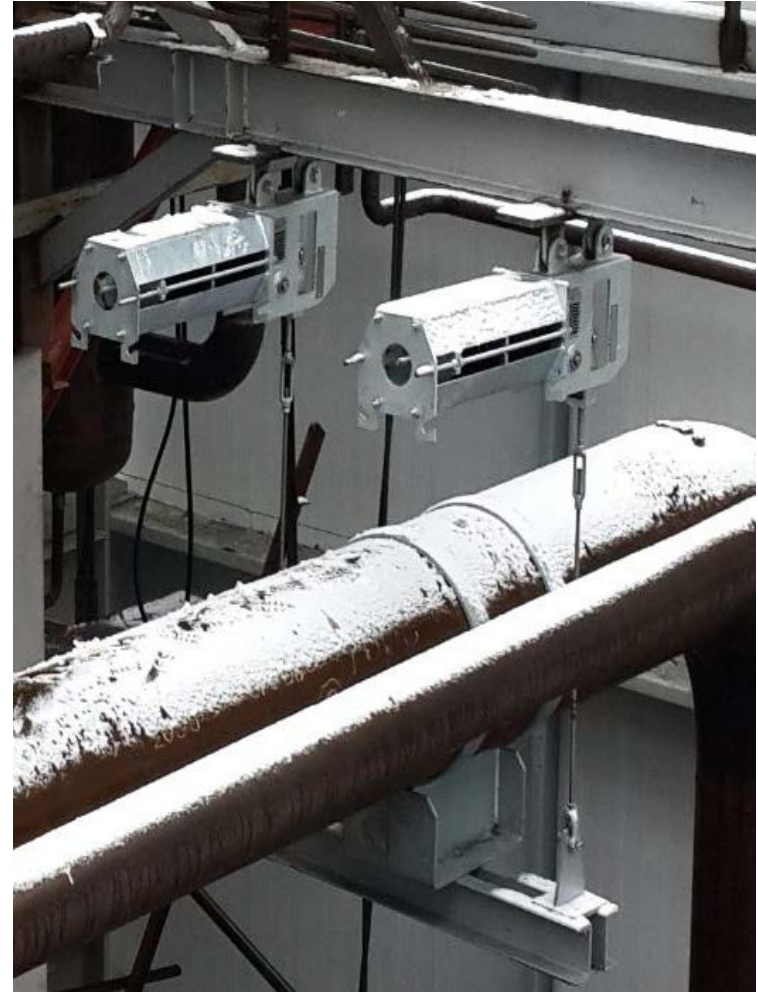


Proses Hatları ve Boru Stres Analizi

Boru Support Tipleri:

Sabit Yüklü Askılar ve Supportlar

- *Dikey hareketi yataya çevirerek boru hattının kotlarının sabit kalmasını sağlar.*
- *Yüklerin sabit kalması gereken kritik support noktalarında ve sıcak-soğuk yük farkının sıcak yüke oranının (değişkenlik oranı) % 25 i aştığı durumlarda kullanılır.*



Proses Hatları ve Boru Stres Analizi

Boru Support Tipleri:

Değişken Yüklü Askılar ve Supportlar

- Uzun hatlardaki sonunda oluşan dikey hareketi sönümllemek ve dirsek noktalarındaki gerilimi dengelemek.
- Max. 60 mm düşey hareketlerde ve proses hatlarının sıcak-soğuk yük farkının , sıcak yüke oranı (değişkenlik oranı) max.%25 aralığında kullanılır.



Proses Hatları ve Boru Stres Analizi

Boru Support Tipleri:

Kayar Mesnetler ve Sabit Mesnetler

- *Kayar Mesnetler, aksenal harekete (tek yönde yada çift yönde) izin verecek şekilde tasarlanmıştır.*
- *Sabit noktalar, hattaki sıfır noktasıdır. Tüm yüklerin karşılandığı ve uzamanın yönlendirildiği supportlardır.*



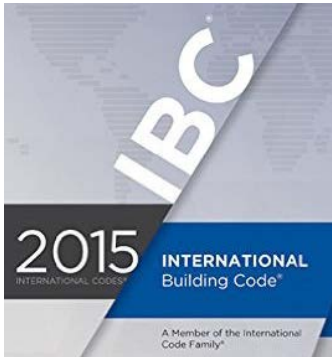
1. Boru Askı ve Destek Sistemleri

- ✓ **Standartlar**
- ✓ **Tasarımlarda dikkat edilmesi gerekenler**
- ✓ **Modüler Sistem Boru Supportları**
- ✓ **Proje Şartnameleri ve Keşifleri**

2. Sismik Koruma ve Titreşim Yalıtımı Sistemleri

- **Standartlar**
- ☐ **Tasarımlarda dikkat edilmesi gerekenler**
- ☐ **Proje Şartnameleri ve Keşifleri**
- ☐ **Örnek Uygulamalar**

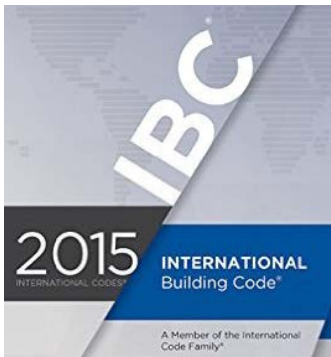
Sismik ve Titreşim - Standartlar



Sismik ve Titreşim - Standartlar



- ***Amerika menşelidir.***
- ***Dünya üzerinde tesisatlar sismik koruma ile ilgili en yaygın kullanılan standarttır.***
- ***Deprem yükü hesaplamaları ve uygulamalar ile ilgili her türlü bilgi vardır.***



Sismik ve Titreşim - Standartlar



- *Amerika menşelidir.*
- *Acil durum yönetim ajansı olarak bilinir.*
- *Deprem yükü hesaplamaları ve uygulamalar ile ilgili her türlü bilgi vardır.*
- *Uygulama detayları en kapsamlı yönetmeliktir.*

Sismik ve Titreşim - Standartlar



- *Amerika menşelidir.*
- *Sacdan mamul havalandırma bileşenleri üreticilerinin oluşturduğu bir standarttır.*
- *Sadece hava kanalları ile ilgili bilgi vermektedir.*
- *IBC standardı temellidir.*



Sismik ve Titreşim - Standartlar



- *Amerika menşelidir.*
- *Yangın söndürme sistemleri – Tasarım, Montaj ve Bakım ile ilgili yayındır.*
- *13. kitap 9. bölüm boru askı ve support sistemleri ile ilgilidir.*
- *UL ve FM ile kalite güvence...*



Sismik ve Titreşim - Standartlar



- ***Avrupa standardıdır.***
- ***8. Bölümü Deprem koruma bilgileri içermektedir.***
- ***Deprem yükü hesaplamaları ile ilgili bilgiler vardır.***
- ***Uygulama ile ilgili detaylar yoktur.***



Sismik ve Titreşim - Standartlar



- ***Deprem Yönetmeliği ve Yangın Yönetmeliği tesisatlarda yapılacak sismik koruma önlemlerine değinir.***
- ***Deprem yönetmeliği hesap ile ilgili bilgi verir.***
- ***Yangın yönetmeliği yangın tesisatı ile ilgili yüzeysel bir hüküm verir.***

1. Boru Askı ve Destek Sistemleri

- ✓ Standartlar
- ✓ Tasarımlarda dikkat edilmesi gerekenler
- ✓ Modüler Sistem Boru Supportları
- ✓ Proje Şartnameleri ve Keşifleri

2. Sismik Koruma ve Titreşim Yalıtımı Sistemleri

- ✓ Standartlar
- Tasarımlarda dikkat edilmesi gerekenler
- ❑ Proje Şartnameleri ve Keşifleri
- ❑ Örnek Uygulamalar

Sismik ve Titreşim - Tasarım

Sismik Sınırlama Tasarımlarında Önerilen Sıralama;

1. Standart / Yönetmelik Seçimi

(T.C. Deprem Yönetmeliği, IBC, NFPA13, Eurocode, vs..)

2. Sahada ön keşif yapma

(Planlar ile Saha uygulamalarının karşılaştırılması, kotlar, diğer detaylar)

3. Uygulama Projelerinin Hazırlanması

(Detay çizimler, Sismik Koruma yapılacak yerlerin plan üzerine işlenmesi)

4. Uygulama Şartnamesi ve Keşfin Hazırlanması

(İstisnai Durumlar, Hangi tesisatta veya ekipmanda hangi önlem ve kaç adet)

5. Süpervizörlük ve Raporlamalar

(İlk uygulamalara refakat edilmesi, raporlamalar, uygulamaların kontrolü)

Sismik ve Titreşim - Tasarım

Yerel Standartlar;

Yangın Yönetmeliği:

- *Hüküm var. (Sadece yangın tesisatı ile ilgili 1 paragraf)*
- *Hesap yöntemi ve uygulama talimatı YOK!*

Deprem Yönetmeliği:

- *Hesap yöntemi var.*
- *Hüküm ve uygulama talimatı YOK!*

TS 12845:

- *Hesap yöntemi, hüküm, uygulama talimatı YOK!*

Sismik ve Titreşim - Tasarım

Uluslararası Standartlar;

IBC:

- *Hüküm (yangın tesisatı hariç) ve hesap yöntemi var.*
- *Uygulama talimatı YOK!*

NFPA:

- *Hesap, hüküm ve uygulama talimatı var. (Sadece yangın tesisatı için, toplam 8 sayfa)*

FEMA:

- *Hesap yöntemi, hüküm, uygulama talimatı var.*

Sismik ve Titreşim - Tasarım

Türkiye’de bir projede tesisatlarda sismik tasarım yapmak için;

(Proje şartnamesinde aksi belirtilmedikçe;)

Yangın Tesisatı ve Ekipmanları için: Türk Deprem Yönetmeliği ve NFPA

Diğer Tüm Tesisat ve Ekipmanlar için: IBC ve FEMA standartlarının

Seçimi en güvenli tasarımları yapmanızı sağlar.

Sismik ve Titreşim - Tasarım

Tüm yerel ve uluslararası standartların yük hesaplama formüllerinde ortak olarak;

- Binanın tipine göre önem katsayısı
(Hastane, Depo, AVM, vs..)
- Binanın oturduğu toprak yapısı ve risk bölgesi
(1.derece, 2.derece deprem bölgesi)
- Tesisat bileşenin bina içerisindeki yeri
(Bodrum katta yada çatıda)
- Tesisat bileşenin ağırlığı ve geometrisi
(Ağırlık / ağırlık merkezinin yerden mesafesi arttıkça risk artar)

Sismik ve Titreşim - Tasarım

1. Boru Askı ve Destek Sistemleri

- ✓ *Standartlar*
- ✓ *Tasarımlarda dikkat edilmesi gerekenler*
- ✓ *Modüler Sistem Boru Supportları*
- ✓ *Proje Şartnameleri ve Keşifleri*

2. Sismik Koruma ve Titreşim Yalıtımı Sistemleri

- ✓ *Standartlar*
- ✓ *Tasarımlarda dikkat edilmesi gerekenler*
- *Proje Şartnameleri ve Keşifleri*
- *Örnek Uygulamalar*

Şartname ve Keşifler

Örnek Proje Şartnameleri:

- *Tesisatlarda sismik koruma işleri ile ilgili mekanik şartnamelerde genel bilgiler verilse de detaylı açıklamalar maalesef yok.*
- *Örnek proje şartnamesi:*

‘Tesisatlara ve cihazlara tüm sismik koruma işlemleri yapılacaktır. Tasarım ve malzeme tedariki konusunda uzman firmaya yaptırılacak. İşveren kabulü ile onaylatılacaktır.’

- *Şartnamelerin eksik yada yetersiz oluşu imalatın da aynı oranda eksik olmasına sebep oluyor!*
- *İhale sırasında haksız rekabete yol açabiliyor!*

Şartname ve Keşifler

Örnek Proje Şartnameleri:

SİSMİK ŞARTNAME

A. GENEL

Bu bölümde yer alan tüm ürün ve hizmetler projenin elektromekanik tesisatı ve ekipmanlarının olası bir depreme karşı korumak ve depremden sonrada çalışır vaziyetini muhafaza etmek amaçlı yapılacaktır.

Temin edilecek bütün ürün ve hizmetler tek sorumlusu olması açısından tek sismik koruma malzeme üreticisi tarafından tedarik edilecektir.

Malzeme üreticisi, ürün tedariki ve seçimi ile birlikte, saha keşifleri, projelendirme hizmetleri ve uygulama sırasında süpervizörlük hizmetleri ile yapılan kontroller sonucu raporlamalardan sorumludur. Projelendirme işleri sırasındaki hesap ve dokümantasyonlar sismik koruma malzemesi üreticisi firmanın, konusunda uzman mühendisi tarafından yapılacak ve imzalanacaktır.

B. PROJELENDİRME

Projelendirme sırasında referans alınacak yönetmelik ve standartlar aşağıda sıralanmıştır.

- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik
- TC Yangın Yönetmeliği
- IBC 2009 (International Building Code)
- NFPA-13 (Installation of Fire Sprinkler Systems)
- FEMA (Federal Emergency Management Agency)
- FEMA Sismik Koruma Uygulama Kılavuzu

Şartname ve Keşifler

Örnek Proje Şartnameleri:

Klima Santrali, Roof-Top, Hücreli Tip Aspiratörler, Kazan:

Yüksek frekanslı çalışan Klima Santrali, Roof-top, Hücreli Tip Aspiratör ve Kazan gibi ekipmanların titreşim izolasyonu için VC-1001 kodlu Elastomer Titreşim Alıcı Ped malzemeler kullanılacaktır. Kalınlığı ve ölçüleri kullanım yeri ve titreşim izolasyonu verimine göre malzeme imalatçısı tarafından belirlenecektir. Yükü homojen dağıtabilmek adına ped üzerine minimum 5mm kalınlığında, ped ölçüsünde galvaniz kaplı çelik plakalar konacaktır.

Sismik Koruma için ise ekipmanın kendisi veya şasisi ile binaya doğrudan kaynakla veya cıvatayla bağlanan SL1 tipi sismik sınırlayıcılar kullanılmalıdır. Sismik hareket esnasında ekipmana zarar gelmesini engellenmek amacıyla sınırlayıcının temas eden yüzeyler esnek elastomer kaplı olmalıdır. Sınırlayıcıların bağlantı detayları sismik sınırlandırma hizmetini veren firmanın uzman mühendisi tarafından yapılmalıdır.

Soğutma Grubu (Chiller), Soğutma Kuleleri

Düşük frekanslı çalışan Chiller ve Soğutma Kulesi gibi ekipmanların titreşim izolasyonu ve sismik koruması için SLOT tipi Çelik Yaylı Sismik Titreşim Alıcılar kullanılacaktır. Yayın çökme miktarı ve yük kapasitesi kullanım yeri ve titreşim izolasyonu verimine göre malzeme imalatçısı tarafından belirlenecektir. İzolatör sismik yüke maruz kaldığında temas yüzeyleri elastomer malzeme ile kaplı, taban plakası dübel bağlantısı için delikli ve kaynaklı montaja uygun kalınlıkta olacaktır. Yükseklik ayar cıvatası ile ekipman dengeye alınacaktır.

Santrifuj Pompalar

Düşük frekanslı çalışan ve zemine oturan Santrifuj Pompların titreşim izolasyonu ve

Şartname ve Keşifler

Örnek Proje Keşifleri:

- Sismik koruma sistemleri mekanik keşif içerisinde tek kalem götürü bedel içerisinde düşünülebilir.

Sıra No.	POZ NO.	İŞİN TANIMI	TOPLAM
456	ÖBF-216a	1 Nolu Ar-Ge Binası MEKANİK CİHAZLARIN SİSMİK KORUMASI Şartnamesinde ve detay paftalarında belirtildiği şekliyle, montajı dahil.	1,00 set
457	ÖBF-216b	2 Nolu Ar-Ge Binası MEKANİK CİHAZLARIN SİSMİK KORUMASI Şartnamesinde ve detay paftalarında belirtildiği şekliyle, montajı dahil.	1,00 set
458	23-176	ÇEŞİTLİ DEMİR İŞLERİ YAPILMASI VE YERİNE KONULMASI	13.250,00 kg
458		Havalandırma Tesisatı Toplamı :	
458		OTOMASYON TESİSATI	
459	ÖBF-169	BİNA OTOMASYONU SİSTEMİ (1 nolu Arge Binası)	1,00 set
459	ÖBF-169a	BİNA OTOMASYONU SİSTEMİ (2 nolu Arge Binası)	1,00 set
459		Otomasyon Tesisatı Toplamı :	

Şartname ve Keşifler

Örnek Proje Keşifleri:

- Yada her sistem için ürün tanımları yapıp miktarları öngörülerek keşif oluşturulabilir.

SİSMİK KORUMA VE TİTREŞİM İZOLASYONU KEŞFİ

NO	MODEL NO	MİKTAR	BİRİM	KULLANILACAĞI YER	MALZEME KODU	MALZEME TANIMI
1	Sismik Halat - 1 Kopma mukavemeti 407 kgf olan, yerel ve uluslar arası bağımsız kuruluşlar gözetiminde testleri yapıp onaylanmış, ön gerdirmeye ile elastikiyeti alınmış, galvaniz kaplı ve montaj kolaylığı için yüksük veya klips ile bağlamaya uygun kırmızı renk kodlu sismik halat. Tavan ve sistem bağlantısında kullanılan ve mukavemeti yerel ve uluslar arası kuruluşlar gözetiminde testleri yapıp onaylanmış çelik esaslı malzemeden köşe parçaları ve sismik yüklere karşı yeterli çekme ve kesme dayanımlarına sahip çelik sismik dübel.	15750	adet	YANGIN TESİSAT	0334.1.STB.512	Sismik Çelik Halat Seti (2m)
2	Çelik Yaylı Askı Tipi Titreşim Alıcı Çökme miktarı ve yük kapasitesi kullanım yeri ve titreşim izolasyonu verimine göre malzeme imalatçısı tarafından belirlenecek, düşeydeki ve yataydaki hareketi sınırlandırılmış, yay sabiti yatay/düşey oranı 1 olan, PVC kaplı çelik yaylı titreşim alıcı. Yay kutusu tavana dübel veya rot bağlantısına uygun ve sismik yüklere karşı mukavim olacaktır.	42	adet	AKSİYEL FANLAR	0330.1.HYETA.10082	Çelik Yaylı Askı Tipi Titreşim Alıcı HYET A 25 kg
3	Sismik Sınırlayıcı Azami 50 mm çökmeli yaylarda titreşim sönümlemesi yapılan cihazlar için, birbirlerine bakan yüzeyleri elastomer malzemeye kaplı, her yönden gelebilecek deprem yüklerine karşı koruma sağlayacak nitelikte sismik sınırlayıcı	196	adet	AHU - HÜCRELİ TİP FAN - VRF DİŞ ÜNİTE - YANGIN POMPASI	0334.1.SL1.50021	SL1 Sismik Sınırlayıcı
4	Elastomer Titreşim Alıcı Ped Kalınlığı ve ölçüleri kullanım yeri ve titreşim izolasyonu verimine göre malzeme imalatçısı tarafından belirlenecek yüksek frekanslı titreşimin izolasyonu için kullanılacak kauçuk – mantar esaslı ped tipi izolatör. Yüğü homojen dağıtabilmek adına ped üzerine minimum 5mm kalınlığında, ped ölçüsünde galvaniz kaplı çelik plakalar konacaktır.	224	adet	AHU - HÜCRELİ TİP FAN - VRF DİŞ ÜNİTE	0332.1.VC.10013006	Amorim VC1001 30mm 100*100 Elastomer Ped

Sismik ve Titreşim - Tasarım

1. Boru Askı ve Destek Sistemleri

- ✓ *Standartlar*
- ✓ *Tasarımlarda dikkat edilmesi gerekenler*
- ✓ *Modüler Sistem Boru Supportları*
- ✓ *Proje Şartnameleri ve Keşifleri*

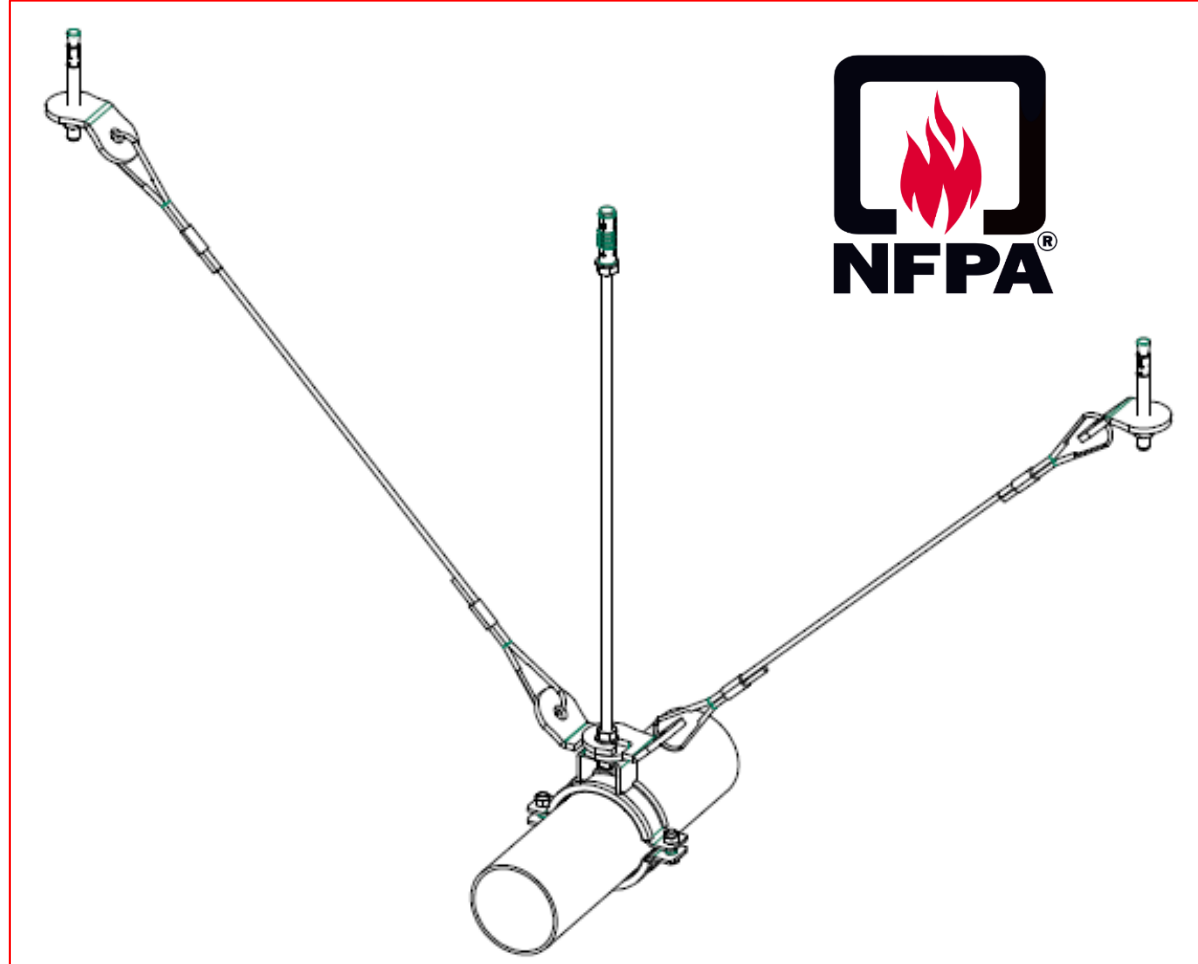
2. Sismik Koruma ve Titreşim Yalıtımı Sistemleri

- ✓ *Standartlar*
- ✓ *Tasarımlarda dikkat edilmesi gerekenler*
- ✓ *Proje Şartnameleri ve Keşifleri*
- *Örnek Uygulamalar*

Sismik ve Titreşim – Örnek Uygulama

Yangın Tesisatı – Enlemesine Sismik Askılama Detay

- Her hattın başına ve sonuna 1,8 mt içinde konmalıdır.
- Maksimum 12 mt aralıklar ile tüm hatta yapılmalıdır.
- Çapına bakılmaksızın bütün besleme hatları ve ana hatlar ile 2 ½" ve üzeri diğer tüm hatlara yapılır.
- Boru üst kotu ile tavan arası mesafe 15cm'den az ise uygulamadan istisnai tutulabilir.



Sismik ve Titreşim – Örnek Uygulama

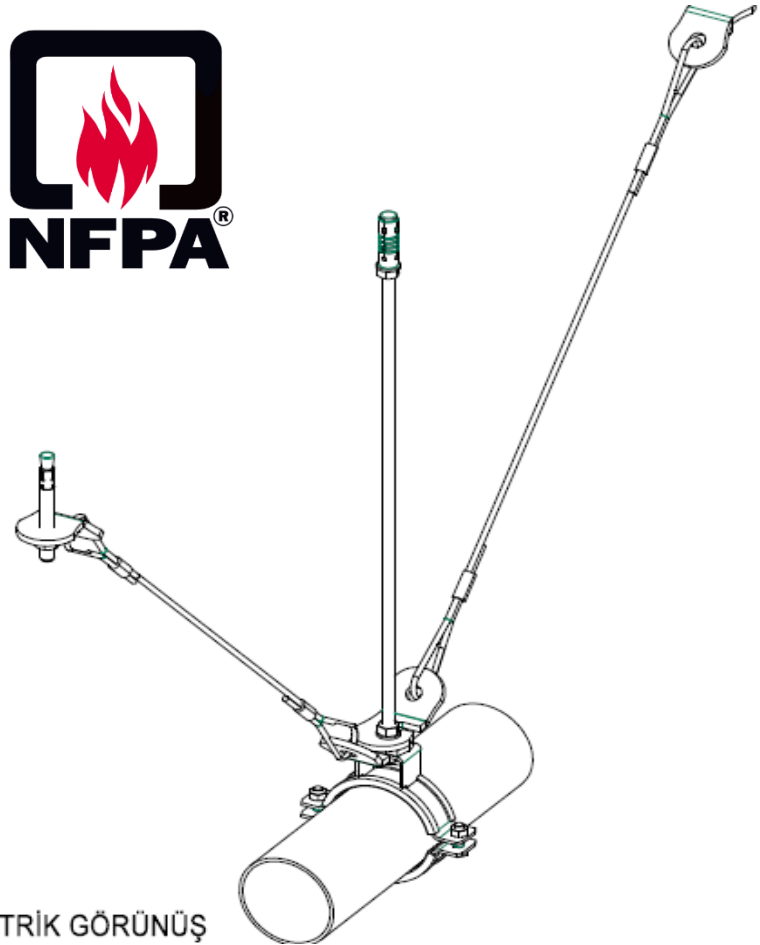
Yangın Tesisatı – Enlemesine Sismik Askılama Detayı



Sismik ve Titreşim – Örnek Uygulama

Yangın Tesisatı – Boylamasına Sismik Askılama Detay

- Her hattın başına ve sonuna 12 mt içinde konmalıdır.
- Maksimum 24 mt aralıklar ile tüm hatta yapılmalıdır.
- 2 ½" ve üzeri diğer tüm hatlara yapılır.
- Boru üst kotu ile tavan arası mesafe 15cm'den az ise uygulamadan istisnai tutulabilir.



İZOMETRİK GÖRÜNÜŞ

Sismik ve Titreşim – rnek Uygulama

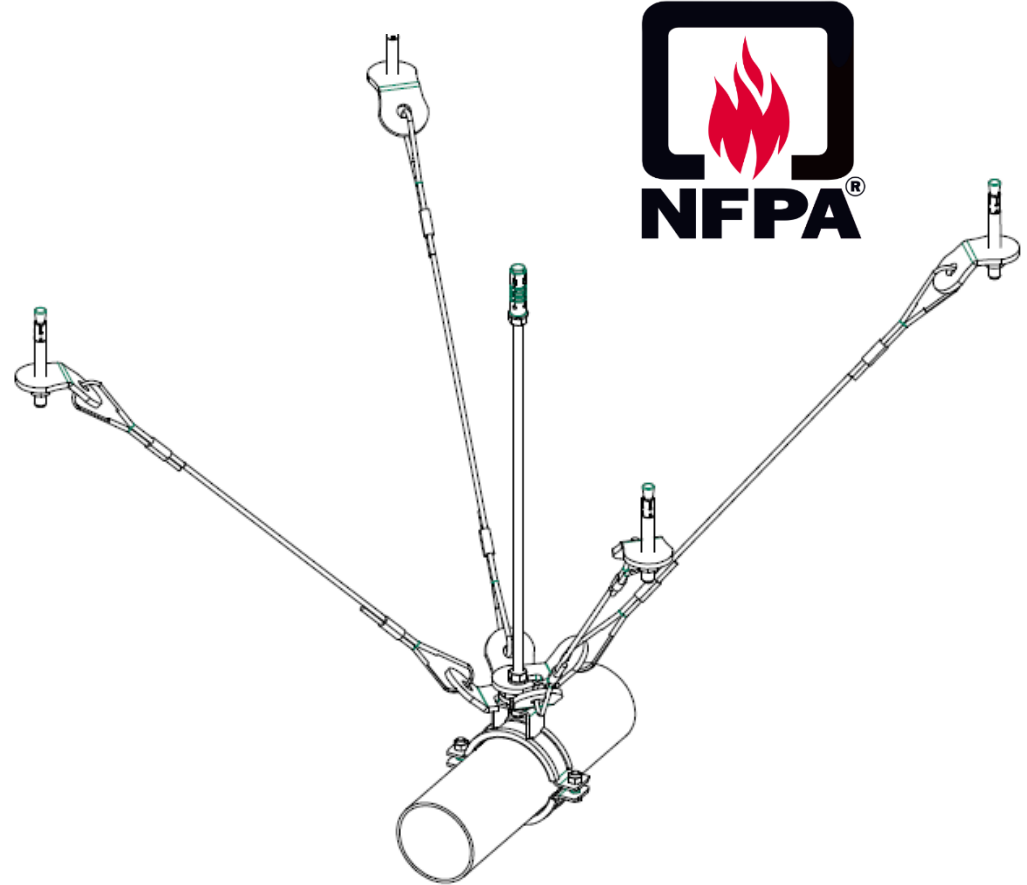
Yangın Tesisatı – Boylamasına Sismik Askılama Detayı



Sismik ve Titreşim – Örnek Uygulama

Yangın Tesisatı – 4 Yönlü Sismik Askılama Detayı

- 1 metreyi aşan inişlerde dirsekten 60 cm içeride kullanılmalı
- U bolt dışında herhangi bir kelepçe ile dikey hat askılanmış ise hattın yataya dönmesinden 60 içerisinde kullanılmalıdır
- Enine ve boyuna askılamaların çakıştığı yerde alternatif olarak kullanılabilir.



İZOMETRİK GÖRÜNÜŞ

Sismik ve Titreşim – rnek Uygulama

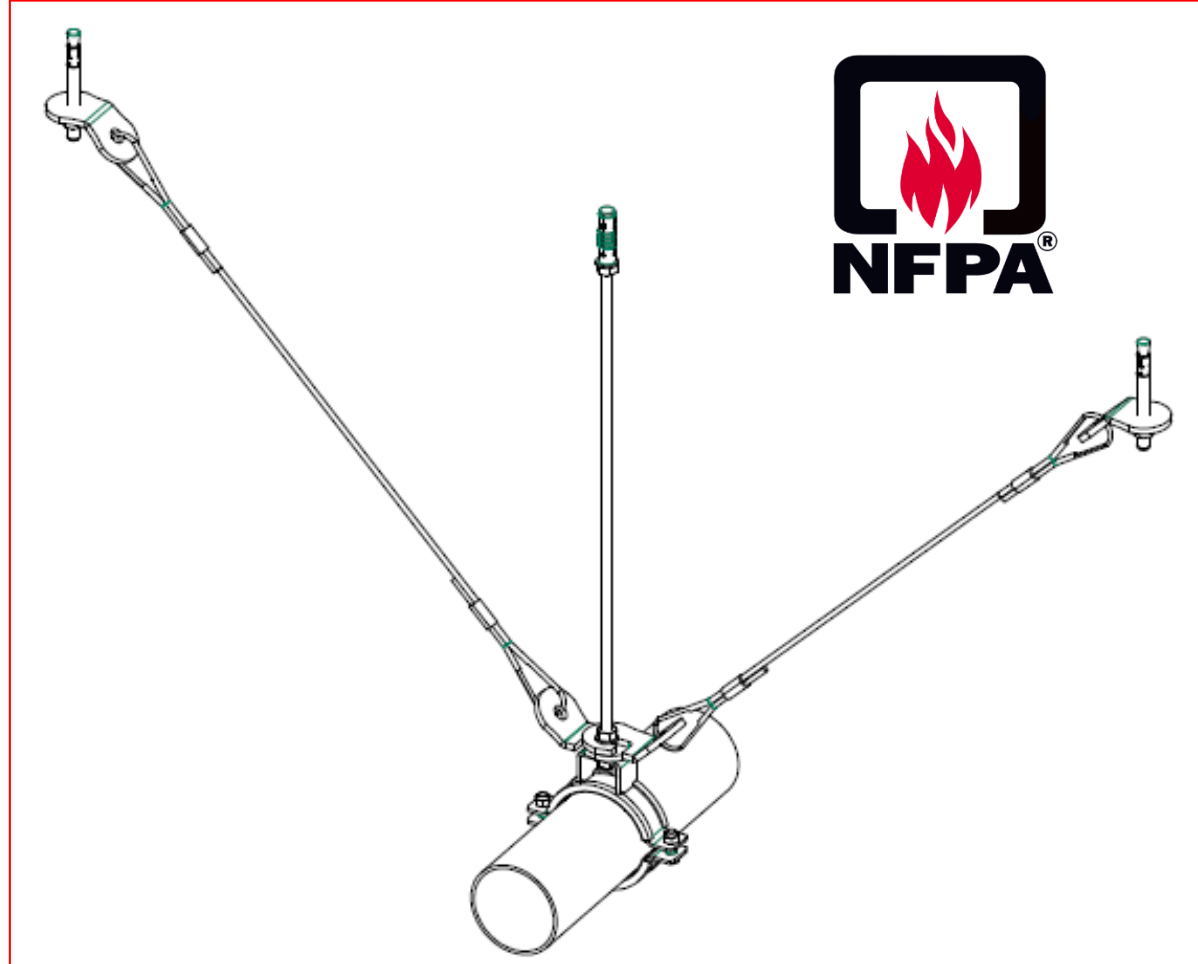
Yangın Tesisatı – 4 Yönlü Sismik Askılama Detayı



Sismik ve Titreşim – Örnek Uygulama

Yangın Tesisatı – Branşman Sonu Sismik Askılama Detayı

- Grid sistem sprinkler tesisatlarında branşman hattındaki son askı yatay ve dikey deprem yüklerine karşı sınırlandırılmalıdır.
- Boru üst kotu ile tavan arası mesafe 15cm'den az ise uygulamadan istisnai tutulabilir.



Sismik ve Titreşim – rnek Uygulama

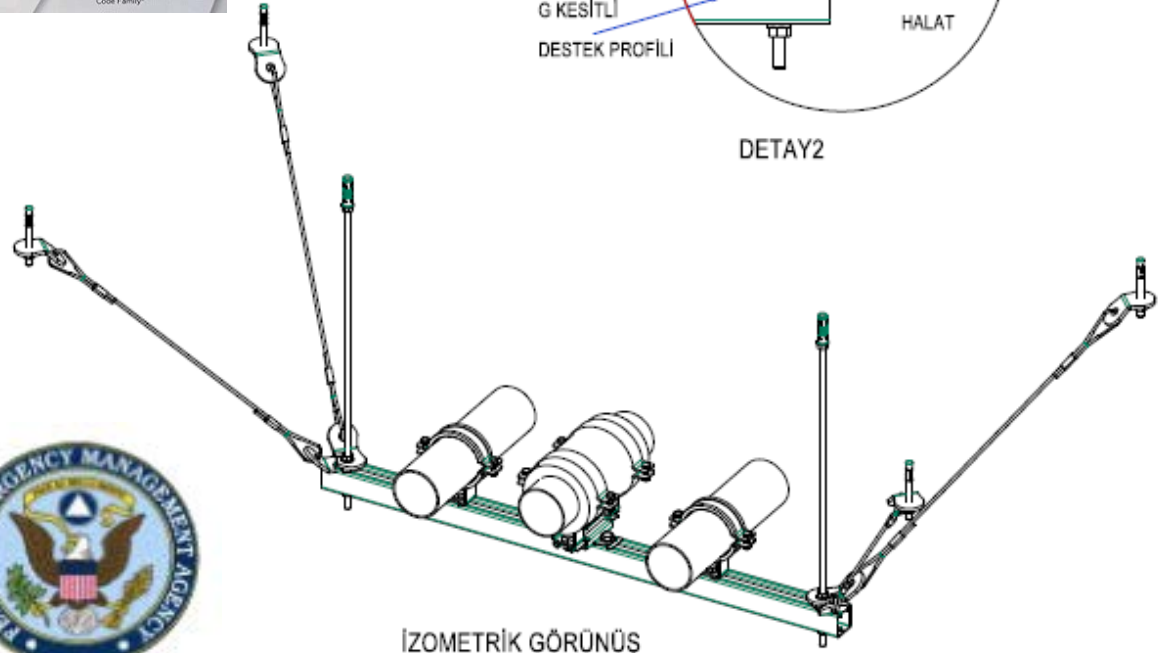
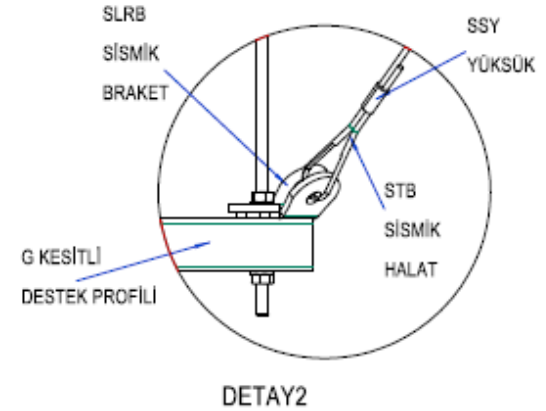
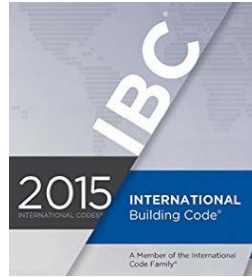
Yangın Tesisatı – Branşman Sonu Sismik Askılama Detayı



Sismik ve Titreşim – Örnek Uygulama

Boru Demeti – Sismik Askılama Detayı

- **Konsol üst kotu ile tavan arası mesafe 30 cm'den az ise uygulamadan istisnai tutulabilir.**
- **Konsol üzerindeki boruları ağırlığı 15 kg/m'den az ise uygulamadan istisnai tutulabilir.**
- **Max 12 mt'de bir enine, 24 mt'de bir boyuna sınırlandırma yapılmalıdır**



Sismik ve Titreşim – Örnek Uygulama

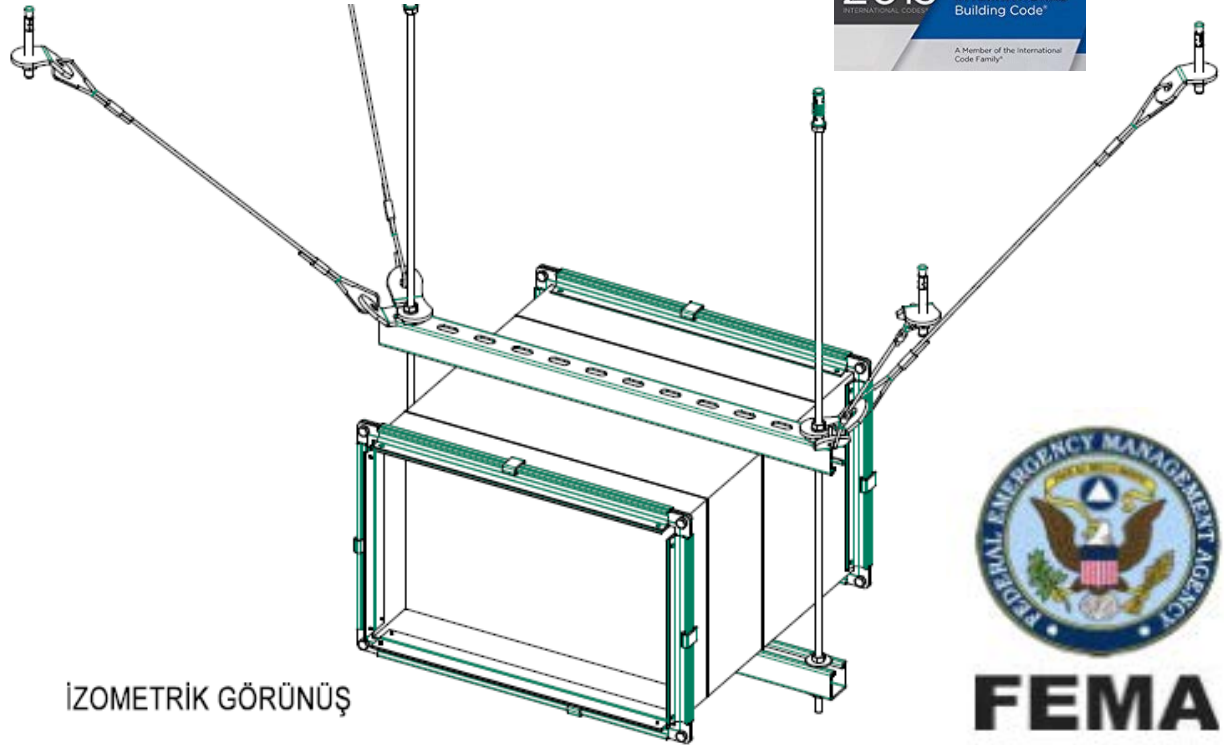
Boru Demeti – Sismik Askılama Detayı



Sismik ve Titreşim – Örnek Uygulama

Havalandırma Kanalı – Sismik Askılama Detayı

- Kanal üst kotu ile tavan arası mesafe 30 cm'den az ise uygulamadan istisnai tutulabilir.
- Kanal kesitinin 0,56m²'den az olduğu durumlarda uygulamadan istisnai tutulabilir.
- Max 9 mt'de bir enine, 18 mt'de bir boyuna sınırlandırma yapılmalıdır



Sismik ve Titreşim – rnek Uygulama

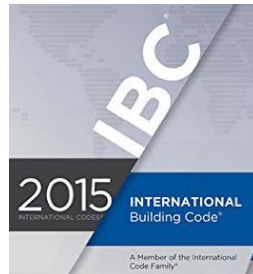
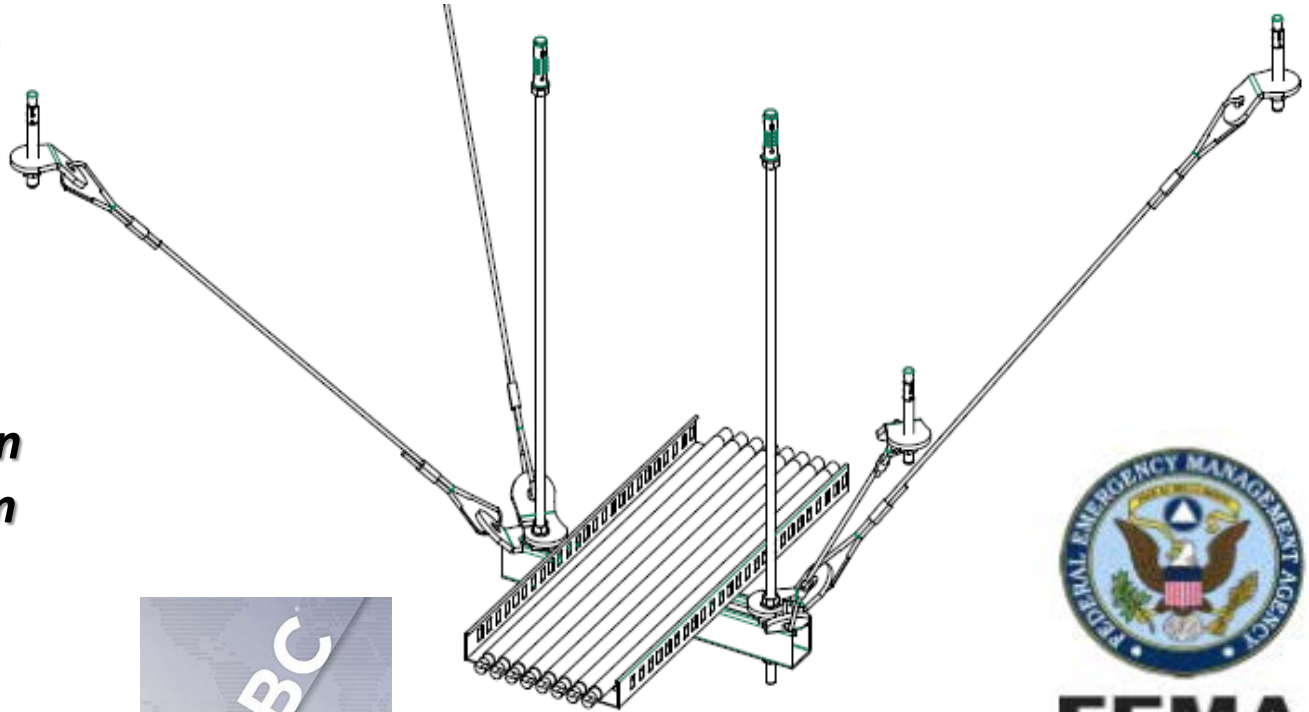
Havalandırma Kanalı – Sismik Askılama Detayı



Sismik ve Titreşim – Örnek Uygulama

Kablo Tavası, Busbar – Sismik Askılama Detayı

- **Konsol üst kotu ile tavan arası mesafe 30 cm'den az ise uygulamadan istisnai tutulabilir.**
- **Konsol üzerindeki tava yada busbar ağırlığı 15 kg/m'den az ise uygulamadan istisnai tutulabilir.**
- **Max 12 mt'de bir enine, 24 mt'de bir boyuna sınırlandırma yapılmalıdır**



Sismik ve Titreşim – Örnek Uygulama

Elektrik Tavaları – Sismik Askılama Detayı



Sismik ve Titreşim – rnek Uygulama

Busbar ve Panolar– Sismik Askılama Detayı



Sismik ve Titreşim – Örnek Uygulama

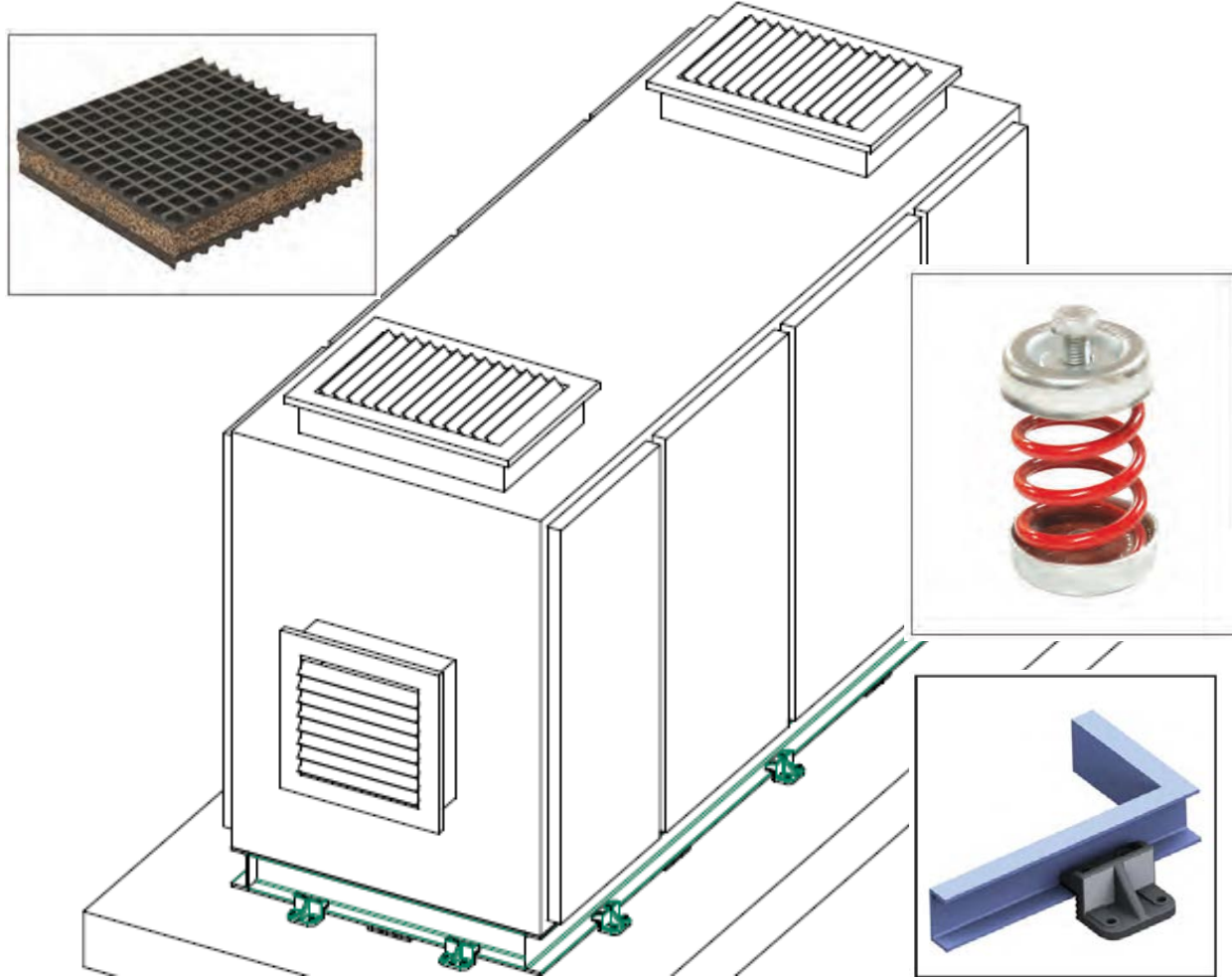
Trafo – Sismik Askılama Detayı



Sismik ve Titreşim – Örnek Uygulama

Klima Santrali, Fan, Kazanlar – Sismik Askılama Detayı

- Titreşim izolasyonu yaylı izolatörler ile yapılmalıdır.
- İçerisindeki fanların yaylarla şasesine bağlanması durumunda cihaz ile zemin arasına kauçuk pedler konarak titreşim yalıtımı yapılabilir.
- Sismik sınırlamada kullanılacak ürün ve tipi seçilirken devrilme riski dikkate alınmalıdır.



Sismik ve Titreşim – rnek Uygulama

Klima Santrali – Sismik Askılama Detayı



Sismik ve Titreşim – Örnek Uygulama

Klima Santrali – Sismik Askılama Detayı



Sismik ve Titreşim – Örnek Uygulama

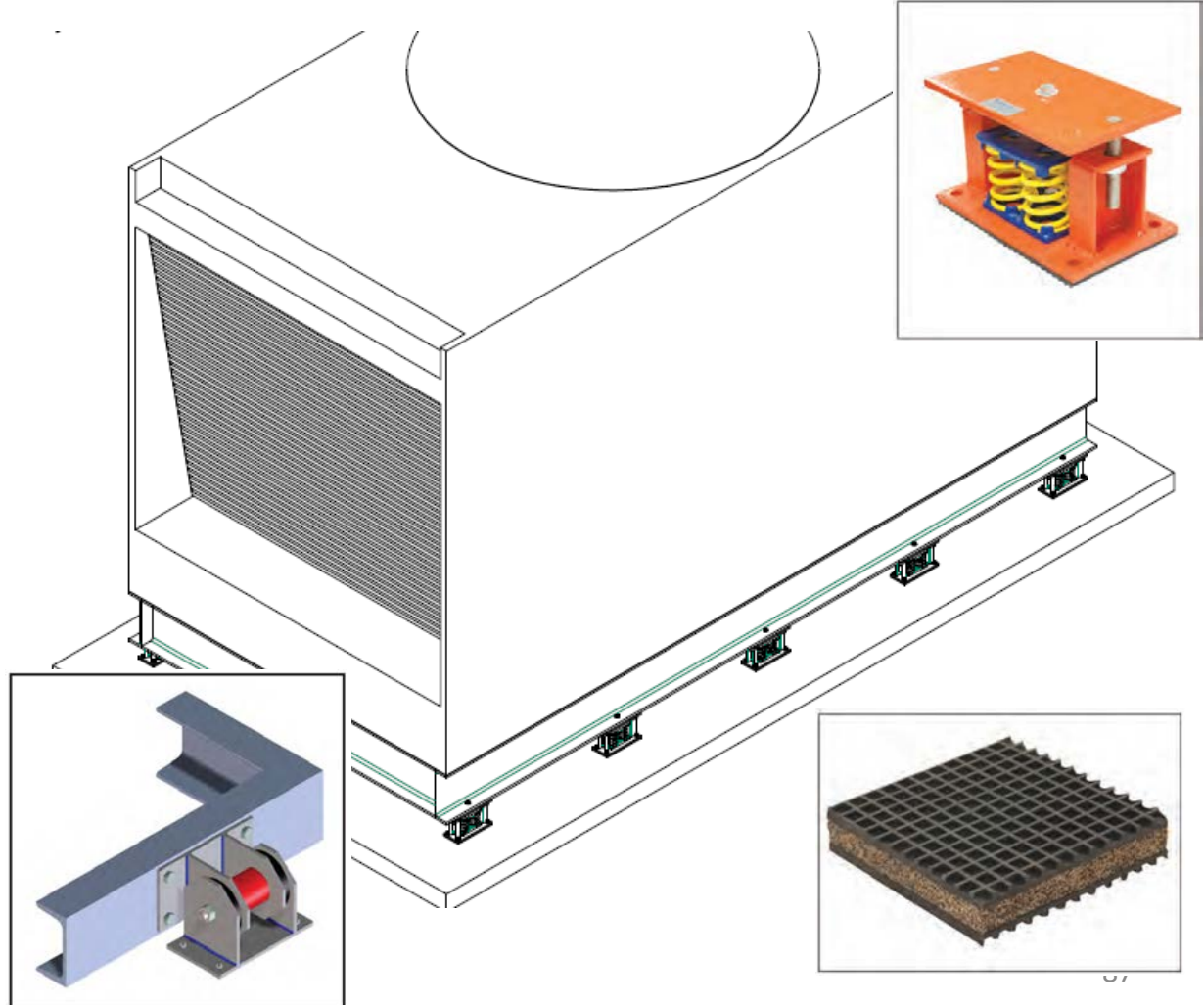
Kazan – Sismik Askılama Detayı



Sismik ve Titreşim – Örnek Uygulama

Soğutma Kulesi, Chiller, Jeneratör – Sismik Askılama Detayı

- Titreşim izolasyonu sismik sınırlandırılmış yaylı izolatörler ile yapılmalıdır.
- Cihazın yeri bina dışında bir yerde ise titreşim izolasyonu kauçuk pedler ile yapılabilir ve sismik sınırlayıcılar ile depreme karşı korunmalıdır.
- Sismik yük hesapları cihazın çalışma ağırlığına göre yapılmalıdır.



Sismik ve Titreşim – rnek Uygulama

Soğutma Kulesi – Sismik Askılama Detayı



Sismik ve Titreşim – rnek Uygulama

Chiller – Sismik Askılama Detayı



Sismik ve Titreşim – rnek Uygulama

Chiller – Sismik Askılama Detayı



Sismik ve Titreşim – rnek Uygulama

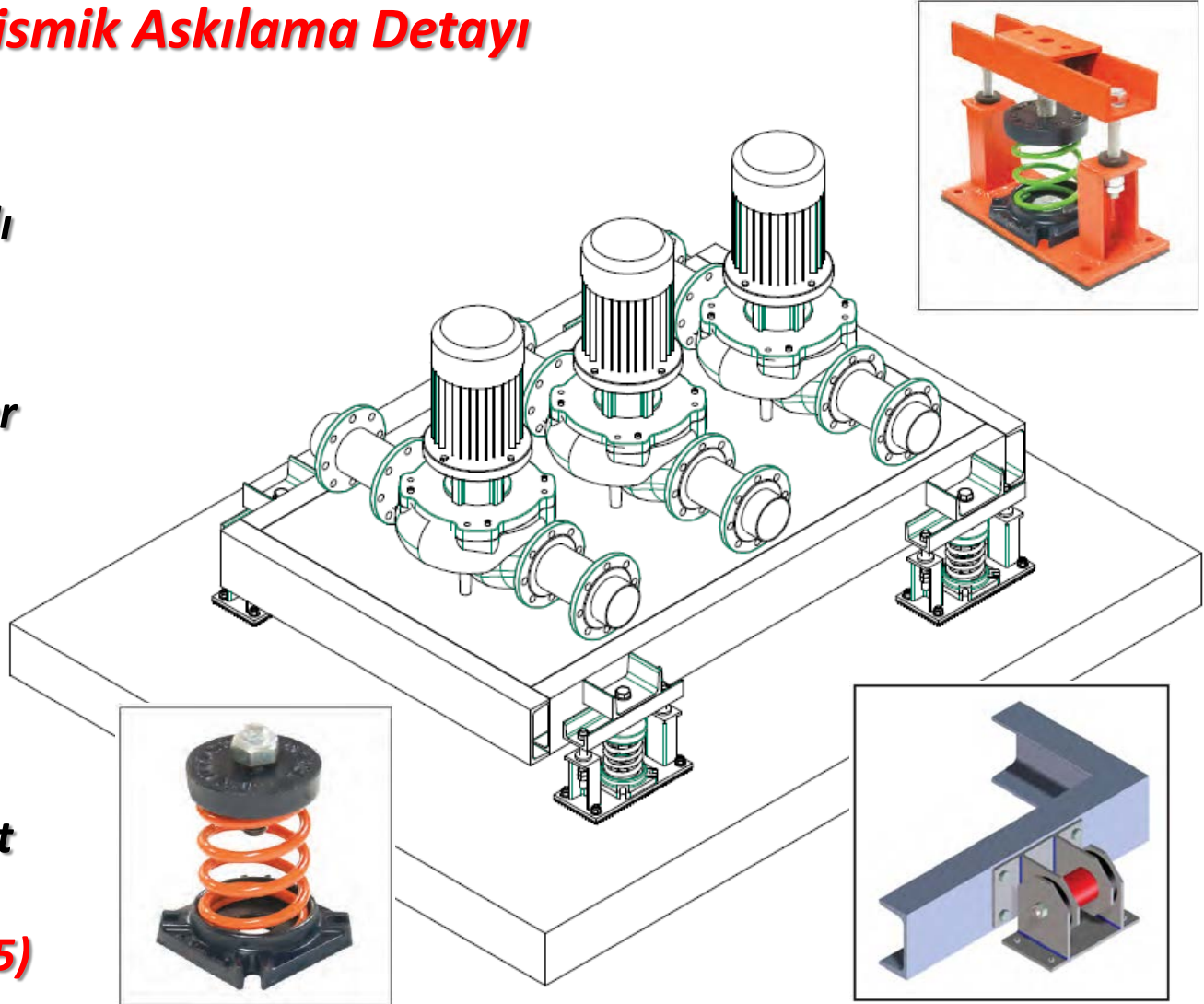
Jeneratör – Sismik Askılama Detayı



Sismik ve Titreşim – Örnek Uygulama

Pompa Grupları– Sismik Askılama Detayı

- Titreşim izolasyonu sismik sınırlandırılmış yaylı izolatörler ile yapılmalıdır.
- Açık yaylı izolatörler de kullanılabilir. Beraberinde sismik sınırlayıcı mutlaka kullanılmalı.
- Pompanın gücü, geometrisi ve devir sayısına bağlı atalet kütlesi yapılmalı
(pompa kütlesi x 1,5)



Sismik ve Titreşim – Örnek Uygulama

Pompa – Sismik Askılama Detayı



Sismik ve Titreşim – Örnek Uygulama

Pompa – Sismik Askılama Detayı



Sismik ve Titreşim - Tasarım

1. Boru Askı ve Destek Sistemleri

- ✓ *Standartlar*
- ✓ *Tasarımlarda dikkat edilmesi gerekenler*
- ✓ *Modüler Sistem Boru Supportları*
- ✓ *Proje Şartnameleri ve Keşifleri*

2. Sismik Koruma ve Titreşim Yalıtımı Sistemleri

- ✓ *Standartlar*
- ✓ *Tasarımlarda dikkat edilmesi gerekenler*
- ✓ *Proje Şartnameleri ve Keşifleri*
- ✓ *Örnek Uygulamalar*

***Katılımınız ve Desteğiniz için
Teşekkür ederiz...***