

EBS®

PE

EBS®

KORUGE



## BASINÇLI ve BASINÇSIZ POLİETİLEN BORULAR



**ALTYAPIDA  
KALİTEYİ  
YÜKSELTİYORUZ!**



**M**anisa ve Adapazarı'nda kurulu tesisleriyle beton ve betonarme boru üretimindeki gücünü kanıtlayan ve bu alandaki 25 yıllık geçmişiyle sektörde kaliteye imza atan **Ece Şirketler Grubu**, teknolojiye paralel olarak altyapının gereksinim duyduğu hertürlü Polietilen (PE100, PE80, PE63, PE80 Gaz, Çelik Tel Takviyeli PE100, Koruge, Metal Takviyeli Koruge) ve CTP (Cam Elyaf Takviyeli Polyester) boru ve ek parçalarını EBS (Ece Boru Sistemleri) markasıyla üretmeye başlamıştır.

Manisa'da 7500 m<sup>2</sup> kapalı ve 50.000 m<sup>2</sup> açık alan üzerine kurulmuş, ileri teknoloji ile donatılmış olan modern üretim tesisleri ve hizmete girecek olan yeni ilave tesisleriyle EBS, üretim kapasitesini ve ürün çeşidini genişletme yolunda hızla ilerlemektedir.

Altyapı projelerinin ihtiyacı olan ürünlerin çeşidi bakımından Türkiye'de ilk ve tek olan EBS (Ece Boru Sistemleri), aynı zamanda Uluslararası alanda da bölgesinde tek firma konumunda olup her türlü Ulusal ve Uluslararası standartlarda boru ve ek parçaları üretimi yapmaktadır.

Özellikle yeni teknolojileri takip eden ve uygulayan dinamik yapısı ile Ece Şirketler Grubu; Türkiye'de bir ilk olan "Çelik Tel Takviyeli PE100" borular ile "Metal Takviyeli Polietilen Koruge" boruları EBS bünyesine katarak üretime başlamış olup, bu alanda altyapı projelerinin önemli bir ihtiyacını karşılamının gururunu yaşamaktadır.



# **BASINÇLI ve BASINÇSIZ POLİETİLEN BORULAR**



## İÇİNDEKİLER

|                         |    |
|-------------------------|----|
| Ürün Tanımı             | 6  |
| Üstünlük ve Avantajlar  | 7  |
| Kalite Testleri         | 10 |
| Mühendislik Formülleri  | 11 |
| Montaj Şartları         | 15 |
| Boru Birleşimleri       | 16 |
| Kimyasal Madde Dayanımı | 18 |

## ÜRÜN TANIMI

### ÜRÜN ÇEŞİDİ

#### Basınçlı Borular:

- PE 32 (LDPE-Düşük Yoğunluklu Polietilen),  
PE 63 (MDPE-Orta Yoğunluklu Polietilen),  
PE100 (HDPE-Yüksek Yoğunluklu Polietilen) Basınçlı Borular
- PE80 Doğal Gaz Boruları
- SRTP Kompozit Borular (Çelik Tel Takviyeli Basınçlı PE100 Borular)

#### Basınçsız Borular:

- Koruge Boru ve Ek parçaları
- MRP Boru (Spiral Sarımlı Metal Takviyeli Koruge Boru) ve Ek parçaları
- Telekomünikasyon Kablo Muhavaza Boruları

### NOMİNAL ÇAPLAR

- DN 20-DN630 mm Çaplar Arası Basınçlı Borular
- DN 110-DN1600 mm Çaplar Arası Basınçsız Borular

### BORU BOYLARI

Standart olarak 6 m-12 m. boylarda üretilmekte olup, ihtiyaca göre 1 m ile karayollarının müsaade ettiği boylarda 16 m arasında istenilen boylarda üretilmektedir.

### BASINÇ SINIFI

- Basınçlı borularda PN 1 bar - PN 32 bar arasında üretim yapılmaktadır.
- Basınçsız borularda istenildiği takdirde 4 bara kadar üretim yapılabilmektedir.

### TEST BASINCI

Basınçsız hatlarda 1 bar (Su ile yapılan testler) ve 0,5 bar (Hava ile yapılan testler)

### RİJİTLİK

Basınçsız borularda SN4 - SN16 kN/m<sup>2</sup> rijitlik sınıfları aralığında üretim yapılmaktadır.

### HAM MADDELER

#### Basınçlı Borularda:

- PE32, PE63, PE80, PE100 ham maddeler ve çelik tel takviye elemanları.

#### Basınçsız Borularda:

- PE80, PE100 ham maddeler ve metal takviye elemanları.

### STANDARTLAR

TSE, ISO, BS, DIN, ASTM ve AWWA gibi her türlü ulusal ve uluslararası standartlara uygun üretim.

### KULLANIM ALANI

#### Basınçlı Borular:

- Doğalgaz şehir içi şebekeleri
- Çımesuyu şebeke ve isale hatları
- Sulama şebekeleri
- Deniz deşarj hatları
- Balık üretme çiftlikleri
- Kimyasal madde içerikli akışkanların taşınması
- Eskimiş boru hatlarının yenilenmesi (Re-Lining)
- Endüstriyel atıkların uzaklaştırılması
- Yangın suyu ve soğutma suyu hatları
- Katı atık projelerinde su ve metan gazı tahliyesi
- Jeotermal projeler

#### Basınçsız Borular:

- Kanalizasyon ve yağmur suyu şebekeleri
- Kanalizasyon ve yağmur suyu kollektör hatları
- Telekomünikasyon kablo muhavaza boruları
- Kara yolları menfez geçişleri
- Menhol ve shaft uygulamaları
- Endüstriyel atıkların uzaklaştırılması

## ÜSTÜNLÜK ve AVANTAJLAR

### ÜRETİMDE OTOMASYON

Üretim tümüyle bilgisayar kontrollü olarak yapıldığı için, sürekli ve tekrarlanabilir kalitede boru üretimi gerçekleştirilmektedir.

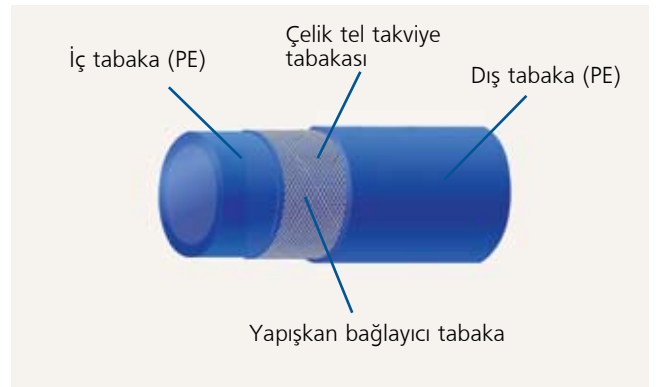
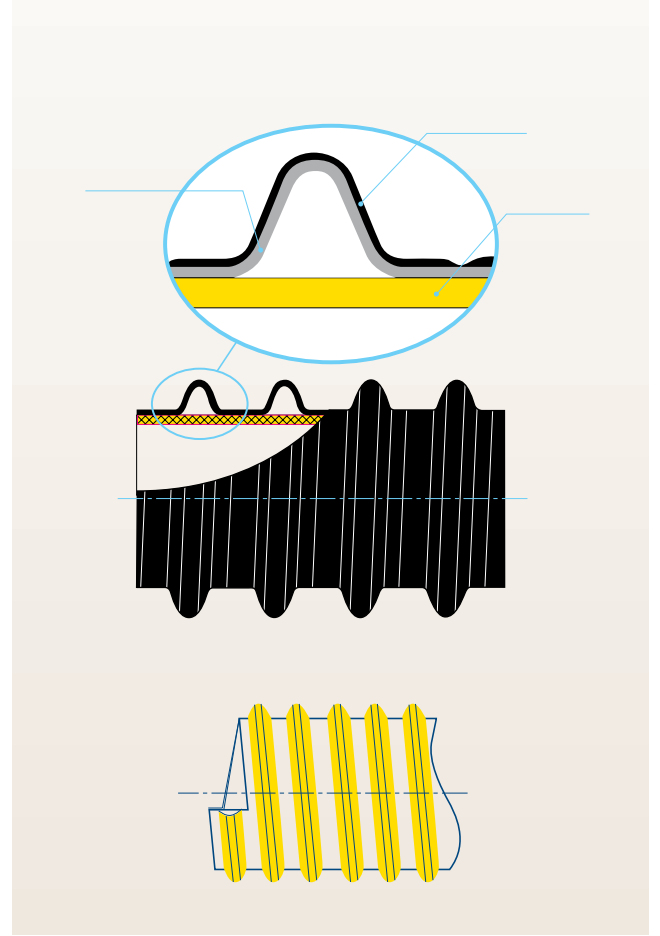
### ÜRÜN ÇEŞİTLİLİĞİ

Türkiye’de altyapı projelerine ürün çeşitliliği bakımından en fazla seçenek sunan **EBS “Ece Boru Sistemleri”** DN 20 - DN 630 mm çaplarda standart basınçlı polietilen borular, DN 110 - DN 250 mm çaplarda SRTP borular üretmektedir. **SRTP** borular, standart basınçlı polietilen boruların teknik olarak yeterli olmadığı durumlara (yüksek sıcaklıkta sıvı taşınması ve aşırı basınçlara dayanım) uygun borulardır. **EBS**, DN 150-DN600 mm çaplarda HDPE esaslı koruge boru üretmekle birlikte DN600 mm-DN1600 mm çaplarda **MRP borular (spiral sarımlı metal takviyeli koruge boru)** üretmektedir. MRP borular ülkemizde ihtiyaç duyulan ve standart koruge boru malzemeleriyle sağlanamayan **yüksek halka rijitlik** değerlerinde yağmur suyu ve kanalizasyon borularıdır.

### ÖZEL TASARIM

EBS boru tarafından ülkemize getirilen MRP borular (spiral sarımlı metal takviyeli koruge borular) standart büyük çaplı koruge boruların yeterli yada ekonomik olmadığı durumlara için (derin kazılar, ağır trafik ve yeraltı suyu seviyesinin yüksek olduğu yerler) tasarlanmış altyapı ürünleridir. MRP boruların omurga kısmının içerisinde polietilen katmanlarla kaplanmış metal profiller bulunur. Metal profiller borunun 50 senelik tasarım ve 100 senelik servis ömrü boyunca kesinlikle korozyona uğramaz.

SRTP borular ise (Çelik tel takviyeli kompozit basınçlı PE100 borular) polietilen boru üreten extruder makinasına ilave çelik tel sarım ünitesi eklenerek tesis edilen entegre bir üretim sistemi ile tamamıyla bilgisayar kontrollü olarak üretilmektedir. Bu sistem ile üretilen polietilen borular yüksek sıcaklıkta su taşınması, yüksek basınçlarda su taşınması ve doğalgaz şebekelerinde kullanılmak üzere tasarlanmıştır.



## ÜSTÜNLÜK ve AVANTAJLAR

### BORU CİNSİNE GÖRE ÜRETİM ÇAPLARI

| BASINÇLI BORULAR                 |                                 |                                 |                                 |                                             |                              | BASINÇSIZ BORULAR              |                             |
|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| HDPE 100<br>BORU<br>ÇAPLARI (mm) | HDPE 80<br>BORU<br>ÇAPLARI (mm) | MDPE 63<br>BORU<br>ÇAPLARI (mm) | LDPE 32<br>BORU<br>ÇAPLARI (mm) | PE 80<br>DOĞALGAZ<br>BORUSU<br>ÇAPLARI (mm) | SRTP<br>BORU<br>ÇAPLARI (mm) | KORUGE<br>BORU<br>ÇAPLARI (mm) | MRP<br>BORU<br>ÇAPLARI (mm) |
| 20                               | 20                              | 20                              | 20                              | 16                                          | 110                          | 150                            | 600                         |
| 25                               | 25                              | 25                              | 25                              | 20                                          | 160                          | 200                            | 800                         |
| 32                               | 32                              | 32                              | 32                              | 25                                          | 200                          | 300                            | 1000                        |
| 40                               | 40                              | 40                              | 40                              | 32                                          | 250                          | 400                            | 1200                        |
| 50                               | 50                              | 50                              | 50                              | 40                                          |                              | 500                            | 1400                        |
| 63                               | 63                              | 63                              | 63                              | 50                                          |                              | 600                            | 1500                        |
| 75                               | 75                              | 75                              | 75                              | 63                                          |                              |                                | 1600                        |
| 90                               | 90                              | 90                              | 90                              | 75                                          |                              |                                |                             |
| 110                              | 110                             | 110                             | 110                             | 90                                          |                              |                                |                             |
| 125                              | 125                             | 125                             | 125                             | 110                                         |                              |                                |                             |
| 140                              | 140                             | 140                             | 140                             | 125                                         |                              |                                |                             |
| 160                              | 160                             | 160                             | 160                             | 140                                         |                              |                                |                             |
| 180                              | 180                             | 180                             |                                 | 160                                         |                              |                                |                             |
| 200                              | 200                             | 200                             |                                 | 180                                         |                              |                                |                             |
| 225                              | 225                             | 225                             |                                 | 200                                         |                              |                                |                             |
| 250                              | 250                             | 250                             |                                 | 225                                         |                              |                                |                             |
| 280                              | 280                             | 280                             |                                 | 250                                         |                              |                                |                             |
| 315                              | 315                             | 315                             |                                 |                                             |                              |                                |                             |
| 355                              | 355                             | 355                             |                                 |                                             |                              |                                |                             |
| 400                              | 400                             | 400                             |                                 |                                             |                              |                                |                             |
| 450                              | 450                             | 450                             |                                 |                                             |                              |                                |                             |
| 500                              | 500                             | 500                             |                                 |                                             |                              |                                |                             |
| 560                              | 560                             | 560                             |                                 |                                             |                              |                                |                             |
| 630                              | 630                             | 630                             |                                 |                                             |                              |                                |                             |

**HDPE 100 borular** SDR6 - SDR41 standart boyut oranları arasında PN4 - PN32 bar basınç sınıfları arasında üretilmektedir.

**HDPE 80 Borular** SDR6 - SDR33 standart boyut oranları arasında PN4 - PN25 bar basınç sınıfları arasında üretilmektedir.

**MDPE 63 Borular** SDR7.4 - SDR26 standart boyut oranları arasında PN4 - PN16 bar basınç sınıfları arasında üretilmektedir.

**LDPE 32 Borular** SDR6 - SDR21 standart boyut oranları arasında PN2.5 - PN10 bar basınç sınıfları arasında üretilmektedir.

**PE 80 Doğalgaz Boruları** SDR11 - SDR26 standart boyut oranları arasında PN4 - PN10 bar basınç sınıfları arasında üretilmektedir.

**SRTP Borular** PN10 - PN32 bar basınç sınıfları arasında üretilmektedir.

**Basınçsız Borular** SN4 - SN16 kN/m<sup>2</sup> rijitlik sınıfları arasında üretilmektedir.

### AŞIRI BASINÇLAR

Basınçlı borular esnek boru duvarı sayesinde "Su Darbesi" adı verilen anlık basınç artışlarını büyük oranda sönmeme özelliğine sahiptir.

### YALITKANLIK ve UV DAYANIMI

Basınçlı ve basınçsız polietilen borular elektrik akımını iletmez ve indüksiyon yer akımlarından etkilenmez. Boru bünyesinde bulunan "karbon siyahı" güneş ışınlarına (UV) dayanıklılığı artırır.

### BORU BİRLEŞİMİ

Basınçlı boruların birleşimi yaygın olarak üç farklı yöntem ile olur. "Elektrofüzyon manşonlu birleşim", "Elektrofüzyon alın kaynaklı birleşim" ve "push-fit" soketli birleşim. Hangi tip birleşimin tercih edileceği borunun çap ve basınç sınıfına da bağlı olarak yapılacak ekonomik analizlerle belirlenir. Su altı uygulamalarda boru hattı belirli aralıklarla flanşlı olarak da birleştirilmektedir.

EBS Koruge borular Muflu ve Manşonlu olarak iki tipte üretilmektedir, EPDM kauçuk contalar kullanılarak yapılan boru birleşimleri kolay ve hızlı olup, %100 sızdırmazlık sağlar. MRP boruların birleşimi kaynaklı olup, bu yapısı ile sızdırmazlık bakımından yüksek emniyete sahiptir.

## ÜSTÜNLÜK ve AVANTAJLAR

### ESNEKLİK

Polietilen basınçlı ve basınçsız borular hiç bir yapısal hasara uğramadan gövdeden esneme özelliğine sahip olup, bu özelliği altyapı projelerinde dirsek ihtiyacını önemli oranda azaltır. Borunun esneklik özelliği yer hareketlerine uyumda önemli bir faktör olup, deprem riski taşıyan bölgelerde tercih nedenidir. Polietilen basınçlı boruların kullanıldığı projelerde 11° dereceden küçük açılı dirseklere genellikle ihtiyaç duyulmaz.

### EKSENEL ÇEKME MUKAVEMETİ

Polietilen basınçlı borular eksenel yönde yüksek çekme mukavemetine sahip olup, eskimiş boru hatlarının yenilenmesinde ve kazısız yöntem ile boru döşenmesinde alternatif-siz tercih edilir.

### KOROZYON DİRENCİ

Koruge ve MRP borular ile PE ve SRTP borular dışarıdan topraktaki kimyasal maddelerin aşındırıcı etkisine, içeriden taşıdığı akışkanın korozyon etkilerine karşı yüksek mukavemete sahip olup 50 senelik tasarım ve 100 senelik servis ömürleri boyunca korozyondan kesinlikle etkilenmez. SRTP boruların özel kaplamalı çelik tel takviyeleri ve MRP boruların özel kaplamalı metal takviyeleri polietilen tabakalar arasında kaldığı için korozyon bakımından polietilen borunun 100 senelik servis ömrü boyunca kesinlikle etkilenmez.

### PÜRÜZSÜZ İÇ CİDAR

Basınçlı ve basınçsız polietilen borular, mükemmel pürüzsüz iç cidar yapısına sahip olup, bu özelliği ile diğer cins borulara göre, boru çapından tasarruf sağlar. Aynı çap için geçirdiği debi daha fazladır. Basınçlı borular bu özelliği ile pompaj hatlarında enerji sarfiyatında tasarruf sağlar.

### TAŞIMA, STOK ve HIZLI MONTAJ;

- Polietilen borular teleskobik yükleme özelliği sayesinde naklieden ve stok sahasından önemli tasarruf sağlar.
- Polietilen borular esnek malzemeler olduğu için darbe dayanımı yüksek olup, taşıma ve yüklemelerde meydana gelebilecek hasarlardan fazla etkilenmez.
- Borular oldukça hafif olup, kolay taşınır, kolay stoklanır ve hızlı montaja olanak sağlar.
- Boru boyları beton borulara göre daha uzun olduğu için nakliye ve montajdan önemli ekonomi sağlar.
- Taşıma ve montaj firesi %0'dır.
- Borular basit bir el testeresi yada dekopaj ile kesilebilir.
- Hafif malzeme oldukları için montajda büyük iş makineleri kullanımına gerek yoktur.

- Basınçlı polietilen borularda DN20-DN125 mm arası çaplarda kangal paketleme yapılabilir DN140 mm den büyük çaplarda 12 m. uzunluğunda boy olarak ambalajlanır. Kangal boyları isteğe göre 100 metre ve üzerinde yapılır.
- Basınçlı borular, boru hendeği dışarısında belirli uzunluklarda birleştirildikten sonra kanal içerisine alınarak montaj yapmaya olanak sağlar. Bu özelliği kanal kenarında uygun kaynak alanı olmayan yerlerde, yeraltı suyu seviyesi yüksek olan yerlerde ve çürük zeminlerde hızlı montaj yapmaya olanak sağlar.



## KALİTE TESTLERİ

| DENEYİN ADI                                              | İSTENENLER                         | İLGİLİ STANDART               | ATIF STANDART    |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|------------------|
| Eriyik akış indeksi (MFR)                                | MFR'deki değişim $\pm$ % 20 olmalı | TS EN 1555-2 çizelge 6        | EN ISO 1133      |
| Yükseltgenme indüksiyon süresi (Termal kararlılık) (OIT) | $\geq 20$ dak.                     | TS EN 1555-2 çizelge 6        | EN 728           |
| Kopma uzaması                                            | $\geq$ % 350                       | TS EN 1555-2 çizelge 6        | EN ISO 6259-3    |
| Yoğunluk                                                 | $\geq 930$ kg/m <sup>3</sup>       | TS EN 1555-1 çizelge 1        | ISO 1183         |
| Boyutsal kararlılık (Etüv)                               | $\leq$ % 3                         | TS EN 1555-2 çizelge 6        | EN 743           |
| 20°C, 100 h basınç testi                                 | Hasar olmamalı                     | TS EN 1555-2 çizelge 4        | TS EN ISO 1167-1 |
| 80°C, 165 h basınç testi                                 | Hasar olmamalı                     | TS EN 1555-2 çizelge 4        | TS EN ISO 1167-1 |
| 80°C, 1000 h basınç testi                                | Hasar olmamalı                     | TS EN 1555-2 çizelge 4        | TS EN ISO 1167-1 |
| Karbon siyahı miktarı                                    | % 2-2.5                            | TS 418-1 EN 12201-1 çizelge 1 | ISO 6964         |
| Karbon siyahı dispersiyonu (siyah hamur)                 | $\leq$ derece 3                    | TS 418-1 EN 12201-1 çizelge 1 | ISO 18553        |
| Karbon siyahı dispersiyonu (mavi hamur)                  | $\leq$ derece 3                    | TS 418-1 EN 12201-1 çizelge 1 | ISO 18553        |



## BASINÇLI ve BASINÇSIZ POLİETİLEN BORU EK PARÇALARI



## MÜHENDİSLİK FORMÜLLERİ

### Hazen-Williams bağıntısı;

Bütün akım koşullarında (basınçlı ve cazibeli) diğer denklemler kadar hassas sonuçlar vermese de sadeliği nedeniyle su ve atıksu projelerinde yaygın olarak kullanılır.

Bu denklem tam türbülanslı akımlarda tercih edilir.

Birçok mühendisin tercih ettiği basitleştirilmiş şekliyle Hazen-Williams denklemi:

$$h_f = [3,35 \times 10^6 Q / (C d^{2,63})]^{1,852}$$

$h_f$ : Sürtünmeden kaynaklanan enerji kaybı (m/100m),  
(100 m uzunluğundaki hat için)

$Q$ : Enkesitten geçen debi (lt/sn)

$C$ : Hazen-Williams pürüzlülük katsayısı  
(Polietilen borular için 149 alınır)

$d$ : Boru iç çapı (mm)

### Basınç kaybı olarak ifade edilirse;

$$p = [(h_f / 100) L (SG)]$$

$p$ : Basınç kaybı (ton/m<sup>2</sup>) **Not:** 1 ton/m<sup>2</sup> = 9,81 kPA

$L$ : Hat uzuluğu (m)

$SG$ : Özgül kütle (birimsiz), (su için 1)

### Manning bağıntısı;

Tam gelişmiş türbülanslı (hidrolik pürüzlü akımlar) için geçerli olup, bu özelliği ile kullanım amacı bakımından Hazen-Williams denklemine benzer özellik taşır. Manning denklemi ayrıca kısmen dolu boru akımlarında da sadeliği nedeniyle tercih edilir.

$$Q = (K/n) (S)^{0,5} (R_H)^{2/3} A$$

$n$ : Cidar pürüzlülük katsayısı  
(standart polietilen borular için 0,009 alınır.)

$K$ : Katsayı ( $K=1,0$ )

$S$ : Hidrolik eğim  $S=(H_1-H_2)/L$

$H_1$ : Memba kesitindeki enerji seviyesi (m)

$H_2$ : Mansap kesitindeki enerji seviyesi (m)

$L$ : Enkesitler arasındaki uzaklık (m)

$A$ : Boru kesit alanı (m<sup>2</sup>)

$R_H$ : Hidrolik yarıçap (m), ( $A/Wp$ )

$Wp$ : Islak çevre (m)

### Darcy-Weisbach bağıntısı;

Bu denklem bütün akışkanlar için geçerli olup, her türlü akım koşullarında geçerlidir. Denklemdaki “f” katsayısı Reynold sayısı ile belirlenir.

$Re \leq 2000$  ise akım tipi “Laminer”

$2000 < Re < 4000$  ise akım tipi “Geçiş bölgesi”

$Re \geq 4000$  ise akım tipi “Türbülanslı”

$$h_f = (f/D) (V^2/2g) L$$

$f$ : Darcy-weisbach sürtünme katsayısı

$D$ : Boru iç çapı (m)

$h_f$ : Boru hattında oluşan enerji kaybı (m)

$g$ : Yerçekimi ivmesi (9,81 m/s<sup>2</sup>)

$L$ : Boru uzunluğu (m)

$V$ : Hız (m/s)

$Re \leq 2000$  ise,  $f_t = 64/Re$

$Re \geq 4000$  ise,  $f$  katsayısı en sade olarak;

$$f_t = [1,8 \times \log (Re/7)]^{-2} \quad (\%1 \text{ hata ile})$$

### Colebrook-White bağıntısı;

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left( \frac{k}{3,71 D} + \frac{2,51}{Re} \frac{1}{\sqrt{f}} \right)$$

$D$ : Boru iç çapı (m)

$k$ : Pürüzlülük sabiti (m) (0,02)

$f$ : Darcy-Weisbach katsayısı

$Re$ : Reynolds sayısı

### Kutter bağıntısı;

$$V = \frac{100\sqrt{R}}{b+\sqrt{R}} \times \sqrt{(J \times R)}$$

$V$ : Akışkan hızı (m/s)

$R$ : Hidrolik yarı çap (m)

$R = D/4$  (dolu akış)

$J$ : Eğim (m/m)

$b$ : Kutter katsayısı (0,12)

## MÜHENDİSLİK FORMÜLLERİ

### Boru çapı tayini:

Su için;

$$d = 186 [Q/SG]^{0.5} / \rho^{0.33}$$

d: Boru iç çapı (mm)

Q: Debi (L/sn)

SG: Özgül kütle (birimsiz, su için 1)

$\rho$ : Sıvı yoğunluğu (kg/m³)

### Erozif ve korozif sıvılar için;

$$d = 262 [Q/SG]^{0.5} / \rho^{0.33}$$

### Su koçu basıncı

Boru hatlarında, su darbesine bağlı olarak anlık aşırı basınçlar meydana gelir. Su koçu basıncı olarak da adlandırılan bu basınç; akışkanın özelliğine, akışkanı taşıyan boru malzemesinin elastisite modülüne ve et kalınlığına bağlı olduğu gibi boru hattının uzunluğuna ve akışkandaki momentum değişimine de bağlıdır. Su darbesi riskine karşı, elastik malzemelerden yapılan borular, boru hattında oluşacak hasarlara karşı çok daha mukavemetli olurlar.

$$P_s = a (SG) \Delta V$$

$P_s$ : Su darbesinden kaynaklanan aşırı basınç (kPa)

SG: Özgül kütle (birimsiz), (su için 1)

$\Delta V$ : Akış hızı değişimi (m/s)

a: Dalga yayılma hızı (m/s)

$$a = 1 / [(\rho/g)(1/10^9 k + d/10^9 E(t))]^{0.5}$$

$\rho$ : Sıvı birim hacim ağırlığı (kg/m³)

g: Yerçekimi ivmesi (9,81 m/s²)

k: Hacimsel sıkışma katsayısı (su için 2 GPa)

d: Boru iç çapı (mm)

E: Elastisite modülü (GPa)

t: Boru et kalınlığı (mm)

Kullanılan borunun  $P_c$  basıncı, işletme basıncı ve su darbesi basıncı arasında aşağıdaki bağıntı sağlanmalıdır;

$$P_c \geq (P_w + P_s) / 1,4 \text{ (AWWA M45)}$$

$P_w$ : işletme basıncı

$P_s$ : Su darbesinden kaynaklanan aşırı basınç

### RİJİTLİK ve STANDART BOYUT ORANI (SDR) HESABI

#### Rijitlik

Koruge kanalizasyon ve yağmur suyu boruları halka rijitlik sınıfına göre sınıflandırılır. Cazibeli kanalizasyon ve yağmur suyu hatları yük altında iken, sistemi dengeleyecek herhangi bir iç basınç olmadığı için tamamıyla dış yükleri karşılayacak şekilde tasarlanır.

$$SN = E \times I / D^3$$

SN: Halka rijitliği (kN/m²)

D: Ortalama çap (m)

I: Atalet momenti (m⁴/m)

E: Malzemenin elastisite modülü (kN/m²)

Genel olarak basınçlı polietilen borular için halka rijitliği hesabı yapılmamaktadır. Basınçlı polietilen borular tasarlandıkları basınç sınıfı için sahip olduğu et kalınlığı bakımından (formülde görüldüğü üzere, halka rijitliği boru et kalınlığı ile orantılıdır) yeterli halka rijitliğine sahip olmaktadır. Basınçlı polietilen borular SDR (standart boyut oranı) sınıfına göre tanımlanmaktadır.

$$SDR = D/t$$

SDR: Standart boyut oranı

D: Dış çap (mm)

t: Et kalınlığı (mm)

#### SEHİM

Basıncsız polietilen borularda sehim aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$\frac{\Delta y}{D} = \frac{(D_L W_c + W_L) K_x}{149 SN + 61000 M_s}$$

$D_L$ : Zemin konsolidasyon hızına bağlı ileri sehim faktörü (birimsiz)

Uzun dönem sehim tahmini için  $DL > 1,00$  alınması uygundur

$W_c$ : Boruya etkiyen düşey zemin yükü (N/m²)

$$W_c = \gamma_s H$$

$\gamma_s$ : Zemin birim hacim ağırlığı (N/m³)

H: Boru üst noktasından itibaren gömme derinliği (m)

$W_L$ : Boruya etkiyen trafik yükü (N/m²)

## MÜHENDİSLİK FORMÜLLERİ

$$W_L = \frac{M_p P I_f}{(L_1)(L_2)}$$

$M_p$ : Çoklu etki faktörü(1,2)

$P$ : Tekerlek yükü (HS-20 için; 71300 N, HS-25 için 89000

N)

$I_f$ : Darbe faktörü

$$I_f = 1 + 0,33 [(2,44-h)/2,44] \geq 1,0$$

$h$ : Dolgu yüksekliği(m)

$L_1$ : Harekete paralel doğrultudaki yük genişliği (m)

$$L_1 = t_1 + LLDF(h)$$

$t_1$ : Tekerlek iz boyu(0,25 m)

**LLDF**: Dolgu derinliğine bağlı hareketli yük faktörü  
(SC1 ve SC2 için 1,15 diğer tipler için 1,0 alınır)

$L_2$ : Harekete dik doğrultudaki yük genişliği(m)

$$h \leq h_{int}$$

$$L_2 = t_w + LLDF(h)$$

$t_w$ : Tekerlek iz eni (0,5 m)

$h_{int}$ : Tekerlek yükünün etkidiği derinlik

$$h_{int} = (1,83m - t_w) / LLDF$$

$$h > h_{int}$$

$$L_2 = [t_w + 1,83m + LLDF(h)] / 2$$

$K_x$ : Yataklama katsayısı (birimsiz)

Üniform olmayan boru yataklaması için 0,1;

üniform boru yataklaması için 0,083 alınır

**SN**: Rijitlik (kPa)

$M_s$ : Birleşik zemin reaksiyon modülü (MPa)

$$M_s = S_c M_{sb}$$

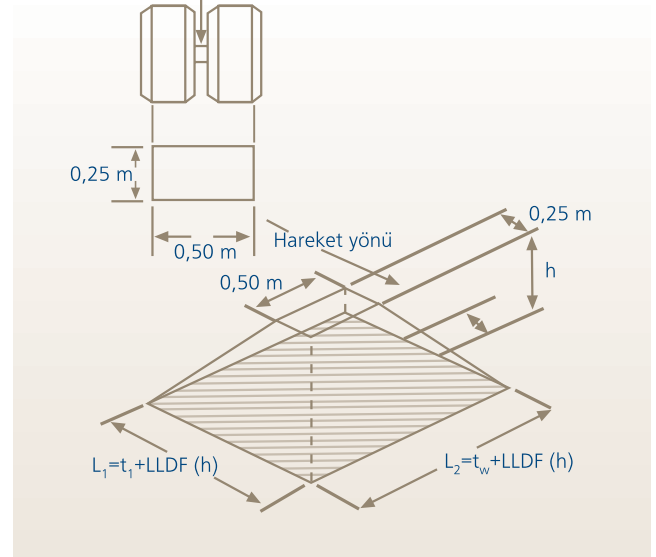
$S_c$ : Birleşik zemin mesnet faktörü (birimsiz)

$M_{sb}$ : Boru bölgesi dolgu malzemesi reaksiyon modülü (MPa)

$S_c$  değeri için tabloda gerekli olan değerler:

$M_{sn}$ : Tabii zemin reaksiyon modülü (MPa)

$B_d$ : Boru merkezine denk gelen hendek genişliği (mm)



### ZEMİN TİPİNE ve SIKIŞMA KOŞULUNA BAĞLI $M_{sb}$ DEĞERLERİ

| Düşey Gerilme kPa | 18,8 kN/m <sup>3</sup> yoğunluğundaki zemin için Derinlik (m) | Rijitlik Kategorileri 1 ve 2 (SC1, SC2) |           |           |           |
|-------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
|                   |                                                               | SPD100 MPa                              | SPD95 MPa | SPD90 MPa | SPD85 MPa |
| 6,9               | 0,4                                                           | 16,2                                    | 13,8      | 8,8       | 3,2       |
| 34,5              | 1,8                                                           | 23,8                                    | 17,9      | 10,3      | 3,6       |
| 69                | 3,7                                                           | 29                                      | 20,7      | 11,2      | 3,9       |
| 138               | 7,3                                                           | 37,9                                    | 23,8      | 12,4      | 44,5      |
| 276               | 14,6                                                          | 51,7                                    | 29,3      | 14,5      | 5,7       |
| 414               | 22                                                            | 64,1                                    | 34,5      | 17,2      | 6,9       |

#### Rijitlik Kategorisi 3 (SC3)

|      |      |      |     |     |
|------|------|------|-----|-----|
| 6,9  | 0,4  | 9,8  | 4,6 | 2,5 |
| 34,5 | 1,8  | 11,5 | 5,1 | 2,7 |
| 69   | 3,7  | 12,2 | 5,2 | 2,8 |
| 138  | 7,3  | 13   | 5,4 | 3   |
| 276  | 14,6 | 14,4 | 6,2 | 3,5 |
| 414  | 22   | 15,9 | 7,1 | 4,1 |

#### Rijitlik Kategorisi 4 (SC4)

|      |      |     |     |     |
|------|------|-----|-----|-----|
| 6,9  | 0,4  | 3,7 | 1,8 | 0,9 |
| 34,5 | 1,8  | 4,3 | 2,2 | 1,2 |
| 69   | 3,7  | 4,8 | 2,5 | 1,4 |
| 138  | 7,3  | 5,1 | 2,7 | 1,6 |
| 276  | 14,6 | 5,6 | 3,2 | 2   |
| 414  | 22   | 6,2 | 3,6 | 2,4 |

SPD: Standart proktor sıklığı (%)

## MÜHENDİSLİK FORMÜLLERİ

### BİRLEŞİK ZEMİN MESNET FAKTÖRLERİ

| $M_{sn}/M_{sb}$ | $B_d/D$ | $B_d/D$ | $B_d/D$ | $B_d/D$ | $B_d/D$ | $B_d/D$ | $B_d/D$ | $B_d/D$ |
|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                 | 1,25    | 1,5     | 1,75    | 2       | 2,5     | 3       | 4       | 5       |
| 0,005           | 0,02    | 0,05    | 0,08    | 0,12    | 0,23    | 0,43    | 0,72    | 1,00    |
| 0,01            | 0,03    | 0,07    | 0,11    | 0,15    | 0,27    | 0,47    | 0,74    | 1,00    |
| 0,02            | 0,05    | 0,10    | 0,15    | 0,20    | 0,32    | 0,52    | 0,77    | 1,00    |
| 0,05            | 0,10    | 0,15    | 0,20    | 0,27    | 0,38    | 0,58    | 0,80    | 1,00    |
| 0,1             | 0,15    | 0,20    | 0,27    | 0,35    | 0,46    | 0,65    | 0,84    | 1,00    |
| 0,2             | 0,25    | 0,30    | 0,38    | 0,47    | 0,58    | 0,75    | 0,88    | 1,00    |
| 0,4             | 0,45    | 0,50    | 0,56    | 0,64    | 0,75    | 0,85    | 0,93    | 1,00    |
| 0,6             | 0,65    | 0,70    | 0,75    | 0,81    | 0,87    | 0,94    | 0,98    | 1,00    |
| 0,8             | 0,84    | 0,87    | 0,90    | 0,93    | 0,96    | 0,98    | 1,00    | 1,00    |
| 1               | 1,00    | 1,00    | 1,00    | 1,00    | 1,00    | 1,00    | 1,00    | 1,00    |
| 1,5             | 1,40    | 1,30    | 1,20    | 1,12    | 1,06    | 1,03    | 1,00    | 1,00    |
| 2               | 1,70    | 1,50    | 1,40    | 1,30    | 1,20    | 1,10    | 1,05    | 1,00    |
| 3               | 2,20    | 1,80    | 1,65    | 1,50    | 1,35    | 1,20    | 1,10    | 1,00    |
| ≥5              | 3,00    | 2,20    | 1,90    | 1,70    | 1,50    | 1,30    | 1,15    | 1,00    |

### BORU BÖLGESİNDEKİ TABİİ ZEMİN REAKSİYON MODÜL DEĞERLERİ

| Tabii Zeminler  |                |             |                 |                |
|-----------------|----------------|-------------|-----------------|----------------|
| Granüler        |                | Kohezyonlu  |                 |                |
| Darbe<br>(0,3m) | Açıklama       | $q_u$ (kPa) | Açıklama        | $M_{sn}$ (MPa) |
| >0-1            | çok çok gevşek | 0-13        | çok çok yumuşak | 0,34           |
| 1-2             | çok gevşek     | 13-25       | çok yumuşak     | 1,4            |
| 2-4             |                | 25-50       | yumuşak         | 4,8            |
| 4-8             | gevşek         | 50-100      | orta            | 10,3           |
| 8-15            | hafif sıkı     | 100-200     | sıkı            | 20,7           |
| 15-30           | sıkı           | 200-400     | çok sıkı        | 34,5           |
| 30-50           | yoğun          | 400-600     | sert            | 69,0           |
| >50             | çok yoğun      | >600        | çok sert        | 138,0          |

#### Boru etrafındaki gömlekleme malzemesinin sıklık oranına göre aşağıdaki $D_L$ değerleri alınabilir:

|                     |                         |                     |
|---------------------|-------------------------|---------------------|
| <%85 Proctor        | %(85-95) Proctor        | >%95 Proctor        |
| <%40 Nispi yoğunluk | %(40-70) Nispi yoğunluk | >%70 Nispi yoğunluk |
| $D_L=1,5$           | $D_L=1,3$               | $D_L=1,2$           |

Standartlar: ASTM D 698, ASTM D 4253 ve ASTM D 4254

#### Boru yataklama malzemesinin sıklık oranına göre aşağıdaki $K_x$ değerleri alınabilir:

| $K_x$                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Borunun oturacağı yatak tabakası; <%85 proctor yoğunluğu yada <%40 nispi yoğunluk için;                                                                                       |
| Borunun oturacağı yatak tabakası %(85-95) proctor yoğunluğu yada %(40-70) nispi yoğunluk halinde (TipA yada TipB granüler malzemeler yada hafif sıkıştırılmış çakıllar) için; |
| Borunun oturacağı yatak tabakası >%95 proctor yoğunluğu yada >%70 nispi yoğunluk halinde (TipA yada TipB sıkıştırılmış granüler malzemeler yada çakıllar) için;               |

Standartlar: ASTM D 3839-89

#### Et kalınlığı hesabı;

$$t = \frac{PN \times D}{(2 \times \sigma) + PN}$$

$t$  : Et kalınlığı (mm)

$PN$  : Nominal basınç (N/mm<sup>2</sup>)

$D$  : Dış çap (mm)

$\sigma$  : Dizayn gerilmesi (N/mm<sup>2</sup>)

$\sigma$  = MRS/c

MRS: Minimum gerekli gerilme (MPa)

$c$  : Emniyet katsayısı (su için  $c=1,25$ )

#### Isıl genleşme;

HDPE malzemesi için lineer genleşme katsayısı

$\delta = 0,18 \text{ mm/m.K}$  olarak alınır.

$$\Delta L = L \times \Delta T \times \delta$$

$\Delta L$  : Genleşme miktarı (mm)

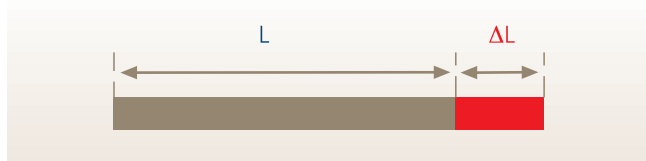
$L$  : Boru uzunluğu (mm)

$\Delta T$  : Isı değişim miktarı (K)

$\delta$  : Lineer genleşme katsayısı (mm/m.K)

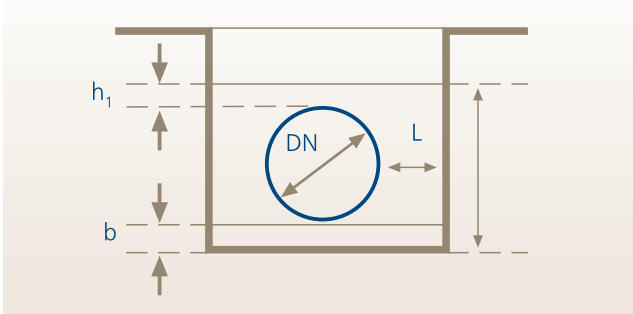
#### Malzemelerin MRS değerlerine karşılık gelen $\sigma$ değerleri (su için $c=1,25$ alınarak)

| Hammadde Cinsi | MRS (Mpa) | $\sigma$ (N/mm <sup>2</sup> ) |
|----------------|-----------|-------------------------------|
| PE 32          | 3,20      | 2,60                          |
| PE63           | 6,30      | 5,00                          |
| PE80           | 8,00      | 6,40                          |
| PE100          | 10,00     | 8,00                          |



## MONTAJ ŞARTLARI

- Hendek içerisindeki borunun iki tarafına yapılacak dolguda, malzemeler tabakalar halinde serilmeli ve sıkıştırılmalıdır.
- Boru tepesinden itibaren 30 cm yukarısına kadar yapılacak dolgunun üzerine konulacak tabii zemin yol geçişi hariç sıkıştırmaya gerek yoktur.



$$b = (DN/10) + 10$$

$b$  : Yataklama yüksekliği (cm)

DN: Nominal çap (cm)

$$h_1 = DN/2$$

$h_1$  : Gömlekleme yüksekliği (cm) (Maksimum 30 cm olmalıdır.)

### ÇALIŞMA ALANI

| DN (mm)   | L (mm) |
|-----------|--------|
| 200-350   | 150    |
| 400-500   | 200    |
| 600-900   | 300    |
| 1000-1600 | 450    |
| 1800-2600 | 600    |

- Hasarlı borular (ezilmiş, delinmiş, derin çizikler oluşmuş v.b.) kullanılmamalıdır.
- Zeminde su olması halinde montaj süresince tahliye edilmelidir.
- Bölgesel olarak değişmekle beraber, don tesirine karşı boru üzeri dolgu yüksekliği minimum  $h = 100$  cm olmalıdır.
- Boru gömlekleme bölgesinde dolgu malzemesi olarak sıkışma kabiliyeti yüksek granüler malzemeler tercih edilmelidir.
- Kazıdan çıkan zemin dolgu malzemesi olarak kullanılabilir nitelikte ise boru doğrudan tesviye edilmiş hendek tabanına döşenebilir.
- Boru hendek tabanı yumuşak kıvamda bataklık içeriyor ise iri daneli kırmataş malzeme ile ıslah edilmelidir. Kendini tutamayan zeminlerde boru döşeme işçiliği emniyeti açısından hendek duvarının şevli açılması veya iksa uygulaması önerilebilir.



- Koruge borular SN4 (4kN/m<sup>2</sup>) ve SN8 (8kN/m<sup>2</sup>) halka rijitliği değerlerinde üretilmektedir. SN4 tipi koruge borular genel olarak dolgu yüksekliği 4 metre ve daha az olan yerler için önerilmektedir. SN8 tipi borular ise 4 metre dolgu yüksekliğinden daha fazla olan yerler ile yeraltı suyu seviyesi yüksek olan zeminler ve ağır trafik koşullarında tercih edilmektedir. Proje şartlarının gerektirmesi halinde daha yüksek rijitlik sınıflarında koruge boru üretilmektedir.



- MRP borular "spiral sarımlı metal takviyeli koruge borular" SN 4 kN/m<sup>2</sup> - SN16 kN/m<sup>2</sup> arası rijitlik sınıflarında üretilir. MRP boruların omurgayı oluşturan polietilen kısımların içerisinde bulunan metal takviye elemanları boruya oldukça yüksek halka rijitliği vermektedir. MRP boruların kullanıldığı projelerde geri dolgu malzemesi özelliği ve sıkıştırma derecesi bakımından fazla nitelik aranmadığı için, diğer cins büyük çaplı ve omurgası HDPE yada PP (polipropilen) olan koruge borulara göre önemli ekonomik avantajlar sağlamaktadır.



## BORU BİRLEŞİMLERİ

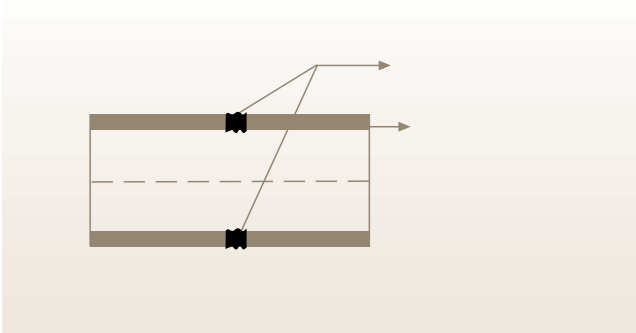
### Basınçlı Polietilen Borularda:

Basınçlı polietilen boruların birleşimi yaygın olarak üç farklı yöntem ile yapılır "Alın kaynak" "Elektrofüzyon" ve "Çtme soket" yöntemleri. Su altı uygulamalarında ise bazen birleşimi belirli uzunluklarda yapılmış olan borular bu defa flanşlı olarak bağlanır. Flanşlı birleşim aynı zamanda farklı cinsten boruların bağlantısı için de kullanılır. Buradaki birleşim yöntemleri aynı zamanda **SRTP** boruların (çelik tel takviyeli kompozit PE100 borular) birleşim yöntemlerini de kapsar.

### Alın kaynağı metodu;

- Isıtıcı plaka ısısı 200-220 °C arasında olmalıdır. Isılar sürekli ölçülmeli ve kontrol altında tutulmalıdır.
- Isıtma zamanı "boru et kalınlığı x 10 sn" kadar olmalıdır.

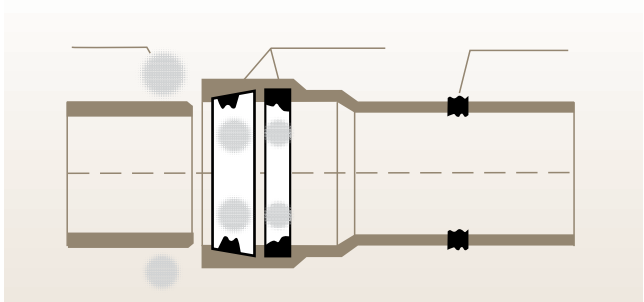
- Makina temini kolaydır (yerli makine üreticileri var)
- Çşiliği bakımından kalifiye insan sıkıntısı yaşanmamaktadır.
- Makinalar basit mekanik ve elektronik düzenekler olduğu için tamiri kolaydır.
- Alın kaynağı yapılan borularda %100 sızdırmazlık sağlanır.
- Alın kaynak bölgelerinin çekme mukavemeti oldukça yüksektir.
- Alın kaynağı ile üretilen ek parçaların maliyeti daha düşük olur.
- Sistemin basit oluşu kaynak yönteminin öğretilmesini kolaylaştırır.



| Boru et kalınlığı<br>(mm) | Dudak yüksekliği<br>(mm) | Isıtma zamanı<br>(Sn) | Değiştirme zamanı<br>(Sn) | Birleştirme zamanı<br>(Sn) | Birleştirme zamanı<br>(Sn) |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|
| ..... 4,5                 | 0,5                      | 45                    | 5                         | 5                          | 6                          |
| 4,5 ..... 7               | 1,0                      | 45 ..... 70           | 5 ..... 6                 | 5 ..... 6                  | 6 ..... 10                 |
| 7 ..... 12                | 1,5                      | 70 ..... 120          | 6 ..... 8                 | 6 ..... 8                  | 10 ..... 16                |
| 12 ..... 19               | 2,0                      | 120 ..... 190         | 8 ..... 10                | 8 ..... 11                 | 16 ..... 24                |
| 19 ..... 26               | 2,5                      | 190 ..... 260         | 10 ..... 12               | 11 ..... 14                | 24 ..... 32                |
| 26 ..... 37               | 3,0                      | 260 ..... 370         | 12 ..... 16               | 14 ..... 19                | 32 ..... 45                |
| 37 ..... 50               | 3,5                      | 370 ..... 500         | 16 ..... 20               | 19 ..... 25                | 45 ..... 60                |
| 50 ..... 70               | 4,0                      | 500 ..... 700         | 20 ..... 25               | 25 ..... 35                | 60 ..... 80                |

### Çtme soket metodu;

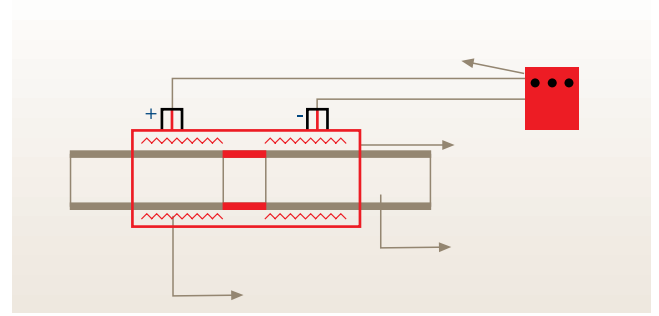
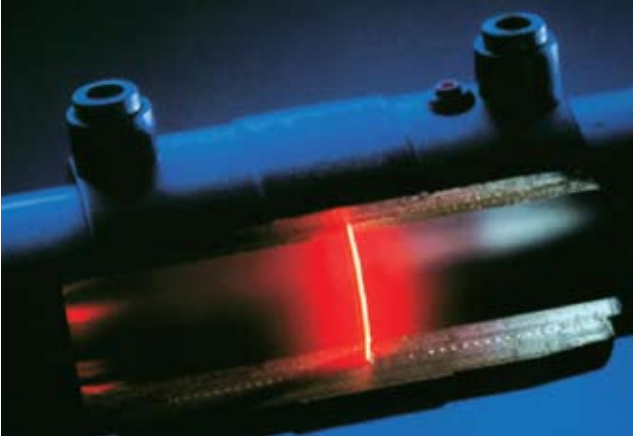
- Contalı boru birleştirme sistemi olup, kolay ve hızlı boru montajına olanak sağlar.
- Diğer yöntemlerden farklı olarak kötü hava şartlarında da sahada uygulanır.
- Montajda elektrik enerjisi ve makine kullanımına gerek yoktur.
- Çift contalı sistemdir (sızdırmazlık ve çıkmayı engelleyici contalar)
- Kalifiye eleman gerektirmez.



## BORU BİRLEŞİMLERİ

### Elektrofüzyon kaynak metodu;

- Elektrofüzyon kaynak metodu doğal gaz projeleri gibi özellikle yüksek emniyet isteyen işlerde tercih edilir.
- Bu yöntem elektrofüzyon manşonlar kullanılarak uygulanır.
- Alın kaynağında kullanılan mekanik ve hidrolik düzeneğe ihtiyaç yoktur.
- Küçük çaplı boruların birleşiminde ekonomiktir.
- Kaynak yapılacak boruların çap ve basınç sınıfı bakımından limitleri vardır.
- Alın kaynaklı birleşime oranla daha hızlı boru birleşimine olanak sağlar.



### Basıncsız Polietilen Borularda:

EBS Koruge borular Muflu ve Manşonlu olarak iki tipte üretilmektedir, EPDM kauçuk contalar kullanılarak yapılan boru birleşimleri kolay ve hızlı olup, %100 sızdırmazlık sağlar. MRP boruların birleşimi kaynaklı olup, bu yapısı ile sızdırmazlık bakımından yüksek emniyete sahiptir.



## KİMYASAL MADDE DAYANIMI

### HDPE Boruların Kimyasal Madde Dayanım Tablosu (20°C sıcaklıkta)

| Kimyasal Madde                | Dayanım Derecesi | Kimyasal Madde                 | Dayanım Derecesi |
|-------------------------------|------------------|--------------------------------|------------------|
| Kükürt Dioksit, Kuru Gaz      | x                | Kloroform                      | x                |
| Sodyum Bikarbonat             | x                | Adipik Asit                    | x                |
| Allil Alkol                   | x                | Kurşun Asetat                  | x                |
| Sodyum Hidroksit              | x                | Alüminyum Hidroksit            | x                |
| Amonyak, Kuru Gaz             | x                | Metil Alkol                    | x                |
| Su, Kullanma, Mineral (Maden) | x                | Amonyum Klorür                 | x                |
| Amonyak, Sulu                 | x                | Nitrik Asit                    | x                |
| Amonyak, Sıvı                 | x                | Oksijen, gaz                   | x                |
| Demir (II) ve (III) Klorür    | x                | Potasyum Hidroksit             | x                |
| Amonyum Sülfat                | x                | Sikloheksanol                  | x                |
| Formaldehit                   | x                | Sülfürik Asit                  | x                |
| Asetik Asit                   | x                | Sirke                          | x                |
| Asetik Asit, Donar            | x                | Anilin                         | x                |
| Bakır (II) Sülfat             | x                | Sodyum Karbonat                | x                |
| Benzen                        | x                | Sodyum Klorür                  | x                |
| Benzin (Yakıt)                | x                | Sodyum Sülfat                  | x                |
| Bira                          | x                | Su, Damıtık Deniz              | x                |
| Bitkisel Yağlar               | x                | Aseton                         | x                |
| Butan Gaz                     | x                | Hidroklorik Asit               | x                |
| Civa                          | x                | Süt                            | x                |
| Etanol                        | x                | Şarap                          | x                |
| Etinel Glikol                 | x                | Toluen                         | x                |
| Fenol                         | x                | Trikloroetilen                 | x                |
| Üre                           | x                | Yağlar (Bitkisel ve hayvansal) | x                |
| Gliserin                      | x                | Kalsiyum Karbonat              | x                |
| Hava                          | x                | Kalsiyum Klorür                | x                |
| Hidrojen                      | x                |                                |                  |
| Hidrojen Peroksit             | x                |                                |                  |
| İdrar                         | x                |                                |                  |
| İyot (Alkolde)                | x                |                                |                  |
| Karbon Tetraklorür            | x                |                                |                  |
| Karbon Dioksit, Nemli Gaz     | x                |                                |                  |
| Karbon Monoksit, Gaz          | x                |                                |                  |
| Klorlu Su                     | x                |                                |                  |
| Klor, Kuru Gaz                | x                |                                |                  |

**x: Dayanıklı**



**EBS®**  
ECE BORU SİSTEMLERİ



#### **MERKEZ OFİS**

Meşrutiyet Caddesi No: 28/11 06640  
Bakanlıklar / ANKARA  
Tel: +90 (312) 418 92 16 Faks: +90 (312) 425 24 07

#### **İSTANBUL OFİS**

36. Ada Ata 2/2 Blok D:89 Ataşehir  
İSTANBUL, TÜRKİYE  
Tel: +90 (216) 456 96 62-63 Faks: +90 (216) 456 96 48

#### **FABRİKA**

3. Organize Sanayi karşıtı, Mercan Mevkii,  
Gürle Yolu Üzeri 45020 MANİSA  
Tel: +90 (236) 213 07 87 Faks: +90 (236) 213 07 86

[www.ebsboru.com](http://www.ebsboru.com) | [ecetasas@ecegrup.com.tr](mailto:ecetasas@ecegrup.com.tr)