

kuzeyboru

ctp

CAM ELYAF TAKVİYELİ POLYESTER
BORU VE BAĞLANTI PARÇALARI
MONTAJ KATALOĞU



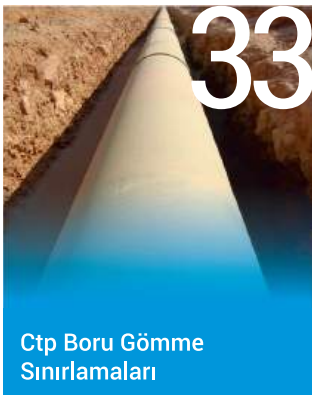
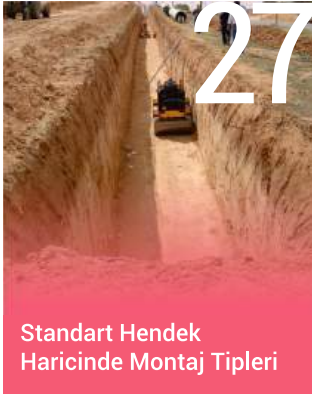
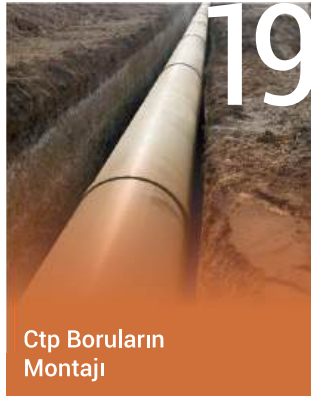


ctp

CAM ELYAF TAKVİYELİ POLYESTER
BORU VE BAĞLANTI PARÇALARI
MONTAJ KATALOĞU

kuzeyboru

içindekiler



hakımızda



Kuzeyboru, altyapı ve üstyapı boru sistemlerine yenilikçi çözümler sunan küresel marka vizyonuyl 2001 yılında kurulmuştur. Dünya standartlarına uygun üretim tesisleri ve geniş ürün yelpazesiyle CTP, Polietilen (HDPE), Koruge ve PPR boru ve ek parçaları başta olmak üzere boru üretiminde uzmanlaşan Kuzeyboru, altyapı ve üstyapı projelerine yönelik kapsamlı çözümler sunmaktadır.

Sürdürülebilir üretim anlayışıyla hareket eden Kuzeyboru, kuruluşundan bu yana 5 kıta 105 ülkede birçok altyapı ve üstyapı projesinde profesyonel çözüm ortağı olmuştur. CTP, Koruge, HDPE ve PPR ürün gruplarında, toplam 162.336,23 m²'lik alana kurulu modern tesisleriyle Türkiye'nin en büyük üreticilerinden biri haline gelmiştir. Plastik boru sektöründe "Bakanlık Belgeli İlk Ar-Ge Merkezi" unvanına sahip olan Kuzeyboru, bu merkezle yenilikçi üretim tekniklerinin geliştirilmesini, süreç optimizasyonunu ve pazarın değişen ihtiyaçlarına hızlı yanıt verebilecek bir ekosistem oluşturmayı amaçlamaktadır. Ar-Ge Merkezi, Kuzeyboru'nun sürdürülebilir üretim hedeflerine katkı sağlayan önemli yapı taşlarından biridir.

Kuzeyboru, profesyonel bir çözüm ortağı olmanın ötesinde, topluma değer katan projeleriyle de fark yaratmaktadır. Sosyal sorumluluk ilkeleri doğrultusunda kadın istihdamını ve fırsat eşitliğini ön planda tutarak bu alanda önemli adımlar atmaktadır. "Etkiniz" projesiyle, üretimden kaynaklanan çevresel etkilerin azaltılmasında, enerji verimliliğinde, geleceğin mühendis adayları için geliştirdiği projelerle toplumsal fayda yaratmayı amaçlamaktadır. Ayrıca, Sultanlar Ligi'nde yer alan kadın voleybol takımına sağladığı destekle kadının toplumdaki yerini güçlendirmekte ve ülke sporuna katkı sağlamaktadır.



162.336,23 m²
üretim
alanı



5 kıtada
105 ülkeye
ihracat



TOBB verilerine göre
en hızlı büyüyen
100 şirket arasında



%100
yerli sermaye

evre ve sürdürülebilirlik

Kuzeyboru, evre güvenliği konusunda TS EN ISO 14001 evre Yönetim Sistemi belgesine sahip olup, yenilikçi ürünlerini sağlık ve evre öncelikli olarak geliştirmektedir. Çevreyi değerli bir hazine olarak gören Kuzeyboru, sürdürülebilirlik, karbon ayak izi takibi ve yenilenebilir enerji kullanımı konularına büyük önem vermektedir. Çevreci teknolojiler kullanarak doğal kaynakları etkin ve verimli bir şekilde yönetmekte, biyoçeşitliliği koruma amacıyla çalışanlarını ve paydaşlarını bilinlendirmektedir.

Sürdürülebilirlik, Kuzeyboru'nun stratejik öncelikleri arasında yer almakta olup, tüm faaliyetlerinin ayrılmaz bir parçasıdır. Arazi tipi ve çatı güneş enerji sistemleri sayesinde üretim faaliyetlerinde ihtiyacı olan enerjiyi sürdürülebilir kaynaklardan karşılamaktadır.



cam elyaf takviyeli polyester (ctp) boru ve bağlantı parçaları montaj kataloğu

Giriş

Bu el kitabı, Kuzeyboru CTP borularının uluslararası standartlara uygun olarak doğru ve güvenli bir şekilde taşınması, istiflenmesi, yükleme ve indirilmesi ile gömülerek döşenmesi için gerekli adımların sahadaki uygulayıcılar tarafından tam olarak anlaşılmasına yardımcı olmak amacıyla hazırlanmıştır.

Montaj kataloğundan faydalanırken, her zaman güvenli mühendislik prensipleri ve yaygın kabul gören uygulamalar dikkate alınmalı, burada sunulan bilgilerin yalnızca bir başvuru niteliğinde olduğu unutulmamalıdır. Projeye özel hazırlanan şartnamelerin, bu katalogdaki genel bilgilerden önce geldiği göz önünde bulundurulmalı ve herhangi bir belirsizlik durumunda Kuzeyboru ile iletişime geçilmelidir.

Bu katalog, işin sahibi adına son onay yetkisine sahip olan mühendisin karar ve talimatlarının yerini almamaktadır. Burada sunulan bilgilere dair herhangi bir şüphe doğarsa, hataların önüne geçmek adına Kuzeyboru ya da sorumlu mühendise başvurmanız önerilir.

Saha Hizmetleri

Saha hizmet sorumlusu, Kuzeyboru CTP boru ve bağlantı parçalarının tekniğine uygun şekilde indirilmesi, istiflenmesi ve döşenmesi için uygulayıcılara saha desteği sağlar. Bu destek montaj başlangıcında olabileceği gibi gerektiğinde iş süreci boyunca da periyodik olarak devam edebilir. Saha hizmetleri, projenin gereksinimine, sahadaki işlerin yoğunluğuna ve döşeme uygulamalarının sonuçlarına bağlı olarak sürekli ya da geçici olabilir.

Emniyet

CTP borular, petrokimyasal malzemelerden üretilen diğer borular gibi yanıcı özelliktedir. Bu özellikleri sebebiyle, yüksek sıcaklık veya açık ateş bulunan alanlarda kullanılmaları tavsiye edilmemektedir. Borular döşenirken, kaynak makinelerinden çıkan kıvılcımlar, oksijen kaynağı alevleri veya sıcak, ateşli, elektrik kaynaklarına maruz kalmamalarına dikkat edilmeli aksi takdirde söz konusu etkenler boru malzemesinin tutuşmasına neden olabilir. Olumsuz durumlardan kaçınabilmek için gerekli önlemler alınmalıdır.

Borular depolama, nakliye ve kurulum sırasında potansiyel olarak dengesizdir. Şantiyedeki tüm aşamalarda boruların yuvarlanması, dönmesi, düşmesi sonucu meydana gelebilecek tehlikeli durumlardan sakınabilmek için boru ve bağlantı parçalarının stok sahasında ve nakliye esnasında hareket etmesinin önüne geçilmelidir.

Şantiyeye teslimattan boru hattının devreye alınmasına kadar, mesleki sağlık ve güvenlik, yangın koruması ve teknik güvenlikle ilgili tüm yasal ve operasyonel gerekliliklere uyulmalıdır. Tüm talimatlar ve standartlar her uygulama öncesinde ve şantiyedeki koşullara göre ayrı ayrı kontrol edilmelidir.

referans ve standartlar

CTP boruların tasarım, üretim ve montajı ile ilgili standartlardan yaygın olarak kullanılanları aşağıda verilmiştir.

AWWA MANUAL M45 Fiberglass Boru Tasarımı

AWWA MANUAL C 950 Fiberglass Basıncılı Borular

AWWA C207-D Çelik Boru Flanşları, DN100 – DN3600

ANSI B 16.5 Flanşlar

ASTM D3262 Fiberglass Atık Su Borular İçin Standartlar

ASTM D3517 Atık Su ve Endüstriyel Borular İçin Standartlar

ASTM D3754 Basıncılı Borular

ISO 25780 CTP Jacking Borular, Temiz Su, Atık Su, Drenaj
Sulama Boruları

ISO 23856 Ctp Basıncılı, Basıncsız Temiz Su, Atık Su, Drenaj
ve Sulama Boruları

1. sevkiyatı yapılan boruların kontrolü ve tamiri

1.1. Boruların Kontrolü

Nakliye sürecinde CTP boru ve bağlantı parçalarında herhangi bir hasar oluşmadığından emin olmak için, tüm boru ve bağlantı parçaları sahaya geldiğinde kontrol edilmelidir. CTP boru ve bağlantı parçalarının stok koşulları, süresi, stok yerinin montaj alanına uzaklığı, çevresel koşullar gibi diğer etkenler göz önünde alındığında, CTP boru ve bağlantı parçalarının montajdan önce tekrar kontrol edilmesi önerilir. CTP boru ve bağlantı parçalarının sahada teslim alımı sırasında dikkat edilecek hususlar şunlardır;

1. Yükün genel durumu gözden geçirilmelidir. Eğer yük düzgün bir şekilde yerleştirilmişse, boşaltma sırasında yapılacak basit bir denetim, borularda herhangi bir hasar olup olmadığını tespit etmek için yeterli olacaktır.
2. Eğer yük yerleşimi bozulmuş ise, tüm CTP boru ve bağlantı parçalarının detaylı bir şekilde incelenmesi gerekir. Görsel olarak yapılan dış kontrol genellikle hasarı belirlemek için yeterli olur, ancak boru ve bağlantı parçalarının boyutları uygunsa, görülen sorunlu bölgeyi içeriden de incelemek, hasar durumunun tespiti için faydalı olabilir.
3. Tüm malzemeler sevk irsaliyesi ile karşılaştırılarak kontrol edilmelidir.
4. Nakliye sırasında meydana gelmiş olabilecek hasar veya kayıplar, sevk irsaliyesine kaydedilmeli ve teslim alan kişinin elinde kalacak kopyaya ilgili kişinin imzası alınmalıdır.
5. Kusurlu ya da hasarlı boru ve bağlantı parçaları tespit edilirse, hasarlı boru ve bağlantı parçaları ayrılmalı ve tedarikçi firma ile temasa geçilmelidir.



1.2. Hasarlı Boruların Tamir Edilmesi

Hafif hasarlı CTP boru ve bağlantı parçaları uzman ekipler tarafından sahada hızlı ve kolay bir şekilde onarılabilir. Ancak borunun durumundan emin değilseniz, o boruyu kullanmaktan kaçının. Saha teknisyeni, onarım gerekip gerekmediği ve mevcut koşulların uygun olup olmadığı konusunda size rehberlik edebilir.

Onarım yöntemleri borunun kalınlığına, yapısal özelliklerine, kullanım alanına ve hasarın türü ile boyutuna göre farklılık gösterebilir. Bu yüzden, Kuzeyboru'ya danışmadan hasarlı borular üzerinde onarım yapmaya çalışmayın. Onarımlar, bu konuda eğitim almış teknisyenler tarafından gerçekleştirilmelidir. Doğru şekilde onarılmayan borular, beklenen performansı gösteremeyebilir.

2. ctp boruların indirilmesi, nakliyesi depolanması ve güvenliği

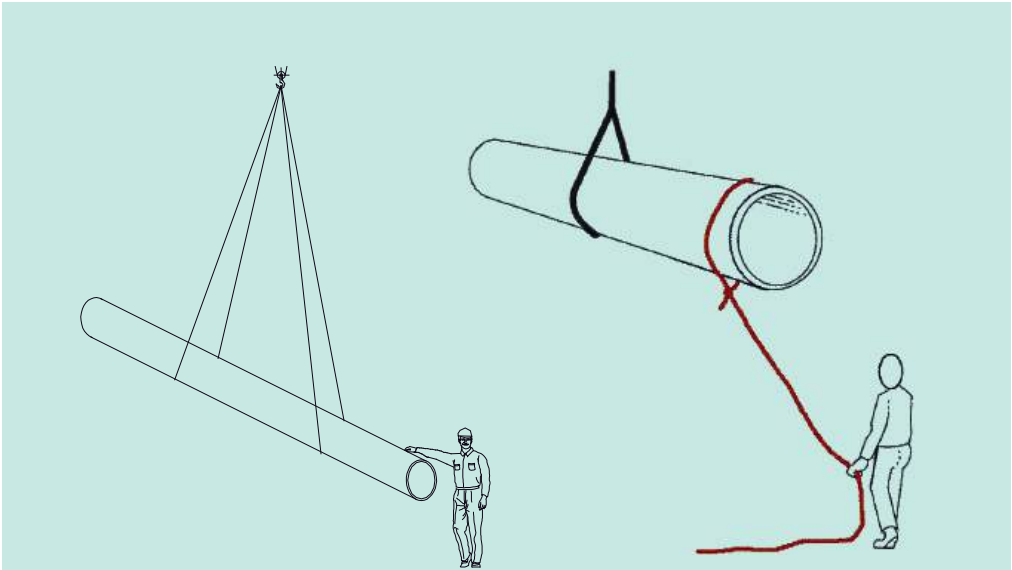
2.1 CTP Boruların Yüklenmesi ve Boşaltılması

Fabrikadan gelen boruların boyuna, çapına ve ağırlığına göre bez halatların taşıma kapasiteleri ve uzunlukları ile boruları indirecek olan vinç veya ekskavatörün taşıma kapasitelerinin yeterliliği kontrol edilmelidir.

CTP boru ve bağlantı parçalarını kaldırmak için esnek kayışlar, askılar veya halatlar kullanılmalıdır. Çelik kabloların indirme ve kaldırma için kullanılması uygun değildir. CTP boru ve bağlantı parçalarının indirilmesi ve kaldırılması için genellikle bez ve polyester halatlar (yeterli kapasitede: boy, uzunluk, genişlik) kullanılır.

İndirme ve kaldırma sırasında boru ve boru uçlarına zarar gelmesini önlemek için özen gösterilmelidir. Boru uçlarından kancalarla kaldırılmamalıdır.

Boruların indirilmesi, kaldırılması ve yüklenmesi sırasında iş güvenliği ve emniyeti açısından gerekli tedbirler alınmalıdır.



Şekil 1 Ctp boruların bir veya iki noktadan bağlanarak kaldırılması

2.2. İç içe Geçmiş Boruların Boşaltılması

Kuzeyboru CTP borularının avantajlarından biri de boruların iç içe geçirilerek sevk edilebilmesidir. İç içe geçirilerek sevk edilecek borular özel olarak paketlenir. İç içe geçirilen boruların nakliyesi, boşaltılması ve istiflenmesinde farklı yöntemler uygulanır.

- İç içe geçmiş borular kesinlikle 2 halat yardımıyla kaldırılmalıdır. Kullanılan bez halatlar bu ağırlığı kaldırabilecek kapasite ve uzunlukta olmalıdır.
- İç içe geçirilmiş boru demetleri kesinlikle üst üste istiflenmemelidir.
- Kuzeyboru, iç içe geçirilmiş boruların nakliye esnasında içteki boruların düşmemesi için özel paketleme ve özel bağlantı biçimleri kullanmaktadır.
- İç içe geçirilmiş boruların çıkarılmasında kullanılan en yaygın yöntem forkliftin taşıma çatallarından birine bir bom takılmasıdır. Takılan bom genellikle üzerine plastik takılmış bir çelik borudur. Çıkarılma işlemi sırasında forklift operatörü bu bomu dikkatlice en içteki borunun içine sokar ve diğer boruya zarar vermeden hafifçe yukarı kaldırarak akabinde yavaş yavaş boruyu dışarı çekerek çıkarır. Bu çekme sırasında içinden çekilen borunun zarar görüp görmediğinden emin olunur.



Şekil 2 İç içe geçmiş boruların forklift yardımıyla çıkarılması

2.3. CTP Boruların İstiflenmesi

CTP boru ve bağlantı parçaları düz bir yüzeydeki ahşap takozla veya paletler üzerine konulmalıdır.

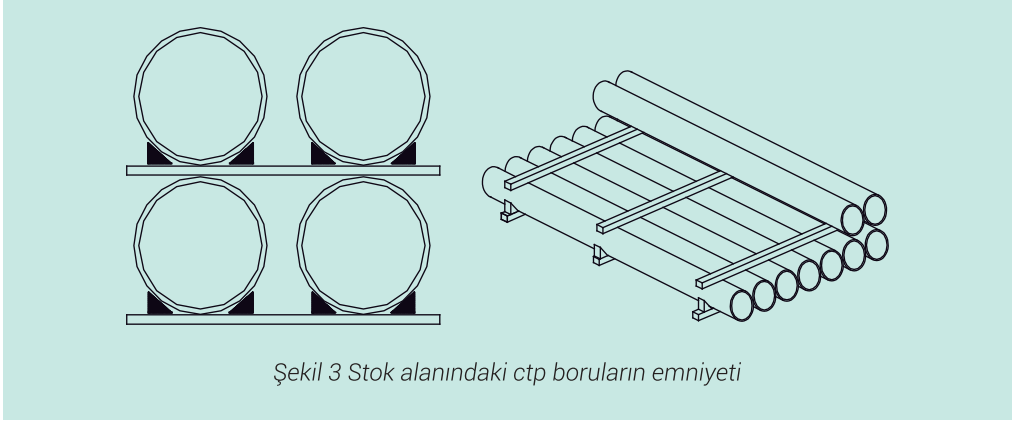
Borular üst üste istiflenecekse, her boru bölümü için en az üç ahşap takozun kullanılması gerekir. Boruları sınıflarına ve boru çaplarına göre ayrı ayrı depolanması önerilir.

Stok yükseklikleri aşağıdaki tabloda gösterilen değerleri aşmamalıdır.

Tablo 1 İstif yüksekliği ve boru katman sayısı

	DN 250-500	DN 600-800	DN 900-1400	DN > 1500
Katman sayısı	9-4	4-3	2	1
Toplam yığın yüksekliği	< 2.4 m	< 2.6 m	< 2.8 m	DN

Stoklar, istif içindeki boruların yuvarlanmasını önlemek için yanlardan ahşap takozlarla desteklenmelidir. Aksi takdirde borular açıkta depolandığında, şiddetli rüzgâr nedeniyle hareket edebilir veya düşebilir.



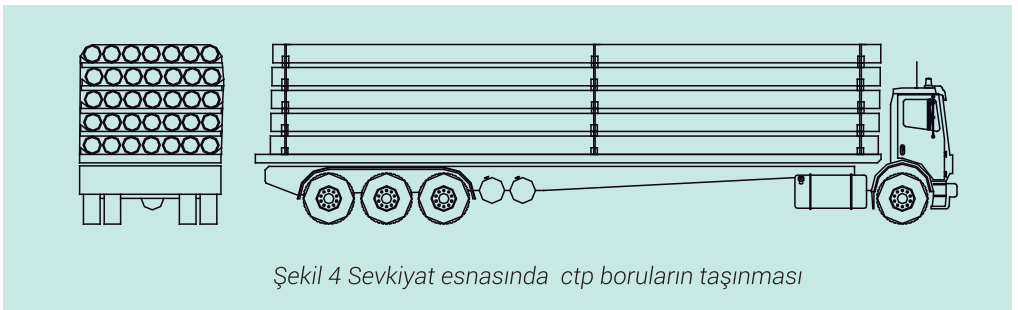
Şekil 3 Stok alanındaki ctp boruların emniyeti

2.4 Stoktaki CTP Boruların Güvenliği

CTP borular ve bağlantı parçaları 50 C'den yüksek bir sıcaklıkta ve uzun süreler boyunca depolanacaksa, alt sıradaki boruların sehim yapmasını önlemek için istif yüksekliği 2 m'yi geçmemesi önerilir. Ayrıca boruların hemen yakınında açık alevle herhangi bir çalışmadan kaçınmak gerekir.

2.5 CTP Boruların Stok Sahasından Montaj Sahasına Sevkiyatı

- Borular montaj sahasına nakledilirken, nakliye aracının taşıma kapasitesi üzerinde yükleme yapılmamalıdır.
- Nakliye esnasında meydana gelen hareket ve titreşimlerin borularda herhangi bir hasara sebebiyet vermemesi için, boruların birbiriyle temas etmediğinden emin olunmalıdır.
- Boruların hareket ederek zarar görmesini engellemek için takozlarla destekleme yapılmalıdır.
- Boruların araç üzerindeki maksimum istif yüksekliği yaklaşık 2,5 metre olup bez halat veya kayış yardımıyla, destek noktaları üzerinden araca bağlanmalıdır. Boruları sabitlemek için çelik kablo veya zincir kullanılması durumunda, boru yüzeyinde oluşabilecek aşınmayı engellemek için, boru ile kablo veya zincir arasına mutlaka uygun tamponlar yerleştirilmelidir.



Şekil 4 Sevkiyat esnasında ctp boruların taşınması



2.6 CTP Boruların Gemi ile Sevkiyatı

CTP borular, yurt dışına konteynerlerle sevk edilebildiği gibi, gemi ambarlarına ve güvertelerine açık yük olarak da yüklenebilmektedir. Burada dikkat edilecek hususlar konteyner ile sevkiyat için boruların ölçülerini kullanırken manşonun dış çapının ve manşon takılmış haldeki boru uzunluğunun göz önünde bulundurulmasıdır. Örneğin yaklaşık 12,03m uzunluktaki 40 DC veya 40HC konteynere manşonlu olarak yerleştirilecek boru boyunun 11.80m'yi geçmemesi önerilir.

Gemi ile yapılacak açık yüklemelerde ise gemi ambar ve güvertesinin ölçüleri mutlaka kontrol edilmelidir. Kimi gemilerde ön ambar boyutları kesit olarak verilen çizimden farklı olabilmektedir.

Gemi ile yapılacak sevkiyatlarda yükün doğru şekilde sabitlenmesi (lashing) çok önemlidir.



3. ctp borular için uygulanacak hendek kesiti tipi

CTP boruların döşeme yöntemleri ve hendek kesiti borunun rijitliğine, toprak örtüsü derinliğine, zemin özelliklerine ve kullanılan dolgu malzemelerine bağlı olarak değişir.

3.1 CTP Boru İçin Hendek Teşkil Edilmesi

CTP boru hendeği hazırlanırken aşağıdaki hususlar göz önünde bulundurulmalıdır.

- Hendek kazısı, çalışanların emniyetini sağlayacak şekilde yapılmalıdır.
- Hendek duvarları mümkünse dik açılmalıdır.
- Hendek içerisine dışarıdan su girişi engellenmelidir.
- Hendek duvar ve tabanında bitki kökü olmamalıdır.
- Hendek tabanı stabil ve sağlam olmalıdır.
- Açılan hendek tabanı tesviye edilmeli ve hendek boyunca taş, kaya, demir, beton gibi boruya zarar verebilecek malzemelerden arındırılmalıdır.
- Hendek borunun iki tarafında da sıkıştırma yapmaya yeterli genişlikte olmalıdır.
- Hendek tabanında su varsa yataklamadan önce su tamamen boşaltılmalıdır.
- Hendek açılırken çıkan malzeme hendeğin en az 2-3 metre dışına konulmalıdır.
- Hendek tabanı yeteri kadar stabil değil ve yer altı su seviyesi yüksekse hendek tabanı daha fazla kazılarak hendek temeli oluşturulmalıdır.



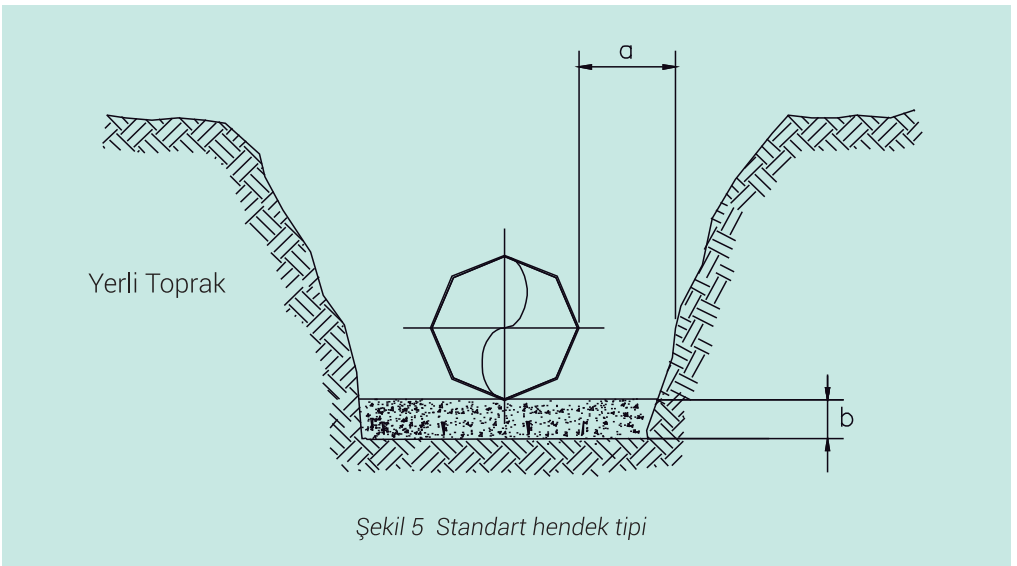
3.2. Hendek Genişliği

CTP boru hendeği genişliği, bağlantı parçalarının yerleştirilmesine olanak sağlayacak ve boru bölgesi dolgu malzemesini sıkıştıracak olan kompaktrn çalışmasına müsaade edecek kadar olmalıdır.

Düşük kaliteli tabii toprak koşullarında, boru rijitliği ve gömme derinliğine de bağlı olarak, hendek genişliği arttırılabilmektedir.

3.3. Standart Hendek Tipi

şekilde tipik bir hendek kesitinin boyutları gösterilmektedir. "A" ls, borunun tabanında yeterli dolgu malzemesinin yerleştirilebilmesi, sıkıştırılabilmesi ve sıkıştırma ekipmanının boruya zarar vermemesi için yeterince geniş olmalıdır. Küçük aplar hariç, bu genişlik minimum 0.4 DN olmalıdır.



Tablo 2 Standart hendek ölçüleri

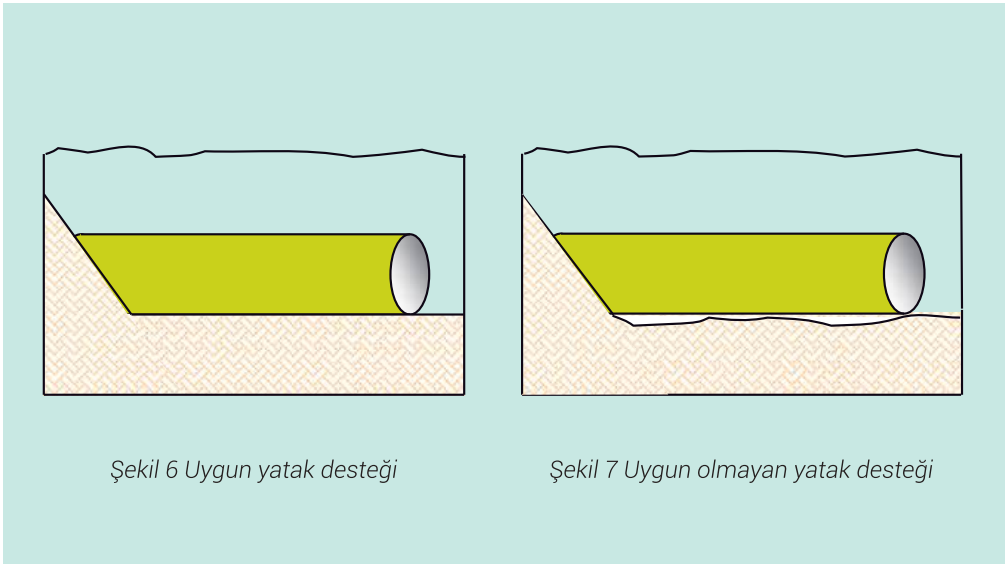
DN (mm)	min a (mm)	min b (mm)
300 - 900	400	150
1000 - 1600	500	150
1800 - 2400	600	150
2800 - 3000	900	150

3.4. Boru Yataklaması

Yatak tabakası, hendek tabanı uygun desteği sağlayacak şekilde sıkıştırıldıktan sonra yerleştirilmelidir. Yatak tabakası minimum %90 bağıl sıkıştırma sağlanacak şekilde sıkıştırılmalıdır.

Bitmiş yatak tabakası boruya düzenli ve devamlı mesnet sağlayacak şekilde ve düz olmalıdır. Yatak tabakasında manşonlara denk gelen kısımlarda manşon kalınlığına uygun olacak şekilde manşon çukuru açılmalıdır. Boru birleşimi tamamlandıktan sonra manşon altındaki boşluk uygun şekilde geri doldurulmalıdır.

Yatak tabakası tesviyesi ve sıkıştırması yapıldıktan sonra, yatağın ortasındaki 150 mm'lik kısım, boru alt kısmını sararak yumuşak bir temas alanı temin edecek şekilde 50 mm derinliği aşmamak kaydıyla hafifçe oyularak gevşetilebilir.



3.5. Boru Bölgesi Gömleklenmesi ve Yataklanmasında Kullanılacak Dolgu Malzemesi Özellikleri

Tablo 3 Geri dolgu gömlekleme malzemesi tipleri

Gerı Dolgu Malzeme Sınıfı	Gerı Dolgu Malzemelerının Özellikleri
SC1	Kırmataş, %15 den daha az kum ihtiva eden, 10mm eleği geçen oran maks %25, ince daneli zemin maks % 5
SC2	%12 veya daha az ince daneli kısım içeren temiz kaba daneli malzeme,
SC3	%12 veya daha az ince daneli kısım içeren temiz kaba daneli malzeme,
SC4	%70 den daha fazla ince daneli kısım içeren ince daneli malzemeler

SC1 ve SC2 tipi malzemeler boru bölgesi için oldukça güvenilir dolgu malzemeleridir. Bu malzemeler neme karşı az duyarlıdırlar. Dolgu, vibrasyonlu bir plaka kompaktör kullanılarak 200 - 300 mm kalınlığındaki katmanlar halinde kolayca sıkıştırılabilir. Çok nadiren, borunun desteklenmesinde kayba neden olan ince malzeme nüfuz etkisini önlemek için çakıl ve kırmataş kullanımı ile geotekstil kullanımı gerekebilir.

SC3 tipi malzemeler daha kolay bulunabilen ve dolgu malzemesi olarak kullanılabilmesi mümkün olan malzemelerdir. Boru hattı güzergahlarının geçtiği zeminlerin önemli bir kısmı SC3 tipi olup, hendek kazısından çıkan malzeme kriterlere uygun olması halinde boru bölgesi dolgusu olarak kullanılabilir. Bu topraklar neme karşı duyarlı olabileceğinden ihtiyatla kullanılmalıdırlar. SC3 tipi malzemelerin özellikleri, sıklıkla ilerinde bulunan ince daneli kısmın özellikleri tarafından belirlenir. Makul bir sıkıştırma enerjisi kullanılarak kolayca istenilen yoğunluğa ulaşılabilmesi için, nem oranının kontrolü gerekebilir. Sıkıştırma, darbeli bir kompaktör kullanılarak 100 - 200 mm kalınlığındaki katmanlar halinde gerçekleştirilebilir.

SC4 tipi malzeme kullanımı tavsiye edilmemekle birlikte aşığıdaki koşulların sağlanması halinde boru bölgesi dolgu malzemesi olarak kullanılabilir;

- Dolgu ve sıkıştırma sırasında nem miktarı kontrol edilmelidir.
- Zayıf ve stabil olmayan hendek tabanlarında veya yer altı su seviyesinin yüksek olduğu durumlarda kullanılmamalıdır.
- Sıkıştırma tekniği önemli miktarda enerji gerektirebileceğinden, bağıl sıkıştırma oranının uygulama limitleri ve bunun sonucu ulaşılan toprak rijitliği göz önüne alınmalıdır.
- Sıkıştırma için 100 – 150 mm katman kalınlığı uygulanarak darbeli veya havalı bir kompaktör kullanılmalıdır.
- Periyodik olarak, istenilen bağıl sıkıştırma derecesine ulaşıldığından emin olunması için gerekli testler yapılmalıdır.



SC1 Kırmataş



SC2 Kum

3.6. Boru Hendeği Geri Dolgusu

Boru bölgesi geri dolgusu, boru üzeri 300 mm yüksekliğe kadar tabakalar halinde sıkıştırılarak yapılır. Geri dolgu yapımı sırasında borunun her iki tarafındaki geri dolgu yükseklik farkı, sıkıştırılmış bir katmanla sınırlı olmalıdır. Geri dolgu sırasında boruya zarar verebilecek taş veya diğer yabancı maddelerin boruya çarpması önlenmelidir.

Geri dolgu sırasında, borunun yatak tabakasına düzgün bir şekilde oturduğu ve boru altında boşluklar ve düzensizliklerin olmadığı kontrol edilmelidir.

Boru bölgesi gömlekleme işleminin tamamlanmasından sonra hendek tabii zemin seviyesine kadar doldurularak boru montajı tamamlanmalıdır.

Boru bölgesinde sıkıştırma işlemi için hendek koşullarına göre darbeli tokmak, tokmak, kompaktör ve silindir gibi ekipmanlar kullanılabilir.

Gradasyonu birbiriyle uyumsuz malzemelerin kullanılması gereken durumlarda malzemelerin birbirine nüfuz etmesini önlemek için farklı tip gömlekleme malzemeleri arasında geotekstil kullanılması önerilir.

200 mm'den büyük taşlar boruyu örten 300 mm'lik tabaka üzerine 2 metreden fazla bir yükseklikten düşürülmemelidir.



3.7. Dolgu Malzemesi Boyutları

CTP boruların çevresinde kullanılan dolgu malzemesi boyutları aşağıdaki tabloda belirtilmiştir

Tablo 4 Çaplara göre geri dolgu malzemesi maksimum tane boyutu

DN (mm)	Maximum Boyut (mm)
450'ye kadar	13
500-600	19
700-900	25
1000-1200	32
1300 ve daha üstü	38

3.8. Boru Üzeri Dolgunun Sıkıştırılması

Boru bölgesi gömlekleme tabakasının üzerindeki geri dolgunun sıkıştırma işlemi sırasında boru üzerinde çalışabilmek için gereken minimum zemin örtüsü kalınlıkları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Sıkıştırma sırasında boru üzerindeki toprağın çok gevşek olmaması ancak gereğinden fazla sıkıştırılmaması da önemlidir.

Tablo 5 Sıkıştırma ekipmanları için minimum boru üzeri dolgu yüksekliği

Ekipman Ağırlığı (kg)	Darbeli (mm)	Vibrasyonlu (mm)
100 kg'dan az	250	150
100- 200	350	200
200- 500	450	300
500- 1000	700	450
1000- 2000	900	600
2000- 4000	1200	800
4000- 8000	1500	1000
8000- 12000	1800	1200
12000- 18000	2200	1500

3.9. Boru Sehim Kontrolü

Dolgusu tamamlanmış borunun sehim, döşemenin kalitesini gösteren önemli bir ölçüttür. Çoğu montaj uygulamasında, hendek dolgusu tamamlandıktan sonra başlangıç düşey sehim değerinin %2'yi geçmemesi beklenir. Bu değer üzerinde bir sehim, döşemenin hedeflenen performansa ulaşamadığını ve gelecekteki uygulamalarda düzeltmeler yapılması gerektiğini gösterir. Düzeltme olarak boru bölgesi dolgusunda sıkıştırmanın artırılması, daha kaba taneli dolgu malzemelerinin kullanılması veya hendeklerin daha geniş açılması gibi önlemler alınabilir. İzin verilebilir maksimum başlangıç sehim değerleri aşağıdaki tabloda gösterilmektedir. Başlangıç sehim değerlerinin limitler dahilinde kalması durumunda Kuzeyboru CTP borularının uzun dönem sehiminin %5 değerinden az olması beklenir. İzin verilebilir maksimum başlangıç sehim değerleri aşağıdaki tabloda gösterilmektedir.

Tablo 6 İzin verilebilir maksimum başlangıç sehim değerleri

Boru Çap (mm)	Düşey Sehim (Çapın % si)
Büyük Çaplı (DN≥300)	3.0
Küçük Çaplı (Dn≤250)	2.5

4. ctp boruların montajı

4.1. Manşon Tipleri

Kuzeyboru CTP borularında iki tip manşon kullanılmaktadır.

REKA Tip CTP Manşonlar:

- Öncelikle REKA Tip manşonların conta yuvaları ve yuvanın içerisine yerleştirilecek lastik contalar kirden ve yağdan arındırılmış olduklarından emin oluncaya kadar iyice temizlenmelidir.
- EPDM conta manşonun conta yuvasına, lastik çıkıntıları yuvanın dışına (genellikle 2 veya 4 adet) dönük olacak şekilde takılır. Conta takma işlemi sırasında oluşun içerisine veya contanın üzerine kayganlaştırıcı sürmeyiniz. Ancak contanın rahatça ayarlanması ve takılmasına yardımcı olabilmek için, conta ve oluk su ile nemlendirilebilir.
- Her EPDM conta potluğu eşit bir baskı ile manşon oluşu içerisine itilmelidir. EPDM conta üzerindeki basınç gerilimini düzgün dağıtmak için conta oluk içerisinde tamamen sıkıştırıldıktan sonra merkez yönünde tüm çevresi boyunca dikkatlice çekilmelidir. Contanın bütün çevresi boyunca her iki yanının da oluktan eşit seviyede çıkıntı yaptığını kontrol edilmelidir. Bu işlemin yapılabilmesinde lastik çekiç kullanılabilir.

Entegre Contalı Tip CTP Manşonlar:

- Bu tip manşonlar bir kalıp üzerine takılan EPDM contanın üzerine elyafın reçine ile ıslatılarak sarılması ile üretilirler. Bu yöntem ile üretilen Entegre Tip Contalı manşonlarda conta manşon ile bütün olduğundan manşona conta takılmasına gerek yoktur.

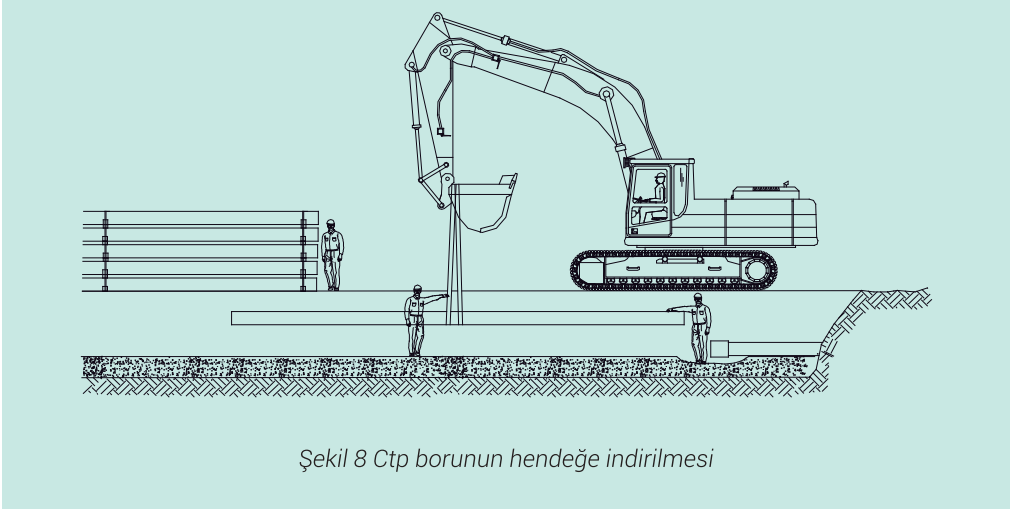
Kuzeyboru CTP boru ve bağlantı parçaları özel bir durum olmadığı sürece bir uçlarında REKA veya Entegre Contalı Tip Manşon takılı şekilde sahaya sevk edilir.

Montaj sırası gelen borunun uçları bir fırça ile temizlenmeli ve boru uçları kontrol edilerek delaminasyon (boruyu oluşturan katmanların ayrılması) olmadığından emin olunmalıdır. Borunun ucunda takılı manşonun içindeki conta önce temizlenmeli, conta içerisinde çakıl, taş ve vb malzemenin olmadığından emin olunmalı, bir bez parçası veya sünger ile kayganlaştırıcı malzeme sürülmelidir. Kayganlaştırıcı olarak petrol veya türevleri kullanılmamalıdır.

Borunun döşenmesi esnasında birleştirme işlemini kolaylaştırmak ve boruların gövdesi boyunca zeminle tam olarak temasını sağlamak için, manşonun oturacağı zemine bir çukur açılmalıdır. Bu çukur gereğinden büyük olmamak koşuluyla birleştirme işlemini kolaylaştıracak şekilde olmalıdır. Birleştirme işleminin tamamlanmasından sonra söz konusu çukurlar yataklama malzemesiyle doldurulup sıkıştırılmalıdır.

4.1.1 CTP Borunun Hendeğe İndirilmesi

CTP boru ekskavatör ve bez halatlar yardımı ile hendeğe indirilir. Boru montaj işlerinde yetkin personelin kullanılması verimliliği artırıp ve iş kazası ihtimalini minimize edeceği gibi montaj işlerinin sağlıklı bir şekilde yapılması açısından da çok yararlı olacaktır.



Şekil 8 Ctp borunun hendeğe indirilmesi

4.1.2 Manşonlu Birleşiminin Yapılması

Döşeme, hendek ve yatak tabakası talimatlara göre hazırlandıktan sonra yapılmalıdır.

Hendeğe bir boru yerleştirmeden önce, hendekteki serbest manşonun ve takılacak boru ucunun toprak, kum veya çamur gibi kalıntı ve kirlere temizlenmesi gerekir.

Boruyu hendeğe yerleştirmeden önce manşon altına gelecek noktada küçük bir çukur açmaya dikkat edin, böylece manşon hendeğin dibindeki kum veya çakıldan iyice ayrılmış olur.

İlk döşenen borunun orta kısmının gömleklemesini yaparak ilk boruyu sabitleyin. Bir sonraki borunun montajının yapılabilmesi için borunun uç kısımlarını boş bırakın. Bir sonraki boruyu hendeğe indirin, Birleşim için gerekli kontrol işlemlerini gerçekleştirin. Birleşim yerinin bağlantı alanını bir bezle bir kez daha temizleyin, elastomerik contayı bir fırça ile kaydırıcı (parafin) uygulayarak yağlayın.

Manşonlu birleşim başına gereken yaklaşık kaydırıcı miktarı aşağıdaki tabloda verilmiştir.

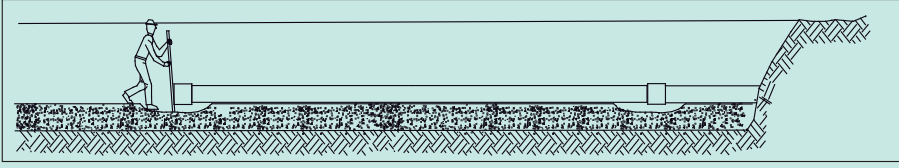
Tablo 7 Birleşim başına kaydırıcı malzeme gereksinimi

DN (mm)	KG
300 - 400	0.10
400- 800	0.15
900 - 1000	0.20
1100 - 1300	0.30
1400 - 1600	0.40
1700 - 1900	0.50
2000 - 2200	0.60
2300 - 2600	0.70
2700 - 3000	0.80

Birleştirilecek iki boru bölümünü ortogonal eksenleri vasıtasıyla hizalayın. Birleştirilecek borunun boş ucunu manşona çok yavaş bir şekilde yerleştirin ve stopere ulaşana kadar birleştirmeye devam edin. Manşonlu birleşimler için montaj yöntemleri kullanılan araç ve ekipmana göre aşağıda detaylı olarak verilmiştir.

4.1.2.1. Manivela Kullanarak Yapılan Montaj

Küçük çaplı borularda ($DN < 300$) birleştirme, elle veya bir manivela ile boruyu iterek yapılabilir. Bu durumda manivela ile boru arasına ahşap takoz konulmalı boru ucuna doğrudan baskı uygulanmamalıdır.

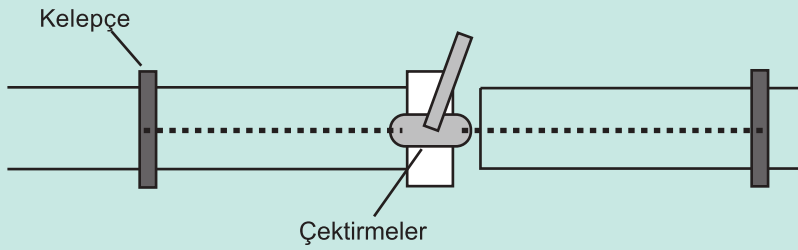


Şekil 9 Manivela ile ctp boru montajı yapılması

4.1.2.2. Çektirme Kullanarak Yapılan Montaj

Hem küçük hem de büyük çaplı borular, yeterli kapasitedeki çekirmeler kullanarak birleştirilebilir. Özellikle bağlantı parçaları bağlantılarında en sık kullanılan montaj yöntemidir.

Halatlar, birleştirilecek borulara sarılıp, boğdurulduktan sonra çekirmeler ile bu halatlar manşonlu birleşim sağlanana kadar çekilir. Bu montaj yönteminde halat yerine çelik kelepçe de kullanılabilir. Çelik kelepçe kullanılması durumunda, kelepçenin boruya değen kısmı lastik gibi esnek bir malzeme ile kaplanmalıdır.



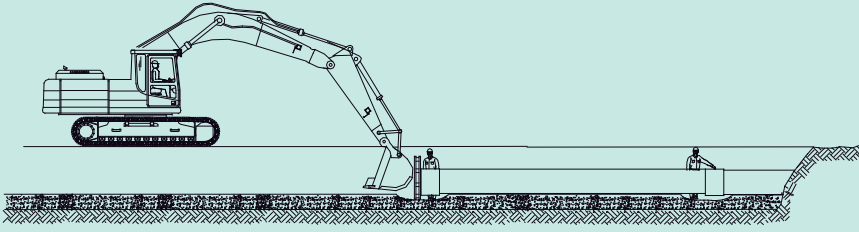
Şekil 10 Çektirme ile ctp boru montajı yapılması



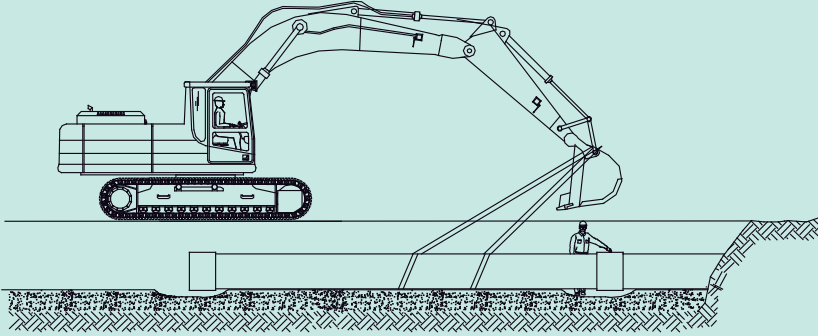
4.1.2.3 Ekskavatör veya Buldozer Kepçesi ile Montaj

Montajı yapılmak üzere hendeğe indirilen borunun ucu ve hendekdeki manşonun iç kısmındaki conta temizlenir ve kaydırıcı uygulanır. Montajı yapılacak boru hizalanır. Ekskavatörün iteceği uçta boru ile ekskavatör kepçesi arasına ahşap takoz konularak bu takoz vasıtası ile boru itilir. Boru ucu stopere dayandığında montaj tamamlanmıştır. Küçük çaplı borularda birleşim içeriden kontrol edilemeyeceğinden borunun dışındaki kalibrasyon bölgesinde manşon içine girecek kısım işaretlenir. Birleşim yapılırken bu işaret takip edilir.

Ekskavatör ile montaj, borunun ahşap takoz yardımıyla itilmesi veya aşağıdaki çizimde görüldüğü gibi boruya sarılan halatın kepçe ile çekilerek yerine oturtulması şeklinde gerçekleştirilebilir.



Şekil 11 Ekskavatör ile takoz vasıtasıyla iterek montaj



Şekil 12 Ekskavatör ile halatla çekerek montaj

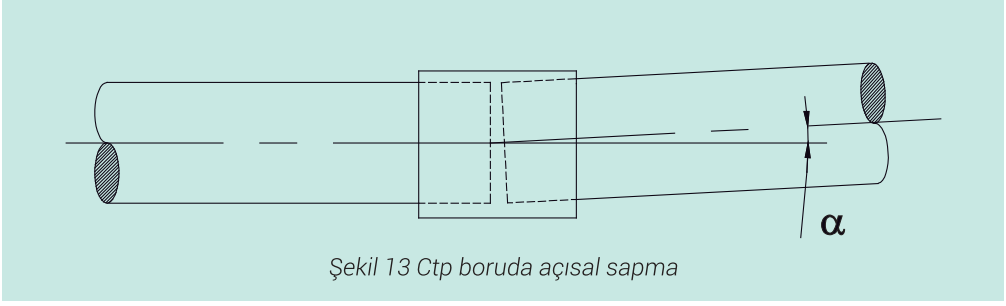
4.1.3 Manşonlu Birleşimlerde Açısal Sapma Verilmesi

CTP boru birleşiminde açısal sapma verilecekse bu işlem boruların tam hizasında takılmasının ardından yapılmalıdır. Boruların açısal sapma verilerek birleştirilmeye çalışılması durumunda birleşim yerindeki contaya hasar verilebilir.

CTP borularda manşonlu birleşimlerde izin verilebilir maksimum açısal sapma değerleri aşağıda tabloda verilmiştir.

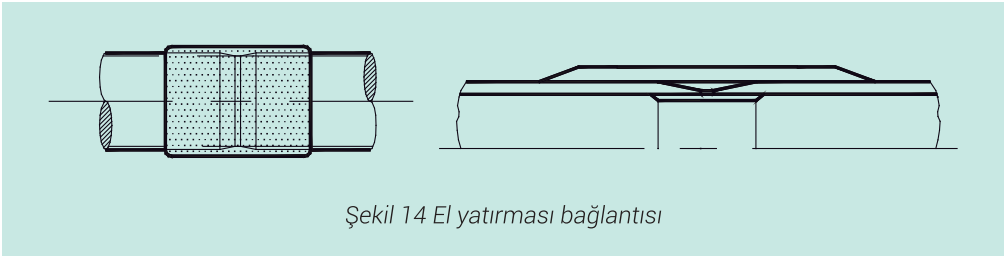
Tablo 8 Manşonlu birleşimlerde izin verilebilir maksimum açısal sapma değerleri

DN (mm)	Derece
DN 500	3.0
500 < DN < 900	2.0
900 < DN < 1800	1.0
DN > 1800	0.5



4.2. El Yatırması Metodu (Butt Wrap) ile Yapılan Bağlantılar

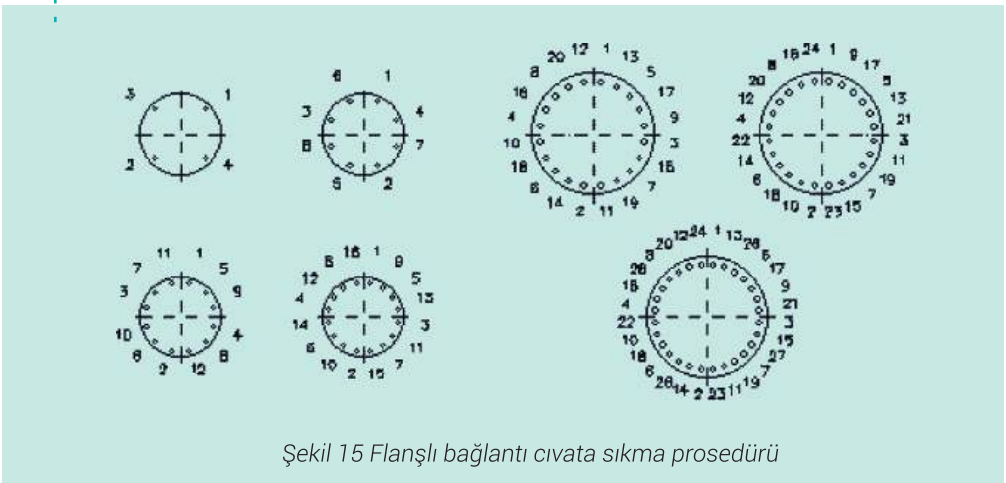
Bu bağlantılar, cam elyaf dokumalar ve polyester reçineden yapılır. Tipik olarak ek yerinin aksel kuvvetlere karşı koyması gerektiği yerlerde veya tamir metodu olarak uygulanır. El yatırması ekinin uzunluğu ve kalınlığı boru çapı ve basınç sınıfına bağlıdır (Şekil 14). Proje koşullarına göre daha detaylı bilgiler Kuzeyboru'dan alınabilecektir.



4.3. Flanşlı Bağlantılar

CTP flanşlı bağlantılar aşağıdaki prosedüre göre yapılabilir; (Şekil 15)

- Flanş alını ve 'O'ring oluşu iyice temizlenir.
- O'ring contanın temiz ve hasarsız olduğundan emin olunmalıdır. Kusurlu contalar kullanılmamalıdır.
- O'ring conta oluşa yerleştirilir ve burada küçük yapışkan bant parçaları ile yerine tespit edilir.
- Birleştirilecek flanşlar hizalanır.
- Civata, pul ve somunlar yerleştirilir. Bunlar temiz olmalı ve birleştirmeden önce civata ve saplamalar yağlanmalıdır.
- Tüm CTP flanşlarda pul kullanılmalıdır.
- Civata sıkma torkları için Kuzeyboru tarafından verilen değerlere uyulmalıdır.





4.4. Diğer Birleştirme Yöntemleri

4.4.1. Esnek Çelik Manşonlar

Kuzeyboru CTP borularını, diğer borularla birleştirmek için esnek çelik manşonlar kullanılabilir. Yaygın olarak esnek çelik manşonların dış yüzeyi paslanmaz çelikten, iç yüzeyindeki EPDM conta ile sızdırmazlık sağlanır. Genellikle esnek çelik manşonlar sahada tamir veya CTP boru hattı birleşimleri için kullanılır.

Montaj sırasında sıkma torkunun kontrolü önemlidir. Cıvatalar fazla sıkılmamalı ve üreticinin direktiflerine uyulmalıdır. Tork değerleri, Kuzeyboru'nun önerdiği limitleri aşmamalıdır.



5. tespit blokları, betona gömme, rijit bağlantılar

5.1. Tespit Blokları

Basınç altındaki boru hatlarında bulunan dirsekler, redüksiyonlar, T parçaları gibi bağlantı parçalarında dengelenmemiş etki kuvvetleri meydana gelir. Bu kuvvetler ek yerlerinin ayrılmasını engellemek için bir şekilde desteklenmelidir. Bunun için kullanılan en yaygın yöntem tespit bloğu teşkil edilmesidir. Bu bloklara olan ihtiyacın tespiti ve bunların tasarımları idare mühendisinin görevidir.

Tespit blokları, birleşimde sızdırmazlığının sağlanabilmesi için bağlantı noktasında oluşacak yer değiştirmeleri sınırlandırmalıdır. Tespit blokları bağlantı parçasının hareketini, çapın %0,5'i veya 6 mm değerlerinden küçük olanı ile sınırlamalıdır. Blok bağlantı parçasının etrafını tüm boyu ve çevresince sarmalı ve örselenmemiş zemine dayanmalı bunun mümkün olmadığı durumlarda tabii zemine uyumlu geri dolgu malzemesiyle doldurulmalıdır.

Bu bloklar hat basıncı 1 barı (100 kPa) aştığında aşağıdaki bağlantı parçaları için gereklidir;

- Tüm dönüşler, redüksiyonlar, T parçası ve kör flanşlar.

5.1.1. Vanalar

Vanalar basınç itki kuvvetini karşılayacak biçimde yeterince sabitlenmelidir.

5.1.2. Nozzles

Nozzles aşağıdaki kriterlere uyan T parçalarıdır ve Nozzle bağlantılarını betona gömmek gerekli değildir.

- Nozzle çapı ≤ 300 mm.
- Ana boru çapı ≥ 3 nozzle çapı.
- Nozzle ana boruyla eş merkezli veya ana boru eksenine dik değilse, nozzle çapı ana boru üstünde ana boru / nozzle kesişimindeki en uzun mesafe olarak alınır.

5.2. CTP Boruların Beton Gömlek İçine Alınması

Boruların tespit bloğu, gerilme bloğu inşası veya alışılmadık yükler için beton zarf içine alınması gerektiği zaman, döşeme prosedürlerindeki özel eklemelere dikkat etmek gereklidir.

5.2.1. Boru Ankrajlanması

Boru beton dökülmesin esnasındaki kaldırma kuvvetlerinin oluşturabileceği hareketlere karşı ankrajlanmalıdır. Bu yaygın olarak boruyu kayışlarla bir temel döşemesine veya başka ankrajlara bağlamak suretiyle gerçekleştirilir. Kayışlar minimum 25 mm eninde düz bir malzemeden yapılmış, kaldırma kuvvetlerini karşılayabilecek kadar sağlam olmalı, kayışlar borunun yüzmesini önleyecek fakat boruyu deforme etmeyecek derecede gerilmelidirler. Ayrıca her bir bölüm boyunca minimum 2 kuşak yerleştirilmeli ve bu kuşaklar arasındaki maksimum aralık aşağıdaki tabloda verilen değerlere uygun olmalıdır.

Tablo 9 Maksimum kuşak aralıkları

DN (mm)	Maksimum aralık (m)
<200	1,5
200 – 400	2,5
500 – 600	4
700 – 900	5
≥ 1000	6

5.2.2. Boru mesnetleri

Borular, betonun tamamen altına girerek boruyu sarmasına engel olmayacak şekilde yataklanmalıdır. Ayrıca mesnetler düşey sehimin %3 ü geçmesine müsaade etmeyecek şekilde teşkil edilmeli, tümsek veya düz yerler olmamalıdır. Destekler normal olarak kayış bağlantı noktalarında yer alır.(4 metre aralığı geçmeyecek biçimde)

5.2.3 Beton dökülmesi

Beton, tabakalar halinde dökülmelidir. Bir sonraki tabaka dökülmeden evvel alttakinin priz alması beklenmelidir. Maksimum tabaka kalınlığı boru anma rijitliğine bağlı olarak değişir. Maksimum tabaka kalınlıkları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

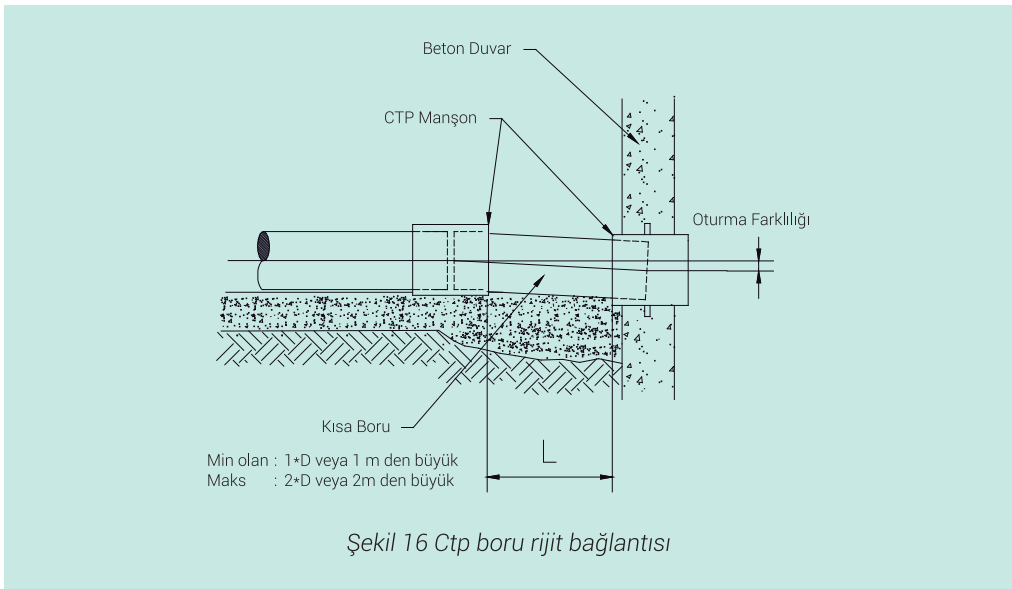
Tablo 10 Beton tabaka kalınlıkları

SN	Maksimum Tabaka Kalınlığı
2500	0,3 m veya DN/4'ten büyük olanı
5000	0,45 m veya DN/3'ten büyük olanı
10000	0,6 m veya DN/2'den büyük olanı

5.3 Rijit Yapı Bağlantıları

Boru hattı üzerinde bulunan rijit bir yapıya bağlanıldığında, yapıda veya boruda meydana gelebilecek aşırı hareketler borunun ilave kuvvetlere maruz kalmasına sebep olabilir. Söz konusu durum duvar geçişlerinde (vana odası,menhol...), tespit bloklarında (ankraj bloğu) veya pompa, vana ya da diğer rijit yapı bağlantılarında ortaya çıkabilir. Rijit yapı bağlantılarının yapılacağı birleşimlerde açısız sapma vermektten kaçınılmalıdır.

Rijit yapı bağlantısı giriş ve çıkışında kısa boru kullanılmalıdır. Bunun için rijit yapı giriş ve çıkışında yapı içinde ek yeri oluşturulur. Diğer yöntem ise borunun, geçişi kolaylaştırmak amacıyla lastik bir malzeme ile sarılmasıdır.



6. standart hendek haricinde montaj tipleri

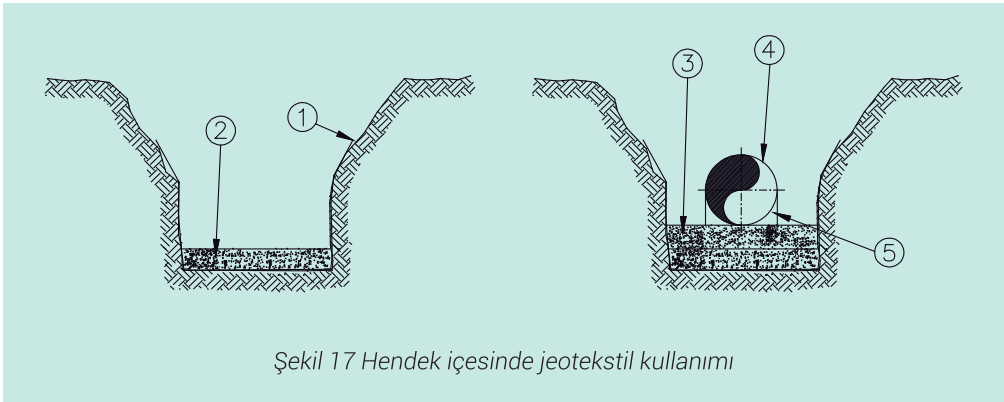
6.1. Stabil Olmayan Hendek Tabanı

Hendek tabanında yumuşak, gevşek veya genleşen topraklar varsa hendek tabanı stabil değildir. Böyle bir hendek tabanı boru döşenmeden stabilize edilmeli veya hendek tabanında farklı oturmaların önüne geçmek için bir temel inşa edilmelidir. Temel tabakası olarak çakıl veya kırmataş kullanılması tavsiye edilir. Temel tabakası için kullanılan çakıl veya kırmataş malzemenin kalınlığı hendek tabanının durumuna göre değişmekle beraber 150 mm'den az olmamalıdır. Normal yatak bu temel tabakasının üzerine yerleştirilmelidir. Temel tabakasını tamamen saracak biçimde jeotekstil kullanılması, yatak ve temel tabakalarının birbiri içerisine nüfuz etmesinin önüne geçerek boru altında mesnedin zayıflamasını engeller. Ayrıca ek yerleri arasında maksimum boru boyu 6 metre olmalıdır.



6.2. Su Altında Kalan Hendek

Su tablasından kaynaklanan dengesiz bir toprak koşuluyla karşılaşıldığında, boruları döşmeden önce hendeğin tabanı stabilize edilmelidir. Bu genellikle su seviyesini pompalar vasıtasıyla boru taban seviyesinin yaklaşık 30 cm altına indirerek ve hendek tabanı stabilize ederek gerçekleştirilebilir.



Adımlar

1. Jeotekstili hendeğin sınırına yerleştirin.
2. Temeli yerleştirin ve sıkıştırın.
3. Yataklamayı yerleştirin ve sıkıştırın.
4. Boruyu yatağın üzerine yerleştirin.
5. Borunun yay hattının altını doldurun.

6.3. Kayada Hendek İnşası

Kaya hendeklerinde kayanın sona erip borunun toprak hendeğe devam ettiği yerlerde esnek ekler oluşturulmalıdır. Hendek inşası tabii zemin koşullarına uygun bir metotla yapılacaktır. Kaya zeminden toprak zemine geçilirken, oluşabilecek farklı oturmalar karşı kısa boru kullanılmalıdır.

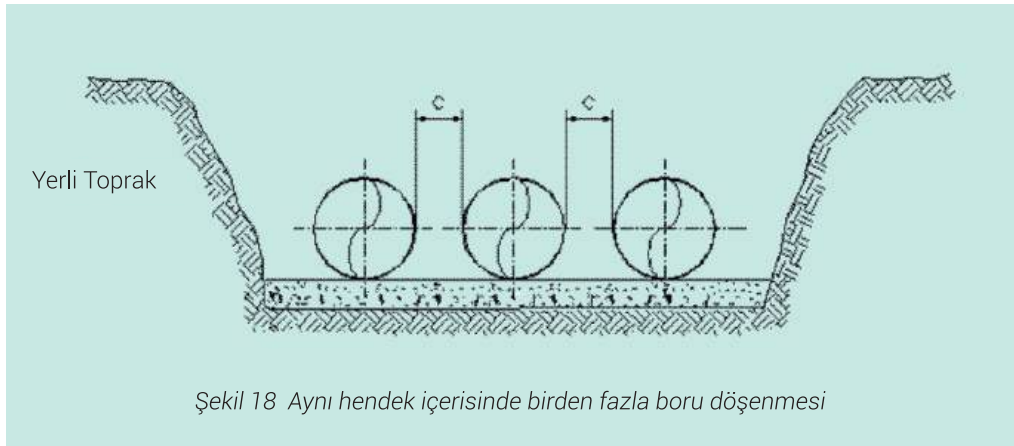
Kısa Boru Kullanımı:

Minimum 1 metre veya 1*DN'den büyük olanı

Maksimum 2 metre veya 2*DN'den büyük olanı

6.4. Birden Fazla Borunun Aynı Hendeğe Döşenmesi

Farklı çaptaki boruları aynı hendek içerisine aynı taban kotunda döşemek tavsiye edilir. Bu mümkün değilse yüksekte kalan borunun taban seviyesine kadar seçilmiş geri dolgu malzemesi ile doldurmak gereklidir. Uygun sıkıştırma derecesine de ulaşılmalıdır.



Şekil 18 Aynı hendek içerisinde birden fazla boru döşenmesi

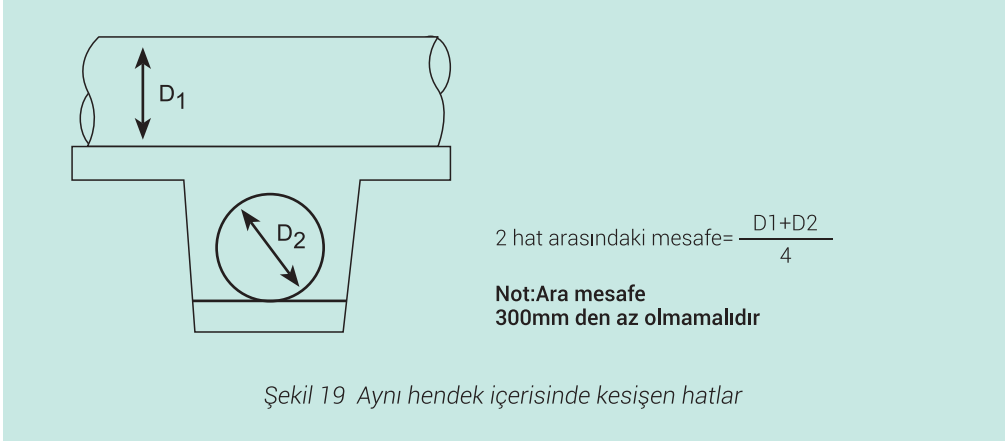
Tablo 11 Aynı hendek içerisinde bulunan borular arası mesafeler

DN (mm)	min C (mm)
300 - 900	400
1000 - 1600	500
1800 - 2400	600
2800 - 3000	900
3000 - 4000	1500

6.5. Kesişen Hatlar

İki boru hattının kesişmesi durumunda boruların arasında $H=(D1+D2)/4$ olacak şekilde boşluk bırakılmalıdır. Bu değer hiçbir şekilde 30cm'nin altına düşürülmemelidir.

Bazı hallerde, mevcut bir boru hattının altından boru geçirmek gerekebilir. Mevcut boruya zarar vermemek için çok dikkat sarf edilmelidir. Bu boru hendeği geçen çelik bir putrele bağlanarak korunmalıdır. Ayrıca borunun darbelere karşı sarılarak korunması önerilir. Yeni boru yerleştirildiğinde seçilmiş geri dolgu malzemesi hendeğe konup el ile her iki boruyu da iyice saracak ve istenen yoğunluğa ulaşacak şekilde sıkıştırılmalıdır.



6.6. Şevlerde Boru Döşenmesi

6.6.1. Genel

- Şevlerin stabilitelerini kaybedebilecekleri açı, toprağın niteliğine göre değişir. Açıyla birlikte risk de yükselir.
- Genelde, 15 dereceden dik veya stabilitesinden şüphe edilen şevlerde jeoteknik araştırma yapıp durum değerlendirilmeden boru döşenmemelidir.

6.6.2. Toprak Üstü Boru Döşenmesi

- Dik şevlerde borunun toprak üstünde döşenmesi tercih edilen metottur. Bunun sebebi boru döşeme kalitesinin daha iyi kontrol edilebilir ve oturmaların daha kolay fark edilebilir olmasıdır.

6.6.3. Toprak Altına Döşeme

- Boruların 15 dereceden büyük şevlerde döşenmesi planlanıyorsa, bir jeoteknik mühendisinin danışmanlığı önerilir. Aşağıdaki şartlar sağlanırsa, 15 dereceden dik şevlerde Kuzeyboru CTP boruları döşenebilir.
- Doğru jeoteknik tasarımla hattın uzun vadeli stabilitesi garanti altına alınmalıdır.
- 15 derece üzeri eğimler için, boru bölgesinde çimentolu stabilize veya SC1 dolgu malzemesi kullanılmalıdır.
- Her boruda yeterli sayıda rib olmalıdır.
- Montaja aşağıdan yukarıya doğru başlanmalı ve her borunun dolgusu, bir sonraki boru yerleştirilmeden önce tamamlanmalıdır.

- Erozyon tehlikesine karşı, boru hendeği üzerindeki yüzey korunmalıdır.
- Borular doğru hizada (+/- 0.2 derece toleransla) monte edilmeli ve boru uçları arasındaki boşluk minimum seviyede tutulmalıdır.
- Dolgu malzemesinin eksenel hareketi 20 mm'den az olmalıdır.
- Malzeme drenajı sağlanmalı, suyla taşınması veya kesme dayanımını kaybetmesi önlenmelidir.
- İnşaat süreci boyunca ve işletmenin ilk safhasında boruların stabilitesi düzenli olarak kontrol edilmelidir.

6.6.4 Şeve Dik Montaj

Boru montajı şeve dik olarak yapılacaksa, yamaç yapısının stabil kalacağından emin olunması gerekir. Bu nedenle 15 dereceyi aşan eğimli bölgelerde jeoteknik mühendisliği bilgisine başvurulması tavsiye edilir.

Tamamlanmış hendek yüzeyi, boru hattı ve şev üzerinde göllenme oluşmayacak biçimde düzeltilmelidir. Şevlerde su toplanması şevin stabilitesini azaltabilir.

7. alternatif ctp boru döşeme yöntemleri

Boru rijitliği, döşeme yöntemi ve doğal zemin özelliklerine bağlı olarak, gömme derinlikleri makul sınırların üzerinde bir sıkıştırma gerektiriyorsa, alternatif döşeme yöntemleri tercih edilmelidir. Üç alternatif yöntem bulunmaktadır;

- 1.Geniş hendek
- 2.Kalıcı iksa
- 3.Çimento ile stabilize edilmiş dolgu

7.1 Geniş Hendek

Hendeğin genişliğini artırmak zayıf tabii zemini borudan uzaklaştırarak daha derine gömme olanağı ve daha yüksek negatif basınç (vakum) için mukavemet sağlar.

7.2 İksalı Hendek

İksalı montaj yönteminde iksa çıkarılırken dolgu ile doğal zemin arasında uygun desteğin korunmasına dikkat edilmelidir. İksanın bir defada değil, aşamalar halinde çıkarılması gerekir. Bu süreçte boru bölgesi dolgusu hendek duvarlarına sıkı şekilde yerleştirilirse hem boru desteği sağlanır hem de iksa arkasında boşluk oluşumu engellenir. İksa, dolgu işlemi tamamlandıktan sonra çıkarılırsa, dolgunun desteği azalır ve boru desteği zayıflar. İksa çıkarılırken vibrasyon kullanmak bu kaybı en aza indirebilir. Boru tepe kısmının 1 metre üzerine kadar doğal zemin ile iksa arasında boşluk kalmadığından emin olunmalıdır. Dolgu malzemesi olarak en az %90 Standart Proktor Yoğunluğuna sıkıştırılmış SC1 veya SC2 tipi dolgu tercih edilmelidir.

Kalıcı iksalar kullanıldığında, iksanın borunun tepe noktasının en az 300 mm üzerine çıkması ve borunun yanal yüklerini düzgün şekilde dağıtacak boyutta olması gerekir. Kalıcı iksa, borunun ömrü boyunca yeterli dayanıklılığa sahip olmalıdır. Geri dolgu prosedürü ve maksimum toprak örtü kalınlıklarının standart döşeme usulleriyle aynı şekilde olacaktır. Kalıcı iksa Grup 1 tabii zemin olarak kabul edilebilir.



7.3. Çimento İle Stabilize Edilmiş Dolgu

Genel olarak, bu dolgu malzemesinin hazırlanması için kuma %4-5 oranında çimento ilave edilmesi yeterlidir. Kumun 200 numaralı elekten geçen kısmı en fazla %15 olmalıdır. Stabilize edilen malzemenin 7 günlük basınç dayanımı 690 ila 1380 kPa arasında olmalıdır. Stabilize dolgu, her biri 150-200 mm kalınlığında katmanlar halinde %90 Standart Proktor Yoğunluğunda sıkıştırılmalıdır. Stabilize edilmiş malzeme ile dolgu yapıldıktan sonra, 24 saat geçmeden tabii zemin seviyesine kadar toprak dolgunun yapılması önerilmez.

8. saha ayarlamaları

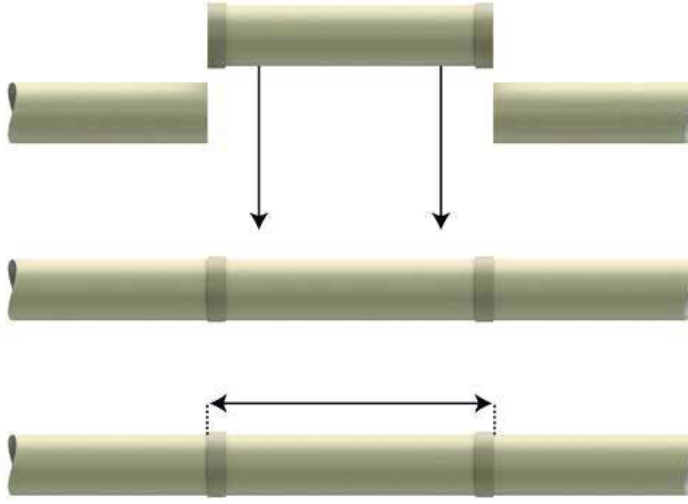
8.1. Boy Ayarlaması

Borunun kesimi ve hazırlanması için adımlar;

- 1. Gerekli boruyu seçin ve kesilecek noktayı işaretleyin.** Bu aşamada, işaretlemenin net ve doğru yapılması önemlidir.
- 2. Kesim yapılacak bölgedeki boru çapını bir ölçü bandı (örneğin PI bandı) ile ölçün.** Bu ölçüm, kesim işleminin doğru bir şekilde yapılması için temel veri sağlayacaktır.
- 3. Bu ölçümü, boru uç kısım tolerans aralıkları ile kıyaslayın.** Uç kısım toleransları içinde kalan borulara özel bir işaret eklenir. Bu borular "ayar borusu" olarak adlandırılır. Sahada mevcutsa, kalibrasyona ihtiyaç duyulmayan bu tür bir boruyu tercih edin.
- 4. Belirlenen noktadan boruyu dairesel kesim taşı (spiral kesici) ile kesin.** Kesim işlemi sırasında, göz, kulak ve solunum yolu koruması gibi gerekli güvenlik önlemlerini aldığınızdan emin olun. Kesimle ilgili daha fazla bilgi almak için Kuzeyboru'ya danışabilirsiniz.
- 5. Boru çapı, uç kısım toleransı içinde ise, ekleme yapılacak yüzeyi temizleyin,** pürüzlü kısımları zımpara ile düzeltin ve kesim sonrası yüzeyin daha düzgün olması için spiral motoru ile borunun kenarını hafifçe pah kırın. Gereksiz taşlamalardan kaçının.
- 6. Boru çapı, tolerans değerlerinin dışında ise, bir saha tornası veya spiral motor kullanarak borunun uç kısmını Kuzeyboru tarafından verilen tolerans sınırlarına getirin.** Kesilen borunun kenarını pah kırarak düzgün hale getirin. Bu adımlar borunun düzgün bir şekilde kesilmesini, toleranslara uygun hale getirilmesini ve güvenli bir şekilde montaj yapılmasını sağlar.

8.2 CTP Boru Hattının Birleştirme Yöntemleri

8.2.1 Kayar Manşon ile Bağlantı



1. Birleştirme yapılacak borunun yerini ölçün; parça, mevcut açıklıktan 50 mm daha kısa olmalıdır ve iki boru ucu arasında merkezlenmelidir.
2. Özel kalibre edilmiş uçları olan bir boru kullanın.
3. Stoper içermeyen manşonlar tercih edin.
4. Borunun uçlarını ve contaları yağlayın, ardından manşonu borunun kalibreli uçlarına geçirip geri çekin. İkinci contayı geçirirken dikkatli olun.
5. Birleştirilecek boruların uçlarını temizleyip yağlayın.
6. Birleştirme borusunu yerine yerleştirip manşonu diğer borunun üzerine çekin.
7. Hat birleşimi çevresindeki dolgu iyice sıkıştırılmalı ve mesnetleme sağlanmalıdır.

8.2.2 El Yatırması ile Bağlantı

Bu bağlantılar, polyester reçine emdirilmiş cam elyaf takviyeli malzemeler ile yapılır. Bu bağlantı tipi, özel tasarım, temiz, kontrollü şartlar ve kalifiye, eğitilmiş personel gerektirir. Bu bağlantının gerekli olduğu durumlarda özel talimatlar temin edilecektir.

8.2.3 Çelik Manşon ile Hat Bağlantısı

Sahada yapılacak hat birleşimlerinde esnek çelik manşon kullanılarak bağlantı yapılabilir. Bunun için aşağıdaki işlemler yapılır.

1. Hatları birleştirecek borunun yerleştirileceği yeri dikkatlice ölçünüz. Birleştirme parçası mevcut yerden 20 mm daha kısa olmalıdır. Birleştirme parçası iki hat ucu arasında eşit mesafede merkezlenmelidir.
2. Kesilen boruyu hat birleşimi yapılacak noktaya boru uçları hasar görmeyecek şekilde indiriniz ve boruyu sabitleyin.
3. Boru uçları çelik manşon ile hendekteki borulara bağlanarak montaj tamamlanır.



9.ctp boru gömme sınırlamaları

9.1 Trafik Yükleri

CTP boruların yoğun trafiğe maruz kalacak yerlerde döşenmesi durumunda, geri dolgu tabii zemine kadar tabakalar halinde tamamen sıkıştırılmalıdır. Bu konuda yerel yönetmeliklere de uygun hareket edilmelidir. Trafik yüküne maruz kalacak noktalarda boruların betonarme zarf içine alınması veya yol altında tabii zemine basacak şekilde betonarme plakalar kullanılması gibi özel çözümlerin uygulandığı durumlarda aşağıdaki tabloda verilen minimum gömme derinlikleri azaltılabilir.

Gömme derinlikleri AASHTO H20 yüküne göre hazırlanmıştır. Genellikle, boru bölgesi geri dolgu modülü (E'b) 6,9 MPa veya daha yüksek kabul edilerek en az 1 metre gömme derinliği önerilmektedir. Diğer trafik yüklerine göre minimum gömme derinlikleri aşağıdaki tabloda verilmiştir

Daha düşük dolgu modüllerinde, trafik yükü altındaki zemin rijitliğini telafi etmek için toprak örtüsü kalınlığının artırılması gereklidir.

Tablo 12 Trafik yükleri

Yük Tipi	Trafik (tekerlek) Yüğü		Minimum Gömme Derinliğı
	KiloNewton	kgf	Metre
AASHTO H20 (C)	72	7200	1,0
BS 153 HA (C)	90	9000	1,5
ATVLKW 12 (C)	40	4000	1,0
ATVLKW 30 (C)	50	5000	1,0
ATVLKW 60 (C)	100	10000	1,5
COOPER E 80	Demiryolu		3,0

9.2 İnşaat Aşamasındaki Yükler

Bazı durumlarda, montaj sahasında veya yakınında inşaat vinçleri ve zemin titreşim cihazları bulunabilir. Bu ekipmanların inşaat aşamasında boru hattı üzerinden geçmesi durumunda yüksek lokal yükler oluşabilir. Varsa bu yüklerin etkisi incelenmeli ve gerekli önlemler alınmalıdır.

9.3 Yüksek Basınç

Yüksek basınçlar ek yerlerinde yukarı yöndeki muhtemel kuvvetlerin işletme ve saha basınç testi sırasında göz önüne alınmasını gerektirir.

16 bar ve daha yüksek basınçlar söz konusuysa, DN300 ve daha büyük çaplı borular için minimum gömme derinliği 1,2 metre, DN300'den küçük çaplar içinse minimum gömme derinliği 0,8 metre olmalıdır.

Saha basınç testi sırasında 16 bardan düşük basınçlarda manşonlar tepelerine kadar, borular ise gereken minimum toprak örtü kalınlığına göre geri doldurulmalıdırlar.

9.4 Yüksek Yeraltı Su Seviyesi

Boş bir borunun yüzmesini engellemek için, üzerinde minimum 0,75 boru çapı derinliğinde toprak örtüsü (minimum 1900 kg/m³ kuru toprak yığın yoğunluğu) bulunmalıdır. Alternatif olarak, döşeme boruları ankrajlamak suretiyle gerçekleştirilebilir. Bu öngörülüyorsa, bağlama kayışları en az 25 mm genişliğinde düz bir malzemeden olmalı ve maksimum 4 metre aralıklarla yerleştirilmelidirler. Ankrajlama detayları ve ankrajlı durumda minimum toprak örtüsü derinliği için Kuzeyboru ile iletişime geçilebilir.

9.5 Don Seviyesi

CTP borular, öngörülen montaj yapılacak bölge için gerekli minimum don seviyesinin altına yerleştirilmelidir. Yerel inşaat yönetmelikleri, don seviyesini belirlemek için kullanılmalıdır.

10. döşenen borunun kontrolü

10.1. Sehim

Döşenmiş CTP borularda %3 izin verilebilir maksimum başlangıç sehim değerinin aşılmamasına dikkat edilmelidir. Borularda tümsekler veya boru duvarı yuvarlaklığında ani değişiklikler olmamalıdır. Bu sınır değerlerin aşılması, boruların istenen performansı sağlamamasına yol açabilir.

İlk sehim kontrolü basittir ve borular döşendikten sonra (genellikle dolgu yüksekliğine ulaşıldıktan sonraki 24 saat içinde) yapılmalıdır.

Sehim kontrolleri, ilk döşenen boruların üzeri doldurulduğunda gerçekleştirilmelidir ve tüm proje süresince düzenli olarak devam edilmelidir. Yapılan ölçüm ve kontroller ile uygunsuzluklar erken tespit edilip düzeltilmelidir.

Bu işlemin kısıtlamalarıyla ilgili ayrıntılar için "Aşırı sehimlenen borunun düzeltilmesi" bölümüne başvurulmalıdır.

Döşenmiş boruların ilk çapsal düşey sehimini kontrol etmek için şu prosedür izlenmelidir:

- Normal arazi seviyesine kadar dolgu işlemini tamamlayın.
- Geçici destekleme elemanlarını (varsa) çıkarın.
- Su çekme sistemini (eğer kullanılıyorsa) durdurun.

•Borunun düşey çapını ölçün ve kaydedin.

Not: Küçük çaplı borular için, bir deflektometre veya benzeri bir cihaz kullanarak düşey çap ölçülebilir.

CTP borularda uzun vadeli kabul edilebilir sehim sınırlarını aşmamak için, başlangıç sehimleri kesinlikle kontrol edilmelidir. Boru sehim, döşeme işlemi tamamlandıktan sonra düşey kuvvetler nedeniyle düşey çapta meydana gelen yüzdelik azalmayı ifade eder. Uzun dönem sehimleri döşemenin tamamlanmasının ardından en az 6 ay sonra ortaya çıktığı için bu değerleri ölçmek zordur. Tavsiye edilen yöntem, boru hattı dolgusunun son aşamasına ulaştıktan en geç 3 gün sonra başlangıç sehim ölçümünü yapmaktır. Sehim ölçümlerinin boru döşeme süreciyle eş zamanlı olarak yapılması, hem düzeltici önlemlerin zamanında alınmasını sağlar hem de hatalı döşeme ile ilgili zaman ve maliyetlerin azaltılmasına yardımcı olur. İzin verilen maksimum başlangıç sehim değeri %3 tür. Bu değer altında kalınması halinde uzun dönem sehiminin de %5 değerinden az olması beklenir.

10.1.1 Sehim Ölçümü

Boru montajı ve gömlekleme işlemleri tamamlandıktan sonra geri dolgu yapıldıktan sonra, başlangıç sehim ölçümü 24 saat içinde gerçekleştirilmelidir.

Sehim değeri (% defleksiyon) aşağıdaki şekilde hesaplanır;

$$\%Sehim = \frac{\text{Gerçek İç Çap} - \text{Döşenmiş Halde Düşey İç Çap}}{\text{Gerçek İç Çap}} \times 100$$

Gerçek iç çap, henüz döşenmemiş ve üzerinde başka boru bulunmayan bir borunun çaplarını makul derecede düz bir yüzey üzerinde ölçerek belirlenir. Gerçek iç çapı hesaplamak için;

$$\text{Gerçek İç Çap} = \frac{\text{Düşey İç Çap} + \text{Yatay İç Çap}}{2}$$

10.1.2 Aşırı Sehimlenen Borunun Düzeltilmesi

Boru sehim kontrol bölümünde verilen başlangıç sehim değeri sınırlarını aşan borular, borunun uzun dönem performansını sağlamak için düzeltilmelidir. Sehim değerine göre boruların düzeltilmesi için aşağıdaki prosedür uygulanmalıdır;

Sehim Değeri %8 e kadar olan borular

Borunun çapının yaklaşık %85'ine kadar kazımayı yapın. Borunun üstü ve kenarları elle kazılmalı, ağır iş makineleriyle darbe verilmemelidir.

Borunun hasar görüp görmediğini kontrol edin. Hasar gören borular tamir edilmeli veya değiştirilmelidir.

Borunun alt kısmındaki dolgu tekrar sıkıştırılmalıdır. Dolgu, kabul edilemez maddelerle karışmamalıdır.

Borunun çevresini katmanlar halinde uygun malzeme ile doldurun ve her katmanı gereken bağıl sıkıştırma yoğunluğuna göre sıkıştırın.

Sehim Değeri %8 i aşan borular

%8'den fazla deformasyona sahip borular sökülerek yenisi ile değiştirilmelidir.

Önemli: Aşırı deformasyona sahip boruları kama, takoz veya kriko kullanarak yeniden yuvarlak hale getirmeye çalışmayın; bu boruya zarar verebilir.

10.2 Saha Hidrostatik Basınç Testi

Projelerde boru hatlarının devreye alınmasından önce hidrostatik test yapılması zorunludur. Bu test, hattaki olası kusurların erken tespit edilmesine ve düzeltilmesine imkân sağlar. Eğer sahada bu testin yapılması planlandıysa, boru döşeme işlemi ilerledikçe belirli aralıklarla testler gerçekleştirilmelidir. Döşenen boru hattı 1 kilometreyi geçmeden test yapılmalıdır. Standart prosedürlerin yanı sıra aşağıdaki hususlara da dikkat edilmelidir.

10.2.1 Test öncesi hazırlık

Tamamlanmış boru hattı test öncesinde incelenmelidir. Önemli noktalar şunlardır:

- *Borunun sehim değerleri, belirlenen limitler içerisinde olmalıdır.*
- *Bağlantıların doğru yapıldığından emin olunmalıdır.*
- *Sistemin destek ve tespit yapıları tamamlanmış olmalıdır.*
- *Flanş civataları uygun tork değerlerinde sıkılmış olmalıdır.*
- *Dolgu işlemi bitirilmiş olmalı ve minimum gömme derinliği sağlanmış olmalıdır.*
- *Vanalar ve pompalar uygun şekilde sabitlenmiş olmalıdır.*
- *Hat birleşim noktaları ile sanat yapıları giriş ve çıkışlarında geri dolgular tamamlanmalıdır.*

10.2.2 Hattı su ile doldurma

Hattın doldurulması sırasında havanın tahliyesi için vantuzların açılması gereklidir. Yavaş bir şekilde basınç uygulanmalı ve aniden basınç artışından kaçınılmalıdır. Hattın en yüksek basıncın olduğu nokta ölçüm için seçilmelidir. Test sırasında maksimum basınç aşılmamalıdır. Maksimum saha test basınçları aşağıdaki tabloda verilmiştir. Eğer boru hattı sabit basıncı tutamıyorsa, olası nedenler arasında sıcaklık değişiklikleri, borunun genleşmesi veya hat içinde hapsolmuş hava kontrol edilmelidir. Hat sızdıyorsa, şu yöntemlerle kontrol yapılabilir;

- *Flanş ve vanaları inceleyin.*
- *Dağıtım bağlantı noktalarını gözden geçirin.*
- *Sonik dedektör kullanarak sızıntı arayın.*
- *Hattı daha küçük parçalara bölerek test edin.*

Tablo 13 Maksimum saha test basınçları

Basınç Sınıfı	Maksimum Saha Test Basıncı
100 kpa	150 kpa
250 kpa	375 kpa
600 kpa	900 kpa
1000 kpa	1500 kpa
1600 kpa	2400 kpa

Not: Projeden projeye değişen maksimum basınç kaybı ve su hacmi limitleri olabilir. Daha fazla bilgi için üreticiye başvurun.

10.3 Saha Conta Testi

700 mm ve daha büyük çaplı boruların manşonlu birleşimli ek yerlerinin içeriden testi joint tester (conta test ekipmanı) kullanılarak yapılabilir. Bu ekipman, dolgudan önce veya sonra ek yerlerini kontrol etmek için kullanılabilir. Joint tester ile hattın değil birleşimlerin sızdırmazlık testi yapılır. Bu ekipman ile birleşimde uygulanabilecek basınç değeri için üretici tarafından verilen bilgilere göre hareket edilmelidir.



Notlar

Notlar



kadına ve kadın sporuna
destek olmaktan
gurur duyuyoruz





kuzeyboru



**kuzey
boru
•com
•tr**