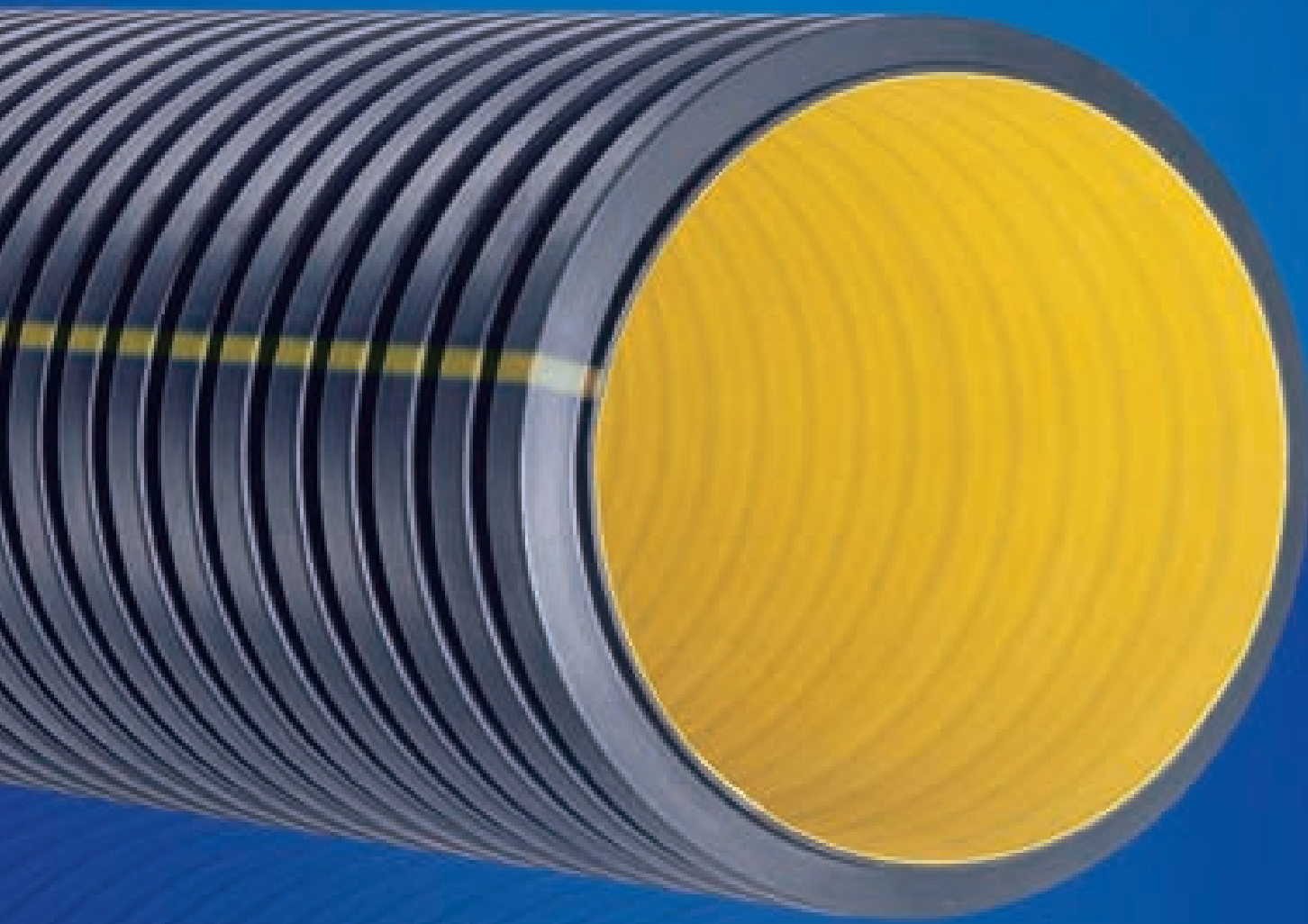


6

Dizayn Korige, Kanalizasyon,
Yağmursuyu, Drenaj Boru ve
Ek Parçaları



DİZAYN KANALİZASYON BORULARI VE EK PARÇALARI

ÜRÜN KİMLİK KARTI

DİZAYNKORIGE

Ürün adı	Dizayn Korige, Kanalizasyon, Yağmursuyu, Drenaj Boru ve Ek Parçaları		
Malzemesi	HDPE/PP		
Ürün rengi	Siyah		
Üretim standardı	TS EN 13476, TS 12132		
Diğer standartlar	DIN 16961, EN 155, EN 13476		
Dahil olduğu	KHGM	Pos. No: 08.KH / 130	
Fiyat cetvelleri	BBBF	Poz. No: 04.768 / 7	

ÜRÜN ÖZELLİKLERİ:

Üretim aralığı	Ø50 - Ø3600 mm
Basınç gücü	0.5 bar (Cazibeli Akış)
Üretim birim uzunluğu	6m - 12m

FİRMAMIZIN ÜRÜNLE İLGİLİ SAHİP OLDUĞU BELGELERİ



Türkiye



Rusya



Ukrayna



DİZAYN KANALİZASYON BORULARI VE EK PARÇALARI

6.1- Dizayn PE boruların Özellikleri

- Hafiftir, kolay ve çabuk döşenir. İnşaat sezonu kısa olan bölgelerde, yoğun trafikli yollarda büyük avantaj sağlar.
- İyi kaynak özelliklerine sahiptir, dolayısıyla ek yerleri sızdırmazdır.
- Sağlamdır.
- Esnektir.
- Çatlama ve darbe direnci yüksektir ve mükemmeldir.
- Şantiye dışında daha az dolgu getirme ihtiyacı, daha az kazı gerektirir.
- Boru malzemesinin kimyasal direnci yüksektir, korozyondan etkilenmez, çürümez, aşınmaz.
- İç yüzeyi hidrolik pürüzsüzdür. Projelendirirken kullanılan boru çapı minimize edilir.
- Birden fazla bağlantı şeklinin olması (contalı, ekstrüzyon, elektrofüzyon kaynağı vs.) projelendirme kolaylığı sağlar.
- Arazi şekline uyumludur.
- Toprak hareketlerinden etkilenmez.
- Bünyesinde karbon siyahı (karbon black) bulunması nedeniyle, güneş ışınlarından etkilenmez (UV dayanımı).
- Kanal dışında birleştirilebilir.
- Asgari ömrü 50 yıldır, doğada ancak 1000 yılda bozulur.
- Üretim tesisleri mobil hale getirilebilir. Büyük projelerde nakliye önemli miktarda tasarruf edilebilir.
- TS EN13476-1, TS 12132, DIN16961 ve EN155 standartlarına uygundur.

6.1.1 Ek yerlerinin sızdırmazlığı

Dizayn PE kanalizasyon boruları, bilindiği gibi kaynaklı veya contalı muf ile birbirine bağlanmaktadır. Sistem yapısı gereği sızdırmazdır. Bilindiği gibi alternatifi olan, beton borularda sızdırmazlık temini mümkün değildir. Sızdırmazlık niçin önemli?

- Beton ve benzeri borulardan sızan pis sular yeraltı sularına karışır, yeraltı su zenginliğimiz yok olur.
- Yeraltı su seviyesinin yüksek olduğu yerlerde, yeraltı suları kanallara akar, boru çapını seçerken dışarıdan kanal içine giren suyu da hesaba katmak gerekir.

Anma Çapı	Islak Yüzeyin beher m ² 'sine su kaçağı (lt)	Dizayn PE borularda fiili sızıntı
125-250	0.6	0
300-600	0.5	0
700-1000	0.4	0
< 1000	0.3	0

Tablo 6.1.1- İller Bankası Yönetmeliğine göre beton boruda izin verilen sızıntı miktarları.



Resim 6.1.1- Avrupa Serbest Bölgesi'nde kanalizasyon uygulamasından görüntü.



Resim 6.1.2- Sicilya kanalizasyon yenileme projesi.

DİZAYN KANALİZASYON BORULARI VE EK PARÇALARI

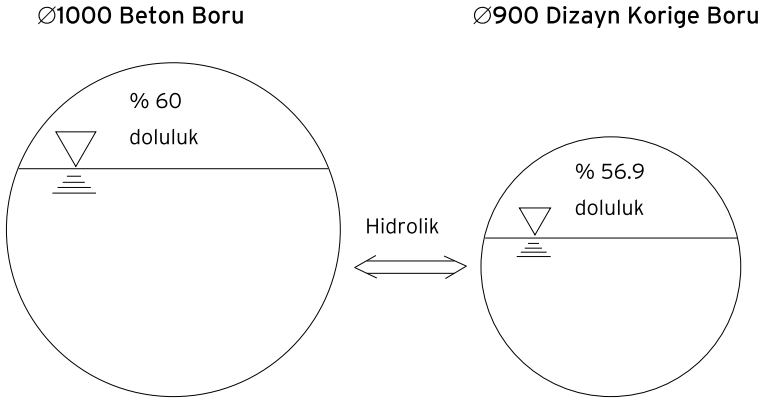
6.1.2 Hidrolik pürüzsüzdür. Betona göre küçük çap seçilebilir.

Beton Boru			Dizayn Korige Boru		
İç çap	% 100 dolu akışta Debi	% 60 Dolu akışta Debi	İç çap	% 100 dolu akışta Debi	% 60 Dolu akışta Debi
mm	l/s	l/s	mm	l/s	l/s
1000	2.309	1.524	900	2.492	1.644
800	1.492	945	700	1.505	933
400	225	148	350	237	156
300	104	69	250	97	64

Tablo 6.1.2- Beton-Dizayn Korige boru debi karşılaştırması.

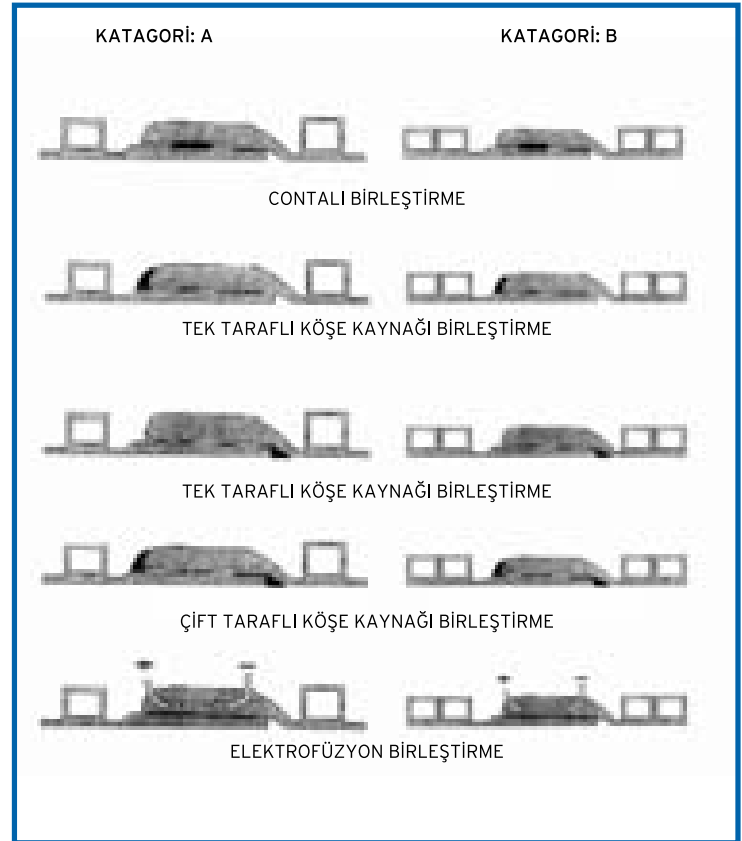
(*) 250 Dizayn PE boru %64 dolulukta 69 lt/s'lik debi geçer. Yukarı mukayeseler içim eğimin 1/100 olduğu kabul edilmiştir.

Buradan görülebileceği gibi Dizayn PE boru kullanıldığında, betondan daha küçük çaplı boru kullanma imkanı vardır.



Şekil 6.1.1- Beton-Dizayn PE hidrolik akış karşılaştırması.

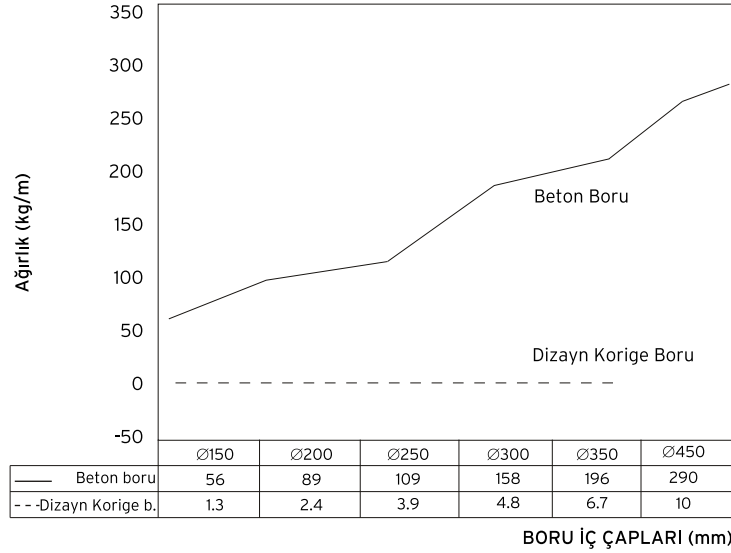
6.1.3 Birden fazla bağlantı şeklinin olması



Şekil 6.1.2- Kanalizasyon boru ek metodları.

DİZAYN KANALİZASYON BORULARI VE EK PARÇALARI

6.1.4 Hafiftir, Döşemesi Kolaydır



Şekil 6.1.3- Ağırlık Karşılaştırması.

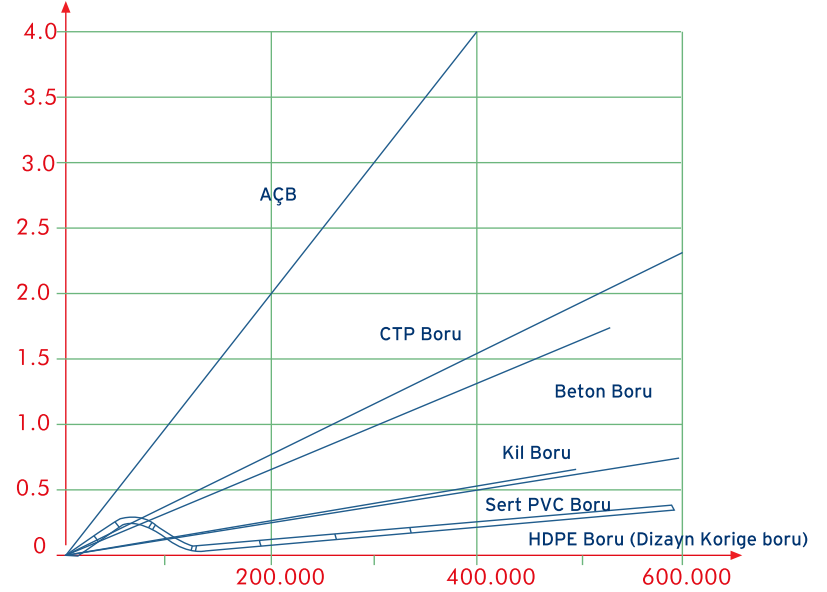
6.1.5 Kanal Dışında Birleştirilmesi

Poliyeten borular, esnek olduğu için kanal dışında birleştirildikten sonra kanala indirilebilir. Baş bağlaması yapılan borunun kanala indirirken ek yerinden çıkması, kırılması söz konusu olmaz. Bu yöntem büyük, küçük her çapa uygulanabilir.

Avantajları

- Boru döşeyebilmek için hendeğin, boru dış çapından 5 cm daha geniş açılması yeterlidir. Bu ise daha az kazı, daha az dolgu demektir.
- Kanal içinde başbağlama işi yapmak her çeşit boru için zordur. Bu iş kanal dışında daha az ve kolay işçilikle yapılabilir.
- Kanal açılmadan borunun baş bağlanması mümkündür. Önceden kanal açıldığında uzun bir süre kanal açık beklemesi gerekir, kanal kenarından çökmeler olabilir, bu nedenle tekrar kanalın temizlenmesi gerekir.

6.1.6 Dizayn PE Borular Aşınmaz



Şekil 6.1.4- Darmstadt Üniversitesi'nin yapmış olduğu aşınma test sonucu.

Dizayn PE'de ortalama ömrü boyunca aşınma sadece 0,09 mm'dir. Yukarıdaki eğride, AÇB ve CTP boruların beton borudan daha çok aşındığı da görülmektedir.

Aşınma direnci yanında, kimyasallara karşı direnci de yüksektir. Asidik, bazik ve tuzlu her türlü ortamlarda hizmet verebilir.

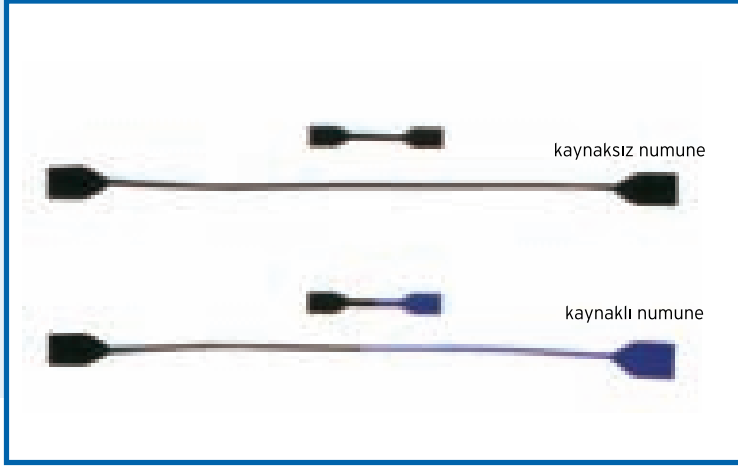
6.1.7 Herhangi Bir Sebeple Zarar Gördüğünde Tamiri Kolaydır

Dizayn PE borular herhangi bir nedenle hasar gördüğünde tamiri kolayca yapılabilir. Tamir için pek çok yol vardır. Bunlardan birisi, hasar gören yeri örtecek kadar levha parçası kullanıp ekstrüder ile kaynak yapılarak kapatılmasıdır. Diğer tamir metodu ise kayar manşon kullanmaktır.

DİZAYN KANALİZASYON BORULARI VE EK PARÇALARI

6.1.8 Yer hareketlerine uyum. sağlamlık, kırılmazlık

Dizayn PE borular uzayabilme, esneklik darbe dayanımı gibi özellikleri sayesinde, deprem ve maden ocaklarının olduğu yerlerdeki toprak hareketleri bulunan bölgelerde deforme olmadan servis vermektedir.



Resim 6.7.3 - Uzatılmış kaynaklı ve kaynaklı PE kaşık resmi.



Resim 6.1.3 - 17 Ağustos Marmara Depreminde hasar görmüş PVC ve beton boruların görüntüsü.

6.1.9 Üretim tesislerinin taşınabilirliği

Üretim tesisleri mobil hale getirilerek, şantiyeye yakın yerde üretim yapılabilir. Tesis taşınabilirliği, büyük çaplı borular için çok önemli miktarda nakliye giderlerini azaltır. Nakliye giderini azaltıcı diğer faktör ise boruların iç içe geçirilerek taşınabilmesidir.



Resim 6.1.4- İç içe geçmiş boru.

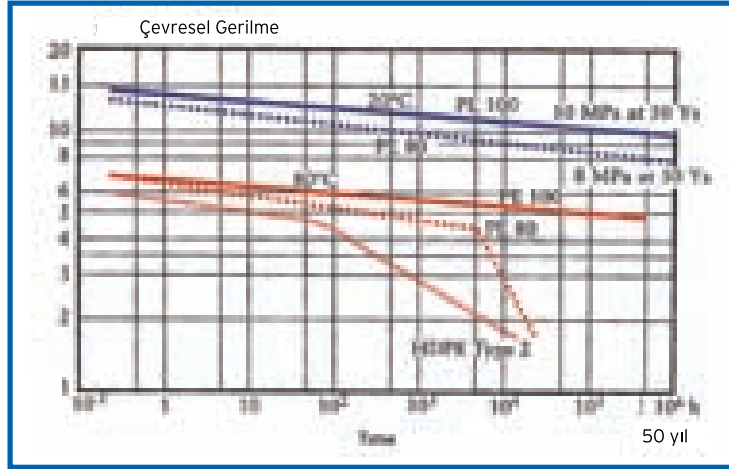


Resim 6.1.5- Mobil üretim tesisi.

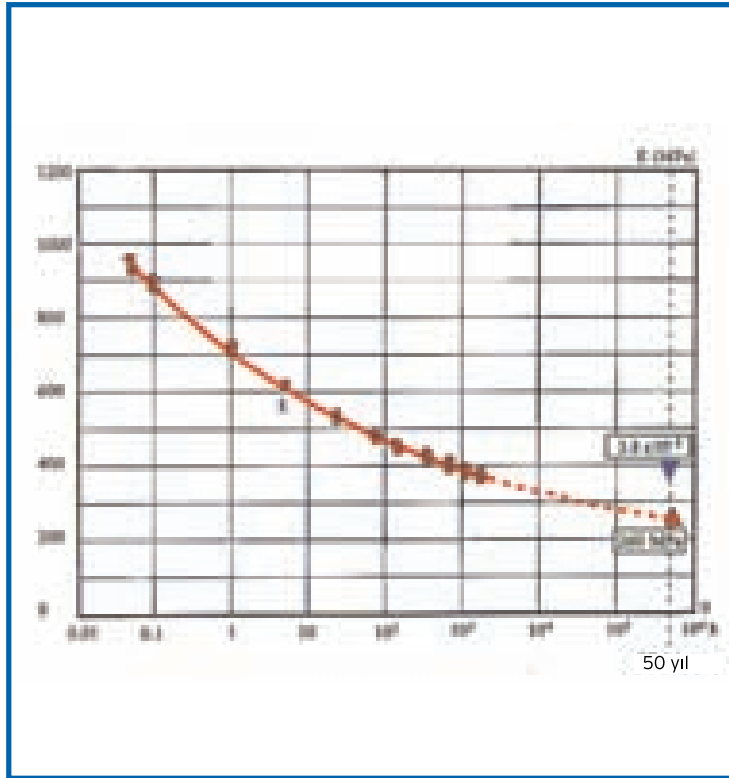
DİZAYN KANALİZASYON BORULARI VE EK PARÇALARI

6.1.10 En az 50 yıl ömür

Şekil 6.1.5 ve 6.1.6'da PE 100'ün özelliklerinin zamanla değişimi görülmektedir. Boruların dizaynı 50 yıllık değer ile yapılmaktadır. Bu nedenle ömür en az 50 yıldır.



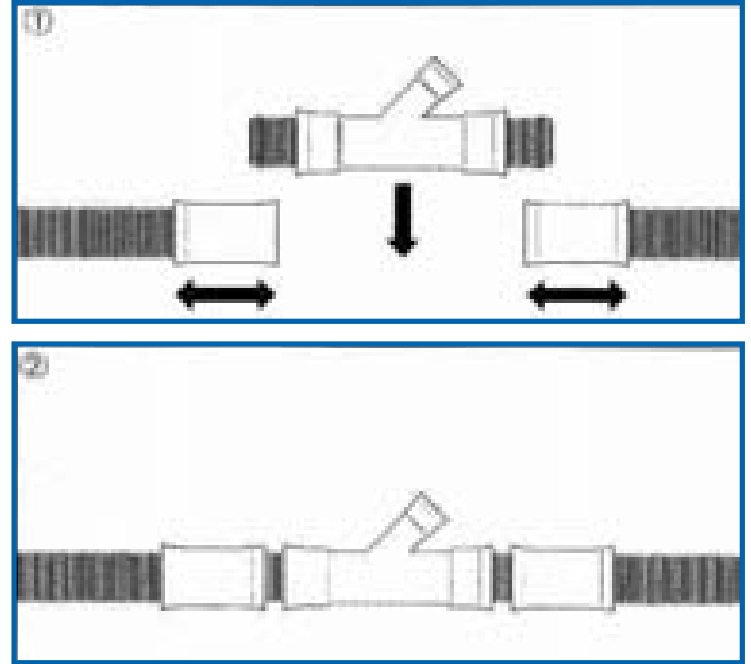
Şekil 6.1.5- PE 100 ve PE 80'e ait çevresel gerilme değerlerinin zamanla değişimi.



Şekil 6.1.6- PE 100'ün elastiklik modülünün zaman içinde değişimi.

6.1.11 Herhangi bir sebeple zarar gördüğünde tamiri kolaydır

Dizayn PE borular herhangi bir nedenle hasar görebilir. Hasar gördü diye korkmayın. Tamir için pek çok yol vardır. Bunlardan birisi, hasar gören yeri örtecek kadar levha parçası kullanıp ekstrüder ile kaynak yapılarak kapatılmasıdır. Diğer tamir metodu ise kayar manşon kullanmaktır.



Şekil 6.1.7- Kayar manşon kullanarak C-parçası araya takma detayı.



Resim 6.7.7- The comparison between galvanized and HDPE 100 pipe

DİZAYN KANALİZASYON BORULARI VE EK PARÇALARI

Özellikleri Boru Tipi	Dizayn PE	PVC	Çelik	Ductile Font	Beton	CTP	Asbest	Açıklama
Üretim aralığı (mm)	Ø20-Ø3600	Ø20-Ø630	Ø.-Ø4000	Ø50-Ø2000	Ø200-Ø3200	Ø20-Ø1600	Ø.- Ø1600	PE dışındaki borularda, garanti edilen servis ömrü kullanılan hammadde kalitesine, yataklamanın düzgünlüğüne ve pek çok parametreye bağlıdır.
Garanti edilen servis ömrü (yıl)	50	0-20	3-15	5-25	0-30	0-50	0-30	
Kırılma özelliği	Çok Dayanıklı	Dayanaksız	Dayanıklı	Dayanıklı	Çok Dayanaksız	Kısmi Dayanıklı	Çok Dayanaksız	
Üretilir max. uzunluk (m)	500	6	12	6	4	6/12	4	
Standart uzunluk (m)	12	6	6	6	2	6	2	
Korozyon direnci - Aşınma direnci	Çok Dayanıklı	Kısmi Dayanıklı	Çok Dayanaksız	Çok Dayanaksız	Kısmi Dayanıklı	Dayanıklı	Dayanaksız	Bu değerlendirme kimyasalın cinsine bağlıdır. SO ₂ , Na ₂ , Klorin gibi.
Fittinglerin üretilebilirlik kolaylığı	Çok Kolay	Çok Kolay	Zor	Çok Zor	Çok Zor	Çok Zor	Çok Zor	
Döşeme kolaylığı (En kolay :100 En zor : 0)	100	50	25	40	15	45	5	
Hijyenik üstünlük	Mükemmel	Endişeli	Endişeli	Endişeli	Endişeli	İyi	Sorunlu	
Cidar pürüzsüzlük katsayısı (C)	149	149	~120	~130	~100	~145	~130	Üretim kalitesine ve hammaddeye bağlı.
Fitting çeşitliliği ve ucuzluğu	Mükemmel-Ucuz	Mükemmel-ucuz	Kısıtlı-Pahalı	Kısıtlı-Çok pahalı	Kısıtlı-Pahalı	Kısıtlı-Pahalı	Kısıtlı-Pahalı	
Kimyasallara dayanım	Mükemmel	Endişeli	Sorunlu	Endişeli	Endişeli	İyi	Endişeli	
Cidar esneklik katsayısı (C)	377	33	0.5	1	4.4	>33	~0.5	
Koç darbesi sönümleme kabiliyeti	Mükemmel	Sorunlu	Sorunlu	Sorunlu	Sorunlu	Sorunlu	Sorunlu	
Şantiyede basınç testi uygulama kolaylığı	Kolay	Sorunlu	Sorunlu	Sorunlu	Sorunlu	Sorunlu	Sorunlu	Çelik ve PE haricindeki tüm borularda birleştirme conta ile olduğundan test basıncı esnasında conta yerinden çıkması ve sızmaları engelleme çok güçtür. İlave önlem almak gerekir.
Dönüşlerde dirsek ihtiyacı	Çok az	Çok fazla	Çok fazla	Çok fazla	Çok fazla	Çok fazla	Çok fazla	PE 100'de boru çapının 25 katı çapında tam daire yapmak bile mümkündür.
Anlık maks. dayanım basıncı (PN 10)	~28 bar	16 bar	>40 bar	>40 bar	>13 bar	~18 Bar	~13 Bar	
Birleştirme güvenliği (max. :100-min. :0)	100	0-50	0-80	0-80	0 - 30	0 - 70	0 - 40	Contalı birleştirmeler her zaman endişe vericidir. PE 100'de moleküler birleştirme söz konusudur.
Eski kotlarda (sulu ortamlarda verimlilik)	Mükemmel	Endişeli	Sorunlu	Endişeli	Sorunlu	Endişeli	Sorunlu	
İhtiyaç duyulan kanal çeşitliliği (% boru çapı olarak)	%5-10 Fazlası	%100 Fazlası		%110 Fazlası	%200 Fazlası	%200 Fazlası	%200 Fazlası	Ortalama 400 mm. çapta boru için alınmıştır.
Boru etrafını yataklama zorunluluğu (max. :100-min.:0)	10	100	70	60	100	100	100	PE 100'deki toprakta sivri taşlar yoksa etrafını kumlamaya gerek yoktur.

Tablo 6.1.3- Dizayn PE borular ile diğer boruların karşılaştırma tablosu.

DİZAYN KANALİZASYON BORULARI VE EK PARÇALARI

6.1.12 Dizayn Korige Kanalizasyon Boruları

Kanalizasyon boruları derine gömüldüğünde artan dış yük dayanım gereksinimini, boru et kalınlığını arttırarak karşılamak klasik bir uygulamadır. Bu çözüm hem boru ağırlığını arttırmakta, hem de beraberinde birçok maliyeti de getirmektedir. Korige Kanalizasyon Boruları dış yük dayanımının arttırılması gerektiğinde boru et kalınlığını arttırmak yerine, boru üstüne sarılan Dizayn PE profil tipini değiştirerek bu soruna yepyeni bir alternatif sunmakta ve çözümü Dizayn PE malzemenin sağladığı faydalardan hiç ödün vermeden sunmaktadır.

Dizayn PE malzemeden mamul Korige Kanalizasyon Borularının artıları nelerdir?

- 1) Et kalınlığını arttırmak yerine sarılan Dizayn PE profillerle çok hafif borular elde etmek mümkündür. Bu şekilde şantiye içi nakliyelerde bu borunun hendek içine döşenmesinde birçok kolaylıklar elde edilir.
- 2) İç cidar pürüzlülüğü minimum olması sebebiyle beton boruya göre bir alt çapı kullanmak mümkündür.
- Bu sayede daha az kazı ve dolgu yapılmaktadır. Bu durum özellikle yeraltı su seviyesinin yüksek olduğu yerlerde ve palpınaj gibi pahalı kazı işlemlerinde daha da büyük avantaj sağlar.
- 3) Dizayn PE malzeme darbe dayanımı yüksek olduğu için kırılmaz. Bu sayede hem döşeme esnasında hem de yer hareketleri ve oturmalar esnasında zayıt oluşmaz. Bakım ve onarım maliyetleri minimize edilmiştir.
- 4) Dizayn PE kimyasal dayanımı yüksek bir malzeme olduğu için aşındırıcı kimyasal nakli ve depolanması için idealdir.
- 5) Hafif olduğu için kolay ve hızlı döşenir. Bu sayede çok kısa sürede projeleri tamamlamak mümkündür.
- 6) Garanti edilen servis ömrü 50 yıldır. Garanti edilen süre sonunda da hizmet vermeye devam eder. Dizayn PE doğada serbest halde 1000 yılda bozulan bir malzemedir.
- 7) Korige borular hafif olduğu için teleskopik nakliye için uygundur. Bu sayede aynı projede kullanılan farklı çaptaki borular iç içe konularak birim hacimde daha fazla boru nakletmek mümkündür.
- 8) Sızdırmazlık istenen geçirimli topraklarda (su havzaları yakınları) Dizayn PE malzeme üretim sonu kaynaklı birleştirmeye de uygun olduğundan kolaylıkla ve emniyetle kullanılır.
- 9) Dizayn PE malzemeden menhol de üretildiğinden şantiye içi üretimler minimize edilmiştir.

Özetle Korige Kanalizasyon Boruları, ideal bir kanalizasyon sisteminden tüm beklentilerinizi karşılayarak sizlere özenen sıkıntılı şehiriçi tamiratlarından kurtulmuş bir şehircilik sağlar. Çevreye katkıları ve kirlenmeyi önlemesi de artılarından.

6.2 Dizayn Esasları

Kanalizasyon sistemlerinde genellikle cazibeli akış vardır. Dolayısıyla iç basınç dayanımı istenmez, dış yük dayanımı istenir. İki durum söz konusudur;

- 1) Cazibeli ve dış yük dayanımı istendiği durumlar,
- 2) Terfili ve dış yük dayanımı istendiği durumlar.

Dizayn Teknik, Alman pis su birliğinin normu olan ATV A 127'yi önermektedir. Bu sistemin hesap makinesi ile hesaplanması zordur. Bilgisayar ile hesaplanmalıdır. Ek 6.1 'deki föy doldurulduğunda, Dizayn Grup uzman kadrosu, bu hesapları sizin için yapacaklardır. Diğer hesaplama metodu Spangler-Marston metodudur. Bu metod daha çok pratik hesaplamalarda kullanılmaktadır.

6.2.1 Spangler-Marston Metodu

6.2.1.1 Deformasyonun Hesaplanması

Kanalizasyon sistemlerinde genellikle cazibeli akış vardır. Dolayısıyla dış yük dayanımı ;

$$\delta = \frac{(D_1 P_0 + P_t) K_x}{8 S_R + 0,061 E} \quad (6.1.1)$$

Burada ;

δ : Uzun dönemde deformasyon (m)

D_1 : Boru çevresindeki malzemenin düzeltilmesi için uzun süreli bükülmeye ait sabit değer, bu ampirik değer sadece boyutla ilgilidir ve dolgunun düzeltilmesinde hesaba katılır. Uzunluğuna görülen deformasyonu dönüştürür. Genel kullanımda, 1,5 değeri kabul görmektedir.

P_0 : Boru üzerinde toprağın dikey yükü (N/m)

P_t : Boru üzerinde sürekli veya aralıklı dış yük (trafik yükü) N/m

K_x : Yataklama katsayısı (Tablo 6.2.1)

S_R : Borunun uzun dönem halka rijitliği. (N/m²)

K_x	Yataklama Açısı
0.110	0°
0.096	90°
0.090	120°
0.083	180°

Tablo 6.2.1- Yataklama katsayısı

DİZAYN KANALİZASYON BORULARI VE EK PARÇALARI

6.2.1.2 Toprak Yükü

Bir metre boru üzerindeki toprak yüküne ilişkin hesaplama, aşağıdaki formül kullanılarak yapılabilir;

$$P_0 = CYDB \quad (6.2.2)$$

Buradan;

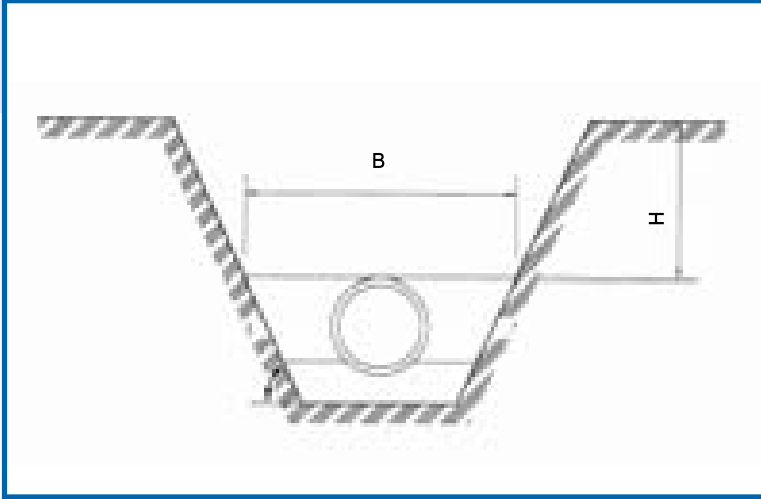
P_0 :Toprak yükü (N/m)

C : Toprak yükü katsayısı

γ : Toprak özgül ağırlığı (N/m³)

B : Hendek genişliği

D : Boru dış çapı açısı



Şekil 6.2.1- Hendek kesiti.

Hendek için C katsayısının hesaplanması;

$$C = \frac{1 - e^{-2K\mu \frac{H}{B}}}{2K\mu} \quad (6.2.3)$$

Burada;

H: Dolgu yüksekliği (m)

B: Hendek genişliği (m)

K: Dolgu ile hendek çeperleri arasındaki sürtünme katsayısı

$$K = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} \quad (6.2.4)$$

ϕ : Toprak içi sürtünme açısı

Zemin Türü	Özgül Ağırlık N/m ³	ϕ	K	μ
Kireçli	19600	18°	0,53	0,33
Kuru killi	15700	22°	0,45	0,41
Nemli killi	19600	12°	0,65	0,21
Kuru gevşek toprak	12750	12°	0,65	0,21
Kuru sıkışık toprak	17200	15°	0,59	0,26
Dağınık toprak	15700	31°	0,32	0,60
Çok kompakt toprak	18150	32°	0,31	0,62
Nemli sıkışık toprak	19600	33°	0,29	0,65
Çakıllı	17200	25°	0,40	0,47
Kumlu Çakıl	16700	26°	0,39	0,49
Kuru iri killi	15700	14°	0,61	0,25
Nemli iri killi	20700	22°	0,45	0,41
Çamur	15700	25°	0,40	0,47
Çakıl taşı	17200	37°	0,25	0,75
Kuru kum	14700	31°	0,32	0,60
Sıkışık kum	17200	33°	0,29	0,65
Nemli kum	18700	34°	0,28	0,67
İri çakıllı	15700	37°	0,25	0,75

Tablo 6.2.2- Zemin yoğunluk ve sürtünme katsayısı.

6.2.1.3 Trafik Yükü

Borular üzerine binen toprak yüküne ek olarak, sürekli ve aralıklı yükler söz konusudur. Bu yüklerin hesaplanmasında Boussinesq formülü kullanılmaktadır.

$$P_t = \frac{3Q_t}{2\pi H^2} D \quad (6.2.5)$$

Burada;

P_t : Trafik Yükü (N/m)

Q_t : Tekerlek Yükü (N)

D : Boru Dış Çapı (M)

H : Dolgu Yüksekliği (m)

Sınıflar	Toplam Yük (kN)	Tekerlek Başına Maksimum Yük (kN)
Ağır Trafik	600	100
Orta Trafik	450	75
Orta Trafik	300	50
Hafif Trafik	120	20
Hafif Trafik	60	20
Otomobil	30	10

Tablo 6.2.3- Taşıt değerleri.

DİZAYN KANALİZASYON BORULARI VE EK PARÇALARI

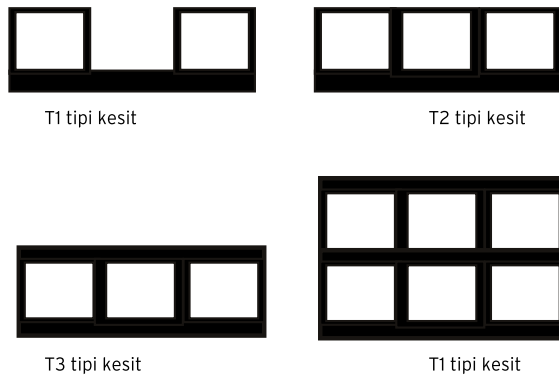
6.2.1.4 Zemin Elastiklik Modülü

Toprağın elastiklik modülü, hendek tabanına, sıkıştırılma derecesine ve hendek toprağının koşullarına bağlı yarı ampirik değerdir. Tablo 6.2.4'de değişik sıkıştırma derecelerine ve değişik toprak tiplerine ilişkin E' değerleri verilmiştir. Dolgu malzemesi, genellikle granül şeklinde olduğundan, normalde kendi sıkıştırılabilir niteliğinden dolayı, emniyet yönünden E' =7 N/mm² olarak kabul edilir. Bununla birlikte sıkıştırma derecesi proktor yoğunluk test ile onaylanabilir.

Hendek zemini toprağının tipi		Sıkıştırma durumu		
	Dağıtık malzeme	hafif	orta	yüksek
Proktor indeksi Görece yoğunluk		<82% <40%	85-90% 40-70%	>95% >70%
Yapışkan toprak LL>%50 Kil ve balçık, yüksek plastik öz	0	0	0	0
Yapışkan toprak LL<%50 Çamur partiküllü %25'ten az orta ve düşük, Plastik özlü kil ve balçık	0,35	1,38	2,76	6,90
Yapışkan granüler toprak, düşük veya orta plastik özlü ince partiküllü çakıllı kum, düşük veya orta plastik özlü ince partiküllü kum	0,69	2,76	6,90	13,80
Yapışkan toprak İyi seçilmiş veya seçilmemiş granül	0,69	6,90	13,80	20,70
Öğütülmüş taş	6,90	20,70	20,70	20,70

Tablo 6.2.4- Proktor densitesine göre elastiklik modülü.

Kanalizasyon Boru Kesiti Tipleri



Şekil 6.2.2- Kanalizasyon boru tip kesitleri.

6.2.1.5 Halka Rijitliği

Kanalizasyon borularının halka rijitliği hesabı için aşağıdaki formül kullanılmaktadır.

$$S_R = \frac{EI}{r_m^3} \quad (6.2.6)$$

Burada;

E : Boru elastiklik modülü (N/m²)

24 saatlik değer 380 N/m² (HDPE için)

50 yıllık değer 150 N/m² (HDPE için)

I : Boru kesitinin atalet momenti (m⁴/m)

r_m : Boru ortalama yarıçapı (m)

S_R : Halka rijitliği (N/m²)

Bir borunun halka rijitliğini arttırmak için I atalet momentini arttırmak gerekir. Dizayn Grup bunun için şekil 6.2.2'deki kesit dizaynlarından uygun olanını kullanmaktadır.



Resim 6.2.1- Dizayn Korige Sarmal Borular.



Resim 6.2.2- 1600 mm PN4 Boru Alın Kaynak Uygulaması.

DİZAYN KANALİZASYON BORULARI VE EK PARÇALARI

6.3. Hidrolik Hesap Esasları

6.3.1 Pürüzsüzlük Katsayıları

Manning: 0,008

Kutter: 0,10

Colebrook-White: 0,020 mm

6.3.2 Manning Formülü ile Hesap

$$v_R = \frac{1}{n} R^{2/3} J^{1/2} \quad (6.3.1)$$

Burada;

Kanal içindeki su hızı (m/s)

R : Hidrolik yarıçap (m), dolu akış için (D/4)'e eşit

J : Boru eğimi (m/m)

n : Manning katsayısı

6.3.3 Kutter Formülü ile Hesaplama

$$v_R = \frac{100\sqrt{R}}{b + \sqrt{R}} \sqrt{JR} \quad (6.3.2)$$

Burada;

Kanal içindeki su hızı (m/s)

R : Hidrolik yarıçap (m), dolu akış için (D/4)'e eşit

J : Boru eğimi (m/m)

n : Kutter katsayısı

6.3.4 Colebrooke-White Formülü ile Hesap

$$v = 2\sqrt{2gDJ} \log \left[\frac{k}{3.70} + \frac{2.51 v}{D\sqrt{2gDJ}} \right] \quad (6.3.3)$$

Burada;

v : Hız (m/s)

g : Yerçekimi ivmesi (m/s²)

D : Boru iç çapı (m)

J : Boru eğimi (m/m)

k : Pürüzlülük (m)

v : Kinematik vizkozite (m² /s)

6.3.5 Dolu Akmayan Dairesel Kesitli Mecraların Seçimi

Borulardan geçmesi istenen debi (Q) ve borunun eğimi (J) bilinmektedir. Bu duruma göre boru çap seçimi aşağıdaki gibi yapılabilir. Bunun için tablolar kullanılır. İstenen debi geçecek boru tablodan seçilir. Seçilen borunun dolu akışta geçirdiği debi (Qd) tablodan okunur. (Q/Qd) oranı hesaplanıp tablo 6.3.1 'den doluluk oranı (h/d) ve hız oranı (v/vd) okunur. Doluluk oranı istenen sınırlar içinde değil ise başka bir çap için tekrarlanır.

Örnek hesaplama: Boruda geçmesi istenen debi (Q) 200 lt/s; boru eğimi 1/100 olsun. Bu durum için Kutter formülü kullanarak boru çapı seçelim;

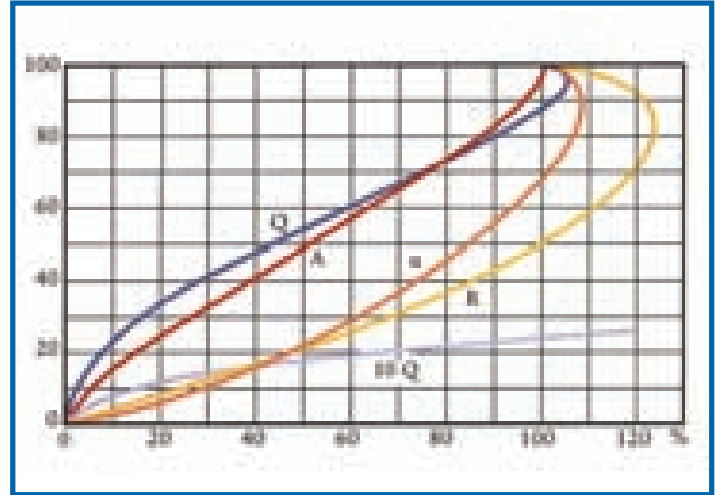
Kutter tablosundan 1/100 eğimin karşısında 200 lt/s'den büyük debi geçen boruyu seçelim.

Tablodan, seçilen boru Ø 450 mm, dolu akışta (Qd) debi 410,93 l/s; hız (vd) 2,58 m/s'dir.

Q/Qd oranı = 200/410,93=0,486

Doluluk oranı tablosu veya eğrisinden doluluk oranı %49,16 hız oranı, v/vd =0,993 bulunur.

Bu durumda tablodan 2,58*0,993= m/s hızında su geçer.



Şekil 6.3.1- Doluluk eğrisi.

DİZAYN KANALİZASYON BORULARI VE EK PARÇALARI

DEBİ ORANI O/Od	DOLULUK ORANI h/D %	DOLULUK ORANI v/vd	DEBİ ORANI O/Od	DOLULUK ORANI h/D %	DOLULUK ORANI v/vd	DEBİ ORANI O/Od	DOLULUK ORANI h/D%	DOLULUK ORANI v/vd	DEBİ ORANI O/Od	DOLULUK ORANI h/D %	DOLULUK ORANI v/vd
0,002	3,2	0,211	0,203	30,3	0,793	0,430	4 5,8	0,964	0,803	69,9	1,075
0,004	4,4	0,259	0,206	30,6	0,796	0,435	46,1	0,967	0,806	70,2	1,075
0,006	5,3	0,291	0,209	30,8	0,799	0,440	46,4	0,970	0,809	70,4	1,075
0,008	6,1	0,317	0,212	31,0	0,802	0,445	46,7	0,972	0,812	70,6	1,075
0,010	6,8	0,338	0,215	31,3	0,805	0,450	47,0	0,975	0,815	70,9	1,075
0,012	7,4	0,356	0,218	31,5	0,808	0,455	47,3	0,978	0,818	71,1	1,075
0,014	8,0	0,372	0,221	31,7	0,811	0,460	47,6	0,980	0,821	71,4	1,075
0,016	8,6	0,387	0,224	31,9	0,814	0,465	47,9	0,983	0,824	71,6	1,075
0,018	9,1	0,400	0,227	32,2	0,817	0,470	48,2	0,985	0,827	71,8	1,075
0,020	9,5	0,413	0,230	32,4	0,820	0,475	48,5	0,988	0,830	72,1	1,075
0,022	10,0	0,424	0,233	32,6	0,823	0,480	48,8	0,990	0,833	72,3	1,075
0,024	10,4	0,435	0,236	32,8	0,826	0,485	49,1	0,993	0,836	72,6	1,075
0,026	10,8	0,445	0,239	33,1	0,828	0,490	49,4	0,995	0,839	72,8	1,075
0,028	11,2	0,445	0,242	33,3	0,831	0,495	49,7	0,998	0,842	73,1	1,075
0,030	11,6	0,464	0,245	33,5	0,834	0,500	50,0	1,000	0,84 5	73,4	1,075
0,032	12,0	0,472	0,248	33,7	0,837	0,505	50,3	1,002	0,848	73,6	1,075
0,034	12,3	0,481	0,251	33,9	0,839	0,510	50,6	1,004	0,851	73,9	1,074
0,036	12,7	0,489	0,254	34,2	0,842	0,515	50,9	1,006	0,854	74,1	1,074
0,038	13,0	0,496	0,257	34,4	0,844	0,520	51,2	1,008	0,857	74,4	1,074
0,040	13,4	0,503	0,260	34,6	0,847	0,525	51,6	1,010	0,860	74,7	1,074
0,042	13,7	0,511	0,263	34,8	0,850	0,530	51,9	1,012	0,863	75,0	1,073
0,044	14,0	0,517	0,266	35,0	0,852	0,535	52,2	1,014	0,866	75,2	1,073
0,046	14,3	0,524	0,269	35,2	0,855	0,540	52,5	1,016	0,869	75,5	1,073
0,048	14,6	0,530	0,272	35,4	0,857	0,545	52,8	1,018	0,872	75,8	1,072
0,050	14,9	0,537	0,275	35,7	0,860	0,550	53,1	1,019	0,875	76,1	1,072
0,052	15,2	0,543	0,278	35,9	0,862	0,555	53,4	1,021	0,878	76,4	1,072
0,054	15,5	0,548	0,281	36,1	0,865	0,560	53,7	1,023	0,881	76,6	1,071
0,056	15,8	0,554	0,284	36,3	0,867	0,565	54,0	1,025	0,884	76,9	1,071
0,058	16,0	0,560	0,287	36,5	0,869	0,570	54,3	1,027	0,887	77,2	1,070
0,060	16,3	0,565	0,290	36,7	0,872	0,575	54,7	1,028	0,890	77,5	1,070
0,062	16,6	0,570	0,293	36,9	0,874	0,580	55,0	1,030	0,893	77,8	1,069
0,064	16,8	0,575	0,296	37,1	0,876	0,585	55,3	1,032	0,896	78,2	1,068
0,066	17,1	0,581	0,299	37,3	0,879	0,590	55,6	1,03 3	0,899	78,5	1,068
0,068	17,4	0,585	0,302	37,5	0,881	0,595	55,9	1,035	0,902	78,8	1,067
0,070	17,6	0,590	0,305	37,7	0,883	0,600	56,2	1,036	0,905	79,1	1,066
0,072	17,9	0,595	0,308	37,9	0,886	0,605	56,5	1,038	0,908	79,5	1,066
0,074	18,1	0,600	0,311	38,1	0,888	0,610	56,8	1,040	0,911	79,8	1,065
0,076	18,3	0,604	0,314	38,3	0,890	0,615	57,2	1,041	0,914	80,1	1,064
0,078	18,6	0,609	0,317	38,5	0,892	0,620	57,5	1,042	0,917	80,5	1,063
0,080	18,8	0,613	0,320	38,7	0,894	0,625	57,8	1,044	0,920	80,8	1,062
0,082	19,1	0,617	0,323	38,9	0,897	0,630	58,1	1,045	0,923	81,2	1,061
0,084	19,3	0,621	0,326	39,1	0,899	0,635	58,4	1,047	0,926	81,6	1,060
0,086	19,5	0,625	0,329	39,3	0,901	0,640	58,7	1,048	0,929	81,9	1,059
0,088	19,7	0,630	0,332	39,5	0,903	0,645	59,0	1,049	0,932	82,3	1,058
0,090	20,0	0,633	0,335	39,7	0,905	0,650	59,4	1,051	0,935	82,7	1,057
0,092	20,2	0,637	0,338	39,9	0,907	0,655	59,7	1,052	0,938	83,1	1,056
0,094	20,4	0,641	0,341	40,1	0,909	0,660	60,0	1,053	0,941	83,5	1,054
0,096	20,6	0,645	0,344	40,3	0,911	0,665	60,3	1,055	0,944	84,0	1,053
0,098	20,8	0,649	0,347	40,5	0,913	0,670	60,7	1,056	0,947	84,4	1,052
0,100	21,1	0,652	0,350	40,7	0,915	0,675	61,0	1,057	0,950	84,8	1,050
0,104	21,5	0,660	0,353	40,9	0,917	0,680	61,3	1,058	0,952	85,2	1,049
0,108	21,9	0,667	0,356	41,1	0,919	0,685	61,6	1,059	0,954	85,5	1,048
0,112	22,3	0,673	0,359	41,3	0,921	0,690	62,0	1,060	0,956	85,8	1,047
0,116	22,7	0,680	0,362	41,5	0,923	0,695	62,3	1,061	0,958	86,1	1,046
0,120	23,1	0,686	0,365	41,7	0,925	0,700	62,6	1,062	0,960	86,5	1,045
0,124	23,5	0,693	0,368	41,9	0,927	0,705	63,0	1,063	0,962	86,8	1,043
0,128	23,9	0,699	0,371	42,1	0,929	0,710	63,3	1,064	0,964	87,2	1,042
0,132	24,3	0,705	0,374	42,3	0,931	0,715	63,6	1,065	0,966	87,5	1,041
0,136	24,6	0,711	0,377	42,4	0,933	0,720	64,0	1,066	0,968	87,9	1,039
0,140	25,0	0,716	0,380	42,6	0,935	0,725	64,3	1,067	0,970	88,3	1,038
0,144	25,4	0,722	0,383	42,8	0,937	0,730	64,6	1,068	0,972	88,7	1,036
0,148	25,7	0,727	0,386	43,0	0,938	0,735	65,0	1,068	0,974	89,1	1,035
0,152	26,1	0,733	0,389	43,2	0,940	0,740	65,3	1,069	0,976	89,6	1,033
0,156	26,4	0,738	0,392	43,4	0,942	0,745	65,7	1,070	0,978	90,0	1,031
0,160	26,8	0,743	0,395	43,6	0,944	0,750	66,0	1,070	0,980	90,5	1,029
0,164	27,1	0,748	0,398	43,8	0,946	0,755	66,4	1,071	0,982	91,0	1,028
0,168	27,5	0,753	0,401	44,0	0,947	0,760	66,7	1,072	0,984	91,6	1,025
0,172	27,8	0,758	0,404	44,1	0,949	0,765	67,1	1,072	0,986	92,2	1,023
0,176	28,1	0,763	0,407	44,3	0,951	0,770	67,5	1,073	0,988	92,8	1,021
0,180	28,5	0,767	0,410	44,5	0,953	0,775	67,8	1,073	0,990	93,4	1,018
0,184	28,8	0,772	0,413	44,7	0,954	0,780	68,2	1,074	0,992	94,2	1,016
0,188	29,1	0,777	0,416	44,9	0,956	0,785	68,6	1,074	0,994	95,0	1,013
0,192	29,4	0,781	0,419	45,1	0,958	0,790	68,9	1,074	0,996	96,1	1,009
0,196	29,8	0,785	0,422	45,3	0,960	0,795	69,3	1,075	0,998	97,3	1,005
0,200	30,1	0,790	0,425	45,4	0,961	0,800	69,7	1,075	1,000	99,8	1,000

Tablo 6.3.1 - Doluluk oranına göre debi ve hız değerleri (dairesel kesit).

DİZAYN KANALİZASYON BORULARI VE EK PARÇALARI

Tablo 6.3.2 - Dizayn PE kanalizasyon borusu basınç kaybı çizelgesi (MANNING formülü ile hesaplanmıştır. n=0.008 mm; dolu akış)

EĞİM	Dd	174	235	292	346	407	420	450	600	700	800	900	1000	
Di	J	150	200	200	300	350	450	450	Q	Q	Q	Q	Q	
i:	m/m	l/s	l/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s
10	0,10000	78,3	4,43	168,5	5,36	305,6	6,23	496,9	7,03	749,5	7,79	1465,0	9,21	1465,0
15	0,06667	63,9	3,62	137,6	4,38	249,5	5,08	405,7	5,74	612,0	6,36	1196,2	7,52	1196,2
20	0,05000	55,3	3,13	119,2	3,79	216,1	4,40	351,4	4,97	530,0	5,51	1035,9	6,51	1035,9
25	0,04000	49,5	2,80	106,6	3,39	193,3	3,94	314,3	4,45	474,1	4,93	926,6	5,83	926,6
30	0,03333	45,2	2,6	97,3	3,10	176,4	3,59	286,9	4,06	432,7	4,50	845,8	5,32	845,8
35	0,02857	41,8	2,37	90,1	2,87	163,3	3,33	265,6	3,76	400,6	4,16	783,1	4,92	783,1
40	0,02500	39,1	2,21	84,3	2,68	152,8	3,11	248,5	3,51	374,8	3,90	732,5	4,61	732,5
45	0,02222	36,9	2,09	79,4	2,53	144,1	2,93	234,2	3,31	353,3	3,67	690,6	4,34	690,6
50	0,02000	35,0	1,98	75,4	2,40	136,7	2,78	222,2	3,14	335,2	3,48	655,2	4,12	655,2
60	0,01667	31,9	1,81	68,8	2,19	124,8	2,54	202,9	2,87	306,0	3,18	598,1	3,76	598,1
70	0,01429	29,6	1,67	63,7	2,03	115,5	2,35	187,8	2,66	283,3	2,94	553,7	3,48	553,7
80	0,01250	27,7	1,57	59,6	1,90	108,0	2,20	175,7	2,49	265,0	2,75	518,0	3,26	518,0
90	0,01111	26,1	1,48	56,2	1,79	101,9	2,08	165,6	2,34	249,8	2,60	488,3	3,07	488,3
100	0,01000	24,7	1,40	53,3	1,70	96,6	1,97	157,1	2,22	237,0	2,46	463,3	2,91	463,3
125	0,00800	22,1	1,25	47,7	1,52	86,4	1,76	140,5	1,99	212,0	2,20	414,4	2,61	414,4
150	0,00667	20,2	1,14	43,5	1,39	78,9	1,61	128,3	1,82	193,5	2,01	378,3	2,38	378,3
175	0,00571	18,7	1,06	40,3	1,28	73,0	1,49	118,8	1,68	179,2	1,86	350,2	2,20	350,2
200	0,00500	17,5	0,99	37,7	1,20	68,3	1,39	111,1	1,57	167,6	1,74	327,6	2,06	327,6
225	0,00444	16,5	0,93	35,5	1,13	64,4	1,31	104,8	1,48	158,0	1,64	308,9	1,94	308,9
250	0,00400	15,7	0,89	33,7	1,07	61,1	1,25	99,4	1,41	149,9	1,56	293,0	1,84	293,0
275	0,00364	14,9	0,84	32,1	1,02	58,3	1,19	94,8	1,34	142,9	1,49	279,4	1,76	279,4
300	0,00333	14,3	0,81	30,8	0,98	55,8	1,14	90,7	1,28	136,8	1,42	267,5	1,68	267,5
325	0,00308	13,7	0,78	29,6	0,94	53,6	1,09	87,2	1,23	131,5	1,37	257,0	1,62	257,0
350	0,00286	13,2	0,75	28,5	0,91	51,7	1,05	84,0	1,19	126,7	1,32	247,6	1,56	247,6
375	0,00267	12,8	0,72	27,5	0,88	49,9	1,02	81,1	1,15	122,4	1,27	239,2	1,50	239,2
400	0,00250	12,4	0,70	26,6	0,85	48,3	0,98	78,6	1,11	118,5	1,23	231,6	1,46	231,6
425	0,00235	12,0	0,68	25,9	0,82	46,9	0,95	76,2	1,08	115,0	1,20	224,7	1,41	224,7
450	0,00222	11,7	0,66	25,1	0,80	45,6	0,93	74,1	1,05	111,7	1,16	218,4	1,37	218,4
475	0,00211	11,4	0,64	24,5	0,78	44,3	0,90	72,1	1,02	108,8	1,13	212,6	1,34	212,6
500	0,00200	11,1	0,63	23,8	0,76	43,2	0,88	70,3	0,99	106,0	1,10	207,2	1,30	207,2
550	0,00182	10,6	0,60	22,7	0,72	41,2	0,84	67,0	0,95	101,1	1,05	197,5	1,24	197,5
600	0,00167	10,1	0,57	21,8	0,69	39,4	0,80	64,1	0,91	96,8	1,01	189,1	1,19	189,1
650	0,00154	9,7	0,55	20,9	0,67	37,9	0,77	61,6	0,87	93,0	0,97	181,7	1,14	181,7
700	0,00143	9,4	0,53	20,1	0,64	36,5	0,74	59,4	0,84	89,6	0,93	175,1	1,10	175,1
750	0,00133	9,0	0,51	19,5	0,62	35,3	0,72	57,4	0,81	86,5	0,90	169,2	1,06	169,2
800	0,00125	8,7	0,50	18,8	0,60	34,2	0,70	55,6	0,79	83,8	0,87	163,8	1,03	163,8
850	0,00118	8,5	0,48	18,3	0,58	33,1	0,68	53,9	0,76	81,3	0,85	158,9	1,00	158,9
900	0,00111	8,2	0,47	17,8	0,57	32,2	0,66	52,4	0,74	79,0	0,82	154,4	0,97	154,4
950	0,00105	8,0	0,45	17,3	0,55	31,4	0,64	51,0	0,72	76,9	0,80	150,3	0,95	150,3
1000	0,00100	7,8	0,44	16,9	0,54	30,6	0,62	49,7	0,70	75,0	0,78	146,5	0,92	146,5
1100	0,00091	7,5	0,42	16,1	0,51	29,1	0,59	47,4	0,67	71,5	0,74	139,7	0,88	139,7
1200	0,00083	7,1	0,40	15,4	0,49	27,9	0,57	45,4	0,64	68,4	0,71	133,7	0,84	133,7
1300	0,00077	6,9	0,39	14,8	0,47	26,8	0,55	43,6	0,62	65,7	0,68	128,5	0,81	128,5
1400	0,00071	6,6	0,37	14,2	0,45	25,8	0,53	42,0	0,59	63,3	0,66	123,8	0,78	123,8
1500	0,00067	6,4	0,36	13,8	0,44	25,0	0,51	40,6	0,57	61,2	0,64	119,6	0,75	119,6
1600	0,00063	6,2	0,35	13,3	0,42	24,2	0,49	39,3	0,56	59,3	0,62	115,8	0,73	115,8

DİZAYN KANALİZASYON BORULARI VE EK PARÇALARI

Tablo 6.3.3 - Dizayn PE kanalizasyon borusu basınç kayıp çizelgesi Kutter formülü ile hesaplanmıştır. b=0.10; dolu akış)

EĞİM	Dd	174	mm	235	mm	292	mm	346	mm	407	mm	420	mm	600	mm	700	mm	800	mm	900	mm		
	Di	150	mm	200	mm	200	mm	300	mm	350	mm	450	mm	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	1000	mm
t:	m/m	J	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	Q	V	l/s	Q	V	l/s	Q	l/s	m/s
10	0,10000	71,4	4,04	153,5	4,89	277,2	5,65	448,4	6,34	448,4	6,99	1299,5	8,17	2752,3	9,73	4108,8	10,68	5809,6	11,56	7881,1	12,39	10348,5	13,18
15	0,06667	58,3	3,30	125,3	3,99	226,3	4,61	366,1	5,18	366,1	5,71	1061,0	6,67	2247,2	7,95	3354,8	8,72	4743,5	9,44	6434,9	10,12	8449,5	10,76
20	0,05000	50,5	2,86	108,5	3,45	196,0	3,99	317,1	4,49	317,1	4,94	918,9	5,78	1946,1	6,88	2905,4	7,55	4108,0	8,17	5572,8	8,76	7317,5	9,32
25	0,04000	45,1	2,55	97,1	3,09	175,3	3,57	283,6	4,01	283,6	4,42	821,9	5,17	1740,7	6,16	2598,6	6,75	3674,3	7,31	4984,4	7,84	6545,0	8,33
30	0,03333	41,2	2,33	88,6	2,82	160,0	3,26	258,9	3,66	258,9	4,04	750,3	4,72	1589,0	5,62	2372,2	6,16	3354,1	6,67	4550,2	7,15	5974,7	7,61
35	0,02857	38,1	2,16	82,0	2,61	148,2	3,02	239,7	3,39	239,7	3,74	694,6	4,37	1471,1	5,20	2196,3	5,71	3105,3	6,18	4212,6	6,62	5531,5	7,04
40	0,02500	35,7	2,02	76,7	2,44	138,6	2,82	224,2	3,17	224,2	3,50	649,7	4,09	1376,1	4,87	2054,4	5,34	2904,8	5378	3940,6	6,19	5174,3	6,59
45	0,02222	33,6	1,90	72,4	2,30	130,7	2,66	211,4	2,99	211,4	3,30	612,6	3,85	1297,4	4,59	1936,9	5,03	2738,7	5,45	3715,2	5,84	4878,3	6,21
50	0,02000	31,9	1,81	68,6	2,19	124,0	2,53	200,5	2,84	200,5	3,13	581,1	3,65	1230,8	4,35	1837,5	4,77	2598,1	5,17	3524,5	5,54	4628,0	5,89
60	0,01667	29,1	1,65	62,7	1,99	113,2	2,31	183,1	2,59	183,1	2,85	530,5	3,34	1123,6	3,97	1677,4	4,36	2371,7	4,72	3217,4	5,06	4224,8	5,34
70	0,01429	27,0	1,53	58,0	1,85	104,8	2,13	169,5	2,40	169,5	2,64	491,2	3,09	1040,3	3,68	1553,0	4,04	2195,8	4,37	2978,8	4,68	3911,4	4,98
80	0,01250	25,2	1,43	54,3	1,73	98,0	2,00	158,5	2,24	158,5	2,47	459,4	2,89	973,1	3,44	1452,7	3,77	2054,0	4,09	2786,4	4,38	3658,8	4,66
90	0,01111	23,8	1,35	51,2	1,63	92,4	1,88	149,5	2,11	149,5	2,33	433,2	2,72	917,4	3,24	1369,6	3,56	1936,5	3,85	2627,0	4,13	3449,5	4,39
100	0,01000	22,6	1,28	48,5	1,55	87,7	1,79	141,8	2,01	141,8	2,21	410,9	2,58	870,3	3,08	1299,3	3,38	1837,1	3,65	2492,2	3,92	3272,5	4,17
125	0,00800	20,2	1,14	43,4	1,38	73,4	1,60	126,8	1,79	126,8	1,98	367,5	2,31	778,5	2,75	1162,2	3,02	1643,2	3,27	2229,1	3,500	2927,0	3,73
150	0,00667	18,4	1,04	39,6	1,26	71,6	1,46	115,8	1,64	115,8	1,81	335,5	2,11	710,6	2,51	1060,9	2,76	1500,0	2,98	2034,9	3,20	2672,0	3,40
175	0,00571	17,1	0,97	36,7	1,17	66,3	1,35	107,2	1,52	107,2	1,67	310,6	1,95	657,9	2,33	982,2	2,55	1388,7	2,76	1883,9	2,96	2473,8	3,15
200	0,00500	16,0	0,90	34,3	1,09	62,0	1,26	100,3	1,42	100,3	1,56	290,6	1,83	615,4	2,18	918,8	2,39	1299,1	2,58	1762,3	2,77	2314,0	2,95
225	0,00444	15,0	0,85	32,4	1,03	58,4	1,19	94,5	1,34	94,5	1,47	274,0	1,72	580,2	2,05	866,2	2,25	1224,8	2,44	1661,5	2,61	2181,7	2,78
250	0,00400	14,3	0,81	30,7	0,98	55,4	1,13	89,7	1,27	89,7	1,40	259,9	1,63	550,5	1,95	821,8	2,14	1161,9	2,31	1576,2	2,48	2069,7	2,64
275	0,00364	13,6	0,77	29,3	0,93	52,9	1,08	85,5	1,21	85,5	1,33	247,8	1,56	524,8	1,86	783,5	2,04	1107,8	2,20	1502,9	2,36	1973,4	2,51
300	0,00333	13,0	0,74	28,0	0,89	50,6	1,03	81,9	1,16	81,9	1,28	237,3	1,49	502,5	1,78	750,2	1,95	1060,7	2,11	1438,9	2,26	1889,4	2,41
325	0,00308	12,5	0,71	26,9	0,86	48,6	0,99	78,7	1,11	78,7	1,23	217,9	1,43	482,8	1,71	720,7	1,87	1019,1	2,03	1382,4	2,17	1815,3	2,31
350	0,00286	12,1	0,68	25,9	0,83	46,9	0,95	75,8	1,07	75,8	1,18	219,7	1,38	465,2	1,65	694,5	1,80	982,0	1,95	1332,1	2,09	1749,2	2,23
375	0,00267	11,7	0,66	25,1	0,80	45,3	0,92	73,2	1,04	73,2	1,14	212,2	1,33	449,4	1,59	671,0	1,74	948,7	1,89	1287,0	2,02	1689,9	2,15
400	0,00250	11,3	0,64	24,3	0,77	43,8	0,89	70,9	1,00	70,9	1,11	205,5	1,29	435,2	1,54	649,7	1,69	918,6	1,83	1246,1	1,96	1636,2	2,08
425	0,00235	10,9	0,62	23,5	0,75	42,5	0,87	68,8	0,97	68,8	1,07	199,3	1,25	422,2	1,49	630,3	1,64	891,1	1,77	1208,9	1,90	1587,4	2,02
450	0,00222	10,6	0,60	22,9	0,73	41,3	0,84	66,8	0,95	66,8	1,04	193,7	1,22	410,3	1,45	612,5	1,59	866,0	1,72	1174,8	1,85	1542,7	1,96
475	0,00211	10,4	0,59	22,3	0,71	40,2	0,82	65,1	0,92	65,1	1,01	188,5	1,19	399,3	1,41	596,2	1,55	842,9	1,68	1143,5	1,80	1501,5	1,91
500	0,00200	10,1	0,57	21,7	0,69	39,2	0,80	63,4	0,90	63,4	0,99	183,8	1,16	389,2	1,38	581,1	1,51	821,6	1,63	1114,6	1,75	1463,5	1,86
550	0,00182	9,6	0,54	20,7	0,66	37,4	0,76	60,5	0,86	60,5	0,94	175,2	1,10	371,1	1,31	554,03	1,44	783,4	1,56	1062,7	1,67	1395,4	1,78
600	0,00167	9,2	0,52	19,8	0,63	35,8	0,73	57,9	0,82	57,9	0,90	167,8	1,05	355,3	1,26	530,4	1,38	750,0	1,49	1017,4	1,60	1336,0	1,70
650	0,00154	8,9	0,50	19,0	0,61	34,4	0,70	55,6	0,79	55,6	0,87	161,2	1,01	341,4	1,21	509,6	1,32	720,6	1,43	977,5	1,54	1283,6	1,63
700	0,00143	8,5	0,48	18,3	0,58	33,1	0,67	53,6	0,76	53,6	0,84	155,3	0,98	329,0	1,16	491,1	1,28	694,4	1,38	942,0	1,48	1236,9	1,57
750	0,00133	8,2	0,47	17,7	0,56	32,0	0,65	51,8	0,73	51,8	0,81	150,1	0,94	317,8	1,12	474,4	1,23	670,8	1,33	910,0	1,43	1194,9	1,52
800	0,00125	8,0	0,45	17,2	0,55	31,0	0,63	50,1	0,71	50,1	0,78	145,3	0,91	307,7	1,09	459,4	1,19	649,5	1,29	881,1	1,39	1157,0	1,47
850	0,00118	7,7	0,44	16,6	0,53	30,1	0,61	48,6	0,69	48,6	0,76	140,9	0,89	298,5	1,06	445,7	1,16	630,1	1,25	854,8	1,34	1122,5	1,43
900	0,00111	7,5	0,43	16,2	0,52	29,2	0,60	47,3	0,67	47,3	0,74	137,0	0,86	290,1	1,03	433,1	1,13	612,4	1,22	830,7	1,31	1090,8	1,39
950	0,00105	7,3	0,41	15,7	0,50	28,4	0,58	46,0	0,65	46,0	0,72	133,3	0,84	282,4	1,00	421,6	1,10	596,0	1,19	808,6	1,27	1061,7	1,35
1000	0,00100	7,1	0,40	15,3	0,49	27,7	0,56	44,8	0,63	44,8	0,70	129,9	0,82	275,2	0,97	410,9	1,07	581,0	1,16	788,1	1,24	1034,9	1,32
1100	0,00091	6,8	0,39	14,6	0,47	26,4	0,54	42,8	0,60	42,8	0,67	123,9	0,78	262,4	0,93	391,8	1,02	553,9	1,10	751,4	1,18	986,7	1,26
1200	0,00083	6,5	0,37	14,0	0,45	25,3	0,52	40,9	0,58	40,9	0,64	118,6	0,75	251,2	0,89	375,1	0,97	530,3	1,06	719,4	1,13	944,7	1,20
1300	0,00077	6,3	0,35	13,5	0,43	24,3	0,50	39,3	0,56	39,3	0,61	114,0	0,72	241,4	0,85	360,4	0,94	509,5	1,01	691,2	1,09	907,6	1,16
1400	0,00071	6,0	0,34	13,0	0,41	23,4	0,48	37,9	0,54	37,9	0,59	109,8	0,69	232,6	0,82	347,3	0,90	491,0	0,98	666,1	1,05	874,6	1,11
1500	0,00067	5,8	0,33	12,5	0,40	22,6	0,46	36,6	0,52	36,6	0,57	106,1	0,67	224,7	0,79	335,5	0,87	474,3	0,94	643,5	1,01	845,0	1,08
1600	0,00063	5,6	0,32	12,1	0,39	21,9	0,45	35,5	0,50	35,5	0,55	102,7	0,65	217,6	0,77	324,8	0,84	459,3	0,91	623,1	0,98	818,1	1,04

DİZAYN KANALİZASYON BORULARI VE EK PARÇALARI



Resim 6.3.1 - Bazı projelerden resimler

DİZAYN KANALİZASYON BORULARI VE EK PARÇALARI

6.4 Baş Bağlama Teknikleri ve Makineleri

6.4.1 Baş bağlama teknikleri

PE kanalizasyon boruları değişik şekillerde baş bağlaması yapılmaktadır.

- Contalı manşonlu,
- Contalı muflu,
- Ekstrüzyon kaynağı muflu,
- Elektrofüzyon kaynağı muflu,

6.4.1.1 Contalı Manşonlu Sistem

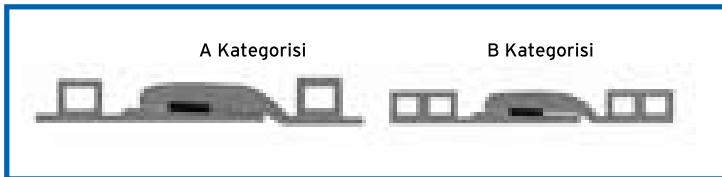
Bu metot 50 - 450 mm çaplar arasındaki borulara uygulanmaktadır. Şekil 6.4.1'de resmi görülen manşon kullanılmaktadır ve her boru ile birlikte manşon ve contalar verilmektedir.



Resim 6.4.1- Manşon

6.4.1.2 Contalı Muflu Baş Bağlama

Bu sisteme uygun borulara, üretim aşamasında muf ve conta kanalı yapılır. Conta yerleştirilir. Boru ucu ile conta üzerine kaydırıcı madde (silikon, sabun gibi) sürülür. Bu sistem 600-1600 mm çapları uygulanmaktadır.



Şekil 6.4.1- Contalı muflu baş bağlama

6.4.1.3 Ekstrüzyon Kaynağı Muflu

Ekstrüzyon Kaynağının Yapılışı;

- En az 7 KW gücünde Jeneratör gerekli
- Mufun içinde ekstrüzyon kaynak yapılacak yüzey, raspa ile temizlenir.
- Boru mufa geçirilir. Borunun kaynak olacak tarafı aynı şekilde raspa ile kazınarak yüzey temizlenir.
- El ekstrüderi elektrikle ısıtılarak ısıtılır. Kaynak yapmaya hazır hale getirilir. Termostatı 200-230 °C ayarlanır.
- El ekstrüder makinesinde kaynatılacak yüzeyi kaynak sıcaklığına eriştirebilecek şekilde ayarlanmış sıcak hava üfleci ile kaynak bölgesi ertilir.
- Akabinde el ekstrüderinden uygun sıcaklıktaki malzeme kaynak bölgesine akıtılır.

El ekstrüderinin teflon ayağı ile kaynak için gerekli basınç akıtılan malzeme üzerine uygulanır. Teflon ayağın dışına taşan malzeme daha sonra raspa ile temizlenir.

- Kaynak bölgesinin derinliği bir pasoda doldurulamamış ise boru içine bir tur kaynak işlemi yapıldıktan sonra kaynak edilmemiş yüzey yeniden raspanır. İnce bir tabaka tıraşlanır. Yukarıdaki işlem tekrar uygulanır. Normalde 20 mm et kalınlığına kadar tek pasoda doldurmak mümkündür. Ancak bu işlem makine kapasitesine bağlıdır. Ekstrüzyon ile kaynak birleştirme iki çeşittir.;

1) 4 mm el kaynağı ile tanımlanan hazır çekilmiş Ø4 mm polietilen malzemeden mamul telin sıcak hava ile birlikte uygun noktaya kaynak dolgu elektrodu olarak uygulanmasıdır. Bizim alışık olduğumuz puntalama tabiri bu çeşit birleştirme için uygundur.

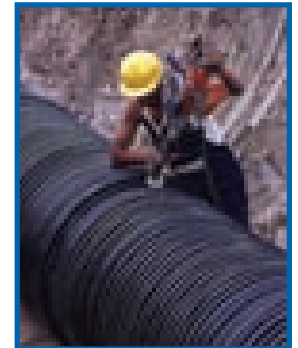
2) El ekstrüder kaynağı; Büyük tip ekstrüderlerin tamamen küçültülmüş halidir. Bir vida kovan mekanizması ve ısı bölgeleri açma kapama otomatik elektronik kumanda merkezi ve üzerinde monteli sıcak hava üflecliden oluşur.

Hammadde beslemesi bazı tiplerde granül olabileceği gibi hazır çekilmiş Ø4 mm polietilen elektrot da olabilir. Dikkat edilmesi gereken hususlar:

Ekstrüzyon kaynak metodu için önemli olan noktalar, diğer kaynak metodlarında olduğu gibi kaynak bölgesinde uygun sıcaklık, uygun basınç, temiz yüzeyler gibi faktörlerin bir araya getirilmesidir. Kesinlikle yağlı, sulu yüzey olmamalıdır. Kaynak bölgesi mutlaka kuru olmalıdır. Eğer yağlı yüzey varsa kurutma ve raspalama işlemi yapıldıktan sonra kaynak tamamlanmalıdır.



Resim 6.4.2 - Ekstrüzyon kaynak makinesi



Resim 6.4.3 - Ekstrüzyon kaynağı şantiyesi uygulaması

DİZAYN KANALİZASYON BORULARI VE EK PARÇALARI

6.5 Dizayn Korige Kanalizasyon Boru ve Ek Parçaları

Bölüm 6.2'de anlatılan dizayn esaslarına göre kesit tipi ve profil seçimi yapılır. Kesit tipi toprak yapısı, dolgu, yataklama çeşidi, trafik ve yeraltı suyu vb. gibi etkenlere bağlı olarak üretim yapmak mümkündür.

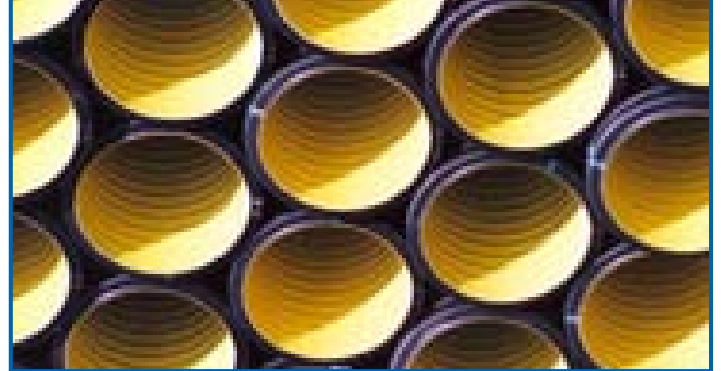
6.5.1 Contalı Manşonlu Korige Kanalizasyon Borusu

Anma Çapı mm	İç Çapı mm	Dış Çapı mm	Halka Rijitliği kN/m ²
150	149	174	16
200	201	235	16
250	251	292	16
300	298	346	16
350	352	407	16
450	452	520	16

Tablo 6.5.1- Küçük çaplı kanalizasyon boru boyutları



Resim 6.5.1- İş Bankası Genel Müdürlük Binalarının Alt Yapısını Gösteren Korige Boru Uygulama Resimleri



DİZAYN KANALİZASYON BORULARI VE EK PARÇALARI



Resim 6.5.2.a- Buski Heyeti incelemeleri

DİZAYN KANALİZASYON BORULARI VE EK PARÇALARI



Resim 6.5.2.b - Avrupa Serbest Bölgesi'nde kanalizasyon uygulamasından görüntü.

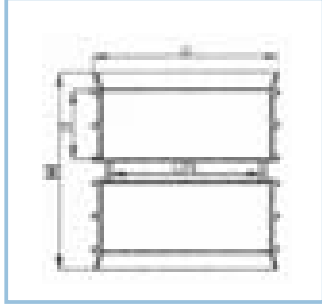


Resim 6.5.3 - İzmir "İzsu Büyük Kanal Projesi"nde ve yurtdışında (İtalya) kullanılan Dizayn Korige borularının saha resimleri.



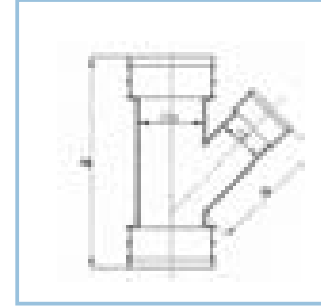
DİZAYN KANALİZASYON BORULARI VE EK PARÇALARI

6.5.2. Korige Boru ve Ek Parçaları



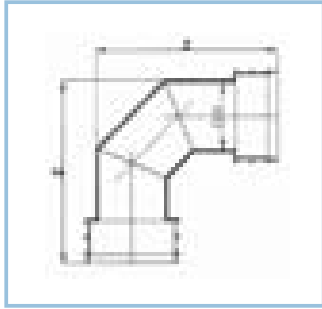
Dizayn Korige Manşon

DN	a	d	H	KOD
Ø200	265	102	292	71502
Ø250	327	120	340	71504
Ø300	388	142	396	71507
Ø350	455	157	439	71506
Ø450	580	203	539	71505



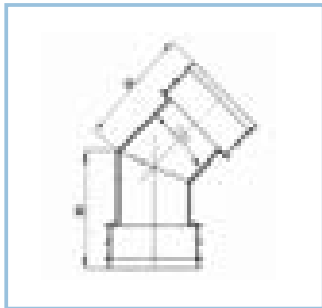
Dizayn Korige Muflu Dirsek 90°

DN	a	H	z	KOD
Ø450	-	-	1019	71810
Ø350	-	-	871	71808
Ø300	-	-	753	71806
Ø250	-	-	654	71804
Ø200	-	-	601	71802



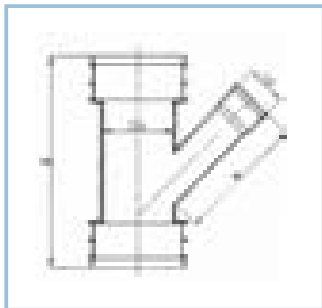
Dizayn Korige Muflu Dirsek 45°

DN	a	H	z	CODE
Ø450	-	620	-	71852
Ø350	-	591	-	71850
Ø300	-	498	-	71848
Ø250	-	420	-	71846
Ø200	-	396	-	71844



Dizayn Korige Muflu Çatal

DN	H	z	CODE
Ø450/150	423	-	889
Ø350/150	423	-	789
Ø300/150	423	-	746
Ø200/150	423	-	691

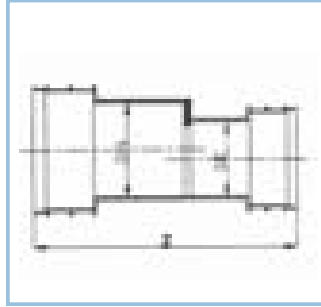


Dizayn Korige Muflu
Eysel Bağlantı Çatal

DN	H	z	CODE
Ø450/450	770	1539	71630
Ø450/350	791	1289	71632
Ø450/300	648	1189	71634
Ø450/250	570	1139	71636
Ø450/200	496	1039	71638
Ø350/350	791	1139	71640
Ø350/300	598	1039	71642
Ø350/250	520	989	71644
Ø350/200	446	889	71646
Ø300/300	598	996	71648
Ø300/250	520	947	71650
Ø300/200	496	896	71652
Ø250/250	570	891	71654
Ø250/200	496	841	71656
Ø200/200	496	742	71658

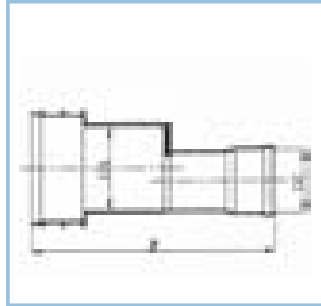
Dizayn Korige Muflu Redüksiyon

DN	H	z	CODE
Ø450/350	-	1226	71840
Ø450/300	-	1083	71838
Ø450/250	-	1005	71836
Ø450/200	-	980	71834
Ø350/300	-	1055	71830
Ø350/250	-	977	71828
Ø350/200	-	952	71826
Ø300/250	-	833	71822
Ø300/200	-	809	71820
Ø250/200	-	731	71816



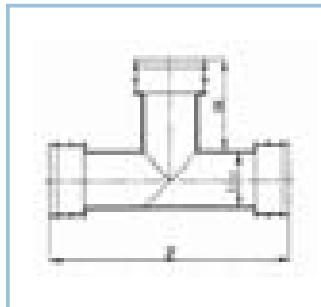
Dizayn Korige Muflu
Eysel Bağlantı Redüksiyon

DN	H	z	CODE
Ø450/150	-	935	-
Ø350/150	-	879	-
Ø300/150	-	736	-
Ø250/150	-	658	-
Ø200/150	-	634	-

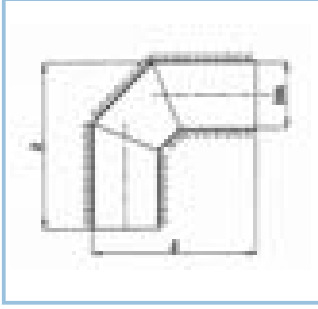


Dizayn Korige Muflu Te

DN	H	z	CODE
Ø450/150	620	1775	71864
Ø350/150	591	1419	71862
Ø300/150	498	1334	71860
Ø250/150	420	1140	71858
Ø200/150	396	1032	71856

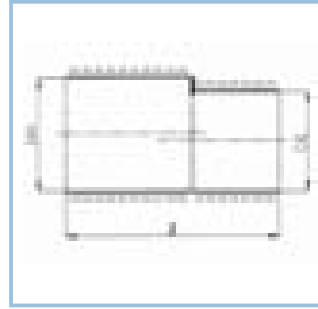


DİZAYN KANALİZASYON BORULARI VE EK PARÇALARI



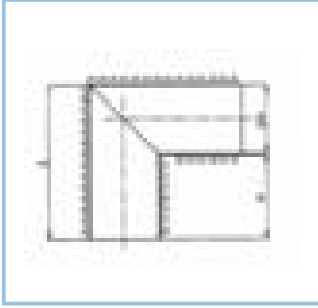
Dizayn Korige Düz Dirsek
90° Tip 1

DN	H	z	CODE
Ø450	-	481	71523
Ø350	-	481	71522
Ø300	-	481	71521
Ø250	-	481	71520
Ø200	-	481	71518
Ø150	-	481	75516



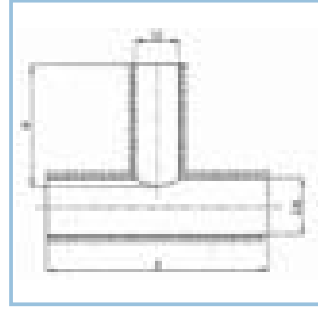
Dizayn Korige Düz Redüksiyon

DN/DE	H	z	CODE
Ø450/350	-	1000	71700
Ø450/300	-	900	71702
Ø450/250	-	900	71704
Ø450/200	-	850	71706
Ø450/150	-	800	71708
Ø350/300	-	800	71569
Ø350/250	-	800	71570
Ø350/200	-	750	71568
Ø350/150	-	700	71564
Ø350/250	-	800	71567
Ø350/300	-	750	71565
Ø320/250	-	700	71563
Ø350/200	-	750	71566
Ø350/150	-	700	71562
Ø300/250	-	650	71560



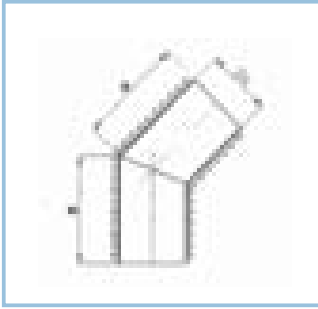
Dizayn Korige Düz Dirsek
90° Tip 1

DN	H	z	CODE
Ø450	500	1520	71523
Ø350	500	1389	71522
Ø300	400	1146	71521
Ø250	400	1092	71520
Ø200	350	935	71518
Ø150	300	774	71516



Dizayn Korige Düz Dirsek 45°

DN	H	z	CODE
Ø450	715	-	71515
Ø350	665	-	71514
Ø300	544	-	71513
Ø250	521	-	71512
Ø200	447	-	71510
Ø150	372	-	71508



Dizayn Korige Düz Inegal Te

DN/DE	H	z	CODE
Ø450/150	316	1475	71736
Ø450/200	329	1635	71734
Ø450/250	345	1692	71732
Ø450/300	367	1746	71730
Ø450/350	394	1798	71728
Ø350/300	403	1346	71726
Ø350/250	364	1292	71758
Ø350/200	339	1235	71556
Ø350/150	321	1174	71552
Ø350/250	381	1092	71724
Ø300/200	347	1035	71722
Ø300/150	324	974	71720
Ø250/200	360	835	71554
Ø250/150	329	774	71550
Ø200/150	340	774	71548

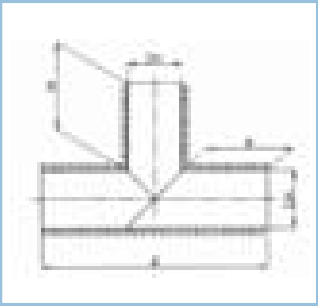
Dizayn Korige Düz Çatal

DN/DE	H	z	CODE
Ø450/150	550	1212	71754
Ø450/200	600	1283	71752
Ø450/250	650	1354	71750
Ø450/300	700	1424	71748
Ø450/350	750	1495	71746
Ø350/300	700	1424	71744
Ø350/250	650	1354	71595
Ø350/200	600	1283	71594
Ø350/150	550	1212	71542
Ø350/250	650	1354	71540
Ø300/200	600	1282	-
Ø300/150	550	1212	-
Ø250/200	600	1283	-
Ø250/150	550	1212	-
Ø250/150	550	1212	-



Dizayn Korige Düz Te

DN/DE	H	z	CODE
Ø450	1520	500	71539
Ø350	1398	500	71538
Ø300	1146	400	71537
Ø250	1092	400	71536
Ø200	935	350	71536
Ø150	774	300	71532



DİZAYN KANALİZASYON BORULARI VE EK PARÇALARI

6.6 Maliyet Karşılaştırması

Dizayn PE Kanalizasyon ve İçme Suyu Boruları sağladıkları birçok fayda yanında maliyet açısından da artılara sahiptir. Salt boru malzemesi bazında yapılan kıyaslarda PE borular net değerlendirilememektedir. Çünkü bu borular taşıma, döşeme, kazı, dolgu maliyetlerinde de önemli kolaylıklar sağlamakta ve bu kolaylıklar da maliyetleri önemli bir miktarda azaltmaktadır.

Aşağıdaki kıyaslamalar Dizayn PE içme suyu ve kanalizasyon borularının sağladığı maliyet avantajlarını göstermek için hazırlanmıştır. Ø400 ve altındaki çaplarda yine beton gibi hendek genişlikleri dikkate alınmıştır. Halbuki Dizayn PE borular D+2x100 mm genişlikte kanallara kolaylıkla dönebilmektedir. Bu avantaj da dikkate alınsaydı, daha da düşük maliyetle proje tamamlanabilecekti. Ayrıca bu çalışmada kanalizasyon boruları iç yüzey pürüzlülüklerinin bir getirisi olarak bir alt çapı kullanabilme imkanından yararlanılmıştır (Ø200 ve altı çaplar hariç). Bu durum da maliyet azaltılmasında etkili olmuştur.

Aşağıdaki yüzdesel dağılım çalışması 1999 yılı Ø200 mm H=0-2 metre arasında Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nün örnek bir projesi dikkate alınarak hazırlanmıştır. Bu kıyasta Dizayn PE ile beton aynı çapta kabul edilmiştir.

	Beton Boru	Dizayn PE Boru
Kazı	% 9,15	% 8,79
Dolgu	% 0,96	% 0,90
Kum serilmesi	% 0,03	% 0,03
Rogar + Menhol	% 55,18	% 55,18
Boru + döşeme	% 18,15	% 23,68
Fiting + döşeme	% 2,25	% 5,82
Nakliye	% 14,28	% 11,92
TOPLAM	100	106,32

Tablo 6.6.1- Maliyet Karşılaştırması.

Yukarıdaki yüzeysel dağılım çalışması 1999 yılı 150-1000 mm, H= 0-7 metre arasında İller Bankası'nın örnek bir projesi dikkate alınarak hazırlanmıştır.

	Beton Boru	Dizayn PE Boru	Fark %
Kazı	% 14,45	% 13,52	- % 6,43
Dolgu	% 4,75	% 4,64	- % 2,3
Kum serilmesi	% 0,92	% 0,17	- % 81,5
Rogar + Menhol	% 11,64	% 11,64	-
Boru + döşeme	% 28,23	% 27,12	-
Fiting + döşeme	% 0,16	% 1,75	-
Nakliye	% 20,01	% 15,0	-
İksa yapılması	% 19,84	% 19,48	-
TOPLAM	100	93,32	-

Tablo 6.6.2- Maliyet karşılaştırması.

Bu kıyasta Dizayn PE için bir çap optimizasyonu yapılmıştır.

Betonun bir alt çapı kullanılması öngörülmüştür.

