BÖLÜM 1

1. SIHHİ TESİSAT PLANLAMASI VE SIHHİ TESİSATTA ÖZEL KONULAR

1.1. SIHHİ TESİSATIN PLANLANMASI, YERLEŞİMİ

Sıhhi tesisatın ve yapının mimari planlanmasında bazı kriter ve kurallara uyulmalıdır:

1. Aydınlatma ve havalandırma: Aydınlatma dış hacimlerde pencerelerden doğal olarak ve iç hacimlerde yapay olarak yapılmalıdır. İç hacimler yapay olarak havalandırılmalıdır. Banyo ve WC hacimleri yaklaşık 100 m^3/h kapasiteli aspiratörler kullanılarak havalandırılmalıdır. Banyonun bina dışına açılan penceresi olsa dahi; banyo yaparken cam açılmadığı için aşırı rutubet oluşmaktadır. Sonuçta ayna ve boya rutubetten bozulmakta ve mantar hastalıklarına davetiye çıkartılmaktadır.
2. Sese karşı koruma: Mutfak ve banyo gibi sıhhi tesisat armatürlerinin yer aldığı mekanların, oturma odası ve yatak odasıgibi yaşam mekanları ile bitişik olmamasına dikkat edilmelidir.
3. İnsan sirkülasyonuna dikkat edilmelidir. (Örneğin misafir tuvaletinin kabul bölgesinde olması, villa tipi konutlarda mutfağın aynı zamanda bahçeden de kullanımının olması gibi)
4. Mekan özelliğine dikkat edilmelidir. Oturma, çalışma odaları vs. yatak odalarından ayrı düzenlenmelidir.
5. Görünüş ve şekle önem verilmelidir. Örneğin yerden ısıtma yapılacak, yer karosu döşemeye sahip bir banyoda bütün borular gömülmelidir.
6. İzolasyon prensibi: Örneğin döşeme, tavan ve duvarlar izole edilmelidir.
7. Sıhhi tesisat projesinin uygulama safhalarında aşağıdaki hususlara dikkat etmek gerekir:

   1- Dairelerdeki su kullanım miktarları dikkatli bir şekilde seçilmeli,

   2- Tesisat borusu çapları, su tüketim miktarı ve dairedeki tesisat basıncı dikkate alınarak hesaplanmalı,

   3- Gerersiz birleşme veya bağlantı elemanı kullanımından kaçınılmalı,

   4- Dirsek kullanımında asgari değerlerde kalmaya özen gösterilmelidir.

   5- Basınç, debi gibi faktörler dikkate alınmadan seçilen boru çapı muhtemelen su akış hızının artmasına ve dolaylı olarak da gürültüye neden olacaktır.

   6- Herhangibir sebeple armatürde veya tesisatın bir bölgesinde oluşabilecek bir gürültü, tesisat boruları ve oradan da duvarlar vasıtasıyla yaşam mekanlarına kolayca iletilebilecektir.

   7- Yüksek hidrofor basıncının tesisat içerisindeki gürültüyü arttıracağı bilinmektedir.

Ayrıca sıhhi tesisatın mimari açıdan planlanmasında aşağıdaki hususlara mümkün olduğunca uyulmalıdır:

1. Islak hacimler düşey doğrultuda üst üste, yatay planda da yan yana getirilmelidir.
2. Banyo ve helalar yapının özelliğine göre 25 ila 40 cm. düşük döşeme olarak yapılmalı veya asma tavan oluşturularak bir üst katın tesisatına yer oluşturulmalıdır. Asma tavan yapılması, servis kolaylığı nedeniyle düşük döşemeye tercih edilmelidir.
3. Düşey borular, kolayca ulaşılabilecek şaftlardan geçirilmeli ve bunun için yeterli ölçüde (en az 40 x 40 cm.) şaft bırakılmalıdır.
4. Tuğla duvardan geçen borular için yatay kanallar oluşturulmalıdır. Özellikle tünel-kalıp ile yapılan binalarda ise, beton perdede borular için düşey kanallar bırakılmalıdır. (Beton perdeye zarar vermemek için)
5. Banyolarda döşeme içinden çelik boru geçirilmemelidir. Düşey kalorifer boruları ise, banyo hacmine bitişik odadan geçirilip, banyodaki radyatöre yatay boru ile bağlanmalıdır.

1.1.1. Konutlardaki Islak ve Kuru Hacimler

Islak hacimler olarak, sıhhi tesisatın (soğuk veya sıcak temiz su ve pis su) yer aldığı hacimler ifade edilmekte olup, bu hacimlerde elektrikli ev aletleri ve makinaları (fırın, bulaşık makinası, çamaşır makinası) için bağlantılar da söz konusudur.

Hacimlerin, makinaların ve gereçlerin doğru planlanması ve düzenlenmesi %27'ye kadar zaman ve %60'a kadar yürüyüş mesafesi tasarrufu sağlayabilir. Çalışma yerlerinin ve dolapların iyi düzenlenmesi halinde mutfak büyüklüğünün hiç bir önemi yoktur.

Aşağıda sırası ile ıslak hacimler, burada mevcut gereç ve donanımlar ve bunların fonksiyonları verilmiştir.

Mutfak

Esas olarak mutfak evyesi ve ocak (fırın) bulunur. Ayrıca, bulaşık makinası, buzdolabı, kahve makinası, mikser, kızartma makinası gibi cihazlar yer alır. Aşağıdaki fonksiyonlar ve yerler oluşturulmalıdır:

- Hazırlık: Oturarak veya ayakta çalışma tezgahı, kullanma dolapları, çöp kutusu.
- Yıkama/Temizleme: Mutfak evyesi, damlalık, bulaşık makinası, sabunluk.
- Pişirme: Ocak, fırın, çalışma tezgahı, kullanma tezgahı, havalandırma.
- Depolama: Yiyecek dolapları, buzdolabı
- Derin dondurucu
- Mutfak eviyelerine çöp öğütücü montajı, organik çöp taşımayı azaltmakla birlikte, kanalizasyon sistemi için zararlı olduğu söylenebilir. Ayrıca kapağı açık kaldığında (çıkışında sifon yoksa) pis koku kaynağıdır. A.B.D.'de yaygın olarak kullanılmaktadır.

Çamaşır Odası

Çamaşır odası esas olarak, dış tarafta düşünülmeli, fakat mutfağa yakın olarak düzenlenmelidir. Ev aletlerinin konulduğu, çamaşır yıkanan ve belirli ölçüde yiyecek saklanan bir hacim olmalıdır. Çamaşır odasındaki bölümler:

- Yıkama: Evye, çamaşır makinası, kurutma makinası, ütü, ütü makinası, çalışma tezgahı, dikiş makinası
- Ev eşyası saklama: Temizlik cihazları, süpürge, temizlik malzemeleri dolabı
- Hobi olarak sıralanabilir.

Tuvalet

Banyodan ayrı olarak, özellikle misafirlerin kullanımı için düşünülmeli ve çok iyi havalandırılmalıdır. ~ 80 m^3/h kapasitede aspiratör kullanılmalıdır. Radyal fanlı aspiratörler daha sessizdir.

- Klozet: Depolu rezervuarlı klozet kullanımı tavsiye edilir.
- Lavabo: El yıkama için gereklidir ve mümkünse sıcak su bağlantısı olmalıdır. Ayna ve raf bulunmalıdır.
- Yer süzgeci: Klozetin yakınında, taharet musluğunun altında veya yakınına planlanmalıdır. Yer süzgecinin en az 6 cm. koku fermetürü olması gerekir. Yer süzgeci ve koku fermetürü toplamı ~ 8 cm. yüksekliktedir.
- Kağıtlık, sabunluk, havluluk

Banyo

- Banyo küveti 170 x 75 cm. boyutlarında olmalı ve duş imkanı vermelidir. 150 x 70 cm. küvet yetersiz kalmaktadır. Küvet önüne kabin veya duş perdesi planlanmalıdır.
- Lavabo: En az 55 x 45 cm. olmalıdır.
- Dolap hacmi: Banyo ve sağlık malzemeleri için dolap hacmi gereklidir.
- Ayna ve tuvalet tezgahı.
- Yer süzgeci: Küvet ile klozet arasına monte edilmelidir. Planlamada küvet ve klozet arası mesafe fazla ise, yer süzgeci küvetin banyo bataryasının olduğu tarafa veya klozetin taharet musluğu civarına monte edilebilir. Koku fermetürü en az 6 cm. olan (toplam yükseklik 8 cm.) yer süzgeci tercih edilmelidir.
- Havalandırma: ~ 100 m^3/h kapasitede radyal fanlı (daha sessiz olduğu için) banyo aspiratörü mümkün olursa küvet hacminin içerisinde bir yere (veya klozet üzerinde bir yere) monte edilmelidir. Küvet hacminin içerisine monte edilmesi, su buharının dağılmasını önlemek ve azaltmak için daha etkilidir.
- Kağıtlık, sabunluk, süngerlik, havluluk

Ekstra isteğe bağlı olarak,

- Bide
- Pisuar
- Ayak yıkama yeri (Özellikle çocuklar için çok yararlıdır.)
- Sağlık ve spor gereçleri yeri.

1.1.2. Sıhhi Gereç Sayılarının Belirlenmesi ve Yerleşimi

Yapıların özelliklerine göre gerekli sıhhi gereç sayısı değişmektedir. Konutlarda sıhhi gereç ihtiyacı banyo için

Hacim	Gerekli Gereç Sayısı	
Erkek çocuk helaları	20 çocuk için	1 klozet
	10 çocuk için	1 pisuar
	40 çocuk için	1 lavabo
Kız çocuk helaları	10 çocuk için	1 klozet
	40 çocuk için	1 lavabo
Öğretmen helaları (kadın)	10 öğretmen için	1 klozet
	20 öğretmen için	1 lavabo
Öğretmen helaları (erkek)	20 öğretmen için	1 klozet
	10 öğretmen için	1 pisuar
	20 öğretmen için	1 lavabo

Tablo 1.1/ OKULLARDAKİ GEREKLİ SIHHİ GEREÇ SAYISI

Oturma	Erkek Helaları			Kadın Helaları	
Yeri Sayısı	Klozet	Pisuar	Lavabo	Klozet	Lavabo
30	1	2	1	1	1
60	2	3	2	2	1
80	2	4	2	3	2
120	3	5	3	4	3
170	4	6	3	6	3
230	5	7	4	8	5
330	6	10	5	12	6
430	8	12	6	16	7

Tablo 1.2 / LOKANTALARDA, TİYATRO VS. GİBİ BÜYÜK SALONLU YAPILARDAKİ SIHHİ GEREÇ SAYISI

Erkek İşçi Sayısı	Klozet	Pisuar	Kadın İşçi Sayısı	Klozet	Bide	Açıklama
10	1	1	10	1	1	1 helada en fazla 10 klozet bulunabilir. Her 5 klozet için 1 adet lavabo öngörülmektedir.
25	2	2	20	2	1	
50	3	3	35	3	1	
75	4	4	50	4	2	
100	5	5	65	5	2	
130	6	6	80	6	2	
160	7	7	100	7	3	
190	8	8	120	8	3	
220	9	9	140	9	3	
250	10	10	160	10	3	

Tablo 1.3 / İŞ YERLERİ VE FABRİKALARDAKİ SIHHİ GEREÇ SAYISI

Hacim	Gerekli Gereç Sayısı	
Kadın Helaları	Her 10 kadın için	1 klozet
	Her 5 klozet için	1 lavabo
Erkek Helaları	Her 15 erkek için	1 klozet
	Her 15 erkek veya	
	Her 150m^2 kullanım alanı için	1 pisuar
	Her 5 klozet için	1 lavabo
Büro	Her 10 çalışan için veya	
	Her 100m^2 kullanım alanı için	1 lavabo

Tablo 1.4 / BÜRO YAPILARINDA SIHHİ GEREÇ SAYISI

Hacim	Gerekli Gereç Sayısı	
Kadın Helaları	10 yatak için	1 klozet
	5 klozet için	1 lavabo
Erkek Helaları	15 yatak için	1 klozet
	15 yatak için	1 pisuvar
	5 klozet için	1 lavabo
Banyolar	1 banyo küveti (veya duş)	1 klozet
		1 lavabo

Tablo 1.5 / OTELLERDE SIHHİ GEREÇ SAYISI

Hacim	Gerekli Gereç Sayısı
Ziyaretçi helası	Her 36 yatak için
Kadın	2 klozet, 1 lavabo
Erkek	1 klozet, 2 pisuvar, 1 lavabo
Hasta helası	
Kadın	10 yatak için 1 klozet, 1 lavabo
Erkek	10 yatak için 1 klozet, 1 pisuvar, 1 lavabo
Personel helası	10 kadın için 1 klozet, 1 lavabo
Kadın	10 erkek için 1 klozet, 1 pisuar
Erkek	20 erkek için 1 lavabo

Tablo 1.6 / HASTANELERDE SIHHİ GEREÇ SAYISI

1 banyo küveti veya duş teknesi, 1 el yıkama lavabosu, 1 klozet ve isteğe bağlı olarak 1 bide ve ayak yıkama yeri olarak belirlenir.

60 m^2 üzerindeki konutlarda ayrıca bir tuvalet bulunmalıdır. Burada ise 1 klozet veya hela taşı, 1 el yıkama lavabosu ve isteğe bağlı olarak 1 bide bulunabilir.

Konut dışı uygulamalarda ise gerekli sıhhi gereç sayısı Tablo 1.1-1.7'de verilmiştir.

Genel tuvaletlerde verilen klozet sayılarının bir kısmı hela taşı olarak kullanılabilir.

Alaturka tuvaletlerde ayakkabı ile basılan yerlerdeki pisliğin dışarıya taşınma riski de vardır.

Klozet seçiminde ankastre taharet borulu tip seçilmesi ve genel hacimlerde klozet kapağı üzerine konabilecek kağıt için, duvara bir klozet kapağı kağıtlığı monte edilmesi gerekir.

Sıhhi Gereç Yerleşim Ölçüleri

Sıhhi tesisatta kullanılan çeşitli sıhhi gereçler için bırakılması gerekli alanlar Tablo 1.8'de şematik olarak verilmiştir. Burada ölçüler minimum, konfor ve tavsiye edilen olmak üzere 3 grupta verilmiştir. Tablo 1.9'da ise çeşitli gereçler arasında bırakılması gerekli mesafeler görülmektedir.

Klozet ve lavabolar seramikten yapılmış olmalıdır. Mermer vb. lavabo ve klozetler hijyenik değildir.

Mutfak eviyeleri, seramik, paslanmaz çelik veya emaye kaplı olabilir. Banyo küvetleri ise döküm veya çelikten yapılmış emaye kaplı olmalıdır.

1.2. SIHHİ TESİSATTA YENİ KONULAR

1.2.1. Soğutulmuş İçme Suyu Sistemleri

İçme suyunun tatmin edici soğukluk derecesi kullananlara göre farklılıklar gösterir. 5°C'deki su genelde oturarak iş yapan insanlar için tatmin edici olabilir. Buna karşılık gün boyunca fiziksel aktivite gösteren insanlara 10°C'deki su aynı ferahlık hissini verebilir. Bir kişi genel sağlık koşullarını sağlayabilmek için yapmış olduğu fiziksel aktiviteye bağlı olarak günde 2 ile 9 litre arasında içme suyuna ihtiyaç duyar. Genel olarak musluk suyu sıcaklıkları kullanıcıya ulaştıkları noktalarda 10°C'nin üzerindedir. Bunun için ofislerde, fabrikalarda, restoranlarda, okullarda ve tiyatrolarda kullanılacak olan içme sularının soğutulması istenir.

İçme suyunun soğutulmasının insanlar üzerinde birçok olumlu etkisi olduğu belirlenmiştir. Örneğin, soğutulmuş olan içme suyunun bir işyerinde çalışan işçilerin verimini arttırdığı, restoranlarda yemekten alınan zevki arttırdığı, okullarda öğrencilerin daha

a. Bürolarda		
	Yüksek Kademedeki İdareciler Dışındaki Personel İçin	
Klozet	**Erkek Personel İçin** 1 - 15 kişi için 1 tane 16 - 35 kişi için 2 tane 36 - 65 kişi için 3 tane 66 - 100 kişi için 4 tane 100 kişiden çok personel durumunda artan insan sayısının %3'ü kadar eklenecektir.	**Kadın Personel İçin** 1 - 2 kişi için 1 tane 13 - 25 kişi için 2 tane 26 - 40 kişi için 3 tane 41 - 57 kişi için 4 tane 58 - 77 kişi için 5 tane 78 - 100 kişi için 6 tane 100 kişiden çok personel durumunda artan insan sayısının %5'i kadar eklenecektir.
Pisuvarlar	20 kişiye kadar 1 tane 21 - 45 kişi için 2 tane 46 - 70 kişi için 3 tane 71 - 100 kişi için 4 tane 101 - 200 kişi için artan insan sayısının %3'ü kadar eklenecektir. 200 kişiden çok personel durumunda artan insan sayısının %2.5'u kadar eklenecektir.	
Lavabolar	1 - 15 kişi için 1 tane 16 - 35 kişi için 2 tane 36 - 65 kişi için 3 tane 66 - 100 kişi için 4tane 100 kişiden çok personel durumunda artan insan sayısının %3'ü kadar eklenecektir.	1 - 2 kişi için 1 tane 13 - 25 kişi için 2 tane 26 - 40 kişi için 3 tane 41 - 57 kişi için 4 tane 58 - 77 kişi için 5 tane 78 - 100 kişi için 6 tane 100 kişiden çok personel durumunda artan insan sayısının %5'i kadar eklenecektir.
Eviyeler	Her kat için 1 tane	
b. Konutlarda	Bütün konutlarda hesaplamaya esas olmak üzere en az bir banyo, bir lavabo, bir klozet ve bir de eviye göz önüne alınmalıdır. Yalnız bir klozet bulunduğundan banyo ve klozet kullanma sayısına ayrı ayrı girilmelidir. Üçten çok odalı konutlarda WC elemanları sayısı uygun bir şekilde arttırılmalıdır.	

Tablo 1.7 / WC ELEMANLARININ İNSAN SAYISINA GÖRE ADETLERİ

dikkatli olmalarını ve tiyatrolarda gösterinin seyirciler tarafından daha zevkle izlenmesini sağladığı gözlenmiştir.

1.2.1.1. İçme Suyu Soğutucuları ve Elemanları

İçme suyu çeşmeleri, içme suyu soğutucuları ile karıştırılmamalıdır. Bu ikisi arasında belirgin bir fark vardır. Bir içme suyu çeşmesi, hiçbir soğutma işlemi yapmadan suyu, şebeke suyu sıcaklığı ile aynı sıcaklıkta kullanıcıya ulaştırır. İçme suyu soğutucuları ise, yapılarında mekanik soğutucu üniteler bulundururlar. Bu mekanik soğutma ünitelerinin amacı, soğutulmuş içme suyunu direkt olarak hemen ünitenin dışında veya bu ünitenin uzağında başka bir noktada kullanıcıya ulaştırmaktır.

Başlıca üç çeşit su soğutucu vardır:

Şişeli Tip Su Soğutucuları

Şişeli tip su soğutucuları, soğutulacak suyu depolayarak soğutmak için 20 litrelik bir su şişesine sahiptir. Su bardağını doldurmak için musluk ile donatılmış ve bardaktan taşan veya musluktan damlayan suyu toplamak için bir atık su kabına sahip olan sistemlerdir. Bu tip su soğutucularına herhangi bir su besleme veya drenaj hattı bağlantısı yapılması gerekli değildir.

Basınçlı Tip Su Soğutucuları

Basınçlı tip su soğutucuları, şebeke basıncında soğuk içme suyu hazırlayan sistemlerdir. Bu tip içme suyu sistemlerinde su, soğutucu cihazın içinde yer alan bir soğutma ünitesi ile soğutulur. Toplanan atık su, drenaj sistemine bir boru vasıtası ile aktarılır. Basınçlı tip su soğutucularında musluk, bir su bardağı veya su kabını doldurmak için kullanılabilir. Bunun dışında su soğutucu sistemi bardak kullanım ihtiyacını ortadan kaldıran bir fışkırtmalı pınar ile donatılabilir ve pınardan fışkıran su miktarı, sisteme yerleştirilen bir kontrol vanası ile sınırlanabilir.

Paket Tipi Uzağa Dağıtım Yapabilen Su Soğutucuları

Paket tipi uzağa dağıtımlı su soğutucuları, içme suyunu soğutan mekanik bir soğutucu sistemi içeren ve birbirinden bağımsız ve su soğutucunun uzağına monte edilmiş olan fıskiyelere soğuk içme suyu dağıtan sistemlerdir.

Sıhhi gereç	Ölçü (cm) EM	NM	KM
1. Banyo küveti normal	A = 170 B = 75 L = 110 T = 130	160 70 100 120	180 80 120 150
2. Duş teknesi	A = 90 B = 90 L = 90 T = 150	80 75 80 130	100 100 100 170
3. Tekli lavabo	A = 60 B = 50 L = 75 T = 115	55 40 60 95	70 55 90 130
4. Çiftli lavabo	A = 115 B = 55 L = 130 T = 130	90 50 105 110	130 60 150 145
5. 2 Tekli lavabo	A = 125 B = 50 L = 140 T = 125	115 40 120 100	145 55 175 140
6. Bidé	A = 40 B = 65 L = 65 T = 130	38 60 60 120	45 70 70 150

Sıhhi gereç	Ölçü (cm) EM	NM	KM
7. Klozet a) Açık rezervuarlı	A = 40 B = 65 L = 60 T = 130	38 60 55 120	45 75 75 155
b) Gömme rezervuar	A = 40 B = 60 L = 60 T = 125	38 55 55 115	45 65 75 145
8. Pisuar	A = 40 B = 40 L = 65 T = 120	35 35 60 100	45 45 75 140
9. Evye	A = 40 B = 60 L = 60 T = 125	35 55 55 115	45 60 60 140
10. Fırın, bulaşık makinası	A = 60 B = 60 L = 60 T = 170	55 60 55 160	60 65 60 180
11. Hareketli, arabalı hacimlerde	Her bir aparat için T = 115 T_1 = 60	95 95	130 75

Tablo 1.8 / SIHHİ TESİSAT GEREÇLERİ İÇİN BIRAKILMASI TAVSİYE EDİLEN ALANLAR
EM: Tavsiye edilen ölçü, NM: Minimum ölçü, KM: Konfor ölçüsü

Su soğutucularının su soğutmalı veya hava soğutmalı modelleri mevcuttur.

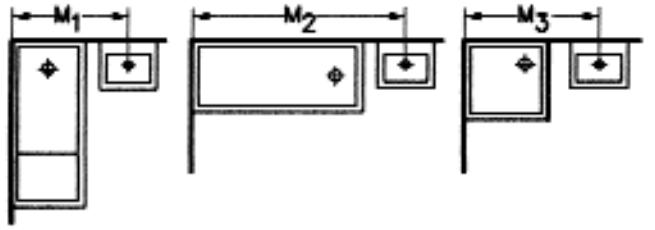
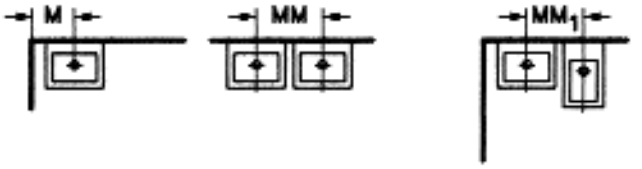
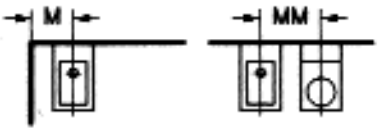
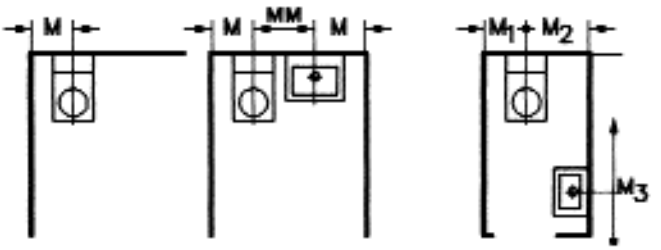
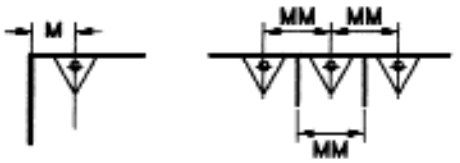
Ayrıca aşağıda sıralanan özel su soğutucuları mevcuttur;

1. Patlama Emniyetli Tip Su Soğutucuları

   Patlama emniyetli tip su soğutucuları tehlikeli bölgelerde güvenli bir işletim sağlayabilmek için imal edilmişlerdir.

2. Kafeterya Tipi Su Soğutucuları

   Kafeterya tipi su soğutucular temiz kullanma suyu sisteminden suyun basınçlı olarak temin edildiği ve özellikle restoran ve kafeterya gibi soğuk suyun çabuk bir şekilde temin edilmesinin istendiği yerlerde kullanılır. Bu tip soğutuculardan atık su drenaj sisteminden dışarıya atılır.

SIHHİ GEREÇLERİN DÜZENLENMESİ	Ölçü (cm) EM	NM	KM
	M_1 = 115 M_2 = 210 M_3 = 135	110 190 120	125 240 150
	M = 45 MM = 65 MM_1 = 65	40 60 55	55 75 75
	M = 45 MM = 60	40 55	55 75
	M = 45 MM = 60 M_1 = 45 M_2 = 55 M_3 = 110	40 55 40 50 100	55 75 50 60 120
	M = 45 MM = 60	40 60	55 75

Tablo 1.9 / SIHHİ GEREÇLERİN EKSENLERİ ARASINDA VE DUVARLA ARALARINDA BIRAKILMASI GEREKEN MİNİMUM MESAFELER
EM: Tavsiye edilen ölçü, NM: Minimum ölçü, KM: Konfor ölçüsü,
M: Bitmiş duvarla gereç ekseni arası, NM: Gereç eksenleri arası

3. Soğutulmuş Bölmeli Tip Su Soğutucuları

   Su soğutucularda bir soğutulmuş bölme bulunabilir. Bu bölmede buz üretilebilir veya üretilmeyebilir. Soğutma kompartmanlı su soğutma sistemlerinde soğutma, bir su soğutucu kompartman içinde gerçekleştirilir.

4. Sıcak Su Elde Edilebilen Su Soğutucuları

   Bu tiplerde sıcak su temin edebilmek de mümkündür. Bu tip cihazlar aynı zamanda hazır çorba, kahve vb. sıcak içecekler elde etmek için kullanılırlar.

Su soğutucuların tesisatları dört ana tipte olabilir,

1. Serbest tip
2. Duvardan çıkmalı tip
3. Duvara asılı tip
4. Duvar içinde gömülü tip

Ön Soğutucular (Pre Coolers)

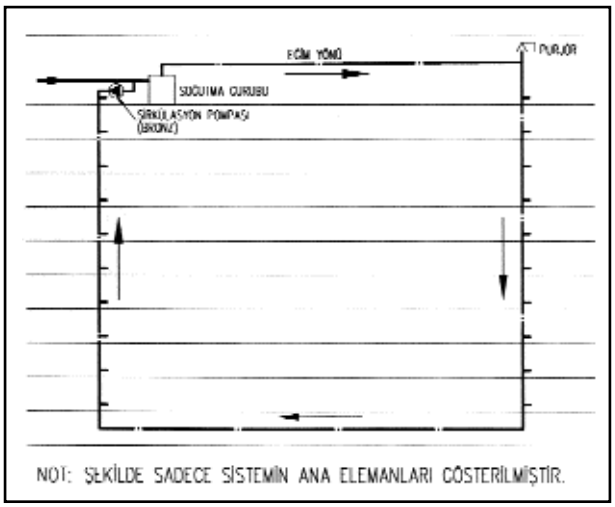
Ön soğutucular su soğutucularının enerji tasarrufu sağlayan elemanlarıdır. Bunlar şebeke suyunun

sıcaklığının soğuk atık suya aktarılmasını, dolayısı ile şebeke suyunun soğutulmasını sağlarlar.

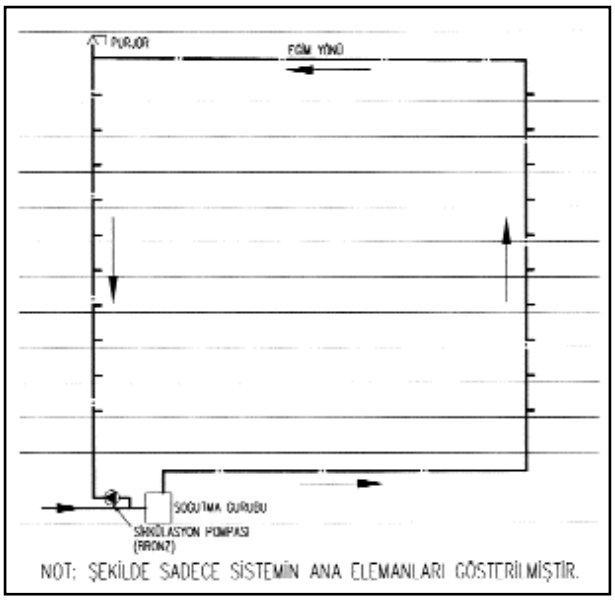
Su soğutucularında fışkırtmalı pınar kullanılması soğutulmuş suyun %60'ının atılmasına sebep olur. Atılan bu %60'lık yüzde, atık hattından drenaj sistemine bağlanır. Bir ön soğutucu, soğutucu içine giren suyu, drenaj hattından atılan soğutulmuş su ile soğutur.

Bir başka ön soğutma ise, soğutulmuş atık suyun, sıvı haldeki soğutucu akışkanın aşırı soğutulması için kullanılması ile gerçekleşir.

Fıskiye yerine bardak veya kap doldurucu sistemler ile donatılmış olan su soğutucularda ön soğutucu bulunmaz. Çünkü bu soğutucularda önemsenecek miktarda atık su çıkışı yoktur.



Şekil 1.10 / ALTTAN DOLAŞIMLI ÇEVRİM



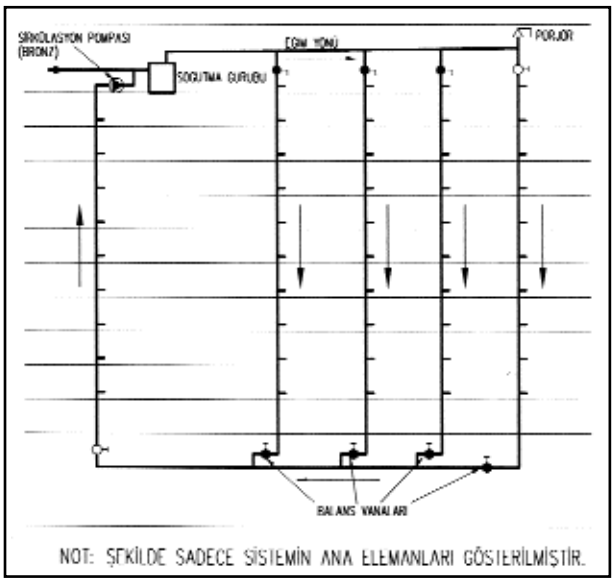
Şekil 1.11 / ÜSTTEN DOLAŞIMLI ÇEVRİM

Akış Regülatörleri

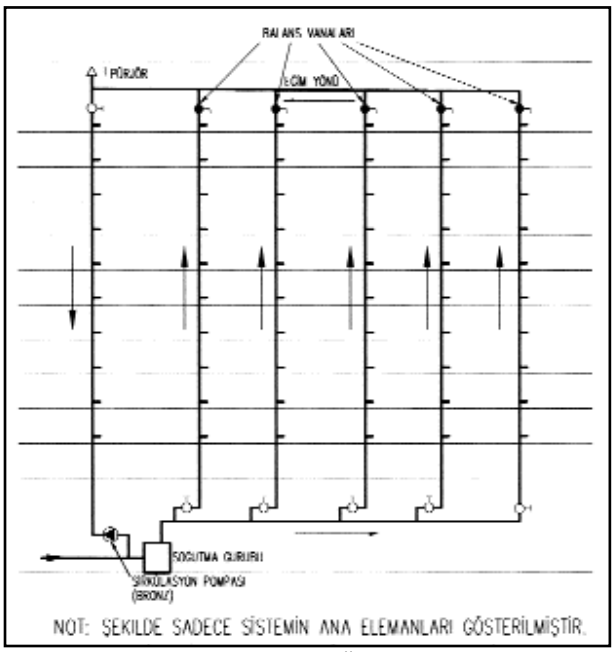
Bir fıskiyeli pınarda optimum akış debisi 2 lt/dak değerindedir. Bir su soğutucu sistemde, her zaman bu akışı elde edebilmek için, sistem bir regülasyon vanası ile donatılmalıdır.

1.2.1.2. Merkezi ve Tekil Sistemler

İnşa edilecek olan bir binada her ne kadar su soğutucuların avantajları ve gereklilikleri kabul edilse dahi, bu soğutucuların miktarları ve montaj planları binanın kesin yerleşim planları yapılıncaya kadar



Şekil 1.12 / ÇOK KOLONLU ALTTAN DOLAŞIMLI SİSTEM



Şekil 1.13 / ÇOK KOLONLU ÜSTTEN DOLAŞIMLI SİSTEM

belirlenemez. Yerleşim planları, su soğutucuların ebatlarını ve özelliklerini belirlemede de önemli rol oynarlar. Yerleşim planları merkezi su soğutma sistemleri veya tekil su soğutma sistemlerinin seçilmesinde belirleyici faktördürler. Eğer binanın yerleşim planı soğuk içme suyu sistemlerinin birçok katta alt alta yerleştirilmesine imkan tanıyor ise, içme suyu soğutma sistemi olarak merkezi su soğutma sistemlerinden faydalanma imkanları analiz edilmelidir. Su kaynağı hattı aynı hat üzerindeki bir grup fıskiyeyi besler ve dönüş hattı bir başka grup fıskiyeyi besler ise sistemin verimliliği artar. Bu amaçla geliştirilmiş örnek sistem uygulama Şekil 1.10, 1.11, 1.12 ve 1.13'te sıra ile verilmiştir. Bütün merkezi ünitelere filtre konulmalıdır. Merkezi bir sistemde, bakımın sadece sistemin belirli bir parçasına uygulanmasına rağmen tamir gerekli olduğu zamanlarda, eğer cihazlar etrafına bir by-pass hattı kurulmamış ise tamir işlemi boyunca sistemin hiçbir yerinden soğuk su temini mümkün olamayacaktır. Bunun için merkezi su soğutma sistemlerinde by-pass hattı kullanılmasına özen gösterilmelidir.

Binada kullanılacak su soğutucusu olarak tekil su soğutucuları tercih etmiş ise, mimar, yerleşim planlarını gerçekleştirirken çok büyük esnekliğe sahip olacaktır. Ancak bunun dezavantajı da daha fazla kompresör ve soğutma grubuna ihtiyaç duyulması olacaktır.

Mekanik su soğutma ünitelerinin sayısını azaltmak için uygun kapasitede seçilmiş olan tek bir ünite üç ayrı kattaki üç ayrı fıskiyeyi beslemek için kullanılabilir. Eğer cihaz orta kata yerleştirilmiş ise sirkülasyon pompası kullanılması gerekmeyebilir. Cihazdan fıskiyeye kadar olan maksimum uzaklık 5 metre ile sınırlanmalıdır.

Basınçların oldukça yüksek olduğu çok katlı yüksek bir binada, kabul edilebilir basınç sınırlamalarını sağlayacak tedbirler alınmaz ise soğutulmuş su süt kıvamını alabilir. Süt kıvamı hali havanın su ile karışması neticesinde meydana gelir. Suyun görüntüsü kullanıcıyı endişelendirebilir, fakat suyun bu durumu hiçbir zaman sağlık açısından zararlı değildir. Eğer suyun durgun halde kalmasına müsaade edilir ise, sütümsü görüntü kısa sürede kaybolur. Düzenli basınç kontrolleri gerçekleştirilir ve tesisatın hava alması önlenebilir ise bu problem ortadan kalkacaktır.

Servis Tipi	Verilen Su Sıcaklığı °C	Su İhtiyacı Litre / KişiSaat	Tüketilen ve Drenaj Hattına Atılan Su Miktarı Litre / KişiSaat	Tüketilen Su Miktarı Litre / KişiSaat	Her Gallon Su İle Hizmet Verilen Kişi Sayısı
Ofis (bardakla)	7-10	0,1	**0,1**	0,1	**30**
Ofis (pınarla)	7-10	0,3	**0,3**	0,1	**12**
Hafif İş	7-10	0,54	**0,5**	0,2	**7**
Ağır İş	10-13	0,75	**0,7**	0,3	**5**
Sıcak ve ağır iş	13-15	0,95	**1,0**	0,36	**4**
Restoran*	7-10	0,38 **L / Kişi**			
Kafeterya*	7-10	0,3 **L / Kişi**			
Soda Fıskiyesi	7-10	1,89 **L / Kişi**			
Tiyatro*	10-13	3,8 **L / 100 kişilik sürekli kapasite**			
Okullar	10-13	Ofisler ile aynı			
Hastaneler					
A. Yatak Başına	10-13	0,3 **L / kişi**			
B. Ziyaretçi Başına	10-13	0,3 **L / Kişi**			
Oteller	10-13	0,3 **L / oda saat**			
Halkına kullanımına açık pınarlar (Parklar, fuar alanları, eğlence yerleri)	10-13	75 ile 130 **L / saat**			
Alışveriş yerleri, otel ve ofis binaları lobileri	10-13	15 ile 19 **L / saat pınar**			

* Bu yerlerde pik kullanım zamanları, pik yükler dikkate alınmalıdır.

Tablo 1.14 / İÇME SUYU İHTİYAÇLARI

1.2.1.3. Merkezi Soğutulmuş İçme Suyu Sistemi Dizaynı

Herhangi bir binanın soğutulmuş içme suyu ihtiyacını belirlemek için öncelikli aşağıdaki noktaların belirlenmesi gerekir:

• Bina tipi (ofis binası, okul binası, hastane binası vs)

• Pik zamanlarda toplam kullanıcı sayısı.

Soğutma yükü aşağıdaki şekilde belirlenir:

a- Kullanım Yükü: Bina koridorlarında ve ofis içi kullanımlar için her su fıskiyesi başına 20 lt/h değeri kullanılır. Diğer kullanımlar için gerekli bilgi Tablo 1.14'de verilmiştir. Soğutma yükü için ise Tablo 1.15'i kullanılabilir.

b- Sirkülasyon Hattı Kayıpları: Sirkülasyon hattı kayıpları için Tablo 1.16 verilmiştir, toplam uzunluğu hesaplarken bütün branşman uzunluklarını hesaba katılmalıdır.

c- Sirkülasyon Pompasından Meydana Gelen Isı Kazancı: Tablo 1.17 de görülmektedir.

d- Toplam Soğutma Yükü: Yukarıda a, b ve c Maddelerinde elde edilmiş olan yük değerleri toplanır ve bu değere %15'lik bir emniyet faktörü eklenir. Bu emniyet faktörü gelecekte soğutma sisteminde meydana gelebilecek olan artışlar veya artacak olan kullanıcı sayısını gözönüne almaktadır.

Toplam soğutma yükü kondenserin kapasitesini belirlemek için kullanılır.

Sirkülasyon Pompasının Kapasitesi:

Sirkülasyon kapasitesini belirlemek için Tablo 1.18'e bakınız. Sirkülasyon pompası her branşman hattında minimum 720 lt/h sirküle ettirecek veya maksimum sıcaklık artışını 5°C ile sınırlayacak şekilde seçilmelidir. Pompa dönüş hattına suyu soğutucuya basacak şekilde yerleştirilir. Takviye suyu bağlantısı ise pompa ile soğutucu arasına yapılır. Böylece besi suyu ile dönüş suyu karışarak soğutucuya girer.

Şebeke Suyu Karışımı:

Şebeke suyu ve sirkülasyon suyunun sıcaklığı hesaplanır. Bu karışımın miktarı ve sıcaklığı su soğutma ünitesinin belirlenen kapasitesi olarak kullanılır.

Depolama Tankı:

Su depolama tankı, saatteki maksimum soğuk su kullanımının %50'sini karşılayacak şekilde seçilmelidir.

	5 °C'ye Kadar Soğutulmuş Bir Litre Su İçin kJ Cinsinden					
Su Giriş Sıcaklığı	18	21	24	27	29	32
kJ / L	46	58	70	81	93	104
Bir Litre için soğutma yükünü toplam L / h ile çarpın. Toplam kJ / h kullanma yükü (Tablo 1.14 x Tablo 1.15) Tablo1.16 ve Tablo 1.17'deki kJ / h değerleri toplamı ile %15'lik emniyet faktörünün toplamı						

Tablo 1.15 / SOĞUTMA YÜKÜ

	Her 30 metrelik hat için kJ / h cinsinden (Sirkülasyon suyu 7°C)			
Boru Çapı	m olarak hat uzunluğu ve °C olarak sıcaklık farkı başına kJ ısı kazancı	Oda Sıcaklığı		
		21 °C	27 °C	32 °C
1/2"	0,650	295	411	527
3/4"	0,703	316	443	570
1"	0,821	370	517	664
1 1/4"	0,915	411	580	738
1 1/2"	1,028	464	643	833
2"	1,181	527	738	950
2 1/2"	1,346	600	844	1086
3"	1,589	717	992	1276

Tablo 1.16 / SİRKÜLASYON SİSTEMİ KAYBI (ISI KAZANCI)
Yaklaşık 1" lik izolasyon için

Boru Tesisatı:

Boru tesisatı, her 30 m eşdeğer boru uzunluğu için sürtünme kayıpları 3 mSS değerinin altında olacak şekilde boyutlandırılmalıdır.

Örnek:

Bir ofis binasında 60 adet soğuk su pınarı bulunmaktadır. Ortam sıcaklığı 27 °C, soğutucu giriş suyu sıcaklığı 24 °C, istenilen soğuk su sıcaklığı 7°C'dir. Toplam 5 sirkülasyon hattından oluşan mevcut boru tesisatı hattının 183 metresi 1" , 60 metresi 1 1/4" , 30 metresi 1 1/2" borudan oluşuyor ve sistemde 0,55 kW'lik sirkülasyon pompası kullanılıyor.

i.Kullanım yükü:

60 adet pınar x 19 L/h x 70 kJ/L
= 79125 kJ/h
(=18895 kcal/h)

ii. Sirkülasyon Kaybı (Isı Kazancı):

183 m uzunluğunda 1'' lik boru x 517 kJ/h
= 3100 kJ/h

60 m uzunluğunda 1 1/4'' lik boru x 580 kJ/h
= 1160 kJ/h

30 m uzunluğunda 1 1/2'' lik boru x 643 kJ/h
= 643 kJ/h

iii. Sirkülasyon Pompasından Kaynaklanan Isı Kazancı 0,55 kW = 2013 kJ/h

Toplam kJ/h = 86046 kJ/h
%15 emniyet faktörü = 12906 kJ/h
98950 kJ/h

iv. Depolama Kapasitesi: 0.5x1135 = 568 L

v. Sirkülasyon Pompası Kapasitesi:

(Tablo 1.18'den veya sirkülasyon hattı başına 11 L/dk)

5 adet sirkülasyon hattı x 11 L/dk. = 55 L/dk

veya

183 m 1'' lik hat için : 48 x 6 = 290 L/h
60 m 1 1/4'' lik hat için : 55 x 2 = 110 L/h
30 m 1 1/2'' lik hat için : 59 x 1 = 59 L/h
459 L/h
%15artırımı 69 L/h
528 L/h

528 / 60 dakika = 8,8 L/dk.Buna göre bulunan iki değerden büyük olanı 55 L/dk kullanılmalıdır.

Motor Gücü HP	kJ / h	Motor Gücü HP	kJ / h
1/4	671	1	2685
1/3	897	1 1/2	4025
1/2	1342	2	5370
3/4	2013		

Tablo 1.17 / SİRKÜLASYON POMPASI ISI KAZANCI

Oda Sıcaklığı	21	27	32
Boru Çapı 1/2"	30,3	42	54,1
Boru Çapı 3/4"	31,8	44,7	57,5
Boru Çapı 1"	34,4	48,5	62,5
Boru Çapı 1 1/4"	39,4	55,3	70,8
Boru Çapı 1 1/2"	42,4	59,4	76,5

Tablo 1.18 / SİRKÜLASYON POMPASI KAPASİTESİ

Branşmanları da içeren 30 m'lik Boru hattında 7°C'lik Soğuk suda Sıcaklık Artışını 2,8°C ile Sınırlayabilmek İçin Gerekli Sirkülasyon Hızı (L / h)

1.2.2. Lejyoner Hastalığı ve Tesisatta Alınabilecek Önlemler

Lejyoner hastalığı özellikle son yıllarda daha çok görülür veya bilinir hale gelmiştir. Bu konudaki kayıtlar çok sağlıklı değildir. Bu hastalığın, teşhis edilip, kayda geçenin çok üzerinde var olduğu bilinmektedir. Hastalık tanındıkça kayıtları daha sağlıklı bir hale gelmektedir. Örneğin, İngiltere'de yılda 1000'in üzerinde hasta hastane kayıtlarında yer almaktadır. Bu hastalık, Lejiyonella bakterisi (Legionella pneumophilla) tarafından oluşturulan ve ölüme yol açabilen ciddi bir zatürre hastalığı biçimidir. Lejiyonella nemli ve sulu ortamda yaşar ve çoğalır. En yaygın bulaşma yolu binalardaki sıhhi tesisat ve klima tesisatıdır. Özellikle oteller, hastaneler, iş merkezleri ve fabrikalar gibi büyük, kompleks sistemlerde karşılaşılır.

1- Solunabilen aerosolde (pülverize haldeki su ile hava karışımında) su tanecik büyüklükleri 1 ila 5 mikron çap aralığındadır. Tanecik çapı küçüldükçe tehlike riski artar. Çünkü 5 mikron ve altındaki su zerrecikleri akciğerin en derin noktalarına kadar geçebilir ve bunlar tekrar kolayca dışarı atılamaz. Öte yandan küçük tanecikler hava akımları ile çok uzak mesafelere (soğutma kulelerinden 3 km mesafelere kadar) taşınabilir.

2- Lejyoner hastalığının oluşabilmesi için Lejiyonella bakterisi ile kirlenmiş suyun aerosol halinde solunması gerekir. Böylece mikrop akciğere ulaşarak hastalığı oluşturabilir.

3- Hastalık riski solunan mikrop sayısı ile orantılıdır. Solunan aerosol ne kadar yoğun bir biçimde Lejiyonella ile kirlenmişse ve bu aerosol ne kadar yoğun ise, aynı oranda hastalığa yakalanma riski vardır.

4- Bir diğer önemli risk faktörü de temas süresidir. Duş yaparken temas süresi dakikalar mertebesindedir. Halbuki bir terapi havuzunda veya jakuzide bu süre daha uzundur. Örneğin bir soğutma kulesinden kaynaklanarak kirlenmiş bir binada ise her gün 8-10 saat temas süresi söz konusudur. Hastanelerde veya evlerde karşılaşılan bazı özel durumlarda ise sürekli temas mümkündür.
5- Özetle lejyoner hastalığı riski havadaki Lejiyonella sayısı, solunum hızı ve solunum süresiyle artmaktadır.

Hastalığın geçişiyle ilgili şema Şekil 1.19'da görülmektedir. Bu şemada çevresel kaynaktan başlayarak, klinik noktaya ulaşıncaya kadar olan olaylar ve etkiyen faktörler özetlenmiştir.

Lejiyonella bakterisi doğada ve su kaynaklarında bulunmaktadır. Şebeke suyu ne kadar iyi şartlandırılırsa şartlandırılsın, bu suda hastalık mikrobu bulunabilmektedir. Önemli olan bu yolla binaya ulaşan su içinde, binada bakterinin üreyip çoğalabilmesi için uygun ortamın yaratılmamasıdır. Hastalığın geçişindeki zincirin en önemli üç halkası, yani

a) çoğalma,

b) yayılma,

c) geçiş,

mekanik tesisatta meydana gelmektedir. Buna göre hastalıkla mücadelenin esas alanı bina tesisatı olmaktadır. Bu üç aşama,

a) iyi mühendislik tasarımı

b) doğru uygulama

c) iyi bakım ve işletme ile önlenebilir.

Hastalığın bulaşabilmesi için Lejiyonella bakterisi ile kirlenmiş suyun mutlaka pülverize hale gelmesi, bu mikroplu aerosollerin solunması gerekmektedir. Buna göre bu hastalıkla mücadele için;

1- Tesisatta Lejiyonella bakterisinin üreyebileceği uygun ortamı yaratmamak gerekir.
2- Pülverize su oluşturulmamalı ve bu aerosol doğrudan veya hava ile insanlara ulaşmamalıdır.
3- Üreyebilen bakteriler ise dezenfeksiyon ile yok edilmelidir.

Lejiyonellanın 40'ın üzerinde çeşidi bulunmakla birlikte en tehlikelisi ve bizim açımızdan önemli olanı Lejyoner hastalığını oluşturan Legionella pneumophilla cinsidir.

Özetlersek:

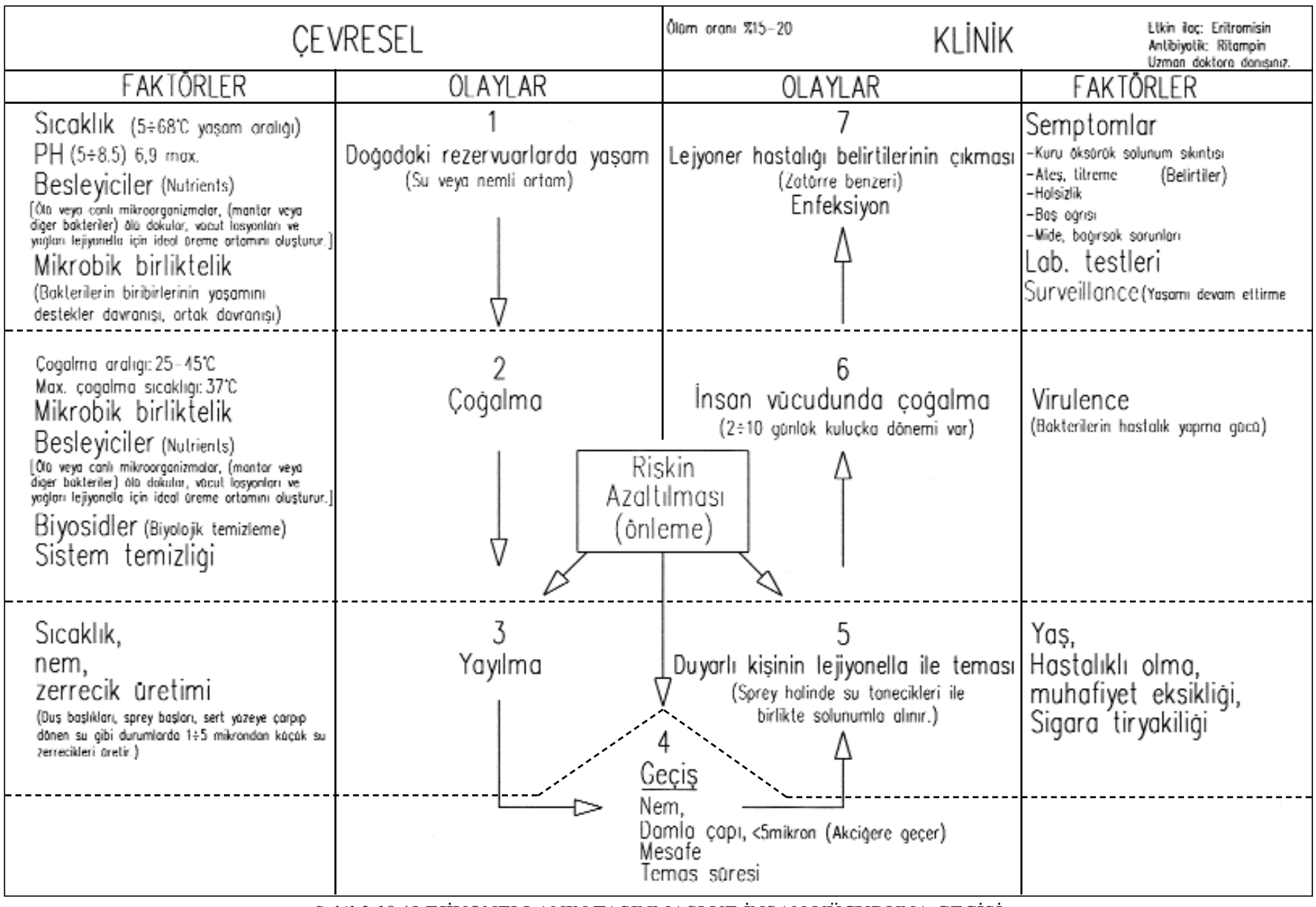
1- Lejiyonella bir bakteridir.
2- Suda ve nemli ortamda yaşamını sürdürür.
3- Suyun 5 - 8,5 pH değerleri yaşamı için uygun değerlerdir. 6,9 pH Lejiyonella'nın yaşamı için en uygun ortamı oluşturur.
4- 5 - 68°C sıcaklık aralığı yaşamı için sınır değerlerdir.
5- 25 - 45 °C hızlı çoğalma sıcaklık aralığıdır.
6- 37 °C su sıcaklığında 2 saatte 2 kat çoğalır. 48 saat sonunda sayısal olarak patlama yaparak, tehdit edici boyuta ulaşır.
7- Pülverize su içinde solunum yolu ile akciğerden alınır.
8- Hastalığı alma riski, solunan mikrop sayısı ile orantılıdır.
9- Kirlenmiş pülverize su ile temas süresinin fazla olması risk faktörünü artırır.
10- Solunum ile alındıktan ve 2 - 10 gün kuluçka döneminden sonra çoğalarak enfeksiyon yapar.
11- Belirtileri: kuru öksürük, solunum sıkıntısı, halsizlik, bitkinlik, başağrısı, kas kasılmaları, yüksek ateş vb.
12- İnsandan insana geçtiğine dair bulgu yoktur.
13- Türkiye'de risk, İngiltere'den daha fazladır. Daha sıcak iklimi olan Antalya'da ise hastalık riski, örneğin İstanbul'dan fazladır.
14- En etkili savaşma yöntemi, bakterinin çoğalmasının ve yayılmasının önlenmesidir. (Hastalığın insana geçmesini önlemek için)
15- Hastalığa yakalananlarda ölüm oranı %15 - 20 mertebesindedir.
16- Tedavi: Makrolid grubu antibiyotikler (Eritromisin v.b.) kullanılır

Bireylerin Etkilenmesi:

Birçok insan Lejiyonella bakterisi almış ve bağışıklık sistemleri sayesinde hastalığa yakalanmamış olabilir. Normal bağışıklığı olan insanların Lejiyonella bakterisinden etkilenme olasılığı çok azdır.

Lejyoner hastalığından etkilenmeyi kolaylaştıran faktörlerden bazıları;

1- Çocukların bu hastalıktan çok az etkilendiği görülmüştür.
2- Artan yaşla birlikte risk artar.
3- Cinsiyet: Erkekler kadınlara göre 3 kat daha fazla etkilenmeye yatkındır.



Şekil 3.19 / LEJİYONELLANIN TAŞINMASI VE İNSAN VÜCUDUNA GEÇİŞİ

4- Solunumla ilgili olan mevcut hastalıklar, akciğerleri lejyoner hastalığına yatkın yapar.
5- Kanser, şeker ve çeşitli böbrek hastalıklarıyla alkolizm gibi vücut yapısını etkileyen hastalıklar,
6- Sigara içmek, özellikle de aşırı sigara tüketimi gibi akciğer fonksiyonlarını bozan faaliyetler,
7- Bağışıklık sistemini etkileyen ilaç kullanımı,
8- Bağışıklık sistemi zayıf olan insanların bu hastalığa yakalanma olasılığı daha fazladır.

Bu hastalıkla ilgili istatistikler fazla sağlıklı değildir. Örneğin İngiltere'de yılda yaklaşık 1000 kişi Lejiyonella yüzünden hastaneye yatmaktadır. Ama bu sayı çok daha fazla olabilir. Çoğu zaman hastalık zatürre olarak kaydedilmektedir. Türkiye'de de Lejyoner hastalığına rastlanmaktadır. Ancak sayı konusunda elde sağlıklı bir veri bulunmamaktadır.

Tesisatta Lejiyonella Potansiyeli Olan Yerler

Lejiyonella'nın büyümesi için:

a- Sıcaklık

20°C'nin altındaki sıcaklıklarda üreme miktarı önemsizdir.

En uygun sıcaklık aralığı 25-45 °C arasıdır.

En uygun sıcaklık ise; 37 °C olarak saptanmıştır. 37°C sıcaklıkta ve uygun ortamda 2 saat içinde iki katına çıkar. 48 saat içinde de sayısal olarak patlama yaparak tehdit edici boyuta ulaşır.

46°C sıcaklıkta : üremesi durur.

50°C sıcaklıkta : birkaç saat yaşayabilir.

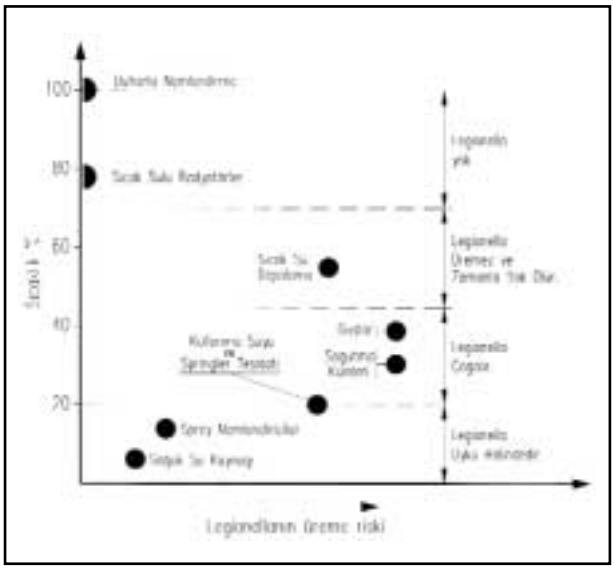
60°C sıcaklıkta : ömrü dakikalar mertebesindedir.

70°C sıcaklıkta : yaşam şansı sıfıra yakındır.

b- Suyun pH değeri: 6,9 en uygun değerdir.
c- Ortamdaki demiroksit büyüme ve çoğalmayı hızlandırır.
d- Hijyen: Kirler ve birikintiler kuluçka için uygun ortam oluşturur.

Şekil 1.20'de binalardaki mekanik tesisatta karşılaşılan tipik tasarım sıcaklıkları verilmiştir. Buna göre Lejiyonella için en uygun büyüme ortamları soğutma kuleleri, duşlar, terapi havuzları ve jakuzilerdir. Buralarda biyosidal şartlandırma yapmak gereği vardır. Kullanma suyu veya sprinkler gibi servisler ise ancak sıcak yaz mevsiminde büyüme için uygun sıcaklık koşullarına ulaşabilirler.

Buna göre tesisatta Lejiyonella üremesine uygun olan ve lejyoner hastalığının çıkmasına neden olabilecek sistem ve elemanlar aşağıda sayılmıştır. Bu sistem ve



Şekil 1.20 / DİZAYN SICAKLIKLARI VE RİSK OLUŞUMU

elemanlardan kaynaklandığı belirlenen lejyoner hastalığı vakaları mevcuttur.

1. Soğutma kuleleri
2. Buharlaşmalı kondenserler
3. Duşlar
4. Terapi havuzları, jakuziler
5. Nemlendiriciler (özellikle sulu tip)
6. Süs havuz ve çeşmeleri, fıskiyeler
7. Kullanma suyu ve spreyler (özellikle yaz aylarında)
8. Sprinkler sistemi (yangın söndürme sistemleri) (özellikle sıcak iklim bölgelerinde)
9. Bina dışında bulunan su depoları (plastik, metal v.b.) güneş ışığı ile ısındıkları için potansiyel ortam oluştururlar.

Soğutma kuleleri ve buharlaşmalı kondenserlerden kaynaklanan aerosollerin uzun mesafelere taşınabildiği ve hastalığa neden oldukları bilinmektedir.

Duş başlıkları ve musluklar da solunabilen aerosoller oluşturmaktadır ve buradan kaynaklanan hastalıklar tanımlanmıştır.

Isıtılmış havuzlar, terapi havuzları, hareketlendirilmiş banyo kuvetleri de bilinen hastalık kaynaklarıdır.

Süs havuz fıskiyeleri ve çeşmelerini de bu kategoride değerlendirmek mümkündür.

Sulu tip nemlendiriciler ciddi risk kaynağını oluşturabilir.

Kullanma soğuk suyu ve yangın söndürme sistemleri ise yaz mevsiminde havaların ısınmasıyla birlikte bakteri üremesi için çok uygun ortamlar haline gelir.

1.2.2.1. Kullanma Suyu Sistemleri

En iyi korunan içme suyu kaynaklarında bile küçük miktarlarda mikrobiyolojik hayat formları bulunabilir. Bu bakteriler şebeke ile evlere taşınır. Ancak iyi bir şehir şebekesinde bu bakterilerin sayısı çok azdır ve zararlı düzeyde değildir. Ancak bina tesisatında uygun koşullar yaratılırsa, bu bakteriler hızla çoğalır ve adeta sayısal olarak patlama yaparak hayatı tehdit eden kirlenmelere yol açabilir. Özellikle su tankları, kullanılmayan boru sistemi parçaları, su filtreleri ve duş başlıkları bakteri ve virüslerin çoğalma yerleridir.

Lejiyonella büyümesi için en uygun sıcaklık aralığı 20-45°C arasıdır ve bu sıcaklıklar genellikle domestik su sistemlerinde söz konusu sıcaklıklardır. Hatalı tasarım, kötü bakım ve işletme Lejiyonella gelişmesi ve çoğalması için uygun şartları yaratabilir. Özellikle suyun durgun kalmasına veya çeperlerde biofilm oluşmasına imkan tanınıyorsa, bu potansiyel daha fazla olacaktır. Örneğin eğer su ılıksa ve kullanım kesintili ise, su depolarında ve borularında Lejiyonella üreyebilir.

Evlerdeki su tesisatının Lejiyonella potansiyeli ve Lejyoner hastalığı ile ilişkisi konusunda İngiltere'de bir araştırma yapılmıştır. Bu araştırmanın sonuçlarına göre,

1. Sigara içenler bu hastalığa daha yatkın (veya daha az dirençli) bulunmuştur.
2. Boylerin 60 °C ve üstünde set edilmesi halinde araştırma kapsamındaki evlerin 20/32 sinde (%62.5'unda) hiçbir Lejiyonella bakterisine rastlanmamıştır. Sadece %25'inde pozitif Lejiyonella örneklerine rastlanmıştır.
3. Sıcak su cihazlarında (boyler) Lejiyonella bulunduğunda, sıcak su musluklarının çoğunda da Lejiyonella bulunmuştur. Cihazda Lejiyonella yokken musluklarda Lejiyonellaya çok az rastlanmıştır.
4. Evlerde en büyük risk faktörü kapaksız su depoları bulundurma halinde geçerlidir.
5. Kirli görünüşlü su içeren depolar veya yüzeyleri kirli görülen depolar daha fazla Lejiyonella riski taşımaktadır.
6. Eğer soğuk su sisteminde Lejiyonella varsa, kullanma sıcak suyu sisteminde daha fazla Lejiyonella riski oluşmaktadır. Ancak su sıcaklığı çok önemli bir parametredir.

1.2.2.2. Lejiyonella Dezenfeksiyonu

Lejiyonella yeteri kadar oksijen içeren, düşük tuz oranlı, çökelen maddeler içeren suları tercih eder. Biofilm ve protozoa önemli bir rol oynnamaktadır. Su tankları özellikle akış ve hareket olmayan bölgeler çok iyi büyüme alanları oluşturmaktadır. Boru tesisatındaki lastik parçalar (doğal kauçuk), ahşap malzeme, bazı plastik cinsleri ve belirli demir veya çinko alaşımları organizmaların gelişmesini teşvik etmektedir. Bakır antibakteriyal bir metaldir ve büyüme koşullarına negatif etkisi vardır. Fakat tek başına bakır borular Lejiyonella dezenfeksiyonu için yeterli değildir.

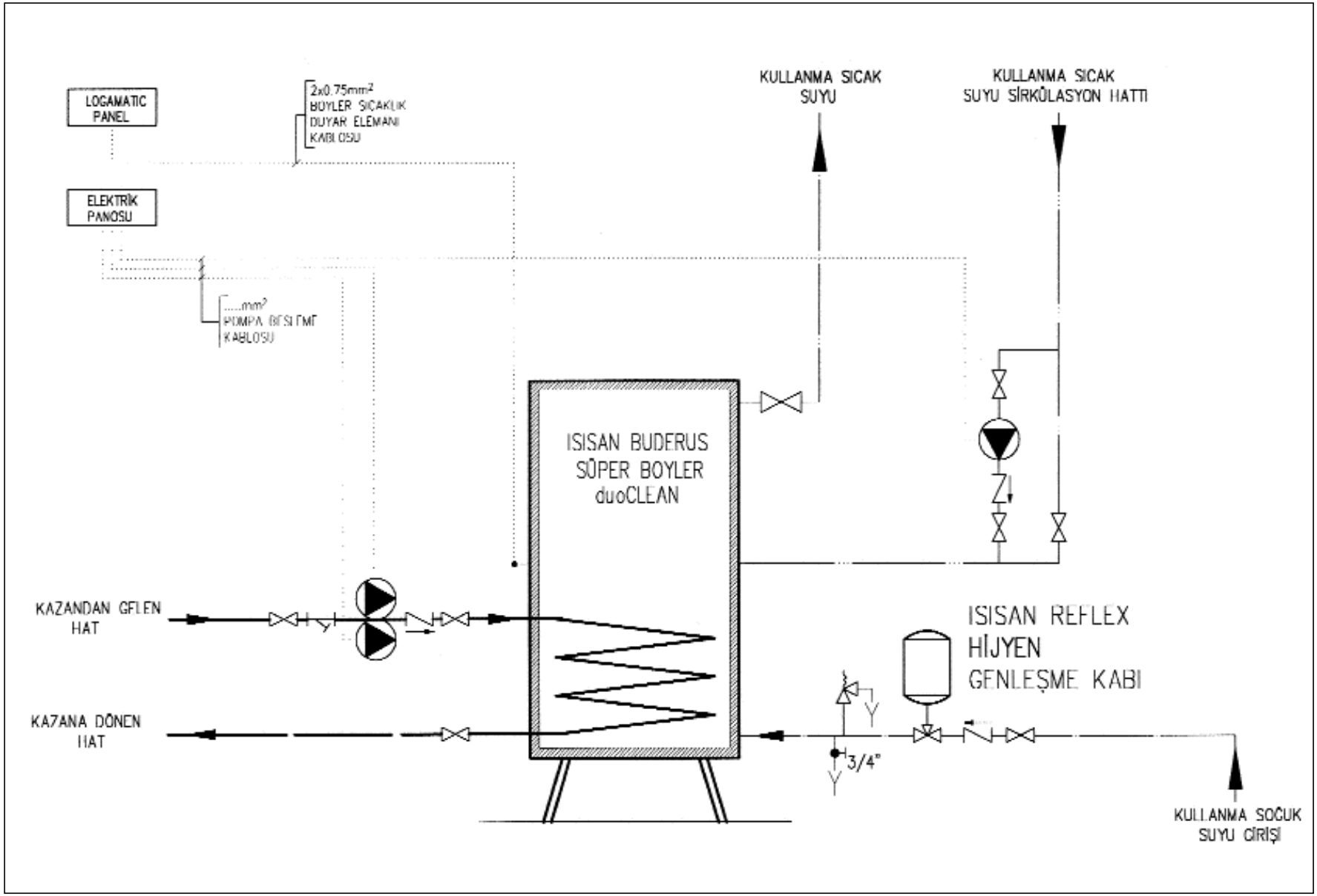
Lejiyonellaya karşı çeşitli dezenfeksiyon yöntemleri geliştirilmiştir. 1. Isıtma ve yıkama (heat and flush) 2. Klorlama, 3. Ozonlama, 4. Yoğun ultraviyole ışığı ile muamele etmek ve 5. Anot oksidasyonu. Bu yöntemler arasında ısıt ve yıka yöntemi en etkin önlem olarak görülmüştür.

a) En iyi koruyucu önlem periyodik olarak sistemi çok yüksek sıcaklıktaki su ile temizlemektir Lejiyonella nüfusunun %90'ı 60 °C'de 25 dakikada ölmektedir. 70 °C'de 10 dakika içinde %90'ı ölmektedir. Bu bir yoketme prosesidir. Bütün bakterileri öldürmek mümkün değildir. Önlemlerin tekrar gelişme ve çoğalmayı önlemek üzere devam ettirilmesi gerekir.
b) Anot oksidasyonu pazarda göreceli olarak yeni bir önlemdir. 1998 yılında Almanya'da yok etme ve koruma önlemi olarak kabul edilmiştir.
c) Klor büyümeyi yavaşlatır, ancak Lejiyonellanın klora karşı direnci fazladır. Dezenfeksiyon için yüksek klor yoğunluğu gereklidir.
d) Sıcaklık aralığı dışında bakterinin gelişmesini teşvik eden koşullar tam olarak bilinmemektedir. Sıcaklığın 25-45 °C arasında olması büyük bir risk faktörüdür.
e) Özellikle çökelti olan, biofilm olan ve durgun su bulunan boylerler büyük risk taşır. Optimum Lejiyonella büyüme sıcaklığı 37 °C 'dir.
f) Yapılan bir çalışmada Lejiyonella ile kirlenmiş su tesisatının klorla dezenfeksiyonu üzerinde durulmuştur. İki klorlama standardı uygulanmıştır. Her ikisine başlarken de sistem temizlenmekte, görülür bütün kirler ve birikintiler temizlenmekte ve sistem temiz su ile durulanmaktadır. BS 6700'e göre tanımlanan klorlama yöntemi daha etkilidir. Fakat her iki yöntem de tamamen güvenilir değildir. Her iki yöntem de ilk ağızda Lejiyonella konsantrasyonunu düşürmekle birlikte, sürekli bir etki konusunda güvenilir değildir. Sistem tekrar kirlenebilmektedir.
g) Sistemin dezenfeksiyonu iyi bakım ve işletme olmadığı sürece güvenilir bir işlem değildir.

Öneriler:

1. Yüksek riskli yerlerde soğuk su 20°C altında depolanmalı ve dağıtılmalıdır.
2. Sıcak su 60°C ve üstünde depolanmalı ve sirkülasyon dönüşü 51°C altına düşmemelidir.
3. Haşlanmayı engellemek için musluklarda termostatik karıştırma vanaları kullanılması önerilmektedir.
4. Termik dezenfeksiyonu periyodik olarak (örneğin haftada bir kere) sıcaklık en az 66°C'ye çıkarılmalıdır. Buderus kazan-boyler sistemlerinde bu program bulunmaktadır. Haftada bir, gece yarısı boyler su sıcaklığı 1 saat süre ile 75°C değerine yükseltilmektedir.
5. Kullanma sıcak suyu sirkülasyonu son kullanım yerlerinin tamamına ulaşamıyorsa; su akıtılarak en az 5 dakika yıkama yapılmalıdır. Bu işlemin gece yarısı veya hafta sonunda insanların en az olduğu zaman ve kullanım yokken yapılması tavsiye edilmektedir.
6. Eğer sistemde plastik boru kullanılmış ise, bu boruların deforme olmamasına dikkat edilmelidir. Plastik borular hijyen, aşırı uzama vb. sorunlara neden olabileceğinden dikkatli olunmalıdır.
7. Su depoları sıkı kapanan kapaklı olmalıdır. Mümkün olduğunca temiz bir mahalde ve yerden yükseltilmiş olarak bulunmalıdırlar.
8. Su depoları ve boylerler en az yılda bir kez temizlenip, yıkanmalıdır.
9. Miks batarya kullanmaktan kaçınılmalıdır. Bu bataryalarda sıcak ve soğuk su birbirine karışmakta ve sıcak su, soğuk su hattına kaçabilmektedir. Miks batarya kullanıldığında daire girişlerindeki kullanma sıcak ve soğuk su branşmanlarına çekvalf monte edilmelidir.
10. Kesintili çalışmadan mümkün olduğunca kaçınılmalı ve tesisatta suyun hareketsiz kaldığı yerler bulunmamalıdır.
11. Boyler tesisatlarında içinde suyun hareketli tutularak sürekli değiştiği (DIT tip) genleşme depoları kullanılmalıdır. (Bakınız Şekil 1.21)
12. Hidrofor tesisatında da aynı DIT tipi, içinde suyun hareketli kaldığı kapalı genleşme depoları kullanılmalıdır. (Bakınız Şekil 1.22 ve 1.23)
13. Boyler deposunun tamamen boşaltılabilme ve temizlenebilme imkanı olmalıdır. Boylerlerde ısıtıcı serpantin mümkün olduğu kadar alt seviyede bulunmalı, böylece suyun yeterince hareketi sağlanmalıdır.
14. Boyler iç yüzeyleri kir tutmayan ve temizlenebilen bir malzemeyle kaplı olmalıdır. En mükemmel olanı cam kaplı boylerdir.
15. Boru tesisatında çalışmayan ölü uçlar bulunmamalıdır.
16. Hem soğuk su hem de sıcak su boruları izole edilmelidir. Yoğuşmanın önlenmesi korozyon riskini azaltır, boru ömrünü artırır. Ayrıca ısı kaybı da azalır.
17. Bu borulardan birbirine ısı geçiş imkanı olmamalıdır. Duvar içinden geçen sıcak ve soğuk su boruları arasında yaklaşık 30 cm mesafe olmalıdır.
18. Yedek pompalar sürekli atıl bırakılmamalı, belirli bir program içerisinde (örneğin haftada bir) sırayla dönüşümlü çalıştırılmalıdır.
19. Yüksek riskli yerlerde ayda bir duş başlıkları ve musluk kafalarının çıkartılarak, klor çözeltisinde dezenfekte edilmesi önerilir.
20. Tamiratlardan sonra su yeniden verilirken sistem tamamen yıkanmalıdır.
21. Tatil dönüşlerinde uzun süre kullanılmayan tesisatta su bir müddet akıtılarak yıkama yapılmalıdır.
22. Bahçe sulama hortumlarının içinde, sulamadan sonra su bırakılmamalıdır.
23. Dışarıdaki tanklar direkt güneş ışınlarına karşı korunmalı ve reflektif boya ile boyanmalıdır. Bodrumdaki tankların iyi havalandırılan bir bölgede olmasına gayret edilmelidir. Su depolarının toprak altında veya bodrum katta yapılması, içerisinin havuz seramiği ile derzsiz kaplanması tavsiye edilir. Pürüzsüz ve hijyenik tip kaplama malzemesi temizliği de kolaylaştırır.
24. Paralel bağlı iki tank varsa; boru sisteminin simetrik olmasına ve aynı oranda dolup, boşalmalarına dikkat edilmelidir. Tanklardan birinin daha az çalışması ve durgun kalması en tehlikeli durumlardan biridir.
25. Büyük depolarda su birkaç gün mertebesinde kalabiliyor ise, özel olarak klorlama yapılmasında yarar vardır. Depoda su kendi içinde en az günde 1-2 kez sirküle ettirilmelidir.
26. Kullanma suyu ile yangın suyunun ayrı depoda depolanması uygulaması terk edilmelidir. Depo içindeki durgun yangın suyu hastalığın üremesi için uygun bir ortam oluşturur.

    Kullanma suyu ve yangın için ortak su deposu seçilir, su seviyesi yangın için bırakılması gereken seviyeye indiğinde otomatik seviye alarmı devreye girer.



Şekil 1.21 /BUDERUS BOYLER İLE KULLANMA SICAK SUYU HAZIRLAMA ŞEMASI

HİDROFOR GENLEŞME KABI HESABI

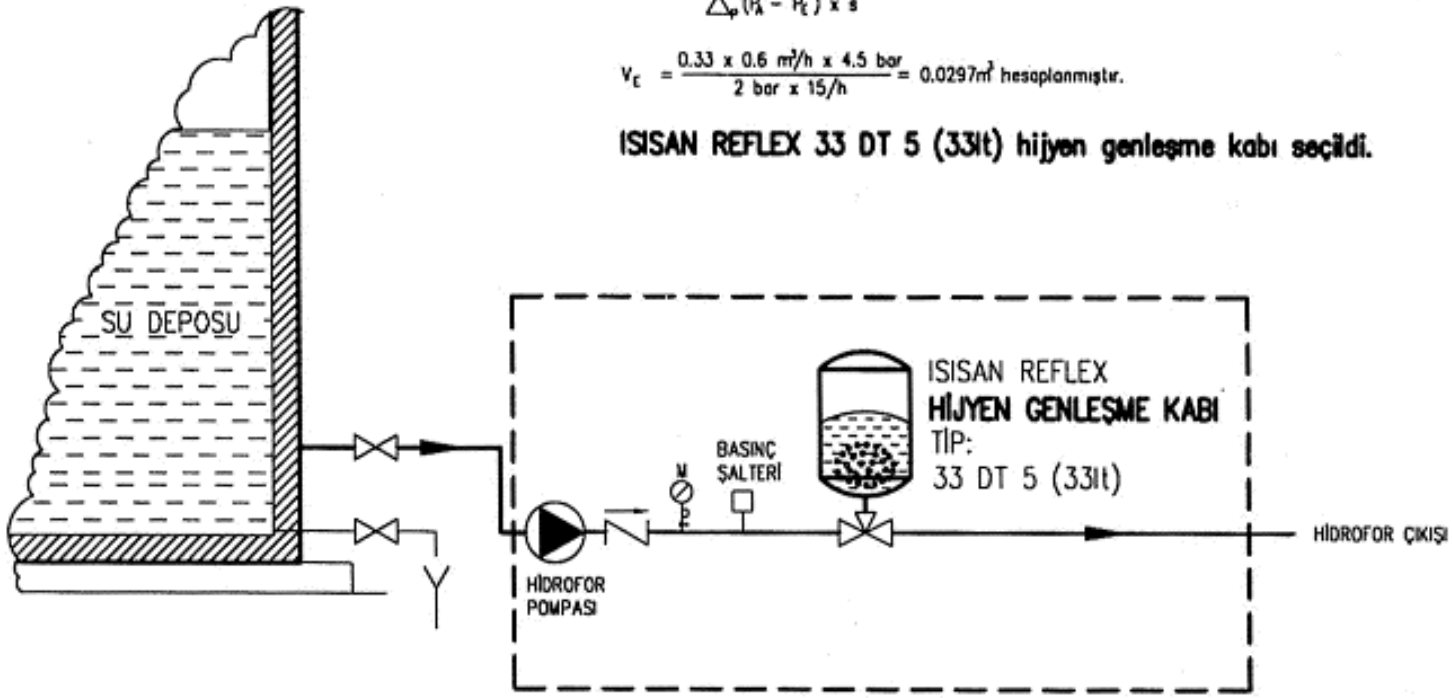
ÖRNEK

V_{max} = HİDROFOR DEBİSİ ..... = $0.6 m^3/h$
P_A = HİDROFOR ÜST BASINCI..... = 3.5 bar
P_E = HİDROFOR ALT BASINCI..... = 1.5 bar
s = HİDROFOR MOTORUNUN SAATTEKİ ŞALT SAYISI..... = 15/h
(DIN 1988'e göre max 20/h olmalı)
V_E = GENLEŞME TANKI HACMİ

$$V_E = \frac{0.33 \times V_{max} \times (P_A + 1\ bar)}{\Delta_p (P_A - P_E) \times s}$$

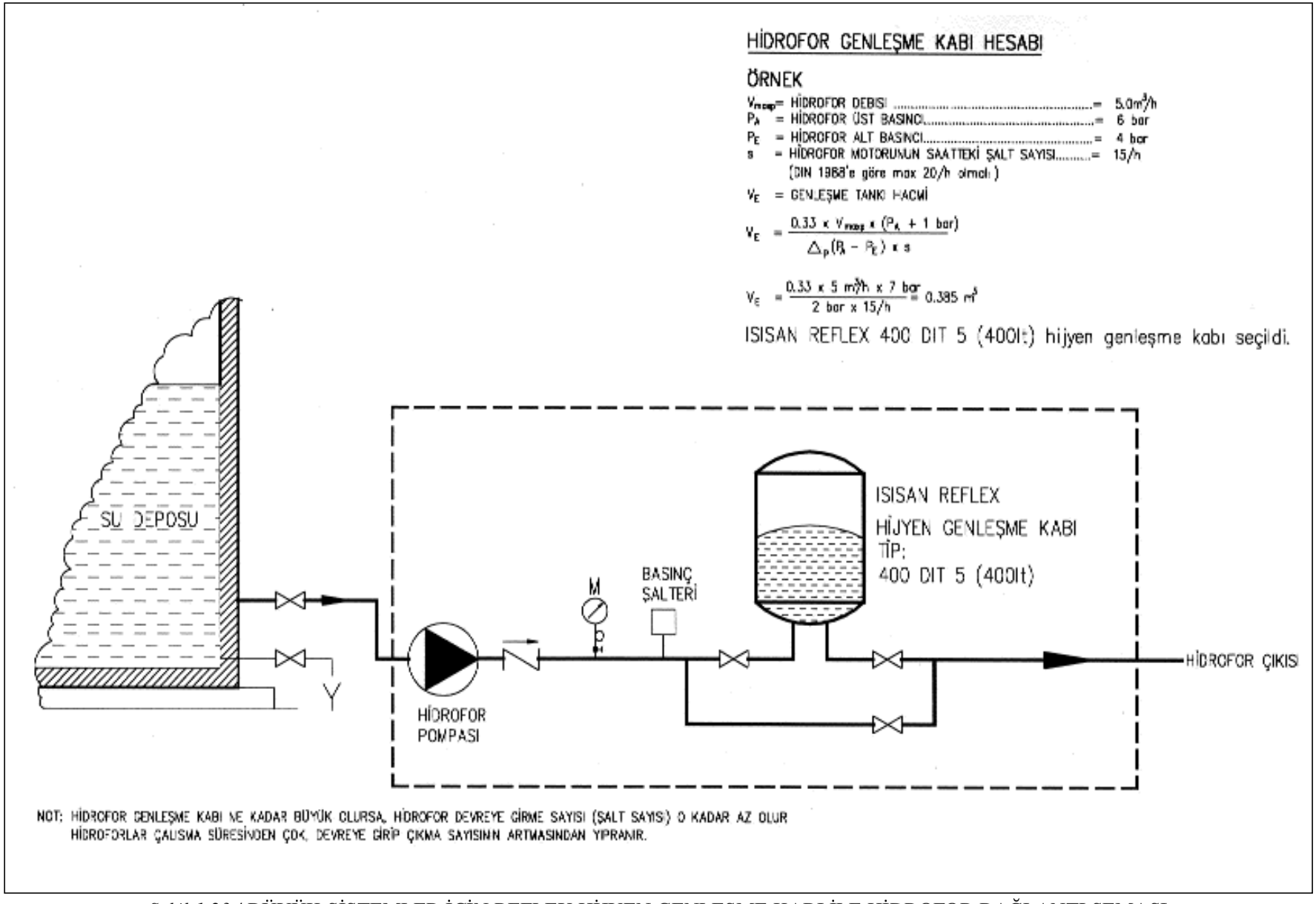
$$V_E = \frac{0.33 \times 0.6\ m^3/h \times 4.5\ bar}{2\ bar \times 15/h} = 0.0297 m^3$$ hesaplanmıştır.

ISISAN REFLEX 33 DT 5 (33lt) hijyen genleşme kabı seçildi.



NOT: HİDROFOR GENLEŞME KABI NE KADAR BÜYÜK OLURSA, HİDROFOR DEVREYE GİRME SAYISI (ŞALT SAYISI) O KADAR AZ OLUR
HİDROFORLAR ÇALIŞMA SÜRESİNDEN ÇOK, DEVREYE GİRİP ÇIKMA SAYISININ ARTMASINDAN YIPRANIR.

Şekil 1.22 / KLASİK GENLEŞME KAPLI HİDROFOR BAĞLANTI ŞEMASI



Şekil 1.23 / BÜYÜK SİSTEMLER İÇİN REFLEX HİJYEN GENLEŞME KABI İLE HİDROFOR BAĞLANTI ŞEMASI

27. Suyun uzun süreli bekleme ve bayatlama durumlarında ve durağan sıcak su devrelerinde bakteriye karşı uygun biyolojik yok edicilerin kullanılması tavsiye edilir.
28. Kirli ve tozlu ortamlarda işletmede sayılan önlemler daha sıkı olmalıdır.

1.2.2.3. Güneşle Su Isıtma Sistemlerindeki Lejiyonella Riski

Güneşli kullanma sıcak suyu ısıtma sistemleri Lejiyonella için yüksek kirlenme riski olan sistemlerdir. Yılın büyük kısmında sıcaklıklar 30-45°C arasında kalmaktadır. Suyun sonradan kullanım sırasında 60°C'ye kadar ısıtılması, bakterileri öldürmeyecektir. Çünkü yüksek sıcaklıkta kalma süresi ısıtıcı boylerde dakikalar mertebesindedir. Güneşle su ısıtma sistemlerine giren suyun doğru ve hijyenik şartlarda depolanması ve pompalanması halinde güneş kaynaklı sistemler kullanılabilir. Enerji politikaları da bu kullanımı teşvik etmektedir. Hollanda, Almanya gibi pek çok batı ülkesinde sıcak su üretiminde güneşten yararlanma çok yaygındır ve giderek de çoğalacaktır.

1.2.3. Su Maliyetleri

İstanbul Tankerle Kullanma ve Bahçe Sulama Suyu Temini

Firma	Mayıs 2001 Bedeli	
Hamidiye su (konut)	8 ton	11,667 USD
Hamidiye su (konut)	16 ton	23,333 USD
Hamidiye su (işyeri)	8 ton	16,042 USD
Hamidiye su (işyeri)	16 ton	32,083 USD
Özel şirket	18 ton	25,500 USD

İstanbul İçme Suyu Maliyetleri:

Satış biçimi, kaynak ve miktar	Mayıs 2001 Bedeli
Kardelen tüp su 19 lt	1,125 USD
Halksu Hamidiye tüp su 19 lt	0,917 USD
Gürpınar tüp su 19 lt	0,833 USD
Sırmakeş tüp su 19 lt	1,042 USD
Sırmakeş damacana 15 lt	0,833 USD
Sırmakeş cam şişe 3 lt	0,250 USD
Pet Şişe 5 lt	1,042 USD
Pet Şişe 1,5 lt	0,292 USD
Pet Şişe 0,5 lt	0,167 USD

Damlatan musluk su maliyeti:

Damlatan bir musluktan yıllık su kaybı 8,7 - 149 m^3 değerleri arasında olabilmektedir.

Buna göre İstanbul'da konutlar için orta tarifeden,

Damlatan musluk maliyeti = 5,7 - 97 USD/yıl mertebesindedir.

Sanayide bu maliyet, kuruluş büyüklüğüne bağlı olarak, 263 USD/yıl değerine kadar tırmanabilir.

Su tasfiye, basınçlandırma ve ısıtma maliyetleri:

İşlem	Küçük Sistem Bedeli USD/m^3	Büyük Sistem Bedeli USD/m^3
Soğutma kulelerinde kullanım için (1)	0,09	0,06
Mineral giderme (su yumuşatma) (2)	0,85	0,88
Hidroforla basınçlandırma (4 bar'a) (3)	0,92	0,92
Doğalgazla kullanma suyu ısıtma (60°C'ye) (4)	1,42 USD/m^3	
Elektrikle kullanma suyu ısıtma (60°C'ye) (5)	4,77 USD/m^3	

(1) Soğutma kulelerinde su tasfiye maliyeti servis+hammadde maliyetlerinden oluşmaktadır. Servis sıklığına bağlı olarak maliyetler fark ettiği için sistemler büyük ve küçük olarak ikiye ayrılmıştır. Soğutma kulelerinde kullanım için su tasfiyede gerekli hammaddeler korozyon önleyiciler, kireç önleyiciler, çökelti ve kirlilik gidericiler, mikroorganizma önleyiciler ve dispersantlar olarak sayılabilir.

(2) Su yumuşatma (mineral giderme veya deiyonizasyon) işlemi maliyeti servis+hammadde+rejenerasyon sırasında tüketilen su maliyetlerinden oluşmaktadır. Servis sıklığına bağlı olarak ikiye ayrılmıştır. Gerekli hammaddeler reçine ve rejenerasyon malzemelerinden oluşur. Rejenerasyon süresi ve bu işlem sırasında harcanan su, suyun sertliğine, sistemin büyüklüğüne ve kullanılan yönteme göre değişmektedir. Harcanan su, üretilen yumuşak suyun yaklaşık %15-40 mertebesinde olabilmektedir. Hesaplarda rejenerasyon için harcanan su, büyük sistemlerde %30, küçük sistemlerde %40 olarak alınmıştır.

(3) Buhar kazanlarında besi suyu tasfiyesi için yumuşatma dışında ilave maliyet, servis+hammadde maliyetlerinden oluşur. Servis sıklığına bağlı olarak maliyetler fark ettiği için sistemler büyük ve küçük olarak ikiye ayrılmıştır. Gerekli hammaddeler korozyon önleyiciler, oksijen gidericiler ve PH ayarlayıcılardır.

(4) Basınçlandırma için gerekli pompalama gücü;
$P = 100.Q.\Delta P / h$ ifadesi ile bulunabilir.
$Q = 1m^3/h$ (= 1/3600 m^3/sn), ΔP=4 bar ve pompa kataloglarından alınan pompa verimi, h = 0,45 değerleri yerine konularak bulunan güç, demeraj akımları vs. için %20 artırılmıştır. Elektrik fiyatı M yardımı ile basınçlandırma maliyeti = P x M x 1,2 ifadesinden bulunur.

(5) Kullanım suyu ısıtılmasında standart değerler olan, su giriş sıcaklığı 10°C ve su çıkış sıcaklığı 60°C ve ısıtma süresi 1 saat esas alınmıştır.
Maliyet = 1000 x 1 x (60-10) x M / (Hu.h) ifadesi ile bulunur.

Şehir Şebeke Suyu Maliyetleri: *(KDV ve atıksu bedelleri dahil)*

Şehir	Sertlik derecesi Fransız sertliği (**)	Konutlarda su bedeli (*) (USD / m³)		Sanayide su bedeli (*) (USD / m³)	
İstanbul	Ömerli 8-9 Diğerleri 17-18	0-12 m³/ay için	0,388	0 -10 m³/ay için	1,132
		12-100 m³/ay için	0,655	10 - üzeri için	1,768
		100 - üzeri için	1,768		
Ankara	9-11	0-10 m³/ay için	0,276		
		11-30 m³/ay için	0,706		1,413
		30- üzeri için	1,037		
Bursa	15-17	0-10 m³/ay için	0,445		1,628
		10- üzeri için	0,891		
İzmir	30-35	0-10 m³/ay için	0,716	0-10 m³/ay için	1,972
		11-20 m³/ay için	1,478	11-20 m³/ay için	2,395
		20 - üzeri için	2,306	20- üzeri için	3,233

(*) Kullanılmış suları uzaklaştırma bedeli ve KDV dahil
(**) Fransız sertlik birimi = 0,56 Alman sertlik birimi = 0,80 İngiliz sertlik birimi = 0,2
mval = 10 gr $CaCo_3$ / m³

1.2.4. Sese Karşı Önlem

Sıhhi Tesisat kaynaklı ses, hava yolu ile ve yapı yolu ile olmak üzere iki yolla insanlara ulaşır. Hava yolu ile gelen sesin yüksekliği belirli değerleri aşmamalıdır. Bu sınır değerler sesin frekansına bağlı olarak verilir. Hava ile taşınan sesin yüksekliği ses basınç düzeyi olarak bilinir ve bu ölçülebilen bir düzeydir. A-ağırlık ortalama (duyulabilir frekans aralığında) verilen çeşitli kaynaklardan gelen sesin basınç düzeyleri Tablo 1.25'de verilmiştir. Yapıdan gelen ses ise, çoğu zaman yine hava ortamı ile kulağımıza ulaşır. Tablo 1.26'da Alman Standartlarına göre belirlenen tesisat ses düzeyi sınırları verilmiştir.

Armatür Gürültüsü: Armatürlerdeki gürültü, vana oturma yüzeyi yakınlarındaki girdaplar ve rahatsızlıklardan kaynaklanır. Özellikle yüksek hızlarda ve geri kapamalarda ses yükselir. Armatürlerdeki sesin azalması için, akışın düzeltilmesi ve uygun hale getirilmesi gerekir. Düz geçişli vanalar ve musluklar, daha düşük akış hızları tavsiye edilen çözümlerdir. Tablo 1.27'de ise armatürlerde müsaade edilen gürültü düzeyleri görülmektedir. Bazı binalarda tıkırtı, vızıltı veya uğultu sesi önemli mertebelerdedir ve özellikle geceleri rahatsız edici olur. Bunun nedeni gevşek bir conta olabilir. Suyun akışı ile titreşerek gürültü oluşturur. Musluklardaki basınç ve debi sınırlandırılmalıdır. Musluktan önce bir basınç düşürücü (regülatör) kullanımı tavsiye edilir.

Dolma Gürültüsü: Rezervuar içindeki suya yukarıdan veya yandan püsküren veya dökülen suyun gürültüsüdür. Bu amaçla suyun püskürdüğü duvarın karşısındaki duvara bir kaplama konması, kalın duvarlı rezervuar kullanımı, hava emici bir püskürme düzenleyicisi kullanımı, gürültüyü azaltır. Özel şamandıralı valflerde su çıkışında bir ses tutucu parça bulunur. Eğer su yeteri kadar hızlı boşalamaz ise, rezervuardan boşalma sesi de yayılır.

Akış Sesi: Bu ses uygun boyutlandırılmamış dar kesitli boru hatlarında ortaya çıkar. Boru cidarlarındaki sürtünme sesi, ani kesit genişlemesi ve daralması, keskin dönüş noktalarındaki sesler boru tesisatındaki akış seslerine örnektir.

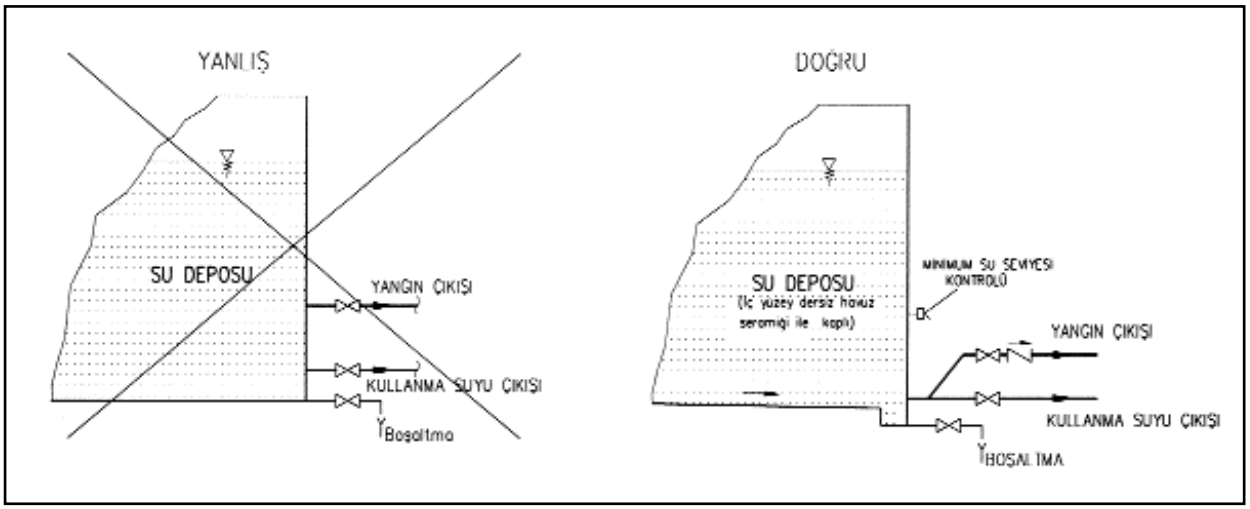
Akış sesi suyun hızı ile artar.

1.2.4.1. Sese Karşı Alınabilecek Önlemler

Tesisatta gürültünün sınırlanması için öncelikle su hızının kolon ve dağıtım hatlarında 2 m/s değerini aşmaması gerekir. Ayrıca boru et kalınlığı ve kütlesinin büyük olması istenir. Yapıdan sesin yayılmaması için Şekil 1.28'de örnekleri görüldüğü üzere, ses ve titreşim kaynakları yapıdan yalıtılmalıdır. Boru ile mesnet arasına en az 3 mm kalınlıkta esnek malzeme konulmalıdır. Tesisatın döşemeyi geçtiği yerlerde boru ile döşeme arası esnek malzeme ile doldurulmalıdır. Tesisat şaftları katlar arasında gürültü geçişini önleyecek şekilde ses yutucu malzeme ile izole edilmelidir. Küvet vs. gibi sıhhi tesisat gereçleri yapıya doğrudan bağlanmamalı, arada lastik takoz bulunmalıdır.

Pompalar vs. hem döşemeden hem de boru tesisatından izole edilmelidir.

Özetle ifade edilecek olursa, temiz su tesisatında oluşan sesin ana nedeni, su basıncının fazla olmasıdır denilebilir. Yüksek basınçlı su, kesitin daraldığı yerlerde su hızını artırır. Hidrofor basıncının ayarlanması, hidrofor çıkışına basınç sabitleyici montajı, sistemdeki basınç kademelerinin doğru düzenlenmesi ve daire girişlerine basınç düşürücü montajı bu yönde alınabilecek en gerekli önlemlerdir.



Tablo 1.24 / SU DEPOSU KULLANIMI

Ortalama ev gürültüsü	**30 - 40**
Klozetlerin dolma gürültüsü	**30 - 50**
Ortalama sokak gürültüsü	**45 - 70**
Musluğun akış sesi	**50 - 75**
Klozet sifonu çekme gürültüsü	**50 - 75**
Baş klozet yıkama gürültüsü	**65 - 80**

Tablo 1.25 / ÇEŞİTLİ GÜRÜLTÜLERİN SES BASINÇ DÜZEYLERİ (dβA)

Gürültü Kaynağı	Oturma ve Yatak Odası	Çalışma Odası ve Diğer Odaları
Su tesisatı Pis su tesisatı	≤ 35 1)	≤ 35 1)
Özel ev cihazları ve makinaları	< 30 2)	< 35 2)
1) Kısa süreli sesler, sifon çekilmesi vs. için geçerli değildir. 2) Sürekli çalışan havalandırma cihazlarında 5dB (A) daha yükseğine izin verilir.		

Tablo 1.26 / İZİN VERİLEN SES SEVİYELERİ (dβA) DIN 4109

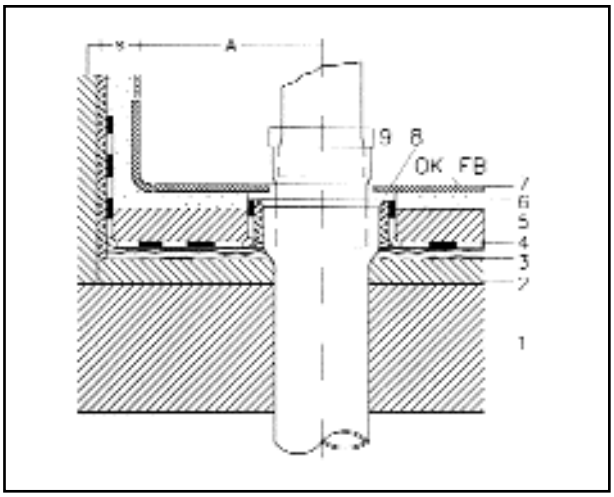
1.2.4.2. Pis Su Tesisatında Gürültü

Pis su tesisatındaki gürültü kaynakları ise genellikle banyo küveti, duş teknesi, klozet, lavabo gibi gereçler olup, bu gereçlerden çıkan suyun borular ve dirsek, çatal gibi bağlantı parçalarından akarken hava ve kitle tesirli ses çıkarmasıyla gürültü meydana gelir. Ayrıca tesisatın ana yapıya bağlantısı ses yalıtım önlemi alınmadan yapılmışsa, meydana gelen kitle tesirli sesler katı malzemeden katı malzemeye kolayca geçerek istenmeyen seslerin ana yapıya iletilmesine neden olurlar. (Şekil 1.29) Zira bilindiği gibi katı malzemeler sesi havadan ve sudan çok daha hızlı olarak iletirler. Metallerde bu hız daha da artar.

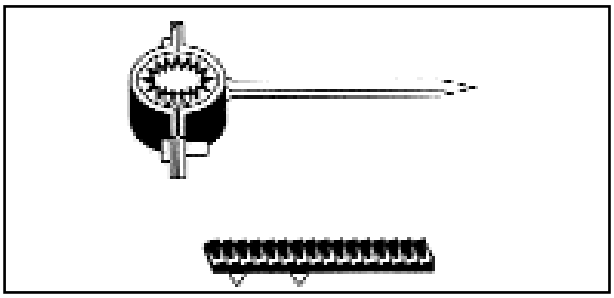
Cihaz Bağlantı Armatürleri, Şofbenler, Duş Süzgeçi	≤ 20 I. Sınıf armatür grubu için
Basınçlı yıkama, bulaşık makinası ayırma vanası, köşe ventili, çek valf, basınç düşürücü	≤ 30 II. Sınıf armatür grubu için
Akış regülatörü, küresel malsal, havalık	≤ 15 I. için
	≤ 25 II. için

Tablo 1.27 / *ARMATÜRLERDE* İZİN VERİLEN GÜRÜLTÜ SEVİYELERİ (dβA)

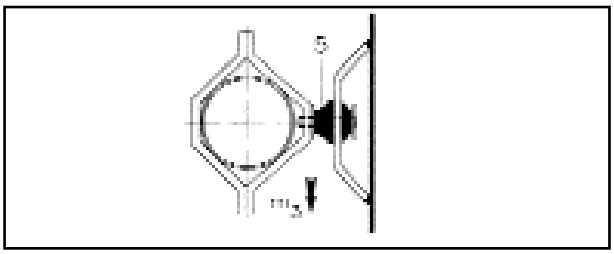
Üst katlardan çıkan su, düşey kolonlardan aşağı doğru akarken suyun miktarına ve hızına bağlı olarak boruların cidarlarında direkt olarak hava sesi meydana getirir. Aynı zamanda kitle tesirli ses olarak tespit elemanları, duvar ve döşeme yardımıyla komşu mekanlara geçerler. Akış yönünü değiştiren açık ve kapalı dirsekler, çatal vs. gibi parçalar mevcut sesin artmasına neden olurlar.



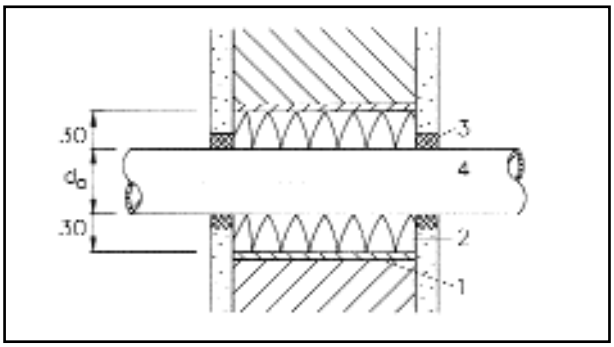
Tablo 1.28 a / YÜZER DÖŞEMEDE KLOZET PİS SU BORUSU BAĞLANTISI



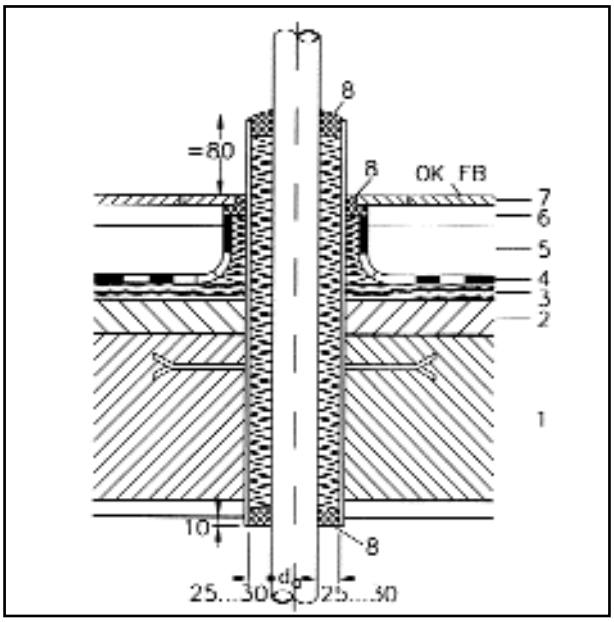
Tablo 1.28 b / LASTİKLİ BORU KELEPÇESİ



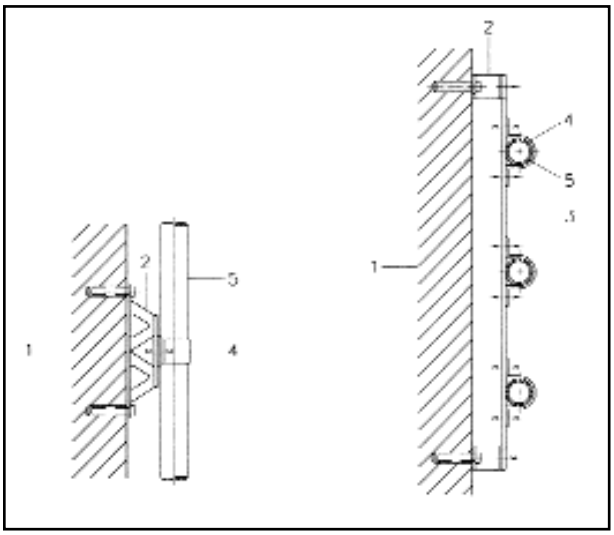
Tablo 1.28 c / DUVARA ÖZEL ELEMANLA BORU TESPİTİ



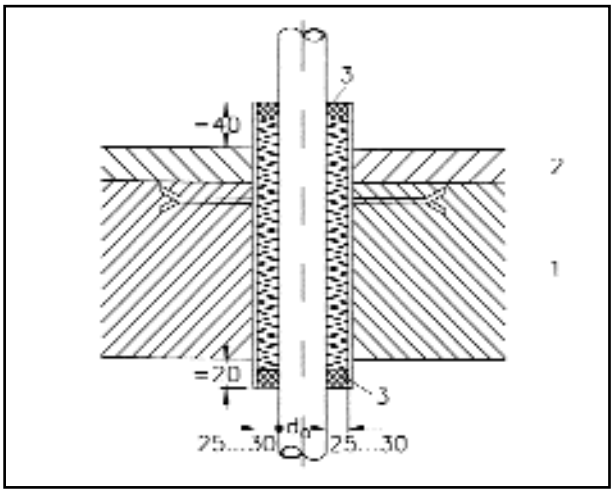
Tablo 1.28 e / DUVAR GEÇİŞİ



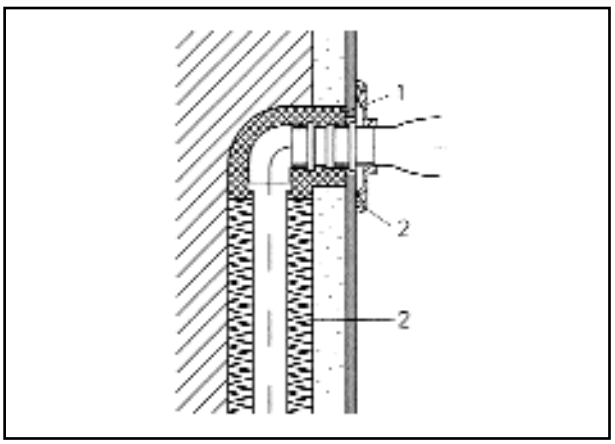
Tablo 1.28 g / TİTREŞİM İZOLELİ DÖŞEME GEÇİŞİ
1-Kat Betonu 2-Şap 3-Nem İzolasyonu 4-Sönümleyici Tabaka 5-Yüzer Döşeme 6-Harç 7-Karo 8-Plastik Kapak



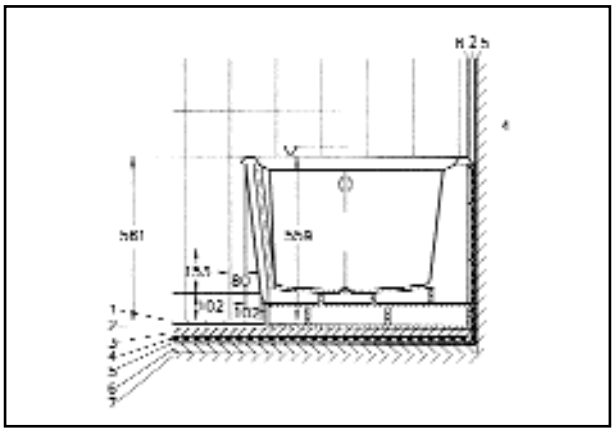
Tablo 1.28 d / LASTİK + METAL ELEMANLARLA DUVARA BORU TESPİTİ
1-Duvar 2-Lastik + Metal Eleman 3-Bağlantı Köprüsü 4-Kelepçe 5-Boru



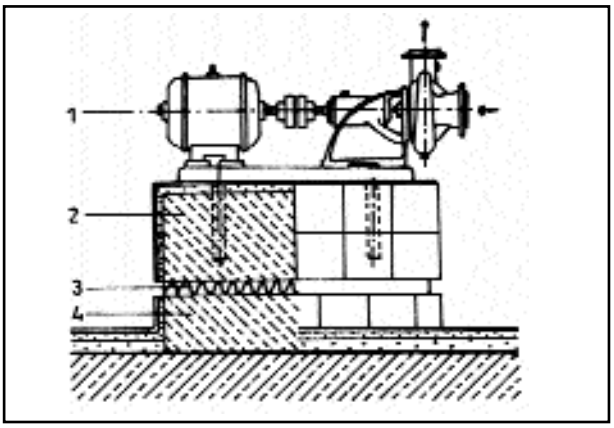
Tablo 1.28 f / DÖŞEME GEÇİŞİ



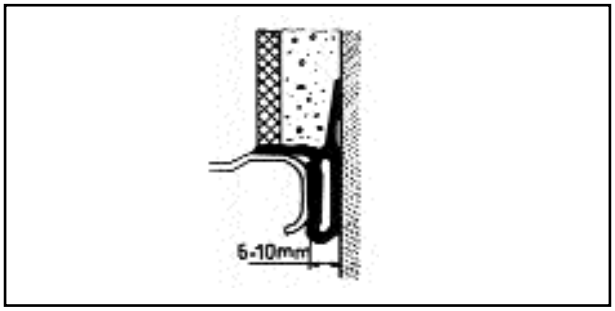
Tablo 1.28 h / BATARYA BAĞLANTI BORUSU



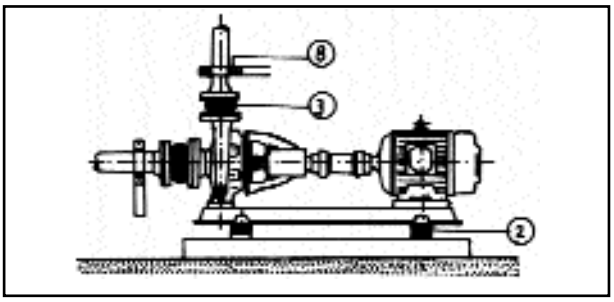
Şekil 1.28 i /KÜVET MONTAJI



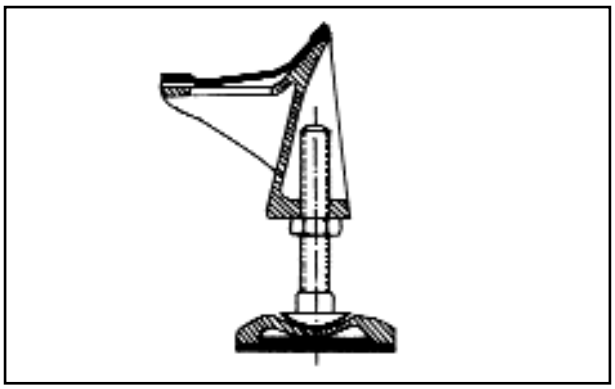
Şekil 1.28 l / MOTOR KAİDESİ



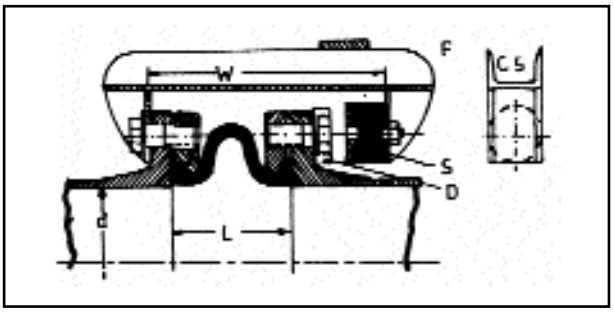
Şekil 1.28 j / KÜVET DUVAR LASTİK MONTAJI



Şekil 1.28 m / POMPA BORU BAĞLANTISI
3-Lastik Kompansatörlerle 2-Lastik Takoz



Şekil 1.28 k / AYAKLI KÜVET DETAYI



Şekil 1.28 n / LASTİK KOMPANSATÖR UZAMA SINIRLAYICILARI DETAYI

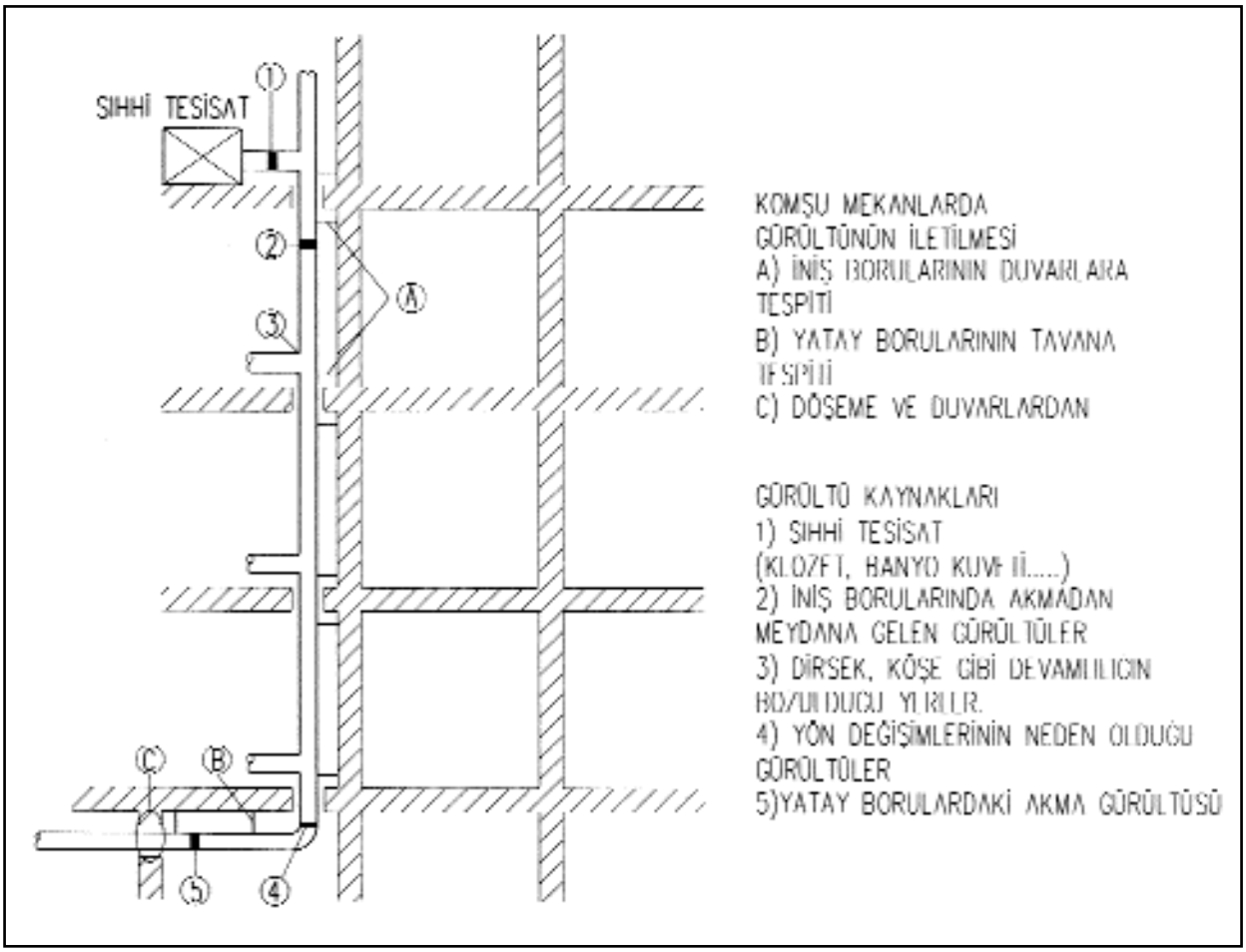
Aynı durumlar yatay boru sisteminde de oluşur ve aynı yollarla komşu mekanlara iletilir. Sistemi etkileyen faktörlerin çokluğu ve iletimin çeşitliliği konunun karmaşık gibi algılanmasına neden olur. Fakat aslında karmaşık gibi görünen bu sistem, ses kurallarına uyulduğu taktirde kolayca çözülebilecek bir sistemdir.

Bunun için şu basit ses kurallarını hatırlamakta yarar vardır. Hava sesinin yayılmaması için ya ağır malzeme kullanılmalı veya kaliteli ses yutucu malzeme kaplanmalıdır. Bu açıdan özen gösterilen pis su tesisatlarında PVC boru yerine pik döküm duktil boru kullanılması tavsiye edilir.

Kitle tesirli sesin iletilmesini önlemek üzere katı malzemenin katı malzeme ile direkt temas etmemesi için araya ses yutucu nitelikte fakat belirli basınca dayanımlı esnek bir malzeme konulmalıdır.

Buradaki esnek malzemeden kasıt kesinlikle lastik olmayıp, Dinamik Sertliği çok düşük

(<30 MN/m^3) olan camyünü - taşyünü gibi mineral elyaflı malzemeler ile Polietilen veya kauçuk esaslı köpük prefabrik malzemelerdir. (Esnek malzemeler) Dinamik sertliği düşük olan bu malzemeler adeta bir amortisör gibi görev yapar ve sesi yutarak iletmezler. Oysa lastiğin dinamik sertliği çok yüksek olup, amortisör vazifesi yapamaz.



Şekil 1.29 / PİS SU TESİSATINDA GÜRÜLTÜ KAYNAKLARI VE GÜRÜLTÜYÜ İLETEN TESİSAT SİSTEMİ

Borulara Ses Yutucu Kılıf Geçirilmesi

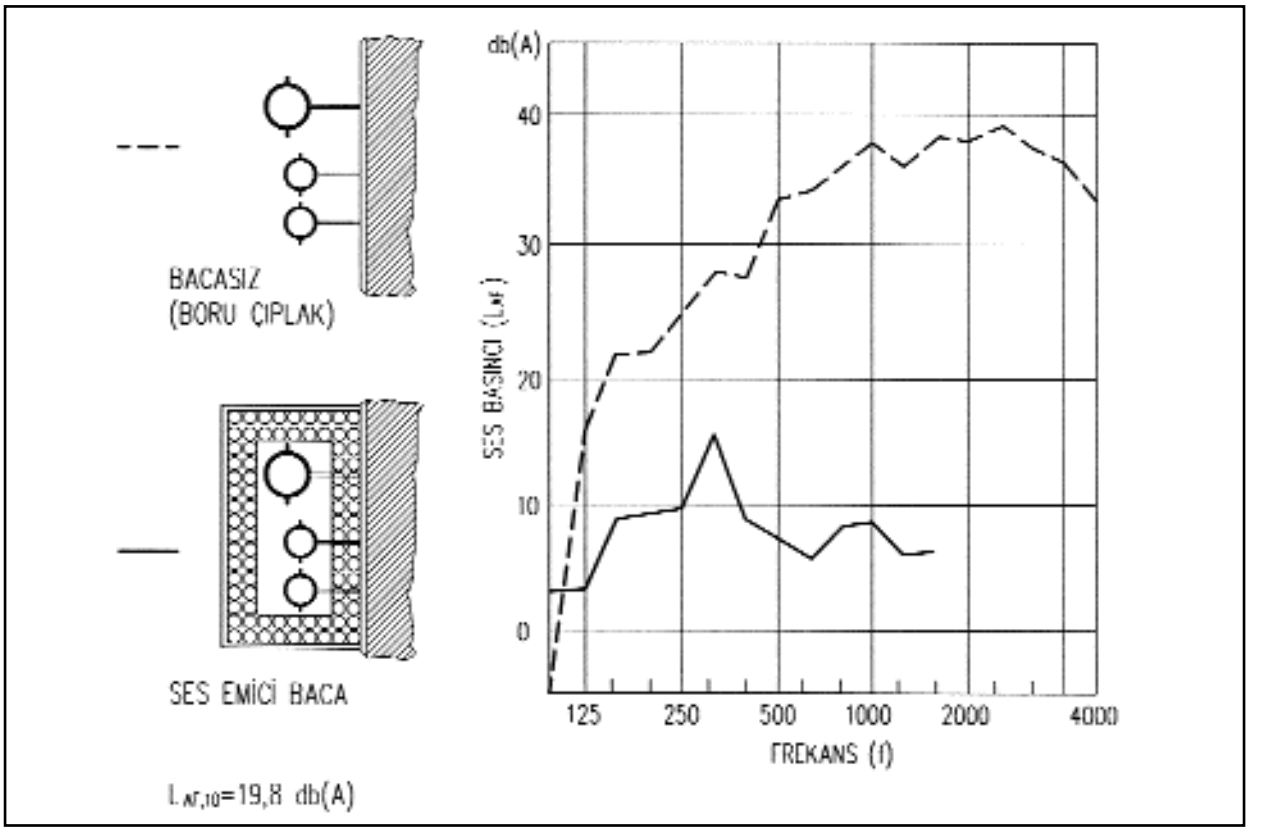
Pis su tesisatındaki rahatsız edici gürültülerin çoğunluğu, tesisatın döşenmesi sırasında akustik kurallarına uyulmadan bilgisizce yapılan montaj işleminden kaynaklanmaktadır. Borunun döşemeyi veya duvarı delip geçtiği yerdeki boşluklar montajdan sonra betonlanarak kapatılmakta, böylece gürültünün oluştuğu katı malzeme olan boru, yine katı malzeme olan betonla temas ettirilmiş olmaktadır. Bu teması önlemek için borunun döşeme veya duvar kalınlığı kadar olan kısmına dinamik sertliği düşük ses yutucu prefabrik boru kılıf geçirilmelidir. Böylece kitle sesi iletimi önlemiş olur. Eğer pis su borusu tamamen kaplanırsa ayrıca mekan içine yayılan hava sesi de azaltılmış olur. Pratikte 10-20 mm kalınlığındaki prefabrik kılıf yeterli olmaktadır.

Ses Emici Tesisat Bacası Yapılması

Pis su borusunu tek olarak yalıtmak mümkün olduğu gibi, tesisat bacasının iç duvarlarını yalıtarak da sonuca ulaşmak mümkündür.

Bu yöntemle kuşkusuz daha iyi sonuç alınır. Şekil 1.30'da açıktan geçen yalıtımsız pis su şebekesi ile yalıtımlı bir baca içine alınmış pis su borularındaki gürültü seviyeleri görülmektedir. Ses emici baca içindeki gürültü seviyesi diğerine oranla yaklaşık 25 dB daha düşüktür. Duvar önüne yapılan tesisat bacalarının avantajı bacanın boruların montajından sonra istenen yeterli büyüklükte yapılabilmesidir. Gürültü olması istenmeyen mekanlardan geçen pis su boruları çift katlı alçı - karton levhalarıyla ve arkası yalıtımlı olarak teşkil edilebilir.

Tesisatın monte edildiği duvarın arkasındaki mekana iletilen sesin seviyesi, boruların montaj kalitesine, duvarın ağırlığına ve kalınlığına göre değişebilir. Duvar içinde bırakılacak nişlere yapılan pis su tesisatında ise DIN 4109'a göre herhangi bir kanıtlamaya ihtiyaç duymaksızın duvar ağırlığının en az 220 kg/m^2 olması yeterlidir. Ancak nişin arkasında incelen duvarın kalınlığı en az 100 mm olmalıdır. Eğer bu kalınlığın altına inmek kaçınılmazsa o taktirde duvarın arka yüzüne komple ses yalıtım tabakası uygulanmalıdır.



Şekil 1.30 / AÇIKTAN GEÇEN YALITIMSIZ PİS SU BORULARI İLE İÇ DUVARLARI YALITILMIŞ BACA İÇİNDEN GEÇEN PİS SU BORULARINDAKİ GÜRÜLTÜ SEVİYELERİ

Nişin ön mekana bakan ağzı genellikle rabitz sıva ve alçı- karton levhalar ile kapatılır.

Bu tabakanın herhangi bir nedenle açılması durumunda mekana istenmeyen seslerin geleceği kuşkusuzdur. Bunun önlenmesi için boruların boydan boya ses yutucu prefabrik boru kılıfları ile kaplanması yeterli olacaktır. Laboratuar testleri yalıtımlı borulardaki gürültü seviyesinin yalıtımsız olanlara göre yaklaşık 15 dB daha az olduğunu göstermektedir. (Şekil 1.31)

Düşey Pis Su Borusu Taşıyıcıları ve Kelepçeleri

Yukarıda açıklanan önlemlerin etkisi, tesisatı duvarlara bağlayan tespit elemanlarının kalite ve uygulanmasına bağlı olduğu görülmektedir. Kitle sesini olduğu gibi ana yapıya ileten çıplak basit kelepçeler yerine, boruların hem statik yükünü taşıyacak hem de sesin iletilmesini önleyecek kelepçeler kullanılmalıdır. Çok katlı binalarda sıkça görülen, boruların tüm ağırlığını sadece bodrum katında taşıyan tek bir desteğe taşıtmak doğru değildir. Doğru olan, her katta bir destek uygulanarak yükün dağıtılmasıdır. Ayrıca tek vidalı kelepçelerin seçilmesiyle sesin ana yapıya taşınımı azaltılmış olur.

Borularda sesin azaltılmasını sağlayacak bir başka önlem, keskin köşelerden kaçınılmasıdır.

Suyun akış hızını azaltmak için düşey borularla yatay boruların birleştiği noktalarda 90° lik dirsek yerine iki adet 45° lik dirsek kullanılmalıdır.

1.2.5. Çöp Bacaları, Çöp Öğütme ve Yoketme

Çöp bacalarının yerleşimi ve sayısı aşağıdaki faktörlere bağlıdır:

a. Binanın planı

b. Toplama ve depolamanın tipi

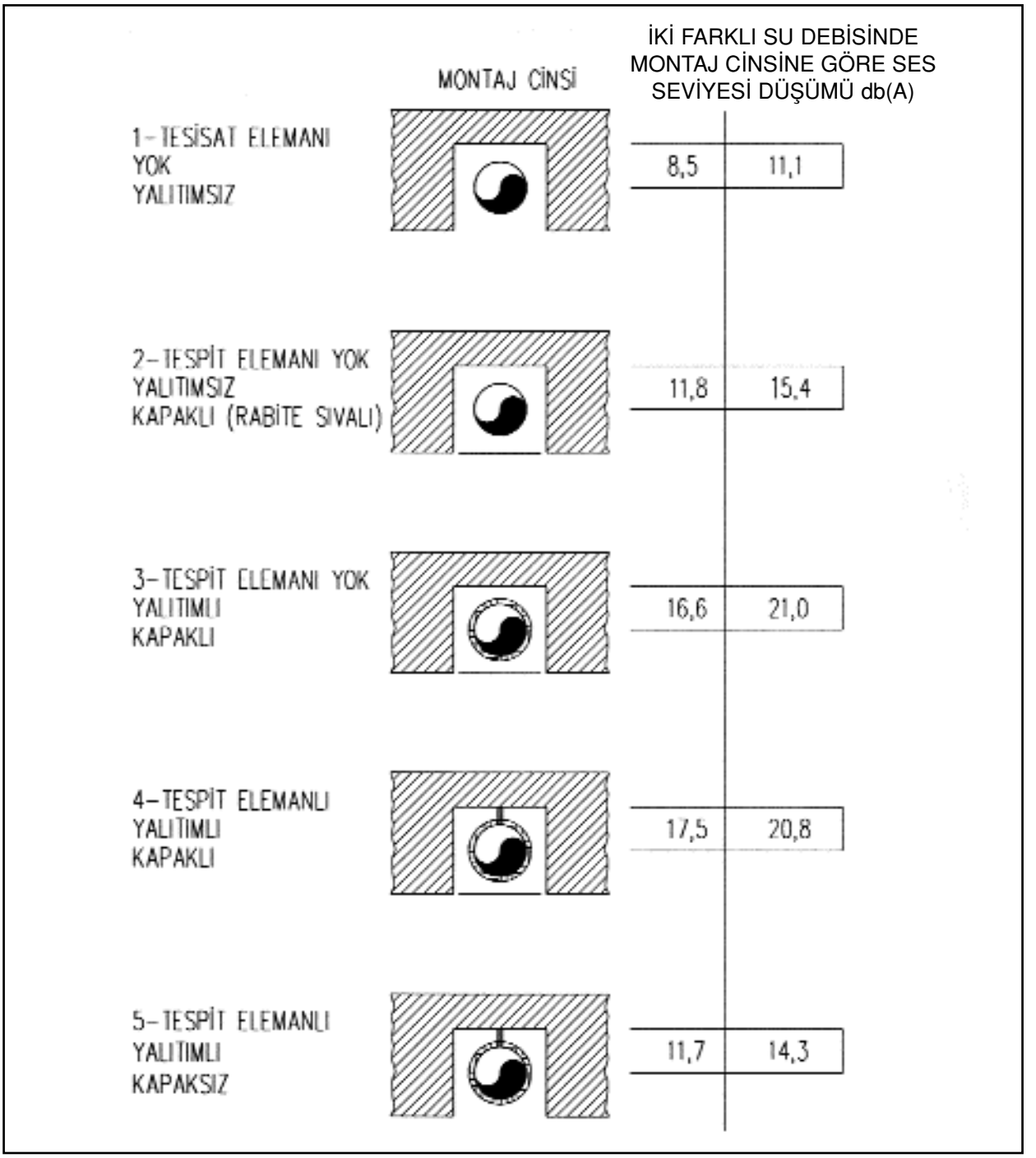
c. Çöp hacmi

d. Çöp arabasının yanaşımı

Çöp bacaları oturma mekanlarından uzakta olmalı ve dairelerin her birinden yatayda 30 metre'den uzak olmamalıdır. Çöp toplama hacminin geniş tutulması, çok sayıda çöp bacası yapmaktan daha ucuzdur.

Çöp bacasının yüzeyleri düzgün olmalı ve nem geçirmemelidir. Aynı zamanda refrakter malzemeden yapılmalı ve en az 1 saat yangın dayanımı olmalıdır.

Çöp toplama odası da refrakter olmalı ve en az 1 saat yangın dayanımı olmalıdır. Çöp bacası sistemi boyutları Şekil 1.32'de gösterilmiştir.



Şekil 1.31 / NİŞ İÇİNDEKİ DÖKÜM PİS SU BORULARININ YALITILMASININ VE NİŞ AĞZININ KAPATILMASININ ETKİLERİ

Çöp bacası en alt katta çöp toplama odasında son bulur. Çöp bacası, çöp toplama odası tavanından en fazla 1 metre kadar sarkar. Ağzı açıktır ve altına çöp arabası sürülebilir. Dolan çöp arabası dışarı alınırken yerine boş araba sürülür.

Süperlit borular çöp bacaları olarak kullanılmaya çok uygundur. Her katta mutfak hacminden geçecek şekilde bu borulardan dik bir şaft oluşturulur. Aslında hijyenik açıdan çöp bacasının bina ortak hacimlerinden geçirilmesi daha uygundur. Çöp bacası olarak manşonlu tip süperlit boru kullanılabilir.

Boru boyları standart olarak 5,00 metre uzunluktadır. Özel olarak sipariş verilirse daha kısa boylarda kesilerek teslim edilebilir. Çöp bacası olarak kullanılan boru anma çapı genellikle ϕ500 mm. değerindedir. Bazı uygulamalarda ϕ450 mm. çapında boru da kullanılmıştır.

Bacanın projelendirmesi sırasında, bacaya her katta detayları Şekil 1.33'de verilen metal bir kapak açılmalıdır. Bu kapağın yerden yüksekliği 1 metre'yi geçmemelidir.

Projelendirmede bir başka önemli nokta ise boruların birleşim yeri olan manşonların kapak açılacak noktaya gelmemeleridir. Bu amaçla arada kısa borular kullanılması gerekmektedir. Çöp bacası için bir kolon şeması verilerek, a) birleşme noktalarının yerleri, b) kapak yerleri, c) mesnet yerleri gösterilmelidir.

Çöp bacası çatı üstünden, dışarı açılmalı ve yabancı madde girişine karşı bir şapkası olmalıdır. Bacanın mesnetlenmesi daha önce duman bacalarında anlatıldığı gibi kat betonlarına kelepçelerle oturtulmak suretiyle yapılmalıdır. Çöp bacaları çatı üzerinden dışarı açılır. Çöp bacası mahyadan en az 50 cm. daha fazla yükseltilmelidir.

Çöp bacalarının havalandırılması için bir başka yöntem Şekil 1.32'de görülmektedir. Burada esas çöp atma bacasından başka bir da havalandırma bacası bulunmaktadır. Esas bacanın üstü bir temizleme kapağı ile kapalıdır. Havalandırma bacası ise çatı üzerinden dış havaya açılmaktadır. Çöp toplama odacığının kapısı lastik contalı olmalı ve tamamen hava sızdırmaz bir şekilde kapanmalıdır. Bu durumda katlardan birinde çöp atma kapağının açılması halinde, dairedeki normal basınçlı hava baca tarafından emilerek önce esas bacadan aşağı iner ve sonra havalandırma bacası ile dışarı atılır.

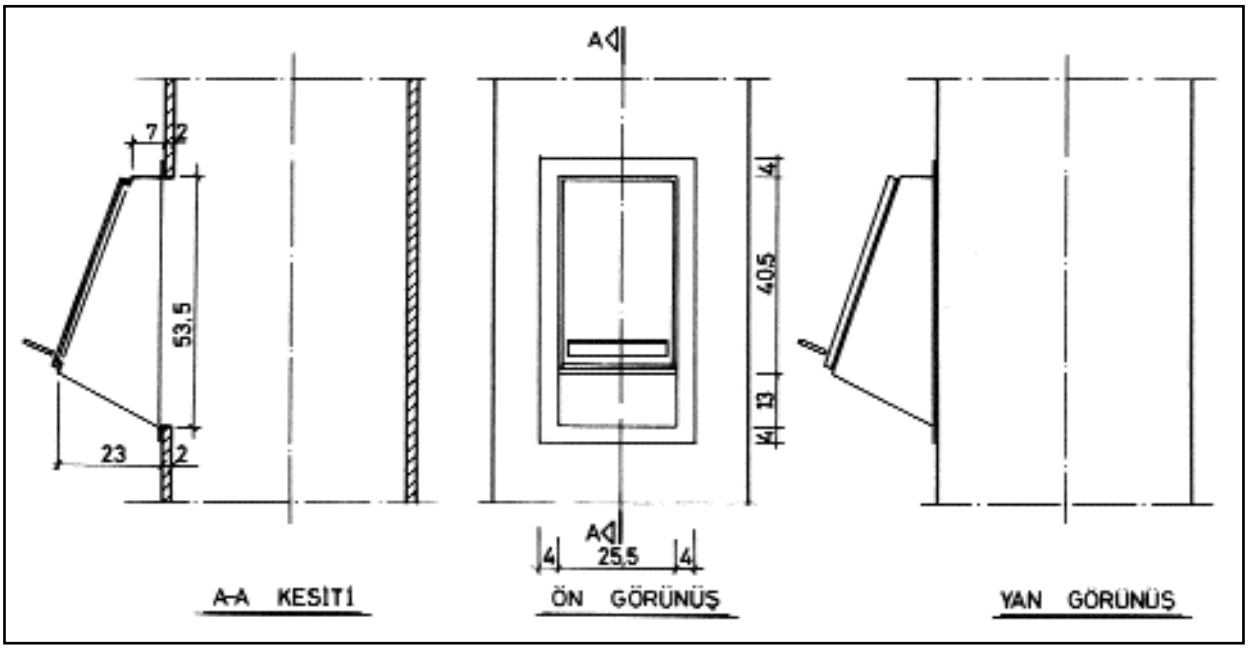
Havalandırma bacası doğal çekişli olabileceği gibi, bir aspiratör yardımı ile zorlanmış çekişli de yapılabilir.

Çöp bacasının temizliği bu uygulamada temizlik kapağının açılması ile yapılır. Fırçalı ağırlık ve duşla yıkanma yardımı ile baca içi temizlenir.

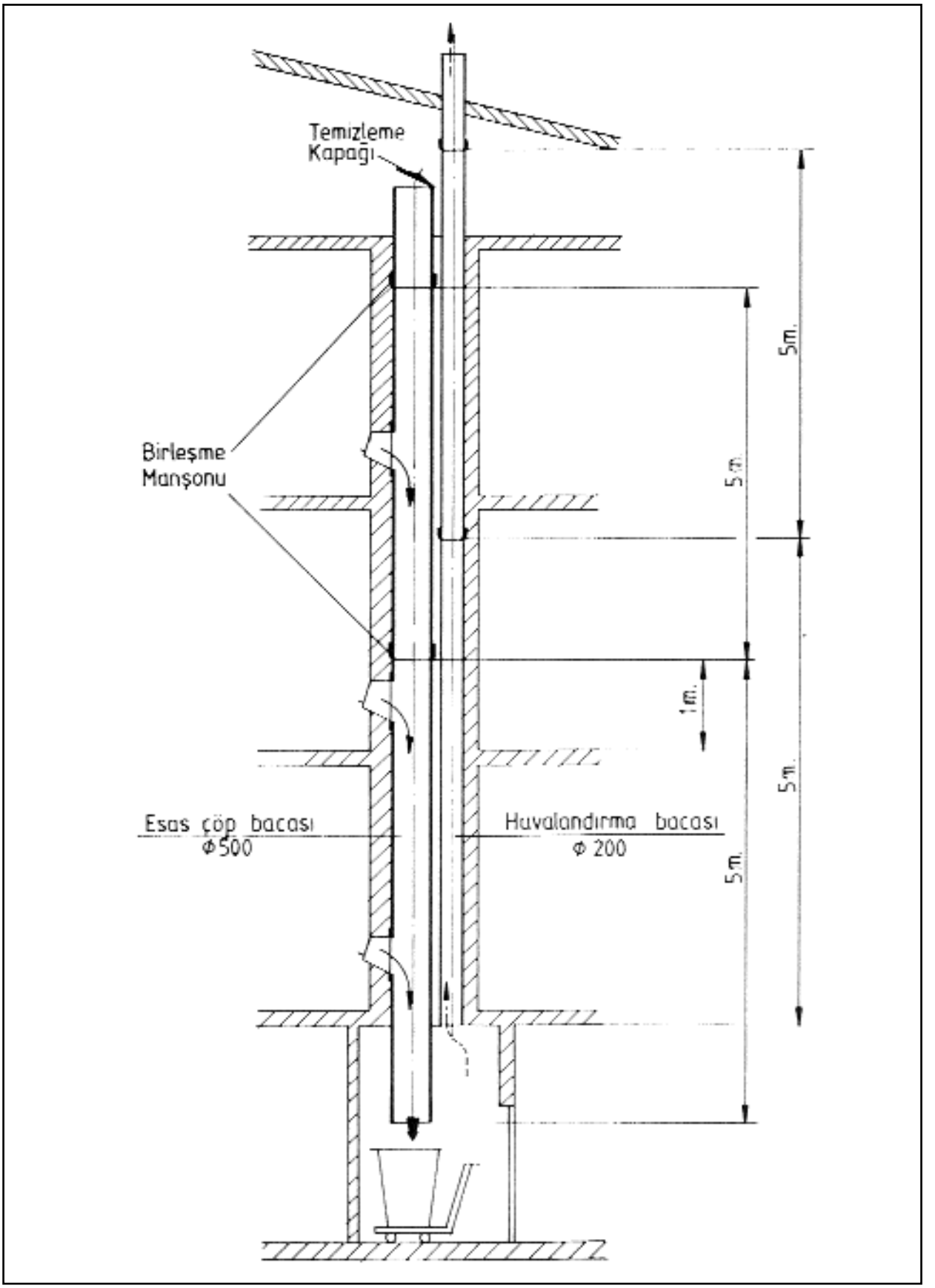
Yerinde çöp yakma

Çöp toplama odasında toplanan çöplerin yakılarak azaltılması mümkündür. Bu amaçla çöp toplama odasında bir çöp yakıcı (insinatör) bulunur. Böyle bir sistemin şekli Şekil 1.34 ve 1.35'de görülmektedir.

1. Bu sistemde yanma ürünü atık gazlar baca ile çatıdan dışarı atılırken, çöp bacası üzerindeki fan cebri çekişle çöp bacasında duman toplanmasına engel olur.
2. Büyük yakma odası, çöpleri otomatik brülör ateşlenene kadar depo eder. Yanma periyotları termostatik ve zaman kontrollüdür.
3. Atık yanma ürünü gazlar bacadan atılmadan önce yıkanıp temizlenebilir. Çöp olarak yanma odasına gönderilen malzeme ile ilgili bir sınırlama yoktur. Atıklar kuru, yaş, cam, metal veya plastik olabilir.
4. Çürümüş çöplerin taşıdığı sağlık riski tamamen elimine edilmiştir. Çünkü geri kalan küller kokusuz ve sterildir.
5. Çöp taşıma maliyeti ve zamanı azaltılmıştır. Çünkü çöp hacmi ilk hacminin %7-12'si mertebesine düşer.



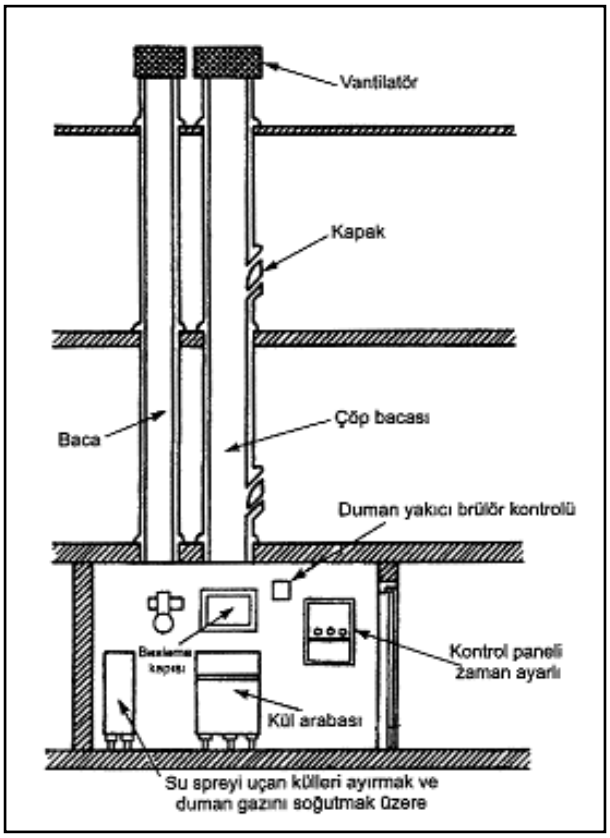
Şekil 1.33 / BLOK TİP KAT ÇÖP BACASI KAPAK DETAYI



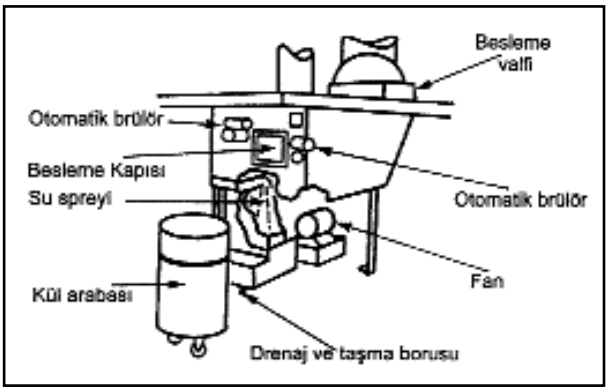
Şekil 1.32 / ÇÖP BACASI SİSTEMİ BOYUTLARI

1.2.5.1. Çöp öğütücü üniteler

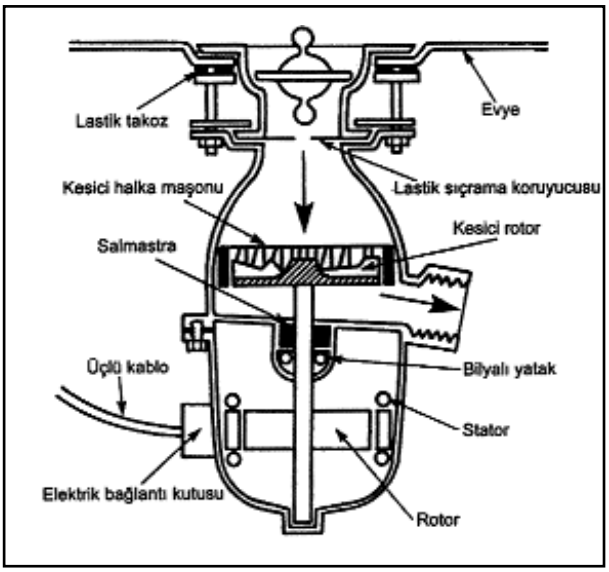
1. Apartman dairelerinde ve kantin mutfaklarında organik yiyecek artıklarının öğütülmesi amacına yönelik olarak tasarlanmışlardır. Bu öğütücülere cam, metal, plastik ve bez atılmamalıdır.
2. Çöp bacalarının olmadığı, çöpün çöp torbaları veya çöp konteynerleri ile toplandığı sistemlerde verilen servisi kolaylaştırır.
3. Yiyecek artıkları mutfak evyesi giderine bağlı cihaza beslenir. Şekil 1.36'da kesit resmi verilen cihaz bir elektrik motoru ile tahrik edilir ve çöpü küçük parçalara keserek öğütür. Bu parçalar su ile birlikte yıkanıp, sürüklenerek pis su tesisatına gider.
4. Kısmen akışkan haline gelen çöplerin atıldığı pis su tesisatında evyeye bağlı pis su borusu çapı en az 38 mm. olmalıdır. Cihaz evye bağlantısı Şekil 1.37'de görülmektedir.
5. Sistemdeki elektrik tesisatı mutlaka topraklanmalıdır.



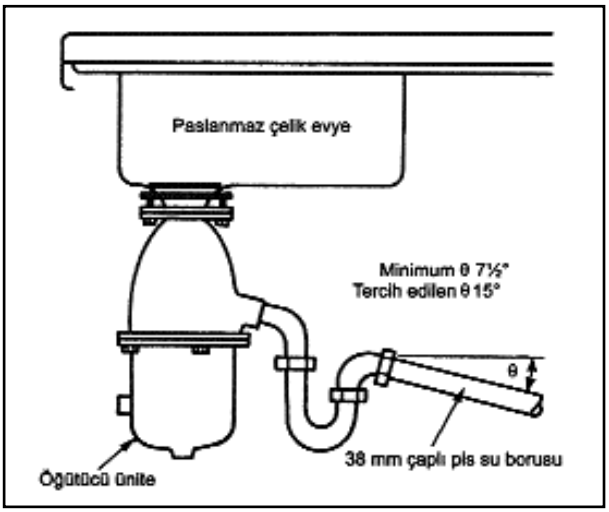
Şekil 1.34 / ÇÖP YAKMALI SİSTEM DİK KESİTİ



Şekil 1.35 / ÇÖP YAKICI GÖRÜNÜŞÜ



Şekil 1.36 / CİHAZ KESİTİ



Şekil 1.37 / PİS SU BORU DÜZENLEMESİ