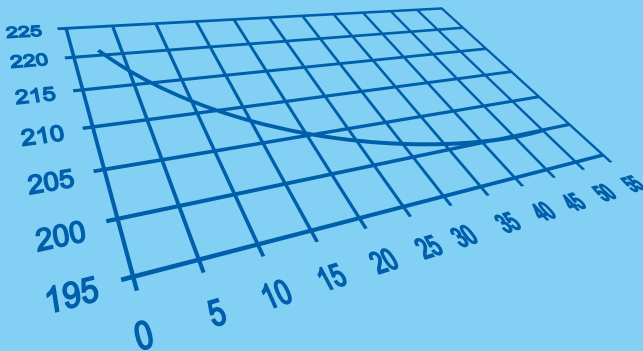
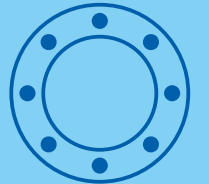
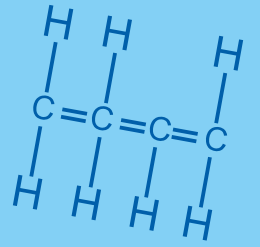
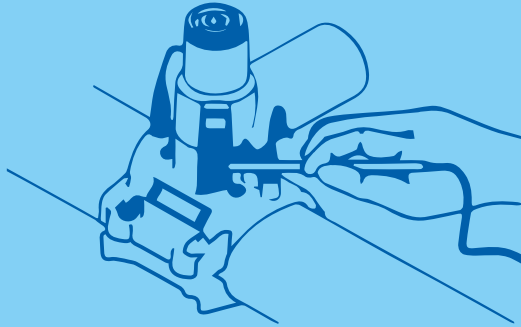
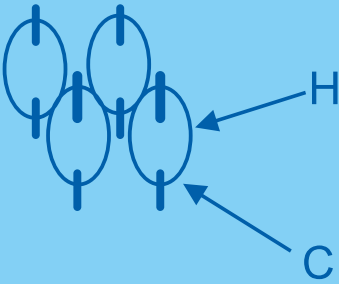
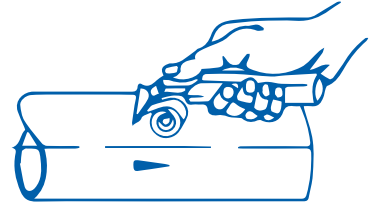
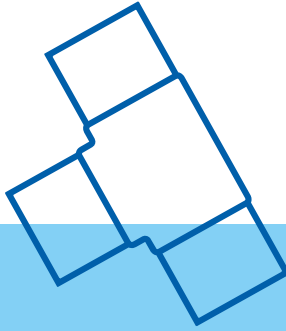
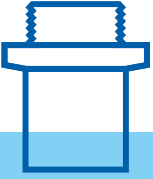
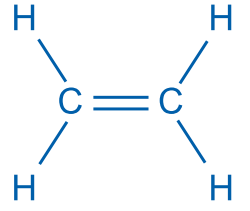
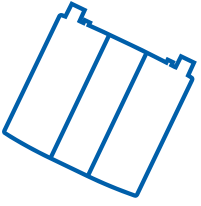


## TEKNİK EL KİTABI

PE BORU EK PARÇALARI İÇİN



$$P = 10 \cdot \sigma \cdot \frac{2 \cdot e_{\min}}{d_m - e_{\min}}$$

## MİSYONUMUZ

Boru ek parçası üretimini; uluslararası ürün standartlarına uygun, müşteri ihtiyaçlarını karşılayan, yüksek teknolojiye dayalı, bilgiye ve araştırma geliştirme çalışmalarına önem vererek gerçekleştirmektedir.

## VİZYONUMUZ

Boru ek parçası sektöründe farklılıkları ile öncü, çevre ile dost, teknolojik atılımlarıyla etkili ve yüksek kalite düzeyi ile müşteri odaklı, sektöründe lider bir marka olmaktır.



## İÇİNDEKİLER

▪ Giriş	2
▪ Malzeme	3-16
▪ Standartlar	17-19
▪ Hesaplamalar	20-26
▪ Taşıma ve Depolama	27-30
▪ Kaynak Metotları	31-53
▪ PP Kaplı Flanşların Montajı	54-55
▪ Pe-Çelik Geçişlerin Montajı	56
▪ Sertifikalar	57
▪ Standart Ölçüleri Tablosu	61
▪ PE 100 Boru Birim Ağırlıkları Tablosu	63

## GİRİŞ

Bu kitabı hazırlamaktaki amacımız boru ve boru ek parçalarının; malzemesinden hesaplamalarına, kaynak metotlarından montajına kadar, size profesyonel çözümler sunmaktır.



Firmamız DIN, ISO, TSE, EN standartlarına uygun üretim yapmakta, bu amaçla gerekli AR-GE laboratuvarlarını bünyesinde bulundurmaktadır. TSE Uygunluk Belgesi, ISO 9001:2008, DVGW, WRAS ve Gost-R belgelerine sahip olan firmamız, sürekli iyileştirme çalışmaları yapmaktadır.

PE boru ek parçaları teknik kitabımız çalışmalarınızı planlarken size yardımcı olacaktır. Buradaki tanımlamalar ve teknik bilgiler garanti edilmiş özellikler olarak görülmemelidir.

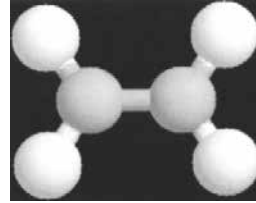
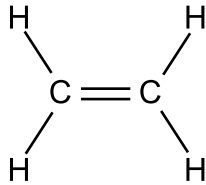
# MALZEME



## ETİLEN

Etilen (eten), alken sınıfından renksiz bir gaz. Doymamış hidrokarbon olup, karbonlar arasında, çift bağ vardır. Formülü C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, kaynama noktası -69,4 °C, ergime noktası -103,3 °C ve yoğunluğu 0,978 g/cm<sup>3</sup> olan yanıcı bir gazdır. Etilen, suda orta derecede çözünür. Fakat alkol, eter, aseton ve benzende çok çözünür. Etilenin reaksiyon verme kabiliyeti oldukça yüksektir. Halojenlerle, sülfürik asit ve diğer çift bağ ile reaksiyon verebilen maddelerle hemen reaksiyon verdiği gibi polimerize polietileni meydana getirir. % 3 ile % 34 oranında etilen ihtiva eden hava karışımı patlayıcıdır. Zehir etkisi azdır. Fakat çok yüksek dozu şüursuzluk meydana getirir.

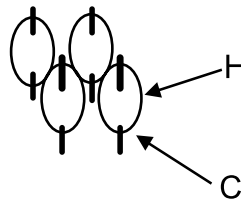
Etilen üretiminin takriben % 30,4'ü etil alkol, % 25'i etilen oksit, % 10'u stiren, % 10'u etilchlorür ve % 15'i polietilen elde edilmesinde kullanılır. Etilenin başka maksatlar için kullanılan kısmı çok azdır. Etilen üretiminin büyük bir kısmı petrol ürünü gazların kriting fırınlarındaki pirolizi ile elde edilir.



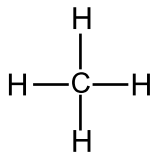
## PLASTİK MALZEMELER

Metaller ve seramiklerin yanında yapılar da kullanılan organik malzemelerdir. Kimyasal bileşimleri bakımından polimerler grubuna dahildir. Polimerler küçük kimyasal yapılarının çok sayıda tekrardan oluşan geniş moleküllerdir. Buna göre monomerlerin birbirleriyle eklenmesi sonucunda elde edilen moleküllerin yapıdaki mer sayısına bağlı olarak gaz, sıvı ve katı halde bulunurlar. Plastik tanım olarak bir malzeme türünü belirtir. Yük altında kalıcı şekil değiştirebilen cisim olarak tanımlanmaktadır. Örneğin; bakır plastik bir cisimdir ancak plastik değildir. Diğer taraftan bakalit plastiktir, gevrek olmasından dolayı plastik malzeme sayılmaz. Buna göre endüstride plastiğin anlamı üretimlerinin belirli aşamalarında akıcı veya plastik kıvam almaları ve basınçlı olarak kalıbın şeklini alabilen ürünlerdir. Plastik sınıfına giren malzemeler doğal ve sentetik olmak üzere iki türdür. Ahşap, deri, yün vb. lifli malzemeler doğal polimerlerdir. Bunun dışında endüstride kullanılan plastikler sentetik polimerlerdir.

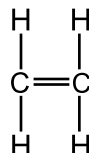
Polimer kelimesi iki sozcükten oluşur. Poli, çok demek, mer ise birim molekül anlamındadır. Birim molekülün birbirine eklenmesi sonucu polimer meydana gelir. Büyük şekil değişimlerine dayanabilen polimerlere de elastomer adı verilir. Sentetik ve doğal lastikler bu gruba girer.



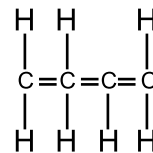
Polimerizasyon: Küçük moleküllerden büyüklerini oluşturma işlemine polimerizasyon adı verilir. Polimeri oluşturan en basit bileşiklerden biri metandır.



Metan CH<sub>4</sub>



Etilen (monomer)



Polietilen (polimer)

**POLİMERİZASYON DERECESESİ:** Bir zincirin büyüdüğü ortalama boyu tarif eder. Polimer bir tip monomer içerirse polimerizasyon derecesi zincirde bulunan moleküller veya merlerin ortalama sayısıdır. Ticari plastiklerde bu sayı 75 ile 750 arasında değer alır.

$$\text{Polimerizasyon Derecesi} = \frac{\text{Polimerin molekül ağırlığı}}{\text{Merin molekül ağırlığı}}$$

Plastik malzemeler genellikle çevre koşullarına ve asitlere karşı dayanıklıdır, sudan etkilenmezler ancak yangına dayanıksızdır. Plastikler genelde 80°C'nin üzerinde yumuşarlar.

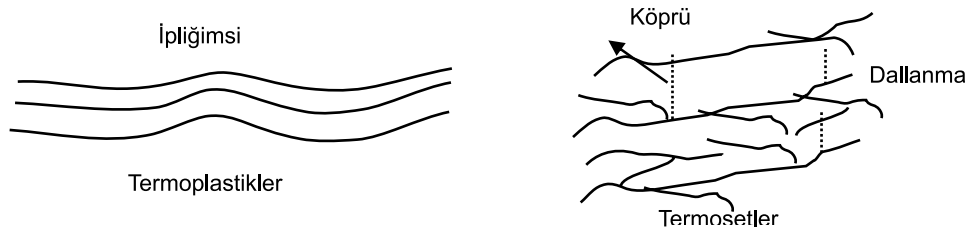
Polimerlerin özgül ağırlıkları düşük olup 1 -2 gr/cm<sup>3</sup> arasında değere sahiptir.

Plastikler sıcaklık etkisiyle davranışları yönünden endüstride termoplastikler (lineer polimerler) ve termoset plastikler (uzay ağı polimerleri) olmak üzere iki gruba ayrılır.

Termoplastikler lineer polimerler olup sıcaklık artınca yumuşarlar, soğuyunca sertleşirler. Termoplastikler genellikle sünekler. Mekanik özellikleri yüklemeye hızına, yüklemeye süresine ve sıcaklığa bağlı olarak değişir. Oda sıcaklığında sabit gerilme altında sürekli şekil değiştirirler.

Termoset plastikler ise polimerizasyon işlemi tamamlanınca sertleşirler, tekrar yumuşama olmaz. Bazı lineer polimerler molekül zincirleri arasında çapraz kovalent bağ oluşumu sonucu uzay ağı polimerlerine dönüşürler. Plastiklerin bu farklı davranış biçimleri moleküllerin kimyasal yapısından kaynaklanmaktadır. Bu da molekülün büyüklüğüne (mer sayısına), moleküllerin diziliş şekline ve moleküller arası oluşan kuvvetli bağlarla bağlıdır. Termoset plastikler gevrek olup plastik şekil değiştirme olmadan kırılırlar. Sıcaklık arttıkça mukavemet azalır. Termosetlerde moleküller dallanmış, komşu moleküller arasında bağ köprüleri oluşmuştur. Mekanik dayanımları yükselir. Dallanma da makro molekülün yerine başka bir makro molekül eklenerek oluşur. Köprüleşme ise polimerlerin korozyonuna sebep olur.

Termoplastik malzemelerde ise moleküller uzun, ipliğimsi, birbirleriyle birleşmemiş moleküllerdir. Termoplastikler kolayca eğilirler, kaymaya direnç göstermezler.



Plastiklerin elastisite modülleri metallerle göre düşük olup yaklaşık metallerin %1'i değerindedir. Sabit gerilme altında şekil değiştirmenin zamanla artması olayına viskoz şekil değiştirme, zamana bağlı şekil ile elastik toparlanmanın birlikte olduğu davranışa da viskoelastik davranış, bu davranışa sahip malzemelere de viskoelastik malzemeler adı verilir. Lineer polimer malzemeler viskoelastik malzeme grubuna girer.

Plastiklere ayrıca organik madde denmesinin nedeni bileşimindeki temel elemanının C (karbon atomu) oluşudur. Birbirleriyle zincir şeklinde kovalent bağlı C atomu, polimerlerin bel kemiğini oluşturur. Gerçekte çekme mukavemeti 3100 Mpa civarında olan arı C atomu yüksek mukavemetli malzemelerden biridir. C zincirlerine bağlanan atomlardan en önemlisi H (hidrojen atomu)'dir. Polimerlerde molekül yapı, polimerizasyon derecesi, dallanma ve çapraz bağ oluşumu üretim koşullarına bağlı olarak çok değişebilir, bu nedenle kesin değerler verilemez. Polimerlerin kütle veya reçine halinde mukavemeti diğer malzemelere göre oldukça düşük olmakla beraber lif haline getirilip kompozit malzemeye dönüştürüldüklerinde çok artırılabilir.

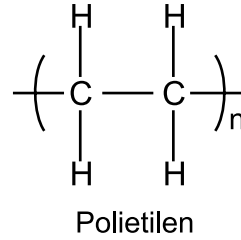
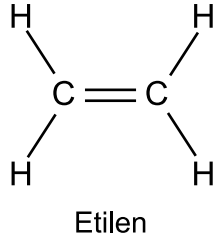
Plastikler sınıfına giren malzemelerin bir kısmı doğal organik malzemeler (Ahşap, deri, mantar ve bitki kökleri gibi), diğerleri ise sentetik olarak üretilen polimerlerdir.

## POLİETİLEN

Polietilen ilk olarak 1930'lu yıllarda sentez edildi. Daha sonra çeşitli proses metotları ve kristal sistemleri kullanılarak değişik uygulamalara yönelik polietilen türleri geliştirilmiştir. PE'nin ilk uygulamaları askeri amaçlı olmuştur. Yer altı borularının kaplanması ve radar yalıtımı gibi bir çok sahada askeri amaçlı kullanımı II. Dünya savaşında önemli bir avantaj sağlamıştır.

Polietilen, çok çeşitli ürünlerde kullanılan bir termoplastiktir. İsmi monomer haldeki etilenden alır, etilen kullanılarak polietilen üretilir. Plastik endüstrisinde genelde ismi kısaca PE olarak kullanılır. Etilen molekülü C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> aslında çift bağ ile bağlanmış iki CH<sub>2</sub>'den oluşur (CH<sub>2</sub>=CH<sub>2</sub>). Polietilenin üretim şekli, etilenin polimerizasyonu ile olur. Polimerizasyon metodu, radikal polimerizasyon, anyonik polimerizasyon, iyon koordinasyon polimerizasyonu ve kationik polimerizasyon metotları ile olabilir. Bu metotların her biri farklı tipte polietilen üretimi sağlar.

Polietilen önceleri sadece alçak yoğunluklu üretilirken gelişim göstermiş ve yüksek yoğunluklu, lineer, orta yoğunluklu olmak üzere üç yeni polietilen türü aileye eklenmiştir. Her dört polietilen türünde de monomer etilen olup polimer molekülünün değişik yapıları bu üç yeni türün ortaya çıkmasına neden olmuştur. Polimer molekülünü meydana getiren zincir şeklindeki makro moleküllerin değişik dallanma durumları polietilenin çeşitliliğini sağlar. Örneğin lineer alçak yoğunluklu polietilende dallanma yok denecek kadar az, yüksek yoğunlukluda biraz fazla, orta yoğunluklu polietilende ise daha fazladır. Alçak yoğunluklu polietilende ise dallanma maksimum düzeydedir ve dallanmanın uzun veya kısa oluşu da polimer özelliklerini etkiler. Bu dört cins polietilen de sanayinin temel polimerik malzemeleri olup çok farklı kullanım sahaları mevcuttur.



## POLİETİLENİN SINIFLANDIRILMASI

Polietilen yoğunluk ve kimyasal özellikleri baz alınarak çeşitli kategorilerde sınıflanır. Mekanik özellikleri moleküler ağırlığı, kristal yapısı ve dallanma tipine bağlıdır.

- UHMWPE (Ultra Yüksek Moleküler Ağırlıklı PE) (Ultra High Molecular Weight PE)
- HDPE (Yüksek Yoğunluklu PE) (High Density PE)
- HDXLPE (Yüksek Yoğunluklu Çapraz Bağlı PE) (High Density Cross-Linked PE)
- PEX (Çapraz Bağlı PE) (Cross-Linked PE)
- MDPE (Orta Yoğunluklu PE) (Medium Density PE)
- LDPE (Düşük Yoğunluklu PE) (Low Density PE)
- LLDPE (Lineer Bağlı Düşük Yoğunluklu PE) (Linear Low Density PE)
- VLDPE (Çok Düşük Yoğunluklu PE) (Very Low Density PE)

## ÖZELLİKLERİ

Polietilenlerin genel karakteristik özellikleri şöyledir:

- Sağlamdır
- Asit, baz ve çözücülere dayanıklıdır
- Dielektrik özellikleri üstündür
- Çevre şartlarına dayanıklıdır
- Kolay işlenebilir

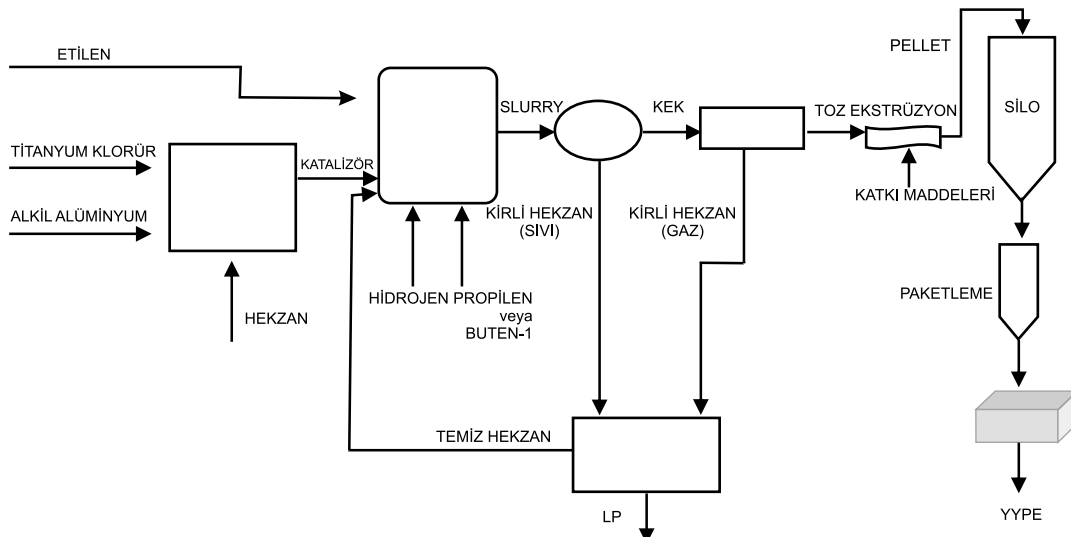


Polimer zincirindeki dallanmalar kristalliğin derecesini tayin eder. Lineer ve yüksek yoğunluklu polietilende dallanma çok az olup molekül yapısı doğrusaldır. Dallanmanın az olduğu molekül yapılarında kristalinite genellikle daha fazladır. Polimer içindeki kristallik arttıkça sertlik artar, mekanik ve kimyasal özellikler iyileşir ve sıvı ile gazlara karşı dayanıklılık artar. Polimerleri en iyi tanımlayan özelliği o polimerin ortalama molekül ağırlığıdır. Ortalama molekül ağırlığı, yaklaşık olarak erime indeksiyle belirlenir. Erime indeksi molekül ağırlığıyla ters orantılıdır. Yüksek molekül ağırlıklı PE'lerin sertliği ve sağlamlığı daha fazla, erime akış indeksleri (MFI) daha düşüktür. Genellikle bütün polimerler için geçerli olan kurala göre, yüksek molekül ağırlığı düşük erime akış indeksi ile eşdeğerdir. Polimerlerin molekül ağırlıkları Gel Permeation Chromotography (GPC) cihazı ile ölçülür. Bu cihaz teknolojinin son ürünlerinden biri olup çalıştırılması çok özeldir. Polietilenlerin özelliklerini iyileştirmek bazı etkilere karşı direncini ve dayanımını artırmak için eritilerek basınç altında karıştırma yöntemiyle aşağıdaki kimyasal maddeler polietilenlerin içine katılır.

**Oksitlenmeyi önleyiciler (anti oksidantlar):** Bu tür kimyasal maddeler genellikle fenolik yapıda olup primary ve secondary antioksidant olarak iki gruba ayrılır. Primary antioksidantlar diğer bir deyişle radikal söndürücüler polimerin ısıtılması esnasında makromolekülün parçalanması ile ortaya çıkan radikalleri etkisiz hale getirir, çoğalmasını önler. Secondary anti oksidantlar ise polimerin oksijenli ortamda bozunması ile oluşan hidroksi peroksitleri parçalar ve bozunmanın devamını engeller. Bu iki anti oksidantın değişik oranlardaki karışımları polimerin uzun süre bozunmaya karşı dirençli olmasını sağlar, buna sinerjistik etki denir. Polimer içinde fenolik antioksidantın 500 ppm'in üzerine çıkması halinde özellikle ışısız yerlerde depolama esnasında sararma problemi ortaya çıkar.

**UV kararlılık sağlayıcılar:** Güneş ışığının ultraviyole kesimi her türlü karbon-karbon bağına etki eder ve bu bağı zaman içinde zayıflatarak kırılmasına neden olur. Bunun önüne geçmek için polimer içine güneşin bu etkisini polimerden önce soğuran kimyasal maddeler konur. Bu kimyasal maddeler UV absorber, UV quencher olmak üzere iki ana gruba ayrılırlar. Ayrıca bu iki grubun sinerjistik etki gösteren karışımları da UV kararlılığını artırmada kullanılır. UV katkı maddeleri genelde benzofenon, nikel quencher ve HALS olmak üzere üç cinstir. Şu anda sanayide kullanılan bu tür katkı maddeleri yukarıda verilen maddeler ya da bunların değişik kombinasyondaki karışımlarıdır. HALS diye bilinen maddeler yeni bir ürün olup, kimyasal adları Hindered Amin Light Stabilizers'dür. HALS'ler günümüzde çok yaygınlaşmış olup bir çok firma tarafından üretilmektedir. Diğer yandan renkli pigmentler de UV önlemede önemli etkiye sahiptirler. Özellikle karbon siyahı polimerin güneşe dayanımını artırmada yaygın olarak kullanılmaktadır.

**Kaydırıcı ve bloklama önleyiciler:** Kaydırıcı olarak yağ asitlerinin aminleri (stearik asit, oleik asit, erusik asit), bloklama önleyici olarak da % 90'ın üzerinde silisyum dioksit ihtiva eden inorganik birleşikler kullanılır. Bloklama önleyici katkılarda tane büyüklüğü dağılımı ve maddenin yağ absorpsiyonu çok önemlidir. Kaydırıcı ile birlikte kullanılan bloklama önleyicilerde yağ absorpsiyonu önemlidir. Özellikleri tiplere göre değişiklik gösterse de; dış ortam koşulları ve neme karşı iyi direnç, esneklik, zayıf mekaniksel kuvvet ve üstün kimyasal direnç genel özellikleri olarak sayılabilir. Kaplar, plastik kutular, mutfak eşyaları, kaplamalar, boru ve tüp, oyuncak, kablolarda yalıtkan tabakalar, paketlenme ve ambalaj filmi gibi çok yaygın bir kullanım alanı olup düşük maliyetlidirler.



Şekil 1: YYPE Fabrikası Akım Şeması

## POLİETİLEN 100 (PE100)

Teknolojideki ilerlemeler plastik hammadde üretiminde de önemli gelişmelerin yaşanmasını sağlamıştır. 1950'li yıllarda geliştirilen düşük yoğunluklu polietilen (PE 32-LDPE), ilk kez içme suyu boruları için kullanılmıştır. Daha sonra PE 63 hammaddesi geliştirilerek yüksek basınç gerektirmeyen sistemlerde kullanımı başarı ile uygulanmıştır. PE üreticileri PE 63'ten sonra 2. jenerasyon olarak PE 80 hammaddesini kullanıma sundular. Böylece PE 80 hammaddesi de içme suyu ve doğal gaz şebekelerinde yüksek performans ile kullanılmaya başlandı. 1999 başlarında geliştirilen 3. jenerasyon PE 100 hammaddesi ise içme, kullanma suyu ve doğalgaz şebekelerindeki kullanım alanına hem yüksek performans, hem de ekonomik bir çözüm getirmiştir. PE 100'ün en büyük avantajı yüksek bir gerilme mukavemetine ve güvenlik katsayısına sahip olmasıdır. Örneğin PE 80 hammaddeden SDR11'e göre üretilen borunun izin verilen çalışma basıncı 10 bar iken, PE 100 hammaddeden üretilen borunun çalışma basıncı 16 bardır. Yani PE 100 ile üretilen borular daha düşük et kalınlıkları ile daha yüksek basınçlarda çalışma olanağı sağlar. PE 100 ile üretilen borularda ürün kalitesi artarken aynı zamanda %30'a varan malzeme tasarrufu ve ekonomi sağlamaktadır.

Polietilen molekül ağırlık dağılımına göre unimodal ve bimodal olarak ayrılır. PE 100 bimodal polietilendir. Mekanik özellikleri gelişmiş kaliteli bir polietilenin yüksek molekül ağırlığına sahip olması gerekmektedir. Eğer polietilen hammadde gerektiği oranda yüksek molekül ağırlığına sahip değilse, bu malzeme iyi işlenemez. Bu da üretilen PE borunun istenen mekanik özelliklere ve dayanıma sahip olmamasına neden olur. Polietilen boruda olması gereken yüksek dayanıklılık ve mekanik özellikler sadece bimodal polietilen hammadde (PE 100) ile sağlanabilir. Bimodal polietilen bu iki özelliği sağlayan iki farklı molekül ağırlığının karışımı ile elde edilmektedir. Bimodal molekül yapısında, bir polimer taneciğinin içinde boruya dayanıklılık kazandıran uzun polimer zincirleri ile ürüne kolay işlenebilirlik kazandıran kısa polimer zincirleri en uygun ve optimum şekilde bulunur. Ayrıca uzun ve kısa zincirlerin kombinasyonu PE 100'e yüksek gerilme kuvveti ile hızlı ve yavaş çatlak ilerlemesine karşı yüksek direnç sağlar.

## POLİETİLEN 100 BORULARIN ve BORU EK PARÇALARI'nın ÖZELLİKLERİ

- Polietilen 100 borular elastik yapısı ile depremden etkilenmez. Heyelan bölgelerinde uzamayı önümler.
- -40°C'ye kadar elastiklik özelliğini korur.
- Polietilen 100 borular kangal olarak şantiyede kullanılabilir.
- Kimyasallara yüksek dayanım gösterir. Korozyona uğramaz.
- Aşınma dayanımı yüksektir. Delinmez. Ayrıca akışkana molekül geçişi söz konusu olmadığından kanserojen etkisi yoktur.
- İçerideki akışkandan ve dışarıdaki toprak yapısından dolayı korozyon olmaz.
- Yoğunluğu düşük olduğundan çelikten 8 kat hafiftir.
- Kanal dışında birleştirme işlemi yapıp kanala sonra bırakılabilir.
- Koç darbelerine dayanım gösterir.
- PE borular, en az 50 yıl süre ile nominal işletme basıncında sorunsuz çalışırlar.
- PE borular, birleştirme yöntemlerinden dolayı yüzde 100 sızdırmazlık sağlar. Montaj firesi oluşmaz.
- PE borular, suyun kokusunu ve tadını değiştirmez bu nedenle sağlığa uygundur.
- Düşük sıcaklıklarda yüksek çarpma direnci gösterirler.
- Kolay taşınabilirlik.
- Hava şartlarından aşınmaya karşı direnç.
- UV ışınlarına karşı direnç.
- Kırılmaya ve çarpmaya karşı direnç.
- Katotik korumaya gerek olmaması.
- Birden fazla kaynak yöntemi mevcut olması.

PE 100 boru ve boru ek parçalarının avantajlarındandır.

ÖZELLİK	PE 100	BİRİM	STANDART
<b>FİZİKSEL ÖZELLİKLER</b>			
Yoğunluk	0,957	g/cm <sup>3</sup>	ISO 1183
Viskozite Sayısı	360	cm <sup>3</sup> /g	ISO 1628-3
Eriyik Akış Hızı (190 0C/5 kg)	0,20-0,60	g/10 dak	ISO 1133
<b>MEKANİKSEL ÖZELLİKLER</b>			
Akma Mukavemeti	>22	MPa	ISO 527
Akmadaki Uzama	9	%	ISO 527
Kopmadaki Uzama	>600	%	ISO 527
Çekme Modülü	900	MPa	ISO 527
Charpy Darbe Mukavemeti Çentikli +23 0C	26	kJ/m <sup>2</sup>	ISO 179/1eA
Charpy Darbe Mukavemeti Çentikli -20 0C	13	kJ/m <sup>2</sup>	ISO 179/1eA
<b>DİĞER ÖZELLİKLER</b>			
Oksijen İndüksiyon Zamanı (OIT) (210 0C)	20	dak	ISO TR 10837
Karbon Siyahı Oranı	2-2,3	%	ISO 6964
Karbon Siyahı Dağılımı	3		ISO 18553
MRS (Minimum Gereken Mukavemet)	>10	MPa	ISO TR 9080
Yavaş Çatlak İlerlemesi Direnci 4,6 MPa 80 0C Çentikli	>3000	Saat	EN ISO 13479
Doğrusal Genleşme Katsayısı	1,8x10 <sup>-4</sup>	C-1	ASTM D 696 (20-60 0C)
Özgül Isı	1,9	J/gC	BPLC
Termal İletkenlik	0,38	W/mC0	DIN 52612
Yanıcılık Sınıfı	B2	-	DIN 4102
<b>ELEKTRİKSEL ÖZELLİKLER</b>			
Elektrik Mukavemeti	>20	kV/mm	BS 2782:201 B
Hacim Direnci	>1013	m	BS 2782:230 A
Yüzey Direnci	>1015	-	BS 2782:231 A
Bağıl Geçirgenlik	2,6	-	BS 2067

Tablo 1: PE 100'ün özellikleri

## AŞINMA DİRENCİ

Polietilen son derece düşük sürtünme katsayısından dolayı aşındırıcı bulamaçların taşındığı diğer tür borulara göre daha büyük avantajlar sağlamaktadır. Kullanım alanları ve laboratuvar testleri göstermiştir ki PE'nin performansı metalik boru sistemlerinin performansını aşmıştır. Esnekliği, hafifliği ve kolay montajı PE boruları aşındırıcı bulamaç uygulamaları için ideal seçim haline getirir. Aşındırıcı dolgu maddelerinin PE üzerinde dış etkisi oldukça önemsizdir. Boru keskin bir obje ile hasara uğratılırsa ve kesik veya oyuk boru duvar kalınlığının %10'unu aşarsa, hasarlı kısım kesilip çıkarılmalı ve yenilenmelidir.

## TERMAL ÖZELLİKLER

PE borular -50 °C ile +60 °C arasında kullanılabilir. Daha yüksek sıcaklıklar, malzemenin sertliğini ve gerilme kuvvetini düşürmektedir. Diğer bütün termoplastikler gibi PE, metallerle göre daha büyük bir termal genişleme gösterir. PE 0,15-0,2 mm/mK doğrusal termal genişleme katsayısına sahiptir ve bu değer PVC'ninkinden 1,5 kat daha büyüktür. PE'nin termal iletkenliği 0,38 w/mK'dir ve bu yalıtım özelliğinden dolayı PE boru sistemleri bakır metal sistemler gibi metal sistemlerle karşılaştırıldığında daha ekonomiktir.

## YANMA ÖZELLİĞİ

21%'den daha az oksijen bulunan ortamda yanan malzemeler "Alev Alır(Flammable)" olarak kabul edilir, bu yüzden oksijen indeksi, ASTM 2863 Standardına göre  $\leq 18\%$  olan Polietilen, alev alır plastik olarak kabul edilmiştir. Alev bertaraf edildikten sonra dahi PE damlamaya ve duman çıkarmadan yanmaya devam edebilir. PE yandığında karbondioksit ve karbonmonoksit başta olmak üzere zararlı gazlar çıkarır.

UL94 Underwrites Laboratuvarları, USA, Plastik Tutuşma Standardına göre PE malzeme aşağıdaki sınıfa girmektedir.

HB: Yatay yavaş yanma; yanma hızı, et kalınlığı  $< 3$  mm için  $< 76$  mm/dk'dır. Tutuşma Sıcaklığı 662°F yani 350°C'dir.

Uygun yangın söndürme maddeleri, su, köpük, karbon dioksit ya da tozdur.

## YANGINA TEPKİ SINIFI

DIN 4102-1 Yapı Malzemelerine Yangın Testleri Standardına göre, PE100 malzemenin sınıfı B2 Normal Tutuşan'dır. Tutuşma Sıcaklığı yaklaşık 350°C'dir.

Yangına Tepki Sınıfı'nın 2 standardı vardır. Biri DIN 4102-1 Yapı Malzemesi ve Elemanları Yangın Karakteristiği Bölüm 1: Yapı Malzemeleri Sınıflandırması Gereklilik ve Testler diğeri ise EN 13501-1 Yapı Mamulleri ve Yapı Elemanları Yangın Sınıflandırması Bölüm 1: Yangın Karşısındaki Davranış Deneylerinden Elde Edilen Veriler Kullanılarak Sınıflandırma'dır. NTG PE100 Ekleme Parçaları TSE Laboratuvarlarında yapılan test sonucu EN 13501-1 Standardına göre 'E' sınıfı çıkmıştır. Bunun DIN 4102 Standardına göre karşılığı B2'ye tekabül etmektedir.

## KİMYASAL DİRENÇ

PE, yüksek moleküler ağırlıklı hidrokarbonlar gibi polar olmayan doğasından dolayı kimyasal ataklara karşı yüksek direnç gösterir. PE kimyasal ya da elektriksel reaksiyonlar ile çürütülemez, aşındırılmaz ya da mekaniksel dayanıklılığı düşürülemez.

PE asitlere, alkalın çözeltilerine, solventlere, alkol ve suya karşı yüksek kimyasal direnç, okside asitlere, ketonlara, aromatik hidrokarbonlara ve klorlanmış hidrokarbonlara karşı düşük kimyasal direnç gösterir. Kimyasal direncin derecesi kimyasalın konsantrasyonuna, sıcaklığa ve çalışma basıncına bağlı olmakla beraber bu üç özellik borunun ömrünü de belirlemektedir.

Aşağıdaki tabloda (Tablo 2) polietilenin 23°C ve 60°C'de çeşitli kimyasallara karşı olan direnci gösterilmiştir. Tabloda verilen + işareti polietilenin kimyasala dirençli olduğunu, / işareti polietilenin kimyasala sınırlı direnç gösterdiğini ve - işareti polietilenin kimyasala direnç göstermediğini belirtmektedir.

Kimyasalın Adı	%-Konsantrasyon	23 °C	60 °C
Acetic acid	100	+	+
Acetic anhydride	100	+	
Acetone	100	+	+
Akkumulator acid	38	+	+
Aluminium salt, aq.	sat	+	+
Ammonia, aq	sat	+	+
Ammonium salts,aq,	sat	+	+
Amyl alcohol	100	+	+
Aniline	100	+	+
Antifreeze glycol	50	+	+
Asphalt	100	+	/
Barium salts, aq.	sat	+	+
Benzaldehyde	100	+	+
Benzene	100	/	-
Benzine	100	+	/
Benzine, normal	100	+	/
Benzine, super	100	/	-
Benzoic acid, aq.	sat	+	+
Bone oil	100	+	+
Borax, aq.	sat	+	+
Boric acid, aq.	sat.	+	+
Break fluid	100	+	+
Bromine	100	-	
Bromine water	sat	-	-
Butane, liquid	100	+	
Bytyl acelate	100	+	/
Butyl alcohol, -n	100	+	+
Calcium salts, aq.	sat	+	+
Carbon disulphide	100	/	
Carbon tetrachloride	100	/	-
Carbonic acid, aq.	sat	+	+
Caustic potash solution	50	+	+
Chlorbenzene	100	/	-
Chlorine water	sat	/	-
Chlorine, liquid	100	-	
Chloroform	100	/	-
Chlorosulfonic acid	100	-	-
Chromic acid	20	+	+
Chromium salts, aq	sat	+	+
Chromiumtrioxide, aq.	sat	+	-
Copper (III)-salts, aq.	sat	+	+
Cresol, aq.	sat	+	/
Cumolhydroperoxide	70	+	
Cyclohexane	100	+	+
Cyclohexanole	100	+	+

Tablo 2: Polietilenin kimyasallara karşı direnci

Kimyasalın Adı	%-Konsantrasyon	23 °C	60 °C
Cyclohexanone	100	+	/
Decahydronaphthalene	100	/	-
Detergents, aq.	10	+	+
Dibutylphthalate	100	+	/
Dibutylsebacate	100	+	/
Diesel oit	100	+	/
Diethyether	100	+	
Dihexylphthalate	100	+	+
Diisononylphthalate	100	+	+
Dimethylformamide	100	+	+
Dinonyladipate	100	+	
Diocyladipate	100	+	
Diocylphthalate	100	+	+
Dioxane, -1,4	100	+	+
Ethanol	96	+	+
Ethanol amine	100	+	+
Ethyl hexanol, -2	100	+	
Ethyl-2-hexane acid	100	+	
Ethyl-2-hexane acid chloride	100	+	
Ethyl-2-hexyl chloroformiat	100	+	
Ethylacetate	100	+	/
Ethylbenzene	100	/	-
Ethylchloride	100	/	
Ethylene chlorhydrin	100	+	+
Ethylene chloride	100	/	/
Ethylene daimine tetraacetic acid, aq.	sat	+	+
Ethylglykolacetate	100	+	
Fatty acids > C6	100	+	/
Ferrous salt, aq.	sat	+	+
Floor polish	100	+	/
Fluoride, aq.	sat	+	+
Fluosilicic acid	32	+	+
Formaldehyde, aq.	40	+	+
Formalin	ticari	+	+
Formic acid	98	+	+
Frigen 11	100	/	
Fuel oil	100	+	/
Furfuryl alcohol	100	+	/
Glycerine	100	+	+
Glycerine, aq.	10	+	+
Glycol	100	+	+
Glycol acid	70	+	+
Glycol, aq.	50	+	+
Heptane	100	+	/
Heafluosilicic acid, aq.	sat	+	+
Hexane	100	+	+
Humic acids, aq.	1	+	+
Hydrazine, aq.	sat	+	+
Hydriodic acid, aq.	sat	+	
Hydrochinone, aq.		+	
Hidrochloric acig	38	+	+

Tablo 2: Polietilenin kimyasallara karşı direnci

Kimyasalın Adı	%-Konsantrasyon	23 °C	60 °C
Hydrochloric acid	10	+	+
Hydrofluoric acid	40	+	+
Hydrofluoric acid	70	+	/
Hydrogen peroxide	30	+	+
Hydrogen sulphide	low	+	+
Hydrosylammonium sulphate	sat	+	+
Hydroxyacetone	100	+	+
Isononan acid	100	+	/
Isononan acid chloride	100	+	
Isooctane	100	+	/
Isopropanol	100	+	+
Lactic acid, aq.	90	+	+
Lauric acid chloride	100	+	
Lithium salts	sat	+	+
Lysol	ticari	+	/
Magnesium salts, aq.	sat	+	+
Menthol	100	+	
Mercuric salts, aq.	sat	+	+
Mercury	100	+	+
Methan sulphonic acid	50	+	
Methanol	100	+	+
Methoxyl butanol	100	+	/
Methoxy butyl acetate	100	+	/
Methyl cyclohexane	100	+	/
Methyl ethyl ketone	100	+	+
Methyl glycol	100	+	+
Methyl isobutyl ketone	100	+	/
Methyl sulphuric acid	50	+	
Methyl-4-pentanol-2	100	+	+
Methylacetate	100	+	+
Methylene chloride	100	/	
Mineral oil	100	+	/
Monochloracetic acid ethyl ester	100	+	+
Monochloracetic acid methyl ester	100	+	+
Morpholine	100	+	+
Motor oil	100	+	/
Na-dodecyl benz.sulphon	100	+	+
Nail polish remover	100	+	/
Neodecana acid	100	+	
Neodecana acid chloride	100	+	
Nickel salts, aq.	sat	+	+
Nitric acid	50	/	/
Nitric acid	25	+	+
Nitrobenzene	100	+	/
Nitrohydrochloric acid HCl:HNO3	3:1	+	-
Nitromethane	100	+	
Oils, etherial		+	
Oils, vegetable	100	+	+

Tablo 2: Polietilenin kimyasallara karşı direnci

Kimyasalın Adı	%-Konsantrasyon	23 °C	60 °C
Oleic acid	100	+	/
Oleum	>100	-	-
Oxalic acid, aq.	sat	+	+
Parafin oil	100	+	/
Paraldehyde	100	+	
PCB	100	/	
Pectin	sat	+	+
Perchlorethylene	100	/	-
Perchloric acid	20	+	+
Perchloric acid	50	+	/
Perchloric acid	70	+	-
Petroleum	100	+	/
Petroleum ether	100	+	/
Phenol, aq.	sat	+	+
Phenylchloroform	100	/	
Phosphates, aq.	sat	+	+
Phosphoric acid	85	+	/
Phosphoric acid	50	+	+
Potassium permanganate, aq.	sat	+	+
Potassium persulphate, aq.	sat	+	+
Potassium salt, aq.	sat	+	+
Potassium soap	100	+	+
Propane, liquid	100	+	
Pyridine	100	+	/
Salad oil	100	+	+
Salted water	sat	+	+
Sea water		+	+
Shoe polish	100	+	/
Silicone oil	100	+	+
Silver salts, aq.	sat	+	+
Soap solution	sat	+	+
Soap solution	10	+	+
Soda lye	60	+	+
Sodium chlorate, aq.	25	+	+
Sodium chlorite, aq.	5	+	+
Sodium hypochlorite, aq.	5	+	+
Sodium hypochlorite, aq.	30	/	/
Sodium hypochlorite, aq.	20	+	+
Sodium salts, aq.	sat	+	+
Succinic acid, aq.	sat	+	+
Sulphur dioxide, aq.	low	+	+
Sulphuric acid	96	-	-
Sulphuric acid	50	+	+
Tannic acid	10	+	+
Tar	100	+	/
Tartaric acid, aq.	sat	+	+
Test fuel, aliphatic	100	+	/
Tetrachlorethane	100	/	-

Tablo 2: Polietilenin kimyasallara karşı direnci



Kimyasalın Adı	%-Konsantrasyon	23 °C	60 °C
Tetrachlorethylene	100	/	-
Tetrahydro naphthalene	100	+	-
Tetrahydrofuran	100	/	-
Thiophene	100	/	/
Tin-II-chloride, aq.	sat	+	+
Toluene	100	/	-
Transformer oil	100	+	/
Trichlorethylene	100	/	-
Tricresyl phosphate	100	+	+
Two-stroke oil	100	+	/
Urea, aq.	sat	+	/
Uric acid	sat	+	+
Urine		+	+
Washing-up liquid, fluid	5	+	+
Water glass	100	+	+
Wetting agent	100	+	/
Xylene	100	/	-
Zinc salts, aq.	sat	+	+

Tablo 2: Polietilenin kimyasallara karşı direnci

- sat (saturate): doygun

- low: düşük

## YÜKSEK SICAKLIĞA DAYANIKLI POLİETİLEN (PE-RT)

---

Yüksek sıcaklıktaki uzun süreli dayanıklılığı ve önemli ölçüde geliştirilmiş işlenebilirliği ile yeni bir PE malzeme olan PE-RT (PE Raised Temperature) endüstriyel boru tesisatlarının yanı sıra, sıcak ve soğuk suda hidrostatik mukavemet sağlamaktadır.

Eşsiz molekül ve kristal yapısı ile çapraz bağa gerek duymadan uzun ömre sahiptir. Uygulama sınıflarına göre belirlenmiş dizayn basıncı ve sıcaklığı ile yüksek sıcaklıklarda dahi 50 yıl ömür sağlayabilmektedir.

### Özellikleri

---

- Benzersiz ve düzgün zincirli moleküler yapısı ile kırılma gerilimine dirençle uzun süreli hidrostatik dayanıklılık ve düzgün esneklik sağlar.
- Kimyasal dayanımı yüksektir.
- Çapraz bağ gerektirmediği için termoplastik özelliğini korur ve geri dönüştürülebilir.
- Kullanılabilen sıcaklık aralığı geniştir (-70°C ile + 95°C). Camsı kırılma -70°C'ye kadar ulaşabilir.
- PE için geçerli tüm kaynak metotları PE-RT için geçerlidir.
- Uzun süreli termal dayanıklılığa sahiptir.
- Yüksek sıcaklıklarda zincirleme gereksizden iyi esneklik ve performans gösterir. Bu bağlamda standart polietilen teknikleri kullanılarak kaynak da yapılabilir.
- Geleneksel polietilen yöntemleri ile şekillendirilebilir.

### Uygulama Alanları

---

- Zemin ısıtma sistemi
- Soğuk- sıcak su tedarik sistemleri
- Radyatör Sistemleri
- Endüstriyel su tedarigi sistemleri
- Havalandırma sistemleri
- Sağlık tesisleri
- Kaplıcalar, Jeotermal tesisat ve tarım tesisleri
- Yol Isıtma - Soğutma Sistemleri
- Güneş Panelleri

# STANDARTLAR



STANDART NO	STANDART ADI
TS ISO 11357-6	Plâstikler- Diferansiyel taramalı kalorimetri (dsc)- Bölüm 6: Oksidasyon indüksiyon süresi (izotermal OIT) ve oksidasyon indüksiyon sıcaklığının (dinamik OIT) belirlenmesi
TS EN ISO 1167-1	Termoplastik borular, ekleme parçaları ve takımlar-Sıvıların taşınmasında kullanılan-İç basınca direncin tayini-Bölüm 1: Genel yöntem
TS EN 12099	Plastik boru sistemleri-Polietilen boru malzemeleri ve elemanları-Uçucu madde muhtevasının tayini
TS EN ISO 3126	Plastik boru sistemleri - Plastik bileşenler - Boyutların tayini
TS EN 12118	Plastik boru sistemleri -Termoplastiklerdeki rutubet muhtevasının kulometri metodu ile tayini
TS EN ISO 1133-1	Plâstikler - Erimiş termoplâstiklerin kütsel akış hızının (mfr) ve hacimsel akış hızının (mvr) tayini -Bölüm 1:Standard yöntem
TS ISO 18553	Poliolen borular, boru bağlantı parçaları ve bileşiklerde pigment veya karbon siyahı dağılımı derecesinin değerlendirilmesi için deney yöntemi
TS EN ISO 12162	Termoplastik malzemeler-Basınç uygulamalarda kullanılan boru ve ekleme parçaları-Sınıflandırma ve işaretlerle gösterme-Toplam servis (tasarım) katsayısı
TS EN ISO 13478	Termoplastik borular-Akışkanların taşınmasında kullanılan-Hızlı çatlak ilerlemesine mukavemetin tayini (RCP)-Tam ölçüde yapılan deney
TS EN ISO 13479	Poliolen borular-Sıvıların taşınmasında kullanılan-Çatlak ilerlemesine mukavemetin tayini-Çentikli borular üzerinde yavaş çatlak ilerlemesi deneyi (çentik deneyi)
TS EN ISO 1183-1	Plastikler-Gözeneksiz plastikler-Yoğunluk tayin metotları-Bölüm 1: Daldırma metodu, sıvı piknometre metodu ve titrasyon metodu
TS EN ISO 9080	Plastik boru ve kanal sistemleri termoplastik boru malzemelerinin uzun süreli hidrostatik mukavemetinin extrapolasyon yöntemiyle tayini
ISO 6964	Poliolen boru ve ekleme parçaları - Kalsinasyon ve piroliz ile karbon siyahı miktarının tayini
ISO 13950	Plastik Boru ve Ekleme Parçaları – Elektrofüzyon bağlantılar için otomatik tanıma sistemi
TS EN 682	Elastomerik Contalar-Gaz ve hidrokarbon sıvıların taşınmasında kullanılan boru ve ekleme parçaları contaların malzeme özellikleri
TS EN 1716	Metallerin korozyondan korunması-Demir ve çelik üzerine elektrolitik birikimli kadmiyum kaplamalar
TS EN 12117	Plastik boru sistemleri-Ekleme parçaları, vanalar ve yardımcı ekipmanlar-Gaz debisi basınç düşmesi ilişkisinin tayini
TS ISO 10838-1	Boru sistemleri-Polietilen gaz yakıtların temini için-Mekanik bağlantı parçaları Bölüm 1:Anma dış çapı 63 mm veya küçük borular için metal bağlantı parçaları
TS ISO 10838-2	Boru sistemleri-Polietilen gaz yakıtların temini için-Mekanik bağlantı parçaları Bölüm 2 :Anma dış çapı 63 mm'den büyük borular için metal bağlantı parçaları
TS ISO 13953	Borular ve ekleme parçaları-Polietilen (PE)-Alın kaynaklı bir bağlantıdan alınan deney parçalarının çekme mukavemetinin ve hasar tipinin belirlenmesi

STANDART NO	STANDART ADI
TS ISO 13954	Plastik borular ve ekleme parçaları-Anma dış çapı 90 mm veya daha büyük olan elektrik eritmeli polietilen (PE) takımlar için sıyrarak ayırma deneyi
TS ISO 13955	Plastik borular ve ekleme parçaları-Elektrik eritmeli polietilen (PE) takımların sıkıştırarak ayrılması deneyi
TS ISO 13956	Plastik borular ve ekleme parçaları- Yapışma mukavemetinin tayini- Polietilen (PE) takımlar için yırtılma deneyi
TS EN 1555-1	Plastik boru sistemleri-Gaz yakıtların taşınmasında kullanılan-Polietilenden (PE)- Bölüm 1:Genel
TS EN 1555-2	Plastik boru sistemleri-Gaz yakıtların taşınmasında kullanılan-Polietilenden (PE)- Bölüm 2: Borular
TS EN 1555-3	Plastik boru sistemleri-Gaz yakıtların taşınmasında kullanılan-Polietilenden (PE)- Bölüm 3:Ekleme parçaları
TS EN 1555-4	Plastik boru sistemleri-Gaz yakıtların taşınmasında kullanılan-Polietilenden (PE)- Bölüm 4:Vanalar
TS EN 1555-5	Plastik boru sistemleri-Gaz yakıtların taşınmasında kullanılan-Polietilenden (PE)- Bölüm 5:Sistemin amacına uygunluğu
TS ISO 4433-1	Termoplastik borular-Kimyasal sıvılara dayanıklılık-Sınıflandırma- Bölüm 1: Daldırma deneyi metodu
TS ISO 4433-2	Termoplastik borular-Kimyasal sıvılara dayanıklılık-Sınıflandırma-Bölüm 2:Poliolefin borular
TS EN 681-1	Elastomerik contalar-Su ve drenaj uygulamalarında kullanılan-Malzeme özellikleri- Bölüm 1 : Lastik
TS EN 681-2	Elastomerik contalar-Pis su ve drenaj uygulamalarındaki boru bağlantılarında kullanılan-Malzeme özellikleri-Bölüm 2: Termoplastik elastomerleri
TS EN 713	Plastik boru sistemleri-Basınçlı, poliolefin boru ve ekleme parçaları arasındaki mekanik bağlantılar-Bükülmüş boru sisteminin iç basınç altında sızdırmazlık tayini
TS EN 715	Termoplastik boru sistemleri-Küçük çaplı, basınçlı borular ve ekleme parçaları ile yapılan aksel yüklerle dayanıklı bağlantılar-Hidrostatik basıncın oluşturduğu aksel yükler dahil olmak üzere su basıncı altında sızdırmazlık tayini
TS EN 12201-1	Basınç altında içme ve kullanma suyu, kanalizasyon ve drenaj suyu için plâstik boru sistemleri - Polietilen(PE) - Bölüm 1: Genel
TS EN 12201-2	Basınç altında içme ve kullanma suyu, kanalizasyon ve drenaj suyu için plâstik boru sistemleri - Polietilen(PE) - Bölüm 2: Borular
TS EN 12201-3	Basınç altında içme ve kullanma suyu, kanalizasyon ve drenaj suyu için plastik boru sistemleri - Polietilen(PE) - Bölüm 3: Ekleme Parçaları
TS EN 12201-4	Basınç altında içme ve kullanma suyu, kanalizasyon ve drenaj suyu için plâstik boru sistemleri - Polietilen(PE) - Bölüm 4: Vanalar
TS EN 12201-5	Plastik boru sistemleri-içme ve kullanma suyu için- Polietilen (PE)-Bölüm 5: Sistemin amacına uygunluğu
TS CEN/TS 12201-7	Basınç altında içme ve kullanma suyu, kanalizasyon ve drenaj suyu için plâstik boru sistemleri - Polietilen(PE) - Bölüm 7: Uygunluk değerlendirme kılavuzu

# HESAPLAMALAR



## PN, MRS, S ve SDR arasındaki ilişki

Boru Serileri (S)

$$S = ([SDR]-1)/2$$

Dış çap, SDR (Standart boyut oranı), minimum et kalınlığı arasındaki hesaplama

$$SDR = d/e$$

Tasarım gerilmesi ( $\sigma$ )

$$\sigma = [MRS]/C$$

C: Toplam servis (tasarım) katsayısı veya emniyet faktörü

PN (Anma basıncı), MRS (gerekli en küçük kuvvet), S ve SDR arasındaki ilişki

$$[PN] = 10 \sigma / [S] \text{ veya}$$

$$[PN] = 20 \sigma / [SDR-1]$$

SDR	S	Malzeme sınıfı için bar cinsinden anma basıncı (PN)	
		PE 80	PE 100
41	20	3,2	4
33	16	4	5
26	12,5	5	6
21	10	6	8
17,6	8,3	-	-
17	8	8	10
13,6	6,3	10	12,5
11	5	12,5	16
9	4	16	20
7,4	3,2	20	25
6	2,5	25	32

Çizelge 1: 20°C'ta C= 1,25 alındığında PN, MRS, S ve SDR arasındaki ilişkilere ait örnekler (su için)

SDR	S	Malzeme sınıfı için bar cinsinden anma basıncı (PN)	
		PE 80	PE 100
41	20	2	2,5
33	16	2,5	3,1
26	12,5	3,2	4
21	10	4	5
17,6	8,3	4,8	6
17	8	5	6,2
13,6	6,3	6,3	7,9
11	5	8	10
9	4	10	12,5
7,4	3,2	12,5	15,6
6	2,5	16	20

Çizelge 2: 20°C'ta C=2 alındığında PN, MRS, S ve SDR arasındaki ilişkilere ait örnekler (gaz için)

İşaret	İstenen en küçük kuvvet (MRS) MPa	$\sigma_s^a$ MPa
PE 100	10,0	8,0
PE 80	8,0	6,3
PE 63	6,3	5,0
PE 40	4,0	3,2

<sup>a</sup> Tasarım gerilmesi ( $\sigma_s$ ), toplam servis (tasarım) katsayısı veya emniyet faktörü C=1,25 alınarak MRS'den türetilmiştir.

Not: Daha büyük bir C değeri kullanılabilir. Örneğin C=2 (gaz için) alınarak tasarım mukavemeti ( $\sigma_s$ ) için en büyük değer PE 80 için 4,0 MPa ve PE 100 için 5,0 MPa olmalıdır.

Çizelge 3: Malzemenin işaretlerle gösterilmesi ve bunlara karşılık gelen en büyük tasarım gerilmesi değerleri



## SABİT SICAKLIKTAKİ İÇ BASINCA MUKAVEMETİN TAYİNİ DENEY BASINCININ HESAPLANMASI

$$P = 10 \cdot \sigma \cdot \frac{2 \cdot e_{\min}}{d_m - e_{\min}}$$

Burada;

$\sigma$  : Uygulanan basıncın neden olduğu çevre gerilmesi, MPa;

$d_m$  : Deney parçasının ölçülen ortalama dış çapı, mm;

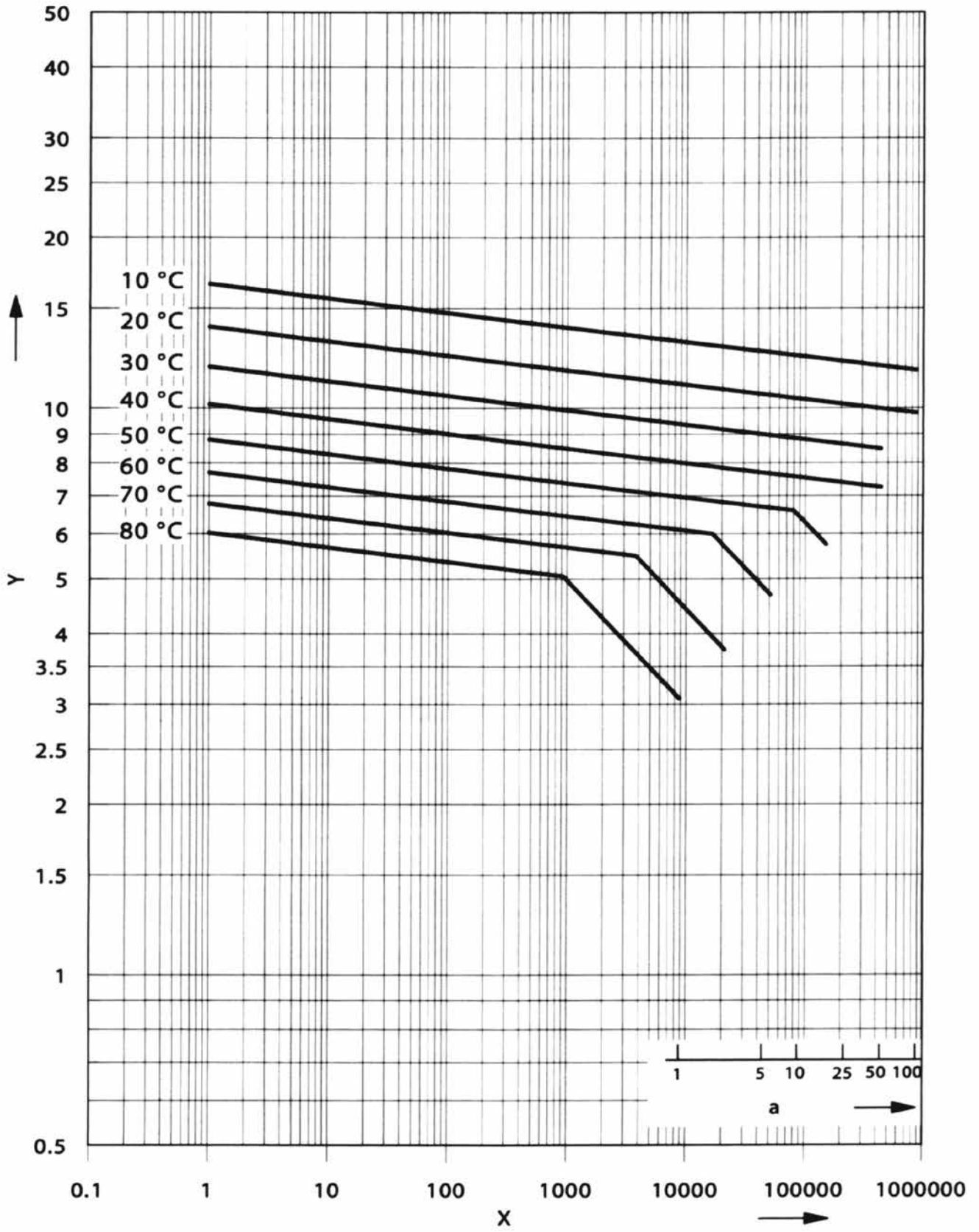
$e_{\min}$  : Deney parçasının serbest uzunluğunun ölçülen en düşük et kalınlığı, mm'dir.

PE 80		PE 100	
Gerilme ( $\sigma$ ) MPa	Deney Süresi	Gerilme ( $\sigma$ ) MPa	Deney Süresi
	h		h
4,5	165	5,4	165
4,4	233	5,3	256
4,3	331	5,2	399
4,2	474	5,1	629
4,1	685	5,0	1000
4,0	1000		

Çizelge 4: 80°C su içinde hidrostatik iç basınca mukavemet deneyi için deney parametreleri

PE 80		PE 100	
Gerilme ( $\sigma$ ) MPa	Deney Süresi	Gerilme ( $\sigma$ ) MPa	Deney Süresi
	h		h
10	100	12,4	100

Çizelge 5: 20°C su içinde hidrostatik iç basınca mukavemet deneyi için deney parametreleri



Şekil 1: PE 100 boruların sıcaklığa bağlı ömür diyagramı

Y: Çevre gerilmesi (MPa) / 1MPa=1N/mm<sup>2</sup>

X: Ömür (h)

a: Yıllar

## BASINÇ AZALTMA KAT SAYILARI

PE100 ve PE 80 boru sistemi, 20°C'den daha büyük fakat 40°C'den küçük bir sıcaklıkta sürekli olarak kullanılacaksa, aşağıdaki basınç azaltma katsayılarının müsaade ettiği çalışma basıncı bulunabilir.

Sıcaklık (°C)	Katsayı (fT)
20	1,00
30	0,87
40	0,74

Her bir adım arasındaki diğer sıcaklıklar için interpolasyon yapılabilir.

Müsaade edilen çalışma basıncı (PFA) aşağıdaki eşitlikten bulunabilir.

$$PFA=fT \times fA \times PN$$

fT: Basınç azaltma katsayısı

fA: Uygulamaya bağlı olarak (suyun taşınması için fA=1), azaltma faktörü (veya artırma faktörü)

PN: Anma basıncı

## KONFEKSİYON ÜRÜNLER BASINÇ DÜŞÜRME KATSAYILARI

Konfeksiyon ürünler basınç düşürme faktörleri en 12201-3 basınç altında İçme ve kullanma suyu, kanalizasyon ve drenaj suyu için plâstik boru Sistemleri - polietilen(pe) - bölüm 3: ekleme parçaları EK A Fabrikasyonla İmal Edilmiş Ekleme Parçaları kısmında belirtildiği üzere;

Konfeksiyon Dirsek'ler için, Kesim Açısı 7,5° - 15° arası olarak imal edilmeleri durumunda Basınç Düşürme Faktörü 0,8 uygulanmalıdır. Konfeksiyon Dirsek çalışma basıncı, Boru çalışma Basıncı(PN)x0,8 olarak hesaplanır.

Konfeksiyon Te'ler için, Açılı Kesim ile imal edilmeleri durumunda Basınç Düşürme Faktörü 0,6 uygulanmalıdır. Açılı Kesim imal edilen Te çalışma basıncı, Boru çalışma Basıncı (PN)x0,6 olarak hesaplanır.

## PE100 BORU VE EKLEME PARÇALARI İÇİN SICAKLIK VE ÖMRE DAYALI MÜSAADE EDİLEN ÇALIŞMA BASINÇLARI

Polietilen Boru Hatlarının Maksimum Müsaade Edilen Çalışma Basıncı (MAOP) boru duvarının sıcaklığı tarafından etkilenir. PE100 Boru ve Ekleme Parçalarının Nominal Çalışma Basıncı (PN) EN 12201 standardına dayandırılarak 20°C sıcaklıktaki performansa denklik gösterilir, örneğin PN16 ekleme parçası sürekli 20°C sıcaklıkta, 16bar maksimum çalışma basıncında, minimum 50 yıl ömre sahiptir. Bununla birlikte boru duvarındaki sıcaklık arttıkça, aynı derecede borunun maksimum çalışma basıncı düşer, başka bir deyişle boru hattı artan sıcaklıkla yeniden basınç sınıflandırılmış olur.

Aşağıdaki tablo PE100 Boru ve Ekleme Parçaları için Maksimum Çalışma Basıncı (MAOP) ve Minimum Çalışma Zamanlarını göstermektedir. Bu tablo sadece su için geçerli veriler sunmaktadır ve kesinlikle sıkıştırılmış hava veya gaz uygulamaları için geçerli değildir. Veriler ISO 9080 Testi Sünme Eğrisinden, suyun emniyet katsayısı olan C=1,25 alınarak elde edilmiştir.

Şartlar		Müsaade Edilen Çalışma Basıncı bar (PFA)	
Sıcaklık (°C)	Çalışma Zamanı (Yıl)	SDR17 PN10	SDR11 PN16
10	5	12,6	20,2
	10	12,4	19,8
	25	12,1	19,3
	50	11,9	19,0
	100	11,6	18,7
20	5	10,6	16,9
	10	10,4	16,6
	25	10,1	16,2
	50	10,0	16,0
	100	9,8	15,7
30	5	9,0	14,4
	10	8,8	14,1
	25	8,6	13,8
	50	8,4	13,5
40	5	7,7	12,3
	10	7,6	12,1
	25	7,4	11,8
	50	7,2	11,6
50	5	6,7	10,7
	10	6,5	10,4
	15	5,9	9,5
60	5	4,8	7,7
70	2	3,9	6,2

Yukarıdaki bilgiler öneri amaçlı verilmiştir, detaylı spesifikasyon olarak değerlendirilmemelidir.

# TAŞIMA ve DEPOLAMA



## TAŞIMA VE DEPOLAMA

Tesisatın her türünde polietilen boru ek parçalarının ve borularının taşınması ve depolanması önemlidir. Sertlik açısından farklı olmalarından PE boru çeşitleri için taşıma ve depolama önerileri aynıdır. Polietilen keskin objelere karşı dayanıksız olmasına karşın, hafif ve kolay taşınabilen dayanıklı, esnek bir materyaldir. Bu sebeple, taşıma esnasında kesici objelere dikkat edilmelidir. Borunun dış yüzeyine yazılacak yazılar ve işaretler maksimum boru et kalınlığının %10'unu geçmemelidir. Hasarlı olduğu açıkça görülen veya %10'dan daha derine yazılmış yazı veya işaretli borular uygun olmayan ürün olarak değerlendirilmelidir.

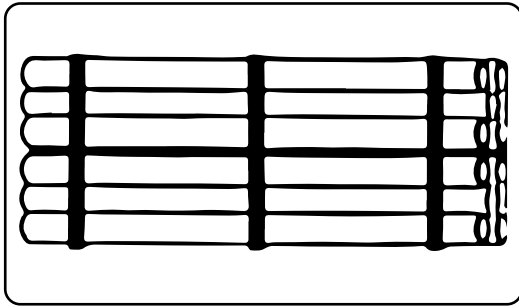
Genel özelliklerine bakıldığında polietilen, düşük hava sıcaklıklarından etkilenmez fakat; düzgün yüzeye sahip olduklarından, borular ve boru ek parçaları, nemli veya dondurucu havalarda kaygan olurlar. Ürünler koruyucu ambalajları ile kullanılabilecek kadar bütün olarak muhafaza edilmelidir. Ürünler açık havada uzun süre depolanacak ise, ultraviyole ışınlarından korunmak amacıyla üzerleri branda veya siyah polietilen örtü ile örtülmelidir. Hijyenik şartlarda depolamak için boruların açıkta kalan uç kısımları da pis su, yabancı malzeme (toprak, taş vs.)'den korunmak için örtülmelidir.

## SEVKİYAT

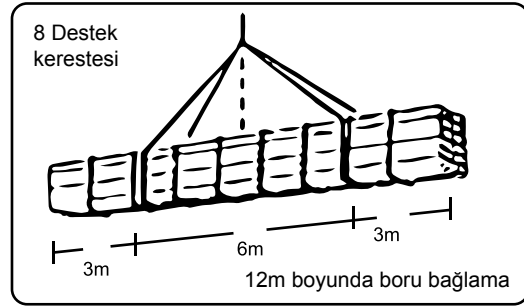
- Taşınacak yükün hacimli olması durumunda, taşıma aracının yükün yüklenecek kısmının yeterince düz ve temiz olmasına, sivri veya kesici nesnelere uzak tutulmasına dikkat edilmelidir.
- Boru ve boru ek parçaların yerleştirilmesi esnasında ürünlerin ısı veren veya yayan kaynakların yanına veya bitişiğine konmamasına, yağ gibi pislik bulaştıracak materyallerden uzak tutulmasına dikkat edilmelidir.
- Ürünlerin taşınması esnasında, metal zincir veya askıların ürünlere direkt temas etmemesine dikkat edilmelidir.

Polipropilen veya naylondan yapılmış perde ayaklı askılar önerilir.

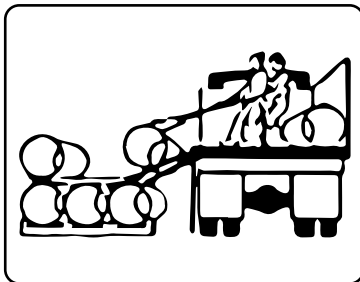
- Küçük ebatlı boru ek parçaların taşınmasında, boru ek parça uçlarının birbirine sürtünüp aşındırmayacak şekilde taşınmasına dikkat edilmelidir.
- Yatay sevkiyat yapılması durumunda özel düzenlemeler gerekmesine rağmen, bağ halindeki boruların sevkiyatı hem yatay hem de dikey olarak yapılabilir.



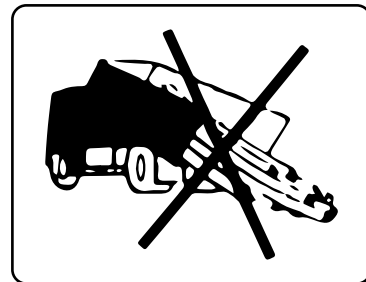
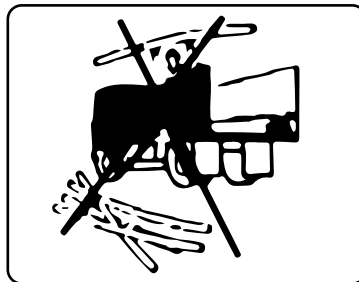
Şekil 1: PE boruların çerçeve şeklindeki paketi



Şekil 2: Çerçeve şeklindeki paketlerin vinç ile taşınması



Şekil 3: Kızak keresteler kullanılarak boşaltma



Şekil 4-5: Uygunsuz boşaltma

Genellikle karton kutu veya polietilen torbalarda ambalajlanan boru ek parçaların taşınmasında kanca veya çengel kullanılmamalıdır.

## AMBARDA DEPOLAMA

Taşıma esnasında tüm materyaller dikkatle incelenmeli ve sevkiyatın depoya kabulünden önce kusurlu tüm materyaller bir kenara ayrılmalıdır. Materyallerdeki herhangi bir arıza derhal depoya kabulünden önce tedarikçiye bildirilmelidir.

Aynı ürünlerin farklı tedarikçilerden temin edilmesi durumunda, bu ürünler birbirinden ayrı ve açıkça ayırt edilebilir bir şekilde muhafaza edilmelidir.

Borular ve boru ek parçaları stok rotasyonlarını doğrulamak amacı ile, alınan sevkiyat sırasına göre kullanılmalıdır.

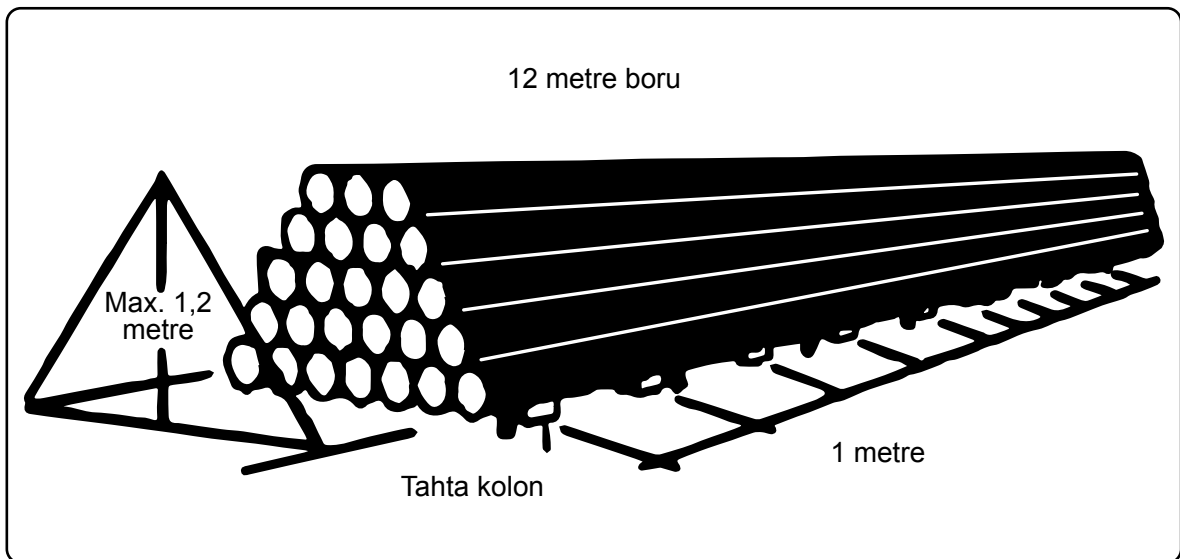
Üretici tarafından üretim tarihi üzerlerine yazılı polietilen borular alınmalı ve kullanımda da eski üretim tarihli borular stok rotasyonlarını doğrulamak amacıyla ilk önce kullanılmalıdır.

Mavi polietilen borular tercihen koruyucu altında depolanmalı ve kullanımına gerek duyulana dek direkt güneş ışığından korunmalıdır.

Muhafaza şartlarının boruların, üstü açık bir ortamda muhafaza edilmesini gerektirmesi durumunda, ışık geçirmez (saydam olmayan) örtülerin boruların üzerine örtülmesi gerekir.

Yığın halindeki boruların sağlıklı istiflenebilmesi için firma; boru ağırlıklarını karşılayabilecek düz bir zemin sağlamalı, gerekli taşıma ekipmanları bulundurmali, istif yüksekliklerini minimum tutmalı, taşıma makinelerinin kazaya sebebiyet vermeyecek şekilde rahatça manevra yapabilecekleri kendilerine tahsis edilmiş bir alan sağlanmalıdır. Taşımanın uygunluğu ve emniyeti açısından, boruların istifindeki boru kümelerinin yüksekliği 3 metreden fazla olmamalıdır.

Boruların tek tek bir araya gelerek piramit şekli oluşturularak istiflenmesi durumunda, aşağı katlarda kalan borular nemli havalarda deformasyona uğrayabilir. Dolayısıyla bu tip boru kümelerinin yüksekliği 1,2 metreyi geçmemelidir.



Polietilen boru ek parçaları raf üzerinde ve bir örtme altında muhafaza edilmelidir. Üretici firmanın kullanmış olduğu koruyucu ambalaj veya karton kutular ürünün kullanım gerekliliğine dek tam olarak muhafaza edilmelidir.

Polietilen boru ve boru ek parçaları daima, egzoz çıkışlarından ve diğer tüm yüksek sıcaklık veren kaynaklardan uzakta depolanmalıdır.

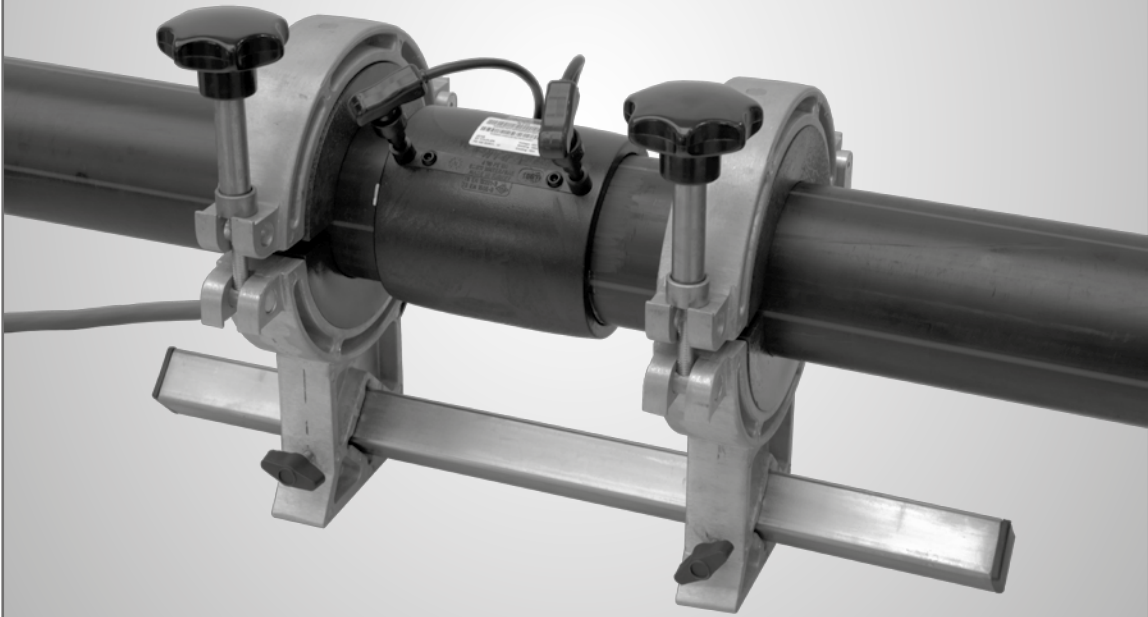
Polietilen boru ve boru parçalarının; yağ ile çalışan materyaller, hidrolik yağlar, gazlar, çözücülerle ve diğer yayılabilen kimyasallarla teması önlenmelidir.

Polietilen boruların ve boru ek parçaların birbirlerine eklenmeleri ile ilgili tüm özel aletler ve ekipmanlar kullanımına gerek duyuluncaya dek güvenli bir yerde ayrı olarak muhafaza edilmelidir. Kaynak aletlerinin ısıtma kısmı çizilip zarar görmeyecek şekilde muhafaza edilmelidir.

Açık alanda uzun süre boru ve boru ek parçaları muhafaza edilecek ise güneş ışınlarından (ultraviyole) korunmak amacıyla üzerleri branda veya siyah polietilen örtü ile örtülmelidir.



# KAYNAK METOTLARI



## ALIN KAYNAK

Alın kaynak kalitesi, alın kaynakçının kabiliyeti, kullanılan ekipman ve standartların uygulanmasını sağlayan gözlemciye doğrudan bağlıdır. Alın kaynak prosesi başından sonuna kadar takip edilmelidir. Alın kaynak işlemine başlamadan önce alın kaynak parametrelerinin doğrultusu tespit edilmelidir. Her bir alın kaynakçı gerekli eğitimlerden geçirilmiş ve sertifikalandırılmış olmalıdır.

Alın kaynak işlemine başlamadan önce dikkat edilmesi gereken hususlar

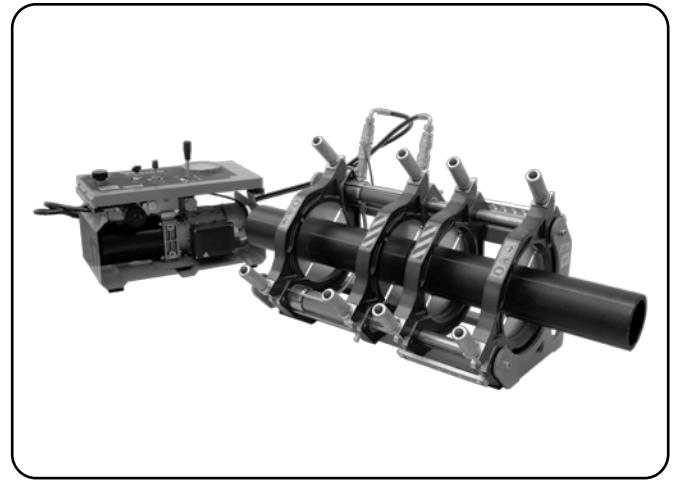
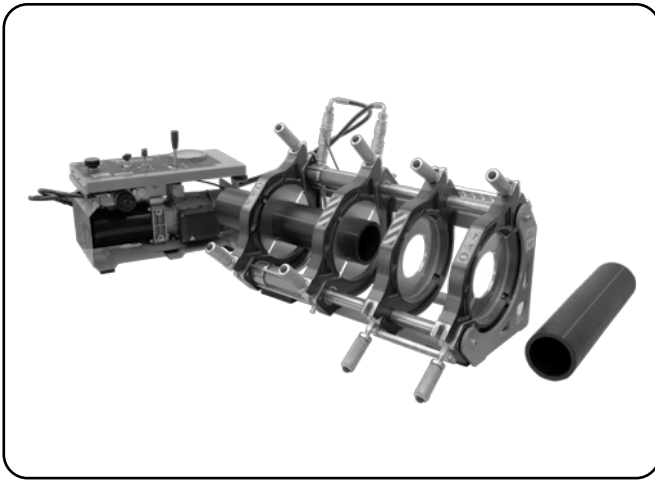
- Alın kaynak yapılan ortamın sıcaklığı +5°C'nin üzerinde olmalıdır. Yağışlı ve soğuk havalarda üstü kapalı bir yer seçilmelidir.
- Alın kaynak esnasında hava sirkülasyonu nedeniyle hızlı soğumanın olmaması için boru uçları kapatılmalıdır.
- Kangal halindeki borularda alın kaynak yapmadan önce, kangallaşma esnasında oluşmuş olan ovalliklerinin alınmış olması gerekir.
- Alın kaynak bölgesi temiz ve hasarsız olmalıdır.

### Alın kaynak metodu

Alın kaynağı, aynı çap ve et kalınlığındaki boru ve boru ek parçalarının basınç ve sıcaklık yardımıyla alın alına birleştirilmesi suretiyle gerçekleştirilen bir bağlantı metodudur. Alın kaynak yapılacak parçaların ağız kısımları, düzgünce tıraşlanarak erime sıcaklığına kadar ısıtılır (200-220°C). Daha sonra da belirli bir basınçla birbirine alın alına yapıştırılır. Alın kaynak basıncı, sıcaklık ve zaman malzemenin kendi kimyasal ve fiziksel özelliklerini bozmayacak şekilde ayarlanır.

Alın kaynağı metodunda alın kaynak bölgeleri ısıtıcı üzerine belirli bir basınçla basılır (yanaştırma), alın kaynak sıcaklığına hemen hemen sıfır basınçta beklenir (basıncsız ısıtma) ve basınç altında birleştirilir (birleştirme).

Kaliteli bir alın kaynağında bağlantı en az orijinal borunun sahip olduğu dayanıma sahiptir. Kaliteli bir alın kaynağı elde edebilmek için alın kaynak basıncı, sıcaklık ve zaman parametreleri iyi ayarlanmalıdır.



Şekil 1: Alın kaynağı yapılacak borular

## Alın kaynak hazırlığı

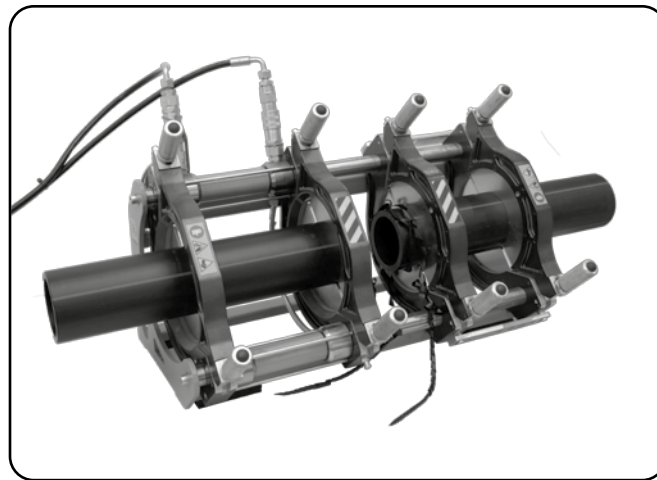
Alın kaynak işlemine başlamadan hemen önce alın kaynak makinesi üzerinde görülen set sıcaklığının kontrol edilmesi gerekir. Bu işlem infrared termometre ile yapılmalıdır. Set sıcaklığına ulaşıldıktan en az 10 dakika sonra alın kaynak işlemine başlanmalıdır. Alın kaynak kalitesinin iyi olabilmesi için ısıtıcı yüzeylerinin her alın kaynaktan önce temizlenmesi gerekir. Temizleme aşındırıcı olmayan yumuşak malzemelerle, alkol vs. yardımıyla yapılabilir. Isıtıcı yüzeyleri çizik ve hasarlı olmamalıdır.

Birleştirme kuvvetleri ve birleştirme basınçları kullanılan makinenin talimatlarında gösterildiği gibi olmalıdır. Bunlar alın kaynak makinesi üreten firmanın verdiği bilgilere, hesaplamalara veya ölçüm değerlerine göre belirlenmelidir. Hareket basıncı, kaynatılacak parçaların makinede montajlı iken hafifçe hareket ettirilmesi ile cihazın basınç göstergesinde görülen değerdir. Bu değer belirlenen birleştirme basıncının üzerine eklenmelidir. Hareket basıncı makineden makineye değiştiği gibi, kaynatılacak borunun çapına ve boyuna göre de değişir. Bu nedenle her bir alın kaynak işleminden önce hareket basıncı okunarak birleştirme basıncına eklenmelidir.

Birleştirilecek bölgeler alın kaynak yapılmadan önce tıraşlanmalıdır (Şekil 2). Bu şekilde borular tam olarak alın alına yerleştirilebilir ve yüzeylerdeki kirli bölgeler atılmış olur.

Boşluk genişliği ve hatalı merkezleme (kaçıklık) olup olmadığı kontrol edilmelidir. Kaçıklık mümkün olduğu kadar sıfırlanmalıdır. En kötü durumda birleştirme bölgelerinin kaçıklığı  $0,1 \times Et$  kalınlığı (mm)'ni geçmemelidir.

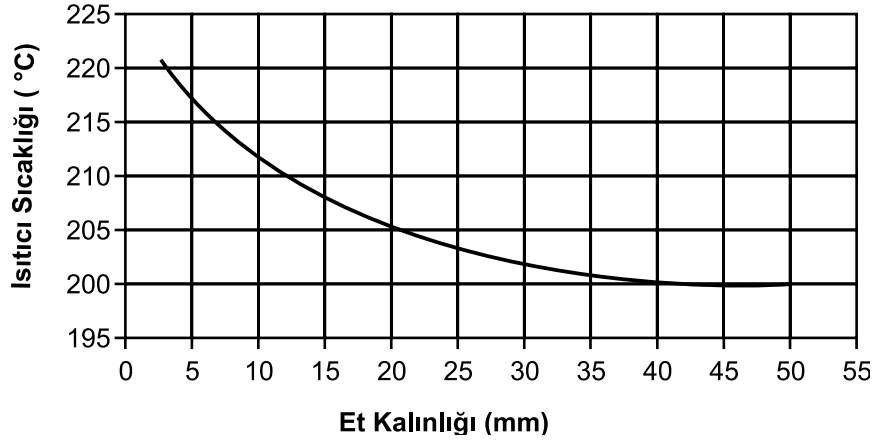
Tıraşlanan alın kaynak bölgeleri kirletilmemeli, el ile dokunulmamalıdır. Aksi takdirde tekrar tıraşlama yapmak şarttır. Alın kaynak bölgesinde tıraşlama sonucunda ortaya çıkan çapaklar birleşme yüzeylerinden el değmeden temizlenmelidir.



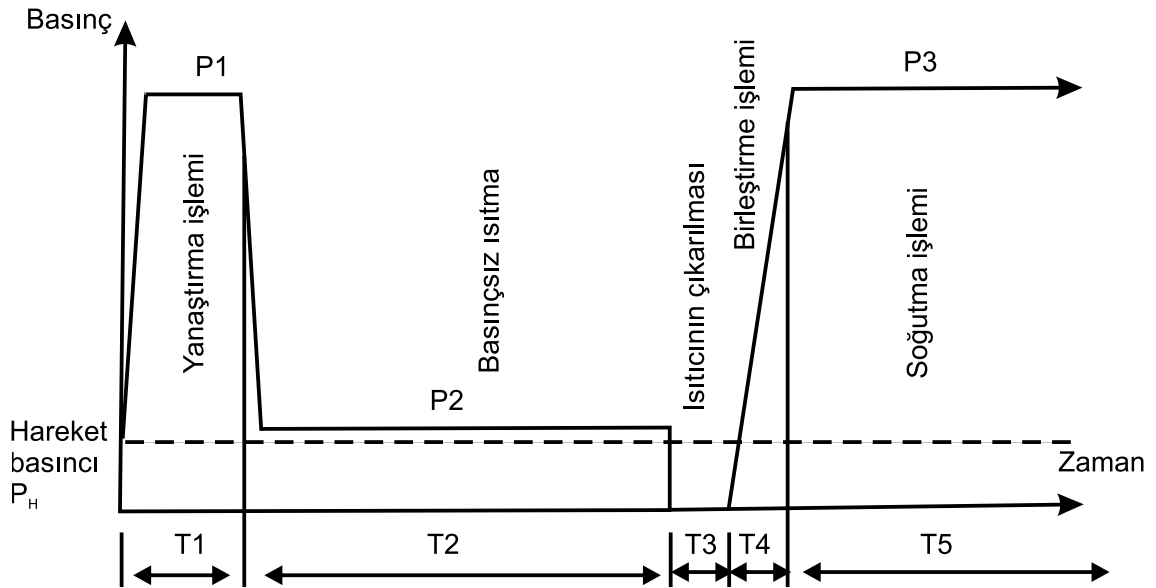
Şekil 2: Boru ağızlarının tıraşlanması

## Alın kaynak prosesi

Alın kaynak prosesinde, alın kaynak bölgeleri bir ısıtıcı yardımıyla alın kaynak sıcaklığına kadar ısıtılır ve ısıtıcı çıkarıldıktan sonra basınç altında birleştirme işlemi yapılır. Isıtma sıcaklığı 200-220°C arasında olmalıdır. Yüksek sıcaklık daha ince et kalınlığı için geçerli iken, düşük sıcaklık büyük et kalınlıkları için geçerli olur (Grafik 1).



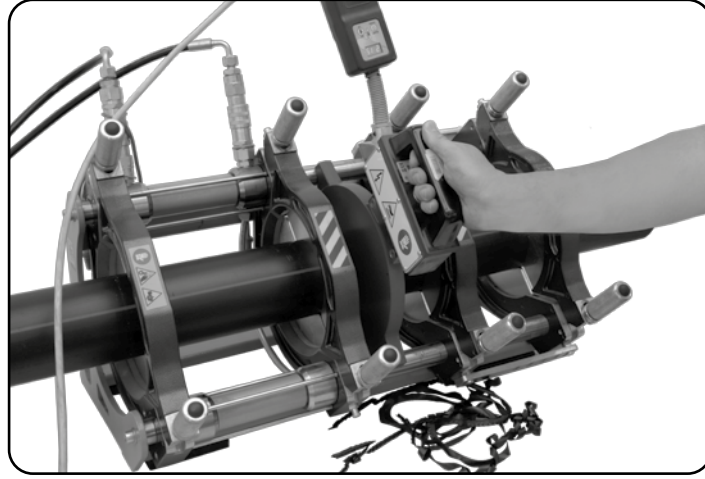
Grafik 1: Et kalınlığına göre ısıtıcı sıcaklığı değerleri



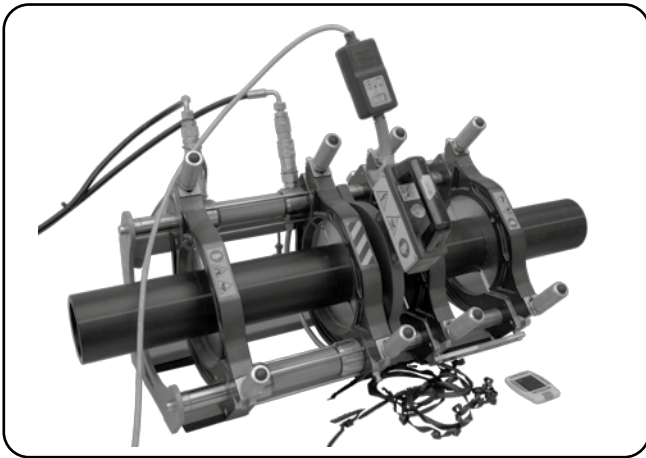
Grafik 2: Alın kaynak işleminin grafikte gösterimi

## Yanaştırma

Kaynatılacak borular birleşme yzeyleri ısıtıcıya paralel olacak şekilde ısıtıcıya yanaştırılır. Paralelliğin tam olarak sağlanıp sağlanmadığı oluşan dudak yzsekliğinin tipine bağlı olarak belirlenebilir. Eğer tam paralellik sağlanamamışsa çap boyunca homojen dudak yzsekliği oluşmayacaktır. Yanaştırma işlemi P1 basıncı altında T1 suresi boyunca yapılır (Grafik 2). T1 suresi oluşan dudak yzsekliğine göre belirlenir. Olması gereken minimum dudak yzseklikleri Tablo 1’de 2. kolonda gösterilmiştir. ısıtıcının yerleştirilmesi ve dudak oluşumu işlemleri şekil 3 ve şekil 4’ten görülebilir. P1 ara yzzey basıncı 0,15 N/mm<sup>2</sup>’dir. Ancak bu basıncı alın kaynak cihazının manometresinden okunan basınc değildir. Kullanıcı ara yzzeyde bu basıncı sağlamak için alın kaynak makinesini hangi değere ayarlayacağını alın kaynak makinesi üreticisinin verdiği bilgilere göre belirlemelidir.



şekil 3: Isıtıcının yerleştirilmesi



şekil 4: Basıncılı ısıtma (yanaştırma) sırasında (sol) ve sonrasında boru ağızlarının yaptığı dudak

## Basınçsız Isıtma

Bu işlem için yanaştırma basıncından çok kısa bir süre içerisinde alın kaynak yüzeylerini ısıtıcıdan ayırmadan basınç düşürülür. Bu aşamada birleşme bölgeleri ısıtıcı ile hemen hemen sıfır basınçta (ara yüzey basıncı) temastadır ( $P2 = 0,02 \text{ N/mm}^2$ ). Bu esnada ısı boru eksenini doğrultusunda ilerler. Isıtma süresi T2 Tablo 1'de 3. kolonda verilmiştir. Bu sürenin gerekenden kısa tutulması halinde, erimiş plastik kısmın derinliği alın kaynak için gerekli olan derinlikten daha kısa olur. Isıtma süresinin gerekenden uzun tutulması halinde de alın kaynak bölgesi aşırı eriyecek ve bozunacaktır.

## Isıtıcının Çıkarılması

Basınçsız ısıtma işleminden sonra birleşme bölgeleri ısıtıcıdan ayrılır. Isıtıcı çıkarılırken birleşme bölgelerine zarar verilmemeli ve/veya pislik bulaştırılmamalıdır. Isıtıcı çıkarıldıktan sonra çok çabuk bir şekilde birleştirme işlemi gerçekleştirilmelidir. Eğer gecikirse soğuma ve oksitlenme nedeniyle alın kaynak kalitesi bozulur. Bu aşama için maksimum süre Tablo 1'de 4. kolonda verilmiştir.

## Birleştirme

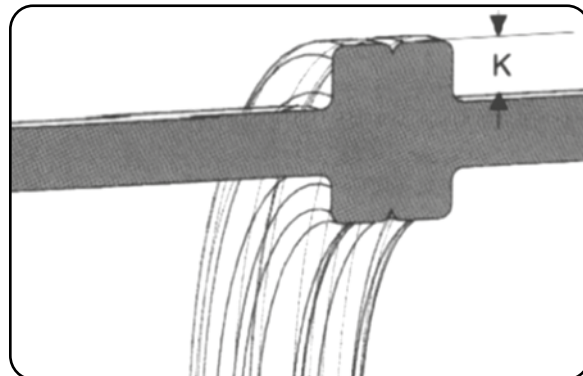
Isıtıcı çıkarıldıktan sonra borular birbirine yanaştırılır. Yanaştırma kesinlikle ısıtılmış yüzeylerin birbirine çarpması şeklinde olmamalıdır. İstenilen  $P3$  basınç değerine (ara yüzey basıncı) lineer şekilde çıkılmalıdır. (Grafik 2). Gerekli süre T4 Tablo 1'de 5. kolonda verilmiştir. Birleştirme basıncı  $P3: 0,15 \pm 0,01 \text{ N/mm}^2$  olmalıdır.



Şekil 5: Basınçlı ısıtma sonrasında ısıtıcının çekilip, boruların ağız ağıza getirilmesi (sol) ve basınç altında birleştirilmesi (sağ)

## Soğutma

Soğutma esnasında birleştirme basıncı  $P3$  (ara yüzey basıncı) sabit tutulmalıdır. Birleştirme işleminden sonra düzgün ikili dudak oluşmalıdır. Dudak boyutları ve şekil kaynağın düzgünlüğünü gösterir. Birleştirilen boruların MFR'ına bağlı olarak farklı dudak şekilleri oluşabilir. Şekil 6'da gösterilen  $K$  değeri her zaman sıfırdan büyük olmalıdır. Bu aşama için gerekli minimum süre T5 Tablo 1'de 5. kolonda verilmiştir.



Şekil 6: Dudak detayı

1	2	3	4	5	
Et kalınlığı	Yanaştırma	Basınçsız ısıtma (T2)	Isıtıcının çıkarılması (T3)	Birleştirme	
	Isıtıcı üzerinde gözlenen borunun dudak yüksekliği	Isıtma süresi		Birleştirme süresi (T4)	Birleştirme süresi (T5)
mm	mm (min.)	sn.	sn. (max)	sn.	dk. (min.)
4,5	0,5	55	5	5	7
4,5-7	1,0	55-84	5-6	5-6	7-11
7-12	1,5	84-135	6-8	6-8	11-18
12-19	2,0	135-207	8-10	8-11	18-28
19-26	2,5	207-312	10-12	11-14	28-40
26-37	3,0	312-435	12-16	14-19	40-55
37-50	3,5	435-600	16-20	19-25	55-75
50-70	4,0	600-792	20-25	25-35	75-100

Tablo 1: Alın kaynağı prosesinde önerilen PE 100 malzeme için alın kaynak parametreleri

### Alın kaynak işlem adımları

1. Gerekli alın kaynak koşullarını sağla (Ör: alın kaynak mahallinin üstünün kapatılması)
2. Alın kaynak makinesini jeneratöre veya elektrik hattına bağlayarak çalışıp çalışmadığını kontrol et.
3. Alın kaynak yapılacak boruları makineye yerleştir ve boruların aksiyel yönde kolay hareket edebilmesini sağla.
4. Birleşme bölgesini tıraşla.
5. Tıraşlama aparatını makineden çıkar.
6. Alın kaynak bölgesinden çapakları temizle (fırça veya kağıt havlu).
7. Hava sirkülasyonuna karşı boru uçlarını kapat.
8. Birleşme yüzeylerinin birbirine paralelliklerini yüzeyleri birbirine değdirerek kontrol et. Kaçıklıklar en kötü durumda maksimum 0,1xEt kalınlığı olmalıdır.
9. Isıtıcı yüzey sıcaklığını kontrol et (Grafik 1).
10. Isıtıcı yüzeylerini aşındırıcı olmayan ve tüy bırakmayan bez veya kağıt havluyla temizle.
11. Hareket basıncını alın kaynak makinesinin manometresinden oku.
12. Alın kaynak makinesi üreticinin verdiği hesaplamalara veya tablolara göre yanaştırma, basınçsız ısıtma ve birleştirme basınçlarını belirle.
13. Tablo 1'deki değerleri alın kaynak makinesi üzerinde uygula.
14. Isıtıcıyı alın kaynak basıncına getir.
15. Birleşme bölgelerini ısıtıcıya çabuk bir şekilde yanaştır ve yanaştırma basıncında Tablo 1'de 2. kolonda verilen minimum dudak yüksekliklerinin oluşmasını bekle.
16. Basıncı P2 basıncına düşür. Bu basınç sifıra yakındır  $\leq 0,02$  N/mm<sup>2</sup>. P2 basıncında Tablo 1'de 3. kolonda verilen süre kadar bekle.
17. Boruların birleşme bölgelerine zarar vermeden ısıtıcıdan ayrı bir ısıtıcıya al.
18. Birleşme yüzeylerini Tablo 1'de 4. kolonda verilen süre içerisinde hemen hemen degecek kadar birbirine yaklaştır. Daha sonra %100 teması yaklaşık sıfır hızla gerçekleştir ve hemen sonra Tablo 1'de 5. kolonda verilen süre içerisinde birleştirme basıncı P3'e lineer bir şekilde çık.
19. 0,15 N/mm<sup>2</sup>lik birleştirme basıncından sonra dudak oluşmuş olmalıdır. Şekil 6'ya göre K değeri her kesitte sıfırdan büyük olmalıdır.
20. Birleştirme basıncı altında Tablo 2'de 5. kolonda verilen süre boyunca soğuma için bekle.
21. Soğuma sonunda kaynatılmış parçaları makineden çıkart.

## Alın kaynak kalitesiyle ilgili dikkat edilecek hususlar

- Alın kaynak yapılacak malzemenin birbiriyle şeklen uyumlu olmasına dikkat edilmelidir.
- Nem, rüzgar veya düşük sıcaklıktaki ortamlarda, alın kaynak parametrelerinin etkilenmemesi için makine çalışma alanı bu etkilerden korunmalıdır.
- Alın kaynak yapılacak boruların alınlarının ısıtma süresi sonunda aynı sıcaklıkta olmasını garanti edebilmek için alın kaynak bölgesi direkt gün ışığı vb. etkilerden korunmalıdır.
- Alın kaynak işlemi öncesinde kaynatılacak boruların alınları toz, çapak v.s. olmaması için temizlenmelidir.
- Borular, alın kaynak işlemine başlamadan önce kafalara sağlam olarak bağlanmalıdır. Bu hem parçaların tam olarak merkezlenip doğru bir alın kaynak elde edilebilmesi için gereklidir, hem de parçaların tıraşlama sırasında kafadan kurtulup, operatöre zarar vermesini önlemek açısından önemlidir.
- Alın kaynak işlemi sırasında (soğuma süresi dahil) alın kaynak yapılan parçalar hiç bir şekilde mekanik bir kuvvete ve zorlamaya maruz bırakılmamalıdır. Alın kaynak yapılan borunun diğer kısmı, kolay hareket edebileceği kayıcı bir zemin üzerinde bulunmalıdır. Bu, alın kaynak bölgesine kuvvet uygulanmadan ileri-geri beslemenin sağlanabilmesi açısından gereklidir.
- Tıraşlayıcı bıçağın gerekli keskinlikte olduğundan emin olunmalıdır. Belirli zaman aralıklarında bıçak bilenmeli ya da değiştirilmelidir.
- Isıtıcının teflon kaplamasında derin çizik, çentik vb. olmamalıdır. Bunun için belirli aralıklarla ısıtıcı yüzeyi kontrol edilmelidir.

## Alın kaynak problemleri ve muhtemel nedenleri

Fazla dudak genişliği	Aşırı ısıtma; fazla birleştirme kuvveti
Dudak orta kısımda oluşan boşluk yüksekliği çok fazla	Fazla birleştirme kuvveti; Yetersiz ısıtma; Isıtma esnasında basınçsız ısıtmada basınç uygulanması
Dudak üst kısmı düz	Fazla birleştirme kuvveti; Aşırı ısıtma;
Boru etrafında üniform olmayan dudak	Hatalı yerleştirme (merkezleme); Arızalı ısıtma aparatı; Yanlış ekipman; Yetersiz birleştirme kuvveti
Dudaklar çok küçük	Yetersiz ısıtma; Yetersiz birleştirme kuvveti
Dudaklar boru dış yüzeyi üzerine dönmemiş (overlap)	Dudak orta kısımda oluşan boşluk az; Yetersiz ısıtma ve yetersiz birleştirme basıncı Dudak orta kısımda oluşan boşluk çok; Yetersiz ısıtma ve fazla birleştirme kuvveti
Dudaklar çok büyük	Fazla ısıtma süresi
Dudaklar dış kenarı kare şeklinde	Isıtma esnasında basınç uygulanmış
Pürüzlü dudak yüzeyi	Alın kaynak bölgesine alın kaynak esnasında hidrokarbon bulaşmış



Doğru Kaynak



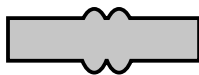
Farklı ısıtma süresi ve/veya farklı ısıtma sıcaklığı uygulanmış kaynak



Fazla basınç ve dar dudak genişliği



Düşük basınç ve küçük dudak yüksekliği



Kaynak yüzeyinde yarıлма/düşük sıcaklık veya uzun değiştirme zamanı

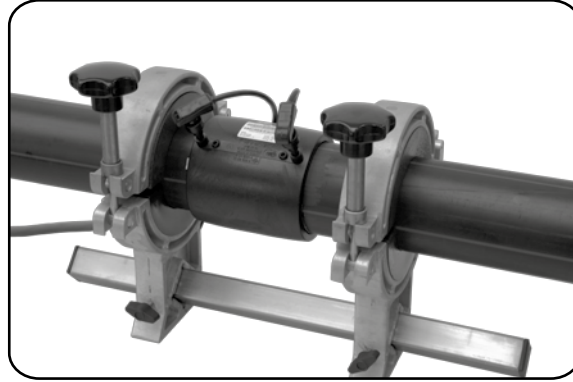


## ELEKTROFÜZYON KAYNAĞI

Elektrofüzyon kaynağı güvenilir ve yüksek performanslı bir montaj tekniğidir. Elektrofüzyon kaynak yönteminde temel parametrelerin başında boruların hazırlanması ve montaj geometrisi gelir. Diğer parametre ise kaynak enerjisidir.

Elektrofüzyon kaynak yönteminde kaynak, manşon kısımdaki ısıtma rezistansları ile yapılır. Manşon içine borular yerleştirildikten sonra kaynak makinesine uçları manşonun delik içerisindeki rezistans uçlarına bağlanarak rezistanslar akım ile ısıtılır. Rezistansların ısınması sonucu manşonun et kalınlığının borunun et kalınlığından daha çok olmasından dolayı, boru cidarının ısı, manşon cidarının ısısından daha yüksek olur. Bu ısı farkından dolayı boru içinde basınç oluşur. Boru üzerindeki basınç ile boru içerisinde oluşan basınç sayesinde kaynak işlemi gerçekleşir.

Elektrofüzyon kaynak yönteminde aynı hammaddeden yapılmış borular kaynatılabilir. Eriyik akış hızı HDPE-elektrofüzyon birleştirme için 0,2...1,7gr/10dak. (190°C/5kg)'dir. Kaynak yapılacak borular ve manşonun eriyik akış hızlarının bu değerler arasında olması gerekmektedir. Kaynak yapılacak alanın kötü hava şartlarından etkilenmeyecek şekilde korunması gerekmektedir. Kaynak yapılacak ortamın ısı -10°C ile 40°C arasında olmalıdır.



### Elektrofüzyon yönteminin tercih nedenleri

Günümüzde elektrofüzyon, gaz ve su dağılım şirketlerinde ihtiyaca cevap veren, genel olarak basınçlı akışkanlarda güvenilir ve uygulaması kolay bir kaynak işlemi olarak kabul görmüştür.

Teknik açıdan; elektrofüzyon işleminde kaynak işlemi, montaj tamamlandıktan ve birleştirilecek parçalar sıkıca bir araya geçirildikten sonra yapılır. O yüzden kaynak anında boru ve manşon arasında herhangi bir oynama olmaz.

Tüm çap boru ve ekleme parçalarının pratik olarak monte edilmesini sağlar. Ayrıca, şebeke inşasının tüm safhaları boyunca her yerde, basınç altında yapılan bağlantılarda, tamirat işlerinde kullanılabilir.

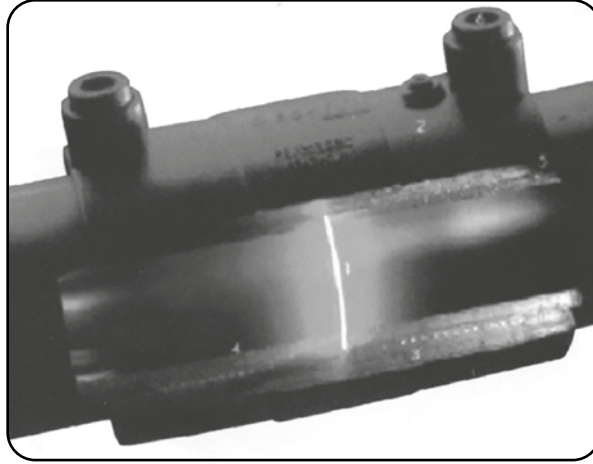
İnsan faktörü açısından; elektrofüzyon kaynak tekniği işlem sonrası kontrol ihtiyacını ortadan kaldırır. İdeal kaynak koşullarının bir kaynaktan diğerine sistematik olarak tekrarlanması mümkündür. Koşullar sağlandıktan sonra kaynak işlemi otomatik makinelerde yapılır. Genel olarak elektrofüzyon kaynak makineleri üzerinde barkod okuyucular ve elektrofüzyon ek parçalar üzerinde kaynak parametrelerini içerir barkodlar bulunmaktadır. Kaynak parametreleri barkod üzerinden makineye yüklenmekle beraber elektrofüzyon ek parça üzerinde yazan kaynak parametreleri manuel olarak da kaynak makinesine yüklenerek kaynak yapılabilir. Dolayısıyla elektrofüzyonda basit bir eğitim yeterlidir.

- Boru iç çapında daralma olmaz.
- Kullanılan makine-teçhizatın kullanım esnekliği, hafif ve düşük maliyetli olması
- Kaynak hızının yüksek olması
- Kaynak bölgesinde basınca dayanımın düşmemesi elektrofüzyon kaynak tekniğinin tercih edilmesinin nedenlerindedir.

### Elektrofüzyon kaynağında kaynak kabiliyeti

Elektrofüzyon kaynak tekniği ile PE boruların birleştirilmesinde yine PE malzemeden üretilmiş ve iç kısmına direnç telleri yerleştirilmiş manşon, servis-T, redüksiyon gibi elektrofüzyon ek parçaları kullanılır. Elektrofüzyon ek parçalarının içindeki metal direnç tellerine elektrik akımı verilmesi sonucu oluşan ısı, geniş bir alana yayılarak malzemenin erimesini sağlar. Direnç tellerinin sarım sayıları ve direnç değerleri malzemenin erimesi için gerekli enerji miktarına göre belirlenir.

Elektrofüzyon ek parçasının tipi veya çapına bağlı olmaksızın kaynağın temel prensibi aynıdır. Elektrofüzyon kaynağı için gerekli ısı, metal direnç tellerinin ürettiği joule etkisi ile elde edilir.



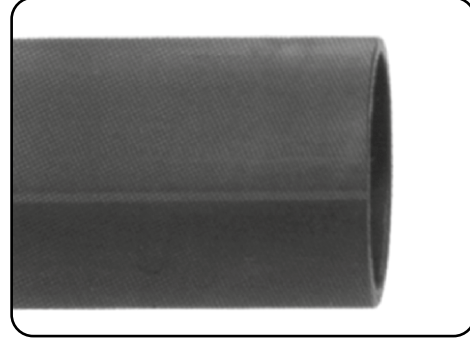
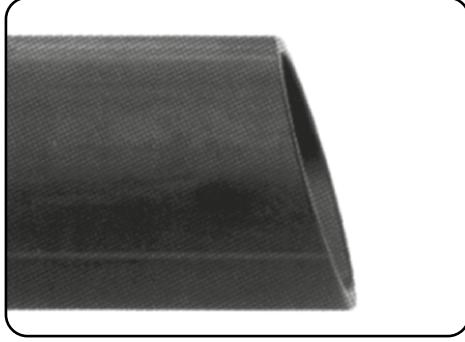
Şekil 7: Kaynak anında kaynak bölgesi

Elektrofüzyon kaynağında, elektrofüzyon ek parçaları içindeki direnç imalatçı tarafından belirlenen sürede elektrik akımına maruz bırakılır. Bu elektrik enerjisini ileten direnç kendisiyle temas eden yüzeyleri ısıtır ve erime sıcaklığına çıkarır. Sıcaklık 130°C-250°C arasındadır.



### Elektrofüzyon kaynağı işlem adımları

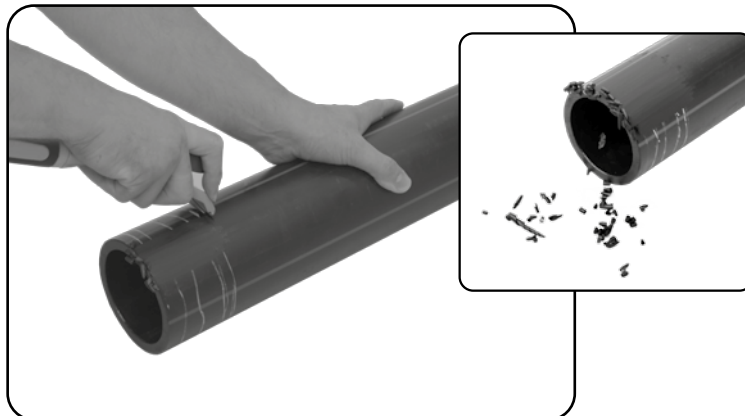
Boru kendi ekseni ile dik açı yapacak şekilde ve kaynak yapılacak uçları düz ve pürüzsüz olacak şekilde kesilmelidir. Borunun düzgün bir şekilde kesilmemesi, elektrofüzyon ek parçasındaki metal sargıların belli bölgelerde boruya temas etmemesine neden olur. Bu durum aşırı ısınmaya ve erimiş malzemenin boru içerisine akmasına neden olur.



Düz ve pürüzsüz kesilmiş borular kaynak yapılacak ek parçanın içerisine dayanma sınırına kadar yerleştirilir ve boru üzerinde giriş sınırı işaretlenir. İşaretli alandan boru bitimine kadar olan çepçevre tüm bölge kalem ile karalanır.

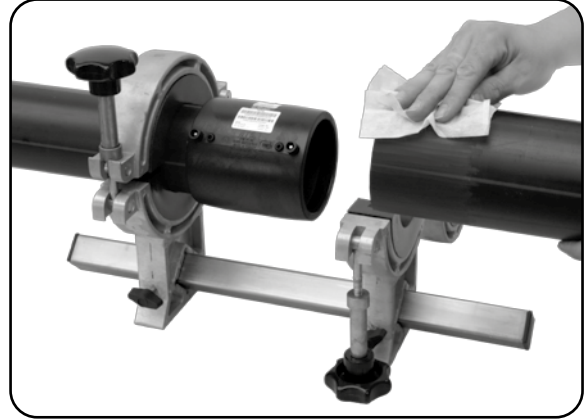
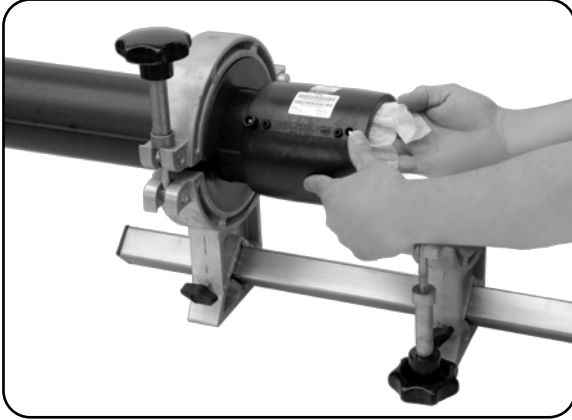


Kaynak yapılacak boru ve boru ek parçasının yüzeyi temizlenerek, kaynak öncesi raspa ile yüzey oksidasyonu alınmalıdır. Borunun ucunda oluşabilecek talaşlar bir kazıma bıçağı ile temizlenmeli ve köşeler yuvarlatılmalıdır.

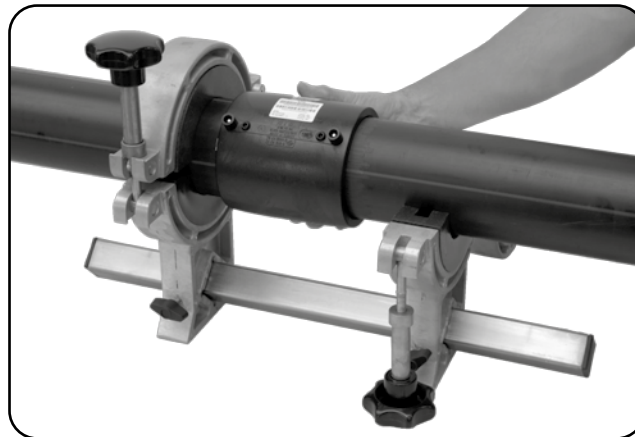


Borular depolama esnasında ovalleşebilir. Borudaki ovallik boru dış çapının %1.5'inden fazla olmamalıdır. Aksi takdirde boru kelepçesi (pozisyoner) kullanılmalıdır.

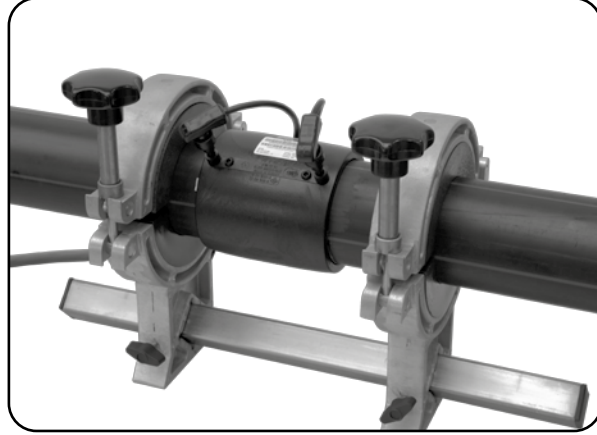
Kaynak yapılacak boru ve boru ek parçasının yüzeyleri temiz olmalı, yüzey üzerinde kir, yağ vs. olmamalıdır. Kaynak yapılacak elektrofüzyon yüzeyleri (manşonun iç, borunun ve boru ek parçasının dış yüzeyi) uygun endüstriyel temizleme sıvıları (isopropil alkol, etil alkol vs.) ile pamukçuk bırakmayacak bir bez kullanarak temizlenmelidir. Borunun ve manşonun kaynak olacak yüzeyleri temizlendikten sonra elle temastan korunmalıdır.



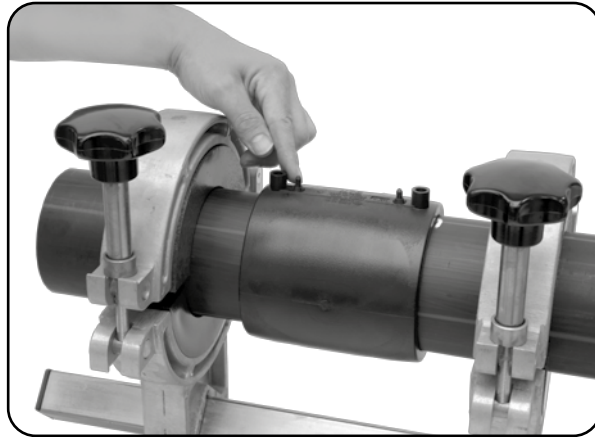
Daha sonra kaynak yapılacak boruya manşon, manşonun dayanma sınırına kadar yerleştirilir (Borunun işaretlenmiş kısmına kadar). Birleştirme esnasında boru ile manşonu birbirine göre eğik tutmayın. Kaliteli EF Kaynak için boru ile manşon arasındaki mesafe-boşluk, maksimum boru dış çapının 1%'i kadar olmalıdır.



Elektrofüzyon kaynak uçları yukarı gelecek şekilde, boruyla birlikte düz olarak kontrol edildikten sonra sabitlenir. Kaynak makinesi soketleri, manşonun kaynak uçlarına yerleştirilir ve kaynağa hazır hale getirilir.



Kaynak işlemi için makine hazır sinyali verdikten sonra, barkod okutularak veya manuel olarak kaynak parametreleri girilerek işlem başlatılır. Genel olarak kaynak makineleri kaynak süresini ve voltajı ekranda gösterir. Kaynak işlemini otomatik olarak sonlandırarak bitiş sinyali verir. Kaynak bittikten sonra manşon üzerindeki indikatörün dışarı doğru yöneldiği gözlemlenmelidir.



## 355-1200mm EF MANŞON VE EK PARÇALAR İÇİN MONTAJ TALİMATI

Öncelikle boru üzerinde kaynak yapılacak bölgeler düzgünce temizlenmelidir. Daha sonra boru ağzı düzgünce, köşeli olarak kesilmeli ve varsa, kenarlardaki çapaklar iyice temizlenmelidir. Kaynak yapılmayacak açık boru ucuna koruyucu başlık takınız.



1

Gerekirse yeniden ovallik kelepçesi kullanın. Boru çapı, kazıma öncesi ve sonrasında çevresel ölçüm bandı ile ölçülerek kontrol edilmelidir.



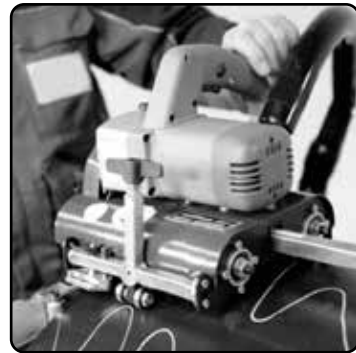
2

Kazınacak bölgenin uzunluğu belirlemek için EF ürün henüz paketliyken dıştan ölçü alınız. Kalıcı bir kalem ile boru üzerinde kazınacak bölgeyi, ek birkaç santimetre pay vererek işaretleyiniz ve karalayınız.



3

Boru üzerindeki oksitlenmiş tabaka, rotasyonel boru kazıyıcı veya manuel el kazıyıcı kullanarak kazınmalıdır. En az 0.2 mm kalınlığında bir tabaka kazınarak kaldırılır. Boru et kalınlığının izin verdiği maksimum değerden fazla kazıma yapmamaya dikkat edilmelidir. Bu işlem için NTG güvencesiyle "rotastonel boru kazıyıcısı" temin edebilirsiniz.



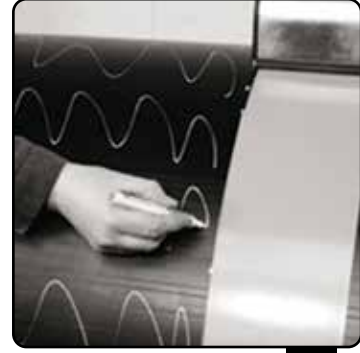
4

Boru kaynak yüzeylerine işlemden sonra dokunulmuşsa veya yağ, gres vb. maddelerin bulaştığı tespit edilmişse, bu kirlerin PE temizleyici alkol ile temiz, tüy-lif bırakmayan bir bez kullanılarak temizlenmesi gereklidir.



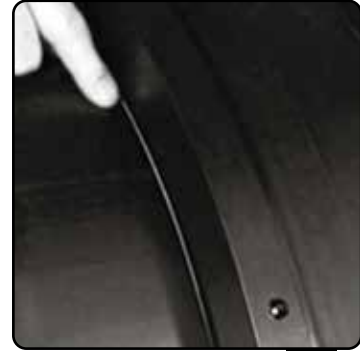
5

İç merkez kısmında stoper çıkıntısı bulunmayan bir EF ek parçası ile çalışılıyorsa, borunun gireceği maksimum derinliği işaretlemek için kalıcı bir kalem ile boru üzerinde işaretleme yapmak gerekir.



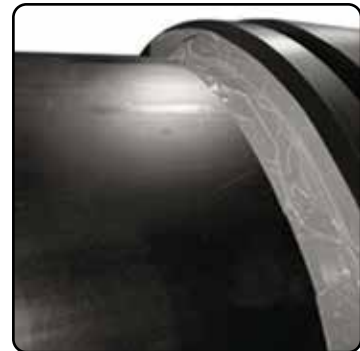
6

Elektrofüzyon ürünü iç kısımlarına ve füzyon alanlarına kesinlikle dokunmadan paketinden çıkarınız. Kaynak yüzeyini PE temizleyici alkol ile temizleyiniz. Parçayı boru ağzına yerleştiriniz ve boru üzerinde işaretlediğiniz noktaya veya EF ek parça içinde bulunan stoper'a (dayama noktası) dayanana kadar itiniz.



7

Bu süreci kullanılacak ikinci boru için de tekrar ediniz. Her iki tarafta boru ve ürün arasındaki boşluk çok büyük olmamalıdır (maksimum 3 mm). EF ek parça ile borular düz bir hat üzerinde tamamen doğru şekilde durmalıdır. Geniş yapışkan bant kullanılarak eklem her iki tarafını sabitleyebilirsiniz.



8

Boruların ve EF ek parçanın deforme olmasına sebep verecek ya da montaj işlemi sırasında sarkma veya yamulmaya neden olacak bir baskı olmamalıdır. Bir pozisyoner veya başka bir sabitleme sistemi ile boruları ve EF ek parçasını düz bir hatta tutabilirsiniz.



9

EF Kaynak Makinesi üreticisi tarafından verilen kullanma talimatlarına göre kaynak operasyonunu başlatınız. Önerimiz "NTG markalı bir Elektrofüzyon Kaynak Makinesi" kullanmanızdır. Dikkat: Kaynak işlemi süresince daima kaynak noktasına güvenli bir mesafede durunuz ve işlemi kontrol altında tutunuz!



10

Kaynak işlemi tamamlandığında kaynak makinesi gösterge ekranını kontrol edin ve kaynak makinesi yönergelerine göre kaynak işlemine devam edin. Önerilen soğutma süresi bitinceye kadar boru hattını baskı ve basınç görmeyeceği bir halde tutun. Sabitleme düzeneği ve kelepçelerine soğuma süresi tamamlanana kadar dokunmayın.



11

Boru hattının basınçlı sızdırma testleri tamamlanmadan hat çıkurunu kapatmayınız.



12



## SERVİS TE'ler

EF Servis TE'lerin elektrofüzyon kaynağı öncesi ve sonrasında kullanılan 8 önemli parçası vardır.

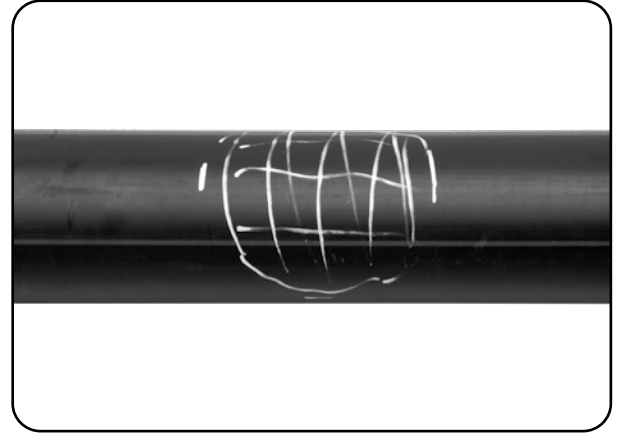
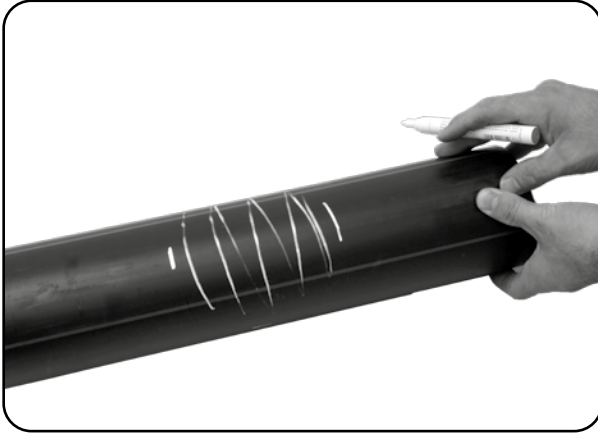
1. Servis TE
2. Civatalar
3. Raspa (kazıma bıçağı)
4. Endüstriyel temizleyici alkol
5. Altıgen anahtar
6. Ayan delme anahtarı
7. Kalem



Servis TE'ler etrafılıca boru üzerinde işaretlenir.



İşaretleme yapıldıktan sonra, işaretli alanlar arası kalem ile karalanır.



Karalanan kısımlar raspa ile okside tabaka, yağ, kir gibi pislikler kalmayacak şekilde kazınır. Oksitli tabakanın boru üzerinden kazınması sırasında  $dn < 63$  mm borular için yaklaşık 0,1mm,  $dn > 63$  mm borular için yaklaşık 0,2 mm kazıma yapılmalıdır. Oksitli tabakanın tamamen kazınmaması bağlantıda sızıntılar oluşmasına yol açabilir.



Kazınmış bölgeyi ve Servis TE'nin kaynak olacak bölgesini (iç kısmını) endüstriyel temizleyici alkollü mendili kullanarak temizleyiniz.

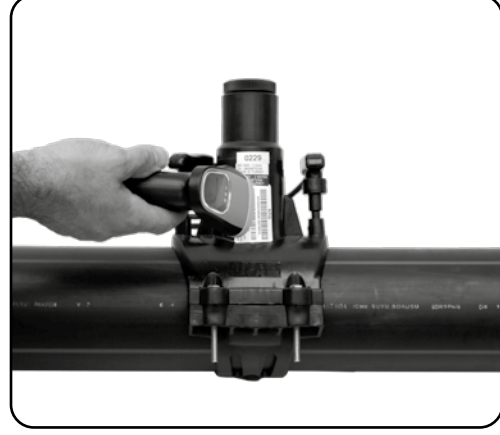


Temizlediğiniz bölgeler el ile temas etmemelidir. Servis TE'nin kaynak yapılacak bölümünü boru üzerinde kazınmış bölgeye denk gelecek şekilde yerleştiriniz. Servis TE'nin semerini sabitleme tırnağı birbiri içerisine geçecek şekilde birleştiriniz.

Montaj civatarlarını yuvalarına yerleştirip altı köşeli SW10 boru anahtarları ile Servis TE'nin kaynak bölgesi ve semer aynı hizaya gelene kadar sıkıştırınız.



Kaynak makinesinin promblarını Servis TE'nin promb giriş kısımlarına yerleştiriniz. Ürün barkodunu kaynak makinesinin barkod okuyucusu ile okutunuz veya kaynak parametrelerini elle giriniz. Kaynak parametrelerini kontrol ediniz. Kaynak sonrası barkod ile tanımlanan soğuma süresi kadar bekleyiniz.

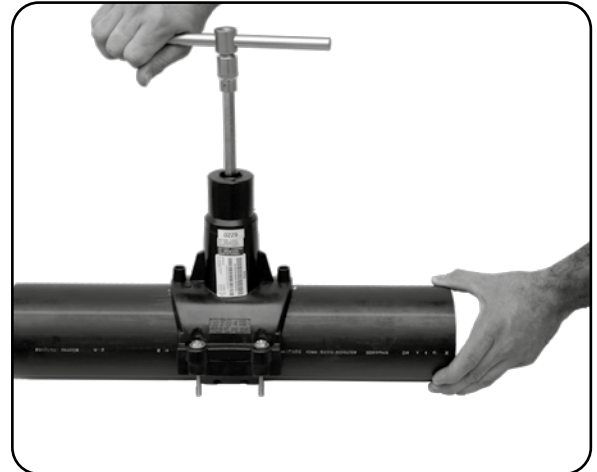


Kaynak tamamlandığı zaman füzyon indikatörü dışarı çıkar.



Kaynak işlemi tamamlandıktan ve soğuma süresi bekleddikten sonra Servis TE'nin delici kısmındaki kapağı çıkartınız ve dikkatlice kirlenmeyecek bir yere koyunuz.

Alyan delme anahtarı yardımıyla deliciyi saat yönünde çevirmeye başlayınız. Delme işlemi başarıyla tamamlandıktan sonra deliciyi tekrar yukarı doğru geri çekiniz.



## VANALI SERVİS TE'ler

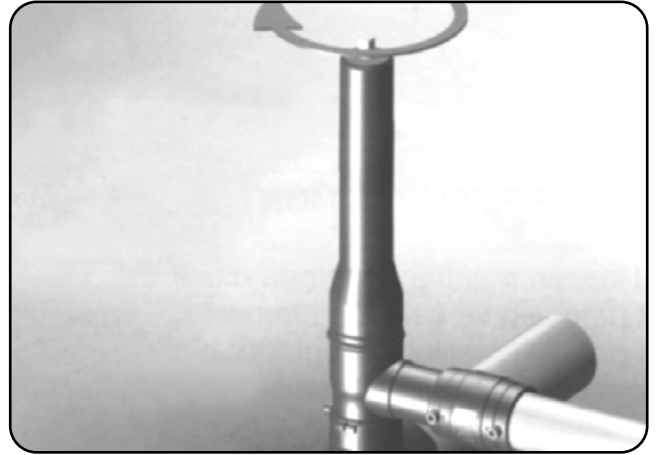
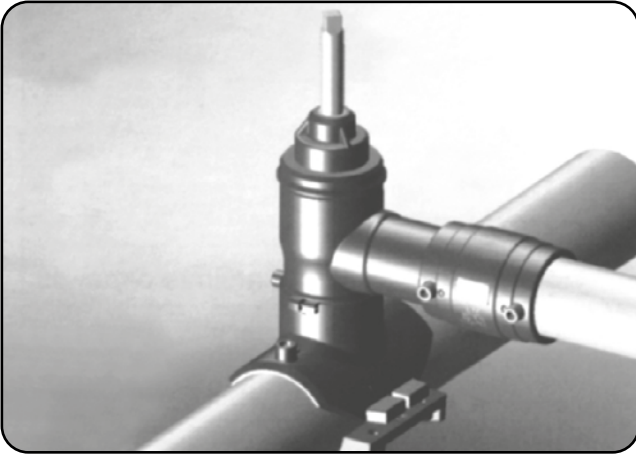
EF Vanalı Servis TE'lerin elektrofüzyon kaynağı öncesi ve sonrasında kullanılan parçaları.

1. EF semer
2. Vanalı TE
3. Uzatma mili



PE borunun ve semerin kaynağa hazırlanması için sayfa 48-49'daki adımları izleyiniz. Vanalı TE'nin semere montaj edilecek bölgesini alkol ile temizledikten sonra, çıkışı istediğiniz yöne gelecek şekilde semere yerleştirin. EF kaynak işlemini sayfa 50'deki adımlara göre yapınız.

Delme İşlemi: Öngörülen kaynak sonrası soğutma süresi bittikten sonra, uzatma mili Vanalı TE'deki dörtgen anahtar ağızına yerleştirilir. Uygun anahtar yardımıyla saat yönünde delme işlemi yapılır. Tamamen açmak veya kapamak için 16 tam tur yaptırılır.



## **KAYNAK HATALARI ve NEDENLERİ**

### **Kaynak yapılacak kısımların kötü hava koşullarından korunmaması**

Kaynak işlemi süresince kötü hava şartları tüm kaynak tekniklerinde olduğu gibi elektrofüzyon kaynak tekniğinde de kaynak kalitesini etkiler. En önemlisi de kaynakçıları etkilediği için yeni hataların oluşmasına sebebiyet verir. Kötü hava koşullarından korunarak boru ve boru ek parçaları güneşten kaynaklanan ısınmadan, kaynak bölgelerinin kirlenmesi ve ıslanması gibi istenmeyen ve kaynak kalitesini direkt etkileyen kötü etkilerden korunmuş olur.

### **Boru içindeki basınçlı hava-gaz akımlarından korunmama ve gaz sıkışması**

Kaynak yapılacak boru içerisinde basınçlı havanın kalması durumu kaynak öncesi ve kaynak sonrası olarak değerlendirilebilir. Hasara uğramış boru kısımlarının değiştirilmesi, canlı hat üzerinde manşon kaynaklarında karşılaşılmaktadır. Boğma bölgesinden boru içine sızan gazlar kaynak süresince tahliye edilmezse, basınç fazlaca yükselirse, kaynak bölgesini etkileyecektir.

### **Boru çevresindeki ortam sıcaklığının yüksek veya düşük olması**

Boru çevresindeki boru sıcaklığının düşük ya da yüksek olması (0°C-35°C arasında olmalı) önemsiz gibi görünen fakat kaynak kalitesini ve ömrünü azaltan hatalı bir işlemdir. Kaynak parametrelerinde kaynak süresi seçilirken dış ortam sıcaklığı dikkate alınır ve boru ve boru ek parçalarının sıcaklıklarının ortam sıcaklığına yakın olduğu kabul edilir.

### **Yarım kalmış bir kaynağa devam etmek**

Elektrofüzyon kaynak tekniği işleminde bazen beklenmedik bir anda kaynak tamamlanamayabilir. Bunun sebepleri gerilimin kesilmesi, kaynak makinesi boru ek parçaları bağlantı soketlerinin yerinden çıkması olabilir. Kaynak operatörünün yapması gereken boru ek parçasının iyice soğumasını beklemek ve kaynağı gereken sürede yeni bir kaynakmış gibi yeniden yapmaktır. Kaynağı soğutmadan aynı sürede tekrar yapmak kaynak kalitesini bozmakta ve gözle görülebilir hatalar oluşturmaktadır.

### **Kaynak bölgesinin mekanik zorlamalara maruz kalması**

Kaynak kriterlerinden bir tanesi de kaynak ve soğuma süresince borunun ve boru ek parçasının herhangi bir yüke maruz kalmasını önlemektir. Borular kangal halinde gelirse kaynaktan önce pozisyoner yardımıyla düzeltilmesi gerekir.

### **Kaynak yapılacak bölgelerin yeterince temizlenmemesi**

Elektrofüzyon kaynak tekniğinde kaynak yapılacak yüzeylerin temizliği kaliteyi doğrudan etkileyen kriterlerdir. Kaynak bölgesinde kaynaktan hemen önce oksitli tabaka kazınmalı ve solvent ile temizlenmelidir. Temizlikten sonra el ile temas edilmemelidir. Aksi durumlarda kaynak işlemi gerçekleşmez fakat dış görünüş itibarıyla kaynak tamamlanmıştır ve boru ek parçaları indikatörleri de kaynağın bittiğini gösterecektir.

### **Kaynak öncesi boruların düzeltilmemesi, oval boru kullanılması**

PE borular oval şekilde olabilmektedir. Bunun sebebi imalattan veya kesme işleminden kaynaklanabilmektedir. Bu tip borular kaynaktan önce bir mengene veya boğma aparatı yardımıyla düzeltilirler. Düzeltme yapılmadan kaynak işlemi yapılmışsa imalat hatalı olacaktır.

### **Düşük gerilimle kaynak veya yanlış kaynak süresi seçimi**

Kaynağın gereken performansa ulaşabilmesi için kaynak bölgesinde gerekli basıncı ve ısıyı oluşturacak gerilim rezistanslara verilmelidir. Elektrofüzyon kaynağında genelde sabit akım (18-39 Volt) ve imalatçıların tamamen laboratuvar şartlarında tespit ettiği kaynak süreleri uygulanmadığı takdirde kaynaktan istenilen kaliteye ulaşılamaz. Fazla süre uygulamalarında aşırı erime ve akma olur veya yetersiz süre uygulamalarında kaynak işlemi gerçekleşmez.

### **Alın kaynak için imal edilmiş boruların elektrofüzyon tekniğinde kullanılması**

PE borular dış çap esas alınarak imal edilirler ve bunlar A (hassas toleranslı) ve B (normal toleranslı) olarak iki sınıfa ayrılırlar. Elektrofüzyon kaynak tekniğinde A sınıfı borular kullanılır, alın kaynağında ise normal toleranslı borular kullanılır. Alın kaynak için imal edilmiş boruların dış çap toleransları hassas değildir.

### **PE boruların manşon içine yeterince girmemesi ve boru alınlarının arasında boşluk bulunması veya boru ağızlarının birinin veya her ikisinin dik kesilmemesi**

Kaynak işlemi sırasında PE borular, manşon dikkate alınarak hazırlanmalıdır. Aksi durumlarda boru yerleştirildikten sonra boru alınları arasında boşluk kalır. Bu işlem eriyen malzemenin boşluktan manşonun içine akmasına sebep olacaktır.

### **Farklı reçinelerden imal edilmiş boru ve elektrofüzyon ek parçalarının kullanılması**

Kaynak işleminin gerçekleşmesi için manşon iç yüzeyi ile boru dış yüzeyi arasındaki malzeme erimelidir. Eriyen malzeme miktarı polietilen reçinenin özelliklerine bağlı olarak değişecektir. Farklı iki reçineden imal edilmiş elektrofüzyon ek parçaları ve boru kullanıldığı zaman erimeler eşit oranda gerçekleşmeyeceği için kaynak kalitesi azalacaktır.

### **Kullanılan elektrofüzyon ek parçalarından kaynaklanan hatalar**

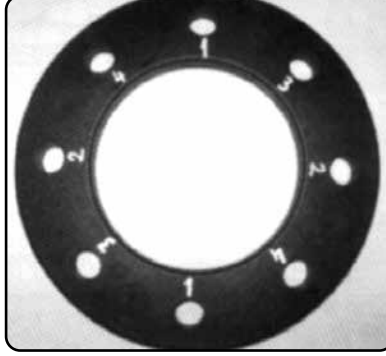
Elektrofüzyon malzemeleri imalattan sonra kontrol edilmelerine rağmen bazı hatalı elektrofüzyon ek parçalarıyla karşılaşılabilir. Bu hataların başında boruların oval olması gibi elektrofüzyon ek parçalarının standart dışında bir ovalliğe sahip olması gelmektedir. Bu tür elektrofüzyon ek parçaları ile kaynak işlemi yapılırsa oval boru kaynağına benzer sonuçlarla karşılaşılır.

### **PE boruların elektrofüzyon ek parçaları içerisine gereğinden fazla sürülmesi**

Kaynak işlemine başlanmadan önce manşon içine girmesi gereken kısımlar işaretlenmeden montaj yapılırsa kaynak hataları meydana gelecektir. Yetersiz sürüldüğü durumlarda malzeme akma görülecektir. Manşonun orta noktasını geçtiği durumlarda ise kaynak işlemi dış görünüşü itibarıyla tamamlanmış olacak fakat diğer ucu yeterince içeride olmadığı için mukavemeti düşecektir.

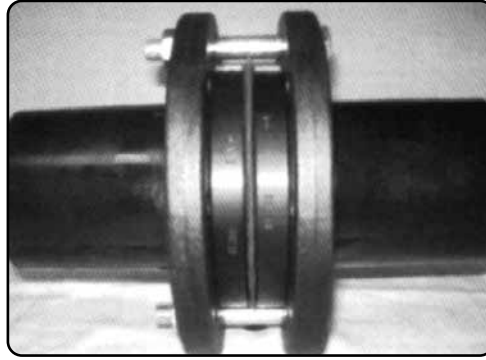
## PP KAPLI FLANŞLARIN MONTAJI

1. Flanş delikleri karşılıklı numaralandırılır.



2. Flanş adaptörlerinin aralarına conta yerleştirilir.

3. Flanşlar, flanş adaptörlerinin kafa kısımlarına paralel olacak şekilde yerleştirilirler.



4. Numaralandırılmış flanşlara civata ve somunlar tutturulur.

5. Civata ve somunlar karşılıklı numaralar denk gelecek şekilde iki turda sıkılırlar.



6. İlk turda maksimum sıkılma tork değerinin yarısı değerinde karşılıklı sıkma yapılır (Tablo 2).

7. İkinci turda civatalar maksimum tork değerinde sıkılır.

8. Karşılıklı sıkma tamamlandıktan sonra, aynı değerde iki tur çevresel olarak sıkma yapılır ve montaj işlemi tamamlanır.

Not: Basınç sınıfı PN 10 olan flanşlar, PN 16 yerine kullanılmamalıdır.



**PP KAPLI FLANŞ TORK DEĞERLERİ**

ÇAP (mm)	BASINÇ SINIFI	CIVATA TİPİ	TORK (Nm)
20	PN16	M12	15
25	PN16	M12	15
32	PN16	M12	15
40	PN16	M16	20
50	PN16	M16	30
63	PN16	M16	35
75	PN16	M16	40
90	PN16	M16	40
110	PN16	M16	40
125	PN16	M16	40
140	PN16	M16	50
160	PN16	M20	60
180	PN16	M20	60
200	PN16	M20	70
225	PN16	M20	70
250	PN16	M24	80
280	PN16	M24	80
315	PN16	M24	100
355	PN16	M24	120
400	PN16	M27	140
200	PN10	M20	70
225	PN10	M20	70
250	PN10	M20	80
280	PN10	M20	80
315	PN10	M20	100
355	PN10	M20	120
400	PN10	M24	140
450	PN10	M24	150
500	PN10	M24	150
560	PN10	M27	170
630	PN10	M27	170

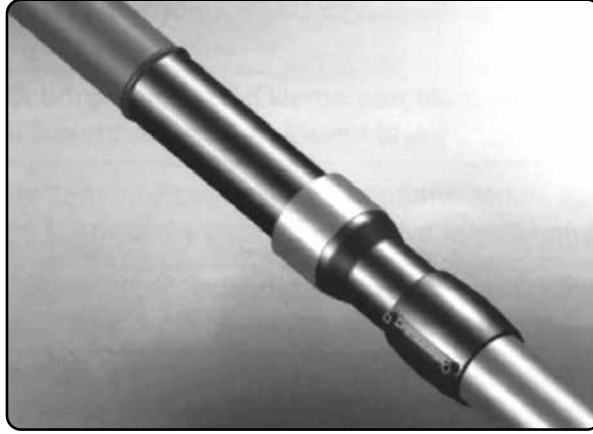
Tablo 2: PP kaplı flanşlar için dönme momenti

## PE-ÇELİK GEÇİŞLERİN MONTAJI

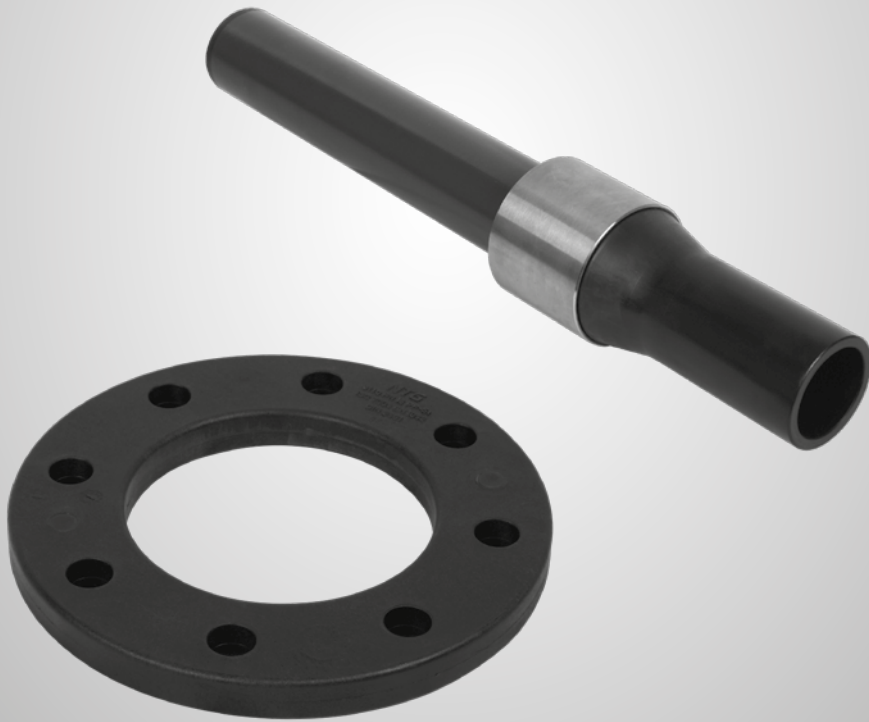
Metal kısmın montajı sırasında dikkat edilmesi gereken hususlar

- 1- Ek parçanın ve çelik borunun kaynak uçlarında uygun şekilde kaynak ağızları açılmış olmalıdır.
- 2- Ek parça ve çelik boru uçlarını birbirine düzgünce hizalayınız.
- 3- Kaynak, sertifikalı ve tecrübeli elemanlar tarafından içinde boşluk kalmayacak şekilde yapılmalıdır.
- 4- Herhangi bir uygunsuzluk durumunda veya kaynak hatasında ek parçanın metal ucu iki defadan daha fazla kısaltılmamalıdır.
- 5- Kaynak sırasında ek parçanın PE kısmı sıcaktan etkilenmemeli ve erimemelidir.

PE kısmın montajı için elektrofüzyon kaynağı bilgilerine bakınız. (s.41)



# SERTİFİKALAR





# CERTIFICATE



ISO 9001:2008 Quality Management System

NTG PLASTİK SAN. VE TİC. A.Ş.

Headquaters: Sanayi Mah. Akçiçek Sokak No:18 Pendik, İSTANBUL  
Factory: Yazılı Gürgen Mah. Fabrikalar Cad. No:49 Karpürçek, SAKARYA

In accordance with...

This is to certify that



NTG PLASTİK  
Yazılıgürgen Mah.  
Karpürçek/Sakarya

has implemented and maintains an  
**Occupational Health and Safety**

Scope:  
design, manufacturing and sales of plastic parts  
with injection moulding

Through an audit, documented in a report, it was verified that the management system fulfils the requirements of the following standard:

**BS OHSAS 18001**

Certificate registration no.	313
Valid from	2014-04-30
Valid until	2017-04-29
Date of certification	2014-04-30

DQS GmbH

*G. Blechschmidt*  
Götz Blechschmidt  
Managing Director

# CERTIFICATE



This is to certify that



NTG PLASTİK SANAYİ ve TİCARET A.Ş.  
Yazılıgürgen Mah. Fabrikalar Cad No:49  
Karpürçek/Sakarya/TÜRKİYE

has implemented and maintains an **Environmental Management System**.

Scope:  
design, manufacturing and sales of plastic pipes, fittings valves and other plastic parts made with injection moulding

Through an audit, documented in a report, it was verified that the management system fulfils the requirements of the following standard:

**ISO 14001 : 2004 + Cor 1 : 2009**

Certificate registration no.	31300105
Valid from	2014-04-30
Valid until	2017-04-29
Date of certification	2014-04-30



DQS GmbH

*G. Blechschmidt*  
Götz Blechschmidt  
Managing Director

Accredited Body: DQS GmbH, August-Schanz-Straße 21, 60433 Frankfurt am Main  
Administrative Office: TRGS Tic. Ltd. Şti. Balkesir Cad. Soğanlık Yeni Mah.  
Uprise Elite Residence, 34890 KARTAL-İSTANBUL, Turkey



**DVGW type examination certificate**  
**DVGW-Baumusterprüfzertifikat**

**DV-8612CP0567**  
Registration Number  
Registrierungsnummer

<b>Field of Application</b> <i>Anwendungsbereich</i>	products of gas and water supply <i>Produkte der Gas- und Wasserversorgung</i>
<b>Owner of Certificate</b> <i>Zertifikatinhaber</i>	NTG Plastik Sanayi ve Ticaret A.S. Kurtköy San. Mh, Akcicek Sk. No:18, TR-34906 Pendik-Istanbul
<b>Distributor</b> <i>Vertreiber</i>	NTG Plastik Sanayi ve Ticaret A.S. Kurtköy San. Mh, Akcicek Sk. No:18, TR-34906 Pendik-Istanbul
<b>Product Category</b> <i>Produktart</i>	plastic fittings and compression fittings: PE-HD fitting



**DVGW type examination certificate**  
**DVGW-Baumusterprüfzertifikat**

**DV-8606BR0376**  
Registration Number  
Registrierungsnummer

<b>Field of Application</b> <i>Anwendungsbereich</i>	products of gas and water supply <i>Produkte der Gas- und Wasserversorgung</i>
<b>Owner of Certificate</b> <i>Zertifikatinhaber</i>	NTG Plastik Sanayi ve Ticaret A.S. Ensar Sk. No. 18, TR-34906 Pendik-Istanbul
<b>Distributor</b> <i>Vertreiber</i>	NTG Plastik Sanayi ve Ticaret A.S. Ensar Sk. No. 18, TR-34906 Pendik-Istanbul
<b>Product Category</b> <i>Produktart</i>	plastic fittings and compression fittings: PE-HD fitting with spigot for butt welding, diameter 75 mm up to 225 mm (8607)
<b>Product Description</b> <i>Produktbezeichnung</i>	fittings made of PE-HD (PE 100) for the gas and drinking water supply
<b>Model</b> <i>Modell</i>	NTG HDP E 100 Fitting
<b>Test Reports</b> <i>Prüfberichte</i>	mechanical test: 413511/1, 1/98099 from 29.11.2011 (SKZ) type testing: 72891/06 from 20.09.2006 (SKZ) KTW testing: KR 082/10 from 11.08.2010 (TZW) hygienic testing: MO 277/09 from 06.05.2010 (TZW)
<b>Test Basis</b> <i>Prüfgrundlagen</i>	DVGW GW 335-B2 (01.09.2004) BGA KTW (07.01.1977) DVGW W 270 (01.11.2007)

**Date of Expiry / File No.** 20.09.2016 / 11-0569-WNV  
*Ablaufdatum / Aktenzeichen*

05.01.2012 W 4-172

Date, Name of Applicant, Designation, Company, Street, Location, Postal Code, City

DVGW CERT GmbH is an accredited body by DAkkS according to EN 45011:1988 for certification of products for energy and water supply industry.

DVGW CERT GmbH ist von der DAkkS nach DIN EN 45011:1988 akkreditierte Stelle für die Zertifizierung von Produkten der Energie- und Wasserversorgung.



DVGW CERT GmbH  
Josef-Wimmer-Straße 1-3  
53123 Bonn

Telephone: +49 228 91 88-888  
Telefax: +49 228 91 88-993  
eMail: info@dvgw-cert.com

**СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ**

№ РО...  
Срок дей...

**ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ**  
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
121351, г. Москва, ул. Ярославская, д. 20, корп. 1

**ПРОДУКЦИЯ** Детали соединительных муфт PE 100 литые и с закладными электродами, предлагаются на 1 листе (бланк № 94) Серийный выпуск.

**ИFCADO ♦ CERTIFICAT**

**UYGUNLUK SERTIFIKASI**

**Subject:** Plastik boru ek parçalarının TS EN 12201-3 standardına uygunluğu  
**Project No:** TKG 14-B-00421-03 R1  
**Manufacturer:** NTG PLASTİK SANAYİ VE TİCARET A.Ş.  
YAZILIGÖRGEN Mh. FABRİKALAR CAD. No:49  
54430 KARAPURÇEK SAKARYA TÜRKİYE

**TÜRK STANDARDLARI ENSTİTÜSÜ**  
**TÜRK STANDARDLARINA UYGUNLUK BELGESİ**  
**TURKISH STANDARDS INSTITUTION**  
**CERTIFICATE OF CONFORMITY TO TURKISH STANDARDS**

Markanın Tamamı Description of the Mark  
**TSE** veya/ya da **TSE** veya/ya da **TSE**

**№ ЮАЧ0.1**  
Срок дейст...  
**ПРОДУКЦИОННЫЙ КОД ОКР**

**СОТВЕТСТВИЕ ГОСТ Р**  
**ИЗГОТОВИТЕЛЬ**  
Акоцекек  
факс: +90 262 291 2873

**СЕРТИФИКАТ**  
Маh., Акцекек  
3121, факс:  
**НА ОСНОВЕ**  
14/2 от 24  
**ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ**  
Инспекция  
Руководитель  
органа  
Эксперт

**FM APPROVED**

**Certificate of Compliance**  
This certificate is issued for the following:  
**Polyethylene Fittings, Sizes 90 to 400 mm**  
(see details on following pages)

**Prepared for:** NTG Plastik Sanayi ve Ticaret A.Ş.  
Kurköy Sanayi Mh. Akcecek Sk. No:18  
Istanbul, Pendik 34906 Turkey

**Manufactured at:** NTG Plastik Sanayi ve Ticaret A.Ş.  
Yaziligtirgen Mh. Fabrikalar Cad. No:49  
54430 Karapürçek - Sakarya, Turkey

FM Approvals Class: 1613  
Approval Identification: 0003054242  
Approval Granted: March 16, 2015

To verify the availability of the Approved product, please refer to [www.approvalsguide.com](http://www.approvalsguide.com)  
Said Approval is subject to satisfactory field performance, continuing Surveillance Audits, and strict conformity to the constructions as shown in the Approval Guide, an online resource of FM Approvals.

*Richard B. Dunne*  
Richard B. Dunne  
Manager of Fire Protection  
FM Approvals  
1151 Boston-Providence Turnpike  
Norwood, MA 02062

**FM Approvals®**  
Member of the FM Global Group

Page 1 of 3

**SAKARYA BELGELENDİRME MÜDÜRLÜĞÜ**

\*Bu belge, Belgelendirme Dairesi Üretim Üzerine Enstitümüzün bellediği şartlar karşısındaki gibidir.  
\*Bu belge hiç bir şekilde kopya edilmez, izlenir veya başka amaçlarla kullanılmaz. İzlenir veya başka amaçlarla kullanılması, izlenir ve silinir yapılmaz.  
\*TSE SAKARYA BELGELENDİRME MÜDÜRLÜĞÜ Adres: 1. Organize Sanayi Bölgesi Çiğli-Karapürçek Şişli Sakarya Gıda Yarıman Cad. Hani / ADAPAZARI - Tel: 2622912873  
Faks: 2622912873  
\*TSE BELGELENDİRME MÜHÜRÜ BAŞKANLIĞI Adres: Necatibeyi Cad. No:112 06100 Beşiktaş/ANKARA - Tel: 0 312 418 64 81 / 418 64 27, Faks: 0 312 418 66 17  
e-posta: info@tse.org.tr, web: www.tse.org.tr

# STANDART ÖLÇÜLER TABLOSU

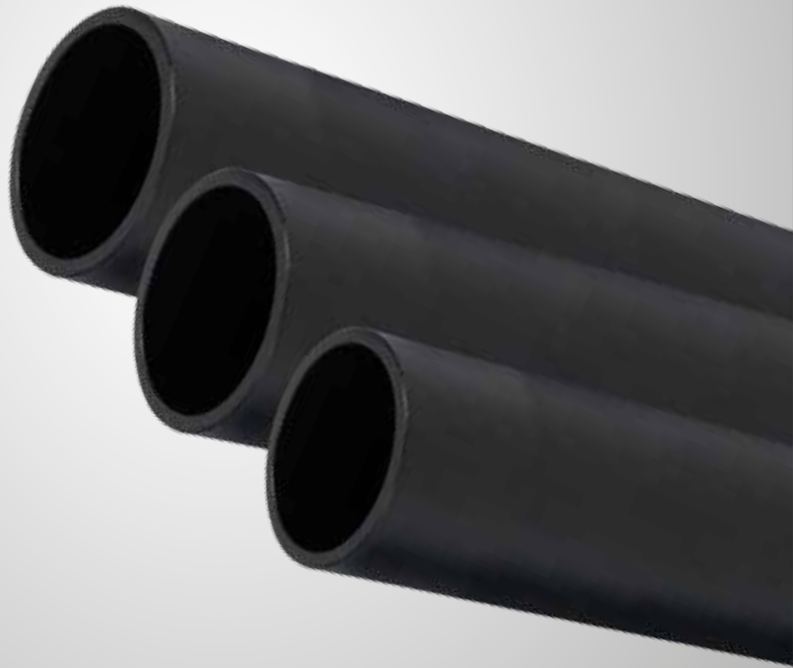


**STANDART ÖLÇÜLER (TS EN 1555-3, TS EN 12201-3)**

ANMA ÇAPI (mm)	DIŞ ÇAP		YUVARLAKLIKTAN SAPMA (OVALLİK) (mm)	ET KALINLIKLARI					ENAZ MANŞON BOYU (EF BOYU) (mm)	ANMA ÇAPI (mm)
	EN AZ (mm)	EN ÇOK (mm)		SDR17 (PN 10) EN AZ (mm)	SDR17 (PN 10) EN ÇOK (mm)	SDR11 (PN 16) EN AZ (mm)	SDR11 (PN 16) EN ÇOK (mm)	(mm)		
16,0	16,0	16,3	0,3	2,3	2,7	3,0	3,4	41,0	16,0	
20,0	20,0	20,3	0,3	2,3	2,7	3,0	3,4	41,0	20,0	
25,0	25,0	25,3	0,4	2,3	2,7	3,0	3,4	41,0	25,0	
32,0	32,0	32,3	0,5	2,3	2,7	3,0	3,4	44,0	32,0	
40,0	40,0	40,4	0,6	2,4	2,8	3,7	4,2	49,0	40,0	
50,0	50,0	50,4	0,8	3,0	3,4	4,6	5,2	55,0	50,0	
63,0	63,0	63,4	0,9	3,8	4,3	5,8	6,5	63,0	63,0	
75,0	75,0	75,5	1,2	4,5	5,1	6,8	7,6	70,0	75,0	
90,0	90,0	90,6	1,4	5,4	6,1	8,2	9,2	79,0	90,0	
110,0	110,0	110,7	1,7	6,6	7,4	10,0	11,1	82,0	110,0	
125,0	125,0	125,8	1,9	7,4	8,3	11,4	12,7	87,0	125,0	
140,0	140,0	140,9	2,1	8,3	9,3	12,7	14,1	92,0	140,0	
160,0	160,0	161,0	2,4	9,5	10,6	14,6	16,2	98,0	160,0	
180,0	180,0	181,0	2,7	10,7	11,9	16,4	18,2	105,0	180,0	
200,0	200,0	201,2	3,0	11,9	13,2	18,2	20,2	112,0	200,0	
225,0	225,0	226,4	3,4	13,4	14,9	20,5	22,7	120,0	225,0	
250,0	250,0	251,5	3,8	14,8	16,4	22,7	25,1	129,0	250,0	
280,0	280,0	281,7	4,2	16,6	18,4	25,4	28,1	139,0	280,0	
315,0	315,0	316,9	4,8	18,7	20,7	28,6	31,6	150,0	315,0	
355,0	355,0	357,2	5,4	21,1	23,4	32,3	35,6	164,0	355,0	
400,0	400,0	402,4	6,0	23,7	26,2	36,4	40,1	179,0	400,0	
450,0	450,0	452,7	6,8	26,7	29,5	40,9	45,1	195,0	450,0	
500,0	500,0	503,0	7,5	29,7	32,8	45,5	50,1	212,0	500,0	
560,0	560,0	563,4	8,4	33,2	36,7	50,9	56,0	235,0	560,0	
630,0	630,0	633,8	9,5	37,4	41,3	57,3	63,1	255,0	630,0	



## PE 100 BORU BİRİM AĞIRLIKLARI TABLOSU



## PE 100 Boru Birim Ağırlıkları Unit Weight of PE 100 Pipes

MRS=10 Mpa

C=1,25

ó=8,0MPa

PN	4		5		6		8		10	
SDR	41		33		26		21		17	
Çap/Dia (mm)	s (mm)	m (kg/m)	s (mm)	m (kg/m)	s (mm)	m (kg/m)	s (mm)	m (kg/m)	s (mm)	m (kg/m)
16										
20										
25									2,0	0,140
32									2,0	0,190
40							2,0	0,240	2,4	0,280
50					2,0	0,300	2,4	0,360	3,0	0,440
63			2,0	0,380	2,5	0,470	3,0	0,570	3,8	0,710
75	2,0	0,460	2,3	0,530	2,9	0,660	3,6	0,810	4,5	1,000
90	2,3	0,640	2,8	0,770	3,5	0,950	4,3	1,160	5,4	1,440
110	2,7	0,910	3,4	1,140	4,2	1,400	5,3	1,750	6,6	2,150
125	3,1	1,190	3,9	1,490	4,8	1,810	6,0	2,250	7,4	2,740
140	3,5	1,510	4,3	1,840	5,4	2,280	6,7	2,810	8,3	3,440
160	4,0	1,970	4,9	2,390	6,2	2,990	7,7	3,690	9,5	4,500
180	4,4	2,430	5,5	3,020	6,9	3,750	8,6	4,640	10,7	5,710
200	4,9	3,010	6,2	3,790	7,7	4,650	9,6	5,760	11,9	7,050
225	5,5	3,800	6,9	4,740	8,6	5,840	10,8	7,290	13,4	8,930
250	6,2	4,760	7,7	5,880	9,6	7,250	11,9	8,930	14,8	10,970
280	6,9	5,940	8,6	7,350	10,7	9,050	13,4	11,250	16,6	13,770
315	7,7	7,450	9,7	9,330	12,1	11,510	15,0	14,180	18,7	17,450
355	8,7	9,490	10,9	11,820	13,6	14,580	16,9	18,000	21,1	22,190
400	9,8	12,050	12,3	15,020	15,3	18,480	19,1	22,920	23,7	28,090
450	11,0	15,210	13,8	18,960	17,2	23,370	21,5	29,020	26,7	35,600
500	12,3	18,900	15,3	23,360	19,1	28,840	23,9	35,850	29,7	44,000
560	13,7	23,580	17,2	29,410	21,4	36,190	26,7	44,860	33,2	55,100
630	15,4	29,820	19,3	37,130	24,1	45,850	30,0	56,700	37,4	69,820
710	17,4	37,960	21,8	47,260	27,2	58,320	33,9	72,200	42,1	88,580
800	19,6	48,190	24,5	59,850	30,6	73,930	38,1	91,450	47,4	112,380
900	22,0	60,850	27,6	75,850	34,4	93,500	42,9	115,830	53,3	142,170
1000	24,5	75,290	30,6	93,450	38,2	115,370	47,7	143,100	59,3	175,730
1200	29,4	108,420	36,7	134,490	45,9	166,340	57,2	205,930	70,6	251,190
1400	34,3	147,570	42,9	183,410	53,5	226,200	66,7	280,150	82,4	342,020
1600	39,2	192,740	49,0	239,420	61,2	295,710	76,2	365,790	94,1	446,410

s: Et Kalınlığı (mm) / Wall Thickness    m: Birim Ağırlığı (kg/m) / Unit Weight (kg/mt)    C: Emniyet Katsayısı / Safety Coefficient

MRS: Minimum Gerekli Mukavemet (MPa) / Minimum Required Strength (Mpa)    ó: Dizayn Gerilimi / Design Stress

## PE 100 Boru Birim Ağırlıkları Unit Weight of PE 100 Pipes

MRS= 10 Mpa

C=1,25

Ó=8,0MPa

PN	12,5		16		20		25		32	
SDR	13,6		11		9		7,4		6	
Çap/Dia (mm)	s (mm)	m (kg/m)	s (mm)	m (kg/m)	s (mm)	m (kg/m)	s (mm)	m (kg/m)	s (mm)	m (kg/m)
16					2,0	0,090	2,3	0,100	3,0	0,120
20			2,0	0,110	2,3	0,130	3,0	0,160	3,4	0,180
25	2,0	0,150	2,5	0,170	3,0	0,210	3,5	0,240	4,2	0,280
32	2,4	0,220	3,0	0,270	3,6	0,320	4,4	0,380	5,4	0,450
40	3,0	0,350	3,7	0,420	4,5	0,500	5,5	0,600	6,7	0,700
50	3,7	0,540	4,6	0,660	5,6	0,780	6,9	0,940	8,3	1,090
63	4,7	0,860	5,8	1,050	7,1	1,250	8,6	1,470	10,5	1,740
75	5,6	1,220	6,8	1,460	8,4	1,760	10,3	2,100	12,5	2,460
90	6,7	1,760	8,2	2,110	10,1	2,540	12,3	3,010	15,0	3,540
110	8,1	2,600	10,0	3,150	12,3	3,790	15,1	4,510	18,3	5,290
125	9,2	3,360	11,4	4,080	14,0	4,900	17,1	5,810	20,8	6,830
140	10,3	4,210	12,7	5,090	15,7	6,150	19,2	7,310	23,3	8,570
160	11,8	5,510	14,6	6,690	17,9	8,010	21,9	9,530	26,6	11,180
180	13,3	6,980	16,4	8,450	20,1	10,120	24,6	12,040	29,9	14,140
200	14,7	8,580	18,2	10,420	22,4	12,530	27,4	14,900	33,2	17,450
225	16,6	10,900	20,5	13,210	25,2	15,860	30,8	18,840	37,4	22,100
250	18,4	13,420	22,7	16,250	27,9	19,520	34,2	23,250	41,5	27,260
280	20,6	16,830	25,4	20,370	31,3	24,520	38,3	29,160	46,5	34,200
315	23,2	21,330	28,6	25,800	35,2	31,030	43,1	36,920	52,3	43,280
355	26,1	27,040	32,2	32,740	39,7	39,430	48,5	46,830	59,0	55,020
400	29,4	34,320	36,3	41,590	44,7	50,030	54,7	59,500	66,7	70,030
450	33,1	43,470	40,9	52,710	50,3	63,340	61,5	75,270		
500	36,8	53,700	45,4	65,020	55,8	78,080				
560	41,2	67,330	50,8	81,490	62,2	97,540				
630	46,3	85,140	57,2	103,210						
710	52,2	108,170	64,5	131,160						
800	58,8	137,300	72,8	166,770						
900	66,2	173,890								
1000	73,5	214,520								
1200										
1400										
1600										

s: Et Kalınlığı (mm) / Wall Thickness    m: Birim Ağırlığı (kg/m) / Unit Weight (kg/m)    C: Emniyet Katsayısı / Safety Coefficient  
MRS: Minimum Gerekli Mukavemet (MPa) / Minimum Required Strength (Mpa)    Ó: Dizayn Gerilimi / Design Stress

NTG sadece Fiting üretir



SKZ



NTG Plastik San. ve Tic. A.Ş.

444 5 NTG  
444 5 684

**Merkez:**  
Şeyhli Mah. Ankara Cad. No:326 Kat:1,2,3,4  
34906 Pendik-İstanbul/Türkiye  
T: +90 216 595 3121 F: +90 216 595 3125

**Fabrika:**  
Yazılıgürgen Mah. Fabrikalar Cad.  
No:49, 54430 Karapürçek-Sakarya/Türkiye  
T: +90 264 407 1015 F: +90 264 407 1020

info@ntgplastik.com

www.ntgplastik.com