# İÇİNDEKİLER


**DRENLER VE DRENAJ İŞLERİ....4**

**1 KAPSAM İŞİN MAHİYETİ....4**

**2 DRENAJ ÇEŞİTLERİ....4**

**2.1 Açık Drenajlar....4**
2.1.1 Drenaj Hendekleri Uygulaması....4
2.1.2 Açık Drenaj Uygulama Sahaları....5
2.1.3 Boşaltıcı Drenaj....6
2.1.4 Kuşaklama Drenajı....6
2.1.5 Boşaltıcı Drenler....6

**2.2 Kapalı Drenajlar ( Yeraltı Drenajı)....6**
2.2.1 Yeraltı Drenajının Tanımı ve Drenajı....6
2.2.2 Yeraltı Drenajının Sınıflandırılması....7
2.2.3 Yeraltı veya Gömülü Drenler....7
2.2.3.1 Izgara (Gridiron) Drenaj Sistemi....7
2.2.3.2 Balık Kılçığı (Herring-Bond) Drenaj Sistemi....7
2.2.3.3 Çift-Ana (Double-Main) Drenaj Sistemi....8
2.2.3.4 Rasgele (Random) Drenaj Sistemi....8
2.2.3.5 Köstebek (Mole) Drenler....8
2.2.3.6 Dikey (Vertical) Drenler....8
2.2.3.7 Kuşaklama-Kesme (Interceptor) Drenler....9
2.2.3.8 Muhtelif Drenajlar....9
2.2.4 Drenaj Borularının Döşenmesi....10
2.2.4.1 Genel....10
2.2.4.2 Aplikasyon....11
2.2.4.3 Derinlik Kontrolü....12
2.2.4.4 Plastik Drenaj Borularının Yerine Konması....12
2.2.4.5 Beton Drenaj Borularının Döşenmesi....13
2.2.4.6 Tecrübe....14

**3 DREN VE DRENAJ MALZEMELERİ....14**

**3.1 Beton ve Betonarme Büzler....14**
3.1.1 Büz Yatakları....15
3.1.2 Açık Derzli Büzlerde Drenaj....15
3.1.3 Büzlerin Yerleştirilmesi....16
3.1.4 Kapalı Derzli Büzlerle Drenaj....16

**3.2 Beton Borular....17**

**3.3 Plastik Borular....17**

3.3.1 Fitingler....17

**3.4 Muayene ve Deney Yapılması....18**

**3.5 Nakliye, Kullanma ve Depolama....19**

**3.6 Drenaj Hendeklerine Dren Borularının Yerleştirilmesi....19**

**3.7 Yer altı Drenaj Sisteminde Kullanılacak Oluklu uPVC Borular....21**
3.7.1 Giriş....21
3.7.2 Malzeme....21
3.7.3 Ölçüler, Ağırlıklar, İşaretleme....21
3.7.3.1 Boru Kesiti....21
3.7.3.2 Boru Çapları....22
3.7.3.3 Boru Boyları....22
3.7.3.4 Boru Yüzeyi....22
3.7.3.5 Boru Bağlantısı....22
3.7.3.6 Boru Tabanı....22
3.7.3.7 Boru Ağırlıkları....22
3.7.3.8 Su Giriş Yarıkları ve Su Giriş Alanı....23

**TABLO-3 SU GIRIŞ ALANLARI....23**
3.7.3.9 Boruların Etiketlenmesi....23

**3.8 Deneyler....23**
3.8.1 Dış Görünüş....23
3.8.2 Boyut ve Toleranslar....23
3.8.3 Boru Tabanı Düzlüğü....23
3.8.4 Su Girişi Delikleri ve Su Giriş Alanı....24
3.8.5 Ağırlık....24
3.8.6 Darbe Dayanımı....24
3.8.7 Boyutsal Stabilite Deneyi....24
3.8.8 Boru Bağlantıları....25

**3.9 Kalite Kontrolü....25**

**3.8 Çakıl Drenler....27**

**4 KAZILAR....27**

**4.1 Boru Dren Hendeklerinin Kazılması....27**

**4.2 Yapı Kazıları....28**

**4.3 Kazıdan Çıkan Malzemenin Kaldırılması....28**

**5 DRENAJ HENDEK DOLGULARI....29**

**5.1 Büzlerin Üst ve Yanlarının Doldurulması....29**

**5.2 Yapı Boşluk Dolguları....29**

5.2.3 Dolgunun Yapılması....29
5.2.4 Boru Hendeklerine Dolgu Yapılması....29
5.2.5 Toprak Malzemenin Sıkıştırılması....30
5.2.6 Killi ve Milli Malzemelerin Sıkıştırılması....30
5.2.7 Kohezyonsuz Malzemeler....31

**5.3 Çakıl Zarf....31**
5.3.1 Malzemenin Yerine Konması....31

**5.4 Çakıl Dolgu ile Zeminin İyileştirilmesi....31**

**6 DRENAJ SANAT YAPILARI....32**

**6.1 Büz İşleri....32**

**6.1.1 Büz Yapımı....32**

**6.2 Menfezler....33**

**6.3 Menholler....33**
6.3.1 Menhol İnşası....34

**6.4 Arazi Dren Çıkış Yapısı....34**

**6.5 Borulu Kollektör Çıkış Yapısı....35**

**6.6 Yıkama Düzenleri....35**

**6.7 Borulu Drenlerin Beton Kaplamalı Sulama Kanalı, Drenaj Kanalı ve Yol Altından Geçişleri....35**

**6.8 Toprak İşleri....36**

**6.9 Tarla Hendeklerini Geçiş....36**

**6.10 Hizmet Tesislerine Geçişler....36**

**6.11 Yüzey ve Yol Tahliyeleri Girişleri....37**

**6.12 Kanalet Geçişleri....37**

**6.13 Çiftlik Yollarının, Sulama Kanalı ve Yol Drenleri Geçitleri (Menfez)....37**

**6.14 Tarla Giriş Yolları....38**

**7 BOZULAN YOL VE TESİSLERİN ESKİ HALİNE GETİRİLİŞİ....38**

**7.1 Su Yollarının Eski Haline Getirilmesi....38**

**7.2 Mevcut Lateral ve Kollektör Boruların Kontrolu ve Onarımı....38**

# DRENLER VE DRENAJ İŞLERİ

## 1 KAPSAM İŞİN MAHİYETİ

Yapıları, bitkileri, zeminleri gerek yüzeysel veya yer altı suyunun zararlarından korumak maksadıyla suyu uzaklaştırmak için yapılan iş ve işlemler, dren ve drenaj işleri olarak isimlendirilir.

## 2 DRENAJ ÇEŞİTLERİ

Drenajlar genel olarak yapım şekline göre iki kısma ayrılır.

a) Açık drenajlar

b) Kapalı drenajlar

### 2.1 Açık Drenajlar

Yağış, yeraltı veya sulama sularını araziden uzaklaştırmak maksadıyla yapılan tesislerdir. Tesisin yapım büyüklüğüne göre iki şekilde isimlendirilir

a) Drenaj hendekleri

b) Drenaj kanalları

#### 2.1.1 Drenaj Hendekleri Uygulaması

a. Drenaj hendekleri projesinde belirtilen meyilde inşa edilecektir. Kazı sırasında kanalın taban meyilinin kontrolü İdare tarafından yapılacağından güzergahtaki meyil kazıklarının inşaatın sonuna kadar muhafazası Yüklenici'nin sorumluluğundadır. Güzergah kazıkları ara mesafesi 20-40 metre olacaktır.

b. Çalışmalarda herhangi bir sınaî imalata (içmesuyu boru hattı, telefon kablosu vb) tesislere zarar verilmeyecektir. Güzergahta yapılmakta olan tesisin mevcut yer altı tesisleri ile çakışması halinde bunlar önceden İdare'ye haber verilmesi halinde alınacak önlemlerin bedeli Yüklenici'ye ödenir. Mevcut tesislere zarar verilmesi halinde bundan Yüklenici sorumlu olup bedelsiz olarak gerekli tamiratı yapacaktır. Projenin gereği olarak makinelerin işyerine ve proje sahası içerisinde bir drenaj kanalından diğer drenaj kanalına ve grup ihalelerde veya birkaç köyü içine alan projelerde bir köyden diğer köye nakledilmesi

Yüklenici'ye ait olup, bunlar için hizmet yolu yapımı talep edilemeyeceği gibi nakliye de talep edilemez.

d. Yüzey drenaj kanalı taban ve şevlerinin kazı yapıldığı anda tesviye edilmesi zorunludur. Makine uzaklaştıktan sonra taban ve şev tesviyesi gerektiren kısımların tesviyesini Yüklenici makine veya el ile yaptırmak mecburiyetindedir. Bu işlem için başkaca bir bedel talep edemez.

e. Kanal kazılarına sürekli olarak mansaptan başlanacak ve menbaya doğru devam edilecektir.

f. Sınai imalatlarda kazı işlemi, kalıp yapımı ve demir döşenmesi tamamlanıp beton dökümünden önce İdare haberdar edilerek yapılan işlerin her birinin kontrolü sağlanacaktır. Haberdar edilmediği taktirde bundan doğacak her türlü sorumluluk kendisine ait olacaktır.

h. Tek veya grup olarak ihale edilen işlerde İdare Yüklenici'ye istediği işten, inşaatın istediği yerinden veya kısmında işe başlatmakta ve iş vermekte serbesttir. Yüklenici bu hususta İdare'nin vereceği talimatlara aynen uymak zorundadır.

i. Aplikasyonla ilgili tüm kazık ve röperlerin korunması Yüklenici'ye aittir.

j. Çiftçilerle olabilecek anlaşmazlıklar İdare ve Yüklenici tarafından müştereken çözülecektir.

k. Yüzey drenaj kanallarında mihver kazığı çakılan her kesitte taban uzunluğunun $\mp 0.10$'u, şev ağız genişliğinin $\mp 0.04$'ü, tersine meyil olmamak üzere yüksekliğin $\mp 0{,}02$'si hata toleransı olarak kabul edilecektir.

l. Yüklenici'nin, drenaj kanalını projede gösterilen ölçülerde ve geometrik şekilde inşa, ve teslim etmesi esastır. Kazılarda şev akması ve devrilmesi, topuk kayması vb. sebeplerle yeniden kesit tanzimi ve temizleme işlemi gerektiğinde bu iş bedelsiz yapılacaktır.

m. Kazı klasları ihaleden önce istekli tarafından belirlenerek fiyatı oluşturulacaktır.

n. Uygulamada, kanal kazı kesit alanının hesaplanmasında, aplikasyonda tespit edilip kayıt altına alınmış olan alan dikkate alınır.

### 2.1.2 Açık Drenaj Uygulama Sahaları

Bu kısmın ihtiva ettiği işler drenaj sisteminin kullanılması için ilgili bütün çalışmalar, lüzumlu her türlü malzeme, işçilik, teçhizat, alet ve edevatın temini ve işlerin tatbikat projelerine ve şartname esaslarına tam riayet edilerek, yürütülmesidir. Bu çalışmalar aşağıdaki hususları kapsamakla birlikte bunlarla sınırlı değildir.

a) Servis yolları, köprüler, park yerleri

b) Yapılar ve istinat duvarları
c) Şalt sahası ve santral binası
d) Baraj ve sedde dolguları
e) Sulama alanları

### 2.1.3 Boşaltıcı Drenaj

Düşük veya nispeten düz eğime sahip yüksek su tablası seviyesini düşürmek için kullanılır.

### 2.1.4 Kuşaklama Drenajı

Bir alana gelen akımı azaltmak veya akımın önünü kesmek için kullanılır. Yeraltı drenaj sisteminin planlamasında birçok çevre şartı göz önünde bulundurularak boşaltıcı veya kuşaklama drenaj sistemi seçilmelidir.

### 2.1.5 Boşaltıcı Drenler

Hendekler, boşaltıcı dren olarak yüzey ve yeraltı sularını taşıyabilecek olan yeraltı drenajı için kullanılırlar. Gömülü drenlerin ekonomik veya toprak karakteristiği açısından uygun olmadığı geniş ve düz arazilerde hendekler tercih edilmelidir. Hendekler tarım alanlarının drenajında veya şiddetli sağnak yağışlardan sonra oluşan çok miktardaki suyun kısa zamanda drenajı için tercih edilmelidir.

Drenaj hendeklerinin kullanılmasındaki avantajlar.

a) Hendeklerin ilk yapım masrafı azdır.
b) Hendeklerin kontrol edilmesi kolaydır.
c) Gömülü drenlerin kullanılmasıyla bazı organik topraklarda oluşabilecek çökme olaylarının gerçekleştiği alanlarda hendekler oldukça kullanışlıdır.
d) Hendekler düz eğime sahip alanlarda oldukça kullanışlıdır.

## 2.2 Kapalı Drenajlar ( Yeraltı Drenajı)

### 2.2.1 Yeraltı Drenajının Tanımı ve Drenajı

Çeşitli amaçlarla yapılmış olan binaları veya bitki köklerini yer altı suyunun zararlarında korumak için özel olarak imal edilmiş drenaj boruları ile ortamdan uzaklaştırmak için yapılmış olan tesise kapalı- yer altı (borulu) drenaj ismi verilecektir.

Birçok alanda yeraltı drenajına ihtiyaç vardır.

Yeraltı drenajı; yağışla, sulamayla, yüksek bölgelerdeki sulama kanallarından veya hendeklerden sızan sular ve artezyen basınç altındaki yeraltı suyu ile seviyesi yüzeye doğru yükselen su tabakasını düşürmek için kullanılır.

### 2.2.2 Yeraltı Drenajının Sınıflandırılması

Yeraltı drenajı, genel olarak boşaltıcı ve kesme-kuşaklama drenajı olmak üzere ikiye ayrılır.

### 2.2.3 Yeraltı veya Gömülü Drenler

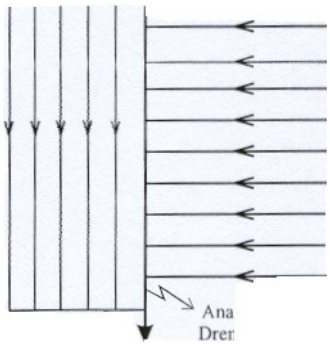
Yeraltında yer alan gömülü drenler veya plastik boru olacaktır. Kuyularda kullanılan bitümlü fiber, metal ve benzeri maddelerde dren boruların yapımında kullanılabilir. Boşaltıcı drenaj sistemlerinin bazıları aşağıda belirtilmiştir.

#### 2.2.3.1 Izgara (Gridiron) Drenaj Sistemi

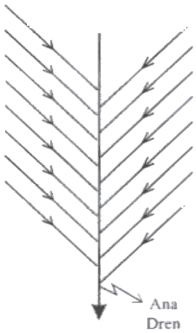
Izgara drenaj sistemi, ana drene dik olarak yerleştirilmiş olan paralel ve yanal drenlerden oluşur (Şekil 1). Yanal drenler arasındaki mesafeler arazinin durumuna bağlıdır. Izgara drenaj sistemi düz topografyaya sahip arazilerde ve üniform hidrolik iletkenliğe sahip topraklarda kullanılır.

#### 2.2.3.2 Balık Kılçığı (Herring-Bond) Drenaj Sistemi

Balık kılçığı drenaj sistemi, ana drene iki tarafından belirli bir açıyla bağlanan paralel yanal drenlerden oluşur (Şekil 2). Bu sistem ana drenin veya alt ana drenin çukur yerlerde bulunduğu durumlarda kullanılır. Bunun yanısıra, ana drenin başlıca eğim yönünde olduğu zaman ve yanal drenlerin istenilen eğimde ana drene belirli açıyla bağlandığı durumlarda kullanılabilir.




Şekil 1



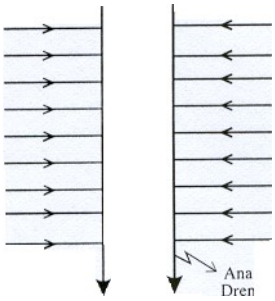

Şekil 2

### 2.2.3.3 Çift-Ana (Double-Main) Drenaj Sistemi

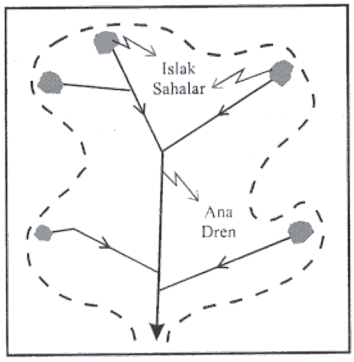
Çift ana drenaj sistemi balık kılçığı drenaj sisteminin değişik bir tipidir (Şekil 3). Bir çöküntünün veya çukurluğun drene edilecek alanı böldüğü durumlarda çift-ana drenaj sistemi uygulanabilir. Çöküntü alanı yüksek kotlardan süzülecek olan sular sebebiyle ıslanabilir. Bu durumda çöküntünün her iki tarafına ana drenler yerleştirilir.

### 2.2.3.4 Rasgele (Random) Drenaj Sistemi

Rasgele drenaj sistemi topografyanın engebeli ve dağınık izole ıslak alanların bulunduğu bölgelerde kullanılır. Ana dren genellikle kotu düşük alana yerleştirilir. Yanal drenler herbir ıslak/sulu alandan ana drene doğru uzatılır (Şekil4).




Şekil 3




Şekil 4

### 2.2.3.5 Köstebek (Mole) Drenler

Köstebek drenler yüksek yapışıklığa (high cohesive) veya lifli (fibrous) yapıya sahip topraklarda pulluklar (plow) kullanılarak açılan kanallardır. Kôstebek drenler doğru olarak açılırsa 1-5 yıl arası bir zaman kullanılabilir fakat etkinlikleri içine sediman dolması sebebiyle zamanla azalır.

### 2.2.3.6 Dikey (Vertical) Drenler

Dikey drenler sığ yeraltısuyu tablasını derinlerde yeralan daha geçirimli birimlere taşımada kullanılır. Dikey drenler menfezlerin uygun veya ekonomik olmadığı yerlerde kullanılır. Dikey drenler bütün drenaj akımını alabilecek uygun akiferlerde açılmalıdır. Dikey drenlerde başlıca problem sediman ve molozlarla sık sık dolup tıkanmasıdır. Bu sebeple drene edilecek olan suda yeralan maddelerin drene girmeden önce temizlenmesi gerekmektedir. Aksi takdirde dikey drenin ömrü çok kısa olacaktır. Günümüzde dikey dren denemeleri tatminkar edici değildir.

### 2.2.3.7 Kuşaklama-Kesme (Interceptor) Drenler

Kuşaklama drenleri açık hendekler olabileceği gibi gömülü dren borularda olabilir. Yüzey drenlerinin yeri ve derinliği ayrıntılı sondaj ve yeraltısuyu çalışmalarıyla belirlenir. Açık hendekler yüzey ve yeraltısuyu akımını toplama işi için kuşatma drenleri kullanılır. Hendek yeraltısuyunu kesebilecek yeterlikte derinliğe sahip olması gerekir. Bu durum hendeklerin kullanılmasında sınırlamalar getirmektedir (Misal.: yeraltı suyu seviyesinin derin olması durumu). Bu probleme karşılık gömülü drenlerin kullanılması yeraltısuyunu kesmesinde daha pratik çözümdür. Kuşaklama drenleri genellikle bir tepenin veya yüksek terasın tabanına yerleştirilir. Genellikle bu durum geniş nehir vadilerinde görülür ve bu vadiler yüksek kotlardan sızan suların etkisi altındadır. Bu sebeple yeraltı suyunun gerçekten yüksek kotlardan yanal olarak sızan sulardan etkilendiğini göstermek için dikkatli bir yeraltısuyu tablası araştırması yapılmalıdır. Daha geçirimli birimlere dikey yönde sızmanın söz konusu olduğu yerlerde kesme drenleri etkili değildir.

### 2.2.3.8 Muhtelif Drenajlar

a.) Servis yolları, köprüler ve park yerleri projesine ve İdare'nin talimatına uygun olarak servis yolları suyun drenajını sağlayacak şekilde meyillendirilecek ve mecralara hidrolik sanat yapıları yapılacaktır. Köprülerde ve park yerlerinde muayene bacaları, toplama kuyuları ve bahçe drenleri yapılacaktır.

b) Şalt sahası ve santrale ait drenaj projesine ve İdare'nin talimatına uygun olarak santrale gelen yeraltı ve yer üstü suları drenaj boruları ile toplanarak, toplama kuyuları vasıtasıyla santral çevresinden uzaklaştırılacak. Şalt sahasında drenaj hendekleri ve drenaj boruları ile suyun uzaklaştırılması temin edilecektir.

c) Baraj ve sedde dolgularına ait drenaj;

Baraj gövdesi drenleri tatbikat projesinde gösterilen veya İdare tarafından talep edilen yerlere bu şartname hükümleri çerçevesinde inşa edilecektir.

Tabii zemin ile birleştiği noktalarda, yüzey ve yeraltı sularının dolguya olan etkilerini azaltmak için dolgu kontağına drenaj boruları döşenir. Bunlar açık derzli büzler olabileceği gibi delikli plastik borulardan da olabilir. Drenaj boruları vasıtası ile alınan sular toplama kuyularına getirilecek ve buralardan tekrar drenaj boruları vasıtasıyla dolgulardan uzaklaştırılacaktır.

Yumuşak ve doygun zeminler üzerine toprak dolgu inşası esnasında, karşılaşılan stabilite problemlerinin temel kaynağı inşaat esnasında oluşan ilave boşluk suyu basınçlarıdır.

Yüksek değerlere ulaşabilen ilave boşluk suyu basınçları efektif gerilmeleri ve dolayısıyla mukavemeti azaltarak temel zemin içinde bölgesel kaymalara ve daha sonra topyekün göçmeye sebebiyet verir. Bu olumsuzlukları ortadan kaldırmak için uygulanan aşamalı dolgu yöntemi ile konsolidasyon sırasında ilave boşluk suyu basıncının dağılması ile ulaşılan zemin mukavemetindeki artıştan yararlanarak daha yüksek dolgular inşa edilebilir.

Ancak ilave boşluk suyu basıncının dağılması için gerekli olan bekleme süreleri genellikle çok uzun olmaktadır. Bu sebeple konsolidasyon sürelerini kısaltmak için düşey drenler kullanılmalıdır. Düşey drenler permeabilitesi düşük ve dokusu tabii drenajı kolaylaştıracak süreksizlikleri kapsamayan nispeten homojen yumuşak killerde özellikle gereklidir.

d) Sulama alanlarında drenaj;

Projesine ve idare'nin talimatına uygun olarak toprağın kalitesini bozmaması için sulama alanlarındaki fazla suların uzaklaştırılması gerekir. Bunun için sulama alanlarında drenaj hendekleri açılarak fazla sular bu hendekler vasıtası ile uzaklaştırılacaktır.

### 2.2.4 Drenaj Borularının Döşenmesi

#### 2.2.4.1 Genel

- Yüklenici, projede gösterilen sınırlar ve eğimlerde kalmak kalmak şartıyla, dren borularını, bunların çakıl zarflarını ve gerekli olan bütün fitingleri temin ve tesis edecektir. Drenaj yapımında kullanılan borular delikli PVC (perfore) olacaktır. Ancak, projelerde gösterilen ve İdare'ce talimat verildiği hallede deliksiz PVC boru kullanılacaktır.Kollektör boruları normal olarak delikli olmayacak ve çakıl zarf ile sarılmayacaktır. Kollektörler arazi drenajında kullanıldığında delikli olmalı ve etrafına çakıl zarf tesis edilmelidir. Beton boru kullanılan yerlerde borular bileziklenerek veya conta ile bağlanacaktır. İdare'ce kırık, çatlak ve başka şekillerde uygunsuz olduğu tespit edilen herhangi bir boru İdare'ye bir ek masraf yüklenmeden Yüklenici tarafından uzaklaştırılacak ve bunun yerine yenisi konacaktır. Talimat verildiğinde, Yüklenici dolgu işlemini, İdare'ce boru ve çakıl zarf muayene ve onayı yapılıncaya kadar ileri alınacaktır.
- Yapımı tamamlanmış olan bir kapalı drenin memba tarafından ucu ve yapımına geçici olarak ara verilen drenaj hatlarının menba tarafındaki ucu prefabrike bir kör tapa ile veya beton gibi uygun bir malzeme ile kapatılacaktır.
- Dren hatlarının menhole giriş veya çıkış yerlerinde projesinde gösterildiği şekilde bir bağlantı yapılacaktır.

- Toprağın sağlam olmadığı halleder gözle muayenenin yapılması mümkün görünmeyebilir. Böyle hallede kontrolluk, hatalı inşaat yapıldığına dair makul nedenlere sahipse, muayene için Yüklenici'den hattın açılmasını isteyebilir.
- Lateral boruların ve uzatma parçalarının PVC ve beton kollektörlerle bağlantılarında conta bilezik kullanılacak ve bu zonta bilezikler orijinal fabrika yapısı olacaktır. İçe giren lateral boru kısmı iyi bir şekilde sağlamlaştırılacaktır. Şöyle ki:
    - Borunun kollektöre giren kısmı 2 cm'den fazla olmayacaktır.
    - Lateral boru bağlantısı inşaat süresince, roding ve yıkama makinesi kullanımında gevşemeyecek ve çözülmeyecektir.
    - Bağlantı metodu için ayrıca İdare'nin onayı alınacaktır.
    - Boru drenler ve menhollerin silt çukurları, inşaat sonrasında Yüklenici tarafından çamur birikintisi, kum, çakıl vs. yabancı maddelerden arınmış tutulacaktır. İdare'ce kabulden önce, mevcut olanlar da dahil, dren hatlarında fazla miktarda kum, mil ve diğer maddeler tespit edilirse, bunlar Yüklenici tarafından masrafı kendisince karşılanarak temizlenecektir.
- Bir drenaj sisteminin çeşitli kısımlarının yapım sırası İdare'ce onaylanan şekilde olacaktır.
- Yüklenici tarafından şu husus bilinmelidir ki, tarla sahibine yöntemine uygun olarak ihbar yapılmadan ve İdare'ce işi yapma izni verilmeden Yüklenici hiçbir tarlada iş yapılamaz ve malzeme depo edilemez.
- Keza, Yüklenici tarafından şu husus da bilinmelidir ki, yapım diğer alanlara doğru ilerledikten sonra, daha önce çalışılan alanlarda ek drenaj tesisleri yapılmasına İdare'ce lüzum görülürse kendisinden geri dönüp bu ek işleri yapması istenecektir. Böyle ek işlerin yapılması, bunların mahiyeti belirtilerek İdare'ce yazılı olarak istenecektir.

#### 2.2.4.2 Aplikasyon

www.ziraatciyiz.biz

- Lateral ve kollektör sistemin aplikasyonu görevi Yüklenici'ye aittir. Aplikasyon kafileye personelle yapılacaktır. Kollektörlerin yerleştirilmesine giriş kotu (açık tahliye kanalına giriş) kullanılarak tahliye ağzından başlanılacak ayrı bir listede belirtilen projelerde gösterilen boyuna meyile uygun olarak veya İdare'nin fiilen arazi şartlarına uygun olarak yapabileceği değişikliğe göre yapılacaktır.
- Aplikasyon uygulaması lateral borularının gerektirdiği projede gösterilen çıkış kotlarını garanti edecek şekilde yapılacaktır. Gerektiğinde başlangıç hareket kotu için İdare'nin müsadesi (uygun görüşü) alınacaktır. Aplikasyon çalışmaları İdare tarafından verilecek orijinal röperlere göre yapılacaktır.

- Kollektörlere bağlanma mecburiyeti olan laterallerin aplikasyonu kollektör bağlantı kotundan hareket edilerek projede belirtilen derinlik ve istikametine uygun olarak yapılacaktır. Mümkün olduğunda arazinin tabi meyli takip edilecektir.
- Tarla drenlerinin açık tahliye kanallarına bağlandığı yerlerde, gerekli çıkış kotu arazi kotundan derinlik olarak verilmiştir. Kabul edilecek kesin kot İdare ile istişare edilerek belirlenecektir. Dren hatları ve meyillerinin belirlenmesi ve aplikasyonu projede verilen genel bilgilere ve İdare ile yapılacak görüşme sonucuna göre olacaktır.
- Genel İdare hizmetlerde, uygulamada, gelişme miktarlarının hesap ve takibinde ara hak edişlerin hesabında ve drenaj sisteminin aplikasyona göre kot hesaplamalarında kullanılmak üzere Yüklenici geniş şarjorlü printeri ve temel programları olan bir bilgisayar sistemini İdare'nin elemanlarınca da kullanım için temin edecek ve projenin uygulama süresinde tecrübeli bir computer operatörünü bulunduracaktır.

#### 2.2.4.3 Derinlik Kontrolü

- Boru dren tesislerinin derinliğini kontrol etmek için Yüklenici tarafından lazer sistemi kullanılacaktır. Ayrıca Yüklenici kontrolluğa gerekli yardımı sağlayarak dren boruları yerleştirme kotlarının kontrolü için gerekli ekipmanı temin edecek ve kontrol süresince lazer sistemini çalıştıracaktır.
- Projesine göre dren borularının yerleştirme meyilleri lazer verici seviyesi ile irtibatlı olarak verilecektir.
- Her trençer için bir lazer verici kullanılacak olup birden fazla trençer için aynı lazer vericinin kullanılması İdare'nin müsaadesini gerektirmektedir.
- İdare'nin kontrol elemanlarının kullanımını sağlamak üzere Yüklenici her trençer için bir adet detektör (sinyalli) ile birlikte bir direk okumalı lazer mirası (direct reading layser surveying rod) bulunduracaktır.
- Ayrıca her trençerin trenç kutusuna monte edilmiş bir standar mirası olacaktır.

#### 2.2.4.4 Plastik Drenaj Borularının Yerine Konması

- Drenaj boruları önceden belirlenmiş yön, eğim ve boyutlara göre hendeklere döşenecektir. Lateral hendeklerinin minimum derinliği, projede gösterilen lateral derinliğine boru çapı ve boru altındaki filtre kalınlığını ilave etmek suretiyle bulunacak derinliğe uygun olacaktır. Lateral derinliği 1.20-1.80 m arasında belirlenmiştir. Topografik zorunluluklar dolayısıyla laterallerin gerçek döşeme derinlikleri projede belirtilen lateral derinliğinden maksimum %10 nisbetinde daha az olabilir. Bu limit dışındaki lateral derinlik değişimi için Yüklenici'nin

Kontrol İdare'nin onayını alması şarttır. Laterallerin daha derin döşemesinde mahsur bulunmamaktadır. Trençerin etkili çalışma derinliği dahilinde (2.20m) topoğrafya gerektiriyorsa lateraller daha derin döşenecektir. Bu maddenin (b) paragrafında izin verilen ayarlamalar yapılabilir. Eğimde 3 cm'ye kadar olan sapmalar kabul edilebilir. Sapma olan yerlerde bunu projeye göre gereken konuma getirmek için yapılacak düzeltme %0,5 i geçmeyecektir.

- Projelerde gösterilen yükseklikler drenaj borularının tesis edilmesi gereken yüksekliklerdir. Bu yükseklikler boru kesitinin üst noktasının yerini belirlemektedir. Yüklenici borular döşenmeden önce, eklerin sağlam yapıldığını temin etmek hususunda dikkatli olacaktır. Plastikten yapılmış drenaj boruları, projelerde gösterildiği gibi, gradasyonlu çakıl malzemeden bir zarf (filtre) içine döşenecektir. Etrafına sıkıştırılmış dolgu konmuş olan deliksiz plastik borular ve beton boru kollektörlerinin etrafında gradasyonlu çakıl malzeme kullanılmayacaktır.
- Çakıl malzeme yerine konduktan sonra çukurun geri kalan kısmının dolgusu 5.2.4 maddesi uyarınca yapılacaktır.
- Ağırlığının düşük oluşu ve suyun yukarı itme kuvveti dolayısıyla, borunun serilmesi, etrafına gradasyonlu çakıl malzemenin yerleştirilmesi ve çukurun doldurulması işlerini yaparken özel bir dikkat sarfedilecek, borunun gerekli eğime ve yöne göre tesisi ve böyle kalması temin edilecektir.
- Oluklu plastik boru parçalarının eklenmesi boru dışına uygulanan manşan (ek) ile yapılacaktır. Manşan imalatçının standart mamülü olacak ve yeterli uzunlukta yapılarak ekin her bir tarafında iki oluk adımı kadar uzayıp boruyu tamamen saracaktır. Kaplin boruya sıkı şekilde uyacak, boru yönünü koruyacak ve ek yerinde açılmayı önleyecektir.

Boru hatalarının prensip itibariyle Manşan kullanılarak onarımına müsaade edilmeyecektir. Nakliye yükleme ve boşaltma esnasında hasara uğrayan boruların onarılarak kullanımı için İdare onayı alınacaktır. Her standart kangal uzunluğunda birden fazla ilave manşan kullanılmasına izin verilmeyecektir. İmal edilen borularda standart kangal uzunlukları TS 9128'e uygun olacaktır.

#### 2.2.4.5 Beton Drenaj Borularının Döşenmesi

- Beton boru yerleştirme makinesinin kullanılması tavsiye edilmektedir. Fakat ekskavatör (beko) kullanılması da kabul edilebilir. Eğer beko kullanılırsa kazılmış olan hendek tabanı tüm hat boyunca borunun uygun şekilde oturabilmesi için düz olmalıdır. Eğer çan şeklindeki muflu boru kullanılırsa çan şeklindeki geniş alan uç eğimin üst tarafında olmalıdır.

- Borular, bir sonraki boru montajına kadar beraber tutulur. Bağlantılar harç, sıcak mastik veya fabrika imalatı bağlayıcı veya lastik contalarla yapılmalıdır.
- Boru o şekilde döşenecektir ki, öngörülen aliman ve meyilden sapmalar 0.5 cm/metreden daha fazla olmayacaktır. Toplam sapma 2 cm'den az olacaktır.

#### 2.2.4.6 Tecrübe

- Bitirilen drenlerden İdare'ce gösterilenler 3 hafta içinde Roding ekipmanla kontrol edilecektir.
- Yüklenici tarafından uygun takımlar halinde dren kontrol ekipmanı (Rodding Ekipman) bulundurulacak, bunların bakımı ve çalıştırılması Yüklenici tarafından yapılacaktır.
- Kullanılmasına izin verilen en büyük kuvvetler aşağıda gösterilmiştir.

| **Dren Borusunun Uzunluğu** | **İzin verilen En Büyük Kuvvet** |
|---|---|
| 250 m. | 75 N. (7.5 kg) |
| 250-500 m. | 120 N (12.0 kg) |

- Kusurlu malzeme ve işçilikleri kontrolluğun reddetme hakkı olacak ve bunları İdare'ye bir ek masraf yüklemeden Yüklenici tarafından değiştirilmesini veya düzeltilmesini isteyecektir.
- Yapılan drenlerin en az %10'unun denenmesi yapılacaktır. İşçiliğin kötü olduğuna İdare'ce kanaat getirilirse, daha fazla deney yapılması mümkündür. Eğer bir dren, deneyde iyi sonuç vermez ise dren borusu onarılır veya değiştirilir.

## 3 DREN VE DRENAJ MALZEMELERİ

### 3.1 Beton ve Betonarme Büzler

- Yüklenici projesinde gösterilen yerlerde TS 1899 standartına uygun olarak beton ve betonarme büzleri temin veya imal edecektir.
- Yol dolgusu altında kullanılacak büzler hariç diğer bütün işlere ait mecra ve denaj işlerinde projelerde gösterilen boyutta betonarme büzler kullanılacaktır.
- Çok incede olsa çatlayan, yüzleri köşeleri kırılmış ve bozulmuş olanlar kesinlikle kullanılmayacaktır.
- Kuru büz ağırlığının %8'inden fazla su emmeyecektir.
- Çapı 80 cm'den büyük büzler demir teçhizatlı olacaktır.

### 3.1.1 Büz Yatakları

- Büz yatakları "Kazı ve Dolgu Teknik Şartnamesi" ve projesine göre yapılacaktır.
- Projelerde kazı detayı verilmemişse büz hendeği genişliği b=büz dış çapı + 40 cm olacaktır.
- Hendek tabanında, büz boyunca üniform yoğunlukta sağlam bir temel oluşturacaktır.
- Büzün yerleştirileceği zemin zayıf ise, sağlam bir zemin oluşturmak maksadıyla, zemin İdare'nin vereceği talimata göre uygun bir derinliğe kadar kaldıracak, yerine uygun hazırlanmış yatak malzemesi konulacaktır. Büzün ve malzemenin oturmasına izin verilmeyecektir.
- Büz yüksekliğinin %10'undan eksik olmamak üzere uygun malzeme büz altına konulacaktır.
- Zeminin cinsine göre beton dahil uygun malzemeden yatak yapılacaktır.
- Bilezik nemli olan bir toprakla veya bezle ambalaj beziyle havadan ve güneşten korunacaktır. Bilezik tamamen sertleşinceye kadar dolguya geçilmeyecektir.

### 3.1.2 Açık Derzli Büzlerde Drenaj

Tatbikat projelerinde gösterilen veya İdare'nin tayin edeceği yerlerde beton istinat duvarlarının arkasında açık derzli (harçsız) beton veya plastik borular kullanılacaktır. Derzleri harçla kapatılmamış olan bu borular çakıl içinde bırakılacaktır. Drenaj Boruları betondan, sıkleti, norma uygun olup mahallinde veya en yakın bir atölyede imal edilecek ve İdare'nin tasvibine arzedilecektir. Hendeklerin dibine kalınlığı projelerde belirtilen ve İdare'nin talimatına uygun olan bir çakıl tabakası serilecektir. Boru itina ile çakıl tabakası üstüne yerleştirilecektir. Geniş kısmı meyilin yukarısına gelecek ve bağlantılar harçsız olacaktır. Bilahare yan ve üstünde 15 cm. bir çakıl tabakası tesis edilecektir. Gerek boruların yerine konmasında, gerekse çakılın serilmesinde ve istenilen meyilin verilmesinde azami itina gösterilecek ve İdare'nin talimatlarına aynen riayet edilecektir. Beton boruların işçiliğindeki hassasiyet sebebiyle plastik (perfore) borular daha ziyada tercih edilmelidir.

- Uygulama projelerinde gösterilen veya İdare'nin tayin edeceği yerlerde açık derzli beton büzler yerleştirilecektir. Bu büzlerin derzleri harçla kapatılmayacaktır.
- Hendeklerin tabanına projelerde belirtilen ve İdare'nin talimatına uygun olan bir çakıl tabakası serilecek, boru itina ile çakıl tabakası üzerine yerleştirilecektir.
- İri malzeme doldurulacak yukarı doğru çıkıldıkça ufak daneli malzeme kullanılacaktır.

### 3.1.3 Büzlerin Yerleştirilmesi

- Büzler projesindeki eğimine göre geniş ağızları menba tarafına gelecek şekilde yerleştirilecektir.

- Kapalı büzlerde uçlar tamamen ve sıkıca birleştirileceklerdir.
- Büzler bir hat boyunca döşenmemiş, döşendikten sonra çökerek muntazam olmayan bir hal almış veya hasar görmüş ise büzler yenileri ile değiştirilecektir.
- Kaplı sistemlerde büz derzleri 10 ile 30 cm iç çapına kadar alanlarda 3 cm kalınlıkta 15 cm boyda ve 35-80 cm boyunda beton harçla bilezik yapılacaktır.
- Büzlerin yanlarına ve üstlerine konacak çakılların büz aralarına girmemesi için derz çevresi özel bir geçirimli malzeme ile korunacaktır.
- Projesinde aksi gösterilmezse açık derzli büzlerin açık aralıkları 1 ile 2 cm arasında olacaktır.

### 3.1.4 Kapalı Derzli Büzlerle Drenaj

Bu cins drenaj boruları toplama drenleri veya projede gösterilen diğer drenlerle kullanılacak ve yerlerine döşenerek harçla birbirine bağlanacaktır.

Borular standart ambuatmanlı tipten olacak ve projede gösterilen meyil ve istikametlerde olmak üzere dikkatle yerlerine döşenecektir. Boru uçları iyice birbirine intibak edecek ve ambuatmanlı uçlar birbirine tam mihveri olarak birleştirilip harç için yer bırakılacaktır. Derzler tamamen harçla doldurulacak ve harcın çimento ve kum nisbeti İdare tarafından tespit edilecek, dahilen temizlendikten sonra yönteme uygun bir vaziyette ve İdare'nin tasvibi ile ikmal edilecektir. Beton içine gömülecek borular yerlerine dikkatle yerleştirilecek, üst ve etraflarına beton dökülürken yerlerinden oynamamalarına dikkat edilecektir. Bunlar yerlerine döşenecek ve derzlerin yapılması sırasında borunun tam yerinde sıkıca kalmasını temin için boru altları ve etrafı uygun bir malzeme ile doldurulup sıkıştırılacaktır ve derzlerdeki harç, İdare'ce uygun görülen bir şekilde prizini alıp sertleştikten sonra boru etrafı uygun malzeme ile doldurulup tokmaklanacak veya diğer bir tarzda sıkıştırılacaktır. Bu sırada borunun oynamamasına dikkat edilecektir.

Bu tip toplama drenleri veya projede gösterilen diğer drenlerde kullanılacak, yukarda tarif edildiği şekilde birbirine bağlanacaktır. Derzler haçla kapatılacaktır.

## 3.2 Beton Borular

- 250 mm ve daha büyük çaplarda plastik boru yerine beton boru kullanılabilir. Toprak ve yeraltı suyundaki sülfata göre sülfata mukavim çimento kullanılacaktır.
- Kullanılacak borular TS 821'e uygun olarak, daire kesitli, normal cidar kalınlıklı, muflu ve geçme halka contalı beton boru olacak ve TS 821'e göre bütün muayenelere tabi tutularak uygunluğu sağlanacaktır.
- Muayene sonucu TS 821'e uygun olmayan borular ve TS'ye uygun olmayan lastik contalar kabul edilmeyerek reddedilecektir.

## 3.3 Plastik Borular

- "Plastik Boru" ifadesi, "Polyvinyl-Chloride (PVC), yumuşatıcısız, oluklu, delikli veya deliksiz drenaj borusu" anlamına gelecektir.
- Plastik boru ve fitinglerinin imali, muayenesi, numune alınması ve deneyleri TS 9128 standardına göre yapılacaktır. Vasıfları bu standartların üstünde olan Plastik borular da aynı şekilde kabul edilir. Yüklenici hangi standardı kullanacağını bildirecek ve bunun daha sonra değiştirilmesi ancak İdare'nin onayıyla mümkün olacaktır.

  80mm çaplı delikli boruların su giriş alanı min. 1900 $mm^2/m$

  10mm çaplı delikli boruların su giriş alanı min. 2200 $mm^2/m$

  125mm çaplı delikli boruların su giriş alanı min. 2500 $mm^2/m$

  160 ve 200mm çaplı delikli boruların su giriş alanı min. 2900 $mm^2/m$ olacaktır.
- Delikler uzunlamasına en az 6 sıra olacaktır. Dairesel deliklerin çapı 2 mm'den fazla olmayacak. Uzunlamasına deliklerin genişlikleri 22 mm'den boyları 8 mm'den fazla olmayacaktır.
- 200mm ve bundan küçük boru çapları proje resimlerinde nominal çap değerleriyle gösterilmişlerdir. İç çap en azından 0.9 x (Normal Çap) kadar olacaktır. Gösterilen diğer bütün çaplar iç çapı göstermektedir.

### 3.3.1 Fitingler

- Her tip fitingler bir biri ile aynı kompozisyonda ve boruların aynı olmayan özelliklerine sahip olacak ve suyun akışını kısıtlamayacaktır.
- Dirsekler: Oluklu plastik boru dirsekler kontrolluğun onayı ile kullanılabilir. Dirsekler, boru düzgün bir ark şeklinde bükülerek yapılacaktır. En küçük dirsek yarı çapı 3m olacaktır.

- T ve Y: Projelerde gösterilmiş olan yerlerde drenaj hat bağlantıları prefabrik T ve Y parçaları yapılacaktır.
- Redüksiyonlar: Projelerde redüksiyon gösterilen yerlere Yüklenici tarafından prefabrik redüksiyonlar temin ve tesis edilecektir. 200 mm ve daha büyük çaplı kollektör borularında çap değişikliği sadece menhollerde yapılacaktır.
- Kör Tapa: Drenaj borularının menba tarafına bir prefabrik tapa kapatılacaktır. Beton boruları kapamak için uygun bulunan beton gibi bir rijit malzeme kullanılabilir.
- Boru Temizleme Tesisatı: Arazi drenlerinin kollektör borulara bağlandığı ve menholle son bulmadığı yerlerde ve tarla drenleri üzerinde 300m'den daha uzun olan yerlerde projesinde gösterilen boru temizleme tesisatı Yüklenici tarafından tesis edilecektir.

## 3.4 Muayene ve Deney Yapılması

- Yüklenici'nin PVC drenaj boruları için rutin kalite deneylerini ve bütün TS deneylerini yapmak üzere en azından 30 $m^2$ genişliğinde, yeterli mobilya, ekipman ve aletlerle donatılmış klimalı bir şantiye laboratuarını projenin başlangıcından itibaren kurması ve yapım döneminde sürekli olarak işletmesi gerekecektir.
- Deney aletlerinin İdare tarafından onaylanması gerekir. İdare karmaşık deneylerin yetenekli ve güvenilir üçüncü bir şahıs tarafından yapılmasını yazılı olarak onaylayabilir veya isteyebilir. Deney ve muayenelerin, Kalite İdare tarafından, yapıldıktan sonra uygunluk durumuna göre imalata girmesine müsaade edilecektir. Deney aletlerinin en azından aşağıdaki deneyler için şantiyedeki laboratuarda bulundurulması gerekecektir.
  - PVC drenaj boruları için TS 9128'e göre yapılacak tüm TS deneyleri,
  - Drenaj boruları için filtre malzemesi
  - Yollar için alt temel malzemesi
  - Beton agrega için çakıl-kum karışımının dane sınıflarının ve granülometrik bileşiminin (eklenerek ve tartılarak) tespiti.
  - Betonun küp mukavemet deneyleri için düzenli bir şekilde taze beton numunesi almak üzere yeterli miktarda küp/kalıp,
  - Beton imali için suyun yoğunluğunun tespiti (pH. silt miktar tuz, organik maddeler),
  - Drenaj boruları için (çakıl) filtre malzemesindeki silt ve daha ince taneciklerin tespiti,
  - Sıkıştırma deneyleri (Standard Proctor Deneyi)

- Plastik drenaj borularla ilgili olarak, borunun esas itibariyle İdare tarafından onaylandığı Yüklenici'ye bildirilinceye kadar hiçbir plastik boru şantiyeye getirilmeyecektir.
- Yüklenici, Plastik boruların muayeneye hazır olduğunu İdare'ye yazılı olarak bildirir. Muayeneye hazır boru malzemesi olduğu bildirildikten sonraki ilk 30 gün içinde İdare tarafından gerekli muayeneler yapılır ve boruların kabulü veya reddi hususu Yüklenici'ye bildirilir.

## 3.5 Nakliye, Kullanma ve Depolama

- Plastik borular, hasar ve deformasyondan kaçınılacak şekilde taşıma ve yükleme boşaltma yapılarak kullanılacaktır. Şayet hava sıcaklığı 1°C den az ise boruların taşıması yapılmayacaktır. Plastik boru ve özel parçalar, iyi havalandırılmalı üstü ve yanları kapalı yerlerde uygun bir şekilde depolanacak ve doğrudan güneş ışınlarından korunacaktır. Kangalların yığılma yüksekliği en fazla 5 kangalı geçmeyecektir. Borular, yerleştirmeden güneş ışınlarından korunmaksızın şantiyede veya arazide en fazla 1 hafta bekletilebilir. Borular ve fitingler bu maddeye uygun olarak depolanmamışsa laboratuar muayene sonuçlarına bakılmaksızın İdare reddetme hakkına sahip olacaktır.
- Kalıplar çıkarıldıktan sonraki 3 günde beton borular güneş ve don etkilerinden korunacaktır. Bunu izleyen 1 haftada borular nemli tutulacaktır. Borular imal tarihinden itibaren 7 gün boyunca oynatılmayacak ve taşınmayacaktır.

## 3.6 Drenaj Hendeklerine Dren Borularının Yerleştirilmesi

a) Yüklenici, projesinde gösterilen mahallerde ve İdare'nin talimatına uygun olarak istenilen beton ve betonarme büzleri temin edip yerlerine koyacaktır. Büzler, kullanılacakları işe uygun olarak İdare tarafından tespit edilecektir. Açılacak hendeğin genişliği büz derzlerinin tatminkar bir şekilde yapılmasını ve etrafına konacak koruyucu malzemenin yerleştirilmesini temin edecek kadar olacaktır. Oturma sathı sağlam, fakat oturmalara müsaade edecek şekilde ve sınai imalat boyunca aynı karakterde olacaktır.

Borunun örtülmesi için seçilecek olan malzeme, kazıdan çıkan malzeme arasından seçilecek ve bu iş, İdare'nin talimatıyla yapılacaktır. Borunun yüksekliğinin % 10 'undan eksik olmamak üzere bir, kısım seçilmiş bir toprak temel içine gömülecektir.

b) Hususi cinsten toplama kuyuları ve su alma ameliyeleri icab ettiği zaman menfezlerin uçları beton duvarların içine girecek ve düzgün itinalı bir şekilde yapılacaktır.

İdare'nin talimatı üzerine menfezin meyil boyunca hareketine mani olmak için ve menfezin dışında sızıntıları kesmek için beton destekler dökülecektir. Boruların döşeneceği zemin yumuşak mesami veya stabil olmayan bir yüzeye sahip ise, bu takdirde bu toprak kazılarak atılacak ve yerine İdare'nin münasip göreceği bir toprakla doldurulup sıkıştırılacaktır.

c) Yumuşak malzeme, eğer boru için sağlam bir temel teşkil edemeyecekse, kaldırıp yerine bunun için elverişli hazırlanmış ve dökülmüş malzeme konulacaktır.

d) Büzler arazinin teşkil ettiği meyilin menba tarafına geniş ağızları gelmek üzere itina ile konacaktır. Uçlar, tamamen ve sıkıca birleştirilecektir. Bütün derzler, kıvamlı bir harçla (1 çimentoya 1 1/2 kum) kapanacak ve harç karıştırıldıktan yarım saat, sonra kullanılmış olacaktır. Harç o şekilde konacaktır ki, su geçirmez ve dayanıklı bir madde olsun. Her kısım borunun konmasından sonra ve mütaakıp kısmın konmasından evvel, derzin alt kısmı içerden ve tamamen harç kaplanarak ve bunun miktarı boruların iç satıhlarını düz tutacak şekilde tayin edilecektir. Derzin iç kısmı temizlenip düzeltilecektir. Dış kısmında kalan harç ya nemli, bir toprak tabakası veya ambalaj beziyle havadan ve güneşten korunacak ve harç tamamen donuncaya kadar kapalı kalacaktır,

e) Bu işler ikmal edildikten sonra kazıdan çıkarılmış ve hazırlanmış malzeme, boru boyunca 15 cm.'yi aşmayan tabakalar halinde ve sıkışmayı kolaylaştıracak nisbette nemli olarak yerleştirilecektir. Her tabaka ya mekanik dövücülerle veya elle dövülüp sıkıştırılacaktır. Boru mesnetlerinin alt kısımlarında bulunan imlaların tam manasıyla sıkıştırılmış olmasına itina edilecektir. Bu imla ve sıkıştırma yöntemi, dolgunun, borunun en üst noktasını 15 cm. geçmesine kadar devam edilecektir. Büzlerin dolgu toprağı yerleştirileceği zaman, gerek dolgu toprağın, gerekse boru üzerindeki toprağın döğülmesi esnasında boruya bir zarar verilmemesine dikkat edilecektir.

f) Düz bir hat boyunca konmamış olan veya konduktan sonra anormal çöküntüler gösteren veya hasara uğramış olan her boru çıkarıp değiştirilecektir.

Büz işçiliği ve yerleştirilmesindeki hassasiyet sebebiyle yeterli mukavemetteki plastik boruların kullanılması da uygun olacaktır.

## 3.7 Yer altı Drenaj Sisteminde Kullanılacak Oluklu uPVC Borular

**www.ziraatciyiz.biz**

### 3.7.1 Giriş

Yüzeyaltı drenaj sisteminde kullanılacak oluklu-uPVC borularının özellikleri aşağıda açıklanan şartlara uygun olacaktır. Bu şartname yumuşatıcısız polivinil klorürden ekstrğsyon metoduyla imal edilen, karayollarında yeraltısuyu drenajı amacıyla kullanılan amalı kesitli drenaj borularını kapsar.

### 3.7.2 Malzeme

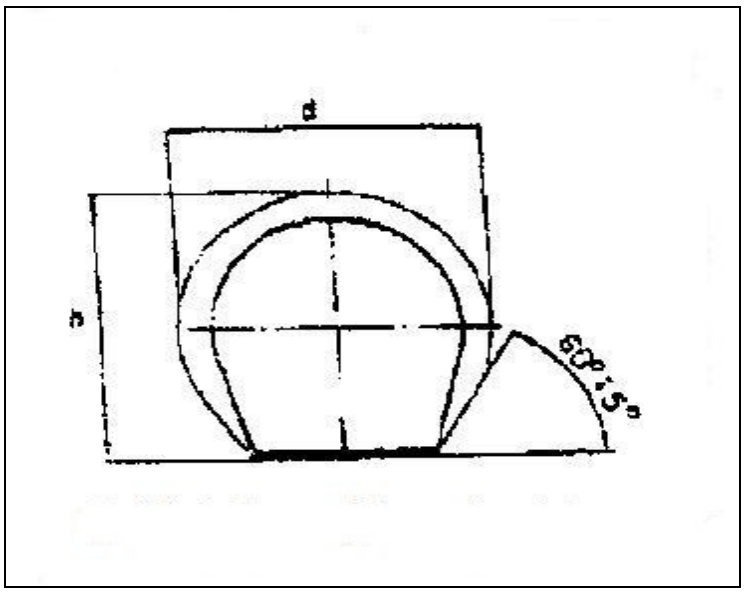
PVC hamuru DIN 7748 Kısım 1'e uygun olup aşağıdaki özellikleri taşımalıdır. Bileşimi belli olmayan malzemeler, doğru malzemesi ve imalat artıkları kullanılamaz.

Tablo 1. Hammadde özellikleri;
Vicat Yumuşama Derecesi > $77^0$C
Çentiğe darbe mukavemeti > 3 k3/$m^2$
Elastisite Modülü = 2500 N/$mm^2$

### 3.7.3 Ölçüler, Ağırlıklar, İşaretleme

#### 3.7.3.1 Boru Kesiti

Boru kesiti arnalı şeklindedir. Boruların tabanı su akışını kolaylaştıracak sediman birikimine yol açmayacak ve haasas eğim verilebilecek şekilde içi ve dışı düz olacaktır. Su giriş açıklarının bulunduğu yan ve üst kısımlarının içi ve dışı olukludur.




Şekil 5 Drenaj Boru Kesiti

#### 3.7.3.2 Boru Çapları

Drenaj borularının genellikle Ø150, Ø250, Ø300 anma çapındadır. Çok gayeli (tünel drenajı gibi özellik arzeden uygulamalarda) borular ise, Ø250, Ø300, Ø350 anma çapındadır.

Anma çapı d, iç çapı ifade eden bir ölçü değildir. (Şekil 5) Boruların çaplarıyla ilgili olarak Tablo 2'deki ölçülere uyulacaktır.

**Tablo 2 Drenaj Boruları**

| ANMA ÇAPI(Ø) | d mm | Tolerans mm | h mm | Tolerans mm |
|---|---|---|---|---|
| 150 | 160.0 | +2.5 | 160 | +2.5 |
| 200 | 215.0 | +5.0 | 215 | +6.0 |
| 250 | 260.0 | +5.0 | 260 | +6.0 |
| 300 | 325.0 | +6.0 | 325 | +6.0 |
| 350 | 350.0 | +6.0 | 350 | +6.0 |
| h değeri boru tabanından ölçülmelidir. | | | | |

### 3.7.3.3 Boru Boyları

Kendinden muflu boruların boyları muf hariç 6 m uzunlukta (750mm) olmalıdır.

### 3.7.3.4 Boru Yüzeyi

Boruların iç ve dış yüzeyleri düz olmalıdır. Pürüz, çatlak, kabarcık ve diğer hataları içermemeli, homojen ve profilleri eşit olmalıdır. Bu koşullara uyulması şartıyla boruların boyuna yönünde hafif düz çizgilere izin verilir, derin çizgilere verilmez. Boru uçları eksenine dik olarak kesilmelidir.

### 3.7.3.5 Boru Bağlantısı

Borular muf ile birbirine bağlanır. Borularda muf üretim sırasında boru ile birlikte yekpare çıkartılabilir. Muf derinliği (borunun muf içine girme mesafesi) boru çapının en az %30'u kadar oluksuz deliksiz olmalıdır.

### 3.7.3.6 Boru Tabanı

Borular birleştiği zaman boru tabanları aynı seviyede olamlıdır. Anma çapı Ø200'e kadar olan borularda, birleştirilen iki boru tabanı arasındaki seviye farkı 4 mm'den anma çapı Ø200'den daha büyük çaptaki borularda ise boru çapının %2'sinden daha fazla olmamalıdır.

### 3.7.3.7 Boru Ağırlıkları

Borunun birim ağırlığı (gr/m) üretici tarafından açıklanan ağırlığının en az %90'ı olmalıdır.

### 3.7.3.8 Su Giriş Yarıkları ve Su Giriş Alanı

Su giriş yarıkları kesme metoduyla oluşturulabilir. Yarıklardan oluşabilecek çapaklar su girişine engel olmamalıdır. Su giriş yarıklarının eni 0.8-1.4 mm arasında ve bütün boru

yüzeyine eşit olarak dağılmış olmalıdır. Boruların su giriş yarığı bulunan beher metresindeki su giriş alanı Tablo 3'deki ölçülere uygun olmalıdır.

**Tablo 3 Su Giriş Alanları**

| ANMA ÇAPI<br>Ø | SU GİRİŞ ALANI<br>Min $cm^2/m$ |
|---|---|
| 150 | 60 |
| 200 | 80 |
| 250 | 100 |
| 300 | 120 |
| 350 | 120 |

### 3.7.3.9 Boruların Etiketlenmesi

Her boy borunun en az bir yerinde hava şartlarına dayanıklı, okunabilir, silinmeyecek bir şekilde aşağıdaki ibarelere yer verilmelidir.

- Üreticinin adı veya işareti
- Anma çapı (Ø)
- Üretim tarihi ve dönemi
- Hammadde cinsi

## 3.8 Deneyler

### 3.8.1 Dış Görünüş

Madde 3.7.3.4'de aranılan özellikler gözle kontrol edilir.

### 3.8.2 Boyut ve Toleranslar

Boru çap ve boyları 0.1 mm hasassiyetli bir kumpas ile ölçülür. Madde 3.7.3.2 ve 3.7.3.3'de yazılı ölçülere uygunluğu kontrol edilir.

### 3.8.3 Boru Tabanı Düzlüğü

İki borunun birleşme noktasında oluşan çentik Madd 3.7.3.6'ya göre 0.5 mm hasassiyetle ölçülür.

### 3.8.4 Su Girişi Delikleri ve Su Giriş Alanı

Su giriş deliklerinin yapısı madde 3.7.3.8'e göre gözle kontrol edilir, yarıkların büyüklüğü 0.1 mm hasassiyetle ölçülür. Su girirş deliklerinin toplam alanı (su giriş alanı) madde 3.7.3.8'e göre 40 ayrı ölçüden bulunacak ortalama değerin boru metresindeki toplam su giriş deliği sayısının çarpımı ile bulunur ve $cm^2/m$ olarak belirtilir.

### 3.8.5 Ağırlık

1 m uzunluğundaki 3 adet örnek, 1 gr hasassiyetle tartılarak, bulunacak ortalama değer madde 3.7.3.7'ye göre değerlendirilir.

### 3.8.6 Darbe Dayanımı

Darbeye dayanım Şekil 2'de gösterilen deney aleti ile (200±5) mm uzunluğundaki örnekler üzerinde yapılır. Örnekler deney öncesi en az bir saat süreyle $(0\pm1)^0C$ ısıda soğutucu bekletilir ve cihazdan çıkartılan örnek 10 saniye içinde deneye tabi tutulur. Ø 150 anma çapına kadar olan borularda 800 gr. Ø 200 anma çapı ve daha büyük çaptaki borularda ise 1000 gr ağırlığındaki bilya 1000 mm yükseklikten, numunenin tepe eksenine dik olarak yerleştirilmiş PVC boru veya diğer uygun bir malzeme kullanılarak yapılmış düşürme klavuu içerisinden, sadece bir defa düşürülür. Bilye düşüş esnasında klavuzuna mümkün olduğu az sürtünmelidir. 20 örnek üzerinde yapılacak deneyde en çok bir örneğin kırılmasına izin verilir. Numunesinin kırılması iki su giriş yarığı arasının çatlayarak birleşmesi veya boruların parçalara ayrılmasıdır. Deney sonucunda birden fazla örnek kırıldığı taktirde, deney müteakip 40 örnek üzerinde devam ettirilir ve toplam 60 örnekten en fazla 7 adedinin kırılmasına izin verilir.

### 3.8.7 Boyutsal Stabilite Deneyi

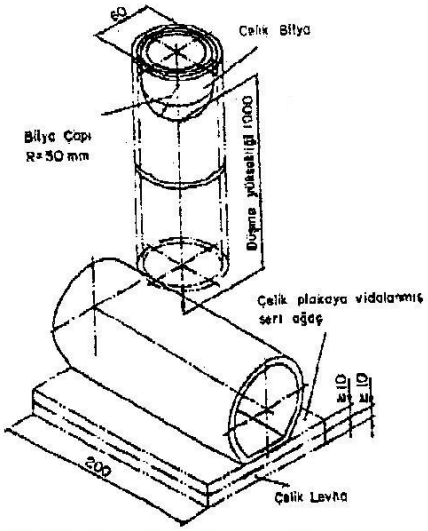
(300±5) mm uzunluğundaki örnek boru $(23\pm2)^0C$ olan bir yerde paralel iki levha arasına konularak, boru eksenine dik olarak, çapının %10'una kadar 10 mm/dk'lık bir güç ile 1 saat süreyle zorlandıktan sonra düzeltici (boruyu ilk çapına geri getirecek) kuvvet ölçülür. Elde edilecek değer 500 N'den aşağı olmamalıdır. Tünellerde yeraltısuyu drenajı gibi özellik arzeden uygulamalarda kullanılacak borular için düzeltme kuvveti boru çapının 2-3 karından az olmamak koşulu ile en az 500 N olmalıdır.

### 3.8.8 Boru Bağlantıları

Boru bağlantısı üreticinin tarifi doğrultusunda, muflu boru içine diğer borunun mufsuz ucu elle sokularak yapılır. Borunun muf içerisine giriş uzunluğu mm hasassiyetle ölçülür. (Şekil-3) Madde 3.7.3.5'e uygunluğu kontrol edilir. Anma çapı Ø200 ve daha büyük olan borulardaki bağlantıların su sızdırıp sızdırmadığı, borular bağlandıktan sonra, su giriş yarıklarının bulunduğu seviyeye kadar su doldurulup 15 dakika sonra su kaçağı olup olmadından gözle kontrolü şeklide yapılır.

## 3.9 Kalite Kontrolü

Kalite kontrolü ve gözetim amacıyla madde 3.8'de belirtilen deneyler yapılarak, malzemenin madde 3.7 ve 3.8'de yer alan kriterlere uygunluğu İdare tarafından kontrol edilecektir. Ön inceleme ile ilgili deneyler devam etmekte olan üretimden veya üretim yerinde sevke hazır olan borulardan kabul ve ödeme ile ilgili deneyler uygulama sahasından gelişi güzel alınacak numuneler üzerinde yapılmalıdır.




Şekil 6 Tünel Tipi Borularda Darbe Dayanımı Deneyi




di = ( de - 0,2 )mm

Şekil 7 Muf Derinliği Muayenesi

## 3.8 Çakıl Drenler

Yapılardan ve araziden yer altı sularının uzaklaştırılması elenmiş çakıl malzeme ile de yapılabilir. Bunun için arazi topoğrafyasının buna uygun olması ve çakıl malzemenin yeterince bulunması gerekir. Bunun için drenaj hendekleri derince açılır. Açılan bu hendeklere temiz elenmiş iri çakıl belli bir kota kadar doldurulur. Üzerine kazı malzemesi doldurulmak suretiyle yer altı suyunun uzaklaştırılması sağlanır.

# 4 KAZILAR

## 4.1 Boru Dren Hendeklerinin Kazılması

- İdare'ce başka bir şekil onaylanmadıkça borulu drenaj kazıları ve boru serilmesi işlerinin sırası, teçhizat ve ekipleri öyle olmalıdır ki, drenaja ait herhangi bir kısmın kazısına başlanmasından itibaren hendek doldurma ve örtme işi 7 gün içinde tamamlanabilmelidir.
- Yol geçişlerinde her türlü kazı, boru döşeme ve toprak dolgu işleri 24 saatte veya İdare'ce uygun görülecek bir zaman içinde tamamlanacaktır.
- Borulu drenaj için yapılacak olan kazılar, çakıl zarf (Filtre) olan yerlerde bunun kolayca yapılmasına, ve boru tabanının proje resimlerinde gösterilen çizgi ve eğimlerde veya kontrolluğun göstereceği şekilde tesisine olanak sağlamalıdır.
- Hendek kazısı boru ve filtre malzemesini yerleştirmede yararlanılan ekipman ve yöntem öyle olmalıdır ki, çakıl filtre malzemesi hendeğin yanları ve dibinde yerinden oynamamış toprakla temas etsin.
- Beton borular için kazı tercihen, hendek makineleri ile veya kontrolluğun kanısına göre eşdeğer sonuçlar veren diğer bir yöntemle yapılacaktır, bu taktirde yıkılmaya mani olmak için aksi gerekebilecektir.
- İdare tarafından kısa mesafeler için başka makinelerin kullanılmasının istendiği yerler hariç plastik drenaj boruları trençer ile yerleştirilecektir.
- İksalı kazı gereği drenlerin iyi ve normal çalışır şekilde tamamlanmasını temin için olup; bu bir emniyet önlemi değildir. Mamafik iksalı kazı şartı Yüklenici'yi bu sözleşme ile ilgili çalışmalarında şahısların emniyeti veya maddi zarar sorumluluklarından kurtulması anlamına gelmeyecektir.
- Delikli boru serilmesi hendek makinesinden başka bir ekipmanla yapılıyorsa ve kazı gerekenden daha geniş olursa, toprak dolgu ve çakıl zarf yerleştirme yöntemi öyle olmalıdır ki, borunun etrafında belirli kalınlıkta bir çakıl zarf temin edilmiş olsun.

- Bir hendek dibinde kazı yaparken sağlam olmayan malzemeye rastlanırsa ve kazı hendek açma makinesinden başka bir ekipmanla yapılıyorsa, dren borusunu sabitleştirmek amacıyla çakıl dolgu malzemesini yerleştirmek için hendek ek bir derinliğe kadar kazılacaktır.

## 4.2 Yapı Kazıları

- Yapılarla ilgili temel kazıları, proje resimlerinde gösterilen yükseklik ve boyutlara veya kontrolluğun tespitlerine uygun olacaktır. Kazıdan çıkan malzemeler 4.3 maddesine göre ortadan kaldırılacaktır.
- Bir yapının temelinde kötü malzemeye rastlanması halinde, İdare'ce Yüklenici'ye en az 15 cm. ek kazı yaptırılarak kötü malzeme dışarı atılacaktır. Ek kazı yeri sıkıştırılmış toprakla doldurulacak ve böylece yapı için sağlam bir temel temin edilmiş olacaktır.
- Herhangi bir kazıda temel kazısı yapının oturması gereken seviyenin altına inmişse, fazla kazılmış olan kısım, Yüklenici kusurlu olsun veya olmasın, uygun malzemelerle doldurularak sıkıştırılacaktır. Sonradan yapılan bu gibi fazlalık kazılara ait doldu ve sıkıştırma masrafları Yüklenici tarafından karşılanacaktır.

## 4.3 Kazıdan Çıkan Malzemenin Kaldırılması

- Bir kazıdan çıkacak olan uygun malzemelerin tamamı veya gereği kadar bir kısmı İdare'ce yapılan tespite dayanarak, dolgu ve set işleriyle toprağa ihtiyaç olan sair işlerde kullanılacaktır. Kazıdan çıkıp dolguya gerekmeyen veya başka bir işe yaramayan artık malzemeler, kontrolluğun talimatına göre İdare'nin malı olan veya kontrollünde olan güzergahlara veya sair yerlere atılacaktır.
- Aksine bir talimat olmadığı taktirde adı geçen malzemeler drenaj kanallarına atılmayacaktır. Artık malzeme yığınları, İdare'ce uygun görülen toplu ve düzgün bir yüzey arz edecek şekilde bırakılacaktır.

# 5 DRENAJ HENDEK DOLGULARI

## 5.1 Büzlerin Üst ve Yanlarının Doldurulması

- Büzlerin üzeri kazıdan çıkartılmış veya hazırlanmış malzeme ile boru boyunca 15 cm'yi aşmayan tabakalar halinde ve tokmakla sıkıştırmayı kolaylaştıracak oranda su muhtevalı malzeme ile doldurulacaktır.
- Boru mesnetlerinin alt kısmında bulunan malzeme tam anlamı ile sıkıştırılacaktır. Bu malzeme, sıkıştırma işlemi borunun üst noktasını 15 cm geçinceye kadar devam edecektir.
- Büzler üzerine dolgu malzemesinin yerleştirilmesi ve sıkıştırılması esnasında büze zarar verilmeyecektir.

## 5.2 Yapı Boşluk Dolguları

Çakıl dolgular dışında kalan ve bu şartnameye göre yapılacak olan bütün dolgular, yapı etrafı dolgulara dahil edilir.

- Dolguda kullanılacak malzemenin cinsi, miktarı ve depolama şekli İdare'nin onayı ile tespit edilir. Yeteri kadar uygun kazı malzemesi çıkmadığı taktirde gerekli ek malzeme onaylanmış ariyet alanlarından temin edilecektir.

### 5.2.3 Dolgunun Yapılması

- Dolgu resimlerde gösterilmiş olan sınırlar ve eğimlere kadar veya İdare'nin vereceği talimata göre yapılacaktır.
- Bütün dolgular dikkatle yapılarak ve düzgün katmanlar halinde serilerek taş ve toprakların etrafındaki boşluklar doldurulmalıdır..

### 5.2.4 Boru Hendeklerine Dolgu Yapılması

- Boru hendeklerine dolgu yapılması, bütün kapalı drenaj hendeklerine uygulanır. Başka şekilde onaylanmadıkça, bir kesimde kazıya başlamadan itibaren 7 takvim günü içinde, borulu dren inşaatını dolgusu tamamlanmalıdır. Yol geçişlerinde yapılan borulu drenlerin dolgusu ise 24 saat içinde veya İdare'ce onaylanacak bir sürede bitirilecektir.
- Güzergahın eski haline getirilmesi ve temizlenmesi işleri, borulu dren çukurlarının dolgu işlemleriyle bağlantılı olarak 7 günle sınırlı süre içinde tamamlanacaktır.
- Boru hendeklerinin dolgusu, kazılardan çıkan malzemeyle yapılacaktır. Çakıl zarf malzemesi yerine konduktan sonra (Laterallerde ve filtreli plastik kollektör borularında) dolgu

malzemesi tabakalar halinde çakıl zarf seviyesinin 50 cm. üstüne ulaşıncaya kadar hendek dolgusu yapılır ve bundan sonra diğer dolgu işlemlerine devam edilir.

- Kollektör boru hendeklerine dolgu çapraz vari yapılır. Borunun her iki tarafına aynı yataklıkta dolgular konur. Genel dolguya başlamadan önce borunun üzerine 30cm. dolgu yapılır. Borunun etrafında 5 cm.'den ve üstünde 30 cm.'den büyük taş konmasına izin verilmeyecektir. Hendek dolgusunun tamamlanmasından sonra dolgu yüzeyi düzeltilecek ve orijinal yer seviyesine getirilecektir. Arta kalan malzeme Kontrolluğun talimatına göre hendek üzerine taranmış düzgün bir sıra halinde serilecektir.
- Sulama veya yağmurla arazinin iyice ıslanmasını izleyen bir ay içinde Yüklenici geri dönerek meydana gelmiş bütün çöküntüleri, tekrar dolduracaktır. Tamamlanmış olan bir dren borusunun herhangi bir kısmının tamir edilmesi gerekiyorsa, bir perde veya uygun bulunan diğer bir düzen kullanılarak boru etrafındaki 10 cm. lik çakıl zarf korunacaktır. Bu perde ileri alınmadan veya çıkarılmadan önce dış tarafına çakıl zarf üzerinde dolgu yerleştirilerek zarf malzemesinin boru etrafında yerinde kalması temin edilecektir.

### 5.2.5 Toprak Malzemenin Sıkıştırılması

- Toprak malzemeler sıkıştırılacağı zaman yatay katmanlar halinde yerleştirilir ve bu madde belirlendiği gibi veya kontrolluğun verdiği talimata göre sıkıştırılır. Kazı, dolgu, nemlendirme ve sıkıştırma işlemleri öyle yapılmalıdır ki, sonunda malzeme iyi sıkışmış halde homojen kalsın ve delik, cep, damar, boşluk, laminasyon ve sair kusurları olmasın.
- Geçişlerde beton boruların etrafını sıkıştırmak amacıyla dolgu yaparken, dolgu malzemesi borunun her iki tarafına esas itibariyle aynı yükseklikli katmanlar halinde serilir ve sıkıştırılır. Dolgu malzemesinin yerleştirilme yöntemi İdare'ce onaylanacaktır.

### 5.2.6 Killi ve Milli Malzemelerin Sıkıştırılması

- Sıkıştırılacak olan toprak malzemelerin önemli miktarda kil veya mil ihtiva ettiği yerlerde bunlar yatay katmanlar halinde yerleştirilir. Her bir yatay katmanın sıkıştırıldıktan sonraki kalınlığı 15 cm.'yi geçmeyecektir.
- Sıkıştırma esnasındaki nem miktarı, İdare'ce tayin edilen optimum nem miktarından %2'den fazla olmayacaktır. Nem miktarı bir katman içinde her tarafta aynı olacaktır.
- Fazla yer altı suyu bulunması sebebiyle yeterli nitelikte sıkıştırma yapılamıyorsa, İdare'ce verilecek karara göre, yer altı suyu üst seviyesine kadarki sıkıştırılmış dolgu yerine çakıl zarf malzemesi kullanılabilir. Ancak, çakıl malzeme iyi konsolide olacak ve yeraltı suyu üstünde kalan kısım normal sıkıştırılmış dolgu olacaktır.

### 5.2.7 Kohezyonsuz Malzemeler www.ziraatciyiz.biz

- Proje alanında kazıdan çıkan veya yakın mesafede maliyeti ucuz olacak kohezyonsuz malzeme bulunması halinde bununla da dolgu yapılabilir.

## 5.3 Çakıl Zarf

- Yüklenici, plastik boru etrafına konulacak olan ve bu projede gösterilmiş olan gradasyonlu zarf malzemesini temin ve tesis edecektir. Gradasyonlu zarf malzemesinin taşınması ve yerine konması Kontrolluğun onayı ile yapılacaktır. Çakıl malzeme, aşağıda belirtilen şartları karşılayan herhangi bir onaylanmış ocaktan temin edilebilir.
- Borulu drenlerde kullanılan gradasyonlu zarf malzemesi organik maddeler, kil ve sair maddelerden arınmış olacak ve sağlam sabit temiz kum ve çakıldan meydana gelen iyi tasnif edilmiş üniform bir karışım olacaktır. İçindeki karbonat %5'!ten çok olmayacaktır. Daha yüksek yüzde için İdare'nin yazılı müsaadesi alınacaktır. Bünyesi, diğer eksenlere göre uzunlukça nispetsiz minimum hidrolik iletkenliği 15 m/gün olacaktır.Malzemeler seçilerek veya işlenerek projesinde gösterilen gradasyon şartlarına uygun hale getirilecektir.

### 5.3.1 Malzemenin Yerine Konması

- Gradasyonlu zarf malzemesi öyle yerleştirilecektir ki borunun alt tarafında düzgün ve sağlam bir yatak teşkil etsin. Zarf malzemesinin geri kalan kısmı ise boruyu kıpırdatmadan dikkatle yerine konacaktır. Gradasyonlu çakıl zarf malzemesi, bütün filtre derinliklerine ve kazılan hendek kazı genişliğinin tamamına konacaktır ve çizimlerde gösterildiği gibi, borunun altında ve üstünde minimum bir zarf teşkil edecektir. Yüklenici'nin dikkatle seçeceği malzeme taşıma yöntemleri ve titizliği sonucu çakıl malzemesi toprak veya organik maddelerle kirlenmeyecektir. Herhangi bir çakıl malzemesi kontrollukla ayrı, farklı veya kirli bulunursa bu malzeme Yüklenici tarafından kendi hesabına iş yerinden uzaklaştırılacak ve temiz malzemeyle değiştirilecektir.

## 5.4 Çakıl Dolgu ile Zeminin İyileştirilmesi

Zeminin sağlam olmayışı sebebiyle açık kazı yöntemiyle boru döşenmesinin mümkün olmadığı hallerde, konrolluğun onayını almak koşuluyla, Yüklenici hendek tabanını lüzum görülen bir derinliğe kadar normalden fazla kazacak ve çakıl dolgu ile stabil hale getirecektir.

İri çakıl malzeme sert, yoğun ve dayanıklı olacak ve kontrolluğun onayladığı herhangi bir ocaktan alınacaktır. Malzeme 12 cm.'den küçük olacaktır. Bunun %80'den fazlası 10 cm.'den küçük olacaktır.

# 6 DRENAJ SANAT YAPILARI

## 6.1 Büz İşleri

Büz işleri, tatbikat projelerine uygun olarak her tip ve boyuttaki beton büzlerin yapılması, yerlerine konması ve bunlarla ilgili ek imalatların yapılmasıdır.

### 6.1.1 Büz Yapımı

Büzler, TS 1899 Standardına uygun olarak imal edilecektir. Büz yapımında kullanılacak kum-çakıl, "Beton İşleri"nde belirtilen şartlara uygun olacaktır. Kullanılacak agreganın boyutu büz cidar kalınlığının 1/4'ünden ve 20 mm'den büyük olmayacaktır.

Tatbikat projelerinde belirtilmemiş ise, büzler 400 dozlu olarak yapılacaklardır. Gömlek betonu gereken yerlerde gömlek betonu 250 dozlu, bilezik betonu gereken yerlerde ise bilezik betonu 600 dozlu olarak yapılacaktır.

Büzlerin gerek iç ve gerekse dış kalıpları, verilen şekil ve ebata uygun olarak tamamen düzgün, rijit, sağlam ve sızdırmaz olacaktır. Beton harcı, kalıbına 15 cm'yi geçmeyen tabakalar halinde dökülecek ve vibratörle iyice sıkıştırılacaktır.

Büzlerin kalıpları en az 6 saat sonra çıkarılacaktır. Kalıplar söküldüğünde büzlerin yüzeyleri düzgün ve pürüzsüz olacaktır. Kalıptan çıkarılan büzler, 3 gün süreyle don ve güneş etkisinden korunmuş olarak, nem oranının sağlanması için idare'nin istediği şekilde 7 gün süreyle sulanacaktır. Büz dökümünden sonra 21 gün geçmeden, yerinden kaldırılmayacaktır.

Çatlak yüzlü ve köşeleri kırılmış büzler kullanılmayacaktır.

Büzlerin iç çaplarındaki tolerans, iç çapın ± % 1'i kadar olacaktır. Büzün herhangi bir noktasındaki cidar kalınlığındaki tolerans, kalınlığın ± % 5'i kadar olacaktır.

Büzlerde su emme oranı TS 1899'da belirtilen su emme deneyine uygun olarak yapılacak ve kuru büz ağırlığının % 8 'inden fazla su emmeyecektir.

Büzler, kullanıldıkları yerlere göre aşağıdaki çap, boy ve cidar kalınlıklarında yapılacaktır.

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| İç çapı (cm) : | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 50 | 60 | 80 |
| Boyu (cm): | 50 | 50 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Cidar kalınlığı (cm) : | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 5,5 | 6,5 | 7,5-9 | 5,9 5-11 |

Hendeklerin açılması ve tabanın düzenlenmesi projesine uygun olacaktır. Projelerde gösterilmemiş ise kazısı, (Büz dış çapı + 40 cm) genişlikte açılacaktır. Büzlerin taşınmasında, vasıtalara yüklenip boşaltılmasında; hendeklere indirilmesinde gerekli özen gösterilecektir. Büzler doğru bir hat boyunca döşenecektir. Döşendikten sonra çökerek veya sağa sola kayarak düzgün olmayan bir durum almış veya arızaya uğramış ise; büz, temelleri ile birlikte yeniden istenilen şekilde düzenlenecek gerekirse yenileri ile değiştirilecektir.

Büz eklerinde bilezik, 10-30 cm çapa kadar 3x15 $cm^2$ ve 35-80 cm iç çapa kadar ise 4x15 $cm^2$ kesitinde yapılacaktır.

Büz temellerinde, tatbikat projelerinde gösterildiği şekilde, 10 cm kalınlığında 150 doz grobeton veya kum çakıl yatak yapılacaktır. Drenaj büzlerinin etrafına yapılacak kum-çakıl dolgu; yanlarda 20 cm'den üst kısımda 30 cm'den az olmayacaktır. Drenaj büzlerinin aralıklar, projesinde belirtilmemiş ise 1 cm olacaktır.

Büzlerle yapılan mecralarda, üzerinde 30 cm yüksekliğe kadar sıkıştırılmış dolgu yapılacaktır. Mecra üzerinde yol geçen kesimlerde büz hendeğinin tamamında sıkıştırılmış dolgu yapılacaktır.

Büzlü geçit, priz, borulu şüt ve büzle teşkil edilen sifonlarda büz hendeğinin tamamı sıkıştırılmış dolgu ile teşkil edilecektir.

## 6.2 Menfezler

Menfez projesine ve mecranın plan profiline uygun olarak yerleştirilecektir. Menfez eğimi ile yatağın eğimi çok farklı olmamalıdır. Menfez ağzı menba ve mansapta menfez kotu dere talvegi ile aynı seviyede olmalıdır.

Zemin durumuna göre menfez tipi seçilmelidir. Zayıf zeminlerde kutu menfez tipi, sağlam zeminlerde ise açıklığa göre kemer menfez tipleri seçilmesi uygun olacaktır.

## 6.3 Menholler

- Bütün menholler projesine göre veya İdare'ce verilecek talimata göre inşa edilecektir. Malzemeler Yüklenici tarafından temin edilecektir. Kapaklar prefabrika döküm olacaktır. Bütün diğer kısımlar prefabrike döküm veya işyerinde imal edilmiş olacaktır.

- Beton DSİ Beton İşleri Genel Teknik Şartnamesi'ne uygun olacaktır. Duvarlara "B" sınıfı veya daha iyi kaliteli bir beton kullanılacaktır. Beton taban için ise "C" sınıfı (Betonarme Demirli) beton kullanılabilir.
- Projelerde gösterilen kare veya daire şeklindeki menholler (Prefabrike veya İş yerinde yapılmış) yerine prefabrike menholler veya başka malzemeler kullanılabilir. En az 0.80 m. çapında olmak üzere. Ancak değişik menhol tipi kullanımı İdare'nin müsaadesini gerektirir.

### 6.3.1 Menhol İnşası

- Menholler projesinde gösterilen ayrıntılara uygun olarak Yüklenici tarafından inşa edilecektir. Şerbet (enjeksiyon) harcı, ağırlıkça 1 kısım çimentoyu 2 kısım iyi elenmiş kum ve sadece gerekli kıvamı vermek üzere yeteri kadar suyla karıştırılarak yapılacaktır. Harcın katılaşmasına meydan vermemek üzere, Yüklenici tarafından küçük boy harmanlar hazırlanacaktır. Bir harç, katılaşmasından sonra yumuşatılmadan kullanılmıyorsa atılmalıdır. Çimento ve kum malzemeler DSİ Genel Teknik Şartnamesi Beton İşleri 'ne uygun olacaktır.

## 6.4 Arazi Dren Çıkış Yapısı

- Boru çıkışları, açık kanalların kenarlarını erozyona karşı koruyacak şekilde, dikkatli bakıma yeterince dayanıklı ve kolayca görülebilir olarak tasarımlanır. Dolguların fazla oyulması engellenmelidir. Bütün çıkışlar projesinde gösterilen ayrıntılara ya da İdare'nin talimatlarına göre inşa edilecektir.
- Çıkış boruları deliksiz oluklu plastik borular olup etrafına çakıl zarf konmaz. En küçük boru genellikle 6m'dir. Ancak servis yollarını geçişte 9m'dir. Çıkış yerini korumak için kullanılan beton kalitesi en azından "C" klasında DSİ Genel Teknik Şartnamesi Beton İşleri'ne uygun olacaktır.
- Son 6-9 metre elle doldurulacak ve 15 cm'yi geçmeyen katmanlar halinde sıkıştırılacaktır. Sıkıştırma optimum nem şartlarında yapılacak ve toprak fazla kuru olduğu zamanlar su ilave edilecektir. Kuru yoğunluk, standart Prector Sıkıştırma deneyi ile bulunan en büyük laboratuar kuru yoğunluğunun %95'inden daha az olmayacaktır. Dren borusunun döşendiği tarihten itibaren 7 gün içinde çıkış yapısı yapılmış olacaktır.

## 6.5 Borulu Kollektör Çıkış Yapısı

- Bütün borulu kollektör çıkışları İdare'nin talimatına göre ve projesinde gösterildiği şekilde inşa edilecektir.
- Plastik kollektör borularının kullanıldığı yerlerde çıkış için deliksiz oluklu plastik borular yerleştirilecektir.
- Son 6-9 metre elle doldurulacak ve 15 cm.'yi geçmeyen katmanlar halinde sıkıştırılacaktır. Sıkıştırma optimum nem şartlarında yapılacak ve toprak fazla kuru olduğu zamanlar su ilave edilecektir. Kuru yoğunluk, standart Proctor Sıkıştırma Deneyi ile bulunan en büyük laboratuar kuru yoğunluğunun %95'inden daha az olmayacaktır. Kollektör çıkış yapıları kollektör boruların döşendiği tarihten itibaren 7 gün içinde yapılmış olacaktır.

## 6.6 Yıkama Düzenleri

- Yıkama işlemi drenin mansap tarafından veya 300 m'den uzunsa drenin bir noktasından (temizlik parçasının konduğu yerden) yapılacaktır. Yıkama daima (mansaptan membaa) doğru yapılacaktır. Temizlik düzeni tarla drenlerinin açık tahliyeye (300m.'den uzun değilse) veya menhollere bağlandığı yerlere yapılmayacaktır.
- Yıkama düzeni, resimlere uygun olarak ve belirtilen malzemelerle yapılacaktır.

## 6.7 Borulu Drenlerin Beton Kaplamalı Sulama Kanalı, Drenaj Kanalı ve Yol Altından Geçişleri

- Bir dren borusunun sulama kanalı, drenaj kanalı ve yol geçiş yerlerinde işin yapımı esnasında kamu ve özel çıkarların hiçbir zarara uğratılmaması Yüklenici tarafından sağlanmış olacaktır. Bir dren geçişini gerçekleştirmek için yıkılan sulama kanalı, drenaj kanalı ve yol veya bunların kısımları, Yüklenici tarafından gösterilen ayrıntılara göre veya İdare'nin talimatı doğrultusunda eski mevcut şartlara çakışacak şekilde yeniden yapılacaktır.
- Plastik drenlerde drenaj kanalı, sulama kanalı (kanalet değilse) ve yol geçişlerinde deliksiz oluklu boru kullanılacaktır. Delikli ve deliksiz drenaj boruları arasındaki bağlantı şekli, delikli ve oluklu drenaj borularının standart bölümleri arasındaki eklerin aynı olacaktır. Bu geçiş yapıları boyunca çakıl zarf yerleştirilmeyecektir. Yol altından geçen beton kollektörler projesindeki gibi beton yatak üzerinde olacaktır.

Beton boru malzemeleri şartnameye uygun olacaktır.

## 6.8 Toprak İşleri

- Sulama kanalları, yol ve drenaj kanalları eski haline getirmek için yapılan bütün dolgular şartnamedeki şartlara göre kanal kıyılarının üstüne çıkıncaya kadar sıkıştırılacaktır. Kuru yoğunluk, standart Proctor sıkıştırma deneyi ile bulunan en büyük laboratuar kuru yoğunluğunun %95'inden az olmayacaktır.

## 6.9 Tarla Hendeklerini Geçiş

- Mevcut bir tarla hendeğini geçiş yerinde işin yapısı esnasında kamu ve özel çıkarların hiçbir zarara uğratılmaması Yüklenici tarafından sağlanmış olacaktır. Tarla hendeği bozulduktan sonra 24 saat içinde eski haline getirilecektir. Drenaj borusu çukurunun dolgusu şartnamede tarif edildiği şekilde %90 kuru yoğunluğa kadar sıkıştırılacak ve minimum miktarda su kaçağı olan sağlam bir yatak meydana gelecektir.
- Tarla hendekleri altında deliksiz plastik drenaj borusu kullanılmasına gerek yoktur ve çakıl zarf serilecektir.
- Beton kaplı ana su yollarında kullanılacak olan malzemeler DSİ Beton İşleri Genel Teknik Şartnamesi'ne uygun olacaktır.

## 6.10 Hizmet Tesislerine Geçişler

- Drenaj inşaatının özel veya kamuya ait bir hizmet tesisinden geçirilebileceği durumlarda drenaj inşası için hizmetin kesilebileceği, en az 7 gün önceden hizmet tesisinin sahibi ve kontrolluğa bildirilecektir.
- Kesilmiş olan hizmet, kontrolluğun başka bir talimatı olmazsa, yapım işinden sonra tekrar hemen bağlanarak hizmete sokulacaktır. Hizmet tesislerinde dren geçiş inşaatının devam ettiği sırada hizmet sahibinin bir yetkili temsilcisini iş yerinde bulundurmaya hakkı vardır.
- Yapım esnasında inşaatla ilgili olarak hizmet tesislerinin uğrayacağı zararlar, hizmete ara verilmesinden doğan zararlar ve ihmal, kasıtsız veya kasıtlı olarak hizmete ara verilmesi sonucunda şahısların yararlanması veya mülke ziyan verilmesiyle ilgili zarar ziyan dahil her türlü tazminat talepleri Yüklenici tarafından üstlenilecek ve bunlardan dolayı İdare bir zarara sokulmayacaktır. Arazide bunların yerini tam olarak bulmak ve hizmet tesislerine ait bütün drenaj geçişi hazırlıklarını yapmaktan Yüklenici sorumludur.

## 6.11 Yüzey ve Yol Tahliyeleri Girişleri

- Yüklenici tarafından projesinde projede belirtilen ebatlarda ve İdare göstereceği yerlere gerekli malzeme sağlanarak açık dren giriş yapıları inşa edilecektir. Yüklenici tarafından bütün toprak işleri, işçilik, malzeme, taş kaplama ve beton ve su atılması hususları temin edilecektir.
- Suyun geçici olarak saptırılması (derivasyon) tesisleri, sedde ve suyu akıtmak için gerekli bütün işlerden Yüklenici sorumlu olacaktır.
- Taş kaplama DSİ Genel Teknik Şartnamesi Taş İşleri'ne göre yapılacaktır.

## 6.12 Kanalet Geçişleri

- Trençer veya diğer kazı ekipmanlarının geçişini müsait kılmak için, Yüklenici güzergahındaki kanaletlerin yeter sayıdaki anolarını Kreynle vinçle kaldırılacaktır.
- Yerinden kaldırılan anolar inşaatın devamına engel teşkil etmeyecek şekilde güzergah dışına konacaktır.
- Dren hattının kazısı, boruların yerleştirilmesi ve hendeğin doldurulmasından sonra kaldırılan kanalet anoları yerlerine yerleştirilecektir.
- Yüklenici anolar arasında sızdırmazlığı sağlayacak şekilde bitümlü ip kullanarak yerleştirme yapacaktır.
- Yerinden kaldırılan anolar dren borusunun döşenmesinden itibaren 3 gün içinde tekrar yerlerine yerleştirilecektir.

## 6.13 Çiftlik Yollarının, Sulama Kanalı ve Yol Drenleri Geçitleri (Menfez)

- Yüklenici yol geçitlerini (Kutu menfezleri) İdare'nin talimatına ve projesine uygun olarak inşa edecektir.
- Beton ve betonarma işleri, DSİ Beton İşleri Genel Teknik Şartnamesi'ne göre yapılacaktır.
- Yol geçidi projesinde gösterilen doğrultu ve eğimde yerleştirdiği şekilde inşa edilecektir. Toplam sapmalar 2 cm'den az olacaktır.

## 6.14 Tarla Giriş Yolları

- Bütün tarla giriş yapıları İdare'nin talimatına göre ve projesinde gösterildiği şekilde inşa edilecektir.
- Beton boru üstü elle doldurulacak 15 cm'yi geçmeyen tabakalar halinde sıkıştırılacaktır. Sıkıştırma optimum nem şartlarında yapılacak ve toprak fazla kuru olduğu zaman su ilave edilecek SP testine göre %95 sıkışma sağlanacaktır. Tarla giriş yapıları yol rehabilitasyonunun o yerde ikmalini müteakip 7 gün içinde yapılmış olacaktır.

# 7 BOZULAN YOL VE TESİSLERİN ESKİ HALİNE GETİRİLİŞİ

## 7.1 Su Yollarının Eski Haline Getirilmesi

- Yapım işleri sırasında hasar gören veya tahrip olan su yolları olursa bunların, yön, meyil ve durumları iki gün içinde eski haline getirilecektir. Bu su yollarını eski haline getirmek için gerekli olan işçilik malzeme ve teçhizatı tuğla ve harç dahil Yüklenici tarafından temin edilecektir.
- Kaplamalı su yollarına gereken malzemeler DSİ Genel Teknik Şartnamesi Beton İşleri'ne uygun olacaktır.

## 7.2 Mevcut Lateral ve Kollektör Boruların Kontrolu ve Onarımı

- Yüklenici bütün kollektörleri kontrol edecek ve her kollektörün çalışma durumlarını gösteren rapor hazırlayacak ve çalışır duruma gelmeleri için ne yapılması gerektiğini İdare'ye bildirecek. Yüklenici işi İdare'nin iznini aldıktan sonra yapacaktır.
- Yüklenici özellikleri aşağıda belirtilen yeni yıkama makinelerini temin edecek ve proje alanındaki İdare'ce istenen lateralleri temizleyecek.
- Mevcut laterallerin bir kısmı menhollere diğer bir kısmı da doğrudan kollektörlere bağlanmaktadır. Dolayısıyla Yüklenici'nin laterallerin yıkanması ve temizlik parçasının konması için lateralin kollektörlere boşaldığı yeri bulması ve o noktayı kazarak açması gerekmektedir. 300 m'den daha uzun laterallerde ise Yüklenici'nin ara mesafelerde yıkama yapabilmesi ve temizlik parçası koyabilmesi için laterali, kazarak açıp bulması gerekmektedir. Yüklenici temizleme parçalarını projesinde gösterildiği gibi yerleştirecektir.
- Eğer mevcut lateralin yıkanması manialar dolayısıyla imkansız gözüküyorsa, Yüklenici İdare'nin iznini alarak bu laterali onaracak veya yenileyecektir.