BÖLÜM 6

6. PİS SU TESİSATI

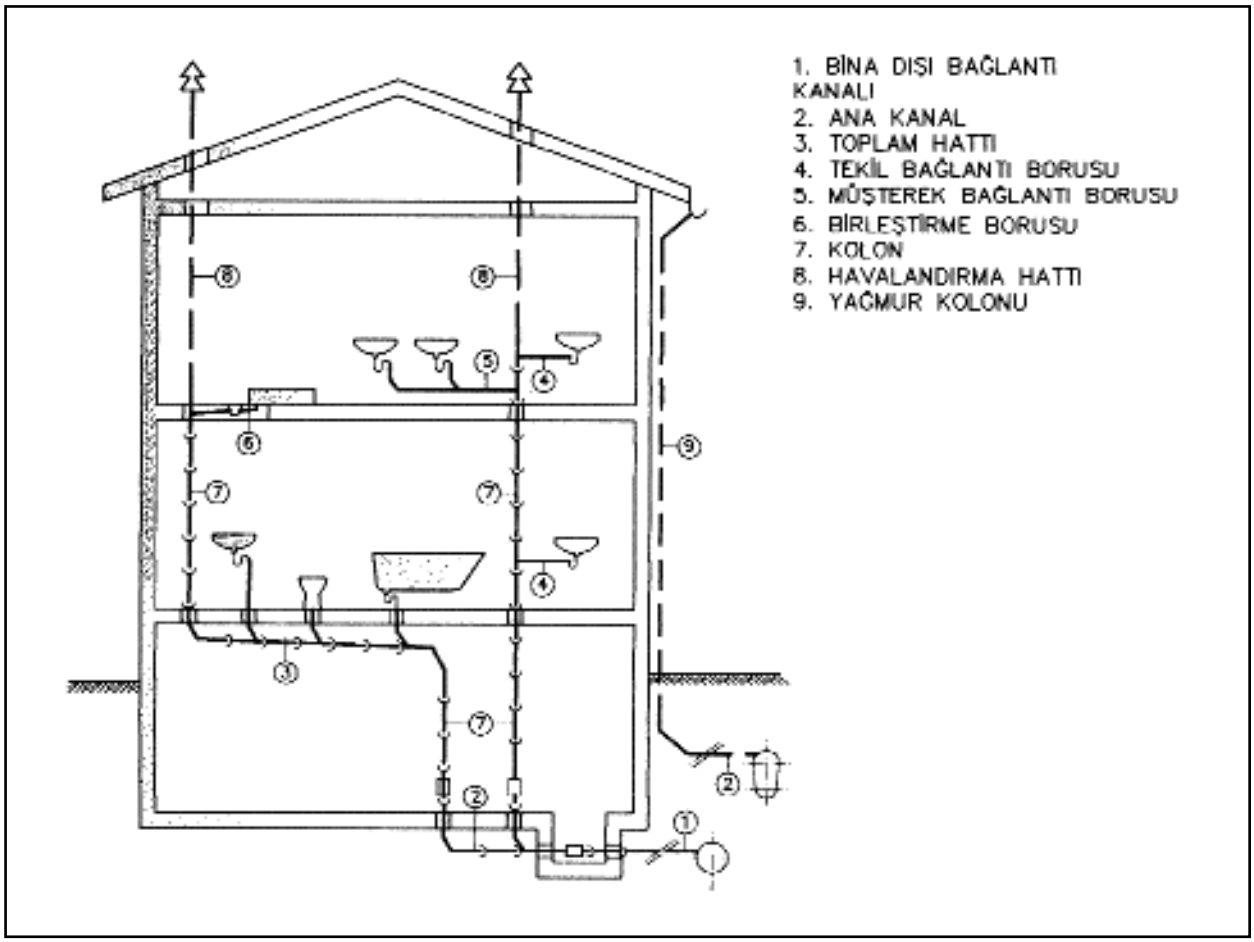
Atık suları pis su ve yağmur suyu olarak ikiye ayırmak mümkündür. Pis su tesisatı şehir kanalizasyon şebekesine bağlanır.

Yağmur suyu ise ayrı bir tesisatla toplanıp, şehir yağmur suyu kanalizasyonuna bağlanmalıdır. Ancak Türkiye'de pek çok yerde ayrı yağmur kanalı olmadığından, yağmur suyu tesisatının da kombine sistem olarak pis su+ yağmur suyu kanalizasyonuna bağlanması söz konusudur. Pek çok uygulamada ise yağmur suyu açık araziye, bahçeye, sokak ve caddelere deşarj edilmektedir.

Kombine drenaj sistemi yağmur suyu ile pis suyu aynı kanalda birleştirir. Kombine sistemdeki yağmur suyu, pis su arıtma tesislerinde büyük bir yük oluşturmaktadır. Bu yük, şiddetli yağmurlarda tesisin bypass edilmesine ve atıkların işlenmeden doğrudan rezervuarlara deşarjına neden olabilir. Bu nedenle kombine sistemler tercih edilmez ve bir çok yerde yağmur suyunun pis su kanalizasyonuna bağlanmasına izin verilmez.

Bina içindeki pis su ve yağmur suyu hatları ayrı hatlar biçiminde oluşturulmalıdır. Kombine sistem bile kullanılıyor olsa, bu hatlar ya bina dışında birleştirilmelidir veya ayrı hatlar halinde kanalizasyona bağlanmalıdır.

Aşırı yüksek sıcaklıktaki atıklar (60 °C ve üzerindeki sıcaklıktaki) drenaja doğrudan verilmemelidir. Yüksek sıcaklık, borularda aşırı genleşme ve büzüşmelere yol açarak zararlı sonuçlara neden olabilir. Boru birleşme noktaları açılabilir, gevşeyebilir veya tabakalı boru kopabilir. Kazan blöfü, buhar egzozu, yoğuşma suyu vb. en az 60°C'ye soğutulduktan sonra drenaja bağlanmalıdır.



Şekil 6.1 / PİS SU TESİSATININ ELEMANLARI (DIN 1986)

Pis su rögarları hava sızdırmazlığına sahip olmalı ve havalandırılmalıdır.

Ana pis su kanalizasyonu aşırı yüklenirse, bina içerisine geri tepme tehlikesi vardır. Geri tepmeyi önlemek ve pis suyun binayı basmasını önlemek için, bina pis su hattının taşma seviyesinin altındaki bütün kullanım yerlerine geri tepme elemanı monte edilmelidir.

Pis su tesisatı kanalizasyona bağlanmadan, eğer zararlı madde içeriyorsa, önce ayırıcılardan geçilerek temizlenir (örneğin yağ ayırıcı, benzin ayırıcı vs.), sonra kanalizasyona bağlanır.

Yatay pis su borularına genel olarak akış yönünde bir eğim verilir. Böylece;

a) Doğal akış mümkün olur.

b) Çürümeye elverişli maddelerin yığılması ve suyunu kaybetmesi önlenir.

Yatay kanallardaki hız en az 0,4 m/s ile 1 m/s arasında olmalıdır. Bina pis su tesisatı Şekil 6.1'de şematik olarak görülmektedir. Buna göre tesisatın bölümleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

Bina Dışı Bağlantı Kanalı

Bu kanal yeraltında döşeli olup, genellikle binadaki ön rögardan veya bina sınırdan şehir şebekesine kadar uzanır. Donmaya ve üzerinden trafik geçiyorsa basınca karşı önlem alınmalıdır.

Ana Kanal

Bina altında gömülü pis su boru tesisatı (kanalı) olup, binadaki pis suyu toplayıp, bina dışı bağlantı hattına taşıyan borulardır. Dondan korunması için gerekli önlemler alınmalıdır. Genellikle 0,8 - 1,2 metre derinlikte gömülüdür. Temiz su bağlantı hatları kanalizasyondan en az 1 metre uzakta döşenmelidirler.

Toplama Hatları

Yer üstünde açıktan geçen hatlar olup, genellikle kat betonu altından ilerler. Temel etkilerinin dışındadır.

Kolonlar

Dikey tesisat boruları olup çatı üstünden havalandırılırlar. Bunlar pis suyu veya yağmur suyunu alır, ana kanal veya toplama hattına iletirler. Boru çapı en altta debinin en fazla olduğu nokta için belirlenir ve hiç değiştirilmeden bütün katlarda aynı kesitte yükselir. Pis su kolonlarına kesinlikle yağmur suyu bağlanmamalıdır. Kolon boruları havalandırma biçimine bağlı olarak hesaplanır.

Kolona Bağlantı Hatları

Kolon hattına 87° kol birleşme ile bağlanır. Böylece yatay olan bağlantı hatları 3° akış yönünde eğime sahiptir. Bağlantı hatları tek bir gereci kolona bağlıyorsa, buna tekil veya özel bağlantı borusu hattı denir. Eğer birkaç gereci toplayarak kolona bağlıyorsa müşterek bağlantı hattı adı verilir.

Temizleme Kapakları ve Rögarlar

Kolonların temizlenebilmesi ve kontrolu için bodrum kat döşemesinin yaklaşık 30-50 cm üzerinde (veya yatay boruya geçişten yaklaşık 1 metre yukarıda) düşey kolon borusu üzerinde temizleme kapakları monte edilmelidir. Daha sonra tekrar ifade edileceği gibi, ayrıca, döşeme altı yatay tesisatta yön değiştirmeden önce kuru rögar (temizleme kapağı) oluşturmalı veya yön değiştirmeler yaş rögarlar yardımı ile yapılmalıdır. Uzun düz geçişlerde de yatay ana tesisatta rögar kullanılmalıdır. Temizleme kapakları gaz ve su sızdırmaz olmalıdır.

Havalandırma Boruları

Pis su tesisatının havalanmasını temin ederler. İlgili bölümde geniş olarak anlatılmışlardır.

Yağmur Suyu Kolonları

Genellikle bina dışından inerler. Toplanan yağmur suyunu, yağmur suyu giderine ulaştırırlar.

Pis Su Çukuru

Eğer şehir kanalizasyon şebekesi seviyesi, binadaki en düşük seviyeli kullanım yerinden daha yüksekte ise, binada en alt seviyede (bodrumda) bir pis su çukuru oluşturulur. Kanalizasyon seviyesinin üzerinde toplanan pis sular, doğrudan kanalizasyona doğal akışla akacak şekilde bağlanır. Daha alt seviyedeki pis sular ise, çukurda toplanır ve buradan kanalizasyona pompa ile basılır.

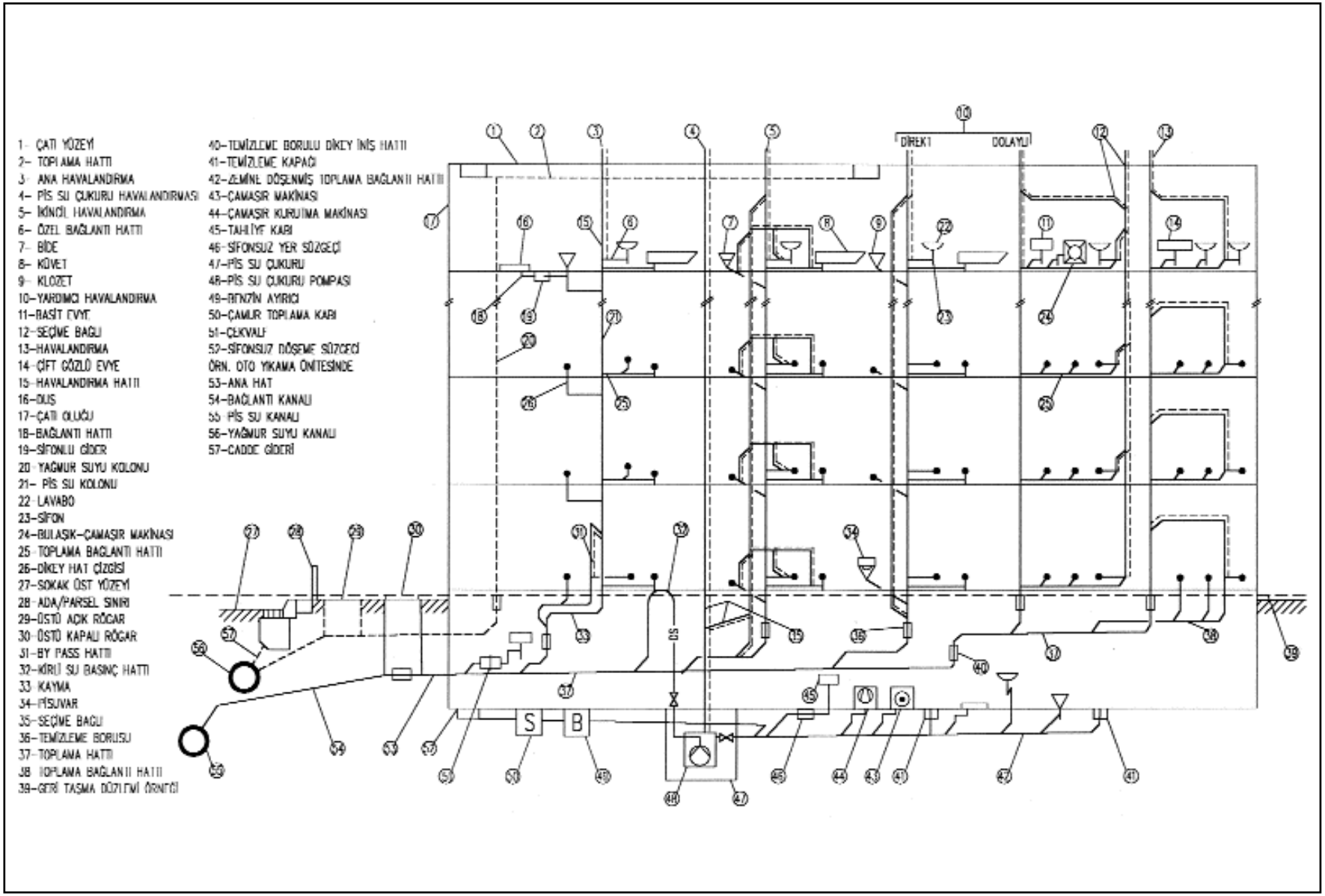
Şekil 6.2 DIN 1986 T1'den alınmış olup, pis su tesisatıyla ilgili bütün detay kavramları vermektedir.

6.1. PİS SU TESİSATI TASARIM İLKELERİ

1. Genel

1- İlgili yerel yönetimin kanalizasyon idaresi ile temas kurarak; yağmur suyu, pis su ya da birleşik kanalizasyon şebekesinin bulunup bulunmadığı belirlenmelidir. Bütün elverişli kanalizasyonlar için; yerleri, kapasite ve derinliklerini gösteren resimler sağlanmalı; kanalizasyon bağlantıları hakkında yasa, yönetmelik ve yerine getirilmesi gereken hususlar belirlenmelidir.

2- Binalarda yağmur ve pis suyun birleşik boru tesisatına göre tasarlanması uygun olmayıp, yağmur ve pis su tesisatı tümüyle birbirinden bağımsız olarak döşenmeli ve ayrı ayrı kanalizasyon şebekesine bağlanmalıdır.



Şekil 6.2 / BİR SIHHİ TESİSATIN TÜM BORULARI VE HAVALANDIRMA SİSTEMLERİ İLE BİRLİKTE ÇALIŞMASI

3- Çiftli pis su pompası veya ejektörlerinden en az bir grup, mümkünse bina emniyet elektrik şebekesinden enerji alacak biçimde bağlanmalıdır. Sabit bir drenaj miktarının kritik olduğu ve emniyet elektrik tesisatının (generatör) bulunmaması halinde dizel motoru ile çalışan üçüncü bir pis su pompası kullanılmalıdır.
4- Boşaltma gerektiren HVAC ekipmanlarına olanak oranında yakın yerlerde yer süzgeci bulunmalı ve boşaltma tesisatı oluşturulmalıdır.
5- Pis su boruları, mutfakların, yemek hazırlama, yemek servisi ya da besin maddelerinin depolandığı alanların tavanlarından geçirilmemelidir.
6- Sistemin temizlenmesine gerek gösteren yerlerde yeteri kadar temizleme kapağı yerleştirilmeli, bütün temizleme kapakları projede gösterilmelidir. Gömme boruları temizleme kapağı olan yerde açığa almak; ya da asma tavanlardan geçen boru tesisatında bulunan temizleme kapaklarını,üst kat döşemesindeki kapak plakasına kadar uzatmak yerinde olur.
7- Çatıdaki yer süzgeçleri ve havalandırma bacaları; doğru işlev görebilmeleri için çatıdaki korkuluk duvarları ve bacaların 0,30 - 0,40 m uzağına yerleştirilmeli, havalandırma boruları en az 100 mm yapılmalıdır.
8- Isıtılmamış alanlardan geçen ve aksi halde donma tehlikesine maruz kalacak olan borular yalıtılmalıdır.

2. Yağmur Tesisatı Tasarım İlkeleri

1- Bütün çatılar, balkonlar, teraslar vb. yerler doğal akışla şehir pis su şebekesine veya diğer bir atık su sistemine boşaltılmalıdır.
2- Bütün site içi yollar ve kaldırımlar rögarlara doğal akışla boşalmalıdır.
3- Çatıdaki boşaltma ağızları bazen mimar tarafından yerleştirilir. Bu durumda çatı boşaltma elemanları işlev görebilmeleri açısından kontrol edilmelidir. Balkon, gölgelik gibi yerlerde bu durum son derece önemlidir. İdeal yerleri dörtte bir noktalardır. Boşaltma elemanlarından kolonlara ve ana hatlara yapılan bağlantılar olanaklı en kısa uzunlukta olmalıdırlar. Yüksek binalarda üst kat tavanlarında daha fazla yatay boru kullanılarak kolon adedi azaltılmalıdır.
4- Garaj sularının drenajı için öngörülen pis su çukurları sızdırmaz ve havalandırmalı düşünülmelidir.
5- Garaj suları yakındaki bir dereye veya göle gönderiliyorsa, giriş noktasında yağ ayırıcı bulunmalıdır.
6- Geri akış olasılığı bulunan yerlerde ters-akış valfi konulmalıdır.
7- İç mahaller ve geçit yolları için boşaltma süzgeçleri kullanılmalı ve bunlar sifonlu tip olmalıdır.

3. Pis Su Tesisatı Ve Havalandırma Sistemleri Tasarım İlkeleri

1- Yer seviyesinin üzerinde bulunan ve drenaj gerektiren bütün tesisat apareyleri ile ekipman doğal akışla pis su şebekesine ya da diğer bir atık sistemine boşaltılmalıdır.
2- Yer seviyesinin altında bulunan ve drenaj gerektiren bütün tesisat apareyleri, boşaltma elemanları ve ekipman bir pis su çukuruna boşaltılmalı, buradan pompalar yardımı ile pis su şebekesine basılmalıdırlar.
3- On'dan fazla katlı binalarda, bodrum kattaki aparey bağlantıları doğal akışlı sisteme değil ejektör sistemine bağlanmalıdır.
4- Yirmi kattan fazla olan binalarda, ikinci ve üçüncü kattaki sıhhi tesisat apareyleri her biri ana kolona bağımsız olarak bağlanan alt kolonlara bağlanmalıdır.
5- Üst ve alt katları ara katlara göre farklı yerleşime sahip binalarda, (genellikle üstte ve altta birbirinden çok farklı kolon ve bağlantı yerlerine gerek gösteren) drenaj sistemini iki ayrı zonda düşünmek gerekir: Birincisi üst kattaki apareylerin toplanarak sokaktaki pis su şebekesine bağımsız olarak verilmesini sağlayan sistem, diğeri ise, alt katlardaki apareylerin boşaltıldığı, havalık tesisatı olan ve ilgili zonun tavanından geçerek şebekeye bağlanan sistem. Bu uygulama kolon çaplarının aşırı büyümesine ve alt kolon bağlantılarına yol açmayacaktır.
6- Apareylerin gelişi güzel dağıtıldığı bir binada, kolonların, kolon niteliğini kaybettiği bir noktaya kadar kıvrılması eğilimi vardır. Oysa kolonlar, binada olanak oranında kıvrımsız ve düz biçimde geçirilmeli, sadece mimariden kaynaklanan nedenlerle minimum sayıda dirsekle döşenmeli; aparey grupları branşmanlarla bu kolonlara bağlanmalıdır.

7- Genellikle aşağıdaki yerlerde yer süzgeci uygulanmalıdır:

a) Pompalara, soğutma kompresörlerine, hava kompresörlerine, vakum pompalarına, kazanlara, su ısıtıcılarına ve klima ekipmanına yakın yerlerde

b) Mutfaklarda, otomatik bulaşık makineleri, büyük buzdolapları ve buharlı tencerelere yakın yerlerde ve diğer gerekli yerlerde,

c) Tuvaletlerde sadece mimar ve iş sahibinin talep etmesi halinde uygulanmalıdır.

4. Garaj Drenaj Ve Havalık Sistemleri Tasarım İlkeleri

1- Garaj alanlarını, arabalardan akan suyu boşaltacak, sprinkler yangın suyunu alabilecek, yerlerin hortumla yıkanmasına olanak verecek kapasitede boşaltma elemanları ile donatmak gerekir.

2- Garaj boşaltma süzgeçleri; pis su şebekesi ya da pis su çukuruna bağlanmadan önce bir yağ ayırıcıya bağlanmalıdır.

3- Garajdaki yer süzgeçleri, ısıtılmayan ya da dış mahal garajlarında sökülebilir çökeltme kova ve cepleriyle donatılmalıdır.

4- Garaja giriş ve çıkış için kullanılan rampaların girişinde ve alt kısmında rampanın tam genişliğini kapsayan ızgaralı hendek türü boşaltma kanalları kullanılır. Izgaralı boşaltma elemanları mimarın tercihine göre bölmeli dökme demir veya beton kanallı, demir ızgaralı türden olabilir.

5- Döşemedeki boşaltma süzgeçleri, hortumla yıkanması halinde akışın kendiliğinden gerçekleşeceği biçimde ve mimar tarafından ön görülmüş olan eğimle döşenmelidir.

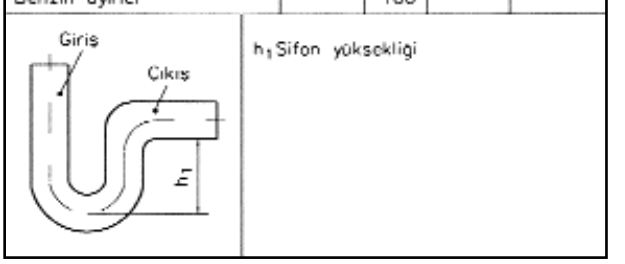
6- Garaj boşaltma süzgeçleri minimum 100 mm çapında seçilmelidir.

7- En düşük seviyedeki iki ya da daha çok boşaltma süzgecini toplayan yatay tesisat 2 süzgeç için en az 125 mm, üç ve daha fazla boşaltma için 150 mm seçilmelidir.

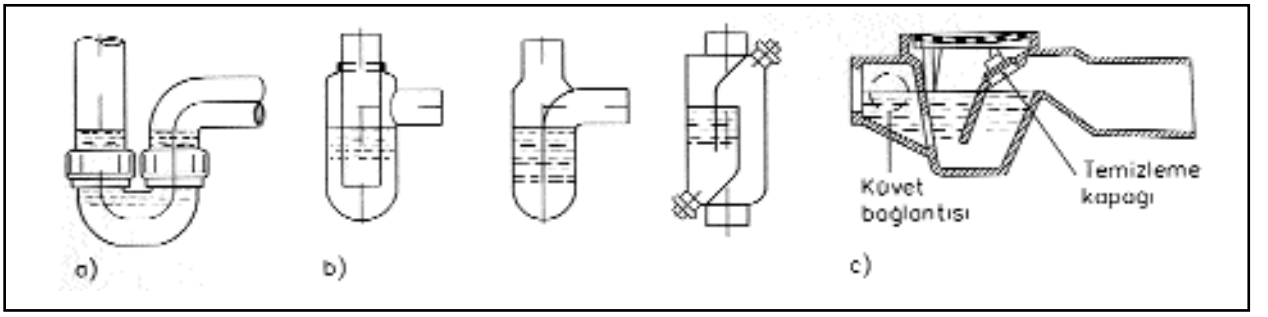
6.2. PİS SU BORULARINDA HAVALANDIRMA GEREKSİNİMİ

Pis ve kirli sularda ve bunları taşıyan borularda sağlığa zararlı ve rahatsız edici gazlar ve kokular bulunur. Bu gazların yaşam mahallerine sızmalarının önüne geçilmesi gereklidir. Bu amaçla pis su tesisatında, su akıtılan bütün sıhhi tesisat gereçlerinde sifon kullanılır. Çeşitli tip sifonlar mevcuttur. (Bakınız Şekil 6.3) Sifonun temel işlevi, içinde bulundurduğu belirli yükseklikteki su kolonu tarafından gerçekleştirilir. Sifondaki su kolonu, pis su borularındaki gazları ve kokuları yaşam mahallerinden izole eder.

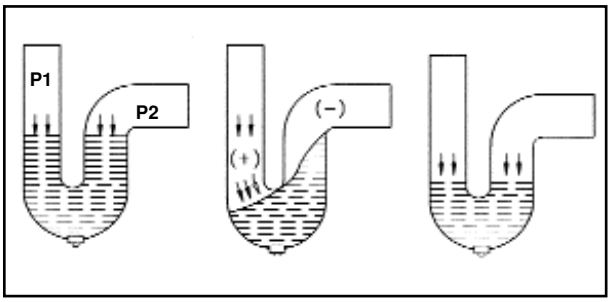
Sıhhi tesisat cihazları	Q_s max L/s	h_1 mm	YD	Çıkış DN
Klozet	2,3	50	2,5	100
Bide	0,6	60	0,5	32/40
Duş	0,6	50	1,0	40/50
Pisuvar(Sidiklik)	1,1	60	0,5	50
Banyo küveti	1,1	50	1,0	40/50
Evye	1,1	60	1,0	40/50
Teras bodrum yer süz.	1,2	60	1,0	50
Teras bodrum yer süz.	1,7	60	1,5	70
Teras bodrum yer süz.	2,2	60	2,0	100
Banyo yer süzgeci	1,2	50	1,0	50
Banyo yer süzgeci	1,7	50	1,5	70
Yağmur suyu ızgarası		100		
Benzin ayırıcı		100		



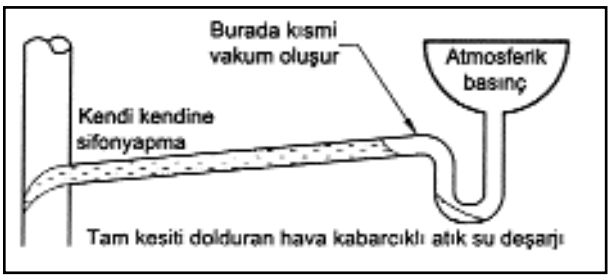
Şekil 6.4 / SİFON BOYUTLARI



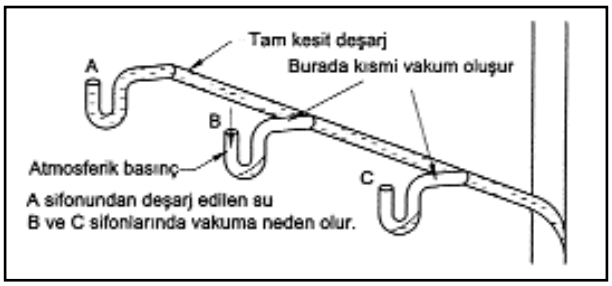
Şekil 6.3 / a. Boru sifon, b. Şişeli sifon, c. Küvet bağlantı banyo yer süzgeci sifonu



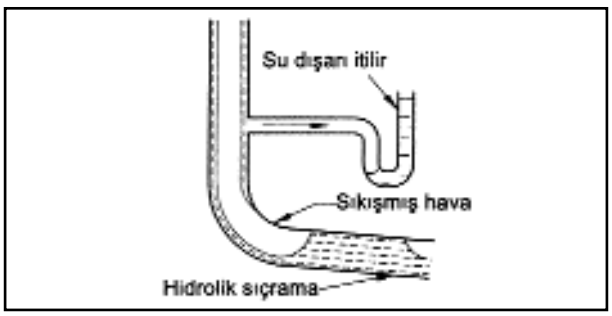
Şekil 6.5 / KÜÇÜK BASINÇ DEĞİŞMELERİNDE SİFONDAKİ SUYUN DURUMU



Şekil 6.6 / KENDİ KENDİNE SİFON

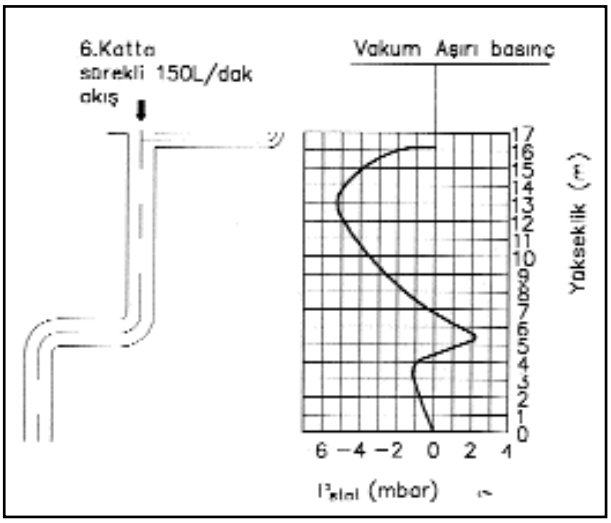


Şekil 6.7 / BAŞKASI TARAFINDAN SİFON YARATIMI



Şekil 6.8 / GERİ BASMA VEYA SIKIŞTIRMA

Şekil 6.9 / EJEKSİYON



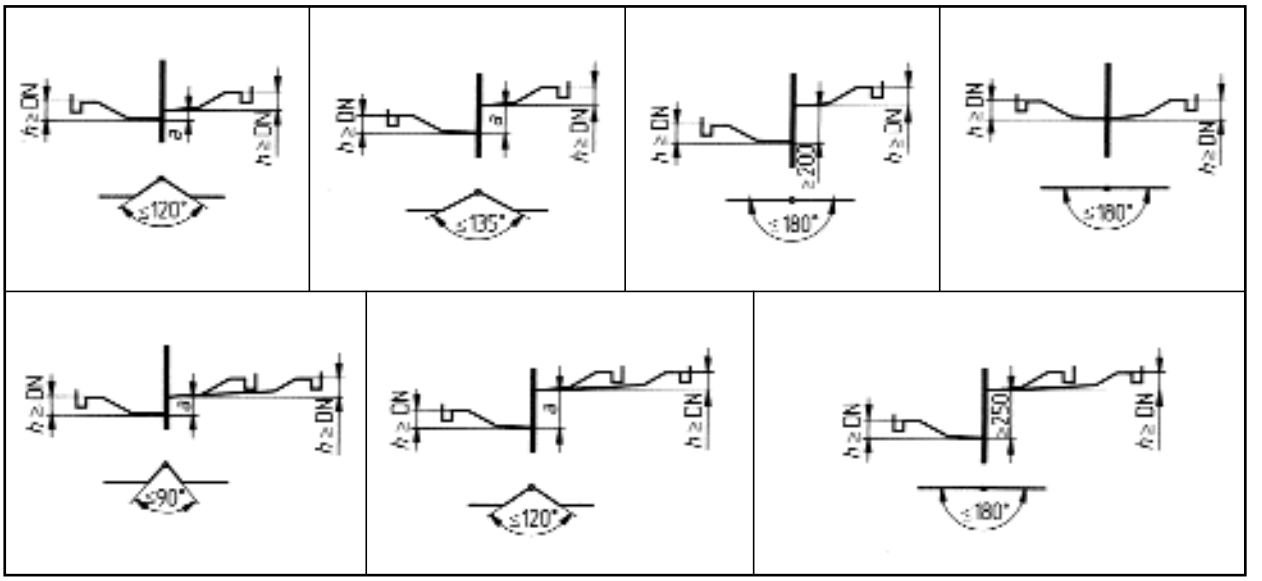
Şekil 6.10 / KOLON HATTINDA BASINÇ DAĞILIMI

Bağlantı	Kolon	Sifon
88 1/2° DN Aynı	Az yüklenilebilir. Hidrolik tıkanma mümkün ⇒ Vakum oluşumu	Tam fonksiyon
45° DN Aynı	Tam yüklenilebilir. Hiçbir hidrolik tıkanma yok. ⇒ Çok az vakum oluşumu	Tam fonksiyon
88 1/2° Redük siyon	Tam yüklenilebilir. Hidrolik tıkanma olmaz. ⇒ Çok az vakum oluşumu	Uygun boyutlandırma ile tam fonksiyon.
45° Redük siyon	Tam yüklenilebilir Hiçbir hidrolik tıkanma yok. ⇒ Daima basınç eşitlenmiş.	Emme A akış kolunda hidrolik tıkanma mümkün

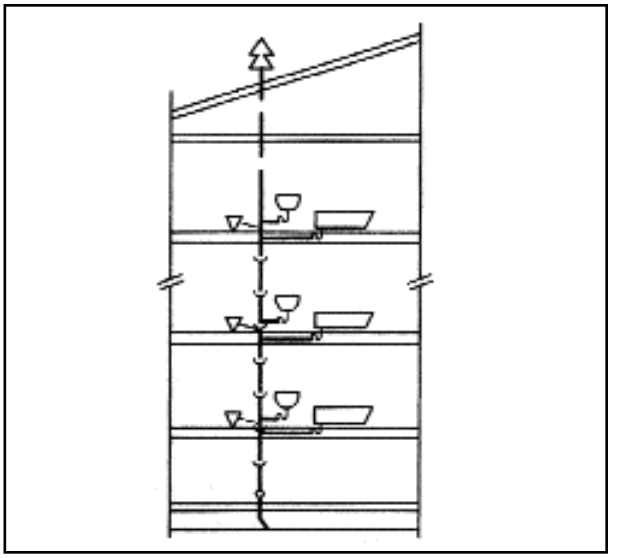
Şekil 6.11 / KOLONA BAĞLANTI

Diğer bir anlatımla, pis su, kirli su borularındaki kokuların yaşam mahallerine sızması sifondaki bu su perdesi tarafından önlenir. Bir sifonun başarılı bir şekilde çalışmaya devam edebilmesi için sifondaki bu su, muhafaza edilmelidir.

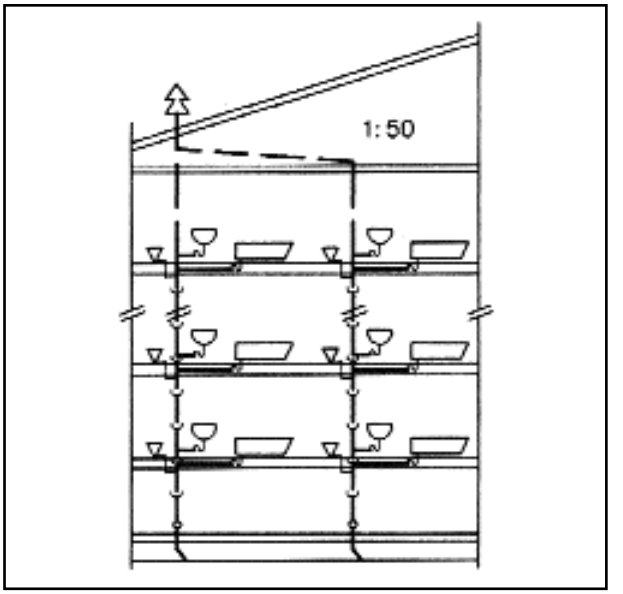
Sifondaki su tabakasının yüksekliği normal halde 50 - 100 mm olur. 50 mm yüksekliktekiler normal sifon, 100 mm yüksekliktekiler derin sifon olarak isimlendirilir. Şekil 6.4'da çeşitli kullanma yerleri için tavsiye edilen sifon boyutları verilmiştir.



Şekil 6.12 / KLOZET GİDERLERİNİN KOLON HATTINA BAĞLANTISI



Şekil 6.13 / ANA PİS SU KOLONU İLE HAVALANDIRMA



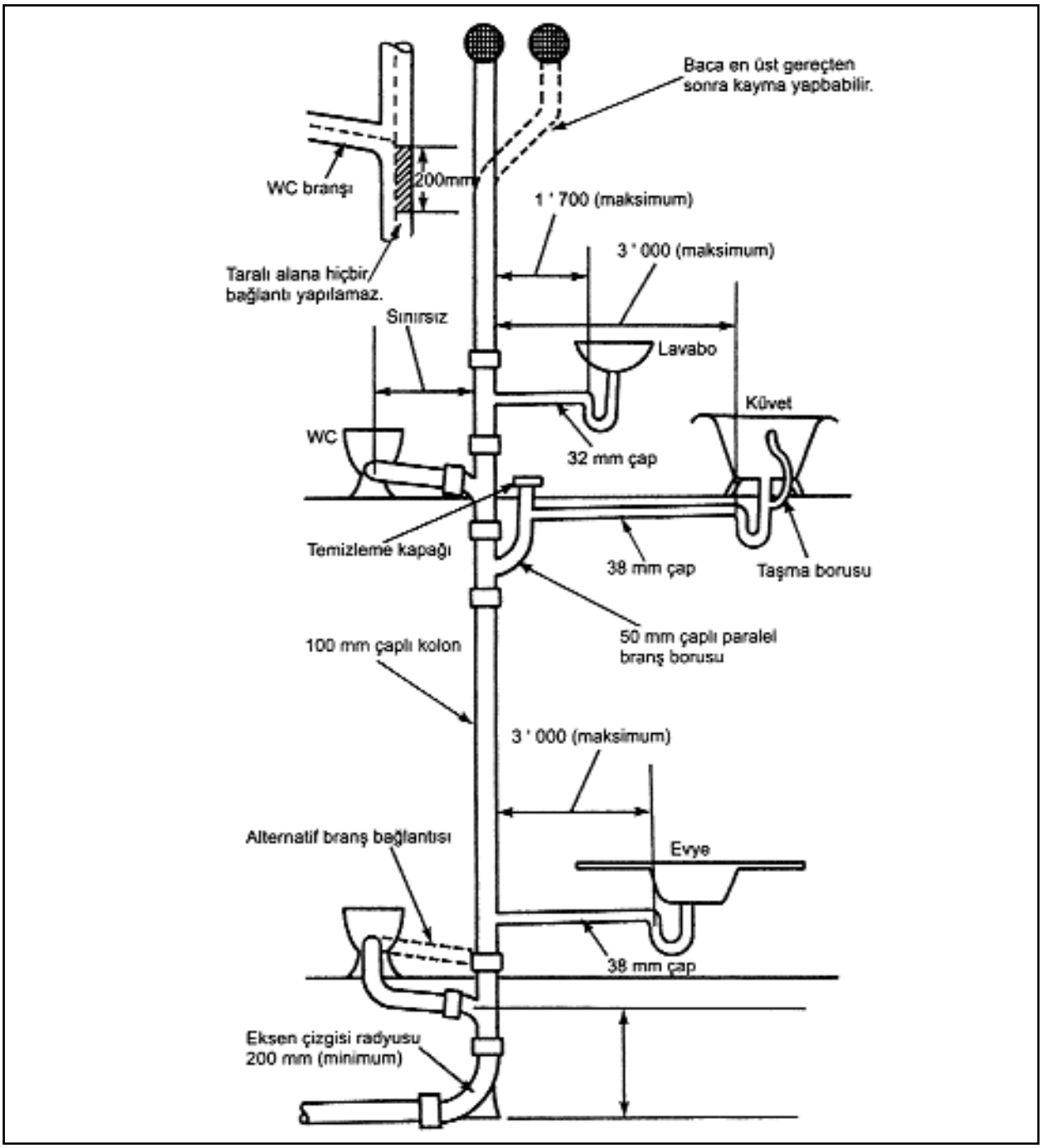
Şekil 6.14 / KOLONLARIN MÜŞTEREK HAVALANDIRILMASI

Uzun süre kullanmama gibi nedenlerle su sütununun buharlaşarak azalması göz önüne alınmaz ise, basit bir sifonda Şekil 6.5'de görüldüğü gibi, su oda tarafının uygulandığı P1 basıncı ile pis su borusu içindeki hava ve gazların uygulandığı P2 basıncı arasında dengededir. Normal halde P1 = P2 olacağından, sifondaki su sütunu durgundur ve muhafaza edilir.

Rüzgar, kapıların hızla kapanması, çalışan aspiratör veya vantilatör gibi nedenlerle oda tarafındaki P1 basıncı değişebilir ve bu, sifondaki suda çalkantılar yaratır. Ancak bu nedenle kaybolan su sifonun fonksiyonunda herhangi bir aksama yaratmaz.

Esas önemli basınç değişimleri pis su boruları tarafındaki P2 basıncında meydana gelir ve üzerinde durulacak asıl konu da budur.

Pis su bağlantı borularında ve kolonlarda normal olarak suyun akışı bütün boru kesitini kaplamaz. Su bir taraftan akarken, boru kesitinin diğer bölümünden hava ters yönde geçerek basınç dengelenmesini sağlar. Ancak özellikle hela gibi gereçlerden bir anda büyük miktarda suyun boşalması halinde ve boru kesitleri yetersizse, suyun boruda ve özellikle kolonlarda hareketi bir piston etkisi yaratır. Bu piston etkisiyle, pistonun gerisinde vakum ve pistonun önünde basınç meydana gelir. Eğer bu piston ön ve arkasından yeterli bir biçimde havalandırılmazsa, 1000 mmSS değerlerine kadar ulaşabilen basınç değişimlerine neden olur. P2



Şekil 6.15 / DOĞRUDAN ANA HAVALANDIRMA KOLONU İLE HAVALANDIRMA

basıncında bu mertebelere varan basınç değişimi, rahatça takdir edilebileceği gibi, sifondaki suyu emer veya basınç halinde suyu gereçten fışkırtır.

Bir başka önemli basınç değişimi ise, kolonlardan hızla inen suyun, keskin dirseklerle yatay borulara geçişinde ortaya çıkar. Yatay boruda hızın birden düşmesi ile, kinetik enerji statik basınç enerjisine dönüşerek, burada boru içindeki basıncı artırır. Bu olay kolonlardan yatay borulara geçiş bölgelerinde veya yön değiştirmelere yakın bağlanan gereçlerin sifonlarında etkili olur.

Sifondaki suyun kaybolmasına neden olan olaylar Şekil 6.6, 6.7, 6.8 ve 6.9'da şematik olarak gösterilmiştir. Bütün kesiti dolduracak şekilde suyun akması, sıra tuvaletlerdeki bütün kesiti dolduran müşterek borudaki suyun diğer sifonlarda yarattığı kısmi vakum, dirseklerdeki geri basınç veya sıkışma, ip parçalarının neden olduğu fitil etkisi bu şekillerde açıklanmıştır.

Buna göre sifonlardaki suyun kaybedilmemesi için pis su boruları iyi boyutlandırılmalı ve havalandırma ile ilgili gerekli önlemler alınmalıdır. Bu açıdan

özellikle kritik olan bölgeler, aynı boruya bağlanan dizi halindeki kullanma yerleri ve kolonların yön değiştirdiği bölgelerdir.

Şekil 6.10'da bir kolon hattındaki basınç dağılımları, Şekil 6.11'de kolon bağlantı biçimlerinin fonsiyon açısından değerlendirilmesi verilmiştir. Şekil 6.12'de ise klozet giderlerinin kolon hattına bağlantıları gösterilmiştir. Bu şekilde tekli çiftli hatların her iki yandan bağlantısında, kolona bağlantı noktaları arasında bırakılması gerekli mesafeler görülmektedir.

6.2.1. Havalandırma Sistemleri

Pis ve kirli su borularının havalandırması için çeşitli tip çözümler mevcuttur. DIN 1986 sayılı Alman Normunda havalandırma sistemleri aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır:

Ana Havalandırma Kolonu ile Havalandırma, HL (Şekil 6.13 ve 6.14)

Bu sistem ülkemizde en yaygın olarak kullanılan havalandırma yöntemidir. Şekil 6.13'deki gibi pis su kolonlarının her biri ayrı ayrı veya Şekil 6.14'deki bibi birkaç kolon birleştirilerek, aynı çapta çatı üzerine kadar uzatılır ve havalandırma böyle sağlanır. Pis su boru çapları su ve havanın müşterek akışına imkan vermek için, bağımsız havalandırma boruları olan sistemlere göre daha büyüktür. En basit ve en ucuz havalandırma sistemi olup, özel durumlarda yetersiz kalır. Şekil 6.15'de bu havalandırma biçimi daha detaylı verilmiştir.

Yardımcı Havalandırma Kolonu ile Havalandırma, NL

Bu sistemde pis su kolonu, yanında bulunan ikinci bir havalandırma kolonu ile havalandırılır. Havalandırma kolonu en alt ve en üstte (yüksek bloklarda her 10 katta bir) pis su kolonuna bağlıdır. Pis su bağlantı hatları ise, sadece pis su kolonuna bağlıdır. Öte yandan pis su kolonu yine çatı üzerine kadar uzatılmıştır. En alt katta havalık kolonunun pis su tesisatına bağlanması Şekil 6.16'da a ve b ile gösterildiği gibi iki biçimde yapılır:

a) Pis su kolonu yatay ana toplama borusuna bağlanmadan önce pis su kolonuna,

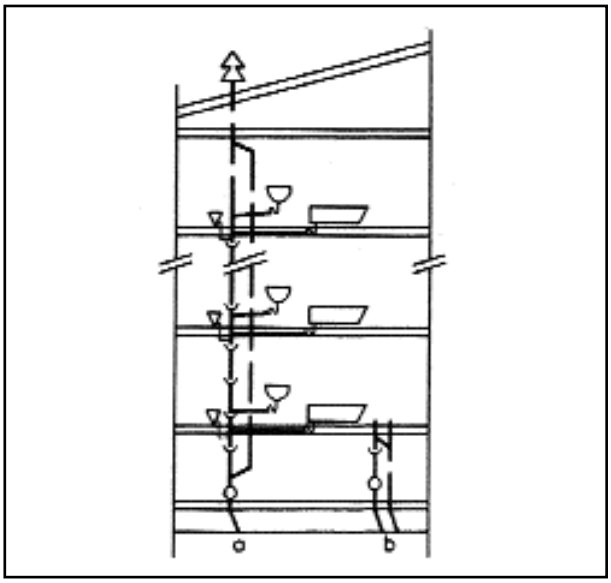
b) Doğrudan yatay ana toplama borusuna (bu şekil özellikle daha büyük yükler halinde tercih edilir).

Havalandırma kolonu sistem detayı Şekil 6.17'de gösterilmiştir. Bu sistem grup halindeki yaş kullanım yerlerinin havalandırmasına uygundur. WC bağlantıları 100 mm'den az olmamalıdır. Eğer lavabo sayısı beşi geçerse, veya bağlantı boru uzunluğu 4,5 m'yi geçerse, 25 mm çaplı bir boruyla müşterek hat havalandırılmalıdır.

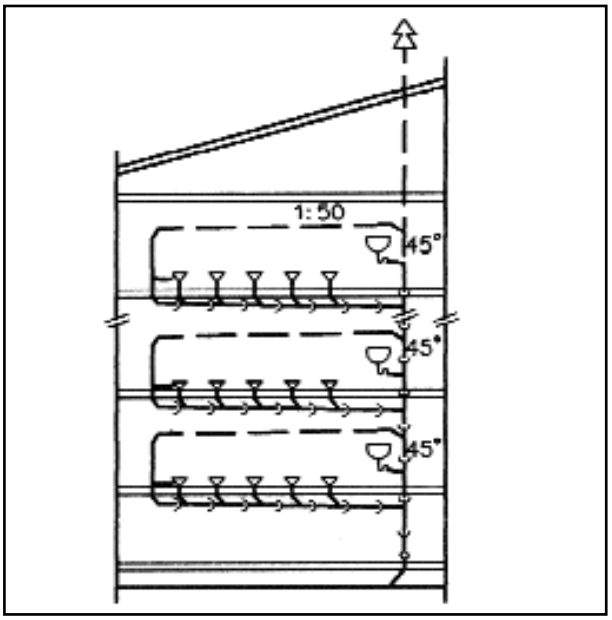
Müşterek Havalandırma, UL

Dizi halindeki çok sayıda kullanım yeri bağlantı hattının havalandırılması için bir başka çözüm de Şekil 6.18'de görülmektedir. Burada bağlantı hattı sonu bir müşterek havalık borusu ile tekrar pis su kolonuna bağlanır. Pis su kolonu yine aynı çapta çatı üzerine uzatılmıştır. Müşterek havalandırma borusu yatay bağlantı borusuna son kullanma yerinden veya son iki kullanma yeri arasından bağlanır. Eğer dizi halindeki kullanma yeri sayısı 8'den fazla ise, müşterek havalandırma borusuna ilaveten bir yardımcı havalandırma borusu kullanmakta yarar vardır.

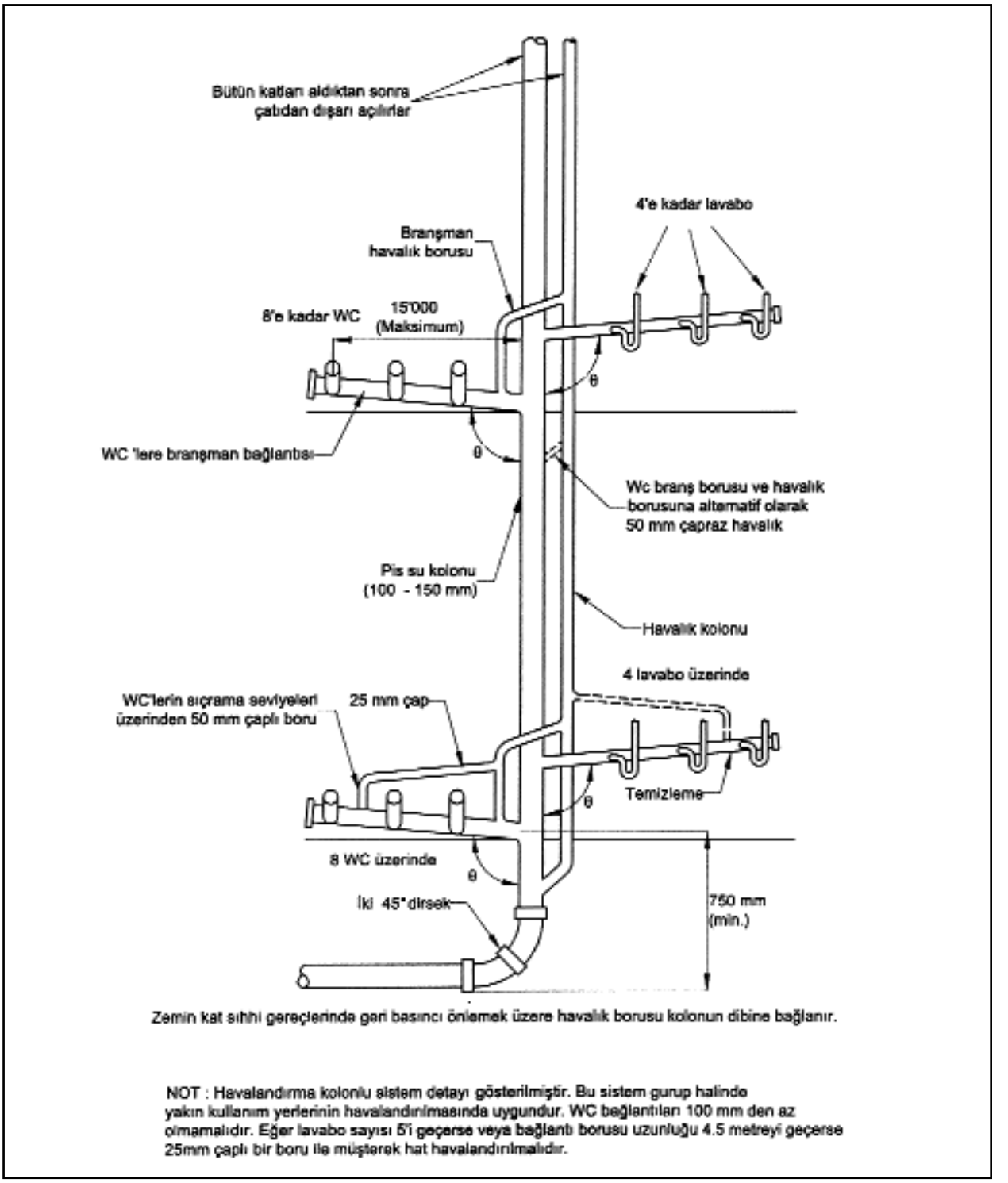
Burada esas olarak ana kolonla havalandırma yapılmakta, ancak dizi halindeki kullanım yerleri için de çözüm getirilmektedir.



Şekil 6.16 / DOĞRUDAN ANA HAVALANDIRMA KOLONU İLE HAVALANDIRMA



Şekil 6.18 / MÜŞTEREK HAVALANDIRMA



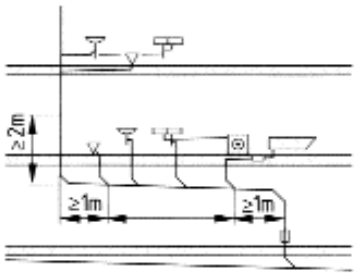
Şekil 6.17 / YARDIMCI HAVALANDIRMA KOLONU İLE HAVALANDIRMA DETAYI

Yön Değiştirmeler, UGL

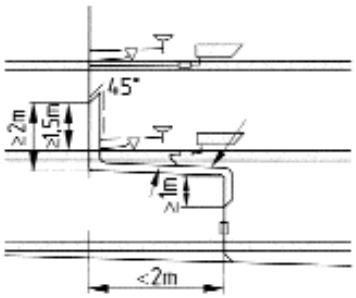
Kolonların yön değiştirdiği veya kayma yaptığı bölgelerdeki kullanım yerleri bağlantı hatları ile, kolonların yatay kollektörlere veya ana yatay toplama hatlarına birleştiği bölgelerdeki kullanım yerleri bağlantı hatları havalandırılmalıdır.

Daha önce açıklandığı gibi, bu bölgelerde basınç artışı meydana gelir. Bu durum özellikle 10 ve daha üzerinde kata sahip yapılarda büyük önem kazanır. Bunun önlenmesi için Şekil 6.19'da görüldüğü gibi önlem alınmalıdır. Bu bölgedeki bağlantı borusu alttan basınç değişiminin azaldığı bir noktaya bağlanmalı ve üstten

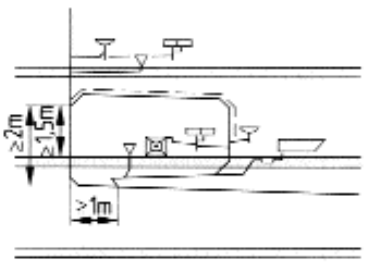
Byy Pass hattı olmaksızın yön değiştirmede bağlantı



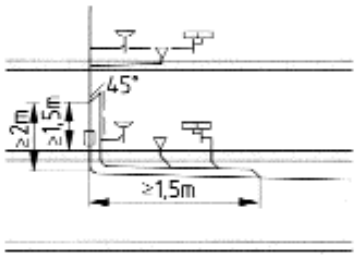
Byy Pass hattı ile bağlantı



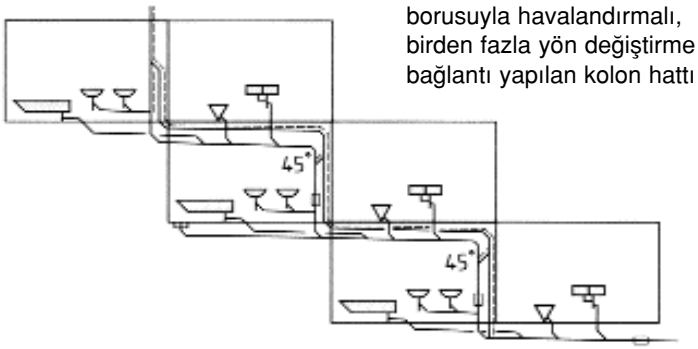
Havalandırma



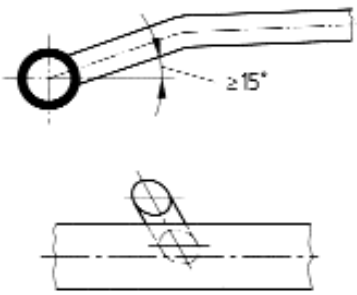
Yatay ana toplama hattına geçiş



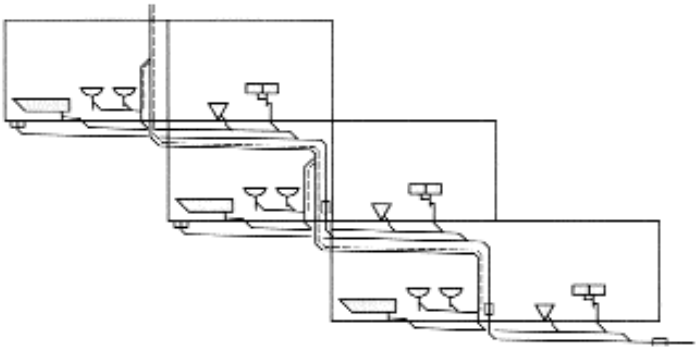
Direkt yardımcı havalık borusuyla havalandırmalı, birden fazla yön değiştirme de bağlantı yapılan kolon hattı



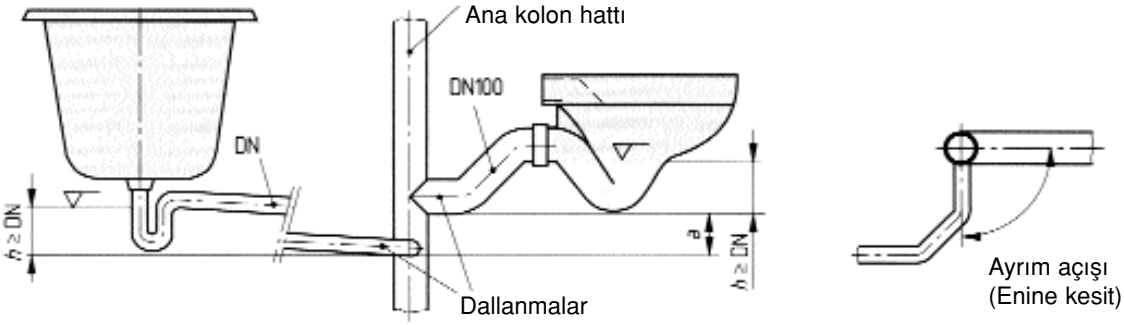
Pis su hattı için eğimli bağlantı



Örn. Toplama hattına WC bağlantıları yapılırken



Bağlantı hatları bir birinden 90° açılı olarak yerleştirilmiş komşu hatların düşey ana kolon hattına bağlantıları.



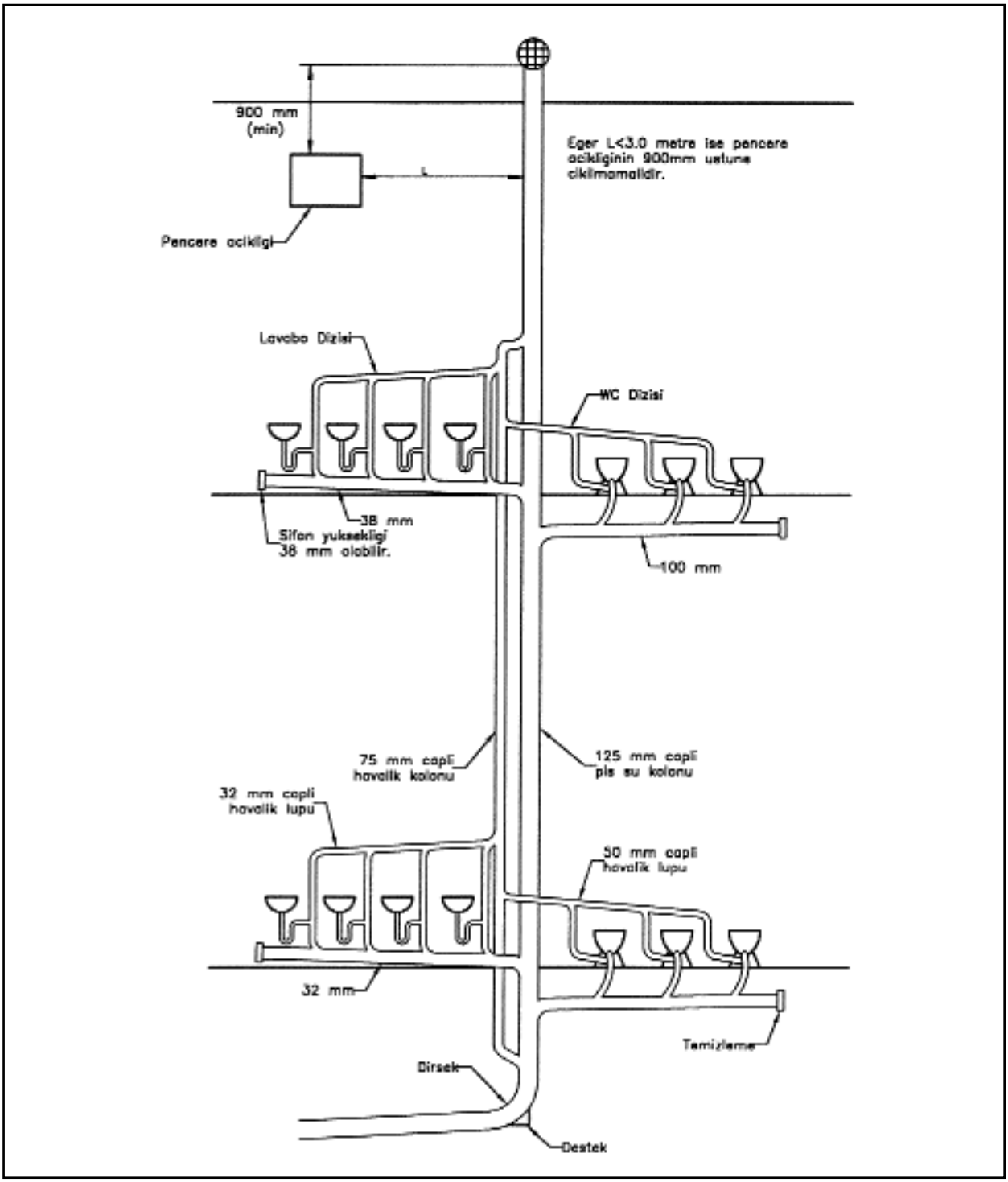
Şekil 6.19 / KOLON HATTI, KAT GEÇİŞLERİ, KAYMALAR VE BYY PASS HATLARI (DIN 1986-1)

müşterek bir havalık borusu ile en az 2 metre yükseklikte kolona bağlanmalıdır. Böylece basınç artışı, sifonlara etkilemeden dengelenecektir veya bu bölgelere belli mesafeler içinde bağlantı yapılmamalıdır.

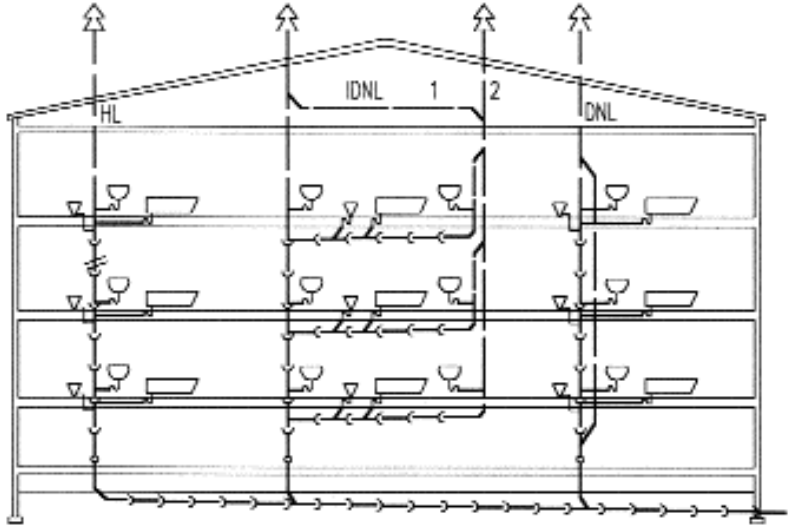
Bağımsız (sekonder) Havalandırma, SEL

Bu yöntem özellikle Amerika'da uygulanmakta olup, en mükemmel, fakat daha pahalı havalandırma yöntemidir.

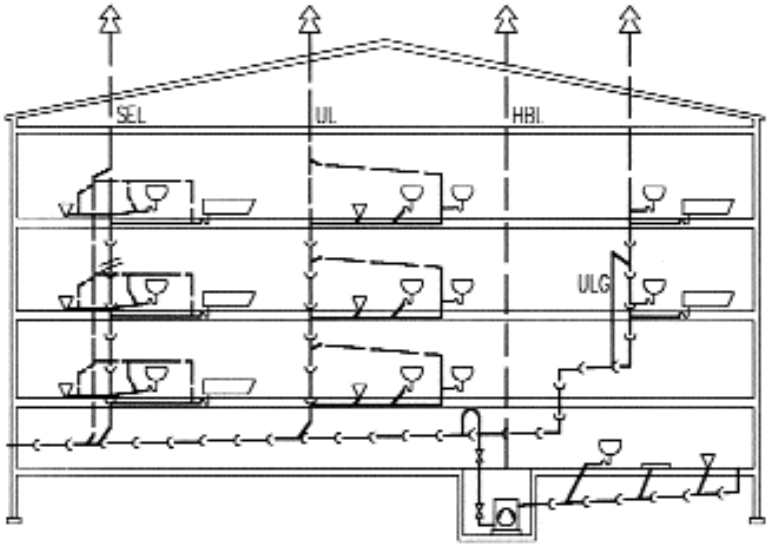
Burada hela, lavabo gibi bütün su gideri olan gereçlerin sifonu tek tek ϕ50 mm çapında havalandırma borusuna sahiptir. Sifonların en az iki çap ilerisinde bağlanan havalık borusu ile birleştirerek yatay bağımsız havalandırma kolonuna bağlanır. Şekil 6.20'da bu sistem gösterilmiştir.



Şekil 6.20 / BAĞIMSIZ HAVALANDIRMA



HL Ana havalandırma borusu ile
DNL Doğrudan yardımcı havalandırma borusu ile
IDNL Dolaylı yardımcı havalandırma borusu ile
1 Ana havalandırmaya bağlı 1DNL
2 Doğrudan çatıdan dışa açılan 1DNL



SEL Sekonder havalandırma
UL Müşterek havalandırma
UGL By pass devresi
HBL Pis su pompası ve çukuru havalandırması

Şekil 6.21 / PİS SU TESİSATININ HAVALANDIRMA SİSTEMLERİ TOPLU HALDE

6.2.2. Havalandırma Borularının Boyutlandırması

Şekil 6.21'de yukarıda tanımlanan havalandırma yöntemleri toplu olarak gösterilmiştir. Ayrıca bu şekilde pis su çukuru havalandırması da görülmektedir.

Havalık boruları, havalandırdıkları pis su borusu veya kolonu çapına göre tanımlanır. Standartlarda pis su borusuna göre havalık boruları çapları tablo halinde düzenlenmiştir. DIN 1986 tarafından verilen standart çaplar Tablo 6.22, 6.23 ve 6.24'de görülmektedir. Bu şekillerdeki semboller için Şekil 6.21 ve ilgili Tablo yanındaki şekillere bakılmalıdır.

Ana Havalandırma Kolonu ile Havalandırma

Pis veya kirli su kolonu, aynı çapta çatı üzerine uzatılır. TS 827 100 mm çaptan büyük olan kolonlarda, havalık olarak uzatılan kısmı 100 mm çapa indirmeye müsaade etmektedir. Ancak en iyisi herhangi bir çap küçülmesi yapmamaktır.

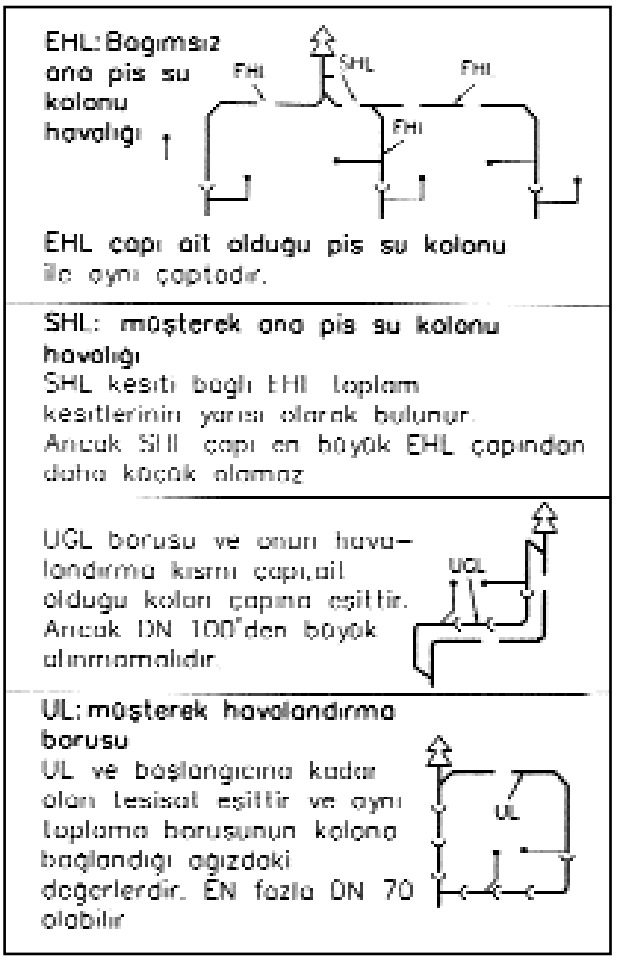
Yardımcı Havalandırma Kolonu ile Havalandırma

Yardımcı havalandırma kolonu boyutlandırması Tablo 6.23 yardımı ile basitçe yapılabilir. İstenirse yardımcı havalandırma kolonu TS 826'da verilen çizelge yardımı ile de belirlenir

Bu çizelge Tablo 6.25'de görülmektedir. Burada yardımcı havalandırma kolonu açılmış boyu, bağlı olduğu pis su kolonunun çapı ve kolonun taşıdığı yük değeri esas alınmıştır.

Müşterek Havalandırma Borusu

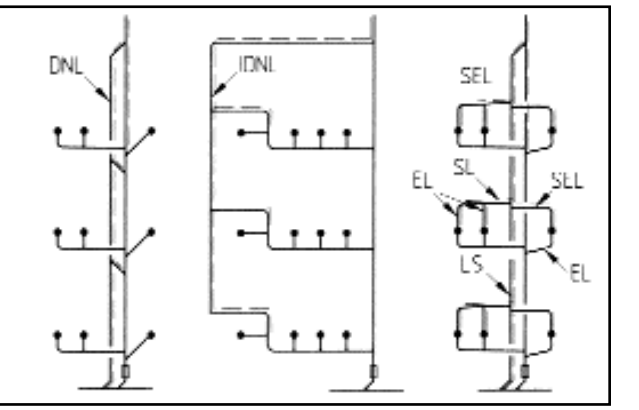
TS 826 müşterek havalandırma borusunun en az ϕ40 mm olmasını şart koşmaktadır. Tablo 6.26'da müşterek havalandırma borusuna bağlı yük değerine (Y.D.) göre tavsiye edilen boru çapları verilmiştir.



Tablo 6.22 / ANA HAVALANDIRMA

Kolon Çapı	DNL ve IDNL [1)]	Sekonder havalandırma kolonu
DN 70	DN 70	DN 70
DN 100	DN 70	DN 70
DN 125	DN 100	DN 100
DN 150	DN 100	DN 120

1-) Dolaylı yardımcı havalandırma IDNL boru çapları aynen DNL gibi belirlenir. Kolona bağlanan müşterek havalık borusu ise, şekil *6.22*'deki UL boruları gibi boyutlandırılır.
2-) Sekonder havalandırma kolonu LS, pis su kolonuna paraleldir.



Tablo 6.23 / YARDIMCI HAVALANDIRMA, NL ve SEKONDER HAVALANDIRMA, LS KOLON BOYUTLARI

Cihaz pis su bağlantı çapı, EL	DN 40	DN 50	DN 70	DN 100
Bağımsız cihaz havalık borus çapı, SEL	DN 40	DN 40	DN 50	DN 50
Müşterek sekonder havalık borusu çapı,SL	DN 50	DN 50	DN 70	DN 70

Tablo 6.24 /SEKONDER TEKİL HAVALANDIRMA , SEL VE SEKONDER MÜŞTEREK HAVALANDIRMA SL BORULARI

Kolon Çapı mm.	Bağlanan Yük Değerleri	Havalandırma Borusu Çapı						
		32 mm.	40 mm.	50 mm.	70 mm.	100 mm.	125 mm.	150 mm.
		Havalandırma Borusu En Büyük Uzunluğu (m.)						
32	2	9						
40	8	15	45					
50	10	9	30					
50	12	9	23	60				
50	20	8	15	45				
70	10	—	9	30	167			
70	30	—	—	18	142			
70	60		—	15	120			
100	100	—	—	10	79	300		
100	200	—	—	9	76	270		
100	500	—		6	55	200		
125	200		—	—	24	105	300	
125	500	—	—	—	20	90	270	
125	1100	—		—	15	90	210	
150	350	—	—	—	15	90	120	400
150	620	—			9	38	90	340
150	960		—	—	7	30	76	300
150	1900	—	—	—	6	21	60	210

Tablo 6.25 / HAVALANDIRMA BORULARININ UZUNLUKLARINA GÖRE ÇAPLARININ BULUNMASI (TS 826)

Dizi halindeki kullanma yerleri hela taşı ise, müşterek havalandırma borusu için Tablo 6.27 tavsiye edilir. Müşterek havalandırma borusu çapı Tablo 6.22'de görüldüğü gibi kolona bağlantı noktasındaki pis su borusu çapında da alınabilir.

Dizi halindeki kullanma yerlerinin sayısının 8'den fazla olması halinde tavsiye edilen yardımcı havalandırma borusu çapı 40 mm'den küçük olmamak şartı ile müşterek havalandırma borusunun yarısı çapta alınabilir.

Bağımsız Havalandırma

Bu konuda Tablo 6.23 ve 6.24'den yararlanılabilir.

6.2.3. Uygulamada Dikkat Edilecek Hususlar

Yüksek binalarda yardımcı havalandırma kolonu ile havalandırmada pis su ve havalık kolonlarındaki basınçlar sürekli değişkenlik gösterir. Pis su kolonunun en altındaki havalık kolonu bağlantısı ve havalık branşman bağlantıları bu değişken basınçları engelleyemezler. Bu basınçları dengelemek oldukça önemli olduğundan, pis su kolonu belirli aralıklarla yardımcı havalık kolonuna bağlanmalıdır. Basınçtaki dalgalanma farklı katlardaki branşmanlardan boşaltma sonucunda oluşabilir. 10'dan fazla katlı binalardaki drenaj kolonlarında en üstteki branşmandan aşağı doğru sayarak her 10 katta bir tahliye havalığı (birleşme bağlantısı) kullanılmalıdır .Tahliye havalığının alt ucu, drenaj kolonuna, drenaj bağlantısının altından bağlanmalıdır. Havalığın üst ucu havalık kolonuna kat seviyesinden en az 1 m. yukarıdan bağlanmalıdır (Bkz Şekil 6.28).

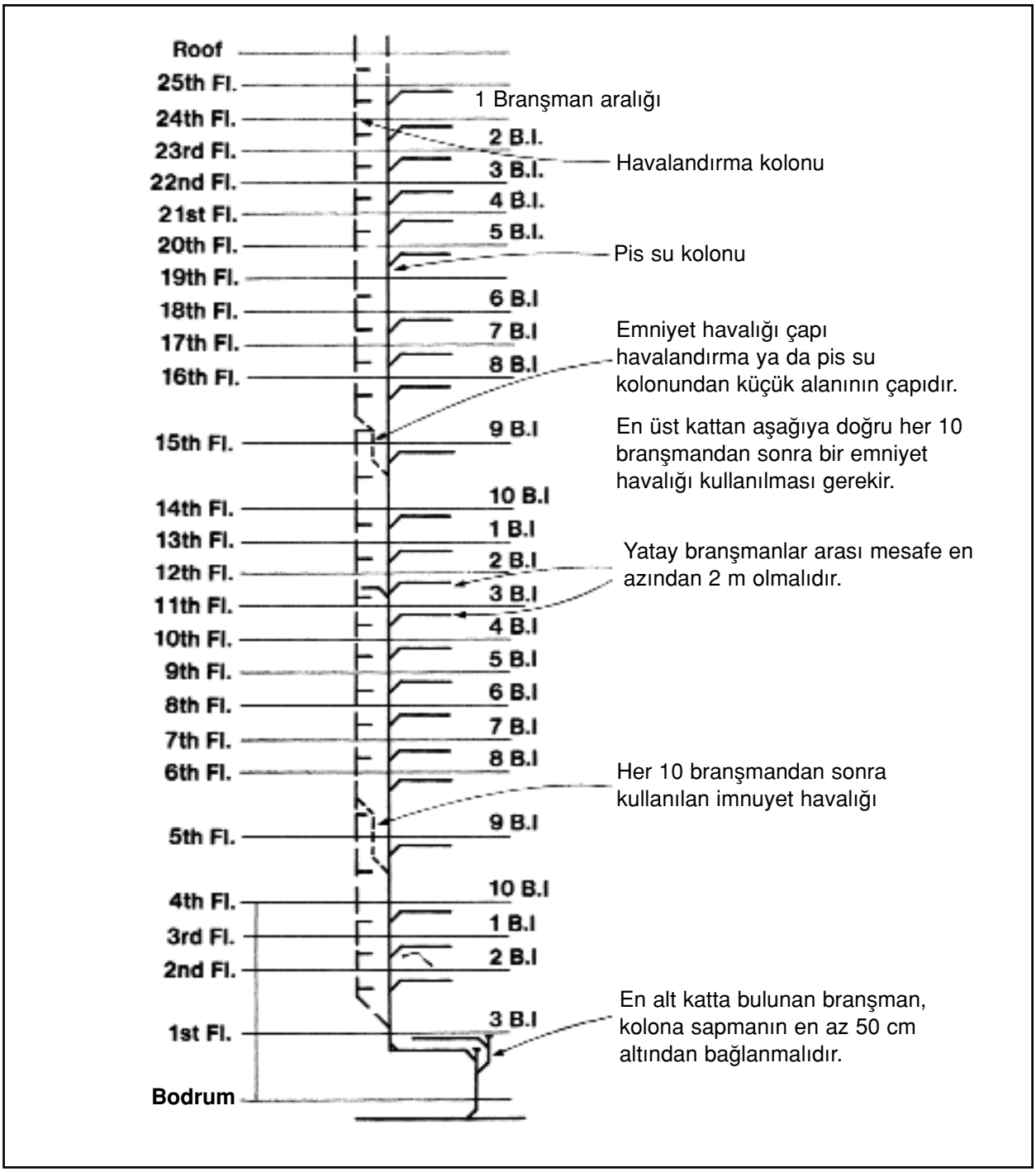
Tahliye havalıkları, drenaj kolonu 45° den büyük bir açı ile düşey eksende kayma yaptığı hallerde de kullanılır. Bu tip eksenel kaymalar yüksek pnömatik basınç artışlarına ve ekstrem akış özelliklerine neden olur. Şekil 6.29'da tahliye havalıklarının montaj metotları görülmektedir.

Boru Çapı	Bağlanabilecek Yük Değeri
32	1
40	8
50	10
70	56
100	384

Tablo 6.26 / MÜŞTEREK HAVALANDIRMA BORUSU ÇAPLARI (TS 826)

Hela Taşı Sayısı	Müşterek Havalandırma Borusu Çapı mm.
2	50
3 - 6	70
7 - 8	100

Tablo 6.27 / MÜŞTEREK HAVALANDIRMA BORUSU ÇAPLARI (TS 826)



Şekil 6.28 10 ADETTEN FAZLA BRANŞMANA SAHİP HATLARDA HAVALANDIRMA

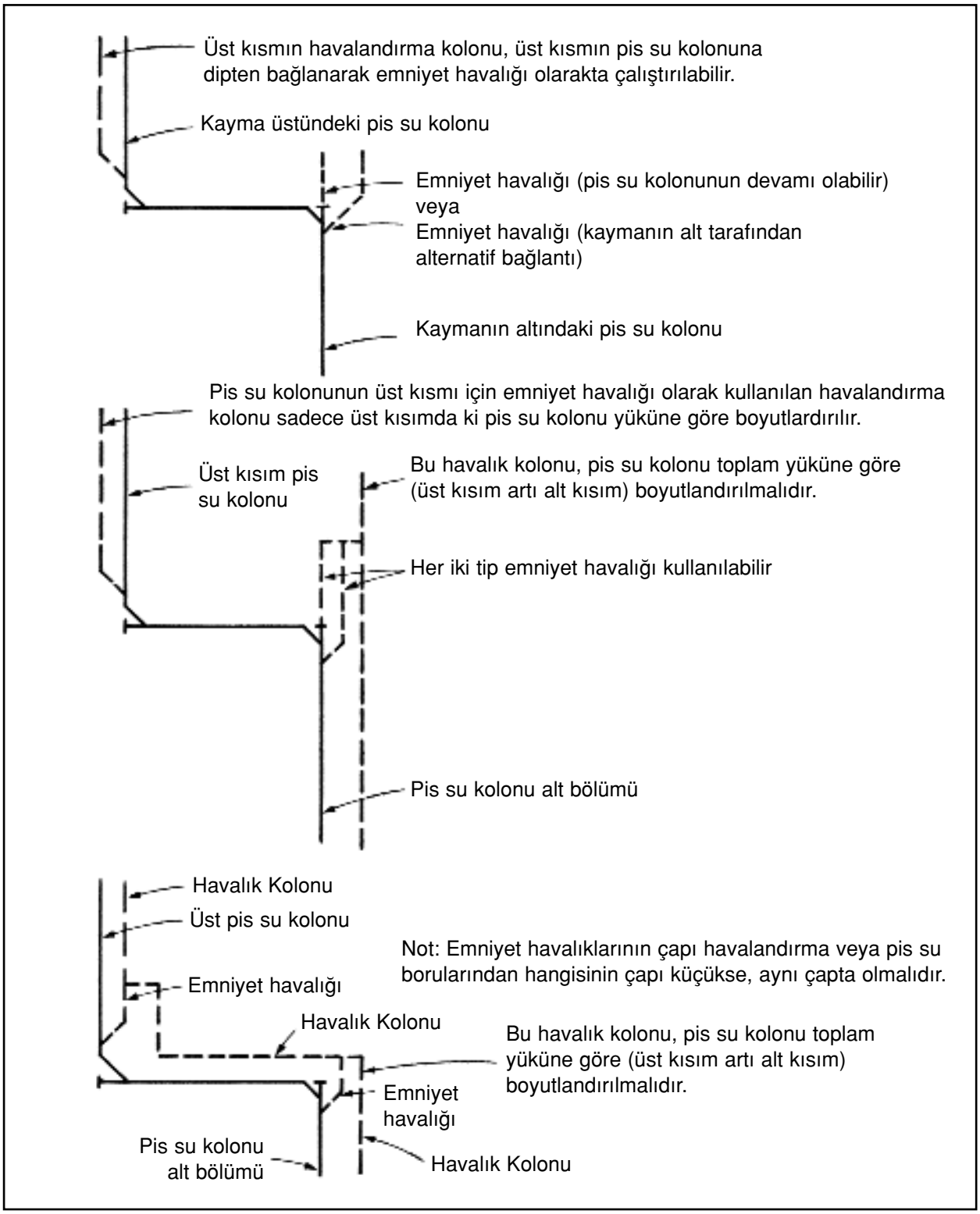
Pis ve kirli su borularının havalandırılmasında dikkat edilecek konular aşağıda maddeler halinde verilmiştir:

Havalandırma boruları çatıdaki muhtemel kar kalınlığını geçecek şekilde en az 60 cm çatı üst yüzeyini aşmalıdır. Konut çatısı teras şeklinde ve kullanılır bir yer ise, havalandırma borusu teras yüzeyinden en az 1,5 m yukarıya uzanmalıdır.

Havalandırma boruları ucuna, arada boru çapının yarısına kadar uzaklık kalması şartı ile bir başlık geçirilmelidir.

Havalandırma borusunun çıkış ucu, yapının veya komşu yapıların birindeki bir kapının, pencerenin veya herhangi bir havalandırma düzeninin en az 1,00 m üzerine çıkmalı veya yerden en az 2,00 m uzakta olmalıdır.

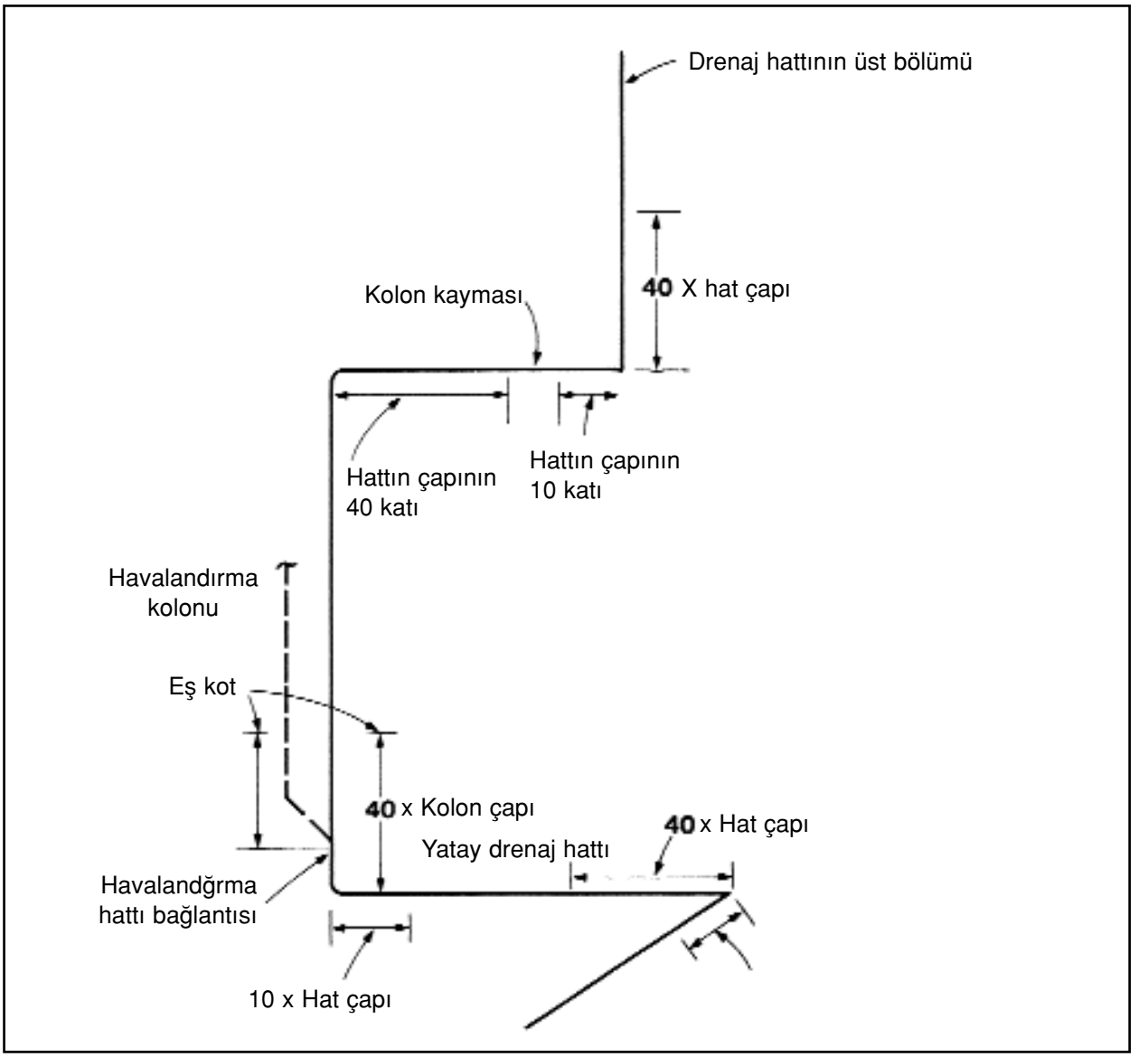
Don tehlikesi bulunan bölgelerde, havalandırma borusu çapı ϕ75 mm.den küçük olmamalıdır.



Tablo 6.29 / KOLONDA KAYMALARIN HAVALANDIRILMASI

Çap değişikliği gerekli ise, bu değişiklik bina içinde ve donmaya karşı korunmuş yerin sınırından en az 30 cm altında yapılmalıdır.

Kullanma yeri, bağlı bulunduğu kolondan veya havalandırılan ana borudan bağlantı borusu uzunluğu olarak 5 m'den fazla uzaklıkta ise, bağlantı borusu için hesaplanandan bir üst çapta boru seçilmeli veya bir havalandırma borusu havalandırılmalıdır.



Tablo 6.30 / KÖPÜK BASINÇ ZONLARI

Dizi halindeki kullanma yerleri müşterek havalandırma borusu ile havalandırılmalıdır.

Özellikle yüksek binalarda ana kolonların yön değiştirip kayma yaptığı yerlerde ve yatay ana toplama hatlarına geçiş bölgelerindeki kullanma yerleri, yukarıda anlatıldığı gibi havalandırılmalı ve temizleme kapakları unutulmamalıdır.

Şehir kanalizasyon borusu altında kalan katlarda pis ve kirli sular bir pis su toplama çukurunda toplanarak pompa ile şehir şebekesine basılır. Bu durumda pis su toplama çukurları ayrı bir havalık borusu ile havalandırılmalıdır.

Bu tip yapılarda üst katların pis suyu toplanıp, kanalizasyona direkt olarak verilmelidir. Kanalizasyon kotunun altındaki mahallerin pis suyu ise, bodrum kattaki pis su çukurunda toplanıp, pompa ile basılmalıdır.

6.2.4. Sabun Köpüğü Basıncı

Çok köpüren deterjanların çamaşır makinelerinde, bulaşık makinelerinde, çamaşırhanelerde ve mutfak eviyelerinde yaygın kullanımı, konutlarda ve özellikle yüksek bloklarda ciddi problemler yaratmaktadır. Üst katlardan aşağıya doğru atıkların akışı esnasında, köpük oluşturan malzemeler kolon içinde su ve hava ile karışırlar ve akış aşağı doğru devam ettikçe diğer katların atıkları da bu akışa karışırlar. Bu köpükler kolondan aşağıya doğru akarlar ve drenaj sisteminin alt kısımlarında ve kolondan 45°'den büyük açı ile yön değiştiren kısımlarında birikirler. Sıvı atıklar köpükten ağır

oldukları için, köpük ile dolu drenaj borularında köpüğü almadan akabilirler. Köpük ile dolu bir lavaboda, köpüğü uzaklaştırmanın ne kadar zor olduğunu herkes bilir. Su köpüğün içinden drenaja akar ve köpüğün önemli bir kısmı geride kalır. Aynı etki, bir drenaj sisteminin alt bölümlerinde de , bir istisna haricinde gerçekleşir. Bu istisna, borularda su ile beraber havanın da akmasıdır. Bu hava atıklar ile beraber yukarıdan aşağı iner ve köpüğü sıkıştırır. Bu durumlarda buralara bağlı lavabo gibi gereçlerde sifondaki suyun fışkırdığı ve pis su giderinden köpük yükseldiği görülebilir.

Yüksek köpük basınç zonları, 45°'den büyük yatay veya düşey her yön değişiminde oluşur. Havalandırma kolonu en alt nokta bağlantıları, deşarj havalıkları, branşman havalıkları veya bağımsız havalıklar , yüksek köpük basıncına karşı deşarj vazifesi yapıyorlar ise, çap anlamında yetersiz kaldıkları söylenebilir.

Havalık borusu çap tabloları her standartta belirli bir hava akışı sağlayacak şekilde hesaplanır ve köpük akışı dikkate alınmaz. Bu tablolara göre çıkan çaplar, köpük akışını sağlayacak büyüklükte değillerdir ve bu yüzden de köpük basınçı için yeterli deşarjı sağlayamazlar.

Çamaşır makinası, bulaşık makinası, mutfak evyesi, veya başka armatürlerden , atık kolonuna içinde köpüren deterjanların kullanıldığı atık su deşarj edildiğinde, alt katlardaki gereçler veya yön değiştirmenin üzerinde olan ve buna bağlanan gereçler için, drenaj ve havalık borularının köpük basıncı olan zonlar ile birleşmesi engellenmelidir.

Köpük basınç zonları aşağıdaki bölgelerde oluşurlar:

1. Atık su kolonlarında 45°'den büyük yön değişimlerinde: Kolonun üst bölümleri için en alt noktadaki fittingsden itibaren 40 kolon çapı yukarı kadar ve 10 kolon çapı yatay mesafede. Basınç zonu aynı zamanda kolonun alt bölümündeki üst fittingsden 40 çap yukarıda oluşur.
2. Atık su kolonunun en alt noktasında: En alt noktadaki fittingsden itibaren 40 çap yukarı kadar etki eder.
3. Kolon en altının yatay drenajında: Köpük basınç zonu en alt noktadaki fittingsinden 10 çap, 45°'den büyük yön değişimi olan yatay yerlerde ise, köpük basınç zonu yukarı doğru 40 çap ve yön değişim fittingsinden itibaren 10 çap aşağı etki eder.
4. Köpük basınç zonuna bağlı havalık kolonunda: Köpük basınç zonu havalık kolonunun atık su kolonuna bağlandığı noktadan, köpük basınç zonunun atık su kolonundaki seviyesine kadar devam eder.

Şekil 6.30 bu zonları göstermektedir.

6.3. PİS SU BORULARININ BOYUTLANDIRILMASI

Yatay borularda pis ve kirli suyun akışının uygun bir biçimde temini ve havanın ters akışı için, borulara akış doğrultusunda eğim verilir.

Tablo 6.31'de eğime bağlı olarak akış hızı ve su taşıma derecesi verilmiştir.

Bu tablodan görüldüğü gibi, eğim az ise su bütün boru kesitini doldurmakta ve sifonun emilmesi söz konusu olmaktadır. Öte yandan su içindeki katı parçalar çökelmektedir. Pis su ve yağmur suyu için bina içi ve dışı yatay borularda DIN 1986 tarafından belirlenen minimum eğim değerleri Tablo 6.32'de verilmiştir.

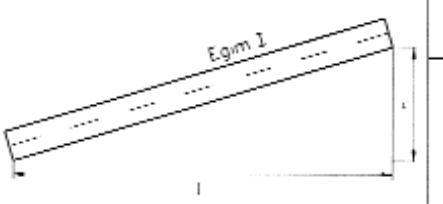
Bu tabloda görülen doldurma derecesi (h:d) değerleri tarifi ve su taşıma derecesine etkisi Tablo 6.33'de özetlenmiştir. Düşey borularda su hareketi ve doğurduğu sonuçlardan daha önce sözedilmişti.

Eğim	Akış Hızı	Su Taşıma derecesi
2 ila 5 cm/m	0,8 - 1,2 m/s	İyi
Daha az	Daha küçük	Tamamen dolu
Daha fazla	Daha büyük	Gereksiz

Tablo 6.31 / EĞİM VE SU TAŞIMA DERECESİ

DN	Bina içi pis su tesisatında	Bina içi yağmur suyu tesisatında	Bina dışı tesisatta
h:d	0.5 ila 0.7	0.7	0.5(0.7)[1] (1)[2]
70	I=1:50	I=1:100	I=1:DN
100	I=1:50	I=1:100	I=1:DN
125	I=1:66,7	I=1:100	I=1:DN
150	I=1:66.7	I=1:100	I=1:DN
200	I=1:DN/2	I=1:DN/2	I=1:DN

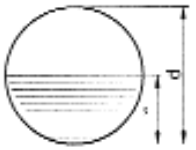
1)DN 150'den buyuk pis su tesisatında h:d=0,7
2)DN 150'den buyuk yagmur suyu tesisatında h:d=1



Eğim $I = \frac{h}{L}$

Örnek
I=1:50
I=%2
I=2cm/m

Tablo 6.32 / PİS SU TESİSATINDA EN KÜÇÜK EĞİM DEĞERLERİ

		Doldurma derecesi çok küçük Yetersiz yüzdürme verimi
		Doldurma derecesi çok büyük Kesitin tam dolması, sifonların emilmesi
Dolma derecesi $\frac{h}{l}$		Pis su tesisatı
Uygun	0,5	Bina içi
DN 125'e kadar	0,5	Bina dışı
DN 125'den sonra	0,7	
	0,7	Yağmur suyu tesisatı

Tablo 6.33 / YATAY PİS SU BORULARI

Bina cinsi	K (L/S)
Konutlar,oteller,ofis yapıları	0,5
Okul,hastane,büyük oteller	0,7
Sıra yıkanma ve duş yerleri	1,0
Endustriyel tesisler	1,2

Tablo 6.34 / AKIŞ KAT SAYISI, K DEĞERLERİ

Pis su borularının boyutlandırılmasında genellikle "Yük Değerleri (YD)" esas alınır. Bir borunun yük değeri belirli ise, içinden geçen su debisi de belirlidir.

Yük değeri ile debi arasındaki ilişki;

$Q_S = K. \sqrt{\Sigma Y}$

Biçiminde verilmiştir. Burada

Q_S(L/s) : Pis su debisi

K : Akış katsayısı (L/s) ve

ΣYD : Borunun taşıdığı toplam yük değeridir.

Çeşitli uygulamalar için K katsayısı Tablo 6.34'de verilmiştir. Tablo 6.35'de ise, çeşitli sıhhi tesisat gereçleri için yük değerleri ve buna bağlı olarak tavsiye edilen pis su bağlantı borusu çapları verilmiştir.

Buna göre örneğin toplam yük değeri 4 olan ve konutta kullanılan bir pis su borusundan geçen suyun debisi,

$Q_S = 0,5 .\sqrt{4} = 1$ L/s

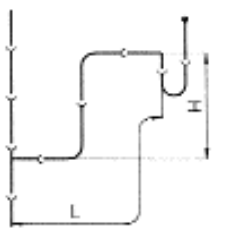
değerinde bulunacaktır.

Boruların taşıdıkları YD'ne göre hangi çapta alınacakları tablolar halinde verilmiştir. Gerek kullanım yerlerinin yük değerleri, gerekse yük değerlerine karşılık tavsiye edilen boru çapları, ülkelere ve kaynaklara göre değişmektedir.

Sıhhi tesisat gereci	DN	Y.D.
Lavabo;bide		
3 yön değiştirmeye kadar	40	0,5
3 yön değiştirmeden fazla	50	0,5
Mutfak eviyesi,çamaşır makinası ve bulaşık makinası	50	1,0
Ticari bulaşık makinası	100	2
6–12 kg kapositeli çamaşır makinası	70	1,5
Pisuar tek havuzlu	50	0,5
Pisuar 2 kişilik düz	70	0,5
Pisuar 4 kişilik düz	70	1,0
Pisuar 6 kişilik düz	70	1,5
Pisuar 6'dan fazla düz	100	2,0
Yer süzgeci	50	1,0
Yer süzgeci	70	1,5
Yer süzgeci	100	2,0
Klozet,hela	100	2,5
Duş,ayak yıkama,doğrudan bağlı banyo küveti	50	1,0
Banyo küveti veya duş dolaylı bağlantılı (banyo süzgeci ile)		
Bağlantı hattı uzunluğu 2m'ye kadar	50	1,0
Bağlantı hattı uzunluğu 2m'den fazla	70	1,0

Tablo 6.35 / PİS SU TESİSATI GEREÇLERİ YÜK DEĞERLERİ VE BAĞLANTI ÇAPLARI

DN	ΣY.D.	H[1] m	L[1] m
40	0,5	< 1	≤ 3
50	1	< 1	≤ 3
70	1,5	< 1	≤ 5
100	1,5	< 3	< 5



[1] 1 ile 3m'den daha büyük uzunluk veya yükseklik halinde bir büyük DN seçilir veya hat havalandırılır.

Şekil 6.36 / ÖZEL BAĞLANTI HATTI

Boyutlandırmada istatistiksel bilgiler ve tecrübe esas olduğundan, özellikle farklı bir uygulama yapılıyorsa, hassas bir çap tayini için çeşitli kaynakların gözden geçirilmesi gerekir. Türkiye'de pis ve kirli su tesisatı hesap esasları TS 826 ile belirlenmiştir. Ancak bu kaynağın yeterli olduğu söylenemez.

	Gereç	Standart çap (DN)	Kriter			Havalandırmasız
			Uzunluk L (m)[1]	Net yükseklik H (m)[1]	Dirsek sayısı[2]	DN
1	Lavabo	40	3,0'e kadar	1,0'e kadar	3'e kadar	40
					3'ten fazla	50
2	Lavabo	40	3,0 üzeri veya	1,0 üzeri veya 3,0'e kadar	3'ten fazla	50
3	–Küvet (Döşeme üstü kolona bağlantılı)	40	1,0'e kadar	0,25'e kadar	Sınırsız	40
4	–Küvet (Doğrudan bağlı)	50	3,0'e kadar	0,25'e kadar	Sınırsız	50
			3,0 üzeri veya	1,0 üzeri 3,0'e kadar		70
5	–Küvet (Yer süzgeci üzerinden bağlı)	40	3,0'e kadar	0,25'e kadar	Sınırsız	40
6	–Yer süzgeci (Küvet veya duş bağlantılı)	70	5,0'e kadar	1,0'e kadar	Sınırsız	70
			5,0 üzeri veya	1,0 üzeri 3,0'e kadar		100
7	Bütün özel bağlantılar	50	3,0 üzeri	1,0 üzeri 3,0'e kadar	Sınırsız	70
8	Bütün özel bağlantılar	70	5,0 üzeri veya	1,0 üzeri 3,0'e kadar	Sınırsız	100
9	Özel bağlantı hattı	100 WC yok	10,0'e kadar	1,0'e kadar	Sınırsız	100
			10,0 üzeri veya	1,0 üzeri 3,0'e kadar		125
10	WC	100	5,0'e kadar	1,0'e kadar	Sınırsız	100
11	Yatay kolondan olan mesafe yatayda max. 1,0m	100	5,0'e kadar	1,0 üzeri 3,0'e kadar	Sınırsız	100
12	Bütün özel bağlantılar	Bütün	H 3,0 üzeri	Havalandırma zorunlu		

Tablo 6.37 / ÖZEL BAĞLANTI HATTI ÖLÇÜLENDİRİLMESİ

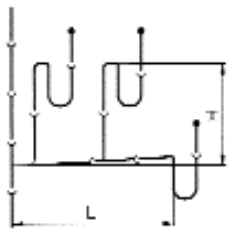
Özellikle konut dışı tesisat uygulamalarında farklı kaynaklara da başvurulmalıdır. Burada hesap Alman literatürüne göre verilmiştir.

Tablo 6.36'da YD, H ve L'ye bağlı olarak tek bir gerecin özel bağlantı hattı çap değerleri verilmiştir. Bu değerler Tablo 6.37'de detaylandırılmıştır. Tablo 6.38'de ise müşterek bir bağlantı hattı için aynı büyüklüklere bağlı boru çapları görülmektedir. Burada borunun havalandırılıp, havalandırılmamasına bağlı olarak taşıyabileceği YD değişmektedir.

Tablo 6.39'de sıra pisuvarlar için müşterek bağlantı borusu çapları ve Tablo 6.40'da ise detaylandırılmış müşterek bağlantı borusu çap değerleri verilmiştir.

Tablo 6.41'de ana havalandırma borusu ile havalandırılan pis su kolonları nominal çapları (DN) ve iç çapları taşıdıkları yük değerlerine (YD) göre verilmiştir. Kolon çapları DN 70 değerinden daha az olamaz. Tablo 6.42 ve 6.43'de ise yardımcı havalandırma borusu ve sekonder havalandırma borusu ile havalandırılan kolon çapları verilmiştir. Bu tablolardan görüldüğü gibi, havalandırma imkanlarına bağlı olarak aynı çaptaki kolonu daha fazla yüklemek mümkündür. Yatay pis su toplama boruları çapları eğime ve pis su debisine göre Şekil 6.44'de verilmiştir. Yatay borularda taşınabilen debi (veya Y.D.) boru eğimine bağlıdır. Doğrudan DIN 1986'dan alınan Tablo 6.45a, b, c, d ve e yatay

DN	l (m)	Havalandırılmamış H (m)	Havalandırılmamış ΣY.D.	Havalandırılmış H (m)	Havalandırılmış ΣY.D.
50	≤ 6	< 1	1	< 3	1,5
70	≤ 10	< 1	3	< 3	4,5
100	≤ 10	< 3	16	< 3	25



Şekil 6.38 / MÜŞTEREK BAĞLANTI HATTI

Pisuar sayısı	Yük değeri	Müşterek hat çapı (DN)
2'ye kadar	0,5	70
4'e kadar	1	70
6'ya kadar	1,5	70
6 üzeri	2	100

Tablo 6.39 / PİS SULAR İÇİN MÜŞTEREK BAĞLANTI HATTI

boruların doluluk oranına ve içinde taşınan suyun pis su, yağmur suyu veya karışık (yağmur + pis su) borusu olmasına göre düzenlenmiştir. Bu tablolarda bina içi ve dışı yatay borularda verilmesi gerekli minimum eğim değerleri bir çizgi ile belirtilmiştir. Bu çizginin altındaki değerler kullanılmamalıdır.

6.3.1. Örnek

Şekil 6.46'da görülen konut + iş yerine ait pis su tesisatı hesaplanacaktır. Bütün tesisat PVC sert boru ile yapılacaktır. Bağlantı hatlarındaki eğim 1:50 alınacak ve sistem ana havalandırma boruları ile havalandırılacaktır.

Bağlantı Hattı: (Tablo 6.47)

Tablo 6.35'den yararlanarak Yük Değerleri belirlenir. Örneğin 2 no.lu kolona sol taraftan her katta 1 banyo küveti (Y.D. =1,0) ve 1 lavabo (Y.D.= 0,5) bağlanmıştır. Buna göre bu hattın ortak bağlantı borusundaki debi,

$V_S = K. \sqrt{1.5}$

V_S = 0,6 L/s bulunur. Tablo 6.38'den çap DN 70 olarak okunur.

Tablolardan okuma yaparken minimum değerlerin sağlanmasına dikkat edilmelidir. Tablo 6.35'den 2 no.lu kolona bağlı klozetlerin Yük Değeri = 2,5 ve çapları DN 100 okunur.

Kolon 5'e sıra lavabolar bağlıdır. Tablo 6.35'e göre her lavobodaki Y.D. = 0,5 olup, toplam Y.D. = 2 değerindedir. Müşterek bağlantı için bu durumda Tablo 6.38'den DN 70 okunur.

Kolonlar: (Tablo 6.48)

Kolon 2'de her kat konut olarak değerlendirilecektir. 4 konut toplamı yük değeri ∑YD = 16 ve toplam klozet sayısı 4 değerindedir. Buna göre ana havalandırma borusu ile havalandırılan 2 no.lu kolon çapı Tablo 6.41'den DN 100 okunur. 3 no.lu kolonda her katta Y.D. = 1,0 değerindedir. 3. katta örneğin 4. kattan gelen Y.D.'de toplanarak 2,0 değerine ulaşır. Toplam Y.D. = 4,0 olup, Tablo 6.41'den kolon çapı DN 70 okunur. Bu kolona bağlanan mutfak sayısı 4'ü geçseydi, çapın DN 100 alınması gerekirdi.

Bu örnekte görülen yağmur suyu kolonları hesabı üzerinde daha sonra durulacaktır.

Ana Yatay Boru: (Tablo 6.49)

Sıra cihazlar (kolon 5) yük değeri ∑YD = 8,0 olup, debi V=1,41 L/s eğim 1:50 kullanılarak Tablo 6.45a'dan 1 no'lu tesisat bölümünde iç çap 70 mm okunur.

2 no.lu tesisat bölümünde ∑YD = 12,0 (V=1,73 L/s) karşılığı iç boru çapı 100 mm bulunur.

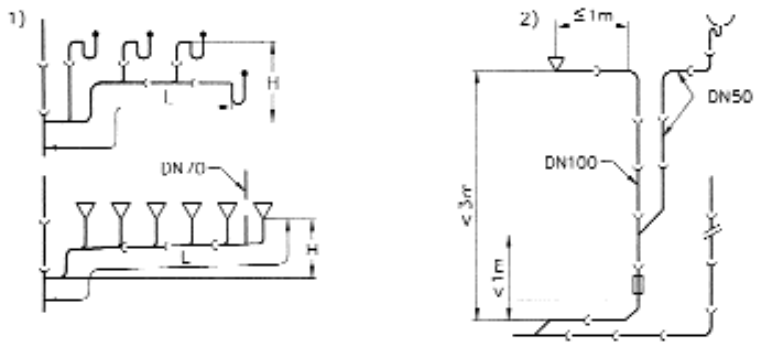
3 no.lu tesisat bölümünde ∑YD = 28 (V=2,65 L/s) olup çap yine 100 mm olmaktadır.

Endüstriyel tesislerin sıra yıkanma yerleri ve spor salonları sıra duşları gibi yerlerde, duşlar için 0,10 L/s, lavabolar için 0,05 L/s su debilerini kullanmak daha uygundur. Tablo 6.50'de böyle bir hesap örneği verilmiştir. Boru çapları Tablo 6.44'den toplam pis su debisi değeri Q_S'e göre seçilecektir.

Pis su tesisatının boyutlandırılması için özetle aşağıdaki gibi hareket edilmelidir:

- Her sıhhi tesisat gerecinin bağlantı çapı ve bu kaynağa ait Y.D. Tablo 6.35'den belirlenir.
- Her gerece ait özel bağlantı borusu çapı Tablo 6.36'dan belirlenir.
- Müşterek bağlantı borusu çapı Tablo 6.38, 6.39 veya 6.40'dan belirlenir.
- Kolon borusu çapı Tablo 6.41, 6.42 veya 6.43'den belirlenir.
- Yatay toplama borusu çapı Tablo 6.44'den belirlenir.

	Müsade edilen yük değeri		Standart çap (DN)	Kriter			
	Havalandırmasız	Havalandırılmalı		Uzunluk L (m)[1]	Net yükseklik H (m)[1]	Havalandırmasız DN	Havalandırmalı DN
1	1,0	–	50	3,0'e kadar	1,0'e kadar	50	–
2	1,0	1,5	50	6,0'e kadar	1,0 üzeri 3,0'e kadar	70	50
3	3,0	–	70	5,0'e kadar	1,0'e kadar	70	–
4	3,0	4,5	70	10,0'a kadar	1,0 üzeri 3,0'e kadar	100	70
5	16,0	–	100 WC yok	10,0'a kadar	1,0'e kadar	100	–
					1,0 üzeri 3,0'e kadar	–	100
6	–	1,5	50	6,0'a kadar veya 3,0 üzeri		Havalandırma zorunlu	
7	–	4,5	70	10,0'a kadar veya 3,0 üzeri			
8	–	25,0	100 WC yok	10,0'a kadar veya 3,0 üzeri			
9	16,0	–	100 WC ile	5,0'e kadar	10,0'e kadar	100	–
10	–	25,0	100 WC ile	Havalandırma zorunlu		Havalandırma zorunlu	
11	–	>16,0	Hepsi	5,0'e kadar	1,0 üzeri	Havalandırma zorunlu	
12[2]	3.0	–	100	1 Lavabolu WC örneği –Yatay hattın max. 3,0m üzerinde –Kalondan WC mesafesi max. 1.0m –Lavabo bağlantı noktası yatay hattan max. 10m yakında			



Şekil 6.40 / MÜŞTEREK BAĞLANTI HATTI ÖLÇÜLENDİRİLMESİ

1	2	3	4	5	6	7	8	9
DN	$d_{i\ min}$ mm	müsade edilen en yüksek V_S L/S	K = 0,5 l/s		K = 0,7 l/s		K = 1,0 l/s	
			ΣYD	Maks. klozet sayısı	ΣYD	Maks. klozet sayısı	ΣYD	Maks. klozet sayısı
70 *)	68.2	1.5	9	-	5	-	2	-
100	97.5	4.0	64	13	33	8	16	4
125	115	5.3	112	22	57	14	28	7
	121.9	6.2	154	31	78	20	38	10
150	146.3	10.1	408	82	208	52	102	25

*) Konutlarda bir kolona 4'ten fazla mutfak çıkışı bağlanamaz.

Şekil 6.41 / ANA HAVALANDIRMA BORUSU İLE HAVALANDIRILAN PİS SU KOLONU

1	2	3	4	5	6	7	8	9
DN	$d_{i\ min}$ mm	müsade edilen en yüksek V_S L/S	K = 0,5 l/s		K = 0,7 l/s		K = 1,0 l/s	
			ΣYD	Maks. klozet sayısı	ΣYD	Maks. klozet sayısı	ΣYD	Maks. klozet sayısı
70 *)	68.2	2.1	18	-	9	-	4	-
100	97.5	5.6	125	13	64	16	31	8
125	115	7.4	219	22	112	28	55	14
	121.9	8.7	303	31	154	39	76	20
150	146.3	14.1	795	159	406	102	199	50
*) Konutlarda bir kolona 4'ten fazla mutfak çıkışı bağlanamaz.								

Tablo 6.42 / YARDIMCI HAVALANDIRMALI PİS SU KOLONU

1	2	3	4	5	6	7	8	9
DN	$d_{i\ min}$ mm	müsade edilen en yüksek V_S L/S	K = 0,5 l/s		K = 0,7 l/s		K = 1,0 l/s	
			ΣYD	Maks. klozet sayısı	ΣYD	Maks. klozet sayısı	ΣYD	Maks. klozet sayısı
70 *)	68.2	2.6	27	-	14	-	7	-
100	97.5	6.8	185	37	94	24	46	12
125	115	9.0	324	65	165	41	81	20
	121.9	10.5	441	88	225	56	110	28
150	146.3	17.2	183	237	604	151	296	74
*) Konutlarda bir kolona 4'ten fazla mutfak çıkışı bağlanamaz.								

Tablo 6.43 / SEKONDER (BAĞIMSIZ) HAVALANDIRMALI PİS SU KOLONU

6.4. YAĞMUR SUYU TESİSATI

Her türlü yağış sonucu yüzeylerden akan suları, zemin sularını ve yer altı sularını taşır. Park alanları, yollar, çatılardan gelen yağmur suyu buna dahildir.

Temiz atık sular: HVAC ekipmanından gelen yoğuşma suları, soğutma kulelerinden gelen işlenmemiş sular, buz makinası atık suyu, havuz taşma suları örnek verilebilir. Bunlarda pis/kirli su bulunmaması şarttır. Yağmur suyu tesisatına petrol ürünleri karışıyorsa ayırıcı kullanılarak tesisattan uzaklaştırılmalıdır. Bina ve çevre bölgelerde çatılardan, kaldırımlı alanlardan, dahili yollardan, bahçelerden gelen sular, birikme veya kontrolsüz akışın tehlike oluşturacağı tüm yerlerden uzaklaşabilmelidir.

Yağmur suyu tesisatı DIN 18460 ve DIN 1986 tarafından tariflenmiştir. Buna göre bir yağmur suyu tesisatı aşağıdaki bölümlerden oluşur.

Yağmur suyu kolonları: Çatı yüzeylerinde, kolon ve teraslarda toplanan yağmur suyunu zemine ileten düşey borulardır. Bu boruların ölçüleri ve malzeme cinsine göre et kalınlıkları Tablo 6.51'de verilmiştir.

Boru Kelepçeleri: Yağmur suyu kolonlarını tespit için kullanılırlar. Formları ve ölçüleri Tablo 6.52'de verilmiştir.

Çatı Oluğu: Düşen yağmuru toplayan ve kolonlara ileten açık profillerdir. Yarım daire veya dikdörtgen profili olabilir. Yarım daire ve dikdörtgen oluk ölçüleri sırası ile Tablo 6.53a ve 6.53b'de verilmiştir.

Oluk tutucu: Oluğun bağlandığı tespit parçasıdır. Boyutları yarım daire ve dikdörtgen oluklar için sırası ile Tablo 6.54a ve 6.54b'de verilmiştir.

Oluk ağzı: Oluk ile kolon arasındaki geçişi oluşturan oluk ağız bağlantı parçasıdır. G ve S formu olarak iki tip vardır ve ölçüleri sıra ile Tablo 6.55a ve 6.55b'de verilmiştir.

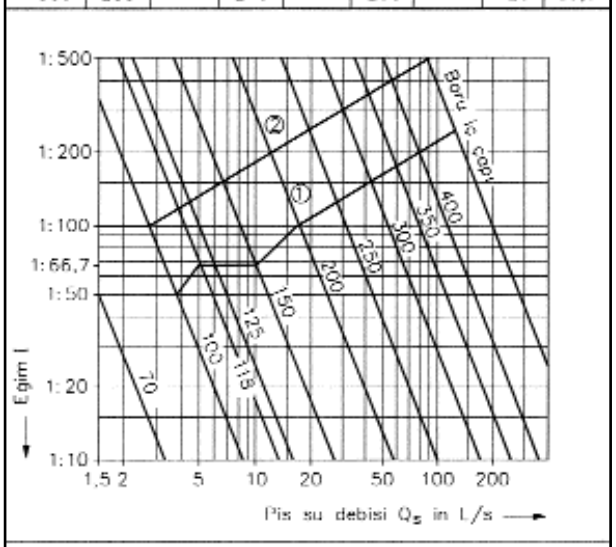
Yuvarlak dirsekler: Yön değişimi gerektiğinde kullanılırlar. Tablo 6.56'da verilmişlerdir.

Köşe oluk: Oluğun yön değiştirmesi ve dönüşlerinde kullanılır.

Oluk son parçası: Çatı oluklarının uçlarındaki bağlantı parçasıdır.

Redüksiyon boru: Ağız bağlantı parçası ile kolon arasında bağlantıyı sağlayan konik boru olup, Tablo 6.57'de ölçüleri verilmiştir.

I=	1:50		1:66,7		1:100		1:DN/2	1:DN
iç çap mm	Q_s L/s	Σ.Y.D	Q_s L/s	Σ.Y.D	Q_s L/s	Σ.Y.D	Q_s L/s	Q_s L/s
70	1,5	9	–	–	–	–	–	–
100	4,0	64	3,4	46	2,8	31	–	2,8
118	6,2	154	5,3	112	4,3	74	–	3,9
125	7,2	207	6,2	154	5,1	104	–	4,5
150	11,7	548	10,1	408	8,2	269	9,5	6,7
200	25,1	2520	21,7	1884	17,7	1253	17,7	12,5
250	45,4	–	39,2	–	32	–	28,6	20,2
300	73,5	–	63,6	–	51,9	–	42,3	29,8
400	157	–	136	–	111	–	78,3	55,2
500	283	–	245	–	200	–	126	89,9



① Bina içi minumum eğim
② Bina dışı minumum eğim

Şekil 6.44 / YATAY PİS SU BORULARI BORU ÇAPI TAYİNİ

Destek borusu: Yağmur kolonunun yatay ana boruya bağlantısında mekanik dayanımı sağlayan parçadır.

Yağmur suyu tesisatında kullanılan malzemeler Tablo 6.58'de verilmiştir.

Çatı, teras ve balkona yağan yağmur, yer süzgeçleri veya çatı oluklarında toplanıp, buradan yağmur kolonlarına verilir. Yağmur suyu kolonları ile zemine indirilen su, yatay ana toplama kanalları ile toplanıp şehir yağmur suyu kanalına bağlanır veya açık araziye bırakılır. Binanın yağmur suyu tesisatı şehir merkezi yağış suyu tesisatından daha düşük kotta ise bir yağmur suyu çukuru ve yağmur suyu pompası kullanılmalıdır. Pis su ve kanalizasyon sistemleri kombine değilse, mutlaka birbirinden ayrı akmalıdır. Eğer kombine sistem mevcut ise, yağmur suyu hattı, kontrollu akış sunmalıdır. Yağmur suyu hattı, pis su hattına bağlanırsa, yağmur suyu hattına bir sifon bağlanmalıdır.

Yağmur suyu ile pis su ayrı hatlardan oluşuyorsa, pis su ve yağmur suyu rögarları ayrı yapılacaktır. Ne yağmur suyu borusu pis su veya havalandırma borusu olarak, ne de pis su veya havalandırma borusu yağmur suyu hattı olarak kullanılmamalıdır. Yağmur suyu hattı şehir kanalizasyonuna bağlanacaksa, kanalizasyona bağlantı yapılırken, yağmur suyu hattının bağlantısı, pis su hattı bağlantısından 3 m daha aşağıdan yapılmalıdır. Daha yakın bağlantı yapılırsa, yağmur suyu akarken, pis su akışı engellenmiş olur ve geri tepmelere olabilir. Bakınız Şekil 6.59.

İç sıcaklıklar genelde sabitken, dış sıcaklıklar değişken olduğu için, çatı drenajlarında genleşme ve büzüşmeler olabilir. Bu paylar için rezervasyon boşluğu bırakılmalıdır. Bu Şekil 6.60'deki gibi yapılabilir.

Mimari ve yapısal sınırlamalardan dolayı, kaymalı (ofset) bir bağlantı yapılamıyor ise, entegral esnemeli bir bağlantıya sahip veya tamamen ayrı bir esnek bağlantı elemanı ile bağlantı önerilir. Kolonun esnemesi, bağlandığı çatı oluklarını yükselterek çatının su izolasyonunu bozmaması için gereklidir.

Yağmur suyu kolonları mümkünse bina içinden geçirilmemelidir. Bina dışı alanların yağmur suyu drenajı genellikle tesisat mühendisliği kapsamı dışında kalır.

6.4.1. Yağış Miktarının ve Hızının Belirlenmesi

Belirli bir yatay alana düşen yağış miktarı Q_r (L/s),

$Q_r = A.r.\varphi$ ifadesiyle bulunabilir. Burada,

A= Yağış alan yatay yüzey (ha)

r= Yağış şiddeti (L/s.ha)

φ = Akma dağılma katsayısı

olarak bilinmektedir. Yağış şiddeti, her şehir için TTMD tarafından verilmiştir (Bakınız Tablo 6.61a). Hesaplarda 15 dakikalık yağmur süresinin alınması tavsiye edilir. Ayrıca bu değer en az 300 L/s.ha olmalıdır. Tabloda daha küçük değer veren yerlerde 300 L/s.ha değeri kullanılması tavsiye edilmektedir.

Akma dağılma katsayısı ise zemin şartlarına bağlı olarak değişir ve düşen yağmurun yüzey tarafından emilmeyen yüzdesini gösterir.

Çeşitli yüzeyler için φ katsayıları Tablo 6.61b'de verilmiştir. Buna göre örneğin, yağış şiddeti r= 200 L/s .ha olan bir yerdeki çatı yüzey alanı A=12,5 x 17,5 = 220 m^2 değerinde ise ve çatı eğimi ≥15° ise yağış miktarı hesaplanmak istendiğinde:

Tablo 6.61b'den φ = 1,0 olarak belirlenir. Çatı yüzey alanı,

A = 220 /10000 = 0,022 (ha) verilmiştir. Buna göre;

Q_r = 0,022 x 200 x 1,0 = 4,4 L/s bulunur.

Anma Çapı		DN 70		DN 100		DN 125		DN 125		DN 150		DN200		DN 250		DN 300		DN 350		DN 400		DN 500	
d_i		70		100		118		125		150		200		250		300		350		400		500	
$d_{i\ min}$		68,2		97,50		115,00		121,90		146,30		195,00		243,70		292,40		341,10		389,90		487,30	
Eğim I		$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v
cm/m		l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s
5,00	1:20	2,4	1,3	6,3	1,6	9,8	1,8	11,4	1,9	18,5	2,1	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------
4,00	1:25	2,2	1,1	5,6	1,4	8,7	1,6	10,2	1,7	16,6	1,9	35,6	2,3	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------
3,33	1:30	2,0	1,0	5,1	1,3	8,0	1,5	9,3	1,5	15,1	1,7	32,4	2,1	58,6	2,4	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------
3,03	1:33	1,9	1,0	4,9	1,2	7,6	1,4	8,9	1,4	14,4	1,6	30,9	2,0	55,9	2,3	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------
2,50	1:40	1,7	0,9	4,4	1,1	6,9	1,3	8,0	1,3	13,1	1,5	28,1	1,8	50,8	2,1	82,2	2,3	-------	-------	-------	-------	-------	-------
2,00	1:50	1,5	0,8	4,0	1,0	6,2	1,1	7,2	1,2	11,7	1,3	25,1	1,6	45,4	1,8	73,5	2,1	110,5	2,3	-------	-------	-------	-------
1,67	1:60	1,4	0,7	3,6	0,9	5,6	1,0	6,6	1,1	10,7	1,2	22,9	1,5	41,4	1,7	67,1	1,9	100,9	2,1	143,6	2,3	-------	-------
1,50	1:67	-------	-------	3,4	0,9	5,3	1,0	6,2	1,0	10,1	1,1	21,7	1,4	39,3	1,6	63,6	1,8	95,6	2,0	136,1	2,2	245,1	2,5
1,43	1:70	-------	-------	3,3	0,9	5,2	1,0	6,1	1,0	9,9	1,1	21,2	1,3	38,3	1,6	62,1	1,8	93,4	1,9	132,9	2,1	239,3	2,4
1,25	1:80	-------	-------	3,1	0,8	4,9	0,9	5,7	0,9	9,2	1,0	19,8	1,3	35,8	1,5	58,0	1,6	87,3	1,8	124,2	2,0	223,7	2,3
1,00	1:100	-------	-------	2,8	0,7	4,3	0,8	5,1	0,8	8,2	0,9	17,7	1,1	32,0	1,3	51,9	1,5	78,0	1,6	111,0	1,8	200,0	2,0
0,80	1:125	-------	-------	-------	-------	3,9	0,7	4,5	0,7	7,4	0,8	15,8	1,0	28,6	1,2	46,4	1,3	69,7	1,4	99,2	1,6	178,8	1,8
0,67	1:150	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	6,7	0,8	14,4	0,9	26,1	1,1	42,3	1,2	63,6	1,3	90,5	1,4	163,1	1,7
0,57	1:175	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	6,2	0,7	13,3	0,8	24,1	1,0	39,1	1,1	58,8	1,2	83,7	1,3	150,9	1,5
0,50	1:200	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	12,5	0,8	22,6	0,9	36,6	1,0	55,0	1,1	78,3	1,2	141,1	1,4
0,40	1:250	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	11,1	0,7	20,2	0,8	32,7	0,9	49,2	1,0	70,0	1,1	126,1	1,3
0,33	1:300	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	18,4	0,7	29,8	0,8	44,8	0,9	63,8	1,0	115,0	1,2
0,29	1:350	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	27,6	0,8	41,5	0,9	59,1	0,9	106,5	1,1
0,25	1:400	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	25,8	0,7	38,8	0,8	55,2	0,9	99,5	1,0
0,20	1:500	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	34,6	0,7	49,3	0,8	88,9	0,9

1 Bina İçi minimum eğim

2 Bina dışı minimum eğim

Şekil 6.45 a / YATAY BİNA İÇİ VE DIŞI PİS SU TOPLAMA BORULARI, DOLULUK ORANI h/d_i=0,5

Anma Çapı		DN 70		DN 100		DN 125		DN 125		DN 150		DN200		DN 250		DN 300		DN 350		DN 400		DN 500	
d_i		70		100		118		125		150		200		250		300		350		400		500	
$d_{i\,min}$		68,2		97,50		115,00		121,90		146,30		195,00		243,70		292,40		341,10		389,90		487,30	
Eğim I		$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v
cm/m		l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s
5,00	1:20	4,1	1,4	10,5	1,8	16,4	2,0	19,1	2,1	31,0	2,3	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------
4,00	1:25	3,6	1,3	9,4	1,6	14,6	1,8	17,0	1,9	27,7	2,1	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------
3,33	1:30	3,3	1,1	8,6	1,5	13,3	1,6	15,5	1,7	25,2	1,9	54,2	2,3	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------
3,03	1:33	3,1	1,1	8,2	1,4	12,7	1,6	14,8	1,6	24,1	1,8	51,7	2,2	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------
2,50	1:40	2,9	1,0	7,4	1,3	11,5	1,4	13,5	1,5	21,9	1,7	46,9	2,0	84,7	2,3	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------
2,00	1:50	2,6	0,9	6,6	1,1	10,3	1,3	12,0	1,3	19,5	1,5	41,9	1,8	75,7	2,1	122,6	2,3	-------	-------	-------	-------	-------	-------
1,67	1:60	2,3	0,8	6,1	1,0	9,4	1,2	11,0	1,2	17,8	1,4	38,3	1,6	69,2	1,9	112,0	2,1	168,3	2,3	-------	-------	-------	-------
1,50	1:67	2,2	0,8	5,7	1,0	8,9	1,1	10,4	1,1	16,9	1,3	36,3	1,5	65,5	1,8	106,1	2,0	159,4	2,2	226,8	2,4	-------	-------
1,43	1:70	2,2	0,7	5,6	1,0	8,7	1,1	10,2	1,1	16,5	1,2	35,4	1,5	64,0	1,7	103,6	2,0	155,7	2,2	221,4	2,4	-------	-------
1,25	1:80	-------	-------	5,2	0,9	8,1	1,0	9,5	1,0	15,4	1,2	33,1	1,4	59,8	1,6	96,8	1,8	145,5	2,0	206,9	2,2	-------	-------
1,00	1:100	-------	-------	4,7	0,8	7,3	0,9	8,5	0,9	13,8	1,0	29,6	1,3	53,4	1,5	86,6	1,6	130,1	1,8	185,0	2,0	333,0	2,3
0,80	1:125	-------	-------	4,2	0,7	6,5	0,8	7,6	0,8	12,3	0,9	26,4	1,1	47,8	1,3	77,4	1,5	116,2	1,6	165,4	1,8	297,7	2,0
0,67	1:150	-------	-------	-------	-------	5,9	0,7	6,9	0,8	11,2	0,8	24,1	1,0	43,6	1,2	70,6	1,3	106,1	1,5	150,9	1,6	271,7	1,9
0,57	1:175	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	10,4	0,8	22,3	0,9	40,3	1,1	65,3	1,2	98,1	1,4	139,5	1,5	251,3	1,7
0,50	1:200	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	9,7	0,7	20,8	0,9	37,7	1,0	61,0	1,2	91,7	1,3	130,5	1,4	235,1	1,6
0,40	1:250	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	18,6	0,8	33,7	0,9	54,5	1,0	82,0	1,1	116,6	1,2	210,1	1,4
0,33	1:300	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	17,0	0,7	28,4	0,8	49,7	0,9	74,7	1,0	106,3	1,1	191,6	1,3
0,29	1:350	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	26,5	0,7	46,0	0,9	69,2	1,0	98,5	1,0	177,4	1,2
0,25	1:400	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	43,0	0,8	64,7	0,9	92,0	1,0	165,8	1,1
0,20	1:500	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	38,4	0,7	57,8	0,8	82,2	0,9	148,1	1,0

3 Bina dışı minimum eğim

Şekil 6.45 b / YATAY BİNA DIŞI PİS SU KANALI DN 150 ÜZERİNDE VE DOLULUK ORANI h/d_i=0,7

Anma Çapı		DN 70		DN 100		DN 125		DN 125		DN 150		DN200		DN 250		DN 300		DN 350		DN 400		DN 500	
d_i		70		100		118		125		150		200		250		300		350		400		500	
$d_{i\,min}$		68,2		97,50		115,00		121,90		146,30		195,00		243,70		292,40		341,10		389,90		487,30	
Eğim I		$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v
cm/m		l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s
5,00	1:20	4,1	1,4	10,5	1,8	16,4	2,0	19,1	2,1	31,0	2,3	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------
4,00	1:25	3,6	1,3	9,4	1,6	14,6	1,8	17,0	1,9	27,7	2,1	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------
3,33	1:30	3,3	1,1	8,6	1,5	13,3	1,6	15,5	1,7	25,2	1,9	54,2	2,3	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------
3,03	1:33	3,1	1,1	8,2	1,4	12,7	1,6	14,8	1,6	24,1	1,8	51,7	2,2	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------
2,50	1:40	2,9	1,0	7,4	1,3	11,5	1,4	13,5	1,5	21,9	1,7	46,9	2,0	84,7	2,3	------	------	------	------	------	------	------	------
2,00	1:50	2,6	0,9	6,6	1,1	10,3	1,3	12,0	1,3	19,5	1,5	41,9	1,8	75,7	2,1	122,6	2,3	------	------	------	------	------	------
1,67	1:60	2,3	0,8	6,1	1,0	9,4	1,2	11,0	1,2	17,8	1,4	38,3	1,6	69,2	1,9	112,0	2,1	168,3	2,3	------	------	------	------
1,50	1:67	2,2	0,8	5,7	1,0	8,9	1,1	10,4	1,1	16,9	1,3	36,3	1,5	65,5	1,8	106,1	2,0	159,4	2,2	226,8	2,4	------	------
1,43	1:70	2,2	0,7	5,6	1,0	8,7	1,1	10,2	1,1	16,5	1,2	35,4	1,5	64,0	1,7	103,6	2,0	155,7	2,2	221,4	2,4	------	------
1,25	1:80	------	------	5,2	0,9	8,1	1,0	9,5	1,0	15,4	1,2	33,1	1,4	59,8	1,6	96,8	1,8	145,5	2,0	206,9	2,2	------	------
1,00	1:100	------	------	4,7	0,8	7,3	0,9	8,5	0,9	13,8	1,0	29,6	1,3	53,4	1,5	86,6	1,6	130,1	1,8	185,0	2,0	333,0	2,3
0,80	1:125	------	------	4,2	0,7	6,5	0,8	7,6	0,8	12,3	0,9	26,4	1,1	47,8	1,3	77,4	1,5	116,2	1,6	165,4	1,8	297,7	2,0
0,67	1:150	------	------	------	------	5,9	0,7	6,9	0,8	11,2	0,8	24,1	1,0	43,6	1,2	70,6	1,3	106,1	1,5	150,9	1,6	271,7	1,9
0,57	1:175	------	------	------	------	------	------	------	------	10,4	0,8	22,3	0,9	40,3	1,1	65,3	1,2	98,1	1,4	139,5	1,5	251,3	1,7
0,50	1:200	------	------	------	------	------	------	------	------	9,7	0,7	20,8	0,9	37,7	1,0	61,0	1,2	91,7	1,3	130,5	1,4	235,1	1,6
0,40	1:250	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	18,6	0,8	33,7	0,9	54,5	1,0	82,0	1,1	116,6	1,2	210,1	1,4
0,33	1:300	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	17,0	0,7	28,4	0,8	49,7	0,9	74,7	1,0	106,3	1,1	191,6	1,3
0,29	1:350	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	26,5	0,7	46,0	0,9	69,2	1,0	98,5	1,0	177,4	1,2
0,25	1:400	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	43,0	0,8	64,7	0,9	92,0	1,0	165,8	1,1
0,20	1:500	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	38,4	0,7	57,6	0,8	82,2	0,9	148,1	1,0

4

5

4

5

Şekil 6.45 c / YATAY BİNA İÇİ VE DIŞI YAĞMUR SUYU TOPLAMA BORULARI, DOLULUK ORANI h/d_i=0,7

Anma Çapı		DN 70		DN 100		DN 125		DN 125		DN 150		DN200		DN 250		DN 300		DN 350		DN 400		DN 500	
d_i		70		100		118		125		150		200		250		300		350		400		500	
$d_{i\,min}$		68,2		97,50		115,00		121,90		146,30		195,00		243,70		292,40		341,10		389,90		487,30	
Egim I		$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v	$\dot{V}$	v
cm/m		l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s
5,00	1:20	4,1	1,4	10,5	1,8	16,4	2,0	19,1	2,1	31,0	2,3	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------
4,00	1:25	3,6	1,3	9,4	1,6	14,6	1,8	17,0	1,9	27,7	2,1	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------
3,33	1:30	3,3	1,1	8,6	1,5	13,3	1,6	15,5	1,7	25,2	1,9	54,2	2,3	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------
3,03	1:33	3,1	1,1	8,2	1,4	12,7	1,6	14,8	1,6	24,1	1,8	51,7	2,2	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------
2,50	1:40	2,9	1,0	7,4	1,3	11,5	1,4	13,5	1,5	21,9	1,7	46,9	2,0	84,7	2,3	------	------	------	------	------	------	------	------
2,00	1:50	2,6	0,9	6,6	1,1	10,3	1,3	12,0	1,3	19,5	1,5	41,9	1,8	75,7	2,1	122,6	2,3	------	------	------	------	------	------
1,67	1:60	2,3	0,8	6,1	1,0	9,4	1,2	11,0	1,2	17,8	1,4	38,3	1,6	69,2	1,9	112,0	2,1	168,3	2,3	------	------	------	------
1,50	1:67	2,2	0,8	5,7	1,0	8,9	1,1	10,4	1,1	16,9	1,3	36,3	1,5	65,5	1,8	106,1	2,0	159,4	2,2	228,8	2,4	------	------
1,43	1:70	2,2	0,7	5,6	1,0	8,7	1,1	10,2	1,1	16,5	1,2	35,4	1,5	64,0	1,7	103,6	2,0	155,7	2,2	221,4	2,4	------	------
1,25	1:80	------	------	5,2	0,9	8,1	1,0	9,5	1,0	15,4	1,2	33,1	1,4	59,8	1,6	96,8	1,8	145,5	2,0	206,9	2,2	------	------
1,00	1:100	------	------	4,7	0,8	7,3	0,9	8,5	0,9	13,8	1,0	29,6	1,3	53,4	1,5	86,6	1,6	130,1	1,8	185,0	2,0	333,0	2,3
0,80	1:125	------	------	4,2	0,7	6,5	0,8	7,6	0,8	12,3	0,9	26,4	1,1	47,8	1,3	77,4	1,5	116,2	1,6	165,4	1,8	297,7	2,0
0,67	1:150	------	------	------	------	5,9	0,7	6,9	0,8	11,2	0,8	24,1	1,0	43,6	1,2	70,6	1,3	106,1	1,5	150,9	1,6	271,7	1,9
0,57	1:175	------	------	------	------	------	------	------	------	10,4	0,8	22,3	0,9	40,3	1,1	65,3	1,2	98,1	1,4	139,5	1,5	251,3	1,7
0,50	1:200	------	------	------	------	------	------	------	------	9,7	0,7	20,8	0,9	37,7	1,0	61,0	1,2	91,7	1,3	130,5	1,4	235,1	1,6
0,40	1:250	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	18,6	0,8	33,7	0,9	54,5	1,0	82,0	1,1	116,6	1,2	210,1	1,4
0,33	1:300	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	17,0	0,7	28,4	0,8	49,7	0,9	74,7	1,0	106,3	1,1	191,6	1,3
0,29	1:350	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	26,5	0,7	46,0	0,9	69,2	1,0	98,5	1,0	177,4	1,2
0,25	1:400	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	43,0	0,8	64,7	0,9	92,0	1,0	165,8	1,1
0,20	1:500	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	38,4	0,7	57,8	0,8	82,2	0,9	148,1	1,0

6

7

6

7

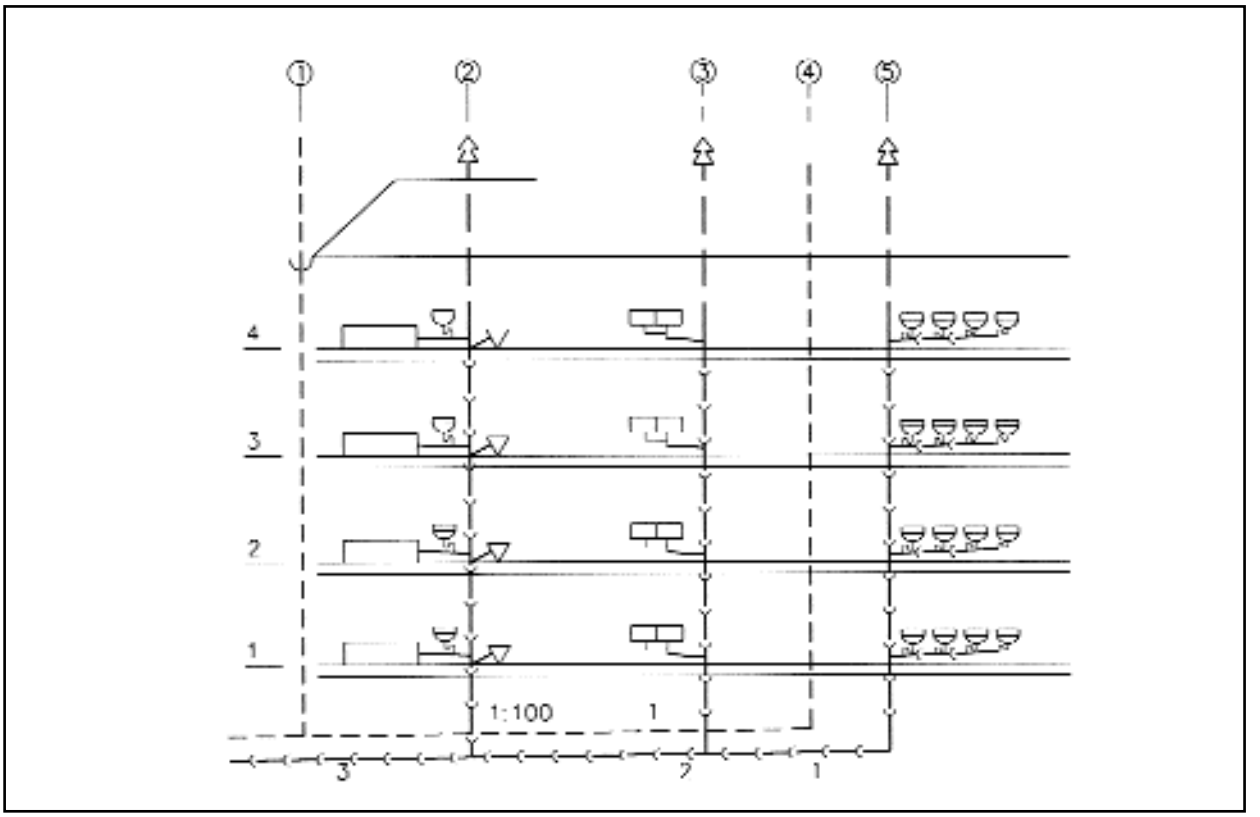
Şekil 6.45 d / YATAY BİNA İÇİ VE DIŞI KARIŞIK SU TOPLAMA BORULARI, DOLULUK ORANI h/d_i=0,7

Anma Çapı		DN 70		DN 100		DN 125		DN 125		DN 150		DN200		DN 250		DN 300		DN 350		DN 400		DN 500	
d_i		70		100		118		125		150		200		250		300		350		400		500	
$d_{i\,min}$		68,2		97,50		115,00		121,90		146,30		195,00		243,70		292,40		341,10		389,90		487,30	
Eğim I		V*	v	V	v	V	v	V	v	V	v	V	v	V	v	V	v	V	v	V	v	V	v
cm/m		l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s
5,00	1:20	4,8	1,3	12,6	1,6	19,5	1,8	22,8	1,9	37,0	2,1	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------
4,00	1:25	4,3	1,1	11,2	1,4	17,5	1,6	20,4	1,7	33,1	1,9	71,1	2,3	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------
3,33	1:30	3,9	1,0	10,2	1,3	15,9	1,5	18,6	1,5	30,2	1,7	64,9	2,1	117,2	2,4	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------
3,03	1:33	3,8	1,0	9,8	1,2	15,2	1,4	17,7	1,4	28,8	1,6	61,9	2,0	111,8	2,3	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------
2,50	1:40	3,4	0,9	8,9	1,1	13,8	1,3	16,1	1,3	26,1	1,5	56,2	1,8	101,5	2,1	164,5	2,3	-------	-------	-------	-------	-------	-------
2,00	1:50	3,0	0,8	7,9	1,0	12,3	1,1	14,4	1,2	23,4	1,3	50,2	1,6	90,7	1,8	147,0	2,1	221,0	2,3	-------	-------	-------	-------
1,67	1:60	2,8	0,7	7,2	0,9	11,2	1,0	13,1	1,1	21,3	1,2	45,8	1,5	82,9	1,7	134,3	1,9	201,9	2,1	287,2	2,3	-------	-------
1,50	1:67	-------	-------	6,8	0,9	10,7	1,0	12,4	1,0	20,2	1,1	43,4	1,4	78,5	1,6	127,2	1,8	191,3	2,0	272,2	2,2	490,3	2,5
1,43	1:70	-------	-------	6,7	0,9	10,4	1,0	12,1	1,0	19,7	1,1	42,4	1,3	76,8	1,6	124,2	1,8	186,7	1,9	265,7	2,1	478,7	2,4
1,25	1:80	-------	-------	6,2	0,8	9,7	0,9	11,3	0,9	18,4	1,0	39,6	1,3	71,6	1,5	116,1	1,6	174,5	1,8	248,3	2,0	447,4	2,3
1,00	1:100	-------	-------	5,6	0,7	8,7	0,8	10,1	0,8	16,5	0,9	35,4	1,1	64,0	1,3	103,8	1,5	156,0	1,6	222,0	1,8	400,0	2,0
0,80	1:125	-------	-------	-------	-------	7,8	0,7	9,0	0,7	14,7	0,8	31,6	1,0	57,2	1,2	92,7	1,3	139,4	1,4	198,4	1,6	357,5	1,8
0,67	1:150	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	13,4	0,8	28,9	0,9	52,2	1,1	84,6	1,2	127,2	1,3	181,1	1,4	326,3	1,7
0,57	1:175	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	12,4	0,7	26,7	0,8	48,3	1,0	78,2	1,1	117,6	1,2	167,4	1,3	301,7	1,5
0,50	1:200	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	24,9	0,8	45,1	0,9	73,2	1,0	110,0	1,1	156,6	1,2	282,2	1,4
0,40	1:250	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	22,3	0,7	40,3	0,8	65,4	0,9	98,3	1,0	139,9	1,1	252,2	1,3
0,33	1:300	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	36,7	0,7	59,6	0,8	89,6	0,9	127,6	1,0	230,0	1,2
0,29	1:350	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	55,2	0,8	83,0	0,9	118,1	0,9	213,0	1,1
0,25	1:400	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	51,5	0,7	77,5	0,8	110,4	0,9	199,0	1,0
0,20	1:500	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	69,2	0,7	98,6	0,8	177,8	0,9

8

9

Şekil 6.45 e / YATAY BİNA DIŞI YAĞMUR VEYA KARIŞIK SU KANALI, DOLULUK ORANI h/d_i=0,1



Şekil 6.46 / ÖRNEK HESAP İÇİN 1:50 TESİSAT ŞEMASI

Kolon	Kat	Sıhhi Tesisat Gereci	Y.D.	V_s (L/s)	L (m)	Eğim	Çap DN
2	1 - 4	1 Banyo küveti	1,0	0,5	-	-	50
		1 Lavabo	0,5	0,35	-	-	40
		Ortak bağlantı hattı	1,5	0,6	2,0	1,50	70
		1 Rezervuarlı klozet	2,5	0,8	1,0	1:50	100
3	1 - 4	1 Evye	1,0	0,5	1,0	1:50	50
5	1 - 4	1 Lavabo	0,5	0,35	-	-	40
		Ortak bağlantı hattı	2,0	0,7	3,5	1,50	70

Tablo 6.47 / BAĞLANTI HATLARININ HESABI

Kolon	Kat	Y.D.	Klozet veya mutfak sayısı	Çap (DN)	Malzeme
2	1 - 4	16	4	100	PVC
3	1 - 4	4,0	4	70	PVC
5	1 4	8,0	-	70	PVC

Tablo 6.48 / KOLON HATLARININ HESABI

Tesisat Bölümü	ΣYD	V_s	Eğim	Çap (DN)	Malzeme
1	8	-	1:50	70	PVC
2	12	-	1:50	100	PVC
3	28	-	1:50	100	PVC

Tablo 6.49 / ANA YATAY BORU HESABI

6.4.2. Boru ve Oluk Boyutlarının Belirlenmesi

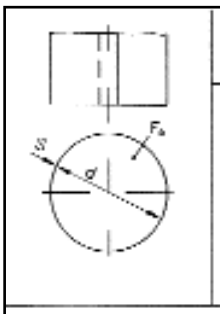
Yapıların çatılarına düşen yağmuru taşıyacak oluk ve kolonların boyutlandırılması için Tablo 6.62a ve 6.62b'den yararlanılabilir. Bu tablolar sıra ile metal ve sert PVC borular için hazırlanmıştır.

Bu tablolarda çatı alanına düşen yağmur miktarı hesabında yağış hızı 300 L/s.ha alınmıştır. Bu değer minimum olarak kabul edilmeli ve yağış hızı bundan büyükse tabloda çatı alanına göre değil, hesaplanacak yağış miktarına göre seçilme yapılmalıdır.

Eğer yağış hızı 300 L/s.ha değerinden küçükse, doğrudan çatı alanı yardımı ile seçim yapılabilir.

Pis su tesisatına bağlananlar	Q_e L/s	ΣQ_e L/s	ΣY.D.	Q_s L/s
100 Lavabo 50 Duş	0,05 0,10	5,0 5,0	- -	- 10,0
10 WC 10 Pisuar 5 Yer süzgeçi 1 Boşaltma deliği 6 Ayak yıkama	- - - -	- - - -	25 5 0 0 5	- - - - -
$Q_s = 0,5 \cdot \sqrt{\Sigma YD}$			36	3,0
			Q_s	13,0

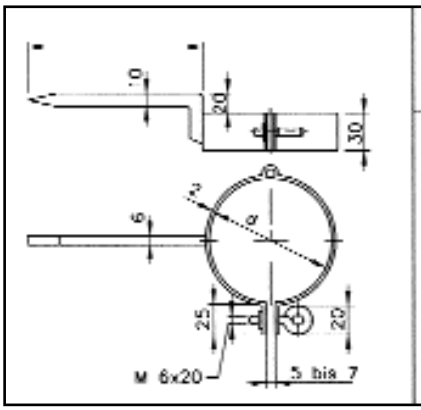
Tablo 6.50 / ENDÜSTRİYEL YIKAMA YERİ ÖRNEĞİ



NW	d mm	s_{min} (mm) AL	Cu	St	Zn	F_a cm²
60	60	0,7	0,6	0,6	0,6	28
80	80	0,7	0,6	0,6	0,65	50
100	100	0,7	0,6	0,6	0,65	79
120	120	0,7	0,7	0,7	0,7	113
150	150	0,7	0,7	0,7	0,7	177

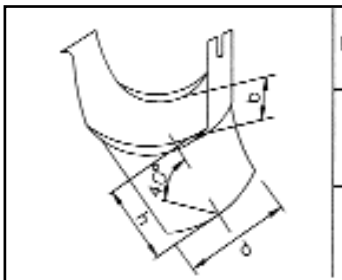
Örnek : Kolon DIN 18461 - KR 100 - Zn - L
Lehimli (L), Kaynaklı (S), Kenetli (F)

Şekil 6.51 / YUVARLAK YAĞMUR KOLONU BORULARI (KN)



NW	d (mm)	L (mm)
60	60	120
80	80	120
100	100	120 140
120	120	140
150	150	140

Şekil 6.52 / YUVARLAK YAĞMUR KOLONLARI İÇİN KELEPÇELER

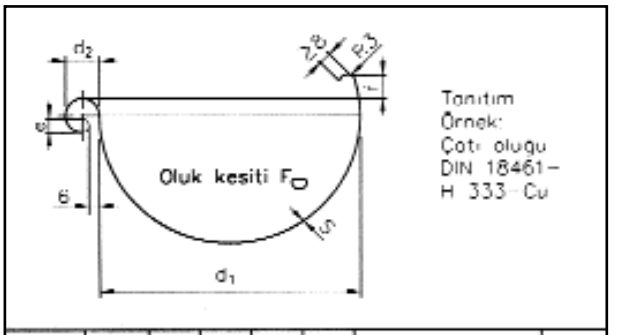


NW[1] ▱	NW ○	d mm	b mm	h mm
285	80	105	120	80
233	100	125	140	93
400	120	140	175	113

Örnek : Ağız DIN 18461 – S 333 – St – S

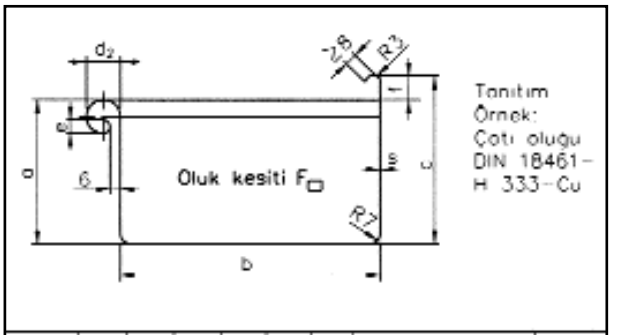
[1] Yarım dairesel çatı oluğuna uygun

Şekil 6.55 b / OLUK AĞIZ PARÇASI, AÇILI (S formu)



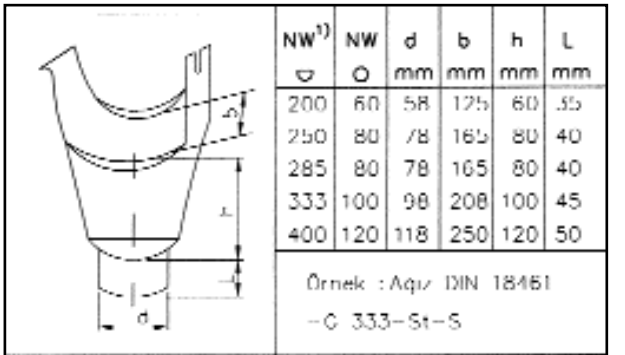
Anma boyutu	Parça	d_1 mm	d_2 mm	e mm	f mm	s_{min} mm AL	Cu	St	Zn	$F_▱$ cm²
200	10	80	16	5	8	0,7	0,6	0,6	0,65	25
250	8	105	18	7	10	0,7	0,6	0,6	0,65	43
285	7	127	18	7	10	0,7	0,6	0,6	0,70	63
333	6	153	20	9	11	0,7	0,6	0,6	0,70	92
400	5	192	22	9	11	0,8	0,7	0,7	0,70	145
500	4	250	22	9	21	0,8	0,7	0,7	0,80	245

Şekil 6.53 a / YUVARLAK YARIM DAİRESEL ÇATI OLUĞU



Anma boyutu	a mm	b mm	c mm	d mm	e mm	f mm	s_{min} mm AL	Cu	St	Zn	$F_▱$ cm²
200	42	70	50	16	5	8	0,7	0,6	0,6	0,65	28
250	55	85	65	18	7	10	0,7	0,6	0,6	0,65	42
333	75	120	85	20	7	10	0,7	0,6	0,6	0,7	90
400	90	150	100	22	9	11	0,8	0,7	0,7	0,7	135
500	110	200	130	22	9	11	0,8	0,7	0,7	0,8	220
667	180	225	200	22	9	21	0,8	0,7	0,7	0,8	400

Şekil 6.53 b/ DİKDÖRTGEN KESİTLİ ÇATI OLUĞU

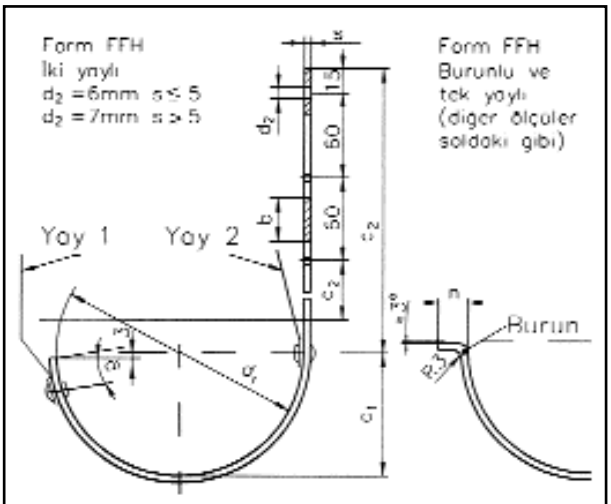


NW[1] ▱	NW ○	d mm	b mm	h mm	L mm
200	60	58	125	60	35
250	80	78	165	80	40
285	80	78	165	80	40
333	100	98	208	100	45
400	120	118	250	120	50

Örnek : Ağız DIN 18461 – G 333 – St – S

[1] Yarım dairesel çatı oluğuna uygun

Şekil 6.55 a / OLUK AĞIZ PARÇASI, DÜZ (G formu)

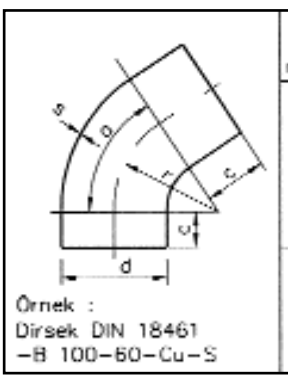


Anma ölçüsü	c2 mm	bxs mm 1[2]	2[1]	3[1]	d1 mm	a mm	c1 mm	c3 mm	n mm
200	200	25	–	–	80	18	40	50	12
	240	x4							
250	230	25	30	25	105	20	50	75	14
	280	x4	x4	x6					
285	230	30	30	25	127	20	60	75	14
	290	x4	x5	x6					
333	230	30	40	25	153	20	75	95	14
	300	x5	x5	x6					
400	250	30	40	25	192	20[2]	95	95	14
	340	x5	x5	x8					
500	250	40	40	25	250	20[2]	125	95	14
	390	x5	x5	x8					

[1] 1. SÜTUN OLUK TUTUCULAR ARASI MESAFE 700mm' DEN KÜÇÜKSE , 2. SÜTUN BU MESAFE 700mm'DEN BÜYÜKSE , 3. SÜTUN ARA 700mm'DEN KÜÇÜK ANCAK FAZLA KAR YAĞAN VE DON İHTİMALİ OLAN YERLER.

[2] 3. SÜTUN İÇİN SADECE 15mm.

Şekil 6.54 a / YARIM DAİRESEL ÇATI OLUKLARI İÇİN OLUK TUTUCU

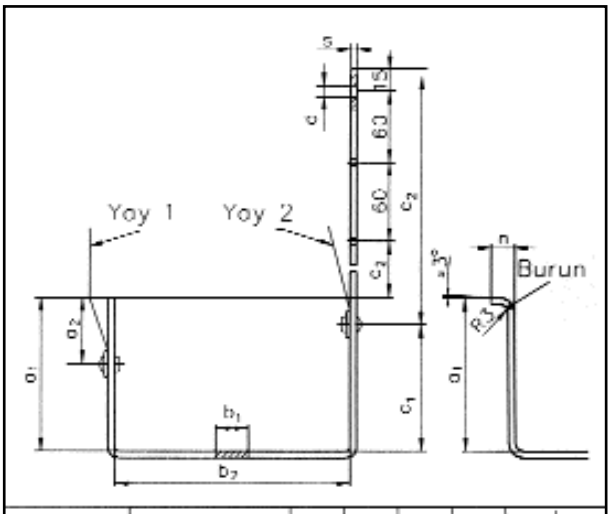


d mm	c mm	s_{min} (mm) AL	Cu	St	Zn
60	30	0,7	0,6	0,6	0,7
80	35	0,7	0,6	0,6	0,7
100	35	0,7	0,6	0,6	0,7
120	40	0,7	0,7	0,6	0,8
150	40	0,7	0,7	0,6	0,8

a =40°,60°,veya 70°
r =1,75. d veya 1,35.d

Şekil 6.56 / YUVARLAK YAĞMUR KOLONLARI İÇİN DİRSEKLER

Genellikle çatılarda birden fazla sayıda kolon kullanılır. Tek kolon hesap bakımından yeterli olduğu hallerde bile, tıkanma hali düşünülerek iki



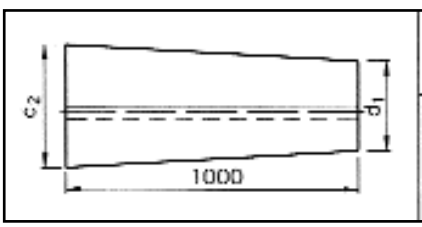
Anma ölçüsü	c2 mm	b1 xs mm 1[2]	2[1]	3[1]	b2 mm	a1 mm	a2 mm	c1 mm	c3 mm	n mm
200	200	25			70	31	18	34	50	12
	240	x4								
250	230	25	30	25	85	43	20	46	75	14
	280	x4	x4	x6						
333	230	30	40	25	120	62	20	65	75	14
	300	x5	x5	x6						
400	250	30	40	25	150	76[3]	20[3]	79	95	14
	340	x5	x5	x8						
500	250	40	40	25	200	96[3]	20[3]	99	95	14
	340	x5	x5	x8						
667	260	40	40	25	225	166[3]	20[3]	169	95	14
	390	x5	x5	x8						

[1] 1. SÜTUN OLUK TUTUCULAR ARASI MESAFE 700mm' DEN KÜÇÜKSE , 2. SÜTUN BU MESAFE 700mm'DEN BÜYÜKSE , 3. SÜTUN ARA 700mm'DEN KÜÇÜK ANCAK FAZLA KAR YAĞAN VE DON İHTİMALİ OLAN YERLER.

[2] 3. SÜTUN İÇİN SADECE 15mm.

[3] 3. SÜTUN İÇİN SADECE 10mm.

Şekil 6.54 b / DİKDÖRTGEN ÇATI OLUKLARI İÇİN OLUK TUTUCU



NW	d_1 mm	d_2 mm
80	78	117
100	98	136
120	118	161

Şekil 6.57 / SADECE 40° DİRSEK VE S FORMUNDAKİ AĞIZLA KULLANILMAK ÜZERE REDÜKSİYON

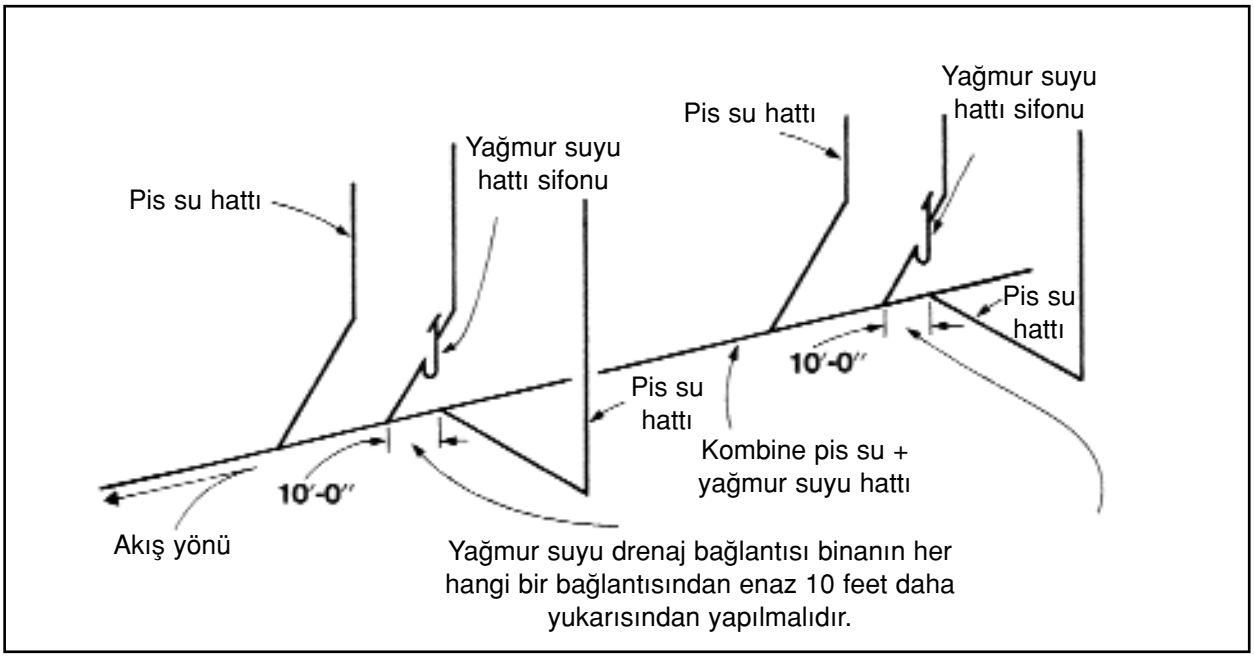
kolon konulmalıdır.

Çatılarda kolon sayısı yağmur oluğunun uzunluğuna göre belirlenir ve kolon çapı ise, bir kolona düşen çatı alanından bulunur.

Genel uygulama, her 15 m oluk uzunluğu için bir kolon kullanmaktır.

Boru Malzemesi	İlgili Norm	Bina İçi tesisat	Bina dışı tesisat	Yangın durumu
Çinko, bakır, galvanizli çelik, paslanmaz çelik	DIN 18461	-	+	Yanmaz
Pik boru Mufsuz pik boru Çelik boru	DIN 19500 DIN 19530	+ + +	+ + +	Yanmaz
Sert PVC Sert PVC yeraltı	DIN 19531	+ -	+ -	Zor Yanar
Sert PE ABS/ASA	DIN 19535 DIN 19561	+ +	+	Normal Yanar
PVCC PP	DIN 19538 DIN 19560	+ +	+ -	Zor Yanar

Şekil 6.58 / YAĞMUR SUYU BORULARI VE MALZEMELERİ



Şekil 6.59 / YAĞMUR SUYU HATTININ KOMBİNE DRENAJA BAĞLANTI ŞEKLİ

Yer	5 dk	10 dk	15 dk	30 dk
Ankara	400	367	308	263
Antalya	763	687	550	463
İzmir	613	495	415	290
İst.-Göztepe	530	333	299	189
İst.-Florya	533	350	257	166
İst.-Sarıyer	487	431	374	287

Tablo 6.61a / SÜRELERE GÖRE MAKSİMUM YAĞIŞ MİKTARLARI L/S.ha

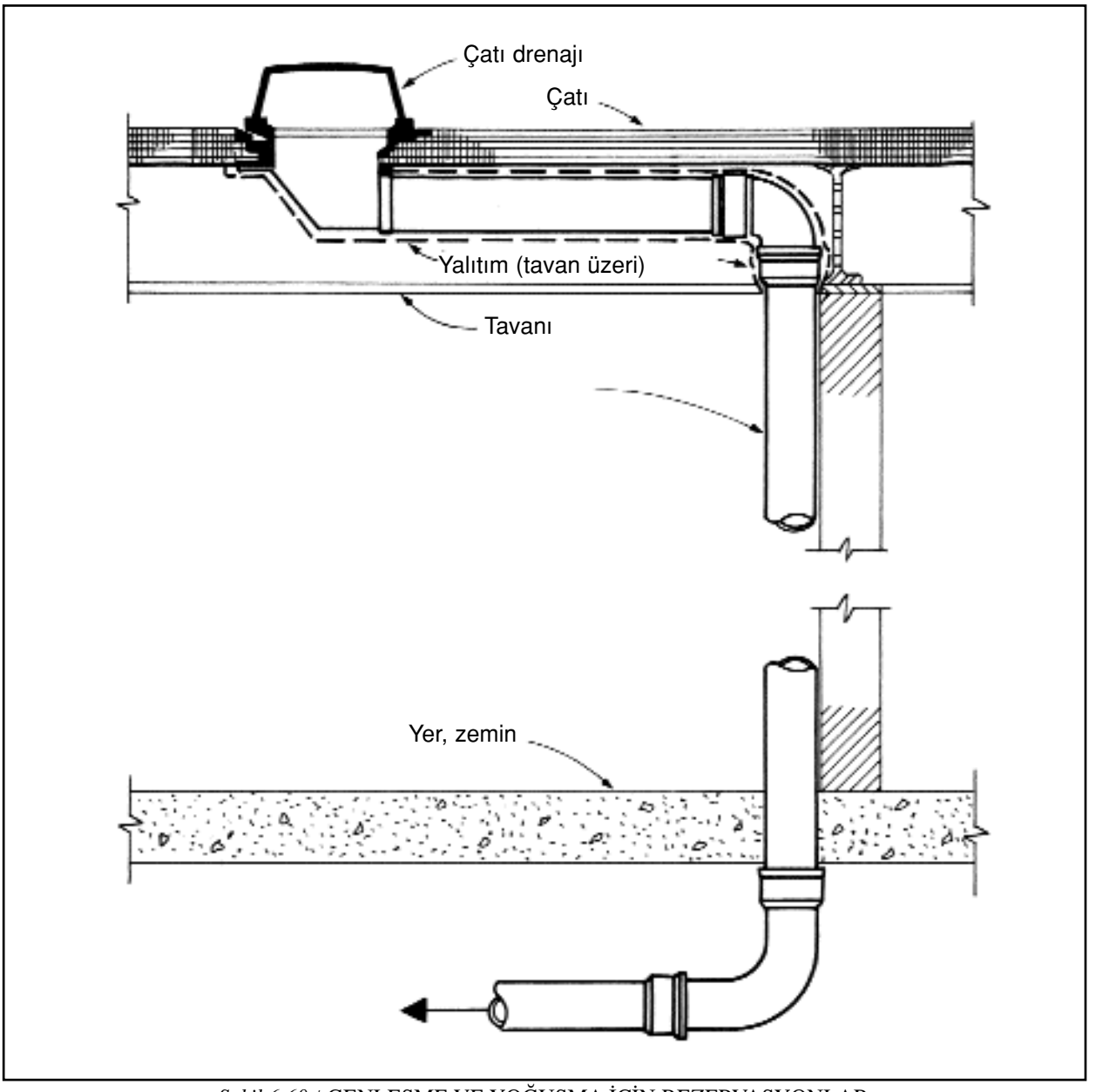
Yüzeyin durumu ve cinsi	φ Sayısı
Çatı (Eğim ≥ 15°)	1,0
Çatı (Eğim < 15°)	0,8
Çakıl dökme çatı	0,5
Bahçe teras	0,3
Yıkanma alanları, rampalar	1,0
Kaplama, asfalt, beton yüzeyler	0,9
Plaka veya curufu yollar	0,6
Kaldırım taşı kaplanmamış yollar, kaldırımlar	0,5
Oyun alanları ve tesisleri	0,25
Ön bahçeler, avlu, kuranglez	0,15
Daha büyük bahçeler, arka bahçeler	0,10
Parklar, bostanlar, bahçeler	0,05

Şekil 6.61 b / AKMA DAĞILMA KATSAYILARI

Yukarıdaki örnekte çatı için metal oluk ve kanal kullanılması halinde ve 4 kolon seçilmesi durumunda çap belirlenmesi Tablo 6.62a yardımı ile aşağıdaki gibi yapılır:

Çatı alanı 4 eşit parçaya bölünürse, 220/4 = 55 m^2

55 m^2 çatı alanı ile Tablo 6.62a'da kolon için en yakın çap ϕ70 mm seçilir. Oluğun yarım daire kesitinde olması halinde anma ölçüsü bir üst satırdan I_A = 250 mm olarak belirlenir.



Şekil 6.60 / GENLEŞME VE YOĞUŞMA İÇİN REZERVASYONLAR

6.4.3. Bina Dışı Yağmur Tesisatı

Bina dışında oluşturulacak yatay boru tesisatı ve bina dışı alanlara düşen yağmurun drenajı için Şekil 6.63'den veya Tablo 6.64'dan yararlanılabilir. Burada yağış şiddetine göre drenaj edilebilecek alan verilmiştir. Drenaj edilebilecek alanın büyüklüğü veya yağış miktarı yatay borunun çapı ve eğimini belirlemektedir.

Örneğin 1/100 eğimli, ϕ200 yatay boru ile 28,5 L/s yağış taşınabilmektedir. Buna göre yağış şiddeti 200L/s.ha olan bir yerde bu boru ile 1425 m^2 alanın yağmur suyu tahliye edilebilir.

6.5. PİS SU TESİSATINDA ÖNEMLİ NOTLAR

6.5.1. Tasarımda Dikkat Edilecek Konular

1- Yatay Hatlar: İki temizleme açıklığı arasında hat aynı bir eğime sahip olmalı ve bu eğim 1:20 değerini aşmamalıdır. Yatay borularda çift T (istavroz) kullanılamaz.

   Yatay toplama hatlarında ve ana, döşeme altı borularında; sadece 15° - 30° ve 45° dirsek kullanılabilir. 45°'den büyük dirsek kullanılamaz. Yatay borularda gerekli en küçük eğim değerleri Tablo 6.32'de verilmiştir.

2- Çap değişmeleri yalnız redüksiyon parçaları ile yapılmalıdır. Ancak herhangi bir pis su borusu akış

Çatı izdüşüm alanı[1] m²	Q_r L/s	Kolon borusu mm	mm	F_O cm²	Çatı oluğu Yarım daire LW[1] mm	$F_{\cup}$ cm²	Dikdörtgen $F_{\square}$ cm²
20	0,6	50	50	17	80	34	22
37	1,1	63	63	28	80	34	34
57	1,7	75	70	38	100	53	53
97	2,9	90	90	56	125	73	73
170	5,1	110	100	86	150	101	100
243	7,3	125	125	113	180	137	137
483	14,5	160	150	188	250	245	225

1)Söz konusu çatı alanı yağış hızı r=300 için belirlenmiştir. Daha büyük yağış hızları için yağış miktarı hesaplanarak bu değer seçimde esas alınmalıdır.

2)LW mm olarak gerçek ölçüdür.

Şekil 6.62 a / SERT PVC YAĞMUR KOLONU ÖLÇÜLENDİRİLMESİ

Çatı izdüşüm alanı m²	Q_r L/s	Kolon borusu Ø[2] mm	F_O cm²	Uygun çatı oluğu Yarım daire T_A[3] mm	$F_{\cup}$ cm²	Dikdörtgen T_A[3] mm	$F_{\square}$ cm²
37	1,1	60	28	200	25	200	28
57	1,7	70	38	–	–	–	–
83	2,5	80	50	250 285	43 63	250	42
150	4,5	100	79	333	92	333	90
243	7,3	120	113	400	145	400	135
270	8,1	125	112	–	–	–	–
443	13,3	150	177	500	245	500	220

1)Söz konusu çatı alanı yağış hızı r=300 L/(s ha) için belirlenmiştir. Daha büyük yağış hızları için yağış miktarı hesaplanarak bu değer seçimde esas alınmalıdır.

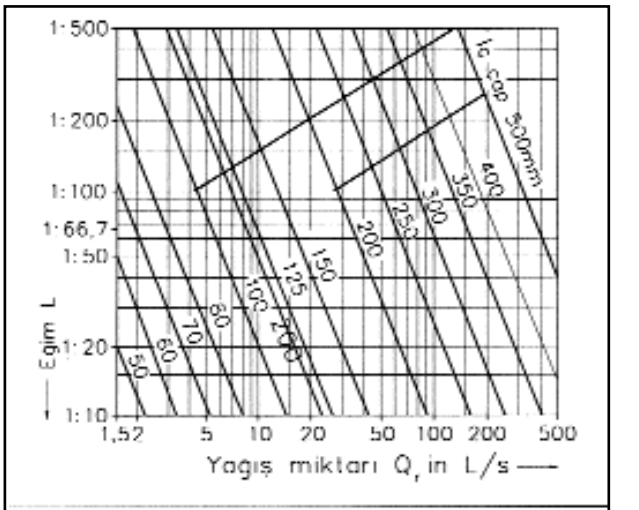
2)mm olarak verilen kolon çapı anma değeridir.

3) T_A ile gösterilen değer çatı oluğunun anma ölçüsüdür.

Şekil 6.62 b / METAL YAĞMUR KOLONLARININ ÖLÇÜLENDİRİLMESİ

yönünde bir redüksiyonla daha dar kesitli bir boruya bağlanamaz. Pis su borularında (Bağlantı, toplama ve kolon borularında) su sıcaklığı 60°C üzerinde olamaz. Döşeme altı ana borularda ise su sıcaklığı 45°C'yi geçemez

3- Pis su kolon hatlarından geçecek en büyük debi belirlenmeli ve buna göre hesaplanan çap değiştirilmeden bütün katlar boyunca devam



① Bina içi tesisat için min. eğim
② Bina dışı tesisatı min. eğim

Şekil 6.63 / YATAY YAĞMUR SUYU TESİSATI

etmelidir. Yani kolon hattında çap değişmemelidir. Kolon hattından yatay hatta geçiş aşağıdaki şekillerde yapılır:

Üç kata veya 10 m yüksekliğe kadar doğrudan 90° ve ya 87° dirsekle

Dört ile sekiz kat (22 m.ye kadar) arası Şekil 6.65'de görüldüğü gibi en az 250 mm uzunlukta bir ara boru ile,

Eğer 9 kattan (22 m.den) daha yüksek kolon ise, yine Şekil 6.66'da görülen by-pass hattı teşkil edilerek geçiş yapılır.

4- Bağlantı boruları (ortak veya tekil) kolona 87°'lik açı ile bağlanmalıdır. (Bakınız Şekil 6.67)

a) Klozet, küvet gibi elemanlardan aynı seviyede kolona bağlantılarda, sifondaki su seviyesinden 1 çap büyüklüğünde bir seviye farkı yaratacak şekilde bağlantı yapılmalıdır. (Bakınız Şekil 6.68)

b) Özel hallerde kolona 90° WC bağlantısı tek taraflı mümkündür. 90° klozet bağlantısından sonra kolona başka bir bağlantı ancak en az 250 mm aşağıdan Şekil 6.69'daki gibi yapılır.

5- Genel olarak pis su borularının döşenmesine kolonlardan başlanır. Kolona ise en alt kattan girecek bağlantı birleşme yerinden başlanır ve yukarı doğru çıkılır. Yalnız uygun yükseklikte, katlardan gelecek bağlantı ağızlarını bırakmak gerekir.

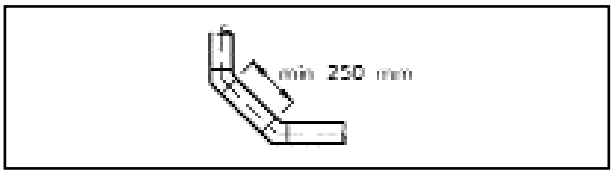
6- Pis su boruları donmaya karşı korunmuş yerlere yerleştirilmelidir. Boruların tamamı yapı içine döşenmeli ancak sıcaklığın 0°C altına düşmediği yerlerde ve gerekli ise dışardan geçirilmelidir.

Masade edilen alan				Yagmur suyu tesisatı				
Max yagış hızı r l/(s · ha)				Q_r	I=	1:50	1:66,7	1:100
150	200	300	400	L/s	LW	Q_{rzul}	Q_{rzul}	Q_{rzul}
47	35	23	17	0.7	50	1.0	0.9	0.7
73	55	37	28	1,1	60			1,1
107	80	53	40	1,6		1,6	1,4	
73	85	57	43	1,7	70			1,7
107	120	80	60	2,4		2,4	2,1	
73	125	83	63	2,5	80			2,5
107	175	117	88	3,5		3,5	3,0	
300	225	150	113	4,5	100			4,5
367	275	183	138	5,5			5,5	
427	320	213	160	6,4		6,4		
467	350	233	175	7,0	118			7,0
540	405	270	203	8,1				
573	430	287	215	8,6			8,6	8,1
660	495	330	248	9,9		9,9		
667	500	333	250	10,0	125		10,0	
773	580	387	290	11,6		11,6		
887	665	443	333	13,3	150			13,3
1087	815	543	408	16,3			16,3	
1253	940	627	470	18,3		18,8		
1900	1425	950	713	28,5	200			28,5
2327	1745	1163	873	34,9			39,4	
2693	2020	1347	1010	40,4		40,4		
3433	2575	1707	1288	51,5	250			51,5
4213	3160	2107	1580	63,2			63.2	
4867	3650	2433	1825	73,0		73.0		
5567	4175	2783	2088	83.5	300			83,5
6800	5100	3400	2550	102			102	
7867	5900	3933	2950	118		118		

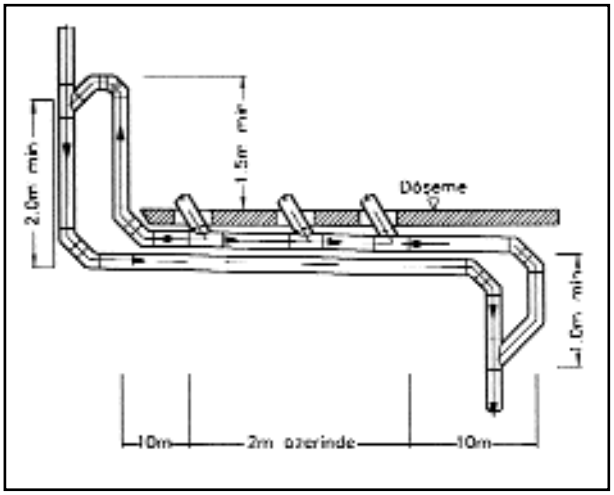
Şekil 6.64 / YAĞIŞ DÜŞEN AÇIK ALANLAR VE GEREKLİ YATAY YAĞMUR SUYU BORU TESİSATI

7- Boruların birbirleri ile birleşmesi akıntı yönünde ve dar bir açı yapacak şekilde olmalıdır. Özellikle yüksek yapılarda kolonlar düşey olarak geçirilmeli, yön değişikliklerinden mümkün olduğu kadar kaçınılmalıdır.

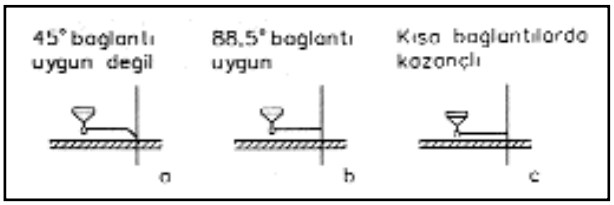
8- Normal kat yüksekliklerinde, kolonu duvara bağlamak için yüksekliğin orta yerine bir boru kancası veya boru kelepçesi kullanılır. Kat yüksekliği 3 m den fazla ise, yüksekliğe bağlı olarak 2 veya daha çok kanca veya kelepçe kullanılır. Aydınlık gibi bina dışındaki yerlerden geçen pis su borularını duvara bağlarken kesinlikle kelepçe kullanmak gerekir.



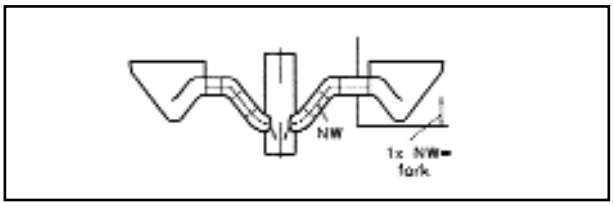
Şekil 6.65



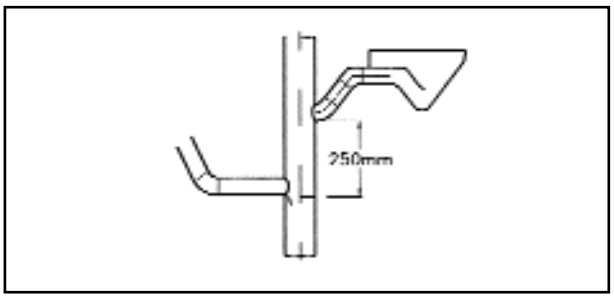
Şekil 6.66



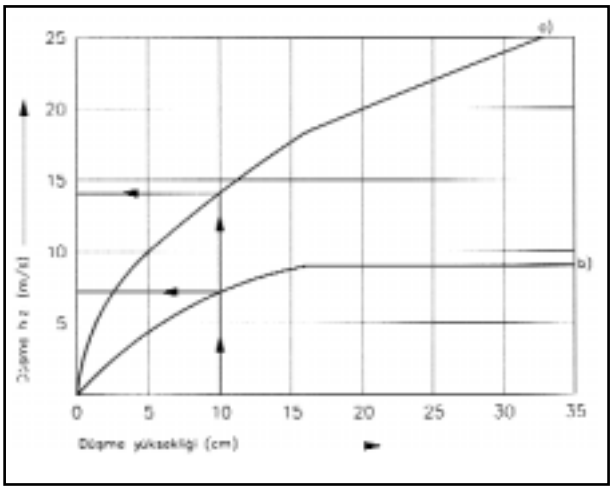
Şekil 6.67 / BAĞLANTI BORULARININ KOLONA BAĞLANMASI
a-Yanlış b-Doğru, c-Doğru



Şekil 6.68



Şekil 6.69



Şekil 6.70 / DÜŞEY KOLONLARA DÜŞEN SUYUN HIZI a-Teorik düşme hızı, b-Gerçek düşme hızı

9- Gereçleri kolona bağlayan bağlantı hatları çapı, gerecin sifon çapından en az bir çap büyük olmalıdır.

10- Yüklü ve uzun bağlantı hatlarının çapı bir çap büyütülmelidir.

11- Redüksiyonların mümkünse eksantrik redüksiyonla yapılması faydalıdır. Bu bağlantıda akış yönünde genişleyen kısım altta olmalıdır.

12- Pis su kolonları en az ϕ70 çapında olmalıdır. Klozetlere bağlı hatta, çap en az ϕ100 olmalıdır. Bodrumdaki ana yatay toplama hatları ϕ100'den küçük olamaz.

13- Prensip olarak binalarda her temiz su musluğu konulan ıslak hacimde bir su gideri bulunmalıdır. Sadece yangın muslukları, çamaşır ve bulaşık makineleri bu kaide dışında tutulabilir.

14- Kolonlarda pis suyun aşağı düşüşü sırasında, ters yönde yükselen havanın uyguladığı pozitif basınç, havanın direnci ve yüzeydeki sürtünme dolayısıyla su hızı pratikte 9 m/s değerini aşamaz. Bu değer terminal hız olarak bilinir. Yüksek yapılarda da geçerli olan bu olay nedeniyle pis su kolonları düz indirilmeli, hızı sınırlamak için herhangi bir şaşırtma yapılmamalıdır. Bu, tam tersine sistemde istenmeyen basınç dağılımları ve ses yaratır. Şekil 6.70'de düşey kolonlarda yüksekliğe bağlı teorik ve gerçek hız değerleri görülmektedir.

6.5.2. Uygulamada Dikkat Edilecek Konular

1- Pis su pompasına çek valf ve vana konulmamalıdır. İki pompa varsa yatay boruya kadar ayrı borularla gidilmeli ve yatay boruya mümkünse üstten 45° dirsek ile bağlanmalıdır.

2- Pis su düşey inişlerine bodrumda rögar yapılmalıdır. Rögarsız inişlerde temizleme kapağı olmalıdır. Ana yatay boru tesisatı düz olmalı, dönüşlerde ve kesişmelerde rögar kullanılmalıdır.

3- Temizleme kapakları 100 mm çapa kadar boru ile aynı çapta olmalıdır. Daha büyük çaplı borularda 100 mm temizleme kapağı yeterlidir. Temizleme kapakları aşağıdaki noktalara yerleştirilir:

a) Bina içinde çıkış noktasına (burada Y parça kullanılabilir),

b) 45° den daha büyük açı ile olan her yön değiştirmede,

c) 100 mm çaptan daha küçük yatay borularda en fazla 150 m. aralıkla, daha büyük çaplı borularda en fazla 300 m. aralıkla temizleme kapağı kullanılmalıdır. 250 mm çaptan büyük yer altı borularında, her yön değiştirmede veya 450 m'de rögar oluşturulmalıdır.

4- Yağmur iniş boruları ve balkon süzgeçleri giderleri birlikte veya ayrı ayrı toplanabilir.

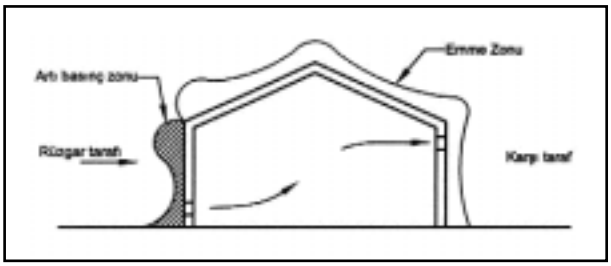
5- Ana yatay pis su borusu kotu, bina bodrum kotunun altında olacak şekilde düzenlenmelidir.

Süzgeç kullanmak her zaman avantajlı değildir. Böcek girişi ve kuruyan sifonun koku yapması sorunları vardır.

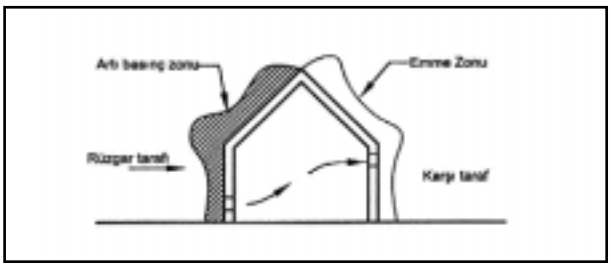
6- Düşük döşeme yapmak yerine, pis su boruları bir duvarın alt kenarından veya şaft içinden yatay toplanabilir. Düşük döşeme yapılırsa bir banyodaki arıza için alt odayı da iptal etmek gerekir. Düşük döşeme yerine alt katta asma tavan yapılması bir başka pratik çözümdür. İnşaat sırasında PVC boruların kırılma riski azalacak ve daha sonraki onarımlar sırasında döşeme kırmaya gerek kalmayacaktır.

7- Sızıntı durumunda problem yaratacak yerlerin üzerinden, yatay pis su borusu geçirilmemelidir. Yatay boru elektrikli cihazlar üzerinden geçmemelidir. Bu tip yerlerden geçmek zorunlu ise, altına bir tava konulmalıdır. Bu tavanın altından bir boru bağlantısı yapılarak, uygun bir yere drene edilmelidir.

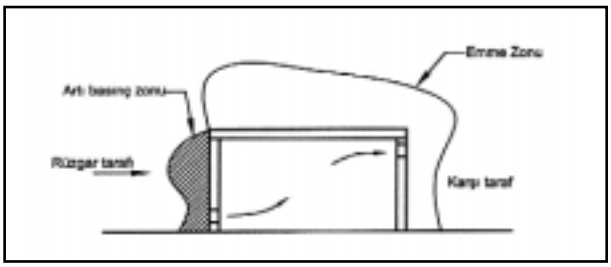
8- Pis su tesisatı montajından sonra boru ağızları kağıt yerine, naylon ve bant ile kapatılmalı ve bu şekilde sıhhi tesisat gereçleri montajına kadar muhafaza edilmelidir.



Şekil 6.70a / ÇATI AÇISI 30°'YE KADAR OLAN YAPILAR İÇİN RÜZGAR BASINÇ DİYAGRAMI



Şekil 6.70b / ÇATI AÇISI 30°'NİN ÜSTÜNDE OLAN YAPILAR İÇİN RÜZGAR BASINÇ DİYAGRAMI



Şekil 6.70c / DÜZ ÇATILARDA RÜZGAR BASINÇ DİYAGRAMI
Pis su havalık boruları, kalorifer bacaları gibi çatı üzerinde rüzgar etkisi ile oluşabilecek ± basınç bölgelerinin üzerine çıkmalıdır. Aksi halde ters rüzgarda pis su tesisatından bina içine hava girişi olacak ve binada pis kokular hissedilecektir.

9- Pis su havalık boruları çatı üzerine kadar çıkarılmalı ve havalandırma şapkası mutlaka konulmalıdır. Şekil 6.70a, b ve c'de rüzgarın yapı etrafında yarattığı basınç değişimi görülmektedir. Çatıda artı basınç olan noktalara hiç bir baca ve pis su havalık borusu açılmamalıdır. Aksi halde koku ve duman içeri basılır. Buralarda havalık ağzı sınır tabakanın üzerine çıkmalıdır. Havalık ağızları çatı düzeyinden en az 15 cm yukarıda olmalıdır. Eğer çatı başka amaçlarla kullanılıyorsa, bu yükseklik en az 1,5 m olmalıdır. Havalık boru çıkışları herhangi bir kapı, pencere yakınına veya hava emişi yakınına konulmamalıdır. Buralardan en az 60 cm yukarıda olmadıkça, aradaki mesafe 6 m'den az olmamalıdır.

10- PVC borular ultraviyole ışınlarından olumsuz yönde etkilendiklerinden, güneş gören yerlere monte edilmemeli ve bu borular açıkta depolanmamalıdır. PVC boruların ideal kullanma sıcaklığı ~20°C'dir. PVC borular +3°C'de kırılgandır. +40°C'de ise fazla yumuşaktır. Sonuçta; Dış hava sıcaklığı -15°C'nin altındaki yörelerdeki binalarda (Erzurum, Kars gibi) PVC boru kullanılmamalıdır. Diğer yörelerde ise (İstanbul gibi) PVC boru montajı mümkün ise kış aylarında +10°C'nin altındaki sıcaklıklarda yapılmamalıdır. PVC boruların sıcak kullanılan (60°C) çamaşırhane ve mutfak pis su tesisatında kullanılması sakıncalıdır.

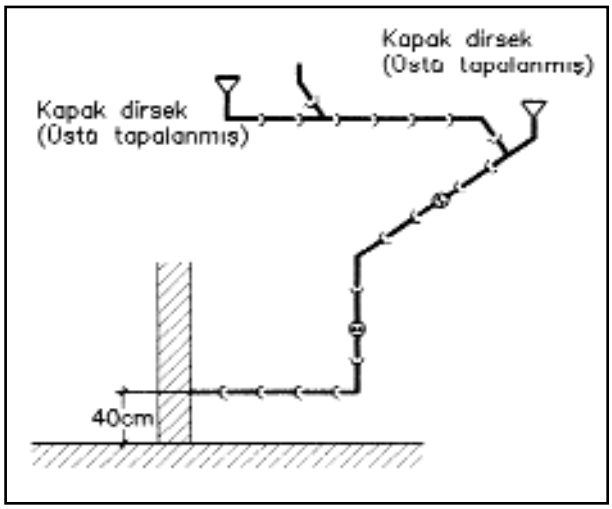
11- Yüksek blok düşey PVC boruları hariç bütün PVC boruların ek yerleri testten sonra tangit ile yapıştırılmalıdır. Yüksek bloktaki düşey PVC borular bodrumdaki alt noktalarından keçe sarılıp sağlam bir kelepçe sistemi ile asılmalıdır. PVC boruların kelepçeleri içine keçe konmalıdır. Yüksek bloklarda PVC boru aşırı miktarda uzayıp deformasyona uğradığı için pik boru kullanılmasını öneririz.

12- Lavaboların yatay pis su boruları için, gerekirse beton perdede10 cm. genişlikte %1-2 meyilli kanal bırakılmalıdır.

13- Kendinden rezervuarlı klozetlerin pis su çıkışlarının duvara olan mesafeleri tip ve markalarına göre değişmektedir. Pis su tesisatı yapılmadan önce kendinden rezervuarlı klozetin tip ve markası kesinlikle belirlenmeli ve tesisat buna göre yapılmalıdır.

14- Kazan dairelerine çevre kanalı yapılmalı ve pis su çukuruna bağlanmalıdır. Pis su çukuruna düşey milli veya dalgıç tip pis su pompası monte edilmelidir.

15- Üst katların pis su tesisatı bodrum kat tavanından toplanırken, temizleme için çatal arkasına konan 90° düşey dirsekler temizleme tapası olarak kullanılacak, uzun geçişlerin orta noktalarına ve bina çıkış noktalarına temizleme kapakları monte edilecektir.



16- Pis su çukuru derinliği, su deposu boşaltma ağzından en az 60 cm aşağıda olacak şekilde düzenlenmelidir.

17- Banyolardaki yer süzgeçlerinin montajı için betonarmede özel önlem alınmalıdır. Banyo süzgeçlerinin yüksekliği 8 cm., sifon yüksekliği ise en az 6 cm olmalıdır.

18- Alt kattan, asma tavan içinden toplanan pis su tesisatı için küvet sifonlarına alttan ulaşabilecek şekilde, döşemede rezervasyon bırakılmalıdır.

19- Pis su pompasından çıkan boru, tavandaki PVC boruya yatay düzlemde bağlandığında, bağlantı noktasından sızdıracaktır. Bağlantı düşey düzlemde yapılmalıdır.

20- Yüksek bloklarda ses ve genleşme probleminden dolayı pis su kolonları kelepçeli pik, yatay bağlantı boruları PVC yapılmalıdır. Yüksek bloklarda 2. Havalık kolonu mutlaka yapılmalıdır.

21- Yağmur suyu boruları kondenzasyona karşı izole edilmelidir.

22- Yatay boru tesisi aynı hizada, duvarlara paralel ve minimum 0,80 m/s hızı sağlayacak şekilde (daha düşük hızlarda çökelme olur) eğim verilerek yapılmalıdır. Boruda maksimum hız 3 m/s (boru ek yerlerinde aşınma etkisi dolayısıyla) aşılmamalıdır. İstenen hızı verecek yatay borudaki eğim en az %0,5; en fazla %2 olmalıdır.

23- Bina içindeki borular duvara sabitlenmelidir. Başka borulara sabitleme yapılmamalıdır. Kelepçeler, ekler, askılar sağlam malzemeden olmalı ve fonksiyonlarını kusursuz yerine getirmelidirler. Pik kolon boruları her katta sabitlenmelidir. Vidalı bağlantılı borular ise her iki katta bir sabitlenebilir.

24- Boru hatlarındaki yön değiştirmeler akışta olumsuz bir etki oluşturmamak için fittings ile yapılmalıdır. Yatay borularda keskin dirsekler kesinlikle kullanılmamalıdır. Ancak düşey hatlardan yatay hatlara geçişte 90° dirsek kullanılabilir. Düşey hatlarda T fitting kullanılabilir. Fakat çift T (istavroz) kullanılamaz.

25- Gelecekte kullanılmak üzere havalık bağlantısından itibaren 60 cm'den daha uzun yedek hat bırakılmamalıdır. Aksi halde buralar zararlı maddelerin birikebileceği ölü noktalar oluşturur.

26- Binadan çıkan pis su boruları toprağın en az 60 cm altında olmalıdır. Böylece üzerindeki trafikten etkilenmez. Boru bağlantı noktalarında çıkıntılara denk gelen yerler daha derin kazılarak buraların sivrilik yapmaması sağlanmalıdır. Beton büzün altına 10 cm. dere kumu serilmelidir. Küçük çaplarda boru yarı çapa kadar kuma gömülür. Daha iyisi borunun boru üst yüzeyinden 2,5 cm yukarıya kadar kum doldurmaktır. Beton büzler, demirli olursa beton kalınlığı daha az olur. Kesitler daireseldir. Yumurta kesit, değişken debili yerlerde kullanılır.

27- Eğimin fazla olduğu yerlerde odaya bağlamak için önce vorteks bağlantıları yapılır. Su dönerek girer ve hız düşer.

28- Küçük rögarlarda pis su çıkış borusu, girişten 0,5 cm aşağıdadır. Büyük rögarlarda aynı seviyededir.

29- Bodrum pis su boruları bağ kirişlerinin üzerinde olmalıdır. Statik proje buna göre düzenlenmelidir. Boru perde temelinin altında değil, beton perdede bırakılan delikten çıkmalıdır. Bina içi borular büz değil PVC olmalıdır.

30- Bina yapılırken ~5 cm çökeceği hesaplanır. Bunun %80'i kaba inşaat sırasında meydana gelir.

31- Küvet sifonunu temizlemek için kapak bırakılmalıdır. Küvet bataryaları sifon tarafına konmalıdır.

32- Bodrum kat pis su rögar ve bağlantıları;

a) Bodrum kat pis su rögarları arasındaki irtibat boruları mutlaka PVC borudan yapılmalıdır. Büz kullanılması halinde, zamanla bina oturunca büz kırılacak veya çatlayıp sızdıracaktır.

b) Bodrum kat döşeme altı pis su borularında (rögarlar arası) kullanılacak boru çapı en az ϕ150 PVC olmalıdır. Bina çıkışında ise ϕ200 PVC boru tavsiye edilir.

33- İkiz binalarda komşu rögarlardan biri (toplam her binada 2 rögar) iptal edilebilir. Ancak rögara dirsek ile giren borunun döşeme üzerindeki parçası temizleme kapaklı olmalı ve döşeme altındaki dirsekten sonraki boru uzunluğu en fazla 50 cm. olma şartı sağlanmalıdır.

34- Mevcut binalarda tesisat şaftlarının duvarları kırılırken kopan tuğla ve sıva parçaları şafttaki pis su borularının banyo ve WC'lere giren yatay branşmanlarını kırmakta ve büyük problemler çıkarmaktadır.

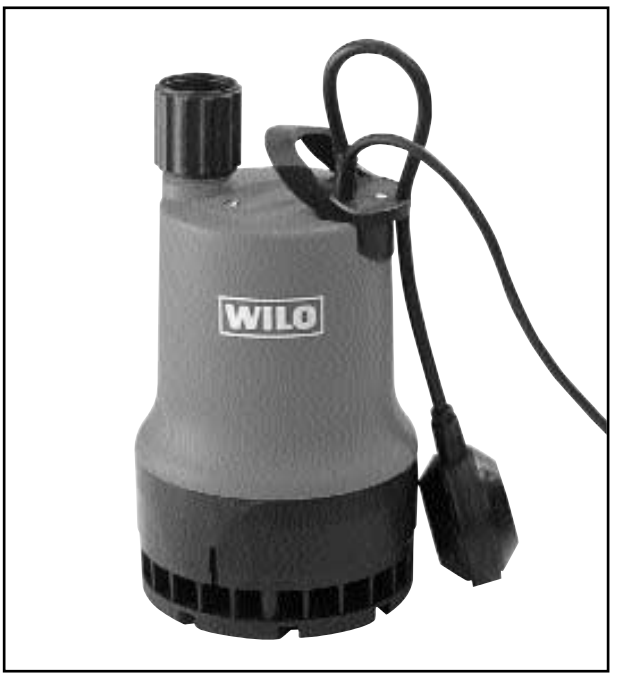
35- Banyo, lavabo ve evye bataryalarının duvarlara montajının kolay ve düzgün olması için boru tesisatının döşenmesi sırasında mutlaka montaj şablonu kullanınız.

36- Almanya'da pis su tesisatında çift çatal kullanılması yasaktır.

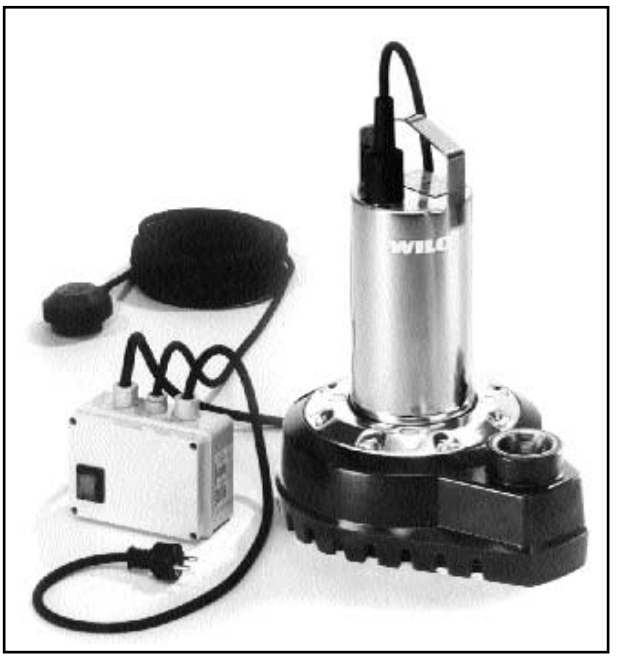
6.5.3. Pis Suyun Pompalanması

Eğer binanın bodrum katı döşeme seviyesi, şehir kanalizasyon şebekesinin bağlanılacak noktadaki seviyesinden aşağıda ise, pis suyun kendiliğinden şehir şebekesine akması mümkün değildir. Bu durumda kanalizasyon seviyesinin altındaki pis suların bir merkezde toplanarak, pompa ile basılması gerekir. Kanalizasyon kotunun üzerindeki katların pis suları bodrum kat tavanındaki yatay toplama borusu ile toplanır. Yatay bağlantılarda çatalın hemen yakınına bir temizleme kapağı konmalıdır. Genellikle düşük seviyeli bodrum kat, makine dairesi karakterinde olup, atık sular kirli su karakterindedir. Makina dairesinde oluşturulan bir pis su çukurunda toplanan kirli su, elektrikli düşey milli veya dalgıç tipi pis su pompası ile yukarıdaki yatay toplama borusuna veya direkt şehir kanalizasyonuna bağlanır.

Pompa ile basılan su debisi fazla ise, bağlantının bina çıkışına yakın bir noktadan yapılması tercih edilir. Eğer pompa ile basılan debi kesintili ve çok fazla ise, ayrı bir boru ile bina dışındaki rögara ulaştırılması daha doğrudur.



Resim 6.71 / HAFİF HİZMET TİPİ POMPA



Resim 6.72 / AĞIR HİZMET TİPİ POMPA

Resim 6.73 / FOSEPİT POMPASI

Resim 6.74 / PARÇALAYICI ÇARKLI FOSEPTİK POMPASI

Binanın bünyesinde veya civarında oluşan pis sular iki sınıfta incelenmelidir.

1- İçinde bulundurduğu partiküllerin boyutu 8-10 mm'yi geçmeyen ve bünyesinde lifli vb. madde bulunmayan az kirli sular (Yağmur suları, drenaj suları, temel suları, sadece lavabo, küvet, banyo, çamaşırhane ve bulaşıkhanelerden gelen kullanma suları gibi)

2- İçinde bulundurduğu partiküllerin boyutu 8-10 mm'den daha da büyük olabilen ve bünyesinde ayrıca katı madde, lifli madde, kağıt, poşet parçası, pet ve foseptik de bulunabilen çok kirli sular (Klozet ve hela çıkışları, çok kirli drenaj birikintileri ve ağır hizmet türü yıkama suları gibi)

Tariflenen pis suyun özelliğine göre aşağıdaki pompa tiplerinden biri seçilmelidir.

1- Az kirli sular için hafif hizmet tipi pompalar (Resim 6.71)

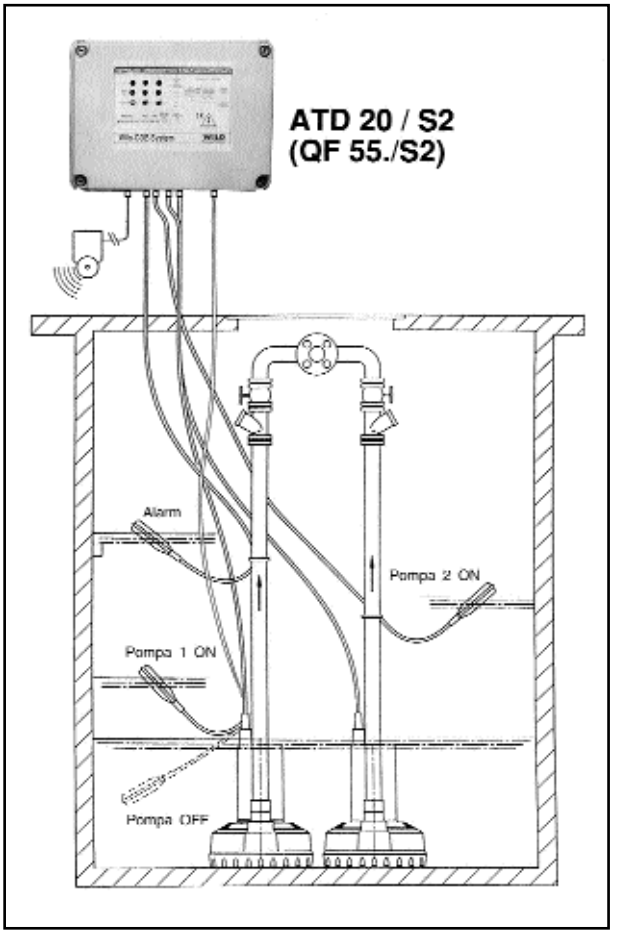
2- Az kirli sular için ağır hizmet tipi drenaj pompaları (Resim 6.72)

3- Çok kirli sular için ağır hizmet tipi foseptik pompaları (Resim 6.73)

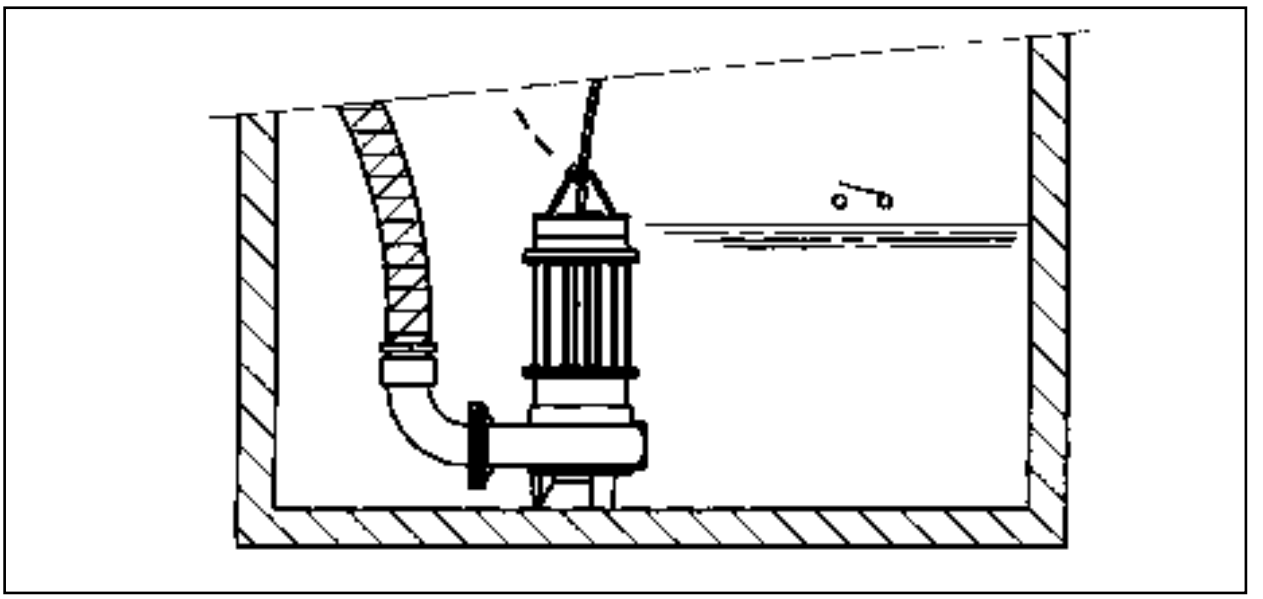
4- Çok kirli sular için ağır hizmet tipi parçalayıcı çarklı pompalar (Resim 6.74)

Pis su pompaları günümüzde genellikle akışkanın içinde çalışabilen tipte dalgıç veya yarı dalgıç türde seçilmektedir. Pompa ve elektrik motoru tek bir ünite halinde üretilmekte ve genellikle yağ soğutmalı çift mekanik salmastra kullanılarak birbirinden soyutlanmaktadır.

Uzun düşey milli ve motoru yukarıda yerleştirilmiş pompa kullanımı, montaj zorluğu, sık servis



Şekil 6.75 / ELEKTRİK PANOSU VE OTOMATİK İŞLETİM



Resim 6.76 / SEYYAR YERLEŞİM

gereksinimi, otomasyon güçlüğü ve gürültülü çalışması nedeniyle terk edilmekte, dalgıç pompa kullanımı yaygınlaşmaktadır.

Pis suyun özgül ağırlığı, içindeki gaz oranı, ihtiva ettiği katı maddelerin cinsi ve geometriksel özellikleri gibi parametreler dikkate alınarak, pis su pompasının çark tipi seçilmelidir. Vorteks, tek kanallı, çok kanallı veya açık tip pompa çarkları en çok kullanılan seçenekler arasındadır.

En doğru pompa tipinin seçimi için pis suyun sıcaklığı, pH değeri, içerdiği maddeler, tahliye debisi, kod farkı ve kullanılacağı yerin çevre şartları gibi bilgilerle pompa üreticisine danışılmalıdır.

Pis su pompaları genelde 1,1 kw motor güçlerine kadar monofaze, daha büyük motor güçlerinde ise trifaze elektrik şebekesine bağlanmaktadırlar.

Ancak her durumda termik koruma, kontrol ve otomatik işletim gerçekleştirecek şekilde bir elektrik panosu kullanılması doğru olur. Özellikle çark blokajından kaynaklanan motor yanmalarına karşı önlem alınmış olması ve pis su seviyesine bağlı olarak gerçekleştirilen otomatik işletim pis su pompa uygulamalarında önem arzetmektedir. (Resim 6.75)

Dikkat edilmesi gereken bir diğer nokta da pissu ve/veya foseptik çukurunda metan gazı gibi patlayıcı nitelikte gaz oluşumu olasılığıdır. Özellikle büyük foseptik çukurları gibi, bu olasılığın yüksek olduğu uygulamalarda, patlamaya karşı önlem olarak motor kablo bağlantıları ve kabloları Ex-proof özellik taşıyan pompalar kullanılmalı ve elektrik kontrol panosu gaz oluşum olasılığı olmayan emniyetli, harici bir bölgeye yerleştirilmelidir.

Pis su pompaları çalışacakları yerde genelde 2 seçenekten biri tercih edilerek monte edilmektedir;

1. Mobilize uygulama (seyyar yerleşim) (Şekil 6.76)
2. İstasyone uygulama (sabit yerleşim) (Şekil 6.77)

Daha ekonomik, daha kolay ve daha pratik olan mobilize kullanım, genelde motor gücü 5,5 kw'a kadar hafif ve küçük pompalarda tercih edilirken, daha büyük pompalarda istasyone (sabit) montaj yapılması şart olmaktadır.

Pis su pompalarında yedek pompa kullanmak doğrudur. Aynı çukurda çalışan pompalardan en az bir tanesi yedek olarak düşünülmelidir. Pis su seviyesinden sinyal alan flatörlerin bağlı olduğu kontrol panosu, pompaları su seviyesine göre sırayla çalıştırmakta ve bir pompa arızalandığında diğer pompanın otomatik devreye girmesini gerçekleştirmektedir. Aşırı su seviyesini ve pompa arızasını sinyalize eden sesli ve/veya görsel bir alarm cihazı da kontrol panosuna bağlı olmalı ve bu durumlarda kullanıcı uyarılabilmelidir. (Resim 6.75)

Özellikle pis su sistemine atılan maddelerin kontrol edilebilme olanağı olmayan uygulamalarda (örneğin çok daireli apartmanlar, iş merkezleri, alışveriş merkezleri, oteller, hastaneler, restoranlar, yurtlar ve okullar gibi) ağır hizmet tipi parçalayıcı çark mekanizmalı pis su pompaları kullanılması daha uygun olur. Bu tür pompalarda, pompa çarkının önünde çok sert bir metalden üretilmiş parçalayıcı ve kesici bir mekanizma bulunmaktadır. (Resim 6.78) Pompanın içine giren maddelere önce bu mekanizma tarafından parçalanıp ufaltılmakta, sonrada pompanın kendi çarkı vasıtasıyla akışkanla birlikte basınçlandırılarak transfer edilmektedir.

Parçalayıcı mekanizma entegrasyonlu bu tür pompalarda blokaj, pompa arızası, motor yanması ve pis su tesisatının tıkanması gibi problemler daha az yaşanmaktadır.

Parçalayıcı çarklı pis su pompası kullanılmasının bir diğer avantajıda, pompanın çıkışından sonra kullanılacak boru, vana ve çek valf gibi tesisat malzemelerinin nominal çapının DN 80'den daha küçük seçilebilme olanağının sağlanmış olmasıdır. Böylece tesisatın genelinde ilk yatırım maliyetlerinde tasarruf gerçekleştirilebilmektedir.

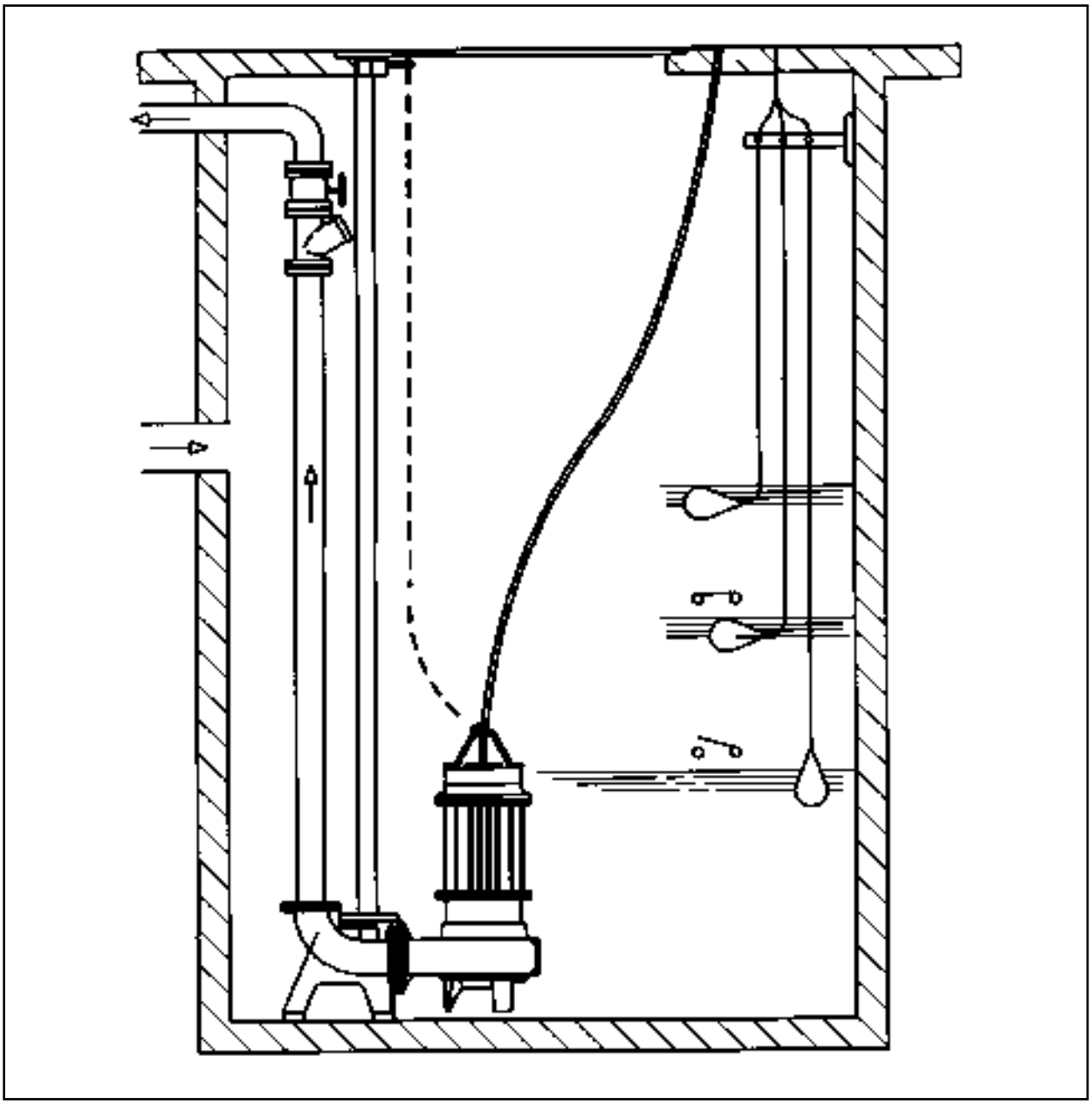
Son yıllarda geliştirilen foseptik pis su tahliye cihazları sayesinde, pis su çukuru açılması uygulaması terk edilmektedir. Bunun yerine, bünyesine depo, pompa, otomasyon ekipmanı ve bağlantı elemanları entegre edilmiş montaja hazır tahliye cihazları kullanılmaya başlanılmıştır.

Pis su çukuru açılması yatırım maliyetini yükseltmekte ve uygulamada hijyenik olmayan durumlar yaratmaktadır. Koku, mikrop ve sinek üremesi, çukurun bulunduğu bölgede yeterli hijyen ve konfor şartlarının oluşturulamaması istenmeyen özelliklerdir.

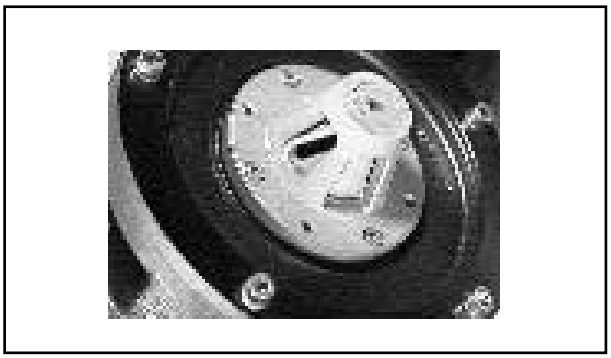
Foseptik - pis su tahliye cihazları, koku ve akışkan sızdırmayan tam hermetik ve hijyen özelliklerine sahiptir. Bu tür cihazlar binalarda iki değişik seçenekte kullanılabilmektedir.

1- Sadece bir klozet ve bir iki lavabonun bağlanabildiği mini cihazlar (Resim 6.79)

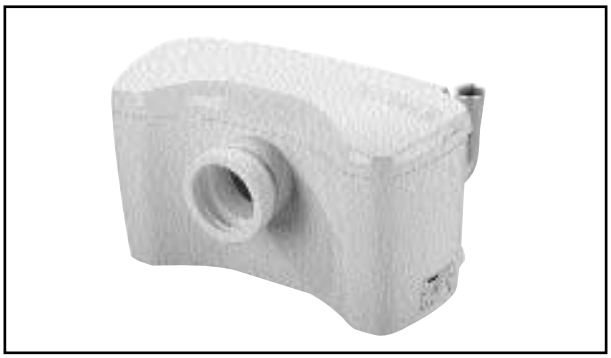
2- Veya binanın şehir kanalizasyon şebekesinin altında kalan tüm pis su giderlerinin bağlanabildiği merkezi kullanım amaçlı büyük cihazlar. (Resim 6.80)



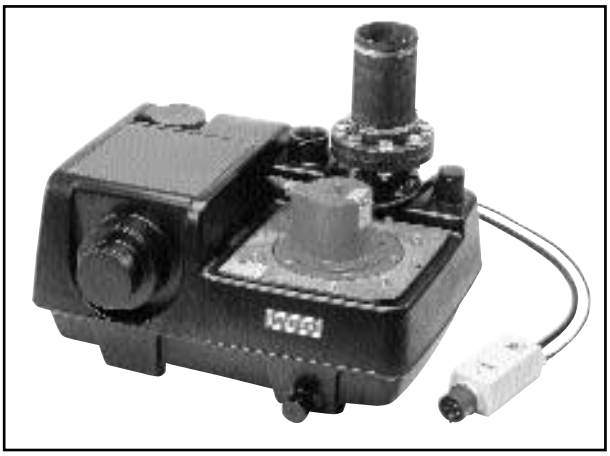
Resim 6.77 / SABİT YERLEŞİM



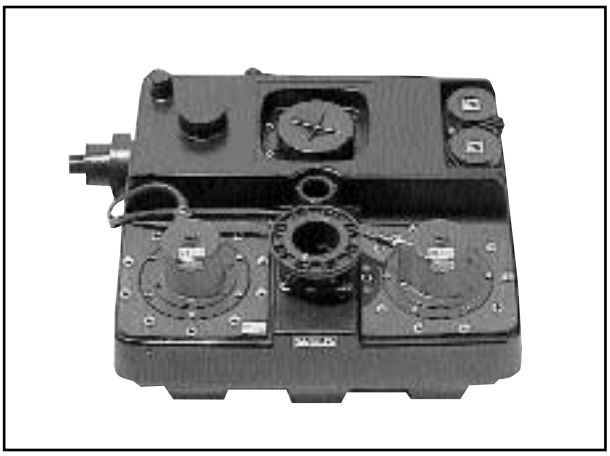
Resim 6.78 / PARÇALAYICI



Resim 6.79 / MİNİ CİHAZ

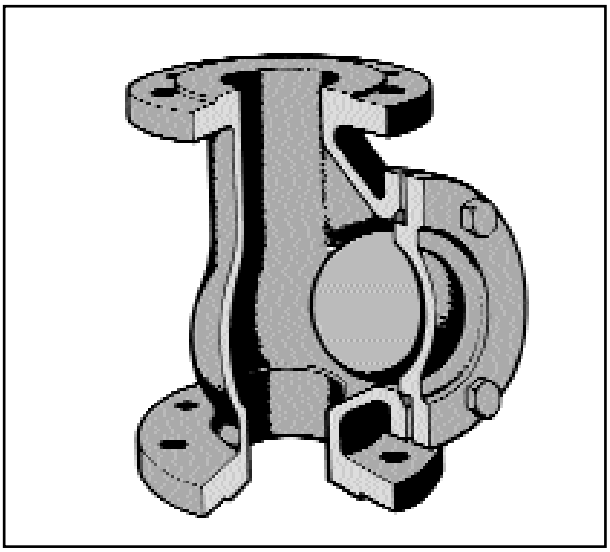


Resim 6.80 / MERKEZİ CİHAZ



Resim 6.82 / ÇİFT POMPALI MERKEZİ CİHAZ

Resim 6.81 / PİS SU TAHLİYE CİHAZI



Resim 6.83 / TOPLU TİP ÇEK VALF (KESİT)

Mini tip foseptik tahliye cihazları genelde bir pompalı ve monofaze güç beslemeli olabilmekte ve duvar içine yerleştirilerek veya klozete yakın bir yere yerleştirilerek kullanılabilmektedir. (Resim 6.81)

Merkezi tip cihazlar ise genelde birbirine yedekleyebilen iki pompalı ve trifaze güç beslemeli olmakta ve binanın gerekli bölgesinde en düşük bir kot seviyesine yerleştirilerek kullanılmaktadır. (Resim 6.82)

Foseptik tahliye cihazlarının kullanımı amaçlandığında, geç kalınmadan henüz pis su tesisatı projelendirilirken cihaz üreticisine danışılarak, bağlantı ağızlarının boyutları, öngörülmesi gereken hacim özellikleri, elektrik güç beslemesi, havalandırma, alarm, otomasyon kontrolu ve alınması gereken acil durum emniyet tedbirleri (el pompası vb.) gibi uygulamaya yönelik özellikler belirlenmelidir.

Binalarda pis su ve foseptik tesisatında ve özellikle pompa çıkışlarında kullanılan çek valflerin,

Resim 6.84 / ÇEK VALF (GÖRÜNÜŞ)

akışkanın içinde bulunan pislik ve partiküllerden mümkün olduğunca etkilenmeden çalışabilen ve bir tıkanma, takılma veya açık kalma durumunda kolay müdahale edilebilen türde dizayn edilmiş çek valfler olması gereklidir.

Toplu tip çek valfler bu özelliklerde üretilmiştir ve pis su sistemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. (Resim 6.83)

Toplu tip çek valflerin dişli, flanşlı ve bakım kapaklı bir çok cinsi bulunmaktadır. (Resim 6.84)

Pis su tesisatı, pompaları ve tahliye cihazlarının kullanımında uyulması gereken şartlar ve genel tavsiyeler DIN 1986 ve EN 12050 standartlarında incelenmektedir.

Bu standartlardan alınan bazı özel şartlar şunlardır ;

1- Atık su kollektörü veya atık su pompasına bağlı havalandırma borusunun ölçüsü en az DN 70 olmalıdır.

   Aksi taktirde, tahliye esnasında kollektörlerde basınç dengelemesi yetersiz kalacaktır. Alternatif olarak, havalandırma borusu başka havalandırma borularına iştiraklendirilebilir. Havalandırma borusu asla emiş hattına bağlanmamalıdır.

2- Basınç hattı üzerinde, geri akış seviyesinden daha yüksek bir yerde deve boynu bir sifon bağlantısı bulunmalıdır.

   Aksi taktirde, ana kanalizasyon hattından geriye akacak atık sular, pompanın bulunduğu mahale dolacaktır.

3- Montaj için donma tehlikesi bulunmayan, kolay müdahaleyi sağlayacak genişlikte (pompa çevresi ve üstünde en az 60 cm. çalışma alanı bulunmalıdır) ve iyi havalandırılan bir yer seçilmelidir.

   Aksi taktirde, bakım ve onarımlar esnasında çalışma güçlükleri ile karşılaşılacaktır.

4- Atık su tahliye cihazının basınç hattına hiçbir zaman başka kullanım suyu tesisatları bağlanmamalıdır.

   Aksi taktirde, basınç farklılıkları nedeni ile sifon içerisindeki sıvı emilerek,sifonun görev yapmasına engel olabilir.

5- Bir atık su borusunun çapı, akış yönünde küçültülmemelidir.

   Aksi taktirde, tıkanma tehlikesi ortaya çıkacak ve akış şartlarındaki değişiklik nedeni ile aşınmalar veya gürültü meydana gelecektir.

6- Parçalayıcı bıçağı bulunmayan atık su tahliye pompalarında, basınç hattının çapı DN 80 ölçüsünden daha küçük olmamalıdır.

7- Atık su tahliye sistemine giriş borularında en az 1/50 oranında eğim bulunmalıdır. Tüm borular ana kanalizasyon hattına doğru, serbest akışı sağlayabilecek eğimde monte edilmelidir.

   Aksi taktirde, borularda katı madde birikmesi sorunu ortaya çıkacaktır.

8- Atık su tahliyesinin kesilmesinin sakınca yaratacağı uygulamalarda, iki pompalı tahliye cihazları kullanılmalıdır.

   Aynı bina içerisinde, geri akış seviyesinin üzerinde yer alan, doğal akışlı bir başka tuvaletin bulunmadığı durumlarda atık su tahliyesine ara vermek genellikle mümkün olmamaktadır.

9- Basınç hattındaki en düşük akış hızı 0,7 m/sn olmalıdır.

   Aksi taktirde, boru içerisinde zamanla tıkanmaya yol açabilecek katı maddelerin birikme tehlikesi mevcuttur. (Örneğin DN 80 ölçüsündeki bir boru için akış miktarı 13 m^3/h, DN 100 ölçüsündeki boru için 22 m^3/h'ten daha düşük olmamalıdır.)

10- Maksimum akış hızı 3 m/sn olmalıdır.

    Aksi taktirde, borulardaki aşınma artacak ve rahatsız edici gürültüler ortaya çıkacaktır.

11- Basınç hattına mutlaka bir çek valf monte edilmelidir.

12- Çek valfin çıkış tarafına mutlaka bir vana monte edilmelidir.

    Aksi taktirde, bakım ve onarım esnasında basınç hattındaki atık sular geriye akacaktır.

13- Emiş hattına bir vana monte edilmelidir.

    Aksi taktirde, atık suyun ani geri akışı nedeniyle, bakım işleri kesintiye uğrayabilir.

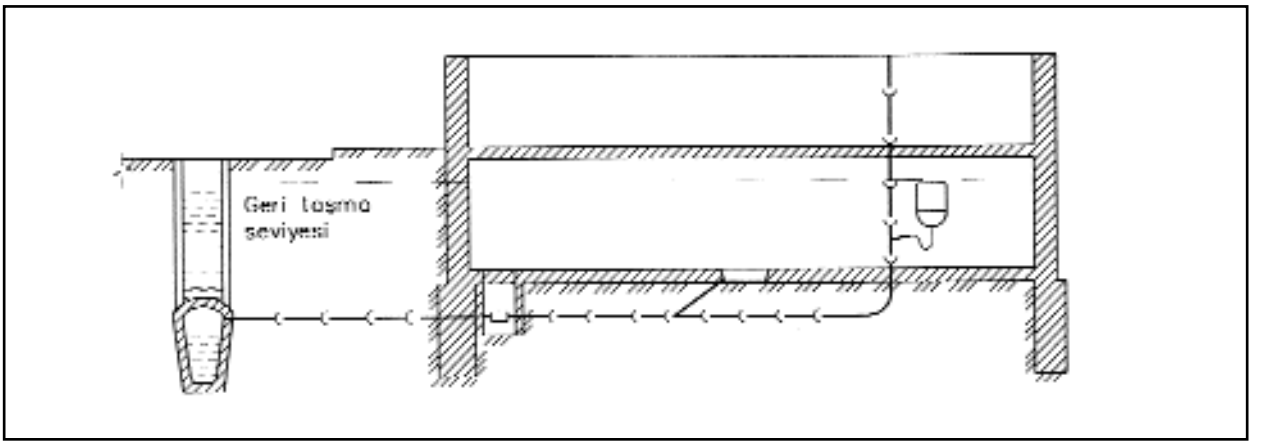
14- Atık su sistemlerinde tavsiye edilen bakım periyotları

Ticari kullanımda	3 ayda bir kez
Apartmanlarda	6 ayda bir kez
Müstakil konutlarda	yılda bir kez

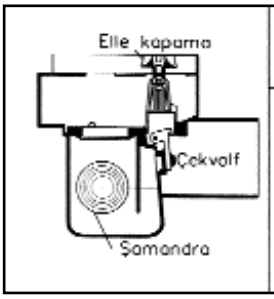
6.5.4. Geri Taşımaya Karşı Önlem

Taşma seviyesi açık bir kanalizasyonun üst seviyesi (cadde seviyesi) olarak belirlenebilir. Bunun altında kalan yerlerde geri taşmaya karşı önlem alınmalıdır. Öte yandan kanalizasyon seviyesi, binada en alt seviyedeki kullanım yerinden daha aşağıda olmalıdır. Bu fark,

Kırsal alanda 2 - 1,5 m



Şekil 6.85 / GERİ TAŞMA SEVİYESİ VE ŞARTLARI



Bağlantı borusu	Ağırlığı	Uzunluğu	Yüksekliği
DN 100	14	360	270
DN 100	43	445	260
DN 125	48	470	310
DN 150	60	520	345
DN 200	94	590	425
DN 250	141	630	590

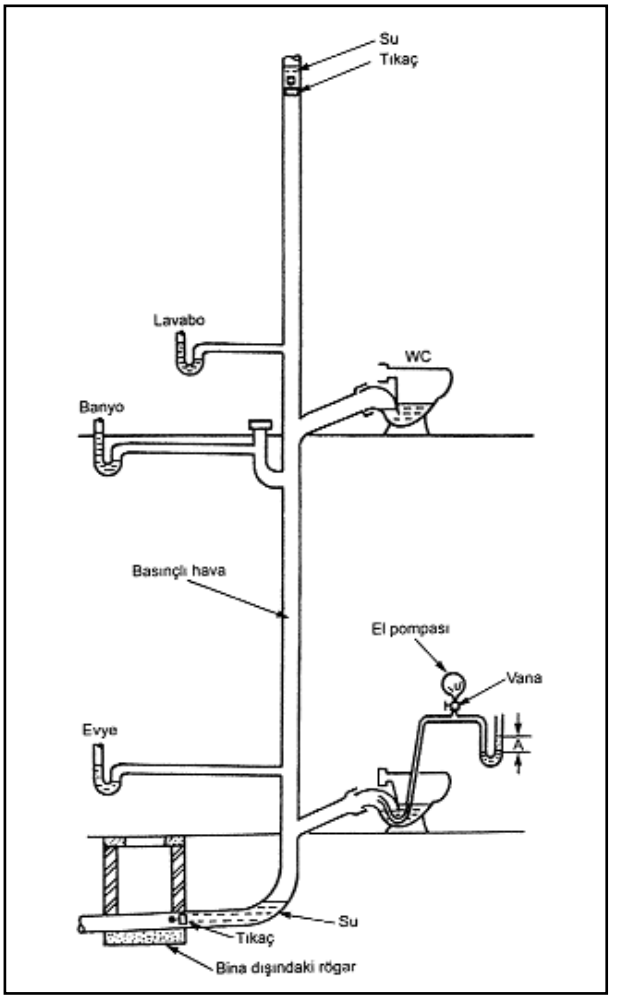
Şekil 6.86 / ÇİFT KAPAMALI GERİ TAŞMA SİGORTASI

Sokaklarda	2 - 2,5 m
Ana caddelerde	2,5 - 3 m olarak önerilir.

Pis su veren sıhhi tesisat gereçlerinin sifonlardaki su seviyesi, Şekil 6.85'de görüldüğü gibi taşma su seviyesinin altında kalıyorsa, taşmaya karşı sistem emniyete alınmalıdır. Aksi halde bodrum kat geri gelen suların yer süzgeçleri ve kullanma yerlerinden taşması ile pis su ile dolar.

Bunun önlenmesi için böyle yerlerde geri taşma sigortaları (önleyicileri) adı verilen cihazlar kullanılmalıdır. Bu cihazlar bir nevi çek valf gibi düşünülebilir. Akış yönünde pis su serbestçe bu elemanlardan geçebilirken, ters yönde bir akıma klapenin kapanması ile izin vermezler. Bu elemanların yapıları örnek olarak Şekil 6.86'da verilmiştir. Bu elemanlar taşabilecek gereçlerin pis su boru hattına bağlanır. Birden çok gerece bir geri taşma sigortası bağlanabilir.

Bu cihazlar birbirinden bağımsız çalışan iki seri kapama organı içerirler. Bunlardan biri elle çalışan bir şiber vana, diğeri serbest çalışan bir klapedir. Bu elemanların dışında, kendi içinde geri taşma önlemi içeren özel bodrum süzgeçleri de vardır. Bodrumda sadece yer süzgeçleri varsa, bu tip süzgeç kullanımı geri taşmaya karşı yeterlidir.



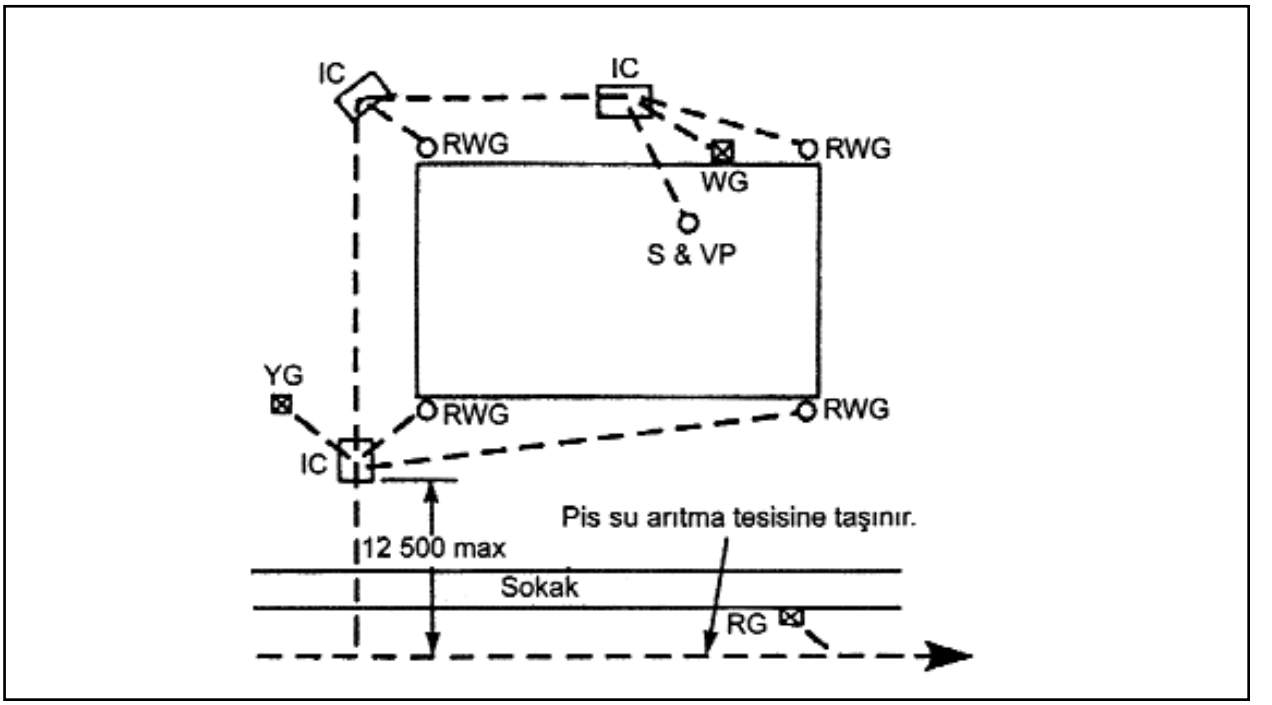
Şekil 6.87 / PİS SU SİSTEMİ HAVA TESTİ

6.6. TESİSATIN DENEMESİ

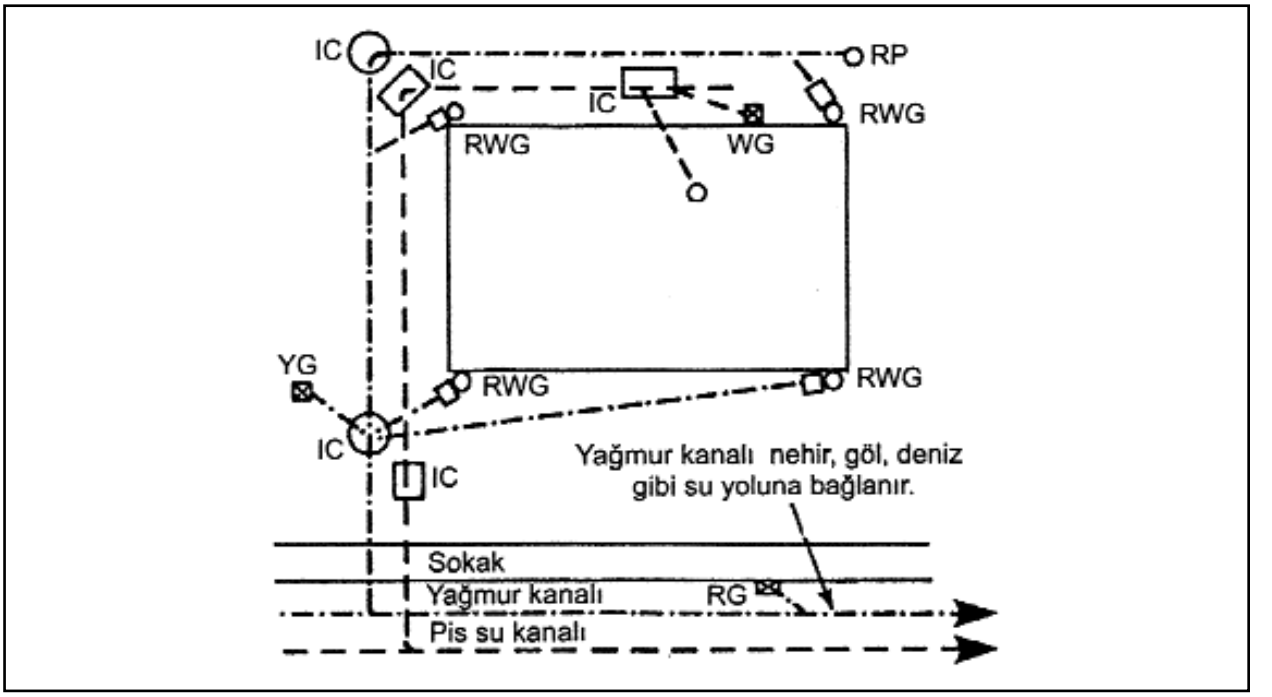
Kirli pis su boruları ile havalandırma boruları, sıhhi tesisat tamamen yerleştirildikten ve sifonlar su ile doldurulduktan sonra su veya hava verme metotları ile sızdırmazlık ve sonra işletme (performans) denemelerinden geçirilir.

Su Denemesi Metodu

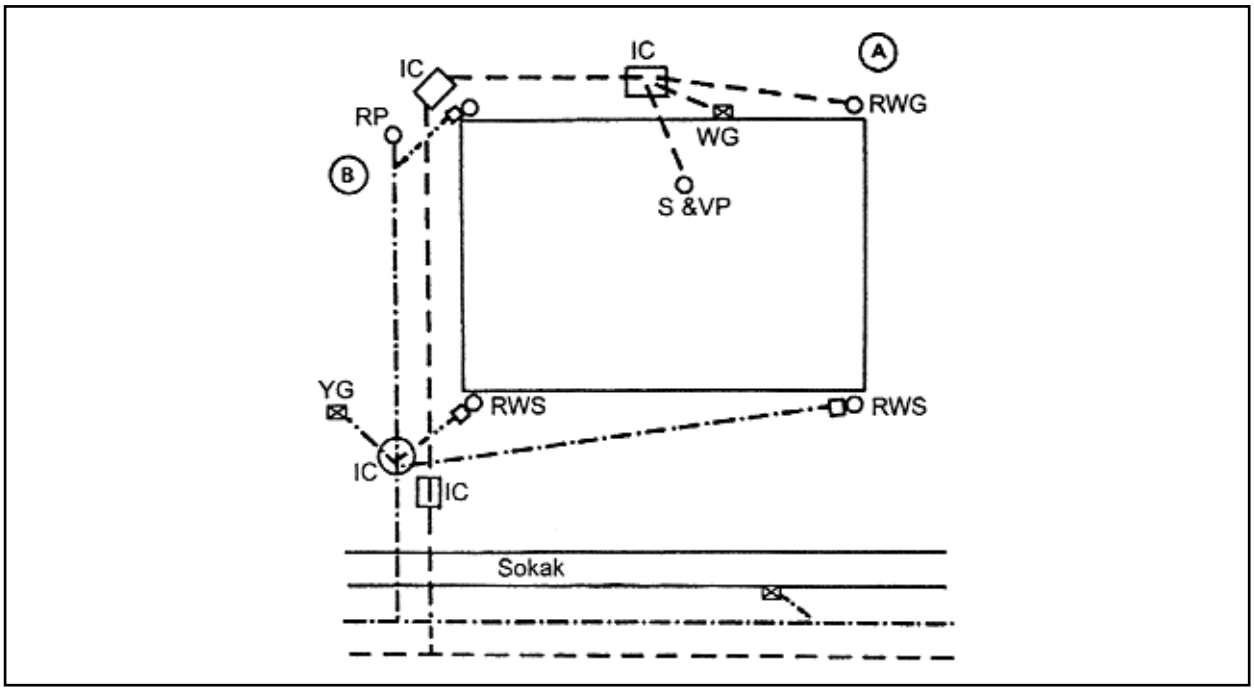
Bu metot sıhhi tesisatın ya bir kısmına veya bütününe uygulanabilir. Sistemin bütününe uygulandığı hallerde en üst delik dışında bütün delikler, sıkıca kapanır ve sistem taşma seviyesine kadar doldurulur. Eğer tesisatın, yalnız bir kısmı deneniyorsa, bu kısmın bütün delikleri en üst delik hariç olmak üzere sıkıca kapanır ve bu kısım su ile doldurulur. Ancak hiçbir kısımda su basıncı 3 metre'den az olmamalıdır. Birbirleri ile bağlı kısımların denenmesinde, denenmesi yapılan kısım 3 metreye kadar su doldurulur. Böylelikle 3 metrelik su basıncı her noktada sağlanmış olur.



Şekil 6.88 / KOMBİNE SİSTEMİ



Şekil 6.89 / AYIRIK SİSTEM



Şekil 6.90 / KISMEN AYIRIK SİSTEMİ

Bu su 15 dakika süre ile sistemin veya denenmesi yapılan kısmın içinde tutulduktan sonra kontrola başlanmalı ve sistemin su sızdırıp sızdırmadığı gözden geçirilmelidir.

Hava Denemesi Metodu

Bu deneme bir hava kompresörünün, sistemin herhangi bir açıklığına bağlanması suretiyle yapılır. Denenmesi yapılan tesisatın diğer bütün çıkış ve giriş delikleri sıkıca kapanır.

Gösterge 260 mm su sütunu basıncı gösterinceye kadar sistem sıkıştırılmış hava ile doldurulduktan sonra kompresör durdurulur. Tesisatın kusursuz olması halinde sıkıştırılmış hava basıncı 15 dakika kadar aynı seviyede kalmalıdır.

Şekil 6.87'de İngiliz Standartlarına göre hava testi şematik olarak görülmektedir. Bu kolonun alt ve üst uçları tıkaçla tıkanır. Bütün kullanma yerlerindeki sifonlar su ile doludur. Üstteki tıkacın üstüne su dökülür ve bir tuvalet sifonu çekilerek alt tıkacın önünde de su birikmesi sağlanır. Sonra herhangi bir tuvaletten el pompası ile 28 mmSS hava basılır. Basınç stabil hale geldikten sonra, 3 dakika boyunca sabit kalmalıdır.

İşletme Denemesi

Bu deneme kirli ve pis su kaynaklarının tek tek ve birlikte çalıştırılmasıyla uygulanmalıdır. Böylece boru hatlarında serbest bir akıma bir engel varsa meydana çıkarılmalıdır.

6.7. BİNA DIŞI BAĞLANTI (DRENAJ) SİSTEMLERİ

Çeşitli drenaj sistemlerini kombine, ayrık ve kısmen ayrık olarak üçe ayırmak mümkündür. Bu sistemler Şekil 6.88, 6.89 ve 6.90'da şematik olarak gösterilmiştir. Bu şekillerdeki sembollerin anlamı şöyledir.

IC = Yaş rögar

RWG = Yağmur kolonu

WG = Pis su kolonu

RG = Sokaktaki yağmur rögarı

S&VP = Havalık borusu + pis su kolonu

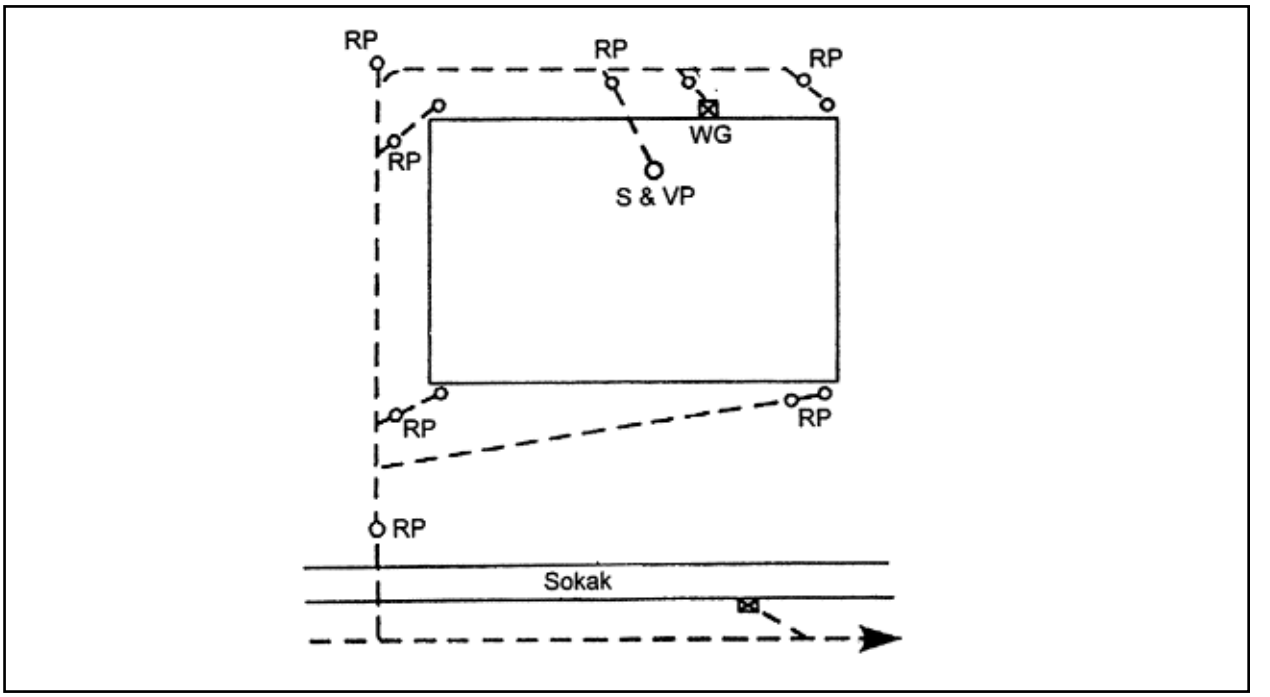
YG = Bahçe gideri

RP = Kuru rögar

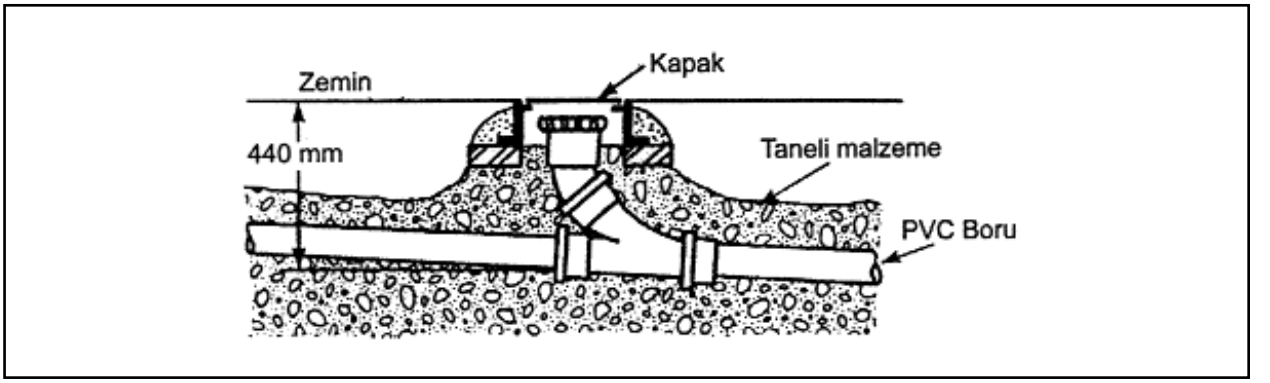
Şekil 6.88'de görülen kombine drenaj sisteminde kullanma yerlerinden gelen pis su ve çatıdan gelen yağmur suyu tek bir hat ile kombine kanalizasyona bağlanır. Sistem ucuzdur ancak şehir kanalizasyonunun yükü fazladır.

Türkiye'de pek çok yerde yağmur drenajını pis su şehir şebekesine bağlamak yasaktır.

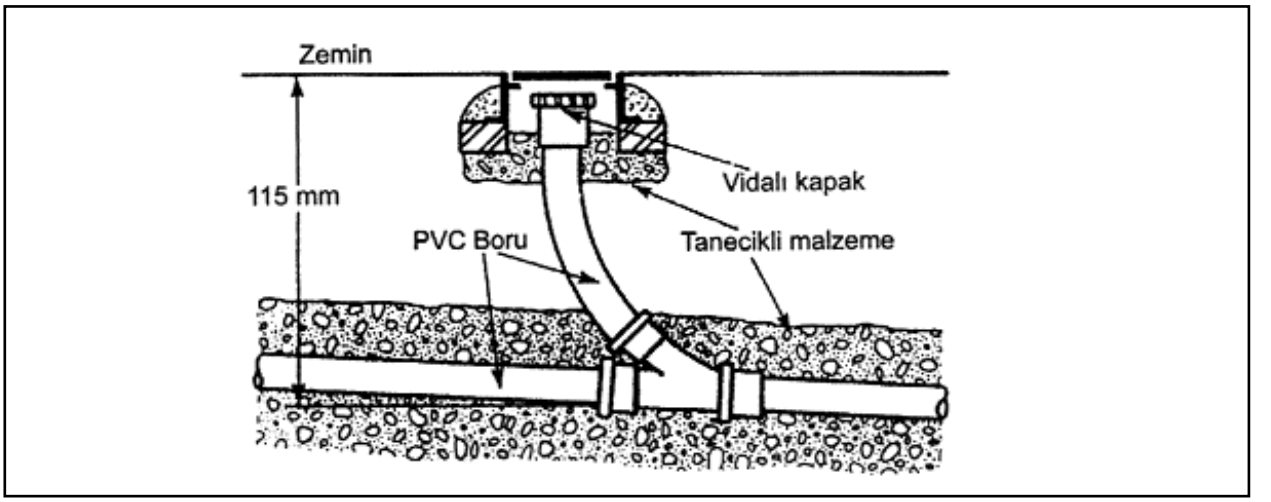
Şekil 6.89'de sistemler ayrılmıştır. Kullanma yerlerinden gelen pis su ayrı bir hatla pis su şehir kanalına, çatılardan ve yüzeyden toplanan yağmur suyu ise başka bir hatla şehir yağmur kanalına bağlanır. Sistem daha pahalıdır ancak şehir kanalizasyonu yükünü çok azaltır. Şekil 6.90'daki



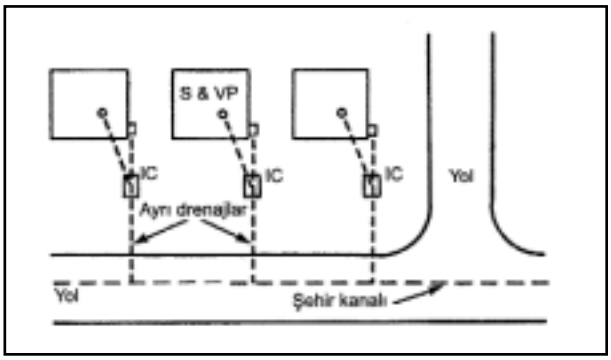
Şekil 6.91 / KURU RÖGARLI SİSTEM PLANI



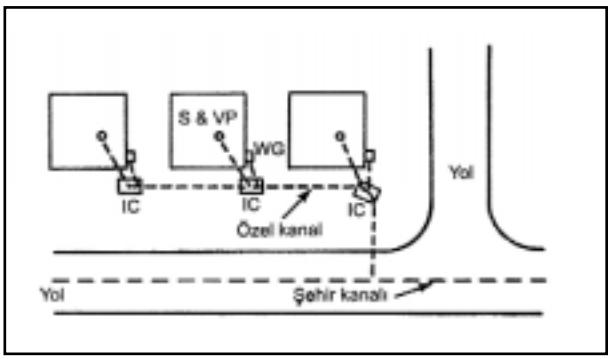
Şekil 6.92 / SIĞ KURU RÖGAR



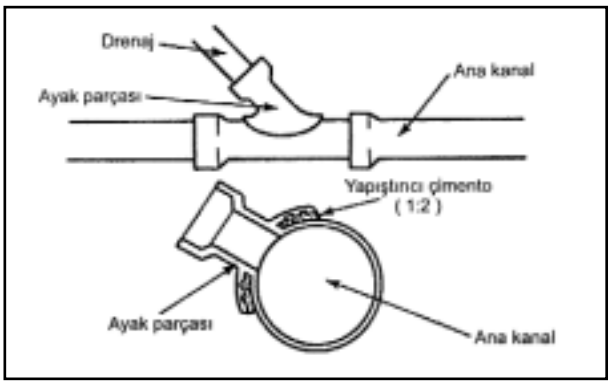
Şekil 6.93 / DERİN KURU RÖGAR



Şekil 6.94 / AYRI DRENAJLAR KULLANIMI



Şekil 6.95 / ORTAK ÖZEL KANAL KULLANIMI



Şekil 6.96 / AYAK PARÇASI İLE BAĞLANTI

kısmen ayrık sistemde yağmur suyunun büyük bölümü yağmur kanalına bağlanır. Buna karşılık maliyeti düşürmek için ayrık bir yağmur kolonu pis su sistemine bağlanır. Şekildeki A yağmur kolonu pis su kanalına bağlanmıştır. Böylece bu kolon için gerekli uzun drenaj hattından tasarruf yapılır. Ayrıca B'de olması gereken yaş rögar kuru rögara dönüşür.

Kuru rögarlı sistemde, kanaldaki tıkanıklığa müdahale imkanı vermek için, yaş rögar yerine kuru rögar kullanılmaktadır.

Daha ucuz olan bu sistem son zamanlarda daha fazla kullanılmaya başlamıştır. Şekil 6.91'de kuru rögarlı sistem şeması verilmiştir. Bu sistem drenaj tesisatına ilave bir yük getirmez. Yolda katı parçaların çökelme riski yoktur. Görünüş olarak daha nettir. Tanecikli (granüle) bir yatak malzemesi içine UPVC boru döşenerek oluşturulur. Tıkanma halinde özel esnek kılavuzlar kullanılır. Eğer derin drenaj hattı söz konusu ise, uzun dirsekli bir kuru rögar tavsiye edilir. Sığ ve derin kuru rögarlar Şekil 6.92 ve 6.93'de gösterilmiştir.

Drenajın Kanalizasyona Bağlantısı

Drenaj hatlarının birbirine veya şehir kanalizasyonuna bağlantısı veya özel bir kanalın, şehir kanalına bağlantısı mutlaka akış yönünde olmalıdır.

1- Binaların drenajları şehir kanalına Şekil 6.94'de görüldüğü gibi ayrı ayrı bağlanabilir. Böylece her bir binanın sahibi kendi drenaj hattının bakımından sorumlu olur.

2- Her bir binanın ayrı bağlantı hattı yapım maliyetinden tasarruf etmek için özel bir kanalizasyon oluşturulur ve bu ortak kanal birden çok sayıda binanın drenajını toplayarak şehir kanalına ulaştırır. Şekil 6.95'de görülen bu ortak kanalın bakımı binalar arasında paylaşılır.

3- Bina drenajının ana kanala bağlantısı ya kanalın içine sokulan bir birleşme parçasıyla (çatal) veya Şekil 6.96'da görülen özel ayak parçasıyla gerçekleştirilir. Şehir kanalının üst yarısında bir delik açılır ve ayak parçası buraya sokulur. Yapıştırıcı çimento ile yataklanır ve betonla kaplanır.

6.7.1. Drenaj Hatları

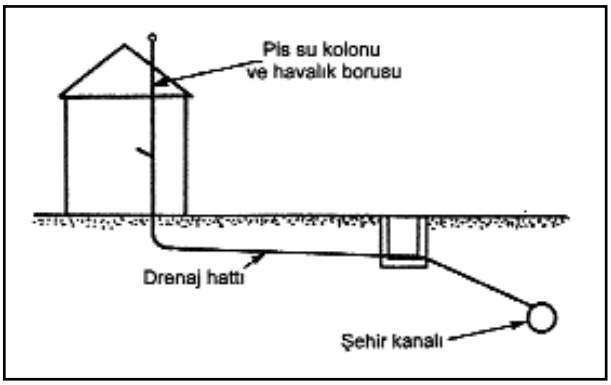
Drenaj Hattının Havalandırılması

Pis su bina bağlantı hatlarının havalandırılması, kanalda biriken gazların uzaklaştırılması ve bağlantı hattında daima atmosferik basıncın korunması amacını taşır. Eğer kanal içerisinde vakum veya sıkışma olursa, rögardaki suyla sağlanan sızdırmazlık kaybolur ve koku binaya ve dışarı yayılır.

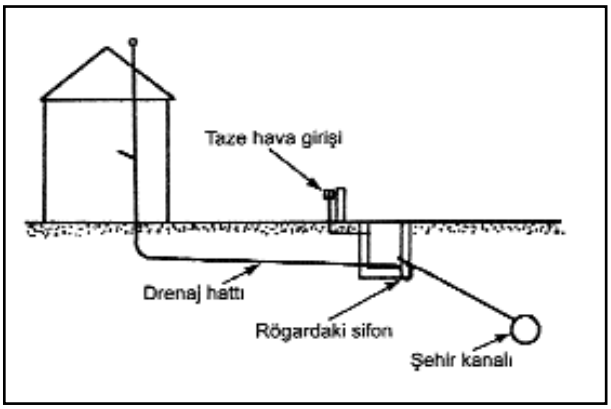
1. Havalandırmanın birinci yöntemi yaş rögar kullanmaksızın kuru rögar sistemiyle binanın doğrudan şehir kanalına bağlanmasıdır. Şekil 6.97'de görülen bu sistem daha ucuz ve tıkanma riski daha az ve ana şehir kanalının da daha iyi havalandığı bir sistemdir.
2. Eski şehir şebekeleri ve yaş rögarların halihazırda mevcut olduğu bölgeler için, yeni drenaj sisteminde Şekil 6.98'de görüldüğü gibi yaş rögarda bir sifon oluşturmak tavsiye edilir.

Drenaj Hatlarının Yataklanması

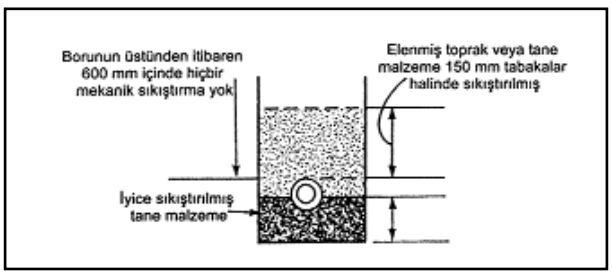
Drenaj hatlarının yataklanmasında yataklama faktörü



Şekil 6.97 / KURU RÖGARLI SİSTEM



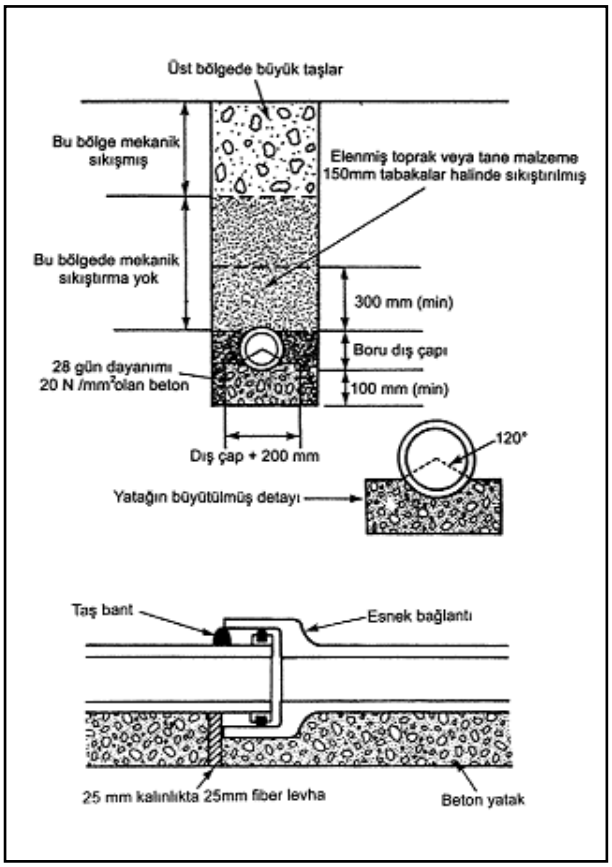
Şekil 6.98 / YAŞ RÖGARLI SİFON KULLANIMI



Şekil 6.100 / B SINIFI YATAKLAMA FAKTÖR 1.9

kullanılır. Yataklama faktörü borunun yataklandığındaki dayanımının, ilgili standartlarda verilen borunun dayanımına oranıdır.

1. A sınıfı bir yataklamada yataklama faktörü 2,6 değerindedir. Bunun anlamı yataklanmış halde borunun standart dayanımının 2,6 misli yüklenebileceğidir. Bu betonun sarma etkisinden kaynaklanır. Şekil 6.99'da görülen bu yataklama çok yüksek dayanım gerektiğinde veya boru eğiminin fazla hassas olduğu hallerde kullanılır.
2. Şekil 6.100'de görülen B tipi yataklama daha ucuz ve çok yaygındır. Yapımı da daha hızlıdır. Eğer plastik boru kullanılacaksa (ki bu hatlarda beton büz kullanımı tavsiye edilir), yatak ve boru etrafı



Şekil 6.99 / A SINIFI YATAKLAMA FAKTÖR 2.6

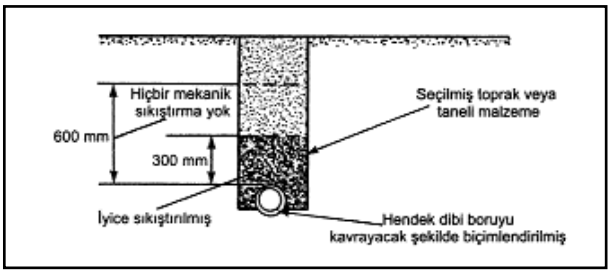
tanecikli malzemeyle doldurulmalıdır. Böylece borunun zorlanmasının önüne geçilir.

3. Eğer toprak sert cisimler içermiyorsa, C ve D tipi yataklama ile kanal açma ve malzeme maliyetinden tasarruf edilebilir.

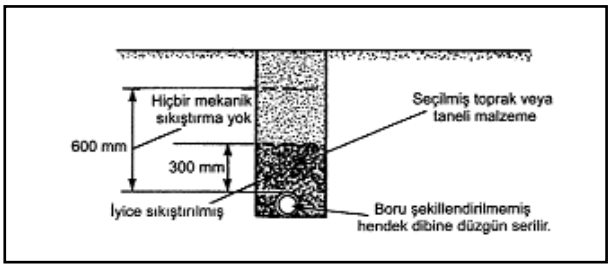
   C tipi yataklamada (Şekil 6.101) hendek dibi boruyu kucaklayacak ve küçük bir miktar sarma etkisi yaratacak şekilde biçimlendirilir.

   D tipi yataklamada (Şekil 6.102) hendek dibi düzleştirilir.

   Boru gövdesi düz kısma otururken, boru birleşim yerlerine gelen kısımda toprak alınarak çıkıntı yapması önlenir. Bu yöntemde yataklama faktörü 1,0 olup, yataklama dolayısıyla boru dayanımında artırım etkisi yoktur.
4. Eğer toprağın yapısı hendeğin binaya yakın açılmasını gerektiriyorsa, binaya yakın hendek temel stabilitesinde herhangi bir kayba neden olmayacak şekilde muamele edilmelidir. 9 metre aralıklarla genleşme önlemi alınmış bir beton dolgu şarttır. Beton blokları arasında genleşme önlemi olarak sıkıştırılabilir fiber levhalar kullanılabilir. (Şekil 6.103)



Şekil 6.101 / C SINIFI YATAKLAMA FAKTÖR 1.1



Şekil 6.102 / D SINIFI YATAKLAMA FAKTÖR 1.0

6.7.2. Toprak Altı Drenajı

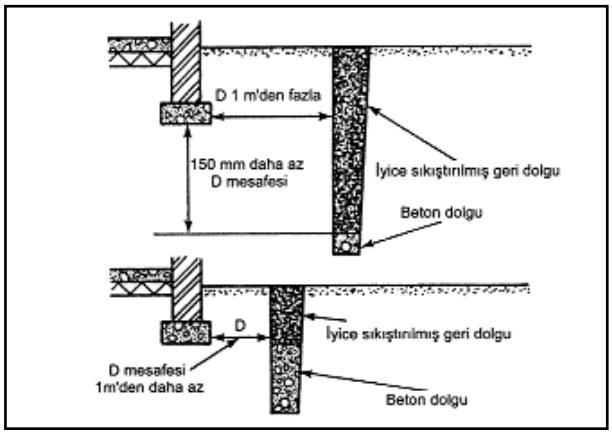
1. Mümkün olan yerlerde bina, temelleri yeraltı suyu düzeyinin yeteri kadar üstünde kalacak şekilde inşa edilmelidir. Ancak bazı durumlarda doğal yer altı su düzeyini aşağı çekmek üzere yer altı suyu drenajı gereklidir. Böylece su seviyesi bina temellerinin altına indirilebilir.
2. Yer altı drenajı için çok çeşitli sistemler mevcuttur. Kullanılacak tip sitenin koşullarına bağlıdır. Çeşitli sistemler Şekil 6.104a, 6.104b, 6.104c, 6.104d ve 6.104e'de gösterilmiştir.
3. Şekil 6.104a ve 6.104b'de görülen demir grid ve balık kılçığı sistemlerinde branşman boruları arasındaki mesafe toprağın cinsine bağlıdır.
4. Drenaj hendeğinin derinliği 60 cm ile 150 cm arasında değişir.
5. Toprak altı drenajı yüzey su kanalına veya bir akar suya verilmeden önce uygun bir sifon tertibatı ile donatılmalıdır.
6. Yüzey su kanalından veya akar sudan geri taşmayı önleyici bir düzenek mutlaka kullanılmalıdır.

6.7.3. Drenaj Hatlarının Testi

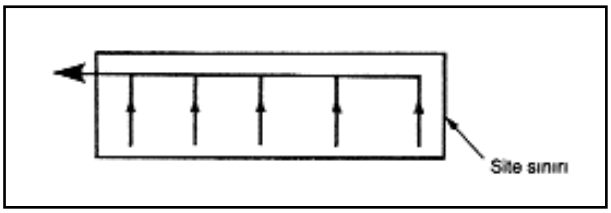
İki rögar arasındaki düz boru hattının basınçlı hava ile test edilmesi için Şekil 6.105'de görüldüğü gibi bu boru sızdırmaz şekilde izole edilir ve U manometre 100 mmSS basınç elde edilene kadar drenaj borusuna hava basılır.

İlk 5 dakika içinde su yüksekliği 25 mm'den fazla düşmemelidir. Duman testi çok yararlıdır çünkü kaçıran nokta hemen görülür. Yine test edilecek boru parçası Şekil 6.106'deki gibi izole edilir ve alt uçtan duman boruya pompalanır. Bundan sonra boru boyunca duman kaçağı olup olmadığı araştırılır.

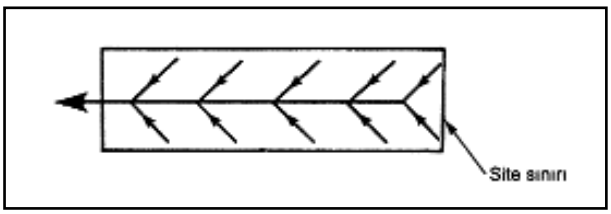
Su testinde ise (Şekil 6.107) boru ucunun tıkanıp, borunun suyla doldurulması gerekir. Birleşmelerde sıkışıp kalan hava ve emilen su için bir pay bırakmak gerekir. Normal olarak kabul edilen minimum ve maksimum su yükseklikleri sırayla 1500 ve 4000 mm değerindedir.



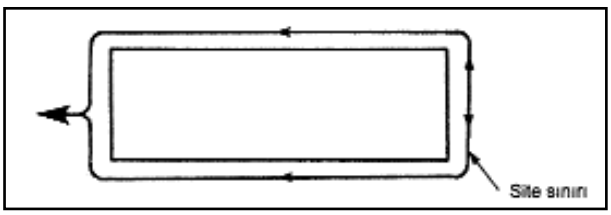
Şekil 6.103 / BİNA TEMELİNE YAKIN DRENAJ HATTI TEMELLERİ



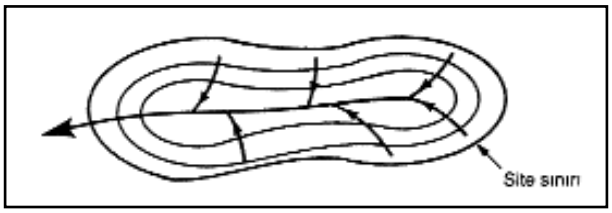
Şekil 6.104 a / DEMİR GRİD



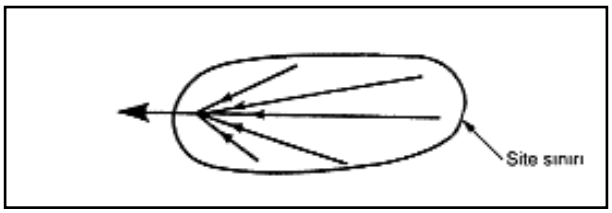
Şekil 6.104 b / BALIK KILÇIĞI



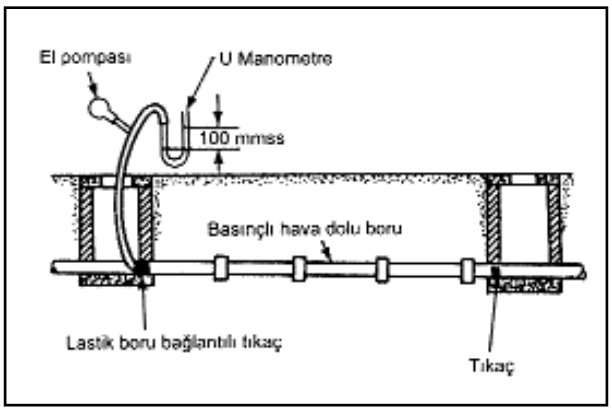
Şekil 6.104 c / KALE HENDEĞİ



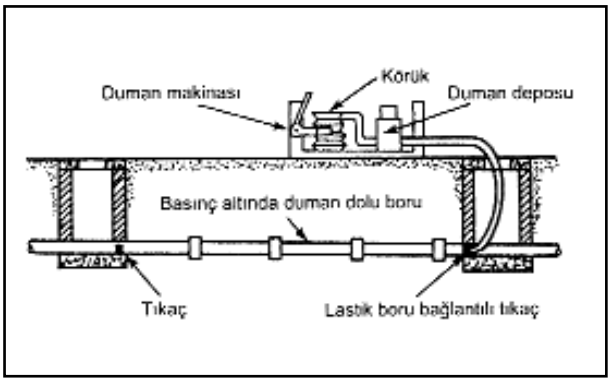
Şekil 6.104 d / DOĞAL



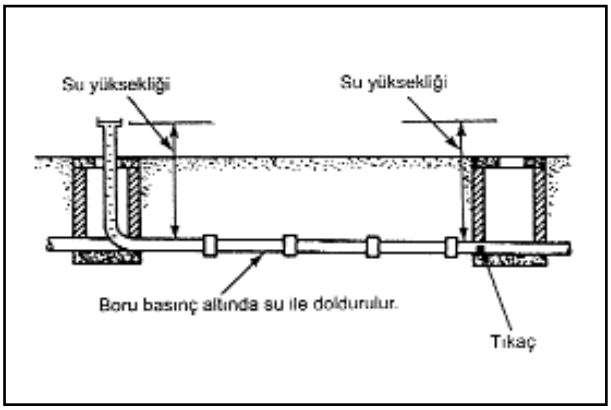
Şekil 6.104 e / FAN



Şekil 6.105 / HAVA TESTİ



Şekil 6.106 / DUMAN TESTİ



Şekil 6.107 / SU TESTİ