

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

**TESİSAT TEKNOLOJİSİ VE
İKLİMLENDİRME**

SIHHİ TESİSAT PROJESİ

Ankara, 2015

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. MİMARİ PROJELERİN OKUNMASI.....	3
1.1. Mimari Projelerde Kullanılan Semboller ve İşaretler	3
1.2. Bina Bölümleri.....	4
1.3. Bina Katları.....	4
UYGULAMA FAALİYETİ	6
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	8
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	9
2. MİMARİ PLANLARIN ÇİZİLMESİ	9
2.1. Bodrum Kat Mimari Planı.....	10
2.2. Zemin Kat Mimari Planı	11
2.3. Normal Kat Mimari Planı	12
UYGULAMA FAALİYETİ	13
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	15
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	17
3. PLAN GÖRÜNÜŞÜNE UYGUN ŞEMA GÖRÜNÜŞÜNÜN ÇİZİLMESİ	17
3.1. Şema Görünüşlerinin Önemi.....	17
3.1.1. Uç Malzemelerinin Şema Görünüşlerini Çizmek.....	18
3.1.2. Soğuk Su Borularının Kolon Şema Görünüşlerini Çizmek	21
3.1.3. Sıcak Su Borularının Kolon Şema Görünüşlerini Çizmek	21
3.1.4. Atık Su Havalandırma Borularının Kolon Şema Görünüşlerini Çizmek.....	22
3.1.5. Yağmur Suyu Kolon Şema Görünüşlerini Çizmek.....	22
3.2. Atık Su Rögar Bağlantı Çizimi	23
3.3. Fosseptik Rögar Bağlantısı Çizimi	24
UYGULAMA FAALİYETİ	29
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	32
ÖĞRENME FAALİYETİ-4	33
4. ATIK SU VE TEMİZ SU TESİSATI BORU ÇAPLARININ HESAPLANMASI	33
4.1. Tesisatta Boru Çaplarının Önemi.....	33
4.1.1. Soğuk Su Tesisatı Boru Çaplarının Hesaplanması	34
4.1.2. Sıcak Su Tesisatı Boru Çaplarının Hesaplanması.....	49
4.1.3. Atık Su Tesisatı Boru Çaplarının Hesaplanması	52
4.1.4. Yağmur Suyu Tesisatı Boru Çaplarının Hesaplanması	58
UYGULAMA FAALİYETİ	60
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	63
MODÜL DEĞERLENDİRME	64
CEVAP ANAHTARLARI.....	67
KAYNAKÇA	68

AÇIKLAMALAR

ALAN	Tesisat Teknolojisi Ve İklimlendirme
DAL/MESLEK	Yapı Tesisat Sistemleri
MODÜLÜN ADI	Sıhhi Tesisat Projesi
MODÜLÜN TANIMI	Mimarî planda Temiz su Tesisatı Projesini çizme ve okuma ile ilgili temel bilgi ve becerilerin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/16
ÖN KOŞUL	Bu modülün ön koşulu yoktur.
YETERLİK	Sıhhi tesisat projesi çizmek
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Öğrenci bu modül ile gerekli ortam sağlandığında tekniğine uygun Olarak Sıhhi Tesisat Projesi çizebilecektir. Amaçlar 1. Temiz su tesisatı kolon şemasını çizebilecek 2. Atık su -havalandırma tesisatı kolon şemasını çizebilecek 3. Yağmur suyu tesisatı çizebilecek 4. Bina atık su rögar bağlantısı resmini çizebilecek
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Sınıf / Resimhane, Donanım: Mimari proje, Resim kağıtları, Yazı tahtası, tepegöz/projeksiyon, Resim alet ve takımları, Resim kağıtları, Yazı şablonu, Resim şablonu, Resim kalemleri, Sıhhi tesisat vitrifiye/armatür montaj katalogları vb.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen, modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Sıhhi tesisat, insan sağlığının korunması amacıyla binalarda temiz suyun kirlenmesini önleyerek kullanma yerlerine kadar iletilmesini, kirli ve pis suların toplanarak bina dışına çıkarılmasını sağlayan boru ağının yapılma ve uygulama alanıdır.

Sizin için hazırladığımız bu modülle gerekli ortam sağlandığında, standartlara ve tekniğine uygun olarak bina içi sıhhi tesisat borularını mimari planda çizebilecek hesaplayabilecek ve okuyabileceksiniz.

Sıhhi tesisatçılar montaj işlemlerini sıhhi tesisat projelerine göre yaparlar. Dolayısıyla bir sıhhi tesisatçı projeyi okumayı bilmiyorsa standardına ve tekniğine uygun iş yapamaz. Bu eğitim materyalinde sizlere bir sıhhi tesisat projesinin aşama aşama nasıl hazırlandığını, nasıl çizildiğini, çizilirken hangi ölçütlerin göz önüne alındığını ve hesaplamaların nasıl yapıldığını standardına ve tekniğine uygun olarak öğretmek hedeflenmiştir. Bu modülle, sıhhi tesisat alanında gereken bilgi ve beceriyi sahip olacaksınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Bir binanın sıhhi tesisat projesini çizebilmek için bina bölümlerini tanıyabilecek, okuyabilecek ve standartlarına ve tekniğine uygun olarak çizebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki mühendislik firmalarına giderek başından sonuna kadar bir sıhhi tesisat projesinin hangi aşamalardan geçerek yapıldığı hakkında bilgi edininiz.
- Öğrendiğiniz bilgileri sınıf arkadaşlarınızla paylaşınız.

1. MİMARİ PROJELERİN OKUNMASI

Mimari plan, tasarımı düşünülmüş bir binanın mimari kurallar uygulanarak çizilmiş projesidir. Mimari plan bir konut olabildiği gibi, iş merkezi, stadyum, gökdelen vb. yapılar da olabilir. Mimari planlar çoğunlukla 1/50 ve 1/100 ölçeğinde çizilmektedir.

Mimari plan, binanın vaziyet planını, dış görünümünü, yönünü, cadde ve sokağa göre konumunu, yapının kolonlarını, duvarlarını, pencerelerini vb. ve bunların nasıl olacağını gösteren projedir. Diğer teknik elemanlar gibi sıhhi tesisatçılarda projelerle ilgili asgari düzeyde bilgi sahibi olmalıdır.

1.1. Mimari Projelerde Kullanılan Semboller ve İşaretler

Mimari planlarda her yapı elemanı belirli bir işaretle ve sembolle gösterilir. Sıhhi tesisat projesi çizerken bu sembol ve işaretleri tanımalıyız. Örneğin şofben yerleştireceğimiz yerin bacaya yakın olması gerekir. Bacanın nasıl gösterildiğini bilirsek çizimimizi daha doğru yapabiliriz. Ya da “kolon ve kirişlerden kesinlikle boru geçirilmemelidir”

- **Aşağıdaki mimari plan üzerinde bulunan sembol ve işaretleri inceleyelim. (Şekil 1.1)**

Binanın dış ortam ile temas halindeki duvarları dış duvar olarak adlandırılır. Yapı içinde oda, mutfak gibi bölümleri oluşturan duvarlara da iç duvar denir ve dış duvardan daha incedir. Binalarda bacalar da mevcuttur. Şekil 1.1’de mavi olarak gösterilen yerler bacalardır. Pencereler ise yapının hemen her bölümünde bulunur. Banyo ve WC gibi alanlarda bulunan pencereler küçük boyutlu olurlar. Pencerelerin üzerine ölçülerini gösteren rakamlar yazılır. Aşağıdaki planda eflatun renkli çizgiler pencereleri göstermektedir. Binalara giriş çıkışı sağlamak amacı ile merdivenler bulunmaktadır. Merdivenlerde çıkış

yönü ok işareti ile gösterilir. Bina içini gün ışığından yararlandırmak için ışıklık ya da aydınlık dediğimiz bölümler vardır.

1.2. Bina Bölümleri

Mimari planlar belli bölümlerden oluşur. Katlara göre baktığımızda bodrum kat planı, zemin kat planı ve normal kat planı bulunur. Bazı projelerde çatı katı da gösterilir. Bodrum katta sığınak, kazan dairesi, kömürlük, su deposu ve hidrofor için kullanılan alanlar bulunabilir. Zemin kat bir giriş katıdır ve konutlar bu kattan başlar. Normal katlarda da daireler bulunur.

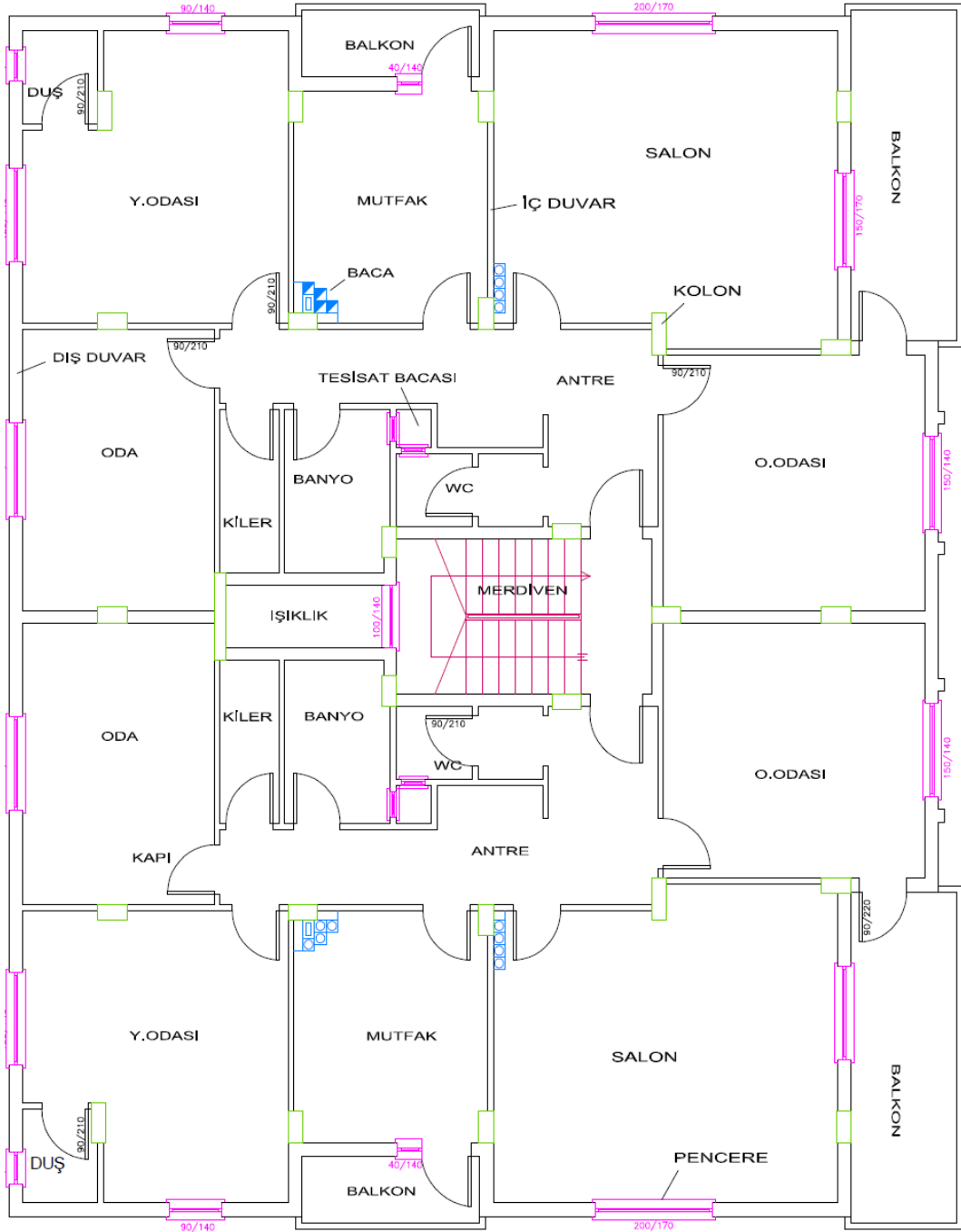
Mimari planın niteliğine göre bina bölümleri farklılık gösterebilir. Örneğin bir iş merkezi projesinde dükkânlar, eğlence salonları, herkesin kullanımına açık tuvaletler vs.bulunur. Konutlarda ise, konutun büyüklüğüne göre bazı bölümler bulunur. Banyo, WC (ikisi birlikte de yapılabilir), mutfak ve odalar hemen her konutta bulunur. Daha geniş konutlarda ise ebeveyn banyosu, kiler, balkon, antre gibi bölümler bulunabilir. Mutfak, banyo ve tuvaletlerin ortak adı ıslak mekânlardır. Sıhhi tesisat uygulamaları ıslak mekânlarda yapılır. Binadaki bölümlerini iç duvarlar oluşturur.

Şekil 1.1’de hem banyo ve WC’ yi havalandırmak hem de tesisat borularını gizlemek için tesisat bacası görülmektedir. Her yapıda bulunmayabilir. Mimari planlarda bina bölümleri, üzerlerine yazılır. Şekil 1.1’de bina bölümlerini görmekteyiz.

1.3. Bina Katları

Mimari planlar, yapının birbirinden farklı tüm katlarını ayrı ayrı çizmek suretiyle oluşturulur. Örneğin, bina 6 katlı ise ve 6 katta birbirinden farklı ise hepsinin mimari planda çizilmesi gerekir. Ya da bodrum kat haricinde 8 katlı bir binada tüm katlar aynı ise mimari planda, bodrum katı ve bir normal katı çizmek yeterli olabilir. Planda her katın ismi ve ölçeği yazılır. Plana baktığımızda bu ifadeden yararlanarak hangi kat olduğunu ve ölçeğini anlayabiliriz. (bk. Şekil 1.1)

Şema görünüşünde ise binaya ait tüm kat sayısı kadar kat çizmemiz gerekir. Şema görünüşü mimari plandan yararlanılarak çizilir.



1. NORMAL KAT ÖLÇEK : 1/50

Şekil 1.1: Mimari planlarda kullanılan işaret ve semboller

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Tesisat detaylarının yer aldığı mimari projeleri temin ediniz.	➤ Mimarlık ve Mühendislik bürolarında
➤ Mimari projelerde kullanılan tesisat sembollerine ait görselleri temin ediniz.	➤ Mimarlık ve Mühendislik bürolarında ➤ İnternet ortamında sektör ile ilgili siteler ➤ Katalog ve broşürlerde
➤ Mimari projeyi inceleyiniz ve bölümlerine ayırınız.	➤ Mimari projenin kat planlarını inceleyiniz, ıslak mekânların yerlerini belirleyiniz. ➤ Proje hakkında yeterli ön bilgiye sahip olunuz.
➤ Mimari planları çiziniz.	➤ Mimari planları aydınır kâğıdınızın altına koyarak kopya ediniz. Bu size zaman kazandıracaktır.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi mimari plandaki banyo, wc ve mutfak bölümlerinin ortak adıdır?
A) Kat planı
B) Islak zemin
C) Şema görünüşü
D) Düşük döşeme
E) Kuru zemin
2. Aşağıdakilerden hangisi bina katlarından değildir?
A) Zemin kat
B) Normal kat
C) Çatı kat
D) Düşük kat
E) Bodrum kat
3. Mimari Planlar genellikle hangi ölçeklerde çizilir?
A) 1/50-1/100
B) 1/25-1/75
C) 1/200-1/400
D) 1/500-1/1000
E) 1/10-1/25
4. Aşağıda verilen bina elemanlarından hangisinden tesisat borularının geçmesi sakıncalıdır?
A) Duvarlarda
B) Kolon ve kirişlerde
C) Islak döşemelerde
D) Tesisat bacalarında
E) Bina girişlerinde

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Bir binanın sıhhi tesisat projesini çizebilmek için mimari planın bütün katlarını standartlarına ve tekniğine göre çizebileceksiniz

ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki mühendislik firmalarına giderek başından sonuna kadar bir sıhhi tesisat projesinin hangi aşamalardan geçerek yapıldığı hakkında bilgi edininiz.
- Öğrendiğiniz bilgileri sınıf arkadaşlarınızla paylaşınız.

2. MİMARİ PLANLARIN ÇİZİLMESİ

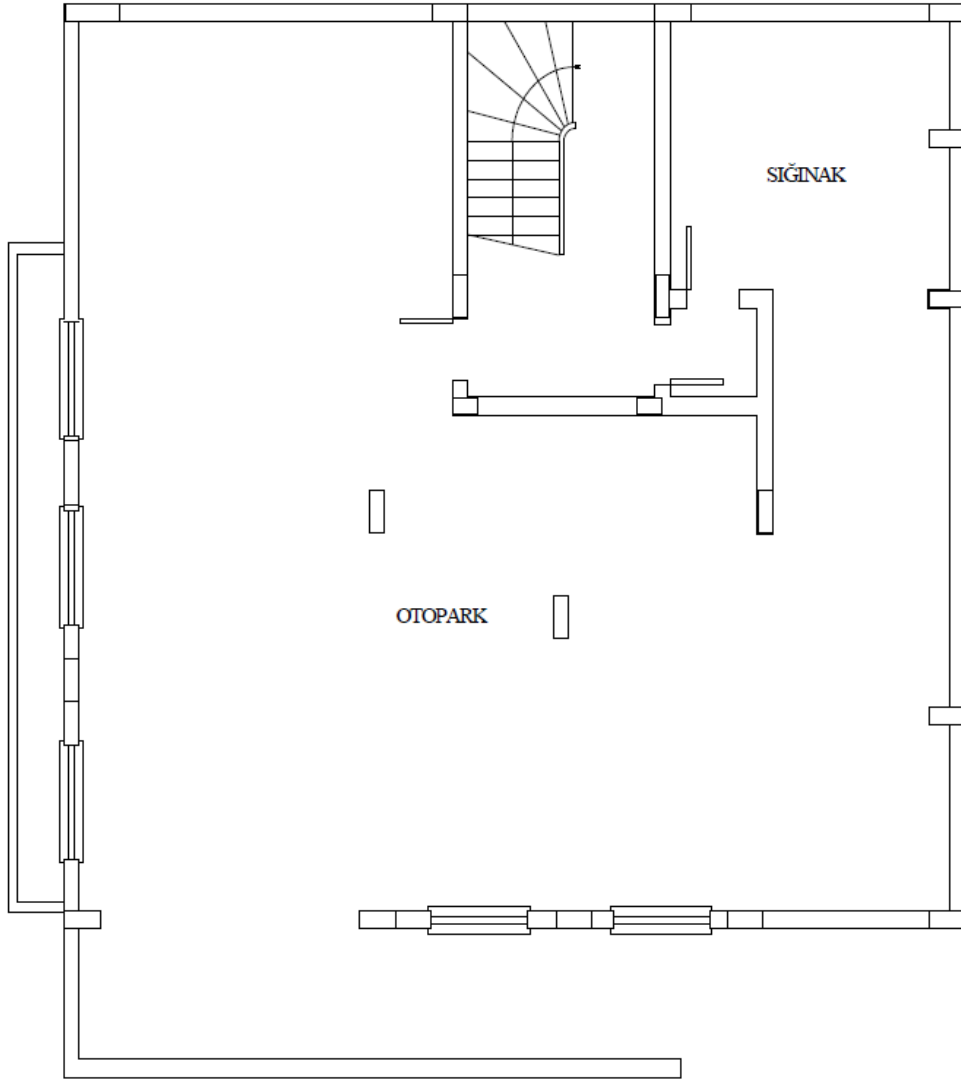
Mimari planları mimarlar tasarlarlar ve çizerler. Sıhhi tesisat projesi çizilirken de bu mimari plan kopya edilerek içine uç malzemeleri ve borulama tesisatları çizilir. Mimari planlar projenin büyüklüğüne göre 1/50 ve ya 1/100 ölçekli olarak çizilir.

Mimari planlar üzerinde duvar, kolon, kapı, pencere, baca gibi yapı elemanlarını yanı sıra merdiven, tesisat bacası, balkon ve evin diğer bölümleri (oda, salon, ıslak mekânlar gibi) bulunur.

Mimari planlar 0.2 rapido kalemle çizilir. Sıhhi tesisat projesi çizilirken tüm mimari ayrıntıların çizilmesine gerek yoktur. Örneğin, iç sıva ve dış sıva çizgileri tesisat projesi çizilirken mimari plandan çıkarılır.

Şimdi aşağıdaki mimari projeyi çizerek komple bir sıhhi tesisat uygulama örneği inceleyelim.

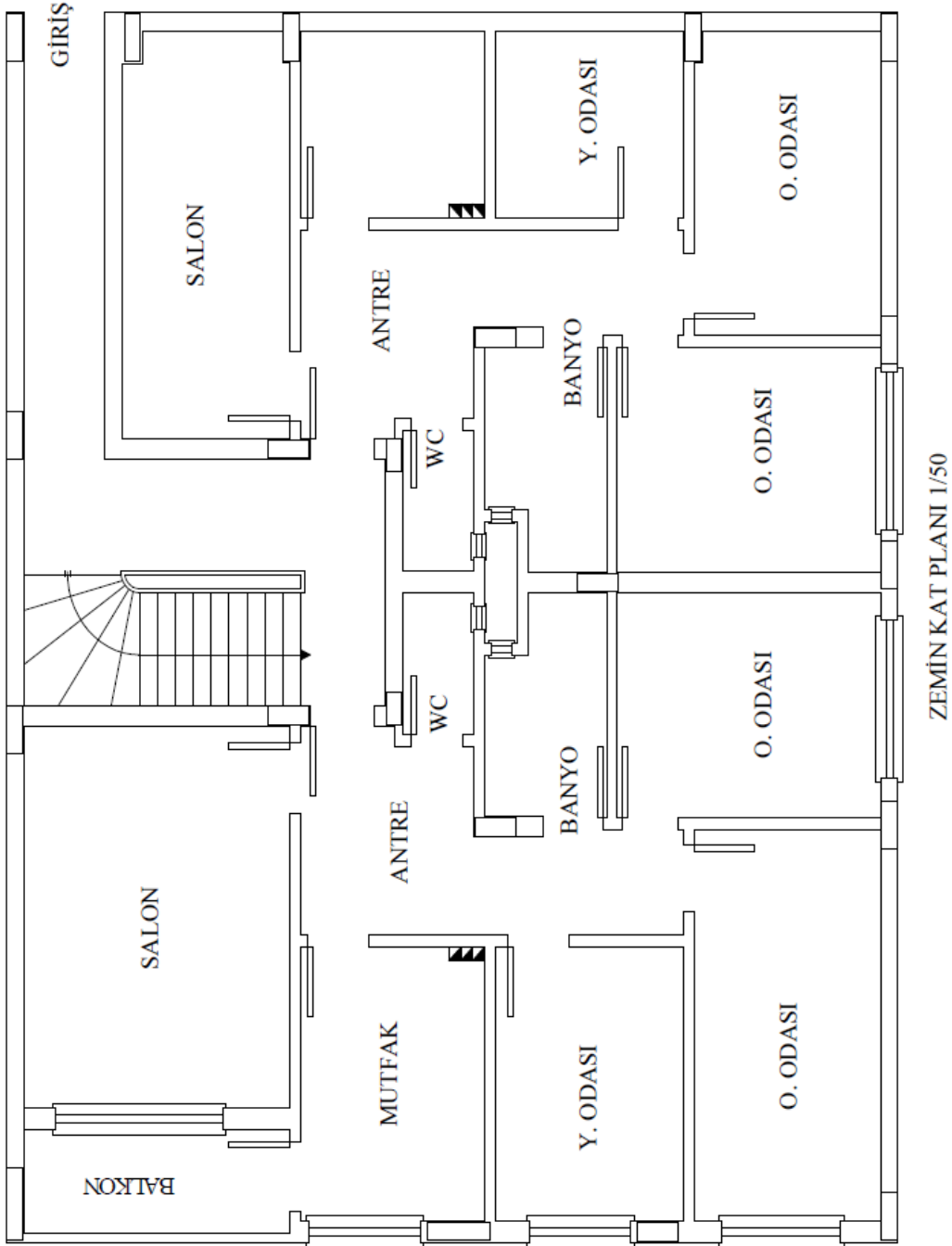
2.1.Bodrum Kat Mimari Planı



BODRUMKAT PLANI 1/50

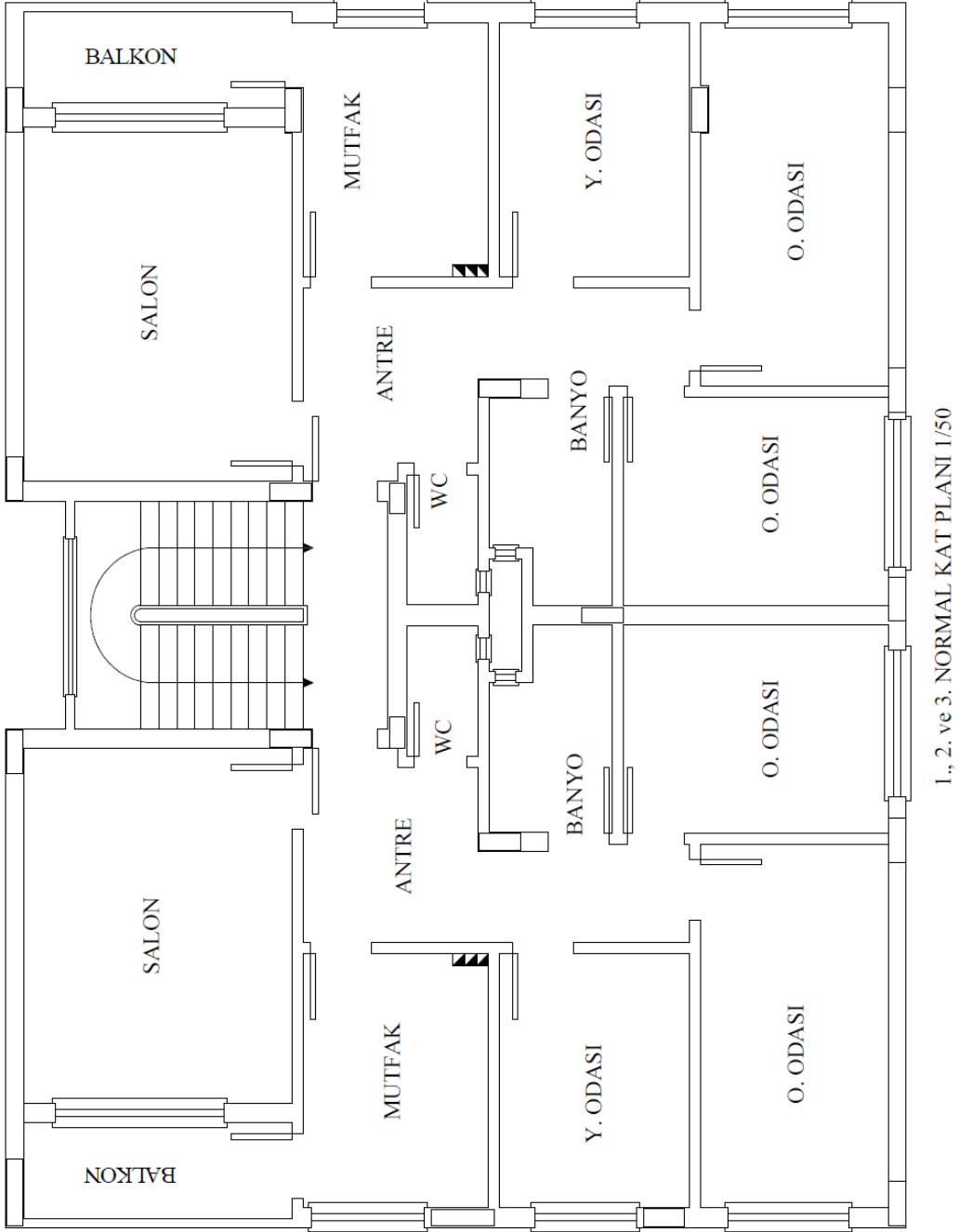
Şekil 2.1: Bodrum kat mimari planı

2.2. Zemin Kat Mimari Planı



Şekil 2.2: Zemin kat mimari planı

2.3. Normal Kat Mimari Planı



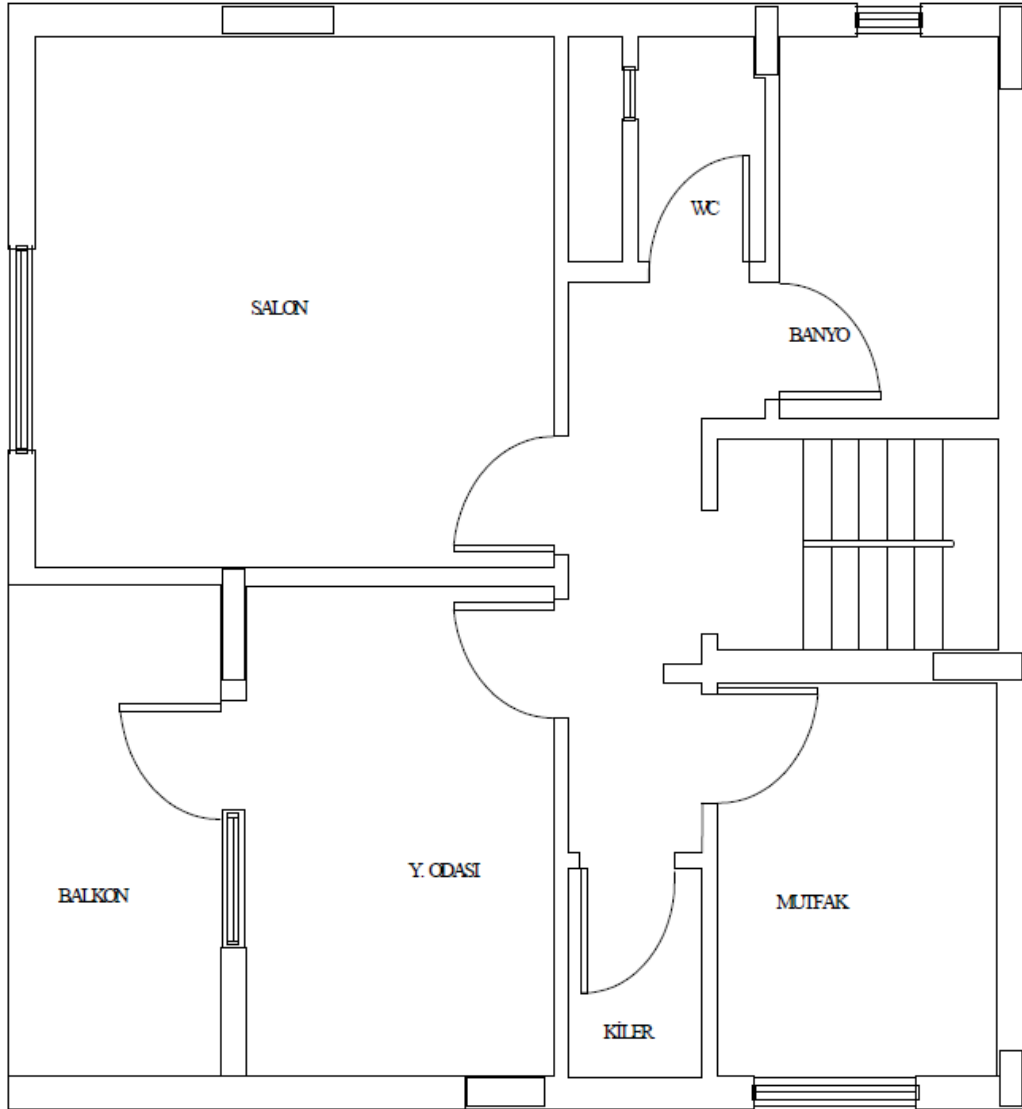
Şekil 2.3: Normal kat mimari planı

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıda verilen mimari projeyi çizim tekniğine göre çiziniz.

Araç ve Gereçler

- Uygun çizim ortamı
- Gönye (45° ve 60°'lik)
- A4 aydınlatma resim kağıdı, Te cetveli
- Rapido kalem ve tesisat şablonu



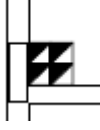
İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Çizime uygun mimari proje temin etmek	➤ Mimarlık ve Mühendislik bürolarında
➤ Ölçekli mimari proje çizmek.	➤ Ölçekli çizim çizmek konusu hakkında bilgi sahibi olunuz
➤ Kat planlarını ölçekli çizmek	➤ Mimari projenin kat planlarını inceleyiniz, ölçekli çizim çizme tekniği ve standartları hakkında bilgi sahibi olunuz
➤ Mimari planları çiziniz.	➤ Mimari planları aydınır kâğıdınızın altına koyarak kopya ediniz. Hızlı çizmenizi sağlayacaktır.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

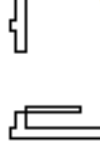
1. Aşağıdakilerden hangisine göre kolon şema görünüşü çıkarılır?
- A) Mimari normal kat planı
 - B) Vaziyet planı
 - C) Tesisatı çizilmiş plan
 - D) Donatıları çizilmiş taslak planlar
 - E) Mimari zemin kat planı

2. Yandaki şekilde verilen mimari projedeki bina elemanı aşağıdakilerden hangisidir?



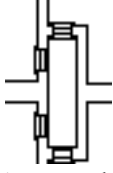
- A) Baca
- B) Kolon
- C) Kiriş
- D) Pencere
- E) Havalandırma

3. Yandaki şekilde verilen mimari projedeki bina elemanı aşağıdakilerden hangisidir?



- A) Baca
- B) Kolon
- C) Kiriş
- D) Pencere
- E) Kapı

4.



Yandaki şekilde verilen mimari projedeki bina kısmı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Asansör boşluğu
- B) Baca boşluğu
- C) Pencere
- D) Havalandırma boşluğu
- E) Merdiven boşluğu

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Çizilen plan görünüşlerinin şema görünüşlerini standartlarına ve tekniğine uygun olarak çizebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bitmiş sıhhi tesisat projesi bularak plan görünüşlerin şema görünüşlerinde nasıl görüldüğünü inceleyiniz.
- Çevrenizdeki mühendislik firmalarına giderek kolon şemasının nasıl çıkarılması gerektiğine dair pratik bilgiler edininiz.
- Öğrendiğiniz bilgileri sınıf arkadaşlarınızla paylaşınız.

3. PLAN GÖRÜNÜŞÜNE UYGUN ŞEMA GÖRÜNÜŞÜNÜN ÇİZİLMESİ

3.1. Şema Görünüşlerinin Önemi

Projelerde plan görünüşleri üstten görünüşle ilgili ayrıntıları içerir. Plan görünüşünde çizmiş olduğumuz uç malzemelerinin ve tüm boruların ön görünüş olarak gösterilmesine şema görünüşü denir. Şema görünüşünde kolon boruları ve bağlantı boruları net olarak görülebilir. Ayrıca tüm bağlantı borularının uç malzemelerine ve kolonlara nasıl bağlandığını şema görünüşünde görmek mümkündür. Sadece plan görünüşüyle ya da sadece şema görünüşüyle bir projeyi ifade edemeyiz. Mutlaka ikisinin de kullanılması gerekir.

Plan görünüşü tamamlandıktan sonra şema görünüşü çizilir. Plan görünüşü bodrum kat, zemin kat ve bir normal kat olarak gösterilir. Bina kaç katlı olursa olsun, birinci kat ile en üst kat mimari olarak aynı ise plan görünüşünde sadece bir normal kat çizmek yeterlidir. Şema görünüşünde ise bodrum kat, zemin kat ve bina kaç katlı ise o kadar normal kat çizimi yapılır.

Şema görünüşünü çizerken plan görünüşünden yararlanılır. Planda en sağda bulunan uç malzemesi sağa doğru, en soldaki uç malzemesi de sola doğru yatırılmış gibi düşünülerek kolon şeması çıkarılır.

Kolon şemasında öncelikle pis su ve temiz su kolonları çizilmelidir. Pis su kolonu çizildikten sonra en üst noktasına kolon numarası yazılır. Bunun nedeni plan görünüşündeki

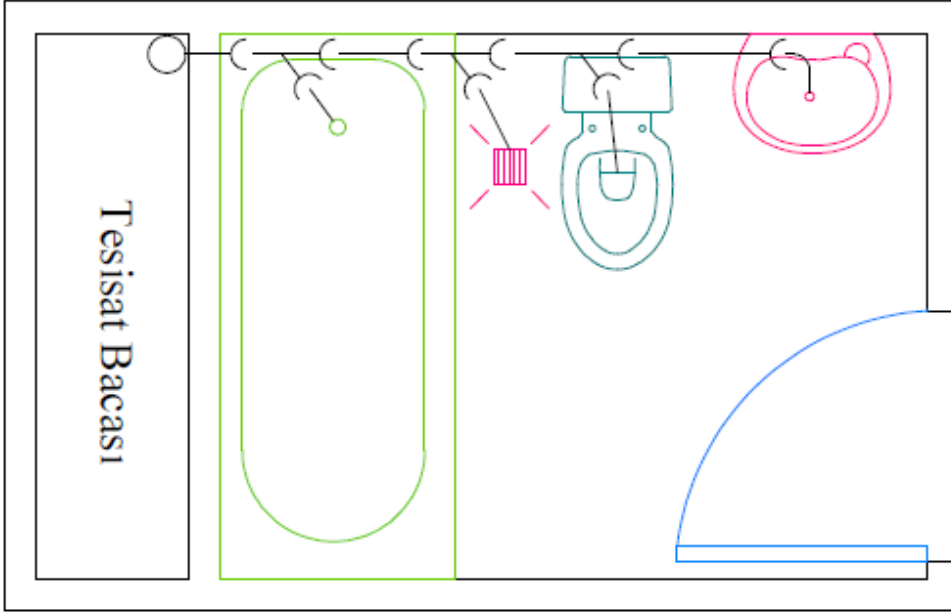
kolonun şema görünüşünde doğru olarak ifade edebilmektir. Kolon numarası plan görünüşünde daha önce belirlendiği için buradan bakılarak alınır. Kolon numaraları verildikten sonra hangi kolonda hangi uç malzemesi varsa plan görünüşü göz önüne alınarak çizilir.

3.1.1. Uç Malzemelerinin Şema Görünüşlerini Çizmek

Uç malzemelerinin şema görünüşleri tesisat şablonları ile çizilir. Uç malzemelerinin şema gösterimi ile ilgili semboller Sıhhi Tesisat Montaj Resimleri Modülü'nde gösterilmiştir.

Uç malzemeleri 0.5 kalemle çizilir. Kolon şemasına uç malzemeleri yerleştirilirken yerden yüksekliklerine göre yerleştirilir. Kat yüksekliği 3 metre olduğu için 1/50 ölçekli şema görünüşünde iki kat aralığı 60 mm olarak gösterilir.

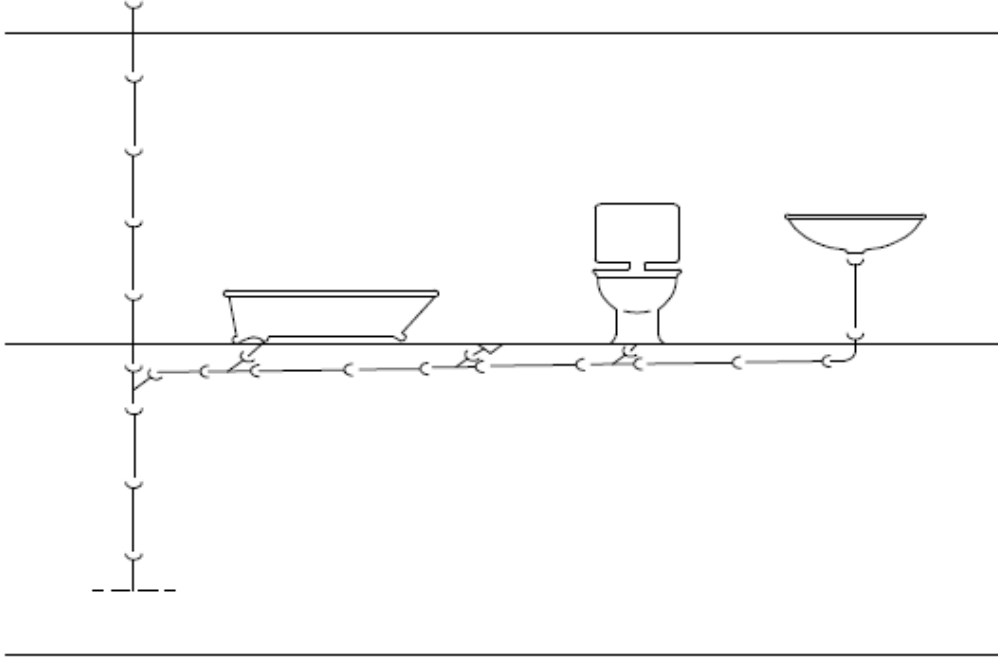
Aşağıda verilen banyonun uç malzemelerini plan görünüşüne yerleştirelim;



Şekil 3.1: Banyoya uç malzemelerin yerleştirilmesi

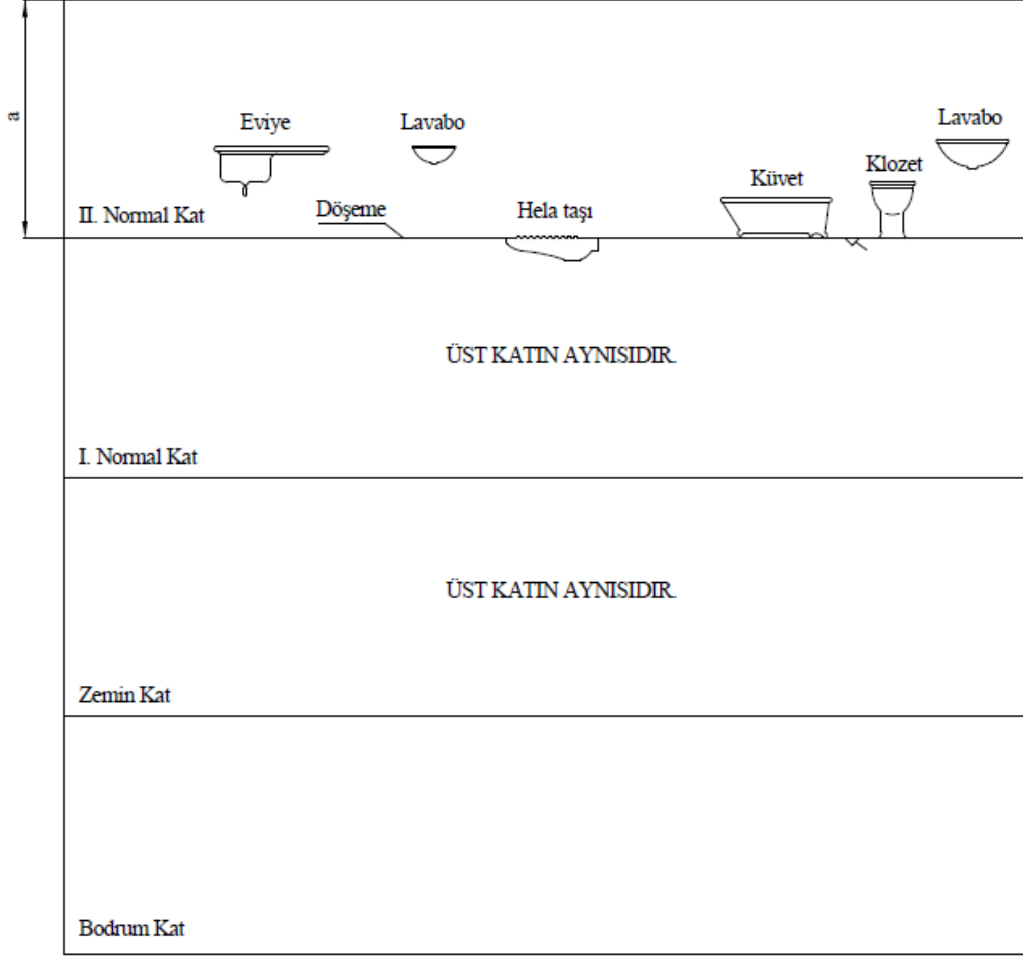
Bu plan görünüşünde küvet, klozet, lavabo ve süzgeç bulunmaktadır. Tek pis su kolonuna bağlantıları yapılan bu uç malzemelerinin şema görünüşünü çıkarırken uç malzemelerinin pis su kolonuna göre konumlarına bakmalıyız. Burada tüm uç malzemelerinin pis su kolonunun sağında olduğu görülmektedir. Ayrıca klozet, süzgeç ve küvet tek çatal ile kat borusuna bağlanmışlardır. Pis su kolonuna en yakında küvet bulunmaktadır. Küveti süzgeç, klozet ve lavabo izlemektedir.

Bu bilgiler ışığında şema görünüşü şu şekilde olur:



Şekil 3.2: Şekil 3.1'deki banyonun şeması

Aşağıda uç malzemesinin şema görünüşüne yerleştirilmesi ile ilgili örnek verilmiştir.



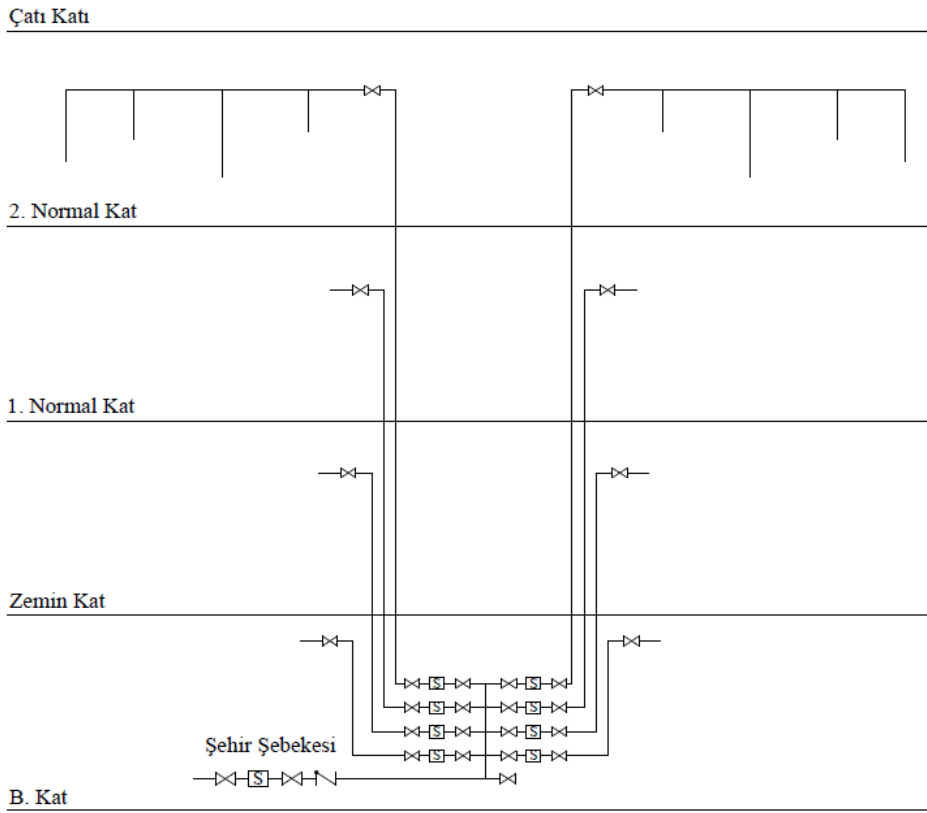
a: Kat yüksekliği 3 metre olduğundan $\frac{1}{50}$ ölçeğinde 60 mm ile gösterilir.

Şekil 3.3: Şema görünüşüne uç malzemelerinin yerleştirilmesi

3.1.2. Soğuk Su Borularının Kolon Şema Görünüşlerini Çizmek

Soğuk su boruları şema görünüşü çizilirken çizime bodrum kattan başlanır. Şehir şebeke suyu girişinden başlanarak ana sayaç ve dağıtıcı (kollektör) çizimi yapılır. Kolon boruları her kata daire sayısı kadar çizilir. Bu da plan görünüşünden yararlanılarak yapılır. Buradan da en uçtaki su akıtma yerine kadar bağlantı boruları çizilir. Örneğin, plan görünüşünde temiz su kolonu tuvaletten geçiyorsa, şema görünüşü çıkarırken temiz su kolonunu tuvaletin bulunduğu yerden çizmeliyiz.

Aşağıdaki örnekte bodrum kattan üst kata kadar temiz su borularının şema görünüşleri verilmiştir.



Şekil 3.4: Şema görünüşüne soğuk su borularının çizilmesi

3.1.3. Sıcak Su Borularının Kolon Şema Görünüşlerini Çizmek

Bağımsız sistemlerde (şofben, kombi vs.) sıcak su cihazının sıcak su çıkışından hat alınarak gerekli tüm uç malzemelerine sıcak su dağıtımı çizilir. Merkezi sıcak sulu sistemlerde de bodrum katta boyler ve bağlantıları çizilir. Boyler sıcak su çıkışından hat alınarak sıcak su kolonu çizilir. Bağlantı boruları çizilerek uç malzemelerine sıcak su iletilmiş olur. Tüm bu çizimler plan görünüşe göre yapılır. Sıcak su boruları 0.3 kalemle ve kesik noktalı çizgi ile çizilir.(-----)

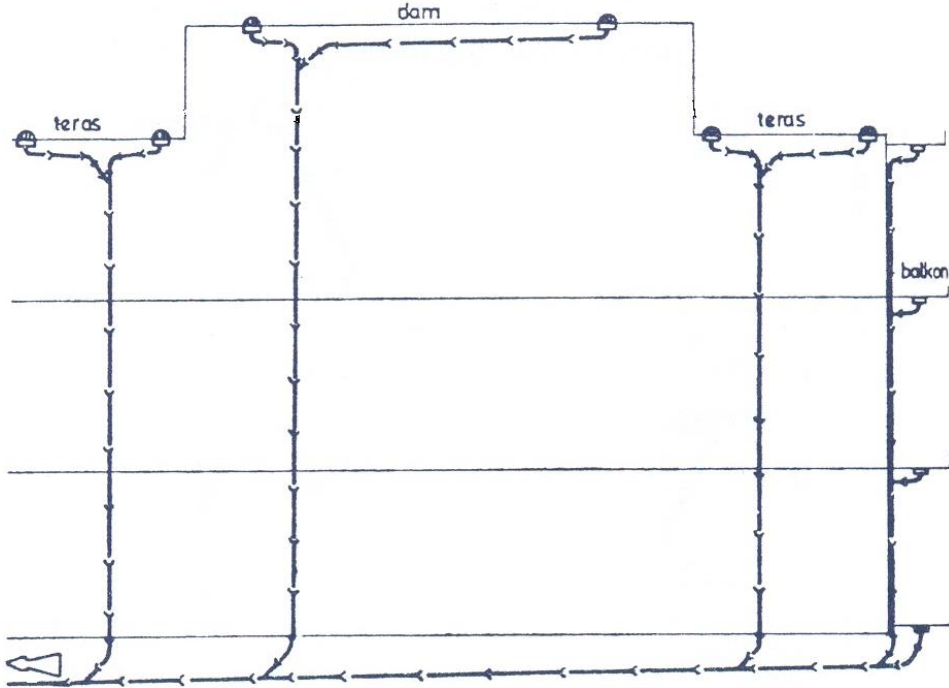
3.1.4. Atık Su Havalandırma Borularının Kolon Şema Görünümlerini Çizmek

Atık su borularının şema üzerinde gösterilirken kolon sayısı göz önüne alınır. Plan görünüşünde pis su kolonları numaralandırılmıştır. Kolon şeması çıkarıldığında soldan sağa doğru kolonlar sıra ile yerleştirilir. Kolonlar en üst bağlantı yerinden çatı katına kadar devam ettirilir. Bu boruya havalandırma borusu denir ve kolon çapı ile aynı çapta olur. Kolonların en üst seviyesine kolon numarası yazılarak daire içine alınır.

Bodrum katta ise pis su ana boruları bağlantıları gösterilir. Üst katlardaki kolon yerleri bodrum katta da belirtilir ve bu kolonlardan yatay borularla pis su toplanarak en kısa yoldan bina dışında yer alan rögarlara iletilir. Rögarlarda toplanan su büz borular ile kanalizasyon hattına aktarılır.

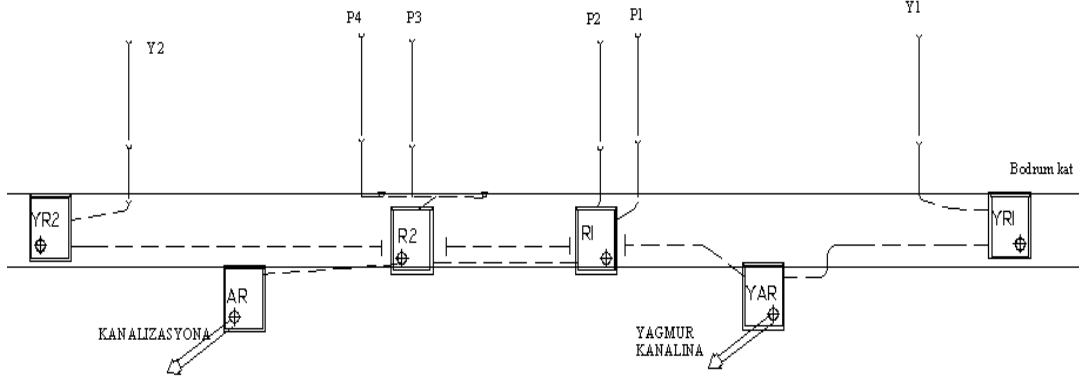
3.1.5. Yağmur Suyu Kolon Şema Görünümlerini Çizmek

Çatı, dam, teras vb. yüzeylere düşen yağış sularını toplayarak rögara veya kanala verilen tesisattır. Yağış suyu doğrudan pıssu tesisatına bağlanmaz. Ancak şehir kanalizasyonunun birleşik sistemde yapılmış olması halinde pis su tesisatına bağlanabilir. Çatılardaki su oluklar yardımıyla yağmur borularına verilir. Balkon ve teraslarda biriken su, bu yerlerde konulmuş süzgece bağlı boru yardımıyla yağmur borusuna verilir. Yağmur suları çatının etrafında çeşitli yerlerde açılan ağızlarla, binanın bütün yağmur suyunu toplayan ana boru yardımıyla da rögara verilebilir.



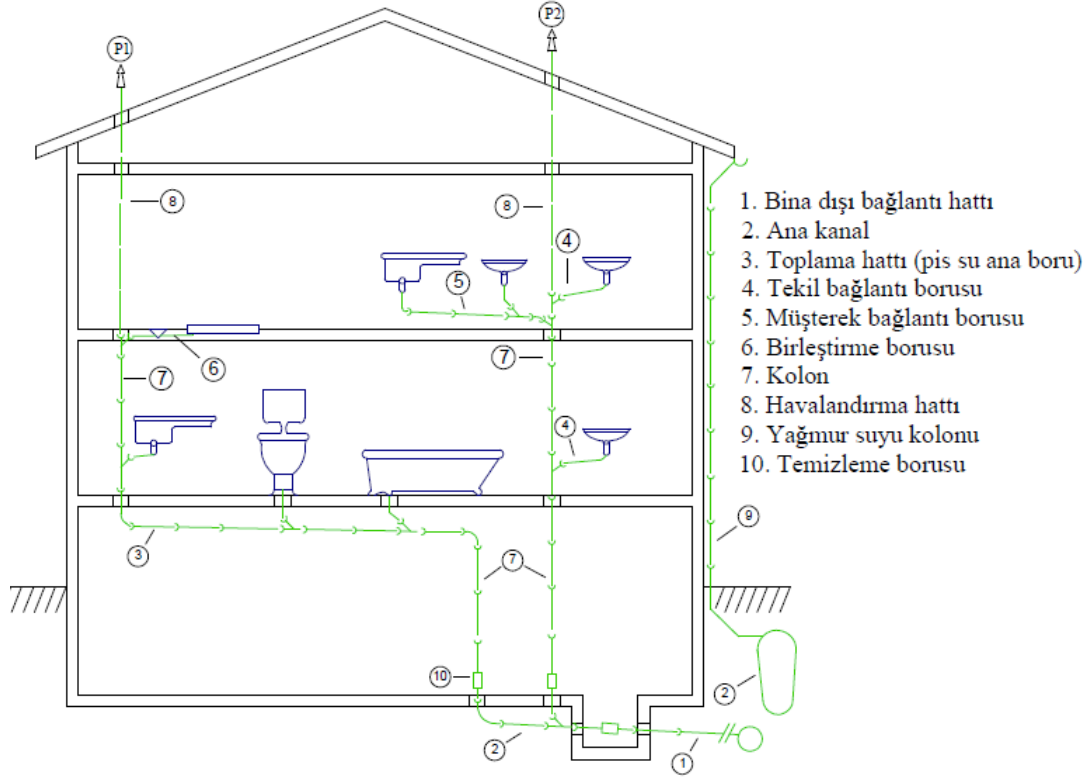
Şekil 3.5: Şema görünüşüne yağmur suyu kolon borularının çizilmesi

3.2. Atık Su Rögar Bağlantı Çizimi



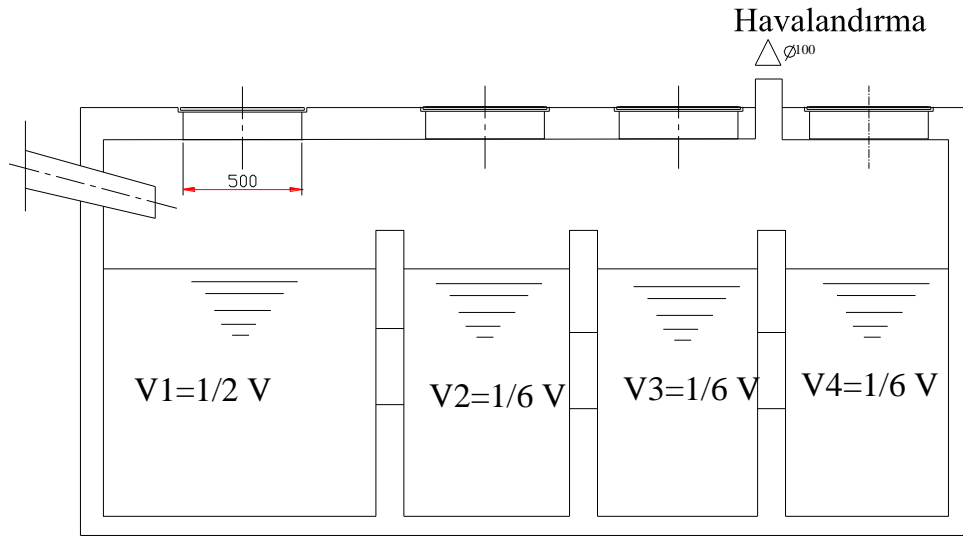
Şekil 3.6: Şema görünüşüne atık su boruları rögar bağlantısı çizimi

AR: Ana rögar, YAR: Yağmur suyu ana rögarı ,
R: Rögar, YR: Yağmur suyu rögarı

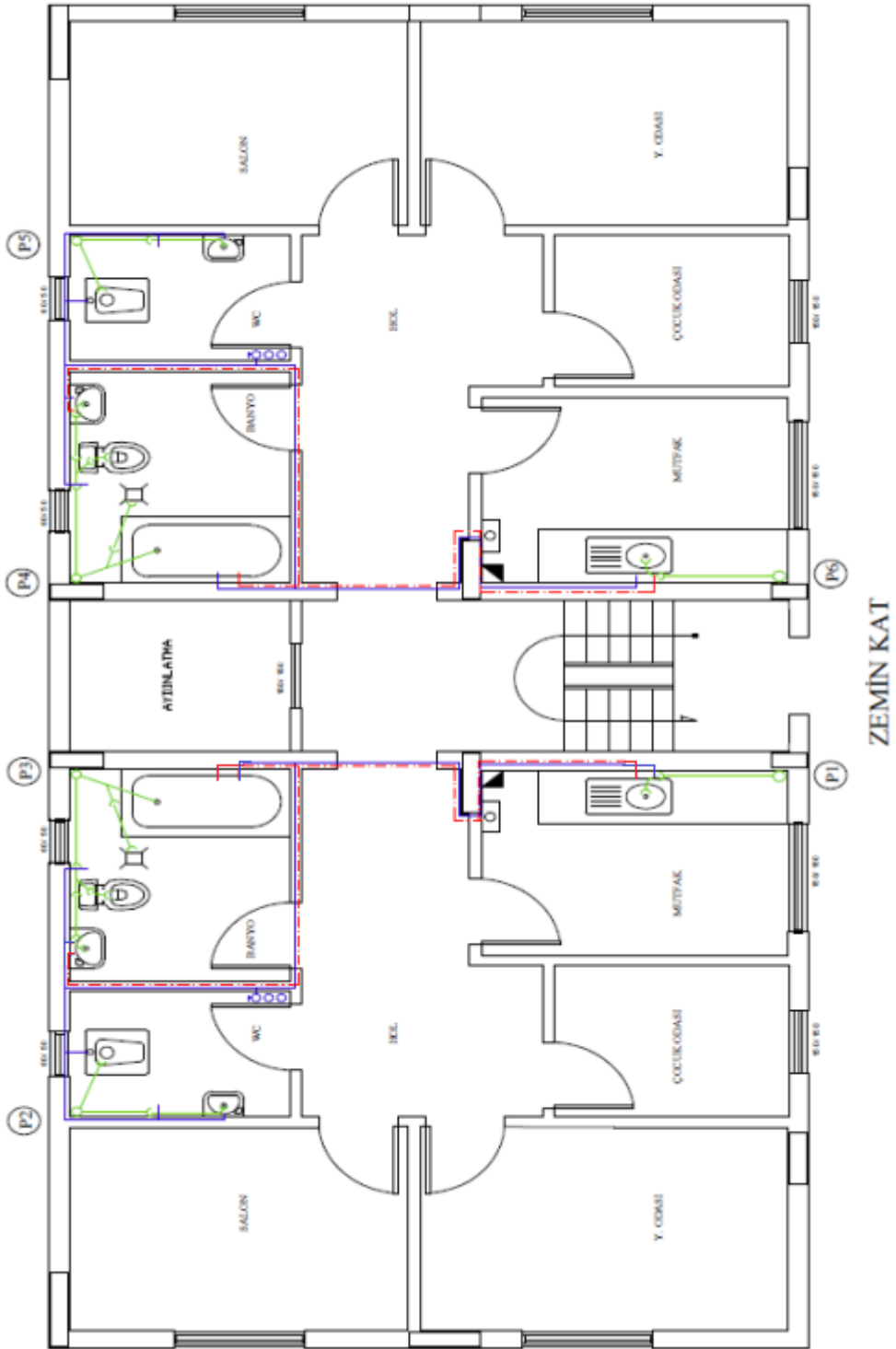


Şekil 3.7: Şema görünüşünde atık su borularının bölümleri

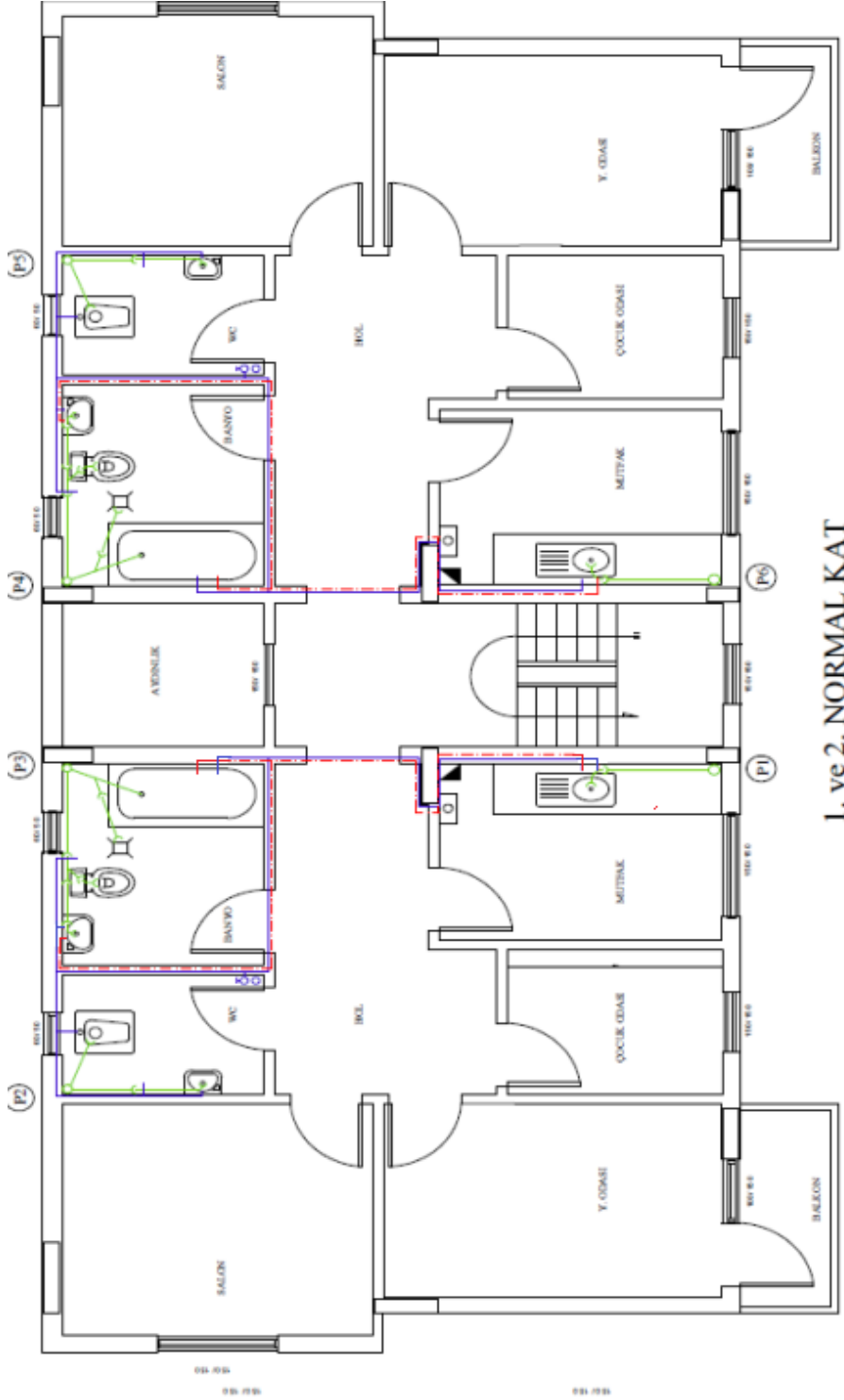
3.3. Fosseptik Röggar Bağlantısı Çizimi



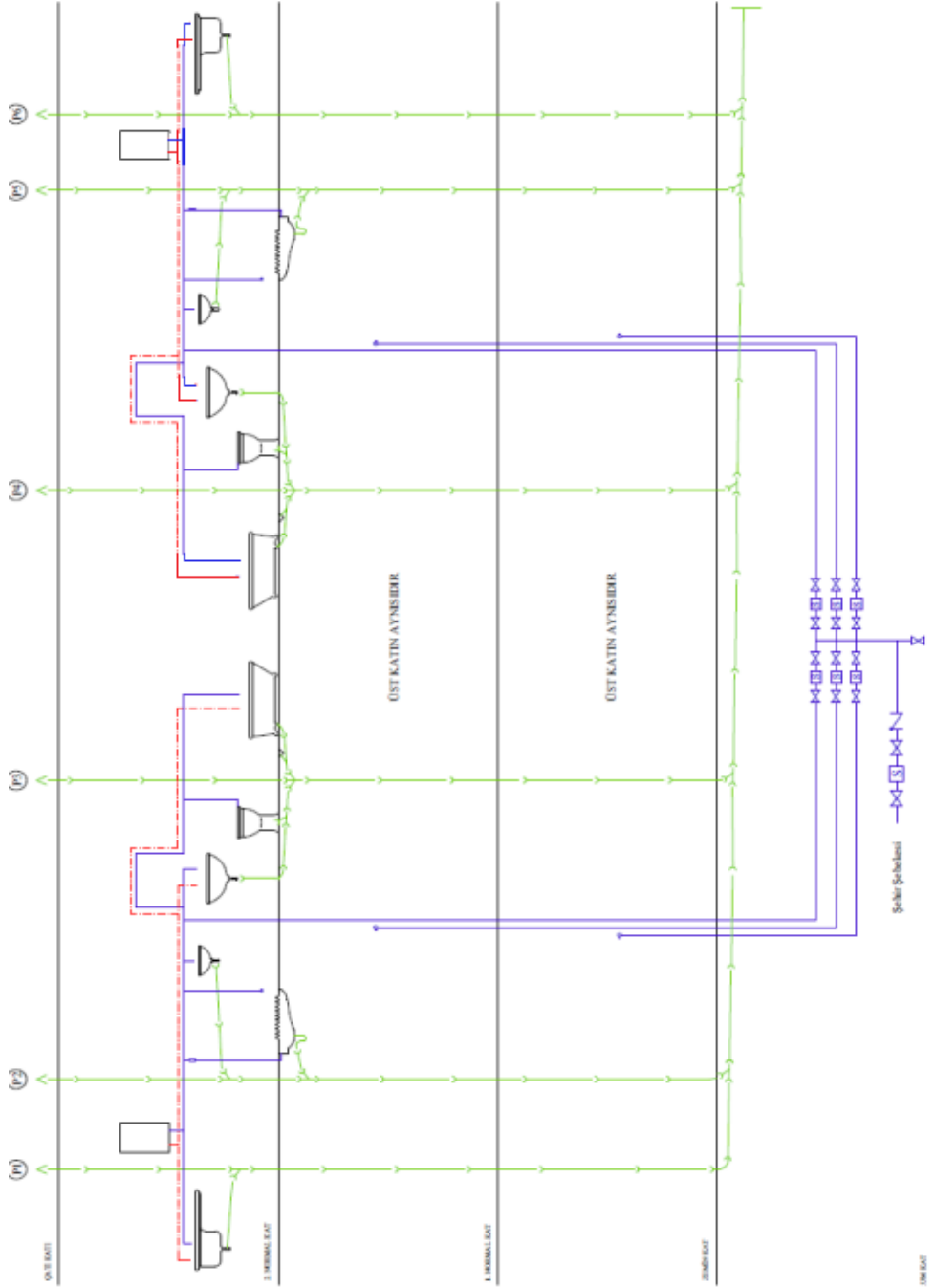
Şekil 3.8: Sızdırmazlık fosseptik detayı



Şekil 3.10: Zemin kat planı



Şekil 3.11: Normal kat planı



Şekil 3.12: Bodrum, zemin ve normal kat kolon şeması

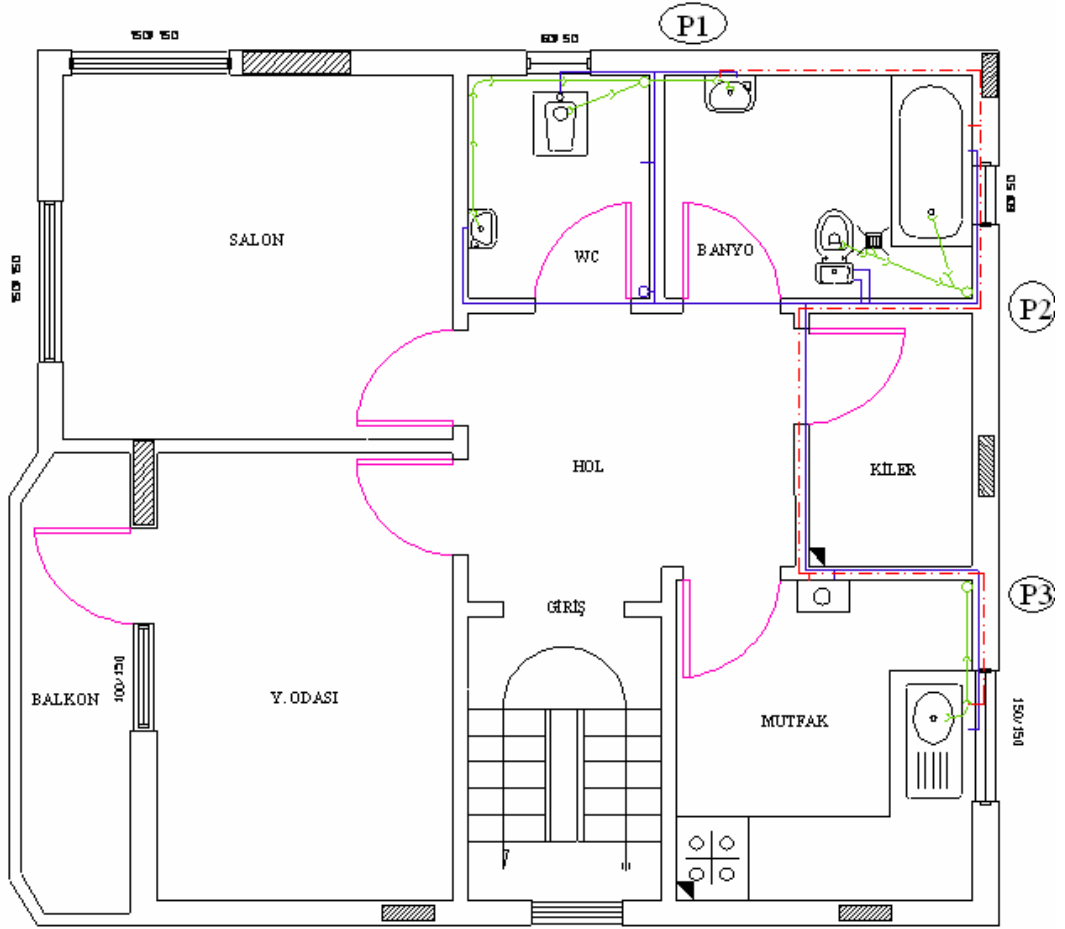
UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıda verilen normal kat planında;

- Uç malzemelerini kolon şema görünüşünü çizerek yerleştiriniz.
- Soğuk su, sıcak su ve atık su borularının kolon şema görünüşünü çiziniz.

Araç ve Gereçler

- Uygun çizim ortamı
- Gönye (45° ve 60°'lik)
- A4 aydınlatma resim kâğıdı, Te cetveli
- Rapido kalem ve tesisat şablonu



3. NORMAL KAT PLANI Ö : 1/50

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Çizime uygun mimari proje temin etmek.	➤ Mimarlık ve Mühendislik bürolarında
➤ Plan görünüşüne uygun uç malzemelerinin şema görünüşlerini çiziniz.	➤ Plan görünüşünde hangi kolona hangi uç malzemesinin bağlandığını tespit ediniz.
➤ Soğuk su borularının kolon şema görünüşlerini çiziniz.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bodrum kat plan görünüşünü göz önüne alarak şemayı oluşturunuz. ➤ Şehir şebeke borusundan başlayarak ana sayaç, kolektör hattı ve soğuk su kolonlarını çiziniz. ➤ En son kolon ile su akıtma yerleri arasındaki boru bölümünü çiziniz.
➤ Sıcak su borularını kolon şema görünüşlerini çiziniz.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tesisatta sıcak suyu sağlayan cihazdan hat olarak sıcak su tüketim yerlerine kadar çiziniz. ➤ Kesik noktalı çizgi kullanınız. ➤ Bina taşıyıcı elemanlarından boruları geçirmeyiniz.
➤ Atık su borularını kolon şema görünüşlerini çiziniz.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kolon numaralarını dikkate alınız. ➤ Tesisata karşıdan baktığımızda sağda kalan kolonları sağa, solda kalanları sola doğru açınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Çizim için uygun araç ve gereçleri kullandınız mı?		
2. Kat çizgilerini ölçeğine uygun olarak çizdiniz mi?		
3. 3. katta yer alan uç malzemelerini dizilimlerine göre çizdiniz mi?		
4. Plan görünüşüne göre yerleştirme sırası doğru mu?		
5. Tesisat şablonundan doğru sembolleri kullandığınızdan emin oldunuz mu?		
6. Tüm uç malzemelerini şema üzerinde gösterdiğinizden emin oldunuz mu?		
7. Bodrum katta şehir şebeke borusunu çizdiniz mi?		
8. Bodrum katta ana sayaç ve kollektörü çizdiniz mi?		
9. Kollektörden soğuk su kolonunu 3. kata kadar çizdiniz mi?		
10. Soğuk su kolonundan tüm uç malzemelerine soğuk su ağızı çizdiniz mi?		
11. Batarya kullanılacak yerlerde soğuk suyu ağızı sağ tarafta mı?		
12. Şofbene ağız bıraktınız mı?		
13. Şofbenden sıcak su çıkışı olarak lavabo, küvet ve eviyeye ilettiniz mi?		
14. Kesik noktalı çizgi kullandınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “**Ölçme ve Değerlendirme**” ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Kat yüksekliği 3 metre ise 1/50 ölçeğinde şema görünüşünde kat aralığı kaç mm olarak çizilir?
A) 30 mm
B) 60 mm
C) 90 mm
D) 100 mm
E) 70 mm
2. Bir projenin kolon şema görünüşü çıkarılırken aşağıdakilerden hangisi gereklidir?
A) Bodrum kat planı
B) Zemin kat planı
C) Normal kat planı
D) 1. kat planı
E) Hepsi
3. Atık su kolonunun numaralandırılmasının amacı aşağıdakilerden hangisidir?
A) Plan görünüşündeki kolonu şema görünüşünde doğru olarak ifade edebilmek
B) Binanın kaç katlı olduğunu anlamak
C) Tesisatta hangi tür borunun kullanılacağını belirlemek
D) Atık su tesisatı eğimini belirlemek
E) Atık su tesisatı basıncını belirlemek
4. Soğuk su borularının şema görünüşlerinin çizimine hangi kattan başlanmalıdır?
A) En üst kat
B) 1. kat
C) Zemin kat
D) Bodrum kat
E) Normal kat

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

AMAÇ

Bir binanın sıhhi tesisat projesini soğuk su , sıcak su, atık su ve yağmur suyu boru çaplarını standartlara ve tekniğine uygun olarak hesaplayabilecek ve seçimini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bitmiş herhangi bir sıhhi tesisat projesi bularak plan ve şema görünüşlerini inceleyiniz.
- Bu projenin hesaplarının nasıl yapıldığını araştırarak kendi bilgilerinizle karşılaştırınız.
- Öğrendiğiniz bilgileri sınıf arkadaşlarınızla paylaşınız.

4. ATIK SU VE TEMİZ SU TESİSATI BORU ÇAPLARININ HESAPLANMASI

4.1. Tesisatta Boru Çaplarının Önemi

Projelerdeki boru çapı hesabı, su akıtma yerlerinde istenilen akma basıncını sağlamak için yapılır. Temiz su, sıcak su ve atık su tesisatlarında boru çapları hesapları yapılır. Temiz su ve sıcak su tesisatlarında boru çapları doğru seçilmezse hem maliyet artar hem de su basıncı istenilen değerde olmaz ayrıca tesisatın gürültülü çalışmasına sebep olabilir.

Atık su tesisatında da uygun boru çapları seçilmezse tesisat sık sık tıkanabilir ve maliyet yüksek olabilir. Boru çapı büyük seçilirse, içinde katı atıklar bulunan pis su boru dibinde sürtünmeye maruz kalacağı için gerekli akıntı meydana gelmez. Bu da zamanla tortulararak tıkanıklıklara sebep olur. Küçük boru çapı ise vakum etkisi yaratarak tesisattaki sifonların işlevlerini engelleyerek binaya koku yayılmasına sebep olur.

Görüldüğü üzere boru çaplarının tayini tesisatın çalışması açısından oldukça önemlidir.

4.1.1. Soğuk Su Tesisatı Boru Çaplarının Hesaplanması

Soğuk su boru çaplarının tayininde yükleme birimi ve musluk birimi yöntemleri kullanılır. Yükleme birimi daha detaylı bir yöntemken musluk birimi küçük ölçekli binalarda tercih edilir.

Boru çapının hesaplanabilmesi için bir takım ölçütlere gereksinim duyulur.

- Su akıtma yerlerinde istenilen en az akma basınçları
- Tesisatta bulunan su akıtma yerlerinin türleri ve sayıları
- Aynı anda kullanılacak su akıtma yerlerinin sayısı
- Su sayacının neden olacağı basınç kayıpları
- Suyun mevcut basıncı
- Borulardaki basınç kayıpları, basınç kayıplarına aşağıdaki unsurlar etki eder:
 - Plan ve şemadan elde edilecek açılmış boru uzunlukları
 - Boru kısımlarının yükler
 - En yüksekteki su akıtma yerinin basınç kaynağından yüksekliği
 - Kullanılan boru cinsi

(Bu unsurlar tablolardan elde edilen değerler yardımıyla hesaplanır.)

1. Yükleme Birimi Yöntemi

Bu yöntemde 10 mm çapındaki (3/8") musluktan belirli bir akma basıncında akan suyun debisi esas alınır. 10 mm çapındaki musluk saniyede 0.25 litre (15 l/d) su akıtır. Bu miktar 1 YB (yükleme birimi) olarak kabul edilir ve diğer su akıtma yerlerinin yükleme birimleri de bunun katları olarak belirlenir.

Boru çaplarının hesaplanmasında gerekli olan akma basınçları, debileri ve yükleme birimleri değerleri tablo 4.1'de verilmiştir.

Armatür (kullanma yeri)	Standart Akma Basıncı (mSS)	Debi l/s	Yükleme Birimi
Musluk, Batarya			
DN 10 (3/8")	5	0.25	1.0
DN 15 (1/2")	5	0.40	2.5
DN 20 (3/4")	5	1.0	16
DN 25 (1")	5	1.5	36
Gazlı Şofben			
10 l/d	25	0.175	0.5
16 l/d	25	0.25	1.0
26 l/d	25	0.43	3.0
Lavabo	5	0.175	0.5
Banyo Küvet Bataryası			
DN 15	5	0.40	2.5
DN 20	5	1.0	16
Banyo Duş Bataryası			
DN 15	10	0.25	2.5
DN 20	10	0.1	16
Basınçlı Hela Yıkayıcı			
DN 15	13	0.60	6
DN 20	12	0.80	11
DN 25	4	1.2	27
Rezervuar Musluğu	5	0.125	0.25
Pisuvan	5	0.125	0.25
Çamaşır Makinesi	5	0.40	2.5
Bulaşık Makinesi	5	0.40	2.5

Tablo 4.1: Su akıtma yerlerinin akma basınçları, debileri ve yükleme birimleri

Bir yapıda muslukların aynı anda açılması beklenemez. Bu nedenle toplam debi bulunurken YB' ne karşılık gelen debi değerlerinin toplamı alınmaz. Bunun yerine toplam debiyi bulurken, YB değerlerinin toplamının kareköküne eşdeğer musluğun aynı anda açılacağı varsayılır. Bu değer 1 YB' ne denk gelen 0.25 ile çarpımının toplam debiyi vereceği kabul edilir. Bir başka deyişle, çok sayıda armatürü besleyen bir boruda olması gereken debiyi bulmak için, o borunun beslediği tüm armatürlerin yükleme birimleri toplanarak toplam YB bulunur. Bu değer karekökü alınarak 0.25 değeri ile çarpılır. Çıkan sonuç boruda istenen toplam su debisini verir. Toplam debi aşağıdaki ifade ile hesaplanır.

$$Z = \sum YB$$

$$q = 0.25 \sqrt{Z} \text{ (l/s)}$$

Z: Debisi hesaplanacak borunun beslediği tüm armatürlerin YB toplamı

q: Toplam su debisi

Örnek:

3 adet lavabo, 3 adet rezervuar musluğu ve 2 adet pisuvar besleyen borunun toplam debisi ne olmalıdır?

Çözüm:

Lavabonun YB' i 0.5, rezervuar musluğunun YB' i 0.25 ve pisuvarın YB' i 0.25 olduğuna göre (bk. tablo 4.1)

$$Z = (3 \times 0.5) + (3 \times 0.25) + (3 \times 0.25)$$

$$Z = 1.5 + 0.75 + 0.75$$

$$Z = 3 \text{ YB}$$

$$q = 0.25 \sqrt{3}$$

$$q = 0.43 \text{ l/s}$$

Basınç kaybı yaratan etkenlerden biri de su sayacıdır. Su sayacının yarattığı basınç kaybı sayacın büyüklüğüne göre değişir. İyi bir tesisatta su sayacının neden olduğu basınç kaybı 5 mSS olarak kabul edilir. Tablo 4.2' de su sayacının anma çapları ve debilerine göre neden olacakları basınç kayıpları verilmiştir.

Sayaç anma çapı mm	Sayaç kapasitesi m ³ /h	Sayaçtaki Basınç Kaybı (mSS)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Debi l/s (YB)									
20	3	0.264 (1.1)	0.373 (2.2)	0.456 (3.3)	0.527 (4.4)	0.589 (5.6)	0.646 (6.7)	0.696 (7.8)	0.745 (7.9)	0.791 (10.0)	0.833 (11.1)
25	5	0.439 (3.1)	0.621 (6.2)	0.761 (9.3)	0.878 (12.3)	0.982 (15.4)	1.076 (18.5)	1.162 (21.6)	1.242 (22.1)	1.318 (27.8)	1.389 (30.9)
32	7	0.615 (6.0)	0.868 (12.1)	1.065 (18.1)	1.230 (24.2)	1.375 (30.3)	1.506 (36.3)	1.627 (42.3)	1.739 (48.4)	1.845 (54.4)	1.944 (60.5)
38	10	0.878 (12.3)	1.242 (24.7)	1.521 (37.0)	1.757 (49.4)	1.964 (61.7)	2.152 (74.1)	2.324 (86.4)	2.485 (98.8)	2.635 (111.1)	2.778 (123.5)
50	20	1.757 (49.4)	2.484 (98.8)	3.513 (148.1)	3.514 (197.5)	3.928 (264.9)	4.303 (294.3)	4.648 (345.7)	4.969 (395.1)	5.270 (444.4)	5.556 (493.8)

Tablo 4.2: Su sayaçlarının çeşitli debilerdeki basınç kayıp değerleri

Borularda akma basıncının 1 m/s – 2 m/s arasında olması istenir. Ancak sese duyarlı yapılarda (hastane, kütüphane vs) 1 m/s değerinin altında akma basıncı kullanılabilir.

Borularda meydana gelen basınç kayıpları boruların iç yüzeylerinden ve kullanılan bağlantı parçalarından kaynaklanır. Tesisattaki her dönüş boru içindeki suyun basıncını düşürür. Buralarda kaybolan basınç miktarı göz önüne alınarak boru çapları belirlenir.

Basınç kaybı tablolarında 0.5 ile 1000 YB arasındaki yükler için debi ve çeşitli çaplardaki boruların basınç kayıpları mSS/m cinsinden verilmiştir. Tabloda yer alan değerlerden koyu rakamlar, suyun borulardaki akma hızının 1.0 ile 2.0 m/s arasında bulunduğu değerleri göstermektedir. Koyu rakamların üstünde kalan rakamlar 1.0 m/s akma

basıncından düşük hızları gösterir. Koyu rakamların alt kısmında kalan rakamlar ise akma basıncının 2.0 m/s değerinden yüksek akma hızını gösterir. Su hızının 0.5 m/s, 1.5 m/s ve 2.5 m/s olduğu değerlerin altı çizilmiştir.

Basınç kayıpları ile ilgili tabloların kullanımı kolaydır. Bu tablolarda yükleme birimi, boru basınç kaybı (mSS/m) ve boru çapı olmak üzere üç veri bulunur. YB ve boru basınç kaybı değerlerinin bilinmesi durumunda **boru çapı** tablo üzerinden okunabilir.

Örnek:

Yükleme birimi değeri 9.5 olan galvanizli boru bölümünde 0.046 mSS/m basınç kaybı öngörülmüştür. Buna göre uygun boru çapını bulalım.

Tablo 4.3'te ilk sütunda YB değeri olan 9.5 değeri bulunur. Bu değer hizasında sırasıyla 0.156, 0.046, 0.012, 0.004, 0.001 değerleri görülmektedir. **0.046** değerinin bulunduğu sütundan yukarıya doğru çıktığımızda boru çapının **1"** (25 mm-bir parmak) olduğunu görürüz.

Boru çapının hesaplanmasında aşağıdaki değerlerin bilinmesi gerekir.

- a. Mevcut su basıncı (mSS)
- b. En üstteki su akıtma yerinin basınç kaynağından yüksekliği (m)
- c. Su akıtma yerinde gerekli akma basıncı (mSS)
- d. Kalan basınç (mSS)
- e. Su sayacı basınç kaybı (mSS)
- f. Emre hazır basınç
- g. Borunun açılmış uzunluğu (m)
- h. Boruda ortalama basınç kaybı (mSS/m)

Yukarıdaki kavramları açıklayalım:

a. Mevcut Su Basıncı: Sistem hidroforlu ise hidrofor alt basıncı, direk şehir şebekesinden besleme yapılıyorsa şehir şebeke basınç değeri mevcut su basıncı olarak alınır. (mSS)

b. En Üstteki Su Akıtma Yerinin Basınç Kaynağından Yüksekliği: Şehir şebeke borusundan binanın en üst seviyesinde bulunan su akıtma yeri arasındaki yükseklik değeridir. Ölçekli çizilmiş şema görünüşü üzerinden ölçülerek bulunur. Metre olarak yazılır.

c. Su Akıtma Yerinde Gerekli Akma Basıncı: En üstteki su akıtma yerinde bulunan armatür için gerekli akma basıncıdır. Bu basınç değeri su akıtma yerlerinde bulunan en yüksek akma basıncı değeridir. Örneğin; en üstteki su akıtma yerinde musluk, çamaşır makinesi, gazlı şofben ve rezervuar musluğu bulunsun. Bu durumda Tablo 4.1'den en yüksek akma basıncının gazlı şofbenin değeri olan 25 mSS olduğu görülür.

d. Kalan Basınç: En elverişsiz su akıtma yerindeki durgun basınç değeridir. Mevcut su basıncından su akıtma yerinin yüksekliği ile akma basıncının toplamı çıkarılarak bulunur.

Örneğin; mevcut su basıncı 40 mSS olsun. Su akıtma yerinin yüksekliği 12 metre olsun.

Akma basıncı ise 5 mSS olsun. Bu durumda;
Kalan Basıncı = $40 - (12+5) \Rightarrow 23$ mSS bulunur.

e. Su Sayacının Basıncı Kaybı: İyi tasarlanmış bir tesisatta su sayacının 5 mSS basınç kaybı yaratacağı kabul edilir. Ayrıca Tablo 4.2’de su sayaçlarının debilere göre basınç kayıpları verilmiştir.

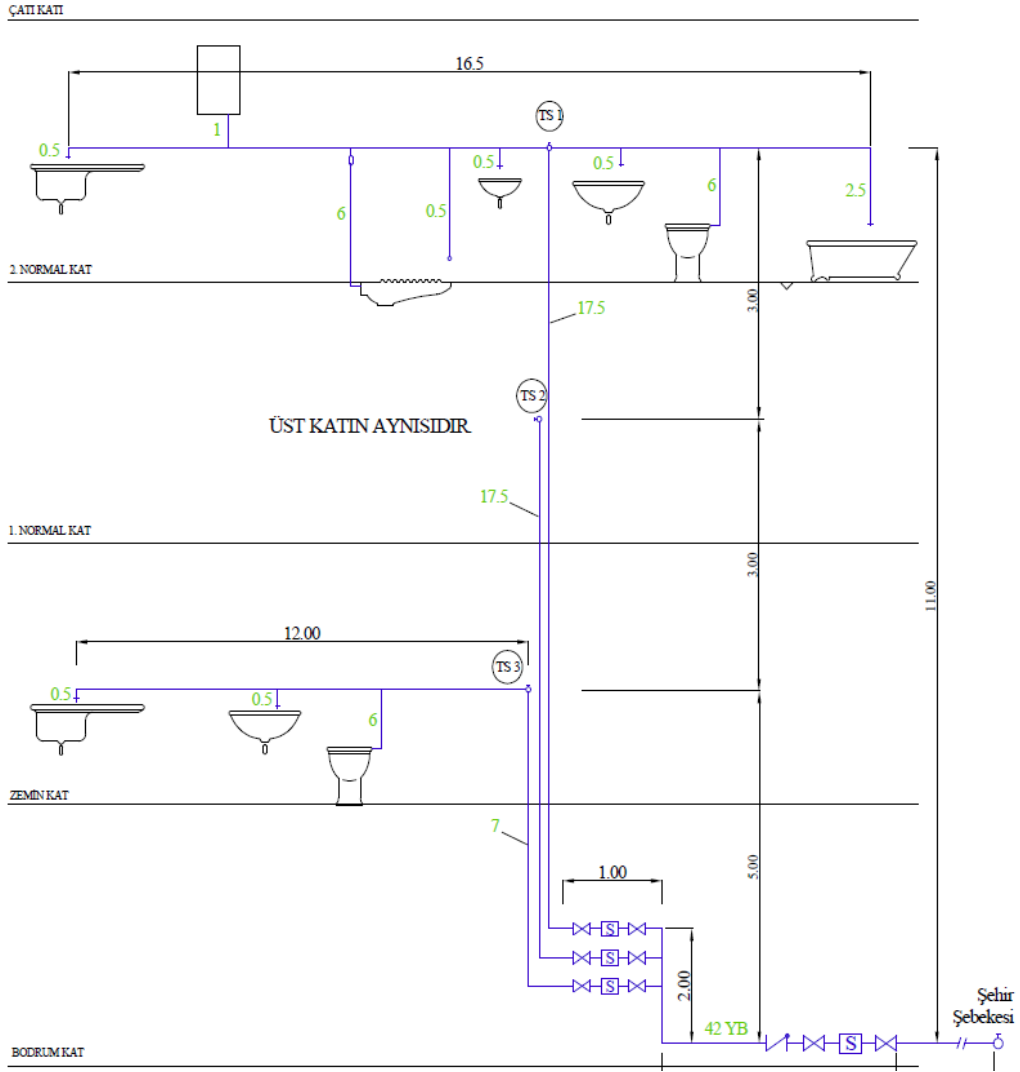
f. Emre Hazır Basıncı: Kalan basınç ile su sayacı basınç kaybı arasındaki farktır. Örneğin; kalan basınç 23 mSS, su sayacı basınç kaybı ise 5 mSS olsun. Emre hazır basınç 18 mSS olur.

g. Borunun Açılmış Uzunluğu: Borudaki basınç kayıpları boru uzunluğuna bağlı olduğundan gerçek boru uzunluğunun bilinmesi gerekir. Plan ve şema görünüşleri üzerinde boru boyları ölçülerek 1/50 ölçeğine göre gerçek uzunluğu bulunur. Pratik olarak kat araları 3 m olarak alınır.

h. Boruda Ortalama Basıncı Kaybı: Hesapı yapılan boru bölümünün ortalama basınç kaybı; emre hazır basıncın açılmış boru uzunluğuna bölümüyle elde edilir. Örneğin; emre hazır basınç 18 mSS, borunun açılmış uzunluğu 21 m olsun. Buna göre boruda ortalama basınç kaybı $18/21 = 0.85$ olur.

Bu bilgiler ışığında aşağıdaki örnek uygulamayı yapalım:

Aşağıda (Şekil 4.1.) şema görünüşü verilen tesisatın soğuk su boru çapı hesaplanacaktır. Su şehir şebekesinden doğrudan sağlanmaktadır. Şehir şebeke basıncı 5 kgf/cm² yani 50 mSS’dir. Tesisat galvanizli demir boru ile yapılacaktır.



Şekil 4.1: Soğuk su boru çapının hesaplanması

Not: Yeşil renkli rakamlar YB değerleridir. Tablo 4.1'den alınmıştır

Tesisatta dizi sistem uygulanmıştır. 3 adet kolon vardır. Her kolon öncelikle numaralandırılır. Sonra tüm su akıtma yerlerinin YB değerlerini ilgili boru bölümü üzerine yazılır. Ardından bu YB değerlerini toplayarak ayrı ayrı kolonların toplam YB değerlerini bulup ilgili kolon üzerine yazarız. Burada birinci kolonun (TS1) YB değeri toplam 17.5 olarak bulunmuştur. TS2 kolonu üst kat ile aynı olduğundan bu kolonun YB değeri de 17.5 olarak kolona yazılır. TS3 kolonu toplam yükleme birimi değeri 7 bulunarak (0.5+0.5+6) kolon üzerine yazılır. Bu 3 kolonun toplam YB değerleri toplanarak bunları besleyen boru üzerine yazılır. Burada 42 YB değeri toplam değerdir ve bu 3 kolona su taşıyan boru üzerine bu değer yazılır.

Boru çapı hesaplanırken çizelgeler oluşturmak kolaylık sağlar. Yukarıda yaptığımız işlemleri bir çizelge üzerinde gösterelim:

Katlar	Su Akıtma Yerleri	YB
II. Kat (I. Kolon)	Lavabo Musluğu	0.5
	Lavabo Musluğu	0.5
	Bulaşık Teknesi	0.5
	Taharet Musluğu	0.5
	Bas (DN 15)	6
	Bas (DN 15)	6
	Gazlı Şofben 16 l/d	1
	Küvet (DN 15)	2.5
	Toplam	17.5
I. Kat (II. Kolon)	Üst Katın Aynısıdır	
	Toplam	17.5
Zemin Kat (III. Kolon)	Lavabo Musluğu	0.5
	Bulaşık Teknesi	0.5
	Bas (DN 15)	6
	Toplam	7
Bodrum Kat	-	-
TOPLAM YB		42

Çizelge 4.1: Su akıtma yerlerinin YB değerleri

Şimdi kolon şemasından yararlanarak ortalama basınç kayıplarını çizelgede gösterelim:

Basınç Hesabı Çizelgesi

Hesap için gerekli ölçütler	Birimi	I. Kolon	II. Kolon	III. Kolon
a. Mevcut su basıncı	mSS	50.0	50.0	50.0
b. En üstteki su akıtma yerinin yüksekliği	m	11.0	8.0	5.0
c. Su akıtma yerinde gerekli akma basıncı	mSS	25	25	13
d. Kalan basınç a - (b+c)	mSS	14	17	32
e. Su sayacı basınç kaybı	mSS	5	5	5
f. Emre hazır basınç d - e	mSS	9	12	27
g. Borunun açılmış uzunluğu	m	28	25.5	18
h. Boruda ortalama basınç kaybı f / g	mSS/m	0.32	0.47	1.5

Çizelge 4.2: Basınç hesabı çizelgesi

Boru çapının hesaplanmasına ortalama basınç kaybı en küçük olan kolondan başlanır. Üstteki çizelgede I. Kolonun ortalama basınç kaybı 0.32 değeri en küçük değerdir.

Bu durumda boru çapı hesabına I numaralı kolondan başlamalıyız.

Boru çapı hesabını aşağıdaki gibi çizelge yaparak gösterebiliriz.

I. Kolonun Boru Çapı Hesap Çizelgesi

Sıra	a	b	c	d		e	c x e
	Boru Bölümü	Yükleme Birimi	Boru Uzunluğu	Boru Çapı		Basınç Kaybı	Toplam Basınç Kaybı
		YB	m	mm	inch	mSS/m	mSS
1	Şehir Şebeke Borusu – Kollektör Arası	42	11	40	1 ½”	0.16	1.76
2	Kollektör – II. Kat Arası	17.5	10 21	32	1 ¼”	0.22	2.2 3.96

Çizelge 4.2: Kolon boru çapı hesabı çizelgesi

Emre hazır basınç > Toplam Basınç Kaybı
 $9 > 3.96$

Yukarıda boru bölümlerine ait boru çapı hesabı yapılmıştır. Şehir şebeke borusu ile kolektör arasında bulunan borunun çapı şu şekilde bulunmuştur. Bu boru bölümünün YB değeri daha önce bulunmuştu. İlk sütuna bu değer (42) yazılır. Şema üzerinde borunun gerçek boyu (11 m) ikinci sütuna yazılır. Tablo 4.3’ten YB değeri olan 42’ ye karşılık gelen 0.16 değeri bulunur ve sütun başında yer alan boru çapı değeri mm ve inch olarak 3. ve 4. Sütuna yazılır. Bulduğumuz 0.16 değeri 5. Sütuna yazılır. Toplam basınç kaybı sütununa ise boru uzunluğu ve basınç kaybı çarpından elde edilen değer (1.76) yazılır.

Aynı işlemler tüm kolonlarda ve boru bölümlerinde uygulanarak boru çapları tayin edilmiş olur.

Boru çapı hesaplanmasında önemli bir kural vardır. Basınç Hesabı Çizelgesinde bulduğumuz **Emre Hazır Basınç** değeri, Boru Çapı Hesap Çizelgesinde bulduğumuz **Toplam Basınç Kaybı** değerinden büyük olmalıdır. (**Emre Hazır Basınç > Toplam Basınç Kaybı**)

Toplam basınç kaybı değeri, emre hazır basınç değerinden büyük olursa sistemdeki su basıncı gereğinden fazla olur.

II. Kolonun Boru Çapı Hesap Çizelgesi

Sıra	a	b	c		d	e	c x e
	Boru Bölümü	Yükleme Birimi	Boru Uzunluğu		Boru Çapı	Basınç Kaybı	Toplam Basınç Kaybı
		YB	m	mm			
1	Kollektör – I. Kat Arası	17.5	7	32	1 ¼"	0.22	1.54
			7				1.54

Çizelge 4.2.1: Kolon boru çapı hesabı çizelgesi

Emre hazır basınç > Toplam Basınç Kaybı
12 > 1.54

III. Kolonun Boru Çapı Hesap Çizelgesi

Sıra	a	b	c		d	e	c x e
	Boru Bölümü	Yükleme Birimi	Boru Uzunluğu		Boru Çapı	Basınç Kaybı	Toplam Basınç Kaybı
		YB	m	mm			
1	Kollektör – Zemin Kat Arası	7	4.5	25	1	0.34	1.53
			4.5				1.53

Çizelge 4.2.2: Kolon boru çapı hesabı çizelgesi

Emre hazır basınç > Toplam Basınç Kaybı
27 > 1.53

Aşağıda bazı boru türleri için basınç kaybı tabloları verilmiştir.

Yük Birimi Z	Debi L/s	1 m. Borudaki basınç kaybı (1 m. Borudaki basınç kaybı değeri armatürlerdeki kaybı da içermektedir.)																				
		Çelik Boru (mm)						Döküm Boru (mm)														
		15	20	25	32	40	50	65	40	50	65	80										
0,5	0.177	0.039	0.008	0.002	0.001																	
1	0.250	0.078	0.016	0.005	0.001								0.001									
1,5	0.306	0.118	0.025	0.007	0.002	0.001							0.001									
2	0.354	0.157	0.033	0.010	0.003	0.001							0.001									
2,5	0.395	0.196	0.041	0.012	0.003	0.001							0.001									
3	0.433	0.235	0.049	0.015	0.004	0.001							0.002									
3,5	0.468	0.274	0.057	0.017	0.004	0.001							0.002	0.001								
4	0.500	0.313	0.066	0.020	0.005	0.002							0.002	0.001								
4,5	0.530	0.353	0.074	0.022	0.006	0.002	0.001						0.002	0.001								
5	0.559		0.082	0.024	0.006	0.002	0.001						0.003	0.001								
5,5	0.586		0.090	0.027	0.007	0.002	0.001						0.003	0.001								
6	0.612		0.098	0.029	0.008	0.002	0.001						0.003	0.001								
6,5	0.637		0.107	0.032	0.008	0.002	0.001						0.004	0.001								
7	0.661		0.115	0.034	0.009	0.003	0.001						0.004	0.001								
7,5	0.685		0.123	0.037	0.010	0.003	0.001						0.004	0.001								
8	0.707		0.131	0.039	0.010	0.003	0.001						0.005	0.001								
8,5	0.729		0.139	0.041	0.011	0.003	0.001						0.005	0.001								
9	0.750		0.148	0.044	0.011	0.003	0.001						0.005	0.001								
9,5	0.771		0.156	0.046	0.012	0.004	0.001						0.005	0.002								
10	0.791		0.164	0.049	0.013	0.004	0.001						0.006	0.002								
11	0.829		0.180	0.054	0.014	0.004	0.001						0.006	0.002								
12	0.866		0.197	0.059	0.015	0.005	0.001						0.007	0.002								
13	0.901		0.213	0.063	0.017	0.005	0.001						0.007	0.002	0.001							
14	0.935		0.230	0.068	0.018	0.005	0.002						0.008	0.002	0.001							
15	0.968			0.073	0.019	0.006	0.002															
16	1.00			0.078	0.020	0.006	0.002						0.009	0.003	0.001							
17	1.031			0.083	0.022	0.006	0.002						0.009	0.003	0.001							
18	1.061			0.088	0.023	0.007	0.002						0.010	0.003	0.001							
19	1.090			0.093	0.024	0.007	0.002	0.001					0.010	0.003	0.001							
20	1.118			0.098	0.025	0.008	0.002	0.001					0.011	0.003	0.001							
21	1.146			0.102	0.027	0.008	0.002	0.001					0.011	0.003	0.001							
22	1.173			0.107	0.028	0.008	0.002	0.001					0.012	0.003	0.001							
23	1.199			0.112	0.029	0.009	0.003	0.001					0.012	0.004	0.001							
24	1.225			0.117	0.031	0.009	0.003	0.001					0.013	0.004	0.001							
25	1.250			0.122	0.032	0.009	0.003	0.001					0.013	0.004	0.001							
26	1.275			0.127	0.033	0.010	0.003	0.001					0.014	0.004	0.001							
27	1.299			0.132	0.034	0.010	0.003	0.001					0.014	0.004	0.001							
28	1.323			0.137	0.036	0.011	0.003	0.001					0.015	0.004	0.001							
29	1.346			0.141	0.037	0.011	0.003	0.001					0.015	0.005	0.001							
30	1.369			0.146	0.038	0.011	0.003	0.001					0.016	0.005	0.001							
31	1.392			0.151	0.040	0.012	0.003	0.001					0.017	0.005	0.001							
32	1.414			0.156	0.041	0.013	0.004	0.001					0.017	0.005	0.001							
33	1.436			0.161	0.042	0.013	0.004	0.001					0.018	0.005	0.001							
34	1.458			0.166	0.043	0.013	0.004	0.001					0.018	0.005	0.001							
35	1.479				0.045	0.013	0.004	0.001					0.019	0.006	0.001							
36	1.500				0.046	0.014	0.004	0.001					0.019	0.006	0.001							
37	1.521				0.047	0.014	0.004	0.001					0.020	0.006	0.001							
38	1.541				0.048	0.014	0.004	0.001					0.020	0.006	0.001							
39	1.561				0.050	0.015	0.004	0.001					0.021	0.006	0.001							
40	1.581				0.051	0.015	0.005	0.001					0.021	0.006	0.002							
41	1.601				0.052	0.016	0.005	0.001					0.022	0.007	0.002	0.001						
42	1.620				0.054	0.016	0.005	0.001					0.022	0.007	0.002	0.001						
43	1.639				0.055	0.016	0.005	0.001					0.023	0.007	0.002	0.001						
44	1.658				0.056	0.017	0.005	0.001					0.023	0.007	0.002	0.001						
45	1.677				0.057	0.017	0.005	0.001					0.024	0.007	0.002	0.001						
46	1.696				0.059	0.017	0.005	0.001					0.025	0.007	0.002	0.001						
47	1.714				0.060	0.018	0.005	0.001					0.025	0.007	0.002	0.001						
48	1.732				0.061	0.018	0.005	0.001					0.026	0.008	0.002	0.001						
49	1.750				0.062	0.019	0.006	0.001					0.026	0.008	0.002	0.001						
50	1.768				0.064	0.019	0.006	0.001					0.027	0.008	0.002	0.001						

Tablo 4.3: Galvaniz çelik ve döküm temiz su boruları basınç kaybı değerleri

Yük Birimi	Debi	1 m. Borudaki basınç kaybı (1 m. Borudaki basınç kaybı değeri armatürlerdeki kaybı da içermektedir.)										
		Çelik Boru (mm)					Döküm Boru (mm)					
		32	40	50	65	80	100	40	50	65	80	100
55	1,854	0,070	0,021	0,006	0,001			0,029	0,009	0,002	0,001	
60	1,937	0,077	0,023	0,007	0,002	0,001		0,032	0,010	0,002	0,001	
65	2,016	0,083	0,025	0,007	0,002	0,001		0,035	0,010	0,002	0,001	
70	2,092	0,089	0,027	0,007	0,008	0,002		0,037	0,011	0,003	0,001	
75	2,165	0,096	0,028	0,008	0,002	0,001		0,040	0,012	0,003	0,001	
80	2,236	0,102	0,030	0,009	0,002	0,001		0,043	0,013	0,003	0,001	
85	2,305	0,108	0,032	0,010	0,002	0,001		0,045	0,013	0,003	0,001	
90	2,372	0,115	0,034	0,010	0,002	0,001		0,048	0,014	0,003	0,001	
95	2,437		0,036	0,011	0,003	0,001		0,051	0,015	0,004	0,001	
100	2,500		0,038	0,011	0,003	0,001		0,053	0,016	0,004	0,001	
105	2,562		0,040	0,012	0,003	0,001		0,056	0,017	0,004	0,001	
110	2,622		0,042	0,012	0,003	0,001		0,059	0,017	0,004	0,001	
115	2,681		0,044	0,013	0,003	0,001		0,061	0,018	0,004	0,002	
120	2,739		0,045	0,014	0,003	0,001		0,064	0,019	0,005	0,002	
125	2,795		0,047	0,014	0,003	0,001		0,067	0,020	0,005	0,002	
130	2,850		0,049	0,015	0,004	0,001		0,069	0,021	0,005	0,002	
135	2,905		0,051	0,015	0,004	0,001		0,072	0,021	0,005	0,002	
140	2,958		0,053	0,016	0,004	0,001		0,075	0,022	0,005	0,002	0,001
145	3,010		0,055	0,016	0,004	0,001		0,077	0,023	0,006	0,002	0,001
150	3,062		0,057	0,017	0,004	0,001		0,080	0,024	0,006	0,002	0,001
155	3,112		0,059	0,017	0,004	0,001		0,083	0,025	0,006	0,002	0,001
160	3,162		0,061	0,018	0,004	0,002		0,085	0,025	0,006	0,002	0,001
165	3,211		0,063	0,019	0,004	0,002		0,088	0,026	0,006	0,002	0,001
170	3,260		0,064	0,019	0,005	0,002		0,091	0,027	0,006	0,002	0,001
175	3,307		0,066	0,020	0,005	0,002		0,093	0,028	0,007	0,002	0,001
180	3,354		0,068	0,020	0,005	0,002		0,096	0,029	0,007	0,002	0,001
185	3,400		0,070	0,021	0,005	0,002		0,099	0,029	0,007	0,002	0,001
190	3,446		0,072	0,021	0,005	0,002		0,101	0,030	0,007	0,002	0,001
195	3,491		0,074	0,022	0,005	0,002	0,001	0,104	0,031	0,007	0,002	0,001
200	3,536		0,076	0,023	0,005	0,002	0,001	0,107	0,032	0,008	0,002	0,001
105	3,579		0,078	0,023	0,006	0,002	0,001	0,109	0,033	0,008	0,003	0,001
210	3,623		0,080	0,024	0,006	0,002	0,001	0,112	0,033	0,008	0,003	0,001
215	3,666		0,081	0,024	0,006	0,002	0,001	0,115	0,034	0,008	0,003	0,001
220	3,708		0,083	0,025	0,006	0,002	0,001	0,117	0,035	0,008	0,003	0,001
225	3,750		0,085	0,025	0,006	0,002	0,001	0,120	0,036	0,009	0,003	0,001
230	3,791			0,026	0,006	0,002	0,001		0,036	0,009	0,003	0,001
235	3,832			0,026	0,006	0,002	0,001		0,037	0,009	0,003	0,001
240	3,873			0,027	0,006	0,002	0,001		0,038	0,009	0,003	0,001
245	3,913			0,028	0,007	0,002	0,001		0,039	0,009	0,003	0,001
250	3,953			0,028	0,007	0,002	0,001		0,040	0,010	0,003	0,001
275	4,146			0,031	0,007	0,002	0,001		0,044	0,010	0,003	0,001
300	4,331			0,034	0,008	0,003	0,001		0,048	0,011	0,004	0,001
325	4,507			0,037	0,009	0,003	0,001		0,052	0,012	0,004	0,001
350	4,677			0,039	0,009	0,003	0,001		0,056	0,013	0,004	0,001
375	4,841			0,042	0,010	0,003	0,001		0,059	0,014	0,005	0,001
400	5,000			0,045	0,011	0,004	0,001		0,063	0,015	0,005	0,001
425	5,154			0,048	0,012	0,004	0,001		0,067	0,016	0,005	0,002
450	5,303			0,051	0,012	0,004	0,001		0,071	0,017	0,006	0,002
475	5,449			0,053	0,013	0,004	0,001		0,075	0,018	0,006	0,002
500	5,590			0,056	0,014	0,004	0,001		0,079	0,019	0,006	0,002
550	5,863			0,062	0,015	0,005	0,001		0,087	0,021	0,007	0,002
600	6,124				0,016	0,005	0,002			0,023	0,007	0,002
650	6,374				0,018	0,006	0,002			0,025	0,008	0,003
700	6,614				0,019	0,006	0,002			0,027	0,009	0,003
750	6,847				0,020	0,007	0,002			0,029	0,009	0,003
800	7,071				0,022	0,007	0,002			0,030	0,010	0,003
850	7,289				0,023	0,007	0,002			0,032	0,010	0,003
900	7,500				0,024	0,008	0,002			0,034	0,011	0,003
950	7,706				0,026	0,008	0,002			0,036	0,012	0,003
1000	7,906				0,027	0,009	0,003			0,038	0,012	0,004

Tablo 4.3: (Devamı) Galvaniz çelik ve döküm temiz su boruları basınç kaybı değerleri

Yük Birimi Z	Debi L/s	1 m Borudaki basınç kaybı (1 m Borudaki basınç kaybı değeri armatürlerdeki kaybı da içermektedir.)									
		Bakır Boru (mm)									
		13	16	20	25	30	35	40	45	50	60
0,5	0,117	0,045	0,015	0,004	0,001						
1	0,250	0,09	0,029	0,009	0,003	0,001					
1,5	0,306	0,136	0,044	0,013	0,004	0,001	0,001				
2	0,354	0,181	0,059	0,018	0,005	0,002	0,001				
2,5	0,395	0,226	0,073	0,022	0,007	0,002	0,001	0,001			
3	0,433		0,088	0,026	0,008	0,003	0,001	0,001			
3,5	0,468		0,103	0,031	0,009	0,003	0,001	0,001			
4	0,500		0,118	0,035	0,011	0,004	0,002	0,001			
4,5	0,530		0,132	0,040	0,012	0,004	0,002	0,001			
5	0,559		0,147	0,044	0,013	0,005	0,002	0,001	0,001		
5,5	0,586		0,162	0,048	0,014	0,005	0,002	0,001	0,001		
6	0,612			0,053	0,016	0,006	0,003	0,001	0,001		
6,5	0,637			0,057	0,017	0,006	0,003	0,001	0,001		
7	0,661			0,061	0,018	0,007	0,003	0,002	0,001		
7,5	0,685			0,066	0,020	0,007	0,003	0,002	0,001		
8	0,707			0,070	0,021	0,008	0,003	0,002	0,001		
8,5	0,729			0,075	0,022	0,008	0,004	0,002	0,001	0,001	
9	0,750			0,079	0,024	0,009	0,004	0,002	0,001	0,001	
9,5	0,771			0,083	0,025	0,009	0,004	0,002	0,001	0,001	
10	0,791			0,088	0,026	0,010	0,004	0,002	0,001	0,001	
11	0,829			0,097	0,029	0,011	0,005	0,002	0,001	0,001	
12	0,866			0,105	0,032	0,012	0,005	0,002	0,001	0,001	
13	0,901			0,114	0,034	0,013	0,006	0,003	0,001	0,001	
14	0,935			0,123	0,037	0,014	0,006	0,003	0,002	0,001	
15	0,968				0,039	0,015	0,006	0,003	0,002	0,001	
16	1,000				0,042	0,016	0,007	0,003	0,002	0,001	
17	1,031				0,045	0,017	0,007	0,004	0,002	0,001	
18	1,061				0,047	0,018	0,008	0,004	0,002	0,001	
19	1,090				0,050	0,019	0,008	0,004	0,002	0,001	
20	1,118				0,053	0,020	0,009	0,004	0,002	0,001	
21	1,146				0,055	0,021	0,009	0,004	0,002	0,001	
22	1,173				0,058	0,022	0,009	0,005	0,002	0,001	0,001
23	1,199				0,060	0,023	0,010	0,005	0,003	0,001	0,001
24	1,225				0,063	0,024	0,010	0,005	0,003	0,001	0,001
25	1,250				0,066	0,025	0,011	0,005	0,003	0,002	0,001
26	1,275				0,68	0,026	0,011	0,005	0,003	0,002	0,001
27	1,299				0,071	0,026	0,011	0,006	0,003	0,002	0,001
28	1,323				0,074	0,027	0,012	0,006	0,003	0,002	0,001
29	1,346				0,076	0,028	0,012	0,006	0,003	0,002	0,001
30	1,369				0,079	0,029	0,013	0,006	0,003	0,002	0,001
31	1,392				0,081	0,030	0,013	0,006	0,003	0,002	0,001
32	1,414				0,084	0,031	0,014	0,007	0,003	0,002	0,001
33	1,436				0,087	0,032	0,014	0,007	0,004	0,002	0,001
34	1,458				0,089	0,033	0,014	0,007	0,004	0,002	0,001
35	1,479					0,034	0,015	0,007	0,004	0,002	0,001
36	1,500					0,035	0,015	0,007	0,004	0,002	0,001
37	1,521					0,036	0,016	0,008	0,004	0,002	0,001
38	1,541					0,037	0,016	0,008	0,004	0,002	0,001
39	1,561					0,038	0,017	0,008	0,004	0,002	0,001
40	1,581					0,039	0,017	0,008	0,004	0,002	0,001
41	1,601					0,040	0,017	0,008	0,004	0,003	0,001
42	1,620					0,041	0,018	0,009	0,005	0,003	0,001
43	1,639					0,042	0,018	0,009	0,005	0,003	0,001
44	1,658					0,043	0,019	0,009	0,005	0,003	0,001
45	1,677					0,044	0,019	0,009	0,005	0,003	0,001
46	1,696					0,045	0,020	0,009	0,005	0,003	0,001
47	1,714					0,046	0,020	0,010	0,005	0,003	0,001
48	1,732					0,047	0,020	0,010	0,005	0,003	0,001
49	1,750					0,048	0,021	0,010	0,005	0,003	0,001
50	1,768					0,049	0,021	0,010	0,005	0,003	0,001

Tablo 4.4: Bakır temiz su boruları basınç kaybı değerleri

Yük Birimi	Debi	1 m. Borudaki basınç kaybı (1 m. Borudaki basınç kaybı değeri armatürlerdeki kaybı da içermektedir.)								
		Bakır Boru (mm)								
		30	35	40	45	50	60	70	80	90
Z	L/s									
55	1.854	0.054	0.023	0.011	0.006	0.003	0.001	0.001		
60	1.937	0.059	0.026	0.012	0.007	0.004	0.001	0.001		
65	2.016	0.064	0.028	0.013	0.007	0.004	0.001	0.001		
70	2.092	0.069	0.030	0.014	0.008	0.004	0.002	0.001		
75	2.165		0.032	0.015	0.008	0.005	0.002	0.001		
80	2.236		0.034	0.016	0.009	0.005	0.002	0.001		
85	2.305		0.036	0.017	0.009	0.005	0.002	0.001		
90	2.372		0.038	0.018	0.010	0.006	0.002	0.001		
95	2.437		0.040	0.019	0.010	0.006	0.002	0.001		
100	2.500		0.43	0.020	0.011	0.006	0.002	0.001		
105	2.562		0.045	0.021	0.011	0.006	0.002	0.001	0.001	
110	2.622		0.047	0.022	0.012	0.007	0.003	0.001	0.001	
115	2.681		0.049	0.023	0.013	0.007	0.003	0.001	0.001	
120	2.739		0.051	0.024	0.013	0.007	0.003	0.001	0.001	
125	2.795		0.053	0.025	0.014	0.008	0.003	0.001	0.001	
130	2.850		0.055	0.026	0.014	0.008	0.003	0.001	0.001	
135	2.905			0.027	0.015	0.008	0.003	0.001	0.001	
140	2.958			0.028	0.015	0.009	0.003	0.001	0.001	
145	3.010			0.029	0.016	0.009	0.003	0.001	0.001	
150	3.062			0.030	0.016	0.009	0.001	0.001	0.001	
155	3.112			0.031	0.017	0.010	0.004	0.002	0.001	
160	3.162			0.032	0.017	0.010	0.004	0.002	0.001	
165	3.211			0.033	0.018	0.010	0.004	0.002	0.001	
170	3.260			0.034	0.019	0.010	0.004	0.002	0.001	
175	3.307			0.035	0.019	0.011	0.004	0.002	0.001	
180	3.354			0.036	0.020	0.011	0.004	0.002	0.001	
185	3.400			0.037	0.020	0.012	0.004	0.002	0.001	
190	3.446			0.038	0.021	0.012	0.004	0.002	0.001	
195	3.491			0.039	0.021	0.012	0.004	0.002	0.001	
200	3.536			0.040	0.022	0.012	0.005	0.002	0.001	0.001
205	3.579			0.041	0.022	0.012	0.005	0.002	0.001	0.001
210	3.623			0.042	0.023	0.013	0.005	0.002	0.001	0.001
215	3.666			0.043	0.023	0.013	0.005	0.002	0.001	0.001
220	3.708			0.044	0.024	0.014	0.005	0.002	0.001	0.001
225	3.750			0.045	0.024	0.014	0.005	0.002	0.001	0.001
230	3.791			0.046	0.025	0.014	0.005	0.002	0.001	0.001
235	3.832				0.026	0.014	0.005	0.002	0.001	0.001
240	3.873				0.026	0.014	0.005	0.002	0.001	0.001
245	3.913				0.027	0.014	0.006	0.002	0.001	0.001
250	3.953				0.027	0.015	0.006	0.002	0.001	0.001
275	4.146				0.030	0.017	0.006	0.003	0.001	0.001
300	4.331				0.033	0.019	0.007	0.003	0.001	0.001
325	4.507				0.035	0.020	0.007	0.004	0.002	0.001
350	4.677				0.038	0.022	0.008	0.004	0.002	0.001
375	4.841					0.023	0.009	0.004	0.002	0.001
400	5.000					0.025	0.009	0.004	0.002	0.001
425	5.154					0.026	0.010	0.004	0.002	0.001
450	5.303					0.028	0.010	0.004	0.002	0.001
475	5.449					0.029	0.011	0.005	0.002	0.001
500	5.590					0.031	0.011	0.005	0.002	0.001
550	5.863					0.034	0.013	0.005	0.003	0.002
600	6.124						0.014	0.006	0.003	0.002
650	6.374						0.015	0.006	0.003	0.002
700	6.614						0.016	0.007	0.003	0.002
750	6.847						0.017	0.007	0.004	0.002
800	7.071						0.018	0.008	0.004	0.002
850	7.289						0.020	0.008	0.004	0.002
900	7.500						0.021	0.009	0.004	0.002
950	7.706						0.022	0.009	0.005	0.002
1000	7.906						0.023	0.010	0.005	0.003

Tablo 4.4: (Devamı) Bakır temiz su boruları basınç kaybı değerleri

Yukarıdaki tablolarda YB veya debiye göre, çeşitli çaptaki borularda 1 m uzunlukta meydana gelen basınç kayıpları verilmiştir. Temiz su tesisatında su hızı 1 m/s ile 2 m/s arasında olmalıdır. Tablolarda 1 m/s ile 2 m/s arasındaki basınç kaybı değerleri koyu

yazılmıştır. Ayrıca hızın 0.5 m/s – 1.5 m/s ve 2.5 m/s olduğu değerlerin altına çizgi çekilmiştir.

2. Musluk Birimi Yöntemi

Küçük yapıların tesisatlarında bu yöntem kullanılarak boru çapı hesaplanır. Bu yöntem yükleme birimine göre daha kolaydır. Bu yöntemde 15 mm'lik musluğun akıttığı su miktarı birim alınır. su akıtma yerlerinin su sarfiyatları bu birimin katları olarak ifade edilir.

Su Akıtma Yeri	Musluk Birimi
Lavabo	0.5
Rezervuar	0.5
Bide	0.5
Pisuar	0.5
10 mm' lik musluk	0.5
15 mm' lik musluk	1
Çamaşır teknesi	1
Eviye	1
Su alma teknesi	1
Yıkama teknesi	2
Bas	2
20 mm' lik musluk	2

Tablo 4.5: Su akıtma yerlerine göre musluk birimi değerleri

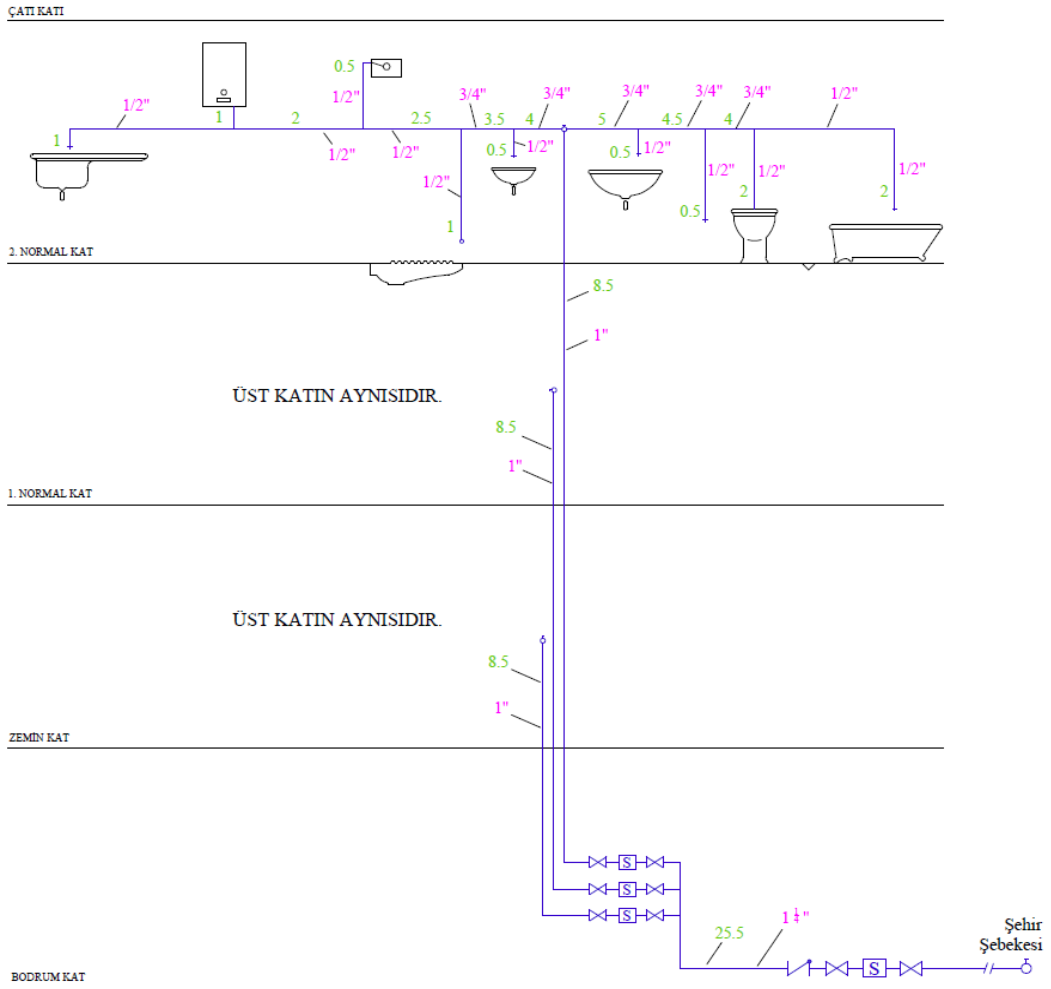
Musluk Birimi	Boru Çapı	
	mm	inch
0.5 – 2.5	15	1/2 " (yarım parmak)
3 – 5	20	3/4 " (üç çeyrek parmak)
5.5 – 20	25	1 " (bir parmak)
21 – 35	32	1 1/4 " (bir tam bir çeyrek parmak)
36 – 50	40	1 1/2 " (bir tam yarım parmak)
51 ve üzeri	50	2 " (iki parmak)

Tablo 4.6: Musluk birimi değerlerine göre boru çapları

Yukarıdaki tablolar, şehir şebeke basıncının 3 – 5 kg/cm² ve açılmış boru uzunluğu 30 metreyi aşmayan tesisatlar da kullanılır. Şehir şebeke basıncının düşük, açılmış boru uzunluğunun 30 m' den fazla olduğu sistemlerde tablolarda verilen boru çaplarının bir büyük değeri seçilmelidir.

Aşağıdaki (şekil 4.2) şema görünüşünde musluk birimi yöntemi kullanarak boru çaplarını bulalım.

Öncelikle her su akıtma yerinin musluk birimi (MB) değeri Tablo 4.5'den bakılarak yazılır. Bir boru bölümü ne kadar su akıtma yerini besliyorsa o su akıtma yerlerinin MB değerleri toplanarak bu boru bölümü üzerine yazılır. En uç su akıtma yerinden başlanarak şebeke borusuna kadar olan tüm boruların MB boru üzerlerine yazılır. Daha sonra her boru için Tablo 4.6'dan MB'ne karşılık gelen boru çapı bulunarak boru üzerine yazılır.



Şekil 4.2: Boru çaplarının musluk birimi yöntemi ile hesaplanması

Not: Yeşil renkli rakamlar MB değerleridir. Tablo 4.5'den alınmıştır.

Mor renkli rakamlar boru çaplarını göstermektedir. Tablo 4.6' dan alınmıştır.

4.1.2. Sıcak Su Tesisatı Boru Çaplarının Hesaplanması

Binalarda sıcak su tesisatları değişik şekillerde yapılabilir. Aşağıda bazı sıcak su hazırlama yöntemleri verilmiştir.

- Şofben ile sıcak su hazırlama
- Termosifon ile sıcak su hazırlama
- Kat kaloriferi ile sıcak su hazırlama
- Güneş enerjisi ile sıcak su hazırlama
- Boyler ile sıcak su hazırlama

Bu sistemlerden boyler ile sıcak su hazırlamanın dışında olanlar bağımsız sistem ya da lokal sistemler olarak adlandırılır. Güneş enerjili sistem hem merkezi hem lokal olarak tesis edilebilir.

Lokal sistemler sadece ait oldukları dairenin sıcak su ihtiyacını karşılar. Bu nedenle küçük sistemlerdir. Ayrıca boru çapı hesabı gerektirmezler. Bu sistemler 1/2" ve 3/4" çapında borularla yapılabilir.

Boyer gibi merkezi sıcak su hazırlama tesisatlarında boru çapı hesabı yapılmalıdır. Buradaki boru çapı hesabı, soğuk su boru çapı hesabında belirtilen esaslara göre yapılabilir.

Boyer Hacminin Hesaplanması

Merkezi sıcak su hazırlama sisteminde kullanılan sıcak suyun miktarı, yapının kullanım amacı, istenilen suyun sıcaklığı ve su akıtma yerlerinin sayısı boyler hacmini belirleyen faktörlerdir. Tablo 4.7'de kullanım suyunun 60°C olması durumunda sıcak su ihtiyaçları verilmiştir.

Kullanım Yerleri	Bağımsız Ev	Apartman	Hastane	Otel	İş Ham	Okul	Endüstriyel Tesisler
1	2	3	4	5	6	7	8
Özel Lavabo	9	9	9	9	9	9	9
Genel Lavabo	–	18	27	90	27	68	54
Banyo	90	90	90	90	–	–	–
Eviye	45	45	90	136	90	90	90
Çamaşır Makinesi	90	90	126	126	–	–	–
Duş	136	136	340	340	136	1000	1000
Kullanma eş zaman faktörü (φ1)	1	1	0.25	0.25	0.30	0.40	0.40
Depolama faktörü (φ2)	0.70	1.25	0.6	0.8	2.00	1.00	1.0

Tablo 4.7: Bazı yapılarda 60°C' ye göre sıcak su ihtiyaçları (l/h)

Tablodaki kullanım eş zaman faktörü, aynı anda kullanılacak toplam sıcak su miktarının, depolama faktörü ise depolanacak suyun yüzde olarak hesaplanmasını kolaylaştırır.

Aşağıdaki ifade ile boyler hacmini hesaplayabiliriz.

$$V=V_1 \times \varphi_1 \times \varphi_2$$

V: Boyler hacmi (l/h)

V₁: Sıcak su miktarı (l/h)

φ₁: Kullanma eş zaman faktörü

φ₂: Depolama faktörü

Örnek:

26 daireden oluşan bir apartmana merkezi sistemle sıcak su hazırlanacaktır. Buna göre boyler hacmini hesaplayınız.

Çözüm:

Bu apartmanın her dairesinde sıcak su kullanım yeri olarak lavabo, duş ve eviye bulunmaktadır.

Tablo 4.7'den apartman için verilen değerler su akıtma yeri sayısı ile çarpılarak her bir uç malzemesi için gerekli sıcak su miktarı bulunur.

$$\text{Lavabo } 26 \times 9 = 234$$

$$\text{Duş } 26 \times 136 = 3536$$

$$\text{Eviye } 26 \times 45 = 1170$$

$$V_1 = 4940 \text{ l/h}$$

$V=V_1 \times \varphi_1 \times \varphi_2$ formülünü kullanırsak;

$$V = 4940 \times 1 \times 1.25$$

$$V = 6175 \text{ l/h}$$

Boyer standartlarından bu değere en yakın üst değer seçilir.

ÖRNEK UYGULAMA

Aşağıda verilen şema görünüşünde merkezi sistemle sıcak su hazırlama yöntemi kullanılmıştır. Buna göre kullanma sıcak suyu boru çaplarını musluk birimi yöntemine göre hesaplayalım. Boyler hacmini bulalım.

Öncelikle uç malzemelerinin musluk birimi değerleri tablo 4.5' den alınarak su akıtma yerlerine yazılır. Daha sonra kolona doğru toplayarak musluk birimi değerleri bulunur. Burada 1. katta musluk birimi toplamı 3.5 MB bulunarak kolona yazılmıştır. Zemin kat da aynı olduğu için kolonun zemin kat bölümüne 3.5 + 3.5 = 7 MB yazılır.

Musluk birimi değerlerine göre Tablo 4.6'dan boru çapları bulunarak ilgili boru bölümlerine yazılır.

Boylar hacmi bulunurken önce uç malzemeleri için gerekli sıcak su miktarını bulalım.

$$\text{Lavabo } 2 \times 9 = 18$$

$$\text{Duş } 2 \times 136 = 272$$

$$\text{Eviye } 2 \times 45 = 90$$

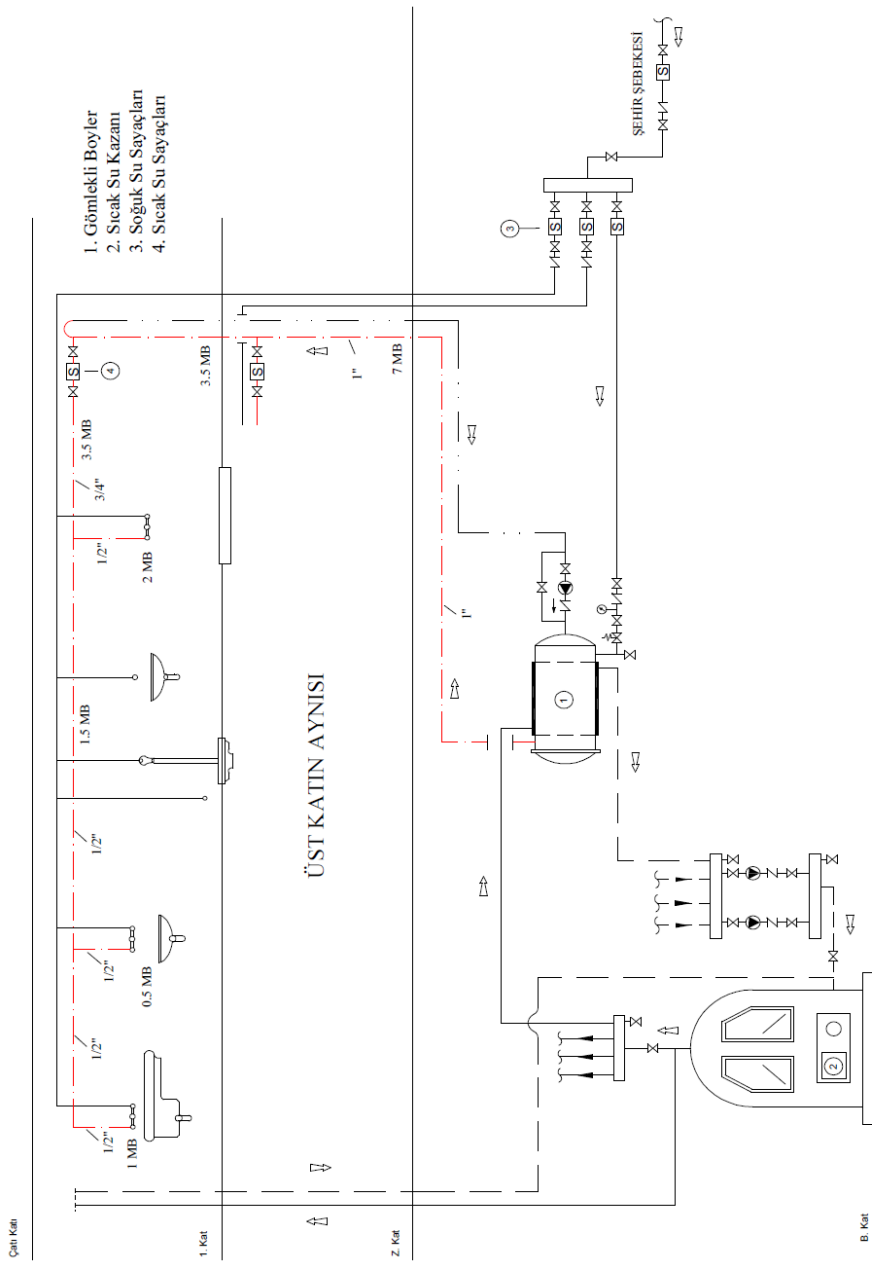
$$V_1 = 380 \text{ l/h}$$

Daha sonra boyler hacmini bulalım

$V = V_1 \times \varphi_1 \times \varphi_2$ formülünü kullanırsak;

$$V = 380 \times 1 \times 1.25$$

$$V = 475 \text{ l/h}$$



Şekil 4.3: Merkezi sistem sıcak su tesisatı boru çapı hesabı

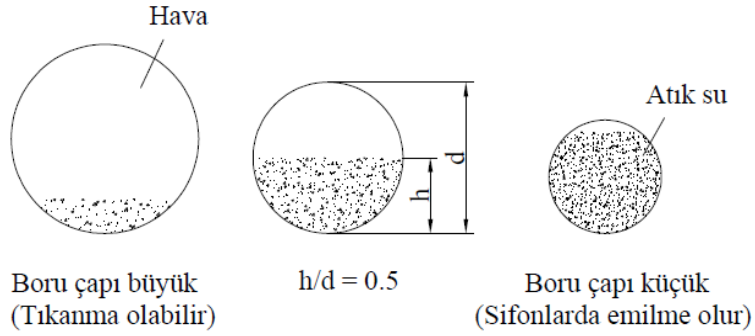
4.1.3. Atık Su Tesisatı Boru Çaplarının Hesaplanması

Pis su boruları, su kullanım yerlerindeki pis ve kirli suların çevreye ve insan sağlığına zarar vermeden en kısa yoldan bina dışına çıkarılmasını sağlayan borulardır. Boru içinde atık su ve hava (pis kokulu gazlar) birlikte bulunur. Atık su boru çapları hesaplanırken hava da

göz önüne alınmalıdır. Bina içi pis su tesisatında yatay borularda atık su miktarının, atık su boru çapına oranının 0.5 olması öngörülür. Bina dışı tesisatta da bu oran 0.7 olur.

Atık su borularında pis su ile katı atıklar birlikte akar. Boru içindeki pis su akarken katı atıkları da beraberinde sürükler. Boru çapı yüksek olduğunda atık su boru dibinde az miktarda bulunacak ve pis suyun katı atıkları sürüklemeye debisi yetmeyecektir. Bu da zamanla borunun tıkanmasına yolacaktır.

Boru çapı küçük olursa, boru içinde atık su fazla olurken, hava oranı azalacak ve emme meydana gelecektir. Bu da sifonlarda kokuyu engelleyen suyun tesisata kaçması sorununu yaratacaktır



Atık su boruları yatay döşenmişse belirli bir eğimde olmalıdır. Bu eğim atık suyun kendi ağırlığı ile kanalizasyona akmasını sağlayacak şekilde olmalıdır. Aşağıdaki tabloda eğim değerleri verilmiştir.

PİS SU BORUÇAPI	BİNA İÇİ PİS SU TESİSATI EĞİMİ	BİNA İÇİ YAĞMUR SUYU TESİSATI EĞİMİ	BİNA DIŞI PİS SU TESİSATI EĞİMİ
50	0.02	0.01	0.02
70	0.02	0.01	0.015
100	0.02	0.01	0.01
125	0.015	0.01	0.08
150	0.015	0.01	0.06
200	0.01	0.01	0.05

Tablo 4.8: Pis su borularının eğim değerleri

Pis su boru çapları hesaplanırken Yük Değerleri (YD) esas alınır. Bir borunun YD biliniyorsa içinden geçen su debisi de bilinir.

Yük değeri ile debi arasında aşağıdaki ilişki vardır:

$$Q_s = K \cdot \sqrt{\sum YD}$$

Q_s : Pis su debisi L/s

K : Akış katsayısı L/s (tablo 4.9'dan alınır)

$\sum YD$: Borunun taşıdığı toplam yük değeri

Yapının Türü	K (L/s)
Konut	0.5
Otel	0.5
Ofis	0.5
Okul	0.7
Hastane	0.7
Büyük otel	0.7
Sıra yıkanma ve duş yerleri	1.0
Endüstriyel tesisler	1.2

Tablo 4.9: Akış katsayıları

Örnek:

Bir konuttaki pis su borusunun toplam yük değeri (YD) 9 ise bu pis su borusundan geçen suyun debisi kaçtır?

$$Q_s = 0.5 \cdot \sqrt{9}$$

$$Q_s = 1.5 \text{ L/s}$$

Pis su tesisatı gereçlerinin yük değerleri ve bağlantı borusu çapları aşağıdaki tablodan alınır.

Sihhi Tesisat Gereci	Bağlantı Borusu Çapı	Yük Değeri (YD)
Lavabo, bide		
3 yön değiştirmeye kadar	40	0.5
3 yön değiştirmeden fazla	50	0.5
Eviye	50	1
Çamaşır makinesi	50	1
Bulaşık makinesi	50	1
Ticari bulaşık makinesi	100	2
Pisuar tek havuzlu	50	0.5
Pisuar 4 kişilik düz	70	1
Pisuar 6' dan fazla düz	100	2
Yer süzgeci	50	1
Yer süzgeci	70	1.5
Yer süzgeci	100	2
Klozet	100	2.5
Alaturka hela taşı	100	2.5
Duş	50	1
Doğrudan bağlı banyo küveti	50	1
Banyo küveti veya duş dolaylı bağlantı (yer süzgeci ile birlikte)		
Bağlantı uzunluğu 2 metreye kadar	50	1
Bağlantı uzunluğu 2 metreden fazla	70	1

Tablo 4.10: Pis su tesisatı gereçlerinin yük değerleri ve bağlantı borusu çapları

Pis su tesisatı hesabında tecrübenin payı büyüktür. Pis su tesisatı ile ilgili bilmemiz gereken bazı hususlar şunlardır:

- Klozet ve hela taşları \varnothing 100' lük PVC boru ile kolon hattına bağlanır.
- Küvetler ve lavabolar \varnothing 50'lik PVC boru ile kolon hattına bağlanır.
- Eviye \varnothing 70'lik kolona \varnothing 50' lik PVC boru ile kolon hattına bağlanır.
- Kolonlar havalandırma boruları vasıtasıyla çatı katına kadar çap değiştirmeden çıkartılır.
- Pis su borularında asla büyük çaptan küçük çapa geçiş yapılmaz.
- Kolon altlarına ve uzun yatay boru hatlarına temizleme borusu konulmalıdır.

Pis su kolonlarının çapları havalandırma durumuna göre hesaplanır. Aşağıda değişik havalandırma durumlarına göre kolon çapı tabloları verilmiştir.

1	2	3	4	5	6	7	8
Boru Çapı	İzin verilen en yüksek su hızı	K=0.5 l/s		K=0.7 l/s		K=1.0 l/s	
		Σ YD	Max. Klozet sayısı	Σ YD	Max. Klozet sayısı	Σ YD	Max. Klozet sayısı
70	1.5	9	-	5	-	2	-
100	4.0	64	13	33	8	16	4
125	5.3	112	22	57	14	28	7
	6.2	154	31	78	20	38	10
150	10.1	408	82	208	52	102	25

Tablo 4.11: Ana havalandırma borusu ile havalandırılan pis su kolonu renkli bölge konutlar için kullanılan değerlerdir

1	2	3	4	5	6	7	8
Boru Çapı	İzin verilen en yüksek su hızı	K=0.5 l/s		K=0.7 l/s		K=1.0 l/s	
		Σ YD	Max. Klozet sayısı	Σ YD	Max. Klozet sayısı	Σ YD	Max. Klozet sayısı
70	2.1	18	-	9	-	4	-
100	5.6	125	13	64	16	31	8
125	7.4	219	22	112	28	55	14
	8.7	303	31	154	39	76	20
150	14.1	795	159	406	102	199	50

Tablo 4.12: Yardımcı havalandırma borusu ile havalandırılan pis su kolonu renkli bölge konutlar için kullanılan değerlerdir

1	2	3	4	5	6	7	8
Boru Çapı	İzin verilen en yüksek su hızı	K=0.5 l/s		K=0.7 l/s		K=1.0 l/s	
		Σ YD	Max. Klozet sayısı	Σ YD	Max. Klozet sayısı	Σ YD	Max. Klozet sayısı
70	2.6	27	-	14	-	7	-
100	6.8	185	37	94	24	46	12
125	9.0	324	65	165	41	81	20
	10.5	441	88	225	56	110	28
150	17.2	183	237	604	151	296	74

Tablo 4.13: Bağımsız (sekonder) havalandırma borusu ile havalandırılan pis su kolonu renkli bölge konutlar için kullanılan değerlerdir

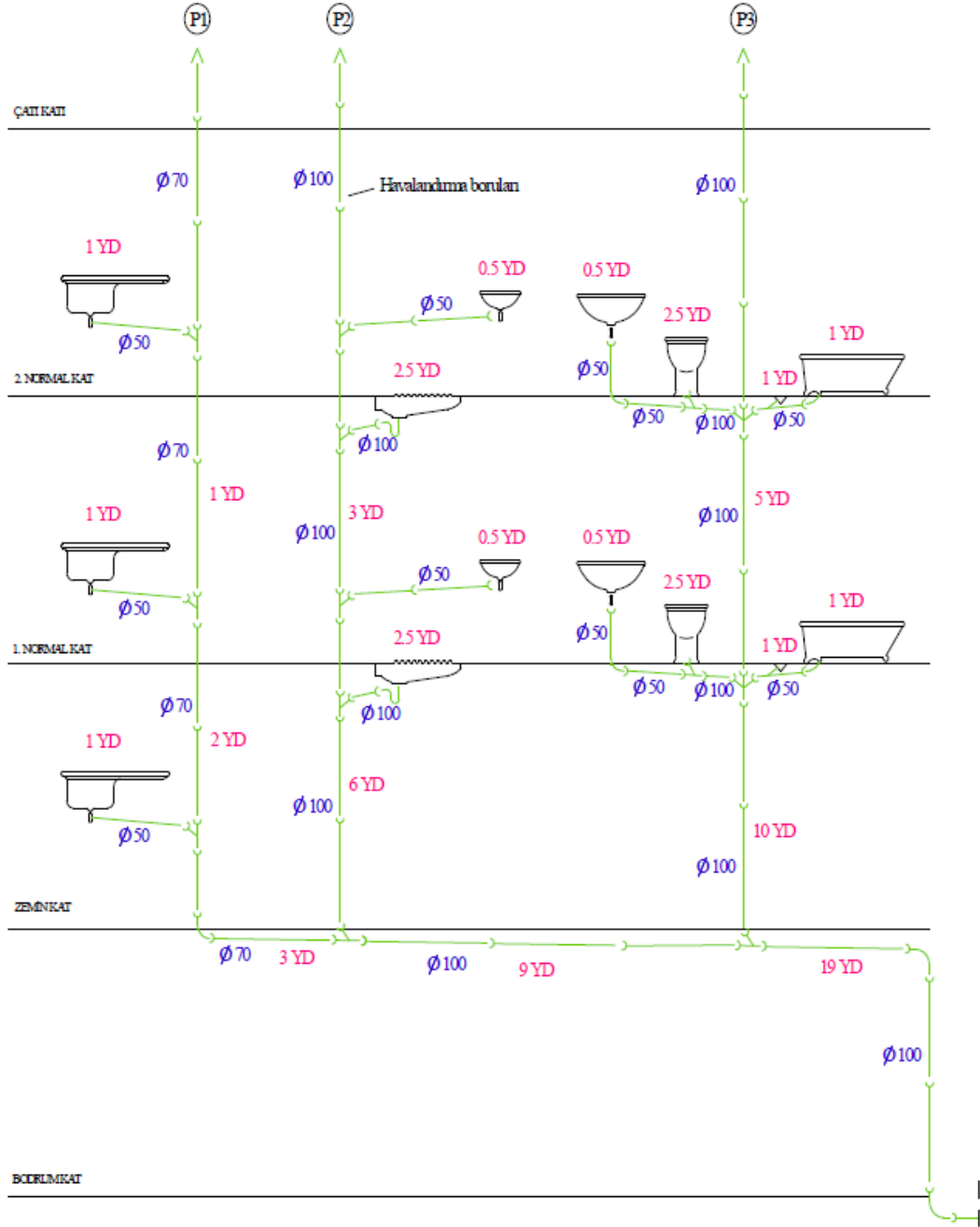
ÖRNEK UYGULAMA

Aşağıdaki (Şekil 4.4) şema görünüşünün pis su tesisatı boru çaplarını hesaplayalım. Atık su tesisatının 3 adet kolonundan oluştuğunu görüyoruz. Kolonlardaki pis su miktarlarına baktığımızda en üst kattan aşağı doğru inildikçe arttığını görürüz. Bir başka deyişle alt katlara inildikçe YD artar.

Hesaplamaya uç malzemelerinin pis su yük değerlerini tablo 4.10'dan bularak başlarız. Her malzemenin yük değerini üzerine yazarız. Örneğin, eviye'nin yük değeri tablo 4.10'dan 1 olarak bulunur ve eviye'nin üzerine 1YD olarak yazılır. Pis ve kirli suyun akış yönüne göre her boru bölümünün akıtacağı yük değeri belirlenerek boru bölümü üzerine yazılır. Toplam yük değerleri bulunduktan sonra tablolar yardımı ile boru çaplarının belirlenmesine geçilir.

Kolon üzerinde helâ taşı veya klozet bulunduğu durumlarda hesaplamamızın sonucu $\phi 70$ çıksa bile $\phi 100$ 'lük kolon borusu seçilmelidir. Helâ taşının kolona bağlantısı her zaman $\phi 100$ olur.

Bu tesisat ana havalandırma boruları ile havalandırılmıştır. (tablo 4.11)



Şekil 4.4: Atık su boru çaplarının hesaplanması

P1 Kolon Hesabı

Her katta bir olmak üzere toplam 3 eviye bulunmaktadır. Eviyenin yük değeri 1'dir. Eviyenin bağlantı borusu çapı tablodan $\phi 50$ olarak bulunur. Alt kattaki eviye yük değeri de

1 olduğundan üstteki eviye ile arasında bulunan boru bölümünün yük değeri $1+1= 2$ YD yazılır. Zemin kattaki eviye yük değeri eklenecek kolon yük değeri 3 bulunur. Eviyenin kolon çapı en az $\varnothing 70$ olduğundan kolon üzerine bu değer yazılır.

P2 Kolon Hesabı

Bu kolonda 2. ve 1. katta birer hela taşı ile lavabo bulunmaktadır. Bunların yük değerleri tablo 4.10'dan alınarak üzerine yazılır. Bağlantı borusu çapları da aynı tablodan alınarak yazılır. Kolon üzerine toplam YD yazılır. Kolonun yük değeri 6 bulunur ve tablo

4.11'den çap seçilir. Bu çap değeri $\varnothing 100$ ' den küçük çıkarsa dikkate alınmaz. Bu boru bölümünde hela taşı bulunduğu için $\varnothing 100$ 'lük boru seçilmelidir.

P3 Kolon Hesabı

Banyo malzemeleri bulunan bu kolonda yük değerleri toplanarak boru bölümüne yazılır. Örneğin, bu kolona bağlı lavabo, klozet, süzgeç ve küvetin toplam yük değeri 5'tir. Dolayısıyla 2. kattaki atık suyu toplayan boru bölümüne 5 YD yazılır. 1. kattaki YD de 5 olduğu için bu iki katın toplam yük değeri 10 olarak kolon üzerine yazılır. Bodrum katta I. Kolon ile II. Kolon arasındaki boru bölümü 3 YD' dir. II. Kolon ile III. Kolon arasındaki boru bölümü $3 + 6 = 9$ YD' dir. III. Kolon ile rögar arasındaki boru bölümü $9 + 10 = 19$ YD olarak yazılır. Bu yük değerlerine göre tablo 4.12'den boru çapları seçilir.

4.1.4.Yağmur Suyu Tesisatı Boru Çaplarının Hesaplanması

Yapının her balkonu için ayrı yağmur suyu kolunu ve yer süzgeci yapılmalıdır. Balkon boruları, çatı sularını toplayan düşey borularla ortak olabilmektedir. Ancak Balkon ve yağmur suyu borularına eviye, lavabo vb. cihazların pis su boruları bağlanmamalıdır.

Binanın çatı yağmur suları çatının her m^2 için, cm^2 cinsinde çatıya düşen yağmur suyu miktarını bilerek boru çapı hesaplanmalıdır. Şayet binada bulunan balkonlar açık ise çatı alanı hesabına dâhil edilmelidir.

$$S=P \times m^2 \text{,ye düşen yağmur miktarı (cm}^2\text{) / } 1 m^2$$

P: Çatı alanı + Balkon alanı (m^2)

S: Gerekli yağmur borusu alanı (cm^2)

$$A=S/f \text{ (cm}^2\text{)}$$

A=Yağmur borusu kesiti (cm^2)

f: Kullanılan yağmur borusu adedi

$$D=\sqrt{(Axf/P)} \text{ veya } D=1,13x\sqrt{A}$$

D: Boru çapı (cm)

Yağmur borusu çap hesabı, yağmur boruları sayısı ve kesitleri göz önüne alınarak farklı çapta boruların kullanılması ile en uygun yağmur boruları seçilir

Silindirik borular için tablo 4.14'te verilen değerler kullanılır.

BORU ÇAP D: mm	YAĞMUR BORUSU KESİTİ A:cm²
Ø 50	19,55
Ø 70	38,36
Ø 100	78,31
Ø 125	122,34
Ø 150	175,75

Tablo 4.14: Silindirik boru kesitleri

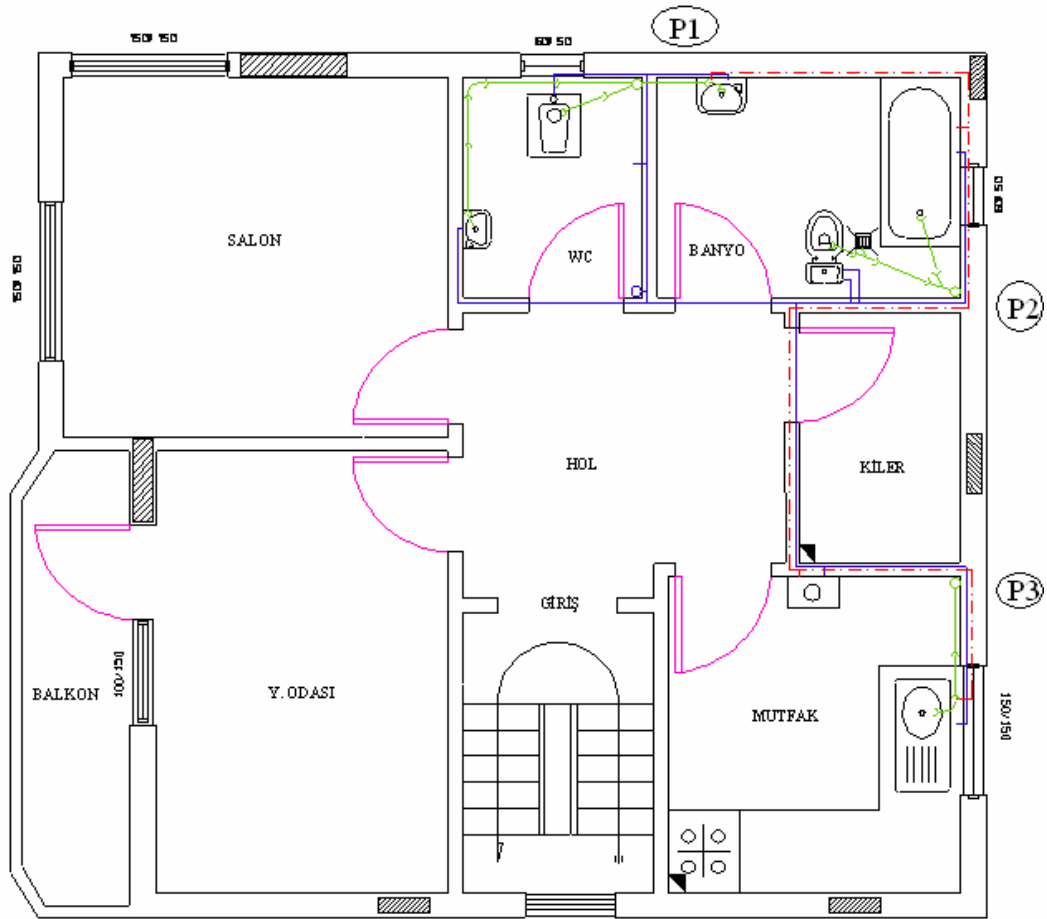
UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıda verilen normal kat planında

- Soğuk su, sıcak su ve atık su borularının kolon şema görünüşünü çiziniz.
- Soğuk su, sıcak su ve atık su borularının boru çaplarını hesaplayınız.

Araç ve Gereçler

- Uygun çizim ortamı
- Gönne (45° ve 60°'lik)
- A4 aydınlatma resim kâğıdı, Te cetveli
- Rapido kalem ve tesisat şablonu



3. NORMAL KAT PLANI Ö : 1/50

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tesisat detayları belirtilmiş mimari proje temin eder. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mimarlık ve Mühendislik bürolarında
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Soğuk su borularının kolon şema görüşlerini çiziniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bodrum kat plan görüşünü göz önüne alarak şemayı oluşturunuz. ➤ Şehir şebeke borusundan başlayarak ana sayaç, kolektör hattı ve soğuk su kolonlarını çiziniz. ➤ En son kolon ile su akıtma yerleri arasındaki boru bölümünü çiziniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sıcak su borularını kolon şema görüşlerini çiziniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tesisatta sıcak suyu sağlayan cihazdan hat alarak sıcak su tüketim yerlerine kadar çiziniz. ➤ Kesik noktalı çizgi kullanınız. ➤ Bina taşıyıcı elemanlarından boruları geçirmeyiniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Atık su borularını kolon şema görüşlerini çiziniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kolon numaralarını dikkate alınız. ➤ Tesisata karşıdan baktığımızda sağda kalan kolonları sağa, solda kalanları sola doğru açınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Soğuk su boru çaplarının hesabını yapınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bina kapasitesi küçük ise musluk birimini kullanabilirsiniz. ➤ Büyük kapasiteli yapılarda yükleme birimi yöntemini kullanınız. ➤ En uçtan kolona doğru boru bölümlerini belirleyiniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sıcak su boru çaplarının hesabını yapınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sıcak su kullanım yerlerine MB değerlerini tablo 4.5'dan alınız. ➤ MB değerlerini toplayarak kolondaki boru bölümüne yazınız. ➤ MB değerlerine göre boru çaplarını tablo 4.6'dan seçiniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Atık su boru çaplarının hesabını yapınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hesaba en uçtaki su kullanma yerlerinden başlayarak kolonlara doğru, kolonlardan da röğara doğru ilerleyiniz. ➤ Tüm uç malzemelerinin yük değerlerini üzerlerine yazınız. ➤ YD toplamlarını bulunuz. ➤ Bu değerlere göre tablolardan boru çaplarını bulunuz. ➤ Bulduğunuz çap değerlerini ilgili boru bölümlerine yazınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Çizime uygun araç ve gereçleri kullandınız mı?		
2. Su akıtma yerlerinin üzerine musluk birimi değerlerini yazdınız mı?		
3. Musluk birimi değerlerini yazarken Tablo 4.5'ten yararlandınız mı?		
4. En uçtaki su akıtma yerinden kolona doğru boru bölümlerinin toplam MB (musluk birimi) değerlerini yazdınız mı?		
5. Toplam musluk birimi değerini kolonun bu kata ait bölümüne yazdınız mı?		
6. Tablo 4.6' yı kullanarak MB değerine göre kolon boru çapını buldunuz mu?		
7. Bulduğunuz boru çapı değerini kolonun üzerine yazdınız mı?		
8. Lokal sistemlerde sıcak su boru çapının 15 mm alındığını hatırladınız mı?		
9. Sıcak su boru bölümleri üzerine boru çaplarını \varnothing 15 mm yazdınız mı?		
10. Tüm su kullanma yerlerinin yük değerlerini üzerine yazdınız mı?		
11. Yük değerlerini tablo 4.10' a göre aldınız mı?		
12. Bağlantı borusu çaplarını tablo 4.10'a göre boru bölümüne yazdınız mı?		
13. Yük değerlerini toplayarak kolona doğru boru bölümlerine yazdınız mı?		
14. Yük değerleri toplamını kolonun ilgili bölümüne yazdınız mı?		
15. Yük değerlerine göre her boru bölümünün çapını üzerine yazdınız mı?		
16. Boru çaplarını yazarken tablo 4.12'ten yararlandınız mı?		
Yaptığınız işlemleri kontrol ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Musluk birimi yöntemi hangisinde kullanılır?
A) Pis su tesisatı boru çapı hesabında
B) Küçük boyutlu binaların temiz su boru çapı hesabında
C) Büyük boyutlu binaların temiz su boru çapı hesabında
D) Kanalizasyon hattı boru çapı hesabında
E) Yağmur suyu tesisatı hesabında
2. “15 mm çapında bir musluktan belirli bir akma basıncında akan suyun miktarının (debisinin) esas alındığı yöntemdir.” Tanımını aşağıdakilerden hangisinin tanımıdır?
A) Yük değeri
B) Sayaç basıncı
C) Yük birimi
D) Emre hazır basınç
E) Musluk birimi
3. Yükleme birimi yöntemine göre boru çapı hesaplanmasında aşağıdakilerden hangisinin bilinmesine gerek yoktur?
A) Mevcut su basıncı
B) Emre hazır basınç
C) Musluk birimi
D) Borunun uzunluğu
E) Boruda ortalama basınç kaybı
4. Sıcak su tesisatı boru çapı hesaplanmasında aşağıdaki sistemlerin hangisinde ayrıca boru çapı hesaplanması gerektirir?
A) Güneş enerjisi ile sıcak su hazırlama
B) Şofben ile sıcak su hazırlama
C) Termosifon ile sıcak su hazırlama
D) Boyler ile sıcak su hazırlama
E) Kat kaloriferi ile sıcak su hazırlama

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme” ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıda size bir uygulama faaliyeti verilmiştir. Bu faaliyeti gerçekleştirirken uyguladığınız her işlem sırası için Kontrol Listesi'nde işaretleme yapınız.

Aşağıda verilen uygulamaları yapınız.

Çevrenizdeki proje bürolarından uç malzemelerin plan şema görünüşleri çizilmiş küçük bir mimari plan ediniz.

- a. Mimari planı aydinger kağıdına çiziniz. (bodrum, zemin, normal)
- b. Plan görünüşüne uç malzemelerinden boru bağlantısını çiziniz.
- c. Soğuk su, sıcak su ve atık su boruların kolon şema görünüşlerini aydinger kağıda çiziniz.
- d. Planın kolon şema görünüşünü çıkarınız.
- e. Soğuk su, sıcak su ve atık su boru çaplarını hesaplayınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Mimari projeyi inceleyiniz ve bölümlerine ayırınız		
2. Bodrum kat, zemin kat ve normal kat mimari planlarını çiziniz		
3. Normal katta temiz su kolon yerini belirlediniz mi?		
4. Kolondan hat alarak tüm uç malzemelerine dağıtımını çizdiniz mi?		
5. Dağıtım yaparken en uygun yerden geçecek şekilde boruları çizdiniz mi?		
6. Zemin katta temiz su kolon yerini belirlediniz mi?		
7. Kolondan hat alarak tüm uç malzemelerine dağıtımını çizdiniz mi?		
8. Şofbenden sıcak su alarak küvet, lavabo ve eviyeye kadar çizdiniz mi?		
9. Bodrum katta temiz su kolon yerlerini belirlediniz mi?		
10. Şehir şebeke girişini çizdiniz mi?		
11. Ana sayaç ve dağıtıcıyı çizdiniz mi?		

12. Dağıtıcı (kollektör) ve kolon bağlantı borularını çizdiniz mi?		
13. Normal kat planında banyonun pis su kolon yerini çizdiniz mi?		
14. Banyonun pis su bağlantılarını çizdiniz mi?		
15. Normal kat planında WC'nin pis su kolon yerini çizdiniz mi?		
16. Pis su kolonlarına numara verdiniz mi?		
17. WC'nin pis su bağlantılarını çizdiniz mi?		
18. Zemin kat planında da pis su için aynı işlemleri yaptınız mı?		
19. Bodrum katta pis su kolon yerlerini buldunuz mu?		
20. Rögar yerlerini belirlediniz mi?		
21. Pis su kolonlarının rögarlara bağlantılarını çizdiniz mi?		
22. Pis su borularını en kısa yoldan bina dışına çıkardınız mı?		
23. Temiz su borularını 0.3, pis su borularını 0.5 kalemle çizdiniz mi?		
24. Plan görünüşünden yararlanarak kat çizgilerini çizdiniz mi?		
25. Plan görünüşe göre tesisatı sağa ve sola açtınız mı?		
26. Pis su kolonlarını çizdiniz mi?		
27. Kolonların havalandırma borularını çizdiniz mi?		
28. Kolon numaralarını kolonların üstlerine yazdınız mı?		
29. Kolonlara göre uç malzemelerini çizdiniz mi?		
30. Uç malzemeleri ile kolonlar arasındaki bağlantı borularını çizdiniz mi?		
31. Temiz su kolonlarını çizdiniz mi?		
32. Temiz su boru dağıtımlarını çizdiniz mi?		
33. Sıcak su dağıtımlarını çizdiniz mi?		
34. Zemin kat uç malzemelerini çizdiniz mi		
35. Pis su, soğuk su ve sıcak su borularını çizdiniz mi?		

36. Bodrum kat şema görünüşünü plan görünüşüne göre çizdiniz mi?		
37. Temiz su ve pis suyun bodrum kat bağlantılarını çizdiniz mi?		
38. Soğuk su boru çapı için MB değerlerini tablodan aldınız mı?		
39. Toplam MB değerlerini buldunuz mu?		
40. Tablodan MB değerlerine göre boru çaplarını buldunuz mu?		
41. Pis su yük değerlerini tablodan alıp uç malzemelerine yazdınız mı?		
42. Yük değerleri toplamını bularak boru bölümleri üzerine yazdınız mı?		
43. Hela taşı ve klozetlerin pis su boru çaplarını <input type="checkbox"/> 100 olarak belirttiniz mi?		
44. Tablolardan gerektiği gibi yararlandınız mı?		
45. Tablolardan gerektiği gibi yararlandınız mı?		
46. Yaptığınız çizimi tekniğine uygun yapabildiniz mi?		
47. Çizimi yaparken zorlandığınız yerler oldu mu?		
48. Hesaplamaları modülde anlatılan esaslara göre yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	D
3	A
4	B

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	A
3	E
4	D

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	E
3	A
4	D

ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	E
3	C
4	D

KAYNAKÇA

- SIDAL Cavit, Etem Sait ÖZ, **Sıhhi Tesisat ve Isıtma Bölümü Bilgi – İşlem – İş Yaprakları Sınıf II**, G.Ü.T.E.F. Matbaası, Ankara, 1987.
- SIDAL Cavit, Etem Sait ÖZ, **Yapıda Sıhhi Tesisat**, Birsen Yayınevi, İstanbul, 1996.
- Makine.Y. Mühendisi KÜÇÜKÇALI Rüknettin, **Sıhhi Tesisat**, Isısan Çalışmaları No: 147, İstanbul, 1997
- TMMOB MMO “**Sıhhi Tesisat Proje Hazırlama Esasları**” no. MMO/2002/260-2
- KUMRAL Sabri, **Tesisat Teknolojisi İş ve İşlem Yaprakları II.Sınıf**, Devlet Kitapları Müdürlüğü, İstanbul, 2004.
- GÜN Ramazan, Cahit AYIRICI, Muhammed SİNAN, **Lisans Bitirme Projesi**, İstanbul, 2004