

154372

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YANGIN SÖNDÜRME TESİSATLARININ  
STANDARDİZASYONU ve DEPREM KOŞULLARINA  
UYARLANMASI**

Makina Müh. Onur ÇİÇEK

**F.B.E Makina Anabilim Dalı Konstrüksiyon Programında  
Hazırlanan**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Atilla BOZACI**

**İSTANBUL, 2004**

# İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ.....	iv
KISALTIMA LİSTESİ.....	v
ŞEKİL LİSTESİ.....	vi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	vii
ÖNSÖZ.....	viii
ÖZET.....	ix
ABSTRACT .....	x
1. GİRİŞ .....	1
2. TANIMLAR.....	2
2.1 Tasarım Standardı.....	2
2.2 Üretici Bilgileri.....	2
2.3 Standart Sağlayıcı Kurumlar .....	2
2.3.1 TSE (Türk Standartları Enstitüsü) .....	3
2.3.2 NFPA (National Fire Protection Association).....	3
2.3.3 VdS ( Verband des Sicherheits).....	4
2.3.4 SNIP.....	4
2.4 Onay Veren Kurumlar.....	5
2.4.1 LPCB.....	6
2.4.2 UL (Underwriter's Laboratories).....	6
2.4.3 FM (Factory Mutual) .....	6
2.4.4 GOST .....	7
3. YANGIN KORUNUM SİSTEMLERİNİN DEPREM ETKİLERİNDEN KORUNMASI .....	9
3.1 Deprem Askıları.....	9
3.2 Deprem Askısı Tasarımı.....	10
3.2.1 Deprem Askılarının Yerleşimi.....	12
3.2.1.1 Kolonlar.....	12
3.2.1.2 Düşey Dağıtım Borusu veya Ana Besleme Hattı Tesisatı.....	13
3.2.1.3 Yatay Yön Değişimleri.....	13
3.2.1.4 Ana Besleme ve Dağıtım Hatlarının Bitim Noktaları.....	13
3.2.1.5 Gereksiz Flexible Kaplinler.....	13
3.2.1.6 Düz Boru Mesafeleri.....	14
3.2.2 Deprem Askısı İçin Dizayn Yüklerinin Hesaplanması.....	15
3.2.2.1 Kolonlardaki Dört Yollu Deprem Askıları.....	16

3.2.2.2	İki Yollu Yanal Deprem Askıları.....	16
3.2.2.3	İki Yollu Eksenel Deprem Askısı .....	17
3.2.3	Uygun Deprem Askısının Tip, Boyut ve Uzunluğunun Belirlenmesi .....	18
3.2.3.1	Bir Düşey Birde Çapraz Askı Kullanılan Durumlar .....	19
3.2.3.2	Çekiye ve Basıya Çalışan İki Çapraz Askının Kullanıldığı Durumlar ( $l/r \leq 200$ ) 20	
3.2.3.3	Sadece Çekiye Çalışan İki Çapraz Askının Kullanıldığı Durumlar ( $l/r \leq 300$ ) . 22	
3.2.3.4	Tesisatın, Yapı Elemanlarının Alt Kısımına Tutturulduğu Durumlar .....	22
3.2.4	Deprem Askısının Yapıya ve Tesisata Uygun Bağlantı Metodunun Seçimi .....	22
3.2.4.1	Yapıya Bağlantı .....	22
3.2.4.2	Sprinkler Tesisatına Bağlantı.....	34
3.3	Esneklik .....	35
3.3.1	Sprinkler Kolonları .....	35
3.3.2	Ana Besleme ve Dağıtım Hatları .....	36
3.3.3	Raf Arası Sprinkler Sistemleri.....	36
3.3.4	Asma Tavan, Yürüme Yolları Gibi Elemanlara Boru İnşileri.....	39
3.3.5	Yangın Dolabı ve Bağlantı Ağızları.....	40
3.3.6	Sismik Ayırma Aparatları .....	40
3.4	Açıklıklar.....	41
3.4.1	Duvar veya Zemin İle Tesisat Arasındaki Açıklıklar .....	41
3.4.2	Tesisatla Duvar ve Yapı Elemanları Arasındaki Açıklıklar .....	42
4.	SİSTEM DİZAYNI UYGULAMA ÖRNEĞİ.....	43
4.1	Sprinkler Yerleşimi.....	43
4.2	Deprem Askı Yerleşimi ve Yük Hesapları.....	46
5.	SONUÇLAR.....	50
KAYNAKLAR .....		51
EKLER .....		52
Ek 1 Sprinkler Sistemi Hidrolik Hesapları.....		53
ÖZGEÇMİŞ.....		61

## SİMGE LİSTESİ

G	Deprem kaynaklı yatay akselerasyon faktörü
H	Yatay dizayn yükü
H <sub>E</sub>	Askıya gelen eksenel yükler
H <sub>Y</sub>	Askıya gelen yanal yükler
S	Bağlama elemanı üzerindeki kesme kuvveti
T	Bağlama elemanı üzerindeki çeki kuvveti
W <sub>p</sub>	Etki alanı içindeki su dolu borunun ağırlığı



## KISALTMA LİSTESİ

FM	Factory Mutual
IEC	International Electrotechnical Commission
ISO	International Standards Organisation
LPCB	Loss Prevention Certification Board
NF	Norm Français
NFPA	National Fire Protection Association
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
UL	Underwriter's Laboratories
VdS	Verband des Sicherheits



## ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 3.1 Deprem askısı elemanları .....	9
Şekil 3.2 Bir düşey ve bir çapraz askı kullanılan yanal deprem askısı .....	10
Şekil 3.3 İki çapraz askı kullanılan yanal deprem askısı .....	11
Şekil 3.4 Bir düşey ve bir çapraz askı kullanılan eksenel deprem askısı .....	11
Şekil 3.5 İki çapraz askı kullanılan eksenel deprem askısı .....	12
Şekil 3.6 Sprinkler sistemi borulama biçimleri .....	18
Şekil 3.7 Çeşitli bağlantı elemanları .....	23
Şekil 3.8 İki çapraz askı kullanılan A konfigürasyonu .....	24
Şekil 3.9 Bir düşey, bir çapraz askı kullanılan A konfigürasyonu .....	25
Şekil 3.10 İki çapraz askı kullanılan B konfigürasyonu .....	26
Şekil 3.11 Bir düşey, bir çapraz askı kullanılan B konfigürasyonu .....	27
Şekil 3.12 İki çapraz askı kullanılan C konfigürasyonu .....	28
Şekil 3.13 Bir düşey, bir çapraz askı kullanılan C konfigürasyonu .....	29
Şekil 3.14 Cıvataların ağaç elemanlara bağlantı şekilleri .....	30
Şekil 3.15 Deprem askılarının tesisata bağlantı örnekleri .....	34
Şekil 3.16 Kollektör uygulaması .....	36
Şekil 3.17 Kolonlar için flexible kaplin ve deprem askısı uygulaması .....	37
Şekil 3.18 Tavan ve raf arası sprinkler sistemine kolondan bağlantı uygulaması .....	38
Şekil 3.19 Raf arası sprinkler sistemine tavan tesisatından bağlantı uygulaması .....	39
Şekil 3.20 Sismik ayırma aparatı .....	41
Şekil 4.1 Zemin kat sprinkler yerleşimi .....	43
Şekil 4.2 Birinci kat sprinkler yerleşimi .....	44
Şekil 4.3 İkinci kat sprinkler yerleşimi .....	45
Şekil 4.4 İkinci kat yanal deprem askı yerleşimi .....	46
Şekil 4.5 İkinci kat eksenel deprem askı yerleşimi .....	47

## ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 2.1 Standart sağlayıcı kurumlar .....	2
Çizelge 2.2 Onay veren kurumlar .....	5
Çizelge 3.1 Boru ölçüleri ve su dolu boru ağırlıkları.....	16
Çizelge 3.2 Farklı deprem askı tipleri için maksimum yatay dizayn yükleri .....	21
Çizelge 3.3 Ağaç elemanlardaki birleştirme cıvataları için maksimum yatay yük değerleri ..	31
Çizelge 3.4 Ağaç elemanlardaki kare başlı ağaç vidaları için maksimum yatay yük değerleri	32
Çizelge 3.5 Çelik elemanlardaki birleştirme cıvataları için maksimum yatay yük değerleri ..	32
Çizelge 3.6 Beton dübelleri için minimum kesme ve çeki dayanımları.....	34



## ÖNSÖZ

Ülkemizde özellikle Marmara Bölgesi endüstri tesisleri ve çok sayıda yüksek katlı ticari yapılarla yoğunlaşmış durumdadır. Bu yapılarda kullanılan sprinkler sistemlerinin (belirlenmiş sıcaklık değerinde açılarak, belirlenmiş şekil ve karakteristiğe uygun su dağıtımını yaparak korunan alana ulaşmasını sağlayan, sıcaklığa duyarlı mekanik tesisat elemanı) meydana gelecek bir deprem esnasında, yapının sağlam kaldığı düşünülerek çalışır durumunu koruması beklenecektir. Çünkü, deprem sonrasında binanın herhangi bir noktasından yangın başlama ihtimali mevcuttur. Hasar meydana gelmiş bir sprinkler tesisatı çıkabilecek yangını önleyemeyecek ve yangın yayılacaktır. Bunun önüne geçebilmek için sprinkler tesisatı üzerinde çeşitli önlemler alınmalıdır.

Yapıların deprem esnasındaki farklı hareketleri, sprinkler tesisatları üzerinde zorlamalara neden olur. Sistemin temel elemanları üzerindeki esnekliğin artırılması bu zorlamaları azaltabilmektedir. Flexible kaplin (tesisata belli bir miktar esneklik kazandırmak amacıyla kullanılan boru bağlantı kelepçesi) kullanımı ile kat ve duvar geçişlerinde yeterli açıklıkların sağlanması, sprinkler sisteminin binadan bağımsız olarak hareketini sağlar. Bununla beraber aşırı titreşime izin verilir ise hasarlar meydana gelebilir. Bu aşırı hareketler ise uygun askı ve bağlantı kelepçelerinin kullanımı ile düşürülebilir.

Bu çalışmada konu ile ilgili en detaylı bilgiye sahip olan FM Global ve NFPA standartları göz önüne alınarak, temel ihtiyaçlar incelenmesi amaçlanmıştır. Yapılacak çalışmalarda ilgili standartların son revizyonları göz önüne alınarak uygulamalar bu kurumların denetiminde yapılmalıdır.

Bu tezin hazırlanmasındaki değerli yardımlarından ötürü Prof. Dr. Atilla Bozacı ve Norm Teknik çalışanlarına teşekkürü bir borç bilirim.

## ÖZET

Ülkemizde mevcut deprem riskleri nedeniyle yapılarda kullanılan sprinkler sistemlerinin deprem sonrası çalışır durumda kalması oldukça önemlidir. Hazırlanan bu çalışmada ilk olarak, yangın korunum sistemleri ile ilgili tasarım standartları ve standart sağlayıcı kurumlar hakkında bilgiler verilmiştir. Daha sonra ise yangın korunum sistemlerinin depremin etkilerinden korunması için alınması gereken temel önlemler belirtilmiştir. Bunlara ek olarak deprem askılamasına örnek teşkil edebilecek bir uygulama yapılmıştır. Sprinkler sistemi dizaynında ise boru çapları ve gerekli su ihtiyacının belirlenmesi için OmniCADD hidrolik hesap programı kullanılarak sistem modellenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Yangın korunum sistemleri, sprinkler sistemleri, deprem riskleri, deprem askılaması



## **ABSTRACT**

It is important to maintain sprinkler systems in service for fire protection after an earthquake because of the earthquake danger in our country. Firstly in this study information to standarts and standart associations are given. After this, the rules of earthquake protection to avoid from possible damage on fire protection systems are explained. According to the rules earthquake related strains were calculated as an example for sway bracing. OmniCADD hydraulic calculation software was used to determine the diameters of sprinkler piping and flow requirements.

Keywords: Fire protection systems, sprinkler systems, sway bracing, earthquake protection



## 1. GİRİŞ

Yangından korunma amacıyla, mühendislik tekniklerine ve standartlara uygun olarak kurulmuş, yer altı ve yer üstü borulamasıyla bir bütün oluşturan, yangına otomatik olarak su püskürterek müdahale eden sistemlere ‘otomatik sprinkler sistemi’ denir. Sprinkler, belirlenmiş bir sıcaklık değerinde açılarak belli şekil ve karakteristikte uygun su dağıtımını yaparak korunan alana ulaşmasını sağlayan, sıcaklığa duyarlı mekanik tesisat elemanıdır.

Sprinkler sistemleri, suyun uygun dağıtımını ile ısı yayılım hızının azaltılması ve henüz yanmaya başlamamış olan yanıcı maddelerin ısıtılması, diğer yandan da tavan gazlarının sıcaklığının denetlenerek yapısal zararın önlenmesiyle, yangının büyüklüğünü sınırlar. Bu nedenle mevcudiyeti ve düzgün çalışması çok önem taşır.

Yangın korunum sistemlerinde, deprem kaynaklı zorlamalar, bağlı buldukları yapı yada zemin vasıtasıyla yada sistemin kendisinden kaynaklanan atalet kuvvetleri etkisiyle açığa çıkar. Kontrolsüz olarak meydana gelen hareketler, eğer yangın korunum sistemi gerekli askılama, esneklik, sabitleme gibi özelliklerle sistematik davranış içerisinde tasarlanmamış ise sisteme zarar verebilir. Yangın korunum sistemlerinde meydana gelebilecek önemli hasarlar, yapıları depremi takip eden şiddetli yangın kayıpları ile karşı karşıya bırakabilir. Geçmiş deneyimlere bakılır ise gerekli yerlerdeki askılamaların yapılmamasından kaynaklanan ve en çok rastlanan hasar tipi kırılmış bir sprinkler kafasından veya borudan suyun boşalması neticesinde meydana gelen su hasarıdır. Su hasarının meydana gelmesinin nedenleri olarak “kırılmış veya ayrılmış sprinkler tesisatı, yapısal elemanların veya ekipmanların çarpması nedeniyle kırılan sprinklerler, desteklenmemiş asma tavan ve tesisat arasındaki aşırı diferansiyel hareket nedeniyle tesisatta veya sprinklerde meydana gelen kırılmalar, raf arası sprinklerlerin tesisatında aşırı raf hareketinden kaynaklanan kırılmalar” sayılabilir.

## 2. TANIMLAR

### 2.1 Tasarım Standardı

Sistemin hesapla bulunan elemanlarının nasıl ve hangi katsayılar, değişkenler, formüller, ve teknikler kullanılarak belirleneceğini, ne tür sistem seçeneklerinin kabul edilebilir olduğunu belirleyerek, sistem tasarımının ve buna bağlı olarak da eleman özelliklerinin ve kullanımının belirlenmesine rehberlik eden, bağlayıcı nitelikteki teknik ve idari yazılı kaynak. Yaygın olarak kullanılan tasarım standartları NFPA, FM, VDS, NF vb...

### 2.2 Üretici Bilgileri

Herhangi bir ürün veya sistemin doğru ve etkili olarak kullanılmasını, kurulumunu, işletmeye alınmasını, deneme ve bakım işlemlerini ayrıntılı olarak ortaya koyan, bizzat üretici tarafından sağlanmış yazılı, teyit edilmiş ve onaylanmış bilgilerdir. Aldığı onayla verdiği bilginin geçerliliğini gösteren ve verdiği bilginin sorumluluğunu taşıyan üreticinin bilgilerine aykırı bir uygulama yapılamaz.

### 2.3 Standart Sağlayıcı Kurumlar

Gerek genel konularda, gerekse yangın konusunda, mal, hizmet ve üretim standartlarını belirleyen özel ve resmi kuruluşlar. Sınırlı olmamakla birlikte, yangın konusunda Standart Sağlayıcı Kurumlardan önde gelenleri şunlardır :

Çizelge 2.1 Standart sağlayıcı kurumlar (tmmob - yangın sönd. sist. el kitabı)

Kısaltma	Özgün Tam Adı	Ülke
TSE	Türk Standartlar Enstitüsü	Türkiye
VdS	Verband des Sicherheits	Almanya
NFPA	National Fire Protection Association	A.B.D
BSI	British Standarts Institution	İngiltere
DIN	Deutsches Institut für Normmung	Almanya
NF	Norm Français	Fransa
SNIP	-	Rusya
EN	European Norms	Avrupa
ISO	International Standarts Organisation	Uluslararası

### 2.3.1 TSE (Türk Standartları Enstitüsü)

Türkiye’de geçerli olan mal, hizmet ve üretim standartlarını belirleyen kuruluştur. Standartların hazırlanmasında ülke şartları, can ve mal güvenliği, gümrük birliği, üretim ve ihracatı geliştirme, ithalatı denetleme, tüketici meseleleri, kalite ve çevre konularına öncelik ve önem verilerek yayımlanmış uluslararası (ISO, IEC vb.) ve bölgesel standartlar (EN) ile diğer gelişmiş ülkelerin milli standartları (DIN, BSI, vb.) esas alınmaktadır. TSE’nin yangınla ilgili standartlarına örnek olarak şunları verebiliriz:

- TS EN2 : Yangın Sınıfları
- TS 862 : Yangın Söndürücüler
- TS 4065 : Yapı Bileşenlerinin Yanmaya Dayanıklılık Sınıfları-Betonarme ve Öngerilmeli Beton Kirişler
- TS 7395 : Yangından Korunma -Terimler - Tahliye Kaçış Yolları

### 2.3.2 NFPA (National Fire Protection Association)

Amerikan yangından korunma kurumudur. Bu kurum A.B.D.’ de uygulanması zorunlu olan yangın ve yangın güvenliğini etkileyen konuların standartlarını belirleyen ve yayınlayan, standartları bağlayıcı olan bir kuruluştur. Diğer başka ülkelerin benzeri standart kuruluşlarıyla karşılaştırıldığında, ülkemizde dahil olmak üzere dünyada en yaygın olarak kaynak gösterilen, itibar edilen standarttır. NFPA, malzeme ve tasarım onayı vermeyen, herhangi bir inceleme, projelendirme, tasarım vb. ticari hizmet sunmayan bir kuruluştur.

1896'dan beri yangın, elektrik ve yaşam güvenliği konularında faaliyet göstermektedir. Bu kar gözetmeyen kuruluşun görevi bilimsel temellerle desteklenen standartların oluşturulması, araştırma, geliştirme ve eğitim ile birlikte dünyadaki yangın ve diğer tehlikelerin oluşturabileceği zararları en aza indirmektir.

NFPA, National Electrical Code, Life Safety Code ve bunların dışında 300'den fazla kural ve standart yayınlamıştır. NFPA eğitim müfredatlarında hazırlamaktadır. Bunlar Risk Watch (toplum bazlı zarar ön müfredatı), Learn Not to Burn (yangın güvenliği müfredatı) olarak sayılabilir.

NFPA' in çalışmaları iki ana temel üzerinde incelenebilir. Bunlar teknik ve eğitim temelli çalışmalardır. ANSI (American National Standards Institute) tarafından kabul görmüş

yöntemler ışığında geliştirilen NFPA kural ve standartları geniş kapsamlı olarak yönetimin bütün kademelerinde yasama ve düzenlemeye temel alınarak kullanılmaktadır. Bir başka deyişle bugün hemen hemen tüm yapı, metod, çalışma, tasarım ve uygulamalar NFPA' in geliştirdiği kural ve standartlardan etkilenmektedir. Bir kısım NFPA kuralları dünya genelinde kabul görmüştür. Bunlara örnek olarak Fire Prevention Code (NFPA1), Life Safety Code (NFPA101), National Electrical Code (NFPA70), Fuel Gas Code(NFPA 54) sayılabilir.

### 2.3.3 VdS ( Verband des Sicherheits)

Alman sigorta şirketlerinin oluşturduğu özel sigortacılar birliğidir. Özellikle endüstriyel yangın tehlikeleri üzerine yaptığı incelemeler, geliştirdiği standartlar ve sıkı ürün kalite ve performans onaylarıyla tanınan, yangın hizmet ve ürünlerini deneyerek kalite ve performans onayı vererek belgelendiren Almanya' daki resmi ve özel kurum ve kuruluşlar tarafından olduğu kadar başta AB ülkeleri olmak üzere diğer ülkeler tarafından da itibar gören, Alman onay ve denetim şirkettir.

VdS' in tanınmasının arkasındaki temel kavram, kullanıcı ve tedarikçi için avantajlı olacak şekilde ürünlerde ve çalışmalarda güvenli ve garantili test ile sertifikalandırılmış kalite sunmasıdır. VdS' in Teknik Denetim Departmanı 'yangın güvenliği' alanında kapsamlı çalışmalar yapmaktadır. Bu departman Avrupa Standartı EN 45001'e uygun olarak çalışmaktadır. Onaylandırma testleri esnasında, yangın korunum sistemleri en zor koşullar altında nitelik ve eksiksizliklerine göre incelenmektedir.

VdS, yangın alarm, yangın söndürme, hırsız alarm sistemleri vb. alanlarda kullanılan elemanları incelemektedir.

Laboratuvar testlerinin başarıyla tamamlanması VdS onayı için sadece ilk adımdır. VdS, ürünün kalitesinin kalıcı olmasından emin olmak için üreticinin ISO 9001 veya ISO 9002 sertifikasının olmasını gerekli görmektedir. VDS onaydan sonrada ürün numuneleri üzerinde denetimlerini devam ettirmektedir.

### 2.3.4 SNIP

Rusya Federasyonu ve eski Sovyetler Birliği Cumhuriyetleri'nde (Azerbaycan, Gürcistan vb.) geçerli olan standartları belirleyen kuruluştur.

## 2.4 Onay Veren Kurumlar

Gerek genel konularda gerekse yangın konusunda, mal, hizmet ve üretimin belli bir standarda uygunluğunu inceleyen ve uygun ise bunu belgelendirerek onaylayan ve duyuran, özel ve resmi kuruluşlardır. Onayın ayrı bir işlem olması nedeniyle standart sağlayıcı kuruluşlardan birçoğu (NFPA, SNIP, EN, ISO vb.) sadece onaya temel olacak kuralları belirlemekte ancak kendileri onay vermemektedir. Buna örnek olarak şunu verebiliriz :

NFPA 13' den alınmıştır.

1-4.5.1 Aşağıdakiler bir sprinklerin yangın söndürme veya kontrol altına alma yeteneğini tanımlayan karakteristiklerdir.

(a) Termik hassasiyet: Bir sprinklerde veya sprinkler grubunda bulunan termik elemanın operasyon hızının ölçüsü. Termik hassasiyetin bir ölçüsü standardize edilmiş test koşullarında ölçülen RTI (response time index / yanıt gösterge zamanı)' dir.

(1) Fast response olarak tanımlanan sprinklerin termik hassasiyeti  $50(\text{metre-saniye})^{1/2}$  RTI veya daha düşüğüdür.

1-4.5.2 Early Suppression Fast Response (ESFR) Sprinkler : 1-4.5.1(a) (1) kriterini sağlayan ve özel yüksek riskli yangın tehlikelerinde yangını bastırma kapasitesini gösteren ve listelenmiş olan bir 'fast response' sprinkler tipidir.

Çizelge 2.2 Onay veren kurumlar (tmmob - yangın sönd. sist. el kitabı)

Kısaltma	Özgün Tam Adı	Ülke
TSE	Türk Standartlar Enstitüsü	Türkiye
VdS	Verband des Sicherheits	Almanya
FM	Factory Mutual	A.B.D
BSI	British Standarts Institution	İngiltere
DIN	Deutsches Institut für Normung	Almanya
UL	Underwriter's Laboratories	A.B.D
LPCB	Loss Prevention Certification Board	İngiltere
APSAD	L'Assemblée Plénière des Sociétés d'Assurances	Fransa
GOST	-	Rusya

### 2.4.1 LPCB

LPCB yangın korunum ve güvenliği bünyesinde önde gelen ve kabul edilen uluslararası bir onay ve sertifikasyon kuruluşudur. LPCB onayları ürün testlerini uluslararası kalite yönetim sertifikasyonu ISO 9000 ile bütünleştirmiştir.

LPCB onaylı ürün ve çalışmaları tercih etmek dünyanın her yanında ulusal ve uluslararası standartlarla tanımlanmış tasarım ve performans gerekliliklerini karşılayacağını güvencesini verir. LPCB onayları, dünyanın her tarafında (özellikle Asya, Ortadoğu bölgeleri ve Avrupa'da) ülkeler ve otoriteler tarafından kabul edilmiştir.

### 2.4.2 UL (Underwriter's Laboratories)

Underwriters Laboratories Inc. ürün emniyet testleri gerçekleştiren ve sertifikalandıran, kar gözetmeyen bağımsız bir kuruluştur. 1894'ten itibaren Amerika'da ürün emniyeti ve sertifikalandırılması konularında tartışmasız saygınlığı elinde bulundurmaktadır. UL dünyada en çok tanınan ve saygı gören uyumluluk değerlendirme firması olmaktadır. Bugün UL'in servis ağı, firmaların ürünleri ister bir elektrik ekipmanı, ister bir programlama sistemi olsun ulusal kabul görebilmesini sağlamak amacıyla genişlemiştir.

Bütün UL markalarının kendi spesifik anlamları ve işaretleri vardır. Ürün üzerindeki UL markası onun UL tarafından test edilip, ürün için örneklemeler alınarak değerlendirildiğini ve UL'nin şartlarını sağladığını göstermektedir. Ek olarak, ürünler periyodik olarak UL tarafından üretim faaliyeti esnasında da UL şartlarını sağlamaya devam ettiği açısından da kontrol edilmektedir.

### 2.4.3 FM (Factory Mutual)

1835' de A.B.D' de kurulmuş asıl çalışma konusu olan sigortacılığın bir uzantısı olarak, özellikle endüstriyel yangın tehlikeleri ve yangınla mücadele teknolojisinde yaptığı araştırmalar, geliştirdiği standartlar ve sıkı ürün kalite ve başarımları (performans) onaylarıyla tanınan, bütün dünyada büyük itibar gören, 1998 yılında FM Global adı altında yeniden örgütlenen şirketler grubudur.

FM Global risk yönetimi odaklı bir sigorta organizasyonudur. Müşteriler FM Global'den işyerlerindeki çalışmaların devamlılığı, düşük maliyetli sigorta ve riski finanse edecek çözümler ve kayıplar meydana gelir ise bunun finansal etkisinin en düşük düzeyde tutulması konularında yardım beklemektedir. FM Global bu ihtiyaçları aşağıdaki özelliklerle

harmanlanmış programlar yardımıyla karşılar.

- kayıpların mühendislik ve araştırma ile önlenmesi
- risk yönetimi ve hizmet desteği
- risk transfer yeteneği
- yüksek finansal güç

“Factory Mutual Research” FM Global tarafından idare edilen, kar gözetmeyen bir bilimsel araştırma ve test organizasyonudur. Ticari ve endüstriyel müşterilerle çalışarak problemleri Standartlar, Araştırma ve Ürün Sertifikasyonu (onay) kavramlarının birleşimi ile çözer.

Araştırma sonuçları, kayıp önleme uygulamalarında gelişme sağlayan ve yeni ürünlerin geliştirilmesine yardımcı olan standartların oluşmasını sağlar. Buna ek olarak üreticiler Factory Mutual Research’ ün bağımsız laboratuvar hizmetini, ürünlerinin güvenilirliğini sertifikalandırmak için kullanmaktadır.

#### 2.4.4 GOST

GOST R sertifikasyon sistemi ( GOST: devlet standartları, R: Rusya) 1990’ların başında kamu sağlığını korumak ve ithal edilen ürünlerin güvenilirliğinden emin olmak amacıyla Sovyetler Birliğinin yıkılmasından sonra oluşturulmuştur. Sistem 10’den fazla zorunlu ve 60’den fazlada isteğe bağlı olmak üzere ürün, metod, hizmet ve kalite yönetim sistemleri için sertifikasyon programları içerir.

GOST R sertifikasyon sistemi, Rusya Devlet Standardizasyon, Metroloji ve Sertifikasyon (Gosstandart) Komitesi tarafından idare edilen ulusal bir standardizasyon kuruluşudur. Yükümlülükleri, sertifikasyon prosedürlerinin geliştirilmesi, zorunlu ve isteğe bağlı sertifikasyon programlarının ve onay işaretlerinin kayıt edilmesi, zorunlu sertifikasyon gerektiren ürünlerin fihristlerinin gözden geçirilmesi, güncellenmesi ve GOST akredite programların denetlenmesini içerir.

GOST R sertifikasyon sistemi için esas olan düzenleyici dökümantasyon Gosstandart tarafından geliştirilen GOST R 51000 standarttır. Bu standart, ISO/IEC (International Electrotechnical Commission), EN45000 ile akreditasyon prosedürleri, sertifikasyon kurulları ve test laboratuvarları gibi bilgileri içeren özel dökümanları temel almıştır. Endüstriye özgü sertifikasyon programları, ulusal sertifikasyon kurulları tarafından geliştirilmiş kendi

düzenleyici dökümantasyonlarına sahiptir. Bunlar, GOST R 51000 standartlarından farklı olarak ISO/IEC standartlarını karşılayamayabilirler.

Gosstandart' ları yangın güvenliği, kamu sağlığı ve korunması, endüstriyel güvenlik, çevre korunması gibi konularla ilgilenen çeşitli federal organizasyonlar ve acentalar tarafından düzenlenen endüstriyel - özel zorunluluk ve isteğe bağlı olan sertifikasyon programlarının geliştirilmesini kolaylaştırır.

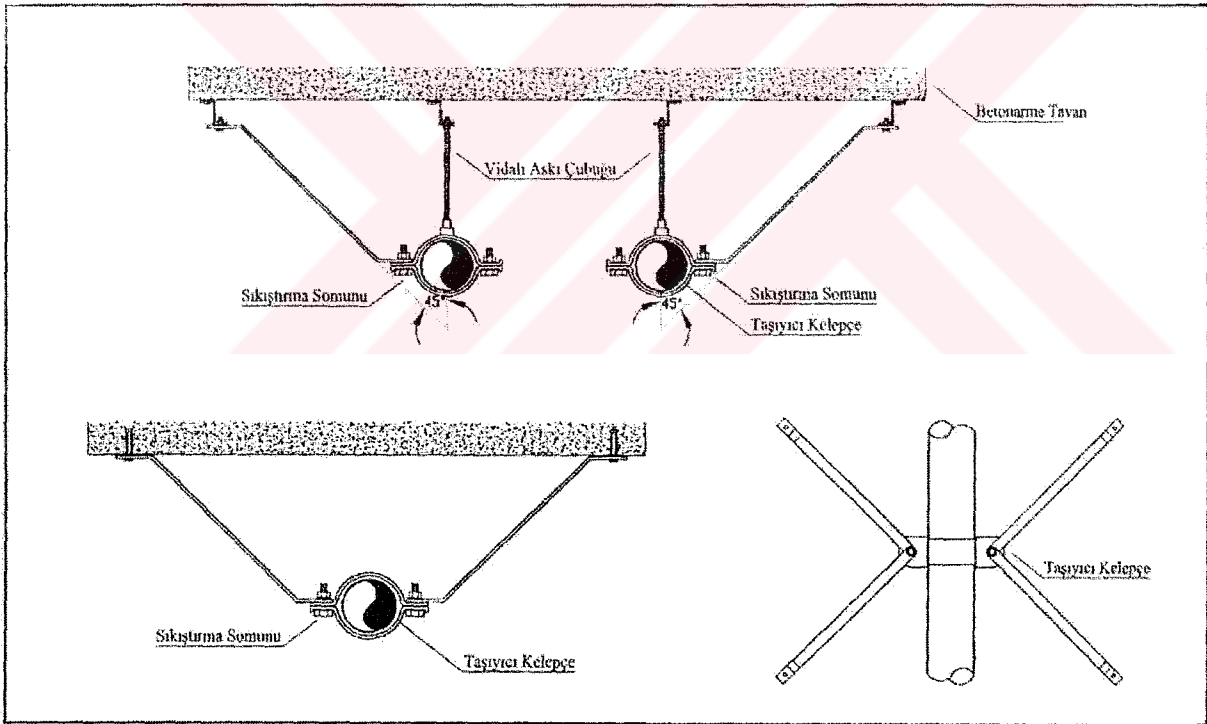


### 3. YANGIN KORUNUM SİSTEMLERİNİN DEPREM ETKİLERİNDEN KORUNMASI

#### 3.1 Deprem Askıları

Bölüm 3.3’de belirtildiği üzere esnekliğe ihtiyaç duyulduğunda, sprinkler sisteminde kullanılan deprem askıları tesisat ve tesisatın bağlı bulunduğu yapı arasındaki diferansiyel hareketi minimize edecektir. Flexible kaplinler (tesisata belli bir miktar esneklik kazandırmak amacıyla kullanılan boru bağlantı kelepçesi) sistemlerin ihtiyaç duyulan kısımlarında yeterli esnekliği sağlayabilmektedir.

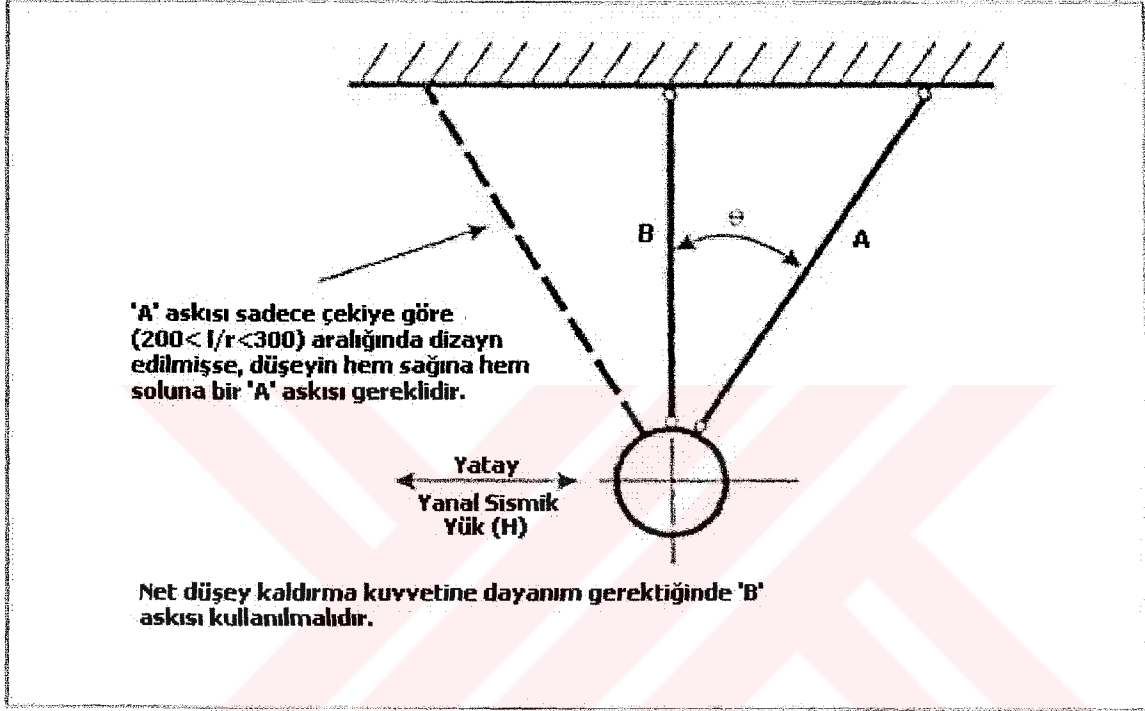
Deprem askılarının dizaynında yatay sismik yükler temel alınır. Kabul edilebilir deprem askı tipi, yönlendirme ve montaj (bağlama) metodları (hem sprinkler tesisatları hemde bina konstrüksiyonu için) aynı zamanda hem yatay sismik yüklere hem de net düşey kaldırma kuvvetinin yatay sismik yük bileşenine karşı yeterli dayanıklılığı sağlamalıdır.



Şekil 3.1 Deprem askısı elemanları (tmmob - yangın sönd. sist. el kitabı)

Kolon ve sprinkler borularında, iki tip deprem askı dizaynı vardır:

- İki yöllü deprem askıları: İki yöllü askılar, yatay borunun ekseninin yönlendirilmesine bağlı olarak ya aksel (boruya paralel) yada yanaldır (boruya dik). (Şekil 3.2 ~ Şekil 3.5) Boru eksenine göre aksel yada yanal askılar, sırasıyla aksel veya yanal diferansiyel kuvvetlere karşı dayanım sağlarlar ve genellikle ana besleme hatları, dağıtım boruları ve branşmanlarda (sprinkleri taşıyan boru elemanları) 2½" ve üzeri çaplarda kullanılırlar.



Şekil 3.2 Bir düşey ve bir çapraz askı kullanılan yanal deprem askısı (FM Global)

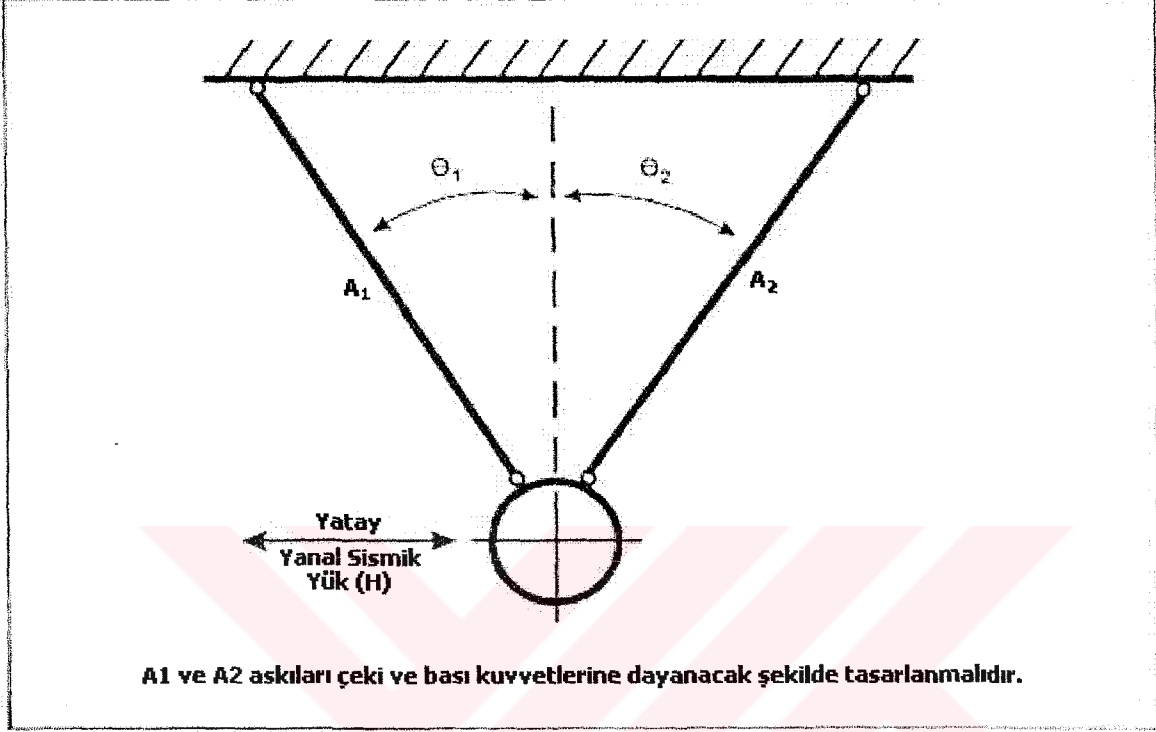
- Dört yöllü deprem askıları : Dört yöllü deprem askısı tüm yatay yönlerdeki bağlı hareketlere karşı koyar ve tipik olarak kolonlarda kullanılır. Aksel ve yanal deprem askılarının yerlerinin çakıştığı durumda dört yöllü askılar ikisi içinde dizayn gerekliliklerini karşılamak amacıyla kullanılabilir.

### 3.2 Deprem Askısı Tasarımı

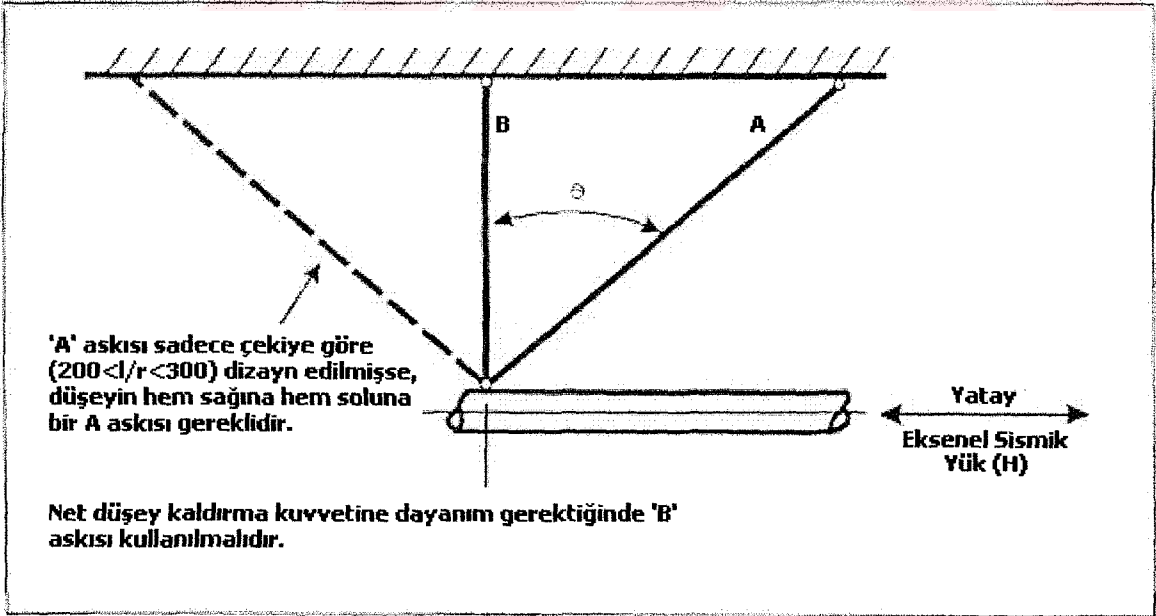
Deprem askılarının dizaynını doğru yapabilmek için dört adım mevcuttur :

- Deprem askılarının yerleşimi, bağlanacağı yapı elemanlarına ve sprinkler tesisatına uyumlu olacak şekilde çizim üzerinde yapılmalıdır.
- Her bir deprem askısının yeri için gerekli sismik dizayn yükleri hesaplanmalıdır.

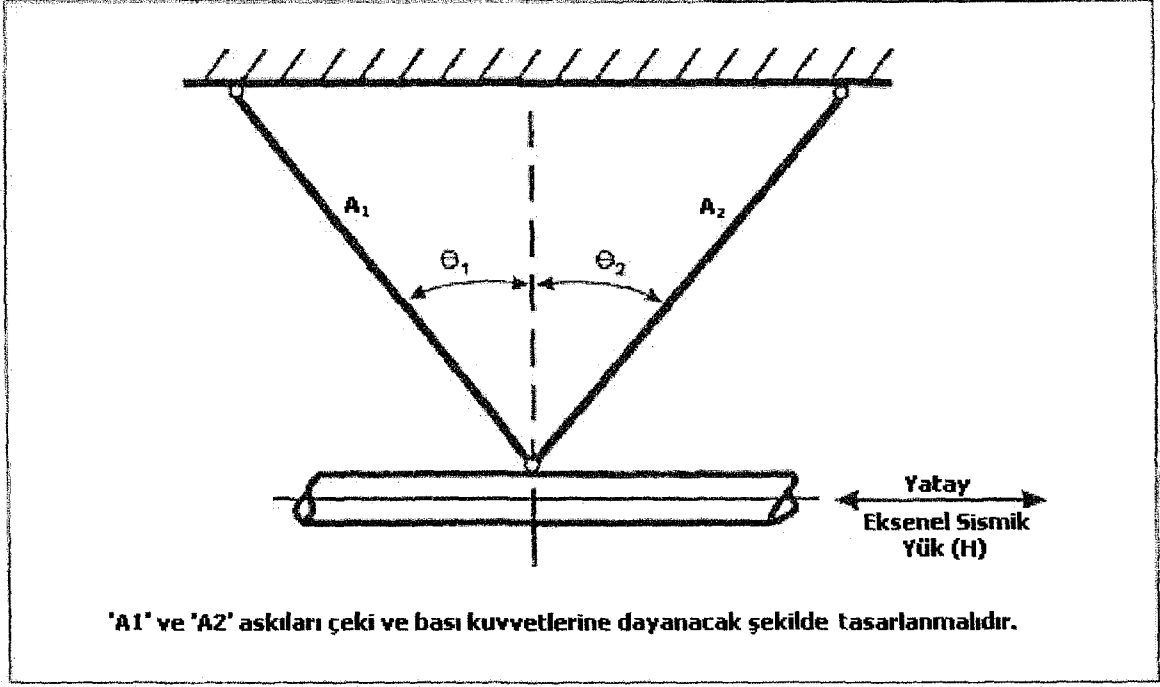
- Uygun deprem askısı tipi, montaj açıları, ölçü ve maksimum uzunluklar yatay dizayn yüklerine göre belirlenmelidir.
- Deprem askısının yapıya ve tesisata en uygun montaj yolları belirlenmelidir.



Şekil 3.3 İki çapraz askı kullanılan yanıl deprem askısı (FM Global)



Şekil 3.4 Bir düşey ve bir çapraz askı kullanılan aksel deprem askısı (FM Global)



Şekil 3.5 İki çapraz askı kullanılan eksenel deprem askısı (FM Global)

### 3.2.1 Deprem Askılarının Yerleşimi

#### 3.2.1.1 Kolonlar

Kolonun en üst noktasından 0,6m (24" ) içeriden olmak üzere (Şekil 3.16, 3.17, 3.18) tüm sprinkler kolonlarında dört yöllü deprem askısı (bir veya birden fazla kolona) kullanılmalıdır. Yapıların dışında yer alan kolonlar için Şekil 3.17'deki detay A veya B' den biri kullanılabilir. Birden fazla bitişik kolonun üst kısmına, çoklu deprem askısı uygulaması dikkatli tasarım çalışmalarını gerektirir. Bu yüzden bu uygulamadan kaçınılmalıdır. Eğer kullanılır ise ikiden fazla kolona çoklu uygulama yapılmamalıdır ve askılama iki kolonun toplam yükünü taşıyacak şekilde dizayn edilmelidir.

Orta seviyedeki dört yöllü deprem askıları, aralıkları 12,2 m (40 ft.)'yi geçmeyecek şekilde yerleştirilmelidir. Flexible kaplinlerin kullanıldığı durumlarda dört yöllü deprem askıları, her bir flexible kaplinin 0,6 m (2 ft.) önünde yer almalıdır. (deprem askılarının arasında ikiden fazla flexible kaplin yer almamalıdır) Çok katlı yapılarda dört yöllü deprem askılarının, kolonun bir kat veya açıklıktan (açıklıklar bölüm 3.4'deki minimum değerleri 25 mm (1")'den fazla geçmemelidir) geçtiği durumlarda mevcut olacağı göz önünde bulundurulmalıdır.

### 3.2.1.2 Düşey Dağıtım Borusu veya Ana Besleme Hattı Tesisatı

Dört yöllü deprem askıları, düşey 1,8m (6 ft.)' den fazla boru mesafelerinde en üst ve en alt noktalarda kullanılmalıdır. Her bir askı borunun kendi dönüşünden 0,6 m (24" ) içeride yerleştirilmelidir. Buna ek olarak flexible kaplin kullanımı, bölüm 3.3.2 ile uyumlu olmalıdır. Orta seviyedeki dört yöllü deprem askıları, bölüm 3.2.1.1'de istenen özelliklere benzer olarak uygulanmalıdır..

Askılamanın yapılmadığı 1,8m. (6ft)'den daha kısa olan düşey borularda ve bu boruların dönüşlerinde flexible kaplinler mevcut olmamalıdır. Eğer bu durumda düşey borunun bir veya her iki dönüşünde flexible kaplin kullanılmışsa, dört yöllü deprem askısı, flexible kaplin kullanılan her dönüşün 0,6m (24" ) içinde kullanılmalıdır.

### 3.2.1.3 Yatay Yön Değişimleri

1,8m (6ft.) boru mesafesine sahip yada yön değişimlerine daha yakın olan dağıtım borusu veya ana besleme hattı tesisatlarında borunun değişim yönüne göre hem yanal hemde aksel deprem askıları kullanılmalıdır. Borunun yön değiştirmesinden sonraki düz boru mesafelerinde deprem askısı kullanımı Bölüm 3.2.1.4, 3.2.1.5, 3.2.1.6' ya göre olmalıdır. Eğer borudaki yön değişimindeki bağlantıda flexible kaplin kullanılmış ise yön değişimine bitişik olan borunun uzunluğundan bağımsız olarak, Bölüm 3.2.1.5'e göre ek deprem askıları kullanılmalıdır.

### 3.2.1.4 Ana Besleme ve Dağıtım Hatlarının Bitim Noktaları

Boruların son noktasından 1,8m (6ft.) içeride yanal, 12,2 m (40ft.) içeride ise aksel askılama yapılmalıdır. Eğer yapı elemanlarından dolayı, yanal deprem askılaması için gerekli mesafe karşılanamıyor ise ana besleme ve dağıtım hatları bu mesafe elde edilebilecek şekilde uzatılmalıdır.

### 3.2.1.5 Gereksiz Flexible Kaplinler

2½" çap ve 6,1m (20 ft.)' den büyük ölçüye sahip ana besleme hatları, dağıtım boruları veya bransmanlar için bölüm 3.3.1' de belirtildiğinden fazla sayıda kaplin kullanıldığında şu şekillerde yanal deprem askıları eklenmelidir :

- Düz boru mesafelerinde her bir flexible kaplinin 0,6m içine yerleştirilmeli ve deprem askılarının arasında ikiden fazla kaplin olmamalıdır.

- Yatay boru değişimlerinde kullanılan herbir flexible kaplinin 0,6m içerisinde kullanılmalıdır.

### 3.2.1.6 Düz Boru Mesafeleri

Yukarıda belirtilen deprem askı uygulamalarının hepsinin gerçekleştirilmesinden sonra düz boru mesafelerinde 12,2m (40ft.) aralıklarla yanal deprem askıları, 24,4 m (80ft.) aralıklarla aksel deprem askıları aşığıdaki şekillerde uygulanmalıdır:

- 2½" ap ve 6,1m (20ft.)'den büyük ölçüye sahip tüm ana besleme hattı, dağıtım borusu, veya bransmanlar için yanal deprem askıları kullanılmalıdır. Ana besleme ve dağıtım hatları için aralarındaki mesafe 12,2 m (40 ft.)' yi geçmemelidir ve hattın sonundan 1,8m (6ft.) içeride bölüm 3.2.1.4'e uygun olarak yanal deprem askısı kullanılmalıdır. Kolonun en üstündeki dört yollu deprem askısı, kolona bağlanan ana besleme hattı veya dağıtım borusu için ilk yanal deprem askısı olarak sayılabilir. Deprem askısına ihtiyaç duyulan 2½" veya daha büyük çaptaki bransmanlar için ilk yanal deprem askısı yeri, bransmanın dağıtım borusuna bağlantı noktasına 6,1m (20ft.)'den yakın, 12,2m (40 ft.)'den uzak olamaz. Bransman ve 2½" veya daha büyük çap ile 6,1m (20 ft.)'den kısa mesafelere sahip bransman kısımlarında yanal deprem askıları kullanılması zorunlu değildir. Bununla beraber bu bransmanlardan kaynaklanan yükler dağıtım borusundaki aksel deprem askılarına bölüştürülmelidir. U kelepçeleri (Wraparound tip dahil) ana besleme hatları ve dağıtım borularında yanal deprem askısı olarak kullanılamazlar. Wraparound tip (boruyu çepeçevre saran kelepçe tipi) U kelepçeleri deprem askısı gerektiren bransmanlarda aşığıdaki kriterleri sağladığı takdirde yanal deprem askısı olarak kullanılabilir:

- Her iki ayağının düşeye göre eğimi 30°'den az olmamalıdır.
- ap ve uzunlukları izelge 3.2' de belirtilen sismik yükleri kapsamalıdır.
- Yapı elemanlarına, bölüm 3.2.4' e uygun olarak monte edilmelidir.
- Bransmanın en üst noktası ile U kelepçenin wraparound kısmı arasında 13mm (½")'den fazla mesafe olmamalıdır.
- 4" (102 mm) aptan küçük bransmanlar için yanal deprem askısı kullanımı ayrıca aşığıdaki kriterleri sağlayan çubuklarla desteklenmiş ise gerekli değildir. Bu ana besleme ve dağıtım hatları için geçerli değildir

- Tüm çubukların uzunluğu branşmanın en üst noktasından destekleme elemanının bağlantı noktasına 6" (152mm)' den az olmalıdır.
- Branşman borusunun en üst noktası ile destek çubuğunun alt noktası arasında ½" (13 mm)'den fazla mesafe olmamalıdır.
- Tüm ana besleme hattı, dağıtım borusu, branşman ve 2½" ve daha büyük çap ile 7,6 m (25 ft.)' den büyük mesafelere sahip branşman kısımlarında aksel deprem askıları kullanılmalıdır. Ana besleme hattı ve dağıtım boruları için aralarındaki mesafe 24,4m (80ft.)' yi geçmemelidir ve hattın sonundan 12,2m (40ft.) içeride bölüm 3.2.1.4'e uygun olarak aksel deprem askısı kullanılmalıdır. Kolonun en üstündeki dört yollu deprem askısı, kolona bağlanan ana besleme hattı veya dağıtım borusu için ilk aksel deprem askısı olarak sayılabilir.
- Eğer yanal deprem askısı, ana besleme veya dağıtım hattı borusunun diğer bir ana hatta (dik ve aynı yada daha küçük boru çapına sahip) bağlantısının sonundan 0,6m (2 ft.) içeride ise diğer ana hat için aksel askı gibi kullanılabilir ve bu şekilde davranır. Dizayn yükü ise hem aksel hemde yanal yükleri içerir.
- Deprem askısına ihtiyaç duyulan 2½" veya daha büyük çaptaki branşmanlar için dağıtım borusuna en yakın aksel deprem askısı yeri, branşmanın dağıtım borusuna bağlantı noktasından 7,6 m ile 15,2 m (25ft.-50ft.) arasında bir mesafede olmalıdır. 7,6m (25 ft.)' den kısa, kör uçlu branşmanlar aksel deprem askısı gerektirmezler. Branşmanlardaki aksel deprem askıları, dağıtım boruları için yanal deprem askısı olarak düşünülemezler. Deprem askılarının yerleşim yerleri, bağlanacakları yapı elemanları ile uyum içinde olmalıdır.

### 3.2.2 Deprem Askısı İçin Dizayn Yüklerinin Hesaplanması

Her bir deprem askısı için dizayn yükü (H), etki alanının (Wp) içindeki su dolu borunun ağırlığı ile deprem kaynaklı yatay akselerasyon faktörünün (G faktörü) çarpımı ile hesaplanır. Çizelge 3.1 su dolu boruların ağırlıklarını göstermektedir.

150 ve daha düşük deprem zonları için minimum G faktörü 0,5 alınabileceği gibi yerel otoritelerin bina yönetmeliklerine göre gerektiği durumda daha yüksek alınabilir.

Bu hesaplamaya bir örnek verirsek:

25 m, 6" borunun toplam ağırlığı,

$$25\text{m} \times 295 \text{ N/m} = 7375 \text{ N}$$

G faktörü 0,5 için,

$$7375\text{N} \times 0,5 = 3687,5 \text{ N}$$

Bu değer deprem askısı için yatay dizayn yüküdür.

Çizelge 3.1 Boru ölçüleri ve su dolu boru ağırlıkları

Anma Çapı		Dış Çap (mm)	İç Çap (mm)	Su Dolu Boru Ağırlığı (N/m)
(inç)	(mm)			
1"	25	33,7	27,2	29,5
1¼"	32	42,4	35,9	40,5
1½"	40	48,3	41,8	48,6
2"	50	60,3	53	71,3
2½"	65	76,1	68,8	100
3"	80	88,9	80,8	133
4"	100	114,3	105,3	204
5"	125	139,7	134,7	222
6"	150	165,1	160,1	295
8"	200	219,1	213,1	505
10"	250	273	266,7	751,3
12"	300	323,9	316,8	1045,1

### 3.2.2.1 Kolonlardaki Dört Yollu Deprem Askıları

Dizayn yükünün hesaplanmasında kolonun tüm boyu ile dört yollu deprem askısının etki alanında bulunan ana besleme hattı boru mesafesi de kullanılır. Kolonda kullanılan dört yollu deprem askıları hem aksenel hem de yanal yükleri karşılayabilmelidir.

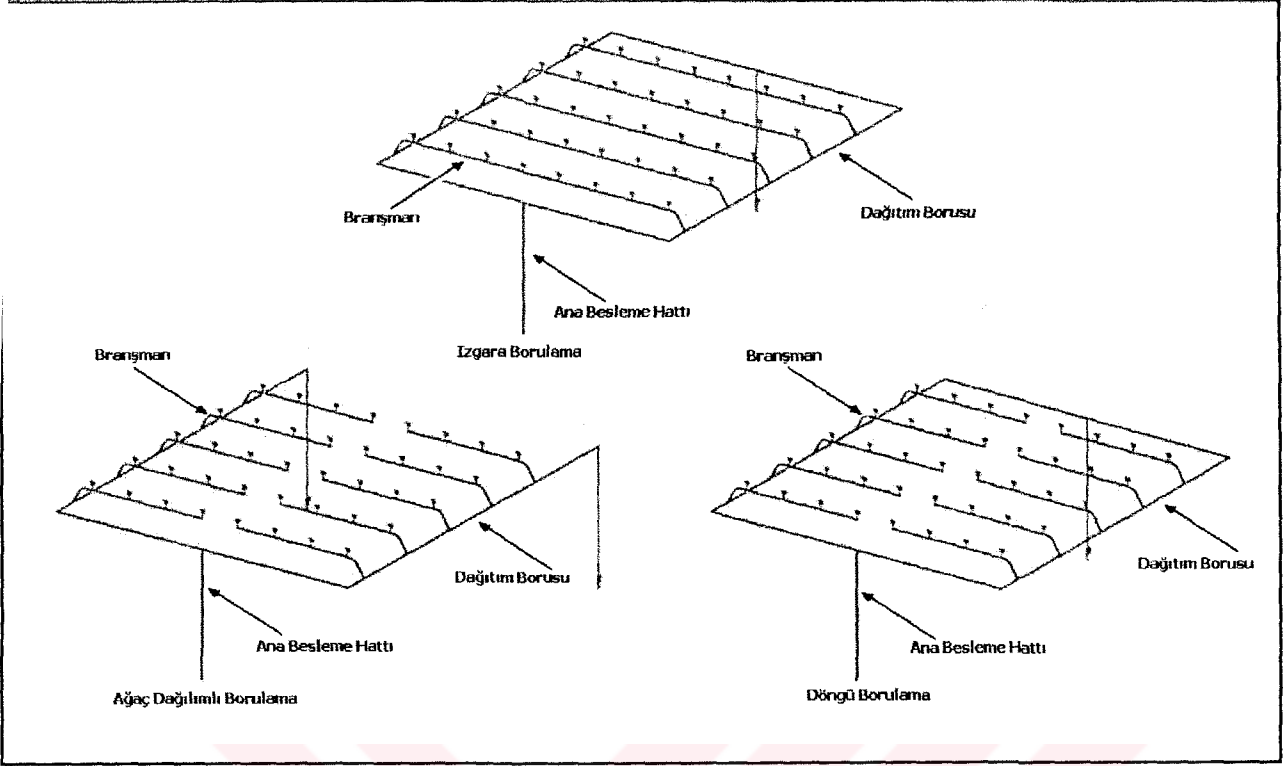
### 3.2.2.2 İki Yollu Yanal Deprem Askıları

- Ana besleme hatları için dizayn yükleri, askılanmış ana besleme hattının uzunluğu da göz önüne alınarak hesaplanır.
- Dağıtım boruları için dizayn yükleri, askılanmış dağıtım borularının uzunluğu ile aksenel deprem askılarına dağıtılmamış bransman yükleri göz önüne alınarak hesaplanır.

- Branşmanlar ile 7,6m (25ft.)' den uzun ve 2½" yada daha büyük çaplı branşman kısımları için dağıtım borusu bağlantısına en yakın noktadaki yanal deprem askısı yük dağılımı, dağıtım borusundaki eksenel deprem askısı ile ilk yanal deprem askısına eşit olarak dağıtılabilir veya toplam olarak ilk yanal deprem askısına dağıtılabilir. İlaveten kullanılan, yanal deprem askıları için dizayn yükü, askılanmış branşman mesafesini içerecek şekilde yapılmalıdır.
- Ana besleme veya dağıtım hattının aynı veya daha küçük çaptaki kendisine dik diğer bir ana hatta bağlantı noktasının sonundan 0,6m (2ft.) içeride yer alan ve bu dikey ana hatda eksenel deprem askısı olarak kullanılan, yanal deprem askıları için dizayn yükü, eksenel ve yanal yüklerin toplamı göz önüne alınarak hesaplanmalıdır.

### 3.2.2.3 İki Yollu Eksenel Deprem Askısı

- Ana besleme hatları için dizayn yükleri, askılanmış ana besleme hattının uzunluğu da göz önüne alınarak hesaplanır.
- Dağıtım boruları için dizayn yükleri, askılanmış dağıtım borularının uzunluğu da göz önüne alınarak hesaplanır. Branşmanlardan gelen yükler (Bölüm 3.2.2.2'nin 3. maddesinde belirtilen şekilde yanal deprem askısının kullanıldığı branşman kısımları hariç) bu hesaba katılmaz.
- Izgara tipi (grid) borulama sistemleri (Şekil 3.6) için 2½" (64mm) veya daha büyük çaptaki branşmanlar için dizayn yükleri, askılanmış branşman uzunluğunu içerecek şekilde hesaplanır. Dağıtım borusu ve ilk askı noktası arasında kalan borudaki yük, bu askı noktası ile Bölüm 3.2.2.2'nin 2. maddesinde belirtilen dağıtım borusundaki yanal deprem askısı arasında eşit olarak dağıtılabilir.
- Bazı durumlarda dört yollu deprem askıları, dağıtım borularında veya "ana besleme hattı - dağıtım borusu" bağlantı noktalarında hem eksenel hemde yanal deprem askısı ihtiyacını karşılamak için kullanılabilirler. Bu tip uygulamalar da, deprem askısının yanal kısmı hem dağıtım borusu hem de branşman yüklerini karşılarken eksenel kısmı ise sadece ana besleme hattı veya dağıtım borusu yüklerini karşılayacaktır. Bu, branşmanlarda deprem askısı kullanılmadığı sürece geçerlidir.



Şekil 3.6 Sprinkler sistemi borulama biçimleri

### 3.2.3 Uygun Deprem Askısının Tip, Boyut ve Uzunluğunun Belirlenmesi

Deprem askıları, uygun çapraz elemanlardan (düşeye göre en az 30° açı ile) veya bunlara ek olarak, sismik yüklerin hem yatay hem de düşey bileşenlerine karşı koyabilecek düşey elemanlardan oluşur. Şekil 3.2 ve 3.3 yanal, şekil 3.4 ve 3.5 ise eksenel deprem askısı opsiyonlarını göstermektedir.

Hem çekiye hem de basıya zorlanan askılarda, hassasiyet oranı  $l/r$  ( $l$ : uzunluk,  $r$ : en küçük dönme yarıçapı) yeterli flambaj dayanımı sağlamak için 200'ü, sadece çekiye zorlanan askılarda ise 300'ü geçmemelidir. Askı elemanı olarak çelik boru, çelik köşebent, çelik çubuk veya çelik lama kullanılabilir. En küçük dönme yarıçapı “ $r$ ” farklı askı tipleri için şu şekilde belirlenebilir:

Borular için:

$$r = (\sqrt{r_0^2 + r_i^2})/2 \quad (3.1)$$

$r$  : En küçük dönme yarıçapı

$r_0$  : Boru dış çeperinin yarıçapı

$r_i$  : Boru iç yarıçapı

Çubuklar için:

$$r = r_r / 2 \quad (3.2)$$

$r$  : En küçük dönme yarıçapı

$r_r$  : Çubuk yarıçapı

Lamalar için:

$$r = 0,29h$$

$h$  : küçük kenar ölçüsü

Köşebentler, daha detaylı hesaplama çalışmaları gerektirirler.

U askıları (wraparound tip dahil), ana besleme ve dağıtım borusu hatları için yanal deprem askısı olarak kullanılmamalıdır. Wraparound tip U kelepçeleri (Şekil 3.7), deprem askısı gerektiren branşmanlarda aşağıdaki kriterleri sağladığı takdirde yanal deprem askısı olarak kullanılabilir.

- Her iki kolunun düşeyle açısı en az  $30^\circ$  olmalı.
- Çizelge 3.2' ye uygun olmalı.
- Yapı elemanlarına, bölüm 3.2.4' e uygun şekilde bağlanmalı.
- Wraparound tip U kelepçenin boruyu çevreleyen kısmı ile branşman borusunun en üst noktası arasında  $\frac{1}{2}$ " (13mm)' den fazla boşluk olmamalı.

Çizelge 3.2 farklı askı tipi ve boyutları için izin verilebilecek maksimum uzunlukları aynı zamanda maksimum yatay dizayn yüklerini (H) göstermektedir. Maksimum yatay dizayn yükleri,  $1/r = 100$ ,  $1/r = 200$  ve  $1/r = 300$  (sadece çeki için) değerlerine göre verilmiştir. Her bir askının seçiminde bu tablodaki maksimum uzunluklar aşılmamalıdır. Askının yapıya bağlantı noktası ile askılanmış boru arasındaki mesafe temel alınmalıdır.

### 3.2.3.1 Bir Düşey Birde Çapraz Askı Kullanılan Durumlar

A askısının düşey ile olan açısı en az  $30^\circ$  olmalı ve yatay dizayn yükünün (H), çeki ve bası kuvvetlerini karşılayacak şekilde bölüm 3.2.2' ye göre tasarlanmalıdır.

B askısı, ek bir hesap yapılmadan A askısı ile aynı tip ve boyutta seçilip aynı noktaya bağlanabileceği gibi, net düşey kaldırma kuvvetine göre de seçilebilir. Yatay dizayn yükü  $H$ 'den kaynaklanan net düşey kaldırma kuvveti şu şekilde ifade edilebilir :

$$V_f = ( H / \tan\alpha ) - \frac{1}{2} W_p \quad (3.3)$$

$V_f$  = Net düşey kaldırma kuvveti

$H$  = Yatay dizayn yükü

$\alpha$  = A askısının düşeyle yaptığı açı

$W_p$  = Etki alanı içindeki su dolu borunun ağırlığı

Eğer  $V_f$  sifıra eşit veya küçük ise B askısı gerekli değildir. B askısına ihtiyaç duyulduğunda, A askısının bağlandığı noktaya 152 mm (6")' den uzak olmayacak şekilde yerleştirilmelidir ve aşağıdaki kriterleri sağlamalıdır .

- Düşeyde meydana gelen net kaldırma kuvvetine (  $V_f$  ) dayanacak şekilde belirlenmelidir. (Bu daha sert bir çubuk (rod) kullanılmasına veya başka uygulamalara neden olabilir. Ancak hiçbir durumda  $l / r$  oranı 200'ü geçmemelidir.)
- Yapıya bağlantıyı sağlayan birleştirme civataları, sıkma vidaları, beton dübelleri gibi mekanik elemanlar yüke uygun olarak belirlenmelidir.
- Yangın tesisatına bağlantısı, aşırı hareketlerin meydana gelmemesi için sıkı geçme ve eş merkezli olmalı ve borunun en üst noktası ile arasında 13mm (½")' den fazla mesafe olmamalıdır.

### 3.2.3.2 Çekiye ve Basıya Çalışan İki Çapraz Askının Kullanıldığı Durumlar ( $l / r \leq 200$ )

$A_1$  ve  $A_2$  askısının düşey ile açısı en az  $30^\circ$  olmalıdır ve bölüm 3.2.2' de belirtilen yatay dizayn yükünün ( $H$ ) yarısını taşıyacak şekilde boyutlandırılmalıdır. Alternatif olarak yatay dizayn yükü, orantılı olarak iki askıya dağıtılabilir. Şekil 3.3'e göre, yatay dizayn yükünün  $A_1$ ' e etki eden kısmına  $H_1$ ,  $A_2$ ' ye etki eden kısmına ise  $H_2$  dersek yük dağılımı aşağıdaki şekilde ifade edilebilir. Şekil 3.5 içinde yük dağılımı buna benzer olacaktır.

$$H_1 = (H) [ (\tan \theta_1) / (\tan\theta_1 + \tan\theta_2) ] \quad (3.4)$$

$$H_2 = (H) [ (\tan \theta_2) / (\tan\theta_1 + \tan\theta_2) ] \quad (3.5)$$

Çizelge 3.2 Farklı deprem askı tipleri için maksimum yatay dizayn yükleri (FM Global)

Ölçü mm	En küçük dönme yarıçapı ( r )	Maksimum Uzunluk m.	Maksimum yatay yük, (N)		
			Askının düşey ile açısı		
			30° - 44°	45° - 59°	60° - 90°
<b>l / r = 100</b>					
<b>Boru (Sch. 40)</b>					
25	0,42	1,1	31440	44164	54445
32	0,54	1,4	42556	60185	73707
38	0,623	1,6	50892	71976	88150
51	0,787	2,0	68400	96731	118473
<b>Boru (Sch. 10)</b>					
25	0,43	1,2	26289	37183	45536
32	0,55	1,4	33806	47814	58556
38	0,634	1,6	39042	55211	67622
51	0,802	2,0	49397	69859	85561
<b>Rod</b>					
10	0,094	0,2	7028	9937	12175
13	0,125	0,3	12495	17668	21640
16	0,156	0,4	19528	27619	33829
19	0,188	0,45	28122	39771	48712
22	0,219	0,55	38588	54130	66296
<b>l / r = 200</b>					
<b>Boru (Sch. 40)</b>					
25 (1")	0,42	2,1	7860	11120	13615
32 (1¼")	0,54	2,7	10645	15057	18438
38 (1½")	0,623	3,2	12713	17984	22040
51 (2")	0,787	4,0	17028	24082	29492
<b>Boru (Sch. 10)</b>					
25 (1")	0,43	2,2	6570	9297	11383
32 (1¼")	0,55	2,8	8452	11952	14639
38 (1½")	0,634	3,2	9759	13803	16903
51 (2")	0,802	4,1	12326	17464	21365
<b>Köşebent</b>					
38x38x6	0,292	1,5	10947	15484	18963
51x51x6	0,391	2,0	14928	21111	25857
64x51x6	0,424	2,1	16868	23856	29220
64x64x6	0,491	2,5	18936	26783	32801
76x64x6	0,528	2,7	20848	29483	36110
76x76x6	0,592	3,0	22917	32410	39691
<b>Rod</b>					
10	0,094	0,5	1757	2486	3047
13	0,125	0,8	3123	4417	5413
16	0,156	0,8	4835	6837	8376
19	0,188	0,9	7028	9942	12175
22	0,219	1,1	9568	13536	16574
<b>Lama</b>					
38x6	0,0725	0,4	4973	7033	8612
51x6	0,0725	0,4	7958	11254	13780
51x10	0,109	0,5	11935	16881	20675
<b>l / r = 300</b>					
<b>Boru (Sch. 40)</b>					
25 (1")	0,42	3,2	3496	4942	6049
32 (1¼")	0,54	4,1	4728	6685	8189
38 (1½")	0,623	4,8	5658	7998	9795
51 (2")	0,787	6,0	7410	10475	12832
<b>Rod</b>					
10	0,094	0,7	783	1103	1352
13	0,125	0,9	1388	1962	2402
16	0,156	1,2	2171	3069	3759
19	0,188	1,4	3123	4417	5413
22	0,219	1,7	4252	6014	7366

### 3.2.3.3 Sadece Çekiye Çalışan İki Çapraz Askının Kullanıldığı Durumlar ( $l/r \leq 300$ )

A askısının düşeyle açısı en az  $30^\circ$  olmalıdır. Şekil 3.2 veya 3.4' deki her bir A askısı, çeki durumunda yatay dizayn yükünü (H) karşılayacak şekilde boyutlandırılmalıdır. Bu uygulama askıların basıya dayanımı göz önüne alınmadığı için gereklidir. Yapısal, fiziksel yada boyutsal kısıtlamalardan dolayı daha uzun askı elemanlarının kullanılması gerektiğinde de yardımcı olabilir.

B askısının kullanımı gerektiğinde, A askısından boyut ve tip olarak farklı olabilir. Bölüm 3.2.3.1'de belirtildiği gibi net düşey kaldırma kuvveti ( $V_f$ ) temel alınarak değerlendirilmelidir.

### 3.2.3.4 Tesisatın, Yapı Elemanlarının Alt Kısımına Tutturulduğu Durumlar

Bu tip bağlantılar, eğer bağlama metodları ve bağ elemanları yatay sismik dizayn yükünü (düşeyde meydana gelecek kuvvetin değerlendirilmesi gereksizdir) karşılayabiliyor ise yanal deprem askısı olarak değerlendirilebilir. Bölüm 3.2.1'deki tüm diğer deprem askı uygulamaları hala gerekli olacaktır.

## 3.2.4 Deprem Askısının Yapıya ve Tesisata Uygun Bağlantı Metodunun Seçimi

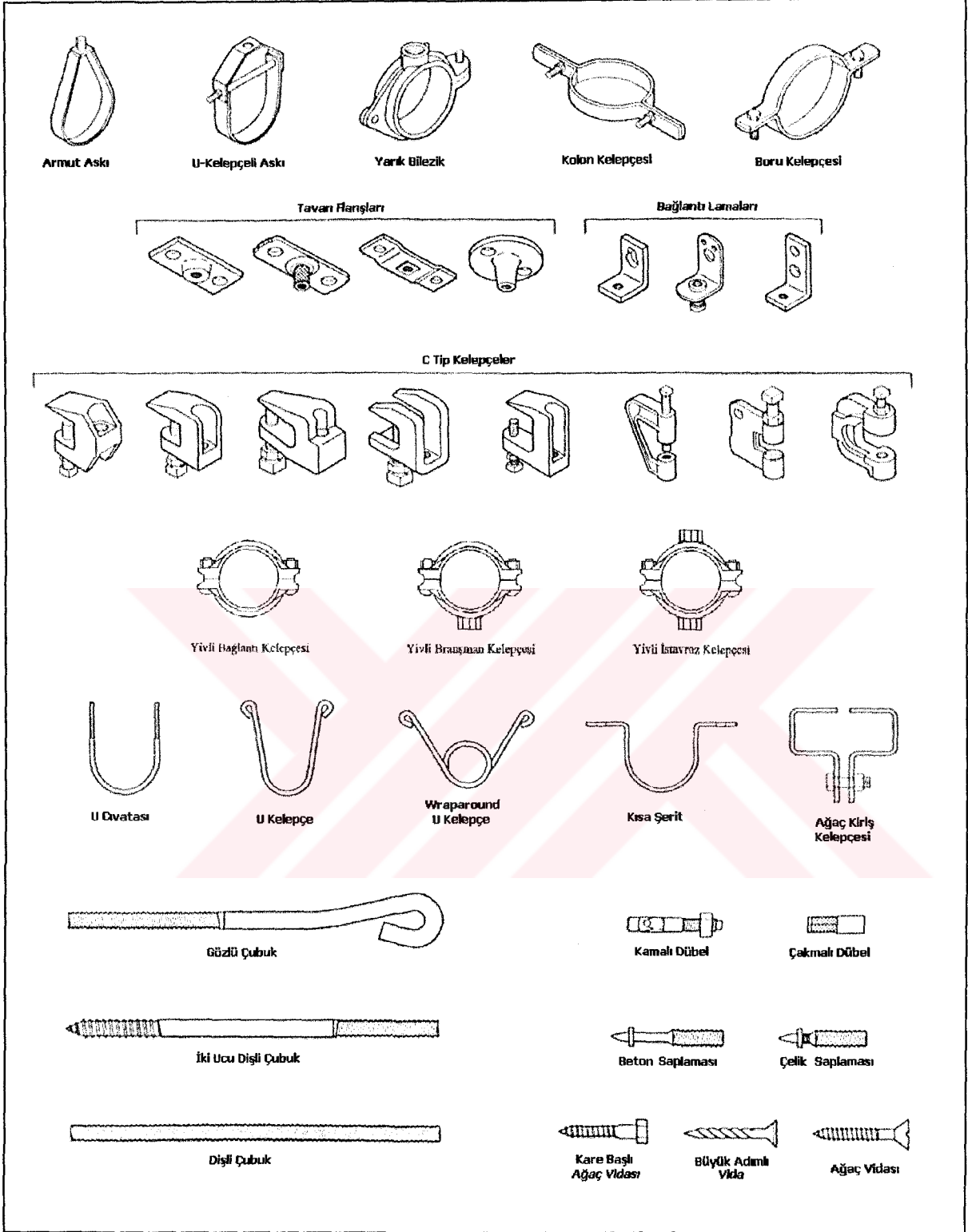
Deprem askısının, yapıya ve tesisata uygun bağlantısı sistemin çalışması açısından kritik bir noktadır. Tüm eleman ve armatürler, deprem askı elemanlarına eksantrik yüklerin gelmesini engellemek için aynı eksen üzerinde yer almalıdır. Yapıya yada tesisata yapılan bütün bağlantı tipleri, doğruluğu dışarıdan gözle kontrol edilebilecek şekilde olmalıdır.

### 3.2.4.1 Yapıya Bağlantı

Deprem askısının bağlandığı yapı elemanı ve bu elemana bağlantı noktası, tahmin edilen sismik yükü karşılayabilecek şekilde kalifiye personel tarafından belirlenmeli ve kullanılan bağlantı elemanlarının, bu yüke dayanabilecek durumda olduğu ve uygun yerleştirildiği teyit edilmelidir.

#### a) Yapı elemanları :

Sistem tasarımında, deprem askılarının bağlandığı yapı elemanlarının ve bağlantı noktalarının beklenen yükleri karşılayabileceği bilgisi yer almalıdır. Yük taşıma kapasitesi ile ilgili herhangi bir kuşku mevcut ise yeterlilikten emin olmak için sistem tasarım bilgileri ile yapı mühendislik analizi gerçekleştirilmelidir.

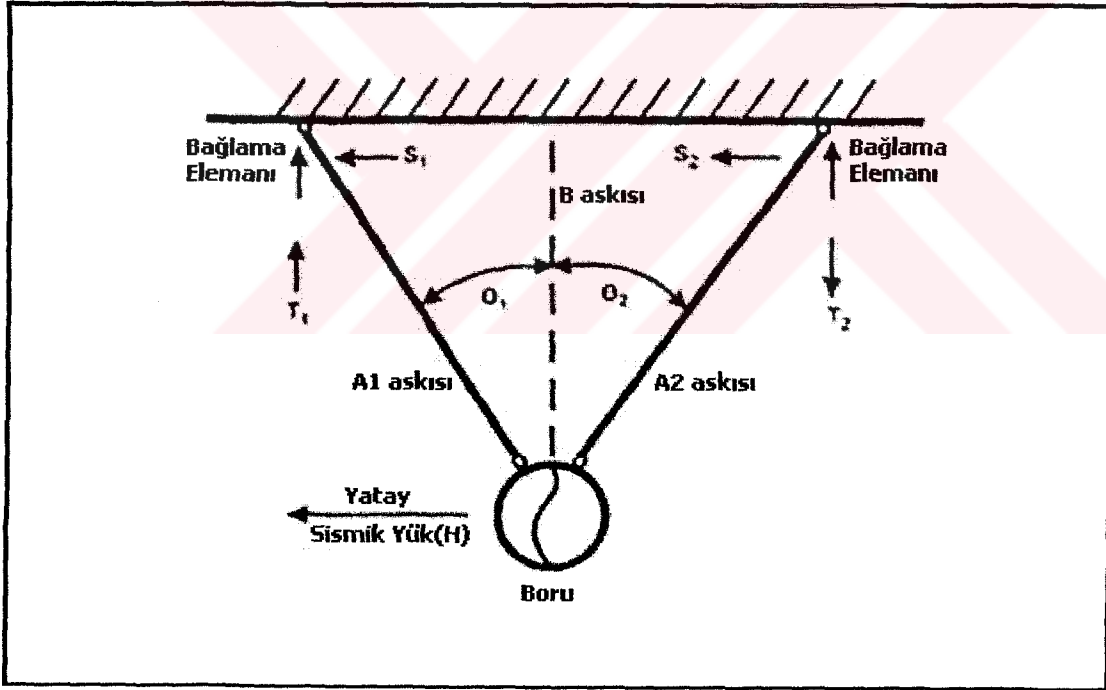


Şekil 3.7 Çeşitli bağlantı elemanları

## b) Bağlantı elemanları :

Kullanılan bağlantı elemanlarının tipi, deprem askılarının bağlandığı yapı elemanlarının ağaç, çelik veya beton olmasına ve bir dereceye kadarda kullanılan askıya göre belirlenir. Bağlantı noktası olarak kullanılan yapı elemanının tipinden bağımsız olarak 'üç' bağlantı konfigürasyonu vardır. Bunların her biri bağlama elemanı üzerinde farklı kesme ve çeki yükleri oluştururlar. Bu üç temel bağlantı konfigürasyonu ile iki tip deprem askısı konfigürasyonu (iki çapraz askı veya bir çapraz - bir düşey askı) bir arada düşünüldüğünde altı muhtemel deprem askı ve bağlantı konfigürasyonu olduğu görülebilir. Bu altı konfigürasyon şekil 3.8 ile şekil 3.13 arasında gösterilmiştir. Bu şekiller, yanal deprem askısı uygulamalarında, yatay sismik yüke (H) bağlı olarak kesme ve çeki yüklerini göstermektedir. Eksenel deprem askısı uygulamaları ve bağlantıları buna benzer olarak değerlendirilebilir. Bağlantı konfigürasyonları şu şekilde sıralanabilir:

- Konfigürasyon A (Yapı elemanının alt kısmına bağlantı) :



Şekil 3.8 İki çapraz askı kullanılan A konfigürasyonu (FM Global)

Şekil 3.8'de  $A_1$  ve  $A_2$  askıları hem çekiye hemde basıya dayanacak şekilde dizayn edilmelidir. Bu durum için H yükü  $A_1$  ve  $A_2$  askılarına yarı yarıya dağıtılmalıdır.  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $T_1$  ve  $T_2$  aşağıdaki şekilde belirtilebilir.

S : Bağlama elemanı üzerindeki kesme kuvveti

T : Bağlama elemanı üzerindeki çeki kuvveti

$$S_1 = S_2 = H / 2$$

$$T_1 = S_1 / (\tan \theta_1) = H / (2 \tan \theta_1)$$

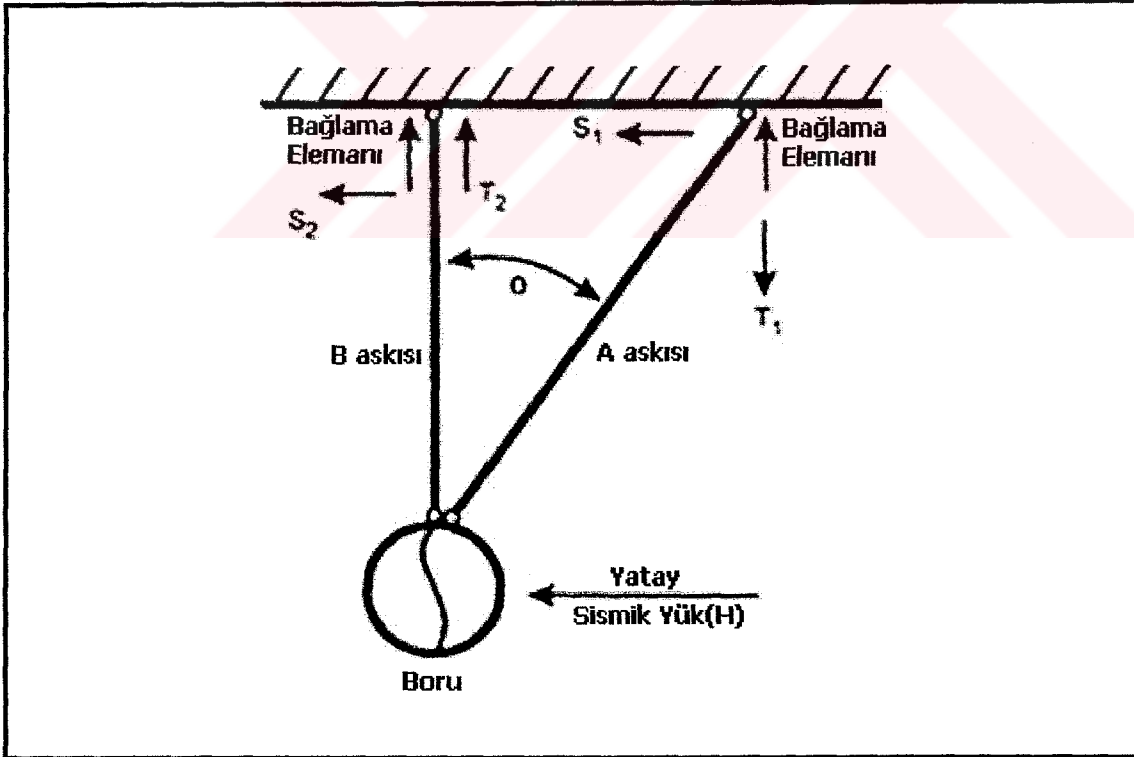
$$T_2 = S_2 / (\tan \theta_2) = H / (2 \tan \theta_2)$$

$A_1$  ve  $A_2$  askıları sadece çekiye dayanacak şekilde dizayn edildiğinde meydana gelecek net düşey kaldırma kuvvetine karşı koymak için 'B' askısında gereklidir. Bununla birlikte H yükünün tamamı  $A_1$  ve  $A_2$  askılarına dağıtılmalıdır.  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $T_1$  ve  $T_2$  aşağıdaki şekilde belirtilebilir.

$$S_1 = S_2 = H$$

$$T_1 = S_1 / (\tan \theta_1) = H / (\tan \theta_1)$$

$$T_2 = S_2 / (\tan \theta_2) = H / (\tan \theta_2)$$



Şekil 3.9 Bir düşey, bir çapraz askı kullanılan A konfigürasyonu (FM Global)

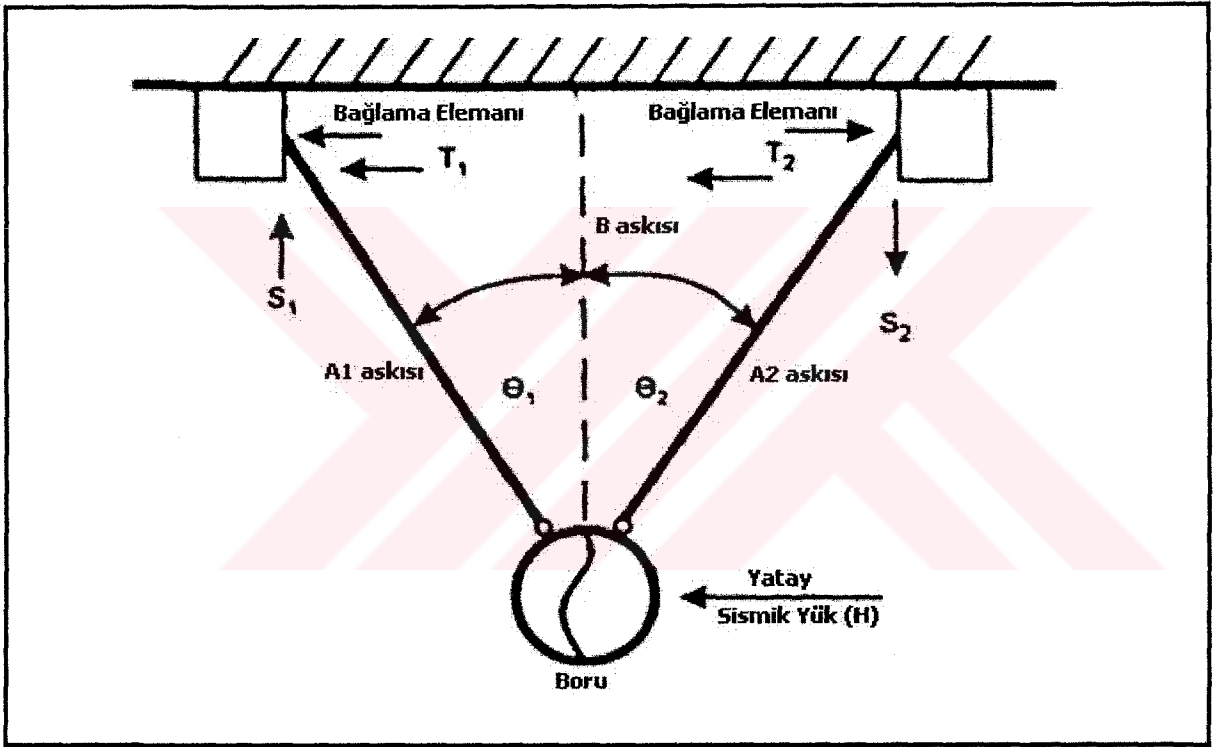
Şekil 3.9, sadece A askısının hem çekiye hemde basıya dayanacak şekilde dizayn edildiği durumlar için uygundur. Bunun için H yükünün tamamı A askısına dağıtılmalıdır.  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $T_1$  ve  $T_2$  aşağıdaki şekilde belirtilebilir.

$$S_1 = H$$

$$S_2 = 0$$

$$T_1 = T_2 = H / (\tan \theta)$$

- Konfigürasyon B (Bağlantı elemanının ekseninin, askı eksenine paralel olacağı şekilde yapı elemanının yan yüzüne bağlantı) :



Şekil 3.10 İki çapraz askı kullanılan B konfigürasyonu (FM Global)

Şekil 3.10'da  $A_1$  ve  $A_2$  askıları hem çekiye hemde basıya dayanacak şekilde dizayn edilmelidir. Bu durum için H yükü  $A_1$  ve  $A_2$  askılarına yarı yarıya dağıtılmalıdır.  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $T_1$  ve  $T_2$  aşağıdaki şekilde belirtilebilir.

$$T_1 = T_2 = H / 2$$

$$S_1 = T_1 / (\tan \theta_1) = H / (2 \tan \theta_1)$$

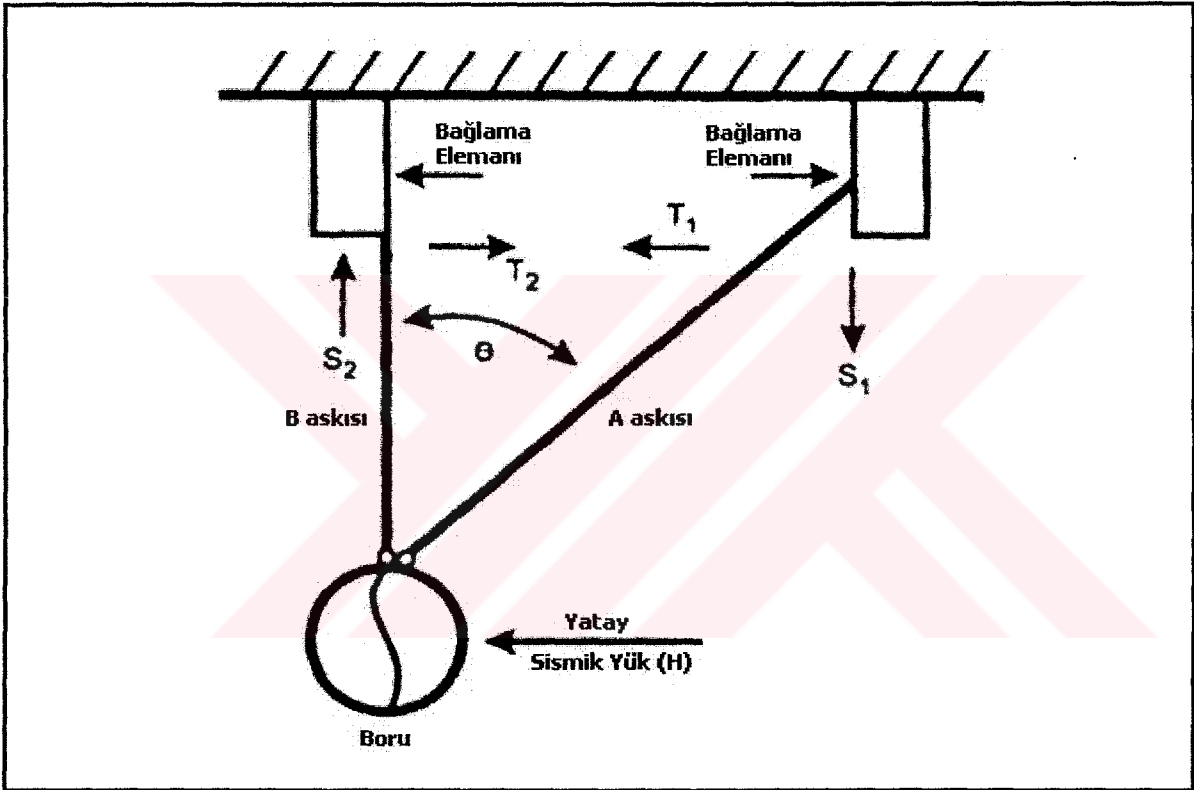
$$S_2 = T_2 / (\tan \theta_2) = H / (2 \tan \theta_2)$$

$A_1$  ve  $A_2$  askıları sadece çekiye dayanacak şekilde dizayn edildiğinde meydana gelecek net düşey kaldırma kuvvetine karşı koymak için 'B' askısında gereklidir. Bununla birlikte H yükünün tamamı  $A_1$  ve  $A_2$  askılarına dağıtılmalıdır.  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $T_1$  ve  $T_2$  aşağıdaki şekilde belirtilebilir.

$$T_1 = T_2 = H$$

$$S_1 = T_1 / (\tan \theta_1) = H / (\tan \theta_1)$$

$$S_2 = T_2 / (\tan \theta_2) = H / (\tan \theta_2)$$



Şekil 3.11 Bir düşey, bir çapraz askı kullanılan B konfigürasyonu (FM Global)

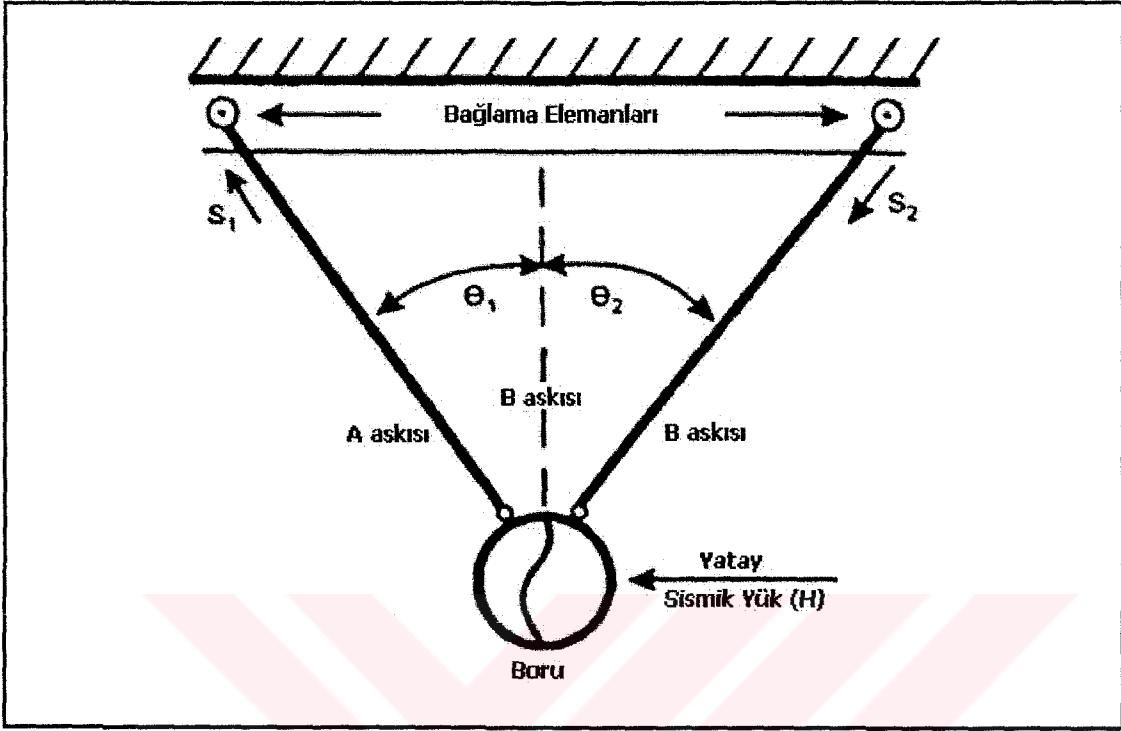
Şekil 3.11, sadece A askısının hem çekiye hemde basıya dayanacak şekilde dizayn edildiği durumlar için uygundur. Bunun için H yükünün tamamı A askısına dağıtılmalıdır.  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $T_1$  ve  $T_2$  aşağıdaki şekilde belirtilebilir.

$$T_1 = H$$

$$T_2 = 0$$

$$S_1 = S_2 = H / (\tan \theta)$$

- Konfigürasyon C (Bağlantı elemanının ekseninin, askı eksenine dik olacağı şekilde yapı elemanının ön yüzüne bağlantı) :



Şekil 3.12 İki çapraz askı kullanılan C konfigürasyonu (FM Global)

Şekil 3.12’de  $A_1$  ve  $A_2$  askıları hem çekiye hemde basıya dayanacak şekilde dizayn edilmelidir. Bu durum için  $H$  yükü  $A_1$  ve  $A_2$  askılarına yarı yarıya dağıtılmalıdır.  $S_1$ ,  $S_2$ , ve  $T$  aşağıdaki şekilde belirtilebilir.

$T = 0$  (iki bağlama elemanı için)

$$S_1 = (1 / \sin \theta_1) (H / 2) = H / (2 \sin \theta_1)$$

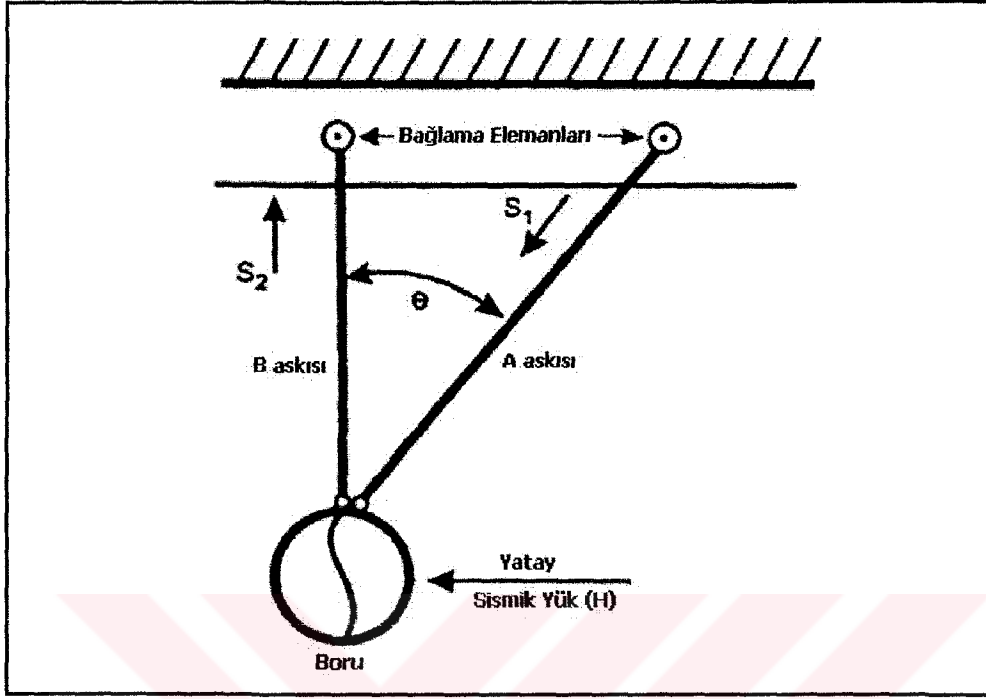
$$S_2 = (1 / \sin \theta_2) (H / 2) = H / (2 \sin \theta_2)$$

$A_1$  ve  $A_2$  askıları sadece çekiye dayanacak şekilde dizayn edildiğinde meydana gelecek net düşey kaldırma kuvvetine karşı koymak için ‘B’ askısında gereklidir. Bununla birlikte  $H$  yükünün tamamı  $A_1$  ve  $A_2$  askılarına dağıtılmalıdır.  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $T_1$  ve  $T_2$  aşağıdaki şekilde belirtilebilir.

$T = 0$  (iki bağlama elemanı için)

$$S_1 = H / (\sin \theta_1)$$

$$S_2 = H / (\sin \theta_2)$$



Şekil 3.13 Bir dişey, bir çapraz askı kullanılan C konfigürasyonu (FM Global)

Şekil 3.13, sadece A askısının hem çekiye hemde basıya dayanacak şekilde dizayn edildiği durumlar için uygundur. Bunun için H yükünün tamamı A askısına dağıtılmalıdır.  $S_1$ ,  $S_2$ , ve T aşağıdaki şekilde belirtilebilir.

$$T = 0$$

$$S_1 = H (1 / \sin \theta) = H / \sin \theta$$

$$S_2 = H (1 / \tan \theta) = H / \tan \theta$$

Hem ekiye hemde basıya çalışan, iki çapraz askı kullanılan deprem askı konfigürasyonları için her bir bağlantı elemanına, karşılıklı çapraz askuların kendi başına taşıyabileceği yük kapasitesinden bağımsız olarak yatay sismik yükün yarısı ( $H/2$ ) dağıtılmalıdır. Örnek olarak Şekil 3.8' de eğer  $A_1$  askısı ve onun bağlantı elemanı yatay sismik yükün %60'ını taşıyabiliyor ise  $A_2$  askı bağlantı elemanı yatay sismik yükün %40'ını değil minimum %50' sini taşıyabilecek şekilde dizayn edilmelidir. Deprem askısının kendisi için orantılı yük dağılımı kabul edilir bir alternatif iken, bağlantı elemanlarında aynı uygulama istenmemektedir. Çünkü bağlantı elemanına herhangi bir anda gelebilecek olan yük belirsizdir



Çizelge 3.3 Ağaç elemanlardaki birleştirme cıvataları için maksimum yatay yük (N) değerleri (FM Global)

Birleştirme Cıvatası Çapı	Tahta İrindeki Cıvata Boyu	A Konfigürasyonu			B Konfigürasyonu			C Konfigürasyonu		
		Bağlama Elemanı			Bağlama Elemanı			Yan Yüzdeki Bağlama Elemanı		
		Askının Düşey ile Açısı			Askının Düşey ile Açısı			Askının Düşey ile Açısı		
		30-44	45-59	60-90	30-44	45-59	60-90	30-44	45-59	60-90
10	89	2046	2046	2046	1179	2046	3550	1023	1448	1770
	102	2002	2002	2002	1158	2002	3465	1001	1414	1735
	114	1913	1913	1913	1103	1913	3314	956	1352	1655
13	41	1512	1512	1512	872	1512	2620	756	1068	1308
	51	1868	1868	1868	1081	1868	3234	934	1321	1619
	67	2446	2446	2446	1414	2446	4239	1223	1730	2117
	76	2802	2802	2802	1619	2802	4853	1401	1979	2429
	92	3203	3203	3203	1850	3203	5547	1601	2264	2776
	102	3202	3292	3292	1699	3292	5693	1646	2326	2851
	114	3203	3203	3203	1850	3203	5547	1601	2264	2776
	127	3114	3114	3114	1797	3114	5391	1557	2202	2695
	140	3025	3025	3025	1748	3025	5240	1512	2139	2620
18	89	3780	3780	3780	2184	3780	6547	1890	2673	3274
	102	3292	3292	3292	1899	3292	5702	1646	2326	2851
	114	3203	3203	3203	1850	3203	5547	1601	2264	2776
	127	4626	4626	4626	2669	4626	8011	2313	3269	4003
	140	4537	4537	4537	2620	4537	7860	2268	3207	3928
	152	4448	4448	4448	2566	4448	7704	2224	3145	3852
	191	4092	4092	4092	2362	4092	7086	2046	2891	3545
19	203	3959	3959	3959	2286	3959	6859	1979	2768	3429
	89	4226	4226	4226	2438	4226	7317	2113	2985	3661
	102	4670	4670	4670	2695	4670	8091	2335	3300	4043
	114	5249	5249	5249	3029	5249	9092	2624	3710	4540
	127	5782	5782	5782	3336	5782	10017	2891	4088	5098
	140	6094	6094	6094	3514	6094	10555	3047	4310	5280
	152	6183	6183	6183	3571	6183	10711	3091	4372	5355
	191	4092	4092	4092	2362	4092	7086	2046	2891	3545
22	203	5738	5738	5738	3314	5738	9937	2869	4057	4968
	241	5338	5338	5338	3082	5338	9243	2669	3772	4621
	254	4982	4982	4982	2870	4982	8629	2491	3523	4315
	89	4670	4670	4670	2695	4670	8091	2335	3300	4043
	102	5115	5115	5115	2953	5115	8860	2558	3616	4430
	114	5782	5782	5782	3336	5782	10017	2891	4088	5098
	127	6405	6405	6405	3698	6405	11093	3203	4528	5547
	140	7028	7028	7028	4057	7028	12174	3514	4968	6098
	152	7562	7562	7562	4363	7562	13095	3781	5346	6547
	191	7828	7828	7828	4519	7828	13556	3914	5538	6779
25	203	7740	7740	7740	4470	7740	13406	3870	5471	6703
	241	7339	7339	7339	4234	7339	12708	3670	5191	6356
	254	7161	7161	7161	4137	7161	12405	3581	5062	6205
	89	5071	5071	5071	2927	5071	8785	2535	3585	4390
	102	5604	5604	5604	3234	5604	9706	2802	3959	4653
	114	6316	6316	6316	3547	6316	10942	3158	4466	5471
	127	6983	6983	6983	4030	6983	12094	3492	4937	6049
	140	7695	7695	7695	4444	7695	10213	3848	5440	6663
	152	8407	8407	8407	4853	8407	14553	4203	5943	7281
	191	9786	9786	9786	5649	9786	16947	4893	6921	8478
	203	9875	9875	9875	5702	9875	17103	4937	6993	8554
	241	9563	9563	9563	5520	9563	16564	4782	6781	8282
	254	9385	9385	9385	5418	9385	16253	4693	6632	8131
292	8940	8940	8940	5160	8940	15493	4470	6321	7744	
305	8718	8718	8718	5035	8718	15101	4359	6185	7553	

Çizelge 3.4 Ağaç elemanlardaki kare başlı ağaç vidaları için maksimum yatay yük (N) değerleri (FM Global)

Kare başlı ağaç vidası çapı	Tahta içindeki Civata Boyu	A Konfigürasyonu			B Konfigürasyonu			C Konfigürasyonu		
		Askının Düşey ile Açısı			Askının Düşey ile Açısı			Askının Düşey ile Açısı		
		30-44	45-59	60-90	30-44	45-59	60-90	30-44	45-59	60-90
10	76	1352	1446	1299	747	1446	2340	1023	1441	1779
	102	1744	1575	1410	814	1575	3016	1112	1566	1935
	127	2117	1668	1495	863	1668	3685	1179	1659	2051
	152	2509	1699	1521	872	1699	4341	1201	1690	2091
13	76	1628	—	—	—	—	2811	—	—	—
	102	2104	2264	2028	1174	2264	3638	1601	2255	2784
	127	2589	2424	2171	1254	2424	4484	1712	2411	2980
	152	3065	2486	2228	1281	2486	5302	1757	2473	3056
16	203	4025	2549	2282	1317	2549	7054	1801	2535	3131
	76	1824	—	—	—	—	3185	—	—	—
	102	2393	—	—	—	—	4132	—	—	—
	127	3056	3238	2905	1232	3238	5133	2291	3225	3985
22	152	3518	3461	3100	1793	3461	6049	2446	3447	4257
	203	4644	3585	3216	1850	3585	8036	2535	3572	4408
	76	2166	—	—	—	—	3750	—	—	—
	102	2438	—	—	—	—	4991	—	—	—
22	127	3616	—	—	—	—	6258	—	—	—
	152	4319	—	—	—	—	7250	—	—	—
	203	5769	6072	5440	3049	6072	9981	4292	6045	7464

Çizelge 3.5 Çelik elemanlardaki birleştirme civataları için maksimum yatay yük (N) değerleri (FM Global)

Birleştirme Civatası Çapı	A Konfigürasyonu			B Konfigürasyonu			C Konfigürasyonu		
	Askının Düşey ile Açısı			Askının Düşey ile Açısı			Askının Düşey ile Açısı		
	30-44	45-59	60-90	30-44	45-59	60-90	30-44	45-59	60-90
6	1780	2224	2669	1334	2224	2891	1446	2037	2513
10	4003	5338	6227	3558	5338	6894	3269	4604	5685
13	7116	9118	11342	6450	9118	12677	5782	8140	10052
16	11120	14678	17570	10008	14678	19571	9096	12810	15821

Çizelge 3.3, 3.4, 3.5 bağlantı elemanının konfigürasyonu temel alınarak yapı elemanına ve askının düşeyle yaptığı açığa göre birleştirme civataları ve kare başlı ağaç vidaları için maksimum yatay dizayn yüklerini göstermektedir. Bu değerler uygulanan yatay

sismik yüke uygun gelecek şekilde (deprem askısının konfigürasyonuna göre H yada H/2) belli kritik açı aralıklarında verilmiştir. Başka bir deyişle, sismik dizayn yükü (H veya H/2) seçilen bağlantı elemanı tipi ve konfigürasyonu için tablo değerlerini aşmamalıdır. Ağaç vidaları için yük değerleri tahtanın içine en az sekiz çap uzunluğu girdiği göz önüne alınarak verilmiştir. 89mm' den küçük ölçüye sahip ağaç elemanlarda ağaç vidaları ve birleştirme civataları kullanılmamalıdır.

d) Çelik yapı elemanlarına bağlantı :

Birleştirme civataları ve kaynaklı saplamalar çelik yapı elemanlarında kullanıma uygundur. Deprem askısını çelik yapı elemanlarına bağlamak için C tip kelepçeler veya patlamalı bağlantı elemanı kullanılmamalıdır. Çizelge 3.5 birleştirme civataları için yapı elemanına uygun civata konfigürasyonuna ve etki eden yatay sismik yüke (deprem askısının konfigürasyonuna göre H yada H/2) göre belli kritik açı aralıklarında maksimum yük değerlerini vermektedir. Başka bir deyişle sismik dizayn yükü (H veya H/2) seçilen civata tipi ve konfigürasyonu için tablo değerlerini aşmamalıdır.

Çelik yapı elemanlarının farklı tiplerine (kirişler, takviyeler vb.) yapılan bağlantılar için, bağlantı noktası ve yapı elemanının tahmini yük ihtiyaçlarını karşılayabilecek yeterlilikte olduğu saptanmalıdır.

e) Beton yapı elemanlarına bağlantı :

Yapı sistemindeki beton elemanlara, deprem askılarının bağlanmasında patlamalı bağlantı elemanları kullanılmamalıdır. Bu tip bağlantı elemanlarının, deprem esnasında meydana gelecek dinamik yükler karşısında konumunu korumadaki yetersizliği nedeniyle güvenliği kanıtlanamamıştır. Genişlemeli dübeller deprem askısının beton yapı elemanlarına bağlanmasında kullanılabilir. Uygun genişlemeli dübellerin üretici bilgilerine göre seçiminde aşağıdaki kriterler değerlendirilebilir.

- Genişlemeli dübeller çizelge 3.6'da belirtilen kesme ve gerilme değerlerinin ikisini de karşılamalıdır ve bu değerler yerel yönetim tarafından onaylanmış olmalıdır.
- Gerçek kesme ve gerilme değerleri ile izin verilebilir kesme ve gerilme değerleri arasındaki ilişki aşağıdaki denkleme uymalıdır.

$$(S_{ACT}/S_{ALL}) + (T_{ACT}/T_{ALL}) \leq 1.0 \quad (3.6)$$

$S_{ACT}$  : Hesaplanan gerçek kesme kuvveti

$S_{ALL}$  : Yerel yönetimin onayladığı kesme kuvveti

$T_{ACT}$  : Hesaplanan gerçek çeki kuvveti

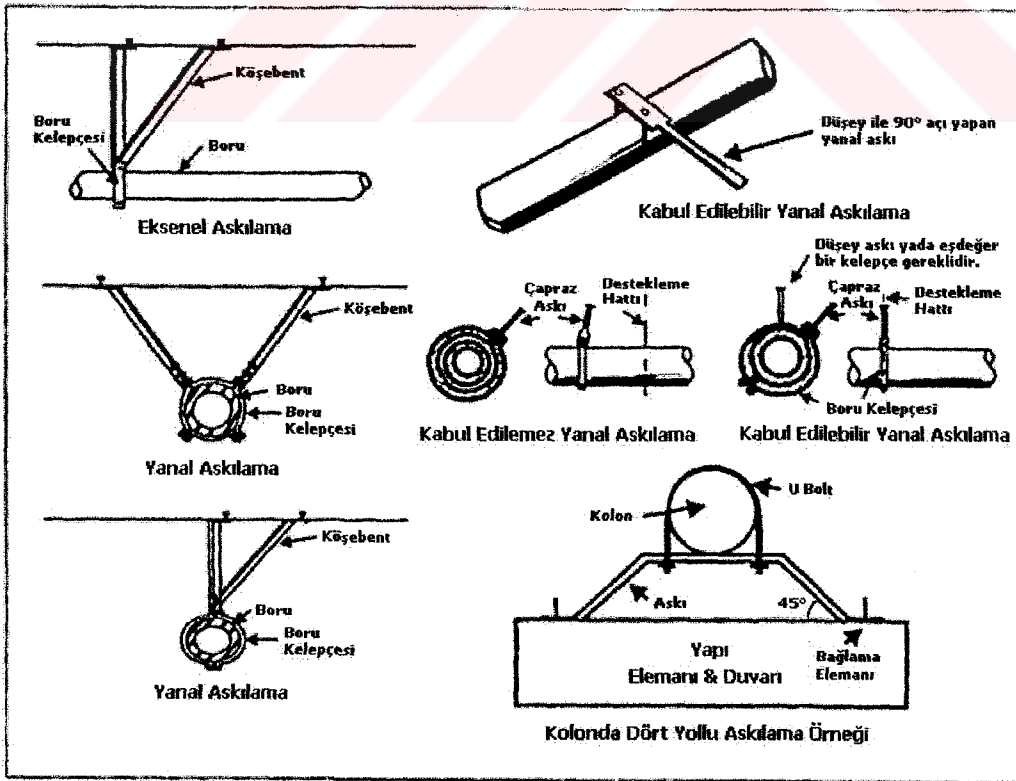
$T_{ALL}$  : Yerel yönetimin onayladığı çeki kuvveti

Çizelge 3.6 Beton dübelleri için minimum kesme ve çeki dayanımları (FM Global)

Dübel Ölçüsü mm	Kesme Dayanımı N	Çeki Dayanımı N
9,5 (3/8")	3000	2735
13 (1/2")	5025	4625
16 (5/8")	7030	6830
19 (3/4")	10095	8985
22 (7/8")	22505	16480

### 3.2.4.2 Sprinkler Tesisatına Bağlantı

Sprinkler tesisatına bağlantı, boru kelepçeleri, askıya mekanik olarak somun ve rondelaların kullanımıyla bağlanan U civatalarla yada diğer pozitif mekanik bağlantı tipleri ile yapılabilir. Boru bileziklerinin kullanılmasından kaçınılmalıdır çünkü bağlantı da gevşekliğe neden olurlar. Tüm bağlantı tipleri tahmini sismik yükleri taşıyacak kapasitede olmalıdır. Tesisata bağlantının yük taşıma kapasitesi sistem dizaynında teyit edilmelidir.



Şekil 3.15 Deprem askılarının tesisata bağlantı örnekleri (FM Global)

### 3.3 Esneklik

Birbirlerine göre farklı hareket etmesi istenen uygun bir şekilde askılanmış kaynaklı veya kaynaklı sprinkler sistemlerinde esnekliği sağlamak için gerekli teknikler iki şekilde sıralanabilir.

- Flexible kaplinlerin kullanımı ile
- Yer seviyesinin üzerindeki yapı sismik zonlarından geçen sprinkler sistemlerinde sismik ayırma aparatlarının kullanımı ile

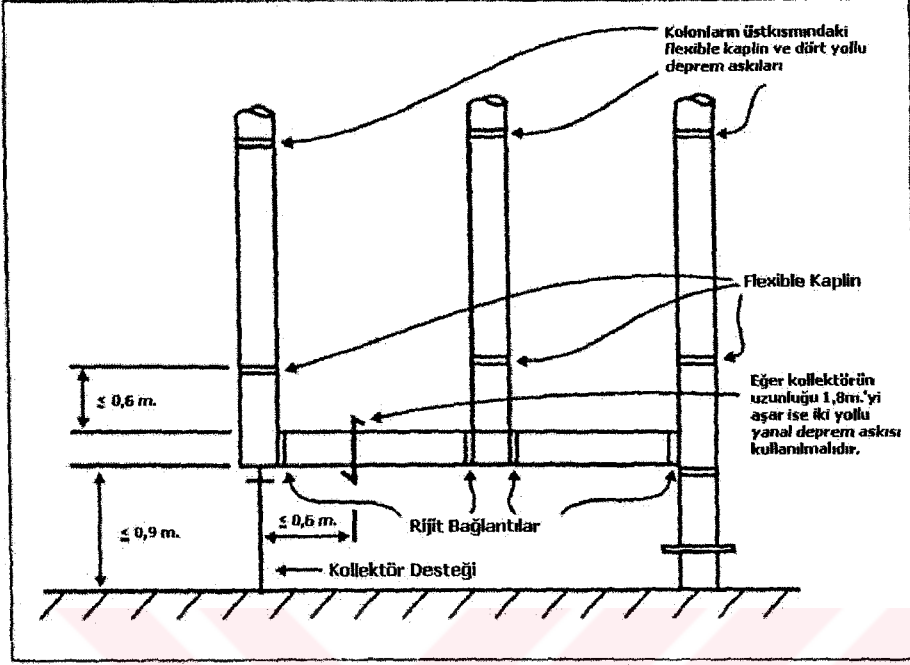
Eğer, istenenden daha fazla flexible kaplin kullanılmış ise tesisatın aşırı hareketini engellemek için düz boru hatları ve borunun yatayda yaptığı yön değişimlerindeki her flexible kaplinin 0,6m (24") içinde boruya dik deprem askısı ek olarak kullanılmalıdır. Deprem askıları, deprem askı noktaları arasında ikiden fazla flexible kaplin olmayacak şekilde yerleştirilmelidir.

#### 3.3.1 Sprinkler Kolonları

Flexible kaplinler aşağıda belirtilen biçimlerde kullanılmalıdır.

- Her bir kolonun üst ve alt noktasından 0,6m (24") içeride kullanılmalıdır. Bu uygulama bina iç ve dışında yer alan kolonlara uygulanır. Birden fazla kolon, toprak altı ana besleme hattına kadar tek bir kolektör bağlantısından besleniyor ise her bir kolonun kolektöre bağlandığı noktaya göre en alt ve en üst noktasına flexible kaplin kullanılmalıdır. Yatay kolektör borusu zemin seviyesinden 0,9m (3ft)'den yukarıda olmamalı ve gerektiği şekilde askılanmalıdır. Yatay kolektörün ana kolona bağlantısı flanşlı veya diğer rijit bağlantılarla yapılmalıdır. (Şekil 3.16)
- Bölüm 3.4' de belirtilen açıklıkların sağlandığı çok katlı bina kolonlarında her bir kat seviyesinde ek bir flexible kaplin gereklidir. Bu flexible kaplin zeminin 0,3m içinde (zeminin altında veya üstünde) olmalıdır.
- Bölüm 3.4' de belirtilen açıklıklar sağlanamadığı takdirde flexible kaplinler zeminin hem altından hem de üstünden 0,3 m içeride yer almalıdır.
- Eğer kat zemini yer seviyesinde ise zeminin altında flexible kaplinler gerekli değildir. Bununla beraber zeminin üst kısmında, yukarıda belirtildiği şekillerde bir flexible kaplin gereklidir.

- Kolonlardaki yanal tutucuların orta noktasının 0,6 m altında veya üstünde flexible kaplin kullanılmalıdır.



Şekil 3.16 Kollektör uygulaması (FM Global)

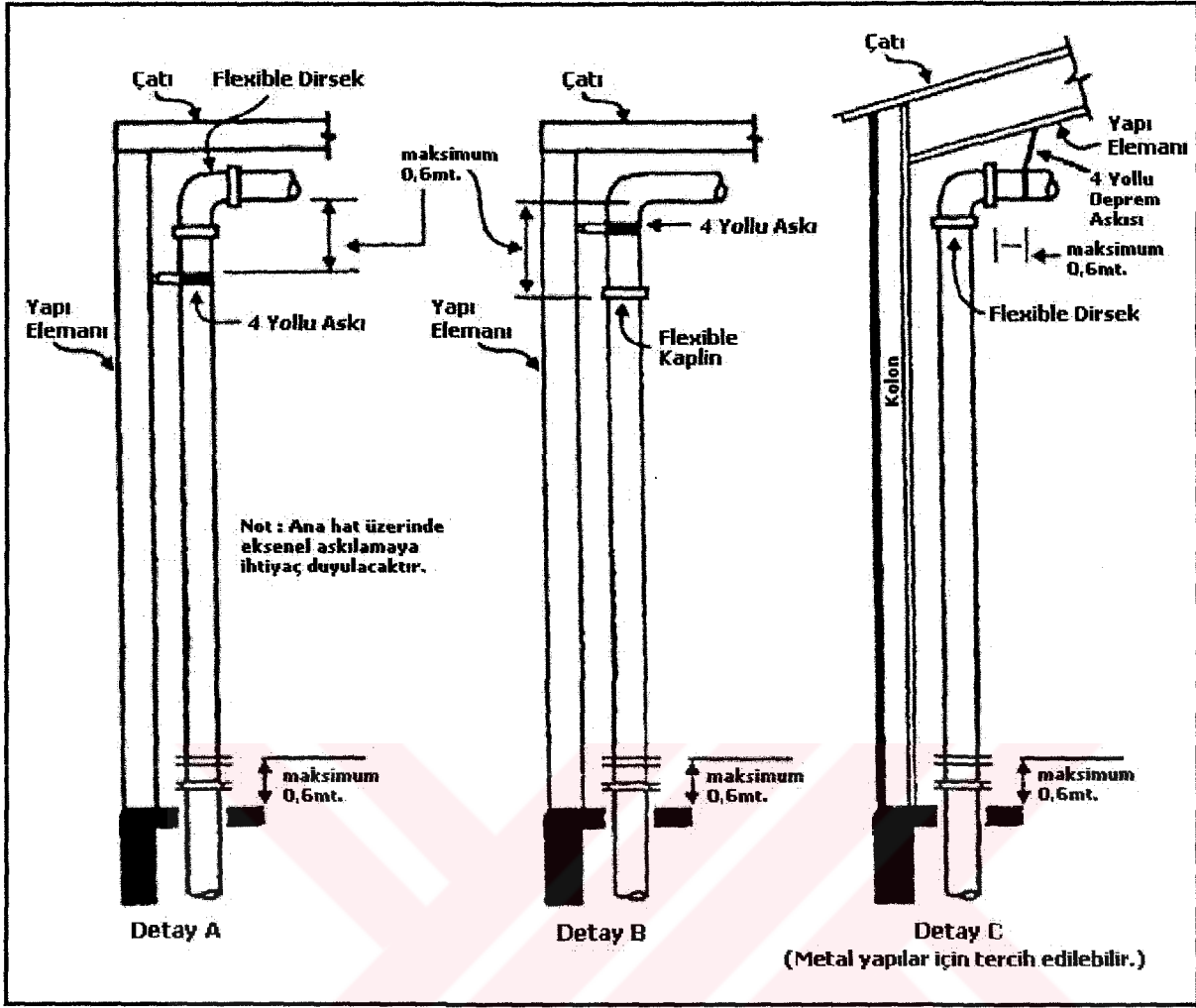
### 3.3.2 Ana Besleme ve Dağıtım Hatları

Flexible kaplinler aşağıda belirtilen biçimlerde kullanılmalıdır.

- Düşey borulardaki yanal tutucuların orta noktalarının 0,6m altında veya üstünde kullanılmalıdır.
- 1,8m ve daha uzun düşey boru hatlarının alt ve üst noktalarından 0,6m içeride kullanılmalıdır. (Bölüm 3.2.1.2 ile birlikte değerlendirilmelidir)
- Yapının sismik zonlarından geçen borular için bölüm 3.6'ya göre sismik ayırma aparatı kullanılmalıdır.
- Bölüm 3.4'de belirtilen açıklıklar sağlanamadığı takdirde duvarların her bir yanından 0,3m içeride flexible kaplin kullanılmalıdır.

### 3.3.3 Raf Arası Sprinkler Sistemleri

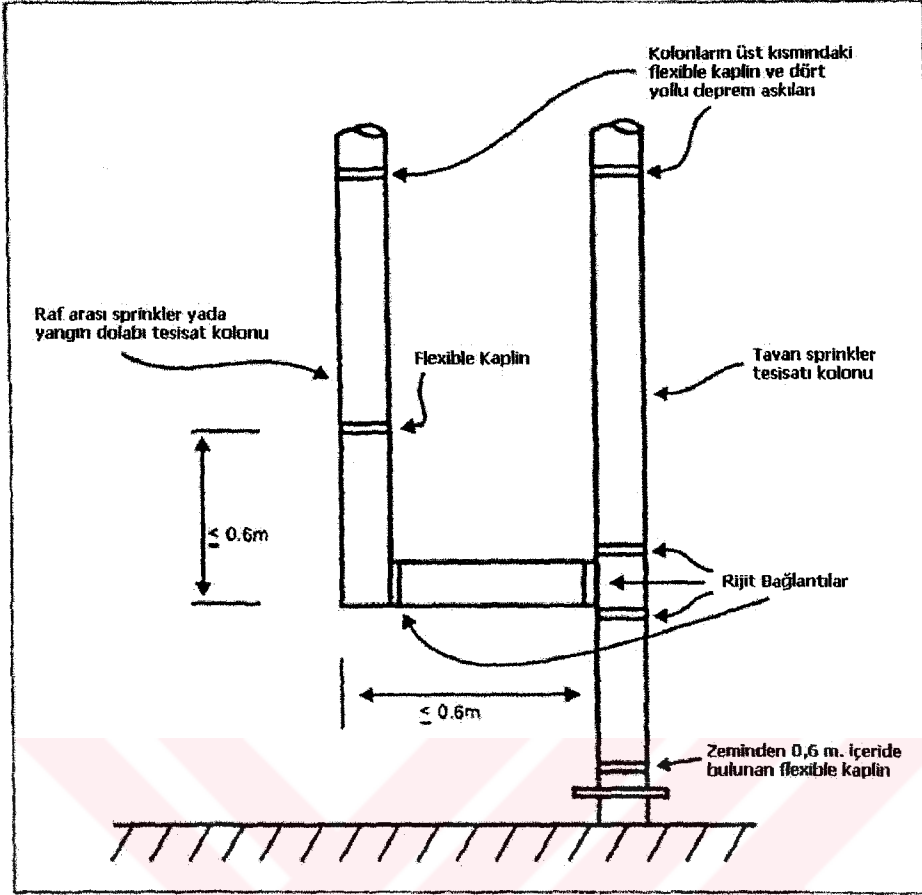
Rafların arasındaki tesisat kısımları için esneklik çalışmaları, rafın bir deprem esnasında nasıl hareket edeceğine dair derin analizler yapılmadığı farz edilerek gerçekleştirilmektedir. Bu tip



Şekil 3.17 Kolonlar için flexible kaplin ve deprem askısı uygulaması (FM Global)

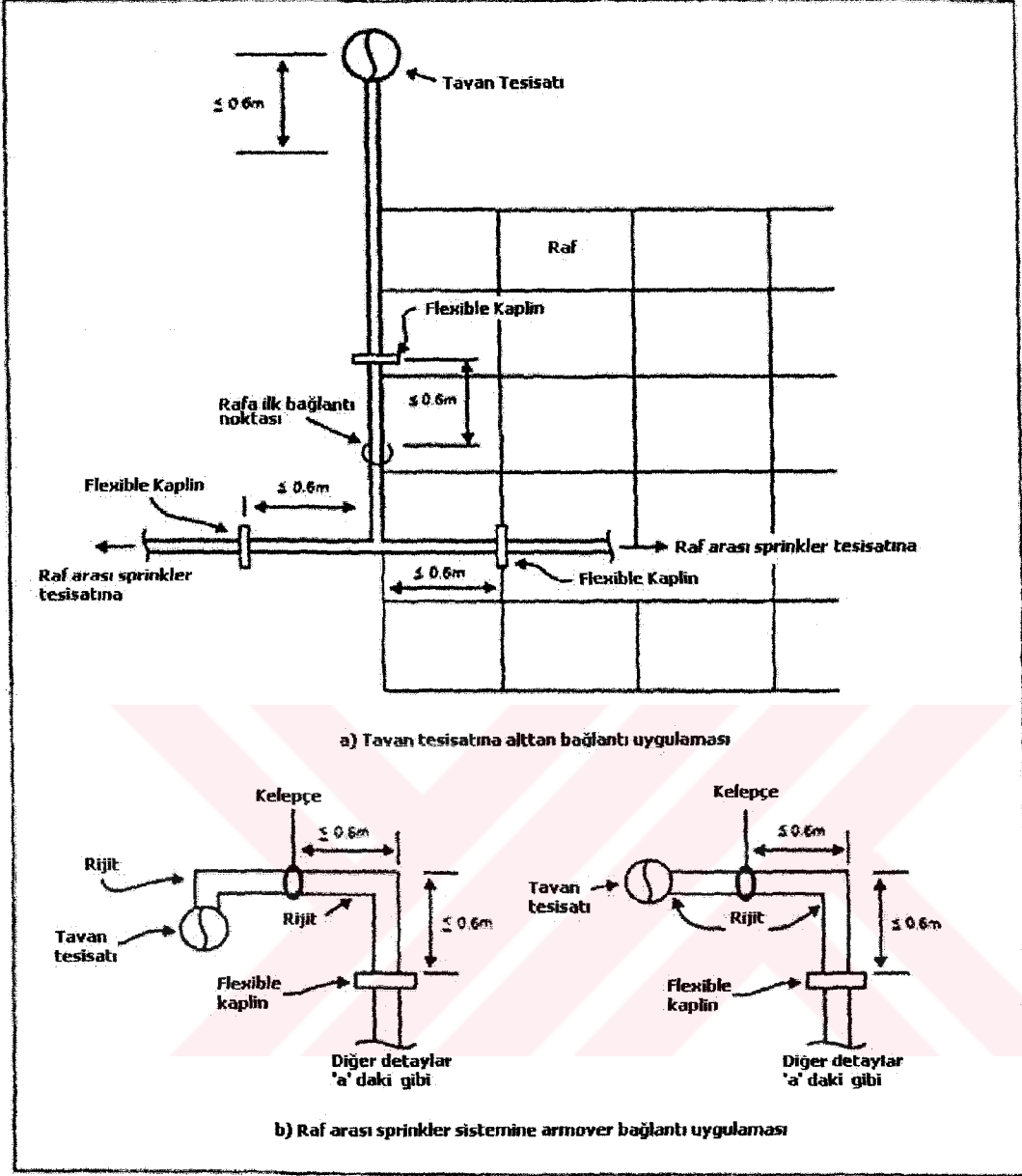
bir koruma önlemi rafların çökmesi yada flexible kaplinlerin kapasitesini aşan hareketler sonucu meydana gelebilecek kaçakları önleyemeyebilir. Esneklik, aşağıdaki bilgilere göre sağlanmalıdır.

- Kolonun direkt olarak çatı sprinkler sistem kolonuna (Şekil 3.18) yada yer altı hattının raf arası sprinkler sistem kolonuna bağlandığı durumlarda her bir sprinkler sistem kolonunun en alt ve en üst noktasından 0,6 m içeride flexible kaplin bulunmalıdır.
- Kolonda yada başka düşey borulardaki yanıl tutucuların orta noktalarından 0,6 m aşağıda ya da yukarıda flexible kaplin kullanılmalıdır. (Şekil 3.19)
- Bölüm 3.3.6'ya göre yapının sismik zonlarından geçen borularda sismik ayırma aparatı kullanılmalıdır.



Şekil 3.18 Tavan ve raf arası sprinkler sistemine kolondan bağlantı uygulaması (FM Global)

- İlk raf arası sprinkler iniş hattı borusunun, rafa bağlantısının 0,6 m üzerine flexible kaplin konulmalıdır. Bu bağlantı noktası, boru inişinde maksimum esneklik sağlamak amacıyla mümkün olduğu kadar aşağıda yer almalıdır. (Şekil 3.19)
- Tavan tesisatının yada armoverların (tavan tesisatının üstünden veya yanından alınan yatay dönüş borusu) düşey boruya bağlandığı noktanın 0,6 m içine flexible kaplin konulmalıdır.
- Raf arası sprinkler tesisatının yatay kısımlarının düşey boruya bağlandığı noktanın 0,6 m içinde flexible kaplin kullanılmalıdır. (Şekil 3.19)
- Tavandaki yatay boru tesisatının bir armover ile raf arası sprinklerleri besleyen düşey borulara bağlandığı durumlarda armover üzerinde flexible kaplin gerekli değildir. Bununla beraber düşey harekete karşı koyabilecek tipte bir kelepçe, armover uzunluğundan bağımsız olarak borunun iniş noktasının 0,6 m içine konulmalıdır.



Şekil 3.19 Raf arası sprinkler sistemine tavan tesisatından bağlantı uygulaması (FM Global)

### 3.3.4 Asma Tavan, Yürüme Yolları Gibi Elemanlara Boru İnşileri

Flexible kaplinler aşağıda belirtilen biçimlerde kullanılmalıdır.

- Bir sprinklerden fazlasını besleyen ve 0,6 m'den uzun boru inşileri için tavan tesisatına yada armover bağlantı noktasının 0,6 m içine konulmalıdır. Bir sprinkleri besleyen boru inşilerinde uygulanmasına gerek yoktur.

- Tavan, yürüme yolu vb. elemanların altından geçen ve bir sprinklerden fazlasını besleyen boru inişlerini sprinkler tesisatına bağlayan “T” veya “dirseklerin” yatay kısımlarının 0,6m içine konulmalıdır.
- Bir sprinklerden fazlasının beslendiği ve diferansiyel hareketle uyum sağlanmasına ihtiyaç duyulduğu durumlarda yanıl tutucuların orta noktasının alt ve/veya üstünden 0,6m mesafede kullanılmalıdır.
- Boru inişlerinin tavan tesisatına bir armover yolu ile bağlandığı durumlarda armover üzerinde flexible kaplin gerekli değildir. Bununla beraber armover uzunluğundan bağımsız olarak birden fazla sprinkler besleyen tüm armover boru inişlerinin 0,6m içinde bir kelepçe kullanılmalıdır. Bir sprinklerin beslendiği durumda ise armover uzunluğu 0,6m’den fazla ise armover üzerinde kelepçe kullanılmalıdır ve tüm kelepçeler düşey harekete karşı koyabilecek tipte olmalıdır.

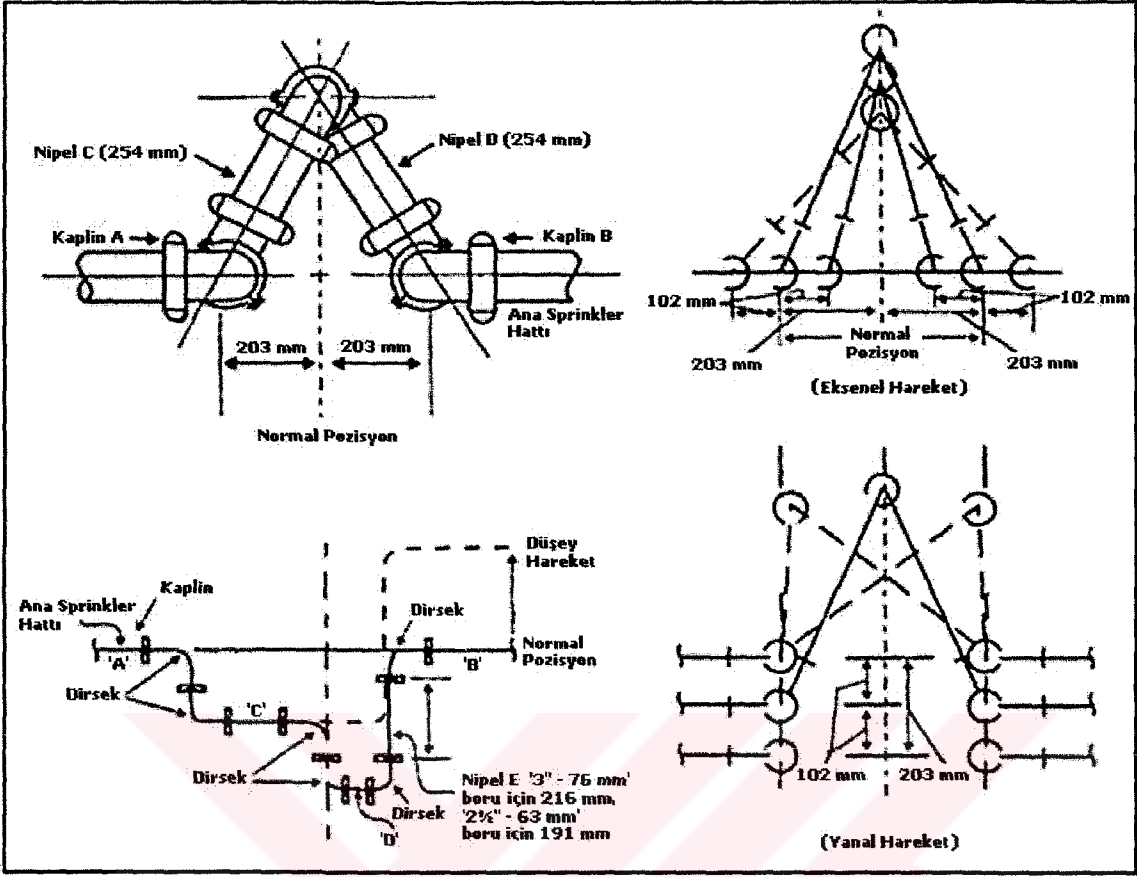
### 3.3.5 Yangın Dolabı ve Bağlantı Ağzları

Flexible kaplinler aşağıda belirtilen biçimlerde kullanılmalıdır.

- Yangın dolabı kolunu, sprinkler sistem kolonuna direkt olarak bağlantılı ise yangın dolabı kolonunun üst ve alt noktalarının 0,6 m içinde flexible kaplin kullanılmalıdır. (Şekil 3.19) Eğer direkt olarak yer altı hattına bağlanıyor ise esneklik sprinkler kolonlarına uygulandığı biçimde olmalıdır.
- Bölüm 3.3.6’ya göre yapının sismik zonlarından geçen borularda sismik ayırma aparatı kullanılmalıdır.
- 0,6m’ den uzun boru inişleri için tavan tesisatına bağlantı noktasının 0,6 m içinde flexible kaplin kullanılmalıdır.

### 3.3.6 Sismik Ayırma Aparatları

Yapının sismik zonlarından geçen (yapılar arası açıklıklar dahil) tüm yerüstü yangın korunum tesisatlarında sismik ayırma aparatları kullanılmalıdır. Şekil 3.20, 200mm açıklığı geçen 4”(100mm)’lik tesisattaki flexible kaplin ve dirseklerin kabul edilebilir uygulamasını göstermektedir. Farklı boru çapları ve açıklıklarda ekipmanların büyüklük ve ölçüleri farklılık gösterebilir. Yeterli derecede esneklik sağlayan diğer mühendislik metodları da kabul edilebilir.



Şekil 3.20 Sismik ayırma aparatı (FM Global)

### 3.4 Açıklıklar

#### 3.4.1 Duvar veya Zemin İle Tesisat Arasındaki Açıklıklar

Tesisatın duvar, zemin veya platform gibi kısımlardan geçtiği durumlarda diferansiyel hareketlerden meydana gelebilecek çarpma ve hasarlardan korunması için yeterli açıklıklar sağlanmalıdır. 1" (25 mm) ile 3½" (89 mm) arasındaki borular için minimum 25 mm (1"), 4" (100 mm) ve büyük çaplar için ise minimum 50 mm (2") açıklık bırakılmalıdır. Bu açıklıklar macun yada zayıf, kırılğan harç ile tıkanabilir. Eğer tesisat yangın zonlarından geçiyor ise bu açıklıklar boru bilezikleri ile sıkıştırılmış mineral yünle doldurulabilir. Duvar malzemesi kırılğansa ve yangına dayanıklı olması gerekmiyor ise açıklıklar gerekli değildir.

### 3.4.2 Tesisatla Duvar ve Yapı Elemanları Arasındaki Açıklıklar

Aşağıdaki durumlarda en az 51 mm (2") açıklık sağlanmalıdır.

- Tesisatın sonu ile duvar ve yapı elemanları arasında,
- Tesisatın duvar yada yapı elemanlarından geçip 90° dönerek duvara paralel gittiği durumda duvar ve duvara paralel boru arasında,
- Tesisatın duvar yada yapı elemanlarından geçtiği durumlarda tesisat ve duvar üzerinde bulunan flanşlar, fittingler yada diğer elemanlar arasında,

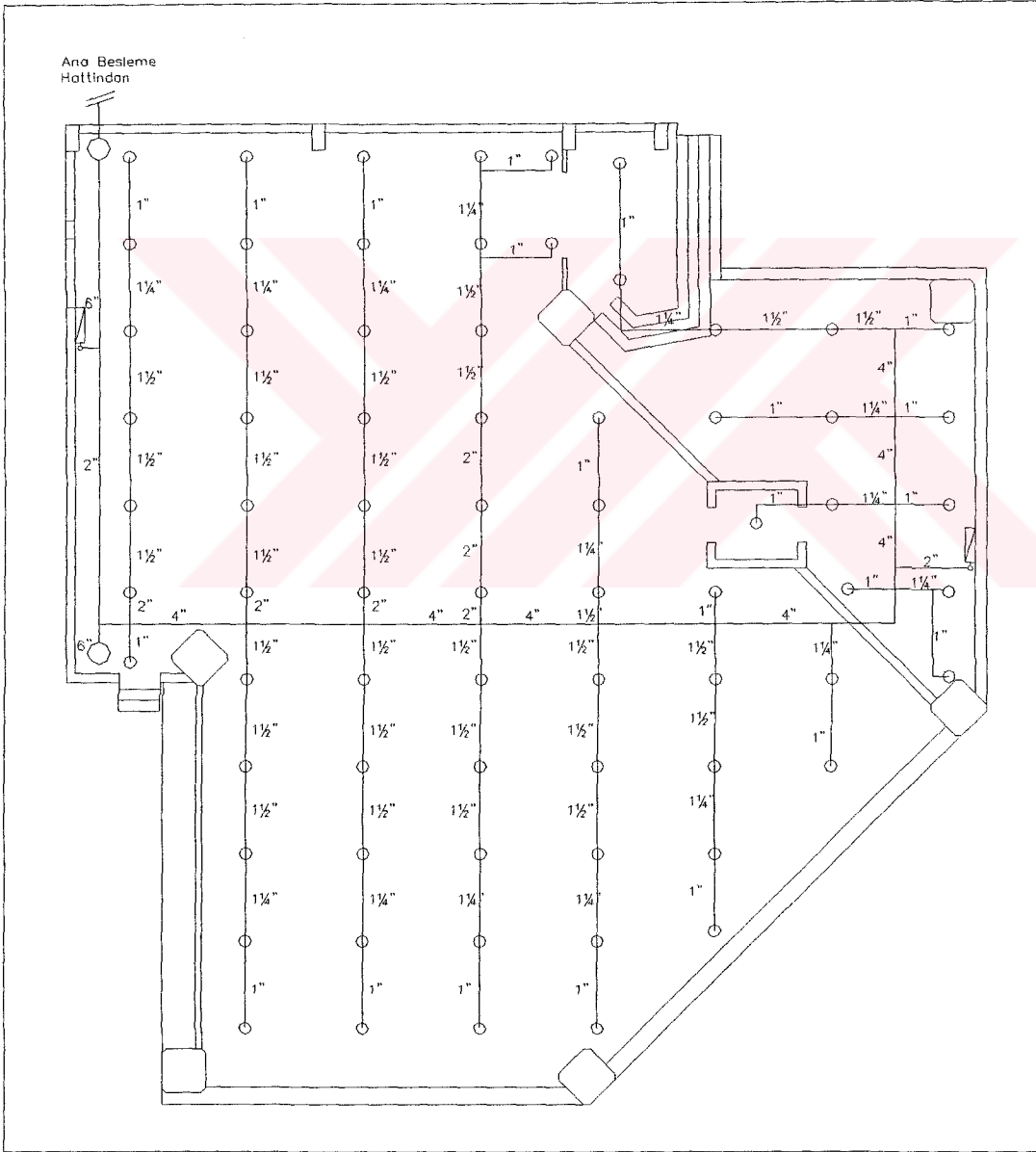


#### 4. SİSTEM DİZAYNI UYGULAMA ÖRNEĞİ

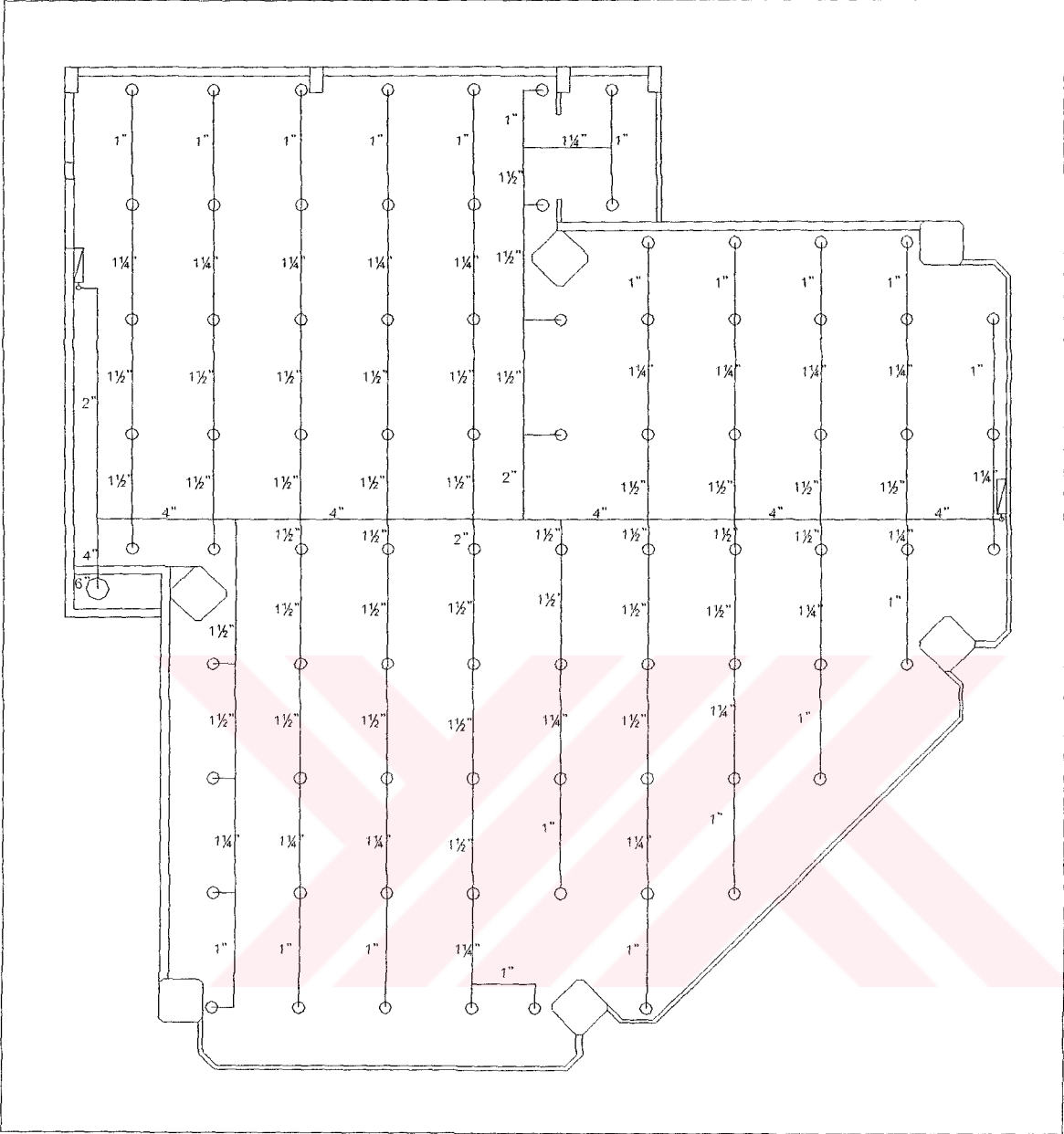
Örnek olarak alınan, her bir kat alanı yaklaşık 910m<sup>2</sup> olan, üç katlı bir bina için sprinkler ve deprem askı uygulaması aşağıda gösterilmiştir.

##### 4.1 Sprinkler Yerleşimi

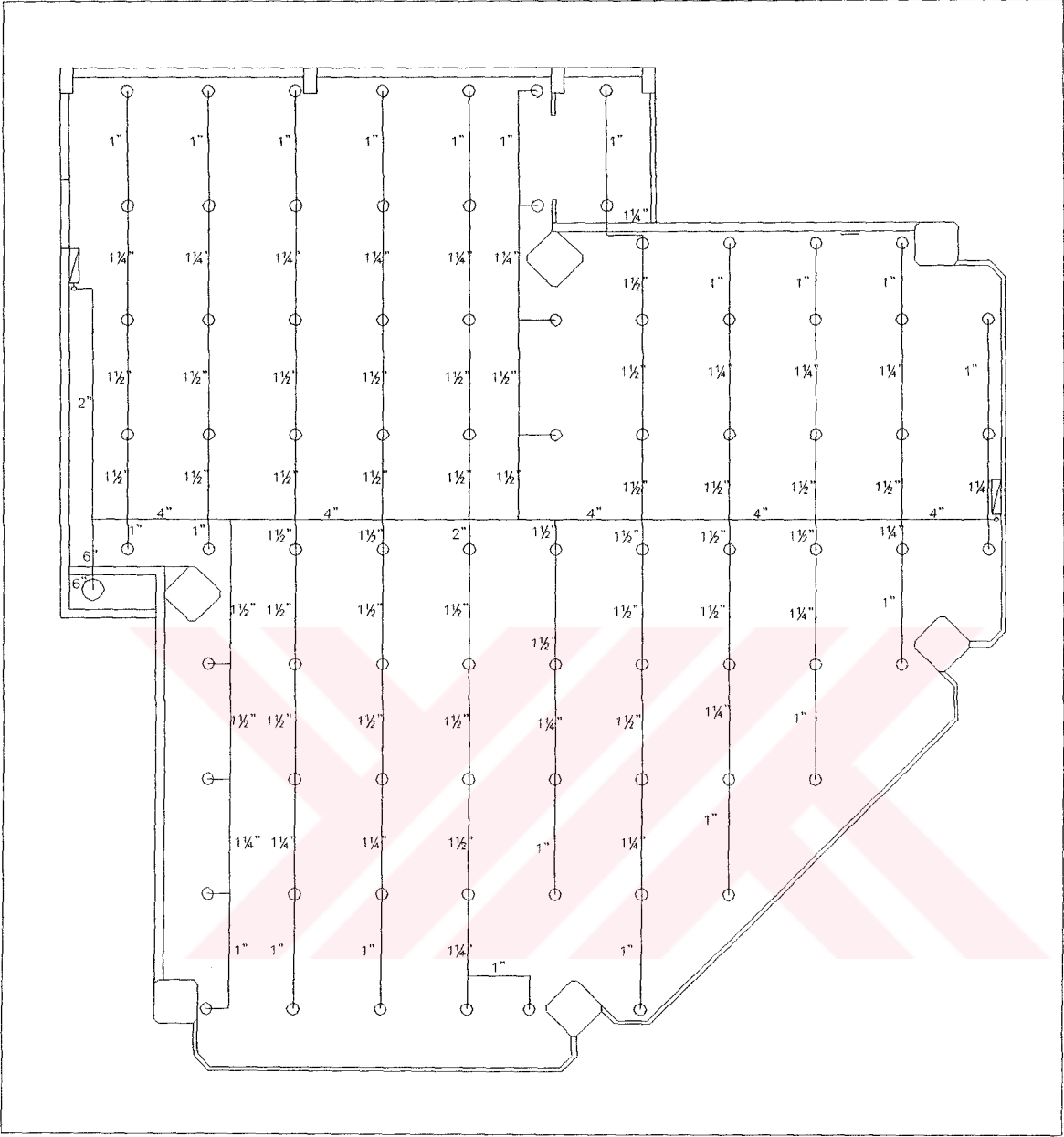
Yapının orta tehlike sınıfında olduğu kabul edilmiş ve operasyon alanı 139 m<sup>2</sup> (12 sprinkler), minimum su ihtiyacı ise 8,1 (lt/dk)/m<sup>2</sup> alınarak NFPA 13'e göre sistem dizaynı ve hesapları yapılmıştır. Bu sistem için hazırlanan ve orijinali İngilizce olan hidrolik hesap, ektedir.



Şekil 4.1 Zemin kat sprinkler yerleşimi

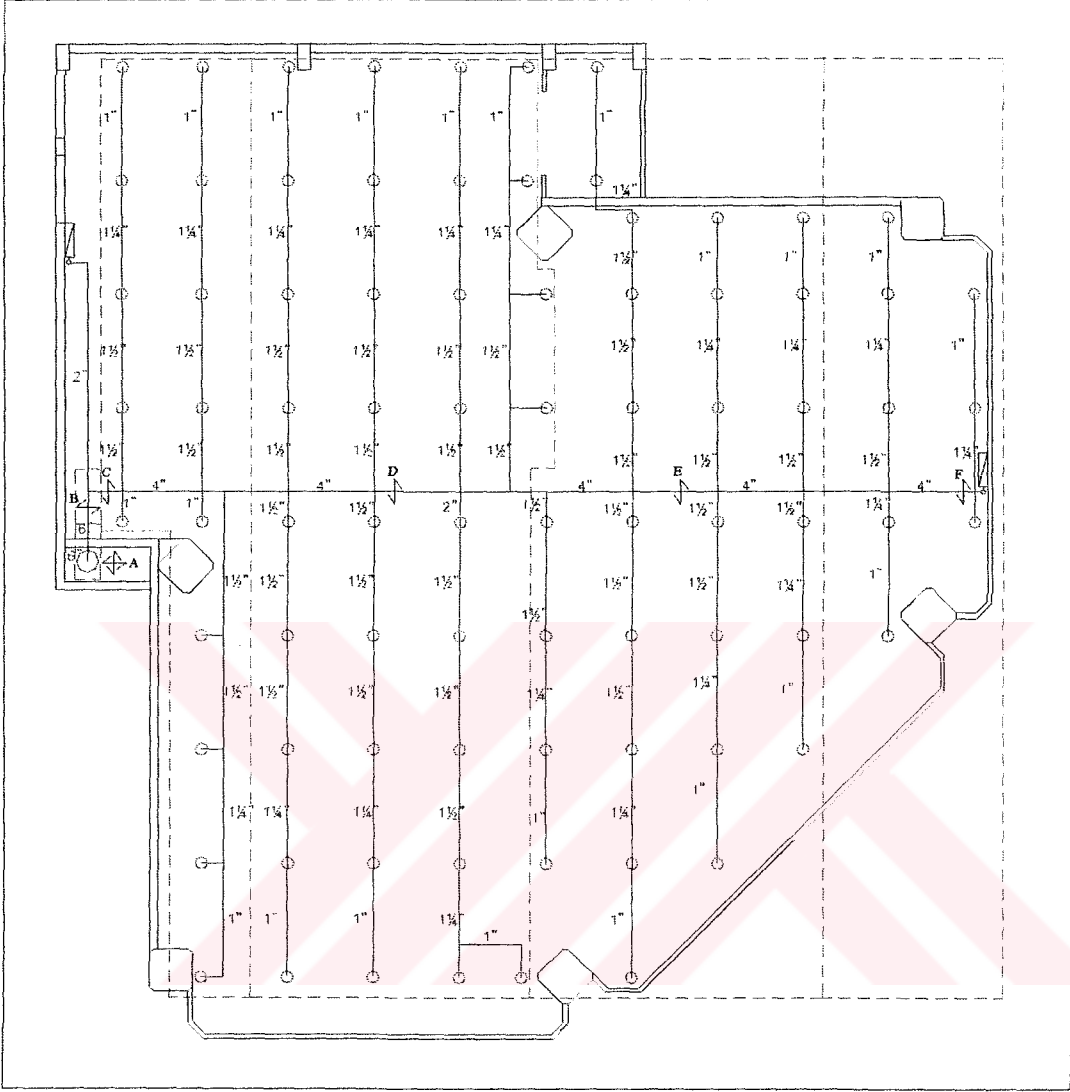


Şekil 4.2 Birinci kat sprinkler yerleşimi



Şekil 4.3 İkinci kat sprinkler yerleşimi

## 4.2 Deprem Askı Yerleşimi ve Yük Hesapları



Şekil 4.4 İkinci kat yanal deprem askı yerleşimi

$$H = W_p \cdot G \quad (4.1)$$

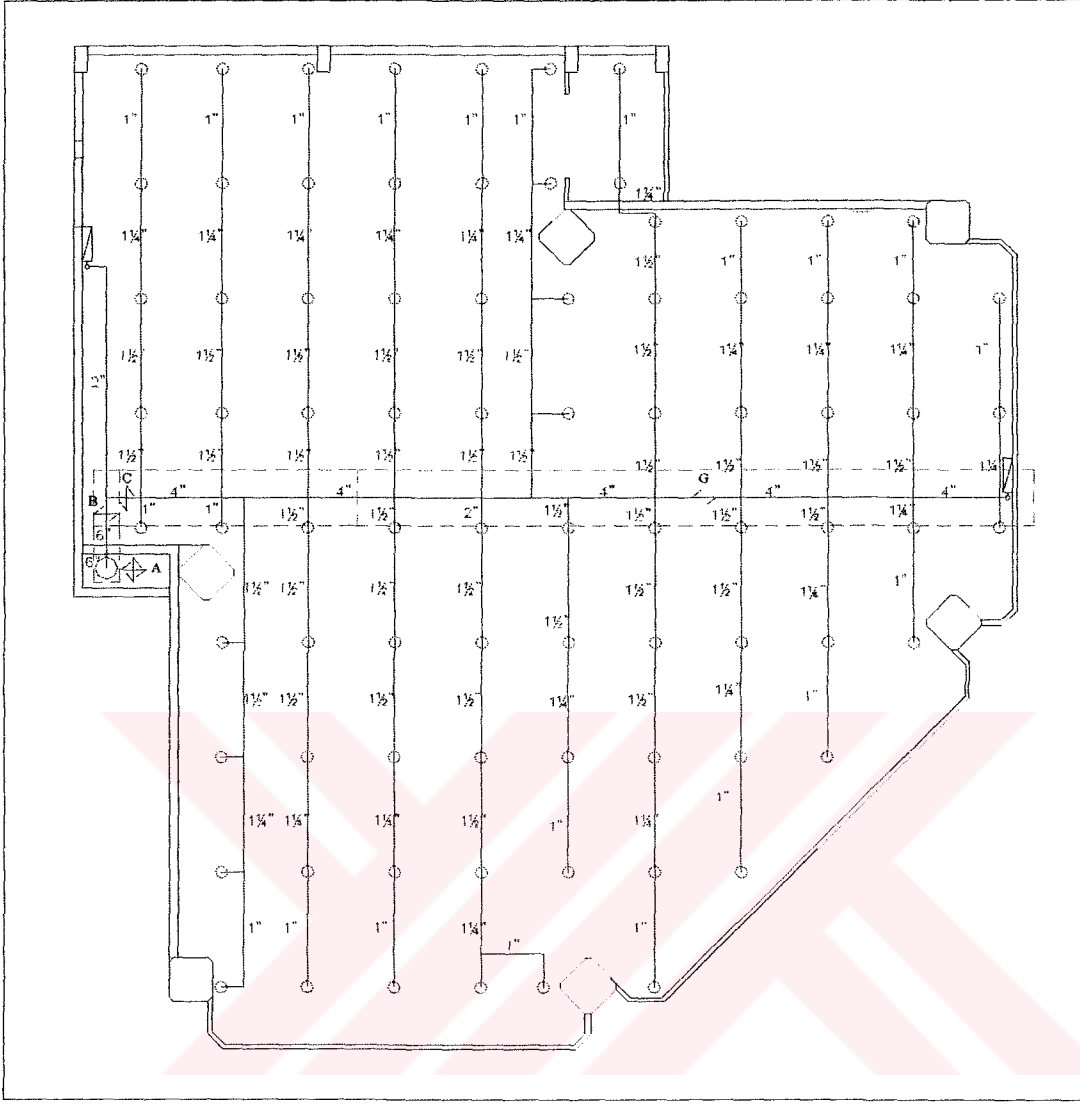
$$W_p = L \cdot \text{Su dolu boru ağırlığı (Çizelge 3.1)} \quad (4.2)$$

H : Yatay dizayn yükü (N)

$W_p$  : Etki alanı içindeki su dolu boru ağırlığı (N)

G : Deprem kaynaklı yatay akselerasyon faktörü (0,5 kabul edilmiştir)

L : Boru uzunluğu (m)



Şekil 4.5 İkinci kat eksenel deprem askı yerleşimi

- A askısı için :

Yanal yükler ( $H_Y$ )

$$W_p = 4,5 \text{ m. (6'')} \times 295 \text{ N/m} = 1327,5 \text{ N}$$

$$H_Y = 1327,5 \times 0,5 = 663,75 \text{ N}$$

Eksenel yükler ( $H_E$ )

$$W_p = 4,5 \text{ m. (6'')} \times 295 \text{ N/m} = 1327,5 \text{ N}$$

$$H_E = 1327,5 \times 0,5 = 663,75 \text{ N}$$

- B askısı için :

Yanal yükler ( $H_Y$ )

$$W_p = 1,5 \text{ m. (6'')} \times 295 \text{ N/m} = 442,5 \text{ N}$$

$$H_Y = 442,5 \times 0,5 = 221,25 \text{ N}$$

Eksenel yükler ( $H_E$ )

$$W_p = 9 \text{ m. (4'')} \times 204 \text{ N/m} = 1836 \text{ N}$$

$$H_E = 1836 \times 0,5 = 918 \text{ N}$$

- C askısı için :

Yanal yükler ( $H_Y$ )

$$W_p = 6 \text{ m. (4'')} \times 204 \text{ N/m} + 22,8 \text{ m. (1\frac{1}{2}'')} \times 48,6 \text{ N/m} + 12 \text{ m (1\frac{1}{4}'')} \times 40,5 \text{ N/m} + 17 \text{ m(1'')} \times 29,5 \text{ N/m} = 3319,58 \text{ N}$$

$$H_Y = 3319,58 \times 0,5 = 1659,79 \text{ N}$$

Eksenel yükler ( $H_E$ )

$$W_p = 1,5 \text{ m. (6'')} \times 295 \text{ N/m} = 442,5 \text{ N}$$

$$H_E = 442,5 \times 0,5 = 221,25 \text{ N}$$

- D askısı için :

Yanal yükler ( $H_Y$ )

$$W_p = 10 \text{ m. (4'')} \times 204 \text{ N/m} + 1,2 \text{ m. (2'')} \times 71,3 \text{ N/m} + 57,6 \text{ m. (1\frac{1}{2}'')} \times 48,6 \text{ N/m} + 27,5 \text{ m (1\frac{1}{4}'')} \times 40,5 \text{ N/m} + 31 \text{ m(1'')} \times 29,5 \text{ N/m} = 6953,17 \text{ N}$$

$$H_Y = 6953,17 \times 0,5 = 3476,59 \text{ N}$$

- E askısı için :

Yanal yükler ( $H_Y$ )

$$W_p = 10 \text{ m. (4'')} \times 204 \text{ N/m} + 31 \text{ m. (1\frac{1}{2}'')} \times 48,6 \text{ N/m} + 23 \text{ m (1\frac{1}{4}'')} \times 40,5 \text{ N/m} + 22 \text{ m(1'')} \times 29,5 \text{ N/m} = 5127,1 \text{ N}$$

$$H_Y = 5127,1 \times 0,5 = 2563,55 \text{ N}$$

- F askısı için :

Yanal yükler ( $H_Y$ )

$$W_p = 5,5m.(4'') \times 204 \text{ N/m} + 2,8m. (1\frac{1}{2}'') \times 48,6 \text{ N/m} + 8m(1\frac{1}{4}'') \times 40,5 \text{ N/m} + 12,2m(1'') \times 29,5 \text{ N/m} = 1942\text{N}$$

$$H_Y = 1942 \times 0,5 = 971 \text{ N}$$

- G askısı için :

Eksenel yükler ( $H_E$ )

$$W_p = 23m.(4'') \times 204 \text{ N/m} = 4692\text{N}$$

$$H_E = 4692 \times 0,5 = 2346 \text{ N}$$



## 5. SONUÇLAR

Sprinkler tesisatları üzerinde alınacak önlemler, yapının deprem sonrasında sağlam kaldığı düşünülerek hazırlanmıştır. Bu nedenle, öncelikli olarak yapıların deprem şartlarına göre dizayn edilmesi çok önemlidir. Bu özellikler sağlandıktan sonra deprem sonrası bina içinde meydana gelebilecek hasarları önlemeye yönelik çalışmalar göz önüne alınmalıdır.

Sprinkler sistemlerinde kullanılan malzemelerde genellikle UL, FM, VdS gibi onaylar aranmaktadır. Dolayısıyla bu malzemeler, ülkemizde bu onaya sahip üretici olmaması nedeniyle ithal edilmektedir. Bu da maliyeti arttırıcı bir etkidir. Bununla beraber yapının büyüklüğü de maliyet üzerinde etkilidir. Sprinkler sisteminin operasyon alanı, aynı tehlike sınıfındaki farklı büyüklüğe sahip yapılarda aynı kabul edildiği için küçük yapılardaki uygulamalar daha az ekonomik olabilmektedir. Ayrıca sistemdeki boru çapları hidrolik hesap programları yardımıyla belirlenerek en uygun değerlerinde hesaplanmalıdır. Çünkü boru çaplarındaki gereksiz artışlar, daha büyük çaplı tesisat elemanlarının kullanılmasına neden olarak maliyeti arttıracağı gibi kullanılacak olan askı elemanlarına etki edecek yükleri de arttıracaktır.

**KAYNAKLAR**

FM Global Property Loss Prevention Data Sheets, (1999) “Earthquake Protection for Water Based Fire Protection Systems”

NFPA 13, (1999) “Standart for The Installation of Sprinkler Systems”

TMMOB, (2002) “Yangın Söndürme Sistemleri”

**INTERNET KAYNAKLARI**

[1]www.allendale.com

[2]www.brecertification.co.uk

[3]www.fmglobal.com

[4]www.gost.ru

[5] www.nfpa.org

[6]www.ul.com

[7]www.vds.de



**EKLER**

Ek 1 Sprinkler Sistemi Hidrolik Hesapları



## Ek 1 Sprinkler Sistemi Hidrolik Hesapları

### HYDRAULIC CALCULATIONS

#### Design Data:

Remote Area Location	
Occupancy Classification	
Density	0.00 lpm/sq.m
Remote Area Size	139.0 sq.m
Coverage per Sprinkler	12.0 sq.m
Sprinkler K-Factor	varies
No. of Sprinkler Calculated	14
In-Rack Demand	0.0 lpm
Source Hose Demand	0.0 lpm
Total Water Including Hose	2192.5 lpm
Name of Contractor	
Name of Designer	G. ÇİÇEK
Address	
Authority Having Jurisdiction	

## GENERAL RESULTS

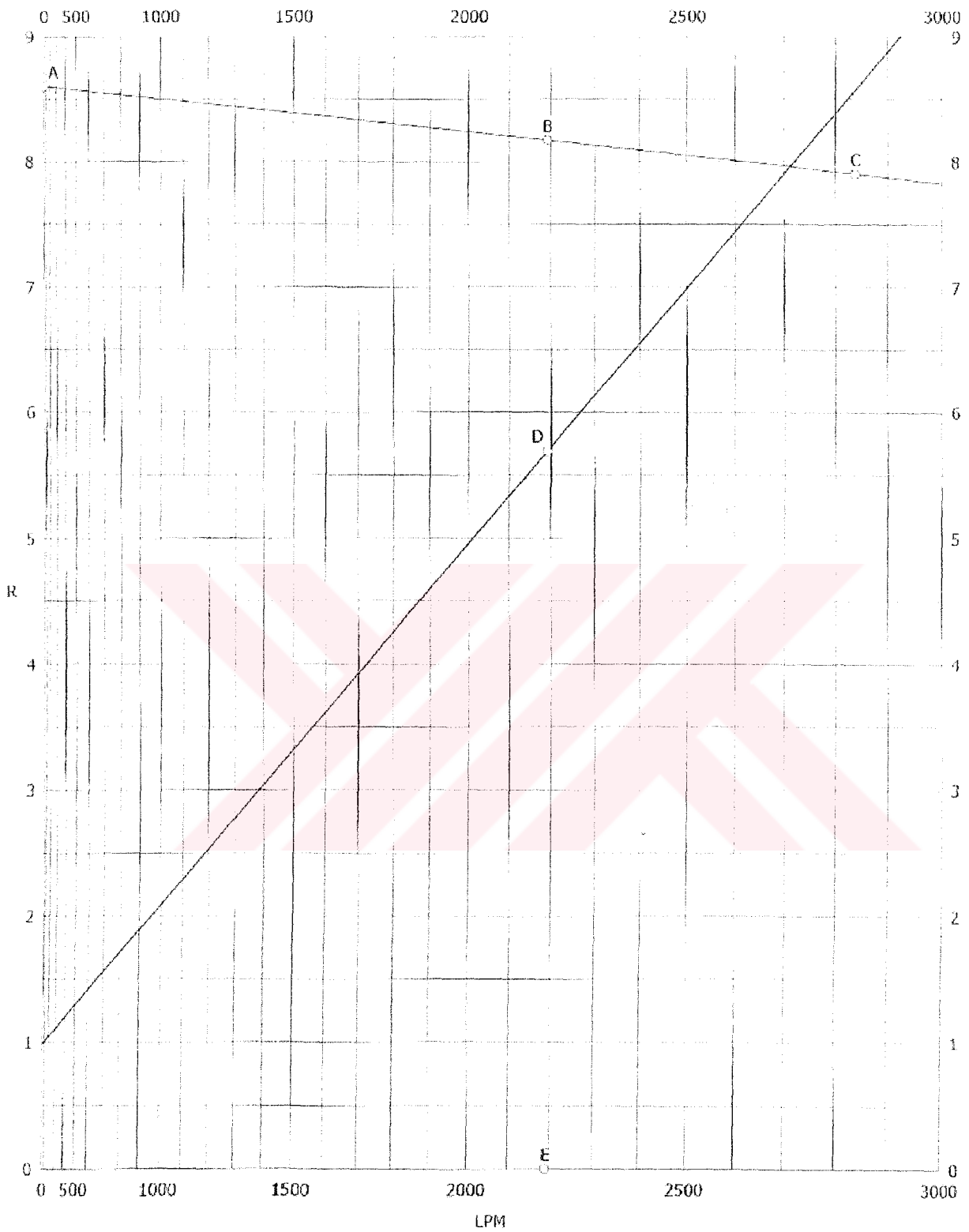
Total Water Including Hose	2192.5 lpm
Additional Allowances	0.0 lpm
Discharge from Sprinklers	2191.5 lpm
Source Hose Demand	0.0 lpm
Average Imbalance	0.068 lpm
Maximum Imbalance	1.9 lpm
Maximum Velocity @ Pipe: bl12	5.6 m/s
Maximum Fr. Loss @ Pipe: bl1	0.110 bar/m
Remote Area was not Peaked	

Velocity pressures have been used for information only, and are not valid for balancing the system.

## SOURCE : s1

Static Pressure	8.6 bar
Residual Pressure	7.9 bar
Flow	2838.7 lpm
Hose Allowance	0.0 lpm
Available Pressure	8.2 bar
Required Pressure	5.7 bar
Safety Factor	30.3%, 2.5 bar
Water Flowing	2192.5 lpm

Water Curves for Src : s1



Curve	Values - X : bar @ lpm
Supply Curve @ Src : s1	A : 8.6 @ 0 - B : 8.2 @ 2192.5 - C : 7.9 @ 2838.7
Demand Curve @ Src : s1	1 @ 0 - D : 5.7 @ 2192.5
End Head Pressure Responce	0 @ 0 - E : 0 @ 2192.5

NODES							
#	Type	Value	Elevation	X	Y	Res. Pres.	Discharge
			m	m	m	bar	lpm
s1	Src	[..]	0.0	0.0	0.0	5.7	0.0
h1	Head	80.00	10.0	67.0	56.0	3.7	154.8
h13	Head	95.00	8.0	66.0	56.0	4.0	190.5
h2	Head	80.00	10.0	64.0	56.0	3.7	153.0
h3	Head	80.00	10.0	61.0	56.0	3.4	146.6
h5	Head	80.00	10.0	70.0	53.0	3.5	148.9
h4	Head	80.00	10.0	67.0	53.0	3.8	155.4
h6	Head	80.00	10.0	64.0	53.0	3.7	153.5
h7	Head	80.00	10.0	61.0	53.0	3.4	147.6
h8	Head	80.00	10.0	58.0	53.0	3.1	141.4
h9	Head	80.00	10.0	67.0	50.0	3.9	157.3
h10	Head	80.00	10.0	64.0	50.0	3.7	153.9
h11	Head	80.00	10.0	61.0	50.0	3.4	148.0
h12	Head	80.00	10.0	58.0	50.0	3.1	141.8
h14	Head	95.00	8.0	56.0	25.0	4.4	198.6
n9	Node	-	10.0	66.0	56.0	3.9	-
n8	Node	-	10.0	66.0	53.0	3.9	-
n7	Node	-	10.0	66.0	50.0	3.9	-
n5	Node	-	10.0	68.5	25.0	4.3	-
n4	Node	-	4.0	68.5	25.0	4.9	-
n6	Node	-	10.0	66.0	25.0	4.3	-
n10	Node	-	10.0	56.0	25.0	4.2	-
n3	Node	-	4.0	50.0	25.0	5.0	-
n2	Node	-	0.0	50.0	25.0	5.4	-
n1	Node	-	0.0	50.0	0.0	5.5	-

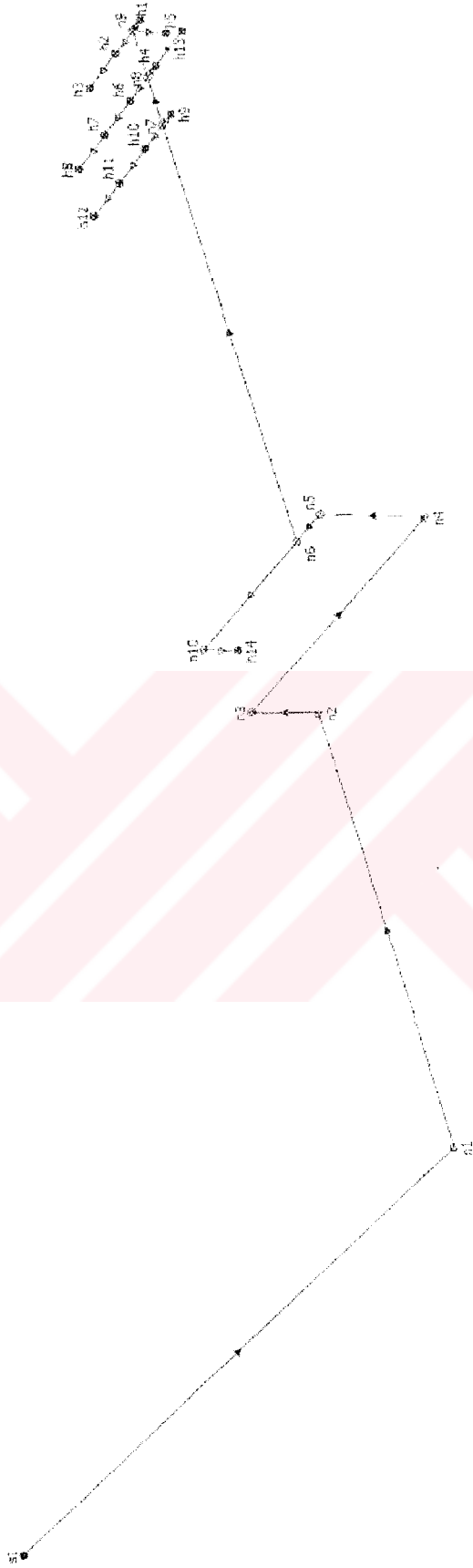
PIPES

#	Start/End Nodes			Material	Size	Length	Fr. Loss	Pres. Fr. Loss	Flow	Velocity	Type					
	#	Type	Value									Elevation	Res. Pres.	Discharge	Fittings	HWC
bl1	h1	Head	80.00	10.0	3.7	154.8	Sch40	1	1.0	0.110	0.110	0.110	0.110	-154.8	4.6	Branch Line
	n9	Node	-	10.0	3.9	-	120	25.381	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	-	-	-
bl2	h3	Head	80.00	10.0	3.4	146.6	Sch40	1	3.0	0.100	0.100	0.100	0.100	-146.6	4.4	Branch Line
	h2	Head	80.00	10.0	3.7	153.0	120	25.381	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	-	-	-
bl3	h5	Head	80.00	10.0	3.5	148.9	Sch40	1	3.0	0.103	0.103	0.103	0.103	-148.9	4.4	Branch Line
	h4	Head	80.00	10.0	3.8	155.4	120	26.624	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	-	-	-
bl4	h8	Head	80.00	10.0	3.1	141.4	Sch40	1	3.0	0.093	0.093	0.093	0.093	-141.4	4.2	Branch Line
	h7	Head	80.00	10.0	3.4	147.6	120	25.381	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	-	-	-
bl5	h12	Head	80.00	10.0	3.1	141.8	Sch40	1	3.0	0.094	0.094	0.094	0.094	-141.8	4.2	Branch Line
	h11	Head	80.00	10.0	3.4	148.0	120	25.381	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	-	-	-
bl6	h2	Head	80.00	10.0	3.7	153.0	Sch40	1-1/4	2.0	0.099	0.099	0.099	0.099	-299.6	5.2	Branch Line
	n9	Node	-	10.0	3.9	-	120	31.726	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	-	-	-
bl7	h4	Head	80.00	10.0	3.8	155.4	Sch40	1-1/4	1.0	0.102	0.102	0.102	0.102	-304.3	5.3	Branch Line
	n8	Node	-	10.0	3.9	-	120	31.726	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	-	-	-
bl8	h7	Head	80.00	10.0	3.4	147.6	Sch40	1-1/4	3.0	0.092	0.092	0.092	0.092	-289.1	5.0	Branch Line
	h6	Head	80.00	10.0	3.7	153.5	120	31.726	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	-	-	-
bl9	h9	Head	80.00	10.0	3.9	157.3	Sch40	1-1/4	1.0	0.030	0.030	0.030	0.030	-157.3	2.7	Branch Line
	n7	Node	-	10.0	3.9	-	120	31.726	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	-	-	-
bl10	h11	Head	80.00	10.0	3.4	148.0	Sch40	1-1/4	3.0	0.093	0.093	0.093	0.093	-289.9	5.0	Branch Line
	h10	Head	80.00	10.0	3.7	153.9	120	31.726	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	-	-	-
bl11	h6	Head	80.00	10.0	3.7	153.5	Sch40	1-1/2	2.0	0.096	0.096	0.096	0.096	-442.6	5.6	Branch Line
	n8	Node	-	10.0	3.9	-	120	38.071	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	-	-	-
bl12	h10	Head	80.00	10.0	3.7	153.9	Sch40	1-1/2	2.0	0.096	0.096	0.096	0.096	-443.8	5.6	Branch Line
	n7	Node	-	10.0	3.9	-	120	38.071	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	-	-	-
bl13	h13	Head	95.00	8.0	4.0	190.5	Sch40	2	2.0	0.006	0.006	0.006	0.006	-190.5	1.5	Branch Line
	n9	Node	-	10.0	3.9	-	2E	50.761	3.0	0.006	0.006	0.006	0.006	-	-	-

## PIPES

#	Start/End Nodes		Material		Size	Length		Fr.Loss	Pres.Fr.Loss		Flow	Velocity	Type
	#	Type	Value	Elevation		Res.Pres.	Discharge		HWC	Fittings			
			m	bar	lpm			bar/m	bar	lpm	m/s		
bl14	n14	Head	8.0	4.4	198.6	Sch40	2	0.006	0.032	-198.6	1.5	Branch Line	
	n10	Node	10.0	4.2	-	120	50.761		0.196				
						2E	52.462		0.000				
bl15	n10	Node	10.0	4.2	-	Sch40	2	0.006	0.084	-198.6	1.5	Branch Line	
	n5	Node	10.0	4.3	-	120	50.761		0.000				
						T	52.462		0.000				
cm1	n9	Node	10.0	3.9	-	Sch10	4	0.002	0.019	-645.6	1.2	Cross Main	
	n8	Node	10.0	3.9	-	120	101.523		0.000				
						T	108.122		0.000				
cm2	n8	Node	10.0	3.9	-	Sch10	4	0.007	0.021	-1391.8	2.5	Cross Main	
	n7	Node	10.0	3.9	-	120	101.523		0.000				
						-	108.122		0.000				
cm3	n7	Node	10.0	3.9	-	Sch10	4	0.014	0.393	-1992.9	3.6	Cross Main	
	n6	Node	10.0	4.3	-	120	101.523		0.000				
						E	108.122		0.000				
fm1	n5	Node	10.0	4.3	-	Sch10	6	0.002	0.026	-2191.5	1.8	Feed Main	
	n4	Node	4.0	4.9	-	120	152.284		0.588				
						E	161.599		0.000				
fm2	n4	Node	4.0	4.9	-	Sch10	6	0.002	0.055	-2191.5	1.8	Feed Main	
	n3	Node	4.0	5.0	-	120	152.284		0.000				
						E	161.599		0.000				
fm3	n3	Node	4.0	5.0	-	Sch10	6	0.002	0.021	-2191.5	1.8	Feed Main	
	n2	Node	0.0	5.4	-	120	152.284		0.392				
						E	161.599		0.000				
pp6	n6	Node	10.0	4.3	-	Sch10	6	0.002	0.018	-2191.5	1.8	Pipe	
	n5	Node	10.0	4.3	-	120	152.284		0.000				
						E	161.599		0.000				
up1	n1	Node	0.0	5.5	-	Sch10	6	0.002	0.225	-2191.5	1.8	Underground	
	s1	Src	[...]	5.7	0.0	120	152.284		0.000				
						2S2B3E	161.599		0.000				
up2	n2	Node	0.0	5.4	-	Sch10	6	0.002	0.069	-2191.5	1.8	Underground	
	n1	Node	0.0	5.5	-	120	152.284		0.000				
						E	161.599		0.000				

FLOW DIAGRAM



## System Statistics

Materials Info								
Name	Abbr.	Size	HWC	Length	Total Length	Fittings		
						Abbr.	Eq.Length	Amount
Sch40	Sch40	1	120	13.0	13.0	-	-	-
		1-1/4	120	10.0	10.0	-	-	-
		1-1/2	120	4.0	4.0	-	-	-
		2	120	14.0	23.0	E	4.9	4
Sch10	Sch10	4	120	31.0	43.0	T	9.8	1
						T	26.3	1
		6	120	106.0	182.0	E	13.0	1
						E	17.9	6
						S	40.7	2
						B	12.5	1

Fittings Info		
Name	Abbr.	Amount
NFPA Ell 90	E	11
NFPA Tee	T	2
NFPA Swing Check	S	2
NFPA Butterfly Valve	B	1

**ÖZGEÇMİŞ**

Doğum tarihi	21.07.1977	
Doğum yeri	İstanbul	
Lise	1991-1994	Pendik Lisesi
Lisans	1995-2000	Yıldız Teknik Üniversitesi Mühendislik Fak. Makine Mühendisliği Bölümü
Yüksek Lisans	2000-2004	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Müh. Anabilim Dalı, Konstrüksiyon Programı

**Çalıştığı kurumlar**

2001-2002 Norm Teknik Malzeme Tic. İnş. San. Ltd Şti.  
2003-Devam ediyor Gedik Döküm ve Vana San. ve Tic. A.Ş.

