



**T.C.  
TARIM VE ORMAN BAKANLIğI  
DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

**BORULU ŞEBEKE SANAT YAPILARI  
UYGULAMA PROJELERİ YAPIM İŐİ  
TEKNİK ŞARTNAMESİ**

**Haziran 2019  
ANKARA**

1.	Giriş.....	1
2.	Genel.....	1
3.	Boyutları Belirlenmiş Sanat Yapıları.....	2
3.1	Hat Kapama Vanası Koruma Yapıları.....	2
3.1.1	Planlanması.....	3
3.1.2	Mekanik Ekipman.....	3
3.1.3	Stabilite Hesapları.....	4
3.1.4	Statik-Betonarme Hesapları ve Projeleri.....	5
3.1.5	Hat Kapama Vanası Uygulama Projesi Hazırlanması.....	6
3.2	Ayrım Yapıları.....	8
3.2.1	Planlanması.....	8
3.2.2	Mekanik Ekipman.....	8
3.2.3	Stabilite Hesapları.....	10
3.2.4	Statik-Betonarme Hesapları ve Projeleri.....	12
3.2.5	Ayrım Yapısı Uygulama Projesi Hazırlanması.....	13
3.3	Debimetre Koruma Yapıları.....	14
3.3.1	Planlanması.....	14
3.3.2	Mekanik Ekipman.....	15
3.3.3	Statik-Betonarme Hesapları ve Projeleri.....	15
3.3.4	Debimetre Koruma Yapısı Uygulama Projesi Hazırlanması.....	16
3.4	Hava Vanası Koruma Yapıları.....	17
3.4.1	Planlanması.....	17
3.4.2	Mekanik Ekipman.....	18
3.4.3	Statik Betonarme Hesapları ve Projeleri.....	18
3.4.4	Hava Vanası Uygulama Projelerinin Hazırlanması.....	19
3.5	Su Alma Vanası Koruma Yapıları.....	19
3.5.1	Planlanması.....	20
3.5.2	Mekanik Ekipman.....	20
3.5.3	Statik Betonarme Hesapları ve Projeleri.....	21
3.5.4	Su Alma Vanası Uygulama Projelerinin Hazırlanması.....	21
3.6	Tahliye Vanası Koruma Yapıları.....	22
3.6.1	Planlanması.....	22
3.6.2	Mekanik Ekipman.....	23
3.6.3	Statik-Betonarme Hesapları ve Projeleri.....	24
3.6.4	Tahliye Vanası Uygulama Projelerinin Hazırlanması.....	24
4.	Boyutları Mühendis Tarafından Belirlenecek Sanat Yapıları.....	25
4.1	Yatay ve Düşey Dirsek Üzerindeki Tespit Kitleleri.....	26
4.1.1	Planlanması.....	26
4.1.2	PE100 Boru Hatlarında Yapılacak Dirsekler Üzerindeki Tespit Kitleleri Projeleri.....	27
4.1.3	CTP Boru Hatlarında Yapılacak Dirsekler Üzerindeki Tespit Kitleleri Projeleri.....	27
4.1.3.1	CTP Boru Hatlarında Yapılacak Yatay Dirseklerin Stabilite Hesapları.....	27

4.1.3.2	CTP Boru Hatlarında Yapılacak Yukarı Yönlü Düşey Dirseklerin Stabilite Hesapları.....	28
4.1.3.3	CTP Boru Hatlarında Yapılacak Aşağı Yönlü Düşey Dirseklerin Stabilite Hesapları.....	29
4.1.3.4	CTP Boru Hatlarında Yapılacak Dirseklerin ve Tespit Kitlelerinin Uygulama Projeleri Hazırlanması.....	30
4.1.4	Çelik Boru Hatlarında Yapılacak Yatay ve Düşey Dirsekler ve Tespit Kitleleri Projeleri.....	31
4.1.4.1	Çelik Boru Hatlarında Yapılacak Dirseklerin ve Tespit Kitlelerinin Uygulama Projesi Hazırlanması.....	31
4.2	Boru Hatlarının Yol Geçişleri (Aç-Kapa Yol Geçişİ).....	32
4.2.1	Planlanması.....	32
4.2.2	Stabilite Hesapları.....	32
4.2.3	Boru Hatlarının Yol Geçişİ Uygulama Projesin (Aç-Kapa Yol Geçişİ) Hazırlanması.....	33
4.3	Yatay Sondajlar.....	33
4.3.1	Planlanması.....	33
4.3.2	Statik ve Stabilite Hesapları.....	34
4.3.3	Mekanik Ekipmanlar.....	35
4.3.4	Yatay Sondaj Uygulama Projesi Hazırlanması.....	35
4.4	Dere Geçişleri.....	35
4.4.1	Planlanması.....	35
4.4.2	Stabilite Hesapları.....	36
4.4.3	Dere Geçişİ Uygulama Projesi Hazırlanması.....	36
4.5	Basınç Kırıcı Tesisler.....	37
4.5.1	Planlanması.....	37
4.5.2	Genel Mekanik Ekipman.....	37
4.5.2.1	BKV Tipi Basınç Kırıcı Mekanik Ekipmanları.....	38
4.5.2.2	Maslak Tipi Basınç Kırıcı Mekanik Ekipmanları.....	39
4.5.3	Yapının Boyutlandırılması.....	40
4.5.4	Stabilite Hesapları.....	42
4.5.5	Statik-Betonarme Hesapları ve Projeleri.....	43
4.5.6	Basınç Kırıcı Tesis Uygulama Projesi Hazırlanması.....	43
4.6	Filtre Yapıları.....	43
4.6.1	Planlanması.....	44
4.6.2	Mekanik Ekipman.....	44
4.6.3	Stabilite, Statik, Betonarme Hesapları ve Projeleri.....	45
4.6.4	Filtre Yapısı Uygulama Projelerinin Hazırlanması.....	45

# **BORULU ŞEBEKE SANAT YAPILARI UYGULAMA PROJELERİ**

## **YAPIM İŐİ TEKNİK ŞARTNAMESİ**

### **1. GİRİŞ**

Bu Őartname, borulu Őebekeler üzerinde tasarlanacak sanat yapıları uygulama projelerinin hazırlanması sırasında uygulanacak temel prensipleri ve projelendirme kriterlerini içerir.

### **2. GENEL**

Mühendis, Şebeke üzerinde yapılacak tüm sanat yapılarına ait ana prensipleri plan-profil projelerinin hazırlanması sırasında belirlemeli ve proje üzerinde göstermelidir.

Mühendis, İdare'nin uygun görüşü doğrultusunda uygulama projelerini; hidrolik, stabilite, statik ve betonarme hesaplara dayalı olarak ve planlama raporunu, kat'i projesini, mühendislik jeolojisi raporunu dikkate alarak hazırlayacaktır.

Yapının araziye apliedilmesinde, topoğrafik haritaya, "Memleket Koordinat Sistemi"ne ve plankotesine uygunluğu sağlanacaktır. Mühendis, gerekli görülmesi halinde alternatif çözüm önerilerini, teknik yapılabirlik, fonksiyonellik, emniyet ve ekonomik parametreleri dikkate alarak yapacağı maliyet mukayesesi hesapları ile birlikte İdare'nin onayına sunacaktır. Ayrıca, uygulama projelerinin hazırlanması aşamasında, yapı ve yapı yeri ile ilgili olarak yapmış olduğu tasarımları, elde ettiği bilgileri, projelendirme kriterlerini, alternatif çalışmaları, işin öncesine ait bilgi var ise değerlendirdiğini ve uygun çözümlü seçtiğini gösteren detaylı bir gerekçe raporunu, proje ile birlikte İdare'ye sunacaktır.

Borulu Şebeke uygulama projeleri kapsamına giren sanat yapılarında, "Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği" gereğince Mühendis, bütün betonarme elemanlarının depreme dayanıklı olarak boyutlandırılmasında ve donatı hesaplarında, "TS 500"de verilen "Taşıma Gücü Yöntemi"ni kullanacak, projesinde donatı gösterilmemiş kitle betonları hariç tüm sanat yapıları betonarme olarak tasarlanacaktır.

Zemin altında bulunan ve içerisinde mekanik ekipman bulunan tüm yapılarda C25/30 sınıfı, suya dayanıklı "WR" katkılı (water resistance) beton kullanılacaktır. Zemin kotuna oturan tüm yapılarda ise C25/30 sınıfı beton kullanılacaktır.

Donatısız kitle ve dolgu betonları C20/25 sınıfı,

Donatılı kitle betonları C25/30 sınıfı,

Tesviye betonları C16/20 sınıfı betonu olacaktır.

Sanat yapıları içerisinde bulunan tüm mekanik ekipmanın basınç dayanımları, “statik su basıncı” dikkate alınarak seçilmelidir. Statik su basıncı; maksimum memba su kotu ile boru eksen kotu arasındaki farktır. Hava vanaları ve su alma vanalarına ait “işletme basınçları”; piezometre kotu ile tabii zemin kotu arasındaki fark dikkate alınarak hesaplanacaktır. Stabilitate tahkiklerinde kullanılacak işletme basıncı ise, piezometre kotu ile boru eksen kotu arasındaki farktır.

Uygulama projelerinin onayından sonra, işin metrajı çıkartılarak ihaleye esas dökümanları ve inşaata esas “Özel Teknik Şartnamesi” hazırlanacaktır.

### **3. BOYUTLARI BELİRLENMİŞ SANAT YAPILARI**

Borulu şebeke kapsamında yapılacak sanat yapılarından, hat kapama vanası, ayırım vanası, debimetre, su alma vanası, hava vanası, hava vanalı su alma vanası ve tahliye vanası yapıları, mekanik aksama ait parametreler dikkate alınarak yapı boyutları belirlenmiş sanat yapılarıdır. Mühendis, bu tip sanat yapılarının projelendirilmesinde, Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında belirlenmiş olan yapı boyutlarını kullanacaktır. Eğer söz konusu boyutların kullanılmasını engelleyen özel bir durum var ise, bu durum detaylı bir gerekçe raporu ile İdare’ye sunulmalıdır.

#### **3.1 Hat Kapama Vanası Koruma Yapıları**

Hat kapama vanaları, genellikle bakım durumunda hattın bir kısmını veya işletme dışında hattın tamamını kapatmak amacı ile kullanılan vanalardır. Hat kapama vanaları prensip olarak tam açık veya tam kapalı konumda kullanılacak olup, ayar amacı ile ara açıklıklarda kullanmak için tasarlanmamışlardır.

### 3.1.1 Planlanması

Boru hatları projelerinde tasarlanan hat kapama vanaları; boru hattı başlangıcında, devam eden uzun boru hatları üzerinde belli aralıklarla veya büyük debili ayırım yerlerinin mansabında yerleştirilmelidir. Ayırım hattı başlangıcında yer alan hat kapama vanaları, ayırım vanası niteliğinde olduğundan ayrı bir başlık altında incelenecektir. Hat kapama vanası yapılacak yerler, boru hattı plan-profil projesi hazırlanırken belirlenmekte ve plan-profil projesi üzerinde işaretlenmektedir. Her hat kapama vanasının yanında en az bir adet olmak üzere hava vanası bulunmalıdır. Plan-profil projesi kapsamında; boru kotu mansaba doğru yükselen (yukarı eğimli) hatlarda hat kapama vanası membasında, boru kotu mansaba doğru alçalan (aşağı eğimli) hatlarda hat kapama vanası mansabına, boru hattı yükselip daha sonra alçalarak tepe noktası oluşturan hatlarda ise hat kapama vanasının hem memba hem de mansabında hava vanası konulmaktadır. Hat kapama vanası yeri planda belirlenirken, işletme şartları düşünülerek kolay erişilebilir bir nokta seçilmeli, kuyunun derin olmaması amacı ile boru hattının minimum derinlikte devam ettiği bölgeler tercih edilmelidir. Ayrıca hat kapama vanası projelerinin hazırlanan tip projelere uygun olabilmesi için, hat kapama vanası noktasındaki boru eğimi ve hat kapama vanası yakınındaki yapıların mesafeleri dikkatle belirlenmelidir.

### 3.1.2 Mekanik Ekipman

Hat kapama vanası koruma yapısında bulunan tüm mekanik ekipman, ilgili güncel teknik şartnamelere uygun olmalıdır.

Anma çapı  $100 \text{ mm} \leq \emptyset \leq 350 \text{ mm}$  arasında bulunan hat kapama vanalarında sürgülü vana tercih edilecektir. Sürgülü vananın yanında yan geçiş vanası yapılmayacaktır.

Anma çapı  $400 \text{ mm} \leq \emptyset \leq 1800 \text{ mm}$  arasında bulunan hat kapama vanalarında kelebek vana tercih edilecektir. Kelebek vananın yanında yan geçiş vanası yapılacaktır. Yan geçiş vanası tipi, sürgülü vana olacaktır. Kelebek vananın yanında bulunacak yan geçiş vanası çap seçiminde, Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında bulunan tip projelerde verilmiş olan ana boru çapına uygun vana çapları kullanılacaktır. Kullanılacak her tip vana, sökme takma parçası ile birlikte yerleştirilecek, vana çapı en fazla 1800 mm olacaktır. 1900 mm ve daha büyük boru çapları üzerine yapılacak hat kapama vanaları, boru çapına bağlı olarak 2'li, 3'lü veya 4'lü kollara ayrılarak paralel vanalar oluşturulacaktır. Bu şekilde yerleştirilecek vanaların, ana boru çapına göre çapları, sayıları ve yerleştirme şekilleri Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri Kitabı'nda verilmiştir.

Zorunlu gerekçelerle söz konusu kitapta verilen çapların dışına çıkılması gerektiği takdirde, mühendis, mali ve teknik gerekçeleri içeren detaylı bir rapor hazırlayarak İdare'nin onayına sunacaktır.

Boru hattı ile paralel vanalar arasındaki bağlantı, branşman parçası ile sağlanacaktır. Kullanılacak branşman parçası şekli, Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında verilen formda olacaktır. Söz konusu kitapta verilen ölçülerden ve basınç sınıflarından veya kitapta yapılan kabullerden farklı bir durum söz konusu ise mühendis, her türlü statik ve stabilite hesaplarını yapacak, branşman parçası detaylarını belirleyecek, detay projelerini hazırlayacak ve İdare'nin onayına sunacaktır. Eğer uygulama projesinde kullanılacak parametreler, söz konusu kitapta verilen parametreler ile uyumlu ise, kitapta verilen branşman detayları kullanılacaktır.

Hat kapama vanası, branşman ile iki veya daha fazla kola ayrılmakta ise, boru hattı eğim yönü dikkate alınarak, yapı memba ve/veya mansabına yerleştirilen hava vanalarından ayrı olarak, branşman giriş ve/veya çıkışına da ayrıca hava vanası yerleştirilmelidir. Aşağı doğru inen hatta yapı mansabındaki branşman çıkışına, yukarı doğru çıkan hatta yapı membasındaki branşman girişine, tepede ise yapı memba ve mansabındaki branşman giriş ve çıkışına hava vanası yerleştirilmelidir. Branşman giriş veya çıkışında yapılacak hava vanası çapı, branşman kollarından en küçük olanının çapına uygun olacak şekilde seçilmelidir.

Hat kapama vanasında gerekli işletme bakım şartlarının sağlanabilmesi için, gerekli ekipmanlar teşkil edilmelidir. Bu amaçla Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında verilen merdiven, platform, korkuluk, işletme bakım kapağı vb. detayları kullanılabilir. Söz konusu kitapta verileden farklı bir ekipman projelendirilmesi gerektiği durumda, mühendis her türlü detay projeyi statik ve mekanik hesapları ile birlikte İdare'nin onayına sunacaktır. Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında verilen detaylar, yalnızca belli ölçülerdeki kuyular için projelendirildiğinden, zorunlu gerekçelerle söz konusu kitapta verilenlerden farklı bir kuyu ölçüsü projelendirilecekse, her türlü detay, ölçüsüne uygun şekilde projelendirilerek İdare'nin onayına sunulacaktır.

### **3.1.3 Stabilite Hesapları**

Sulama projelerinde kullanılan CTP, PE100 ve çelik boru cinslerinden; CTP boruların imalatı manşonlu bağlantılar ile yapılırken, PE100 ve çelik borular ise kaynaklı bağlantılar ile imal edilmektedir. Bu gerekçe ile CTP borular ile PE100 ve çelik borular stabilite tahkikleri açısından farklı değerlendirilmektedir.

CTP boru hatları üzerinde projelendirilecek her hat kapama vanası koruma yapısı için, bakım halinde oluşan (hat kapama vanasının kapalı olduğu durum) dengelenmemiş hidrostatik basınç karşısında, kaymaya karşı stabilite tahkikleri, Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında verilen ilgili projeler ve yönergeler doğrultusunda yapılmalı ve gerekli önlemler alınmalıdır.

PE100 ve çelik borular üzerinde yapılacak hat kapama vanalarında, bakım halinde oluşan (hat kapama vanasının kapalı olduğu durum) dengelenmemiş hidrostatik basınç karşısında, kaymaya karşı stabilite tahkikleri yapılmalıdır. Kaynaklı birleşimlerle imalatı gerçekleştirilen PE100 ve çelik borular, birbirlerine tam olarak kenetlendikleri düşüncesi ile AWWA M55 ve AWWA M11'de belirtildiği üzere mütemadi borular olarak kabul edilmişlerdir. Bu kararlar alınırken, kaynakların düzgün yapıldığı ve vana flanşları üzerindeki bulonların hidrostatik çekme kuvvetini karşıladığı dikkate alınmıştır. Buna göre PE100 ve çelik borular üzerindeki hat kapama vanası koruma yapısı stabilite tahkiklerinde, öncelikle boru ile zemin sürtünmesinden kaynaklanan kuvvetlerin, oluşan hidrostatik kuvvetleri karşılayabilecek boyda olup olmadığı yani mütemadi boru boyunun yeterli uzunlukta olup olmadığı kontrol edilmelidir. Eğer mütemadi borunun boyu, söz konusu kuvvetleri karşılamakta yeterli değil ise, CTP borularda olduğu gibi gerekli önlemler alınmalıdır. Yapılacak mütemadi boru boyu tahkikinde, Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında yer alan "Çelik TE Parçası Ve Redüksiyon Parçası Stabilite Kontrolleri" yönergelerinde verilen hesap şekline dayanılarak faydalanılabilecektir.

Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında yapılan stabilite analizlerinde yeraltı suyu dikkate alınmamış olup, yeraltı suyunun temel alt kotunun üzerinde olması durumunda, hesaplarda suyun kaldırma kuvveti dikkate alınmalı, zemin ile beton arası sürtünme katsayısı yeraltı suyunun etkisi dikkate alınarak seçilmelidir.

### **3.1.4 Statik - Betonarme Hesapları Ve Projeleri**

Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında, statik ve betonarme hesaplar yapılırken yapı yüksekliği 10 m alınmıştır. 10 m'nin üzerindeki yapı yüksekliklerinde statik ve betonarme hesaplar tekrar yapılmalıdır. Sanat Yapısı Tip Projeleri kapsamında yapılan statik hesapları; Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında belirtilen zemin cinsi, toprak yükü, borunun içindeki su yükü, vana yükü, sürşarj yükü, yanal hidrostatik yük, radyal hidrostatik yük, varsa ambuatmanlar üzerindeki beton ve/veya toprak yükü, hareketli yükler dikkate alınarak SAP2000 programında 3 boyutlu modellenerek yapılmıştır. Yapılan analiz sonuçlarına göre her hat kapama vanası koruma yapısı tipi için TS500'e uygun olarak betonarme kesit tahkiki ve donatı hesabı yapılmış, betonarme ve donatı metraj tip projeleri hazırlanmıştır.



Uygulama projesi hazırlanırken; parametrelerin (zemin özellikleri vb.); tip projelerde kullanılan parametrelere uygun olması durumunda, tip proje olarak verilen betonarme projeler, donatı metrajları da hazırlanarak aynen kullanılabilir, aksi takdirde vana odası koruma yapısı statik ve betonarme hesapları ayrıca yapılarak betonarme projeleri ve metrajları ile birlikte İdare'nin onayına sunulacaktır. Yapılacak statik ve betonarme hesaplarda; toprak yükü, borunun içindeki su yükü, vana yükü, sürşarj yükü, yanal hidrostatik yük, radyal hidrostatik yük, varsa ambuatmanlar üzerindeki beton ve/veya toprak yükü, hareketli yükler ve projelendirilen yapıya etki eden diğer her türlü yük dikkate alınmalıdır. Betonarme hesapları "TS500"e ve yürürlükte olan diğer ilgili güncel şartnamelere uygun olarak yapılmalı ve betonarme projeleri ile donatı metrajları hazırlanmalıdır.

Hat kapama vanası koruma yapısında oluşan zemin gerilmeleri, her yapı için donatı tip projeleri içerisinde belirtilmiştir. Eğer zemin taşıma gücü, projede belirtilen zemin gerilmesi değerinin altında ise gerekli önlemler alınmalıdır.

Zemin altındaki hat kapama vanası koruma yapılarında, statik ve betonarme hesapları yükleme durumları için deprem etkisi göz önüne alınmamış ve deprem yük kombinasyonları oluşturulmamıştır.

### **3.1.5 Hat Kapama Vanası Uygulama Projesi Hazırlanması**

Tüm boru cinslerinde, hat kapama vanası koruma yapısı projesini tip proje olarak hazırlamak için farklı dolgu yüksekliklerindeki en yüksek eğim ve en yakın sanat yapısı mesafesinin değerleri belirlenmiş ve Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabındaki ilgili projelerde verilen tablolarda belirtilmiştir. Şebeke plan-profil projeleri hazırlanırken bu sınırlara dikkat edildiği takdirde hat kapama vanası koruma yapısı projeleri tip proje olarak sunulabilir. Bununla ilgili Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabındaki ilgili yönergeler ve projeler incelenmelidir. Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında hat kapama vanası koruma yapısı ile ilgili tip projeler ve bu tip projelerdeki parametreleri içeren örnek karakteristik tablo verilmiştir. Mühendis, Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabındaki hat kapama vanası koruma yapısı için belirtilen gerekli şartları (eğim, mesafe, yükseklik sınırları vb.) sağladığı takdirde, İdare'ye herhangi bir proje sunmayacaktır. Bunun yerine, tip kitabındaki ilgili hat kapama vanası koruma yapısı örnek karakteristik tablosuna göre hazırladığı, kendi karakteristik tablosunu doldurup İdare'nin onayına sunacaktır. Uygulama projeleri kapsamında karakteristik tablolarla birlikte her yapıya ait donatı metrajı da verilmelidir.

Uygulama projesi hazırlanacak hat kapama vanasının üzerinde olduğu boru hattı eğimi, mesafe ve yükseklik sınırları Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabındaki ilgili bağlantı projelerinde verilen eğim, mesafe ve yükseklik sınırlarına uygun değil ise, memba ve mansap bağlantıları özel olarak detaylandırılarak İdare'nin onayına sunulacaktır. Memba ve mansap bağlantıları özel olarak detaylandırılan hat kapama vanası koruma yapısı projeleri için ayrıca proje hazırlanmayacak, Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabındaki hat kapama vanası koruma yapısı projeleri kullanılacaktır. Mühendis, özel olarak projelendirilen memba ve mansap bağlantılarına ek olarak tip kitabındaki "Hat Kapama Vanası Örnek Karakteristik Tablosuna" göre hazırladığı kendi karakteristik tablosunu doldurup donatı metrajları ile birlikte İdare'nin onayına sunacaktır.

Uygulama projesi kapsamında projelendirilen branşmanlı hat kapama vanası koruma yapıları için, yukarıda belirtilen projelerin yanı sıra kazı plan ve kesiti de İdare'nin onayına sunulmalıdır.

Eğer uygulama projesi hazırlanacak hat kapama vanasının, Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabındaki ilgili bağlantı projelerinde verilen mesafelerden daha yakında başka bir sanat yapısı var ise ve bu yapı, projesi hazırlanan hat kapama vanası koruma yapısını, yapısal olarak etkilemekte ise (örneğin, hat kapama vanasının 3m yakınında bulunan su alma vanasının hat kapama vanası yanında bulunan hava vanası ile birleştirilerek hava vanalı su alma vanası şeklinde aynı kuyuda projelendirilmesi gibi) hat kapama vanası koruma yapısı uygulama projesi özel olarak detaylandırılarak İdare'nin onayına sunulacaktır.

Uygulama projesi hazırlanacak hat kapama vanası yapısının Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında verilen tiplere uyup uymadığını denetlemek, uygun olan tipi seçmek proje mühendisinin ve kontrol mühendisinin sorumluluğundadır.

Hat kapama vanasının Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabındaki tiplerden herhangi birine uymaması durumunda yani farklı bir projenin ihtiyacı durumunda (yapı boyutlarının değişmesi, kullanılan ekipmanın değişmesi vs.) hat kapama vanası koruma yapısı kısmen veya tüm detayları ile birlikte özel olarak projelendirilerek İdare'nin onayına sunulacaktır. Özel projelendirilen yapının herhangi bir ölçüsü değişiyor ise, statik ve betonarme hesapları, donatı projeleri ve metrajları da yapılarak İdare'nin onayına sunulacaktır.

Zemin altında projelendirilen yapılarda, zeminin altında teşkil edilen her soğuk derzde, güncel standartlara uygun PVC su tutucu conta yerleştirilecektir. Yeraltı suyunun yapı alt kotundan aşağıda olması durumunda, yapının zemin ile temas eden yüzeylerine 3 kat katran badana uygulanacaktır. Yeraltı suyunun yüksek olduğu durumlarda ise İdare'nin onayı alınarak Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında verilen detaya uygun su yalıtımı uygulanabilecektir.

Hazırlanan tüm projeler, uygulamaya esas, okunaklı ve her detayın anlaşılabilirliği ölçekte İdare'nin onayına sunulacaktır.

### **3.2 Ayrım Yapıları**

Ayrım vanaları, genel olarak ana veya yedek boru hattından ayrılan, ayırım hattı başlangıcında bulunan hat kapama vanaları olarak tanımlanabilirler.

#### **3.2.1 Planlanması**

Ana boru hattından ayrılan, yedek hatların ve yedek hatlardan ayrılan tersiyer hatların başlangıcında bir adet ayırım vanası yerleştirilmektedir. Kullanılacak ayırım vanası çapı ve özellikleri boru hattı plan-profil projesinde belirlenmekte, plan-profil projesi üzerinde işaretlenmektedir. Plan-profil projesi kapsamında, boru kotu mansaba doğru alçalan (aşağı eğimli) hatlarda, ayırım vanası mansabından hava vanası konulmaktadır. Boru kotu mansaba doğru yükselen (yukarı eğimli) hatlarda, ayırım vanası membasında veya mansabında hava vanası konulmamaktadır. Bu tip hatlarda, hattın bağlı olduğu ana boru tahliye edilirken ayırım vanası membasında vakum oluşmaması için mutlaka ayırım vanası açık bulundurulmalıdır. Boru hattı plan-profilini hazırlanırken, ayırım yeri ve ayırım noktasındaki boru eğimi, borunun plandaki konumu (ana boruya dik olması istenmektedir) ve ayırım yapısı yakınındaki yapıların mesafeleri dikkatle belirlenmelidir.

#### **3.2.2 Mekanik Ekipman**

Ayrım vanası koruma yapısında bulunan tüm mekanik ekipman, ilgili güncel teknik şartnamelere uygun olmalıdır.

Anma çapı  $100 \text{ mm} \leq \emptyset \leq 350 \text{ mm}$  arasında bulunan ayırım vanalarında sürgülü vana tercih edilecektir. Sürgülü vananın yanında yan geçiş vanası yapılmayacaktır.

Anma çapı  $400 \text{ mm} \leq \emptyset \leq 1800 \text{ mm}$  arasında bulunan ayırım vanalarında kelebek vana tercih edilecektir. Kelebek vananın yanında yan geçiş vanası yapılacaktır. Yan geçiş vanası tipi sürgülü vana olacaktır. Kelebek vananın yanında bulunacak yan geçiş vanası çap seçiminde, Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında bulunan tip projelerde verilmiş olan ana boru çapına uygun vana çapları kullanılacaktır. Kullanılacak her tip vana, sökme takma parçası ile birlikte yerleştirilecek, vana çapı en fazla 1800 mm olacaktır. 1900 mm ve daha büyük boru çapları üzerine yapılacak ayırım vanaları, boru çapına bağlı olarak 2'li, 3'lü veya 4'lü kollara ayrılarak paralel vanalar oluşturulacaktır. Bu şekilde yerleştirilecek vanaların, ana boru çapına göre çapları, sayıları ve yerleştirme şekilleri Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri Kitabı'nda, hat kapama vanası koruma yapısı projeleri kapsamında verilmiştir. Zorunlu gerekçelerle söz konusu kitapta verilen çapların dışına çıkılması gerektiği takdirde, mühendis, mali ve teknik gerekçeleri içeren detaylı bir rapor hazırlayarak İdare'nin onayına sunacaktır.

Boru hattı ile paralel vanalar arasındaki bağlantı, branşman parçası ile sağlanacaktır. Kullanılacak branşman parçası şekli, Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında, hat kapama vanası koruma yapısı projeleri kapsamında verilen formda olacaktır. Söz konusu kitapta verilen ölçülerden ve basınç sınıflarından veya kitapta yapılan kabullerden farklı bir durum söz konusu ise mühendis, her türlü statik ve stabilite hesaplarını yapacak, branşman parçası detaylarını belirleyecek, detay projelerini hazırlayacak ve İdare'nin onayına sunacaktır. Eğer uygulama projesinde kullanılacak parametreler, söz konusu kitapta verilen parametreler ile uyumlu ise, kitapta verilen branşman detayları kullanılacaktır.

Ayırım vanası, branşman ile iki veya daha fazla kola ayrılmakta ise boru hattı eğim yönü dikkate alınarak yapı mansabına yerleştirilen hava vanalarından ayrı olarak branşman giriş ve/veya çıkışına da ayrıca hava vanası yerleştirilmelidir. Aşağı doğru inen hatta yapı mansabındaki branşman çıkışına, yukarı doğru çıkan hatta yapı membasındaki branşman girişine hava vanası yerleştirilmelidir. Branşman giriş veya çıkışında yapılacak hava vanası çapı, branşman kollarından en küçük olanının çapına uygun olacak şekilde seçilmelidir.

Ayrım vanasında gerekli işletme bakım şartlarının sağlanabilmesi için, gerekli ekipmanlar teşkil edilmelidir. Bu amaçla Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında verilen merdiven, platform, korkuluk, işletme bakım kapağı vb. detayları kullanılabilir. Söz konusu kitapta verileden farklı bir ekipman projelendirilmesi gerektiği durumda, mühendis her türlü detay projeyi statik ve mekanik hesapları ile birlikte İdare'nin onayına sunacaktır. Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında verilen detaylar, yalnızca belli ölçülerdeki kuyular için projelendirildiğinden, zorunlu gerekçelerle söz konusu kitapta verilenlerden farklı bir kuyu ölçüsü projelendirilecekse, her türlü detay, ölçüsüne uygun şekilde projelendirilerek İdare'nin onayına sunulacaktır.

### **3.2.3 Stabilite Hesapları**

Sulama projelerinde kullanılan CTP, PE100 ve çelik boru cinslerinden; CTP boruların imalatı manşonlu bağlantılar ile yapılırken, PE100 ve çelik borular ise kaynaklı bağlantılar ile imal edilmektedir. Bu gerekçe ile CTP borular ile PE100 ve çelik borular stabilite tahkikleri açısından farklı değerlendirilmektedir.

Ayrım vanası koruma yapılarında, ana boru cinsi CTP ise bakım halinde oluşan (ayrım vanasının kapalı olduğu durum) dengelenmemiş hidrostatik basınç karşısında, kaymaya karşı stabilite tahkikleri yapılmalı, stabilite tahkikleri, Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında verilen ilgili projeler ve yönergeler doğrultusunda yapılmalı ve gerekli önlemler alınmalıdır.

Kaynaklı birleşimlerle imalatı gerçekleştirilen PE100 ve çelik borular, birbirlerine tam olarak kenetlendikleri düşüncesi ile AWWA M55 ve AWWA M11'de belirtildiği üzere mütemadi borular olarak kabul edilmişlerdir. Bu kararlar alınırken, kaynakların düzgün yapıldığı ve vana flanşları üzerindeki bulonların hidrostatik çekme kuvvetini karşıladığı dikkate alınmıştır. Buna göre ayrım vanası koruma yapılarında, ana boru ve/veya ayrım borusu cinsi PE100 veya çelik ise bakım halinde oluşan (ayrım kapama vanasının kapalı olduğu durum) dengelenmemiş hidrostatik basınç karşısında, kaymaya karşı yapılacak stabilite tahkiklerinde; öncelikle boru ile zemin sürtünmesinden kaynaklanan kuvvetlerin, oluşan hidrostatik kuvvetleri karşılayabilecek boyda olup olmadığı yani mütemadi boru boyunun yeterli uzunlukta olup olmadığı kontrol edilmelidir. Eğer mütemadi borunun boyu, söz konusu kuvvetleri karşılamakta yeterli değil ise CTP borularda olduğu gibi gerekli önlemler alınmalıdır.

Ayırım yapısı tip projeleri kapsamında, stabilite hesapları sonucunda membasında ilave kitle ihtiyacı çıkan ayırım yapıları için tip proje hazırlanmamıştır. Eğer stabilite hesapları sonucunda, ayırım vanası koruma yapısı membasına kitle yapılmasını gerektirecek bir durum ortaya çıkarsa, ayırım vanası koruma yapısı özel olarak projelendirilecektir.

Ayırım yapısında bulunan TE parçalarının etrafında tespit kitlesi yapılacaktır. Yapılacak tespit kitlesi genişliği en az boru hendek genişliği kadar olacaktır.

Ayırım yapısında, ana boru hattı CTP ise, TE parçasında oluşan dengelenmemiş hidrostatik basınç karşısında, kaymaya karşı stabilite tahkikleri yapılmalı, stabilite tahkikleri sonucunda gerekli görülürse, ilgili yönergelerinde açıklandığı şekilde tespit kitlesi boyutları arttırılmalıdır. Tespit kitlesi dış kenarları CTP boruların üzerine gelmeyecek, Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabındaki projesinde gösterildiği gibi CTP manşonun dış kenarından 2.5 cm mesafede olacak şekilde tespit kitlesi dış kenarları manşon üzerinde konumlanarak projelendirilecektir.

Ayırım yapısında, ana boru hattı PE100 veya çelik ise, TE parçasında oluşan dengelenmemiş hidrostatik kuvvetler karşısında yapılacak kaymaya karşı stabilite tahkiklerinde; boru ile zemin sürtünmesinden kaynaklanan kuvvetlerin, oluşan hidrostatik kuvvetleri karşılayabilecek boyda olup olmadığı yani mütemadi boru boyunun yeterli uzunlukta olup olmadığı kontrol edilmelidir. Eğer mütemadi borunun boyu, söz konusu kuvvetleri karşılamakta yeterli değil ise ilgili yönergelerinde açıklandığı şekilde tespit kitlesi boyutları arttırılmalıdır.

TE parçaları etrafında yapılacak tespit kitlelerinde, kitlenin zeminde oluşturduğu gerilme hesaplanmalı, zemin taşıma gücü, hesaplanan değer in altında ise yapı boyutları revize edilmeli ve gerekli önlemler alınmalıdır.

Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında yapılan stabilite analizlerinde yeraltı suyu dikkate alınmamış olup, yeraltı suyunun temel alt kotunun üzerinde olması durumunda, hesaplarda suyun kaldırma kuvveti dikkate alınmalı, zemin ile beton arası sürtünme katsayısı yeraltı suyunun etkisi dikkate alınarak seçilmelidir.

CTP ve Çelik TE parçaları etrafında imal edilecek tespit kitlesi beton sınıfı C25/30 olacaktır. Tespit kitlesi dış yüzlerinde ve boru çevresinde tip projesine uygun olarak konstrüktif çatlak donatısı teşkil edilecektir.

PE100 TE parçaları etrafında teşkil edilecek tespit kitlelerinin beton sınıfı C20/25 olacaktır, kitle içerisinde donatı teşkil edilmeyecektir.

### 3.2.4 Statik - Betonarme Hesapları ve Projeleri

Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında, statik ve betonarme hesaplar yapılırken yapı yüksekliği 10 m alınmıştır. 10 m'nin üzerindeki yapı yüksekliklerinde statik ve betonarme hesaplar tekrar yapılmalıdır. Sanat Yapısı Tip Projeleri kapsamında yapılan statik hesapları; Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında belirtilen zemin özellikleri, deprem bölgesi kabulleri (yüzey tipi yapılar için), toprak yükü, borunun içindeki su yükü, vana yükü, sürşarj yükü, yanal hidrostatik yük, radyal hidrostatik yük, varsa ambuatmanlar üzerindeki beton ve/veya toprak yükü, hareketli yükler dikkate alınarak SAP2000 programında 3 boyutlu modellenerek yapılmıştır. Yapılan analiz sonuçlarına göre her hat kapama vanası koruma yapısı tipi için TS500'e uygun olarak betonarme kesit tahkiki ve donatı hesabı yapılmış, betonarme ve donatı metraj tip projeleri hazırlanmıştır.

Uygulama projesi hazırlanırken; parametrelerin (zemin özellikleri vb); tip projelerde kullanılan parametrelere uygun olması durumunda, tip proje olarak verilen betonarme projeler, donatı metrajları da hazırlanarak aynen kullanılabilir, aksi takdirde vana odası koruma yapısı statik ve betonarme hesapları ayrıca yapılarak betonarme projeleri ve metrajları ile birlikte İdare'nin onayına sunulacaktır. Yapılacak statik ve betonarme hesaplarda; toprak yükü, borunun içindeki su yükü, vana yükü, sürşarj yükü, yanal hidrostatik yük, radyal hidrostatik yük, varsa ambuatmanlar üzerindeki beton ve/veya toprak yükü, hareketli yükler ve projelendirilen yapıya etki eden diğer her türlü yük dikkate alınmalıdır. Betonarme hesapları "TS500"e ve yürürlükte olan diğer ilgili güncel şartnamelere uygun olarak yapılmalı ve betonarme projeleri ile donatı metrajları hazırlanmalıdır.

Ayırım vanası koruma yapısında oluşan zemin gerilmeleri, her yapı için donatı tip projeleri içerisinde belirtilmiştir. Eğer zemin taşıma gücü, projede belirtilen zemin gerilmesi değerinin altında ise gerekli önlemler alınmalıdır.

Zemin altındaki hat kapama vanası koruma yapılarında, statik ve betonarme hesapları yükleme durumları için deprem etkisi göz önüne alınmamış ve deprem yük kombinasyonları oluşturulmamıştır.

Yüzey tipi koruma yapıları için eğer prefabrik imalat yapılması konusunda idarenin onayı alınmış ise, Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında verilen prefabrik yapılar için hazırlanmış kalıp ve donatı projeleri uygulanacaktır.

### 3.2.5 Ayrım Yapısı Uygulama Projesi Hazırlanması

Tüm boru cinslerinde, ayırım yapısı projesini tip proje olarak hazırlamak için farklı dolgu yüksekliklerindeki en yüksek eğim ve en yakın sanat yapısı mesafesinin değerleri belirlenmiş ve Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabındaki ilgili projelerde verilen tablolarda belirtilmiştir. Şebeke plan-profil projeleri hazırlanırken bu sınırlara dikkat edildiği takdirde ayırım yapısı projeleri tip proje olarak sunulabilecektir. Bununla ilgili Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabındaki ilgili yönergeler ve projeler incelenmelidir. Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında ayırım yapısı ile ilgili tip projeler ve bu tip projelerdeki parametreleri içeren örnek karakteristik tablo verilmiştir. Mühendis, Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabındaki ayırım yapısı için belirtilen gerekli şartları (eğim, mesafe, yükseklik sınırı vb.) sağladığı takdirde, İdare'ye herhangi bir proje sunmayacaktır. Bunun yerine, tip kitabındaki ilgili ayırım yapısı örnek karakteristik tablosuna göre hazırladığı, kendi karakteristik tablosunu doldurup İdare'nin onayına sunacaktır. Uygulama projeleri kapsamında karakteristik tablolarla birlikte her yapıya ait donatı metrajı da verilmelidir.

Uygulama projesi hazırlanacak ayırım yapısının üzerinde olduğu boru hattı eğimi, mesafe ve yükseklik sınırları; Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabındaki ilgili bağlantı projelerinde verilen eğim, mesafe ve yükseklik sınırlarına uygun değil ise, mansap boru bağlantıları özel olarak detaylandırılarak İdare'nin onayına sunulacaktır. Ayrıca; uygulama projesi hazırlanacak ayırım yapısına, ana boru hattı üzerinde ilgili projelerinde belirtilen ölçüden daha yakın mesafede başka bir yapı var ise, ana boru bağlantı projelerini özel olarak detaylandırarak İdare'nin onayına sunulacaktır.

Ana boru ve/veya mansap bağlantıları özel olarak detaylandırılan ayırım yapısı projeleri için ayrıca proje hazırlanmayacaktır. Bunun yerine, Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında, yalnızca ayırım vanası koruma yapısı detaylarını içeren "Genel Tip Projeler" başlıklı ayırım yapısı projeleri kullanılacaktır. Mühendis, özel olarak projelendirilen ana boru ve/veya mansap bağlantılarına ek olarak, tip kitabındaki ilgili ayırım yapısı örnek karakteristik tablosuna göre hazırladığı kendi karakteristik tablosunu doldurup donatı metrajları ile birlikte İdare'nin onayına sunacaktır.

Uygulama projesi kapsamında projelendirilen branşmanlı ayırım vanası koruma yapıları için, yukarıda belirtilen projelerin yanı sıra kazı plan ve kesiti de İdare'nin onayına sunulmalıdır.



Ayrım yapısı projeleri, ana borudan ayrılan boru hattının planda dik olarak ayrıldığı durumlar için projelendirilmiş olup, planda farklı açısız sapmalar olması durumunda projeler özel olarak hazırlanmalıdır.

Uygulama projesi hazırlanacak ayrım yapısının, Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabındaki tiplere uyup uymadığını denetlemek, uygun olan tipi seçmek proje mühendisinin ve kontrol mühendisinin sorumluluğundadır.

Ayrım yapısının Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında verilen tiplerden herhangi birine uymaması durumunda ayrım yapısı kısmen veya tüm detayları ile özel olarak projelendirilerek İdare'nin onayına sunulacaktır. Özel projelendirilen yapının herhangi bir ölçüsü değişiyor ise, statik ve betonarme hesapları, donatı projeleri ve metrajları da yapılarak İdare'nin onayına sunulacaktır.

Eğer ayrım vanasının yakınında bulunan diğer yapı, ayrım vanasını yapısal olarak etkilemiyor ise, mansap bağlantıları özel olarak detaylandırılmalı ve diğer yapının etkilenmediği gösterilmelidir.

Ana boru hattından ayrılan yedek boru hattı çapının, 1900 mm ve üzerinde olduğu projeler tip dışı bırakılmıştır. Bu gerekçe ile çapı 1900 mm ve üzerindeki boru hatları üzerinde projelendirilecek ayrım yapısı projeleri, hat kapama vanası koruma yapısı tip projeleri ve branşman detayları esas alınarak özel olarak projelendirilecektir.

Zemin altında projelendirilen yapılarda, zeminin altında teşkil edilen her soğuk derzde, güncel standartlara uygun PVC su tutucu conta yerleştirilecektir. Yeraltı suyunun yapı alt kotundan aşağıda olması durumunda, yapının zemin ile temas eden yüzeylerine 3 kat katran badana uygulanacaktır. Yeraltı suyunun yüksek olduğu durumlarda ise İdare'nin onayı alınarak Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında verilen detaya uygun su yalıtımı uygulanabilecektir.

Hazırlanan tüm projeler, uygulamaya esas, okunaklı ve her detayın anlaşılabilirliği ölçekte İdare'nin onayına sunulacaktır.

### **3.3 Debimetre Koruma Yapıları**

Debimetre yapıları, genellikle pompa istasyonları çıkışında veya boru hattı başlangıçlarında teşkil edilen debi ölçüm tesisleridir.

#### **3.3.1 Planlanması**

Debimetre kullanılacak yerler, teknik ve sosyolojik ihtiyaçlar ve işletme koşulları dikkate alınarak plan-profil projeleri hazırlanırken, İdare tarafından belirlenmelidir.

Debimetrenin doğru ölçümü gerçekleştirilmesi için, elektromanyetik debimetrenin aksından 5xD kadar membasında ve 2xD kadar mansabında boru eğim değişimi, çap değişimi yapılmamalı, yatay dönüş veya başka bir yapı bulunmamalıdır. Ultrasonik debimetrenin ise, aksından 10xD kadar membasında ve 5xD kadar mansabında boru eğim değişimi, çap değişimi yapılmamalı, yatay dönüş veya başka bir yapı bulunmamalıdır. Debimetrenin 10xD kadar membasında debi giriş/çıkışı olmamalıdır. (D=boru çapı) Debimetre, yukarı eğimli hatlar üzerinde teşkil edilmelidir. Debimetrenin konumu, plan ve profilde, debimetrenin teknik gerekliliklerine dikkat edilerek seçilmelidir. Bu uyarılar, imalatçı firmaların şartnamenin hazırlandığı tarihteki güncel teknolojileri ve önerileri dikkate alınarak yazılmıştır. Eğer kullanılacak ekipman nitelikleri ve güncel teknolojiler dikkate alındığında yukarıdaki hususlardan farklı bir durum var ise konu bir rapor olarak İdare'nin onayına sunulmalı ve debimetrenin konumu yeni teknolojiler de dikkate alınarak belirlenmelidir.

### **3.3.2 Mekanik Ekipman**

Debimetre koruma yapısında bulunan tüm mekanik ekipman, ilgili güncel teknik şartnamelere uygun olmalıdır.

Boru çapı 700 mm'den küçük olan hatlarda, elektromanyetik tip debimetre kullanılacaktır. Boru çapı 700 mm ve daha büyük, 2000 mm'den küçük olan sulama hatlarında elektromanyetik debimetre ile kelepçeli ultrasonik tip debimetre arasında ekonomik karşılaştırma yapılarak uygun olanı kullanılacaktır. Boru çapı 2000 mm'den büyük olan hatlarda ise kelepçeli ultrasonik tip debimetre kullanılacaktır. Debimetre yapısının bulunduğu yere elektrik enerjisi sağlanamadığı durumlarda batarya beslemeli (pilli) tip debimetre tercih edilebilecektir.

Boru çapı 2000 mm'den küçük olan terfi hatlarında elektromanyetik debimetre kullanılacaktır.

### **3.3.3 Statik - Betonarme Hesapları ve Projeleri**

Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında, statik ve betonarme hesaplar yapılırken yapı yüksekliği 10 m alınmıştır. 10 m'nin üzerindeki yapı yüksekliklerinde statik ve betonarme hesaplar tekrar yapılmalıdır. Sanat Yapısı Tip Projeleri kapsamında yapılan statik hesapları; Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında belirtilen zemin cinsi, toprak yükü, borunun içindeki su yükü, vana yükü, sürşarj yükü, hareketli yükler dikkate alınarak SAP2000 programında 3 boyutlu modellenerek yapılmıştır. Yapılan analiz sonuçlarına göre her hat kapama vanası koruma yapısı tipi için TS500'e uygun olarak betonarme kesit tahkiki ve donatı hesabı yapılmış, betonarme ve donatı metraj tip projeleri hazırlanmıştır.

Uygulama projesi hazırlanırken; parametrelerin (zemin özellikleri vb.); hazırlanan tip projelerde kullanılan parametrelere uygun olması durumunda, tip proje olarak verilen betonarme projeler donatı metrajları da beraberinde hazırlanarak aynen kullanılabilir. Aksi takdirde vana odası koruma yapısı statik ve betonarme hesapları yapılarak betonarme projeleri ve metrajları ile birlikte İdare'nin onayına sunulacaktır. Yapılacak statik hesaplarda; toprak yükü, borunun içindeki su yükü, debimetre yükü, sürşarj yükü, hareketli yükler ve projelendirilen yapıya etki eden diğer her türlü yük dikkate alınmalıdır. Betonarme hesapları TS500'e ve yürürlükte olan diğer ilgili güncel şartnamelere uygun olarak yapılmalıdır.

### **3.3.4 Debimetre Koruma Yapısı Uygulama Projesi Hazırlanması**

Debimetre yapılarında 100 mm ile 2000 mm çaplı borular üzerinde "elektromanyetik" tip debimetre, 700 mm ile 3000 mm arasında ise "kelepçeli ultrasonik" tip debimetre koruma yapıları için, mühendis, Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında verilen tip projelerden uygun olanını belirleyip yine aynı kitapta belirtilmiş olan gerekli parametreleri karakteristik tabloda belirterek hazırladığı projeyi İdare'nin onayına sunabilecektir. Uygulama projeleri kapsamında karakteristik tablolara birlikte her yapıya ait donatı metraji da verilmelidir.

Debimetrenin yakınında, debimetre koruma yapısını, memba ve mansap bağlantı mesafelerini etkileyebilecek başka bir yapı varsa veya teknik, mekanik, zemin veya yerleşim vb. başka bir konu ile ilgili özel bir durum varsa, yapı tüm detayları ile birlikte ayrıca projelendirilerek İdare'nin onayına sunulacaktır.

Uygulama projesi hazırlanacak debimetre koruma yapısının Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabındaki tiplere uyup uymadığını denetlemek, uygun olan tipi seçmek proje mühendisi ve kontrol mühendisinin sorumluluğundadır.

Debimetre koruma yapısının Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında verilen tiplerden herhangi birine uymaması durumunda (yapı boyutlarının değişmesi, kullanılan ekipmanın değişmesi vs.) debimetre koruma yapısı özel olarak projelendirilerek İdare'nin onayına sunulacaktır. Özel projelendirilen yapının herhangi bir ölçüsü değişiyor ise, statik ve betonarme hesapları, donatı projeleri ve metrajları da yapılarak İdare'nin onayına sunulacaktır.

Zemin altında projelendirilen yapılarda, zeminin altında teşkil edilen her soğuk derzde, güncel standartlara uygun PVC su tutucu conta yerleştirilecektir. Yeraltı suyunun yapı alt kotundan aşağıda olması durumunda, yapının zemin ile temas eden yüzeylerine 3 kat katran badana uygulanacaktır. Yeraltı suyunun yüksek olduğu durumlarda ise İdare'nin onayı alınarak Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında verilen detaya uygun su yalıtımı uygulanabilecektir.

Hazırlanan tüm projeler, uygulamaya esas, okunaklı ve her detayın anlaşılabilirliği ölçekte İdare'nin onayına sunulacaktır.

### **3.4 Hava Vanası Koruma Yapıları**

Hava vanaları; kapalı sistem basınçlı sulama şebekelerinde, işletme sırasında su içinde çözünen erimiş haldeki havayı tahliye etmek, hat doldurulurken hattın içerisinde bulunan havayı tahliye etmek ve hat boşaltılırken dışarıdan hava alarak vakum oluşmasını önlemek amacı ile kullanılmaktadırlar.

#### **3.4.1 Planlanması**

Hava vanaları, hattın boy kesitinde önce yükselip sonra alçalarak oluşturduğu tepe noktalarında, boru kotu mansaba doğru alçalan (aşağı eğimli) boru hattı başlangıçlarında, boru kotu mansaba doğru yükselen (yukarı eğimli) boru hatlarının son noktasına ve boru hattının belli bir mesafede devamlı olarak alçalması veya yükselmesi halinde boru hattı üzerinde belli aralıklarla hava vanalarının konulması gerekmektedir. Hava vanası yerleri plan-profil projesi hazırlanırken belirlenmekte, plan-profil projesi üzerinde işaretlenmektedir.

Hava vanası yeri belirlenirken, mümkünse, boru hattının minimum derinlikte devam ettiği bölgeler tercih edilmelidir.

Mühendis su alma vanası ile hava vanasını aynı noktada projelendirilebilecektir. Su alma vanası ile birlikte projelendirilecek hava vanaları su alma vanası yapısı kapsamında değerlendirilecektir.

Hava vanası çapı seçimi, plan-profil projesi hazırlanırken boru hattı çapı dikkate alınarak yapılmaktadır.

Boru hattı başlangıçlarında yerleştirilen hava vanaları, ayırım yapısı kapsamında projelendirilmelidir.

### **3.4.2 Mekanik Ekipman**

Hava vanası koruma yapısı dahilinde bulunan tüm mekanik ekipman, ilgili güncel şartnamelere uygun olmalıdır.

Hava vanası altına kesme vanası yerleştirilecektir. Hava vanası anma çapı 200 mm ve daha küçük ise, kesme vanası tipi sürgülü vana, hava vanası anma çapı 200 mm'den büyükse, kesme vanası tipi kelebek vana olacaktır.

Hava vanasının boru hattına hava alabilmesi ve boru hattında bulunan havayı tahliye edebilmesi için, hava vanası kuyusuna, projesinde belirtilen ölçüde havalandırma menfezleri teşkil edilecektir.

Hava vanası yapısının işletme ve bakımı için gerekli ekipmanlar teşkil edilmelidir. Bu amaçla, Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında verilen havalandırma menfezi, merdiven ve işletme bakım kapağı detayları kullanılabilir. Söz konusu kitapta verileden farklı bir ekipman projelendirilmesi gerektiği durumda, mühendis hazırlayacağı her türlü detay projeyi statik ve mekanik hesapları ile birlikte İdare'nin onayına sunmalıdır. Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında verilen detaylar yalnızca belirlenmiş ölçülerdeki koruma yapıları için projelendirildiğinden zorunlu gerekçelerle söz konusu kitapta verilenlerden farklı bir koruma yapısı ölçüsü projelendirilecekse, havalandırma menfezi, merdiven (gerekli ise) ve sac kapak, ölçüsüne uygun şekilde projelendirilerek İdare'nin onayına sunulacaktır.

### **3.4.3 Statik Betonarme Hesapları Ve Projeleri**

Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında, her çaptaki hava vanası koruma yapısının boyutları belirlenmiştir. Belirlenen koruma yapısı boyutları için, TS500'e ve deprem yönetmeliklerine uygun şekilde statik ve betonarme hesaplar yapılmış ve metrajları ile birlikte donatı projeleri hazırlanmıştır.

Uygulama projesi hazırlanırken; parametrelerin (zemin özellikleri vb.); hazırlanan tip projelerde kullanılan parametrelere uygun olması durumunda, söz konusu kitapta verilen donatı projeleri kullanılabilir. Tip projesi hazırlanmış yapılardan farklı bir yapı boyutu belirlenmesi durumunda yapının statik ve betonarme hesapları yapılarak betonarme projeleri ile birlikte İdare'nin onayına sunulacaktır. Betonarme hesapları TS500'e ve yürürlükte olan diğer ilgili güncel şartnamelere uygun olarak yapılmalıdır.

#### **3.4.4 Hava Vanası Uygulama Projelerinin Hazırlanması**

Mühendis, hava vanası koruma yapısı projelerini hazırlarken Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabından faydalanacaktır. İlk olarak tip kitabında yer alan hava vanası tip projelerinden, projesine uygun tipi seçecektir. Daha sonra seçmiş olduğu tip projelerdeki parametreleri içeren hava vanası karakteristik tablosunu oluşturacaktır. Mühendis, kendi karakteristik tablosunu, tip kitabındaki örnek karakteristik tablo formatında İdare'nin onayına sunmalı, sütun eklenmemeli, çıkartılmamalı, parametreleri değiştirilmemelidir.

Tepe noktasında bulunan dirsek ve hava vanası, memba ve mansap eğimleri hakkında verilen bağlantı detay tablolarına uygun sınırlar içerisinde ise, Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında verilen yerleşim detayları dikkate alınarak tip proje olarak hazırlanabilecektir. Tepe noktasında bulunan dirsek etrafında yapılacak tespit kitlesi ayrıca boyutlandırılarak 4. Kısımda, tespit kitlesi başlığı altında anlatıldığı şekilde projelendirilmelidir.

Eğer uygulama projesi yapılacak olan hava vanasının üzerinde olduğu boru hattı eğimi, Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında ilgili bağlantı projelerinde verilen eğim sınırlarına uygun değil ise, memba ve mansap bağlantıları özel olarak detaylandırılarak İdare'nin onayına sunulacaktır. Memba ve mansap bağlantıları özel olarak detaylandırılan hava vanası projeleri için ayrıca proje hazırlanmasına gerek yoktur. Bunun yerine Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabındaki, hava vanası projeleri kullanılacaktır. Mühendis, özel olarak projelendirilen memba ve mansap bağlantılarına ek olarak, tip kitabındaki ilgili hava vanası örnek karakteristik tablosuna göre hazırladığı kendi karakteristik tablosunu doldurup İdare'nin onayına sunacaktır.

Hazırlanan tüm projeler, uygulamaya esas, okunaklı ve her detayın anlaşılacağı ölçekte İdare'nin onayına sunulacaktır.

#### **3.5 Su Alma Vanası Koruma Yapıları**

Su alma vanaları, sulama şebekesindeki suyu çiftçiye ulaştıran parçalardır. Su alma vanaları, sayaçlı olarak, tek veya çift başlıklı imal edilmektedirler. Su alma vanalarının yerleri plan-profil projelerinin yapımı sırasında belirlenmektedir. Su alma vanaları, ihtiyaca uygun olarak hattın herhangi bir yerinde; tek başına veya hava vanası ile aynı noktada, hat sonunda ise hava vanası veya tahliye vanası ile birlikte tasarlanmaktadır.

### 3.5.1 Planlanması

Su alma vanalarının yerleri, sulama şebekesinin tipine, sulama kriterlerine, basınç sınıfına, şebeke parsel dağılımına ve diğer planlama kriterlerine uygun şekilde boru hattı optimizasyon çalışmaları sırasında belirlenmelidir.

Profil projesi yapımı sırasında, su alma vanası bulunan yerlerde, mümkün ise boru hattının minimum dolguda projelendirilmesine dikkat edilmelidir. Su alma vanaları, hava vanaları ile aynı koruma yapısı içerisinde projelendirilebilmektedir. Ancak boru çapına uygun olarak seçilecek hava vanası sayısı birden fazla ise su alma vanası ile hava vanasının ayrı koruma yapısı içerisinde projelendirilmesini gerektiği dikkate alınmalıdır.

### 3.5.2 Mekanik Ekipman

Su alma vanaları; ilgili güncel şartnamelere uygun olmaları şartı ile, "H tipi" (hidrolik tip), tek parça (entegre sayaçlı) veya hidrolik açma kapama ünitesi flanşla bağlanmış (akuple) tipte uygulanabilecektir. Su alma vanası kuyuları her iki tip su alma vanasının da sığacağı şekilde tasarlanmıştır. Su alma vanasının işletme basıncı dikkate alınarak, "Düşük Basıncı" veya "Yüksek Basıncı" su alma vanası tiplerinden hangisinin kullanılacağına karar verilecektir. Su alma vanasında kullanılacak deveboynu, orifis plakası, debi limitörü ve basınç regülatörü gibi yardımcı ekipmanların hangi tip için kullanılacağı Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında belirtilmiştir.

Su alma vanası altına sürgülü tip kesme vanası yerleştirilecektir.

Su alma vanası hava vanası ile aynı koruma yapısı içerisinde projelendirilecekse, gerek su alma vanasının gerekse hava vanasının altına kesme vanası yerleştirilecektir. Hava vanası anma çapı 200 mm ve daha küçük ise, hava vanası altında bulunan kesme vanası tipi sürgülü vana, hava vanası anma çapı 200 mm'den büyükse, hava vanası altında bulunan kesme vanası tipi kelebek vana olacaktır.

Su alma vanası, hava vanası ile aynı koruma yapısı içerisinde projelendirilecekse, hava vanasının boru hattına hava alabilmesi ve boru hattında bulunan havayı tahliye edebilmesi için, su alma vanası kuyusuna projede belirtilen ölçüde havalandırma menfezleri teşkil edilecektir.

Su alma vanasının işletme ve bakımı için, gerekli ekipmanlar teşkil edilmelidir. Bu amaçla, Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında verilen havalandırma menfezi, merdiven ve işletme bakım kapağı detayları kullanılabilir. Söz konusu kitapta verilenden farklı bir ekipman projelendirilmesi gerektiği durumda, mühendis her türlü detay projeyi statik ve mekanik hesapları ile birlikte İdare'nin onayına sunmalıdır.

Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında verilen detaylar yalnızca belli ölçülerdeki koruma yapıları için tasarlandığından, zorunlu gerekçelerle söz konusu kitapta verilenlerden farklı bir koruma yapısı projelendirilecekse, havalandırma menfezi (gerekli ise), merdiven (gerekli ise) ve sac kapak, ölçüsüne uygun şekilde projelendirilerek İdare'nin onayına sunulacaktır.

### **3.5.3 Statik Betonarme Hesapları Ve Projeleri**

Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında su alma vanalarının ve hava vanası ile birlikte aynı koruma yapısında projelendirilecek su alma vanalarının koruma yapısı boyutları belirlenmiştir. Belirlenen koruma yapısı boyutları için, TS500'e ve deprem yönetmeliklerine uygun şekilde statik ve betonarme hesaplar yapılmış ve donatı projeleri hazırlanmıştır.

Uygulama projeleri hazırlanırken; parametrelerin (zemin özellikleri vb.); hazırlanan tip projelerde kullanılan parametrelere uygun olması durumunda, söz konusu kitapta verilen donatı projeleri kullanılabilir. Tip projesi hazırlanmış yapılardan farklı bir yapı boyutu belirlenmesi durumunda yapının statik ve betonarme hesapları yapılarak betonarme projeleri ve metrajları ile birlikte İdare'nin onayına sunulacaktır. Betonarme hesapları TS500'e ve yürürlükte olan diğer ilgili güncel şartnamelere uygun olarak yapılmalıdır.

### **3.5.4 Su Alma Vanası Uygulama Projelerinin Hazırlanması**

Mühendis, su alma vanası koruma yapısı projelerini hazırlarken Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabından faydalanacaktır. Mühendis, hat üzerinde tek başına veya hava vanaları ile birlikte, boru hattı sonlarında ise tahliye vanaları veya hava vanaları ile birlikte bulunan su alma vanalarını yanında bulunan yapı ile birlikte projelendirebilecektir. İlk olarak tip kitabında yer alan su alma vanası tip projelerinden, projesine uygun tipi seçecektir. Daha sonra seçmiş olduğu tip projelerdeki parametreleri içeren su alma vanası karakteristik tablosunu oluşturacaktır. Mühendis, kendi karakteristik tablosunu, tip kitabındaki örnek karakteristik tablo formatında İdare'nin onayına sunmalı, sütun eklenmemeli, çıkartılmamalı, parametreler değiştirilmemelidir.

Tepe noktasında bulunan dirsek ve su alma vanası, memba ve mansap eğimleri hakkında verilen bağlantı detay tablolarına uygun sınırlar içerisinde ise, Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında verilen yerleşim detayları dikkate alınarak tip proje olarak hazırlanabilecektir. Tepe noktasında bulunan dirsek etrafında yapılacak tespit kitlesi ayrıca boyutlandırılarak 4. Kısımda, tespit kitlesi başlığı altında anlatıldığı şekilde projelendirilmelidir.



Su alma vanasının yanında veya yakınında, su alma vanası yapısını etkileyecek başka bir yapı var ise, yapıların durumları mühendis tarafından değerlendirilmeli, gerekiyorsa özel olarak detaylandırılmalıdır.

Memba ve mansap bağlantıları özel olarak detaylandırılan su alma vanası projeleri için ayrıca proje hazırlanmasına gerek yoktur. Bunun yerine Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabındaki, su alma vanası projeleri kullanılacaktır. Mühendis, özel olarak projelendirilen memba ve mansap bağlantılarına ek olarak, tip kitabındaki ilgili su alma vanası örnek karakteristik tablosuna göre hazırladığı kendi karakteristik tablosunu doldurup İdare'nin onayına sunacaktır.

Hazırlanan tüm projeler, uygulamaya esas, okunaklı ve her detayın anlaşılabilir olduğu ölçekte İdare'nin onayına sunulacaktır.

### **3.6 Tahliye Vanası Koruma Yapıları**

Tahliye vanaları, sulama şebekesinin tamamının veya bir kısmının gerektiği zaman boşaltılabilmesi için şebekeye eklenmektedirler. Tahliye vanaları, küçük çaplı hat kapama vanalarıdır.

#### **3.6.1 Planlanması**

Tahliye vanaları, boru hattının çukur noktalarına ve kot kaybederek devam eden boru hattı sonlarına yerleştirilmektedir. Dere geçişlerinde projelendirilen tahliye vanalarının yerleri, işletme koşulları düşünülerek yerleştirilmeli, dere akar kotu içerisinde kalmamalıdır. Tahliye vanası yerleri plan-profil projesi hazırlanırken belirlenerek plan-profil projesi üzerinde işaretlenmektedir. Tahliye vanası çap seçimi, boru hattı çapı dikkate alınarak yapılmakta ve plan-profil projesinde belirtilmektedir.

Tahliye vanası tipi seçiminde, öncelikle cazibeli tahliye şartı aranmalıdır. Cazibeli tahliye için yapılacak tahliye borusu uzunluğu en fazla 500 m olmalıdır. Ancak boru hattı uzunluğu 500 m'den kısa ise cazibeli tahliye şartı için uygulanabilecek tahliye borusu uzunluğu, en fazla boru hattı uzunluğu kadar olmalıdır. Tahliye hattı en kısa mesafede tahliye noktasına bağlanmalıdır. Cazibeli tahliye borusu eğimi en az 0.005 olmalıdır. Ancak zorunlu gerekçeler olması halinde, İdare'nin uygun görüşü alınarak bu eğim azaltılabilecektir. Eğer cazibeli tahliye şartı sağlanmıyorsa pompajlı tahliye yapılmalıdır. Cazibeli tahliye olarak projelendirilen tahliye vanalarında, tahliye hattının da plan ve profili İdare'nin onayına sunulacaktır.

### 3.6.2 Mekanik Ekipman

Tahliye vanası koruma yapısı projesinde bulunan tüm mekanik ekipman, ilgili güncel şartnamelere uygun olmalıdır. Tahliye vanası, sürgülü tip olacaktır.

Cazibeli tahliye vanalarında, tahliye vanası, sökme takma parçası ile birlikte yerleştirilmelidir. Cazibeli tahliye vanasının işletme ve bakımının gerçekleştirilmesi için, yapıya işletme bakım kapağı ve merdiven yerleştirilmelidir. Pompajlı tahliye vanasında ise yalnızca işletme bakım kapağı yerleştirilmelidir. Pompajlı tahliye vanalarında, sürgülü vana yanında sökme-takma parçası kullanılmayacaktır. Merdiven ve işletme bakım kapağı için Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında verilen merdiven ve işletme bakım kapağı detayları kullanılabilir. Söz konusu tip kitabında verilenden farklı bir ekipman projelendirilmesi gerektiği durumda, mühendis her türlü detay projeyi statik ve mekanik hesapları ile birlikte İdare'nin onayına sunacaktır. Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında verilen detaylar yalnızca belli ölçülerdeki koruma yapıları için projelendirildiğinden zorunlu gerekçelerle söz konusu kitapta verilenlerden farklı bir koruma yapısı ölçüsü projelendirilecekse, her türlü detay, ölçüsüne uygun şekilde projelendirilerek İdare'nin onayına sunulacaktır.

Pompajlı tahliyelerde, tahliye borusu çapı en az 200 mm olmalıdır. Sürgülü vananın yanı sıra, pompajlı tahliyeyi sağlayabilmek amacı ile yapı içerisine bir de flanşlı kör tapa yerleştirilmelidir. Uygulanacak flanşlı kör tapanın basınç sınıfı, boru basınç sınıfına uygun olmalıdır.

Pompajlı tahliyelerde, tabii zemin kotu ile boru eksen kotu arasındaki fark, 4 m'den küçük ise, boruların tahliyesinde santrifüj tip dalgıç pompa kullanılacaktır.

Pompajlı tahliyelerde, tabii zemin kotu ile boru eksen kotu arasındaki fark, 4 m veya daha büyük ise boruların tahliyesinde kuyu tipi dalgıç pompa kullanılacaktır.

Kuyu tipi dalgıç pompa mutlaka su içerisinde çalıştırılacaktır.

Seçilen dalgıç pompaların çapı 4" ~ 6" arasında olmalıdır.

### 3.6.3 Statik - Betonarme Hesapları ve Projeleri

Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında, statik ve betonarme hesaplar yapılırken yapı yüksekliği 10 m alınmıştır. 10 m'nin üzerindeki yapı yüksekliklerinde statik ve betonarme hesaplar tekrar yapılmalıdır. Sanat Yapısı Tip Projeleri kapsamında yapılan statik hesapları Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında belirtilen zemin cinsi, deprem bölgesi kabulleri (yüzey tipi yapılar için), toprak yükü, borunun içindeki su yükü, vana yükü, sürşarj yükü, hareketli yükler dikkate alınarak SAP2000 programında 3 boyutlu modellenerek yapılmıştır. Yapılan analiz sonuçlarına göre her hat kapama vanası koruma yapısı tipi için TS500'e uygun olarak betonarme kesit tahkiki ve donatı hesabı yapılmış, betonarme ve donatı metraj tip projeleri hazırlanmıştır.

Uygulama projeleri hazırlanırken; parametrelerin (zemin özellikleri vb.); hazırlanan tip projelerde kullanılan parametrelere uygun olması durumunda, söz konusu kitapta verilen donatı projeleri kullanılabilir. Kuyu yüksekliği değişken olan cazibeli tahliye yapıları için donatı metrajı da ayrıca hazırlanmalıdır. Tip projesi hazırlanmış yapılardan farklı bir yapı boyutu belirlenmesi durumunda yapının statik ve betonarme hesapları yapılarak betonarme projeleri ve metrajları ile birlikte İdare'nin onayına sunulacaktır. Betonarme hesapları TS500'e ve yürürlükte olan diğer ilgili güncel şartnamelere uygun olarak yapılmalıdır.

### 3.6.4 Tahliye Vanası Uygulama Projelerinin Hazırlanması

Mühendis, yukarıda anlatılan koşulları dikkate alarak tahliye vanasının pompajlı veya cazibeli projelendirmeye karar vermelidir.

Mühendis, tahliye vanası koruma yapısı projelerini hazırlarken Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabından faydalanacaktır. İlk olarak tip kitabında yer alan tahliye vanası tip projelerinden, projesine uygun tipi seçecektir. Daha sonra seçmiş olduğu tip projelerdeki parametreleri içeren tahliye vanası karakteristik tablosunu oluşturacaktır. Mühendis, kendi karakteristik tablosunu, tip kitabındaki örnek karakteristik tablo formatında İdare'nin onayına sunmalı, sütun eklenmemeli, çıkartılmamalı, parametreler değiştirilmemelidir.

Çukur noktada bulunan dirsek ve tahliye vanası, memba ve mansap eğimleri hakkında verilen bağlantı detay tablolarına uygun sınırlar içerisinde ise, Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında verilen yerleşim detayları dikkate alınarak tip proje olarak hazırlanabilecektir. Çukur noktada bulunan dirsek etrafında yapılacak tespit kitlesi ayrıca boyutlandırılarak 4. Kısımda, tespit kitlesi başlığı altında anlatıldığı şekilde projelendirilmelidir. Eğer plan-profil projesinde dere geçişi belirtilmiş ise, bu geçişe ait detaylar ayrıca projelendirilerek İdare'nin onayına sunulacaktır.

Boru hattı sonunda bulunan tahliye vanaları, aynı noktada bulunan su alma vanaları ile birlikte projelendirilecek, tahliye vanası ve su alma vanası karakteristikleri tablosu, ilgili örnek karakteristik tablosunda verildiği gibi bir arada oluşturularak İdare'nin onayına sunulacaktır. Kuyu yüksekliği değişken olan cazibeli tahliye yapıları için donatı metraji da ayrıca hazırlanmalıdır.

Eğer uygulama projesi yapılacak olan tahliye vanasının üzerinde olduğu boru hattı eğimi, Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında ilgili bağlantı projelerinde verilen eğim sınırlarına uygun değil ise, memba ve mansap bağlantıları özel olarak detaylandırılarak İdare'nin onayına sunulacaktır. Memba ve mansap bağlantıları özel olarak detaylandırılan tahliye vanası projeleri için ayrıca proje hazırlanmasına gerek yoktur. Bunun yerine Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabındaki, tahliye vanası projeleri kullanılacaktır. Mühendis, özel olarak projelendirilen memba ve mansap bağlantılarına ek olarak, tip kitabındaki ilgili tahliye vanası örnek karakteristik tablosuna göre oluşturduğu kendi karakteristik tablosunu doldurup İdare'nin onayına sunacaktır.

Tahliye vanasının yakınında, tahliye vanası yapısını etkileyecek başka bir yapı var ise, yapıların durumları mühendis tarafından değerlendirilmeli, gerekiyorsa özel olarak detaylandırılmalıdır.

Hazırlanan tüm projeler, uygulamaya esas, okunaklı ve her detayın anlaşılabilirliği ölçekte İdare'nin onayına sunulacaktır.

#### **4. BOYUTLARI MÜHENDİS TARAFINDAN BELİRLENECEK SANAT YAPILARI**

Borulu şebeke kapsamında yapılacak sanat yapılarından; yatay ve düşey dirsekler üzerindeki tespit kitlesi projeleri, yol geçişleri, yatay sondajlar, dere geçişleri, basınç kırıcı tesisler ve filtre yapısı tesisleri yapıları boyutları mühendis tarafından belirlenecek sanat yapılarıdır.

Mühendis, bu tip sanat yapılarının projelendirilmesinde, Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında belirlenmiş olan genel kriterleri ve örnek projeleri kullanarak yapı tasarımını yapacak ve yapı boyutlarını belirleyecektir. Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında verilen kriterlere uymayan bir durum varsa, bu durum detaylı bir gerekçe raporu ile açıklanmalı, uygun proje geliştirilerek İdare'nin onayına sunulmalıdır.

#### **4.1 Yatay Ve Düşey Dirsekler Üzerindeki Tespit Kitleleri**

Boru hatlarında hidrostatik basıncın etkisi ile yatay ve düşey dönüşlerde dengelenemeyen kuvvetler oluşmaktadır. Bu kuvvetlerin borunun stabilitesini bozmaması için gerekli önlemler alınmalıdır.

DSİ şartnamelerine uygun olarak stabilite kontrolleri yapılırken, mevcut şartnamelerde uygulanan test basıncı yani; işletme basıncının 1.5 katı ile statik basınç kıyaslanarak büyük olan değer maksimum hidrostatik kuvvet olarak kabul edilmelidir. İşletme basıncı hesaplanırken, piezometre kotu ile boru eksen kotu arasındaki fark, statik basınç hesaplanırken ise statik su kotu ile boru eksen kotu arasındaki fark dikkate alınmalıdır.

Standart stabilite analizlerinde yeraltı suyu yüksekliği dikkate alınmamış olup eğer projesi hazırlanan yapının bulunduğu yerde, yeraltı suyu yüksekliği temel alt kotunun üzerinde ise zemin ile betonun veya zemin ile borunun arasındaki sürtünme kuvveti katsayısı belirlenirken yeraltı suyunun etkisi dikkate alınmalıdır. Ayrıca stabilite kontrolleri yapılırken suyun kaldırma kuvveti de dikkate alınmalıdır.

##### **4.1.1 Planlanması**

Boru hattı yatay güzergahında ve boykesitinde bulunan tüm dönüş açıları plan-profil projesinde uygun şekilde gösterilmelidir.

Çelik boru hatları üzerinde yapılacak tüm yatay ve düşey dönüşlerde dirsek yapılarak proje aksına bağlanılacaktır.

CTP boru hatları üzerinde yapılacak yatay ve düşey dönüşlerde, gerçekleştirilecek dönüş açıları sınır değerlere uygun ise CTP boruda manşonlardan açısız sapma yapılarak proje aksına bağlanılacaktır. Eğer dönüş açısı manşonlardan açısız sapmaya uygun değil ise yatay veya düşey dirsek ve tespit kitlesi yapılacaktır. Manşonlu bağlantı yapılacak açı sınırı, ilgili mevcut güncel şartnameler dikkate alınarak belirlenecektir. Manşonlu bağlantı yapılacak açı sınırı, plan-profil projesinde belirtilmelidir.

PE100 boru hatları üzerinde yapılacak yatay dönüşler, eğer dönüş açısı plan-profil projesinde verilen sınırlara uygun ise dirseksiz yapılacaktır. Eğer dönüş açısı uygun değilse veya başka bir gereklilik var ise dirsek de yapılabilecektir.

#### **4.1.2 PE100 Boru Hatlarında Yapılacak Dirsekler Üzerindeki**

##### **Tespit Kitlesi Projeleri**

Anoları alın kaynağı veya elektrofüzyon kaynakla bağlanmış PE100 borular, bağlantıları olması gerektiği gibi yapıldığı takdirde bütün olarak davranan, mütemadi borulardır. Mühendis, PE100 boru hattı üzerinde bulunan dirseklerin memba ve/veya mansabında bağlantı özellikleri gereğince mütemadi olmayan bir boru cinsi bulunmadığından emin ise, dirseklerde, konstrüktif olarak hendek genişliği kadar beton kitle yapılması yeterli olacaktır. Eğer borunun mütemadi olduğundan emin olunamıyorsa çelik boru hatları için önerilen tahkikler yapılmalı, gerekli tespit kitle boyutları belirlenmeli ve İdare'nin onayına sunulmalıdır.

Mühendis, PE100 boru hatlarında yapılacak dirsekler üzerinde bulunan konstrüktif tespit kitlesi projeleri için Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında verilen PE100 borular üzerindeki tespit kitlesi tip projelerinden uygun olanını belirleyip yine aynı kitapta belirtilmiş olan gerekli parametreleri karakteristik tabloda belirterek uygulama projesini İdare'ye sunabilecektir.

PE100 dirsekler etrafında teşkil edilecek tespit kitlelerinin beton sınıfı C20/25 olacaktır, kitle içerisinde donatı teşkil edilmeyecektir.

#### **4.1.3 CTP Boru Hatlarında Yapılacak Dirsekler Üzerindeki Tespit Kitlesi Projeleri**

CTP borular, anolar arası bağlantısı manşonlar ile sağlanan borulardır. Bu tip borularda, dengelenmemiş hidrostatik basınç sonucu oluşan kuvvetleri karşılamak ve boruların stabilitesinin bozulmamasını sağlamak amacı ile gerekli tahkikler yapılmalı ve tespit kitlesi projesi hazırlanmalıdır. CTP dirsekler üzerindeki tespit kitleleri için yapılacak tahkik yönergeleri Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabı kapsamında bulunmaktadır.

##### **4.1.3.1 CTP Boru Hatlarında Yapılacak Yatay Dirseklerin Stabilite Hesapları**

CTP boru hatlarında, yatay dirsekler etrafında bulunan tespit kitleleri için stabilite hesapları yapılırken dikkate alınacak genel kurallar aşağıda belirtilmiştir.

Boru hattı güzergahında, planda açısız dönüşlerin olduğu yerlerde, gerekli görülmesi halinde projelendirilen dirseklerin etrafında teşkil edilen tespit kitleleri, o noktada hidrostatik itkilerin oluşturduğu yatay kuvvetlere karşı koyacak boyutta projelendirilmelidir.

Tespit kitleleri zemine dayanma yapısı olarak tasarlanmamalıdır.

Boru şartnamelerine göre boru hatlarında test basıncı uygulanmadan önce, imalatların üzeri kapatılmaktadır. Bu gerekçe ile kitle üzerindeki dolguların oluşturduğu ağırlık, hesaba katılmalıdır.

Tespit kitesinin geometrisi asimetrik ise ve kitlenin iki yanındaki zeminin de sağlamlığından emin olunuyor ise, zeminin sükunet halindeki itki katsayısı olan “ko” kullanılarak hesaplanan zeminin yatay yöndeki itkileri, tespit kitesinin her iki yönünden de etkittirilmelidir. Ancak, örneğin yamaç arazilerinde projelendirilen dirsekler, aynı hendek içerisinde yan yana projelendirilen dirsekler veya yanında başka bir boru hendeğinin olması gibi, her iki yanında sağlam zemin bulunmadığı durumlar varsa, kitlenin durumu mühendis tarafından değerlendirilmeli ve uygun yanal zemin itkileri tespit edilmelidir.

Tespit kitesinin düşey yöndeki ağırlığı; kitle içerisinde boru boşluğunun ağırlığı çıkartılıp, boru içerisindeki su ağırlığı eklenerek hesaplanmalıdır.

Tespit kitesi ile zemin arasındaki sürtünme katsayısı, zemin cinsi dikkate alınarak seçilmelidir. Tespit kitesinin düşey yöndeki ağırlığı, seçilen sürtünme katsayısı ile çarpılarak, tespit kitesini hareket ettirecek yatay yöndeki kuvvete dik yönde karşı koyacak sürtünme kuvveti tespit edilmelidir.

Tespit kitesinin yatay yönde kaymasına karşı koyan toplam kuvvet, kitleyi hareket ettiren toplam kuvvete bölünerek kayma güvenlik katsayısı elde edilmelidir. Hesaplanan kayma güvenlik katsayısı 1.1’den büyük olmalıdır.

Tasarlanacak tespit kitesinin zemine uyguladığı gerilme, zeminin taşıma gücünden fazla olmamalıdır.

#### **4.1.3.2 CTP Boru Hatlarında Yapılacak Yukarı Yönlü Düşey Dirseklerin**

##### **Stabilite Hesapları**

CTP boru hatlarında, yukarı yönlü dirsekler etrafında bulunan tespit kitleleri için stabilite hesapları yapılırken dikkate alınacak genel kurallar aşağıda belirtilmiştir.

Boru hattı güzergahında, profilde açısız dönüşlerin olduğu eğim değişimi noktalarında, gerekli görülmesi halinde projelendirilen dirseklerin etrafında teşkil edilen tespit kitleleri, o noktada hidrostatik itkilerin oluşturduğu yukarı ve yatay yönlü kuvvetlere karşı koyacak boyutta projelendirilmelidir.

Boru şartnamelerine göre boru hatlarında test basıncı uygulanmadan önce, imalatların üzeri kapatılmaktadır. Bu gerekçe ile kitle üzerindeki dolguların oluşturduğu ağırlık, hesaba katılmalıdır.

Tespit kitesinin düşey yöndeki ağırlığı; kitle içerisinde boru boşluğunun ağırlığı ile yukarı yönlü düşey hidrostatik kuvvet çıkartılıp, boru içerisindeki su ağırlığı eklenerek hesaplanmalıdır.

Tespit kitesi ile zemin arasındaki sürtünme katsayısı, zemin cinsi dikkate alınarak seçilmelidir.

Tespit kitesinin düşey yöndeki ağırlığı, seçilen sürtünme katsayısı ile çarpılarak, tespit kitesini hareket ettirecek yatay yöndeki kuvvete dik yönde karşı koyacak sürtünme kuvveti tespit edilmelidir.

Tespit kitesinin yatay yönde kaymasına karşı koyan toplam kuvvet, kitleyi hareket ettirmeye çalışan toplam kuvvete bölünerek kayma güvenlik katsayısı elde edilmelidir. Hesaplanan kayma güvenlik katsayısı 1.1'den büyük olmalıdır.

Tespit kitesinin düşey yönde hareket etmesine karşı koyan toplam ağırlık, hidrostatik itkinin yukarı yönlü bileşenlerine bölünerek kaldırma güvenlik katsayısı elde edilmelidir. Hesaplanan kaldırma güvenlik katsayısı 1.1'den büyük olmalıdır.

Tasarlanacak tespit kitesinin zemine uyguladığı gerilme, zeminin taşıma gücünden fazla olmamalıdır.

#### **4.1.3.3 CTP Boru Hatlarında Yapılacak Aşağı Yönlü Düşey Dirseklerin**

##### **Stabilite Hesapları**

CTP boru hatlarında, aşağı yönlü dirsekler etrafında bulunan tespit kitleleri için stabilite hesapları yapılırken dikkate alınacak genel kurallar aşağıda belirtilmiştir.

Boru hattı güzergahında, profilde açısız dönüşlerin olduğu eğim değişimi noktalarında, gerekli görülmesi halinde projelendirilen dirseklerin etrafında teşkil edilen tespit kitleleri o noktada, hidrostatik itkilerin oluşturduğu yatay yönlü kuvvetlere karşı koyacak boyutta projelendirilmelidir.

Boru şartnamelerine göre boru hatlarında test basıncı uygulanmadan önce, imalatların üzeri kapatılmaktadır. Bu gerekçe ile kitle üzerindeki dolguların oluşturduğu ağırlık, hesaba katılmalıdır.

Tespit kitesinin düşey yöndeki ağırlığı; kitle içerisinde boru boşluğunun ağırlığı çıkartılıp boru içerisindeki su ağırlığı ve aşağı yönlü düşey hidrostatik kuvvet eklenerek hesaplanmalıdır.

Tespit kitesi ile zemin arasındaki sürtünme katsayısı, zemin cinsi dikkate alınarak seçilmelidir.



Tespit kitesinin düşey yöndeki ağırlığı, seçilen sürtünme katsayısı ile çarpılarak, tespit kitesini hareket ettirecek yatay yöndeki kuvvete dik yönde karşı koyacak sürtünme kuvveti tespit edilmelidir.

Tespit kitesinin yatay yönde kaymasına karşı koyan toplam kuvvet, kitleyi ittiren toplam kuvvete bölünerek kayma güvenlik katsayısı elde edilmelidir. Hesaplanan kayma güvenlik katsayısı 1.1'den büyük olmalıdır.

Tasarlanacak tespit kitesinin zemine uyguladığı gerilme, zeminin taşıma gücünden fazla olmamalıdır.

#### **4.1.3.4 CTP Boru Hatlarında Yapılacak Dirseklerin ve Tespit Kitlelerinin Uygulama Projeleri Hazırlanması**

CTP boru hatları üzerinde imal edilecek olan her dirseğin çevresinde tespit kitesi projelendirilmelidir. Projelendirilen tespit kitesi beton sınıfı C25/30 olmalı, tespit kitesi dış yüzlerinde ve boru çevresinde konstüktif çatlak donatısı teşkil edilmelidir.

Mühendis, CTP boru hatları üzerinde bulunan yatay ve düşey dirsekler çevresinde projelendireceği tespit kitlelerini, Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında bulunan tespit kitesi tip projelerinden uygun olanını seçerek, aynı kitapta belirtilmiş olan gerekli parametreleri karakteristik tabloda göstererek tip proje olarak stabilite hesapları ile birlikte İdare'nin onayına sunabilecektir. Mühendis, kendi karakteristik tablosunu, tip kitabındaki örnek karakteristik tablo formatında İdare'nin onayına sunmalı, sütun eklenmemeli, çıkartılmamalı, parametreler değiştirilmemelidir.

Tespit kitesi için, Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında verilen tiplerden farklı bir tasarım yapılacaksa, tespit kitesi uygulama projeleri, gerekçe raporu, stabilite hesapları ve karakteristik tablosu ile birlikte İdare'nin onayına sunulacaktır.

Tespit kitesi dış kenarları CTP boruların üzerine gelmeyecek, Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabındaki projesinde gösterildiği gibi CTP manşonun dış kenarından 2.5 cm mesafede olacak şekilde, tespit kitesi dış kenarları manşon üzerinde konularak projelendirilecektir. Mühendis eğer gerekli görürse, tespit kitesi boyutlarını boru hattına dik yönde arttırabilecek veya imalatçı firma tarafından önerilen dirsek boyutlarını imalat ve nakliye koşullarını dikkate alarak arttırabilecektir.

Öncelikle tespit kitesi boyutları, en az hendek kesiti boyutları kadar belirlenmeli, bu haliyle tahkik edilmelidir. Eğer seçilen minimum boyutların, kayma ve kaldırma kuvvetlerine karşı koyacak büyüklükte olmadığı tespit edilirse; tip projede dirsek stabilite kontrolleri ve tespit kitesi projelendirme yönergesi paftalarında belirtildiği şekliyle ilgili ölçüler gerektiği kadar ve uygun şekilde arttırılarak, kaymaya ve kaldırmaya karşı güvenlik sağlanmalıdır.

Hazırlanan tüm projeler, uygulamaya esas, okunaklı ve her detayın anlaşılabilir olduğu ölçekte İdare'nin onayına sunulacaktır.

#### **4.1.4 Çelik Boru Hatlarında Yapılacak Yatay Ve Düşey Dirsekler ve Tespit Kitlesi Projeleri**

Dirsek projesinin hazırlanacağı boru hattı çelik ise, dirsekte oluşan dengelenmemiş hidrostatik basınç sonucu oluşan kuvvetlere karşı koymak için yapılacak stabilite tahkiklerinde, öncelikle boru ile zemin sürtünmesinden kaynaklanan kuvvetlerin, oluşan hidrostatik kuvvetleri karşılayabilecek boyda olup olmadığı yani çelik dirseklerin memba ve mansabındaki mütemadi boru boyunun yeterli uzunlukta olup olmadığı kontrol edilmelidir. Çelik dirsekler için yapılacak mütemadi boru boyu hesabı tahkiki yönergeleri Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabı kapsamında bulunmaktadır. Eğer mütemadi borunun boyu, söz konusu kuvvetleri karşılamakta yeterli değil ise daha önce "CTP Boru Hatlarında Yapılacak Dirsekler Üzerindeki Tespit Kitlesi Projeleri" kısmında anlatılan kabullere göre yatay ve düşey tespit kitlesi projesi hazırlanmalıdır.

##### **4.1.4.1 Çelik Boru Hatlarında Yapılacak Dirseklerin Ve Tespit Kitlelerinin Uygulama Projesi Hazırlanması**

Çelik boru hatları üzerinde imal edilecek olan her dirseğin memba ve mansabında, mütemadi çelik boru boyunun hidrostatik kuvvetleri karşılamak için yeterli olup olmadığı kontrol edilmeli, eğer mütemadi çelik boru boyu yeterli değilse dirsek çevresinde tespit kitlesi projelendirilmelidir.

Yapılan mütemadi çelik boru boyu tahkikleri İdare'nin onayına sunulacaktır.

Mühendis, çelik boru hatları üzerinde bulunan yatay ve düşey dirsekler çevresinde tespit kitlesi projelendirmeyi uygun görmüş ise, tespit kitlesi projesini, Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında bulunan çelik borular üzerindeki tespit kitlesi tip projelerinden uygun olanını seçerek, aynı kitapta belirtilmiş olan gerekli parametreleri karakteristik tabloda belirterek tip proje olarak stabilite hesapları ile birlikte İdare'nin onayına sunabilecektir. Mühendis, kendi karakteristik tablosunu, tip kitabındaki örnek karakteristik tablo formatında İdare'nin onayına sunmalı, sütun eklenmemeli, çıkartılmamalı, parametreler değiştirilmemelidir.

Projelendirilen tespit kitlesi beton sınıfı C25/30 olmalı, tespit kitlesi dış yüzlerinde ve boru çevresinde konstüktif çatlak donatısı teşkil edilmelidir.

Çelik borular gömüde olduğundan ısı değişim etkisi dirsek hesaplarında dikkate alınmamıştır.

Tespit kitlesi için, Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında verilen tiplerden farklı bir tasarım yapılacaksa, tespit kitlesi uygulama projeleri, gerekçe raporu ve stabilite hesapları ile birlikte İdare'nin onayına sunulacaktır.

Mühendis eğer gerekli görürse, tespit kitlesi boyutlarını boru hattına dik yönde, düşey yönde arttırabilecek veya dirsek boyutlarını imalat ve nakliye koşullarını dikkate alarak arttırabilecektir.

Hazırlanan tüm projeler, uygulamaya esas, okunaklı ve her detayın anlaşılacağı ölçekte İdare'nin onayına sunulacaktır.

## **4.2 Boru Hatlarının Yol Geçişleri (Aç-Kapa Yol Geçişi)**

Servis yollarını, mevcut stabilize yolları, asfalt yolları ve karayollarını kesmekte olan boru hatları mühendis tarafından gerekli görüldüğü durumda detaylı olarak projelendirilmelidir.

### **4.2.1 Planlanması**

Servis yollarını, mevcut stabilize yolları, asfalt yolları ve karayollarını kesmekte olan boru hatlarının projelerinin hazırlanabilmesi için öncelikle plan ve profil projelerinde belirtilmesi gerekmektedir.

### **4.2.2 Stabilite Hesapları**

Mühendis, boru cinsi, toprak yükü, trafik yükü vb. yükleri dikkate alarak borunun stabilite hesaplarını güncel şartnamelere göre yapmalıdır. Yol geçişi için stabilite hesapları yapılırken, öncelikle yolun ait olduğu İdare'nin teknik şartnamelerine uygun yükleme ve hesap şekilleri ve standartları dikkate alınmalıdır. Eğer ilgili kuruluşun konu ile ilgili şartnamesi yok ise, boru üzerinde oluşacak trafik yükü, söz konusu yolun standartlarına ve yolun niteliğine göre seçilmelidir.

İdare tarafından gerekli görülen hallerde, yol geçişi altında bulunan boru cinsinin değiştirilmesi veya gömlek betonu içerisine alınması vb. önlemler alınabilecektir.

### **4.2.3 Boru Hatlarının Yol Geçişi Uygulama Projesi**

#### **(Aç-Kapa Yol Geçişi) Hazırlanması**

Mühendis, İdare tarafından gerekli görölen yol geçişlerinin uygulama projelerini hazırlarken, Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında yer alan yol geçişi örnek projeleri ile PE100 ve çelik borular için hesap yönergelerini dikkate almalı ve bu doğrultuda, yolun fiili genişliği ve kamulaştırma genişliğini, başlangıç ve bitiş noktalarını, yol kotlarını, boru kotlarını, boru gömlek, yastık tabakası ve boru üzeri dolgusunun standartlarını, boru aksı üzerinde bulunan yatay ve düşey her türlü eğim ve güzergah değişimini, boru cinsini, memba ve mansap bağlantılarını gösterir her türlü detayı ile birlikte uygulamaya esas, okunaklı ve her detayın anlaşılabilirleceği ölçekte İdare'nin onayına sunmalıdır.

Yol geçişi projelerini hazırlarken, mühendis, Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Kitabında bulunan ilgili yol geçişi örnek karakteristik tablosuna göre hazırladığı kendi karakteristik tablosunu doldurup İdare'nin onayına sunabilecek, gerekli gördüğü durumlarda ise yol geçişini özel olarak detaylandıracaktır.

### **4.3 Yatay Sondajlar**

Mevcut karayolu veya demiryolu geçişlerinde, aç-kapa yöntemi ile boru döşenmesi çeşitli nedenlerle dolayı uygun olmadığında, yol geçişinin yatay sondaj yöntemi ile sağlanması tercih edilebilecektir.

#### **4.3.1 Planlanması**

Yatay sondaj uygulamaları, genel olarak sulama kanallarının Türkiye Cumhuriyeti Karayollarını (TCK), Devlet Demiryollarını (DDY), Petrol ve Doğalgaz boru hatlarını kestiği noktalarda yapılmaktadır. Yatay sondajla geçiş yapılabilmesi için, TCK yolu standardının yüksek ve trafik yoğunluğunun fazla olması, aç-kapa yönteminin uzun zaman alması, bu uygulamanın trafik akışını ve hızını olumsuz yönde etkilemesi ve ağır trafiğe maruz yollarda varyant geçişlerinin yol emniyetini riske sokması vb. haller ile DDY geçişlerinde demiryolunun ve boru hatları geçişlerinde petrol ve doğalgaz borularının askıya alınamadığı durumlarda, alınsa bile maliyetin yüksek çıkması halinde, mühendis, yatay sondaj uygulaması projelerini ekonomik mukayese hesapları ile birlikte hazırlayacaktır.

Yatay sondaj projeleri hazırlanırken yatay sondaj borusu karayolunu veya demiryolunu öncelikle dik açıyla geçmelidir. Borulu sulama şebekesi plan-profil projeleri hazırlanırken, yatay sondaj yapılacak yerlerin belirlenmesi aşamasında bu hususa dikkat edilmeli ve ilgili kurumdan uygun görüş alınmalıdır. İlgili kurumdan uygun görüş alınması halinde güzergah verevli de geçirilebilecektir.

Mühendis tarafından işin kapsamında ihtiyaç duyulan verilerin temini için yapılacak resmi yazışmalar ile proje yapım işinin sözleşmesi süresince diğer ilgili kurum ve kuruluşlardan görüş, bilgi, belge temini vs. amacıyla yapılması gerekebilecek her türlü yazışma sözleşme kapsamında yapılacak işle ilgili olarak İdare tarafından Mühendise verilecek yetki belgesine istinaden mühendis tarafından yapılacaktır. Yapılacak yazışmaların bir sureti veya safahatı bilgi için İdare'ye gönderilecektir.

Mühendis, aplikasyon öncesi genel vaziyet planlarının tasdikinden sonra projeleri KGM, TCDD, BOTAŞ, TEDAŞ, TPAO vb. ilgili kurumlara göndererek sulama tesisi ile ilgili kurumların mevcut / mutasavver projelerinin kesişen kısımlarına ait bilgileri ve geçişlerin nasıl yapılacağına (yatay sondaj, aç-kapa menfez-köprü vb.) dair detaylı bilgileri resmi yazı ile temin edecektir. Aplikasyon çalışmaları sonucunda güzergah değişikliğinin ortaya çıkması durumunda yeni durum için tekrar görüş alınacaktır. Hazırlanan aplikasyona müstenit sanat yapıları projeleri İdare'ce tasdik edildikten sonra ilgili Kurumu ilgilendiren kısımları İdare'nin izni doğrultusunda ilgili Kuruma bilgi amaçlı ve yazılı olarak mühendis tarafından gönderilecektir.

İdare, yatay sondaj metodu kullanılarak teşkil edilen geçişlerin genellikle diğer alternatif geçişlere göre daha pahalı olması nedeniyle, zorunlu haller dışındaki geçişler için kullanılmamasına özen gösterecektir. Gerekli görülmesi halinde şebeke bazında, güzergah değişikliğine gidilerek birbirine yakın olan boru hatları geçişlerinin, ortak bir geçişle sağlanarak, çıkışta bu hatlara ait devamlılığı da temin etmek kaydıyla, geçiş sayısını minimuma indirecek proje çalışmalarını yapacaktır. Ancak, bu çözüm önerilerinden hangisinin fonksiyonel ve ekonomik olduğu, yapacağı maliyet mukayesesi hesapları sonucunda belirleyecek ve buna göre projelendirmeyi yapacaktır.

#### **4.3.2 Statik ve Stabilite Hesapları**

Yatay sondaj uygulamasında kullanılacak, toprak ve trafik yükü, itme yükleri gibi dış yükleri karşılayacak olan kılavuz boru ve hidrostatik basıncı karşılayacak iç boru projesi her türlü yükler dikkate alınarak projelendirilecektir.

Mühendis, hem kılavuz boru hem de iç borunun statik ve stabilite hesaplarını borulara gelecek olan her türlü yükü değerlendirerek hesaplayacak, kullanılacak boru cinsi, sınıfı, dayanımı, et kalınlığı vb. imalat detayları ile birlikte İdare'ye sunacaktır.

Borunun zemin içerisine sürülmesi için kullanılacak destek duvarları, itme yükü, toprak yükleri vb. yüklemeler dikkate alınarak projelendirilecektir.

#### **4.3.3 Mekanik Ekipmanlar**

İtme için kullanılacak mekanik ekipman, zemin parametreleri ve boru uzunluğu dikkate alınarak belirlenecektir.

#### **4.3.4 Yatay Sondaj Uygulama Projesi Hazırlanması**

Yatay sondaj yapılması uygun görülen yere ait jeolojik etüt Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında belirtildiği şekliyle yapılarak zemin cinsi belirlenmelidir. Boruda oluşacak itme kuvvetleri değerlendirilerek itme menhollerinin projeleri hazırlanacaktır. Mühendis, yatay sondaj uygulama projelerini hazırlarken, Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında yer alan yatay sondaj geçişleri için hazırlanan hesap yönergelerini ve örnek projeleri dikkate almalı ve bu doğrultuda, kazı planı, inşaat sırası ve inşaat sonrası detayları, boru cinsleri, boru bağlantıları, basınç sınıfları, et kalınlıkları, varsa yapıyı etkileyen diğer yapıları gösterir her türlü detayı ile birlikte uygulamaya esas, okunaklı ve her detayın anlaşılabilirliği ölçekte İdare'nin onayına sunmalıdır.

Kılavuz boru itme işlemi için yapılan ön kazı işleri sırasında veya imalat aşamasında ileride oluşabilecek oturma riskini azaltmak için kılavuz boru dış çapından daha geniş çapta kazı yapılmamalıdır. Karayolu şevinin tabii zemin ile kesiştiği yerden yatay sondaj başlangıcı/sonu arasında kalan kısımdaki şev dolgusunun akmayacağı şekilde gerekli önlemler alınarak itme işlemine başlanmalıdır.

#### **4.4 Dere Geçişleri**

“Dere geçişi” tanımı genel olarak her tür akarsu, sulu veya kuru dere, tahliye kanalı gibi kaplamasız yatakları kapsamaktadır.

##### **4.4.1 Planlanması**

Boru hattındaki bir iniş çıkışın akar durumdaki dere geçişi veya akarsu geçişi olup olmadığına, aplikasyon aşamasında, mühendis ve İdare'nin uygun görüşü ile karar verilmeli ve plan-profilde işaretlenmelidir. Tahliye kanalları ise plan-profil paftasında belirtilmelidir. Sanat yapısı projesi hazırlanacak olan kısımlar plan-profil paftasında işaretlenmiş olan akar durumdaki dere, akarsu ve tahliye kanalı geçişleridir.

#### **4.4.2 Stabilite Hesapları**

Mühendis, boru cinsi, toprak yükü, trafik yükü, su yükü, suyun kaldırma vb. yükleri dikkate alarak borunun stabilite hesaplarını Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabındaki kriter projeleri ve güncel şartnameleri dikkate alarak yapmalıdır.

Dere geçişi, kapsamında boru üzerindeki dolgunun en yüksek olduğu noktada sehim, en düşük olduğu noktada yüzme tahkiki yapılmalıdır. Her iki tahkik de beraber sağlanacak şekilde proje parametreleri (boru kotları, boru et kalınlıkları vs.) belirlenmelidir. Her iki parametrenin de beraber sağlanamadığı durumda gerekli önlemler alınmalıdır.

İdare tarafından gerekli görülen hallerde dere geçişi altında bulunan boru cinsinin değiştirilmesi veya gömlek betonu içerisine alınması vb. önlemler alınabilecektir.

#### **4.4.3 Dere Geçişi Uygulama Projesi Hazırlanması**

Plan ve profil projelerinde yeri belirlenmiş olan dere geçişinin sanat yapısı uygulama projeleri kapsamında, mühendis tarafından yatay ve düşeyi aynı ölçekte olacak şekilde detaylı çizimi yapılmalı, boru üzerindeki düşey ve yatay dirsekler, tahliye vanaları ve hava vanaları, varsa diğer yapılar gösterilmeli, gerekli yerlerden en kesit alınmalıdır. Boruya ait deformasyon kontrolleri ve yüzme kontrolleri yapılmalı, gerekiyorsa borunun deformasyonunu ve yüzmesini engelleyecek önlemler alınmalıdır. İdare tarafından gerekli görüldüğü durumda, dere üzerinde malzeme kaybını önleyecek kaplama detayları projelendirilmelidir. Tahliye vanası yapısı, işletme koşulları da düşünülerek, dere veya tahliye kanalının akar kotundan yukarıda olacak şekilde yerleştirilmeli ayrıca boru hattının en düşük kotunda projelendirilmelidir. Dere ve tahliye kanalı geçişlerinde; ana boru cinsi CTP veya çelik ise geçiş bölgesi çelik, PE100 ise geçiş bölgesi PE100 olacak şekilde projelendirilecek, giriş ve çıkışlardaki boru bağlantı detayları boru cinslerine göre detaylandırılacaktır. Geçiş bölgesindeki çelik borularda korozyona karşı önlem alınmalı İdare tarafından uygun görüldüğü takdirde katodik koruma yapılmalıdır.

Akarsu geçişlerinde, akış durumu risk teşkil ediyorsa, can ve mal emniyeti açısından batardo teşkil edilmesi gerekebilmektedir. İnşaatın yapıldığı mevsim ve akarsuyun özellikleri dikkate alınarak batardo teşkil edilmesinin gerekli olup olmadığına İdare tarafından karar verilmelidir. Batardo projesi hazırlanırken, su hattı hesapları yapılmalı, batardo üst kotu belirlenmeli, uygun batardo boyu ile yerleşim şekli belirlenmelidir. Batardonun 1. ve 2. kademe inşaatları için sınırlar belirlenerek her iki kısım için de batardo projesi hazırlanmalıdır. Batardonun boyutlandırılmasında kullanılacak yağış periyoduna, inşaat mevsimi ve yerleşim yerleri durumu dikkate alınarak İdare ile birlikte karar verilmelidir. Örnek batardo projeleri Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında verilmiştir.

## 4.5 Basınç Kırıcı Tesisler

Basınç kırıcı tesisler, sulama şebekesi içerisinde, yüksek basınç sınıfının sulama boruları ve mekanik ekipman için gayri ekonomik olmaması ve daha az riskli boru hattı oluşturmak için projelendirilmektedir.

### 4.5.1 Planlanması

Basınç kırıcı tesis yerine, türüne, memba ve mansap statik ve piezometre kotlarına plan-profil projesi hazırlanırken karar verilmelidir.

Basınç kırıcı tesisler genel olarak iki ayrı tipte sınıflandırılmışlardır. Bunlardan ilki vana çıkışında suyun atmosfere açıldığı "Maslak Tipi" basınç kırıcılar. Diğer ise memba su basıncının yalnızca vanalar ile kırıldığı, mansap su basıncını sabitleyen basınç kırıcı tesislerdir. Şartnamede, basınç kırıcı tesis çıkışında maslak bulunmayan basınç kırıcı vanalar "BKV" ile, çıkışında maslak bulunan basınç kırıcı vanalar "maslak" ile belirtilmiştir. İdare, hangi tip basınç kırıcı vana yapısının kullanılacağına, mansap şebekesi sulama kotlarını, basınç kırım oranını, mansap boru hatlarının niteliklerini değerlendirip gerekli ekonomik karşılaştırmaları yaparak plan-profil projeleri sırasında belirlemelidir.

Mühendis ve İdare, basınç kırıcının yapılacağı yeri, boru hattının ekonomik mukayeseleri, bölgenin işletmeye uygun olup olmaması, acil durum tahliye şartları, zemin ve arazi şartları vb. gerekçeleri değerlendirerek seçecektir.

Her iki tip basınç kırıcıda da acil durumda boru hattı debisinin yarısının güvenli şekilde tahliye edilmesi gerekmektedir. Bu gerekçe ile basınç kırıcı vana odası yeri belirlenirken, tahliye şartları da dikkate alınmalıdır.

Maslak tipi basınç kırıcı tesis projelendirilirken, mansap statik su kotu ve piezometre kotu; maslak havuzu regülasyon kotu ve taşkın kotu dikkate alınarak belirlenmelidir. Membadaki su basıncının vanalar ile kırıldığı basınç kırıcı tesislerde (BKV) ise vana kırım oranları dikkate alınarak, mansap statik ve piezometre kotları belirlenmelidir.

### 4.5.2 Genel Mekanik Ekipman

Basınç kırıcı vana yapısı içerisinde bulunan tüm ekipmanlar, ilgili güncel teknik şartnamelere uygun olmalıdır.

Eğer boru hattı debisi 500 lt/s veya daha küçük ise basınç kırıcı tesis tek hat üzerinde teşkil edilmelidir. Ancak boru hattı debisi, 500 lt/s'nin üzerinde ise, ana hat bir branşman yapısı ile uygun sayıda kola ayrılmalıdır. Kullanılacak en büyük kontrol vanası çapı 900 mm olacaktır. Büyük debiye sahip hatlar için teknik ve ekonomik açıdan 900 mm'den büyük çap gereksinimi var ise çap seçimi hususunda İdare ile iletişim kurulmalıdır.



Yüksek basınç kırım oranına ihtiyaç duyulan tesislerde, kırım oranı yüksek kontrol vanaları tercih edilecektir. Basınç kırma oranı düşük olan kontrol vanalarının seri bağlama yapılarak basıncın düşürülmesi tercih edilmeyecektir. Yüksek basınç kırım oranına ihtiyaç duyulduğunda, tercih edilecek kontrol vanalarının tiplerine İdare ile birlikte karar verilecektir.

Her kolda pislik tutucu kullanılmalıdır. Pislik tutucu çapı 400 mm ve daha büyük ise "sepet tipi", 400 mm'den küçük ise "Y tipi" pislik tutucu kullanılmalıdır.

Basınç kırıcı tesis, branşman ile iki veya daha fazla kola ayrılmakta ise boru hattı eğim yönü dikkate alınarak branşman giriş ve/veya çıkışına da ayrıca hava vanası yerleştirilmelidir. Aşağı doğru inen boru hattında, yapı mansabında, yukarı doğru çıkan hatta yapı membasında, tepede ise her iki yanında hava vanası yerleştirilmelidir. Branşman giriş veya çıkışında yapılacak hava vanası çapı, branşman kollarından en küçük olanının çapına uygun olacak şekilde seçilmelidir.

Her kolda 3 adet manometre bulunacaktır. Manometrelerin biri hat kapama vanası membasına, diğeri pislik tutucu mansabına sonuncusu ise kontrol vanası mansabına yerleştirilecektir.

Branşman kullanılacaksa, branşman parçası detayları ayrıca projelendirilmeli ve hesap raporu ile birlikte İdare'nin onayına sunulmalıdır. Kullanılacak branşman parçası şekli Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında verilen formda olacaktır.

Tüm yapılarda işletme ve bakım talimatları, uyarı levhaları ile vana basınç-kırım oranları çerçeve içinde yapı içerisindeki duvarda asılı halde bulundurulacaktır.

#### **4.5.2.1 BKV Tipi Basınç Kırıcı Mekanik Ekipmanları**

Kontrol vanası; giriş debisi ve giriş basıncındaki değişimden etkilenmeden, çıkış basıncını ayarlanan değerde sabit tutacaktır. Kontrol vanası detayları ayrıca projelendirilecek; kavitasyon hesapları ve hidrolik hesaplar İdare'nin onayına sunulacaktır.

Basınç kırıcı tesis giriş ve çıkışında Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında bulunan kriter paftalarında verilen şekilde hat kapama (izolasyon) vanası yerleştirilmelidir. Hat kapama vanaları sökme takma parçaları ile birlikte yerleştirilmelidir. Hat kapama vanası çapı 400 mm ve üzerinde ise "kelebek vana", 400 mm'den daha küçük ise "sürgülü vana" kullanılmalıdır.

Eğer ana hat borusu çapı 300 mm ve üzerinde ise yan geçiş hattı kullanılmalıdır. 300 mm'den küçük çaplarda ise yan geçiş hattı kullanılmayacaktır.

Yan geçiş vanası çapı en az 100 mm olacaktır. Tek hatlı basınç kırıcı tesiste; yan geçiş vanası debisi ana hat debisinin %20'si kadar olacaktır. Birden fazla kola ayrılan basınç kırıcı tesislerde, her kolun debisi dikkate alınarak yan geçiş vanası çapı seçilecektir. Bir kolun debisi 500 lt/s'den büyük ise, kolun kapasitesinin %10'u kadar, 500 lt/s'den küçük ise kolun kapasitesinin %20'si kadar kapasiteli yan geçiş vanası çapı seçilecektir. Ancak toplam yan geçiş vanası debisi bir adet vanadan geçen debinin %30'undan büyük olmayacaktır. Eğer böyle bir durum ortaya çıkıyor ise, yan geçiş vanası sayısı uygun şartı sağlayacak şekilde azaltılacaktır.

Hat üzerinde, kriter paftalarında verilen şekle ve kurallara uygun olarak relief vana yerleştirilmelidir. Relief vana çıkış hızı 7.0~10.0 m/s olacak şekilde relief vana çapı seçilmelidir.

Hat üzerinde, kontrol vanasının membasına ve mansabına hava vanası yerleştirilmelidir.

BKV tipi basınç kırıcı tesislerde; eğer boruya dik yöndeki yapı açıklığı 10 m'den küçükse; vanaların işletmesi ve tahliyesi amacı ile birbirine paralel monoraylar ve elektrikli vinç yerleştirilecektir. Yapı boyutları ve vana ağırlıkları dikkate alınarak, kullanılacak monorayın boyutları ve ankraj detayları belirlenmeli, proje üzerinde belirtilmelidir. Monorayların sehim oranı, DSİ vinç işleri genel teknik şartnamesine uygun şekilde, yük altında L/1000'i geçmeyecektir. Boruya dik yöndeki yapı açıklığının 10 m'den büyük olduğu durumda ise, kren kiriş ve elektrikli vinç kullanılacaktır. Elektrikli vinç kullanılması durumunda, elektrik temini şartları İdare ile görüşülerek kararlaştırılacaktır.

#### **4.5.2.2 Maslak Tipi Basınç Kırıcı Mekanik Ekipmanları**

Kontrol vanası tipi "eksenel pistonlu" ve oransal tip elektrikli tahrik edicili olmalıdır. Kontrol vanası detayları ayrıca projelendirilmeli ve hesap raporu ile birlikte İdare'nin onayına sunulacaktır.

Eksenel pistonlu kontrol vanasının membasında su darbesi hesabı yapılmalı, vana açılıp kapanma süreleri, boruların zarar görmeyeceği şekilde belirlenmelidir. Açılıp kapanma süresi nedeniyle havuz boyutları ekonomik olmaktan çıkıyorsa, membadaki boru hattının su darbesine karşı korunması için gerekli mekanik tedbirler (hava vanası, relief vana) alınmalıdır.

Basınç kırıcı tesis girişinde hat kapama (izolasyon) vanası bulunmalıdır. Hat kapama vanaları sökme takma parçaları ile birlikte yerleştirilmelidirler. Hat kapama vanası çapı 400 mm ve üzerinde ise "kelebek vana", 400 mm'den daha küçük ise "sürgülü vana" kullanılmalıdır.

Basınç kırıcı vana çıkışında (vana çıkışında orifis varsa, orifis çıkışında) su basıncı en fazla 10 mss olacaktır.

Eksenel pistonlu kontrol vanası yanında yan geçiş vanası kullanılmayacaktır.

Hat kapama vanasının membasında hava vanası bulunacaktır.

Birden fazla kola ayrılan maslak tipi basınç kırıcı tesislerde, basınç kırıcı vanalardan birinin arıza yapması durumunda diğer vanaların işletmeye devam edebilmesi için, arıza yapan vana söküldüğünde, maslak havuzundan vana odasına su girişini engellemek için vana odası içerisinde vana çapına uygun kör flanş bulundurulacaktır.

Maslak havuzu, üzeri açık olarak yapılacaktır. Havuz çıkışında bulunan boru giriş ağızları, düşeyde 10 cm, yatayda 30 cm aralıklı ızgaralar ile kapatılacaktır.

Eksenel pistonlu kontrol vanasının ve elektrikli vincin çalışması için gerekli elektrik, yakında enerji hattı varsa, İdare ile görüşülerek şebekeden çekilecektir, yoksa uygun şekilde güneş enerji panelleri kurulacaktır. Güneş enerji panelleri, maslak havuzu üzerine, vana odası çatısına veya vana odası yanına yerleştirilebilir. Uygulama projeleri kapsamında elektrik projeleri uygulamaya esas olacak şekilde hazırlanarak İdare'nin onayına sunulacaktır.

Vanaların işletmesi ve tahliyesi amacı ile; basınç kırıcı tesis, yapı içerisinde birden fazla kola ayrılıyorsa, kren kirişi ve elektrikli vinç; tek hatlı ise monoray ve elektrikli vinç yerleştirilecektir. Kullanılan ekipman, DSİ vinç işleri genel teknik şartnamesine uygun olacaktır.

#### **4.5.3 Yapının Boyutlandırılması**

Basınç kırıcı vana odaları, işletme ve bakım şartlarını sağlayabilecek kadar geniş boyutta projelendirilmeli, tesisin bakım ve onarımı sağlamak için gerekli servis alanı sağlanmalıdır. Vana odasının boyutlandırılmasında, Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında verilen kriterler dikkate alınmalıdır.

Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında verilen basınç kırıcı vana kriter projelerinde, 1xD, 2xD VE 4xD basınç kırıcı örnek olarak çalışılmıştır. Basınç kırıcı tesisin kriter projelerinde verileden farklı sayıda kola ayrılması gerektiğinde, hazırlanan kriter projeler ve örnek projeler dikkate alınarak uygun şekilde projelendirilecektir.

Mümkünse basınç düşürücü vana odasında dip tahliye yapılmalı, dip tahliyenin mansap şartı sağlanmalıdır. Vana odası içerisindeki drenaj çukuru üzeri ızgara ile kapatılmalıdır.

Çıkışında maslak bulunmayan basınç kırıcı tesislerde; relief vana çıkışındaki çarpma tipi enerji kırıcı havuzdan ayrılan taşkın tahliye borusu, ana boru debisinin yarısını taşıyacak ve boru dolu (basınçlı) çalışacak şekilde boyutlandırılmalıdır. Boru girişinde serbest akım tahkiki yapılarak boru giriş çapı belirlenmelidir.

Çıkışında maslak bulunan basınç kırıcı tesislerde; maslak havuzunda; arıza durumunda devreye girecek tahliye savağı ve devamındaki taşkın tahliye borusu, ana boru debisinin yarısını atacak ve boru dolu (basınçlı) çalışacak şekilde boyutlandırılmalıdır.

Taşkın tahliye borusu ile vana odası dip tahliye borusu aynı hendek içerisinde projelendirilebilecektir. Hem taşkın tahliye borusu hem de vana odası dip tahliyesi için uygun mansap şartı araştırılarak, tahliye hatları projelendirilmelidir. Taşkın tahliye borusu son bağlantı noktasında gerekiyorsa önlem alınmalıdır. (enerji kırıcı yapı, taş tahkimat vs.)

Basınç kırıcı vana odalarında, zeminin altında teşkil edilen her soğuk derzde, güncel standartlara uygun PVC su tutucu conta yerleştirilecektir. Yeraltı suyunun yapı alt kotundan aşağıda olması durumunda, yapının zemin ile temas eden yüzeylerine 3 kat katran badana uygulanacaktır. Yeraltı suyunun yüksek olduğu durumlarda ise İdare'nin onayı alınarak Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında verilen detaya uygun su yalıtımı uygulanabilecektir. Ayrıca maslak havuzunda bulunan soğuk derzlerin tümünde güncel standartlara uygun PVC su tutucu conta yerleştirilmelidir.

Yapı içerisindeki havalandırmayı sağlamak amacıyla, Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında gösterildiği şekilde, uygun ölçüde pencereler projelendirilmelidir.

Maslak tipi yapılarda, havuz içerisinde yapılacak seviye sensör kuyusu, havuz içinde oluşabilecek çalkantıdan etkilenmeyecek biçimde konumlandırılmalı, seviye ölçümü ultrasonik ölçüm aletleri ile yapılmalıdır.

Maslak havuzuna bağlı mansap hat borusu üst kotu ile minimum su alma kotu arasındaki mesafe; boru çapı 800 mm ve daha küçük ise en az 1.5d kadar, 800 mm'den büyük ise en az boru çapı kadar olmalıdır.

Maslak havuzunun duvar üst kotunun yüksekliği, arazinin en az 2.5 m üzerinde olacak, havuz çevresine korkuluk yapılacak, gerekli uyarı levhaları herkesin görebileceği şekilde duvara asılacaktır.

Maslak havuzunda, merdiven ve havuz işletme platformları, Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında bulunan kriter projelerdeki yerleşim esasları ile boru hattı yeri, havuz genişliği, arazi şartları, servis yolu ve benzeri diğer işletme koşulları dikkate alınarak uygun şekilde yerleştirilmeli, yüksekliği 3.50 m'den fazla olan merdivenler, koruma halkası ile birlikte imal edilmelidir.

Maslak havuzu kapasitesinin belirlenmesinde, ana hat debisinin tamamı dikkate alınacaktır. 1 adet kola ait vana için hacim hesabı;

$$V = \frac{t * Q * p}{2 * n * 100} \quad \text{kadar olacaktır. Burada;}$$

V : Paralel bağlı her bir vana için gerekli havuz hacmi (m<sup>3</sup>)

t : Bir vananın tam açık veya tam kapalı hale gelme süresi  
(imalatçı firmadan alınacaktır) (saniye)

Q : Ana boru debisi (m<sup>3</sup>/s)

p : Q/n debisini geçirecek vana açıklık oranı (örnek olarak;  
vana açıklık oranı %35 olarak verilmiş ise p=35 alınacaktır.)

n : Basınç kırıcı tesisteki paralel bağlı vana sayısı

#### 4.5.4 Stabilite Hesapları

CTP boru hatları üzerinde projelendirilecek her basınç kırıcı tesis için bakım halinde oluşan (hat kapama vanalarının kapalı olduğu durum) dengelenmemiş hidrostatik basınç karşısında, kaymaya karşı stabilite tahkikleri yapılmalı, stabilite tahkikleri sonucunda gerekli görülürse, kaymaya karşı önlem alınmalıdır.

PE100 ve çelik borular üzerinde yapılacak basınç kırıcı tesislerde, bakım halinde oluşan (hat kapama vanalarının kapalı olduğu durum) dengelenmemiş hidrostatik basınç karşısında, kaymaya karşı stabilite tahkikleri yapılmalıdır. PE100 ve çelik borular üzerindeki hat kapama vanası koruma yapısı stabilite tahkiklerinde öncelikle boru ile zemin sürtünmesinden kaynaklanan kuvvetlerin, oluşan hidrostatik kuvvetleri karşılayabilecek boyda olup olmadığı yani mütemadi boru boyunun yeterli uzunlukta olup olmadığı kontrol edilmelidir. Eğer mütemadi borunun boyu, söz konusu kuvvetleri karşılamakta yeterli değil ise, CTP borularda olduğu gibi gerekli önlemler alınmalıdır.

#### **4.5.5 Statik - Betonarme Hesapları Ve Projeleri**

Basınç kırıcı tesislerin vana odalarının, BKV tipi tesislerde bulunan relief vana çıkışında bulunan havuzun ve çarpma tipi enerji kırıcının, maslak tipi tesislerde bulunan maslak havuzunun ve çarpma tipi enerji kırıcının statik ve betonarme hesapları TS500'e ve güncel deprem yönetmeliklerine uygun olarak yapılmalı, yapılar için betonarme projeleri hazırlanmalıdır.

Mühendis, basınç kırıcı tesis için seçilen bölgenin plankotesini alacaktır. Plankote çalışmalarının tamamlanmasından sonra temel zemininde gerekli jeolojik etütleri yaparak uygun temel tipini ve yapı tipini seçecektir. Vana odasının, BKV tipi tesislerde bulunan relief vana çıkışındaki havuzun ve çarpma tipi enerji kırıcının, maslak tipi tesislerde bulunan maslak havuzunun ve çarpma tipi enerji kırıcının statik ve betonarme hesaplarını 'TS 500' ve güncel deprem yönetmelikleri kriterlerine göre yapacaktır. Yapacağı hesaplara dayalı kalıp ve betonarme çizimlerini bütün detaylarıyla birlikte hazırlayarak İdare'nin onayına sunacaktır.

Basınç kırıcı tesisin boruya dik yöndeki açıklığı, 10 m'nin üzerinde ise, yapı üzerinde çelik çatı tesis edilecektir. Çelik çatının, uygulamaya yönelik detay projeleri ve ilgili şartnamelere uygun şekilde statik ve mekanik hesapları yapılarak İdare'nin onayına sunulacaktır.

#### **4.5.6 Basınç Kırıcı Tesis Uygulama Projesi Hazırlanması**

Maslak ve BKV tipi basınç kırıcı tesis projeleri, Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında verilen örnek kriter projeleri, proje hazırlanırken kullanılacak genel kriterler yönergesi ve ilgili proje için doğacak farklı koşullar dikkate alınarak, özel olarak detaylandırılmalıdır.

Uygulama projeleri kapsamında, yapılara ait kazı planı, genel vaziyet planı, tahliye kanalları boykesitleri ve yapıya ait her türlü detay İdare'nin onayına sunulacaktır. Hazırlanan tüm projeler, uygulamaya esas, okunaklı ve her detayın anlaşılabilirliği ölçekte İdare'nin onayına sunulacaktır.

#### **4.6 Filtre Yapıları**

Basınçlı sulama şebekelerinde, iletim ve dağıtım hatlarının üzerindeki işletme aparatlarının hassas ve maliyetli olması nedeniyle, sulama suyunun filtre istasyonlarında filtre edilerek kullanılması, sulama şebekesine temiz olarak verilmesi sistemin gerek işletme ömrünü, gerekse maliyet unsurlarını etkilemesi nedeniyle önem kazanmaktadır. Bu gerekçe ile basınçlı boru hattı şebekelerinin başlangıçlarında filtre yapıları projelendirilmektedir.

#### **4.6.1 Planlanması**

Şebeke başlangıcında kullanılacak filtre tipine plan-profil projeleri yapımı aşamasında karar verilmeli, plan-profil projelerinde seçilen filtre tipine uygun olarak hidrolik kayıplar hesaplanmalı ve boru hattı piezometre kotu belirlenmelidir.

Açık kanallar, nehir ve dere yataklarından alınan sulama suyunun kapalı sisteme girmeden önce katı maddelerden arındırılması için gerekli olan filtrasyon tipi ve değeri; sulamaya kaynak teşkil eden suyun rüsubat durumuna, partikül boyutuna, sulama sisteminin basıncına ve sulama yöntemine göre farklılık arz etmektedir. Mevcut durumda kullandığımız kriterler doğrultusunda projelerimizde iki tip filtre kullanılmaktadır. Bunlar; filtre edilecek suyun bir tambur üzerine gerilen elekten geçerek filtre edilmesini sağlayan ve atmosfere açık olan “basıncsız filtreler” ve daha yüksek basınç değerinde kullanılan ve suyun kapalı tüpler içerisine alınarak, doğrudan kapalı sulama sistemi içerisine filtre edildiği “basıncılı filtreler”dir.

#### **4.6.2 Mekanik Ekipman**

Basıncılı boru şebekelerinde kullanılacak filtrenin arıtma derecesine, şebekenin nitelikleri ve memba suyunun içerisindeki yabancı maddeler dikkate alınarak İdare ile birlikte karar verilmelidir.

Anakanaldan su alan düşük basınçlı su alma yapılarında tambur filtreler, yüksek basınçlı su alma yapılarında ise basınçlı filtreler tercih edilmelidir.

Tambur filtre boyutları anakanalın maksimum akımdaki ve statik durumdaki su seviyeleri dikkate alınarak ve anakanaldan ayrılan boru hattının debisine göre belirlenmelidir.

Filtre projesi hazırlayacak mühendis; filtre kayıpları, filtre kapasitesi, filtrasyon çözümü için mutlaka birden fazla filtre firmasından görüş almalı, bu görüşleri İdare'nin onayına sunmalı ve filtre firmasının kataloglarında belirttiği filtre ebatlarına uygun yapısal tasarımlar geliştirmelidir.

Suyun filtre edilmeden şebekeye verilmesine sebep olacak yan geçiş kanalı veya hattı yapılmamalıdır.

Filtrasyon tambur yüzeyinin en az %70'inde gerçekleştirilecektir. %70 doluluk oranı maksimum su seviyesine (Q0; statik su seviyesi) göre belirlenecektir.

#### **4.6.3 Stabilite, Statik, Betonarme Hesapları ve Projeleri**

Filtre yapısının sayısı ve boyutları dikkate alınarak yapı boyutları belirlendikten sonra uygun duvar tipi (ağırlık duvarı, betonarme perde duvar vs.) seçilmeli, gereken stabilite, statik ve betonarme hesapları TS500 ve diğer güncel deprem yönetmeliklerine uygun şekilde yapılmalı, projeler tüm detayları ile uygulamaya esas şekilde hazırlanarak İdare'nin onayına sunulmalıdır.

#### **4.6.4 Filtre Yapısı Uygulama Projelerinin Hazırlanması**

Basınç sınıfına uygun olarak filtre tipi, imalatçı firma tarafından seçilmeli, suyun ve şebekenin nitelikleri dikkate alınarak filtre göz aralıkları (... Mikron) İdare tarafından belirlenmelidir. Debi ve kullanılacak filtrenin mekanik özellikleri ve kapasiteleri dikkate alınarak, kullanılacak filtre sayısı belirlenmelidir.

Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında verilen filtre kriter projelerinde, 1'li, 3'lü ve 5'li filtre projeleri örnek olarak çalışılmıştır. Filtre yapıları için, Borulu Şebeke Sanat Yapıları Tip Projeleri kitabında verilen örnek kriter projeleri ve ilgili proje için doğacak diğer koşullar dikkate alınarak uygun proje özel olarak detaylandırılmalıdır. Mühendis, projeyi hazırlayacağı bölgenin koşullarına, kullanacağı filtreye vb. durumlara göre zaruri haller söz konusu ise yapısal tasarımda değişiklik yapabilecektir.

Çoklu tambur filtre yapılarında İdare'nin görüşü alınarak filtre memba havuzuna temizlik amacıyla araç giriş-çıkış rampaları yapılabilecektir.

Uygulama projeleri kapsamında, yapılara ait kazı planı, genel vaziyet planı İdare'nin onayına sunulacaktır.

Hazırlanan tüm projeler, uygulamaya esas, okunaklı ve her detayın anlaşılacağı ölçekte İdare'nin onayına sunulacaktır.