

<b>İSTT</b> <b>ULUSLAR ARASI</b> <b>KAZISIZ</b> <b>TEKNOLOJİLER</b> <b>DERNEĞİ</b>	<b>KAZISIZ TEKNOLOJİLER ARAŞTIRMA MERKEZİ</b>	
	KAZISIZ TEKNOLOJİLER GENEL BİR BAKIŞ	İKİNCİ BASKI
	KAYARAK KAPLAMA (Sliplining)	

## 1. GENEL BAKIŞ

Bir insanın girmesinin söz konusu olmadığı boru hatlarının yenilenmesi için muhtemelen en basit teknik, temel olarak yeni bir boru hattının eskisinin içinde itilmesi ya da çekilmesini gerektiren kayarak kaplama tekniğidir. Yeni bir borunun ensi olansın içerisine monte edilmesi ile “semindeki deliğin” kullanılması konsepti uzun süreden beri kullanılmaktadır ve de uzun yıllar önce de pişmiş kilden üretilen boruların eski atık su kanalları ve de menfezleri içerisinde vinç yardımı ile monte edildiği yönünde raporlar mevcuttur.

Polimerik boruların mevcut olması, özellikle de füzyon ile birbirine eklenmiş polietilen, kayarak kaplama tekniklerinin popüleritesini artırmıştır. Kısa kesitli polimerik borular, füzyon ile kaynak ya da ya da mekanik manşonsuz eklemler ile kayarak kaplamalar içerisinde oluşturulabilir. Onlar, ayrıca, boru patlaması gibi yerinde değiştirme teknikleri ile de yaygın bir biçimde kullanılmaktadır (*5 nolu Bölüme bakınız*).

Teoride, yeni bir boru için her hangi bir materyal rahatlıkla kullanılabilmesine rağmen, pratikte polietilen (PE) en yaygın olarak tercih edilen seçenektir. Söz konusu bu materyal, yalnızca içilebilir su ve de gaz endüstrilerinde sağlam bir şekilde yerleşmiş değil, aynı zamanda aşınmaya karşı dayanımlı ve de montaj sırasında küçük dirsekleri bir diğerine kavuşturmaya yetecek kadar da esnektir. Ana boru içinde vinç yardımı ile yerleştirilmeden önce, çok uzun süreli bir uzunluk içinde ucu ucuna eritilerek birleştirilebilir.

Kaplama malzemesinin araya eklenmesi sonrasında dairesel halka biçiminde derz dolgu gerekli olabilir, böylece mevcut borunun yapısı bir miktar daha sınırlama sağlar ve de halka bilezik sertliğini de artırır. Pratikte, derz dolgu işlemi işin en zor kısmı olarak görülebilir. Kesitsel alanın kaybı da, özellikle eğer kaplama malzemesinin ebadı ticari olarak mevcut olan kalıptan çekilmiş borular tarafından yönetiliyor ise, ya da ana boru içinde mevcut olan deformasyonu gidermek ya da yerlerinde oynamış olan eklemleri orijinal yerlerine yeniden oturtmak için ebadın daha da azaltılmasının zorunlu olduğu durumlarda, önemli olabilir. Söz konusu bu sınırlamaların bir sonucu olarak, düz kayarak kaplama sıkı geçme kaplamadan (daha sonra kapsanır) daha az yaygın bir hale gelmiştir, ancak belirli durumlarda halen en iyi seçenek olarak öne çıkmaktadır.

## 2. UYGULAMALAR

<b>Atık Su Kanalları</b>	?	( A notuna bakınız )
<b>Gaz Boru Hatları</b>	Evet	
<b>İçilebilir Su boru hatları</b>	Evet	( B notuna bakınız )
<b>Kimyasal / Endüstriyel Boru Hatları</b>	Evet	( C notuna bakınız )
<b>Düz Boru Hatları</b>	Evet	
<b>Bükümlü boru hatları</b>	Evet	( D notuna bakınız )
<b>Dairesel Boru hatları</b>	Evet	
<b>Dairesel olmayan boru hatları</b>	?	( E notuna bakınız )
<b>Çeşitli enkesitleri olan boru hatları</b>	?	( F notuna bakınız )
<b>Yansal bağlantılı / Parsel bağlantıları olan boru hatları</b>	?	( G notuna bakınız )
<b>Biçiminde bozulma meydana gelmiş boru hatları</b>	?	( F notuna bakınız )
<b>Basınçlı boru hatları</b>	Evet	
<b>Bir insan girebilecek kadar geniş olan boru hatları</b>	?	( H notuna bakınız )

- A.** Kayarak kaplama atık su kanallarını yenilemek için kullanılabilir, ancak sondaj içinde meydana gelen daralma nedeniyle yer çekimi boru hatları için genel olarak ilk seçenek değildir.
- B.** İçilebilir su ile temas halinde olması muhtemel olan tüm materyaller için ilgili düzenleyici kurum ya da kuruluşunun onayı gerek duyulur.
- C.** Özellikle de geniş çaplı borularda görülen sert dirsek yapıları genel olarak dönülemez. Montaj sırasında eski ve de yeni boru arasındaki sürtünmeye eklenen ve de kaplama malzemesinin uzunluğu bu şekilde azaltan tüm dirsekler, boruya her hangi bir fazla yük getirmeksizin içeri çekilebilir.
- D.** PE borular, göreceli olarak çok da yaygın olmamalarına rağmen, dairesel olmayan kesitler için kullanılabilir.
- E.** Sivri uçlar bir araya getirildiği müddetçe, kaplama malzemesi ana borunun minimum boyutlarına boyutlandırılmak durumundadır.
- F.** Kaplama malzemesi montajı öncesinde ve de kesinlikle derz dolgu işlemi öncesinde bağlantıların kazılarak ortaya çıkartılması ve de bir diğer ile bağlantılarını kesilmesi genel olarak gereklidir. Söz konusu proses, sıkı geçme kaplama işleminde daha karışık olmasına rağmen, dahili yeniden bağlantı kurma mümkün olabilir.
- G.** Materyalin ağırlığından dolayı, sürekli bir bağ olarak bir insanın girmesinin mümkün olduğu kadar geniş olan boru içerisine yeni bir boru hattının çekilmesi sıradan bir durum değildir. Bir insanın girmesinin mümkün olduğu kadar geniş olan boru sistemlerinin yenilenmesi için mevcut olan tekniklere, bu çalışmanın ileriki bölümlerinde yer verilmektedir.

### 3. TASARIM GEREKSİNİMLERİ

Kayarak kaplama için kullanılan borular genel olarak, ama her zaman için değil, benzer türde ve de yeni montaj işlemleri için kullanılanlar ile aynı spesifikasyondaki tek başına / bağımsız borulardır. PE borular genel olarak, dahili basıncın başlıca kriter olduğu uygulamaları amaçlar ve de basınçlı borular içindeki PE kayarak kaplamaların tasarımı, yeni borular için söz konusu olan aynı ilkeleri izlemelidir. Mevcut borunun yeteri kadar sınırlama sunduğunun bilinmesi şartıyla, ince duvarlı (yapısal olmayan) kaplama malzemeleri zaman zaman kullanılabilir ve de dairesel dolgunun bütün derz dolgu işlemi başarı ile yerine getirilebilir, böylece de kaplama malzemesinin hiçbir kısmı desteksiz kalmaz. Bu durumu garanti etmek her zaman için kolay değildir ve de bu nedenle, ince duvarlı kaplama malzemeleri, modifiye edilmiş (sıkı - dar geçme) kayarak kaplama içinde sıklıkla kullanılmalarına rağmen, temel kayarak kaplama işlemi için gözde bir teknik değildir.

Basınçlı boruları kaplarken dairesel halka biçiminde derz dolgu işlemi gerekli olmayabilir, ancak kaplama malzemesinin bilezik halka sertliğini artırmak amacı ile kanalizasyon (yercekimi) boru hatları için genel olarak gereklidir. Atık su kanalları içindeki kayarak kaplamalar genel olarak ana boru ve de dairesel halka biçiminde derz dolgu tarafından kısıtlanmak üzere tasarlanmıştır, fakat mevcut boru duvarı ile bir bağ oluşturmaz. Bu tür durumlarda, derz doldu sadece bir dolgu maddesi olarak görev yapar ve de yüksek yapısal direnç gerektirmez. Yapısal desteğin bazı ölçüleri için ana boruya dayanan sistemler zaman zaman “interaktif kaplama” olarak da bilinir.

PE' nin göreceli olarak düşük eğilme modülünden ötürü, yüksek harici yüke karşı mukavemet göstermek için kalın duvarlı borulara ihtiyaç duyulabilir. Bu durum, önemli derinliklerde yatan ya da yüksek araç yüküne maruz kalan yer çekimi borular için önemli bir etmendir. Bu gibi durumlarda, kaplama malzemesinin duvar kalınlığını artırmaktan ziyade yüksek dirençli derz doldu için kalıcı bir kalıp yapısı olarak PE kaplama malzemesinin tasarlanması daha ekonomik olabilir. Bu tür kaplama sisteminde, derz dolgu başlıca yapısal unsurdur.

Tüm durumlarda, kaplama malzemesi sadece kullanımda bulunan dahili ve de harici güçlere karşı değil, aynı zamanda montaj sırasında, özellikler de vinç yüklerine ve de derz dolgu basıncının neden olduğu yüklere karşı da mukavemet göstermek üzere tasarlanmak zorundadır.

### 4. KAPLAMA BORULARI

Yukarıda da işaret edildiği üzere, kayarak kaplama borular yaygın olarak polietilenden üretilir, fakat ana boru içerisinde yerleştirilebilecek he hangi bir materyalden de üretilmesi mümkündür. Sondaj daralmasını minimize etmek için esas kriter ise, eklemlerin yada soketlerin boru kovanının dışına çıkıntı yapmamasıdır.

Aşikârdır ki, eğer ki bir boru dizisi vinç yardımı ile yerleştirilecek ise, eklem yerleri çekilerek kopartılmamalıdır. Ya yüzey üstünde ya da araya ekleme çukuru içinde yer alan eriyerek birleşme olarak eriterek kaynatılan PE sıklıkla kullanılır.

Boşluğun sınırlarına tabi olarak, yüzey üstünde eriterek birleştirme işlemi, servisin kesintiye uğramasını minimize etmek için hızlı bir şekilde çekilebilecek olan uzun boru dizilerinin hazırlanmasına imkan verir. borunun eğilme sınırlarına bağlı olarak, sözü edilen bu montaj yöntemi, özellikle de derin ya da geniş çaplı borular için uzun başlatma çukurlarını gerektirir. Çukur içinde eriterek birleştirme tekniği kısa bir kazma işlemine imkan sağlar, ancak montaj işlemleri, eklem yerleri kaynak edildikçe ve de soğutuldukça hızlı bir şekilde ilerleyebilir.

Yeni montaj işlemlerinde eriterek kaynatılan ekleme yerleri için normal prosedürler ve de önlemler, kayarak kaplama borularına eşit oranda uygulanır ve de boru ile eriterek birleştirme ekipmanının imalatçılarının önerileri de yakından izlenmelidir.



*Bir PE kayarak kaplama işlemin eritip kaynatma yöntemi ile eklenmesi*

A. B. D.' de gerçekleştirilen en son gelişme, uPVC boruların eriterek kaynatma yöntemi ile kaynak edilmesidir. Bu gelişme, standart uPVC basınçlı boruların, polietilen ile benzer bir mantıktan yararlanarak, çekme tekniği ile ters yüz etme yöntemini içeren uygulamalarda kullanılmasına imkan verir. Eriterek kaynatma yöntemi ile kaynak yapma prosesi, reçine formülasyonunun ve de füzyon / eriterek birleştirme koşullarının çok dikkatli bir şekilde kontrol edilmesini gerektirir.

Eriterek birleştirilen ekleme yerleri için yaygın bir biçimde kullanılan iki alternatif söz konusudur - vidalı birleştirme rakorları ve de yerine tam olarak oturan eklem yerleri. Bunlardan ilki, Polipropilen gibi boru malzemelerinde kullanılabilir ve de daha yüksek imalat maliyeti pahasına da olsa, güvenilir ve de hızlı bir şekilde bir araya getirilen rakor sağlar. Birlikte yuvalarına tam olarak oturan boru rakorları yüksek gerilmiş güçlerine karşı mukavemet gösteremeyebilirler ve de su menşesi tarafından sık sık araya ekleme çukuru itilirler. Sözü edilen bu teknik, bu çalışmanın ileriki bölümlerinde açıklanan yerinde değiştirme işleminin bir takım formlarında kullanılan tenkil ile benzerdir.

Bir diğerine mekanik olarak eklenen borular, araya ekleme işlemi için kullanılabilir olan boşluğa uymaları için boyuna kullanılabilirler ve de mevcut odalarda monte edilebilirler. Bununla birlikte, eklemlerin / rakorların işlemesi imalat maliyetinin büyük bir kısmını temsil eder, bu yüzden de uzunluğu fazla olmayan borular genel olarak yüksek birim maliyete sahiptirler.

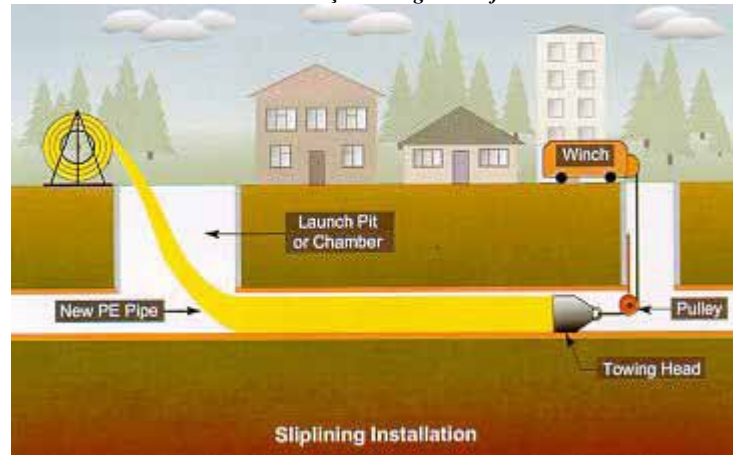
## **5. ARAYA EKLEME / YERLEŞTİRME**

Yukarıda da tartışıldığı üzere, kayarak kaplamalar çekilebilir ya da itilebilirler (ya da spiral olarak sarılma işlemi için ileri bölümlere bakınız). Eğer söz konusu kaplamalar çekilirler ise, yeni boruyu sıkıca tutan ve de vinç kablodaki gücü transfer eden çekme bağlantı kafası yüksek, yerleştirilmiş gerilim empoze etmeksizin güvenli bir bağlantı sağlar. Bazı tasarımlar, ayrıca, giriş kısmında toprak ya da moloz girmesini önlemek için borunun uç kısmını da izole ederler, bu işlem içme suyu uygulamaları için özellikle talep edilen bir husustur.

Küçük çaplı kayarak kaplamalar sık sık “çekme bağlantı soketleri” kullanılarak çekilir. Bunlar, çap bakımından azalma eğilimi gösteren ve de bir çekme işlemi uygulandıkça kaplama malzemesini daha sıkı tutan elmas şekilli ağdan yapılmış tüpler / borulardır.

Kaplama malzemesinin aşırı gerilmesinden kaçınmak amacı ile vinç kablosu ve de çekme bağlantı kafası arasında bir kopma konektörü oturtulabilir. Söz konusu bu konektörler, ünitenin iki yarısının hangi yükte bir diğerinden ayrılacağını belirleyen birbiri ile değiştirilebilir pimlerin bir dizisine sahiptir. İstenmemesine rağmen, konektörde kırılma nedeniyle meydana gelen hasar genel olarak borunun hasar görmesine ve de sonrasında yaşanması muhtemel olumsuzluklara tercih edilir ve de ayrıca, bir kopma konektörünün mevcut olması, operatörlerin dikkatini aşırı vinç yükünden kaçınmak konusu üzerinde yoğunlaştıracaktır.

- Vinç
- Odanın başlatma çukuru
- Yeni PE Boru
- Disk makara
- Çekme bağlantı kafası



*Kayarak Kaplama Montajı / Kurulumu*

Küçük kaplama malzemeleri manüel olarak çekilebilir, ancak pek çoğu dışarıda bir desteğe ihtiyaç duyar. Vinç, gerilimde kopan ya da kontrol edilemeyen varyasyonlar meydana getirmeden sabit bir şekilde ilerleyen bir çekme uygulayabilir. Vincin konumlanmasına ve de kablunun yönünün belirlenmesine azami özen gösterilmeli ve de kablunun önünde engel olmayan bir yola girmiş olmasını ve de odanın her hangi bir kısmını aşındırmamasını tesis etmek üzere ek disk makaraların monte edilmesi sıklıkla gerekli olabilir.



*500 mm çaplı olan bir PE kayarak kaplamanın çekme işlem için hazırlanması*

Boru itme makinelerinin, ya manüel olarak itilen ya da hidrolik gücü ile itilen çok sayıda tasarımı piyasada mevcuttur. Diğerler araya ekleme / yerleştirme çukurunun hemen arkasında yüzey üstünde konumlandırılır iken, bir kısım türler ise araya ekleme / yerleştirme çukurunun içinde işlev görecektir şekilde tasarlanırlar. İtme makinesi kaplama borusunu sıkıca kavrar ve de ana boru içinde ileri doğru iter. Kavrama mekanizması, daha sonra, serbest bırakılır ve de başlama pozisyonuna geri döner ve de sözü edilen süreç tekrar edilir.

## 6. SPİRAL OLARAK SARILMIŞ KAPLAMA MALZEMELERİ

Orijinal ISTT Yönergelerinde, ana boru ve de kaplama malzemesi arası da bir dairesel halka içeren spiral olarak sarılmış kaplama malzemelerinin en önceki formu bu bölüm içinde açıklanmaktadır. ISTT Yönergelerinin revize edilmiş versiyonunda, spiral sarma prosesinin tüm yönleri, özel bir bölüm içinde bir arada ele alınmaktadır (ileri bölümlere bakınız).

## 7. DERZ DOLGU

Mevcut boru ile kompozit olarak işlev gören ve de kaplama malzemesinin mevcut boruya yapıştığı kaplama sistemleri ve de kaplama malzemesi tüpünün / borusunun basit bir biçimde dairesel halka derz dolgu için kalıcı bir kalıp olarak işlev gördüğü sistemler, genel olarak 10 ve de 20 kPa arasında sıkıştırıcı bir güç ile yapısal derz dolgu gerektirir.

**Ana boru tarafından kısıtlanan ve de ona yapışma gereği duymayan kaplama malzemeleri, sadece iki element arasında yükleri iletebilen bir dolgu maddesine gerek duyar.** Bu amaçla kullanılan derz dolgu maddelerinin bir kısmı, daha yüksek güçte malzemelerin kullanılmasında hiçbir zarar olmamasına rağmen, sert kilinkine benzer - 1 kPa - civarında bir güce haizdir.

Genel amaçlı Normal Portland Çimentosu ve de Pulverize / Öğütülmüş Yakıt Külü (OPC / PFA) derz dolgu malzemeleri, çok çeşitli özel formüller piyasada mevcut olmasına rağmen yaygın bir biçimde kullanılırlar. Bunlardan bir tanesi, yer çekimi ya da minimal düzeyde basınç altında dairesel halka boyunca akan, fakat yaklaşık olarak 20 dakika içinde oturan çok düşük viskozite özelliğine haiz derz dolgu malzemesidir. Hızlı katılaştıran derz dolgu malzemelerinin bir avantajı ise, zemin derz dolgu uygulama işleminin, konvansiyonel malzemelerden daha hızlı bir şekilde ilerlemesine izin vermeleridir.

Derz dolgu uygulama işlemi sırasında bir kaplama malzemesi üzerindeki güçler zaman zaman normal hizmet süresince karşılaşılan herhangi bir şeyden daha yüksektir ve de derz dolgu malzemesinin basıncına ve de yüzdürme güçlerine bağlı olarak ortaya çıkması muhtemel sorunlardan uzak durulmalıdır. Yüzdürme kuvvetleri zaman zaman, özellikle de daha geniş kaplama malzemelerinde, normal değerinin altında tahmin edilir ve de gücün, dairesel halka içinde yer alan derz dolgu malzemesinin ağırlığından ziyade kaplama malzemesi (örneğin; derz dolgu yoğunluğu ile çarpılan kaplama malzemesinin hacmi) tarafından yerinden edilen derz dolgu malzemesinin ağırlığı ile ilgili olduğu hatırlanmalıdır.

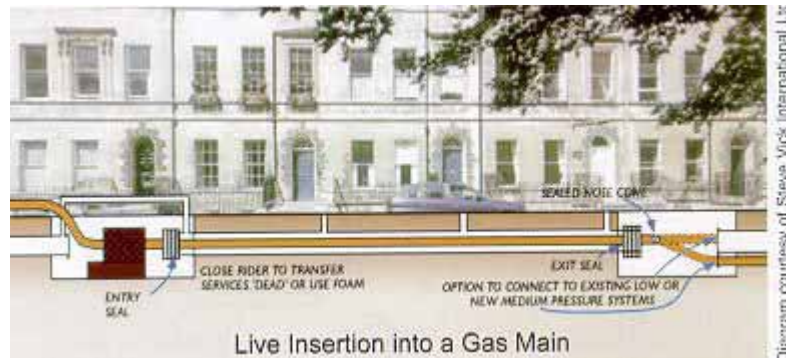
Yüzdürme kuvvetinin etkisinin yok edilmesine ve de harici basınca direnç gösterilmesine yardım edecek derz dolgu işlemi sırasında kaplama malzemesinin su ile doldurulması en yaygın kullanılan pratik yöntemdir. Bu şekilde bile, pek derz dolgu malzemesi 1.0 değerinde daha büyük bir spesifik yer çekimine haiz olduğundan ötürü, özellikle değişim hızının kritik olduğu ve de yüzdürmenin kabul edilemez olduğu daha büyük / geniş yer çekimi boru hatlarında kademeli derz dolgu uygulaması gerekli olabilir.

## 8. HAREKETLİ ARAYA EKLEME / YERLEŞTİRME VE DE SERVİS BORUSU YENİLEME

Yeni bir Polipropilen boru hattının, tedarik zincirini kesintiye uğratmaksızın mevcut bir gaz şebekesi ya da servisine eklenmesine izin veren bir takım teknikler geliştirilmiştir. Söz konusu bu yöntemler genel olarak, montaj sırasında eski boru hatları ve de yeni boru hatları arasında dairesel halka biçimindeki boşluktan akan gaza dayanmakta ve de bu yüzde boru sondajında bir daralmaya yol açmaktadır. Bu durum, orijinal olarak daha düşük kalorifik değerli gaz için tasarlanan ya da şu anda mevcut olanlardan daha düşük basınç değerlerinde dağıtılan eski şebekeler durumunda kabul edilebilir.

Hareketli araya ekleme / yerleştirme uygulaması için mevcut olan pek çok müseccel sistemin açıklanması bu çalışmanın amacının dışındadır. Belli güvenlik nedenlerinden ötürü montaj / kurulum için sıkı ve de detaylı prosedürler ortaya konulmuştur ve de aşağıda yer alan kısmın amacı ise sadece temel ilkeler için genel bir kılavuz olmaktır. Düşük ve de orta düzeyde basınçlı şebekeler için sistemler mevcuttur.

İlk aşama, izole edilmiş bölümün bir ya da her iki ucunda da bir aşma borusu yoluyla gaz tedarik edilmesini sağlayarak, şebekenin yenilecek olan kısmını izole etmektir. Daha sonra ise, yeni polietilen boru, kazı girişindeki eski şebekeye iliştirilen bilezikli salmastralar üzerinden beslenir ve de yenilecek şebekenin tüm uzunluğu boyunca pnömatik ve de hidrolik makineler kullanılarak itilir. Genel araya ekleme / yerleştirme uzunlukları 100 ve de 500 metre arasındadır.

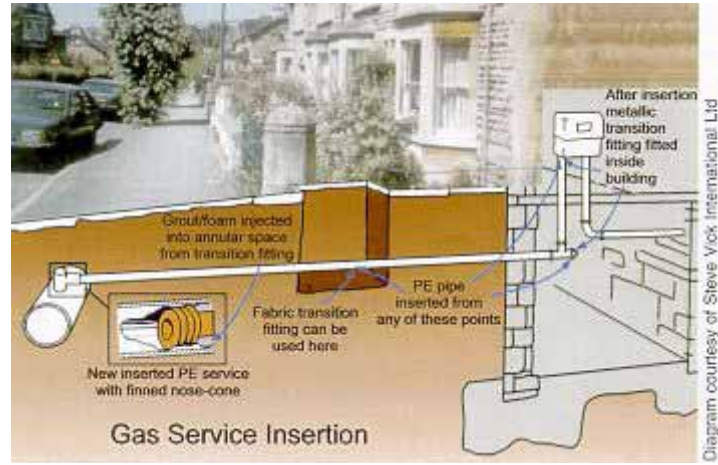


*Bir Gaz Şebekesi İçine Hareketli Ekleme Prosesi*

Teknik üzerinde farklı değişkenler söz konusudur, ancak en basit versiyon ise, yeni PE borusunun kazı çıkışından bilezikli salmastralar aracılığı ile geçirilmesi ve de bu durumda ya eski şebekeye ya da genel olarak daha yüksek basınçlı olan yeni şebekeye bağlanabilir. Tüm varyasyonlarda, eski ve yeni borular arasındaki dairesel halka biçimindeki boşluk montaj sırasında tüketicilere hizmet sağlanmasının devam ettirilmesini muhafaza etmek için kullanılır. Servislerin yeni PE borusuna transfer edilmesini kolaylaştırmak için, eski şebekenin kesilmesi ve de yeni bağlantının yapılabilmesinin izin veren gaz akışının durdurulması için dairesel halka biçimindeki boşluk içerisinde poliüretan köpük enjekte edilir. 77 mm' den 450 mm' ye kadar çapı olan gaz şebekeleri bu yöntemi kullanarak yeniden kaplanabilir.

Gaz servis borularının yenilenmesi işi için, bir t borusu etrafına 90 derecelik bir dirsek ile ya da bir kaç uzun yarı çaplı bükümler aracılığıyla PE borusunun araya eklenmesini sağlayarak mevcut gaz sayaç pozisyonunun muhafaza edilmesine imkân veren bir teknik mevcuttur. Sayaçın ve de ana vananın yerinde sökülmesinden sonra, kaplama - üfleme montajı sayaç pozisyonunda servis bağlantısına tutturulur. Her hangi bir başıboş pas benzeri şeyleri çıkartmak için eski servis borusu içine hava üflenir. Servise toplama borusu, bükümü ve de taşma borusu eklenir ve de en ücre köşeye kadar havanın girmesine imkân sağlanır. Daha sonra, bu teknik vinç kablosunu geri çekmek için kullanılır ve de toplama borusunun en üst kısmına vinç monte edilir. PE borusunun kısa bir

kısmı, her hangi bir pas ya da kireci çıkartmak amacı ile vinç yardımı ile çekilir. Borunun tam uzunluğu ise, diğer uçtan manüel olarak uygulanan bir itme gücü ile kombinasyon halinde vinci kullanarak monte edilir ve de borunun her hangi bir esnemenen kurtarılması için kısa bir süre sonra bir test işlemi uygulanır. Söz konusu bu teknik, su servislerinin yenilenmesi işi için adapte edilebilir.



*Gaz Servisinin Araya Eklenmesi*

Ya müşterinin müştemilatlarından ya da bina dışında küçük bir kazı işlemi aracılı ile eski boruya iliştirilen bilezikli bir salmastra yoluyla yeni bir PE borunun eski bir çelik şebeke içine itildiği, yeni gaz servis boruları için hareketli araya ekleme / yerleştirme işleminin bir yöntemi geliştirilmiştir. otoyoldaki gaz şebekesi ile servis bağlantısında hiçbir kazı işlemine gerek duyulmaz. Eski ve de yeni borular arasında kalan dairesel halka biçimindeki boşluk, PE borusunun önde gelen uç kısmında tutturulan bir tür burun hunisi tarafından şebeke sistemi içinde girmesi önlenen kalıcı bir izolasyon maddesi ile doldurulur. Söz konusu sistem, 50 milibara kadar basınçlarda görev yapan 20 ila 500 mm çapındaki çelik şebeke sistemleri için kullanılabilir. Söz konusu bu tekniğin daha yüksek basınç değerlerinde görev yapan şebeke sistemlerine ve de ayrıca su şebekelerinde kullanılabilmesini sağlamak için adapte edilebilmesi yönünde çalışmalar yapım aşamasındadır.

## 9. YAN PARÇALAR VE DE KOL BAĞLANTILARI

**Yer çekimi ( kanalizasyon veya cazibeli) boru hatlarının kayarak kaplanması ile bağlantılı bir biçimde yan parçaların ve de kolların yeniden bağlanması genel olarak kazı işlemi gerektirir.** Derz dolgu işlemi öncesinde kaplama malzemesi içinde bir kısmın kesilerek açılması ve de kol ile kaplama malzemesini arasındaki kısmı izole etmek ve de her ikisi içine de derz dolgu malzemesinin girmesini önlemek için yan parça üstünde şişirilebilir bir çantanın araya eklenmesi / yerleştirilmesi mümkündür. Bununla birlikte, söz konusu bu operasyonun karışıklığı, şayet harici erişim çok zor ya da imkânsız ise doğrulanır ve de prosedür yalnızca daha geniş olan borularda kullanılabilir.

Derz dolgu uygulama işlemi gerçekleştirilmeden önce kazı işlemi başlatılmalı ve de bol bağlantıları kesilmelidir. Yeni montaj işlemlerinde kullanılan aynı yöntem ile kol bağlantılarının PE kaplama malzemelerine eklenmesi için Elektro füzyon tekniği yaygın bir biçimde kullanılır. Yeni ek yerini mevcut kol bağlantılarına yeniden bağlamak için kullanılacak özel manşonlar mevcuttur.



## 10. ÖZET

1. Kayarak kaplama, ya basınçlı boru hatlarına ya da yer çekimi boru hatlarına uygulanabilen kavramsal olarak basit bir tekniktir.
2. Esas itibariyle, polietilen en yaygın kullanılan kaplama malzemesi olmasına rağmen, sağlam kaplama malzemesinin her hangi bir türü de kullanılabilir.
3. Yeni montaj işlemleri için kullanıldığı üzere standart borular ve de donatılar, boru kovanında sarkmaması gereken ek yerleri hariç olmak üzere, kayarak kaplama prosesi için de kullanılabilir.
4. Kaplama malzemesine ve de ek yeri tasarımına bağlı olarak kaplama malzemelerin içeri çekilebilir ya da içeri itilebilir.
5. Yeni kadar iyi olan bir boru hattı sonuç verebilir, ancak sondaj çapında meydana gelebilecek her hangi bir daralma önemli olabilir.
6. **Derz dolgu uygulamasına, en azında yer çekimi(kanalizasyon veya cazibeli) boru hatlarında, harici yüklere karşı direnci artırmak amacı ile gerek duyulur.**
7. Kaplama malzemelerini hareketli gaz şebekelerini içerisine eklenmesi / yerleştirilmesi için teknikler mevcuttur.
8. **Yan parçalar(evsel & parsel bağlantılar) genel olarak kazı işlemi ile yeniden bağlanmalıdır.**

## 1. GENEL BAKIŞ

Araya ekleme işlemi öncesinde kasıtlı olarak deforme edilen ve de daha sonra yeniden eski orijinal hallerini geri döndürülen, böylece de ana boru içerisinde sıkı bir şekilde geçen / oturan kaplama malzemelerinin kullanımı, “**Sıkı - Dar Geçen Kaplama**” ya da “**modifiye edilmiş kayarak kaplama**” olarak bilinir. Bu gibi teknikleri temel kayarak kaplamanın mantıklı bir gelişimidir ve de hem yer çekimi boru hatlarına hem de basınçlı boru hatlarına uygulanabilir. Yerinde sertleşen kaplama da “Sıkı - Dar Geçen Kaplama” olarak isimlendirilir, ancak bu Yönerge içinde başka bir yere ayrı olarak el alınmaktadır.

## 2. YÖNTEMLERİN İLKELERİ VE DE SINIFLANDIRILMASI

**Sıkı - Dar Geçen Kaplama yöntemlerinin ilkesi, orijinal dış çapı, ana borunun iç çapından % 5 daha az ve de % 3 daha fazla olan bir polietilen ya da PVC kaplama borusunu kullanmak ve de araya ekleme / yerleştirme işlemi için yeterli açıklığı sağlayarak onun çapını geçici olarak azaltmaktır.** Bir kere araya eklendikten / yerleştirildikten sonra, kaplama malzemesi bir Sıkı - Dar Geçen Kaplama oluşturmak için kendi orijinal ebatlarına “geri döndürülür”. Sıkı - dar geçen kaplama yöntemleri şu yönlerden sınıflandırılabilir:

A. Çap Azaltılması için kullanılan yöntem (Simetrik ya da Katlı ve de Form)

B. Ters yüz etme işlemi için kullanılan yöntem (natürel, ısı, basınç)

C. Kaplama malzemesinin türü (PE, uPVC, PVC alaşımları)

Kullanılabilir olan yöntemler, aşağıda yer alan tabloda bu temelde özetlenmektedir:

DARALTMA YÖNTEMİ	Materyal / Malzeme	Min. Çap (mm)	Maks. Çap (mm)	Maks. SDR min. (t)	Min. SDR maks. (t)	Direnç sınıfı	Maks. Basınç Sınıfı IV (bar)	Esas Uygulama Alanı	
Simetrik	Gerilim	PE 80 / 100	75	1000	80	11	2 / 3 ya da 4	16	Basınç
	Sıkıştırma	PE 80 / 100	100	500	33	11	2 / 3 ya da 4	400' e kadar 16, daha sonra 10	Basınç
	Daraltma yok	uPVC / moPVC	100	900	42	18	4	10	Basınç
Katlı ve de oluştur	Yerinde katlanmış	PE 80 / 100	75	1600	80	26	2 / 3 ya da 4	6 @ 400' den 2.5 @ 1600' e	Basınç
	Fabrikada katlanmış (Sıcak)	PE 80 / 100	100	500	33	17	2 / 3 ya da 4	10	Basınç ve de Yer Çekimi
		uPVC ve de alaşımlar	150	500	33	33	Uygun değil	Uygun değil	Yer Çekimi
			100	600	25	14	4	16	Basınç
	Fabrikada katlanmış (Soğuk)	PE	100	300	50	33	2 / 3	N / A	Basınç
Fabrikada katlanmış (Sıcak)	Polyester ile güçlendirilmiş PE	70	200	50	30	4	16' dan 150' ye, 10' dan 250' ye	Basınç	

[ Her bir yöntem, duvar kalınlığı ve de işlenebilecek çap aralığı üzerinde sınırlamalar empoze eder ve de bu durum monte edilen kaplama malzemesinin yapısal kapasitesini belirler. Bu durum, ayrıca, kaplama malzemesine de bağlıdır, örn; PE80, PE100, uPVC vs. . . . ve de tasarım bölümünde çok daha detaylı bir biçimde tartışılmaktadır. ]

### 3. SİMETRİK AZALTMA SİSTEMLERİ

Söz konusu bu sistemler, bir PE borusunun, ya bir levha üzerinde bir delik ya da bir dizi yivli silindirden oluşan dairesel açıklık içeren bir kalıp içerisine iterek ya da çekerek çapının azaltılmasını içerir. Kaplama malzemesinin dairesel kesiti, çap azaltılması ve de akabinde gerçekleştirilen ters yüz etme işlemi süresince alıkoyulur. Kaplama malzemesini deforme etmek amacı ile kullanılan enerji kaynağına bağlı olarak yöntemler, daha sonra GERİLİM ve de SIKIŞTIRMA bazlı sistemler olarak alt bölümlere ayrılabilir.

GERİLİM bazlı sistemlerde, kaplama malzemesi bir kalıp aracılığıyla vinç ile doğrudan yenilenecek olan borunun içine yerleştirilir. Kalıp tarafından oluşturulan çap azaltılması, vinç kablosundaki gerilim tarafından muhafaza edilir. Vinç gerilimi bir kere serbest bırakıldığında, sıkı bir şekilde yerine oturmuş bir kaplama malzemesi oluşturmak için boru duvarına çarpana kadar kaplama malzemesi hızlı bir şekilde kendi orijinal çapına geri döner.

Bu tekniğin bir gelişmesi, ana boru kimliğinden sinden daha küçük olan % 10 ila % 20 civarında bir çap ile standart uPVC basınçlı borudan yararlanır. Araya ekleme / yerleştirme işlemi sonrasında, kaplama malzemesi sıkı bir şekilde yerine oturana kadar ısı ve de basınç ile genişletilir. Genişleme prosesi esnasında, halka gerilim gücünü ve de basınç kapasitesini artıran moleküler oryantasyon meydana gelir.

Azaltılan kaplama malzemesi çapını ana boru içinde vinç yardımı ile yerleştirdikten ve de her iki ucunu da izole ettikten sonra, kaplama malzemesini kendi orijinal haline geri döndürmek amacı ile basınç uygulanır. Söz konusu bu teknik, korozyon koruması ve de sızma izolasyonu için tam olarak basınç oranlı borulara ya da ince duvarlı yapısal olmayan kaplama malzemelerine uygulanabilir ve de kaplama malzemeleri aşamalı bükümler civarında monte edilir. Sistemler, 100 ve de 600 mm arasındaki çaplar için mevcuttur, ancak teknik sadece 1,100 mm' ye kadar olan çaplar için kullanılabilir.

SIKIŞTIRMA bazlı sistemlerde, kaplama malzemesi, yivli silindirlerin bir dizisi ile oluşturulan dairesel açıklıkların bir dizisi aracılığı ile çekilir. Çapta meydana gelen azalma duvar kalınlığında meydana gelen bir artış ile ilişkilidir ve de dâhili su basıncını kullanan müteakip bir ters yüz etme işlemine kadar büyük ölçüde alkonulur. Söz konusu bu karakteristik özellik, çapta meydana gelen azalmasının zaman ve / veya yer açısından araya ekleme / yerleştirme ve de ters yüz etme proseslerinde ayrılmasına izin verir. Ayrıca, daraltma ekipmanında önce ek kaplama malzemesinin uzunluklarının eklenmesine izin vermek amacı ile daraltma prosesine bir süre için ara verilebilmesine de imkân sağlar.



Machine for simultaneously reducing the diameter of a PE pipe and inserting it into the host pipeline  
 Bir PE borusunun çapının eş zamanlı olarak daraltılması ve de ana boru hattı içerisinde yerleştirilmesi için kullanılan makine

İçme suyu şebekeleri de dahil olmak üzere basınçlı boruların pek çok türü için uygun olmalarına rağmen, gaz endüstrisi için bir takım teknikler geliştirilmiştir. Çap daraltma işlemi, malzemenin özellikleri ile kısıtlandığından dolayı, söz konusu bu prosesler, ek yerlerinin ve de diğer boyutsal düzensizlikleri yerinde çıkarmış olabilen atık su kanalları içinde yaygın bir şekilde kullanılmamaktadır. Pek çok bombeli kaplama malzemelerinden daha yüksek eğilme modülü olan bir materyal de, yüksek harici yüke maruz kalan yer çekimi boruları için tercih edilebilir. ,

#### 4. KATLA VE DE OLUŞTUR PROSESLERİ

Katlanmış kaplama malzemeleri zaman zaman “Katlanmış ve de Oluşturulmuş Boru” kaplama malzemeleri (FFP) olarak bilinirler ve de pek çoğu, montaj işlemi öncesinde bir “U” ya da “C” şeklinde kaplama borularının oluşturulmasını içerirler. Daraltılmış çaplı kaplama malzemelerinden olduğu gibi, katlanmış kaplama malzemelerinin ilkesi, araya ekleme / yerleştirme işlemi esnasında kaplama malzemesinin etkin ebadını daraltmak ve de daha sonra ise ana boru içerisinde Sıkı Geçen bir proses üretmek amacı ile kendi orijinal şekline geri döndürmektir. Katlanmış kaplama malzemeleri hem basınç hem de yer çekimi boru hatları için kullanılabilir. Yer çekimi boruları için PVC katlı kaplama malzemeleri kullanılabilir iken, basınçlı uygulamalar için genel olarak polietilen kullanılır.

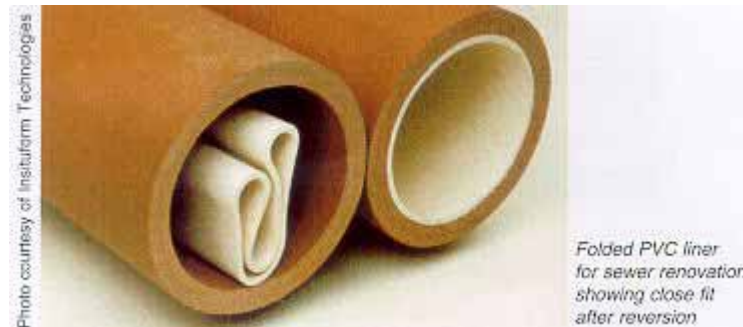
**Bazı sistemlerde, kaplama malzemesi fabrikada katlanır ve de işlem yapılacak yere rulolar halinde getirilir. Bu durumda, ana boru içinde vinç yardımı ile çekilebilir.** PE kaplama malzemeleri, özellikle de ince duvarlı olanlar, sadece basınç kullanılarak eski hallerine geri döndürülebilirler, ancak PVC kaplama malzemeleri eski halleri geri döndürmek için ısıtmaya ihtiyaç vardır. Diğer sistemlerde, PE kaplama malzemeleri araya ekleme / yerleştirme prosesinin bir parçası olarak işlemin yapılacağı yerde katlanır. Basınçlı boruları için fabrika tarafından katlanmış PE kaplama malzemeleri 450 mm’ ye kadar mevcut iken, işlemin yapılacağı yerde katlanan kaplama malzemelerinin çapı ise 1,600 mm’ ye kadar çıkabilmektedir.



Katlı kaplama malzemesi ana boru içine yerleştirilir ve de daha sonra ise, kendi orijinal şekline geri döndürülür.

Teslimat öncesinde borunun katlanmasına bir alternatif olarak, dairesel bir PE borusunun, işlemin yapılacağı yerde bir oluşturma makinesi ile itildiği ince duvarlı kaplama malzemeleri için sıkı geçen bir kaplama tekniği de söz konusudur. Bu teknik, mevcut boru içine eklenmek / yerleştirilmek için bir “U” ya da “C” şekline katlanmış standart PE borusunu kullanır. Eski haline döndürme / ters yüz etme aşaması esnasında monte edilen kaplama malzemesine basınç uygulandığında kopan geçici sargılar ile şekil korunur. Kplama malzemesi uzun mesafeler için (1,000 metrenin üzeri) monte edilebilir ve de boru çapına ve de diğer etmenlere bağlı olarak bükümler etrafına da monte edilebilir.

Termo plastik PVC kaplama malzemeleri sık sık esnekliğini artırmak amacı ile araya ekleme / yerleştirme prosesi öncesinde ısıtılır ve de, bir kere yerine geldikten sonra, malzeme boyunca istikrarlı bir sıcaklık değeri oluşturmak amacı ile içsel olarak ısıtılır. Aşağı akım yönündeki uca doğru buhar basıncı ile ileri doğru sürülen kaplama malzemesinin yukarı akım yönündeki ucuna bir yuvarlama cihazını ekleyerek, eski haline geri döndürme / ters yüz etme prosesi devamlı olarak başarılabilir. Cihaz ilerlediği müddetçe, kaplama malzemesinin ana borunun duvarına doğru genişletir ve de ayrıca, kaplama malzemesi ve de boru arasında kalan her hangi bir sıvıyı da dışarı çıkmaya mecbur bırakır. Esnek hale geldiğinde, kaplama malzemesi ana borunun şekline göre kalıp alır ve de genel olarak yanal bağlantı noktalarında çukurlar meydana getirir. Uç kısımlar soyulduktan ve de yan parçalar yeniden açıldıktan sonra, kaplama malzemesi sert bir hale gelmesi için serinletilir iken, basınç muhafaza edilir. Tipik bir montaj prosesi yaklaşık olarak 5 saat sürer. yer altı suyu filtreleme işleminin, kaplama malzemesinin ana borunun şeklini yeniden oluşturması sürecini ters yönde etkileyebileceğine ve de bu tür koşullar altında alternatif bir tekniğin kullanılmasını talep edilebileceğine dikkat edilmelidir.



*Ters yüz etme / eski haline geri döndürme prosesi sonrasında sıkı geçme durumunu gösteren atık su yenilemesi prosesi için katlı PVC kaplama malzemesi*

**Katlı PVC kaplama malzemeleri 100 ila 350 mm arasındaki çap değerlerinde mevcuttur ve de katlama ve de yeniden oluşturma proseslerine uyum sağlaması amacı ile modifiye edilmiş bir tür PVC' den imal edilmektedir.** Modifikasyonun derecesi, ürünler arasında büyük ölçüde değişiklik arz eder - bir kısmı 2,000 ve de 2,500 Mpa arasında göreceli olarak yüksek bir eğimli modüle sahip iken, diğer yüksek oranda modifiye edilmiş bileşenler sadece, polietilene benzer bir rakam olan 900 ila 1,100 Mpa' lık bir değere ulaşırlar. Bu durum, kaplama malzemesinin yapısal tasarımında mutlak surette göz önünde tutulmalıdır.

Küçük çaplı boru hatlarının, basınç oranlı bir polietilen değiştirme ile sıkı geçen yenilemesi, özellikleri şekil belleğini de içeren çapraz bağlantılı polietilen (PE - X) kullanılarak başarı ile gerçekleştirilebilir. Bu durum, boruların verilen bir değerde ekstrude edilebilmelerine ve de bunun akabinde çaplarının % 25 oranında daraltılmasına da imkân sağlar, daha sonra işlem yapılacak yere teslim edilmek üzere ürün uzunlamasına olacak şekilde sarılır. Ebat daraltması, büzülme ve de eklem tutarsızlıklarını giderilmesine de imkan verir.



*Boru içinde itilen bir yuvarlama cihazı kullanarak, katlı PVC' nin açılması sağlanır.*

Bir kere araya eklendikten / yerleştirildikten sonra, malzemenin şekil belleğini aktif hale getiren ve de ekstrude edildiği boyutlarına geri dönmeye neden olan bir sıcak hava cihazı kullanılarak ısıtılır. Kaplama malzemesi borusu, her hangi bir tabaka ve de eklemlerin aralarına girerek sıkı geçen bir kaplamayı gerçekleştirir. Eğer ki, ters yüz etme prosesi öncesinde, ana boru kol bağlantılarının pozisyonundan çıkar ise, yeni boru standart elektro füzyon donatılarının kullanımı için doğru boyutlara kadar genişler.

Poliyeten içine sarmalanan dairesel bir dokuma polyester gömleği içeren bir su şebekesi yeniden kaplama sistemi kullanılabilir. Sözü edilen bu esnek hortum, ana boru içerisinde eklenmeden ve de düşük basınçlı buhar kullanılarak şişirilmeden önce sıkı bir "C" şekline katlanır. Söz konusu proses, çapa bağlı olarak 23 bara kadar desteklenmeyen elli yıllık bir patlama / yarılma direncine sahip olabilen ince duvarlı bir kaplama malzemesi üretir. Sistem, şu anda 20 ila 200 mm en aralığında mevcuttur ve de tek bir operasyonda 200 metre uzunluğa kadar monte edilebilir. Sistem, bükümler boyunca kaplama prosesini gerçekleştirmek için kullanılabilir.

Küçük çaplı (12 ila 18 mm arasında) su servis borularını yeniden kaplamak için iki teknik, sızıntı kontrolünü ve de kurşun boruların / boru girişlerinin kirlenmesinden kaçınmayı amaçlar. İlk teknikte, katlı bir polietilen film basınçlı bir tank içinde yer alan bir makara üzerinde sarılır. Kaplama malzemesinin ucuna bağlanan küçük bir esnek "kurşun" üzerinde hareket eden hava basıncı tarafından muharrik güç oluşturulur. Yağsız bir kompresörden elde edilen hava basınç tankı içinde serbest bırakılır ve de kaplama malzemesini borunun arkasına taşıyarak kurşunu boru içerisinde iter. Daha sonra ise, kaplama malzemesi sıkıştırılmış hava ile şişirilir ve de, su beslemesinin hızlı bir şekilde eski durumuna geri dönmeye izin vererek standart sıhhi tesisat teçhizatları ile yerine tutturulur. İkinci teknik ise, buhar basıncı ile genişletilmiş ve de standart sıhhi tesisat teçhizatları ile olduğu yerde emniyetli bir şekilde sabitlenmiş normali altında boyutları olan ekstrude bir polyster (PET) tüpün / borunun araya eklenmesini / yerleştirilmesini içerir.

**İşlem yapılacak yerde katlanan sistemler şeritleri kullanılarak ambalajlandığı halde, fabrika tarafından katlanmış kaplama malzemeleri bir rulo ya da tambur üzerinde sarılı bir biçimde işlem yapılacak yere getirilir.**

## 5. UYGULAMALAR

<b>Atık Su Kanalları</b>	Evet	( A notuna bakınız )
<b>Gaz Boru Hatları</b>	Evet	
<b>İçilebilir Su boru hatları</b>	Evet	( B notuna bakınız )
<b>Kimyasal / Endüstriyel Boru Hatları</b>	Evet	( H notuna bakınız )
<b>Düz Boru Hatları</b>	Evet	
<b>Bükümlü boru hatları</b>	Evet	( C notuna bakınız )
<b>Dairesel Boru hatları</b>	Evet	
<b>Dairesel olmayan boru hatları</b>	?	( D notuna bakınız )
<b>Çeşitli enkesitleri olan boru hatları</b>	?	( E notuna bakınız )
<b>Yan bağlantılı / evsel&amp;parsel bağlantıları olan boru hatları</b>	?	( F notuna bakınız )
<b>Biçiminde bozulma</b>	?	( E notuna bakınız )

<b>meydana gelmiş boru hatları</b>		
<b>Basınçlı boru hatları</b>	Evet	
<b>Bir insan girebilecek kadar geniş olan boru hatları</b>	Evet	( G notuna bakınız )

### **Notlar:**

- A.** Daha sonra ters yüz edilen (ya da araya eklenme prosesi sonrasında çapı artan spiral olarak sarılmış kaplama malzemeleri) katlı kaplama malzemelerini kullanarak, spesifik olarak atık su kanallarının yenilenmesini amaçlayan müseccel sistemler vardır. Bombeli kaplama sistemleri, bununla birlikte, genel olarak atık su kanalları için uygundur.
- B.** İçme suyu ile temas halinde olması muhtemel tüm malzemelerin ilgili düzenleyici kurum ve de kuruluşlar tarafından usulüne uygun olarak onaylanması zorunludur.
- C.** Montaj sırasında eski ve de yeni boru arasındaki sürtünmeye eklenen ve de kaplama malzemesinin uzunluğu bu şekilde azaltan tüm dirsekler, boruya her hangi bir fazla yük getirmeksizin içeri çekilebilir.
- D.** Katlı kaplama malzemelerinin ters yüz edildiklerinde, bir takım dairesel olmayan profillere uyum sağlayabilmeleri söz konusudur. Bombeli kaplama malzemeleri dairesel borular içindir.
- E.** Bombeli ve de katlı kaplama malzemeleri, ana boru çeperleri içinde önemli varyasyonlara uyum sağlamayabilir, ancak genişletilmiş ve de spiral olarak sarılmış kaplama malzemeleri uygun olabilir. Katlı kaplama malzemeleri zaman zaman deforme olmuş borular içinde kullanılabilirler.
- F.** Boru çapına bağlı olarak, basınçlı borular için kazma işlemi çok daha yaygın olmasına rağmen, robot ekipman kullanarak dahili yeniden bağlantı mümkün olabilir.
- G.** Bir takım sıkı geçme kaplama sistemleri geniş çaplı boru hatlarında (bir insan girebilecek kadar girişi geniş olan borular da dahil olmak üzere) kullanılmak üzere üretilmiş iken, diğer bir takım sıkı geçme kaplama sistemleri ilke olarak daha küçük boyutlardaki boru hatlarında kullanılmak üzere tasarlanmışlardır.
- H.** Kaplama malzemesinin kimyasallar ile uyumlu olmasına bağlı olarak.

### **6. ÖZET**

- 1.** Çapı daraltılmış (bombeli) kaplama malzemeleri, ana boru içinde sıkı geçme bir kaplama malzemesi meydana getirerek, gaz ve de su şebekelerinin yapısal olarak yeniden kaplanması için uygundur. Ancak, bunlar çok sayıda ek yeri kaymasını ve de çapsal düzensizliklerin söz konusu olduğu borular için uygun değildir.
- 2.** Katlı PE kaplama malzemeleri, bir basınçlı ya da yer çekimi borusu içerisine sıkı geçme yapısal ya da yapısal olmayan kaplama malzemesinin monte edilmesinin etkin bir yolunu sunar. İnce duvarlı polietilenin özellikleri, yüksek harici yüklere maruz kalan yapısal olarak bozuk boru hatları içinde ideal değildir.
- 3.** Katlı PVC kaplama malzemeleri, 350 mm' ye kadar çapı olan yer çekimi(kanalizasyon veya cazibeli) boru hatları için uygundur ve de iyi kimyasal dayanımının yanı sıra göreceli olarak daha kısa montaj / kurulum süreleri de sunar. Yüksek yer altı su tablaları ve de filtreleme kurulum / montaj prosesinin ilerlemesini ağırlaştırabilir.

4. Katlı polyester ile güçlendirilmiş PE kaplama malzemeleri su şebekesi yenileme işlerinde kullanılmak içindir ve de montaj / kurulum sırasında bükümleri birbirine getirecek derecede esnektir.
5. Küçük sondaj katlı PE membran / zar kaplama malzemeleri ya da sarf edilebilir polyester kaplama malzemeleri su servislerinde sızıntı kontrolü amaçlı olarak ve de kurşun boruların 7 boru giriş kısımlarının kirlenmesini önlemek için kullanılabilir.