

ELEKTRONİK HABERLEŞME  
ALTYAPI TESİSLERİ  
REFERANS DOKÜMANI

## 1. AMAÇ

Bu doküman; 27/12/2012 tarihli ve 28510 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan “*Sabit ve Mobil Haberleşme Altyapısı veya Şebekelerinde Kullanılan Her Türlü Kablo ve Benzeri Gerecin Taşınmazlardan Geçirilmesine İlişkin Yönetmelik*”in 12’nci maddesi ile 13 Temmuz 2016 tarihli ve 29769 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan “*Elektronik Haberleşme Altyapısı ve Bilgi Sistemine İlişkin Yönetmelik*”in 5’inci maddesi gereği elektronik haberleşme altyapı tesislerinin asgari gerekliliklerinin belirlenmesi amacıyla hazırlanmıştır.

## 2. KAPSAM

Bu doküman; elektronik haberleşme altyapı tesislerinde genel standartları, yer altı tesisleri için altyapı kazı standartlarını, kablo muhafaza borularını, ek odaları ve havai hatlara ilişkin asgari şartları kapsamaktadır.

## 3. TANIMLAR

- a) Altyapı Kanal Kazısı: Her türlü zeminde, kanal kazıcı, yükleyici ve benzeri iş makineleri vasıtasıyla yapılan kanal kazı çalışmasını,
- b) Altyapı Mini Kanal Kazısı: Her türlü zeminde, trancher ve benzeri iş makineleri ile ataşmanları vasıtasıyla yapılan kanal kazı çalışmasını,
- c) El Kazısı: İş makinelerinin kullanılmasının mümkün olmadığı veya tehlikeli olduğu alanlarda kazma, kürek vb. aletler kullanılarak insan gücü ile yapılan kazıyı,
- ç) Ek Odası (Menhol): Yeraltı güzergâhlarında kablo çekimi, ek yapımı ve kabloların değişik yönlerde dağıtımının yapıldığı odayı,
- d) HDPE Kablo Muhafaza Borusu: Sert malzemedен yapılmış, kalın cidarlı, dış yüzeyleri pürüzsüz, iç yüzeyleri içlerinden kablo veya diğer küçük çaplı HDPE kablo muhafaza borularının geçmesini sağlayacak özellikteki yüksek yoğunluklu polietilen boruları,
- e) HDPE Kıvrımlı Çift Cidarlı Kablo Muhafaza Borusu: Yeraltından tesis edilecek kabloların çekilmesi ve dış etkilerden korunması amacıyla çift cidarlı olarak imal edilmiş yüksek yoğunluklu polietilen boruları,
- f) Göz Çoklayıcı: Boruların demet olarak bir araya getirilmesi suretiyle tek bir boru halini almış boruları,

ifade eder.

## 4. GENEL STANDARTLAR

- a) Elektronik haberleşme altyapı tesisleri inşaatında bu doküman esas alınır.
- b) Kazılar ilgili kurum veya kuruluşlardan alınacak izinler çerçevesinde gerçekleştirilir.
- c) Kazı kapama işleminin işletmeci sorumluluğundaki kısımları il ve ilçe merkezlerinde aynı gün, kırsal alanlarda ise iki gün içerisinde yapılır. Doğal afetler, işletmeciden kaynaklanmayan sebepler ve kazı sırasında hasar verilen diğer kurumlara ait altyapı hasarının giderilmesi amacıyla veya üst kaplamanın teknik olarak aynı gün

- yapılamadığı durumlarda kazı kapama takip eden günlerde yapılabilir. Aynı gün kapatılmayan kazılar rapor tutularak kayıt altına alınır.
- c) Kazı yapılacak güzergâh tespit edilirken öncelikli olarak yaya kaldırımları tercih edilir. Kazı teknik ve idari bir zorunluluk veya mevcut altyapılar nedeniyle kaldırımda yapılamıyorsa ek odaları mümkün mertebe kaldırımlara yakın konulur. Ek odaları çevredeki yapılar ve yol dönüşleri dikkate alınarak yerleştirilir.
- d) Ana ve tali yollarda kazı yapılması durumunda özellikle araç trafiğinin en az olacağı (emniyet şeridi gibi) ve mümkün olduğunca kaldırıma yakın olan yerler seçilir. Güzergâh bariyer kazıklarının geçmeyeceği bir şekilde belirlenir. Ek odaları, üst kapağı gerektiğinde açılıp kapatılmaya uygun ve yayalara engel olmayacak yerlere kurulur. Eğer başka bir altyapı tesisatı (doğalgaz, su vb.) bulunmuyorsa kaldırımdan ya da taşıt yolunun sağ kenarından en fazla 50 cm açıkta olacak şekilde kazı yapılır.
- e) Çeşitli nedenlerle iş makineleri ile kazı yapılmasının mümkün olmadığı yerlerde kazı çalışmaları el ile yapılır.
- f) Yerleşim alanlarında ve karayolunun kenarlarında açılan kanallar doldurulduktan sonra amaca uygun sıkıştırıcı ile sıkıştırmak sureti ile zemin düzeltilir. Dolgu yüksekliği yüzey kaplaması ile birlikte yüzeye aynı seviyeye getirilir.
- g) Ek odalarının arazi veya yol üzerinde mevcut nirengi noktalarına uzaklıkları ve yol kotuna göre yükseklik farkları ile koordinatları, bütün güzergâh noktalarında iş bitim dosyasına işlenir.
- ğ) Güzergâhın tesisi sürecinde her türlü trafik uyarı ve işaretleri ile ilgili mevzuatın tanımladığı önlemlerin yanı sıra sağlık ve güvenliğe ilişkin gerekli tüm tedbirler alınır.
- h) Yüklenici tüm çalışmalarını yürürlükteki iş sağlığı ve güvenliği, çevre koruma, hafriyat ve diğer ilgili mevzuata uygun olarak yürütür.
- ı) İşletmecilerin kendi ihtiyaçları dışında diğer işletmeciler için kuracakları altyapı konusunda Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı düzenlemeleri esas alınır.
- i) Yer altı elektronik haberleşme altyapısı tesisi sırasında ana/tali güzergâhlarda HDPE boru veya göz çoklayıcıları güzergâha mümkün olduğunca düz bir şekilde tesis edilir.
- j) HDPE boru ya da göz çoklayıcılara kanal tesisi sırasında hasar verilmez ve kanalların tesisinden sonra borunun her iki ucundan ek odasına sabitleştirilmesi düz bir şekilde yapılır.
- k) Ek odalarında HDPE boruların ve göz çoklayıcıların uçlanacağı perfore delikler, tesis edilecek boruların çaplarının sıkı geçmesini sağlayacak ebatta ve ek odası gövde statüğünü bozmayacak şekilde yapılır.
- l) Kazı yapılan güzergâhtan çıkan hafriyat malzemesi tesis edilecek altyapıya zarar verecek nitelikte ise kullanılmaz. İşletmeci hafriyat malzemesini, ilgili belediye tarafından belirlenen yerlere nakleder.
- m) Altyapı kanal kazısı ve mini kanal kazısı imalatlarında güzergâh boyunca üzerine bütün bant ardışık olarak "DİKKAT! (TESİS EDİLEN KABLO ÇEŞİDİ ve İŞLETMECİ TEL) / (İHBAR HATTI TEL)" yazılı olan, 10 cm genişlikte uyarı bandı serilir. Örnek olarak yazı "DİKKAT! F/O KABLO 0212 212 12 12 / ALO153" şeklinde olabilir.
- n) Kablo muhafaza boruları büzüşmeden ve eğilmeden ek odasının içine en az 10 cm girecek şekilde yerleştirilir.

- o) Altyapı tesis etme sırasında imalatın her safhasında ve kablo çekiminden sonra açıkta kalan bütün gözler, içine yabancı madde, toz, su girişini engellemek amacıyla kanal çeşidine göre tıpa veya uygun kimyasal köpük ile tıkanır.
- ö) Altyapı yapılacak güzergâh üzerinde, mevcutta altyapı tesisleri var ise, mevcut altyapı tesislerinin hasar görmesini önlemek amacıyla, yer altı tespit cihazı ile zemin etüdü yapılır. Mevcut altyapı tesislerinin tip ve derinlikleri belirlenir. Yeni altyapı, mevcut altyapı tesislerinin hasar görmesini önleyecek şekilde projelendirilir.

## 5. YER ALTI TESİSLERİ İÇİN ALTYAPI KAZI STANDARTLARI

Elektronik haberleşme altyapısının tesis edilmesi için yapılan kazılar “Altyapı Kanal Kazısı” ve “Altyapı Mini Kanal Kazısı” olmak üzere iki sınıfta değerlendirilmektedir.

### 5.1. Altyapı Kanal Kazısı Standartları

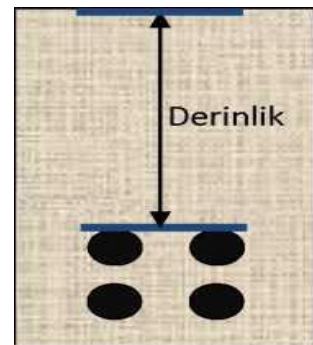
Altyapı kanal kazısı geçilecek zemin çeşitlerine göre yedi kategoriye ayrılmış olup bunlar aşağıda verilmektedir:

- Kaplamalı Yol (Asfalt vb. )
- Kaldırım-Tretuvar Zeminler
- Dikey Yol Geçişleri (Yatay sondaj uygulaması)
- Normal Arazi ve Diğer Yol Geçişleri (Orman, köy vb.)
- Nehir, Dere, Bataklık ve Sulu Zemin Geçişleri
- Eğimli Arazi ve Erozyonlu Bölge Geçişleri
- Köprü Geçişleri

### Kanal Kazısı Derinlikleri

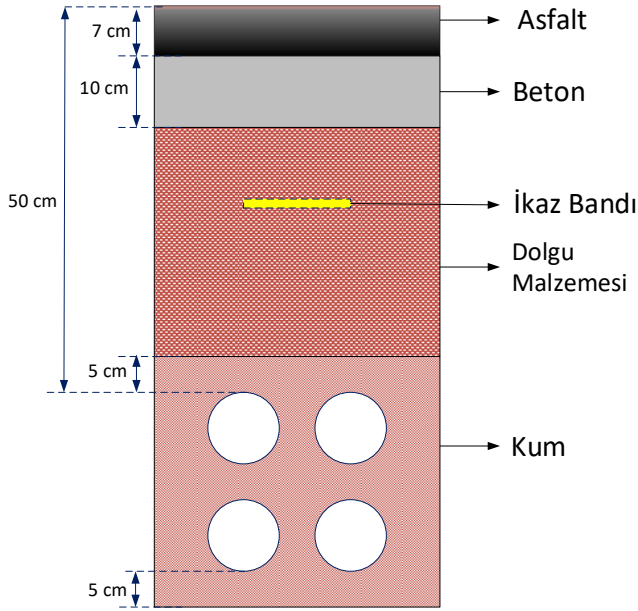
Altyapı tesisi için yapılacak kazıların genişliği en az 30 cm olmalıdır. Altyapı tesisi için yapılacak kazıların derinliği, kablo muhafaza borularının en üst kısmından itibaren zemin seviyesine kadar olan kısımdan oluşmaktadır. Zorunlu asgari derinlik değerleri aşağıdaki tabloda verilmektedir:

Geçiş Tipi	Derinlik
Kaplamalı Ana/Tali Yollar	50 cm
Kaldırım-Tretuvar	50 cm
Dikey Yol Geçişleri	120 cm
Orman, Köy vb. Diğer Yollar	60 cm
Normal Arazi	60 cm
Sulu Zeminler	90 cm
Eğimli ve Erozyonlu Araziler	90 cm
Branşman Kazısı	40 cm



### 5.1.1. Kaplamalı Ana/Tali Yollarda (Asfalt vb.) Altyapı Kanal Kazısı Geri Dolgu

- Kanal kazısının tabanına 0 - 3 mm kum (tuvenan malzemeden yıkanmış ve elenmiş) veya taş tozu yastıklama kumu olarak en az 5 cm kalınlığında serilir, titreşimli makine ile sıkıştırılır. b) Serilen her sıra ana muhafaza kanalının dolgusu, 0 - 3 mm kum (tuvenan malzemeden yıkanmış ve elenmiş) veya taş tozu ile boru üst seviyesinin 5 cm üstüne kadar yapılır.
- Kanal kazısının en üst kısmında 7 cm kalınlığında asfalt payı bırakılır.
- Asfalt payının altında en az 10 cm C20 beton yer almalıdır.
- Dolgu kumu ile beton arasında kalan kısım stabilize veya dolgu kumu ile doldurulur ve çökme olmayacak şekilde titreşimli makine ile tabakalar halinde sıkıştırılır.
- İkaz bandı boru üst kotunun 10-20 cm üstünde tek parça halinde düz bir şekilde stabilize dolgunun arasına serilir.



### 5.1.2. Kaldırım-Tretuvar Zeminlerde Altyapı Kanal Kazısı Geri Dolgu

- Kanal kazısı ve dolgusu 5.1.1'deki kaplamalı ana/tali yollarda olduğu gibi yapılır.
- Asfalt yerine mevcut kaplama ile kaplanır ve kazıdan önceki şekli verilir.
- Beton dolgu yerine duruma göre dolgu kumu, taş tozu veya stabilize malzeme sıkıştırılarak dolgu yapılır.

### 5.1.3. Dikey Yol Geçişlerinde Yatay Sondaj ile Kanal Tesis

- Önemli güzergâh (trafik yoğunluğu olan veya trafiğe kapatılması mümkün olmayan anayol ile demiryolları) noktalarından dik geçişlerde yolun üst dolgu seviyesinden en az 150 cm derinliğinden borunun geçmesi için yatay delgi makinesi kullanılır. Ancak, diğer kurum ve kuruluşlara ait mevcut altyapı tesislerinin hasar görmemesi için imalat derinliği değiştirilebilir.
- Dış boru en az 16 atü basınç dayanımlı olmalıdır.

- c) Yatay sondajlar altından geçilen yolu en kısa mesafeden geçecek şekilde, yola dik olarak yapılır.
- ç) Her iki uca ek odası inşa edilir.

#### 5.1.4. Normal Arazi ve Diğer Yollarda Altyapı Kanal Kazısı Geri Dolgu

- a) Ana muhafaza borularının yerleştirilmesi ve yerleştirme sırasında yapılması gereken kazı ve dolgu 5.1.1'deki kaplamalı ana/tali yollarda olduğu gibi yapılır.
- b) Kanalların üst seviyesinden itibaren 10 cm yukarıya doğru ince kum sıkıştırılarak serilir.
- c) Kumun üst seviyesinden zemine kadar stabilize malzeme ile dolgu yapılır.

#### 5.1.5. Nehir, Dere, Bataklık ve Sulu Zemin Geçişleri

- a) Dere ve nehir geçişleri yatay delgi metodu ile yapılır.
- b) Yatay delgi yapılamadığı durumlarda kazı yapılabilir.
- c) Güzergah üzerine taşlar istiflenerek blokaj yapılır.
- ç) Her iki uca da ek odası tesis edilir.
- d) Dış boru en az 16 atü dayanımlı olmalıdır.
- e) Bu tip geçişlerde arazinin ve zeminin durumuna göre ilgili kurum ve kuruluşların onayıyla özel geçişler projelendirilebilir.

#### 5.1.6. Eğimli Arazi ve Erozyonlu Bölge Geçışı

- a) Erozyon ve sel sularına maruz eğimli ve kumlu arazilerde kanal kazısı tabanına 10 cm kalınlığında 0 – 3 mm kum sıkıştırılarak serilir ve üzerine kanallar tesis edilerek kumla kaplanır. Ardından 10 cm daha kum serilir ve sıkıştırma yapılır.
- b) Kanal kazısının üst seviyesinden itibaren kazı genişliğinden en az %15 fazla genişlikte ve 20 cm yüksekliğinde C16/20 sınıfı demirsiz betonla kazı kapatılır. Beton kısım alttaki kanal kazısını ortalayacak şekilde yapılır.
- c) Kanal katmanı üzerine en az 40 cm stabilize malzeme (Kanal kazısının tamamen dolması için gerekli ise daha fazla stabilize dolgu kullanılır) sıkıştırma yapılarak serilir.
- ç) İkaz bandı stabilize dolgunun üst seviyesinden 30-50 cm aşağıya gelecek şekilde yerleştirilir.

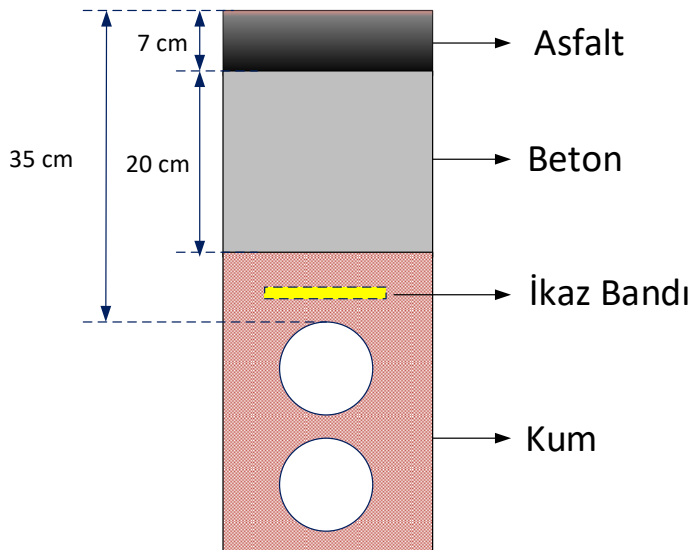
#### 5.1.7. Köprü Geçışı

- a) Dere ve nehir geçişlerinde mümkün olduğu müddetçe yatay delgi metodu kullanılır. Yatay delgi yapılamadığı durumlarda köprü geçışı uygulanır.
- b) Kablo kanallarının köprü üzerinden geçirilmesi gereken yerlerde ilgili kuruluşlardan izin alınarak köprü geçişine özel belirlenmiş yöntemlerle geçilir.
- c) Dış boru olarak galvaniz çelik boru kullanılmalıdır.
- ç) Her iki uçta ek odası tesis edilir ve boru uçları, her iki tarafta ek odalarının içine girer.
- d) Galvaniz boru en fazla 2 metrede bir taşıyıcı konsol ile köprüye asılır.

- e) Taşıyıcı konsolun tüm parçaları paslanmaya karşı korumalı olmalıdır.
- f) Galvaniz borular ek manşonu ile eklenir, hiçbir noktada kaynak kullanılmaz.
- g) Köprü korkuluklarına montaj yapılmaz, montaj taşıyıcı elemanlara yapılır.
- ğ) Köprü alt kotunu aşmayacak şekilde montaj yapılır.
- h) İç boru HDPE olmalıdır.

## 5.2. Altyapı Mini Kanal Kazısı Standartları

- a) Kazıdan önce uygulama projesine göre, yer altı tespit cihazı ile güzergâhta başka kurum ve kuruluşlara ait tesislerin mevcut olup olmadığı tespit edilir. Kazı çalışması yapılacak güzergâhta mevcut altyapı tesislerinin emniyeti sağlanır.
- b) Mini Kanal Kazısı tabanına ana muhafaza boruları tesis edilir.
- c) Kanalların üzerine kazı tavanında en az 7 cm asfaltlama payı kalacak şekilde dolgu yapılır.
- ç) Mini kanal kazısı uygulamalarında boru üst kodu ile zemin arası derinlik en az 35 cm, kazı genişliği en fazla 30 cm olmalıdır. Asfalt, beton ve kum için verilen asgari dolgu miktarlarından sonra kalan dolguda istenirse stabilize malzeme kullanılabilir.
- d) Beton dolgunun borulara temasını engelleyecek şekilde boru üst kodunun üstüne en az 5 cm kum dolgu yapılır.
- e) Asfalt payının altında en az 20 cm beton yer almalıdır. Beton dolgu en az C20 sınıf olmalıdır.
- f) Mini kanal kazısı özel tasarlanmış makineler, uygun tasarlanmış metotlar ve uzman personel ile yapılır. Kesme, kazma, döşeme ve kapatma gibi bütün işlerin birbirini zincirleme takip ettiği konvoy tipi işlemler yapılır.
- g) Zaman kaybını engellemek ve çevreye zarar vermemek için açılmış kazı kanallarının temizliği vakum/emme ve benzer metotlar ile yapılır.
- ğ) Mini kanal kazısının kenarları tam dik olmalı, zemin uyumu ve yapı bütünlüğü korunmalıdır.
- h) Tesis esnasında kablo muhafaza borusunun bükümü, borunun dış çapının en az 50 katı yarıçaplı daire eğiminde olmalıdır.



## 6. KABLO MUHAFAZA BORULARI

### 6.1. Genel Özellikler

- a) Kablo muhafaza boruları ile aksesuarları yüksek yoğunluklu polietilen 100 (HDPE-100) malzemesinden imal edilir.
- b) HDPE muhafaza boruları hem ana hem alt muhafaza borusu olarak kullanılabilir.
- c) HDPE ana/alt muhafaza borunun iç ve dış yüzeyi pürüzsüz ve düz olmalıdır.
- ç) HDPE ana/alt muhafaza boruları -10 °C ile +50 °C ortam sıcaklığında serilebilir, çekilebilir, monte edilebilir ve eklenebilir olmalıdır. Depolama sıcaklığı -30 °C 'ye kadar düştüğünde, HDPE ana/alt muhafaza borularının mekanik özelliklerinde bir değişiklik olmamalıdır.
- d) Kablo muhafaza boruları ile aksesuarlarına ilişkin özellikler aşağıda verilmektedir.

HDPE Kablo Muhafaza Boru ve Aksesuarlarının Özellikleri	Test Metotları	
<b>Malzeme</b>	HDPE-100	
<b>Yoğunluk</b>	Min. 0,940 gr/cm <sup>3</sup>	BS 3412 ISO 1872
<b>Erime akış hızı (2,16 kg yükte)</b>	< 0,15 g/10 dk	BS 3412 ISO 1133 Pro. 4
<b>Kopma mukavemeti</b>	Min. 25 MN/m <sup>2</sup>	BS 3412 ISO/R527 Type 2 Speed D
<b>Bükülme modülü</b>	Min. 1.200 MN/m <sup>2</sup>	BS 2782 1978:335A
<b>Kopma uzaması</b>	>500 %	BS 3412 ISO/R527 Type 2 Speed D
<b>E.S.C.R %10 Igepal C-630</b>	>48 saat (2/10 hata)	ASTM 1693

- e) Kablo muhafaza boruları ile aksesuarları için kullanılacak hammadde, orijinal rafineri şartlarında karbon siyahı karıştırılmış PE olmalıdır. Sonradan yapılacak karbon siyahı karışımlar ve kullanılmış PE tekrar kullanılmamalıdır. Eğer farklı renkte üretim yapılacaksa kablo muhafaza boruları ile aksesuarları güneş ışınlarının zararlarına karşı ASTM F2619/ F2619M-11 standartlarına veya muadili bir standarda göre UV-stabilizatör içermelidir.
- f) Kablo muhafaza boruları ve aksesuarlarına ait malzeme özellikleri, yapılacak olan test ve muayene sonucunda mutlaka sağlanmalıdır. Test metotlarında belirtilen standartların yanı sıra, hem hammadde hem de mamul haldeki malzemeler için muadili uluslararası standartlar da kullanılabilir. Bu takdirde hangi standart kullanılıyorsa o standartta öngörülen değerler dikkate alınır.
- g) Göz çoklayıcılar kablo muhafaza boruları olmadan tesis edilmesi halinde 10 atü basınca dayanıklı olmalıdır.



## 6.2. HDPE Kıvrımlı Çift Cidarlı Kablo Muhafaza Boruları ve Aksesuarları

- a) HDPE kıvrımlı çift cidarlı borular muhafaza borusu olarak kullanılır.  
b) Bitmiş ürün testleri aşağıda verilmektedir.

Yapılacak Testler	İstenen	Test Yöntemi	Test Edilecek Ürün
<b>Deformasyon Mukavemeti</b>	Max. Deformasyon: 0,03 x İç Çap (31,5 kN/m <sup>2</sup> için)	DIN 19691 Part 1-2	HDPE Boru
<b>Darbe Testi</b>	Max. 3/12 Çatlama	BS EN 50086-2-4 Tablo 102 Normal Duty	HDPE Boru
<b>Dış Hidrostatik Basınç Testi</b>	Basınç artışı Max. 0,05 Bar olacaktır	DIN 19691 Part 2	Manşonla eklenmiş haldeki HDPE Borular
<b>İç Hidrostatik Basınç Testi</b>	Sızdırma olmayacaktır	DIN 19691 Part 2	Manşonla eklenmiş haldeki HDPE Borular
<b>Kül miktarı Testi</b>	Kül miktarı Max.% 6 olacaktır.	TS 3228 Metot C	PVC'den mamul destek parçaları
<b>Kopma mukavemeti</b>	Min. 24 MN/m <sup>2</sup>	BS 3412 ISO/R527 Type 2 Speed D	HDPE'den mamül ürünler
<b>Kopma uzaması</b>	> %375	BS 3412 ISO/R527 Type 2 Speed D	HDPE'den mamül ürünler
<b>Yoğunluk</b>	Min. 0,940 gr/cm <sup>3</sup>	BS 3412 ISO 1872	HDPE'den mamül ürünler
<b>Karbon siyahı miktarı</b>	%2,5 ± 0,5	ASTM 1603	HDPE'den mamül ürünler
<b>Karbon siyahı dağılımı</b>	Max. 5 nolu resim	BS 2782, 823A	HDPE'den mamül ürünler
<b>E.S.C.R. %10 Igepal C630</b>	> 48 saat (2/10 hata)	ASTM 1693	HDPE'den mamül ürünler

- c) Tip testleri aşağıda verildiği gibi yapılır.

Yapılacak Testler	İstenen	Test Yöntemi	Test edilecek ürün
<b>O.I.T. (200 °C)</b>	En az 25 dk dayanmalıdır	IEC 811-4-2-B veya muadili	HDPE Boru ve Aksesuarlar

- ç) HDPE kıvrımlı çift cidarlı borular manşonla birleştirmeli tipte olmakla birlikte, birleştirme seçilecek uygun kesitte conta ile sağlanmalıdır.  
d) Boru uçları, boru eksenine dik olarak kesilmiş olmalı, boruda, kabarıklık ve boşluk bulunmamalı ve doku homojen olmalıdır.  
e) Boruların ve birleştirme manşonlarının iç ve dış yüzeyleri pürüzsüz olmalı, borularda keskin kenar, çapak vb. kusurlar olmamalıdır.

- f) Tüm kazı çalışmalarında, planlanan güzergâhın durumu ve kablo muhafaza boru (göz) adedi dikkate alınarak ek odasının uygun ölçülerde kullanılmasına dikkat edilmelidir.
- g) İmal edilen boru ve aksesuarların üzerine aşağıdaki bilgiler okunaklı bir şekilde püskürtme veya enjeksiyon usulü ile yazılır.

- Üretici firmanın adı: (Boruların üzerine her iki uçtan 150'şer cm mesafeye ve boru contası dâhil diğer tüm aksesuarlara)
- İç çap : (Boruların üzerine her iki uçtan 150'şer cm mesafeye ve diğer tüm aksesuarlara ve boru contası üzerine)
- İmalat tarihi : (Boruların üzerine her iki uçtan 150'şer cm mesafeye ve diğer (Asgari yıl ve ay olarak ) tüm aksesuarlara ve boru contası üzerine)
- Kablo Türü uyarısı : (Örneğin: *Fiber Optik*)
- Kablo Borusu uyarısı: (Sadece boruların üzerine her iki uçtan 150'şer cm mesafeye)
- "Dikkat! Güneşte Bırakmayınız" uyarısı : (Sadece boruların üzerine her iki uçtan 150'şer cm mesafeye)
- Borunun manşon içinde kalacak kısmının her iki ucu beyaz renkli çıkmaz boya ile şerit şeklinde boyanarak işaretlenir. Bu işaret bant sarılması şeklinde yapılmaz.

### **İşaretleme**

- ğ) İmal edilen boruların üzerine "000" dan başlamak üzere her metrede beyaz boya ile silinmeyecek şekilde metraj rakamı basılır. Ayrıca borular üzerine, imalat tarihi (asgari yıl ve ay olarak), "Dikkat! Güneşte Bırakmayınız" ifadesi, imalatçı firma adı, püskürtme veya enjeksiyon usulü ile yazılır. Aksesuarlar üzerine ise imalatçı firma adı ve imalat tarihi (Asgari yıl ve ay olarak) yazılır.

### **Birleştirme Manşonu**

- h) Manşonun malzemesi ve rengi, boru ile aynı olmalıdır.
- i) Birleştirme manşonunun ölçüleri aşağıda verilmektedir.

<b>İç Çap (mm)</b>	<b>Manşon Uzunluğu (mm)</b>
Borunun dış çapına eşit olmalı (uç kısımlar hariç)	Boru iç çapının en az 2 katı kadar olmalı

- i) Birleştirme manşonunun uçlarında manşonun boyunun en az %6'sı kadar kısım dışa doğru huni biçimde ve manşonun uç çapı manşonun çapından en az %4 fazla olmalıdır.
- j) Manşonun tam ortasında en az boru et kalınlığı kadar ve borunun karşı uçtan çıkmasını engelleyecek şekilde manşonun iç yüzeyini kaplayacak durdurma bileziği olmalıdır. Bileziğin manşon eksenine paralel genişliği, boruların kıvrımlı kısmındaki olukların genişliği, manşon uzunluğunun en az %2'si kadar olmalıdır.
- k) Manşonun orta kısmından her iki ucuna doğru en az ikişer adet borunun kolayca çıkmasını engelleyecek esnek tırnak yer almalıdır. Tırnağın boru eksenine dik olan kısmı boru et kalınlığının en az %98'i ve tırnak genişliği, boru oluk genişliğinin en az %98'i kadar olmalıdır.

l) Borunun manşon içinde kalacak kısmının her iki ucu, beyaz renkli çıkmaz boya ile şerit şeklinde boyanarak işaretlenir.

### Tamir Manşonları

m) Parçalı Tamir manşonunun örnek bir resmi ve krokisi aşağıda verilmektedir.



n) Tamir manşonun et kalınlığı en az 2,5 mm olmalıdır.

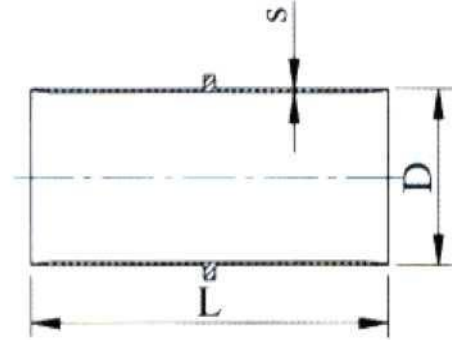
o) Tamir manşonu tamir yapılacak boruyu boşluk bırakmayacak şekilde sarmalıdır.

### Adaptör

ö) Adaptörün et kalınlığı en az 2,5 mm olmalıdır.

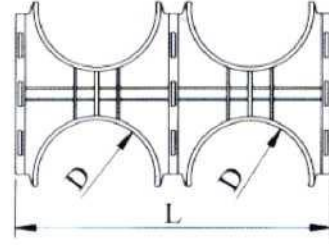
p) Adaptörün boyu boru çapının en az 2,5 katı ve dış çapı boru iç çapının %98'inden az olmamakla birlikte borunun içine girebilecek şekilde olmalıdır.

r) Adaptörün tam ortasında dışa doğru çıkıntı yapmış genişliği boru iç çapının en az %15'i ve boru eksenine dik yüksekliği boru dış çapına denk gelecek şekilde olmalıdır.



### Boru Destekleri

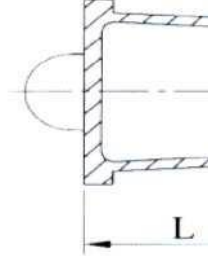
s) Boru destekleri birbirine geçmeli ve her parçası alt alta iki boruyu tutacak şekilde olmalıdır. Örnek bir resim ve kroki alta yer almaktadır.



- ş) Desteklerin oval kısımları boruların oluklu kısmının içine sıkıca yerleşecek şekilde yapılır.
- t) Desteğin boru yerleştirilecek kısmının genişliği borunun oluklu kısmının genişliği kadar olmalıdır.

### Boru Tıpası

- u) Ek odalarının girişlerinde boş kalacak boruların içerisine kum, çamur, su vb. maddelerin girişinin engellenmesi için aşağıda fotoğrafı verilen boru tıpası kullanılmalıdır.
- ü) Boru Tıpasının malzemesi ve rengi, boru ile aynı olmalıdır.



- v) Boru Tıpasının uzunluğu en az borunun çapı kadar olmalıdır.
- y) Tıpanın borunun içine giren kısmı sıkışma sağlayacak şekilde eğimli olmalıdır.
- z) Tıpanın içe giren kısmının et kalınlığı en az 3 mm ve tıpanın kapak kısmının kalınlığı en az 6 mm olmalıdır.
- aa) Tıpanın boruya giren en son kısmı boru iç çapından %3-5 aralığında olacak şekilde büyük olmalıdır.
- bb) Tıpanın kapak kısmının çapı boru dış çapı ile aynı olmalıdır.
- cc) Tıpa yerleştirmek veya tıpayı çıkarmak için yarım daire şeklinde, çapı boru iç çapının %70'i kadar kulak şeklinde bir tutacak yekpare şekilde tıpada yer almalıdır.

### Boru Contaları

- çç) Birleştirme manşonları iç çapı ile dış çapları arasında oluşabilecek boşluklar, seçilecek uygun kesitte conta ile uyumlu hale getirilir.
- dd) Contaların fiziki ve kimyevi özellikleri aşağıdaki gibi olmalıdır.

- Kullanılacak malzeme: NR tabii kauçuk
- Görünüş: Parlak, siyah ve boşluksuz homojen yapıda olmalıdır.
- Sertlik: 60 ± 5 Shore A

## 7. EK ODALARI

- a) Ek odaları, fabrika üretimi olmalı, sahada beton, tuğla vb. malzemeler kullanılarak inşa edilmemelidir.
- b) Montajı yapılacak ek odaları için hazırlanan zemine en az 10 cm ocak taşından konkasörle kırılmış ve elenmiş 0-30 mm çapında kırmataş serilir ve ek odası bunun üzerine yerleştirilir. Sulu ve yumuşak zeminlerde ise taş blokaj yapılarak yerine monte edilir.
- c) İl ve ilçe merkezleri kazılarında en fazla 150 m'de, il ve ilçe merkezi dışındaki yerlerde ise en fazla 500 m'de (arazi engeller, köprü vb. geçişler hariç) en az bir ek odası kullanılır. Ancak zorunlu durumlarda coğrafi nedenlerden ve kablo çekimlerini zorlaştıracak eğimlerden dolayı ek odaları arasındaki bu mesafe daha kısa olarak değiştirilir.
- ç) Ek odası kapağı zemin ile aynı seviyede olmalı, yaya ve araç geçişlerine engel olmamalı, üzerinden araç geçişte ses çıkarmayacak şekilde boşluğu alınmalıdır. Ek odası drenaj deliğinden su tahliyesinin sağlanabilmesi için ek odasının içinde yabancı, artık madde, çamur vb. olmamalı, varsa temizlenmelidir. Ek odasının güzergâhta montajı tamamlandıktan sonra kapağı kesinlikle açık bırakılmamalıdır.
- d) Ek odasının montajından sonra çevresi doldurularak sıkıştırılır ve artan hafriyat kaldırılır.
- e) Güzergâhta kullanılacak tüm ek odalarının içine kabloya iliştilirip sabitlenmiş şekilde güzergâh tanıtım etiketi asılır. Güzergâh tanıtım etiketi üzerinde "Güzergâh adı, kabloyu çeken firma adı, kapasite ve kablonun çekim tarihi (ay/yıl)" bulunmalıdır. Güzergâh tanıtım etiketindeki yazı belirgin olmalı, kimyasal maddelerle çıkmamalı ve zamanla bozulmamalıdır.
- f) Su tahliyesini sağlamak amacıyla ek odası tabanında, ek odasının en geniş yatay kesit alanının en az %5'i kadar alan drenaj deliği yer almalıdır.
- g) Ek odalarının yan tarafları perfore olmalı ve kanallar büzüşmeden-eğilmeden serilecek ve kanalların ek odasından 10 cm içeri girmesi sağlanmalıdır.
- ğ) Ek odası kapaklarının üzerine ilgili işletmecinin logosu veya ismi silinmeyecek şekilde yer almalıdır.
- h) Ek odası kapakları 40 ton basınca dayanacak mukavemette olmalıdır.

## 8. HAVAI HATLAR

### 8.1. Genel Hususlar

- a) Direklerin tesis edileceği yerler diğer yapılara engel teşkil etmeyecek şekilde belirlenecektir.

- b) Direkler arası mesafe en fazla 40 metre olacak şekilde projelendirilir. Arazi koşullarına göre bu mesafe 50 metreye kadar arttırılabilir.
- c) Direkler dış ortam koşullarına göre torna işleminden geçirilmeli, konik olmalı, eğri olmamalı ve direk başları eğimli kesilmelidir.
- ç) Direkler TS EN 14229 standartlarında olmalıdır.
- d) Direklerde çürüme, böcek zararı, büyük yarık ve çatlaklar, mekanik hasarlar çok düşük toleranslarda olacak şekilde kabul edilebilir.
- e) Direğin kime ait olduğu, boyu ve empenye edildiği yıl bilgileri silinmeyecek şekilde direkte bulunmalıdır.
- f) Direkler TS EN 599-1+A1 standartlarına göre empenye edilmelidir.
- g) Elektrik şebekesi atlamalarında veya bunlara paralel götürülecek güzergâhlarda kablo çekim işlemine başlamadan önce koruma ve topraklama da dâhil olmak üzere gerekli her türlü emniyet tedbiri alınır.
- ğ) Kullanılacak tüm metal aparatlar galvaniz kaplı olacaktır.

## 8.2. Havai Hat Tesisi

- a) Havai hat direklerinin boyları minimum 6 metre maksimum 12 metre olmalıdır.
- b) Direk çukuru konik yapıda ve çukurun çapı direk dip çapının 1,5-2 katı olmalıdır.
- c) Direk çukur derinliği, direk boyuna bağlı olarak (ortalama 1/6 oranında) toprak zeminde 120 - 200 cm arasında, kayalık zeminde ise 90 - 125 cm arasında olmalıdır.
- ç) Direk temele kama taşlarıyla dik bir şekilde sabitlenir ve toprak ya da kumla iyice sıkıştırılarak zeminin üst seviyesinden alta doğru en az 10 cm beton ile kapatılır.
- d) Direk tesisi mümkün olduğunca payanda desteğine gerek kalmadan yapılır.
- e) Yeraltından geçiş imkânının olmadığı durumlarda kabloların karayolu atlamaları için yolun en üst noktasından en az 6 metre, demiryolu atlamalarında ise ray seviyesinden en az 8 metre yükseklikte olacak şekilde direk dikilir.
- f) Direkli güzergâhlarda kablo çekimi askı telli olarak imal edilmiş kablolar ile yapılır.
- g) Askı telli kablolar tesis edilirken askı teli daima üst tarafta olacak şekilde çekilir. Havai kablolarda askı teli eki yapılmaz.
- ğ) Kabloyu taşıyan askı teli direk tepesinden itibaren 50 - 80 cm aşağısına uygun çaplı bilezik ve gelen yüke uygun gergi mekiği ile direğe sabitlenecektir.
- h) Kabloların sehimleri iki direk arasındaki mesafenin % 2'sini geçmemelidir.
- ı) Yeraltı ve direkli güzergâhın yapılmasının mümkün olmadığı yerlerde boylamasına 50 metreyi geçmemek üzere blok işlemeli kablo çekimi yapılabilir.
- i) Duvara havai hat ve kablo tesisi, bina sahibinden müsaade alınarak ve binanın estetik güzelliğini bozmayacak şekilde yapılacaktır. Binalara zarar verilmeyecek, zarar verildiği takdirde hasar onarılarak eski haline getirilecektir.
- j) Gerekli durumlarda kablo çekim kuvvetini dengelemek için lente işlemi yapılmalıdır.
- k) Lente teli, en az 3 tonluk kopma yüküne dayanabilen çelik halatlardan oluşacaktır.
- l) Lente telinin zemine sabitlenmesi için lente çubuğu kullanılacaktır.
- m) Lentenin tesis edilemediği yerlerde payanda tesis edilir.