



**Alt Yapı Su ve Kanalizasyon**  
PE 100 (HDPE) Borular



# İçindekiler

<u>2 - 3</u>	Tarihçe	<u>30 - 31</u>	Kimyasallara Karşı Dayanım Tablosu
<u>4 - 5</u>	PE Nedir	<u>32</u>	PE 100 Sıcaklığa Bağlı Ömür Diyagramı
<u>6 - 7</u>	ESEN Akredite Laboratuvarı ve Kalite	<u>33</u>	Borular İçin Sıcaklık / Basınç / Ömür Tablosu
<u>8</u>	MFR Eriyik Akış Oranı Testi	<u>34</u>	C Emniyet Katsayısına Göre Basınç Tablosu
<u>9</u>	Karbon Siyah Miktarı ve Pigment Dağılımı	<u>35</u>	Hidrolik Hesaplar Tablosu
<u>10</u>	Borularda Hidrostatik Mukavemet	<u>36 - 37 - 38</u>	HDPE 100 PN 10 Boru Basınç Kayıp Tablosu
<u>11</u>	Termal Stabilite	<u>39 - 40 - 41</u>	HDPE 100 PN 10 Boru Basınç Kayıp Tablosu
<u>12 - 13</u>	Kopma Noktasında Uzama	<u>42</u>	HDPE 100 PN 10 Boru Basınç Kayıp Tablosu
<u>14 - 15</u>	Üretim ve Kalite Aşamaları	<u>43</u>	Basınç Dalgasının Boru İçindeki Dağılım Hızı
<u>16 - 17</u>	Mühendislik Hizmetleri	<u>44</u>	Polietilen Boru Bükülme Hesabı
<u>18 - 19</u>	PE 100 (HDPE) Borular	<u>45</u>	Polietilen Düğüm Noktaları Tanımları
<u>20</u>	PE 100 Borularının Kullanım Alanları	<u>46</u>	HDPE Boru Hendek Kesiti
<u>21</u>	PE 100 (HDPE) Borunun Üstünlükleri	<u>47</u>	PE Boru Genel Döşeme ve Hendek Kazısı
<u>22</u>	Yer Hareketlerine Uyum ve Sağlamlık	<u>48</u>	Çökme Basıncı Hesaplamaları
<u>23</u>	PE 100 (HDPE) Borunun Avantajları	<u>50</u>	Alın Kaynak Yöntemi Süre Grafiği
<u>24 - 25</u>	PE 100 (HDPE) Ağırlık ve Et Kalınlığı Tablosu	<u>51</u>	PE Boruların Kaynak Yöntemleri
<u>26</u>	PE Boru İstifleme Kuralları	<u>52 - 53</u>	Elektrofüzyon Kaynak Yöntemi
<u>27</u>	ESEN PE100 (HDPE) Kangal Borular	<u>54 - 55</u>	HDPE Boru Hattının Testi
<u>28 - 29</u>	Darmstat Test Sonuçları	<u>56 - ..... - 63</u>	Sertifika ve Belgelerimiz

Temiz Su, Atık Su, Drenaj, Doğalgaz,  
Telekom için ürettiği tüm boru çeşitleriyle  
sektöründe bir dev.

Yatırımlarını kesintisiz sürdüren Esen Plastik,  
toplam kalite esasına dayalı 2.000'in üzerinde  
ürününü tüm dünya pazarlarına gururla  
sunmaktadır.



**Esen Plastik A.Ş.** 1976 yılında plastikten mamül borular üretmek için kurulmuştur.

Esen Plastik, üretim ve diğer tüm faaliyetlerini; İzmir Atatürk Organize Sanayi Bölgesi'nde ve Adana Hacı Sabancı Organize Sanayi Bölgesi'nde ki toplam 130.000 metrekarelik tesislerinde sürdürmektedir.

Esen Plastik gelişmiş üretim teknolojileri ve pazarın talepleri doğrultusunda ürün yelpazesine yenileri ekleyerek sektöründe öncü olmaya devam etmektedir. Gelişen üretim teknolojilerine yatırım yapan ve üretimine uygulayan Esen Plastik A.Ş. 200.000 tonu aşan üretim kapasitesiyle; 600 işçi, mühendis ve çalışanı ile Türkiye genelinde 20.000 kişiye istihdam yaratmıştır.

Altyapı inşaat sektörüne yönelik;

- CTP Borular
- HDPE Koruge atık su boruları,
- PE 100 Su şebeke boruları,
- PE 40 Su şebeke boruları,
- PE 32 Su şebeke boruları,
- PE 80 Doğalgaz boruları,
- HDPE Telekomünikasyon Data Boruları,
- HDPE Microduct Fiber Optik Kablo Muhafaza boruları,
- PVC Temiz su boruları,
- PVC Drenaj boruları üretmektedir.



TS EN 12201-2+A1	
TS EN 14364	TS EN 1796
TS EN 1555-2	TSE 13476-3
TS EN ISO 1452-2	TS EN 9128

# Polietilen

Çok çeşitli ürünlerde kullanılan bir termoplastiktir. Plastik ham maddesinin üretimi sırasında, ham petrolün distilasyonu ile ortaya çıkan ETİLEN bir dizi kimyasal işlemlerden geçirilir ve ETİLEN MONOMER'i elde edilir.

ETİLEN MONOMER'in polimerizasyon işlemine tabi tutulmasıyla **POLİETİLEN (PE)** maddesine ulaşılır.



## PE Nedir ?

1950'li yıllarda PE 32 ve PE 63 ham maddelerinin üretimi ile başlayan PE ham maddesinin gelişimini; 2. Jenerasyon olarak tabir edilen PE80 ham maddesi ve 3. Jenerasyon olarak tabir edilen, günümüzün en gelişmiş, en kuvvetli PE ham maddesi olan PE 100 ham maddesi izlemiştir

PE ham maddeler mekanik dayanım kriterlerine göre MRS (Minimum Required Strength) değeri ile sınıflandırılırlar. MRS, malzemenin 20°C'de 50 yıl süre ile iç basınca gösterdiği mukavemet değeridir.

Hammadde	MRS (Mpa)
PE 32	3,2
PE 40	4,0
PE 63	6,3
PE 80	8,0
PE 100	10,0

PE 80 için MRS=8,0Mpa, PE100 için MRS=10,0 Mpa'dır.

PE ham madde tayini ve sınıflandırması için aşağıdaki testler yapılır.

- Yoğunluk Testi (TS EN ISO 1183)
- Erime Akış Hızı (MFR) Testi (TS EN ISO 1133)
- Karbon Siyah Miktarı Testi (TS ISO 6964)
- Karbon Siyahı/Pigment Dağılım Testi (TS ISO 18553)
- OIT Termal Kararlılık / Oksidasyon Testi (TS EN ISO 11357-6)

PE Borulara yukarıdaki testlere ilave olarak aşağıdaki testler yapılır.

- Kopma Uzama Tayini (TS EN ISO 6259)
- Hidrostatik Basınç Testi (TS EN ISO 1167)

# ESEN Akredite Laboratuvarı ve Kalite

## TS EN ISO 17025

45 kişi ISO 9001 Temel Eğitimi,  
20 kişi ISO 9001 İ Tetkik Eğitimi  
8 kişi de ISO 17025 Laboratuvar Akreditasyon  
Yeterlilik Belgelerine sahip, tarafsız laboratuvar.





## ESEN Akredite Laboratuvarı ve Kalite

6 / 7

Dünya ile rekabet eden sistemler içinde gelişimi sürdürebilmek için firmalar markasına ve ürünlerinin kalitesine sürekli yatırım yapmak zorundadır. Bu bilinç ile hareket eden ESEN PLASTİK, bünyesinde kurduğu laboratuvarını, TS EN ISO/IEC 17025 standardı şartlarına uygun kalite yönetim sistemi ile oluşturmuş ve Türkiye'de Akreditasyon için yetkili tek kuruluş olan TÜRKAK tarafından akredite edilerek yurdumuzda ve dünyada test sonuçlarının güvenilirliğini kanıtlamıştır.

Modern teknoloji ile donatılmış, geniş bir çalışma alanına sahip Esen Akredite laboratuvarımızda, uzman kadrolarımız tarafından gerekli cihaz ve ekipmanlar kullanarak uluslararası standartlara göre ürünlerin; yoğunluğunun, erime akış hızının, karbon siyahı miktarının, pigment ve karbon siyahı dağılımı derecelendirmesinin, oksidasyon indüksiyon süresinin, çekme uzamasının, iç basınca karşı direncinin belirlenmesi gibi deney ve ölçümler yapılmaktadır.

Ayrıca akredite laboratuvarımız; kendi ürünlerimizin test ve ölçümlerini yapmakla kalmayıp tüm Türkiye'de bulunan plastik sektöründeki firmalara da hizmet vererek dünyanın her yerinde geçerli olan akredite rapor verme yetkisine sahiptir.

### YOĞUNLUK:

Yoğunluk, polimer zincirlerin dallanması veya komonomer miktarıyla ilgilidir. Kristalleşme de, yoğunluğa bağlıdır. Zincirdeki dallanma veya komonomer miktarı arttıkça; yoğunluk ve kristalleşme azalacaktır. Yüksek yoğunluk, geçirgenlik özelliğini azaltmakla birlikte malzeme sertliğini artırır. Düşük yoğunluk darbe direncini ve gerilim çatlağına karşı direnci artırır.

Deney kısaca şu şekilde yapılır. (TS EN ISO 1183-1)

- Malzemenin 0,1 mg hassasiyet ile önce havadaki tartımı yapılır.
- Sonra ortam sıcaklığındaki yoğunluğu tespit edilen alkol içindeki tartımı aynı hassasiyet ile alınarak elde edilen verilerden  $\text{gr/cm}^3$  olarak hesaplanır.



TS EN 12201-2+A1	
TS EN 14364	TS EN 1796
TS EN 1555-2	TSE 13476-3
TS EN ISO 1452-2	TS EN 9128



## MFR MELT FLOW RATE ERİYİK AKIŞ ORANI TESTİ

MFR değeri , polimer zincirlerinin boyuna bağlıdır. Kısa zincirler uzun olanlara göre daha kolay akacak olup , kısa zincirlerin birbirine karışması (dolanması) daha kolaydır.

Deney kısaca şu şekilde yapılır. **(TS EN ISO 1133-1)**

- Cihaz 190°C ye ısıtılır.
- Test edilecek malzeme parçaları (yaklaşık 3-5 g) cihazdaki çelik silindir içine boşaltılır.
- 10-20 mm boyunda sicim şeklindeki malzeme akar ve otomatik kesme süresi tespit edilir.
- Kesilen 1-2 parça haricindeki 5-10 parça tartılır, ortalaması alınır ve standartta verilen formülde yerine konarak g/10 dk. cinsinden MFR değeri bulunur.

## KARBON SİYAH MİKTARI

Karbon siyahı, hem renklendirici, hem de UV-stabilizatörü olarak kullanılmaktadır. Ağırlıkça %2-2,5 arasındaki karbon siyahı miktarı, yer üstü uygulamalarında güneş ışığına maruz kalan borularda UV radyasyona karşı en etkin korumayı sağlar.

Deney kısaca şu şekilde yapılır. **(TS ISO 6964)**

- Cihaz 550°C ye ısıtılır.
- Azot gazı açılarak istenen debiye getirilir.
- Porselen kayık içine 1 gr malzeme tartılarak yakma bölgesine konur.
- Yaklaşık 45 dk. yakma işleminden sonra malzemede karbon siyahı dışındaki bütün bileşenler uzaklaştırılacaktır.
- Porselen kayık desikatörde 15-20 dk. bekletilerek ortam şartlarına alınır ve rutubet alması önlenir.
- Porselen kayık tekrar tartılır.
- Standartta verilen formül uygulanarak % karbon siyahı miktarı bulunur.

## KARBON SİYAHİ ve PİGMENT DAĞILIMI

Karbon siyahı, malzemenin iyi şekilde dağılmaması durumunda, bazı bölgeler güneş radyasyonu ve ısı gibi çevresel şartlara karşı korunmasız kalacaktır. Korunmasız kalan bu alanlar malzemedeki zayıf noktaları oluşturur ve malzeme bu noktalardan daha hızlı şekilde bozulmaya başlayacaktır. Bu zayıf noktalar malzemenin gevrekleşmesine ve çatlak başlama noktalarına sebebiyet vermektedir. Bu yüzden malzemenin homojen dağılması çok önemlidir.

Deney kısaca şu şekilde yapılır. **(TS ISO 18553)**

- Kontrol edilecek malzeme X100 büyütme altında mikroskopta incelenir.

## PİGMENT DAĞILIMI

Karbon siyahı dağılımına etki eden faktörler pigment dağılım için de geçerlidir. Mavi ve sarı pigmentler UV stabilizatörü davranışı göstermemesi nedeniyle malzemeye ayrıca UV stabilizatörü katılmalıdır.

Deney kısaca şu şekilde yapılır. **(TS ISO 18553)**

- Kontrol edilecek malzeme X100 büyütme altında mikroskopta incelenir.



## BORULARDA HİDROSTATİK MUKAVEMET

Bu test ile boruların 20°C ve 80°C de belirli bir basınç altında dayanma performansı ölçülür.

Deney kısaca şu şekilde yapılır. (TS ISO 1167)

- Test numunelerinin uçları kapatılır ve 20°C deki su içinde 100 saat, 80°C deki su içinde ise 165 saat süreyle standartta verilen formülün uygulanmasıyla bulunan basınç verilir.
- Süre sonunda numunede hasar olup olmadığı kontrol edilir.



# ESEN Akredite Laboratuvarı ve Kalite

10 / 11

## TERMAL STABİLİTE

### OIT TERMAL KARARLILIK VE OKSİDASYON TESTİ

Termal stabilite, PE malzemedeki antioksidan katkının, yüksek sıcaklık şartlarında oksijen ortamında malzemenin oksidasyona uğramasını önlediği süredir.

Bu test, malzemenin imalat, kaynak ve uzun dönem dayanım şartlarında ne kadar iyi stabilize olduğunun ölçüsüdür. Eğer malzeme iyi stabil hale gelmezse; ekstrüzyon, kaynak veya yüksek sıcaklık uygulamalarında bozulmaya başlayacak olup, bunun sonucunda boru ömrü azalacaktır.

Deney kısaca şu şekilde yapılır. (TS EN ISO 11357-6)

Numune hazneye yerleştirilerek azot gazı ortamında 200 °C ye kadar ısıtılır. 200 °C de sıcaklık sabitlendikten sonra ortama verilen azot gazı kesilerek oksijen verilir. Sabit sıcaklıkta (200 °C) en az 20 dakika bozulma görülmemelidir.



TS EN 12201-2+A1	
TS EN 14364	TS EN 1796
TS EN 1555-2	TSE 13476-3
TS EN ISO 1452-2	TS EN 9128



## KOPMA NOKTASINDA UZAMA

Malzemenin mekanik özelliklerinin, malzemenin işleme tabi tutulması esnasında aşırı derecede değişip değişmediğinin kontrolü amacıyla yapılır.

Deney kısaca şu şekilde yapılır. (TS EN ISO 6259)

- Boru parçalarından kesilen numuneler kaşık numune hazırlama aparatında kesilir.
- Çekme cihazı çeneleri arasına sıkıştırılır ve uzamaya tabi tutulur.
- Uzama (Numunenin ilk boyuna göre) en az %350 olmalıdır.



# Üretim ve Kalite Kontrol Aşamaları

Firmamızın üretim faaliyetleri kapsamında ürettiğimiz ürünlerin; istenilen kalite gereksinimlerine, kalite planlarına, standartlara, müşteri şartnamelerine uygunluklarını kontrol etmek ve kalite sürekliliğinin sağlamak için üretimin her aşaması kontrol altına alınmaktadır.





# Üretim ve Kalite Kontrol Aşamaları

- Üretimin kontrolü ham madde ve yardımcı malzemelerin tedarik edilme süreci itibariyle başlamaktadır.
- Satın alınan ürünlerin doğrulama faaliyetleri satın alma teknik şartnameleri ve kalite planı doğrultusunda gerçekleştirilir.
- Tedarik edilen ham madde ve yardımcı malzemelerden, maksimum hata minimum örnekleme yöntemiyle lot/parti/seri numaralarına göre numuneler alınır.
- Alınan numuneler belirtilen kalite standartlarına göre kontrol edilir. ESEN PLASTİK A.Ş. Akredite Laboratuvarı'nın verdiği rapor ile tedarikçilerin analiz sertifikaları karşılaştırılır. Uygun olan ham madde ve yardımcı malzemeler, stoklarımıza alınarak üretim için hazır hale getirilir.
- Üretim başlangıcında, üretim yapılacak olan makine parkurunun tüm aşamaları iş güvenliği ve üretim verimliliğini sağlamak için kontrol edilir.
- Üretimin başlamasıyla birlikte ilk çıkan üründen numune alınarak Akredite laboratuvarımıza gönderilip kalite standartlarında belirtilen tüm kontroller yapılır. Yapılan testlerin olumlu sonuçlanmasıyla üretime devam edilmesi kararı alınır.
- Üretim süresince çıkan her ürün periyodik olarak kalite standartları gereği kontrol edilir.
- %100 güvenilirlikte, müşteri istekleri ve ilgili standartlar dahilindeki üretimi tamamlanmış ürünler, final kontrolleri yapıldıktan sonra stok sahasına sevk edilerek uygun depolama koşullarında, müşterimizin kullanımına sunulmaktadır.
- Ürünlerin izlenebilirliği için tüm ürünler, silinmeyecek şekilde lazer veya sıcak baskı yöntemiyle markalanmaktadır.
- Üretimin izlenebilirliği için kullanılan ham madde kayıtları, makine proses kayıtları, numune test sonuçları ve periyodik kontrol sonuçları kayıt altına alınıp kalite standartlarında belirtilen süreler boyunca saklanmaktadır.



TS EN 12201-2+A1	
TS EN 14364	TS EN 1796
TS EN 1555-2	TSE 13476-3
TS EN ISO 1452-2	TS EN 9128

# Uzman Mühendis Kadromuz

Esen Plastik; Sunduğu ürün ve teknolojinin doğru ve verimli kullanılması için müşterilerine tedarik öncesi ve sonrası aşamalarda mühendislik desteği vermektedir.



# Mühendislik Hizmetleri

16 / 17

Bünyesindeki uzman mühendisleriyle, projelerin tüm aşamalarında en yüksek faydayı gözeterek müşterilerini desteklemektedir.

Esen Plastik'in sağladığı mühendislik hizmetleri:

- Projelendirme
- Fizibilite ve Modelleme
- Numune alma hizmetleri
- Polimer granül / ürün testleri
- Danışmanlık

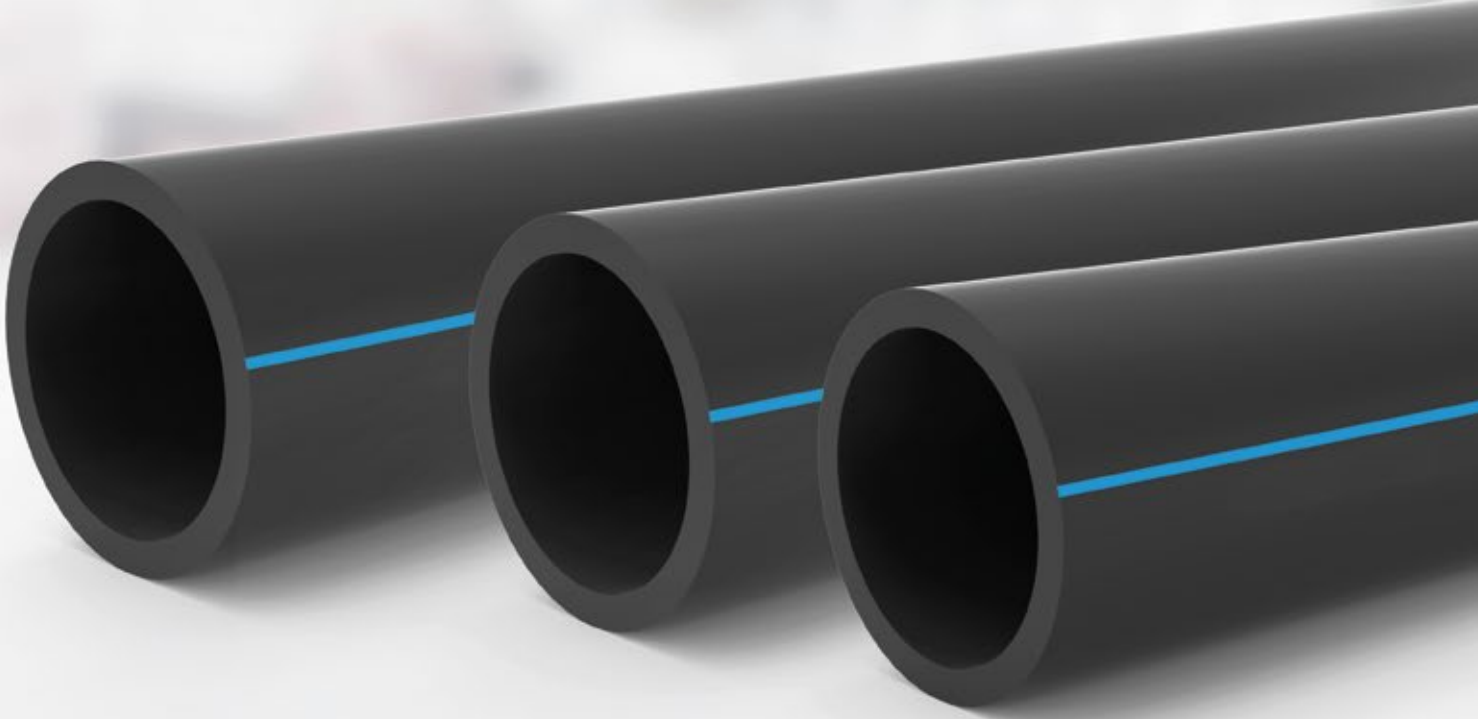


**ESEN PLASTİK A.Ş** HDPE 100 Boruları Uluslararası Standartlara Göre Üretilmektedir.

TSE / ASTM / ISO  
BS / DIN / EN

# ESEN PE100 (HDPE) Borular

Zemin hareketlerine, su koçu darbelerine ve korozyona yüksek dayanımlı borular.



TS EN 12201-2+A1	
TS EN 14364	TS EN 1796
TS EN 1555-2	TSE 13476-3
TS EN ISO 1452-2	TS EN 9128

## ESEN PE100 (HDPE) Borular

Polietilen 100, günümüzde bilinen en kuvvetli PE boru malzemesidir.

PE 100 Ham maddesi ile üretilen HDPE borular, Geleneksel PE Ham maddeleri ile üretilen borulara göre yüksek basınca dayanır. 16 bar olan su basıncı üst limiti PE100 ham maddesi ile üretilen borularda 32 bar seviyesine ulaşmıştır. Böylece su transfer ana borularında geleneksel boruların (çelik, döküm, duktıl...) yerini almaya başlamıştır.

PE100 borular, geleneksel PE borulara göre aynı işletme basıncı altında daha ince et kalınlığına ve daha büyük iç çapa sahiptir. Bu özelliği ile de aynı debi için geleneksel PE borulara göre PE 100 borularda daha düşük çaplı borular kullanılabilir.

PE100 Boruların rengi royal mavi veya siyahtır. Fakat her renk şartnamelere ve müşteri taleplerine göre üretilebilmektedir.

PE100 borular 125mm çapa kadar kangal veya talebe göre 6, 12 ve 13,5 mt düz boru; 125mm üstü çaplar ise sadece 6, 12 ve 13,5 mt'lik düz borular halinde üretim yapılır. Ayrıca müşteri talebine bağlı olarak da özel ölçülerde üretim yapılabilmektedir.



- Dış çapı 110 mm, çalışma basıncı 10 bar olan bir borunun PE 32, PE 63 ve PE 100 hammaddelerinden üretilmesi halinde et kalınlıkları ve ağırlıkları yandaki verilere göre olacaktır.

**s** : Et Kalınlığı,  
**m**: Metre Ağırlığı

## ESEN PE100 (HDPE)

### Boruların Kullanım Alanları

- İçme Suyu, Kullanma Suyu Sistemleri
- Tarımsal Sulama Suyu Sistemleri
- Atık Su, Kanalizasyon Deşarj ve Arıtma Sistemleri
- Deniz Deşarj Sistemleri
- Nehir, Göl, Denizaltı Geçiş Sistemleri
- Kimyasal/Aşındırıcı Transfer Sistemleri
- Metan Gazı Tahliye Sistemleri
- Balık Çiftlikleri ve Marinalar
- Yangın Tesisatı Ana Hatları
- Drenaj Sistemleri
- Jeotermal Boru Kılıf Sistemleri
- Telekomünikasyon Grubu



# ESEN PE100 (HDPE)

## Borunun Üstünlükleri

20 / 21

- Yoğunluğu 0,950 gr/cm<sup>3</sup> olduğundan, çelikten 8 kat daha hafiftir.
- Kolay taşınır, deforme olmaz.
- İçinden geçen akışkandan ve dışarıdaki toprak yapısından dolayı korozyona uğramaz.
- Kimyasallara yüksek dayanım gösterir.
- Temiz su hatlarında, PE Boru'dan suya yabancı partikül / madde karışmadığından dolayı kanserojen etkisi yoktur.
- Suyun kokusunu, tadını ve rengini değiştirmedeği için sağlığa uygundur.
- Termoplastik ürün grubuna girdiğinden, çevre açısından geri dönüşümü olan bir üründür.
- Elastik yapısı sayesinde %500 uzama kabiliyeti sağlar; deprem ve heyelan durumunda uzayarak açılmayı absorbe eder; kırılma, kopma gibi durumlar oluşmaz.
- Karbon siyahı katkısı ile üretildiğinden, güneşten gelen ultraviyole ışınlarına dayanım gösterir.
- Sıcaklık -40 °C ye düştüğünde dahi elastik özelliğini korur, genişerek hacim artışından olumsuz etkilenmez.
- Zeminin dereceli olarak hassas kazılmaması durumunda dahi araziye uyum sağlar.
- Kanal dışında birleştirme işlemi yapıp, kanala uygulaması yapılabilir.
- Alın Kaynak veya EF Kaynak Sistemi ile birleştirildiğinden; oluşan hat yekpare olur ve boru hattının içine zemin suları, bitki ve ağaç kökleri gibi yabancı maddeler giremez.
- Birleştirme yöntemlerinden dolayı montajda fire yaratmaz.
- 125 mm çap'a kadar kangal olarak üretilebilir. Kangal üretim; fitting ve bunların kaynak maliyetinde tasarruf sağlar ve kaynak sebepli işçilik hata riskini azaltır.
- Döşeme esnasında arazi şekline uyum sağladığından hafriyat ve kanal çalışmalarında maliyetlerinde tasarruf sağlar.
- Nehir, göl ve deniz geçişlerindeki kolaylık sağlayarak, proje maliyetlerini çok düşürür.
- Projeye uygun olarak farklı basınçlarda üretilebilir; ham madde tasarrufunda ve projelerin uygun maliyetli olmasında etkilidir.
- Geleneksel PE borulara göre aynı basınç dayanımını daha ince et kalınlığı ile karşılar.



TS EN 12201-2+A1	
TS EN 14364	TS EN 1796
TS EN 1555-2	TSE 13476-3
TS EN ISO 1452-2	TS EN 9128



## Yer Hareketlerine Uyum, Sağlamlık, Kırılmazlık

Deprem sonrası Japonya'da PE 100 boru kullanımı artmıştır. Deprem kuşağında bulunan ülkemizde de PE 100 boru kullanımı artmaktadır. 1995 yılında Japonya-Kobe'de meydana gelen deprem sonucu çeşitli borularda oluşan hasar oranları aşağıdaki tablolarda yer almaktadır. Aşağıdaki tabloda görüleceği üzere PE 100 borularının elastik yapısı bulunduğundan dolayı hasar derecesi sıfırdır.

Boru Tipi	Hasar Oranı Adet / Km
Duktil Dökme Demir Boru	0,488
Dökme Demir Boru	1,502
PVC Boru	1,430
Çelik Boru	0,437
AÇB Boru	1,782
PE Boru	0

- İçme suyu hatlarında meydana gelen hasar oranları.



## ESEN PE100 (HDPE) Boruların Diğer borular ile Kıyaslaması

22 / 23

Diğer borular ÇELİK, DUKTİL, BETON Borular ;

- Diğer boruların ömrü 5-10 yıl iken; ESEN PE100 (HDPE) Boru dizayn ömür 50 yıldır.
- Diğer borular yapıları gereği korozyon uğrar, çürüme etkisi ile borun et kalınlığı zamanla azalır ve zamanla borunun kırılmasına ya da delinmesine sebep olur iken; ESEN PE100 (HDPE) Borular korozyona uğramaz.
- Diğer borular yer hareketlerinde (deprem, heyelan vb.) kırılır ve/veya bağlantı noktalarından ayrılır fakat ESEN PE100 (HDPE) Borular moleküler yapısından kaynaklı olarak %500 üzerinde uzama kabiliyetleri ile yer hareketlerinde (deprem, heyelan vb.) etkilenmez, bağlantı noktalarından ayrılmazlar. Yer hareketi (deprem, heyelan vb.) sonucu gerçekleşen doğal afetten sonrada hizmetini sürdürmeye devam eder.
- Diğer borulara göre ESEN PE100 (HDPE) Boruları daha yüksek darbe mukavemetine sahiptir.
- ESEN PE100 (HDPE) Borular duktıl, çelik v.b.borulara nazaran düşük sürtünme katsayısına sahiptir. Bu sebeple basınçlı içme suyu hatlarında bir alt çap boru kullanım imkânı sunar ve daha düşük enerjili pompa seçilmesine olanak tanıyarak ilk yatırım ve işletme maliyetlerinde tasarruf sağlar.
- Diğer borulara göre hafif olması, nakliye maliyetlerinin daha uygun olmasını sağlar.
- ESEN PE100 (HDPE) Borular (125mm'e kadar) kangal olarak üretilebilir; diğer borulara göre daha az noktadan birleştirme imkanı sağlar.
- Diğer borular yerine ESEN PE100 (HDPE) Boruların projelerde tercih edilmesi; malzeme bedeli, nakliye, montaj, işçilik vb maliyetlerde tasarruf sağlanmasına sebep olur. Daha az maliyetle projeler hayata geçirilebilir.



- Yukarıdaki fotoğraf korozyona uğramış duktıl borunun 5 yıl,

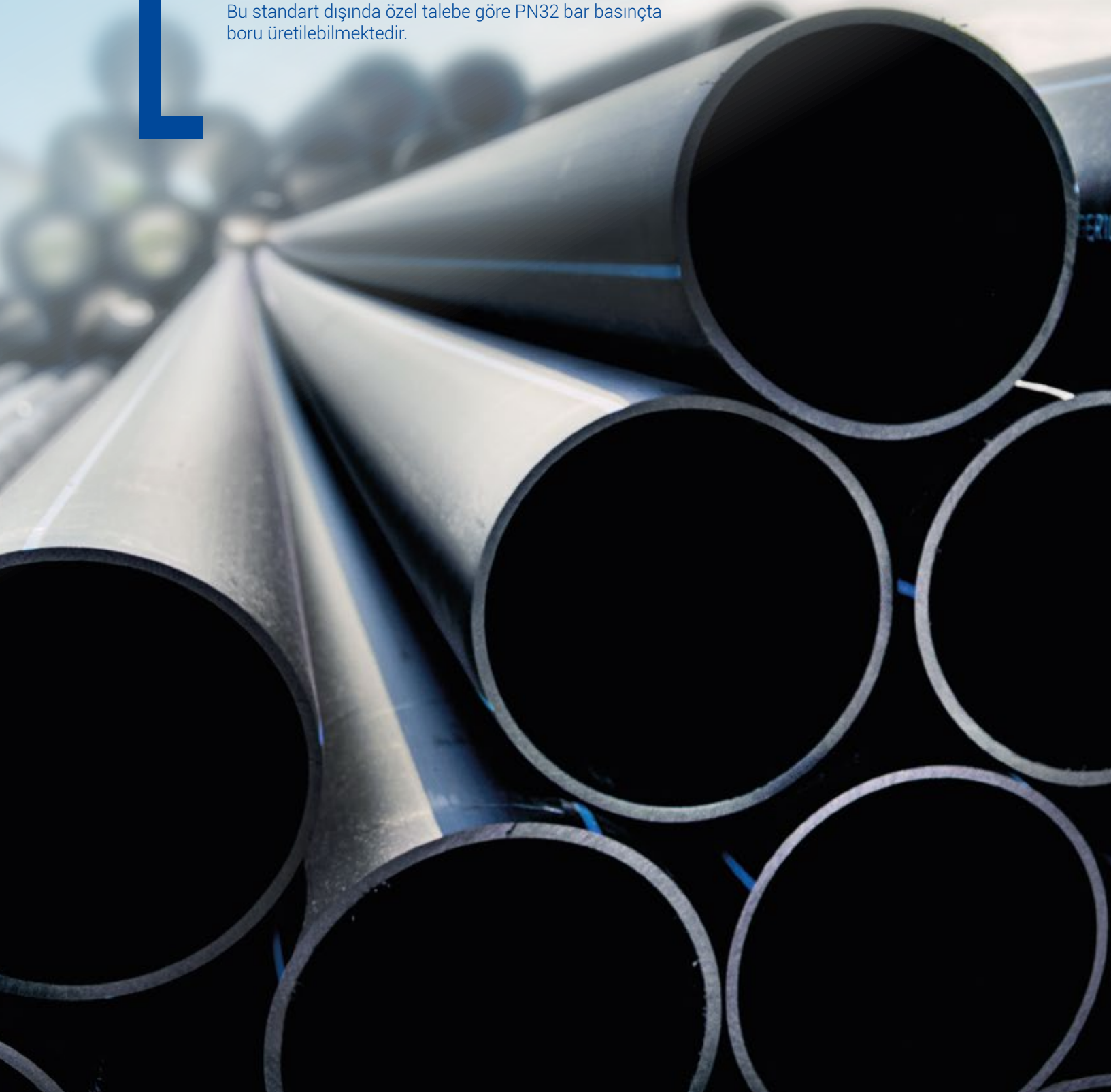


- Yukarıdaki fotoğraf ise 20 yıl sonraki görüntülerine aittir.

# ESEN PE 100 (HDPE) Borular

**Esen Plastik**, 20mm - 1200mm çaplar arası, TS EN 12201-2 standardı kapsamında PN4-PN25 Bar alışma basınç sınıfında üretim yapmaktadır.

Bu standart dışında özel talebe göre PN32 bar basınçta boru retilenmektedir.



# ESEN PE 100 (HDPE) Borular

Dış Çap (DN)	SDR 41 PN4		SDR 33 PN5		SDR 26 PN6		SDR 21 PN8		SDR 17 PN10		SDR 13.6 PN12.5		SDR 11 PN16		SDR 9 PN20		SDR 7.4 PN25	
	S/mm	Kg/m	S/mm	Kg/m	S/mm	Kg/m	S/mm	Kg/m	S/mm	Kg/m	S/mm	Kg/m	S/mm	Kg/m	S/mm	Kg/m	S/mm	Kg/m
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0	0.112	2,3	0.133	3,0	0.154
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0	0,152	2,3	0.171	3,0	0.220	3,5	0.240
32	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0	0,187	2,4	0,232	3,0	0.272	3,6	0.327	4,4	0.386
40	-	-	-	-	-	-	2,0	0,239	2,4	0,295	3,0	0,356	3,7	0.430	4,5	0.509	5,5	0.600
50	-	-	-	-	2,0	0,314	2,4	0,359	3,0	0,453	3,7	0,549	4,6	0.666	5,6	0.788	6,9	0.936
63	-	-	-	-	2,5	0,494	3,0	0,565	3,8	0,721	4,7	0,873	5,8	1.050	7,1	1.260	8,6	1.470
75	-	-	-	-	2,9	0,675	3,6	0,807	4,5	1,020	5,6	1,240	6,8	1.470	8,4	1.760	10,3	2.090
90	-	-	-	-	3,5	0,978	4,3	1,160	5,4	1,460	6,7	1,770	8,2	2.120	10,1	2.540	12,3	3.000
110	-	-	-	-	4,2	1,430	5,3	1,740	6,6	2,170	8,1	2,620	10,0	3.140	12,3	3.780	15,1	4.490
125	-	-	-	-	4,8	1,840	6,0	2,200	7,4	2,760	9,2	3,370	11,4	4.080	14,0	4.870	17,1	5.770
140	-	-	-	-	5,4	2,320	6,7	2,800	8,3	3,460	10,3	4,220	12,7	5.080	15,7	6.110	19,2	7.250
160	-	-	-	-	6,2	3,040	7,7	3,680	9,5	4,520	11,8	5,500	14,6	6.670	17,9	7.960	21,9	9.440
180	-	-	-	-	6,9	3,790	8,6	4,630	10,7	5,710	13,3	6,980	16,4	8.420	20,1	10.10	24,6	11.90
200	-	-	-	-	7,7	4,690	9,6	5,730	11,9	7,050	14,7	8,560	18,2	10.40	22,4	12.40	27,4	14.80
225	-	-	-	-	8,6	5,890	10,8	7,260	13,4	8,930	16,6	10,90	20,5	13.10	25,2	15.80	30,8	18.60
250	-	-	-	-	9,6	7,300	11,9	8,900	14,8	11,00	18,4	13,40	22,7	16.20	27,9	19.40	34,2	23.00
280	-	-	-	-	10,7	9,100	13,4	11,22	16,6	13,70	20,6	16,80	25,4	20.30	31,3	24.30	38,3	28.90
315	7,7	7,52	9,70	9,370	12,1	11,60	15,0	14,13	18,7	17,40	23,2	21,20	28,6	25.60	35,2	30.80	43,1	36.50
355	8,7	9,55	10,9	11,80	13,6	14,60	16,9	17,94	21,1	22,10	26,1	26,90	32,2	32.50	39,7	39.10	48,5	46.30
400	9,8	12,1	12,3	15,10	15,3	18,60	19,1	22,84	23,7	28,00	29,4	34,10	36,3	41.30	44,7	49.60	54,7	58.80
450	11,0	15,3	13,8	19,00	17,2	23,50	21,5	28,90	26,7	35,40	33,1	43,20	40,9	52.30	50,3	62.70	61,5	74.40
500	12,3	19,0	15,3	23,40	19,1	28,90	23,9	35,70	29,7	43,80	36,8	53,30	45,4	64.50	55,8	77.30	-	-
560	13,7	23,6	17,2	29,40	21,4	36,20	26,7	44,70	33,2	54,80	41,2	66,90	50,8	80.80	62,5	97.00	-	-
630	15,4	29,9	19,3	37,10	24,1	45,90	30,0	56,50	37,4	69,40	46,3	84,60	57,2	102.0	70,3	125.0	-	-
710	17,4	38,0	21,8	47,20	27,2	58,40	33,9	72,00	42,1	88,00	52,2	107,0	64,5	130.0	79,3	160.0	-	-
800	19,6	48,1	24,5	59,70	30,6	73,90	38,1	91,20	47,4	112,0	58,8	136,0	72,6	166.0	89,3	202.0	-	-
900	22,0	60,9	27,6	75,60	34,4	93,40	42,9	115,0	53,3	141,0	66,1	173,0	81,7	210.0	-	-	-	-
1000	24,5	75,2	30,6	93,10	38,2	115,0	47,7	143,0	59,3	175,0	73,5	215,0	90,8	259.0	-	-	-	-
1200	29,4	108,0	36,7	134,0	45,9	166,0	57,2	205,0	71,1	262,0	88,2	304,0	-	-	-	-	-	-

• ø20mm – ø125mm arası çaplar kangal olarak üretilebilmektedir.



## PE Boru İstifleme Kuralları

PE boruların sahaya düzgün ve hasarsız indirilmesi, kusursuz montajın en önemli noktalarından biridir.

- PE Borular taşınırken araç kasalarında veya forklift, vinç gibi makinelerin ataşmanlarında bulunabilecek sivri cisimlere dikkat edilmelidir.
- PE Borular indirilirken zeminde bulunabilecek çivi,taş vb. sivri uçlu cisimlere dikkat edilmelidir. Sivri uçlu cisimlerin boruya zarar vermesini engellemek için; zemin; çivi, taş vb. sivri uçlu cisimlerden temizlenmiş ve düzeltilmiş olmalıdır.
- Boruların zemine değmemesi için, boy boruların altına 1'er metre aralıklarla 5cm X 10cm tahta konmalıdır.
- Üst Üste konulan boruların kaymasını engellemek için en alt sıranın yanlarına üçgen şeklinde takozlar konulmalıdır.
- İstif yüksekliği 1,5mt'yi geçmemelidir. En alt sırada kalan boruların ezilip, ovalleşmemesi gereklidir.
- Borular istif sahasında bekleyecek ise, güneş ışınları (UV) ve diğer doğa olaylarından korumak için üzerleri branda ile örtülmelidir.

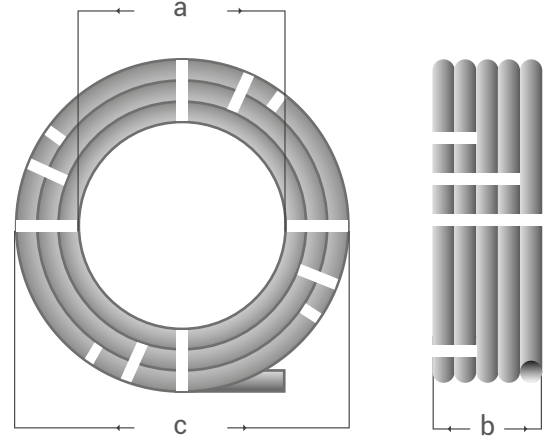
# ESEN PE100

## (HDPE) Kangal Borular

26 / 27

PE Borular mekanik özelliklerinden dolayı belli bir radius ile 360 derece döndürülebilmektedirler.

Bu özelliğinden dolayı PE Borular 20mm ile 125mm çaplar PN10 – PN25 arasında kangallar şeklinde sarılarak uzun metrajlar halinde üretilmesini ve kullanım kolaylığını sağlar.



### KANGAL ÖLÇÜ VE UZUNLUKLARI

PE 100					PE 40 / PE 32				
Çap (DN)	Kangal İç Çapı (a) (cm)	Kangal Genişliği (b)(cm)	Kangal Dış Çapı (c) (cm)	Kangal Uzunluğu (m)	Çap (DN)	Kangal İç Çapı (a) (cm)	Kangal Genişliği (b)(cm)	Kangal Dış Çapı (c) (cm)	Kangal Uzunluğu (m)
20	48+2	27+3	75±3	200	20	40	27+3	75±3	200
25	48+2	27+3	88±3	200	25	48	27+3	88±3	200
32	68+2	30+3	90±3	200	32	50	30+3	90±3	200
40	78+2	32+3	116±5	100	40	78	32+3	116±5	100
50	100+2	42+4	135±5	100	50	100	40+4	135±5	100
63	120+2	47+4	165±5	100	63	117	45+4	165±5	100
75	150+2	45+4	245±5	100					
90	180+2	52+5	250±5	100					
110	230+2	52+5	320±5	100					
125	240+2	56+6	360±5	100					

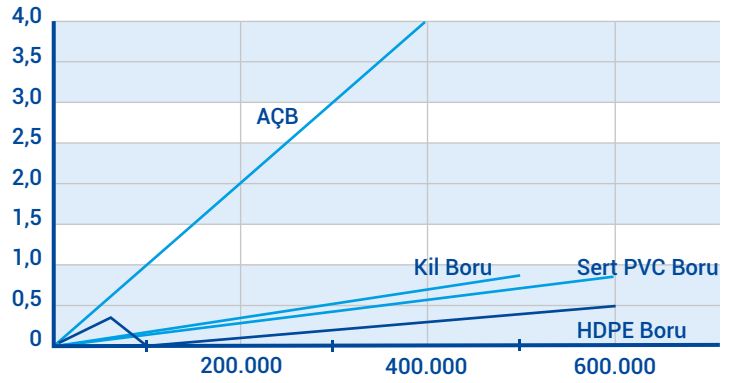
- Ø63mm – ø1200mm arası çaplar isteğe/projeye göre farklı uzunluklarda üretilebilir. Genel olarak kullanılan ölçüler ise 6mt / boy, 12mt / boy ve 13,5mt / boy'dur.

## Darmstadt Test Sonuçları

### DARMSTADT ENSTİTÜSÜ'NDE YAPILMIŞ AŞINMA TESTİ SONUÇ

Aşağıdaki grafikte de görüleceği üzere PE 100 borular aşınma direnci açısından diğer bütün boru çeşitleri içerisinde dayanımı en yüksek olanıdır. PE 100 boruların aşınması ortalama ömrü boyunca sadece 0,9 mm. dir.

PE 100 borular aşınma direncinde gösterdikleri yüksek performansı kimyasallara karşı da gösterirler. Asitli , bazlı ve tuzlu ortamlarda da aşınmadan ve korozyona uğramadan hizmet verebilirler.



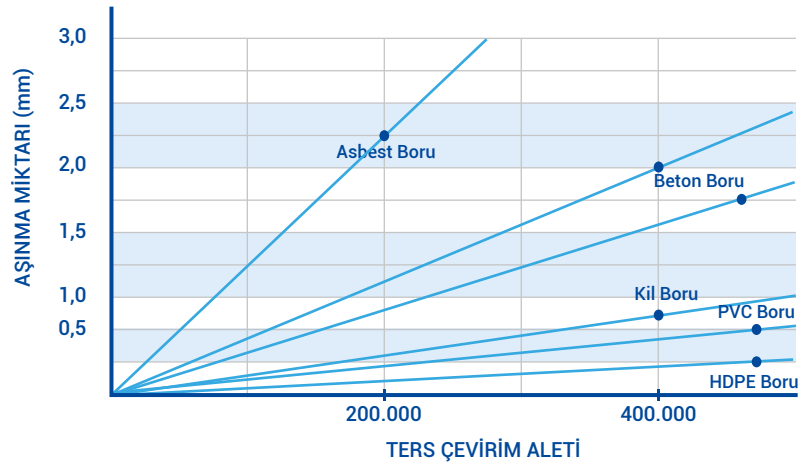
# Darmstat

## Test Sonuçları

### POLİETİLEN BORUNUN AŞINMA DİRENCİ

Akışkan içindeki partüküllere karşı doğada en az aşınmaya maruz kalan malzeme HDPE den (yüksek yoğunluklu polietilen) imal edilmiş borulardır.

Aşağıdaki grafikte de görüleceği üzere HDPE malzemeden imal edilmiş borunun iç yüzeyinde ilk 100.000 test çevriminde sadece 0,09 mm aşınma gerçekleşmiştir.



- Yukarıdaki grafikte değişik malzemelerden imal edilmiş boruların aşınma miktarları görülmektedir.

Kaynak:  
Darmstadt Üniversitesi test sonuçları.

HDPE MALZEMENİN KİMYASALLARA KARŞI DAYANIMI

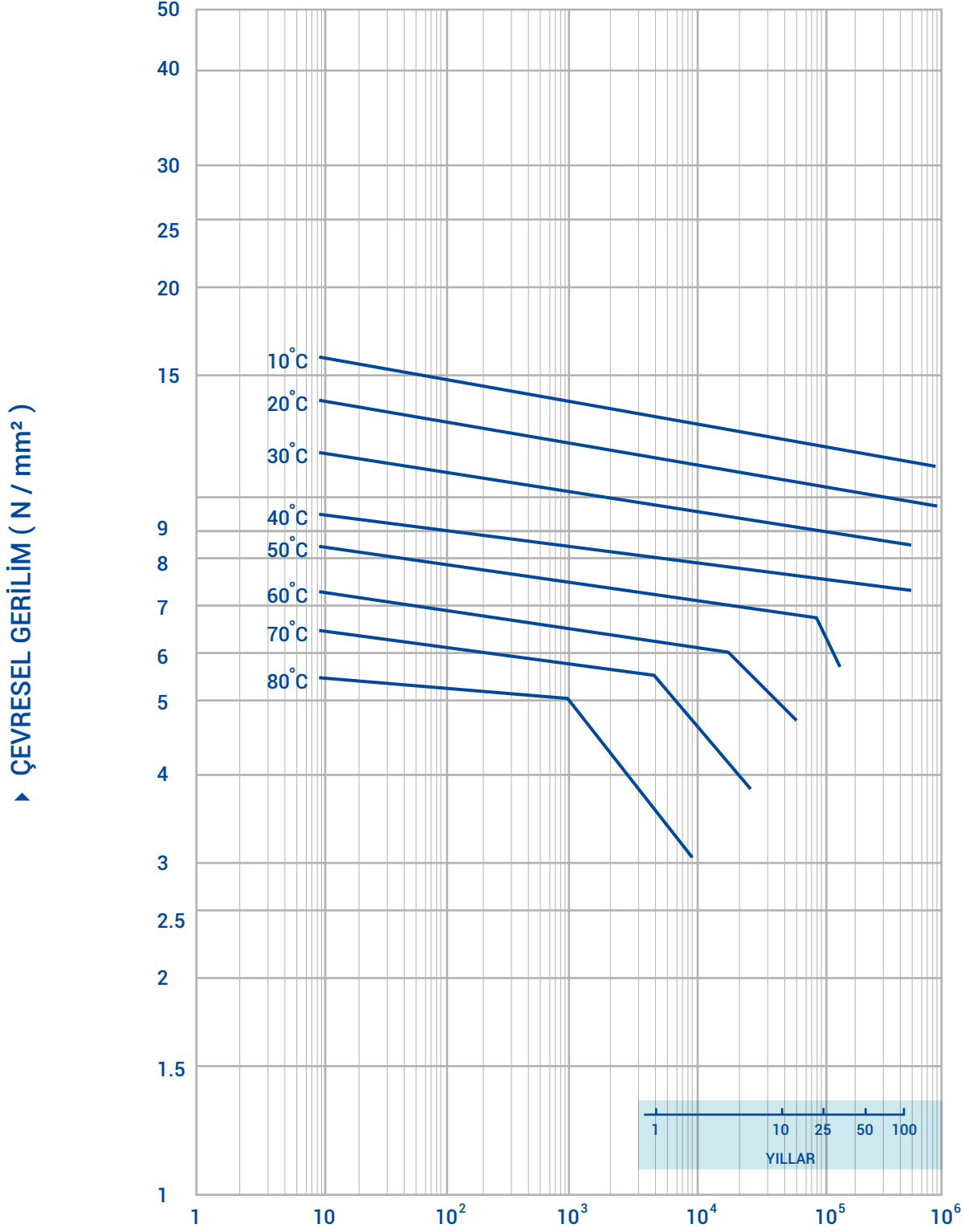
KİMYASAL ADI	KONS.	20 °C de			60 °C de		
		Dayanıklı	Az Dayanıklı	Dayanıksız	Dayanıklı	Az Dayanıklı	Dayanıksız
Acetaldehyde	100%	•				•	
Acetic acid	60%	•			•		
Acetic acid	96%	•				•	
Acetic anhydride	100%	•				•	
Acetone	100%		•			•	
Allyl alcohol	96%	•			•		
Ammonium hydroxide	10%	•			•		
Ammonium hydroxide	30%	•			•		
Amyl acetate	100%		•			•	
Amyl alcohol	100%	•				•	
Aniline	100%	•				•	
Antimony(III)chloride	90%	•			•		
Asorbic acid	10%	•			•		
Benzaldehyde	100%	•				•	
Benzene	100%		•			•	
Benzylsulphonic acid	10%	•			•		
Bleach iye	10%	•			•		
Butandiol	100%	•			•		
Butane gas	100%	•			•		
Butanol	100%	•			•		
Butyl acetate	100%	•				•	
Butyl alcohol	100%	•			•		
Butylene glycol	100%	•			•		
Butyric acid	100%	•				•	
Calcium bromate	10%	•			•		
Calcium chromate	40%	•			•		
Calcium carbonate		•			•		
Calcium nitrate		•			•		
Calcium oxide		•			•		
Cyclohexanol	100%	•				•	
Decahydronaphthalene	100%	•				•	
Dichloropropylene				•			•
Detergents synthetic		•			•		
Dioxan	100%	•			•		
Ethandiol	100%	•			•		
Ethanol	40%	•				•	
Ethanol	96%			•			•
Ethyl alcohol	35%	•			•		
Ethyl alcohol	100%	•			•		
Fuorine gas	100%			•			•
Formaldehyde	40%	•			•		
Formic acid	98%	•			•		
Gasoline			•			•	
Gelatine		•			•		
Glycerine	100%	•			•		
Glycerol	100%	•			•		
n-Heptan	100%		•				•
Hydrobromic acid	50%	•			•		



HDPE MALZEMENİN KİMYASALLARA KARŞI DAYANIMI

KİMYASAL ADI	KONS.	20 °C de			60 °C de		
		Dayanıklı	Az Dayanıklı	Dayanıksız	Dayanıklı	Az Dayanıklı	Dayanıksız
Hydrochloric acid	40%	•			•		
Hydrocyanic acid	10%	•			•		
Hydrofluoric acid	60%	•				•	
Hydrogen	100%	•			•		
Hydrogen peroxide	30%	•			•		
Hydrogen peroxide	90%	•					•
Iso octane	100%	•				•	
Isopropyl ether	100%	•					•
Lactic acid	100%	•			•		
Methanol	100%	•			•		
Methyl alcohol	100%	•			•		
Mercury		•			•		
Naphtha			•				•
Naphthalene		•				•	
Nitric acid	25%	•			•		
Nitric acid	70%	•				•	
Nitric acid	100%			•			•
Orthophosforic acid	50%	•			•		
Orthophosforic acid	95%	•				•	
Ozone	100%		•				•
Phosphine	100%	•			•		
Phosphoric acid	25%	•			•		
Phosphoric acid	50%	•			•		
Phtalic acid	50%	•			•		
Potassium hydroxide	10%	•			•		
Potassium iodate	10%	•			•		
Potassium permanganate	20%	•			•		
Propionic acid	50%	•			•		
Propionic acid	100%	•				•	
Cyclohexanol	100%	•			•		
See water		•			•		
Silicon oil		•			•		
Soap Solution		•			•		
Sodium hydroxide	40%	•			•		
Sodium hypochloride	15%	•			•		
Sulphur dioxide	100%	•			•		
Sulphur trioxide	100%			•			•
Sulpuric acid	10%	•			•		
Sulpuric acid	50%	•			•		
Sulpuric acid	70%	•				•	
Sulpuric acid	80%	•					•
Sodium iodate	10%	•			•		
Sulphurous acid	30%	•			•		
Tetrachloroethylene	100%			•			•
Tetrachloromethane	100%		•				•
Urea	30%	•			•		
Urine		•			•		
Water		•			•		
Xylene	100%		•				•

## PE 100 SICAKLIĞA BAĞLI ÖMÜR DİYAGRAMI



Hammadde Cinsi	20° 50 yılda MRS (Mpa)	Max. Hidrostatik Dizayn
PE 100	10	8
PE 80	8	6,3
PE 63	6,3	5

## PE 100 BORULAR İin Sıcaklık / Basın / mr Tablosu

32 / 33

SICAKLIK	İŞLETME SÜRESİ YIL	SDR								
		41	33	21	17	13,6	11	9	7,4	6
		BASIN (PN)								
		4	5	8	10	12,5	16	20	25	32
ALIŐMA BASINCI (BAR)										
10 C	5	5,0	6,3	10,1	12,6	15,7	20,2	25,2	31,5	40,4
	10	4,9	6,2	9,9	12,4	15,5	19,8	24,8	31,0	39,7
	25	4,8	6,0	9,6	12,1	15,1	19,3	24,2	30,2	38,7
	50	4,7	5,9	9,5	11,9	14,8	19,0	23,8	29,7	38,0
	100	4,6	5,8	9,3	11,6	14,6	18,7	23,3	29,2	37,4
20 C	5	4,2	5,3	8,4	10,6	13,2	16,9	21,2	26,5	33,9
	10	4,1	5,2	8,3	10,4	13,0	16,6	20,8	26,0	33,3
	25	4,0	5,0	8,1	10,1	12,7	16,2	20,3	25,4	32,5
	50	4,0	5,0	8,0	10,0	12,5	16,0	20,0	25,0	32,0
	100	3,9	4,9	7,8	9,8	12,2	15,7	19,6	24,5	31,4
30 C	5	3,6	4,5	7,2	9,0	11,2	14,4	18,0	22,5	28,8
	10	3,5	4,4	7,0	8,8	11,0	14,1	17,7	22,1	28,3
	25	3,4	4,3	6,9	8,6	10,8	13,8	17,2	21,6	27,6
	50	3,3	4,2	6,7	8,4	10,6	13,5	16,9	21,2	27,1
40 C	5	3,0	3,8	6,1	7,7	9,6	12,3	15,4	19,3	24,7
	10	3,0	3,8	6,0	7,6	9,5	12,1	15,2	19,0	24,3
	25	2,9	3,7	5,9	7,4	9,2	11,8	14,8	18,5	23,7
	50	2,9	3,6	5,8	7,2	9,1	11,6	14,5	18,2	23,3
50 C	5	2,6	3,3	5,3	6,7	8,3	10,7	13,4	16,7	21,4
	10	2,6	3,2	5,2	6,5	8,1	10,4	13,0	16,2	20,3
	15	2,3	2,9	4,7	5,9	7,4	9,5	11,8	14,8	19,0
60 C	5	1,9	2,4	3,8	4,8	6,0	7,7	9,7	21,1	15,5
70 C	2	1,5	1,5	3,13,9	4,9	6,2	7,8	9,8	12,5	-



# Hidrolik

## Hesaplar Tablosu

34 / 35

### Boru kesitinden geçebilecek debi miktarı;

$Q = V \cdot A$  Formülü ile hesaplanır.

Q : Debi (m<sup>3</sup>/sn)  
V : Akışkan Hızı (m/sn)  
A : Boru Kesit Alanı (m<sup>2</sup>)

### HDPE Boruların Basınçlı Sistemlerde Kullanılan Pürüzlülük Katsayıları:

Hazen Williams : 149  
Darcy Weissbach : 0,02  
Colebrooke White : 0,02

### Hazen Williams Metodu ile Hesaplama Yöntemi:

$V = 0,85 \cdot C \cdot R^{0,63} \cdot J^{0,54}$  C : Hazen Williams Katsayısı  
V : Akışkan Hızı (m/sn)  
 $Q = 0,28 \cdot C \cdot D^{0,63} \cdot J^{0,63}$  Q : Debi (m<sup>3</sup>/sn)  
J : Hidrolik Kayıp (m/m)  
D : Boru İç Çapı (m)  
 $J = \frac{10,675 \cdot Q^{1,852}}{C^{1,852} \cdot D^{4,8704}}$  R : Hidrolik Yarıçap (m)

### Darcy Weissbach Metodu ile Hesaplama Yöntemi:

$$J = \lambda \cdot \frac{L \cdot V^2}{D \cdot 2 \cdot g} \quad \lambda = \frac{0,316}{R^{1/4}} \quad Re = \frac{V \cdot D}{\nu}$$

$\lambda$  : Darcy Weissbach Katsayısı  
V : Akışkan Hızı (m/sn)  
Q : Debi (m<sup>3</sup>/sn)  
J : Hidrolik Kayıp (m/m)  
D : Boru İç Çapı (m)  
R : Hidrolik Yarıçap (m)  
L : Boru Boyu (m)

### Colebrooke White Metodu ile Hesaplama Yöntemi:

$$V = 2 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J \cdot \log \left[ \frac{k}{3,7} + \frac{2,51 \cdot \nu}{D \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J}} \right]}$$
$$Re = \frac{V \cdot D}{\nu}$$

k : Colebrooke White Katsayısı  
V : Akışkan Hızı (m/sn)  
 $\nu$  : Kinematik Viskozite (m<sup>2</sup>/sn)  
J : Hidrolik Kayıp (m/m)  
D : Boru İç Çapı (m)  
Re: Reynold Sayısı

## HDPE 100 PN 10 BORU BASINÇ KAYIP TABLOSU

50 mm 3 mm 44 mm				63 mm 3,8 mm 55,40 mm				75 mm 4,5 mm 66 mm				90 mm 5,4 mm 79,2 mm			
D s Diç	Debi		J	D s Diç	Debi		J	D s Diç	Debi		J	D s Diç	Debi		J
V m/s	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m/m	V m/s	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m/m	V m/s	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m/m	V m/s	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m/m
0,4	2,19	0,00061	0,00451	0,4	3,47	0,00096	0,00345	0,4	4,93	0,00137	0,00281	0,4	7,09	0,00197	0,00227
0,5	2,74	0,00076	0,00682	0,5	4,34	0,00121	0,00522	0,5	6,16	0,00171	0,00425	0,5	8,87	0,00246	0,00344
0,6	3,28	0,00091	0,00957	0,6	5,21	0,00145	0,00731	0,6	7,39	0,00205	0,00596	0,6	10,64	0,00296	0,00482
0,7	3,83	0,00106	0,01273	0,7	6,07	0,00169	0,00973	0,7	8,62	0,00239	0,00793	0,7	12,41	0,00345	0,00641
0,8	4,38	0,00122	0,01630	0,8	6,94	0,00193	0,01246	0,8	9,85	0,00274	0,01016	0,8	14,19	0,00394	0,00821
0,9	4,93	0,00137	0,02027	0,9	7,81	0,00217	0,01549	0,9	11,08	0,00308	0,01263	0,9	15,96	0,00443	0,01021
1,0	5,47	0,00152	0,02464	1,0	8,68	0,00241	0,01883	1,0	12,32	0,00342	0,01535	1,0	17,74	0,00493	0,01241
1,1	6,02	0,00167	0,02939	1,1	9,55	0,00265	0,02247	1,1	13,55	0,00376	0,01832	1,1	19,51	0,00542	0,01481
1,2	6,57	0,00182	0,03453	1,2	10,41	0,00289	0,02640	1,2	14,78	0,00411	0,02152	1,2	21,28	0,00591	0,01740
1,3	7,12	0,00198	0,04005	1,3	11,28	0,00313	0,03061	1,3	16,01	0,00445	0,02496	1,3	23,06	0,00640	0,02018
1,4	7,66	0,00213	0,04595	1,4	12,15	0,00337	0,03512	1,4	17,24	0,00479	0,02863	1,4	24,83	0,00690	0,02315
1,5	8,21	0,00228	0,05221	1,5	13,02	0,00362	0,03990	1,5	18,47	0,00513	0,03253	1,5	26,60	0,00739	0,02630
1,6	8,76	0,00243	0,05884	1,6	13,88	0,00386	0,04497	1,6	19,71	0,00547	0,03666	1,6	28,38	0,00788	0,02964
1,7	9,31	0,00258	0,06583	1,7	14,75	0,00410	0,05031	1,7	20,94	0,00582	0,04102	1,7	30,15	0,00838	0,03316
1,8	9,85	0,00274	0,07318	1,8	15,62	0,00434	0,05593	1,8	22,17	0,00616	0,04560	1,8	31,92	0,00887	0,03687
1,9	10,40	0,00289	0,08088	1,9	16,49	0,00458	0,06182	1,9	23,40	0,00650	0,05040	1,9	33,70	0,00936	0,04075
2,0	10,95	0,00304	0,08894	2,0	17,36	0,00482	0,06798	2,0	24,63	0,00684	0,05543	2,0	35,47	0,00985	0,04481
2,1	11,50	0,00319	0,97360	2,1	18,22	0,00506	0,07441	2,1	25,86	0,00718	0,06067	2,1	37,24	0,01035	0,04905
2,2	12,04	0,00335	0,10611	2,2	19,09	0,00530	0,08111	2,2	27,10	0,00753	0,06613	2,2	39,02	0,01084	0,05346
2,3	12,59	0,00350	0,11522	2,3	19,96	0,00554	0,08807	2,3	28,33	0,00787	0,07180	2,3	40,79	0,01133	0,05805
2,4	13,14	0,00365	0,12467	2,4	20,83	0,00579	0,09529	2,4	29,56	0,00821	0,07769	2,4	42,57	0,01182	0,06281
2,5	13,68	0,00380	0,13446	2,5	21,69	0,00603	0,10278	2,5	30,79	0,00855	0,08379	2,5	44,34	0,01232	0,06774
2,6	14,23	0,00395	0,14459	2,6	22,58	0,00627	0,11052	2,6	32,02	0,00890	0,09010	2,6	46,11	0,01281	0,07284
2,7	14,78	0,00411	0,15506	2,7	23,43	0,00651	0,11852	2,7	33,25	0,00923	0,09663	2,7	47,89	0,01330	0,07812
2,8	15,33	0,00426	0,16586	2,8	24,30	0,00675	0,12678	2,8	34,49	0,00958	0,10336	2,8	49,66	0,01379	0,08356
2,9	15,87	0,00441	0,17700	2,9	25,17	0,00699	0,13529	2,9	35,72	0,00992	0,11030	2,9	51,43	0,01429	0,08917
3,0	16,42	0,00456	0,18847	3,0	26,03	0,00723	0,14406	3,0	36,95	0,01026	0,11745	3,0	53,21	0,01478	0,09495
3,1	16,97	0,00471	0,20027	3,1	26,90	0,00747	0,15308	3,1	38,18	0,01061	0,12480	3,1	54,98	0,01527	0,10089
3,2	17,52	0,00487	0,21240	3,2	27,77	0,00771	0,16235	3,2	39,41	0,01095	0,13236	3,2	56,75	0,01576	0,10700
3,3	18,06	0,00502	0,22485	3,3	28,64	0,00795	0,17187	3,3	40,64	0,01129	0,14012	3,3	58,53	0,01626	0,11328
3,4	18,61	0,00517	0,23763	3,4	29,50	0,00820	0,18164	3,4	41,88	0,01163	0,14809	3,4	60,30	0,01675	0,11972
3,5	19,16	0,00532	0,25074	3,5	30,37	0,00844	0,19165	3,5	43,11	0,01197	0,15625	3,5	62,07	0,01724	0,12632
3,6	19,71	0,00547	0,26417	3,6	31,24	0,00868	0,20192	3,6	44,34	0,01232	0,16462	3,6	63,85	0,01774	0,13309
3,7	20,25	0,00563	0,27792	3,7	32,11	0,00892	0,21243	3,7	45,57	0,01266	0,17319	3,7	65,62	0,01823	0,14001
3,8	20,80	0,00578	0,29199	3,8	32,98	0,00916	0,22318	3,8	46,80	0,01300	0,18196	3,8	67,39	0,01872	0,14710
3,9	21,35	0,00593	0,30638	3,9	33,84	0,00940	0,23418	3,9	48,03	0,01334	0,19093	3,9	69,17	0,01921	0,15435
4,0	21,90	0,00608	0,32109	4,0	34,71	0,00964	0,24542	4,0	49,27	0,01368	0,20009	4,0	70,94	0,01971	0,16176
4,1	22,44	0,00623	0,33611	4,1	35,58	0,00988	0,25691	4,1	50,50	0,01403	0,20946	4,1	72,72	0,02020	0,16933
4,2	22,99	0,00639	0,35145	4,2	36,45	0,01012	0,26863	4,2	51,73	0,01437	0,21902	4,2	74,49	0,02069	0,17706
4,3	23,54	0,00654	0,36711	4,3	37,31	0,01037	0,28060	4,3	52,96	0,01471	0,22877	4,3	76,26	0,02118	0,18495
4,4	24,09	0,00669	0,38308	4,4	38,18	0,01061	0,29280	4,4	54,19	0,01505	0,23872	4,4	78,04	0,02168	0,19299
4,5	24,63	0,00684	0,39935	4,5	39,05	0,01085	0,30525	4,5	55,42	0,01540	0,24887	4,5	79,81	0,02217	0,20119
4,6	25,18	0,00699	0,41595	4,6	39,92	0,01109	0,31793	4,6	56,65	0,01574	0,25921	4,6	81,58	0,02266	0,20955
4,7	25,73	0,00715	0,43285	4,7	40,79	0,01133	0,33085	4,7	57,89	0,01608	0,26974	4,7	83,36	0,02315	0,21806
4,8	26,27	0,00730	0,45006	4,8	41,65	0,01157	0,34400	4,8	59,12	0,01642	0,28046	4,8	85,13	0,02365	0,22674

• Hazen William metoduyla hesaplanmıştır.

# HDPE 100 PN 10 BORU BASINÇ KAYIP TABLOSU

110 mm 6,6 mm 96,8 mm				125 mm 7,4 mm 110,2 mm				140 mm 8,3 mm 123,4 mm				160 mm 9,5 mm 141,0 mm			
D s Diç	110 mm			D s Diç	125 mm			D s Diç	140 mm			D s Diç	160 mm		
V m/s	Debi		J	V m/s	Debi		J	V m/s	Debi		J	V m/s	Debi		J
	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m/m		m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m/m		m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m/m		m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m/m
0,4	10,60	0,00294	0,00180	0,4	13,73	0,00382	0,00155	0,4	17,22	0,00478	0,00136	0,4	22,48	0,00625	0,00116
0,5	13,25	0,00368	0,00272	0,5	17,17	0,00477	0,00234	0,5	21,53	0,00598	0,00205	0,5	28,11	0,00781	0,00175
0,6	15,90	0,00442	0,00381	0,6	20,60	0,00572	0,00328	0,6	25,83	0,00718	0,00287	0,6	33,73	0,00937	0,00246
0,7	18,55	0,00515	0,00507	0,7	24,04	0,00668	0,00436	0,7	30,14	0,00837	0,00382	0,7	39,35	0,01093	0,00327
0,8	21,19	0,00589	0,00650	0,8	27,47	0,00763	0,00559	0,8	34,44	0,00957	0,00489	0,8	44,97	0,01249	0,00419
0,9	23,84	0,00662	0,00808	0,9	30,90	0,00858	0,00695	0,9	38,75	0,01076	0,00609	0,9	50,59	0,01405	0,00521
1,0	26,49	0,00736	0,00982	1,0	34,34	0,00954	0,00844	1,0	43,05	0,01196	0,00740	1,0	56,21	0,01561	0,00633
1,1	29,14	0,00810	0,01172	1,1	37,77	0,01049	0,01007	1,1	47,36	0,01316	0,00883	1,1	61,83	0,01718	0,00756
1,2	31,79	0,00883	0,01377	1,2	41,20	0,01145	0,01184	1,2	51,67	0,01435	0,01037	1,2	67,45	0,01874	0,00888
1,3	34,44	0,00957	0,01597	1,3	44,64	0,01240	0,01373	1,3	55,97	0,01555	0,01203	1,3	73,08	0,02030	0,01030
1,4	37,09	0,01030	0,01832	1,4	48,07	0,01335	0,01575	1,4	60,28	0,01674	0,01380	1,4	78,70	0,02186	0,01181
1,5	39,74	0,01104	0,02081	1,5	51,50	0,01431	0,01789	1,5	64,58	0,01794	0,01568	1,5	84,32	0,02342	0,01342
1,6	42,39	0,01177	0,02346	1,6	54,94	0,01526	0,02016	1,6	68,89	0,01914	0,01767	1,6	89,94	0,02498	0,01513
1,7	45,04	0,01251	0,02624	1,7	58,37	0,01621	0,02256	1,7	73,19	0,02033	0,01977	1,7	95,56	0,02654	0,01692
1,8	47,69	0,01325	0,02917	1,8	61,81	0,01717	0,02508	1,8	77,50	0,02153	0,02198	1,8	101,18	0,02811	0,01881
1,9	50,34	0,01398	0,03224	1,9	65,24	0,01812	0,02772	1,9	81,80	0,02272	0,02429	1,9	106,80	0,02967	0,02079
2,0	52,99	0,01472	0,03546	2,0	68,67	0,01908	0,03048	2,0	86,11	0,02392	0,02671	2,0	112,42	0,03123	0,02287
2,1	55,64	0,01545	0,03881	2,1	72,11	0,02003	0,03336	2,1	90,42	0,02512	0,02924	2,1	118,05	0,03279	0,02503
2,2	58,29	0,01619	0,04230	2,2	75,54	0,02098	0,03637	2,2	94,72	0,02631	0,03187	2,2	123,67	0,03435	0,02728
2,3	60,94	0,01693	0,04593	2,3	78,97	0,02194	0,03949	2,3	99,03	0,02751	0,03461	2,3	129,29	0,03591	0,02962
2,4	63,58	0,01766	0,04970	2,4	82,41	0,02289	0,04273	2,4	103,33	0,02870	0,03744	2,4	134,91	0,03747	0,03205
2,5	66,23	0,01840	0,05360	2,5	85,84	0,02384	0,04608	2,5	107,64	0,02990	0,04038	2,5	140,53	0,03904	0,03457
2,6	68,88	0,01913	0,05764	2,6	89,27	0,02480	0,04955	2,6	111,94	0,03110	0,04343	2,6	146,15	0,04060	0,03717
2,7	71,53	0,01987	0,06182	2,7	92,71	0,02575	0,05314	2,7	116,25	0,03229	0,04657	2,7	151,77	0,04216	0,03986
2,8	74,18	0,02061	0,06612	2,8	96,14	0,02671	0,05684	2,8	120,55	0,03349	0,04981	2,8	157,39	0,04372	0,04264
2,9	76,83	0,02134	0,07056	2,9	99,58	0,02766	0,06066	2,9	124,86	0,03468	0,05316	2,9	163,02	0,04528	0,04550
3,0	79,48	0,02208	0,07513	3,0	103,01	0,02861	0,06459	3,0	129,16	0,03588	0,05660	3,0	168,64	0,04684	0,04845
3,1	82,13	0,02281	0,07984	3,1	106,44	0,02957	0,06863	3,1	133,47	0,03708	0,06015	3,1	174,26	0,04840	0,05149
3,2	84,78	0,02355	0,08467	3,2	109,88	0,03052	0,07279	3,2	137,78	0,03827	0,06379	3,2	179,88	0,04997	0,05460
3,3	87,43	0,02429	0,08964	3,3	113,31	0,03148	0,07706	3,3	142,08	0,03947	0,06753	3,3	185,50	0,05153	0,05781
3,4	90,08	0,02502	0,09473	3,4	116,74	0,03243	0,08144	3,4	146,39	0,04066	0,07137	3,4	191,12	0,05309	0,06109
3,5	92,73	0,02576	0,09996	3,5	120,18	0,03338	0,08593	3,5	150,69	0,04186	0,07531	3,5	196,74	0,05465	0,06446
3,6	95,38	0,02649	0,10531	3,6	123,61	0,03434	0,09053	3,6	155,00	0,04305	0,07934	3,6	202,36	0,05621	0,06791
3,7	98,03	0,02723	0,11079	3,7	127,04	0,03529	0,09525	3,7	159,30	0,04425	0,08347	3,7	207,99	0,05777	0,07145
3,8	100,68	0,02797	0,11640	3,8	130,48	0,03624	0,10007	3,8	163,61	0,04545	0,08770	3,8	213,61	0,05934	0,07507
3,9	103,33	0,02870	0,12214	3,9	133,91	0,03720	0,10500	3,9	167,91	0,04664	0,09202	3,9	219,23	0,06090	0,07877
4,0	105,97	0,02944	0,12800	4,0	137,35	0,03815	0,11004	4,0	172,22	0,04784	0,09644	4,0	224,85	0,06246	0,08255
4,1	108,62	0,03017	0,13399	4,1	140,78	0,03911	0,11519	4,1	176,53	0,04903	0,10095	4,1	230,47	0,06402	0,08641
4,2	111,27	0,03091	0,14011	4,2	144,21	0,04006	0,12045	4,2	180,83	0,05023	0,10556	4,2	236,09	0,06558	0,09035
4,3	113,92	0,03165	0,14635	4,3	147,65	0,04101	0,12581	4,3	185,14	0,05143	0,11026	4,3	241,71	0,06714	0,09438
4,4	116,57	0,03238	0,15272	4,4	151,08	0,04197	0,13128	4,4	189,44	0,05262	0,11505	4,4	247,33	0,06870	0,09848
4,5	119,22	0,03312	0,15921	4,5	154,51	0,04292	0,13686	4,5	193,75	0,05382	0,11994	4,5	252,95	0,07027	0,10267
4,6	121,87	0,03385	0,16582	4,6	157,95	0,04387	0,14255	4,6	198,05	0,05501	0,12493	4,6	258,58	0,07183	0,10693
4,7	124,52	0,03459	0,17256	4,7	161,38	0,04483	0,14834	4,7	202,36	0,05621	0,13000	4,7	264,20	0,07339	0,11128
4,8	127,17	0,03532	0,17942	4,8	164,82	0,04578	0,15424	4,8	206,66	0,05741	0,13517	4,8	269,82	0,07495	0,11570

• Hazen William metoduyla hesaplanmıştır.

## HDPE 100 PN 10 BORU BASINÇ KAYIP TABLOSU

180 mm 10,7 mm 158,6 mm				200 mm 11,9 mm 176,2 mm				225 mm 13,4 mm 198,20 mm				250 mm 14,8 mm 220,40 mm			
D s Diç	Debi		J	V	Debi		J	V	Debi		J	V	Debi		J
m/s	m³/h	m³/s	m/m	m/s	m³/h	m³/s	m/m	m/s	m³/h	m³/s	m/m	m/s	m³/h	m³/s	m/m
0,4	28,45	0,00790	0,00101	0,4	35,11	0,00975	0,00089	0,4	44,43	0,01234	0,00078	0,4	54,94	0,01526	0,00069
0,5	35,56	0,00988	0,00153	0,5	43,89	0,01219	0,00135	0,5	55,54	0,01543	0,00118	0,5	68,67	0,01908	0,00104
0,6	42,67	0,01185	0,00214	0,6	52,67	0,01463	0,00190	0,6	66,64	0,01851	0,00165	0,6	82,41	0,02289	0,00146
0,7	49,78	0,01383	0,00285	0,7	61,45	0,01707	0,00252	0,7	77,75	0,02160	0,00220	0,7	96,14	0,02671	0,00194
0,8	56,90	0,01580	0,00365	0,8	70,23	0,01951	0,00323	0,8	88,86	0,02468	0,00282	0,8	109,88	0,03052	0,00249
0,9	64,01	0,01778	0,00454	0,9	79,00	0,02195	0,00402	0,9	99,96	0,02777	0,00350	0,9	123,61	0,03434	0,00310
1,0	71,12	0,01976	0,00552	1,0	87,78	0,02438	0,00488	1,0	111,07	0,03085	0,00426	1,0	137,35	0,03815	0,00376
1,1	78,23	0,02173	0,00659	1,1	96,56	0,02682	0,00583	1,1	122,18	0,03394	0,00508	1,1	151,08	0,04197	0,00449
1,2	85,35	0,02371	0,00774	1,2	105,34	0,02926	0,00685	1,2	133,28	0,03702	0,00597	1,2	164,82	0,04578	0,00527
1,3	92,46	0,02568	0,00898	1,3	114,12	0,03170	0,00794	1,3	144,39	0,04011	0,00692	1,3	178,55	0,04960	0,00612
1,4	99,57	0,02766	0,01030	1,4	122,89	0,03414	0,00911	1,4	155,50	0,04319	0,00794	1,4	192,28	0,05341	0,00702
1,5	106,68	0,02963	0,01170	1,5	131,67	0,03658	0,01035	1,5	166,61	0,04628	0,00902	1,5	206,02	0,05723	0,00797
1,6	113,79	0,03161	0,01319	1,6	140,45	0,03901	0,01166	1,6	177,71	0,04936	0,01017	1,6	219,75	0,06104	0,00898
1,7	120,91	0,03358	0,01475	1,7	149,23	0,04145	0,01305	1,7	188,82	0,05245	0,01138	1,7	233,49	0,06486	0,01005
1,8	128,02	0,03556	0,01640	1,8	158,01	0,04389	0,01451	1,8	199,93	0,05554	0,01265	1,8	247,22	0,06867	0,01117
1,9	135,13	0,03754	0,01813	1,9	166,79	0,04633	0,01603	1,9	211,03	0,05862	0,01398	1,9	260,96	0,07249	0,01235
2,0	142,24	0,03951	0,01993	2,0	175,56	0,04877	0,01763	2,0	222,14	0,06171	0,01537	2,0	274,69	0,07630	0,01358
2,1	149,35	0,04149	0,02182	2,1	184,34	0,05121	0,01930	2,1	233,25	0,06479	0,01682	2,1	288,43	0,08012	0,01486
2,2	156,47	0,04346	0,02378	2,2	193,12	0,05364	0,02104	2,2	244,36	0,06788	0,01834	2,2	302,16	0,08393	0,01620
2,3	163,58	0,04544	0,02582	2,3	201,90	0,05608	0,02284	2,3	255,46	0,07096	0,01991	2,3	315,90	0,08775	0,01759
2,4	170,69	0,04741	0,02794	2,4	210,68	0,05852	0,02471	2,4	266,57	0,07405	0,02154	2,4	329,63	0,09156	0,01904
2,5	177,80	0,04939	0,03014	2,5	219,45	0,06096	0,02665	2,5	277,68	0,07713	0,02324	2,5	343,36	0,09538	0,02053
2,6	184,91	0,05137	0,03241	2,6	228,23	0,06340	0,02866	2,6	288,78	0,08022	0,02499	2,6	357,10	0,09919	0,02208
2,7	192,03	0,05334	0,03475	2,7	237,01	0,06584	0,03074	2,7	299,89	0,08330	0,02680	2,7	370,83	0,10301	0,02368
2,8	199,14	0,05532	0,03717	2,8	245,79	0,06827	0,03288	2,8	311,00	0,08639	0,02866	2,8	384,57	0,10682	0,02532
2,9	206,25	0,05729	0,03967	2,9	254,57	0,07071	0,03509	2,9	322,11	0,08947	0,03059	2,9	398,30	0,11064	0,02703
3,0	213,36	0,05927	0,04224	3,0	263,35	0,07315	0,03736	3,0	333,21	0,09256	0,03257	3,0	412,04	0,11445	0,02878
3,1	220,48	0,06124	0,04489	3,1	272,12	0,07559	0,03970	3,1	344,32	0,09564	0,03461	3,1	425,77	0,11827	0,03058
3,2	227,59	0,06322	0,04760	3,2	280,90	0,07803	0,04210	3,2	355,43	0,09873	0,03671	3,2	439,51	0,12209	0,03243
3,3	234,70	0,06519	0,05040	3,3	289,68	0,08047	0,04457	3,3	366,53	0,10181	0,03886	3,3	453,24	0,12590	0,03433
3,4	241,81	0,06717	0,05326	3,4	298,46	0,08290	0,04711	3,4	377,64	0,10490	0,04107	3,4	466,98	0,12972	0,03628
3,5	248,92	0,06915	0,05620	3,5	307,24	0,08534	0,04971	3,5	388,75	0,10799	0,04333	3,5	480,71	0,13353	0,03828
3,6	256,04	0,07112	0,05921	3,6	316,01	0,08778	0,05237	3,6	399,85	0,11107	0,04565	3,6	494,45	0,13735	0,04034
3,7	263,15	0,07310	0,06229	3,7	324,79	0,09022	0,05509	3,7	410,96	0,11416	0,04803	3,7	508,18	0,14116	0,04243
3,8	270,26	0,07507	0,06544	3,8	333,57	0,09266	0,05788	3,8	422,07	0,11724	0,05046	3,8	521,91	0,14498	0,04458
3,9	277,37	0,07705	0,06867	3,9	342,35	0,09510	0,06074	3,9	433,18	0,12033	0,05295	3,9	535,65	0,14879	0,04678
4,0	284,48	0,07902	0,07196	4,0	351,13	0,09754	0,06365	4,0	444,28	0,12341	0,05549	4,0	549,38	0,15261	0,04903
4,1	291,60	0,08100	0,07533	4,1	359,91	0,09997	0,06663	4,1	455,39	0,12650	0,05809	4,1	563,12	0,15642	0,05132
4,2	298,71	0,08297	0,07877	4,2	368,68	0,10241	0,06967	4,2	466,50	0,12958	0,06074	4,2	576,85	0,16024	0,05366
4,3	305,82	0,08495	0,08228	4,3	377,46	0,10485	0,07277	4,3	477,60	0,13267	0,06344	4,3	590,59	0,16405	0,05605
4,4	312,93	0,08693	0,08586	4,4	386,24	0,10729	0,07594	4,4	488,71	0,13575	0,06620	4,4	604,32	0,16787	0,05849
4,5	320,05	0,08890	0,08951	4,5	395,02	0,10973	0,07917	4,5	499,82	0,13884	0,06901	4,5	618,06	0,17168	0,06098
4,6	327,16	0,09088	0,09322	4,6	403,80	0,11217	0,08246	4,6	510,93	0,14192	0,07188	4,6	631,79	0,17550	0,06351
4,7	334,27	0,09285	0,09701	4,7	412,57	0,11460	0,08581	4,7	522,03	0,14501	0,07480	4,7	645,53	0,17931	0,06609
4,8	341,38	0,09483	0,10087	4,8	421,35	0,11704	0,08922	4,8	533,14	0,14809	0,07778	4,8	659,26	0,18313	0,06872

• Hazen William metoduyla hesaplanmıştır.



## HDPE 100 PN 10 BORU BASINÇ KAYIP TABLOSU

280 mm 16,6 mm 246,8 mm				315 mm 18,7 mm 277,6 mm				355 mm 21,1 mm 312,8 mm				400 mm 23,7 mm 352,6 mm			
D s Diç	Debi		J	D s Diç	Debi		J	D s Diç	Debi		J	D s Diç	Debi		J
V m/s	m³/h	m³/s	m/m	V m/s	m³/h	m³/s	m/m	V m/s	m³/h	m³/s	m/m	V m/s	m³/h	m³/s	m/m
0,4	68,89	0,01914	0,00060	0,4	87,15	0,02421	0,00053	0,4	110,66	0,03074	0,00046	0,4	140,61	0,03906	0,00040
0,5	86,11	0,02392	0,00091	0,5	108,94	0,03026	0,00080	0,5	138,32	0,03842	0,00069	0,5	175,76	0,04882	0,00060
0,6	103,33	0,02870	0,00128	0,6	130,73	0,03631	0,00112	0,6	165,99	0,04611	0,00097	0,6	210,92	0,05859	0,00084
0,7	120,55	0,03349	0,00170	0,7	152,52	0,04237	0,00148	0,7	193,65	0,05379	0,00129	0,7	246,07	0,06835	0,00112
0,8	137,78	0,03827	0,00218	0,8	174,31	0,04842	0,00190	0,8	221,32	0,06148	0,00165	0,8	281,22	0,07812	0,00144
0,9	155,00	0,04305	0,00271	0,9	196,10	0,05447	0,00236	0,9	248,98	0,06916	0,00206	0,9	316,37	0,08788	0,00179
1,0	172,22	0,04784	0,00330	1,0	217,89	0,06052	0,00287	1,0	276,65	0,07685	0,00250	1,0	351,53	0,09765	0,00217
1,1	189,44	0,05262	0,00393	1,1	239,68	0,06658	0,00343	1,1	304,31	0,08453	0,00298	1,1	386,68	0,10741	0,00259
1,2	206,66	0,05741	0,00462	1,2	261,46	0,07263	0,00403	1,2	331,98	0,09222	0,00351	1,2	421,83	0,11718	0,00305
1,3	223,89	0,06219	0,00536	1,3	283,25	0,07868	0,00467	1,3	359,64	0,09990	0,00407	1,3	456,98	0,12694	0,00354
1,4	241,11	0,06697	0,00615	1,4	305,04	0,08473	0,00536	1,4	387,31	0,10758	0,00466	1,4	492,14	0,13670	0,00406
1,5	258,33	0,07176	0,00699	1,5	326,83	0,09079	0,00609	1,5	414,97	0,11527	0,00530	1,5	527,29	0,14647	0,00461
1,6	275,55	0,07654	0,00787	1,6	348,62	0,09684	0,00686	1,6	442,64	0,12295	0,00597	1,6	562,44	0,15623	0,00519
1,7	292,77	0,08133	0,00881	1,7	370,41	0,10289	0,00768	1,7	470,30	0,13064	0,00668	1,7	597,59	0,16600	0,00581
1,8	310,00	0,08611	0,00979	1,8	392,20	0,10894	0,00854	1,8	497,96	0,13832	0,00743	1,8	632,75	0,17576	0,00646
1,9	327,22	0,09089	0,01082	1,9	413,99	0,11500	0,00944	1,9	525,63	0,14601	0,00821	1,9	667,90	0,18553	0,00714
2,0	344,44	0,09568	0,01190	2,0	435,77	0,12105	0,01038	2,0	553,29	0,15369	0,00903	2,0	703,05	0,19529	0,00785
2,1	361,66	0,10046	0,01303	2,1	457,56	0,12710	0,01136	2,1	580,96	0,16138	0,00988	2,1	738,20	0,20506	0,00859
2,2	378,88	0,10525	0,01420	2,2	479,35	0,13315	0,01238	2,2	608,62	0,16906	0,01077	2,2	773,36	0,21482	0,00937
2,3	396,11	0,11003	0,01542	2,3	501,14	0,13921	0,01344	2,3	636,29	0,17675	0,01169	2,3	808,51	0,22459	0,01017
2,4	413,33	0,11481	0,01668	2,4	522,93	0,14526	0,01454	2,4	663,95	0,18443	0,01265	2,4	843,66	0,23435	0,01100
2,5	430,55	0,11960	0,01799	2,5	544,72	0,15131	0,01569	2,5	691,62	0,19212	0,01365	2,5	878,81	0,24412	0,01187
2,6	447,77	0,12438	0,01935	2,6	566,51	0,15736	0,01687	2,6	719,28	0,19980	0,01468	2,6	913,97	0,25388	0,01276
2,7	464,99	0,12916	0,02075	2,7	588,29	0,16342	0,01809	2,7	746,95	0,20749	0,01574	2,7	949,12	0,26364	0,01369
2,8	482,22	0,13395	0,02219	2,8	610,08	0,16947	0,01935	2,8	774,61	0,21517	0,01683	2,8	984,27	0,27341	0,01464
2,9	499,44	0,13873	0,02368	2,9	631,87	0,17552	0,02065	2,9	802,28	0,22285	0,01796	2,9	1019,42	0,28317	0,01562
3,0	516,66	0,14352	0,02522	3,0	653,66	0,18157	0,02199	3,0	829,94	0,23054	0,01913	3,0	1054,58	0,29294	0,01663
3,1	533,88	0,14830	0,02680	3,1	675,45	0,18762	0,02336	3,1	857,61	0,23822	0,02033	3,1	1089,73	0,30270	0,01768
3,2	551,10	0,15308	0,02842	3,2	697,24	0,19368	0,02478	3,2	885,27	0,24591	0,02156	3,2	1124,88	0,31247	0,01875
3,3	568,32	0,15787	0,03009	3,3	719,03	0,19973	0,02623	3,3	912,93	0,25359	0,02282	3,3	1160,03	0,32223	0,01985
3,4	585,55	0,16265	0,03180	3,4	740,82	0,20578	0,02772	3,4	940,60	0,26128	0,02412	3,4	1195,19	0,33200	0,02097
3,5	602,77	0,16744	0,03355	3,5	762,60	0,21183	0,02925	3,5	968,26	0,26896	0,02545	3,5	1230,34	0,34176	0,02213
3,6	619,99	0,17222	0,03535	3,6	784,39	0,21789	0,03082	3,6	995,93	0,27665	0,02681	3,6	1265,49	0,35153	0,02332
3,7	637,21	0,17700	0,03719	3,7	806,18	0,22394	0,03242	3,7	1023,59	0,28433	0,02821	3,7	1300,64	0,36129	0,02453
3,8	654,43	0,18179	0,03907	3,8	827,97	0,22999	0,03406	3,8	1051,26	0,29202	0,02964	3,8	1335,80	0,37105	0,02577
3,9	671,66	0,18657	0,04100	3,9	849,76	0,23604	0,03574	3,9	1078,92	0,29970	0,03110	3,9	1370,95	0,38082	0,02704
4,0	688,88	0,19136	0,04297	4,0	871,55	0,24210	0,03746	4,0	1106,59	0,30739	0,03259	4,0	1406,10	0,39058	0,02834
4,1	706,10	0,19614	0,04498	4,1	893,34	0,24815	0,03921	4,1	1134,25	0,31507	0,03411	4,1	1441,26	0,40035	0,02967
4,2	723,32	0,20092	0,04703	4,2	915,13	0,25420	0,04100	4,2	1161,92	0,32275	0,03567	4,2	1476,41	0,41011	0,03102
4,3	740,54	0,20571	0,04912	4,3	936,91	0,26025	0,04283	4,3	1189,58	0,33044	0,03726	4,3	1511,56	0,41988	0,03240
4,4	757,77	0,21049	0,05126	4,4	958,70	0,26631	0,04469	4,4	1217,25	0,33812	0,03888	4,4	1546,71	0,42964	0,03381
4,5	774,99	0,21527	0,05344	4,5	980,49	0,27236	0,04659	4,5	1244,91	0,34581	0,04053	4,5	1581,87	0,43941	0,03525
4,6	792,21	0,22006	0,05566	4,6	1002,2	0,27841	0,04852	4,6	1272,58	0,35349	0,04222	4,6	1617,02	0,44917	0,03671
4,7	809,43	0,22484	0,05792	4,7	8	0,28446	0,05050	4,7	1300,24	0,36118	0,04393	4,7	1652,17	0,45894	0,03820
4,8	826,65	0,22963	0,06022	4,8	1024,0	0,29052	0,05250	4,8	1327,91	0,36886	0,04568	4,8	1687,32	0,46870	0,03972

• Hazen William metoduyla hesaplanmıştır.

## HDPE 100 PN 10 BORU BASINÇ KAYIP TABLOSU

450 mm 26,7 mm 396,6 mm				500 mm 29,7 mm 440,6 mm				560 mm 33,2 mm 493,6 mm				630 mm 37,4 mm 555,2 mm			
D s Diç	Debi		J	V	Debi		J	V	Debi		J	V	Debi		J
m/s	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m/m	m/s	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m/m	m/s	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m/m	m/s	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m/m
0,4	177,89	0,04941	0,00035	0,4	219,55	0,06099	0,00031	0,4	275,55	0,07654	0,00027	0,4	348,62	0,09684	0,00023
0,5	222,37	0,06177	0,00053	0,5	274,44	0,07623	0,00046	0,5	344,44	0,09568	0,00041	0,5	435,77	0,12105	0,00035
0,6	266,84	0,07412	0,00074	0,6	329,33	0,09148	0,00065	0,6	413,33	0,11481	0,00057	0,6	522,93	0,14526	0,00050
0,7	311,31	0,08648	0,00098	0,7	384,22	0,10673	0,00087	0,7	482,22	0,13395	0,00076	0,7	610,08	0,16947	0,00066
0,8	355,79	0,09883	0,00125	0,8	439,11	0,12197	0,00111	0,8	551,10	0,15308	0,00097	0,8	697,24	0,19368	0,00085
0,9	400,26	0,11118	0,00156	0,9	494,00	0,13722	0,00138	0,9	619,99	0,17222	0,00121	0,9	784,39	0,21789	0,00105
1,0	444,73	0,12354	0,00190	1,0	548,89	0,15247	0,00168	1,0	688,88	0,19136	0,00147	1,0	871,55	0,24210	0,00128
1,1	489,20	0,13589	0,00226	1,1	603,77	0,16771	0,00200	1,1	757,77	0,21049	0,00175	1,1	958,70	0,26631	0,00153
1,2	533,68	0,14824	0,00266	1,2	658,66	0,18296	0,00235	1,2	826,65	0,22963	0,00206	1,2	1045,86	0,29052	0,00179
1,3	578,15	0,16060	0,00308	1,3	713,55	0,19821	0,00273	1,3	895,54	0,24876	0,00239	1,3	1133,01	0,31473	0,00208
1,4	622,62	0,17295	0,00354	1,4	768,44	0,21346	0,00313	1,4	964,43	0,26790	0,00274	1,4	1220,17	0,33894	0,00239
1,5	667,10	0,18530	0,00402	1,5	823,33	0,22870	0,00355	1,5	1033,32	0,28703	0,00311	1,5	1307,32	0,36314	0,00271
1,6	711,57	0,19766	0,00453	1,6	878,22	0,24395	0,00400	1,6	1102,21	0,30617	0,00351	1,6	1394,48	0,38735	0,00306
1,7	756,04	0,21001	0,00507	1,7	933,10	0,25920	0,00448	1,7	1171,09	0,32530	0,00392	1,7	1481,63	0,41156	0,00342
1,8	800,52	0,22237	0,00563	1,8	987,99	0,27444	0,00498	1,8	1239,98	0,34444	0,00436	1,8	1568,79	0,43577	0,00380
1,9	844,99	0,23472	0,00622	1,9	1042,88	0,28969	0,00551	1,9	1308,87	0,36357	0,00482	1,9	1655,94	0,45998	0,00420
2,0	889,46	0,24707	0,00684	2,0	1097,77	0,30494	0,00605	2,0	1377,76	0,38271	0,00530	2,0	1743,10	0,48419	0,00462
2,1	933,94	0,25943	0,00749	2,1	1152,66	0,32018	0,00663	2,1	1446,65	0,40185	0,00580	2,1	1830,25	0,50840	0,00506
2,2	978,41	0,27178	0,00817	2,2	1207,55	0,33543	0,00722	2,2	1515,53	0,42098	0,00633	2,2	1917,41	0,53261	0,00552
2,3	1022,88	0,28413	0,00887	2,3	1262,44	0,35068	0,00784	2,3	1584,42	0,44012	0,00687	2,3	2004,56	0,55682	0,00599
2,4	1067,36	0,29649	0,00959	2,4	1317,32	0,36592	0,00849	2,4	1653,31	0,45925	0,00743	2,4	2091,72	0,58103	0,00648
2,5	1111,83	0,30884	0,01035	2,5	1372,21	0,38117	0,00915	2,5	1722,20	0,47839	0,00802	2,5	2178,87	0,60524	0,00699
2,6	1156,30	0,32119	0,01113	2,6	1427,10	0,39642	0,00984	2,6	1791,08	0,49752	0,00862	2,6	2266,02	0,62945	0,00752
2,7	1200,77	0,33355	0,01193	2,7	1481,99	0,41166	0,01055	2,7	1859,97	0,51666	0,00924	2,7	2353,18	0,65366	0,00806
2,8	1245,25	0,34590	0,01276	2,8	1536,88	0,42691	0,01129	2,8	1928,86	0,53579	0,00989	2,8	2440,33	0,67787	0,00862
2,9	1289,72	0,35826	0,01362	2,9	1591,77	0,44216	0,01205	2,9	1997,75	0,55493	0,01055	2,9	2527,49	0,70208	0,00920
3,0	1334,19	0,37061	0,01450	3,0	1646,66	0,45740	0,01283	3,0	2066,64	0,57407	0,01124	3,0	2614,64	0,72629	0,00980
3,1	1378,67	0,38296	0,01541	3,1	1701,54	0,47265	0,01363	3,1	2135,52	0,59320	0,01194	3,1	2701,80	0,75050	0,01041
3,2	1423,14	0,39532	0,01634	3,2	1756,43	0,48790	0,01446	3,2	2204,41	0,61234	0,01266	3,2	2788,95	0,77471	0,01104
3,3	1467,61	0,40767	0,01730	3,3	1811,32	0,50314	0,01530	3,3	2273,30	0,63147	0,01341	3,3	2876,11	0,79892	0,01169
3,4	1512,09	0,42002	0,01829	3,4	1866,21	0,51839	0,01617	3,4	2342,19	0,65061	0,01417	3,4	2963,26	0,82313	0,01235
3,5	1556,56	0,43238	0,01929	3,5	1921,10	0,53364	0,01707	3,5	2411,08	0,66974	0,01495	3,5	3050,42	0,84734	0,01303
3,6	1601,03	0,44473	0,02033	3,6	1975,99	0,54889	0,01798	3,6	2479,96	0,68888	0,01575	3,6	3137,57	0,87155	0,01373
3,7	1645,51	0,45709	0,02139	3,7	2030,87	0,56413	0,01892	3,7	2548,85	0,70801	0,01657	3,7	3224,73	0,89576	0,01444
3,8	1689,98	0,46944	0,02247	3,8	2085,76	0,57938	0,01987	3,8	2617,74	0,72715	0,01741	3,8	3311,88	0,91997	0,01518
3,9	1734,45	0,48179	0,02358	3,9	2140,65	0,59463	0,02085	3,9	2686,63	0,74629	0,01827	3,9	3399,04	0,94418	0,01592
4,0	1778,93	0,49415	0,02471	4,0	2195,54	0,60987	0,02185	4,0	2755,51	0,76542	0,01914	4,0	3486,19	0,96839	0,01669
4,1	1823,40	0,50650	0,02586	4,1	2250,43	0,62512	0,02288	4,1	2824,40	0,78456	0,02004	4,1	3573,35	0,99260	0,01747
4,2	1867,87	0,51885	0,02704	4,2	2305,32	0,64037	0,02392	4,2	2893,29	0,80369	0,02095	4,2	3660,50	1,01681	0,01827
4,3	1912,35	0,53121	0,02825	4,3	2360,21	0,65561	0,02499	4,3	2962,18	0,82283	0,02189	4,3	3747,66	1,04102	0,01908
4,4	1956,82	0,54356	0,02948	4,4	2415,09	0,67086	0,02607	4,4	3031,07	0,84196	0,02284	4,4	3834,81	1,06523	0,01991
4,5	2001,29	0,55591	0,03073	4,5	2469,98	0,68611	0,02718	4,5	3099,95	0,86110	0,02381	4,5	3921,97	1,08943	0,02076
4,6	2045,76	0,56827	0,03201	4,6	2524,87	0,70135	0,02831	4,6	3168,84	0,88023	0,02480	4,6	4009,12	1,11364	0,02162
4,7	2090,24	0,58062	0,03331	4,7	2579,76	0,71660	0,02946	4,7	3237,73	0,89937	0,02581	4,7	4096,28	1,13785	0,02250
4,8	2134,71	0,59298	0,03463	4,8	2634,65	0,73185	0,03063	4,8	3306,62	0,91850	0,02683	4,8	4183,43	1,16206	0,02339

• Hazen William metoduyla hesaplanmıştır.

# HDPE 100 PN 10 BORU BASINÇ KAYIP TABLOSU

710 mm 42,1 mm 625,8 mm				800 mm 47,4 mm 705,2 mm				900 mm 53,3 mm 793,4 mm				1000 mm 59,3 mm 881,4 mm			
D s Diç	Debi		J	D s Diç	Debi		J	D s Diç	Debi		J	D s Diç	Debi		J
V m/s	m³/h	m³/s	m/m	V m/s	m³/h	m³/s	m/m	V m/s	m³/h	m³/s	m/m	V m/s	m³/h	m³/s	m/m
0,4	442,92	0,12303	0,00020	0,4	562,44	0,15623	0,00018	0,4	711,93	0,19776	0,00015	0,4	878,61	0,24406	0,00014
0,5	553,65	0,15379	0,00031	0,5	703,05	0,19529	0,00027	0,5	889,91	0,24720	0,00023	0,5	1098,27	0,30507	0,00021
0,6	664,38	0,18455	0,00043	0,6	843,66	0,23435	0,00038	0,6	1067,89	0,29664	0,00033	0,6	1317,92	0,36609	0,00029
0,7	775,11	0,21531	0,00058	0,7	984,27	0,27341	0,00050	0,7	1245,88	0,34608	0,00044	0,7	1537,58	0,42710	0,00039
0,8	885,84	0,24607	0,00074	0,8	1124,88	0,31247	0,00064	0,8	1423,86	0,39552	0,00056	0,8	1757,23	0,48812	0,00049
0,9	996,57	0,27682	0,00092	0,9	1265,49	0,35153	0,00080	0,9	1601,84	0,44496	0,00069	0,9	1976,88	0,54913	0,00061
1,0	1107,30	0,30758	0,00111	1,0	1406,10	0,39058	0,00097	1,0	1779,82	0,49440	0,00084	1,0	2196,54	0,61015	0,00075
1,1	1218,02	0,33834	0,00133	1,1	1546,71	0,42964	0,00116	1,1	1957,81	0,54383	0,00101	1,1	2416,19	0,67116	0,00089
1,2	1328,75	0,36910	0,00156	1,2	1687,32	0,46870	0,00136	1,2	2135,79	0,59327	0,00118	1,2	2635,84	0,73218	0,00105
1,3	1439,48	0,39986	0,00181	1,3	1827,93	0,50776	0,00158	1,3	2313,77	0,64271	0,00137	1,3	2855,50	0,79319	0,00121
1,4	1550,21	0,43061	0,00208	1,4	1968,54	0,54682	0,00181	1,4	2491,75	0,69215	0,00157	1,4	3075,15	0,85421	0,00139
1,5	1660,94	0,46137	0,00236	1,5	2109,15	0,58588	0,00205	1,5	2669,73	0,74159	0,00179	1,5	3294,81	0,91522	0,00158
1,6	1771,67	0,49213	0,00266	1,6	2249,76	0,62493	0,00231	1,6	2847,72	0,79103	0,00202	1,6	3514,46	0,97624	0,00178
1,7	1882,40	0,52289	0,00298	1,7	2390,37	0,66399	0,00259	1,7	3025,70	0,84047	0,00226	1,7	3734,11	1,03725	0,00200
1,8	1993,13	0,55365	0,00331	1,8	2530,98	0,70305	0,00288	1,8	3203,68	0,88991	0,00251	1,8	3953,77	1,09827	0,00222
1,9	2103,86	0,58441	0,00366	1,9	2671,59	0,74211	0,00318	1,9	3381,66	0,93935	0,00277	1,9	4173,42	1,15928	0,00245
2,0	2214,59	0,61516	0,00402	2,0	2812,21	0,78117	0,00350	2,0	3559,65	0,98879	0,00305	2,0	4393,07	1,22030	0,00270
2,1	2325,32	0,64592	0,00440	2,1	2952,82	0,82023	0,00383	2,1	3737,63	1,03823	0,00334	2,1	4612,73	1,28131	0,00295
2,2	2436,05	0,67668	0,00480	2,2	3093,43	0,85928	0,00417	2,2	3915,61	1,08767	0,00364	2,2	4832,38	1,34233	0,00322
2,3	2546,78	0,70744	0,00521	2,3	3234,04	0,89834	0,00453	2,3	4093,59	1,13711	0,00395	2,3	5052,03	1,40334	0,00349
2,4	2657,51	0,73820	0,00564	2,4	3374,65	0,93740	0,00490	2,4	4271,57	1,18655	0,00427	2,4	5271,69	1,46436	0,00378
2,5	2768,24	0,76896	0,00608	2,5	3515,26	0,97646	0,00529	2,5	4449,56	1,23599	0,00461	2,5	5491,34	1,52537	0,00408
2,6	2878,97	0,79971	0,00654	2,6	3655,87	1,01552	0,00569	2,6	4627,54	1,28543	0,00496	2,6	5711,00	1,58639	0,00438
2,7	2989,70	0,83047	0,00701	2,7	3796,48	1,05458	0,00610	2,7	4805,52	1,33487	0,00531	2,7	5930,65	1,64740	0,00470
2,8	3100,43	0,86123	0,00750	2,8	3937,09	1,09364	0,00652	2,8	4983,50	1,38431	0,00568	2,8	6150,30	1,70842	0,00503
2,9	3211,16	0,89199	0,00800	2,9	4077,70	1,13269	0,00696	2,9	5161,49	1,43375	0,00607	2,9	6369,96	1,76943	0,00537
3,0	3321,89	0,92275	0,00852	3,0	4218,31	1,17175	0,00741	3,0	5339,47	1,48319	0,00646	3,0	6589,61	1,83045	0,00571
3,1	3432,62	0,95350	0,00905	3,1	4358,92	1,21081	0,00788	3,1	5517,45	1,53263	0,00686	3,1	6809,26	1,89146	0,00607
3,2	3543,35	0,98426	0,00960	3,2	4499,53	1,24987	0,00835	3,2	5695,43	1,58206	0,00728	3,2	7028,92	1,95248	0,00644
3,3	3654,07	1,01502	0,01016	3,3	4640,14	1,28893	0,00884	3,3	5873,42	1,63150	0,00771	3,3	7248,57	2,01349	0,00682
3,4	3764,80	1,04578	0,01074	3,4	4780,75	1,32799	0,00934	3,4	6051,40	1,68094	0,00814	3,4	7468,22	2,07451	0,00720
3,5	3875,53	1,07654	0,01133	3,5	4921,36	1,36704	0,00986	3,5	6229,38	1,73038	0,00859	3,5	7687,88	2,13552	0,00760
3,6	3986,26	1,10730	0,01194	3,6	5061,97	1,40610	0,01039	3,6	6407,36	1,77982	0,00905	3,6	7907,53	2,19654	0,00801
3,7	4096,99	1,13805	0,01256	3,7	5202,58	1,44516	0,01093	3,7	6585,34	1,82926	0,00953	3,7	8127,19	2,25755	0,00843
3,8	4207,72	1,16881	0,01320	3,8	5343,19	1,48422	0,01148	3,8	6763,33	1,87870	0,01001	3,8	8346,84	2,31857	0,00885
3,9	4318,45	1,19957	0,01385	3,9	5483,80	1,52328	0,01205	3,9	6941,31	1,92814	0,01050	3,9	8566,49	2,37958	0,00929
4,0	4429,18	1,23033	0,01451	4,0	5624,41	1,56234	0,01263	4,0	7119,29	1,97758	0,01100	4,0	8786,15	2,44060	0,00973
4,1	4539,91	1,26109	0,01519	4,1	5765,02	1,60139	0,01322	4,1	7297,27	2,02702	0,01152	4,1	9005,80	2,50161	0,01019
4,2	4650,64	1,29184	0,01589	4,2	5905,63	1,64045	0,01382	4,2	7475,26	2,07646	0,01205	4,2	9225,45	2,56263	0,01065
4,3	4761,37	1,32260	0,01659	4,3	6046,24	1,67951	0,01444	4,3	7653,24	2,12590	0,01258	4,3	9445,11	2,62364	0,01113
4,4	4872,10	1,35336	0,01732	4,4	6186,85	1,71857	0,01506	4,4	7831,22	2,17534	0,01313	4,4	9664,76	2,68466	0,01161
4,5	4982,83	1,38412	0,01805	4,5	6327,46	1,75763	0,01570	4,5	8009,20	2,22478	0,01369	4,5	9884,42	2,74567	0,01211
4,6	5093,56	1,41488	0,01880	4,6	6468,07	1,79669	0,01636	4,6	8187,19	2,27422	0,01426	4,6	10104,07	2,80669	0,01261
4,7	5204,29	1,44564	0,01957	4,7	6608,68	1,83574	0,01702	4,7	8365,17	2,32366	0,01484	4,7	10323,72	2,86770	0,01312
4,8	5315,02	1,47639	0,02034	4,8	6749,29	1,87480	0,01770	4,8	8543,15	2,37310	0,01542	4,8	10543,38	2,92872	0,01364

• Hazen William metoduyla hesaplanmıştır.

## HDPE 100 PN 10 BORU BASINÇ KAYIP TABLOSU

1200 mm 71,1 mm 1057,8 mm				1400 mm 82,6 mm 1234,8 mm				1600 mm 94,1 mm 1411,8 mm			
D s Diç	Debi		J	D s Diç	Debi		J	D s Diç	Debi		J
V m/s	m³/h	m³/s	m/m	V m/s	m³/h	m³/s	m/m	V m/s	m³/h	m³/s	m/m
0,4	1265,49	0,35153	0,00011	0,4	1724,43	0,47901	0,00009	0,4	2254,23	0,62618	0,00008
0,5	1581,87	0,43941	0,00017	0,5	2155,54	0,59876	0,00014	0,5	2817,79	0,78272	0,00012
0,6	1898,24	0,52729	0,00023	0,6	2586,65	0,71851	0,00020	0,6	3381,35	0,93926	0,00017
0,7	2214,61	0,61517	0,00031	0,7	3017,75	0,83826	0,00026	0,7	3944,91	1,09581	0,00022
0,8	2530,98	0,70305	0,00040	0,8	3448,86	0,95802	0,00033	0,8	4508,47	1,25235	0,00029
0,9	2847,36	0,79093	0,00050	0,9	3879,97	1,07777	0,00041	0,9	5072,02	1,40890	0,00035
1,0	3163,73	0,87881	0,00060	1,0	4311,08	1,19752	0,00050	1,0	5635,58	1,56544	0,00043
1,1	3480,10	0,96670	0,00072	1,1	4742,18	1,31727	0,00060	1,1	6199,14	1,72198	0,00051
1,2	3796,48	1,05458	0,00085	1,2	5173,29	1,43703	0,00071	1,2	6762,70	1,87853	0,00060
1,3	4112,85	1,14246	0,00098	1,3	5604,40	1,55678	0,00082	1,3	7326,26	2,03507	0,00070
1,4	4429,22	1,23034	0,00113	1,4	6035,51	1,67653	0,00094	1,4	7889,81	2,19162	0,00080
1,5	4745,60	1,31822	0,00128	1,5	6466,61	1,79628	0,00107	1,5	8453,37	2,34816	0,00091
1,6	5061,97	1,40610	0,00144	1,6	6897,72	1,91603	0,00120	1,6	9016,93	2,50470	0,00103
1,7	5378,34	1,49398	0,00161	1,7	7328,83	2,03579	0,00135	1,7	9580,49	2,66125	0,00115
1,8	5694,72	1,58187	0,00179	1,8	7759,94	2,15554	0,00150	1,8	10144,05	2,81779	0,00128
1,9	6011,09	1,66975	0,00198	1,9	8191,04	2,27529	0,00165	1,9	10707,60	2,97433	0,00142
2,0	6327,46	1,75763	0,00218	2,0	8622,15	2,39504	0,00182	2,0	11271,16	3,13088	0,00156
2,1	6643,83	1,84551	0,00239	2,1	9053,26	2,51479	0,00199	2,1	11834,72	3,28742	0,00170
2,2	6960,21	1,93339	0,00260	2,2	9484,37	2,63455	0,00217	2,2	12398,28	3,44397	0,00186
2,3	7276,58	2,02127	0,00282	2,3	9915,47	2,75430	0,00236	2,3	12961,84	3,60051	0,00202
2,4	7592,95	2,10915	0,00306	2,4	10346,58	2,87405	0,00255	2,4	13525,40	3,75705	0,00218
2,5	7909,33	2,19704	0,00329	2,5	10777,69	2,99380	0,00275	2,5	14088,95	3,91360	0,00235
2,6	8225,70	2,28492	0,00354	2,6	11208,80	3,11355	0,00296	2,6	14652,51	4,07014	0,00253
2,7	8542,07	2,37280	0,00380	2,7	11639,90	3,23331	0,00317	2,7	15216,07	4,22669	0,00271
2,8	8858,45	2,46068	0,00406	2,8	12071,01	3,35306	0,00339	2,8	15779,63	4,38323	0,00290
2,9	9174,82	2,54856	0,00434	2,9	12502,12	3,47281	0,00362	2,9	16343,19	4,53977	0,00310
3,0	9491,19	2,63644	0,00462	3,0	12933,23	3,59256	0,00386	3,0	16906,74	4,69632	0,00330
3,1	9807,57	2,72432	0,00491	3,1	13364,33	3,71231	0,00410	3,1	17470,30	4,85286	0,00350
3,2	10123,94	2,81221	0,00520	3,2	13795,44	3,83207	0,00435	3,2	18033,86	5,00941	0,00372
3,3	10440,31	2,90009	0,00551	3,3	14226,55	3,95182	0,00460	3,3	18597,42	5,16595	0,00393
3,4	10756,68	2,98797	0,00582	3,4	14657,66	4,07157	0,00486	3,4	19160,98	5,32249	0,00416
3,5	11073,06	3,07585	0,00614	3,5	15088,76	4,19132	0,00513	3,5	19724,54	5,47904	0,00439
3,6	11389,43	3,16373	0,00647	3,6	15519,87	4,31108	0,00540	3,6	20288,09	5,63558	0,00462
3,7	11705,80	3,25161	0,00681	3,7	15950,98	4,43083	0,00569	3,7	20851,65	5,79213	0,00486
3,8	12022,18	3,33949	0,00716	3,8	16382,09	4,55058	0,00597	3,8	21415,21	5,94867	0,00511
3,9	12338,55	3,42737	0,00751	3,9	16813,19	4,67033	0,00627	3,9	21978,77	6,10521	0,00536
4,0	12654,92	3,51526	0,00787	4,0	17244,30	4,79008	0,00657	4,0	22542,33	6,26176	0,00562
4,1	12971,30	3,60314	0,00824	4,1	17675,41	4,90984	0,00688	4,1	23105,88	6,41830	0,00588
4,2	13287,67	3,69102	0,00861	4,2	18106,52	5,02959	0,00719	4,2	23669,44	6,57485	0,00615
4,3	13604,04	3,77890	0,00900	4,3	18537,62	5,14934	0,00751	4,3	24233,00	6,73139	0,00642
4,4	13920,42	3,86678	0,00939	4,4	18968,73	5,26909	0,00784	4,4	24796,56	6,88793	0,00670
4,5	14236,79	3,95466	0,00979	4,5	19399,84	5,38884	0,00817	4,5	25360,12	7,04448	0,00699
4,6	14553,16	4,04254	0,01019	4,6	19830,95	5,50860	0,00851	4,6	25923,68	7,20102	0,00728
4,7	14869,53	4,13043	0,01061	4,7	20262,05	5,62835	0,00886	4,7	26487,23	7,35756	0,00757
4,8	15185,91	4,21831	0,01103	4,8	20693,16	5,74810	0,00921	4,8	27050,79	7,51411	0,00788

• Hazen William metoduyla hesaplanmıştır.

## BASINÇ DALGASININ BORU İÇİNDEKİ DAĞILIM HIZI (PE 100 BORU İÇİN)

DIŞ ÇAP mm	4 BAR		6 BAR		10 BAR		16 BAR		20 BAR		25 BAR	
	a	Δv/g	a	Δv/g	a	Δv/g	a	Δv/g	a	Δv/g		
16									205,97	21,00	226,12	23,06
20							178,85	18,24	195,19	19,90	232,86	23,74
25							169,98	17,33	200,59	20,45	222,09	22,65
32					135,65	13,83	171,93	17,53	192,49	19,63	219,40	22,37
40					132,56	13,52	170,54	17,39	192,49	19,63	219,40	22,37
50			100,18	10,22	132,56	13,52	169,98	17,33	191,94	19,57	219,94	22,43
63			103,27	10,53	132,96	13,56	170,06	17,34	192,70	19,65	218,34	22,26
75			100,18	10,22	132,56	13,52	168,49	17,18	190,50	19,42	219,22	22,35
90	83,53	8,52	101,17	10,32	132,56	13,52	168,99	17,23	192,18	19,60	218,51	22,28
110	81,79	8,34	100,72	10,27	132,56	13,52	168,77	17,21	191,75	19,55	219,16	22,35
125	82,23	8,38	100,18	10,22	131,56	13,42	169,09	17,24	191,94	19,57	218,65	22,30
140	82,58	8,42	100,82	10,28	131,67	13,43	168,55	17,19	189,77	19,35	219,02	22,33
160	82,58	8,42	100,55	10,25	131,78	13,44	169,15	17,25	191,81	19,56	218,73	22,30
180	81,61	8,32	100,34	10,23	131,87	13,45	168,99	17,23	191,58	19,54	218,51	22,28
200	81,71	8,33	100,18	10,22	131,94	13,45	168,87	17,22	191,94	19,57	218,87	22,32
225	81,61	8,32	100,84	10,28	132,01	13,46	168,99	17,23	191,94	19,57	218,75	22,31
250	82,23	8,38	100,77	10,28	131,56	13,42	168,64	17,20	191,51	19,53	218,65	22,30
280	81,96	8,36	100,29	10,23	131,67	13,43	168,55	17,19	191,71	19,55	218,25	22,25
315	81,61	8,32	100,46	10,24	131,77	13,44	168,64	17,20	191,67	19,54	218,68	22,30
355	81,72	8,33	100,68	10,27	131,86	13,45	168,54	17,19	191,76	19,55	218,46	22,28
400	81,71	8,33	100,55	10,25	131,63	13,42	168,59	17,19	191,67	19,54	218,60	22,29
450	81,61	8,32	100,51	10,25	131,73	13,43	168,74	17,21	191,70	19,55	218,51	22,28
500	81,88	8,35	100,48	10,25	131,81	13,44	168,64	17,20	191,51	19,53		
560	81,64	8,33	100,55	10,25	131,67	13,43	168,55	17,19				
630	81,61	8,32	100,46	10,24	131,77	13,44	168,64	17,20				
710	81,72	8,33	100,47	10,24	131,68	13,43						
800	81,71	8,33	100,55	10,25	131,63	13,42						
900	81,61	8,32	100,51	10,25	131,59	13,42						
1000	81,71	8,33	100,48	10,25	131,69	13,43						

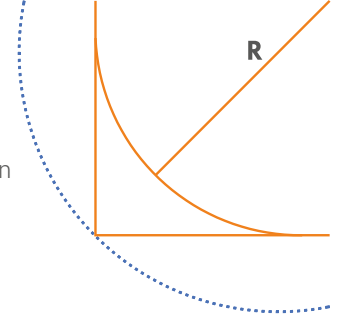
$$a = \frac{9900}{\sqrt{48,3 + K \frac{Di}{s}}} \quad \Delta P = a \cdot \frac{\Delta V}{g}$$

H max = H isl + ΔP (süprasyon) (mSS)  
H min = H isl + ΔP (depresyon) (mSS)

a : Sudaki ses hızı (m/sn)  
K : Cidar esneklik katsayısı (Poliyeten için K=377)  
Di : Boru iç çap (m)  
s : Boru et kalınlığı (m)  
ΔV : Hız değişimi (m/sn)

## Polietilen Boru Bükülme Hesabı












Polietilen borular esnek yapıları sayesinde belli açılarda dirsek kullanmadan bükülebilmektedirler.



SDR	MİNİMUM BÜKÜLME AÇISI HESABI (20 °C ortam sıcaklığında)
41,0	>48 x Ø dış
33,0	>40 x Ø dış
26,0	>35 x Ø dış
21,0	>28 x Ø dış
19,0	>27 x Ø dış
11,0	>25 x Ø dış
7,0	>25 x Ø dış
ÖRNEK 1	
Ø=400	
SDR 33	Ø400mm x 40 = 16000mm =16mt
ÖRNEK 2	
Ø=400	
SDR 11	Ø400x25 = 10000mm =10 mt

# Polietilen Düğüm Noktaları Tanımları

## PE DÜĞÜM NOKTASI SEMBOLLERİ:

Adı	Gösterilişi	Sembolü	Font Boru Karşılığı	Kayıp Katsayısı
90° Elbow		Q	MMQ	2,0
Elbow		K	MMK	0,6
Tee		B	MMB	1,8
Inegal Tee		BMMB	3,6	
Flange		F	F,E	-
Flanged Tee		A	MMA	-
Blind Flange		O	O	-
Reduction		R	R	0,6
Hydrant Connection		N	N	-
Adapter		S	-	-
Branch Separator		BRA	-	3,6

## ISININ POLİETİLEN BORU ÜZERİNDEKİ FİZİKSEL ETKİSİ

HDPE (PE100) boruların döşenmesi sırasında ısı değişkenliğine bağlı boyca uzama oranı dikkate alınmalıdır. Isının yükselmesi durumunda boyca uzama, ısıda azalma sonucunda ise kısalma olacaktır. Polietilen boruların sıcaklıkla lineer termal uzama katsayısı yaklaşık olarak  $\alpha = 1,8 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$  'dir . Yani , 1 metre boyunda bir PE boruda meydana gelecek her 1 santigrat derecelik ısı değişimi için borunun boyunda 0,18 mm 'lik bir uzama olacaktır. Örneğin, boru hattı boyunca döşenmiş 100 metre boyunda bir polietilen borunun normal çalışma sıcaklığı 20 °C olsun. Bu boruda meydana gelebilecek muhtemel maksimum sıcaklık 70°C ve minimum sıcaklık ise 5°C olsun. Buna göre sıcaklığa bağlı oluşacak borudaki boyca değişim aşağıdaki gibi hesaplanır: Maksimum 70°C sıcaklıkta 100 mt boruda meydana gelebilecek uzama miktarı:

$$\Delta L = L \times \Delta T \times \alpha \quad \Delta L = 100\text{m} \times (70-20) \times 0,00018 \quad \Delta L = 0,9\text{m} = 900 \text{ mm}$$

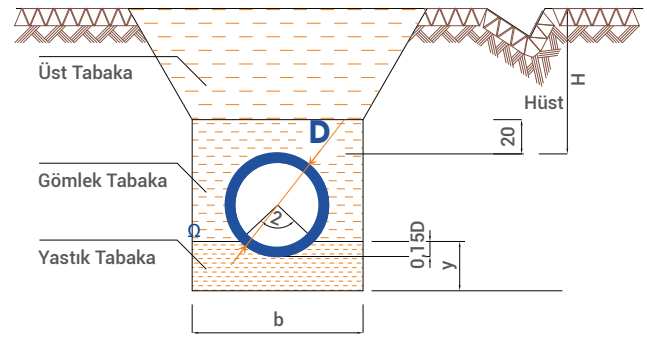
**Maksimum 5°C sıcaklıkta 100 mt boruda meydana gelebilecek kısalma miktarı:**

$$\Delta L = L \times \Delta T \times \alpha \quad \Delta L = 100\text{m} \times (20-5) \times 0,00018 \quad \Delta L = 0,27\text{m} = 270 \text{ mm}$$



TS EN 12201-2+A1	
TS EN 14364	TS EN 1796
TS EN 1555-2	TSE 13476-3
TS EN ISO 1452-2	TS EN 9128

## HDPE Boru Hendek Kesiti



**ÜST TABAKA** : Sıkıştırılmamış toprak dolgu.  
(Yol geçişleri hariç)

**GÖMLEK TABAKA** : Sert cisimlerden arındırılmış,  
sıkıştırılmış toprak dolgu

**YASTIK TABAKA** : Sıkıştırılmış kum

H: Hendek Derinliği (cm)

Hüst: Boru üst kotu ile zemin arasındaki mesafe (cm),

b: Hendek Genişliği (cm)

Y: Yastık Tabaka Yüksekliği (cm)

D: Boru Dış Çapı (mm)

2a: Derece Cinsinden Yataklama Açısı



# PE Boru Genel Döşeme ve Hendek Kazısı Kuralları

46 / 47

## PE BORU GENEL DÖŞEME KURALLARI

Doğru montaj ve doğru yataklama boru ömrünü uzatır. Boru döşeme ile ilgili her türlü konuda Esen Plastik Proje Destek Ekibi'ne danışabilirsiniz. Esen Plastik Proje Destek Ekibi, fabrikamız ya da şantiyenizde sizlere gerekli eğitimleri vermekten memnuniyet duyacaktır.

- Zarar görmüş borular kesinlikle kullanılmamalıdır.
- Kanal içerisinde zemin suyu bulunmamalıdır. Eğer varsa, kanal dışına pompa yardımıyla tahliye edilmelidir.
- Boru Döşemesi için ATV-A127 ve EN805 standartlarından faydalanabilirsiniz.
- Kanal/Hendek tabanı arazi kotuna göre açılıp, sivri cisimlerden arındırılmalıdır.
- Yastık Tabakasını oluşturmak için yastıklama malzemesi (kum) %95 oranında sıkıştırılarak serilmelidir.
- Gömlek Tabakasını oluşturmak için, sivri cisimlerden arındırılmış toprak malzeme, 30'ar cm dökülerek %95 oranında sıkıştırılmalıdır. Bu işlem her 30cm'de bir tekrarlanmalıdır.
- Gömlek Tabakası sıkıştırma işlemleri bittikten sonra, Kanal/Hendek kapamak için toprak dolgu kullanılabilir.

## STANDART HENDEK KAZISI KURALLARI

TRAFİK YÜKÜ olan arazilerde dolgu bölgesi standartlar ölçüsünde sıkıştırılmalıdır. Gerekli döşeme derinliğinin sağlanamadığı koşullarda **BETON GÖMLEKLEME** yapılmalıdır.

Taşıt Cinsi	Kg Newton	Trafik (Tekerlek Yüğü)	Min.Gömme Derinliği
		lbs. Kuvvet	Metre
AASHTO H2 (C)	72	16000	1.0
BS 1 53 HA (C)	90	20000	1.5
ATV LKW 12 (C)	40	9000	1.0
ATV SLW 30 (C)	50	11000	1.0
ATV SLW 60 (C)	100	22000	1.5
Cooper E80		Trenyolu	3.0



## Çökme Basıncı Hesaplamaları

Toprak altına döşenen boruların, toprak yükü dışında maruz kaldığı yükler vardır. Bunlar, deniz deşarjı gibi doğrudan denize boru döşenmesinde oluşan yükler olabileceği gibi, boru toprak altına döşendiğinde zemin suyunun oluşturacağı ek yükler de olabilir. Bu yüklerin dışında gömlekleme yöntemi ile iç içe geçen borularda, borular arası boşluğu doldurmak için yapılan gömlekleme betonu veya emiş maksatlı vakumla çalışan borularda oluşan ek yükler gibi aşırı gerilmenin olacağı projelerde stabilite (çökme) hesabı yapmak gerekecektir.

**PE 100 Borular için stabilite (çökme) basıncı hesabı:**

$$P_k = \frac{10 \cdot E_c}{4 \cdot (1 - \mu^2)} \cdot \left[ \frac{s}{r_m} \right]^3$$

$P_k$  : Kritik çökme basıncı (bar)

$E_c$  : Elastite modülü (N / mm<sup>2</sup>)

$\mu$  : Enine termoplast sayısı 0.4 (-)

$s$  : Et kalınlığı (mm)

$r_m$  : Ortalama boru yarı çapı (mm)

**PE 100 Borular için stabilite (çökme) basıncı hesabı:**

$$\sigma_k = P_k \cdot \frac{r_m}{s}$$

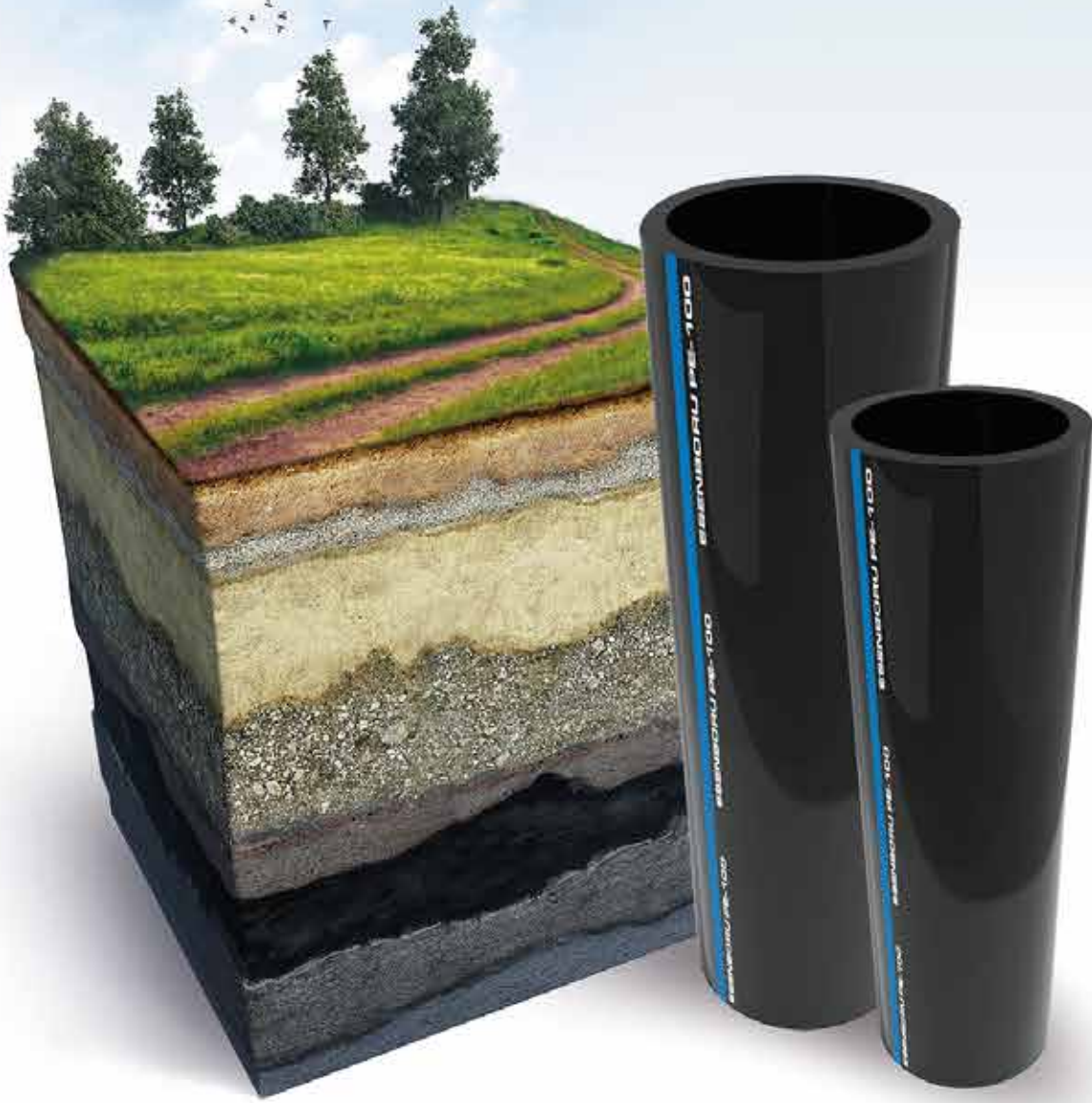
$\sigma_k$  : Kritik çökme basıncı (N / mm<sup>2</sup>)

$P_k$  : Kritik çökme basıncı (bar)

$r_m$  : Ortalama boru yarı çapı (mm)

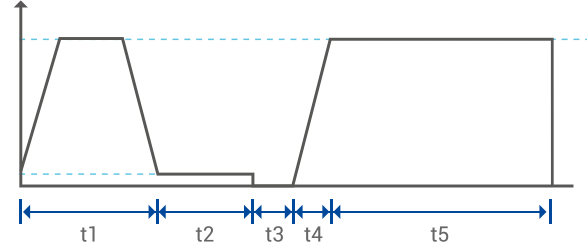
$s$  : Et kalınlığı (mm)

# ESENPLASTİK

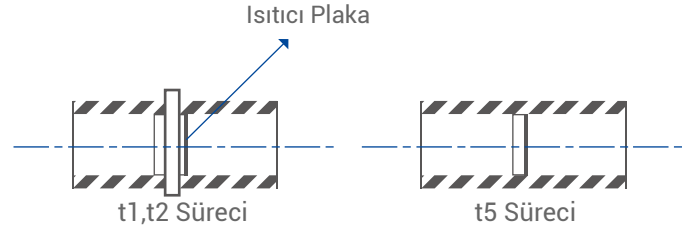


TS EN 12201-2+A1	
TS EN 14364	TS EN 1796
TS EN 1555-2	TSE 13476-3
TS EN ISO 1452-2	TS EN 9128

## Alın Kaynak Yöntemi Süre Grafiği



GRAFIĞİN BİTİŞİ DİK OLMALI



- t1=** Basınçlı Isıtma Süresi (Kaynak Basıncı  $P=0,15N/mm^2$  olmalı, Boru dudak yüksekliği  $L1$  değerine ulaşmalı)
- t2=** Isıtma Süresi (Kaynak Basıncı  $P<0,02N/mm^2$  olmalı, Boru Et Kalınlığı  $\times 10sn.$ )
- t3=** Ütü Çıkarma Süresi (Bu süre mümkün olduğunca kısa tutulmalıdır)
- t4=** Basınç Yükseltme Süresi
- t5=** Basınçta Soğuma Süresi

# PE Boruların Kaynak Yöntemleri

## ALIN KAYNAK YÖNTEMİ

- Alın Kaynak standardı.ISO21307 / DVS2207
- Alın Kaynak Yöntemi PE Borularda kullanılan en yaygın kaynak yöntemidir. Kaynak yapılacak boruların yüzeyleri eriyik sıcaklığa ulaştırılıp, basınç altında soğumaya bırakılır.
- PE Boru kaynak eğitimi almış, sertifikalı kişiler tarafından yapılmalıdır. (Esen Plastik Proje Destek Ekibi, fabrikamız ya da şantiyenizde sizlere gerekli eğitimleri vermekten memnuniyet duyacaktır.)
- Isıtıcı/Ütü kalibrasyonu yapılmış, kaynak yapılacak boru çapına uygun nitelikte makine kullanılmalıdır.
- Minimum 3mm, Maksimum 150 mm et kalınlığına kadar uygulanabilmektedir.
- Kaynak yapılacak boruların et payları arasında %10'dan fazla fark olmamalıdır.
- Ortam sıcaklığı 5°C'nin altında olmamalıdır. Eğer ortam ısısı düşükse, kaynak yapılacak alan çadırlandırılmalı ve çalışma alanı soğuk, rüzgar, yağış, nem, toz vb. gibi doğa olaylarından etkilenmeyecek şekilde getirilmelidir.
- Hava sirkülasyonundan dolayı kaynak ısısının kaçmaması için borunun açıkta kalan ucu kapatılmalıdır.
- Kaynak ütü sıcaklığı 200°C-230°C arasında olmalıdır.
- Ütü sıcaklığı istenen değere ulaştıktan sonra, 10 dakika beklenmeli, istenen değer sabit kalıyor mu diye kontrol edilmelidir.
- Kaynak yapılacak boru yüzeyleri, Alın Kaynak Makinesinin Tıraşlama ünitesi ile tıraşlanmalıdır. Tıraşlanan yüzeyler tekrar kirletilmemelidir.
- Boru yüzeyi ve kaynak ütüsü her kaynak işleminden önce saf alkol ile temizlenmelidir.

	L1	t2	t3	t4	t5
Et Kalınlığı (mm)	Dudak Yüksekliği (mm)	Isıtma Süresi (Saniye)	Ütü Çıkarma Süresi (Saniye)	Basınç Yükseltme Süresi (Saniye)	Basınç Soğuma Süresi (Dakika)
<4,5 mm	0,5	45	<5	5	6
4,5-7	1	45-70	<6	5-6	6-10
7-12	1,5	70-120	<8	6-8	10-16
12-19	2	120-190	<10	8-11	16-24
19-26	2,5	190-260	<12	11-14	24-32
26-37	3	260-370	<16	14-19	32-45
37-50	3,5	370-500	<20	19-25	45-60
50-70	4	500-700	<35	25-35	60-80

# Elektrofüzyon Kaynak Yöntemi

İç yüzeyleri özel rezistans tellerle kaplı imal edilen bağlantı elemanları aracılığı ile PE boruları birbirine kaynatarak birleştirilmesini sağlayan yöntemdir.

# PE Boruların Kaynak Yöntemleri

52 / 53

## EF KAYNAK

- Kaynak yapılacak borunun uçları düz/dik olarak ince dişli testere ile kesilmeli ve boru yüzeyi kesme talaşlarından temizlenmelidir.
- Boruların uçları, manşonun geçeceği uzunluğa kadar raspa ile talaş kaldıracak şekilde sıyrılmalıdır. Bu şekilde yüzey oksitlenmesi temizlenmiş olur. Bu işlemden sonra raspa ile sıyrılan yüzeyler alkol ile temizlenmelidir.
- Kaynak yapılacak EF ek parçaların iç kısımları alkol ile temizlenmelidir. Ek parça içinde bulunan set borunun alınana dayanana kadar yerleştirilmelidir.
- Kaynak uçları EF manşon üzerine yerleştirildikten sonra, manşon üzerinde bulunan barkod makinaya okutulmalıdır. Barkodda bulunan bilgilere göre makine kaynak işlemini otomatik olarak başlatıp, süre sonunda işlemi bitirecektir.



TS EN 12201-2+A1	
TS EN 14364	TS EN 1796
TS EN 1555-2	TSE 13476-3
TS EN ISO 1452-2	TS EN 9128

## HDPE Boru Hattının Testi

### HAZIRLIK TESTİ

Bu test, Ana test öncesi hatta herhangi bir sızdırma olup olmadığını görmek için mutlaka yapılmalıdır.

- Hattın bir ucu kapatılarak içi su ile doldurulmalıdır. Hattın tam dolabilmesi için, içerideki havanın mutlaka tahliye edilmesi gerekmektedir. Hat tam olarak su ile doldurulduktan sonra hat kapatılır.
- Hat PN6'dan düşükse  $PN \times 1.5$ , PN6'dan yüksekse  $PN + 5\text{bar}$  ile test edilmelidir.
- Hat 10 dakikada istenilen basınca getirilmelidir ve 10 dakika daha pompa devrede tutularak test basıncı muhafaza edilmelidir.
- Pompa durdurulmalı ve boru hattı 60dakika beklemeye alınmalıdır.
- Bekleme süresi dolduktan sonra, boru hattında %30'dan fazla basınç kaybı gözlemlenmemelidir. Eğer basınç kaybı %30'dan fazlaysa hatta bir su kaçağı ya da ısı yükselmesi mevcuttur. Hat kontrol edildikten sonra, basınç kaybı olmayana kadar test tekrar edilmelidir.
- Basınç kaybı yok ise Ana Test sürecine geçilebilir.



# HDPE Boru Hattının Testi

## ANA TEST

Basıncı boru hattı, hazırlık testi esnasında basınca maruz kalmasına rağmen genişlemeye devam eder. Bu genişleme Basınç Düşürme ile kesilebilir.

HDPE Borularda Basınç Düşürme aşağıdaki değerlere göre yapılmalıdır.

Hammadde	Basınç Sınıfı	Basınç Düşürme (Bar)
PE 100	PN 10	2
PE 100	PN 16	3
PE 32	PN 10	2

Basınç düşürüldükten sonra hattın kontraksiyon süresini tamamlaması için 30 dakika beklenmelidir. Bu süreç içerisinde basınç sabit kalıyor ya da artıyorsa hattın sızdırmazlığı görülmüş olur. Şüpheli durumda test 1,5 saate kadar uzatılabilir. Bu esnada da basınç düşüşü en fazla 0,25bar olmalıdır. Eğer daha fazla düşüyse hatta kaçak vardır.

Basınç Düşürme esnasında çıkan suyun hacmi, izin verilen azami su hacminden küçük olmalıdır.

İzin verilen azami su hacmi ( $V_{max}$ ) aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$$V_{max} = 0.15 \times \frac{\pi \times D_i^2}{4} \times L \times P_{ab} \times \left( 5 + 12.5 \frac{D_i}{S} \right)$$

$V_{max}$ : İzin verilen azami su hacmi (Litre)

$D_i$ : Boru iç çapı (m)

$L$ : Test edilen hattın uzunluğu (m)

$P_{ab}$ : Basınç düşüşü (bar)

$S$ : Boru et kalınlığı (mm)

# Sertifika ve Belgelerimiz



Markanın Tanıtımı Description of the Mark  
TSE TSE TSE

<b>BELGE NUMARASI</b> REFERENCE NUMBER OF LICENCE	001077-TSE-06/03
<b>BELGENİN İLK VERİLİŞ TARİHİ</b> DATE OF FIRST ISSUE OF LICENCE	15.10.2009
<b>BELGENİN SON GEÇERLİLİK TARİHİ</b> LICENCE VALID UNTIL	15.10.2020
<b>BELGE SAHİBİ KURULUŞUN ADI</b> NAME OF THE LICENCE HOLDER	ESEN PLASTİK SANAYİ VE TİCARET A.Ş.
<b>BELGE SAHİBİ KURULUŞUN ADRESİ</b> ADDRESS OF THE LICENCE HOLDER	Atatürk Organize Sanayi Bölgesi M. Kemal Atatürk No. 69-71-73 Çiğli/İZMİR/TÜRKİYE
<b>ÜRETİM YERİ ADI</b> NAME OF THE MANUFACTURING PLACE	ESEN PLASTİK SANAYİ VE TİC. A.Ş.
<b>ÜRETİM YERİ ADRESİ</b> ADDRESS OF THE MANUFACTURING PLACE	A.O.S.B. Mustafa Kemal Atatürk Bulvarı NO.73 ÇİĞLİ İZMİR / TÜRKİYE
<b>İPTAL EDİLEN BELGE NUMARASI (Varsa)</b> INDICATION OF SUPERSEDED LICENCE (if any)	001077-TSE-06/02
<b>TESCİLLİ TİCARİ MARKASI</b> REGISTERED TRADE MARK	ESENPLASTİK+ŞEKİL
<b>İLGİLİ TÜRK STANDARDI</b> RELATED TURKISH STANDARD	TS EN 12201-2+A1 / 25.12.2014
<b>BELGE KAPSAMI</b> SCOPE OF LICENCE	

Başınç Altında İçme ve Kulllanma Suyu, Kanalizasyon ve Drenaj Suyu İçin Plastik Boru Sistemleri-Polietilen(Pe) -  
Bölüm 2 Borular  
Siyah,Mavi, PE 100, Ø 20mm (Dahil) - Ø 1200 mm (Dahil),Boyut Grup 1-2-3-4, Uygulama alanı: W/P  
Siyah,Mavi, PE 80, Ø 20mm (Dahil) - Ø 1200 mm (Dahil),Boyut Grup 1-2-3-4, Uygulama alanı: W/P  
Siyah,Mavi, PE 63, Ø 20mm (Dahil) - Ø 1200 mm (Dahil),Boyut Grup 1-2-3-4, Uygulama alanı: W/P  
Siyah,Mavi, PE 40, Ø 20mm (Dahil) - Ø 1200 mm (Dahil),Boyut Grup 1-2-3-4, Uygulama alanı: W/P



e-İmza/İmza

08.10.2019

Belgelendirme Merkezi Başkanı Adına  
AHMET NAMLI  
İZMİR BELGELENDİRME MÜDÜRÜ

\*Bu belge, belgelendiren kuruluş, üretim yerinin Enstitümüzün bellediği şartları karşıladığını sa gösterir.  
\*Bu belge, hiç bir şekilde tahrif edilmez, kâğıtın veya okunmasını zorlaştıracak şekilde çoğaltılamaz, kopyası ve izni yapılamaz.  
\*TSE İZMİR BELGELENDİRME MERKEZİ BAŞKANLIĞI - Adres: Etiler Cad. No:5 Çiğli / İZMİR - Telefon: 322 376 34 233331 - Faks: 0 312 416 42 30  
\*TSE BELGELENDİRME MERKEZİ BAŞKANLIĞI - Adres: Necatibey Cad. No:113 06100 Beşiktaş/İSTANBUL - Telefon: 0 312 416 64 81 / 416 64 27, Faks:0 312 416 66 17 E-posta: [irm@tse.org.tr](mailto:irm@tse.org.tr) - web: [www.tse.org.tr](http://www.tse.org.tr)

<https://evsbelendirmelz.izmir.org.tr/BelgeDogrulama.aspx?processid=606> adresinden belgenin doğruluğunu ve geçerliliğini teyitleyebilirsiniz.



1 / 1



TÜRK AKREDİTASYON KURUMU

## AKREDİTASYON SERTİFİKASI

Deney Laboratuvarı olarak faaliyet gösteren,

**ESEN PLASTİK SAN. VE TİC. A.Ş. PLASTİK VE CTP Deney  
Laboratuvarı**

Atatürk Organize Sanayi Bölgesi M. Kemal Atatürk Bulvarı No: 69-71-73 Çiğli 35620 İZMİR /  
TÜRKİYE

TÜRKAK tarafından yapılan denetim sonucunda TS EN ISO/IEC 17025:2017  
Standardına göre Ek'te yer alan kapsamlarda akredite edilmiştir.

**Akreditasyon No : AB-0688-T**

**Akreditasyon Tarihi : 7 Kasım 2013**

**Revizyon Tarihi / No : 8 Kasım 2019 / 08**

Bu Sertifika, yukarıda açık adı ve adresi yazılı Kuruluşun TS EN ISO/IEC 17025:2017  
Standardına, ilgili Yönetmelik ve Tebliğlere uygunluğunu sürdürmesi halinde, **1 Mart  
2022** tarihine kadar geçerlidir.



*Banuçel*

**G. Banu MÜDERRİSOĞLU**  
Genel Sekreter

Türk Akreditasyon Kurumu (TÜRKAK) ISO/IEC 17025 alanında Avrupa Akreditasyon Birliği (EA) ve  
Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon Birliği (ILAC) ile çok taraflı anlaşma (MLA/MRA) imzalamıştır.

# Sertifika ve Belgelerimiz

## Akreditasyon Sertifikası Eki (Sayfa 2/2)

### Akreditasyon Kapsamı

ESEN PLASTİK SAN. VE TİC. A.Ş. PLASTİK VE CTP Deney Laboratuvarı



Deney Yapılan  
Malzemeler / Ürünler

(Plastikler,  
Termoplastik Boru ve  
Ekleme Parçaları,  
Plastik Boru  
Sistemleri Devamı)

## Akreditasyon Sertifikası Eki (Sayfa 1/2)

### Akreditasyon Kapsamı

ESEN PLASTİK SAN. VE TİC. A.Ş. PLASTİK VE CTP Deney Laboratuvarı

Akreditasyon No: AB-0889-T  
Revizyon No: 08 Tarih: 08.11.2019



Deney Laboratuvarı

Adresi :  
Atatürk Organize Sanayi Bölgesi M.  
Kamal Atatürk Bulvarı No: 69-71-73  
Çiğli 35620 İZMİR/TÜRKİYE

Tel : +90 332 379 70 11  
Faks : +90 332 379 70 10  
E-Posta : info@esen.com.tr  
WebSite : www.esenplastik.com.tr

Deney Yapılan Malzemeler / Ürünler	Deney Adı	Deney Metodu (Ulusal, Uluslararası standartlar, başvuru içi metodlar)
Plastikler, Termoplastik Boru ve Ekleme Parçaları, Plastik Boru Sistemleri	Boyutların Tayini	TS EN ISO 3126
	Yoğunluk Tayini	TS EN ISO 1183-1 (Metot A)
	Kütleli Erime Altı Hız (MFR) Tayini	TS EN ISO 1133-1 (Metot A)
	Çekme Özelliklerinin Tayini (Min:50 kN)	TS EN ISO 6259-1 ISO 6259-2 TS EN ISO 6259-3
	İç Basınç Direnci Tayini (Max d=1200 mm)	TS EN ISO 1167-1 TS EN ISO 1167-2
	Pigment veya Karbon Siyahının Dağılımı Derecesinin Değerlendirilmesi	TS ISO 18553 (4.1.1 Seçim Metodu)
	Elastisasyon ve Piroliz ile Karbon İçeriği Tayini	TS ISO 6964
	Oksidasyon İndüksiyon Süresinin (OIT) Tayini	TS EN ISO 11357-6 TS EN ISO 11357-1
	Üzünürlüğe Dayalı Değişim	TS EN ISO 2505
	Etüv Deneyi	TS ISO 12081
Plastikler, Termoplastik Boru ve Ekleme Parçaları, Plastik Boru Sistemleri	Termoplastik borular - Ölçü darbelere karşı direncin belirlenmesi - 24 saat yöntemi	TS EN ISO 3127
	Çember Rijitliğinin Tayini (Max d=2000 mm)	TS EN ISO 9969





Sertifika ve  
Belgelerimiz

# NSF International

789 N. Dixboro Road, Ann Arbor, MI 48105 USA

RECOGNIZES

**Esen Plastik San. Tic. A.S.**

Facility: Izmir, Turkey

AS COMPLYING WITH NSF/ANSI 61 AND ALL APPLICABLE REQUIREMENTS.  
PRODUCTS APPEARING IN THE NSF OFFICIAL LISTING ARE  
AUTHORIZED TO BEAR THE NSF MARK.



Certification Program  
Accredited by the  
American National  
Standards Institute



Certification Program  
Accredited by the  
Standards Council  
of Canada

This certificate is the property of NSF International and must be returned upon request. This certificate remains valid as long as this client has products in Listing for the referenced standards. For the most current and complete Listing information, please access NSF's website ([www.nsf.org](http://www.nsf.org)).

November 25, 2015  
Certificate# C0264033 - 01

Theresa Bellish  
General Manager, Water Systems



**YÖNETİM SİSTEM SERTİFİKASI**  
Certificate of Registration

**ISO/IEC 27001:2013**

Sertifika No  
Certificate No  
IS-190734

<b>İlk Onay Tarihi:</b> Initial Registration Date: 19/03/2019	<b>Yeniden Düzenleme Tarihi:</b> Re-issue Date: —	<b>Geçerlilik Tarihi:</b> Expiry Date: 18/03/2020	<b>Bitiş Tarihi:</b> End Date: 18/03/2022
---	---	---	---

**ESEN PLASTİK SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ**

Merkez: A.O.S.B Mustafa Kemal Atatürk Bulvarı No:69-71-73 Çiğli İzmir TÜRKİYE  
Şube: Hacı Sabancı O.S.B Atatürk Bulvarı No:55 Sarıçam Adana TÜRKİYE

Bu sertifika, yukarıda adı geçen kurumun sistemini, istenen standardda sürdürülebilirliği durumunda ve Proks tarafından yılda en az bir kez yapılacak gözetim denetimlerinin başarılı geçmesi sonucunda yukarıda belirtilen tarihe kadar geçerlidir

This certificate will remain current subject to the company maintaining its system to the required standard and the result of the surveillance audits which will be carried out at the least once in a year

Sertifikanın geçerliliği QR kod kullanılarak veya sertifika numarası ile <https://tbds.turkak.org.tr> adresinden kontrol edilebilir  
Validity of Certificate could be controlled by QR code or by Certificate no via <https://tbds.turkak.org.tr>

Aşağıdaki bilgiler Proks tarafından onaylanmıştır  
Has been approved by Proks

**Kapsam**  
Scope of Activities

Sert PVC Temiz ve Drenaj Su Boruları, Polietilen Borular, Koruyucu Boruları ve Ek Parçaları; Cam Elyaf Takviyeli Plastik (CTP) Borular ve Ek Parçaları Üretim ve Satış, Gümrük ve Dış Ticaret İşlemleri ve Bu İşlemlere İlişkin Lojistik, Depolama, Muhasebe, Finans ve Bilgi İşlem Faaliyetlerinin Bilgi Varlıkları ile Bu varlıkları Korumak Amacıyla Kullandığı Güvenlik Önlemleri Geçerli Uygulanabilirlik Bildirgesi (SoA) - Vers:0 - BGYB 002 - 02/01/2018



İsmail Şen Öztürk  
Sığır Genel Müdür



TÜRKAK  
Türk Akademi  
A0-0111-YS



TÜRKAK BİS NO  
YS-D045-5990

Bu sertifikanın kullanılması Proks'a ait ve gizli bir belge olarak kabul edilir.

## Sertifika ve Belgelerimiz



TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
TİCARET BAKANLIĞI



AEO  
TÜRKİYE

### Yetkilendirilmiş Yükümlü Sertifikası

## İSEN PLASTİK SAN.VE TİC.A.Ş.

*Bu belge, 4458 sayılı Gümrük Kanununun 5/A maddesine istinaden yukarıda unvanı kayıtlı kişi adına, yetkilendirilmiş yükümlü statüsünün sağladığı hak ve kolaylıklardan yararlandırılmak üzere düzenlenmiştir.*

Sertifika No: **TR/AEOF/19350005**



*[Signature]*  
Ad Soyad **Nihal KINIK**  
Unvan **Ege Gümrük ve  
Dış Ticaret  
Bölge Müdürü.**



**CERTIFICATE** **IQR CERTIFICATION**

**ESEN PLASTİK SANAYİ VE TİCARET  
ANONİM ŞİRKETİ**

**MERKEZ ADRESİ:** A.O.S.B. M. KEMAL ATATÜRK BULV. NO:69-71-73  
ÇİĞLİ / İZMİR / TÜRKİYE

**ŞUBE ADRESİ:** HACI SABANCI ORG. SAN. BÖL. ATATÜRK BULVARI NO:55  
SARIÇAM / ADANA / TÜRKİYE

*Has been assessed and found to Comply with the Requirements of:  
Denetlenmiş ve aşağıdaki standardın gerekliliklerine uygunluğu görülmüştür:*

**ISO 14001:2015**

*The Environmental Management System is applicable to  
Çevre Yönetim Sistemi:*

**MANUFACTURE AND SALES OF HARD PVC CLEAN WATER AND DRAINAGE PIPES,  
POLYETHYLENE PIPES, CORRUGATED PIPES AND FITTINGS, GLASS REINFORCED  
PLASTIC (GRP) PIPES AND FITTINGS**

**SERT PVC TEMİZ SU VE DRENAJ BORULARI, POLİETİLEN BORULAR, KORUGE  
BORULAR VE EK PARÇALARI, CAM TAKVİYELİ PLASTİK (CTP) BORULAR VE EK  
PARÇALARI ÜRETİMİ VE SATIŞI**

Certificate Number: EMS-07197  
Belge Numarası: EMS-07197

Initial Certification Date: 22.07.2019  
İlk Belgelendirme Tarihi: 22.07.2019

Certification Period: 3 Years  
Belgelendirme Periyodu: 3 Yıl

Certificate Validity Date: 21.07.2020  
Belge Geçerlilik Tarihi: 21.07.2020

## Sertifika ve Belgelerimiz



# CERTIFICATE

ESEN PLASTİK SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ

Merkez: A.O.S.B. M. Kemal Atatürk Bulvarı No: 69-71-73 Çiğli / İzmir / TÜRKİYE  
Şube : Hacı Sabancı OSB Atatürk Bulvarı No: 55 Sarıçam / Adana / TÜRKİYE

TCS Belgelendirme tarafından denetlenmiş ve uygulamakta olduğu Kalite Yönetim Sisteminin  
is audited by TCS Certification and applied Quality Management System meet the requirements of

## ISO 9001:2015

standartına aşağıdaki kapsamda uymakta olduğu gözlenmiştir.  
standard for the following activities:

- i. Sert PVC Temiz Su Borular, Poliiletlen Borular, Koruge Borular ve Ek Parçaları, Cam Elyaf Takviyeli Plastik (CTP) Borular ve Ek Parçaları Üretim ve Satışı
- ii. Dış Ticaret, Gümrükleme, Yönetim ve İdari Organizasyon Faaliyetleri ile Bu Faaliyetlerle İlişkili İşlemler ve Bunlara Bağlı Üretim ve Hizmet Sunumları

i. Production and Sales of Rigid PVC Clean Water Pipes, Polyethylene Pipes, Corrugated Pipes and Fittings, Glass Fiber Reinforced Plastics (CTP) Pipes and Fittings  
ii. Foreign Trade, Customs, Administration and Administrative Organization Activities, Transactions Related to These Activities and Their Production and Service Presentations

Sertifika No / Certificate No: QM-00 90 170786-TR

Sertifika İlk Yayın Tarihi / 13.12.2017  
Certificate Date

Sertifika Son Basım Tarihi / 06.12.2018  
Certificate Last Issue Date

Mevcut Belgelendirmenin Geçerlilik Periyodu / 13.12.2017 - 13.12.2020  
Validity Date of Current Certification Period

SERTİFİKA GEÇERLİLİK TARİHİ: 13.12.2020

  
ONAY  
APPROVAL









TS EN 12201-2+A1	
TS EN 14364	TS EN 1796
TS EN 1555-2	TSE 13476-3
TS EN ISO 1452-2	TS EN 9128





**İzmir Fabrika:**

Atatürk Organize Sanayi Bölgesi  
10006 Sk. No:71 B.Çiğli - İzmir / TÜRKİYE  
Tel: 0232 376 70 11 Fax: 0232 376 70 10

esen@esen.com  
[www.esenplastik.com.tr](http://www.esenplastik.com.tr)