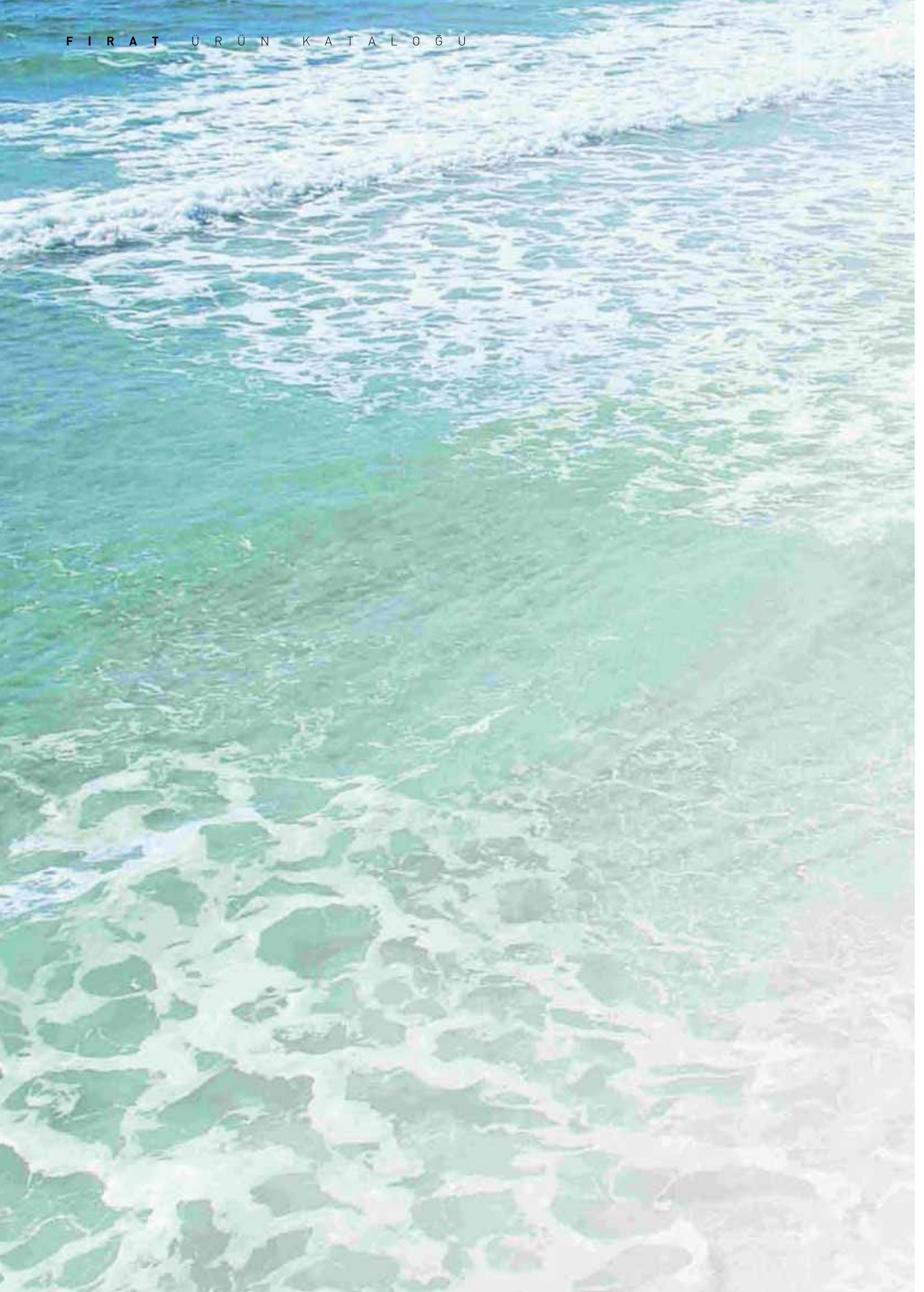


FIRAT

**FKS
KANALİZASYON
SİSTEMLERİ
TEKNİK KATALOG**





İÇİNDEKİLER

Giriş	02
Önemli Projelerimiz	04
Hammadde	06
Kalite Anlayışımız	07
Kurumsal Eğitim	12
Çevre Dostu FIRAT	13
Genel Bilgiler	14
FKS Boruların Genel Özellikleri	16
FKS Borularda Akışkanlık	18
FKS Borularda Esneklik	19
FKS Borularda Mukavemet	20
FKS Borularda Elektriksel Yalıtım	21
FKS Boruların Kimyasal Maddelere Dayanıklılığı	22
FKS Boruların Üretim Yöntemleri	24
PR Serisi FKS Borular	25
SQ Serisi FKS Borular	28
VW Serisi FKS Borular	33
FKS Boru ve Ek Parçaları Birleştirme Yöntemleri	36
Elektrofüzyon Kaynaklı Birleştirme Yöntemi	36
Alın Kaynaklı (But Fusion) Birleştirme Yöntemi	39
Köşe Kaynaklı (Ekstrüzyon) Birleştirme Yöntemi	41
Contalı Birleştirme Yöntemi	44
Flanşlı Birleştirme Yöntemi	45
Kanalizasyon Uygulama Teknikleri	46
FKS Boruların Kanalizasyon Uygulama Tekniği	46
Kanal Kazısı	47
Kanal Dolgu Malzemesi	48
Boruların Yataklanması	48
Dolgu ve Sıkıştırma	49
Üst Dolgu	50
FKS Borular Relining Uygulama Tekniği	50
FKS Boru Katı Atık Projeleri Uygulama Tekniği	51
FKS Menhol ve Uygulama Tekniği	52
FKS Boruların Diğer Uygulamaları	52
FKS Boru ve Ek Parçaları	53
Dirsek, Çatal ve Redüksiyonlar	53
Menhol, Baca ve Tanklar	56
Özel Bağlantı Parçaları	60
FKS Boru Stoklama ve Nakliye Yöntemleri	62
FKS Boru Hesaplama Teknikleri	64
FKS Boru Döşenmesinde Dikkat Edilecek Hususlar	70
FKS Alım Şartname Örneği ve Mukayese Tablosu	72
FKS Boru ve Menhol Bilgi Alma Formu	75
FKS Menhol ve Tank Bilgi Alma Formu	77
FKS Boru Poz Numuraları	79
FIRAT İhracat Haritası	82



FIRAT

FIRAT, 1972 yılında plastik inşaat malzemeleri alanında üretim yapmak üzere kurulmuştur. "Her zaman kaliteli üretim" ve "kaliteli ürün çeşitliliği" ilkesiyle yola çıkan FIRAT, Türkiye'de kısa sürede yaptığı ciddi atılımlar sonucunda "**sektörün lider kuruluşu**" ve "**sektörün ihracat lideri**" olmayı başarmıştır.

FIRAT, plastik esaslı ürünleriyle inşaat, tarım, otomotiv, medikal, beyaz eşya gibi çeşitli sektörlerle yönelik üretim yapmaktadır. Bu sektörlerle yönelik üretimlerini, İstanbul-Büyükçekmece ve Ankara-Sincan'daki modern fabrikalarında gerçekleştiren FIRAT, Avrupa'nın en büyük 3 plastik üretim kompleksinden birine sahiptir.

İstanbul Sanayi Odası'nın 2011 yılı verilerine göre FIRAT, Türkiye'nin 500 büyük sanayi kuruluşu arasında 57. sırada yer almaktadır. FIRAT, aynı listenin özel sektör sıralamasında ise 51.'dir. T.C. Maliye Bakanlığı Gelir İdaresi Başkanlığı 2011 yılı Kurumlar Vergisi sıralamasına göre FIRAT, Türkiye'nin en çok vergi veren 72. kuruluşudur. Türkiye İhracatçılar Meclisi, "Türkiye'nin En Çok İhracat Yapan Üreticileri 2011" listesinde 117. sırada yer alan FIRAT, sektörünün ise ihracat lideridir.

2012 yılı sonu itibarıyla FIRAT bünyesinde çalışan personel sayısı 1700'dür. "En değerli unsur insandır" anlayışına inanan FIRAT, personelinin gerek iş deneyimlerini arttırmak, gerekse kurumsal bilgi birikimlerini arttırmak için düzenli olarak hizmet içi eğitimler düzenlemektedir.



Ürün Çeşitliliği ve Grupları

FIRAT, 4500'ü aşan ürün çeşidine sahiptir. Müşterilerimizin bu ürünlerden en yüksek faydayı ve memnuniyeti elde edebilmesi için FIRAT ürünleri entegre (birbirini bütünüleyen) sistemler şeklinde üretilirler.

PVC Kapı ve Pencere Profilleri, PVC Çatı Olukları, PVC Temiz Su Boruları ve Ek Parçaları, PVC Atık Su Boruları ve Ek Parçaları, PVC Hortum Grupları, Kauçuk ve PE Esaslı Hortumlar, PPRC Sıhhi Tesisat Boru ve Ek Parçaları, PP Kompozit Boru ve Ek Parçaları, HDPE Boru ve Ek Parçaları, PP&PE Levhalar, LDPE Boru ve Ek Parçaları, EF Ek Parçaları, PE 80 Doğalgaz Boruları, Drenaj Boruları, Tünel Tipi Drenaj Boruları, Çift Cidarlı Kablo Muhafaza Boruları, EPDM Conta Üretimi, TPE Conta Üretimi, Metal Enjeksiyon Üretimi (mentеше ve pencere bağlantı elemanları), PEX Mobil Sistem ve Zeminden Isıtma Boruları, PEX Boru ve Metal Ek Parçaları, Pex Al Pex Borular, Yağmurlama Boruları ve Damla Sulama Boruları gibi binlerce FIRAT ürünü Türkiye'nin ve dünyanın pek çok yerinde hizmet veriyor.

FIRAT, dünya plastik sektöründe cam ve vida hariç, PVC Pencere ve Kapı Sistemlerini oluşturan elemanların tamamının üretimini yapan tek firmadır. PVC Pencere ve Kapının birbirleri ile yüzde yüz uyumlu olabilmesi aynı çatı altında üretilmesiyle mümkün olacağından; FIRAT, PVC Profil, EPDM Conta, TPE Conta, Destek Sacı ve Metal Aksesuarların tamamını kendi tesislerinde entegre olarak üretmektedir.

FIRAT, test edilebilen çalışma ömrü 100 yılı bulan FKS kanalizasyon boruları üretmektedir. HDPE (yüksek yoğunluklu polietilen) hammaddesinden 3600 mm çapa kadar üretilen bu borular yer hareketlerine, kemirgenlere, bitki köklerine ve kimyasal atıklara karşı dirençlidir. FKS borular, Alman firması Krauh teknolojisini ve lisansı altında üretilmektedir.

Yine FIRAT tesislerinde üretilen, bina dışı tesisatlarda ve zemin altlarında kullanılan Çift Cidarlı Tripleks Borular ayrıca başta kanalizasyon hatlarında olmak üzere, evsel bağlantılar, yağmur suyu drenaj hatları, endüstriyel atık su tesisatları, su taşıma kanalları ve drenaj sistemlerinde kullanılmaktadır. Tripleks Borular yüksek akış performansı, dış yük direnci, uzun çalışma ömrü, taşıma ve stoklama kolaylığı, ekonomik oluşu, kimyasal maddelere karşı dayanıklılığı, fiyat ve bakım kolaylığı, sızdırmazlığı ve firesiz çalışma imkânı gibi büyük avantajlara sahiptir.

Giderek artan büyük çaplı ve yüksek çalışma basınçlı boru ihtiyacını karşılamak üzere Fırat 10 bar'a kadar çalışma basıncına sahip yeni bir sistem olan FCS boru sistemlerini geliştirdi. 800 mm - 4000 mm aralığındaki tüm boru çaplarının üretilbildiği FCS boru sistemleri hafiflik, elektrofüzyon kaynak birleştirme, kolay ve hızlı döşenebilme özellikleri sayesinde altyapı ihtiyaçlarına önemli bir çözüm seçeneği olmuştur.

FIRAT, sektörünün en gelişmiş test ve analiz laboratuvarlarında, hammadde analizleri; kaynak, sağanak yağış ve rüzgâr direnci, darbe ve çentikli darbe direnci, basınç, çekme ve kopma direnci, halka rijitliği (FKS ve Triplex boruların toprak yüküne karşı dayanımı) testlerini yapabilmektedir. Ürünlerimiz ancak, "Kalite Onayı" aldıktan sonra müşterilerimizin hizmetine sunulmaktadır.

Tüm kalite kontrol testleri yapılan FIRAT ürünleri, "FIRAT Kalite Güvence Onayı" ile piyasaya sunulmaktadır. FIRAT; RAL, GOST, SKZ, BDS, SABS, EMI, DVGW, VDE, TSE gibi uluslararası kalite belgelerine, ayrıca ISO/IEC 17025 akreditasyon, ISO 14001, OHSAS 18001, ISO 10002 ve ISO 9001 sistem belgelerinin tamamına sahip olan sektörünün tek firmasıdır. Fırat, çevre dostu bir üretici olarak ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi belgesine sahiptir.

FIRAT ürünleri 60'ı aşkın ülkedeki tüm müşterilerinin memnuniyetini sağlamış ve hak ettiği yeri almıştır.

Sürekli müşteri memnuniyetini sağlamak için tüm kaynaklarını kullanmak, gelişmek, büyümek ve ileri teknolojiyle kusursuzluğu ve mükemmeliği yakalamaya çalışmak FIRAT'ın hedefidir.

Ürünlerimizin; güvenilir, sağlam, kolay ulaşılabilir, kolay kullanılabilir, ve satış sonrası destek gibi nedenlerle tercih edilmesi, FIRAT'ın kusursuzluk ve mükemmellik hedefinin doğal bir sonucudur.



K.K.T.C. Su Temin Projesi

Fırat'tan Bir İlk Daha!

Yerüstü su kaynakları oldukça kısıtlı olan K.K.T.C.'nin su ihtiyacının nerede ise tamamı yeraltı su kaynaklarından karşılanmaktadır. Temiz su kaynaklarına yakın çöp alanlarının nedeni ile kirlenen yeraltı sularının içme suyununa karışmasından dolayı mevcut suyun kalitesi düşmekte ve zaten kısıtlı olan su potansiyeli her geçen gün azalmaktadır.

T.C. Orman ve Su İşler Bakanlığınca, su sıkıntısı çeken K.K.T.C.'nin su ihtiyacının karşılanması için bugüne kadar bir çok proje geliştirmiş, ancak uzun süreli bir çözüm için en doğru yöntemin Türkiye'den K.K.T.C.'ye kalıcı bir su hattının yapılması olduğu düşünülerek "K.K.T.C. İçme Suyu Temini Projesi" hayata geçirilmiştir. Bu proje ile Türkiye'de inşa edilecek Alaköprü Barajı'ndan alınan su, bir boru hattı ile denizden geçirilerek KKTC'de inşa edilecek Geçitköy Barajı'na aktarılacaktır. Türkiye, deniz geçişi ve K.K.T.C. olmak üzere üç ayaklı bu dev projenin en kritik aşaması "deniz geçişi"dir.

FIRAT; dünya plastik literatürüne girmiş başarılı projeleri, PE Boru üretimindeki yüksek mühendislik bilgisi, tecrübesi, üretim kapasitesi ve hızı ile; dünyanın önemli 500 metre yekpare HDPE Boru üreten firmalarını geride bırakarak, K.K.T.C. İçme Suyu Temini Projesi'nin boru üreticisi olmuştur.

50 Yıllık Su ihtiyacı Karşılancak!

FIRAT; 80 kilometrelik hat için kullanılacak olan PE 100 borularının bir yıl gibi kısa bir sürede üretilmesi için, Mersin-Taşucu Seka Liman sahasında, 5.500 metrekaresi kapalı olmak üzere toplam 85.000 metrekarelik bir alana, içerisinde 3 adet büyük PE 100 boru ekstrüzyon hattı bulunan bir üretim tesisi inşa etmiştir.

"K.K.T.C. İçme Suyu Temini Projesi" ile yapılması planlanan PE 100 boru hattı; 80.151 metrelik uzunluğundaki deniz geçiş mesafesi ve 250 metre derinliğe askıda sabitlenmesi ile dünyada bir ilk olma özelliği taşımaktadır.

1600 mm çapında, 500 metre yekpare uzunluğunda, PN 8 ve PN 6,4 bar basıncında toplam 160 adet boru kullanılacak olan projede; 25.000 ton hammadde kullanılacaktır.

PE 100 boru üretiminin 31 Aralık 2013'te tamamlanması planlanan bu dev proje ile yılda 75 milyon metreküp su K.K.T.C.'ye ulaştırılacak, proje tam olarak hayata geçtiğinde ise K.K.T.C. 50 yıllık su ihtiyacını karşılayan bir kaynağa sahip olacaktır.

İçme, kullanma ve sanayi ihtiyaçları dışında sulama amaçlı kullanılacak olan bu kaynak, 4.824 hektar alanda sulu tarım yapılmasını sağlayarak bölgenin ekonomik kalkınmasına da büyük bir katkı sağlayacaktır.



İstanbul Boğazı Geçiş Projesi

İstanbul Boğazında Dünya rekoru Kırdık!

2007 yazında İstanbul'un su sıkıntısını önlemek ve Asya - Avrupa yakalarındaki su ihtiyacını dengeli karşılamak üzere İSKİ tarafından gerçekleştirilen projeye İstanbul Boğazı, Fırat Plastik'in dünyada ilk kez ve özel olarak ürettiği 16 bar işletme basıncına dayanıklı 1200 mm çapında PE 100 borular ile geçildi. İSKİ tarafından Melen Çayı'ndan Ömerli Barajı'na getirilen içme suyu, Fırat Plastik'in ürettiği 1200 mm çapta dünyanın en kalın PE boruları ile Salacak-Sarayburnu arasını deniz dibinden aştı. Buradan, İSKİ'nin Yenikapı Tesisleri'ne iletilen ve Avrupa yakasına her gün 300.000 metreküp ek su pompalanan "Boğaz Geçiş Projesi" için özel olarak geliştirilmiş 3. jenerasyon LS Sınıfı Polietilen 100 hammaddesinden 16 bar işletme basıncına dayanıklı, 1200 milimetre çapında PE borular üretildi. Boruların et kalınlığı bu çap için dünyanın en yüksek et kalınlığı olan 109.1 milimetredir.

Dünyanın En Kalın PE Borusunu Ürettik!

Bu projede; boruların deniz dibinde tutulması boru üzerine monte edilen beton bloklar ile sağlandı. Projede kullanılan boruların her biri 13 metre uzunluğunda ve yaklaşık 5 ton ağırlığında. Toplam proje uzunluğu 4.000 metre olan PE borular, Fırat'ın Büyükçekmece Tesisleri'nde deneyimli mühendisleri ve işçileri tarafından üretildi. PE borular İSKİ - Sarayburnu şantiyesi'ne karadan nakledildi ve şantiye ortamında Fırat'ın mühendis ve teknisyenleri tarafından "alın kaynak" yöntemi ile birleştirildi. Borular, boğaz tabanına yan yana iki hat olarak Sarayburnu - Salacak arasına döşendi. Boruların Boğaz'a döşenmesi gemilerle yapılan "deniz altı çekim yöntemi" ile gerçekleştirildi. PE 100 Borular, beton bilezikler ile İstanbul Boğazının 50 metre derinliğine sabitlendi. Dünyanın en kalın PE boruları sayesinde İSKİ'nin "Boğaz Geçiş Projesi" zaman ve maliyet yönünden önemli bir tasarruf sağladı.

Libya Deniz Suyu Arıtma Projesi

Fırat Plastik Dünya Tekelini Kırdı!

Fırat Plastik, ülkesinde bir ilki daha gerçekleştirerek 500 metre uzunluğunda tek parça polietilen boru üretti. Libya'da deniz suyu arıtma tesislerinden şehir şebekesine içme suyu sağlamak için kullanılacak olan PE 100 boruların çapı 1400 mm, et kalınlığı ise 55 mm. 6,4 bar işletme basıncına dayanıklı boruların her biri tek parça, 500 metre uzunluğunda ve ağırlığı 110 ton. 6 adet üretilen borular ile toplamda 3000 metreye ulaşıldı.

Hidrolik basınç kaybının minimum seviyede olması, daha az birleşim yeri kaynağı gerektirdiği için tercih edilen 500 metrelik tek parça PE 100 borular sayesinde; hatlar çok daha kısa bir sürede döşenir.

500 Metrelik PE 100 Boru Üretti!

Bu proje için üretilen boruların denizden yüzdürülerek gönderilmesi söz konusu olduğundan mühendislerimiz ve işçilerimizin çetin uğraşları sonucu 15 gün gibi kısa bir sürede Büyükçekmece sahilinde mobil üretim tesisi kurarak üretime hazır hale getirdik. 30 gün içerisinde ürettiğimiz PE boruları, AR-GE departmanımızın bu iş için geliştirdiği yürüyen tekerlek sistemi ile denize ulaştırdık. Çanakkale Boğazı Geçışı 6 adet 500 metre uzunluğunda PE borular Büyükçekmece sahilinden Libya'ya gemilerle yüzdürülerek ulaştırıldı. Geçiş sırasında Çanakkale Boğazı güvenlik nedeni ile deniz trafiğine kapatıldı.



Hammadde

Polietilen

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_2H_4 , aslında çift bağ ile bağlanmış iki CH_2 'den oluşur. $[CH_2=CH_2]$ Polietilenin üretim şekli, etilenin polimerizasyonu ile olur. Polimerizasyon monomer birimlerinden başlayarak, polimer birimlerinin elde edilmesine yol açan reaksiyondur.

HDPE

HDPE, petrolden elde edilen, yüksek yoğunluklu polietilen malzemedir. İsmi, İngilizce karşılığı olan "High Density Polyethylene" kelimelerinin kısaltmasından gelmektedir. Sanayi ve imalat sektöründe genelde bu isim kullanılmaktadır.

Hammadde Testleri

- Yoğunluk Testi
- Erime Akış Hızı Testi
- Kopma-Uzama Testi
- Darbe Dayanımı Testi
- Viskozite ve K Sayısı Testi
- Tane İriliği Dağılımı Testi
- Nem Tayini Testi

Hammadde ve Kalite Testleri*



Viskozite ve K Sayısı Testi



Tane İriliği Dağılımı Testi



Nem Tayini Testi

Özellikleri

Polietilenin yüksek yoğunluklu sınıfı HDPE olarak adlandırılır. HDPE'nin suya ve kimyasal maddelere karşı direnci çok yüksektir. HDPE'nin mekanik özellikleri çok iyidir, özellikle darbe ve çekme dayanımı yüksektir. Enjeksiyon, ekstrüzyon, toz kaplama, film çekme, döner kalıplama gibi birçok biçimlendirme yöntemine uygun bir malzemedir.

Kullanım alanları

Geniş bir kullanım alanına sahip olan HDPE, basınçlı ve basınçsız boru kullanımlarında, gaz dağıtım sistemlerinde, elektrik ve elektronik eşya imalatında kullanılmaktadır. Suya dayanıklı olduğundan tekne, depo ve şamandıra yapımında da HDPE'den yararlanılır.

*FIRAT, sektörünün en gelişmiş kalite, kontrol ve test laboratuvarlarına sahiptir.



Darbe Dayanımı Testi



Yoğunluk Testi



Erime Akış Hızı Testi

Kalite Anlayışımız

FIRAT laboratuvarlarında yapılan kalite kontrol süreci üç aşamadan oluşmaktadır.

1. Giriş Kalite Kontrol
2. Proses Kalite Kontrol
3. Çıkış-Final Kalite Kontrol

Giriş Kalite Kontrol

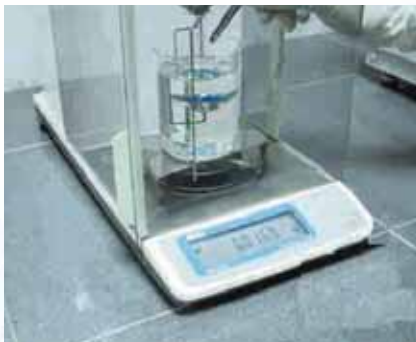
Tedarikçilerimizden gelen her türlü hammadde ve yardımcı malzemelere FIRAT tarafından belirlenen "kalite-üretim" standartlarına göre Giriş Kalite Kontrol testleri uygulanmaktadır. Tedarikçilerimizden lotlar halinde gelen hammadde ve yardımcı malzemelerin her lotundan "kabul örnekleme" standardı kapsamında alınan numunelerin Giriş Kalite Kontrol Laboratuvarlarında; fiziksel uygunluk, kimyasal uygunluk, yoğunluk, MFI, nem, yığın yoğunluğu, viskozite, tane iriliği dağılımı, "K" sayısı testlerinden geçerek, "**Üretime Uygun**" onayı alması zorunludur.

Proses Kalite Kontrol

"Üretime Uygun" onayı alan hammadde ve yardımcı malzemeler ile yapılan üretim sürecinde, üretim hatları üzerinde üretim anında ve üretimden hemen sonra alınan numuneler FIRAT laboratuvarlarında ulusal (TSE) ve uluslararası (DVGW, SKZ, EN, DIN, vb.) standart kurumlarınca belirlenen Proses Kalite Kontrol testlerinden geçirilirler ve düzenli olarak kayıt altına alınırlar. Başlıca Proses Kalite Kontrol testleri şunlardır.

- MFI Testi
- Darbe Dayanımı Testi
- Halka Rijitliği Testi
- Yoğunluk Testi
- Kopma Uzaması Testi
- Isıya Dayanıklılık Testi
- Boyca Uzama Testi
- Sızdırmazlık Testi
- Basınç Testi

Kalite Testleri *



Yoğunluk



Erime akış hızı



Homojenlik

Proses Kalite Kontrol aşamasında, üretimle eş zamanlı olarak tüm üretim hatları üzerinde bulunan ultrasonik ölçüm cihazları ile çap, et kalınlığı ve ovallık ölçümleri tam otomatik olarak yapılmakta, standart dışı durumlarda sesli ve ışıklı uyarı sisteminin devreye girmesi ile hatalı üretim engellenmektedir. Ürünlerimizin standartlarda belirtilen kontrol sıklığı ve sayısına uygun olarak yapılan tüm testlerden geçerek **“Kalite Onayı”** alması zorunludur.

Çıkış-Final Kalite Kontrol

Kalite onayı alan ürünlerimizin, otomatik olarak yapılan ambalaj ve paketlemeden sonra, Ambalaj Uygunluğu, Paket Uygunluğu, Tanımlama ve Etiket Uygunluğu kontrollerinden geçerek **“Sevkiyat Uygundur”** onayı alması zorunludur.

Ayrıca FIRAT laboratuvarlarında yapılan kalite kontrol testleri dışında tüm ürünlerimiz; DVGW, SKZ, SKZ, SABS vb. uluslararası test ve sertifikasyon kuruluşlarının temsilcileri tarafından, üretim hatlarımızdan yılda iki defa ve düzenli olarak alınarak kalite ve hijyen uygunluğu testlerine tabii tutulmaktadır.

Tüm bu testlerden geçerek gerekli kalite şartlarını karşılayan ürünlerimiz, müşterilerimizin kullanımına sunulmaktadır.

*FIRAT, sektörünün en gelişmiş kalite, kontrol ve test laboratuvarlarına sahiptir.



Darbe dayanımı



Boyca değişim



Basınç testi

Kalite Anlayışımız

FKS Boru Üretim ve Kalite Garantisi

HDPE ve PP malzemeden üretilen FKS borular yüksek kalite seviyesine sahiptir. Hammadde girdisinden başlamak üzere, üretimin her aşamasında ilgili standartların öngördüğü tüm testler yapılmaktadır. Test sonuçları sürekli takip edilmekte, uygulama safhasında gerek Fırat kaynak ekibi ve gerekse uygulamacılar tarafından yapılan kaynak işlemi izlenerek kayıt altına alınması sağlanmaktadır.

TS 12132, DIN 16961 normlarında öngörülen testleri başarıyla geçen FKS boruların kullanım ömrü asgari 50 yıldır.

FKS Boru Testleri ve Standartlar

FKS Boru ve Ek Parçaları TS 12132, DIN 16961-1 ve DIN 16961-2 normlarına uygun olarak üretilmektedir.

FKS boruların hammaddeden başlayarak, üretim ve uygulama safhasına göre izledikleri ve test edildikleri standartlar:

Hammadde Testleri ve Standartlar

Yoğunluk testi ISO 1183

Erime akış hızı testi ISO 1133

Ürün Testleri ve Standartlar

Ürün standardı TS 12132

DIN 16961-1

DIN 16961-2

Dış yüzey yapısı ve ölçüsel testler

Renk testi

Halka rijitliği testi

Çekme testi

Profil çekme testi

Uygulama Testleri ve Standartlar

Sızdırmazlık testi DIN 1610

Kaynak testi DVS 2203

Deformasyon testi ATV A 127

Dolgu sıkıştırma testi ATV A 127

Kalite Belgelerimiz



FKS Boru ve Ek Parçaları, ulusal ve uluslararası geçerliliği olan kalite sertifikalarına ve III. taraf gözetim şirketleri tarafından verilen raporlara sahiptir.

- TSE - Türk Standartları Enstitüsü (Türkiye)
- GOST (Ukrayna) 
- EMI (Macaristan) 
- ZIK (Hırvatistan) 



Kurumsal Eğitim

"En değerli unsur insandır" anlayışına inanan FIRAT, insana yatırım yapmaktadır. FIRAT çalışanlarına gerek iş performanslarını, gerekse kurumsal bilgi birikimlerini artırmak amacıyla kurum içerisinde düzenli aralıklarla çeşitli eğitimler vermekte, ayrıca yurtiçi ve yurtdişında gerekli görülen eğitimlere, seminerlere ve kongrelere katılma olanağı sağlamaktadır.

FIRAT; hedeflenen sonuçları açık ve net bir Şekilde çalışanlarına ileterek, çalışanlarının işlerini sevmelerini, verimli bir Şekilde yürütmelerini ve katılımcı olmalarını sağlayarak, her türlü iş, eğitim ve organizasyon olanaklarını çalışanlarının hizmetine sunarak, birlikte ve bir bütün içinde hareket ederek, bir "ekip" olarak eğitim konusunda da sektörünün öncüsü olmuştur.

Eğitimlerinde, ncelikli olarak bilgiyi kullanarak ilerleme gerçeğini göz önünde bulunduran FIRAT; araştırmacı, problem üzücü, sonuç odaklı çalışanları ile bilgiyi ve teknolojiyi üretimde ve satış sonrası hizmetlerinde kullanmayı, düzenli olarak verilen personel ve bayii eğimleri ile sürekli müşteri memnuniyetini sağlamayı ilke olarak benimsemiştir.



FIRAT, ISO Standart hazırlama toplantısı, Brüksel-Belçika.



Çevre Dostu FIRAT

Kuruluşundan itibaren “Çevre Dostu Üretim Teknolojileri”ni kullanarak üretim yapan FIRAT, çevre sağlığına olan duyarlılığını, 2002 yılında kurduğu **Çevre Yönetim Sistemi** ile kanıtlamakta ve bu alanı bir “Yönetim Penceresi” olarak görmektedir.

2003 yılında SGS firmasından, TS EN ISO 14001:2004 “Çevre Yönetim Sistemi” belgesini alan FIRAT, bu şekilde çevre sağlığına olan hassasiyetini ulusal ve uluslararası ortamda da onaylatmıştır.

FIRAT, bünyesinde hayata geçirdiği çevre bilincini, yalnızca kendi sınırları içerisinde tutmayıp, bu bilinci bir çevre politikası haline getirerek komşuları, tedarikçileri ve müşterileri ile de paylaşmaktadır. Özellikle kullanıcılarına yönelik düzenlediği yurt içi ve yurt dışı seminerlerinde çevre sorunlarına yönelik yaptığı çalışmaları, çevre sağlığına verilmesi gereken önemi, öncelikle iş ortakları ile paylaşmaktadır.

FIRAT ürünlerinin %95'i geri dönüşümlü (tekrar işlenebilen) maddelerden oluşmaktadır. Atık olarak adlandırılan ve tekrar işlenemeyen ürünlerini ve evsel olmayan çöplerini ise, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı'ndan lisanslı “**Bertaraf Tesisleri**”ne göndermekte ve geri dönüşüm işlemini o tesislerde gerçekleştirmektedir.

Çevre mühendislerimizce oluşturulan **Çevre Grubu** tarafından hazırlanan **Çevre Yönetim Programları ve Çevre Sağlığını Korumaya Yönelik Projeler** FIRAT bünyesinde hayata geçirilmektedir.

Tüm ulusal ve uluslararası **Çevre Mevzuatı Direktiflerine** ve **Çevre Yönetmeliklerine** uyacağını taahhüt eden FIRAT, tüm yasal yükümlülüklerini yerine getirerek, yasal değerlendirme raporlarını da ilgili bakanlığa beyan etmektedir.

2006 yılında hazırladığı çevre projesi ile, İSO (İstanbul Sanayi Odası) tarafından “**Çevre Teşvik Ödülü**”ne lâyık görülen FIRAT, gerçekleştirdiği tüm yatırımlarında, her zaman çevre sağlığına verdiği önemi ön planda tutmakta ve bu konuya gereken duyarlılığı göstermektedir.

2011 yılı Çevre Yönetimi-Kurumsal Sosyal Sorumluluk projesi ile “**Büyük Ölçekli Kuruluş Çevre Yönetimi Ve Kurumsal Sosyal Sorumluluk Jüri Özel Ödülü**” almaya hak kazan FIRAT, gerçekleştirdiği ve gerçekleştireceği yatırımlarını, her zaman sürdürülebilirlik perspektifinden planlamakta ve bu konuda gösterdiği duyarlılığının mutluluğunu yaşamaktadır.



Genel Bilgiler

İç çapları 3.600 mm'ye kadar ve farklı özelliklerde üretilebilen FKS borular, kullanım amaçlarına göre HDPE (Yüksek yoğunluklu polietilen) veya PP (Poli propilen) hammaddelerinden üretilirler. FKS boruların muf kısımları elektrofüzyon kaynak sistemi ile donatılmıştır. İsteğe göre contalı muflu veya alın kaynağına uygun borular, ayrıca silo, tank ve menhol gibi özel uygulamalar üretilebilmektedir.

FKS üretiminde sağlığa uygunluk sertifikalarına sahip HDPE kullanıldığından, her türlü gıda ürününün naklinde ve stoklamasında da başarıyla kullanılabilir.

İç yüzeyleri co-ekstrüzyon teknolojisi ile ışığı yansıtan açık renklerde olduğu için, boru içinde kamera ile yapılacak kontrollere olanak sağlayan FKS borular, kritik projeler için statik elektiriği deşarj eden, co-ekstrüzyon teknolojisi ile özel film kaplamalı olarak üretilirler.



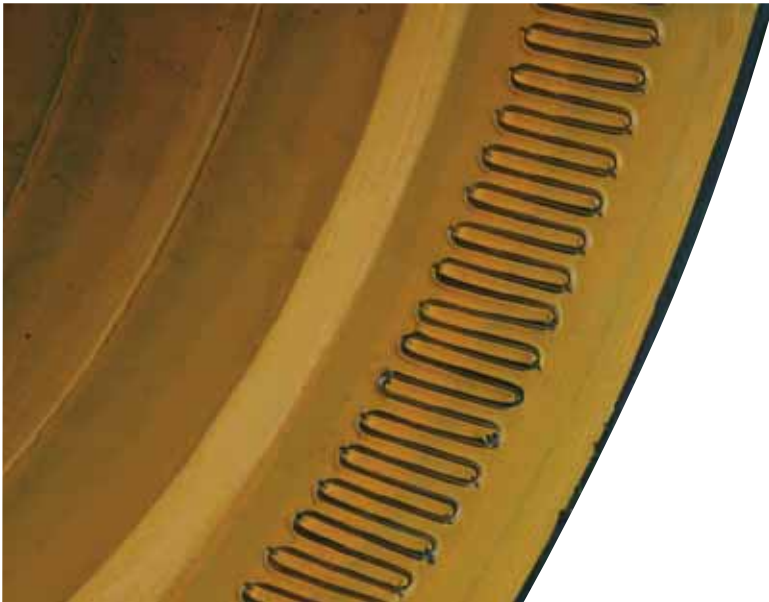
FKS boruların çok kısa sürede elektrofüzyon kaynak yöntemi ile birleştirilmesi, dar kazı alanı, minimum işçilik ve kısa zamanda döşenebilmesi uygulamacılar için çok büyük avantajlar sağlar. Test edilebilen çalışma ömrü 100 yıl olan FKS borular, ATV A 127 normuna uygun olarak döşenmesi durumunda üretim hatalarına karşı FIRAT güvencesi altındadırlar. FKS borular minimum 50 yıl süreyle ilk günkü gibi hizmet verirler.

HDPE'den üretilen FKS borular yüksek darbe mukavemetleri dolayısıyla, yer hareketlerine, kemirgenlere, bitki köklerine ve agresif sıvılara karşı çok büyük direnç gösterirler. UV stabilizatörlü HDPE'den üretildikleri için güneş ışınlarına karşı yüksek mukavemet gösterirler. Bu özellik aynı zamanda ısı değişimlerinden de etkilenmemelerini sağlar.

Camsı dokudaki pürüzsüz iç yüzeyi sayesinde akışkanlık hızları çok yüksek olduğu gibi, bu yapılarıyla kesinlikle tortu birikimi oluşturmazlar.

Kimyasallara karşı yüksek dirençleri nedeniyle, boru yüzeylerinde korozyon oluşmaz, bu konuda da yüksek mukavemete sahiptirler. Elektrofüzyon kaynak yöntemi ile birleştirildikleri için kesin sızdırmazlık ve yüksek emniyet sağlarlar.

FKS borular, darbe mukavemeti yüksek olduğu için gerek nakliye ve gerekse stoklama sahasında hiç fire vermedikleri için ve teleskobik (iç içe) ve üstüste istiflenerek nakliye ve stoklama alanında büyük avantajlar sağlarlar.



FIRAT FKS Boruların Genel Özellikleri

Hammadde Özellikleri

FKS borular genel olarak yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE) hammaddesinden üretilirler. Yüksek ısıya sahip akışkanlar için kullanılacak borularda ise PP hammaddesi tercih edilebilmektedir. Her iki hammaddenin de kolay işlenebilme özelliği, düşük yoğunluğu, tamamen hijyenik oluşu bu boruların üretiminde tercih nedeni olmuştur.

FKS üretiminde kullanılan HDPE ve PP'nin sağladığı üstünlükler;

- Hafif oluşundan dolayı taşımada büyük kolaylık sağlar.
- Kimyasallara karşı yüksek mukavemet gösterirler.
- Esnektir ve darbelere karşı mükemmel direnç gösterirler.
- Olumsuz doğa koşullarına karşı dayanımı yüksektir.
- HDPE, UV ışınlarına karşı mukavemettir.
- Kolay ve sağlam kaynak yapabilme özelliği vardır.
- Aşınmalara karşı dayanıklıdır.
- Pürüzsüz yüzeyi ile tortu oluşturmaz.
- Yüksek akışkanlık hızı ve düşük basınç kaybı sağlar.
- Soğuk iklimlerde dondan etkilenmez.
- HDPE 60°C'ye kadar PP 95°C'ye kadar güvenle kullanılabilir.
- Kesinlikle korozyon oluşmaz.
- Kemirgenlere ve bitki köklerine karşı dayanıklıdır.

FKS Boru Hammadde Polimer Özellikleri

Özellik	Şartlar	Metod	Birim	Tipik Değer
Yoğunluk	23°C	ISO 1183	gr / cm ³	≥ 0,940
Erime Akış Hızı	190°C / 5 kg	ISO 1133	gr / 10 dk.	0,4 - 1,3

FKS Boru Hammadde Mekanik Özellikleri

Özellik	Şartlar	Metod	Birim	Tipik Değer
Kopma Mukavemeti	-	ISO 527	N / mm ²	≥ 21
Esneklik Modülü**	Kısa süre	ISO 178	MPPa	≥ 750
Termal Genleşme**	-	ASTM D 696	1 / K ⁻¹	1,8 10 ⁻⁴

FKS Boru Performans Özellikleri

Özellik	Şartlar	Metod	Birim	Tipik Değer
Halka Rijidliği	23°C / max %3	TS 12132 DIN 16961	kN / m ³	≥ 2-125*
Sızdırmazlık	0,5 bar / 15 min	TS 12132 DIN 16961	-	Sızdırma yok

* Alıcının Talebine göre ** Tip testleri alıcı tarafından talep edilmesi durumunda yapılır.



FIRAT FKS Boruların Genel Özellikleri

FKS Borularda Akışkanlık

FKS boruların camsı yapıdaki pürüzsüz iç yüzeyi, boruya yüksek akışkanlık hızı kazandırmaktadır. Bu özellik boruların içinde tortu birikmesine engel olduğu gibi, özellikle basınçlı hatlarda, diğer borulara nazaran daha az güçte pompa kullanılarak enerjiden büyük tasarruf sağlanmasına imkan yaratmaktadır.

Günümüzde atık suların tahliyesi için kullanılan klasik boru sistemlerinde karşılaşılan en büyük sorun çevrede bulunan kum, çakıl vs. malzemelerin borular içerisinde oluşturdukları tortular, zamanla boru içinde tıkanmalara neden olduğu gibi sürtünmeden dolayı borularda aşınmaya da neden olmaktadır. En büyük sorun ise, arıtma tesisine bağlı kanalizasyon sistemlerinde, arıtma tesisinin içerisine giren bu tür tortular, sistemde tıkanmalara ve arızalara neden olduğu gibi, işletme maliyetini de oldukça yükseltmesidir. Öte yandan boru içerisine sızan zemin suyu, boru kapasitesini gereksiz doldurduğu gibi, arıtmanın işletme maliyetini de arttıran en önemli faktördür.

Özellikle deniz kenarında yapılan hatlarda tuzlu suların boru içerisine sızması, hem arıtmanın mekanik donanımının ömrünü azaltmakta, hem de biyolojik arıtmalarda bakterileri öldürerek arıtma sisteminin komple devre dışı kalmasına neden olmaktadır. FKS boruların pürüzlülük kat sayısı çok düşük olduğu için kesinlikle tortu oluşumuna meydan vermediği gibi, birleşim noktaları kesin sızdırmazlık sağlayan elektrofüzyon kaynak yöntemi ile birleştirildiğinden çevreden herhangi bir yabancı malzemenin boru içerisine girmesine de imkan vermemektedir.

Muhtelif Boruların Kb Değerleri

Boru Cinsi	Kb Değeri
Yeni çelik borular	0.01 - 0.1
Yeni duktıl font boru	0.0001 - 1
Bitümlü duktıl ve bitümlü beton	0.03 - 0.2
Genel plastik borular	0.01 - 0.1
HDPE borular	0.007 - 0.015
Yeni beton boru	1.0 - 2
Pişirilmiş toprak boru	0.1 - 1
Eski yıpranmış borular	2



FKS Borularda Esneklik

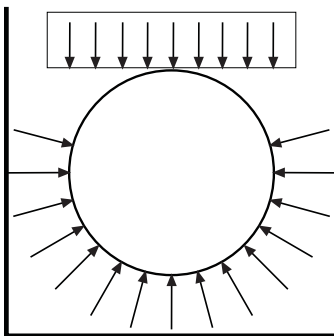
FKS boruların üretildikleri hammaddenin elastisite modülü çok yüksektir. Bu nedenle FKS borular, darbeleri absorbe etme özelliği ve esnekliği sayesinde zemin hareketlerinden kesinlikle etkilenmezler.

Toprak altına döşenen boru sistemleri, çalıştıkları süre içerisinde farklı ve değişken yüklere, darbelerle maruz kalmaktadır. Zaman içerisinde gelişen teknolojiye paralel artan trafik yükleri ile ülkemizin coğrafi konumu gereği meydana gelen depremler nedeniyle klasik malzemelerle döşenmiş boru hatları çok kısa sürede yıpranmaktadır. Özellikle sert malzemeden yapılan borular, üzerine gelen yükleri tabanda tek noktadan karşılamak durumundadırlar. Bu tür borular, üzerine gelen ani yükler karşısında karşılıklı iki nokta arasında sıkıştırıldıkları ve esneme kabiliyeti de olmadığı için çok kolay kırılmaktadırlar. Bu nedenlerden dolayı klasik boru sistemlerinde en çok görülen hasarlar; çatlama, çökme, kırılma, bitki kökleri ile mantar kaplaması şeklinde olmaktadır.

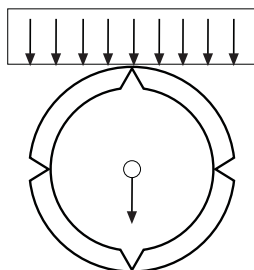
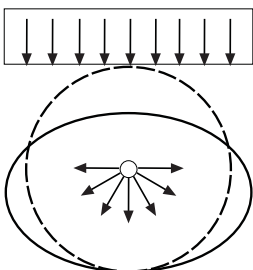
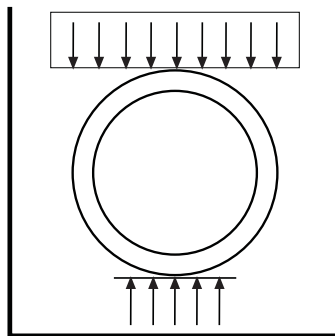
FKS borular, esnek yapıları nedeniyle üzerlerine gelen tüm yükleri boru çevresine homojen bir şekilde dağıtarak, karşılıklı iki nokta arasında sıkışmasına izin vermez. Ani yüklere maruz kalan FKS borular, üst kısmından içe doğru esneyerek gelen yükü boru tabanına ve yanlara dağıtarak adeta darbe emici bir yastık gibi çalışırlar ve üzerlerindeki yük kalktığında esneyerek tekrar eski konumuna



Esnek Borular



Rijit Borular



FIRAT FKS Boruların Genel Özellikleri



FKS Borularda Mukavemet

FKS boruların bir diğer özelliği, boyca uzama katsayılarının da diğer klasik borulardan büyük oluşudur. Özellikle dış profilli FKS borular normal boylarının dört katına kadar kopmadan uzama özelliğine sahiptirler. Bu özelliğinden dolayı heyelan halinde dahi sistemin sorunsuz çalışmasına imkan verirler. FKS borular her türlü darbe, yük ve zemin hareketlerine karşı yüksek mukavemet gösterirler. FKS borular geniş emniyet katsayıları ve risk faktörleri göz önüne alınarak tasarlandıkları için, ileriki yıllarda teknolojik gelişmelere paralel maruz kalacakları ağır yükler karşısında dahi mukavemet değerlerini muhafaza ederek, çok uzun yıllar sorunsuz hizmet verirler.

HDPE boruları klasik malzemelerle üretilmiş borularla karşılaştırdığımızda, özellikle zemin hareketleri karşısında mukavemetlerini gösteren bir örnek olarak 1995 Kobe/Japonya, 1999 Ermenistan ve Kolombiya depremlerinde oluşan hasar tespit sonuçlarına bakmamız gerekmektedir.

Kobe / Japonya 1995*

Boru Malzemesi	Çelik	Pik Döküm	HDPE
Test edilen boru hattı (m.)	21.338 m.	12.204 m.	1.458m.
Tespit edilen hasar sayısı	25.821 ad.	630 ad.	0
km. oluşan hasar sayısı	1,21 ad.	52 ad.	0

Armenia / Kolombia 1999**

Boru Malzemesi	Asbest	Çelik	Pik Döküm	HDPE
Test edilen boru hattı (m.)	221.957	3.810	1.030	115.182
Tespit edilen hasar oranı	% 71.70	% 0.70	% 0.03	% 0.00
Km. oluşan hasar sayısı	1.43	0.82	1.29	0

Görüldüğü şekilde depremlerde HDPE borularda hiç hasar oluşmadığı için, artık bu bölgelerde yeni hatların tamamı HDPE olarak yapılmaktadır. Hareketli fay hatlarına sahip ülkemizde de büyük maliyetler harcanarak kurulan altyapı sistemlerinde HDPE boru kullanılmasının avantajları tartışılmaz,

Kaynakça: Bu araştırma büyük Hanshin depreminde hasar gören gaz hatlarını restore eden Shojiro Oka Central Office tarafından yapılmıştır.

Elektriksel Yalıtım

FKS boruların kullanıldığı metan tahliyesi, metan bacası, katı atıksuyu drenajı, hafif yanıcı gazların ve yanıcı tozların nakli gibi hassas ve kritik projelerde güvenlik açısından sistemde elektrik yalıtımı ve topraklama işlemi gerekmektedir. Bu tür hassas projelerde co-ekstrüzyon teknolojisi ile üretilen FKS boruların iç yüzeyleri PE-el malzeme ile kaplanarak GUV 17,4 ve DIN / IEC 60093 – 60167 standartlarında öngörülen yalıtım işlemi ile boru üzerindeki statik elektriğin topraklanması sağlanarak gerekli güvenlik önlemleri alınmış olur.

Bu tür projelerde uygulama safhasından önce teknik departmanımızla temasa geçilmesi daha faydalı olacaktır.



Uygulama Kolaylığı ve Firesiz Çalışma İmkkanı

FKS borular standart 6 m. boylarında üretilmektedir. Proje özelliğine göre 1 m.'ye kadar özel boylar yapmak mümkün olduğu gibi sistemin hertürlü yardımcı ek parçalarını da üretmek mümkündür. Üretimde kullanılan hammadde, özelliği nedeniyle sistemin tüm parçaları klasik malzemelere göre çok hafif, taşınması ve stoklaması çok kolaydır. FKS boru sisteminde tüm malzemelerin; kırılmaz, çatlamaz ve darbe mukavemeti çok yüksek olduğu için kesinlikle şantiye ve nakliye fireleri olmaz.

FKS sisteminde boru ve ek parçalar elektrofüzyon kaynağı ile birleştirildiklerinden kesin sızdırmazlık sağladıkları gibi maksimum 30 dakika gibi çok kısa sürede kaynak işlemi gerçekleştiğinden uygulama safhasında zamandan ve işçilikten maksimum kazanç elde edilir. Bu yöntemle eşit zaman aralığında FKS borulardan klasik borulara nazaran birkaç kat daha fazla boru döşemek mümkün olmaktadır. FKS boruları döşemek için yapılacak kanal kazıları daha dar ve cazibeli akış eğim dereceleri daha düşük olduğu için bu şekilde kazı ve dolgudan da oldukça büyük tasarruf sağlamak mümkün olmaktadır.



FIRAT FKS Boruların Genel Özellikleri

FKS Boru ve Ek Parçaların Kimyasal Maddelere Dayanım Tablosu

Maddenin Adı	Konsantrasyon %	T (°C)	Dayanıklılık
Adipik Asit	doy.çöz % 1.4	20/60	D
Allil Alkol	ts-s	20/60	D
Alüminyum Hidroksit	süsp.	20/60	D
Amonyak, kuru gaz	ts-g	20/60	D
Amonyak, sulu	doy.çöz	20/60	D
Amonyak, sıvı	ts-g	20/60	D
Amonyum Klorür	doy.çöz	20/60	D
Amonyum Sülfat	doy.çöz	20/60	D
Anilin	doy.çöz	20/60	
Asetik Asit	50	20/60	D
Asetik Asit, donar	> 96	20/60	D/SD
Aseton	ts-s	20/60	SD
Bakır (III) Sülfat	doy.çöz	20/60	D
Benzen	ts-s	20/60	SD
Benzin (Yakıt)	çal.çöz	20/60	D/SD
Bira	çal.çöz	20/60	D
Bitkisel Yağlar	ts-s	20/60	
Butan, gaz	ts-g	20/60	D
Civa	ts-s	20/60	D
Demir (II) ve (III) Klorür	doy.çöz	20/60	D
Etanol	40	20/60	D/SD
Etilen Glikol	ts-s	20/60	D
Fenol	çöz.	20/60	D
Formaldehit	30-40	20/60	D
Gliserin	ts-s	20/60	D
Hava	ts-g	20/60	D
Hidrojen	ts-g	20/60	D
Hidrojen Peroksit	30	20/60	D
Hidroklorik Asit	30 derişik	20/60	D
lyot (alkolde)	çal.çöz	20/60	DZ
Kalsiyum Karbonat	süsp.	20/60	D
Kalsiyum Klorür	doy.çöz	20/60	D
Karbondioksit, nemli gaz	ts-g	20/60	D
Karbonmonoksit, gaz	ts-g	20/60	D
Karbon Tetraklorür	ts-s	20/60	SD/DZ
Klor (kuru gaz)	ts-g	20/60	SD/DZ
Klorlu Su	doy.çöz	20/60	SD/DZ
Kloroform	ts-s	20/60	DZ
Kurşun Asetat	doy.çöz	20/60	D
Kükürt Dioksit, kurugaz		20/60	D
Metil Alkol	ts-s	20/60	D
Nitrik Asit	25	20/60	D
Dumanlı Azot (oksitle)		20/60	DZ
Oksijen, gaz	ts-g	20/60	D/SD

FKS Boru ve Ek Parçaların Kimyasal Maddelere Dayanım Tablosu

Maddenin Adı	Konsantrasyon %	T (°C)	Dayanıklılık
Potasyum Hidroksit	çöz.	20/60	D
Sikloheksanol	ts-k	20/60	D
Sodyum Bikarbonat	doy.çöz	20/60	D
Sirke	çal.çöz	20/60	D
Sodyum Hidroksit	çöz.	20/60	D
Sodyum Karbonat	doy.çöz	20/60	D
Sodyum Klorür	doy.çöz	20/60	D
Sodyum Sülfat	doy.çöz	20/60	D
Su Damıtık Deniz		20/60	D
Su, Kullanma, Mineral (maden)	çal.çöz	20/60	D
Sülfirik Asit	50	20/60	D
Süt	çal.çöz	20/60	D
Şarap	çal.çöz	20/60	D
Toluen	ts-s	20/60	SD/DZ
Trikloroetilen	ts-s	20/60	DZ
Üre	çöz	20/60	D
Yağlar (bitkisel ve hayvansal)	ts-s	20/60	D/SD

Kısaltmalar ve Tanımlar**D: Dayanıklı**

Tabloda "D" sembolü ile gösterilen plastik borular ve ekleme parçaları, dışarıdan herhangi bir mekanik etkinin olmadığı durumlarda ve belirtilen sıcaklık ve konsantrasyonlardaki kimyasal maddelerle kullanıldığında, özelliklerinde olumsuz yönde bir değişiklik meydana gelmez.

SD: Sınırlı Dayanıklı

Tabloda "SD" sembolü ile gösterilen plastik borular ve ekleme parçaları, dışarıdan herhangi bir mekanik etkinin olmadığı durumlarda ve belirtilen sıcaklık ve konsantrasyonlardaki kimyasal maddelerle kullanıldığında, bir miktar korozyon meydana gelebilir. Bu yüzden, "SD" ile gösterilen borular az miktarda korozyonun kabul edilebileceği uygulamalarda kullanılabilir.

DZ: Dayanısız

Tabloda "DZ" sembolü ile gösterilen plastik borular ve ekleme parçaları, kimyasal maddelerden çok fazla etkilendiklerinden kullanılmazlar.

ts-s Teknik saflıkta, sıvı

ts-g Teknik saflıkta, gaz

doy.çöz. Doymuş çözelti

çal.çöz Çalışma çözeltisi, sanayide en yaygın kullanılan konsantrasyondur

çöz. Çözelti

Üretim Yöntemleri

FKS borular DIN 16961-1, DIN 16961-2 ve TS 12132 standartlarına göre üretilmektedir. FKS borular kullanım yeri ve amaçlarına göre üç de işik profil serisi vardır.

- PR serisi : Dışı profilli boru
- SQ : Cidar içi profilli borular
- VW serisi: Düz sarmal (profilsiz) borular



PR Serisi FKS Borular

FKS boru sisteminde PR serisi borular iç yüzeyi pürüzsüz düz, dış yüzeyi profil sarımlı borulardır. Bu tip borular genel olarak kanalizasyon ve akışkanların cazibeli naklinde tercih edilen borular olup, başlıca özellikleri şunlardır.

Bu borular pürüzsüz iç yüzeyleri ile iyi bir hidrolik akış sağlar, iç yüzeyleri açık renkte üretilerek, bakım ve kontrol kolaylığı sağladıkları gibi, Pe-el kaplama ile topraklama yapımına uygundur. PR serisi borular, dış yüzeylerindeki profil yapıları ile yüksek halka rijitliğine sahip olup, profil yapıları ile toprakla çok iyi ankraj olduklarından, ağır trafik vs. gibi yüklere karşı yüksek mukavemet gösterirler. FKS borular 3.600 mm. iç çapa kadar, elektrofüzyon kaynak donatılı muf yapısına sahip üretilebilmekte ve kesin sızdırmazlık sağlayan kaynak ile birleşmeleri sağlandığı gibi flanş bağlantılı ve alın kaynaklı birleşime de uygun üretilebilmektedir.

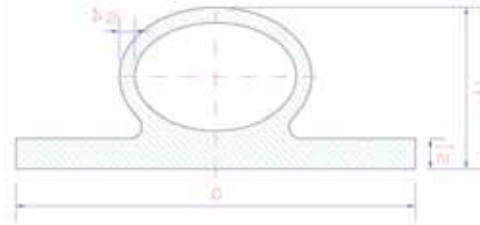
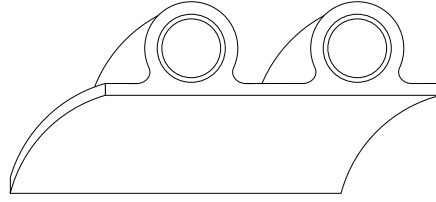
PR serisi borular, profilli yapıları karşı amortisör işlevi gören, esnek ve yüksek darbe mukavemetine sahip borulardır. PR serisi borular, kullanım yerlerine göre, trafik yükü, dolgu derinliği ve zemin suyu gibi, çalışma ortamlarına uygun özel tasarlanmış, iyi bir mühendislik tekniği ile üretilen borular olduklarından, darbe ve kırılmalara karşı yüksek direnç gösterir, sismik yer hareketlerinden ve depremden kesinlikle etkilenmezler. Borunun çalışma ortamından kaynaklanan ısı uzaması kayda değer olmadığından, uzun hatlarda dahi boru kompensatörlerine ihtiyaç göstermedikleri gibi, sismik hareketlerden kaynaklanan istenmeyen uzamalara da uyum gösterirler.

PR serisi borular standart 6 m. boylarında üretilmekte, isteğe göre minimum 1 m. boya kadar da üretim mümkün olup, üretimlerinde HDPE hammadde kullanılmaktadır.

Üretim Yöntemleri

PR Serisi FKS Boruların Teknik Özellikleri

PR Serisi FKS Boruların Cidar Yapısı ve Dış Profil Tipleri



PR serisi FKS borularının cidar kesiti ve teknik yapısı

PR Serisi FKS Boruların Teknik Detayları

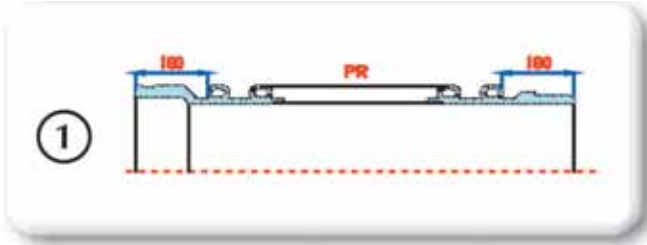
Profil No	Sae [mm.]	e [mm.]	Ix [mm ⁴ /mm.]	Optimum Kullanılabilir Çaplar	
				Trafik Yüğü olmaksızın	Trafik Yüğü ile SLW 60
PR 34-1.2	24	11	1.223	900	700
PR 42-1.9	28	13.27	1.876	1.200	900
PR 42-2.6	31	14.79	2.596	1.300	1.000
PR 54-4.5	37.9	18.27	4.547	1.600	1.100
PR 54-5.5	40.5	19.70	5.529	1.700	1.200
PR 54-7.0	43.9	21.12	7.035	1.900	1.300
PR 54-8.5	46.7	22.41	8.492	2.000	1.400
PR 54-10.3	49.8	23.70	10.297	2.100	1.700
PR 54-11.8	52.1	28.88	11.774	2.200	1.800
PR 54-12.9	53.7	26.14	12.917	2.200	1.900
PR 54-16.3	58.1	26.20	16.321	2.400	2.100
PR 54-19.8	62	31.20	19.844	2.500	2.300

Sae : Eşit kıymet et kalınlığı Ix : Atalet momenti e : Atalet mesafesi

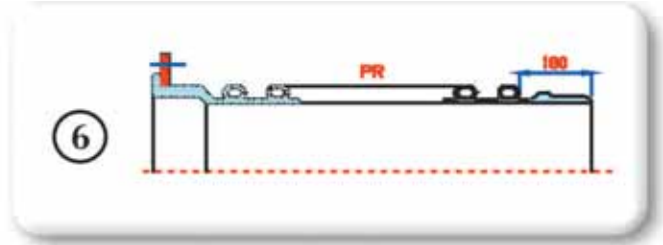
Not: Yukarıdaki tablo örnek bir tablodur. Kesin hesaplar üretici tarafından hesaplanarak verilir.

Toprak derinliği, yer altı suyu ve trafik yükü (trafik yükü dışında özel yükler; tren, uçak vb.) göz önüne alınarak statik hesaplamalar yapılmalıdır. Özel yazılım programları ile statik hesaplanabilir ve denenebilir.

PR Serisi FKS Boruların Yanal Kesit ve Birleşim Detayları



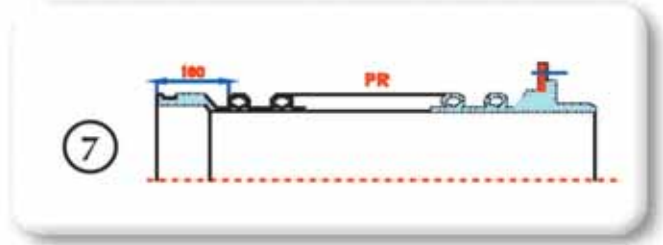
1 Bir ucu elektrofüzyon kaynak donatılı muflu ve diğer ucu merkezlemeli spigot boru kesiti.



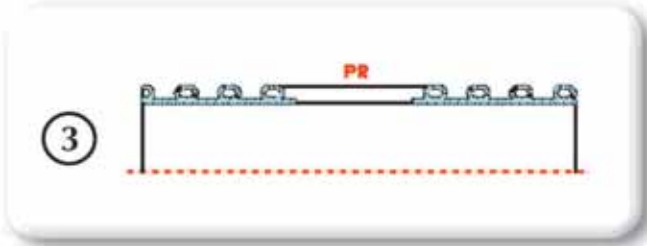
6 Bir ucu dişli merkezlemeli flanşlı ve muflu, diğer ucu merkezlemeli spigot boru kesiti.



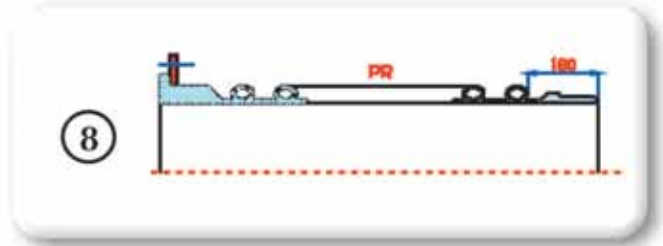
2 Her iki ucu merkezlemeli spigot boru kesiti.



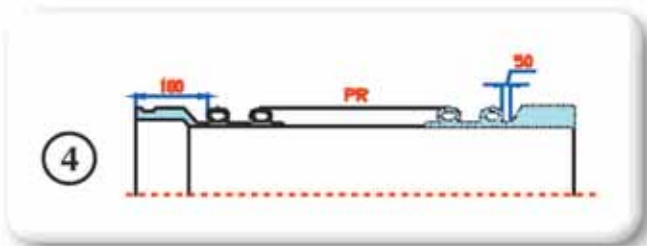
7 Bir ucu elektrofüzyon muflu ve diğer ucu erkek merkezlemeli flanşlı boru kesiti.



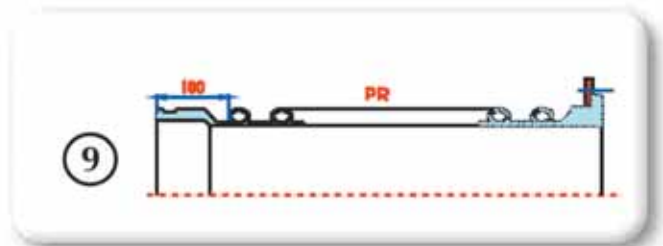
3 Her iki ucu düz boru kesiti.



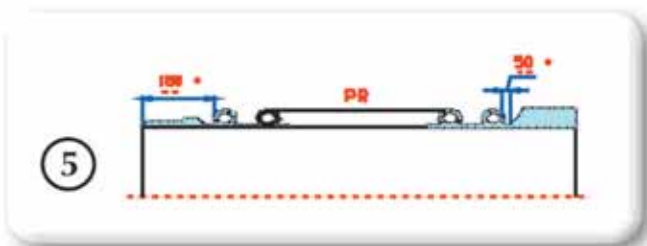
8 Bir ucu flanşlı, diğer ucu merkezlemeli spigot boru kesiti.



4 Bir ucu elektrofüzyon kaynak donatılı muflu, diğer ucu alın kaynağına uygun spigot boru kesiti.



9 Bir ucu elektrofüzyon muflu, diğer ucu flanşlı boru kesiti.



5 Bir ucu merkezlemeli spigot, diğer ucu alın kaynağına uygun boru kesiti.

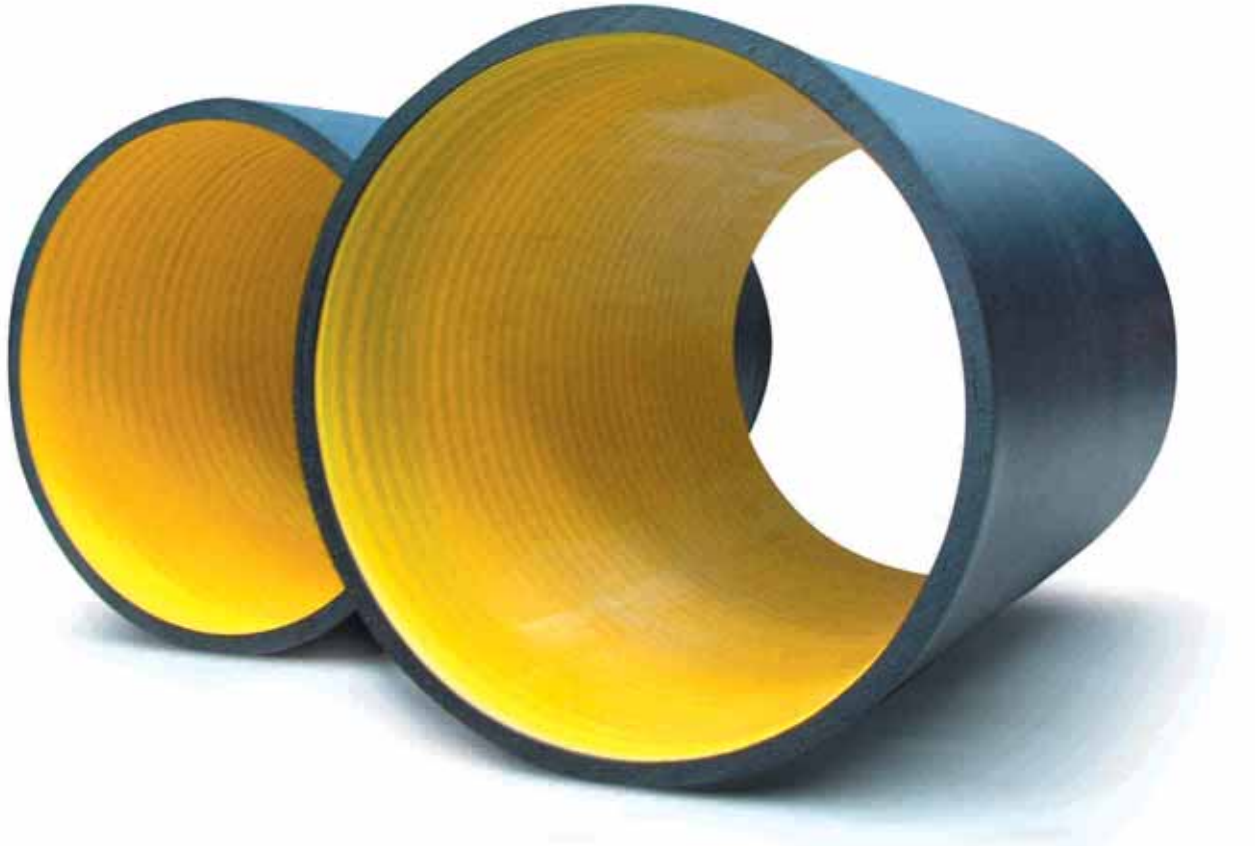
Üretim Yöntemleri

SQ Serisi FKS Borular

FKS boru sisteminde SQ serisi borular genel olarak endüstriyel silo ve tank yapımında kullanılmak için özel tasarlanmış borulardır. SQ serisi borular da ana özellikleri itibarıyla PR serisi borularla aynı olmakla beraber, SQ serisi boruların başlıca özellikleri şunlardır. Esas olarak silo ve tank üretimi için tasarlanmış olan SQ boruların iç yüzeyi gibi dış yüzeyleri de pürüzsüz olup, boru cidarı arası tek veya çok katlı olarak profil desteklidir. Özellikle SQ borunun dış yüzeyinin pürüzsüz oluşu nedeniyle, katı atık projelerinde, çöp havzalarının metan bacası ve metan tankları yapımı için çok uygundur.

Öte yandan SQ boruların üretiminde kullanılan HDPE hammaddesi tamamen hijyenik bir ürün olduğundan, bu borulardan yapılan silo ve tanklar gıda malzemelerinin stoklanması için idealdir.

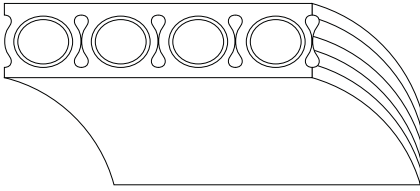
SQ serisi borular sadece HDPE hammaddesinden üretilmekte olup, iç yüzeyleri farklı renklerde yapılabilmektedir. Bu seri borular 1.600 mm. çapa kadar alın kaynağı ile birleştirmeye uygun olmakla beraber, genel olarak içten ve dıştan ekstruzyon kaynağı ile birleştirilirler. Bu tür borulardan üretilen silo ve tanklara, sistem bütünlüğünü bozmaksızın yine HDPE malzeme ile merdiven, özel bölmeler, bağlantılar, kapaklar ve her türlü mühendislik uygulaması yapmak mümkündür.



SQ serisi borular uygulama alanına göre üç tipte üretilmektedirler.

1. SQ1 Serisi Tek Kat Profil Destekli Borular
2. SQ2 Serisi İki Kat Profil Destekli Borular
3. SQ3 Serisi Üç Kat Profil Destekli Borular

SQ1 Serisi Tek Kat Profil Destekli Borular



SQ 1 serisi tek kat profil destekli
FKS boruların cidar kesiti ve teknik yapısı



SQ1 Serisi FKS Borularının Teknik Detayları

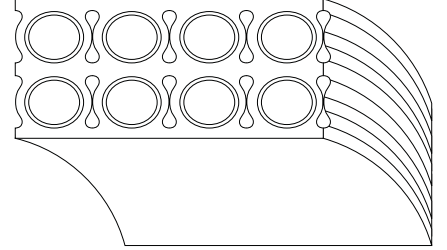
Profil No	Sae [mm.]	e [mm.]	Ix [mm ⁴ / mm.]	Optimum Kullanılabilir Çaplar	
				Trafik Yüğü olmaksızın	Trafik Yüğü ile SLW 60
SQ 34-09	48.30	26.00	9.411	2.100	1.900
SQ 34-10	49.50	26.10	10.089	2.200	2.000
SQ 34-11	51.60	26.32	11.461	2.200	2.000
SQ 34-12	53.60	26.65	12.863	2.300	2.100
SQ 34-15	57.40	27.53	15.794	2.500	2.300
SQ 34-18	61.00	28.63	18.945	2.600	2.400
SQ 34-22	64.50	29.90	22.381	2.800	2.600
SQ 34-26	67.90	31.27	26.107	2.900	2.700

Sae : Eşit kıymet et kalınlığı Ix : Atalet momenti e : Atalet mesafesi
Not: Yukarıdaki tablo örnek bir tablodur. Kesin hesaplar üretici tarafından hesaplanarak verilir.



Üretim Yöntemleri

SQ2 Serisi İki Kat Profil Destekli Borular



SQ 2 serisi iki kat profil destekli FKS boruların cidar kesiti ve teknik yapısı

SQ2 Serisi FKS Borularının Teknik Detayları

Profil No	Sae [mm.]	e [mm.]	IX [mm ⁴ / mm.]	Optimum Kullanılabilir Çaplar	
				Trafik Yüğü olmaksızın	Trafik Yüğü ile SLW 60
SQ 34-46	82.60	48.50	46.884	3.400	3.300
SQ 34-53	86.50	48.59	53.949	3.500	3.500
SQ 34-65	92.50	49.06	65.854	İsteğe Bağlı Olarak Tüm Çaplar İçin Üretilebilir	
SQ 34-78	97.90	49.87	78.078		
SQ 34-90	102.90	50.93	90.771		
SQ 34-104	107.70	52.20	104.050		
SQ 34-118	112.30	53.62	118.050		
SQ 34-132	116.80	55.18	132.840		

Sae : Eşit kıymet et kalınlığı

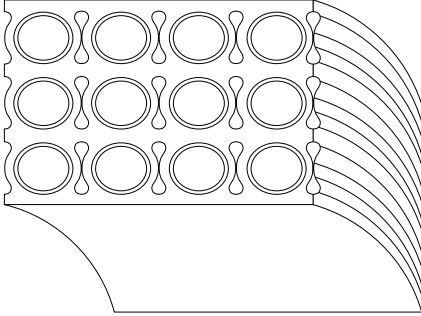
IX: Atalet momenti

e : Atalet mesafesi

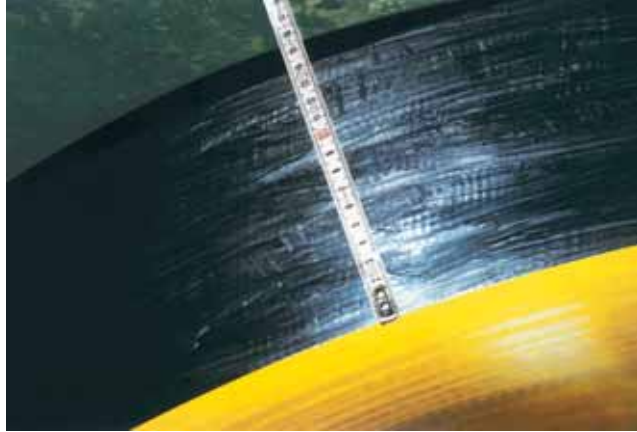
Not: Yukarıdaki tablo örnek bir tablodur. Kesin hesaplar üretici tarafından hesaplanarak verilir.



SQ3 Serisi Üç Kat Profil Destekli Borular



SQ3 serisi üç kat profil destekli FKS boruların cidar kesiti ve teknik yapısı



SQ3 Serisi FKS Borularının Teknik Detayları

Profil No	Sae [mm.]	e [mm.]	Ix [mm ⁴ / mm.]	Optimum Kullanılabilir Çaplar	
				Trafik Yüğü olmaksızın	Trafik Yüğü ile SLW 60
SQ 34-164	125.6	74.00	16.499		
SQ 34-181	129.6	74.10	18.143		
SQ 34-197	133.4	74.30	19.795		
SQ 34-214	137.1	74.60	21.458		
SQ 34-245	140.5	75.00	23.137		
SQ 34-248	143.9	75.45	24.834		
SQ 34-265	147.7	76.00	26.553		
SQ 34-282	150.3	76.60	28.298		

Isteğe Bağlı Olarak
Tüm Çaplar İçin
Üretilebilir

Sae : Eşit kıymet et kalınlığı Ix: Atalet momenti e : Atalet mesafesi
Not: Yukarıdaki tablo örnek bir tablodur. Kesin hesaplar üretici tarafından hesaplanarak verilir.



Üretim Yöntemleri

SQ Serisi FKS Boruların Yanal Kesit ve Birleşim Detayları

①



Bir ucu elektrofüzyon kaynak donatılı muflu ve diğer ucu merkezlemeli spigot boru kesiti.

⑦



Bir ucu merkezlemeli spigot, diğer ucu alın kaynağına uygun boru kesiti.

②



Her iki ucu merkezlemeli spigot boru kesiti.

⑧



Bir ucu dişi merkezlemeli flanşlı ve muflu, diğer ucu merkezlemeli spigot boru kesiti.

③



Her iki ucu düz boru kesiti.

⑨



Bir ucu elektrofüzyon muflu, diğer ucu erkek merkezlemeli flanşlı boru kesiti.

④



Bir ucu düz, diğer ucu alın kaynağına uygun boru kesiti.

⑩



Bir ucu flanşlı, diğer ucu merkezlemeli spigot boru kesiti.

⑤



Her iki ucu alın kaynağına uygun boru kesiti.

⑪



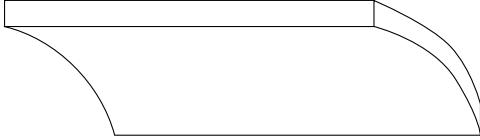
Bir ucu elektrofüzyon muflu, diğer ucu flanşlı boru kesiti.

⑥

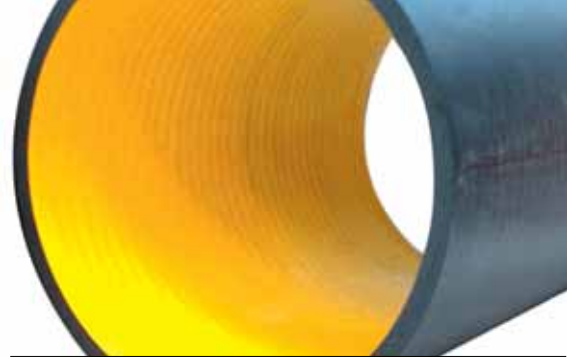


Bir ucu elektrofüzyon kaynak muflu, diğer ucu alın kaynağına uygun spigot boru kesiti.

VW Serisi FKS Borular



VW serisi tek kat profil destekli FKS boruların cidar kesiti ve teknik yapısı.



VW Serisi FKS Borularının Teknik Detayları

Profil No	Sae [mm.]	e [mm.]	IX [mm ⁴ / mm.]	Optimum Kullanılabilir Çaplar	
				Trafik Yüğü olmaksızın	Trafik Yüğü ile SLW 60
VW 5	5	2.50	10.40		
VW 10	10	5.00	83.30	400	400
VW 15	15	7.50	281.25	600	600
VW 20	20	10.00	666.60	900	800
VW 25	25	12.50	1.302	1.100	1.000
VW 30	30	15.00	2.250	1.300	1.100
VW 35	35	17.50	3.570	1.500	1.300
VW 40	40	20.00	5.333.30	1.800	1.500
VW 45	45	22.50	7.573.70	2.000	1.700
VW 50	50	25.00	10.416	2.200	1.900
VW 55	55	27.50	13.864	2.400	2.100
VW 60	60	30.00	18.000	2.600	2.300
VW 65	65	32.50	22.885	2.700	2.500
VW 70	70	35.00	28.583	2.900	2.800
VW 75	75	37.50	35.156	3.100	3.000
VW 80	80	40.00	42.666	3.300	3.200
VW 85	85	42.50	51.177	3.400	3.400
VW 90	90	45.00	60.750	3.600	3.600

Sae : Eşit kıymet et kalınlığı Ix: Atalet momenti e : Atalet mesafesi
Not: Yukarıdaki tablo örnek bir tablodur. Kesin hesaplar üretici tarafından hesaplanarak verilir.



Üretim Yöntemleri



VW Serisi FKS Borular

FKS boru sisteminde VW serisi borular iç ve dış yüzeyi tamamen pürüzsüz, profil takviyesi olmayan endüstriyel borulardır. Bu borular yüksek yük mukavemetinin arandığı özel projelerde, silo, tank ve boru yapımında kullanılmaktadırlar.

Ağır çalışma şartlarına mukavim olarak tasarlanmış VW boruların iç yüzeyi gibi dış yüzeyleri de pürüzsüz olup, boru cidarı tamamen doludur. Bu borularda sadece HDPE hammaddesinden yapılan uygulamalarda iç yüzeyi farklı renkte yapmak mümkündür.

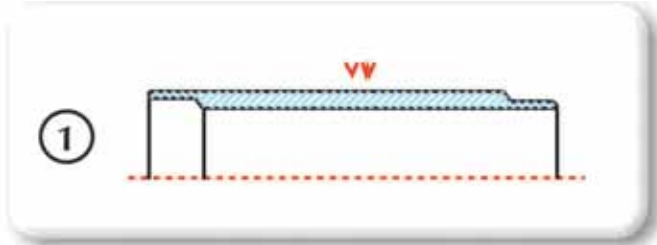
VW Serisi borular HDPE ve PP hammaddelerinden üretilirler. HDPE hammaddesinden üretilen borularda standart olarak 5 mm. et kalınlığından 100 mm. et kalınlığına; PP hammaddesi ile yapılan borularda ise standart olarak 5 mm. et kalınlığından 80 mm. et kalınlığına kadar çalışılabilmektedir. Bu ölçülerden daha kalın boru yapmak mümkün olmakla birlikte kaynak ve birleştirme açısından ekonomik olmamaktadır. VW serisi borulardan standart ölçülerin çok üstünde et kalınlığına sahip borular üretmek ve tornada işleyerek büyük çaplı flanş adaptörü gibi özel parçalar imal etmek de mümkündür.

VW serisi boruları 1.600 mm. çapa kadar alın kaynağı ile birleştirmek mümkündür. Genel olarak bu borular da içten ve dıştan ekstruzyon kaynak yöntemi ile birleştirilirler.

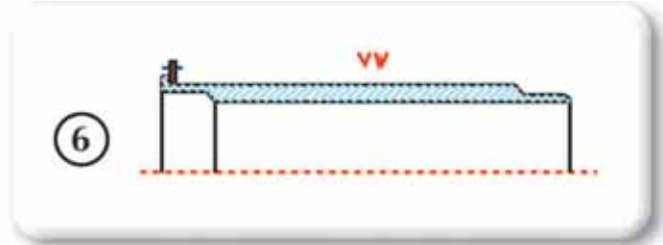
VW serisi borularda da SQ serisi borularda olduğu gibi yapılan uygulamalarda sistem bütünlüğü açısından her türlü bölme, bağlantı



VW Serisi FKS Boruların Yanal Kesit ve Birleşim Detayları



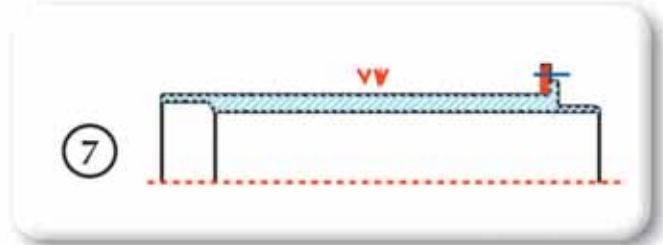
1 Bir ucu elektrofüzyon kaynak donatılı muflu ve diğer ucu merkezlemeli spigot boru kesiti.



6 Bir ucu dışı merkezlemeli flanşlı ve muflu, diğer ucu merkezlemeli spigot boru kesiti.



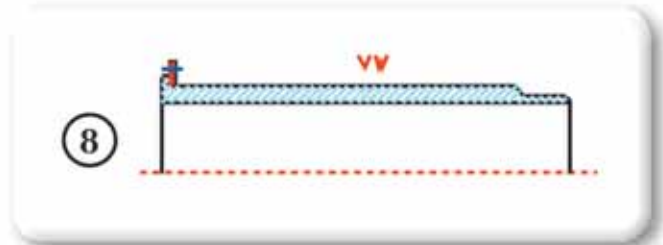
2 Her iki ucu merkezlemeli spigot boru kesiti.



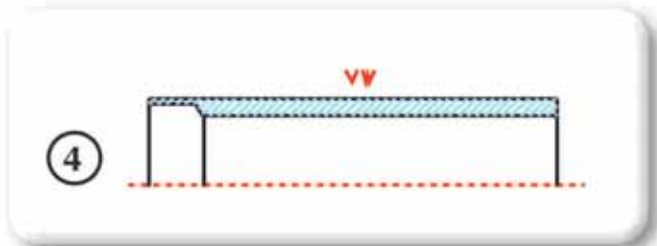
7 Bir ucu elektrofüzyon muflu ve diğer ucu erkek merkezlemeli flanşlı boru kesiti.



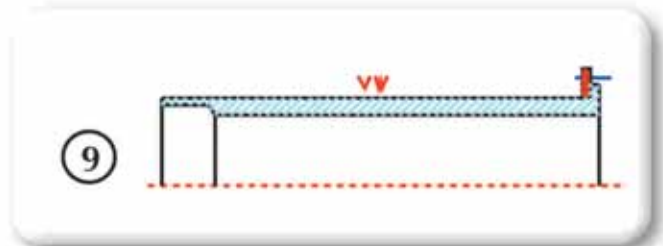
3 Her iki ucu düz boru kesiti/
Alın kaynağına uygun boru kesiti.



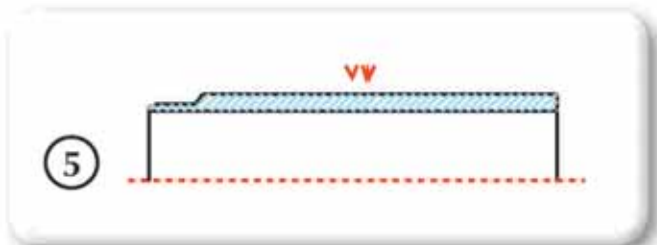
8 Bir ucu flanşlı, diğer ucu merkezlemeli spigot boru kesiti.



4 Bir ucu elektrofüzyon kaynak donatılı muflu, diğer ucu alın kaynağına uygun spigot boru kesiti.



9 Bir ucu elektrofüzyon muflu, diğer ucu düz flanşlı boru kesiti.



5 Bir ucu merkezlemeli spigot, diğer ucu alın kaynağına uygun boru kesiti.

FKS Boru ve Ek Parçaları Birleştirme Yöntemleri

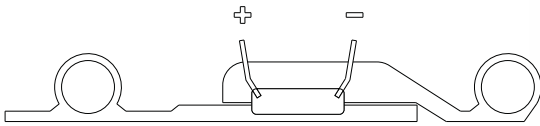
FKS boru ve menholler tüm farklı birleştirme tekniklerine uygun olarak tasarlanır ve üretilirler. FKS boruların uç kısımları, menhollerin giriş ve çıkış kısımları; amacına yönelik olarak farklı birleşim yöntemlerine göre üretilmektedir.

Elektrofüzyon Kaynaklı Birleştirme Yöntemi

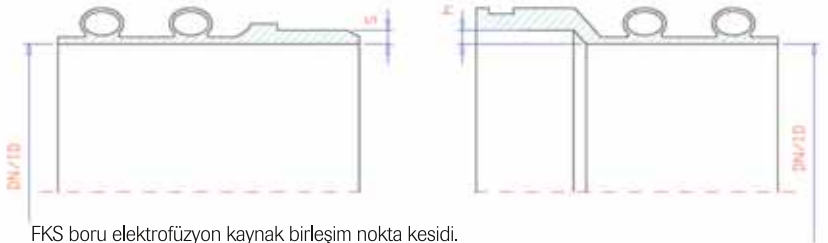
Bu kaynak yöntemi ile üretilen borularda muf kısmının içi elektrofüzyon donatılı olarak hazırlanır. Elektrofüzyon donatı için kullanılan özel alaşımlı rezistans telleri, deformasyona uğramaması için muf içerisine gömülerek sabitlenir ve kaynak makinesine bağlanacak uçlar rahat kaynak yapımına uygun olacak şekilde serbest bırakılır. Büyük çaplı borularda borunun iç kısmında çalışarak kaynaklı birleştirme yapılabilir.

FKS borular 3.600 mm iç çapa kadar elektrofüzyon kaynaklı olarak üretilenlerdir.

Elektrofüzyon kaynak yöntemiyle birleştirilen FKS borular, gerekli dikkat gösterildiği takdirde 5 kez sökülüp, tekrar elektrofüzyon kaynak yöntemiyle birleştirilebilirler.



FKS boru elektrofüzyon kaynak donatılı muf yapısı



FKS boru elektrofüzyon kaynak birleşim nokta kesidi.

Borunun muf kısmına giren spigot ucu, muf kısmına rahat girecek şekilde ve sağlıklı bir kaynak için gerekli milimetrik hassasiyetle üretilmektedir. Borunun gerek muf kısmının iç çapı gerekse spigot ucunun dış çapı ve et kalınlıkları standart ölçülerdedir.



FKS Boru Elektrofüzyon Kaynak Makinası

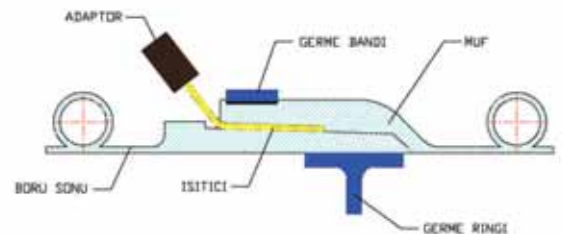
İyi bir kaynak için kaynak donatısı ve kaynak operasyonu kadar, kaynak makinesinin özellikleri de çok önemlidir. FKS boruların kaynağı için kullanılacak kaynak makinesinin teknik özellikleri aşağıdaki gibidir.

Giriş voltajı	: 380 Volt
Çıkış voltajı	: 8 – 48 Volt
Frekans	: 40 Hz – 70 Hz
Amper	: 16 A
Kaynak zaman aralığı	: Min. 20 dk. Max. 30 dk.

FKS Boru Elektrofüzyon Kaynak Parametreleri

FKS boruların elektrofüzyon yöntemi ile yapılacak kaynak işlemlerinde dikkat edilmesi gereken hususlar aşağıda belirtilmiştir.

- Kaynak sahası kirlenmeye ve güneş ışınlarına karşı korunmalı, kaynak işlemi 5°C ve üzeri ısı ortamlarında yapılmalıdır.
- Muf ve boru sonu kısımlarının ambalajı kaynak işleminden hemen önce çıkarılmalıdır. Ambalajın önceden çıkarılması kaynak yapılacak kısımların kirlenmesine neden olacaktır.
- Borunun kaynak yapılacak kısımları kaynaktan hemen önce temizleyici malzeme veya sanayi alkolü ile çok iyi temizlenmelidir.
- Boru sonunun muf kısmına geçme boyu mutlaka montajdan önce ölçülerek işaretlenmeli ve boruların uç kısımlarının birbirine geçmeleri ölçülen boya göre yapılmalıdır.
- Geçme noktasında boru yüzeylerinin birbirine paralel olması gerekmektedir. Boru dışından yapılan sıkma işleminin doğru yapıldığı kontrol edilmeli, geçme yüzeylerinde boşluk kalmamalı, rezistans uçları borunun üst kısmına gelmelidir.
- 800 mm. çap ve üzeri çaplarda boruların kaynak işleminde mutlaka boru içerisine germe ringi yerleştirilmelidir.
- Resistans uçları dikkatlice adaptör içine tam oturtularak yerleştirilmeli ve vidalanarak sıkıştırılmalı, kaynak kabloları borunun üzerinde kalacak şekilde bırakılmalıdır.
- Kaynak operatörü, operatör kartını kaynaktan önce mutlaka kaynak makinesine okutturmalıdır.
- Germe bandı muf dış kısmında açılmış olan yuvasına tam oturtulmalı ve germe aparatı ile borunun kaynak yapılacak yüzeyleri birbirleriyle temas edecek şekilde sıkıştırılmalı, kaynak işlemi başladıktan sonra daha da sıkılarak kaynak noktalarının iyice yapışması sağlanmalıdır.
- Kaynak başlangıcında voltaj oranı ve kaynak süresi makinenin üzerinde ayarlanmalı veya barkot ile makine okutturulmalıdır.
- Kaynak işlemi bittikten sonra, kaynak makinesi adaptör kısmından yine özenle çıkarılmalıdır.
- Kaynak işlemi bittikten sonra soğuma süresi içerisinde germe bandı ve iç ringi kesinlikle çıkarılmamalıdır. Soğuma işlemi bitene kadar bu aparat boru üzerinde kalmalıdır.
- Boru kaynağının sızdırmazlık testi, DIN 1610 standardına uygun olarak, boru üst dolgusu dökülmeden önce yapılmalıdır.



FKS Boru ve Ek Parçaları Birleştirme Yöntemleri

FKS Borular Elektrofüzyon Kaynak Parametreleri

Çap	Kaynak Voltajı	Kaynak Süresi (saniye)				
		30°C	20°C	15°C	10°C	5°C
400	15	1605	1786	1965	2160	2235
500	17	1745	1938	2131	2340	2425
600	20	1688	1875	2065	2265	2345
700	22	1785	1985	2185	2400	2485
800	25	1725	1920	2110	2320	2400
900	28	1688	1875	2065	2265	2345
1.000	30	1760	1960	2150	2365	2445
1.100	35	1720	1910	2100	2305	2385
1.200	36	1688	1875	2065	2265	2345
1.300	40	1560	1730	1900	2090	2160
1.400	42	2115	2350	2590	2835	2940
1.500	42	2820	3135	3450	3785	3900
1.600	45	3075	3415	3755	4120	4270

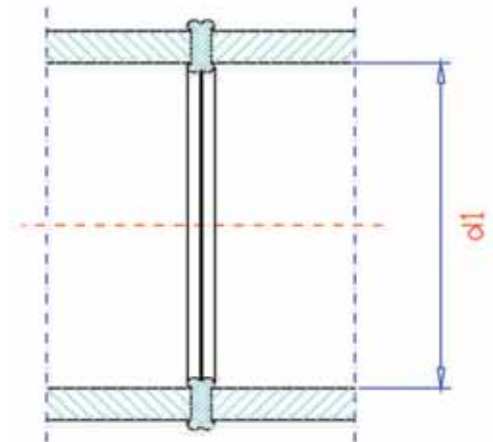
Olağanüstü koşullar haricinde 5°C'nin altında kaynak yapılması önerilmez. Sıcaklık 5°C'nin altında ve kaynak yapmak zorunlu ise yukarıdaki veriler ışığında ön ısıtma işlemi yapılmalıdır. Ön ısıtma işlemi bittikten sonra asıl kaynak işlemi yapılmalıdır.



Alın Kaynaklı (But Fusion) Birleştirme Yöntemi

FKS borular, uygulanacak projenin özelliğine göre alın kaynağı yöntemi ile bitleştirilmek üzere üretilebilirler. Ancak bu kaynak yöntemi ile birleştirmede gerek çap ve gerekse et kalınlığı için teknik kısıtlamalar olması nedeniyle bu kaynak yöntemi ile 300 mm. çaptan 1.600 mm. çapa ve maksimum 110 mm. et kalınlığına kadar kaynak yapılabilmektedir. Alın kaynak işlemi DVS 2207 standardına göre yapılmaktadır. FKS boruların alın kaynağı ile birleştirilmesinde dikkat edilmesi gereken hususlar aşağıdadır.

- Alın kaynağı yapılacak ortamın ısı 5°C'nin altında olmamalıdır.
- Birleştirilecek boruların et kalınlıkları eşit olmalı, fark bulunduğu takdirde iki borunun et kalınlığı farkı maksimum % 10'u geçmemelidir.
- Kaynak işlemi başlamadan önce kaynak yüzeyleri traşlanarak, oksidasyonu alınmalı ve kaynak yüzeylerinin tamamen birbiri ile teması sağlanmalıdır.
- Kaynak yapılacak yüzey, ütü ile ısıtılmadan evvel sanayi alkolü ile temizlenmelidir.
- Kaynak ütü sıcaklığı 200-220°C arasında olmalıdır. Et kalınlığı az olan borular için üst ısı değerleri, çok olan borular için alt ısı değerleri seçilmelidir.
- Kaynak işlemi başladıktan sonra, kaynak soğuma süresince boruların birleşme basınç değerleri eşit tutulmalıdır.
- FKS kanalizasyon boruları için kaynak basınç testi DIN 1610 standardına göre, basınçlı içme suyu hatlarında ise EN 805 standardına göre yapılmaktadır.



FKS boru alın kaynak birleşim nokta kesidi.

FKS Boru ve Ek Parçaları Birleştirme Yöntemleri

HDPE Boruların 20°C Ortam Isısında Optimum Kaynak Süreleri

Boru Et Kalınlığı (mm.)	Kaynak Basıncı 0.15 N/mm ² Dudak Yük. (mm.)	Isıtma Süresi 0.02 N/mm ² (sn.)	Isıtma Ütüsü Çıkarma Süresi (sn.)	Boru Birleş. Basıncı Çalışma Süresi (sn.)	Soğuma Süresi (dk.)
.....4,5	0.545556
4,5.....7	1.0	45.....70	5.....6	5.....6	6.....10
7.....12	1.5	70.....120	6.....8	6.....8	10.....16
12.....19	2.0	120.....190	8.....10	8.....11	16.....24
19.....26	2.5	190.....260	10.....12	11.....14	24.....32
26.....37	3.0	260.....370	12.....16	14.....19	32.....45
37.....50	3.5	370.....500	16.....20	19.....25	45.....60
50.....70	4.0	500.....700	20.....25	25.....35	60.....80

Boru Kaynak alanı Hesabı Formülü:

$$A_{\text{Boru}} = \frac{(d_a^2 - d_i^2) \cdot \pi}{4} \text{ (mm}^2\text{)}$$

Aboru : Boru kaynak alanı
da : Dış çap
di : İç çap
dm : Orta çap

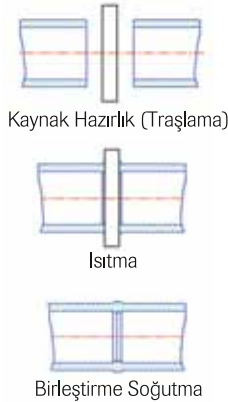
$$\text{veya } \approx dm \cdot \pi \cdot s \text{ (mm}^2\text{)}$$

Kaynak Sıkıştırma Kuvveti Hesabı:

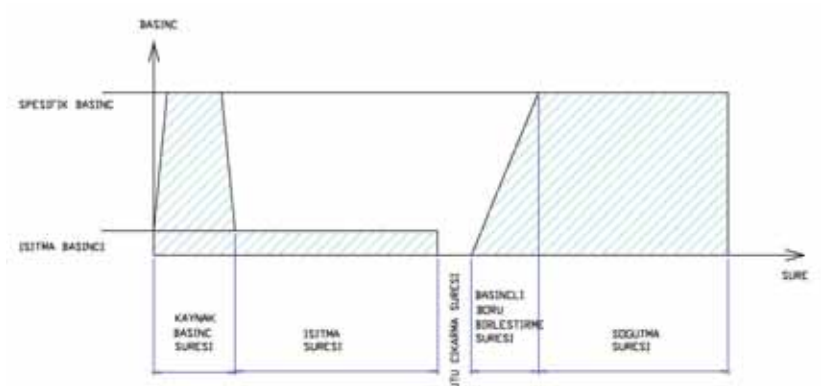
$$F = p_{\text{Spesifik}} \cdot A_{\text{Boru}} \text{ (N)}$$

Aboru : Boru kaynak alanı
F : Sıkıştırma kuvveti
Pspesifik : PE = 0.15 N/mm²
: PP = 0.10 N/mm²

Alın Kaynak Aşamaları



Alın Kaynak İşlem Süre Grafiği



Köşe Kaynaklı (Ekstrüzyon) Birleştirme Yöntemi

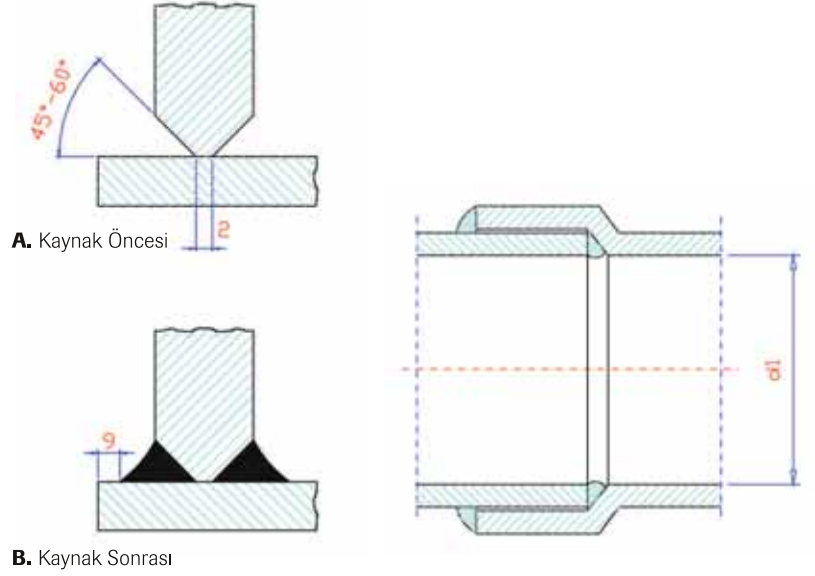
FKS borular muf geçme noktalarından içten ve dıştan köşe kaynağı ile birleştirilebilir. Mufsuз olarak düz yapılan borularda da köşe kaynağı yapmak mümkün olmakla birlikte, bu kaynak yöntemi genel olarak özel projelerde FKS borulardan üretilen dirsek, çatal gibi ek parçaların üretiminde ve menhol, tank gibi özel teknik uygulamalarda kullanılan bir kaynak yöntemidir.

- Köşe kaynağı, yüksek basınçlı hatlarda kullanılacak boruların birleşiminde uygulanamaz, sadece düşük basınçlı cazibeli hatlarda kullanılacak boru ve menhollerde uygulanabilir. Ekstrüzyon kaynak makineleri, aynı yöntemle çalışmakla birlikte iki turlüdür.
- Elektrotla çalışan sıcak hava üflemeli kaynak makineleri,
- Granül hammaddeyi ekstrude eden sıcak hava üflemeli kaynak makineleri, köşe kaynağı (Ekstrüzyon kaynak) DVS 2207 standardına göre yapılmaktadır.
- FKS boruların köşe kaynağı ile birleştirilmesinde dikkat edilmesi gereken hususlar:
 - Köşe kaynağı yapılacak ortamın ısı 5°C'nin altında olmamalıdır.
 - Köşe kaynağı, gaz borularında ve basınçlı içme suyu hatlarında kullanılmamalıdır.
- Kaynak yapılacak parçalar ile kaynak elektrotlarının malzemesi aynı sınıf olmalı ve kullanılan kaynak elektrotlarının çapları 3 veya 4 mm. olmalıdır.
- Kaynak yapılacak yüzeyler çok temiz olmalı, kaynaktan hemen önce raspa ile yüzey oksidasyonu alınarak kaynak yapılmalıdır.
- Kaynak ekstruderi daima kaynak yapılacak yüzeye 45° açı ile tutularak kaynak işlemi gerçekleştirilmelidir.
- Büyük ve derin kaynaklarda bir kerede maksimum 4 mm. kalınlığında kaynak yapılmalı, soğuma işleminden sonra, tekrar raspa ile temizlendikten sonra kaynak üzerine müteakip kaynak yapılarak, istenen kalınlığa ulaşıncaya kadar işlem bu şekilde devam ettirilmelidir.



FKS Boru ve Ek Parçaları Birleştirme Yöntemleri

Çift Taraflı Dik Köşe Kayna ı Görünümü

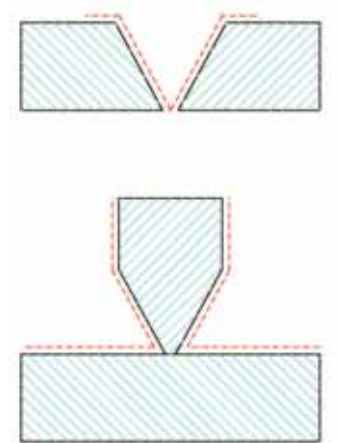
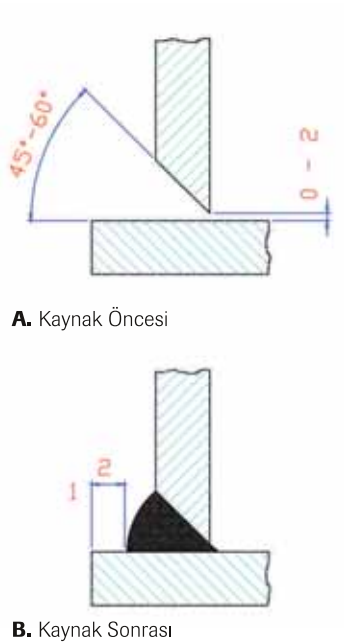


Köşe kaynağı dik parça kaynak şekilleri

Köşe kaynak yapım şekilleri

Tek Taraflı Dik Köşe
Kayna ı Görünümü

Köşe Kayna ı
Hazırlık Detayları



Köşe kaynağı yatay parça kaynak şekilleri

Çift Taraflı Dik Köşe Kaynağı Görünümü

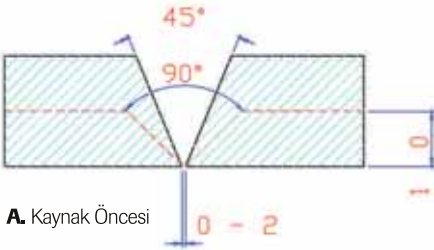


A. Kaynak Öncesi

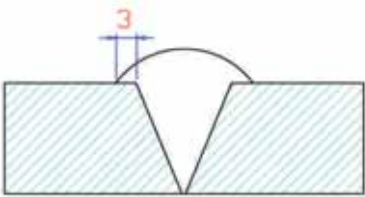


B. Kaynak Sonrası

Tek Taraflı Dik Köşe Kaynağı Görünümü



A. Kaynak Öncesi



B. Kaynak Sonrası

DVS 2207 Köşe Kaynağı Parametreleri (Ortam Isısı 20°)

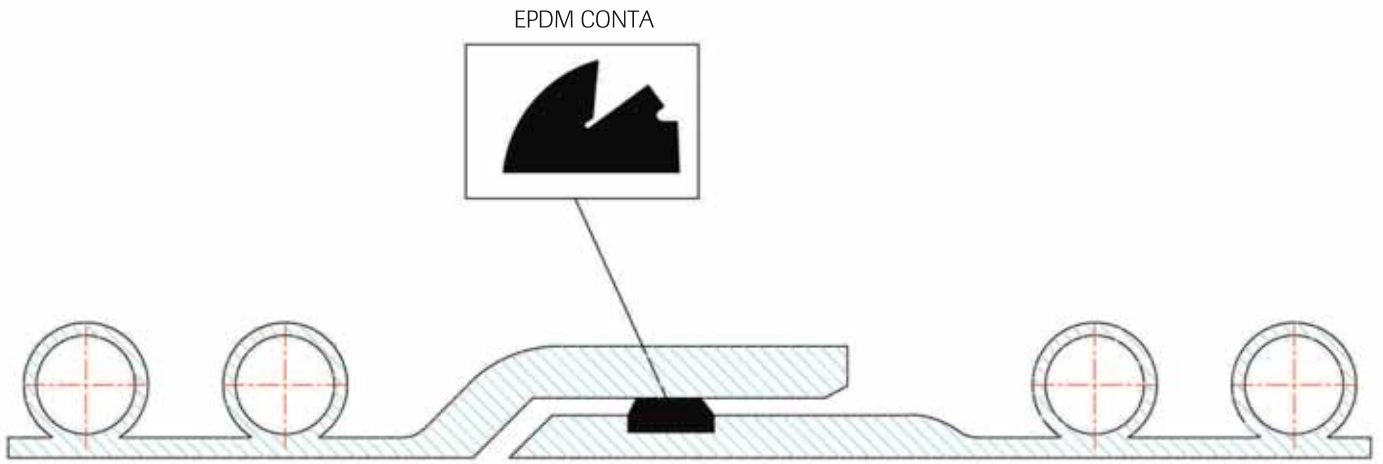
Kaynak yapılacak malzeme sınıfı	Kaynak kuvveti (N)		Kaynak ekstruderi sıcak hava ısı değeri (°C)	Sıcak hava debisi (l/min)
	3 mm. Elektrot	4 mm. Elektrot		
HDPE	10...16	25...35	300...350	40...60
PP	10...16	25...35	280...330	40...60

Ekstruderin sıcak hava üfleme ucunun çıkış çapı 5 mm. olmalıdır

FKS Boru ve Ek Parçaları Birleştirme Yöntemleri

Contalı Birleştirme Yöntemi

FKS boruların contalı birleştirme yöntemine uygun olarak da üretimi yapılmaktadır. Akışkanların naklinde borulardan beklenen başlıca özelliklerden biri de sızdırmazlıktır. Özellikle kanalizasyon hatlarında sızdırmanın yanında bitki köklerinin boru içerisine girerek tıkanmalara neden olması da söz konusudur. Akışkanların naklinde kullanılan borularda zemin hareketleri oluşumunda borular farklı hareket etmektedirler. Bu farklı çalışmalarda boruların gerek contalı birleşim noktalarından sızdırma riski taşınmaları ve gerekse bu noktalardan bitki köklerinin boru içerisine girme riski taşınmaları sebebiyle zorunlu kalmadıkça contalı birleştirme yöntemi pek önerilmemektedir. Contalı birleştirmede kullanılan contalar EN 681 standartlarına göre üretilmektedir.



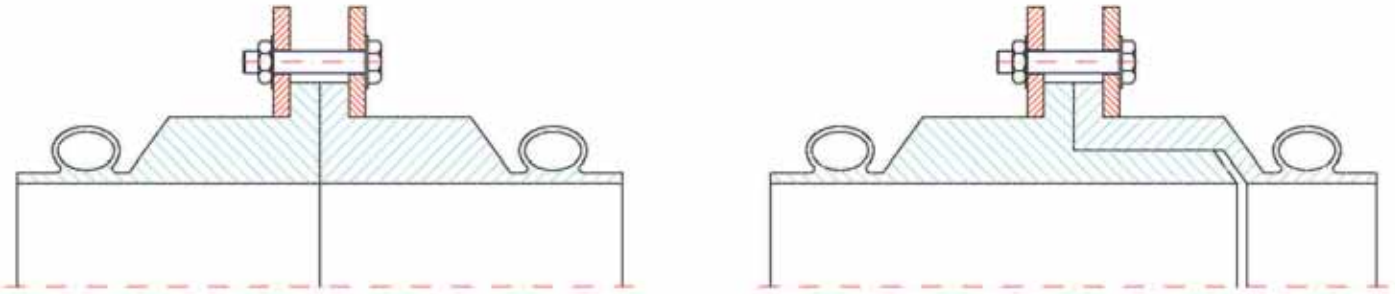
FKS boruların contalı birleşim kesiti.



Flanşlı Birleştirme Yöntemi

FKS boruların bir diğer birleştirme yöntemi de DIN 16963'de belirtilen flanşlı birleştirme yöntemidir. Bu yöntem genellikle deniz deşarj uygulamalarında ve tank bağlantılarında, farklı malzemeden üretilmiş boruların FKS boruyla birleştirme noktalarında tercih edilmektedir. Flanşlı bağlantının en büyük avantajı demonte olmasıdır.

Flanşlı bağlantıda kullanılan flanşlar DIN 2501'ya uygun galvaniz çeliktendir. Projenin özelliğine göre paslanmaz çelik olarak da üretilmektedir. Flanş adaptörleri FKS boru ile bir bütün olarak üretilmekle birlikte gerekirse adaptör borudan bağımsız olarak üretilerek şantiye sahasında boruya kaynakla birleştirilebilmektedir. FKS boruların flanşlı bağlantı uçları projenin niteliğine göre merkezlemeli geçme muflu olarak üretilbildiği gibi, düz uçlu da üretilmektedir. Düz uçlu üretimde boru birleşim noktasında sızdırmazlığı sağlamak için EN 681 standartlarında belirtilen düz conta kullanılabilirken, merkezlemeli flanşlı birleştirmede aynı özellikte conta kullanılmakla birlikte, conta kullanılmadığı takdirde boru içerisinden birleşim noktasını ekstruzyon kaynak ile kaynak yaparak sızdırmazlığı sağlamak mümkündür.



FKS boruların flanşlı birleşim kesiti.



Kanalizasyon

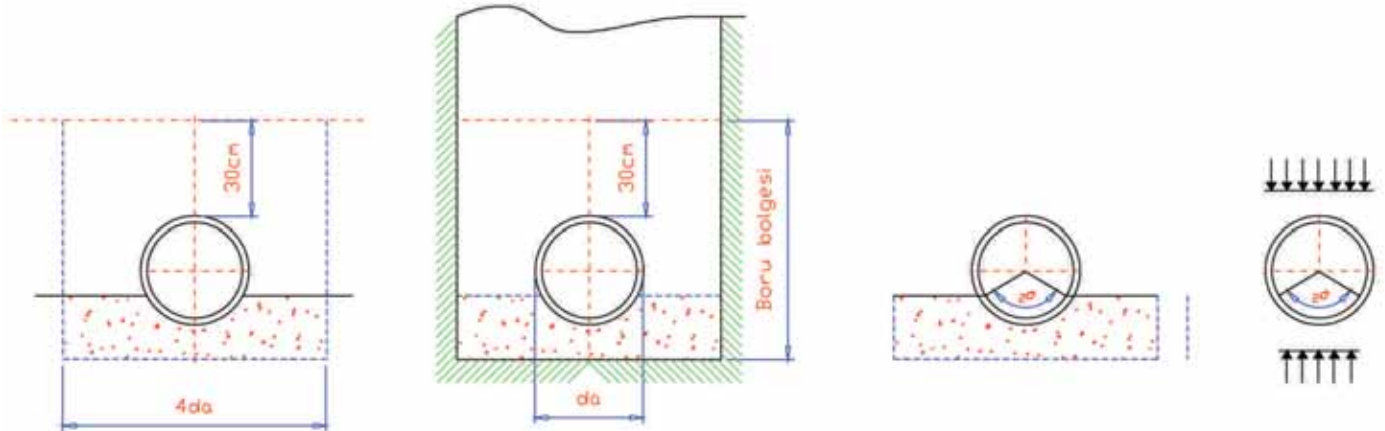
Uygulama Teknikleri

FKS Borularının Kanalizasyon Uygulama Tekniği

Kanalizasyon ve yağmur suyu hatları genel olarak üzerinde devamlı değişken trafik yüklerinin olduğu, yerleşim alanlarının cadde ve sokaklarından geçen, üzeri değişik malzemeler ile kaplanmış, ilk yatırım maliyeti de çok yüksek olan hatlardır. Konumu gereği bu hatlara sık müdahale edilemez ve müdahale maliyetleri de çok yüksektir. Bu nedenle kanalizasyon hatlarının çok uzun yıllar sağlıklı olarak hizmet verebilmesi için iyi bir projelendirme kadar, boruların seçiminin de çok iyi yapılmış olması büyük önem taşımaktadır.

Kanalizasyon hatlarında en çok karşılaşılan sorunlar, çökme ve kırılma, boru içine bitki köklerinin girmesi gibi çeşitli nedenlerle oluşan tıkanmalar ve zemin sularının boru içerisine sızmasıdır. Özellikle zemin suyunun boru içerisine sızması, kanalizasyon hatlarının kapasitesinin dolmasına neden olduğu gibi arıtma tesisi olan sistemlerde arıtmanın işletme maliyetini de artırmaktadır. Deniz kenarında olan hatlarda tuzlu suyun boru içerisine girmesi arıtma tesislerinde mekanik donanımın hızla korozyona uğramasına neden olduğu gibi, biyolojik arıtmalarda bakterileri yok ederek sistemin tamamen devre dışı kalmasına neden olmaktadır.

FKS borular hafif olduklarından küçük çaplı borular iş makinelerine gerek duyulmaksızın, büyük çaplı borular ise küçük iş makineleri ile halatla askıya alınarak çok kolaylıkla kanala indirilebilirler. Kural olarak tüm borular kanala düzgün bir hat olarak yerleştirilirler. Fakat FKS borular esnek yapıda oldukları için küçük çaplı borular sınırlı ölçüde bükülebildiği gibi büyük çaplı borulara muf kısmından bağlantı yapılırken 0,5°'lik bir eğim vermek mümkündür (Ör: 5 m. uzunluktaki bir boru için 5 cm.)



Kanal Kazısı

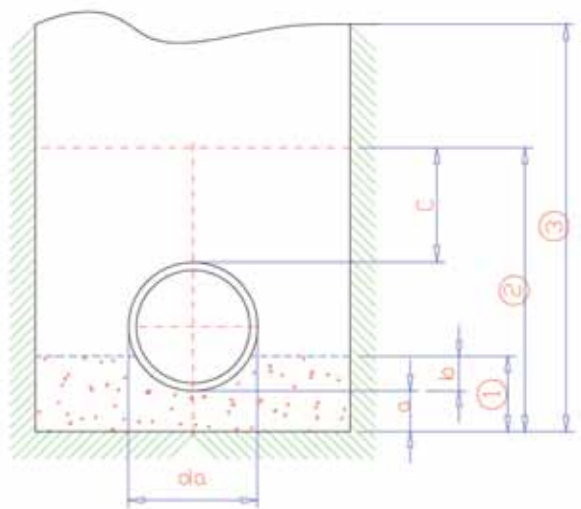
Minimum kanal genişliği iyi bir dolgu sıkıştırması yapabilmek için boru dış çapına göre her iki yandan 50 cm boşluk kalacak şekilde yapılmalıdır. Boru altına serilecek yatak tabakası DIN 4033 standardı gereği minimum "100 mm + 1/10 x boru nominal çapı" kadar olmalıdır. FKS borular için döşeme eğimi 120° ile 180° arasında olmalıdır. Gerek FKS boru seçiminde, gerekse kanal kazısı ve dolgu işleminde arazinin toprak yapısının bilinmesi gereklidir. ATV 127 standardına göre toprak tanımlamaları aşağıdaki gibidir.

G 1: Masif volkanik kayalar, ayrılmamış sağlam metamorfik kayalar ve sert tortul kayalar. Çok sıkı kum çakıl, çok katı kil ve siltli kil.

G 2: Tüf ve aglomera gibi gevşek volkanik kayalar, süreksiz düzlemleri bulunan ayrılmış çimentolu tortu kayalar. Sıkı kum çakıl, çok katı kil ve siltli kil.

G 3: Yumuşak süreksizlik düzlemleri bulunan, çok ayrılmış metamorfik kayalar ve çimentolu tortul kayalar. Orta sıkı kum çakıl, katı kil ve siltli kil.

G 4: Yeraltı su seviyesinin yüksek olduğu yumuşak, kalın alüvyon tabakaları. Gevşek kum, yumuşak kil ve siltli kil.



da : Dış çap,

a : Alt yatak dolgu kalınlığı

b : üst yatak dolgu kalınlığı

c : üst dolgu kalınlığı

1 : yastık dolgu kalınlığı

2 : dolgu yüksekliği

3 : kanal derinliği

Kanalizasyon

Uygulama Teknikleri

Kanal Dolgu Malzemesi

Kanal dolgu malzemesi, boruların sıkıştırma esnasında zarar görmesini engelleyecek şekilde, dayanıklı stabilite ve yeterli taşıma kabiliyeti olan malzeme sınıfından seçilmelidir. Donmuş malzemeler ve boruya zarar verebilecek keskin köşeli, sivri uçlu taşlar vs. dolgu malzemesi olarak kullanılamazlar. Aşağıda belirtilmiş olan malzemeler kanal dolgu malzemesi olarak uygundur.



Dolgu için uygun

Dolgu için uygun değil

- Yuvarlak kenarlı dolgu malzemesi.
- Tane çakıl.
- Çeşitli irilikteki çakıl taşı.
- Kum.
- Çakıllı kum (maksimum çapı 20 mm.).
- Kıрма taş (maksimum 11 mm.).

Boruların Yataklanması

Kazı toprağı dolguya elverişli ise, yataklamaya gerek kalmadan boru doğrudan kanal tabanına yatırılabilir. Kazı toprağı dolguya elverişli değil ise (taşlı, sulu vs.) kanal derinliği artırılır ve kuru dolgu malzemesi ile (Ör: kum) yataklama yapıldıktan sonra boru yatak üzerine yerleştirilir. Dolgu malzemesi olarak yukarıda belirtilen malzemeler seçilerek yataklamanın kalınlığı minimum 100 mm. + 1/10 DN (mm.) olacak şekilde yapılır.

Açılan kanalda su mevcut ise yataklama işlemi yapılmadan önce su tamamen boşaltılarak yataklamanın yapılması gereklidir.



Dolgu ve Sıkıştırma

FKS borular döşenip kaynak işlemi yapıldıktan sonra, dolgu işlemi yapılmadan önce sızdırmazlık testi yapılmalıdır. Dolgu malzemesi borunun her iki yanına 30 cm. kalınlığında döküldükten sonra hafif çalışan kompaktör ile % 95 mukavemet sağlanıncaya kadar sıkıştırılmalıdır. Bu işlem her 30 cm.'de bir boru üstünü 30 cm. geçinceye kadar devam etmelidir. Boru üzeri 30 cm. geçtikten sonra orta güçte kompaktör ile dolgu işlemi tamamlanmalıdır. Sıkıştırma derecesi statik hesaplamalara uymalı (minimum % 92 - % 95 oranları arasında olması gerekmektedir.) Dolgunun döşenmesi esnasında hangi tip kompaktörün kullanılması gerektiği, kompaktörün dolgu üzerinden kaç kez geçmesi gerektiği ve dolgu kalınlığı gibi bilgiler dolgu aşamalarına göre tabloda belirtilmiştir.



Dolgu malzemesi sınıfları:

V 1 : Yapışık olmayan ya da hafif yapışık kum ve çakıl	Kullanıma uygun
V 2 : Yapışık, karışık taneli karma kum ve çakıl	Kullanıma çok uygun
V 3 : Yapışık, tanesiz toprak, çamur ve kil	Kullanılmaz

FKS boruların profilleri arasına giren dolgu malzemesi, iyi bir gömlekleme oluşturarak boruyla bütünleşerek borunun yük mukavemetini artırır.

Toprak Sıkıştırma Oranı, Dolgu Kalınlığı ve Kompaktör Geçiş Sayısı Cetveli

Kompaktör tipi	Kompaktör ağırlığı kg	Kompaktörle Sıkıştırma İşlemi									
		V 1			V 2			V 3			
		Kullanıma uygun	Dolgu kalınlığı cm.	Geçiş sayısı	Kullanıma uygun	Dolgu kalınlığı cm.	Geçiş sayısı	Kullanıma uygun	Dolgu kalınlığı cm.	Geçiş sayısı	
1. Hafif kompaktör (dolgu için)											
Zıpzip	Hafif	max 25 kg	+	max 15	2-4	+	max 15	2-4	+	max 10	2-4
Kompaktör	Orta	25-60 kg	+	20-40	2-4	+	15-30	3-4	+	10-30	2-4
Yuvarlak											
Kompaktör	Hafif	max 100 kg	0	20-30	3-4	+	15-25	3-5	+	20-30	3-5
Kompaktör	Hafif	max 100 kg	+	max 20	3-5	0	max 15	4-6	-	-	-
	Orta	100-300kg	+	20-30	3-5	0	15-25	4-6	-	-	-
Silindir											
Kompaktör	Hafif	max 600 kg	+	20-30	4-6	0	15-25	5-6	-	-	-
2. Orta ve ağır kompaktör (üst dolgu için)											
Zıpzip	Orta	25-60 kg	+	20-40	2-4	+	15-20	2-4	+	10-30	2-4
Kompaktör	Ağır	60-200 kg	+	40-50	2-4	+	20-40	2-4	+	20-30	2-4
Yuvarlak	Orta	100-500 kg	0	20-40	3-4	+	25-35	3-4	+	20-30	3-5
Kompaktör	Ağır	max 500 kg	0	30-50	3-4	+	30-50	3-4	+	30-40	3-5
Kompaktör	Orta	300-750 kg	+	30-50	3-5	0	20-40	3-5	-	-	-
Silindir											
Kompaktör	Orta	600-8.000 kg	+	20-50	4-6	+	20-40	5-6	-	-	-

Kanalizasyon

Uygulama Teknikleri

Üst Dolgu

Dolgu malzemesi kanala dökülürken boru hattının yer değiştirmesine sebebiyet vermemesi için, az miktarlarda dökülmeli ve stabilite emniyeti için sıkıştırmanın çizelgede belirtilen şartlara uygun yapılması gerekmektedir. Kompaktör, borular kaynatıldıktan ve dolgu, boru tavanını 1 m. geçtikten sonra borular üzerinden geçebilir. Dolgu, boru tavanını 1 m. geçmemiş ise kompaktör dahil olmak üzere ağır iş makineleri ve her türlü aracın boru üzerinden geçirilmesi sakıncalıdır.

Sıkıştırma işlemi yapılırken mutlaka kompaktör kullanılmalıdır. Tokmak ile yapılacak sıkıştırma işlemi yeterli ve sağlıklı olmayacağından bu işlem için tokmak kullanımı uygun değildir.

Boru üzeri asgari 30 cm. dolgu malzemesi ile örtülüp gerekli sıkıştırma yapıldıktan sonra üzeri kazı toprağı ile örtülebilir. Eğer kanal üzerinde trafik yükü var ise bu malzeme de kompaktör ile mutlaka sıkıştırılmalıdır.

FKS Borular Relining Uygulama Tekniğı

Altyapı uygulamaları zor ve zahmetli çalışmalardır. Uygulama safhasında belirsizliklerden kaynaklanan sürprizlerle karşılaşmak her zaman mümkündür. Çoğu zaman uygulamalar esnasında açık kazı yapılması mümkün olmayan dar ve kapalı alanlarda boru döşemesi gerekmektedir.

Bu tür sorunlar en çok yerleşim alanlarında altyapı yenilemesi yapılmadan, mevcut binaların yıkılarak içerisinde daha çok insanın yaşadığı çok katlı binaların yapıldığı birimlerde karşımıza çıkmaktadır. Zaman içerisinde mevcut altyapının çöküntü, tıkanma gibi nedenlerle kullanılamaz hale gelmesi veya kapasitesinin yetersiz hale gelmesi ile yenilenmeleri gerekir.

Bu gibi durumlarda FKS borular relining yöntemi ile eski hatların içerisinde çok rahatlıkla geçirilebilir. Özellikle beton boruya nazaran sürtünme katsayısının çok düşük olması nedeniyle mevcut beton borulardan bir alt çapı kullanabilme imkanı, beton boruların içerisinde FKS boruların geçirilerek çok büyük kazı yapılmadan sorunun kalıcı ve ekonomik olarak çözülmesini sağlar.

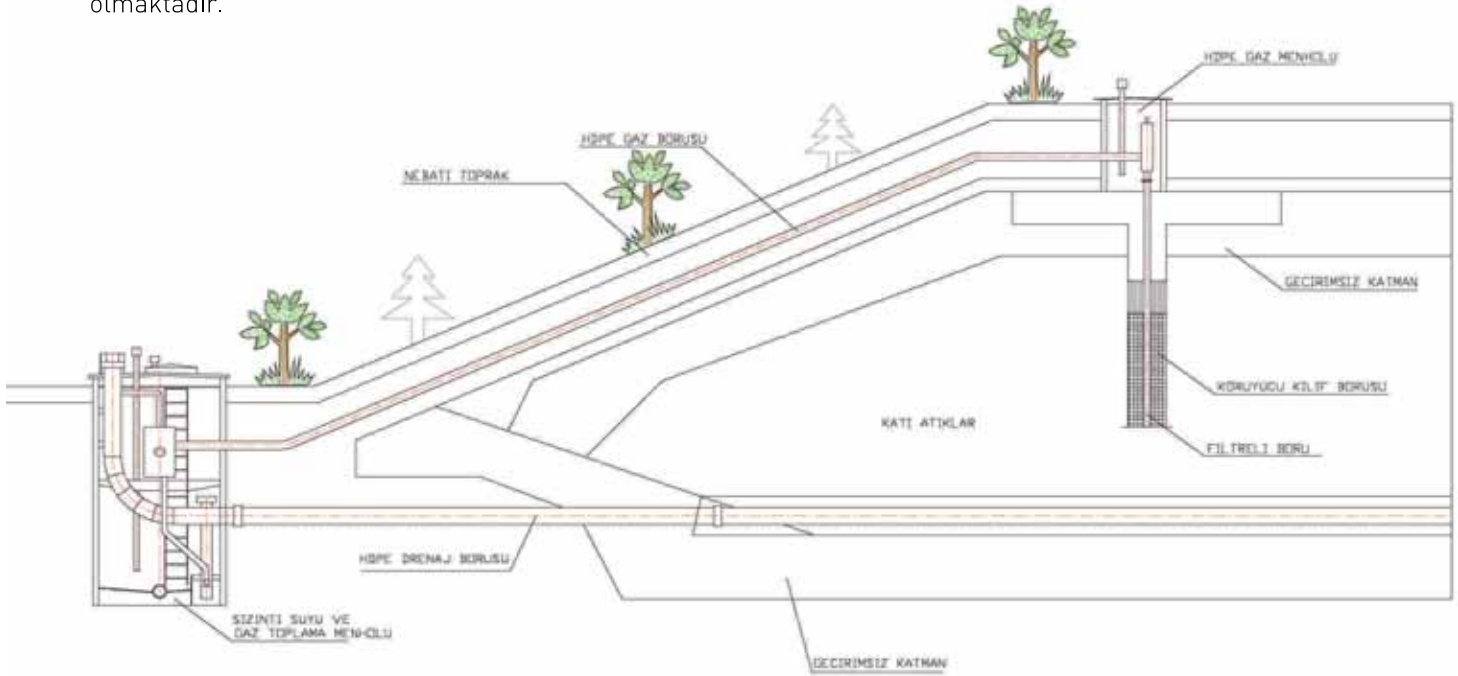
Relining yönteminde FKS boru geçirilecek tünel veya boru başlangıç noktasında açılacak kanal içerisinde borular birbirine kaynatılarak devamlı itme veya çekme yöntemi ile mevcut arızalı hattın içerisine sürülür. Burada en önemli nokta işlem tamamlandıktan sonra sistemin uzun yıllar sağlıklı hizmet verebilmesi için, mevcut boru ile FKS boru arasındaki boşluğun beton enjekte edilerek iyi bir gömlekleme işleminin yapılmasıdır.



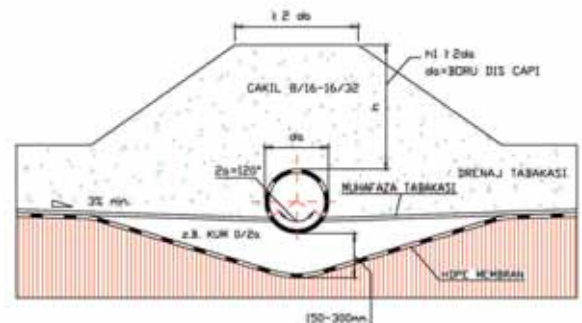
FKS Borularla Katı Atık Projeleri Uygulama Tekniği

Günümüz teknoloji toplumunda sanayinin hızla geliştiği, nüfusun giderek arttığı, dolayısıyla evsel ve sanayi atıklarının yerleşme alanlarının yakınlarında dev çöp dağları oluşturduğu bilinen bir gerçektir. Oluşan bu çöp yığınlarının toplum sağlığına büyük tehdit oluşturmasının yanında en büyük sorunlardan biri de her geçen gün azalan yeraltı su kaynaklarında neden olduğu kirliliktir.

Bugün modern toplumlarda ve ülkemizde de kabul görmüş bulunan en sağlıklı çözüm, bu çöp birikintilerini, oluşturulan bir çöp havzasında toplayarak, sızıntı sularını drene ederek arıtmak, oluşan metan gazlarını tahliye etmek veya sıvılaştırarak enerji kullanımına sunmaktır. Kapasitelerini tamamlayan çöp havzalarının üzeri geçirimsiz toprak katmanı ile kapatılıp, üzerleri tekrar nebatî toprakla kaplanarak yeşil alanlar haline dönüştürülüp görüntü kirliliğini de önlemek mümkün olmaktadır.



Katı atıklar mevcut bir çok kimyasal içerdiği gibi, bozunum yoluyla da sürekli bir çok kimyasalın oluşumuna neden olurlar. Bu süreç uzun yıllar devam eder. Bu nedenle ağır çöp yığınlarının yüküne ve oluşan kimyasallara çok uzun yıllar mukavemet gösterecek en ideal malzeme HDPE borulardır. Gerek sızıntı suyu drenajında ve gerekse metan gazı tahliyelerinde kullanılan FKS borular DIN 16961 standardının öngördüğü koşullarda güvenle kullanılmalıdır. Drenaj amaçlı kullanılacak boruların döşeme şartları ve çalışma sistemleri ve testleri DIN 4266 standartlarına göre yapılmaktadır.



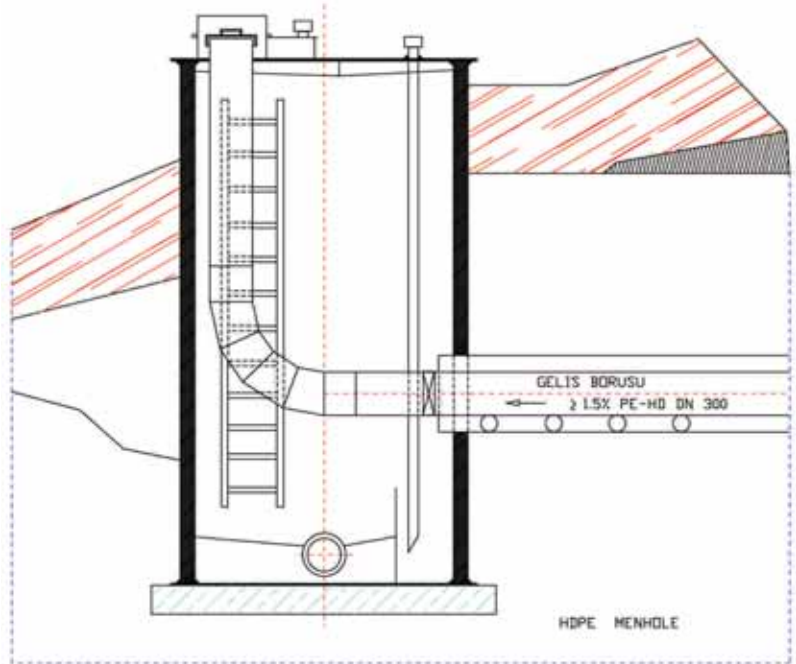
Kanalizasyon Uygulama Teknikleri



FKS Menhol ve Uygulama Tekniği

FKS borulardan aynı zamanda 3.600 mm. iç çapa kadar her türlü silindirik menhol ve tanklar üretmek mümkündür. Özellikle katı atık projelerinde drenaj suyu ve gaz toplama menholleri için sistem bütünlüğü açısından en sağlıklı çözümdür. Arıtma tesislerinde yeraltı tankları, dinlendirme ve çökelti havuz bağlantılarında kesin sızdırmazlık sağlayan, korozyona mukavim ideal üründür.

FKS sistemi, üretildiği hammaddenin özelliği nedeniyle kolay işlenebilen, her türlü birleştirme yöntemine uygun bir malzeme olduğundan kritik projelere, pratik, ekonomik ve kalıcı çözümler



FKS Borularının Diğer Uygulamaları

FKS borular ile karayolları, demiryolları gibi ulaşım hatlarının altında her türlü drenaj işlemi yapılabildiği gibi, yol güvenliği açısından her türlü hemzemin geçit uygulamasını da yapmak mümkündür.



FIRAT FKS Boru ve Ek Parçaları

1. Dirsek, Çatal ve Redüksiyonlar
2. Eysel Bağlantı Parçaları
3. Menhol ve Bacalar
4. Özel Bağlantı Parçaları

FKS boru sisteminde boruların kullanım amaçlarına yönelik her türlü ek parçayı yapmak mümkün olduğu gibi ek parçaların uçları da boru tiplerinde belirtildiği gibi her türlü birleşim şekline uygun üretilmektedir. Bu sistemde tüm ek parçalar DIN 16961 standardında belirtilen değerlere göre imal edilmektedir. Standartta yer almayan özel tasarım ve mühendislik imalatları istenilen amaca yönelik olarak tarafımızdan teknik hesapları yapılarak üretilmektedir.

Dirsek, Çatal ve Redüksiyonlar

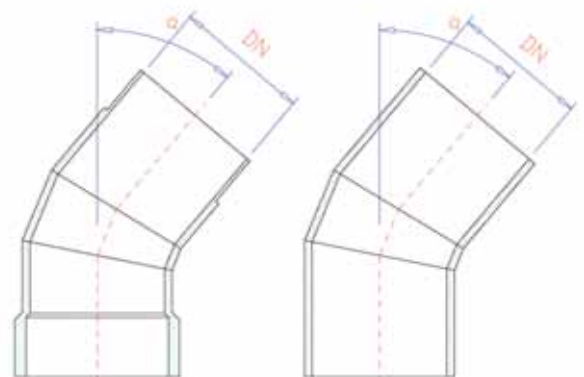
FKS Dirsekler

FKS boru sisteminde boru tipi ve kullanım yerlerine göre istenilen dirseklerin uç kısımları değişik birleştirme yöntemine uygun olarak yapılmaktadır. Standart yapılan dirsek ölçüleri aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.



Noramin Çap [mm.]	S [mm.]	I [mm.] Segman Adedi					
		2		3		4	
		a=15°	a=30°	a=45°	a=60°	a=75°	a=90°
300	Projelerde belirtilen et kalınlık değerleri	100	190	230	280	330	410
400		160	210	270	330	410	510
500		170	235	310	390	490	600
600		180	270	350	450	560	700
700		200	300	400	510	550	820
800		210	320	430	560	720	900
900		220	340	470	620	790	1.000
1.000		240	380	520	680	870	1.100
1.100		250	400	560	750	950	1.200
1.200		270	430	600	800	1.020	1.300
1.300		300	460	640	860	1.100	1.400
1.400		330	490	680	920	1.180	1.500
1.500		360	520	720	980	1.260	1.600
1.600		390	650	760	1.040	1.340	1.700
1.800		420	580	800	1.100	1.420	1.800
2.000		450	610	840	1.160	1.500	1.900
2.000 -3.600		Projeye göre ölçümlendirme ve özel imalat					

DIN 16961 Standartlarına Göre Dirsek Segment Ölçüleri

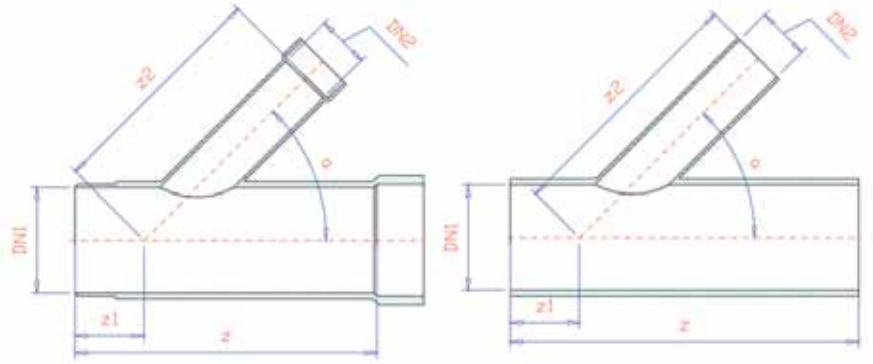


FIRAT FKS Boru ve Ek Parçaları



FKS Çatallar

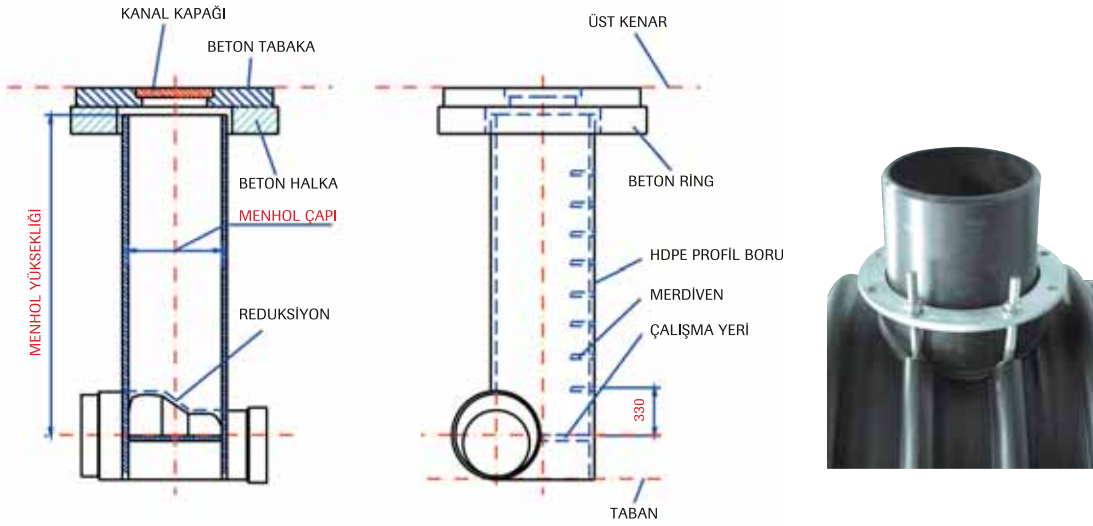
FKS boru sisteminde boru tipi ve kullanım yerlerine göre istenilen açılarda tekli ve çoklu çatallar, uç kısımları değişik birleştirme yöntemine uygun olarak yapılmaktadır. Standart yapılan çatal ölçüleri aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.



DIN 16961 Standartlarına Göre Çatal Segment Ölçüleri

İç Çap DN1 mm.	İç Çap DN2 mm.	Z mm.	Z1 mm.	Z2 mm.
300	100/150/200/250	1.100	350	750
400	100/150/200/250/300	1.300	400	900
500	100/150/200/250/300	1.400	400	1.000
600	100/150/200/250/300	1.650	450	1.200
700	100/150/200/250/300	1.900	500	1.400
800	100/150/200/250/300	1.900	500	1.400
900	100/150/200/250/300	2.000	500	1.600
1.000	100/150/200/250/300	2.000	500	1.600
1.100	100/150/200/250/300	2.100	500	1.600
1.200	100/150/200/250/300	2.100	500	1.800
1.300	100/150/200/250/300			
1.400	100/150/200/250/300			
1.500	100/150/200/250/300			
1.600	100/150/200/250/300			
1.800	100/150/200/250/300			
2.000	100/150/200/250/300			
2.000 -3.600	Projeye göre ölçümlendirme ve özel imalat			

FKS Redüksiyonlar



DIN 16961 Standartlarına Göre Çatal Segment Ölçüleri

İç Çap mm. DN1	İç Çap mm. DN2	Redüksiyon boyu mm. L	t1	t2
300	400	350	500	500
	500	700	500	500
400	500	350	500	500
	600	700	500	500
500	600	350	500	500
	700	750	500	500
600	700	400	500	500
	800	750	500	500
700	800	350	500	500
	900	750	500	500
800	900	350	500	500
	1.000	750	500	500
900 - 3.400	1.000 - 3.600	Projeye göre ölçümlendirme ve özel imalat		

FIRAT FKS Boru ve Ek Parçaları

Menhol, Baca ve Tanklar

FKS boru sistemi komple çözüm üreten bir sistem olduğu için, özellikle kanalizasyon pojelerinin en büyük sorunlarından olan menhol ve bakım bacaları FKS sistemi ile tamamen güvenilir ve pratik çözüme kavuşturulmaktadır. Projede kullanılacak menhol ve bacalar projeye uygun olarak Fırat Tesisleri'nde üretilmekte ve uygulama sahasında normal boru birleşimi gibi borularla birleştirilmektedir.



FKS Boru, Menhol ve Bacaları

Kanalizasyon sistemlerinde değişik kanalların birleşim noktalarında, denetim ve dönüş noktalarında menhol ve bacalara ihtiyaç vardır. Menholler üst kapak yuvaları dahil tamamı HDPE'den üretilebileceği gibi üst kısımlarını betonla yapmak da mümkündür. Tamamı HDPE'den yapılan menhol ve bacaların üst kapak sistemleri teleskobik olarak üretilebilir. Bu şekilde yapılan kapakların en büyük avantajı, yol seviyesinde herhangi bir değişiklik olduğunda menhol kapağını çok pratik şekilde yol seviyesine göre ayarlayabilmektir.

Menhol ve bacalar projeye uygun olarak, boru giriş ve çıkış noktaları üzerine bağlantı sistemleri monte edilmekte ve şantiye sahasında çok hızlı ve kolay montaj yapılabilmektedir. Menhol ve bacaların çap, et kalınlığı gibi verileri çalışacakları ortamın yük ve zemin suyu değerine göre hesaplanarak belirlenir. Üst kapağı beton olarak tasarlanan menhol ve bacaların beton kapak yükü ise çevresindeki toprağa bindirilir.

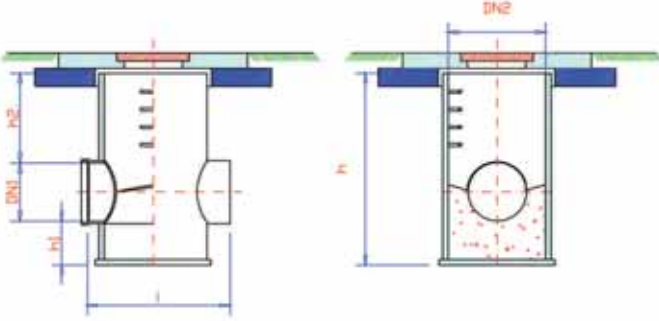
İç kısımları farklı renklerde üretilebilen menhol ve bacaların güvenli kontrolü için iç kısımlarına iniş çıkış merdiveni, kontrol basamağı ve arklar da yapılabilmektedir. Menhol ve bacaların tabanları, giriş çıkış bağlantıları komple HDPE'den üretildikleri için oksitlenme, sızdırma gibi sorunlar oluşmaz.

FKS kanalizasyon sisteminde "giriş-çıkış" ve "teğet" olmak üzere iki farklı menhol ve baca üretilmektedir.



Giriş - Çıkış Menholler

Bu tür menholler özellikle ikiden çok giriş ve çıkışı olan, dönüş noktaları için uygun menhollerdir. Bu tür menholler giriş ve çıkış iç çapları 300 mm.'den 700 mm.'ye kadar olan borular için idealdir. ID 1.000 mm. çaplı menholler, ID 300 mm.'den 500 mm.'ye kadar olan borular için, ID 1.200 mm. çaplı menholler, ID 600 mm.'den 900 mm.'ye kadar olan borular için uygundur. Bu tür menhollerin de tabanı HDPE veya PP'den kaynaklı olarak yapılmakta, bu özelliğinden dolayı kesin sızdırmazlık sağladığı gibi, taban üzerine aynı malzemeden basamak ve ark yapmak da mümkün olmaktadır. Aynı malzemeden yapılan taban üzerine betondan basamak veya ark yapmak da mümkün olmakla birlikte bu tür uygulama pek önerilmemektedir.

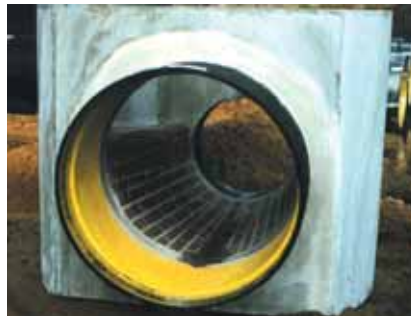


FKS Menhol ve Bacaların Başlıca Özellikleri:

- İç yüzeyleri kontrol kolaylığı açısından açık (sarı) renkte üretilmektedir.
- Klasik uygulamalardan çok hafiftir.
- 3.600 mm. iç çapa kadar üretim yapılabilmektedir.
- İç ve dış yüzeyleri pürüzsüzdür.
- Şantiye sahasına uygulamaya hazır getirildikleri için nakliye ve stok problemi yoktur.
- Kimyasallara karşı yüksek mukavemet gösterirler.
- Kesin sızdırmazlık sağlarlar.
- Sismik zemin hareketlerinden ve depremden etkilenmezler.
- Sürtünmeden kaynaklanan basınç kayıpları minimum seviyededir.
- Asgari 50 yıl çalışma ömrü vardır.



Dönüş noktasında giriş çıkışlı menhol, boru içi ark ve merdiven uygulamalı.



Beton menhol uygulaması.



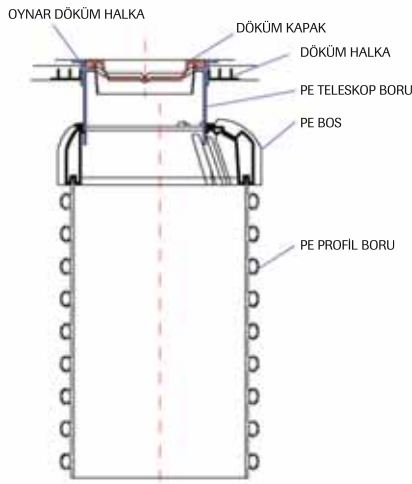
Beton menhol uygulaması.

FIRAT FKS Boru ve Ek Parçaları

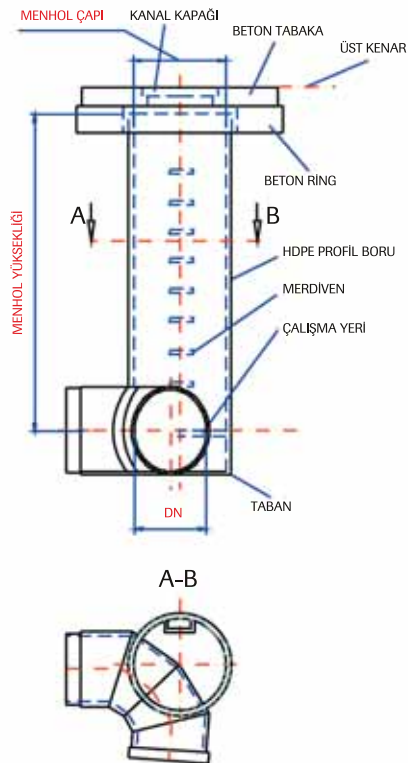
Teget Menholler

FKS boru sisteminde iç çapı 800 mm. ve daha üstü borular için en ekonomik ve pratik menhol uygulaması teget menhollerdir. Bu tip uygulamalarda standart menhol iç çapı 1.000 mm. olarak üretilmekte, menhol boru hattının ortasından teget geçecek şekilde monte edilmektedir.

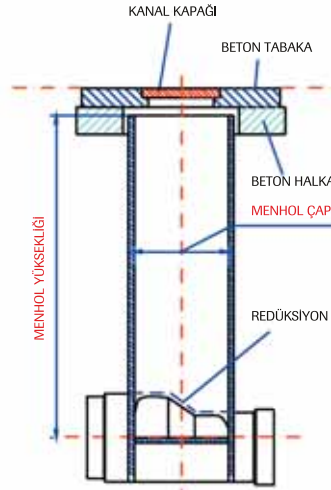
Teget menhollerde de basamak ve HDPE teleskobik kapak veya beton kapak uygulamaları yapılabilmektedir. Bu menhol uygulaması ile düz boru hatlarında olduğu gibi açılı dönüşlerde de sağlıklı uygulama yapmak mümkündür.



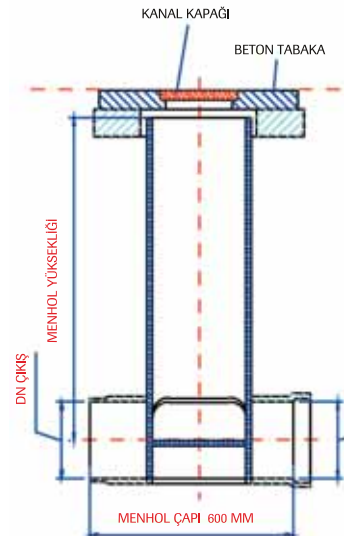
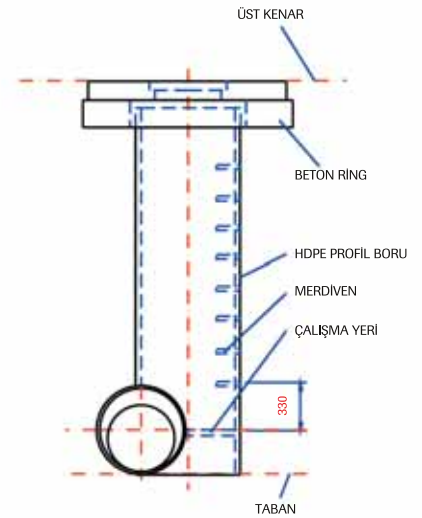
Teget menhol uygulaması



90° geçişli teget menhol



Redüksiyon geçişli menhol



Teget menhol

FKS Tankları

FKS sisteminde 300 mm. iç çaptan 3.600 mm. iç çapa kadar silindirik, dikey ve yatay tank üretimi yapılmaktadır. Bu tanklara her türlü giriş ve çıkış bağlantıları, kapaklar ve vanalar bağlamak mümkündür. FKS tanklar 2.000 ile 50.000 lt. kapasiteli olarak üretilmektedir.

FKS tanklar üretildikleri malzemenin özelliğinden dolayı bir çok kimyasala dayanıklı olup, tamamen hijyenik ürün olduklarından her türlü sıvı ve katı gıdaların stoklanması için uygundur. Tankların iç ve dış yüzeyleri pürüzsüz yapıda oldukları gibi, iç yüzeylerini farklı renklerde yapmak mümkündür. HDPE'den üretilen tanklar minimum 5 mm. maksimum 100 mm. et kalınlığında, PP'den üretilen tanklar minimum 5 mm. maksimum 80 mm. et kalınlığında üretilmektedirler.

HDPE'den üretilen FKS tanklar UV'ye dayanıklı siyah renkte üretildiklerinden her türlü dış ortamda kullanıma olanak verirler. PP tanklar açık renkli olduklarından doğrudan güneş ışınlarına maruz kalmayan kapalı mahallerde kullanıma uygundur.

Başlıca FKS Tank Uygulama Alanları

- Su tankları (özellikle bina içi depolar).
- Sıvı gıda maddelerinin stoklanması.
- Hububat ve bakliyatların stoklanması.
- İşlenmiş çay ve tütün depoları.
- Endüstriyel toz kimyasalların stoklanması.
- Katı atık projeleri metan gazı tankları.
- Arıtma tesisleri proses tankları.
- Asit tankları.
- Madeni yağların stoklanması.



PP'den üretilmiş tank örneği



HDPE'den üretilmiş tank örneği

FIRAT FKS Boru ve Ek Parçaları

Özel Bağlantı Parçaları

FKS boru sistemi, uygulandığı tüm projelerde gereksinim duyulan tüm ek parça ve özel bağlantı parçalarına sistem bütünlüğü ve güvenilirliği içerisinde pratik ve ekonomik çözümler getirir. Sistemde kullanılması gereken tüm ek parçalar aynı malzeme ile üretilir ve birleştirilir.

Flanş Adaptörü ve Flanşlar

FKS sisteminde gerek boruların, gerekse tank ve menhollerin demonte bağlantılarında flanşlı geçiş sistemi kullanılmaktadır. Bu sistemde flanş adaptörleri, HDPE veya PP malzemedен üretilmektedir. Flanşlar, paslanmaz çelik veya galvaniz kaplı çelikten üretilbildiği gibi HDPE veya PP kaplı çelik de yapılabilmektedir.

Flanş adaptörlerinin boru veya tanklara bağlantısı, bağlantı noktasının özelliğine göre alın kaynağı veya ekstrüzyon kaynağı yöntemi ile yapılmaktadır. Bu işlem üretim tesisinde yapılabildiği gibi, şantiye sahasında veya uygulama noktasında da yapılabilir.

Büyük çaplı ve kritik projelerde flanş adaptörü FKS boru ile bütün olarak üretilip, sonradan üzerine flanş takılabilir.



Beton Geçiş Parçaları

Kanalizasyon sistemlerinde beton menhol veya baca uygulaması yapıldığında, borunun betona kesin sızdırmazlık sağlayan bir şekilde birleşmesi ve betonun boru bağlantı kısmı içerisine boruyu kaynatmak için özel geçiş parçası uygulamak gerekir.

Özellikle arıtma tesisi uygulamalarında beton geçişleri kesinlikle bu yöntemle yapılmalıdır.

Beton geçiş parçası uygulama şekline göre elektrofüzyon kaynak donatılı muf şeklinde olabildiği gibi, flanşlı bağlantıya uygun flanş adaptörü şeklinde veya alın kaynağı, ekstrüzyon kaynağına da uygun şekilde üretilmektedir.

Beton geçiş parçasının en büyük özelliği agresif yapılı betonla, sistemin sızdırmaz bir şekilde kaynamasını sağlamasıdır. Bu parçanın özel tasarım dış yüzeyi, betonla kesin sızdırmazlık sağlayacak kaynaşımı sağlar. Beton geçiş parçası beton uygulama esnasında beton kalıbına yerleştirilir.



Özel Parçalar

FKS kanalizasyon boru sistemlerinde, ihtiyaç duyulduğunda standart dışı ve özel mühendislik tasarımı parçaların üretilmesi mümkündür.

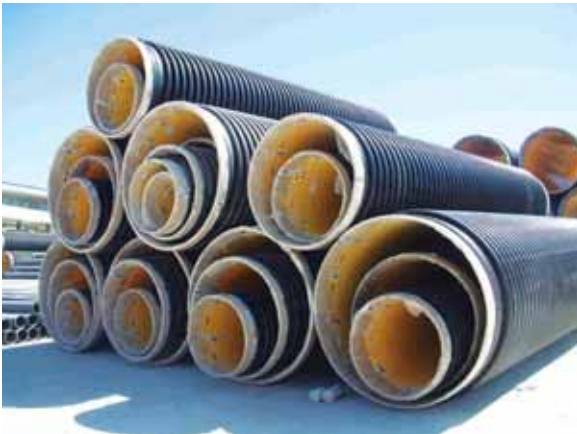


FKS Boru Stoklama Nakliye Yöntemleri

FKS boru ve menholler üretildikleri malzeme gereği, gerek stoklamada gerekse nakliye ve taşıma esnasında özen gerektirirler. Elastik yapıda malzeme olduklarından düşme ve devrilmeden ziyade sert darbelerden zarar görebilirler. Bu doğrultuda FKS boruların stoklaması, yüklenmesi ve nakliyesi esnasında aşağıdaki konularda dikkatli olunmalıdır.

FKS Boru Stoklama Yöntemleri

- FKS borular doğrudan güneş ışığı almayan, mümkünse üzeri sundurma ile kaplı alanlarda stoklanmalıdır. Böyle ortamda süresiz stoklama yapılabilir.
- Tamamen kapalı sıcak ortamlarda uzun süreli stoklamadan kaçınılmalıdır.
- Doğrudan güneş ışığı alan ortamlarda maksimum stokta bekleme süresi bir yıldır.
- Stok sahası zemini düzgün ve sivri taş vs. gibi kesici materyallerden arındırılmış olmalıdır.
- FKS boruların üretildiği hammadde, yanıcı özellikte olduğundan stoklamada gerekli emniyet tedbirleri alınmalıdır.
- Teleskobik (iç içe) stoklamada birden fazla boru üst üste konulmamalıdır.
- İstif (üst üste) stoklamada iç içe boru konulmamalıdır.
- 600 mm. çapındaki borular maksimum çapraz olarak üç sıra istiflenebilir. İstiflemede boru mufları şaşkırtmalı yerleştirilmelidir.
- 600 ile 1.000 mm. çaplar arası borular maksimum çapraz olarak iki sıra istiflenebilir. İstiflemede boru mufları şaşkırtmalı yerleştirilmelidir.
- 1.000 mm. çap üzerindeki borular tek sıra stoklanabilir, istif yapılmamalıdır.



Teleskobik stoklama



İstif Stoklama

FKS Boru Yükleme ve Nakliye Yöntemleri

- FKS boruların elektrofüzyon kaynak donatılı muf kısımları ve spigot uçları kirlenmeyecek şekilde ambalajlanmıştır. Kaynak esnasında temiz kalmaları için yükleme ve nakliye esnasında ambalajların bozulmamasına dikkat edilmelidir.
- FKS borular standart 6 m. boyunda olup, isteğe bağlı olarak iki boru fabrika sahasında kaynatılarak 12 m. boy olarak nakledilebilir.
- Borular iç içe teleskobik yerleştirilerek nakliyeden büyük avantaj sağlanabilir.
- Boruların yüklenmesi ve kanala yerleştirilmesi esnasında sert darbelerden korunmalı tekstil halat ile iki ucundan askıya alınarak kaldırılmalıdır.
- İş makineleri ile kaldırma işleminde kesin askı halatı kullanılmalı, forklift ile yüklemelerde forklift ayakları uzun tutularak sert vuruşlardan kaçınılarak boru içerisine sürtünmeden yerleştirilmelidir. Bu tür kaldırma işleminde, borunun yırtılmaya neden olacak tek ucundan askıda kalmamasına dikkat edilmelidir.
- Boruların özellikle uç kısımları ölçüsel olarak hassas üretildiğinden, kaynak esnasında sorun yaşamamak için yüklemede zarar görmesine engel olunmalı ve araç kasasının uç kısmına yavaş bir şekilde dayandırılmalıdır.
- Açık araç yüklemelerinde araç kasasının yan desteklerinin boruya zarar vermemesi için gerekli önlemler alınmalı, boruların kaymaması için orta ve uç kısımları tekstil halatı ile kuşaklanarak bağlanmalıdır.
- Borular kesinlikle yerde sürüklenerek taşınmamalı, düzgün zeminlerde zarar görmeyecek şekilde yuvarlanarak götürülmelidir.
- Teleskobik yüklemelerde, küçük çaplı boru büyük çaplı borunun içerisine yerleştirilirken sürtünmemesine dikkat edilmeli ve muf kısımları şaşırtmalı konulmalıdır. Özellikle kaynak rezistanlarının zarar görmemesine dikkat edilmelidir.
- Araç içerisine istifli yüklemede boruların muf kısımları şaşırtmalı yerleştirilmelidir.
- Değişik çapların uygulanacağı projelerde, uygulamacıların değişik çaplı boruları aynı süre içerisinde kullanmaları, teleskobik yüklemeye imkan vereceğinden nakliye açısından büyük avantaj sağlayacaktır. Şantiye iş programı yapılırken bu konunun da göz önüne alınması gereklidir.



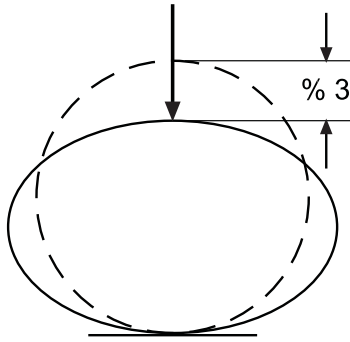
FKS Boru Hesaplama Teknikleri

FKS boruların tüm hesaplamaları uygulanacak projelerdeki çalışma koşullarına göre ilgili DIN ve ATV normlarına göre yapılmaktadır.

Halka Rijitli i Hesabı

Halka rijitliği hesabı, FKS boruların dış yüklere karşı mukavemet hesapları, ATV 127 standardına göre, testler ise DIN 16961 standardına göre yapılmaktadır. Kural olarak dayanıklılık testi 2 kez hesaplanır. Kabul edilebilir deformasyon oranı % 6'dır. Bu hesaplama yöntemi ATV 127 standardına göre yapılmaktadır.

ATV 127'ye göre hesaplama yöntemi



$$S_{R24} = \frac{EC_{24} \cdot I}{r^3}$$

EC : Elastisite modülü

I : Atalet momenti

r : (DN/2) + e'deki nötr doğrusal yarı çap

(e: Boru profilinin atalet mesafesi)

Asgari Elastisite Modülü De ğerleri (kN/m²)

Test süresi	HD-PE	PPH Homopolimer	PPR Kopolimer
24 h Ec24	3.9 x 10 ⁵	6.9 x 10 ⁵	4.4 x 10 ⁵

Hidrolik Hesabı

FKS borularda iç yüzey pürüzünün çok az oluşu nedeniyle akışkanlık değerleri çok yüksektir. Bu nedenle FKS boru ile yapılan kanalizasyon hatlarında çok az eğim vermek (% 0.015) yeterlidir.

Bu özellik uygulamacılara uzun hatlarda kazıdan çok büyük avantaj sağlamaktadır.

FKS boruların hidrolik hesabı ATV-110 standardına göre yapılmaktadır. Yalnız hidrolik hesaplamalar borunun tam veya eksik doluluk oranları göz önüne alınarak yapılmalıdır.

Hidrolik (çalışma pürüzsüzlüğü) hesabı; boru, menhol ve ek parça içerisinde oluşan akış kayıpları göz önünde tutularak ATV standardında belirtildiği gibi hesaplanmalıdır.

FKS boru, ek parça ve menholden oluşan sistemin akışkanlık kb değeri 0.1 mm. alınmalıdır.



Çalışma Pürüzsüzlü ü Kb Hesabı

Çalışma pürüzsüzlüğü hesabı, maksimum akış hızı (v) PRANDTL ve COLEBROOK for-mülü ile hesap edilmektedir.

$$V = \left(-2. \log \left[\frac{2.51.v}{d \sqrt{2 g.Je. d}} + \frac{kb}{3.71. d} \right] \right) \cdot \sqrt{2 g.Je.d}$$

v : Akış hızı	(m/s)
Je : Enerji hattı merkezleme eğilimi	(-)
Kb : Çalışma pürüzsüzlüğü	(mm.)
g : Yerçekimi ivmesi	(Nm/s ²)
√ : Kinematik sertlik (12°C de atksu için 1.31 x 10 ⁻⁶)	(m ² /s)
d : Boru iç çapı	(mm.)

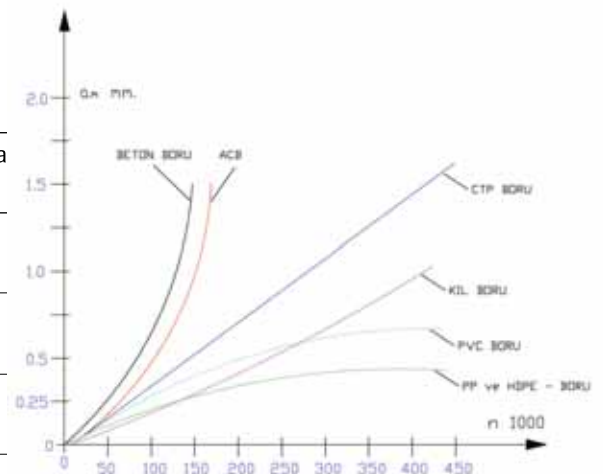
Maksimum, tam doluluk debi oranı (Q):

$$Q = v . A$$

Q : Debi (lt/s)
A : Kesit alanı (mm ²)

Yük kayıpları göz önüne alınarak hesap edilmiş çalışma ortamlarının yüzey pürüzsüzlü ü (Kb) de erleri

Çalışma Şekilleri	HDPE için tavsiye edilenler Kb	ATV-A-110 standardında belirtilmiş olan Kb
Redüksiyonel hatlar, basınçlı hatlar, menholsüz relining yenileme hatları	0.10 mm.	0.25 mm.
Menhol bağlantılı tali hatlar ATV A 241 1.1.5'e göre	0.25 mm	0.50 mm.
Menhol bağlantılı kolektör hatları, ATV-A 241.1.1.5'e göre	0.50 mm	0.75 mm.
Ek giriş hatları ile toplama kanalları, açılı eğimler ile özel menholler	0.75 mm.	1.5 mm.

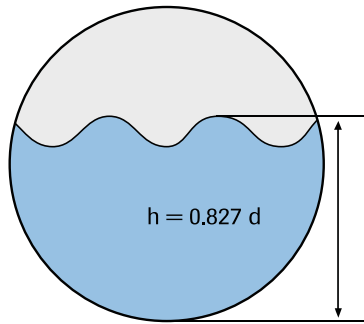


Alman Darmstad Enstitüsü Boruların Aşınma Eğrisi

FKS Boru Hesaplama Teknikleri

Kısmi Dolu Çalışan Borular İçin Hız Hesabı

Kısmi olarak dolu çalışan kanallarda akışkanlık hesabını yapmak zordur. Çünkü kısmen dolu kanallarda dolunun yüksekliği bilinemez. Fakat özellikle kanalizasyon hatlarında boru hattının çok az eğimle düz olduğu varsayılarak, boru içerisindeki su yüzeyinin boru tabanına paralel aktığı varsayımıyla kısmi dolunun değerinin tam dolu değerine olan oranları esas alınır.



Kanalizasyon hattında havalandırma veya giriş problemi yönünden kısmi dolunun durumu: $hT/d = 0,827$. Dolunun yüksekliği i oranı hT/d hesaplanırken, dolunun yüksekliğinin hT 'nin normalde boru eksenine göre ölçüldüğüne dikkat etmek gerekir.

$$\frac{V_T}{V_V} = \left(\frac{R_{hy, T}}{R_{hy, V}} \right)^{0.625}$$

V_V : Tam dolumda akış hızı V_T : Kısmi dolumda akış hızı

$$R_{hy, T} = \frac{A}{L_u}$$

L_u : Kısmi çevre $R_{hy, T}$: Kısmi dolumda hidrolik yarı çapı
 A : Kısmi akış yüzeyi

$$R_{hy, V} = \frac{d}{4}$$

d : İç çap $R_{hy, V}$: Tam dolumda hidrolik yarı çap

$$\frac{Q_T}{Q_V} = \frac{A_T}{A_V} \cdot \left(\frac{R_{hy, T}}{R_{hy, V}} \right)^{0.625}$$

Q_T : Kısmi dolumda akış A_T : Kısmi akış yüzeyi

Statik Hesabı

HDPE veya PP'den üretilen FKS borular genel olarak toprak altına döşendikleri için bir çok yüke maruz kalırlar. Sağlıklı bir boru tasarımında ATV A-127 normuna göre statik hesapların çok iyi yapılması gerekir.

Hesaplamaların doğru yapılabilmesi için boru uygulama alanının ve boru çalışma koşullarının tam olarak bilinmesine ihtiyaç vardır.

ATV 127 Normuna Göre Araçların Ağırlık Ortalaması

Araçlar	Tüm Ağırlık KN	Tekerlek Yüğü KN	Tekerlek Üstü Yüğü		Boru üzerindeki yükler
			Genişlik (m.)	Uzunluk (m.)	
SLW 60	600	100	0.6	0.2	• Trafik yüğü (sokak).
SLW 30	300	50	0.4	0.2	• Trafik yüğü (tren).
SLW 12	120	ön 20 arka 40	0.2 0.3	0.2 0.2	• Üst dolgu toprak yüğü. • İnşaat saha yüğü. • Yeraltı su basıncı.

Kanalizasyon borularının maruz kaldığı yükler çoğunlukla üst dolgu, toprak yüğü yanında trafik yüküdür. Tüm kanalların trafik yüğü hesap edilirken ATV kullanım talimatı A 127 normunun yanısıra LKW 12 trafik yüğü de var kabul edilmelidir.

Stabilite (Çökme) Hesabı

Toprak altına döşenen boruların, toprak yüğü dışında maruz kaldığı yükler vardır. Bunlar deniz deşarjı gibi doğrudan denize boru döşemesinde olduğu gibi, boru toprak altına döşenmesine rağmen, zemin suyunun oluşturacağı yükler gibi ek yüklerdir. Öte yandan gömlekleme yöntemi ile iç içe geçen borularda, borular arası boşluğu doldurmak için yapılan gömlekleme betonu veya emiş maksatlı vakumla çalışan borularda oluşan ek yükler gibi aşırı stresli projelerde stabilite (çökme) hesabı yapmak gerekecektir.

FKS borular için stabilite (çökme) hesabı:

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

P_k : Kritik çökme basıncı (bar)
 E_c : Elastisite modülü (N/mm²)
 μ : Enine termoplast sayısı (0,4)
 s : Et kalınlığı (mm.)
 r_m : Ortalama boru yarı çapı (mm.)

FKS borular için kabul edilebilir stabilite (çökme basıncı) hesabı:

$$P_{k, zul} = P_k \cdot \frac{f_r}{S}$$

$P_{k, zul}$: Kabul edilebilir kritik çökme basıncı (bar)
 f_r : Azalma faktörü (0.9 ... 0.95) (-)
 S : Emniyet faktörü (2) (-)

FKS borular stabilite (Çökme) gerilmesi hesabı:

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

σ_k : Stabilite (Çökme gerilmesi)(N/mm²)
 P_k : Kritik çökme basıncı (bar)
 S : Et kalınlığı (mm.)
 r_m : Ortalama boru yarı çapı (mm.)

FKS Boru Hesaplama Teknikleri

Kaldırma Kuvveti ve Beton Destek Hesabı

FKS borular deniz deşarjı gibi projelerde suyun altına döşeniyor veya toprak altına döşenmesine rağmen aşırı zemin suyu bulunuyor ise, boruların suyun kaldırma kuvvetinden etkilenmemesi için beton kelepçelerle tutturulması gerekir. Söz konusu beton kelepçelerin hangi aralıklarla monte edileceği hesaplanırken, suyun kaldırma kuvvetinin etkisi ile boruların eğilmemesi esas alınmalıdır.

FKS borular için stabilite (çökme) hesabı:

Dolu boru hesaplama formülü

$$F_v = \left(\frac{\pi \cdot d_a^2}{400} \right) \cdot \gamma_D - 1$$

Boş boru hesaplama formülü

$$F_v = \frac{DN^2 \pi}{400} \cdot L_R \cdot \gamma_D$$

F_v : Kaldırma kuvveti (N)
 d_a : Boru dış çapı (mm.)
 DN : Boru iç çapı (mm.)
 γ_D : Gömleklemenin spesifik yoğunluğu (kg/dm³)
 L_R : Destek aralığı (m.)

Maksimum destek (beton kelepçe) mesafesi:

$$L_A = f_{LA} \cdot \sqrt[3]{\frac{E_C \cdot J_R}{q}}$$

L_A : Maksimum destek mes.(mm.)
 f_{LA} : Eğilme faktörü (0,80) (-)
 E_C : Elastite modülü (N/mm²)
 J_R : Boru atalet momenti (mm⁴)
 q : Kaldırma yükü (N/mm.)

Isı Değişkenliği ile Boyca Uzama Hesabı

HDPE ve PP hammaddelerinden üretilen FKS borular, endüstriyel amaçlı sıcak su nakillerinde kullanıldığında ısı genleşmeleri ve boyca uzamaları söz konusudur.

Bu tür projelerde taşınacak sıvının ısı değeri göz önüne alınarak genleşme hesabı aşağıdaki formüle göre yapılmalıdır.

Bazı Plastik Hammaddelerin Genleşme Katsayıları

$$\Delta L = \alpha \cdot L \cdot \Delta T$$

ΔL : Isı değişiklikleri karşısında esneme oranları (mm.)

α : Lineer genleşme katsayısı (mm./m.K)

L : Boru uzunluğu (mm.)

ΔT : Isı diferansı (K)

ΔT değeri döşeme esnasındaki maksimum ortam ısısından çalışma sırasındaki öngörülen ısı değeri çıkartılarak bulunur.

Bazı Plastik Hammaddelerin Genleşme Katsayıları

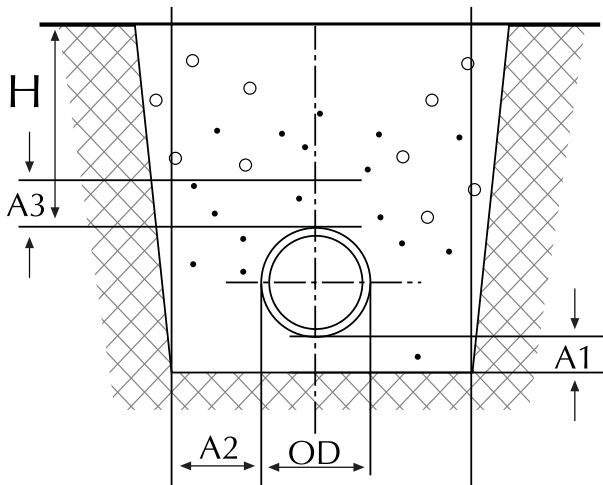
Malzeme Cinsi	Lineer Genleşme Katsayısı α
(HDPE) Yüksek yoğunluklu polietilen	0.18
(PP) Polipropilen	0.15
(PVDF) Polivinilidenchlorid	0.14
(PB) Polibütadien	0.12
(PVC) Polivinilchlorid	0.07
(CTP) Cam elyaf takviyeli plastik	0.02

FKS Boru Döşenmesinde Dikkat Edilecek Hususlar

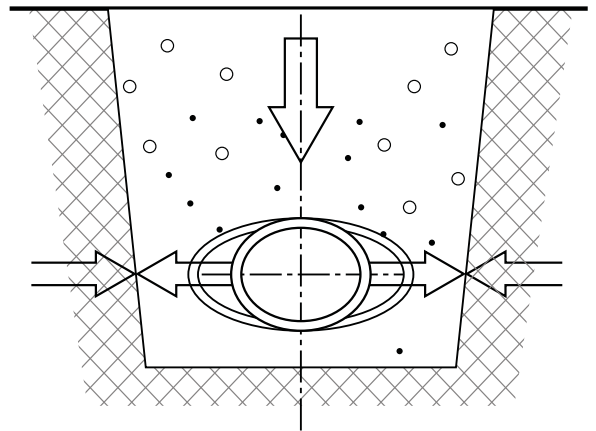
FKS borular yüksek hidrostatik basınç içermeyen, tamamen dış yük mukavemeti ön plana alınarak tasarlanan borular olduğu için başlıca kullanım alanları, kanalizasyon ve deniz deşarjı gibi cazibeli akışkanların ön plana çıktığı projelerdir.

Tasarlanan her projeden istenen verimin alınabilmesi için uygulamada kullanılacak boruların ve uygulama esaslarının önceden çok iyi bilinmesine ihtiyaç vardır. Bu nedenle proje aşamasında ve uygulama esnasında tüm detaylar göz önüne alınarak, sistem bir bütün olarak değerlendirilmelidir. Çünkü FKS borular projelere bir sistem bütünlüğü içerisinde kalıcı ve köklü çözümler getirmektedir.

- 1 Sağlıklı dolgu sıkıştırma işlemi yapılabilmesi için, kazı genişliğinin boru dış çapından minimum 100 cm fazla olması gerekmektedir. Bu şekilde kazı alanına merkezlenerek yerleştirilen borunun her iki yandan kazı duvarlarına asgari $A2 = 50$ cm mesafesi kalmaktadır.
- 2 Boru altına serilecek taban dolgusu, kazı zemininden asgari olarak $A1 = OD/10 + 10$ cm yükseklikte olmalıdır. (Ancak $A1$ min. 15 cm'dir. (OD: Boru dış çapı). Dolguda kullanılacak malzeme maksimum %20 nem ihtiva eden sıkıştırmaya elverişli, 0-20 mm çaplı taneli malzeme olmalıdır. Bu malzeme boru üzerine yerleştirilmeden önce minimum %95 oranında kompaktör ile sıkıştırılmalıdır. (EN 1610). Kanal zemininin dolgu malzemesi boruların zarar görmesini engelleyecek şekilde dayanıklı stabilite ve yeterli taşıma kabiliyetinde olmalıdır.



Kanal İçinde Borunun Yerleşimi



- 3 Zemin şartlarının uygun olmadığı durumlarda kanal tabanında ihtiyaca göre jeotekstil, elek üstü iri çakıl/kırma taş, betonarme yataklama veya bunların kombinasyonu ve de yeterince kompaksiyon işlemi ile zemin iyileştirmesi yapılabilir.
- 4 Yan dolgu yapılırken boru ile kanal duvarı arasında kompaktör rahat çalışacak şekilde minimum 50 cm boşluk olmalıdır. Yan dolgu, zemin dolgusundan itibaren her 30 cm dolguda bir, yukarıda belirtildiği gibi, bir kompaktör ile min. %95 sıkıştırma oranı sağlanacak şekilde sıkıştırılmalıdır. Bu işlem aynı malzeme ile boru üzerine kadar tekrarlanarak dolgu işlemi tamamlanmalıdır. (İlgili Standart ATV A 127 ve EN 1610).



Alım Şartname Örneği

ve Mukayese Tablosu

HDPE Spiral Sarımlı Kanalizasyon ve Yağmur Suyu Drenaj Boruları Teknik Şartnamesi (Taslak)

1. Kapsam

Bu şartname cazibeli kanalizasyon ve yağmur suyu drenaj hatlarında kullanılacak, HDPE hammaddeden üretilen, spiral sarımlı profilli boruların teknik ve fiziki özelliklerini tanımlar.

2. Genel Şartlar

İhale kurumu tarafından açılan ihaleye ancak ISO 9001 Kalite Yönetim Sistemi belgesine haiz firmalar katılabilir. HDPE spiral sarımlı borular TS 12132 standardı gereklerini karşılayacak özellikte olmalı. TSE kurumu tarafından verilmiş TS 12132 belgesi teklif ile birlikte verilecektir.

ISO 9001 ve TS 12132 kalite uygunluk belgelerini ve imalata yeterlilik belgesini ibraz etmeyen firmaların teklifleri değerlendirmeye alınmayacaktır.

3- Tanımlar

Elektrofüzyon Kaynak: Boruların eklenmesi için rezistans tellere akım uygulamak sureti ile HDPE nini eritilerek birleştirildiği kaynak yöntemidir.

Çember Rijitliği: Boruların üzerine gelen yüklere (Toprak, statik yük, dinamik yük, vakum basıncı) karşı mukavemet özelliğidir.

4. Teknik Özellikler

4.1 Yüzey Kalitesi

HDPE boruların dış yüzeyi, ultraviyole ışınlarla mukavemet özelliği sağlamak amacı ile siyah renkli, iç yüzey ise sarı renkli olacaktır. Renk boru boyunca homojen olacak boru ucu kesim noktaları düzgün ve çapaksız olacaktır.

4.2 Birleştirme

HDPE spiral sarımlı borular kendinden Elektrofüzyon kaynak için tel donatılı olacak ve kaynak bölgeleri yabancı etkilerden korunmak için ayrıca ambalajlanmış olacaktır.

4.3 Boyut ve Toleranslar

Boruların çap ölçüleri ve toleransları TS 12132 standardı gereklerini karşılayacak şekilde olacaktır.

HDPE boruların faydalı boru 6 metre olacaktır.

Boy toleransı + 50 / - 0 mm değerlerini sağlayacaktır.

5. Muayene ve Deneyler

5.1 Hammadde Deneyleri

Borulara ait malzeme özellikleri

Özellikler	İstenen Değer	Test Metodu
Malzeme cinsi	HDPE	
Dış cidar rengi	Siyah	
İç cidar rengi	Sarı	
Hammadde yoğunluğu	> 0,940 gr/cm ³	ISO 1183
Erime akış hızı (190 oC/5 Kg.)	0,4 - 1,3 gr/10 dk	ISO 1133

5.2 Boru ve Ek Parça Deneyleri

Borulara ait özellikler

Özellikler	İstenen Değer	Test Metodu
Halka rijitliği	24 h / max % 3 çökme	TS 12132 DIN 16961
Sızdırmazlık	0,5 bar / 15 dk. Sızdırma olmamalı	TS 12132 DIN 16961

HDPE spiral boru ve ek parçaların muayene ve kabullerinde aşağıdaki testler üretici firmanın laboratuvarlarında yapılacaktır.

5.2.1 Çember rijitliği testi:

Çember rijitliği testi TS 12132 standardı madde 2.3.3. e göre test edildiğinde 24 saat sonundaki iç çap deformasyon değeri max % 3 olmalıdır.

5.2.2 Sızdırmazlık Testi:

Elektrofüzyon yöntem ile birleştirilmiş ek yeri TS 12132 standardı madde 2.3.1.3 e göre 0,5 bar 15 dk şartlarında test edildiğinde, süre sonunda sızdırma meydana gelmemelidir.

Alım Şartname Örneği

ve Mukayese Tablosu

HDPE Boru ve Sipiral Sarımlı U-PVC Boru Mukayese Tablosu

	Sipiral HDPE	U-PVC
Servis ömrü (yıl)	98	50
Kırlanlık	Dayanıklı	Dayanıksız
Standart uzunluk (m)	6 - 13	Serbest
Korozyona dayanıklılık	Çok dayanıklı	Kısmi dayanıklı
Malzeme hammaddesi	Sadece HDPE	U-PVC ve dayanıklılığı artırmak için galvaniz kuşak
Birleştirme şekli (baş bağlama)	Elektrofüzyon kaynak	Yapıştırma Manşon
Döşeme kolaylığı	Kolay	Zor
Deneyimli personel	Gerekli değil	Gerekli
Dolgu malzemesi ölçüsü	0-30 mm arası olabilir	20 mm şart
Dolgu malzemesi cinsi	Sıkışabilen her malzeme	Kırma taş-mıcır
Sıkıştırma	% 95	% 100
Hijyenik üstünlük	Mükemmel	Endişeli
Cidar pürüzsüzlük katsayısı	0.007	0.1
Kimyasalara dayanım	Mükemmel	Kısmi dayanıklı
Cidar sayısı	Çift cidar	Tek cidar
Anma çapı	İç çapı	Dış çapı
Uzama katsayısı	6 kat uzayabilir	Uzama yapmaz, kırılır
Şantiyede test kolaylığı	Kolay	Sorunlu
Tamir yapılması	Çok kolay	Tamir yapılamaz
Birleştirme güvenliği (0-100)	% 100	% 50
Birleştirme süresi (600 mm ve büyük)	15-20 dakika	60-90 dakika
Sulu zeminde verim	Mükemmel	Kullanılamaz (Yapıştırıcı ile baş bağlama yapılamamakta)
Sızdırmazsızlık	% 100	% 60

- Döşeme esnasında kullanılan dolgu malzemesi zaman zaman U-PVC Boru üzerinde delinmeler görünmesine sebep olmuştur.
- U-PVC Borunun üretim şekline bağlı olarak boru boyunca her 15-20 cm de bir yivler vardır. Bu yivler kanalizasyon sistemlerinde, katı atıkların zamanla tıkanma yapmasına sebep olmaktadır. Aynı boru yağmur suyunda kullanılması durumunda, yağmur suyu ile gelen taş veya başka parçaların boru cidarını kırmasına sebep olur. U-PVC Boru uzama yapmaz, çünkü profil ek yerlerinden kopma yapar.
- 150 mm Çap içi HDPE Boruda iç çap 150 mm, U-PVC Boruda 136 mm dir.
- U-PVC Borunun üzerine gelen toprak yükü karşısında PVC Hammadde ile Galvaniz çelik kuşak farklı çalışmaktadır. Çelik ve PVC 'nin esneme katsayıları farklıdır.
- Galvaniz çelik kuşak, zamanla korozyona uğrayıp taşıma özelliğini kaybeder.
- HDPE Borularda kalan parça borular tekrar kullanılabilir. U-PVC Borularda fire olarak atılır.
- Projelerde uygulama tercihi %90 HDPE Borular, %10 U-PVC Borular.
- Büyük çaplı U-PVC Borularda, boru uç kısımlarındaki çelik kuşakların taşıma kapasitesi azaldığından manşon kısmı koruyucu beton içine alınması gerekmektedir.
- HDPE Borularda; indirme, bindirme ve şantiye içide taşımalarda fire Sıfırdır. U-PVC Borularda şantiye içinde taşımalarda %5 fire oluşmaktadır.

FKS Boru ve Menhol

Bilgi Alma Formu

Projelerinizde sağlıklı malzeme seçimi konusunda size yardımcı olabilmemiz için lütfen ekli soru formlarını taleplerinize uygun olarak doldurup bize ulaştırınız.

FKS Boru Bilgi Alma Formu*

1. PROJE

Proje Tarihi : _____

Şantiye adresi : _____

Projeci Uygulama Firma : _____

Proje sorumlusu : _____

Tel: _____ Faks: _____

2. FKS BORU

FKS Profili kanal. borusu : _____ Boru iç çapı : _____ mm.

Ekstrüz sarmal boru : _____ Boru dış çapı : _____ mm.

_____ Et kalınlığı (s) : _____ mm.

Boru hat uzunluğu : _____ m.

Boru hammaddesi : HDPE PP PE-el

3. BORU YÜKLERİ

Akan madde : _____

Yoğunluk : _____ g/cm³

Ortalama sıcaklık : _____ İşletme içinde (TB) : _____ °C

_____ Maksimum (Tmax) : _____ °C

Çalışma basıncı (pü) : _____ bar (yok ise basınçsız)

Kullanma süresi : _____ 50 yıl _____

Trafik yükü : Yok SLW 60 SLW 30 LKW 12

_____ (600 kN) _____ (300 kN) _____ (120 kN)

Diğer yükler : _____ N/mm² _____

Yeraltı suyunun yüksekliği: _____

Kollektör : _____ mm.

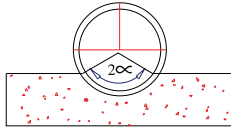
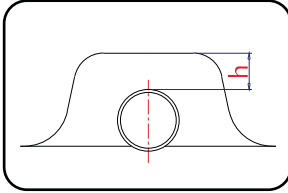
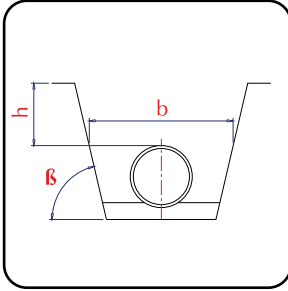
Diğer detaylar : Evet Hayır

* ATV 127 standardına göre kanalizasyon borularının teknik hesaplamaları için soru formu

FKS Boru ve Menhol

Bilgi Alma Formu

4. YAPIM



Kanal Kazısı : Kanal genişliği (b) : _____ mm.

Kanal eğimi (β) : _____

Dolgu yüksekliği (h) : _____ mm.

Boru Üstüne Döşenen Yükseklik (h) : _____ mm.

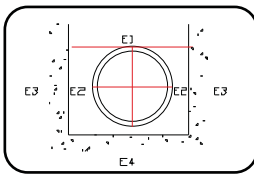
Boru Döşeme Koşulları

Üst Dolgu	Yataklama
<input type="checkbox"/> A1	<input type="checkbox"/> B1
<input type="checkbox"/> A2	<input type="checkbox"/> B2
<input type="checkbox"/> A3	<input type="checkbox"/> B3
<input type="checkbox"/> A4	<input type="checkbox"/> B4

Yatırma Derecesi 2α : 120° 180°

Not: Tavsiye edilen 180° Diğer : _____

5. ZEMİN



Arazi Yapısı	Bölge	E1	E2	E3	E4
--------------	-------	----	----	----	----

G 1- Yapışık olmayan (kum, çakıl)	G1 <input type="checkbox"/>	G1 <input type="checkbox"/>	G1 <input type="checkbox"/>	G1 <input type="checkbox"/>
G 2 -zayıf yapışık (kum, çakıl)	G2 <input type="checkbox"/>	G2 <input type="checkbox"/>	G2 <input type="checkbox"/>	G2 <input type="checkbox"/>
G 3 -karma arazi bağlantısı , bozuk çamur	G3 <input type="checkbox"/>	G3 <input type="checkbox"/>	G3 <input type="checkbox"/>	G3 <input type="checkbox"/>
G 4 -kil, balçık	G4 <input type="checkbox"/>	G4 <input type="checkbox"/>	G4 <input type="checkbox"/>	G4 <input type="checkbox"/>

Dipnot: (E2) iletken bölgesinde

G1 gereği kum kullanılması gerekiyor.

Yoğunluk gB _____ g/cm³

Sıkıştırma derecesi % 85 - % 100, % Dpr

Olması gereken \geq % 97

E-Modül _____ N/mm²

FKS Menhol ve Tank

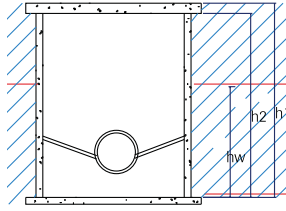
Bilgi Alma Formu*

1. PROJE BİLGİLERİ

Proje Tarihi : _____
Şantiye adresi : _____
Projeci Uygulama Firma : _____
Proje sorumlusu : _____
Tel: _____ Faks: _____

2. YAPIM BİLGİLERİ

Menhol İç Çapı : _____ mm.
Yapım derinliği (h1) : _____ mm.
Menhol boru uzunluğu (h2) : _____ mm.
Yer altı suyu yüksekliği (hw) : _____ mm.
Çalışma genişliği (bA) : _____ mm.
Dolgu malzemesi yoğunluğu : _____ g/cm²



Menhol hammaddesi : HDPE PP

3. ARAZİ YAPISI

Arazi	Yataklama	Geri kalan kısım
Zemin Grubu	<input type="checkbox"/> G1 <input type="checkbox"/> G2	<input type="checkbox"/> G1 <input type="checkbox"/> G2 <input type="checkbox"/> G3 <input type="checkbox"/> G4
Sıkıştırma Yoğunluğu (Proctor Yoğunluğu)	_____ %	_____ %
Elastisite Modülü	_____	_____
E-Modülü	_____ N/mm ²	_____ N/mm ²

4. TRAFİK YÜKLERİ

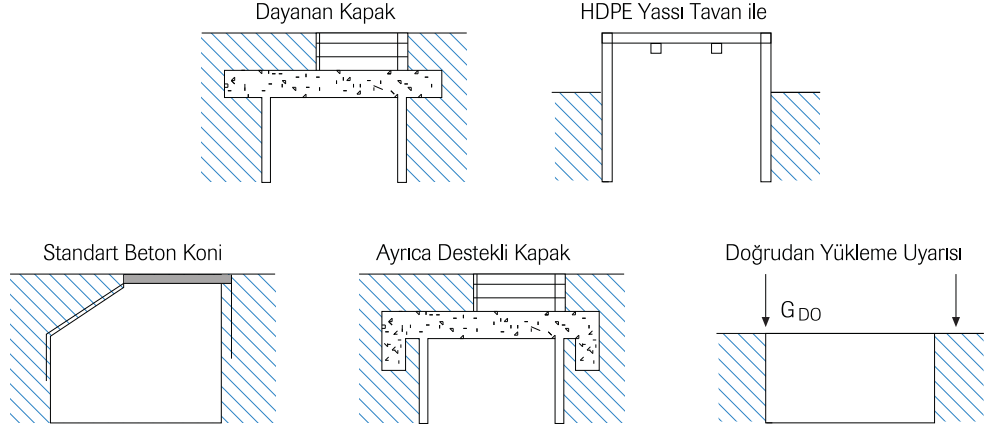
	Kapak Üzerinde	Menhol Kapak Yanı
Trafik Yüğü Yok	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SLW 30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SLW 60	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Diğer Bilgiler	_____	_____ kN
Diğer Detaylar	_____	_____

* ATV 127 standardına göre HDPE Menhollerin teknik hesaplamaları için soru formu

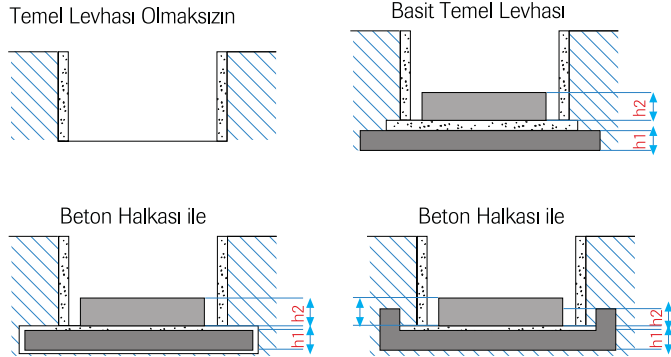
FKS Menhol ve Tank

Bilgi Alma Formu

5 - MENHOL KAPAKLARI



6 - TABAN PLAKALARI



7 - GİRİŞ ÇIKIŞ BORULARI

Boru Geçişleri	Çap	Et Kalınlığı	Pozisyon
1. Boru geçişi	mm.	mm.	°
2. Boru geçişi	mm.	mm.	°
3. Boru geçişi	mm.	mm.	°
4. Boru geçişi	mm.	mm.	°
5. Boru geçişi	mm.	mm.	°

8 - TABAN YAPIMI ÖZELLİKLERİ

Beton Taban Plakası Kalınlığı (h_b)	_____ mm.
Beton Taban Plakası Çap	_____ mm.
Beton Plakanın Beton Kalitesi	_____ mm.
Beton Oturağın Yüksekliği	_____ mm.
Beton Dolgu Yüksekliği	_____ mm.

FKS Boru

Poz Numaraları

FKS borular gerek hammadde ve gerekse mamul olarak ilgili standartların öngördüğü tüm sertifikalara sahip olmakla birlikte, bağımsız test ve denetim kuruluşlarının da yapmış olduğu kontrol sertifikalarına sahiptir.

FKS Borular Bayındırlık Poz Numaraları 04-768/7

Boru İç Çapı (mm)	Boru Tipleri					
	Tip 2	Tip 3	Tip 4	Tip 5	Tip 6	Tip 7
400	A	B	C	D	E	F
500	A	B	C	D	E	F
600	A	B	C	D	E	F
700	A	B	C	D	E	F
800	A	B	C	D	E	F
900	A	B	C	D	E	F
1.000	A	B	C	D	E	F
1.100	A	B	C	D	E	F
1.200	A	B	C	D	E	F
1.400	A	B	C	D	E	F
1.600	A	B	C	D	E	F
1.800	A	B	C	D	E	F
2.000	A	B	C	D	E	F
2.200	A	B	C	D	E	F
2.400	A	B	C	D	E	F
2.600	A	B	C	D	E	F
2.800	A	B	C	D	E	F
3.000	A	B	C	D	E	F
3.200	A	B	C	D	E	F
3.400	A	B	C	D	E	F
3.600	A	B	C	D	E	F

FKS Borular İller Bankası Poz Numaraları

Boru İç Çapı (mm)	Boru Tipleri					
	Tip 2	Tip 3	Tip 4	Tip 5	Tip 6	Tip 7
150	-	-	-	12,2201	-	-
200	-	-	-	12,2202	-	-
300	-	-	-	12,2203	-	-
400	-	-	-	12,2204	-	-
500	12,2205	12,2231	12,2245	12,2256	12,2270	12,2281
600	12,2206	12,2232	12,2246	12,2257	12,2271	12,2282
800	12,2208	12,2233	12,2247	12,2258	12,2272	12,2283
1.000	12,2210	12,2234	12,2248	12,2259	12,2273	12,2284
1.200	12,2212	12,2235	12,2249	12,2260	12,2274	12,2285
1.400	12,2214	12,2236	12,2250	12,2261	12,2275	12,2286
1.600	12,2216	12,2237	12,2251	12,2262	12,2276	12,2287
1.800	12,2218	12,2238	12,2252	12,2263	12,2277	12,2288
2.000	12,2220	12,2239	12,2253	12,2264	12,2278	12,2289
2.200	12,2222	12,2240	-	12,2265	-	-
2.400	12,2224	12,2241	-	12,2266	-	-
2.600	12,2226	12,2242	-	12,2267	-	-
2.800	12,2228	12,2243	-	12,2268	-	-
3.000	12,2230	12,2244	12,2255	12,2269	12,2280	-

Notlar:

Ara çaplar enterpolasyon ile bulunacaktır.

Bas bağlama pozları (ef kaynak) 12,2301 pozundadır.

Poliyeten muayene bacaları pozları 12,2401/1 pozlarıyla başlamaktadır.

FIRAT'ın Avrupa, Asya ve Afrika'da ihracat yaptığı ülkeler

FIRAT'ın ihracat yaptığı ülkeler

Afganistan	Irak	Nijerya
Almanya	İngiltere	Özbekistan
Arnavutluk	İran	Pakistan
Azerbaycan	İspanya	Polonya
Bahreyn	İsveç	Portekiz
Bangladeş	İtalya	Romanya
Belçika	İzlanda	Rusya
Beyaz Rusya	K.K.T.C	Sırbistan
Birleşik Arap Emirlikleri	Karadağ	Slovakya
Bosna	Katar	Slovenya
Bulgaristan	Kazakistan	Sudan
Cezayir	Kırgızistan	Suriye
Çek Cumhuriyeti	Komon Adaları	Suudi Arabistan
Çin	Kosova	Tacikistan
Etiyopya	Kuveyt	Tunus
Fas	Libya	Türkmenistan
Gambiya	Lübnan	Ukrayna
Güney Afrika	Macaristan	Ürdün
Gürcistan	Makedonya	Yemen
Hırvatistan	Malta	Yunanistan
Hindistan	Mısır	
Hollanda	Moldova	



FIRAT

Türkoba Köyü P.K. 12
34907 Büyükçekmece İstanbul / TURKEY

T: +90 (212) 866 41 41 - 866 42 42

F: +90 (212) 859 04 00 - 859 05 00

www.firat.com

firat@firat.com

info@firat.com