



1961'den beri

BORU SANAYİ A.Ş.



*Cam Elyaf Takviyeli Polyester (CTP) Boru ve  
Bağlantı Parçaları (Fittings)*

**MONTAJ KILAVUZU**



## İÇİNDEKİLER

GİRİŞ .....	1
<b>1.0 - TAŞIMA - BOŞALTMA - İSTİFLEME .....</b>	<b>2-13</b>
1.1 - Boruların ve bağlantı parçalarının (fittinglerin) taşınması .....	2
1.2 - Boruların yüklenmesi ve boşaltılması .....	3
1.3 - Bağlantı parçalarının (fittinglerin) ve manşonların yüklenmesi ve boşaltılması .....	7
1.4 - Boruların istiflenmesi .....	8
1.5 - İç içe geçmiş boruların yüklenmesi, boşaltılması ve istiflenmesi .....	11
1.6 - Kayganlaştırıcı maddelerin taşınması .....	13
1.7 - Boruların nakledilmesi .....	13
<b>2.0 - BORU MONTAJ SAFHALARININ ŞEMATİK GÖSTERİMİ .....</b>	<b>14-16</b>
<b>3.0 - HENDEK KAZILMASI VE BORU DÖŞEMESİNE HAZIRLIK .....</b>	<b>17-26</b>
3.1 - Döşeme esasları .....	17
3.2 - Hendek kazısı hakkında genel bilgi .....	19
3.3 - Pamplanaklı kazi .....	21
3.4 - Hendek tabanı ve yataklamanın hazırlanması .....	22
3.5 - Hendek genişliği .....	23
3.6 - Birden fazla borunun aynı hendege döşenmesi .....	23
3.7 - Kesişen borular .....	24
3.8 - Hendek derinliği .....	25
3.9 - Değişken hendek tabanı .....	26
3.10 - Taşan hendek .....	26
<b>4.0 - YATAKLAMA VE DOLGU MALZEMELERİ .....</b>	<b>27-28</b>
<b>5.0 - BORU VE BAĞLANTI PARÇALARI (FITTINGS) MONTAJI .....</b>	<b>29-45</b>
5.1 - Ön hazırlık .....	29
5.2 - Borunun hendege indirilmesi .....	30
5.3 - Boru montajı ve birleştirme .....	31
5.4 - Manşondan açısal sapma verilmesi .....	37
5.5 - Flanşlı bağlantılar .....	38
5.6 - Fitting bağlantıları .....	39
5.7 - Eğimli zeminlerde döşeme .....	44
<b>6.0 - BORULARIN RİJİT YAPILARLA BAĞLANTISI .....</b>	<b>46-48</b>
6.1 - Tamirat / Kapatma borular .....	48
<b>7.0 - DÖŞEMENİN KONTROLÜ .....</b>	<b>49-58</b>
7.1 - Defleksyon .....	49
7.2 - Defleksyonun ölçülmesi .....	50
7.3 - Boru sızdırmazlık saha testi .....	51
7.4 - Test için hattın doldurulması .....	54
7.5 - İzin verilebilir sızdırma .....	55
7.6 - Boru hattının kullanımına açılması .....	55
<b>8.0 - EMNİYET ÖNLEMLERİ .....</b>	<b>59-62</b>
8.1 - Boru montajı öncesi .....	59
8.2 - Boru montajı süresince .....	60
8.3 - Büyük çaplı boruların içine girilmesi durumunda .....	60
8.4 - Şantiyede tamirat sırasında .....	61
8.5 - Kimyasalların ve diğer hammaddelerin stoklanması .....	62



CAM ELYAF TAKVİYELİ POLYESTER (CTP) BORU VE BAĞLANTI PARÇALARI (FITTINGS) MONTAJ KİLAVUZU

## GİRİŞ

SUPERLİT CTP Borularının  
doğru döşenmesine yardım etmek amacıyla  
hazırlanmış olan bu kitap  
bir kılavuz niteliği taşımaktadır.

Montaj kılavuzundan yararlanırken, güvenilir mühendislik uygulamaları ve genel kabuller daima göz önünde bulundurulmalıdır, burada yer alan bilgiler yalnızca bir referans olarak kullanılmalıdır. Özel projeler için hazırlanmış olan şartnamelerin, bu kılavuzda belirtilen temel noktalara göre önceliği olduğu unutulmamalı ve tereddütte kalınan durumlarda mutlaka SUPERLİT Proje Dizayn ve Şantiye Destek Departmanı ile bağlantıya geçilmelidir.

Şantiye sahasında herhangi bir işleme başlamadan bu montaj kılavuzunun baştan sona okunması önemle tavsiye edilmektedir. Kılavuzda yer alan bilgilerin uygulamalı anlatılması ihtiyacında, SUPERLİT bünyesinde faaliyet gösteren SUPERLİT AKADEMİ hizmetinize hazırlıdır. SUPERLİT AKADEMİ programlarına katılmak veya bilgi almak için lütfen bizimle bağlantıya geçiniz.

SUPERLİT Proje Dizayn ve Şantiye Destek Departmanı, CTP Boru döşemesinin problemsiz olarak gerçekleştirilmesi, nakliye, saha içi taşıma, stoklama, döşeme ve döşeme sonrası çıkabilecek sorunların çözümü için müteahhit firmalara elinden gelen yardımı sağlamayı ilke benimsemiştir.

**SUPERLIT**  
PROJE DİZAYN ve ŞANTIYE DESTEK  
DEPARTMANI  
[project@superlit.com](mailto:project@superlit.com)

**SUPERLIT**  
**SATIŞ EKİBİ**  
[sales@superlit.com](mailto:sales@superlit.com)

SUPERLİT Boru San. A.Ş.'nin taahhüt etmiş olduğu standartlar ve performans kriterleri, boru montajının bu kılavuza uygun yapılması durumunda geçerlidir. SUPERLİT Boru San. A.Ş., önceden haber vermemeksin, iſbu montaj kılavuzundaki bilgilerde kısmen veya tamamen değişiklik yapma hakkına sahiptir



## TAŞIMA - BOŞALTMA - İSTİFLEME

### 1.1 - BORULARIN VE BAĞLANTI PARÇALARININ (FITTINGLERİN) TAŞINMASI

Boruların ve bağlantı parçalarının stok sahasında yer değiştirmesi veya stok sahasından döşeme bölgесine taşınması esnasında yapısal bir zarar görmemeleri için yükleme, taşıma ve boşaltma işlemlerinin büyük bir dikkatle yapılması gereklidir. Bu işlemler esnasında uygulanması gereken kontroller aşağıdaki gibidir:

- a) Boru ve bağlantı parçalarının kaldırılması için uygun tespit noktalarının ve kaldırma tekniklerinin belirlenmesi.
- b) Uygun taşıma yöntemlerinin ve araçlarının belirlenmesi.
- c) Her bir parçanın taşıma sonrasında görsel kontrolü.
- d) Taşınan parçaların toplam miktar kontrolü ve sevkiyat talimatlarıyla karşılaşırılması.
- e) Herhangi bir hasar veya eksik malzeme tespiti durumunda rapor tutularak ilgili birimlere bildirilmesi.

Hasarlı ürünler,  
kontrol ve tamir işlemleri  
tamamlanmadan önce  
kesinlikle kullanılmamalıdır.



## CAM ELYAF TAKVİYELİ POLYESTER (CTP) BORU VE BAĞLANTI PARÇALARI (FITTINGS) MONTAJ KİLAVUZU

1.0

TAŞIMA - BOŞALTMA - İSTİFLEME

### 1.2 - BORULARIN YÜKLENMESİ VE BOŞALTILMASI

Boruların yüklenmesi ve boşaltılması işlemi kritik öneme sahip olup bu işlem esnasında uygulanacak tekniklerin, yükleme ve/veya boşaltma yapılacak yerin koşullarına göre önceden belirlenmesi gerekmektedir. Özellikle araçtan indirilirken ve zemine yerleştirilirken boruların herhangi sert bir nesne ile çarpışması borularda yapısal hasara sebebiyet vereceğinden bu tür durumlara karşı mutlaka gerekli önlemler alınmalıdır.

Çapı  $\geq 300$  mm olan boruların  
yükleme ve boşaltması,  
mutlaka uygun iş makinası ile  
yapılmalıdır.

Yükleme-boşaltma işlemi boru çapına, uzunluğuna, ağırlığına, yükleme-boşaltma alanının koşullarına bağlı olarak vinç-halat metodu veya forklift ile gerçekleştirilebilir.





## CAM ELYAF TAKVİYELİ POLYESTER (CTP) BORU VE BAĞLANTI PARÇALARI (FITTINGS) MONTAJ KİLAVUZU

1.0

TASIMA - BOŞALTMA - İSTİFLEME

### Vinç - halat ile yükleme ve boşaltma

Borular tek veya iki kaldırma halatı yardımıyla yüklenip boşaltılabilir, ancak denge kontrolünün daha kolay yapılabilmesi için tavsiye edilen metod iki kaldırma halatı kullanılmasıdır. Tek halat kullanılması durumunda denge sağlanabilmesi için halatın borunun ağırlık merkezine bağlanması gereklidir.

Çift halat kullanımında ise halatların bağlantı noktaları bir sonraki sayfada gösterilmiştir. Her iki uygulamada da halat bağlantıları sağlam şekilde yapılmalı, boru kaldırma ve indirme esnasında çok yavaş ve dikkatli hareket edilmeli, herhangi bir tehlike ihtimaline karşı boru havadayken altında kimse bulunmamalıdır.

Özellikle sert rüzgarların hakim olduğu alanlarda boru uçları etrafına sevk halatları bağlanması, boru havada asılı konumdayken boşaltma personelinin yön kontrolü sağlayabilmesi açısından önemlidir. Boşaltma personeli sevk halatları ile yön kontrolü esnasında boru havadayken altına girmemeli, boru izdüşümüne belli bir mesafeden yön kontrolü yapılmalıdır.



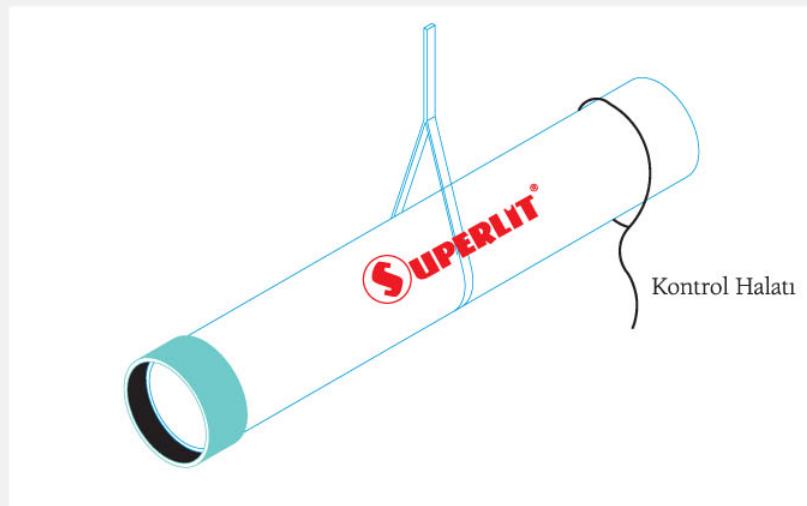
Vinç - halat ile yükleme ve boşaltma



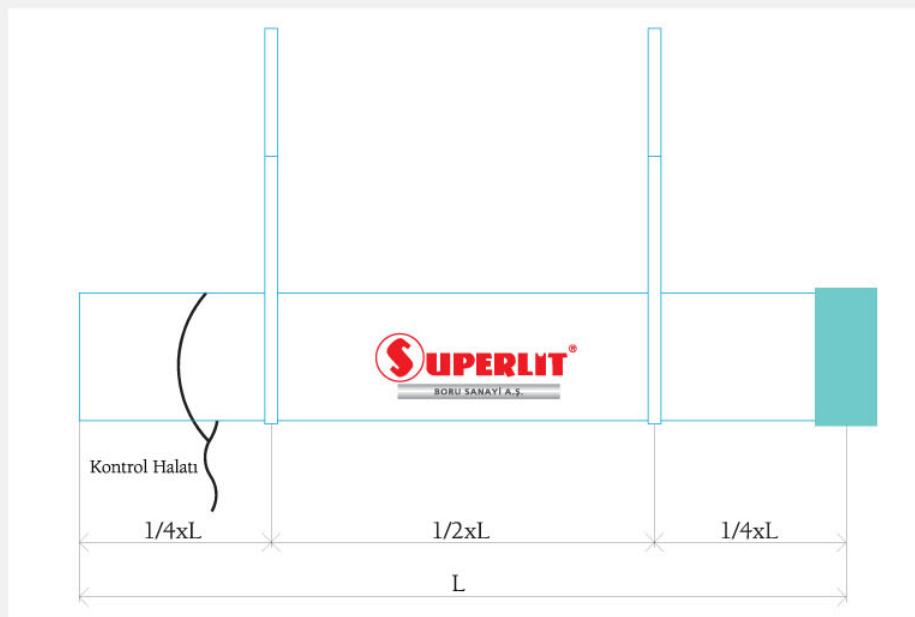
CAM ELYAF TAKVİYELİ POLYESTER (CTP) BORU VE BAĞLANTI PARÇALARI (FITTINGS) MONTAJ KİLAVUZU

1.0

TAŞIMA - BOŞALTMA - İSTİFLEME



Şekil 1: Tek sapan (Bez halat ile taşıma)



Şekil 2: Çift sapan (Bez halat ile taşıma)



## CAM ELYAF TAKVİYELİ POLYESTER (CTP) BORU VE BAĞLANTI PARÇALARI (FITTINGS) MONTAJ KİLAVUZU

1.0

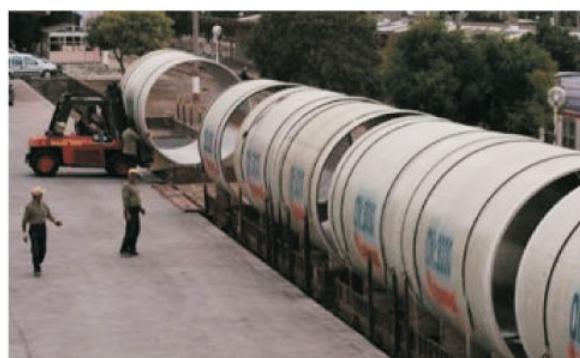
TAŞIMA - BOŞALTMA - İSTİFLEME

### Forklift ile yükleme ve boşaltma

Genelde fabrikada yükleme esnasında veya vagon üzeri yüklemelerde kullanılan yöntemdir. Ancak altyapı şantiyelerinin bir çoğunda forklift kullanımına gerek olmadığından forklift bulunmamakta, bu yüzden de şantiyelerde boşaltma için vinç-halat metodu tercih edilmektedir.

Forklift mutlaka  
sertifikalı bir forklift  
operatörü tarafından  
kullanılmalıdır.

Forkliftin boruyu kaldırabilmesi için boru ahşap takozlar üzerine oturtulmalı, forklift çatalları ahşap takozlara temas etmek suretiyle, kaldırma işlemi gerçekleştirilmelidir.





## CAM ELYAF TAKVİYELİ POLYESTER (CTP) BORU VE BAĞLANTI PARÇALARI (FITTINGS) MONTAJ KİLAVUZU

1.0

TAŞIMA - BOŞALTMA - İSTİFLEME

### 1.3 - BAĞLANTI PARÇALARININ (fittinglerin) VE MANŞONLARIN YÜKLENMESİ VE BOŞALTILMASI

SUPERLIT CTP Boruları genellikle bir ucunda manşon takılı olarak sevk edilmektedir. Ancak özel durumlarda veya ilave manşon talep edilmesi durumunda manşonlar paketler halinde ayrı olarak sevk edilir. Hangi boyutta olursa olsun, tüm bağlantı parçaları çok dikkatli şekilde taşınmalı ve boşaltılmalıdır.

Bağlantı parçalarının açık olarak sevk edildiği durumlarda, boşaltma işlemi için uygun askı noktalarının ve boşaltma tekniklerinin belirlenmesi önemli bir husustur. Fabrikada paketlenmiş olarak sevk edilen bağlantı parçalarında ise boruların boşaltılmasında uygulanan teknikler kullanılabilir. Her ne şekilde sevk edilmiş olursa olsun, bağlantı parçalarının (fittinglerin) kaldırılması esnasında mutlaka ağırlık merkezleri ve eşit ağırlık dağılımı faktörü göz önünde bulundurulmalıdır.





## 1.4 - BORULARIN İSTİFLENMESİ

- İstif sahasının zemini düzlenmiş, keskin uçlu çakıl, taş, kaya ve benzeri maddelerden arındırılmış olmalıdır.
- İstif sahasını daha verimli kullanabilmek amacıyla borular belli limitler içerisinde yoğunlar halinde üst üste istiflenebilir.
- Üst üste istiflenmede boru katlarının arasına tahta kalaslar koyulmalı ve istif katlarını oluşturan dizilerin iki tarafında bulunan ilk borular tahta takozlarla desteklenmelidir.
- Gerek borunun rahatça zemine yerleştirilmesi, gerekse boru çevresindeki kaldırma halatlarının hareketini kolaylaştırmak için boruların düz kereste üzerinde istiflenmesi tavsiye edilen bir yoldur.
- Boruların altına yerleştirilen tahta kalaslar borunun iki ucundan boru boyunun 1/4'ü kadar mesafede yerleştirilmelidir.
- Manşonların boru ucuna takılı olarak değil, ayrı olarak sevk edilmesi halinde, çevresel sehimi önlemek için manşonlar dik olarak değil, yere yatırlarak (yatay) istiflenmelidir.
- İstif sahası zemininin düz ve terazisinde, ayrıca yatay yük'lere karşı yeterli dayanıma sahip olduğundan, ve istif sahasının sert rüzgarlara açık olmadığından emin olunmalıdır.
- Maksimum istif yüksekliği yaklaşık olarak 2,5 metredir.  
DN 1200 mm'den büyük boruların üst üste istiflenmesi tavsiye edilmemektedir.

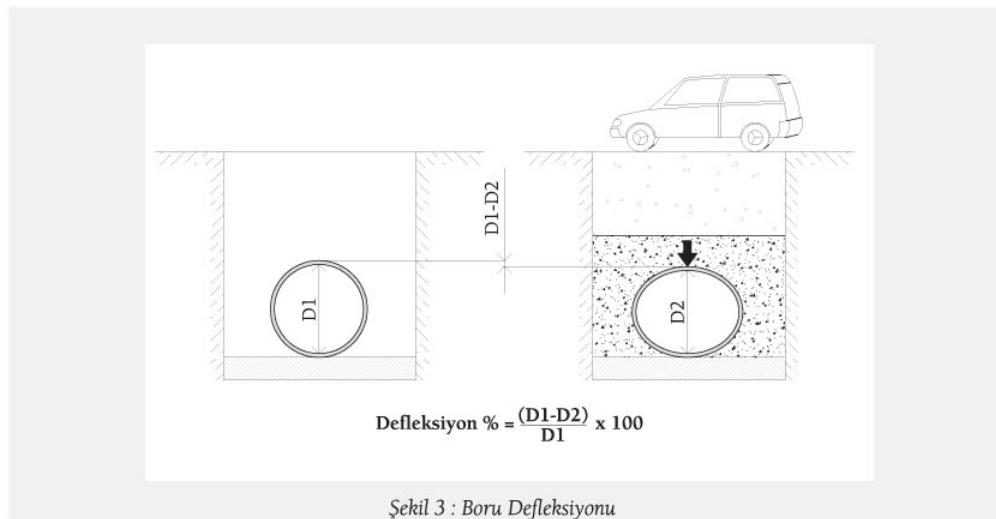


## CAM ELYAF TAKVİYELİ POLYESTER (CTP) BORU VE BAĞLANTI PARÇALARI (FITTINGS) MONTAJ KİLAVUZU

1.0

### TAŞIMA - BOŞALTMA - İSTİFLEME

Esnek borularda, boruya yukarıdan uygulanan düşey kuvvet sonucunda borunun ovalleşmesine “sehim” veya bir diğer adıyla “defleksiyon” denir. Defleksiyon ise aşağıdaki şekilde hesaplanır:



Şekil 3 : Boru Defleksiyonu

Boruların üst üste istiflenmesi esnasında maksimum çap defleksiyonu aşağıdaki değerler dahilinde olmalıdır.

Rijitlik Sınıfı SN	Maksimum Defleksiyon % Çap
2500	2.5
5000	2.0
10000	1.5

Tablo 1: Maksimum istifleme defleksiyonu

Istifleme yüksekliğini belirtmenin bir diğer yolu da, istifleme kat adedinin belirtilmesidir.

Nominal Boru Çap DN (mm)	Maksimum Kat Adedi	
	SN 2500	SN 5000 ve 10000
200-450	4	5
500-700	3	4
700-900	2	3
1000-1200	2	2
>1500	1	1

Tablo 2: Maksimum istifleme kat adedi



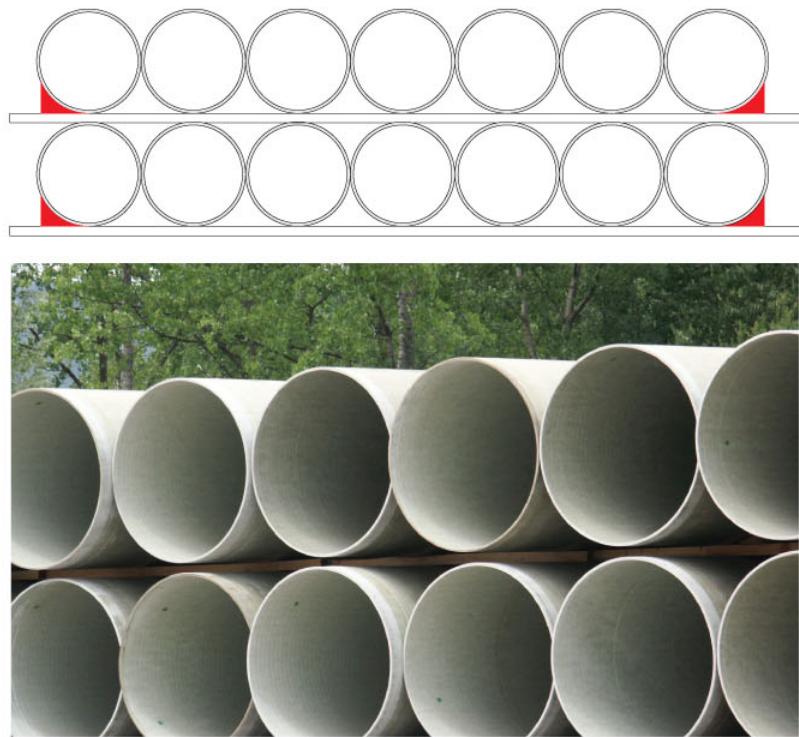
CAM ELYAF TAKVİYELİ POLYESTER (CTP) BORU VE BAĞLANTI PARÇALARI (FITTINGS) MONTAJ KİLAVUZU

1.0

TAŞIMA - BOŞALTMA - İSTİFLEME



Şekil 4: Boruların tek sıra istiflenmesi



Şekil 5: Boruların üst üste istiflenmesi



### 1.5 - İÇ İÇE GEÇMİŞ BORULARIN YÜKLENMESİ, BOŞALTILMASI ve İSTİFLENMESİ

Uzun mesafelere sevk edilecek borular, nakliye maliyetini düşürmek amacıyla iç içe geçirilmiş olarak (daha büyük boyuttaki borunun içerisinde daha küçük boyutlardaki boruların yerleştirilmesi) sevk edilebilmektedirler. Bu borular özel şekilde paketlenmekte olup, boşaltma, istifleme ve nakliye işlemleri için standart dışı prosedürler gerektirmektedirler.



Genel prosedürler aşağıdaki gibidir:

- a)** İç içe geçmiş borular kaldırılırken daima en az iki bez halat kullanılmalıdır. Halatlar arasındaki mesafe ve kaldırma konumları hususlarındaki limitler , herbir proje için açıkça belirtilmelidir. Halatların, paketlenmiş boru ağırlığını kaldırabilmek için yeterli kapasiteye sahip olduğundan emin olunmalıdır.
- b)** Boruların iç içe geçirilmesi hem nakliye maliyetlerini düşürdüğünden hem de istif sahasında az yer işgal ettiğinden tercih edilen bir uygulamadır. Ancak, iç içe geçirilmiş boru demetlerinin üst üste istiflenmesi (özel durumlar haricinde) tavsiye edilmemektedir.
- c)** İç içe geçmiş boruların nakliyesi esnasında içteki boruların hareketini engellemek için özel paketleme yöntemleri kullanılmakta ve nakliye aracına özel metodlarla bağlanmaktadır. Şantiyede stoklama esnasında boruların kullanımına kadar paketlemenin orijinal haliyle bırakılması tavsiye edilmektedir.



## CAM ELYAF TAKVİYELİ POLYESTER (CTP) BORU VE BAĞLANTI PARÇALARI (FITTINGS) MONTAJ KİLAVUZU

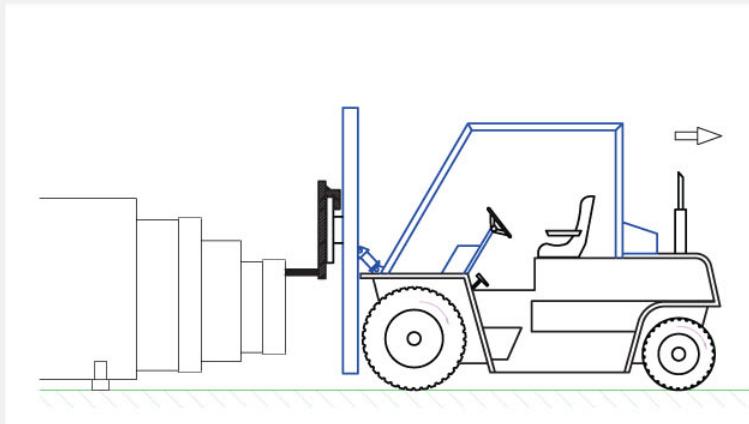
1.0

### TAŞIMA - BOŞALTMA - İSTİFLEME

**d)** Çıkartma işlemi öncesinde, boru boyunca (eğer var ise) boruların paketlenmesi için kullanılan ahşap takoz, çelik bant, vb paketleme elemanlarının boruya hasar vermeden söküldüğünden emin olunmalıdır.

**e)** İç içe geçirilmiş boru demetlerinde içteki boruların çıkarılması için kullanılan en yaygın yöntem forkliftin taşıma çatallarından birine bir bom takılması suretiyle kullanımıdır. Forkliftin kapasitesinin ve boyutlarının boşaltma işlemeye uygun olduğundan emin olunmalıdır. Forkliftin çatalına takılan bom, genellikle üstüne plastik sarılmış uzun bir çelik borudur. Forklift operatörü bomu dikkatli bir şekilde en içteki borunun içine sokar ve boruyu diğer boruya degmeyecek şekilde hafifçe kaldırır. İçteki borunun dıştaki boruya deðmediðinden emin olunduktan sonra forklift yavaşça geri geri hareket ederek içteki boruyu dışarı alır. İçteki boruların çıkarılması esnasında en dıştaki borunun sabit durması için, boru dış çapına oturan kalaslarla sabitlendiði çıkarılma istasyonu kullanımı tavsiye edilmektedir. Çıkartma işlemi esnasında çıkarılan borunun dıştaki boruya zarar vermediðinden (çizme, çarpma vs) emin olunmalıdır.

Ağırlık, uzunluk ve/veya ekipman limitleri bu metodun kullanılmasına müsaade etmiyorsa, herbir proje için içteki boruların çıkarılmasında kullanılacak olan prosedürler SUPERLİT Proje Dizayn ve Şantiye Destek Departmanı tarafından önerilecektir.



Şekil 6 : İç içe geçmiş boruların forklift bomu ile çıkarılması



### 1.6 - KAYGANLAŞTIRICI MADDELERİN TAŞINMASI

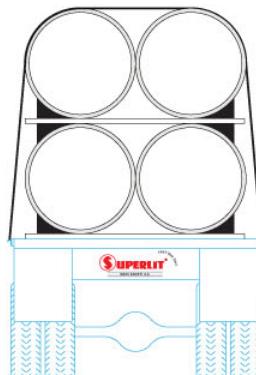
Boru montajının baş bağlanması sırasında kullanılan kayganlaştırıcı maddelerin taşınması orijinal paketlerinde yapılmalı, paketlerin hasar görmeyeceğinden ve kayganlaştırıcı maddelerin taşınma esnasında dökülmeyeceğinden emin olunmalıdır.

### 1.7 - BORULARIN NAKLEDİLMESİ

Borular çalışma sahasına nakledilirken, nakliye aracının taşıma kapasitesi üzerinde yükleme yapılmamalıdır. Nakliye esnasında meydana gelen hareket ve titreşimlerin borularda herhangi bir aşınmaya sebebiyet vermemesi için, boruların birbiriyile temas etmediğinden emin olunmalıdır. Boruların sabitliğini korumak ve sabit durmasını sağlamak 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 yüzeyindeki oluşabilecek aşınmayı engellemek için, boru ile kablo veya zincir arasına mutlaka uygun tamponlar yerleştirilmelidir.

Maksimum defleksiyon değerleri Tablo 1' de verilmiş olan değerleri geçmemelidir. Bu hususlara dikkat edilmeden yapılan nakliyelerde, borularda yapısal hasar oluşma ihtimali yükselmektedir.

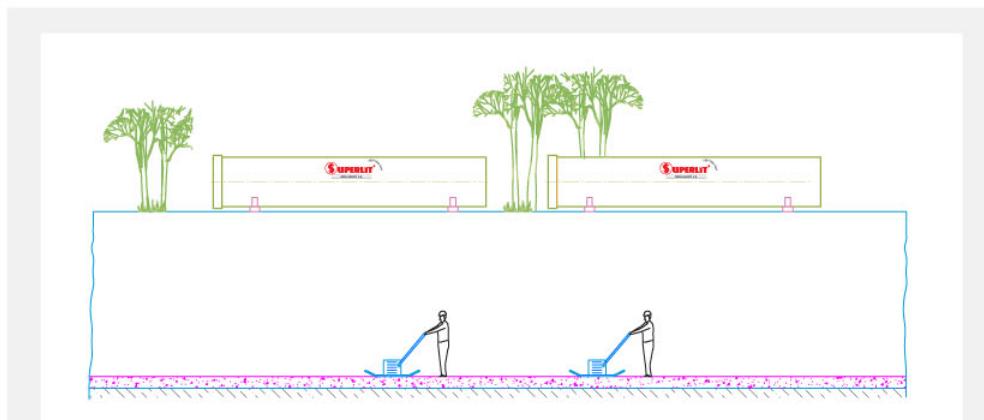


Şekil 7 : Boruların nakliyesi

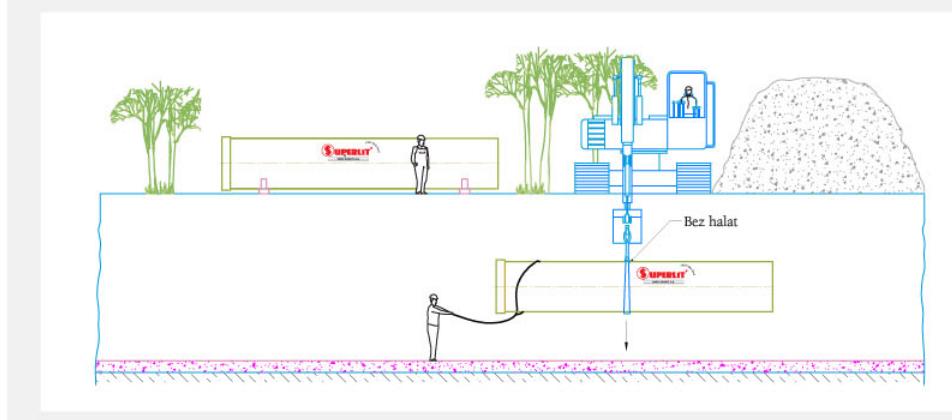


## BORU MONTAJ SAFHALARININ ŞEMATİK GÖSTERİMİ

Bu bölümde SUPERLİT CTP borularının montaj safhaları genel bir bilgi oluşturmak amacıyla şematik olarak anlatılmaktadır. İlerleyen bölümlerde ise burada anlatılan safhaların detayları bulunmaktadır.



1 - Yataklama tabakası hazırlanır.



2 - 1. Boru halat vasıtasyyla hendeğe indirilir.



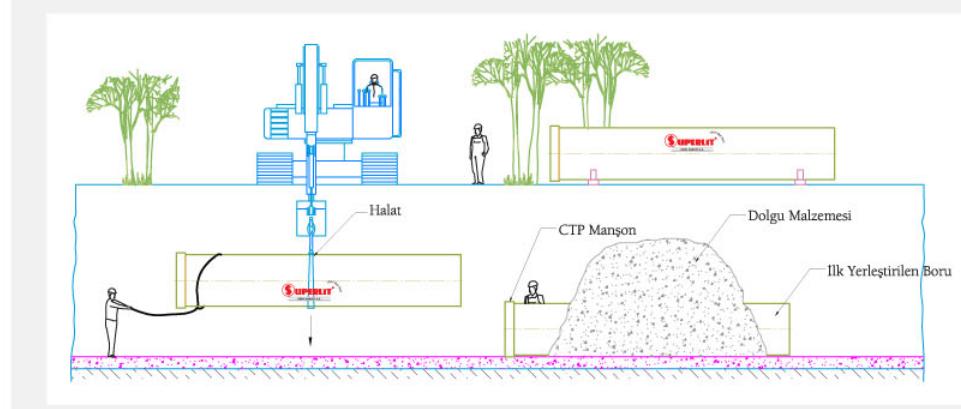
## CAM ELYAF TAKVİYELİ POLYESTER (CTP) BORU VE BAĞLANTI PARÇALARI (FITTINGS) MONTAJ KİLAVUZU

2.0

### BORU MONTAJ SAFHALARININ ŞEMATİK GöSTERİMİ



3 - Boru üstüne dolgu malzemesi konur.



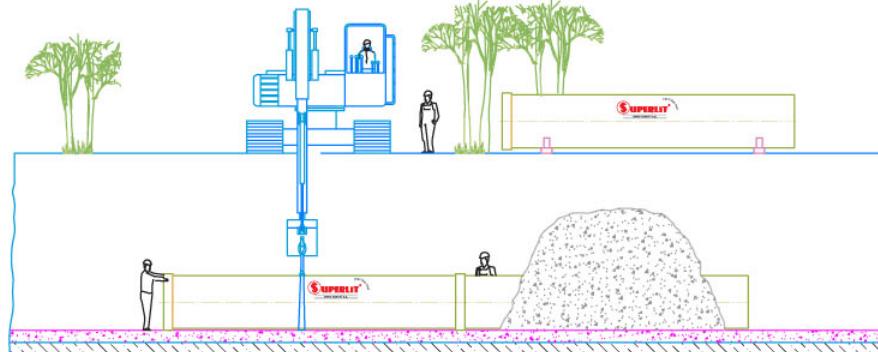
4 - Sonraki boru hendeğe indirilir.



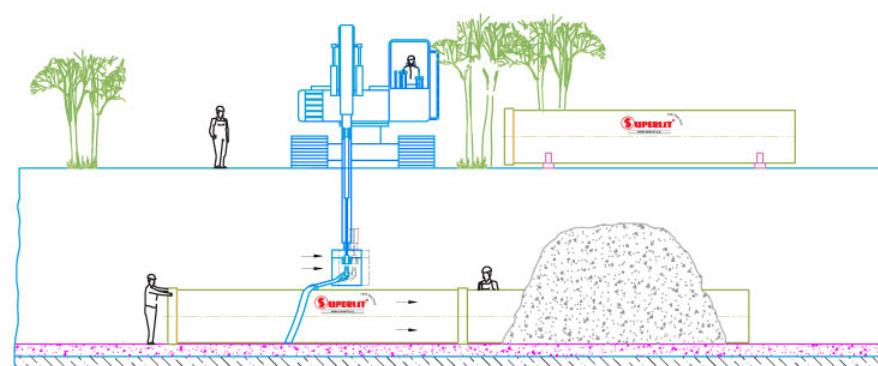
CAM ELYAF TAKVİYELİ POLYESTER (CTP) BORU VE BAĞLANTI PARÇALARI (FITTINGS) MONTAJ KİLAVUZU

2.0

BORU MONTAJ SAFHALARININ ŞEMATİK GöSTERİMİ



5 - Boru ucu manşona hizalanır.



6 - İş makinasının kovası ile halat boşluğu alınır ve ani tek hareketle borunun montajı yapılır.



## HENDEK KAZILMASI VE BORU DÖŞEMESİNE HAZIRLIK

SUPERLİT CTP Boruları için uygun döşeme teknikleri, boru rijitliği, gömme derinliği, tabii toprak özelliklerini ve dolgu malzemelerine göre değişiklik göstermektedir. Aşağıda verilmiş olan döşeme prosedürleri, döşeyicinin boru döşeme işlemini uygun şekilde gerçekleştirmesine yardımcı olmak adına tasarlanmıştır.

Döşeme sonrasındaki başlangıç ve uzun dönem defleksyonları, toprak şartları ve döşeme metodları ne olursa olsun Tablo 1' de verilmiş olan değerleri geçmemelidir. Bu sınırlar dışında yapılan dösemeler, beklenen performansı göstermeyecektir.

### 3.1 - DÖŞEME ESASLARI

SUPERLİT CTP Boruları, döşeme işlemlerinin boru özelliklerine uygun şekilde gerçekleştirilmesi neticesinde uzun yıllar kesintisiz ve mükemmel bir performans sergileyebilecek şekilde dizayn edilmektedir. Bu yüzden de döşeme esnasında yataklama, gömlekleme ve hendek özellikleri çok iyi bilinmelidir.

Mühendisler büyük tecrübeler sonucunda, CTP borular da dahil, tüm esnek borular için en ideal hendek dolgu malzemesinin sıkıştırılmış granüler malzeme olduğunu görmüşlerdir. Bununla birlikte döşeme maliyetini düşürmek amacıyla, boru bölgesi dolgu malzemesi olarak, kazılmış hendek toprakları da yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak kazıdan çıkan hendek topraklarının dolgu malzemesi olarak kullanımının uygun olup olmadığı mutlaka kontrol edilmelidir.

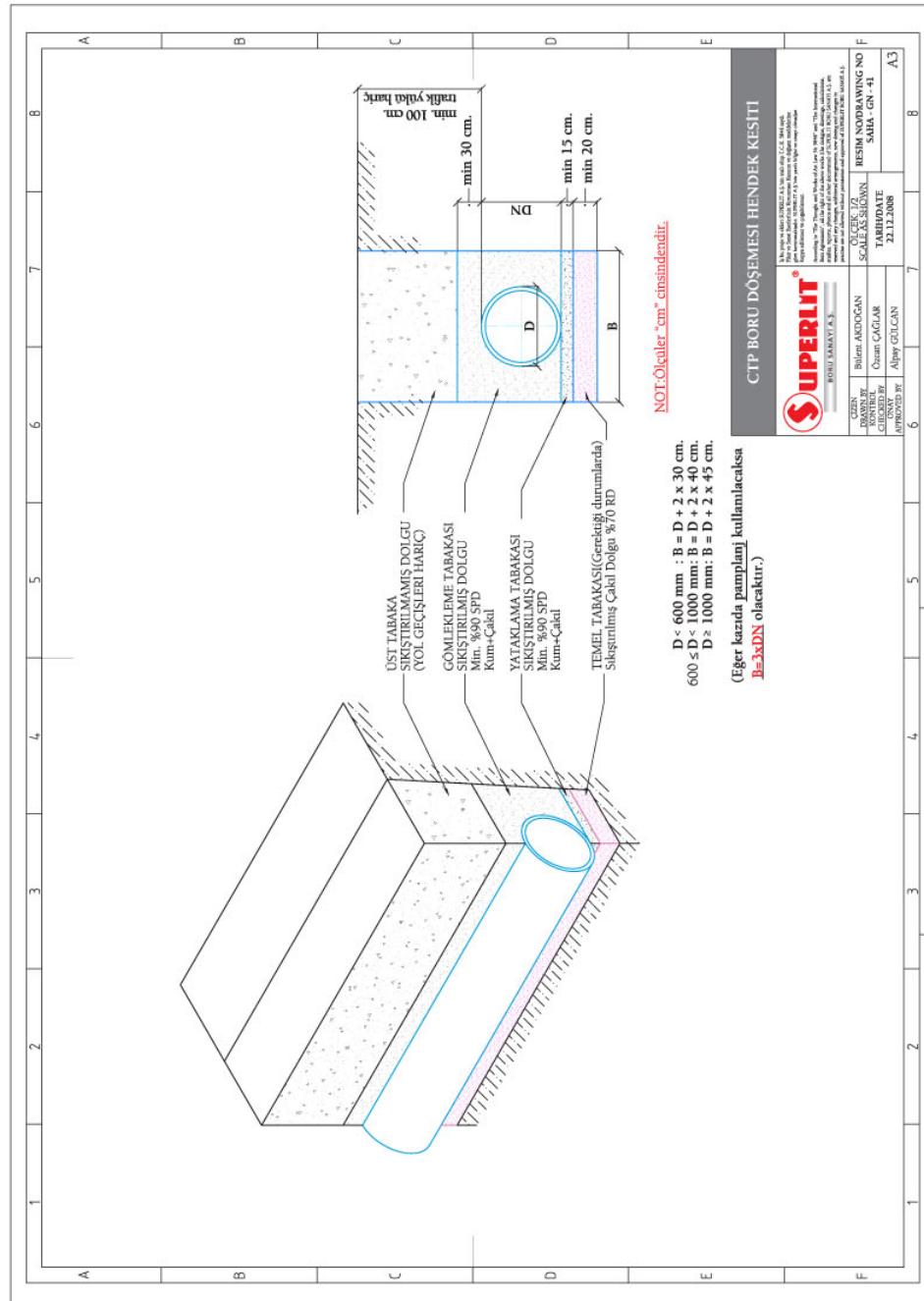
SUPERLİT, hendek dolgu malzemesi olarak sıkıştırılmış granüler malzeme kullanımını tavsiye etmektedir.



CAM ELYAF TAKVİYELİ POLYESTER (CTP) BORU VE BAĞLANTI PARÇALARI (FITTINGS) MONTAJ KİLAZUZU

3.0

## HENDEK KAZILMASI VE BORU DÖŞEMESİNE HAZIRLIK



*Şekil 8: CTP Boru hendek kesiti*



### 3.2 - HENDEK KAZISI HAKKINDA GENEL BİLGİ

CTP boru hendeği açılırken aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir:

- ❶ Hendek, gerek kazı gerekse montaj sırasında çalışanların emniyetini sağlayacak şekilde açılmalıdır.
- ❷ Hendek içerisinde dışarıdan su girişine izin vermeyecek tedbirler alınmalıdır.
- ❸ Hendek duvarları mümkün olduğunca dik açılmalıdır.
- ❹ Hendek tabanı düzgün yataklama yapılabilmesi için düzleştirilmeli, hendek boyunca keskin ve sivri uçlu cisimler (kaya, beton, demir, vs) bulunmamalıdır.
- ❺ Hendek duvarlarında ve tabanında organik maddelerin (bitki, kök, vs) bulunmadığından emin olunmalıdır.
- ❻ Hendek tabanının stabil ve dayanıklı olduğundan emin olunmalıdır.
- ❼ Hendek tabanının yeterince stabil olmadığı durumlarda hendek kazı derinliği arttırlarak stabilize çalışmaları yapılmalıdır. (Hendek temeli derinliği, 20 cm'den az olmayacak şekilde, zemin etüdü neticesine göre belirlenmelidir.)
- ❽ Hendek içerisinde yataklamaya başlamadan önce, eğer su varsa tamamen boşaltılmalıdır.
- ❾ Yeraltı su seviyesinin yüksek olduğu bölgelerde hendek derinliğinin borunun yüzmesini engelleyecek dolgu yüksekliğini sağlayacak şekilde olduğundan emin olunmalıdır. Böyle durumlarda hendek derinliği veya boru üstü dolgu artırılmalıdır.
- ❿ Hendek genişliğinin borunun iki tarafında sıkıştırma yapmaya imkan verecek genişlikte olduğundan emin olunmalıdır.
- ➌ Hendek kazısı sırasında kazıdan çıkan toprak ve kaya parçalarının hendek içerisinde yuvarlanarak boruya zarar vermesini engellemek için uygun uzaklığı koyulduğundan emin olunmalıdır.



CAM ELYAF TAKVİYELİ POLYESTER (CTP) BORU VE BAĞLANTI PARÇALARI (FITTINGS) MONTAJ KİLAVUZU

3.0

HENDEK KAZILMASI VE BORU DÖŞEMESİNE HAZIRLIK



Hendek temeli yapılarak zemin iyileştirilmesi



Iyileştirme işlemi sonrası hendek tabanı hazırlanması



### 3.3 - PALPLANŞLI KAZI

Doğal zeminin zayıf, yeraltı su seviyesinin yüksek ve kazı derinliğinin fazla olduğu bölgelerde hendek kazısı palplanş kullanılarak yapılmaktadır. Ancak bu tip kazılarda palplanş sökümü esnasında meydana gelen vibrasyonun, sıkıştırma işlemi ardından boru etrafında yapılan gömleklemenin Standart Proctor Yoğunluğu değerini düşürdüğü ve bozduğu tespit edilmiştir. Bu yüzden özellikle palplanş sökümünden sonra gömleklemenin tekrar kontrol edilmesi ve uygun Standart Proctor Yoğunluğu değerine ulaşınca kadar sıkıştırma işleminin tekrarlanması gerekmektedir.

Palplanşlı hendek kazısı yapılmış bölgelerde boru çevresinde kırma taş kullanılması tavsiye edilmektedir. Bu tip bölgelerde yeraltı su seviyesi yüksek olduğu için kırmataş tane büyülüklerinin su tarafından sürüklenemeyecek büyülükte seçilmesine özellikle dikkat edilmelidir.

SUPERLİT teknik ekibi, palplanş kullanılarak yapılan kazılarda hendek genişliğini DN 1000'e kadar DN+2m, DN 1000 ve üzeri çaplarda ise hendek genişliğini 3xDN olarak tavsiye etmektedir.





### 3.4 - HENDEK TABANI VE YATAKLAMANIN HAZIRLANMASI

Hendek tabanı boru boyunca sabit ve düzenli bir destek sağlayacak şekilde sıkıştırılmalı ve düzleştirilmelidir. Değişken toprak koşullarında yataklama için hendek derinliğinin ve yataklama kalınlığının arttırılması gibi özel uygulamalara başvurulabilir.

Hendek kazısı yapıldıktan sonra yapılacak ilk işlem boru yataklamasının hazırlanmasıdır ve borunun yatırıldığı yerde kalıcı ve sağlam bir destek sağlamak amacıyla yapılmaktadır. Boru yataklaması 15 cm yükseklikten (kalınlık) az olmayacak şekilde, min. %90 Standart Proctor Yoğunluğu'nda sıkıştırılmış granül malzeme veya min %95 Standart Proctor Yoğunluğu'nda sıkıştırılmış herhangi uygun bir dolgu malzemesi kullanılarak hazırlanmalıdır.

Değişken veya nemli toprak koşullarında yataklama derinliği artırılmalıdır. Kumlu yataklama malzemesi kullanılması durumunda ise önce kumlu yataklamanın ıslatılması ve ardından titreşimli sıkıştırıcılar ile gerekli sıkıştırmanın sağlanması gerekmektedir. Yataklama düz bir satır şeklinde ve projede belirtilen boru taban kotuna uygun olmalıdır.





### 3.5 - HENDEK GENİŞLİĞİ

Boru hendek genişliği, bağlantı parçalarının yerleştirilmesine olanak sağlayacak ve boru bölgesi alt dolgu malzemesini sıkıştıracak olan ekipmanlarla çalışmaya müsaade edecek kadar geniş olmalıdır. Standart dösemelerde minimum hendek genişliği aşağıdaki şekilde belirlenebilir:

$$\text{DN} < 600, \quad \text{Hendek genişliği} = \text{DN} + (2 \times 300\text{mm})$$

$$\text{DN} < 1000, \quad \text{Hendek genişliği} = \text{DN} + (2 \times 400\text{mm})$$

$$\text{DN} \geq 1000, \quad \text{Hendek genişliği} = \text{DN} + (2 \times 450\text{mm})$$

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



### 3.6 - BİRDEN FAZLA BORUNUN AYNI HENDEĞE DÖŞENMESİ

Birden fazla borunun aynı hendeğe döşenmesi durumunda, iki boru arasında bırakılması gereken minimum mesafe için genel kabul,  $r$ : boru yarıçapı olmak üzere,  $(r_1 + r_2) / 2$  olarak verilmektedir. Bu kurala uyulmakla birlikte SUPERLİT'in tavsiyesi aşağıda tabloda verilmiştir.

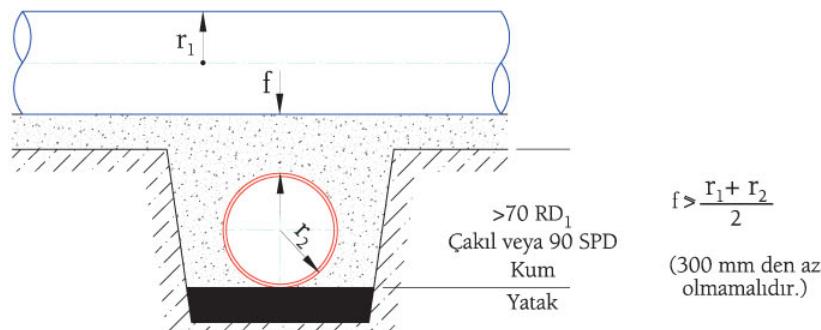
Çap DN (mm)	Borular arasındaki min. mesafe (mm)
200 - 160	300
700 - 1200	600
1300 - 2000	1000
2100 - 3000	1500
3000 mm ve üstü	2000

Tablo 3: Borular arasındaki minimum mesafe



### 3.7 - KESİŞEN BORULAR

İki borunun kesiştiği, diğer bir deyişle bir borunun diğer bir borunun üzerinden geçtiği durumlarda, alttaki borunun döşenmesi ve boruların arasında olması gereken dikey mesafe aşağıda gösterildiği şekilde belirlenmelidir.



Şekil 9 : Kesişen borular

Borunun mevcut bir hattın altına döşenmesi gereken durumlar da bulunmaktadır. Bu gibi durumlarda daha önce döşenmiş olan boru hattı mümkünse işletmeye kapatılmalı, mevcut boru hattının altı uygun şekilde desteklendikten sonra kazma işlemine başlanmalıdır. Yeni döşenecek borular ise desteklere çarpmadan hendek içine indirilmeli ve mevcut boru hattının altına sürülerek yerleştirilmelidir.

Yeni boru yatırıldığında, dolgu malzemeleri hendeğin boş kalan kısımlarına yerleştirilmekte ve boruyu tamamen kapatabilmek ve istenen yoğunluğa ulaşmak için elle sıkıştırılmaktadır. Sıkıştırma malzemesine bir miktar çimento karıştırılması da tavsiye edilmektedir.



### 3.8 - HENDEK DERİNLİĞİ

Hendek derinliği belirlenirken, boru hattı dizaynı, hizmet amacı, boru özellikleri, boru çapı, zemin şartları ve statik-dinamik yük kombinasyonları gibi şartlar göz önünde bulundurulmalıdır.

Gömme derinliği, transfer edilen akışkanların donmasını engelleyecek yeterlilikte olmalıdır. Potansiyel olarak yüksek yeraltı suyu alanlarında, borunun kazara da olsa yüzmesini önlemeye yetecek kapasitede bir örtü sağlanmalıdır.

Maksimum ve minimum gömme derinliği, doğal zemin yapısına, kullanılacak dolgu malzemesine, boruların rijitlik derecelerine ve hendek yapısına bağlıdır. Genel kabuller şu şekildedir:

Boru Rijitliği (SN)	Gömme Derinliği (m)
2500	1 - 3
5000	1 - 5
10000	1 - 7

Tablo 4: Tavsiye edilen gömme derinliği

Yüzey Yükleri	Trafik (Tekerlek) Yükü	Min. Gömme Derinliği	
		Kilo Newton	lbf kuvvet
AASHTO H20 (C)	72	16,000	1.0
BS 153 HA (C)	90	20,000	1.5
ATV LKW 12 (C)	40	9,000	1.0
ATV SKW 30 (C)	50	11,000	1.0
ATV SLW 60 (C)	100	22,000	1.5
Cooper E80		Tren Yolu	3.0

Tablo 5 : Minimum gömme derinliği



### 3.9 - DEĞİŞKEN HENDEK TABANI

Hendek tabanının yumuşak veya genleşmeli toprak içermesi halinde (montmorillonit), hendek “değişken” olarak adlandırılır. Değişken hendek tabanı boru yatırılmadan önce sabitleştirilmeli, mümkünse genleşmeli toprak içeren bölgeler tamamen alınmalıdır. Alma imkanı olmayan durumlarda genleşmeli toprağın su ile temasını kesecek drenaj oluşturularak hendek tabanında olası zemin göçmelerini minimize etmek için temel katmanları oluşturulmalıdır.

Temel katmanlarını oluşturmak için çakıl veya kırılmış taş kullanılması tavsiye edilmektedir. Kullanılacak çakıl veya kırılmış taş döşeme yüksekliği, hendek tabanı koşullarının sertliğine bağlı olmakla beraber, 20 cm'den az olmamalıdır. Bu tip temel katmanın üzerine normal yataklama yapılmalıdır.

Temel malzemesini tamamen çevreleyen dokuma filtreler, temel ve yataklama malzemelerinin boru desteği kaybına yol açabilecek göçmelerinden korumaktadır. Ek olarak bu tip zeminlerde kullanılacak boru boyları 6 m'den uzun olmamalıdır.

### 3.10 - TAŞAN HENDEK

Zemin suyu seviyesinin hendek tabanı üzerine çıktıığı durumlar “taşan hendek” olarak adlandırılır. Böyle durumlarda su seviyesi yatak hazırlanmadan önce minimum hendek taban seviyesine (tercihen 200 mm aşağıya) indirilmelidir. Bu işlem için tabii zeminin yapısına bağlı olarak farklı teknikler kullanılabilir. Bu tip hendeklerde yataklama ve gömlekleme malzemesi olarak çakıl veya kırmaşa kullanılmalıdır. Kullanılan kırmaşa ve çakılın yüzmesini engellemek için uygun tane büyüklüğünün seçildiğinden emin olunmalıdır. Bu tip hendeklerde boruların yüzme riski oldukça yüksektir. Bu nedenle boru üstü dolgu yüksekliği ve gömlekleme malzemesi Standart Proctor Sıkıştırma oranına dikkat edilmelidir.



## YATAKLAMA VE DOLGU MALZEMELERİ

AWWA M45 CTP boru döşeme kitabına göre yataklama, gömlekleme ve dolgu malzemeleri aşağıdaki şekilde sınıflandırılmaktadır.

**Kategori SC1 : %15'den az kum içeren kırma taş.**

(maximum %25'i 9.5 mm'lik elekten geçecek büyüklükte ve maximum %5'i 200 no'lu elekten geçebilecek partikül)

**Kategori SC2 : Katkısız, iri taneli topraklar**

(SW, SP, GW, GP tip veya benzer toprak çeşitleri maximum %12'si 200 no'lu elekten geçebilecek partikül)

**Kategori SC3 : Katkısız, iri taneli topraklar**

(SW, SP, GW, GP tip veya benzer toprak çeşitleri %12'den fazla 200 no'lu elekten geçebilecek partikül)

veya

**Kumlu veya kum-çakıl karışımı topraklar**

(CL, ML, CL-ML tip topraklar %30'u 200 nolu elekte kalacak şekilde)

**Kategori SC4 : İnce taneli topraklar**

(CL, ML, CL-ML tip topraklar %30'dan azı 200 nolu elekte kalacak şekilde)

**Kategori SC5 : Yüksek plastik ve organik topraklar**

(MH, CH, OL, OH, PT)



**SC1** tipi malzeme: Düşük kum ve ince malzeme içeriği ile sıkıştırma oranına göre maksimum boru desteği sağlar. Sıkıştırma işlemi için harcanacak enerji minimumudur ve maksimum dayanımını geniş bir nem içeriğinde sağlayabilecek özelliktir.

**SC2** tipi malzeme: İyi sıkıştırma yapıldığında göreceli olarak yüksek boru desteği sağlar.

**SC3** tipi malzeme: SC1 ve SC2 tipi malzemeden daha az boru desteği sağlar. Sıkıştırma için yüksek enerji harcanır. Nem oranı optimum değere yakın olmalı ve gerekli yoğunluk sağlanmalıdır.

**SC4** tipi malzeme: Kullanmadan önce jeoteknik değerlendirmeden geçmelidir. Sıkıştırma enerjisini azaltmak için gerekli yoğunluk ve optimum nem oranı sağlanmalıdır. Yüksek dolgu yüksekliklerinde, trafik yükleri olan veya yüksek enerji seviyesindeki titreşimli kompaktörlerin çalıştığı, hendeğ içerisinde suyun bulunduğu durumlarda SC4 tipi malzemeyi kullanmak uygun değildir.

**SC5** tipi malzeme: Dolguda kullanmak için uygun değildir.

Yataklama malzemesi, boru desteğinin sağlanması için büyük önem arzeden bir malzemedir. Genellikle dolgu malzemesi ve yataklama malzemesinin aynı olması tercih edilir. Doğal zeminin yataklama malzemesi olarak kullanılabilmesi için, dolgu malzemesi olarak kullanılması durumunda gerekli bütün şartları sağlaması gerekmektedir. Dikkat edilmesi gereken bir husus da hat boyunca doğal zeminin çok çeşitlilik arz etmesi ve ani bir biçimde değişken olabilmesidir.

Nominal Boru Çapı (DN)	Maksimum Tane Büyüklüğü (mm)
DN <450	13
450 < DN <600	19
600 < DN <900	25
900 < DN <1200	32
1200 < DN	38

Tablo 6: Maksimum tane büyülüğu



## BORU VE BAĞLANTI PARÇALARI (FITTINGS) MONTAJI

### 5.1 - ÖN HAZIRLIK

Projesine uygun olarak hendek kazıldıktan ve yataklaması yapıldıktan sonra döşeme işlemine başlanabilir. Boru döşemesinin efektif bir sürede yapılabilmesi için döşemesi yapılacak borular ve bağlantı parçaları, günlük döşeme programına ve projesine uygun olarak, hat boyunca hendek kenarlarına istiflenmelidir. Bu istifleme işlemi hendek boyunca hareket etmesi öngörülen vinç, ekskavatör, vs araçlarının hareketini engellemeyecek şekilde yapılmalıdır.





## 5.2 - BORUNUN HENDEĞE İNDİRİLMESİ

Boru veya fittinge bez halat uygun askı noktalarından bağlanır. Özellikle fittinglerde özel hizalama şartlarına dikkat edilmelidir (Örn, Te parçasında kol eğimi). Kaldırma işlemi vinç veya ekskavatör kepçesi yardımıyla yapılır ve boru hendeğe yavaşça indirilir. Kaldırma ve hendeğe indirme esnasında montaj personeli boruya yön vererek borunun uygun pozisyonda yataklama üzerine yerleştirilmesini sağlar. Hendeğe indirilen boru, bir önce montajı yapılan boruya temas etmeden, yakın bir pozisyonda indirilmeli ve hizalama yapılmalıdır.





### 5.3 – BORU MONTAJI VE BİRLEŞTİRME

SUPERLİT CTP Boruları özel bir durum olmadığı sürece bir uçlarında manşon takılı şekilde sevk edilirler. 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. Kullanılacak yağlama maddeleri sadece bitkisel bazlı olmalı, petrol veya otomotiv yağları kullanılmamalıdır.

Kaydırma maddesi olarak SUPERLİT normal hava koşullarında arap sabunu veya parafin önermektedir.

Tavsiye edilen kaydırma maddesi miktarı aşağıdaki gibidir.

Boru Çapı (DN)	Yaklaşık Kullanılacak Kaydırma Maddesi Miktarı (Her bir bağlantı için)
200 - 600 mm	0.2 kg
700 - 1200 mm	0.4 kg
1300 - 2000 mm	0.6 kg
2000 mm ve üstü	0.8 kg

Tablo 7: Kaydırma Maddesi Miktarı

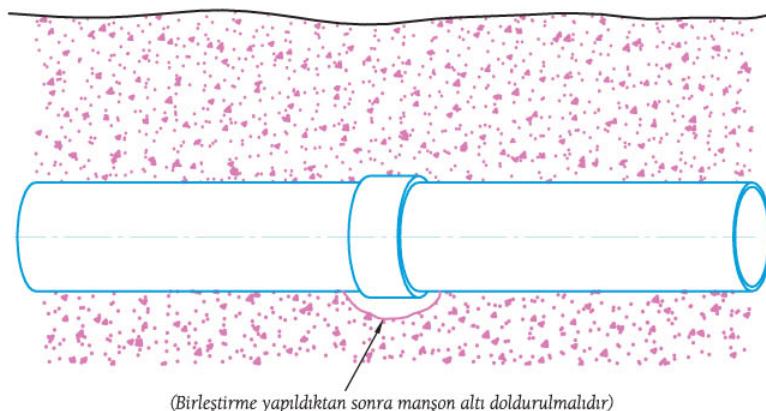


## CAM ELYAF TAKVİYELİ POLYESTER (CTP) BORU VE BAĞLANTI PARÇALARI (FITTINGS) MONTAJ KİLAVUZU

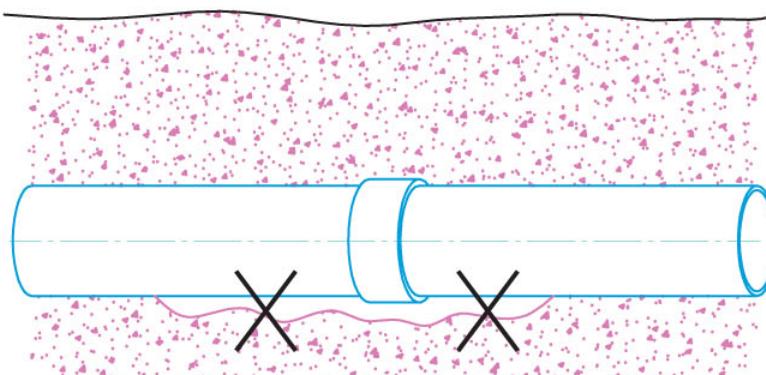
5.0

### BORU VE BAĞLANTI PARÇALARI (FITTINGS) MONTAJI

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



a) Düzenli yataklama desteği (uygun)



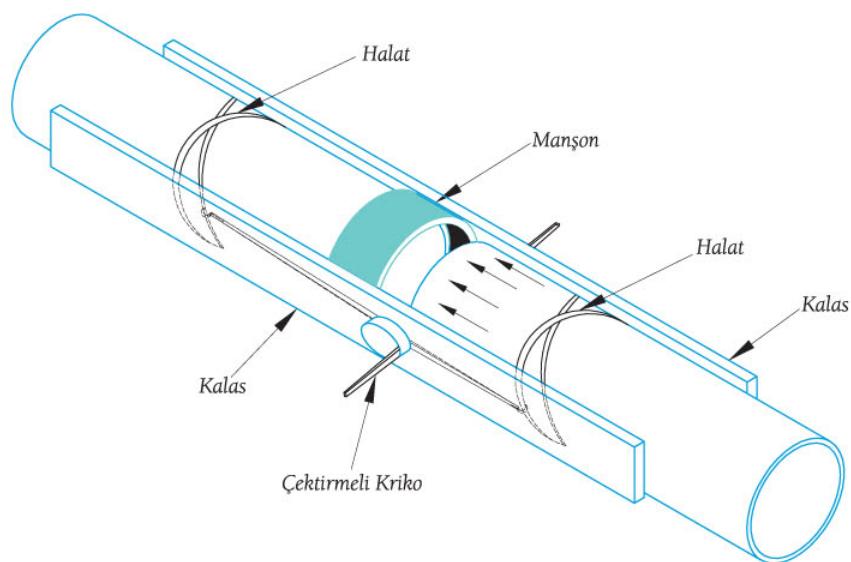
b) Düzensiz yataklama (uygun değil)

Şekil 10 : Boru Döşemesi



Hendek kenarına istiflenen borular montaj sırasına göre, daha önce bahsedilen kaldırma teknikleri kullanılarak, hendek tabanına yatarılır. Tabana indirilen boru aşağıdaki yöntemler kullanılarak diğer boruya birleştirilir:

**a) Çektirmeli kriko kullanımı:**

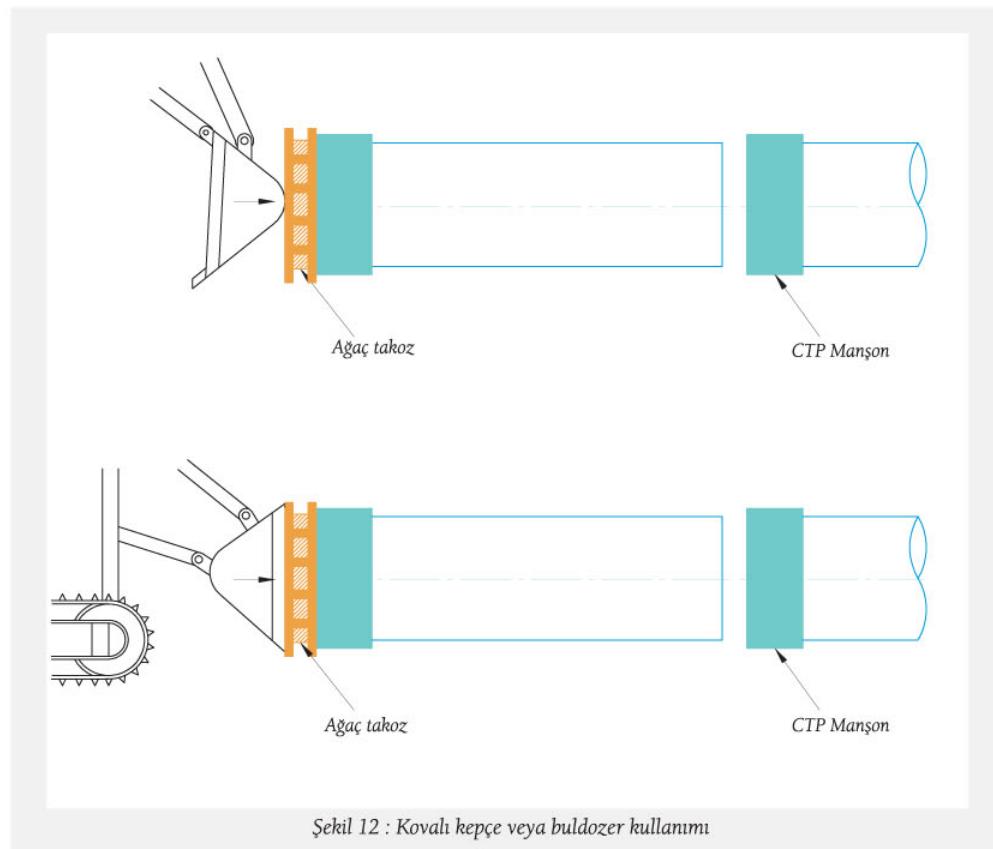


*Birleştirme sağlanana kadar çekirme vasıtasyla boru ilerletilir.*

Şekil 11 : Çektirmeli kriko kullanımı

**b) Kovalı kepçe veya buldozer kullanımı:**

Birleştirme işlemi kovalı kepçe veya boldozer yardımıyla da yapılabilmektedir. Ancak kepçenin boruyla teması ve itme işlemi esnasında boru ağızına zarar vermemesine dikkat edilmelidir.



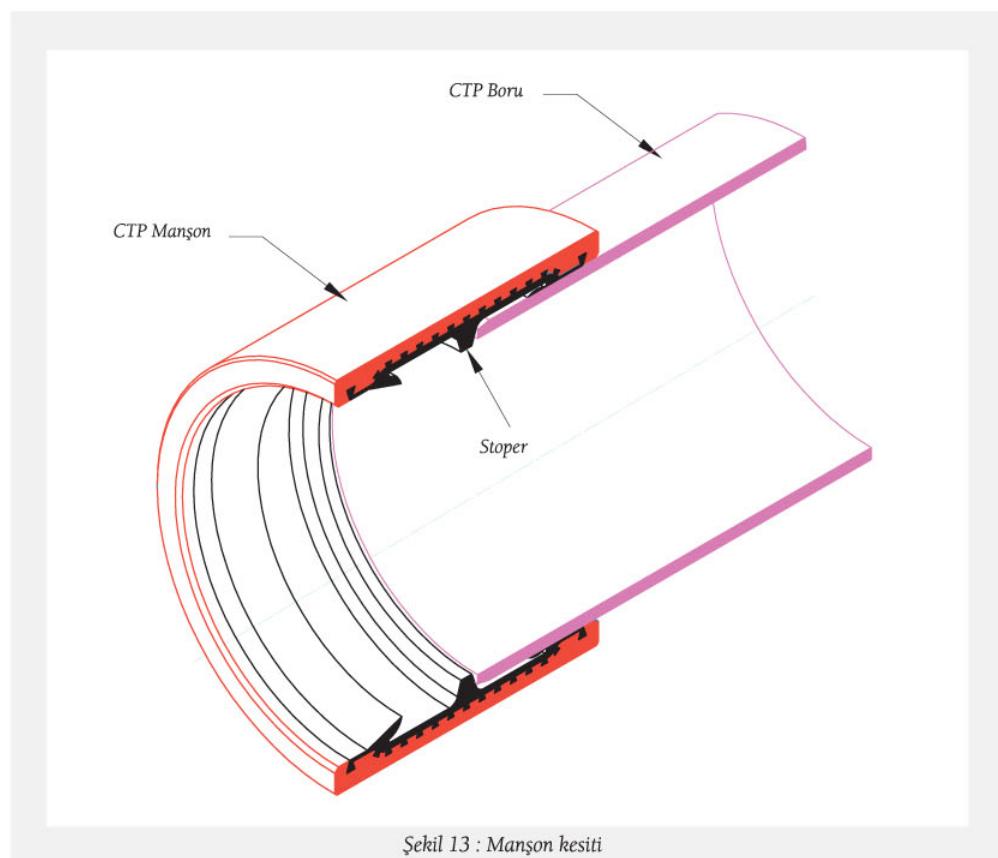
Şekil 12 : Kovalı kepçe veya buldozer kullanımı

**c) Bez halat ve ekskavatör kullanımı:**

Bu yöntem şantiyelerde sıkılıkla kullanılan bir yöntemdir. Bez halatla boru boğularak ekskavatör ile kademeli olarak çekilmesiyle boru montajı gerçekleştirilir. Bu boru montajı ancak çok tecrübeli iş makinası operatörleri ile yapılmalı, bu tecrübe sahip olmayan kişilerce uygulanmamalıdır.



Yukarıda bahsedilen tüm metodlarda boru, manşon contasının ortasındaki stopere temas edene kadar çektilirmelidir. Büyük çaplı borularda bu kontrol işlemi boru içine girilerek yapılabilir. Ancak küçük çaplarda borunun içine girilmesi mümkün olmadığından, borunun tam olarak stopere temas ettiğinden emin olabilmek için geçme miktarı montaj öncesinde boru üzerine işaretlenir ve montaj sonrasında bu işaret kontrol edilerek borunun stopere temas edip etmediği belirlenir.



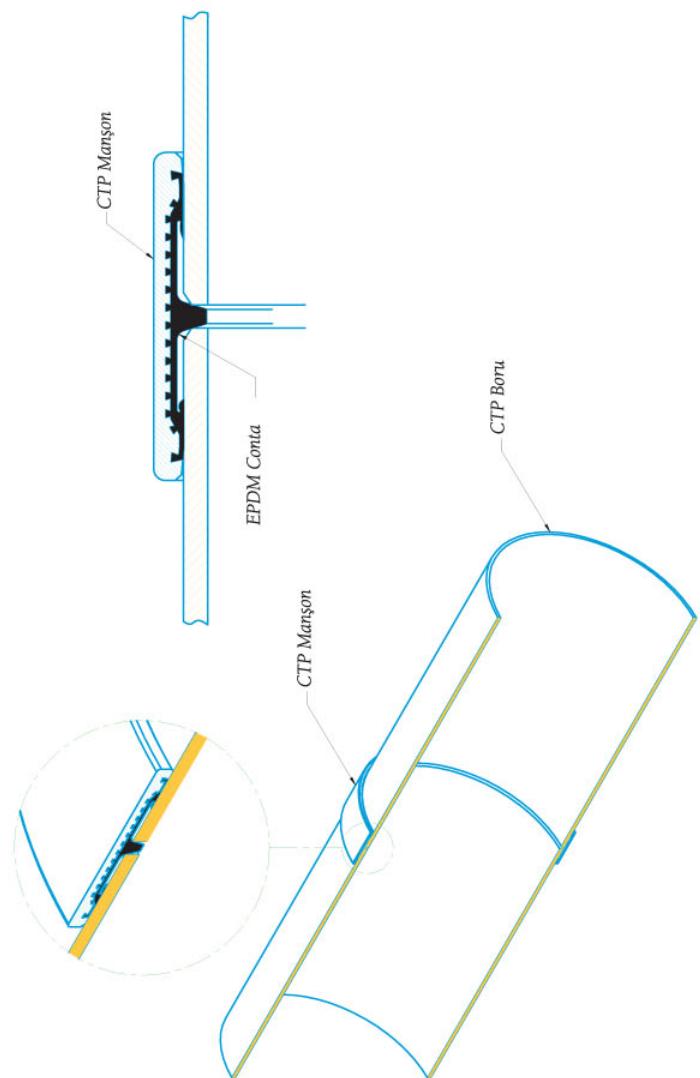
Şekil 13 : Manşon kesiti



## CAM ELYAF TAKVİYELİ POLYESTER (CTP) BORU VE BAĞLANTI PARÇALARI (FITTINGS) MONTAJ KİLAVUZU

5.0

### BORU VE BAĞLANTI PARÇALARI (FITTINGS) MONTAJI



Şekil 14 : CTP Boru -manşon bağlantı detayı.



#### 5.4 – MANŞONDAN AÇISAL SAPMA VERİLMESİ

SUPERLİT CTP manşonlarının iç yüzeyleri tamamen EPDM tip conta ile kaplıdır. Benzer sistemlerle karşılaşıldığında daha güvenli birleştirme sağlarlar ve su sızdırmazlığını garanti ederler. Bu manşonların en büyük özelliği açısal sapmala uygun olmasıdır. Uzun boru hatlarında manşonlardan sağlanacak açısal sapmalar neticesinde ilave dirsekler gereklidir. Hatta açısal sapma verilmesi sağlanabilecektir.

Aşağıdaki tabloda borunun çapına göre maksimum açısal sapma değerleri verilmiştir:

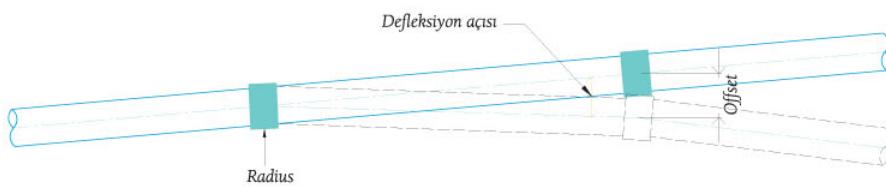
Boru Çapı (DN)	Maksimum manşon açısal sapması (derece)
200 - 350	3
400 - 500	3
600 - 900	2
1000 - 1800	1
$\geq 1800$	0.5

Tablo 8: Manşon açısal sapma değerleri





Açışal sapma işlemi yapılmadan önce boru montajı yukarıda açıklandığı şekilde düz bir şekilde yapılmalı, ardından yukarıdaki tabloda verilen limitler dahilinde açışal sapma gerçekleştirilmelidir.



Şekil 15 : Manşondan açısal sapma verilmesi

## 5.5 - FLAŞLI BAĞLANTILAR

Boru hatlarındaki vana ve pompa bağlantılarında, boru hattı boyunca farklı boru tiplerine geçişlerde (örn: çelik borudan CTP boruya geçiş), depo bağlantılarında, menhol kapakları gibi birleşimlerde flaşlı bağlantılar kullanılmaktadır. Flaşlı bağlantı yaparken, flaş deliklerinin birbiriyile tam olarak denk geldiğinden emin olunmalıdır. Bağlantı için civata siparişi verilmeden önce CTP flaş kalınlıkları ve civata sıkma torkları için SUPERLIT ile bağlantıya geçirilmesi önemle tavsiye edilmektedir.





## 5.6 – FITTING BAĞLANTILARI

CTP boru sistemlerinde en büyük avantajlarından biri de projeye özel fitting üretimi yapılmıştır. Müşteri tarafından aksi belirtilmemişçe SUPERLİT fittingleri aşağıda resimlerde gösterildiği şekilde tamamen betonlanacağı düşünülerek üretilirler. Tüm fittinglerin betonlama işlemi kademeler halinde yapılmalı, betonlama işlemi esnasında parçaların yüzmemesine özen gösterilmelidir. Tespit kitlesinde kullanılacak beton miktarı projeye göre hesaplanmalıdır ve aşağıdaki resimlerde gösterildiği şekilde tatbik edilmelidir.

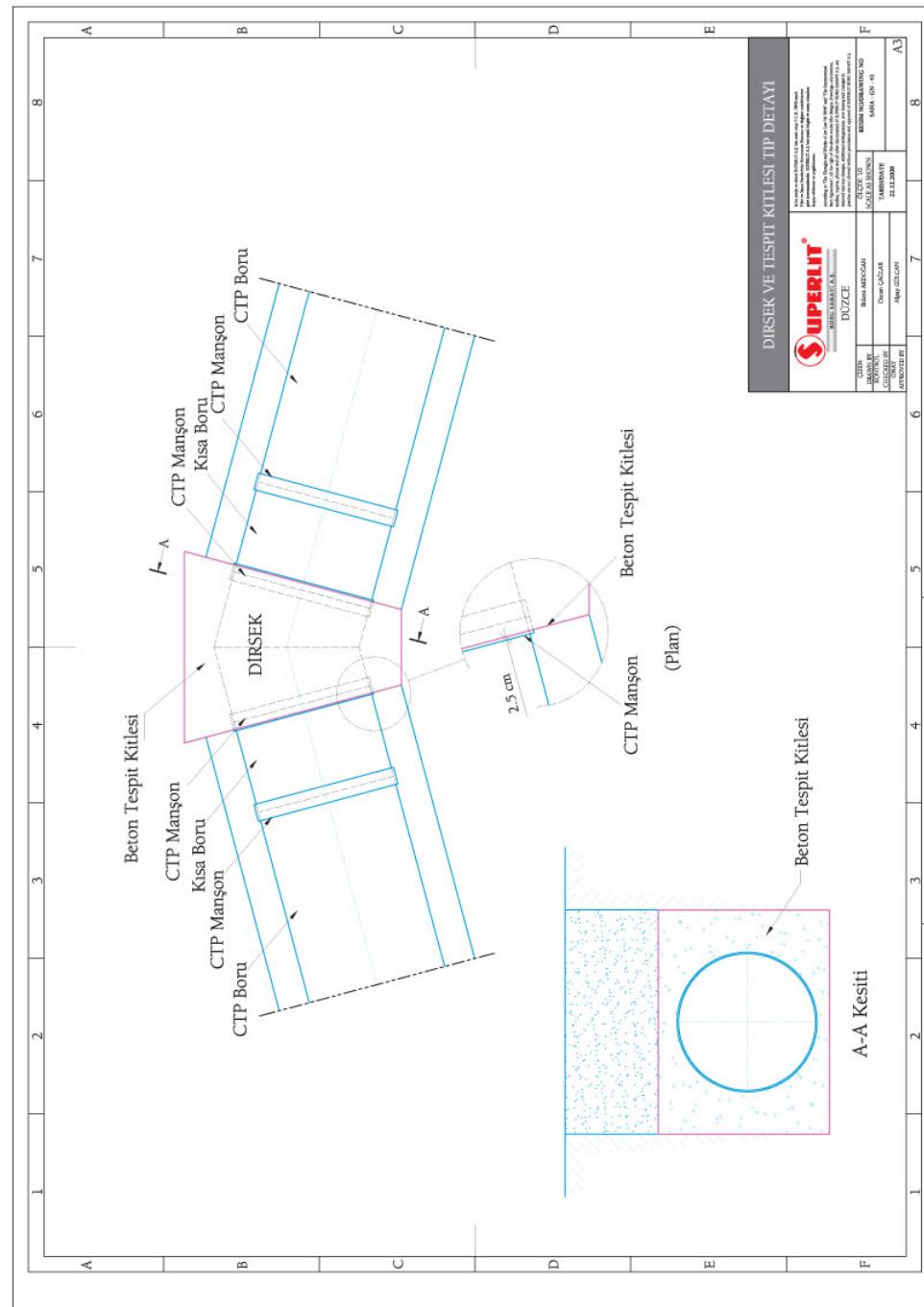




CAM ELYAF TAKVİYELİ POLYESTER (CTP) BORU VE BAĞLANTI PARÇALARI (FITTINGS) MONTAJ KİLAZUZU

5.0

#### BORU VE BAĞLANTI PARÇALARI (FITTINGS) MONTAJI



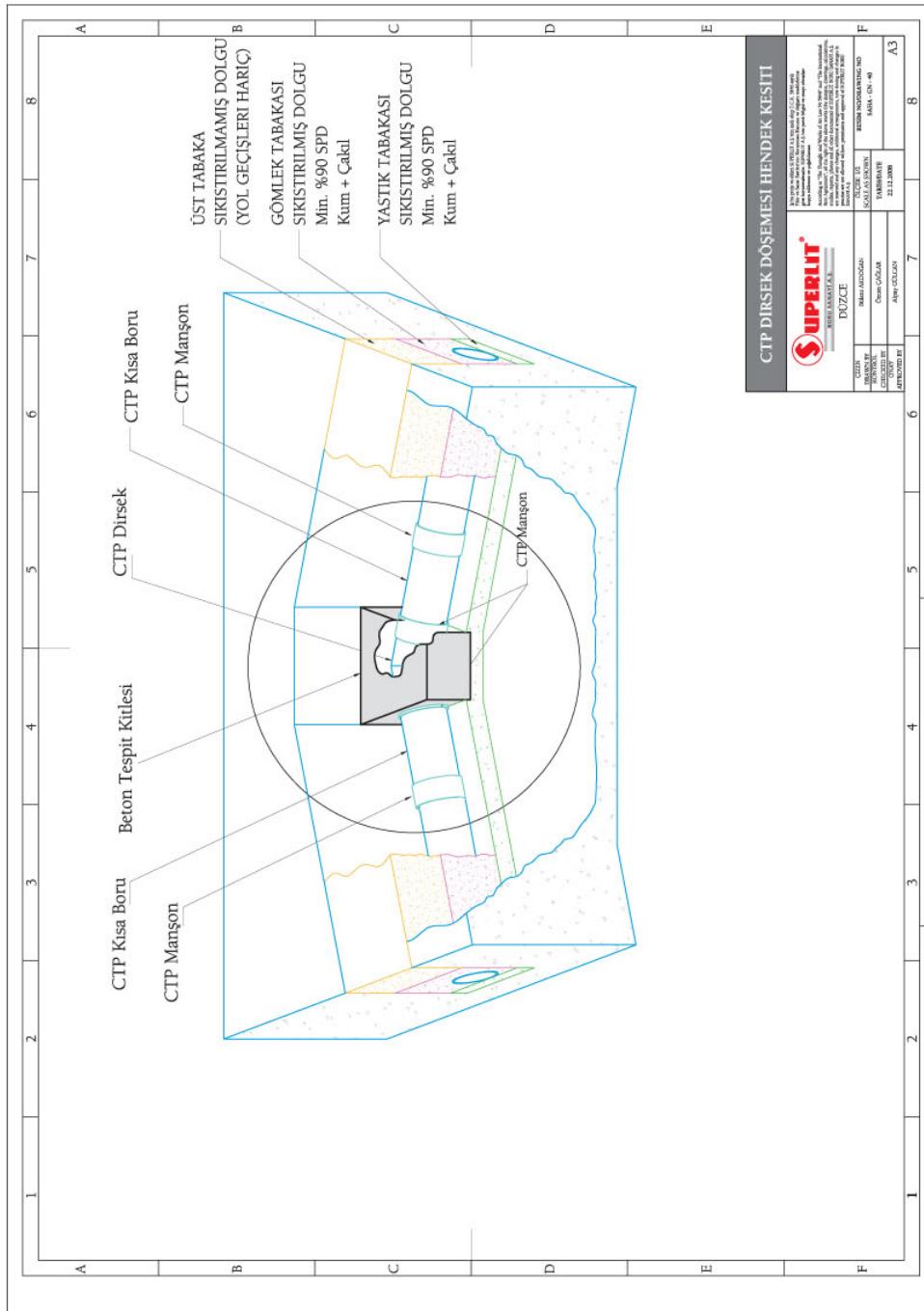
Sekil 16: Dirsek



## CAM ELYAF TAKVİYELİ POLYESTER (CTP) BORU VE BAĞLANTI PARÇALARI (FITTINGS) MONTAJ KİLAVUZU

5.0

### BORU VE BAĞLANTI PARÇALARI (FITTINGS) MONTAJI



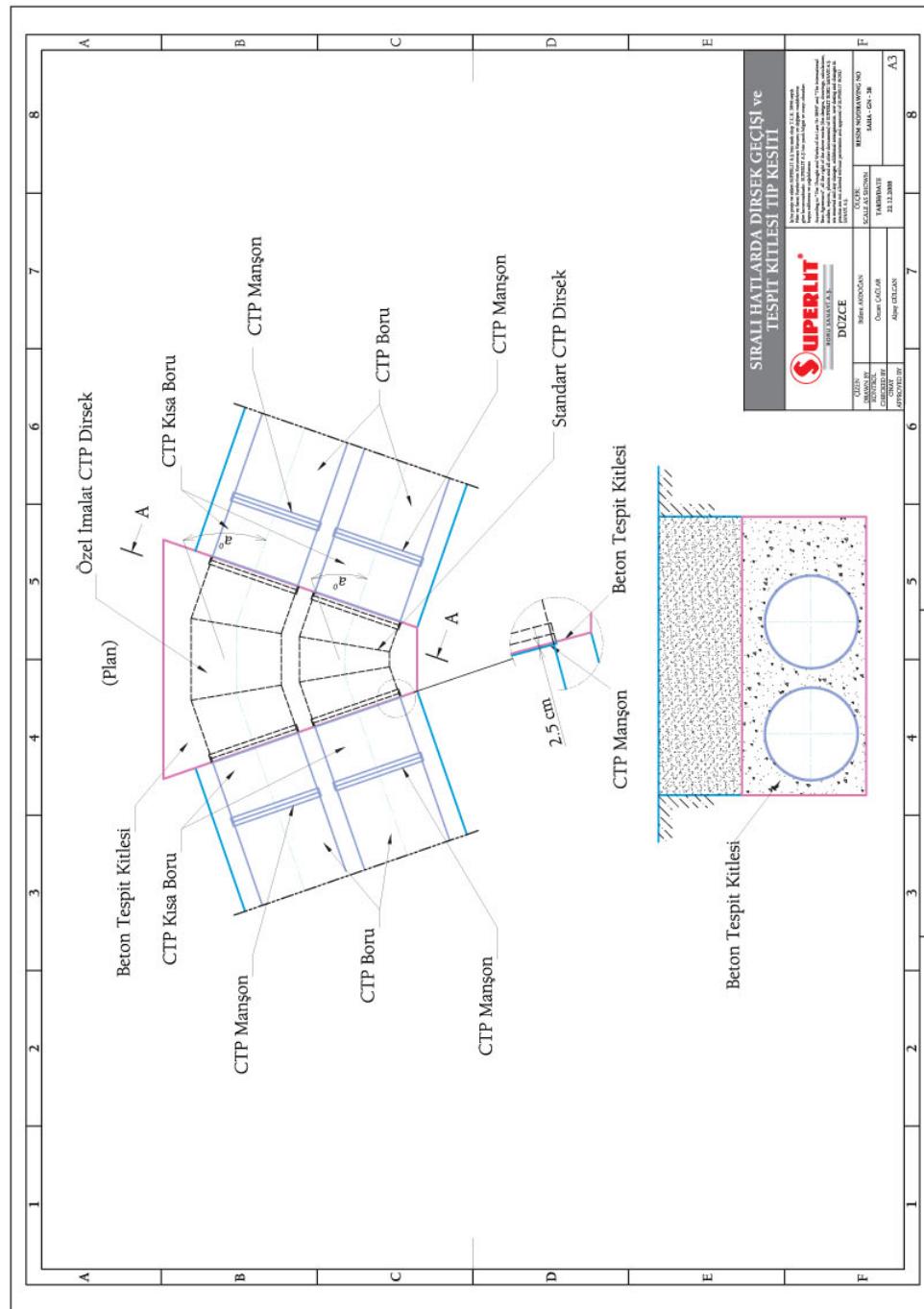
Şekil 17: CTP Dirsek doşemesi hendek kesiti.



CAM ELYAF TAKVİYELİ POLYESTER (CTP) BORU VE BAĞLANTI PARÇALARI (FITTINGS) MONTAJ KİLAZUZU

5.0

#### BORU VE BAĞLANTI PARÇALARI (FITTINGS) MONTAJI



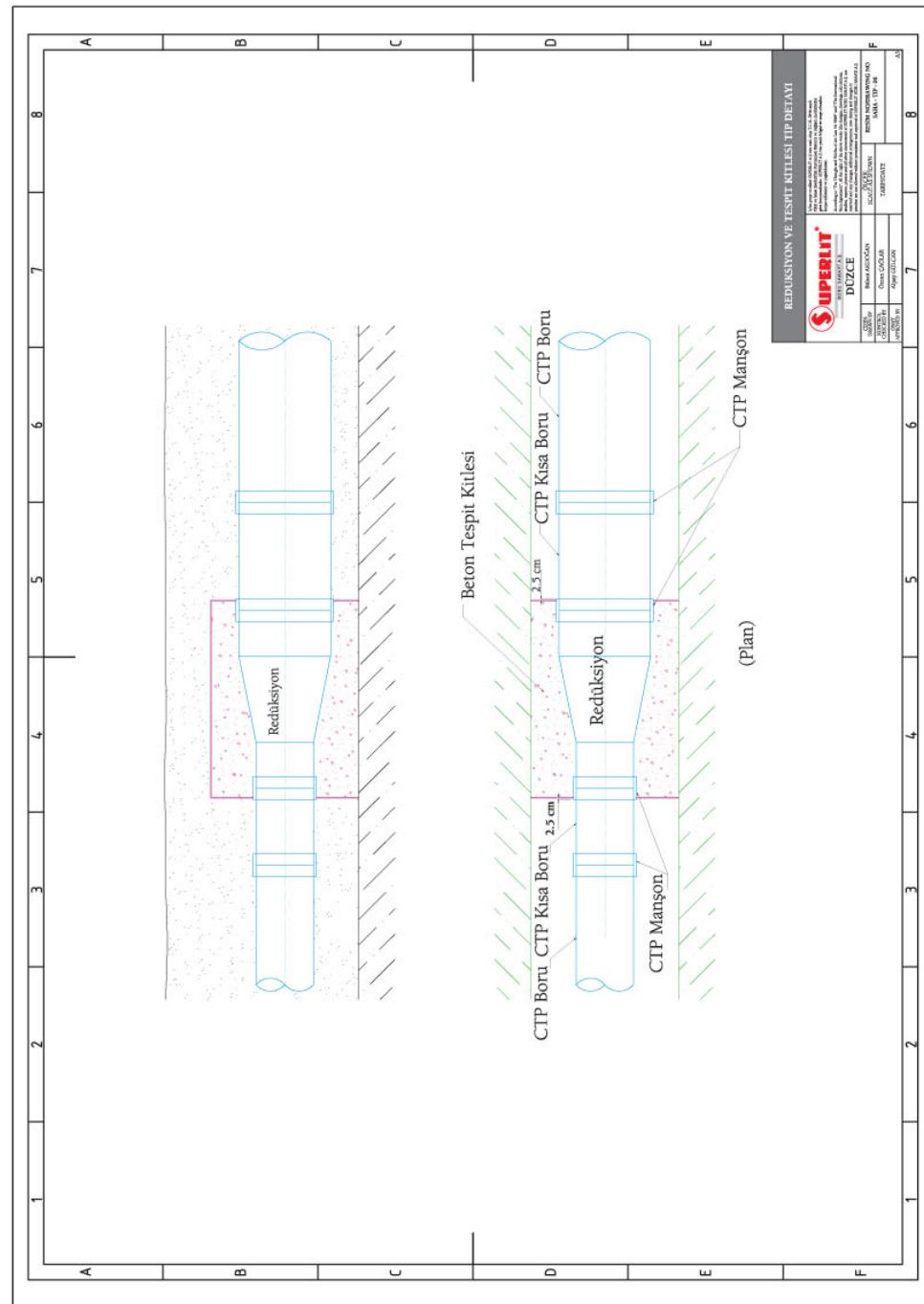
Sekil 18: Strali dirsek



CAM ELYAF TAKVİYELİ POLYESTER (CTP) BORU VE BAĞLANTI PARÇALARI (FITTINGS) MONTAJ KİLAZUZU

5.0

#### BORU VE BAĞLANTI PARÇALARI (FITTINGS) MONTAJI



**Sekil 19:** Redüksiyon



### 5.7 - EĞİMİMLİ ZEMİNLERDE DÖŞEME

Hendek tabanının yatayla yapmış olduğu açının 15 dereceyi geçtiği eğimli arazilerde CTP borularda rib (yaka) kullanılması uygundur. Bu tip hendeklerde yataklama ve gömlekleme malzemesinde yuvarlatılmış çakıl kullanımı uygun değildir. Bu tip malzemeler çok kolay akabilmekte, uygun yataklama ve gömlekleme sağlanamamaktadır. SUPERLIT, bu tip arazilerde içsel sürtünme açısı 42 derece olan kırma taş kullanmasını önermektedir.

Eğimli zemin dösemelerinde en büyük problem boru örtüsünün potansiyel erozyon riskidir. Örtü uzun dönem performansını sağlayacak şekilde oluşturulmalıdır. Erozyonun sebeplerinin, güçlü yeraltı suları, yağmurlar, rüzgar ve kum fırtınaları olduğu unutulmamalıdır. Her koşulda, granüler malzeme korunmalıdır. Bunun için; dokuma, rip-rap (yüzeyi komple kaplayan büyük kayalar), kil, yağlama-asfaltlama gibi tipik metodlar kullanılabilir. Ayrıca metod kombinasyonları da yaygın olarak kullanılmaktadır. Lokal uygulamalar değişebilir olsa da, erozyona karşı mutlaka bir önlem alınması gereği unutulmamalıdır.

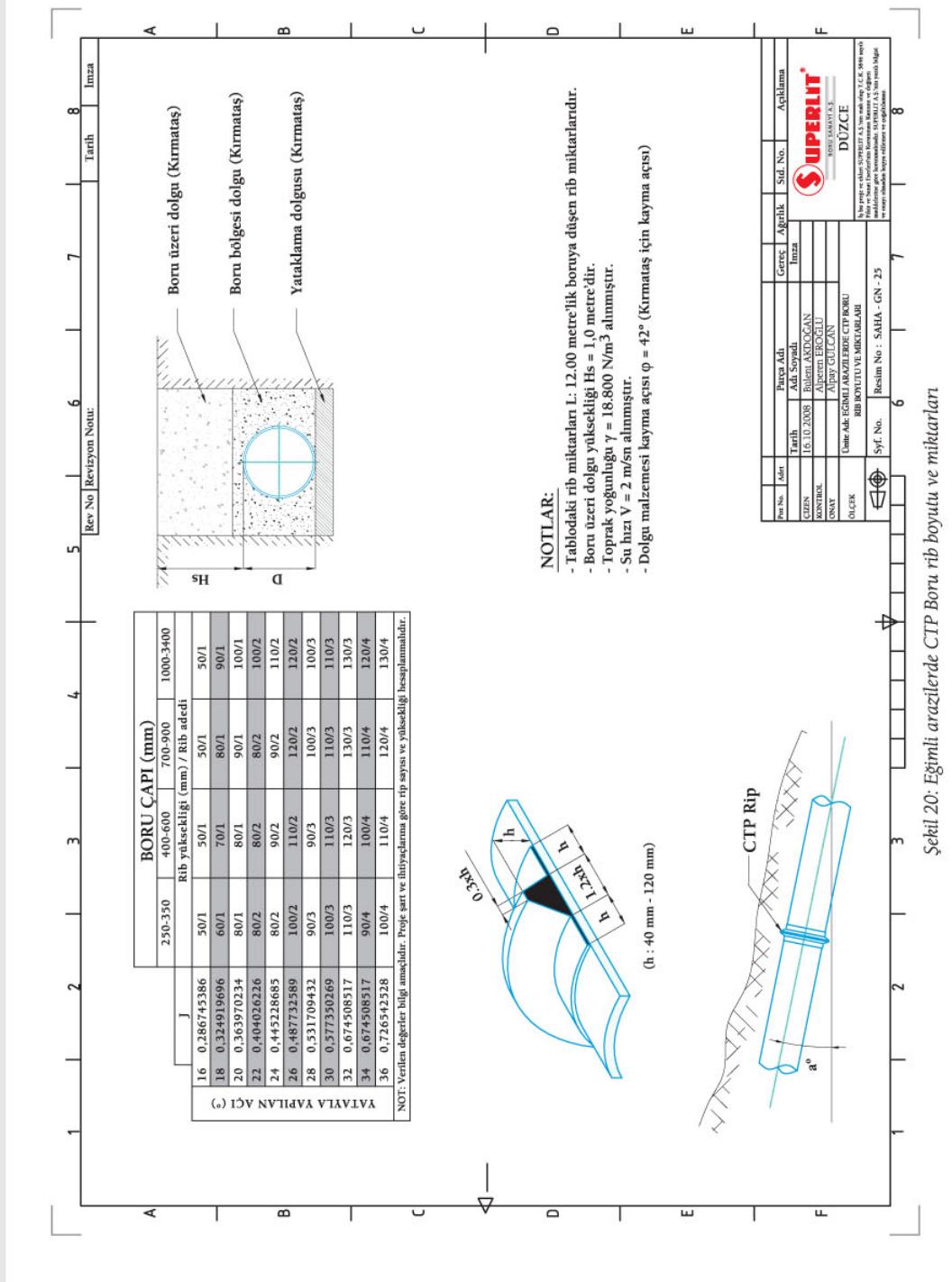




## CAM ELYAF TAKVİYELİ POLYESTER (CTP) BORU VE BAĞLANTI PARÇALARI (FITTINGS) MONTAJ KİLAVUZU

5.0

### BORU VE BAĞLANTI PARÇALARI (FITTINGS) MONTAJI



Şekil 20: Eğimli arazilerde CTP Boru rib boyutu ve miktarları



## BORULARIN RİJİT YAPILARLA BAĞLANTISI

Boruların rijit yapılarla bağlantısında dikkat edilmesi gereken en önemli husus, boru hattı ile rijit yapının oturduğu zeminlerin farklı seviyelerde çökmesi sonucu boru üzerinde meydana gelen bükülme kuvvetleridir. Menhol, vana, pompa bağlantılarında, veya boru hattının destek bloku içine alındığı kısımların giriş çıkışlarında kısa boru kullanılması gerekmektedir.

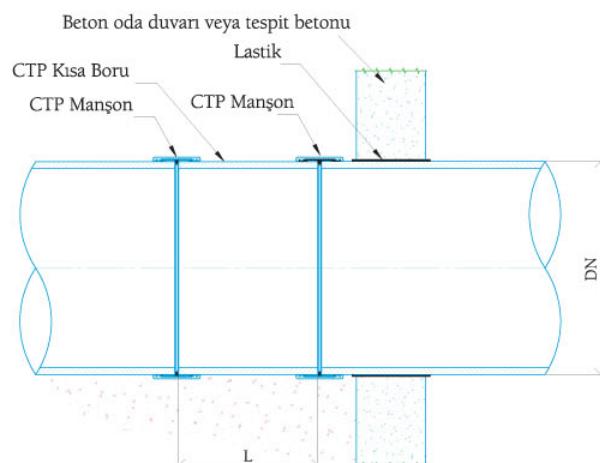
Aşağıda standart iki alternatif verilmektedir :

a) Manşonun rijit yapı içinde kalacağı şekilde dizayn yapılması. (Örneğin beton dökülürken manşonun beton yapı içerisinde kalacak şekilde tasarlanması)

b) Rijit yapı giriş çıkışlarında kısa bir boru parçası kullanılması ve bu parçanın etrafına geçiş etkisini minimize etmek amacıyla lastik contayla sarılması. (Boru etrafına sarılan lastik conta beton döküm işlemi başlamadan sarılmalıdır. Malzeme betondan 25 mm dışarı taşacak şekilde yerleştirilmelidir.)

Not: Manşon beton içine kalıplanırken, manşonun orijinal şeklini (yuvarlaklığını) kaybetmediğinden emin olunmalıdır. Aksi takdirde boru manşona girmeyebilir. Betona bitişik olacak boru, rijitliği yüksek borular arasından seçilmelidir. Boru yüksek defleksiyonlardan korunmalıdır.

Kısa boru boyu 2 metreyi geçmemek kaydıyla 2xDN, minimum 1 metreyi geçmemek kaydıyla 1xDN olarak kullanılır. Kullanılan kısa borunun altının tamamen doldurulmuş ve iyi sıkıştırılmış olduğundan emin olunmalıdır.



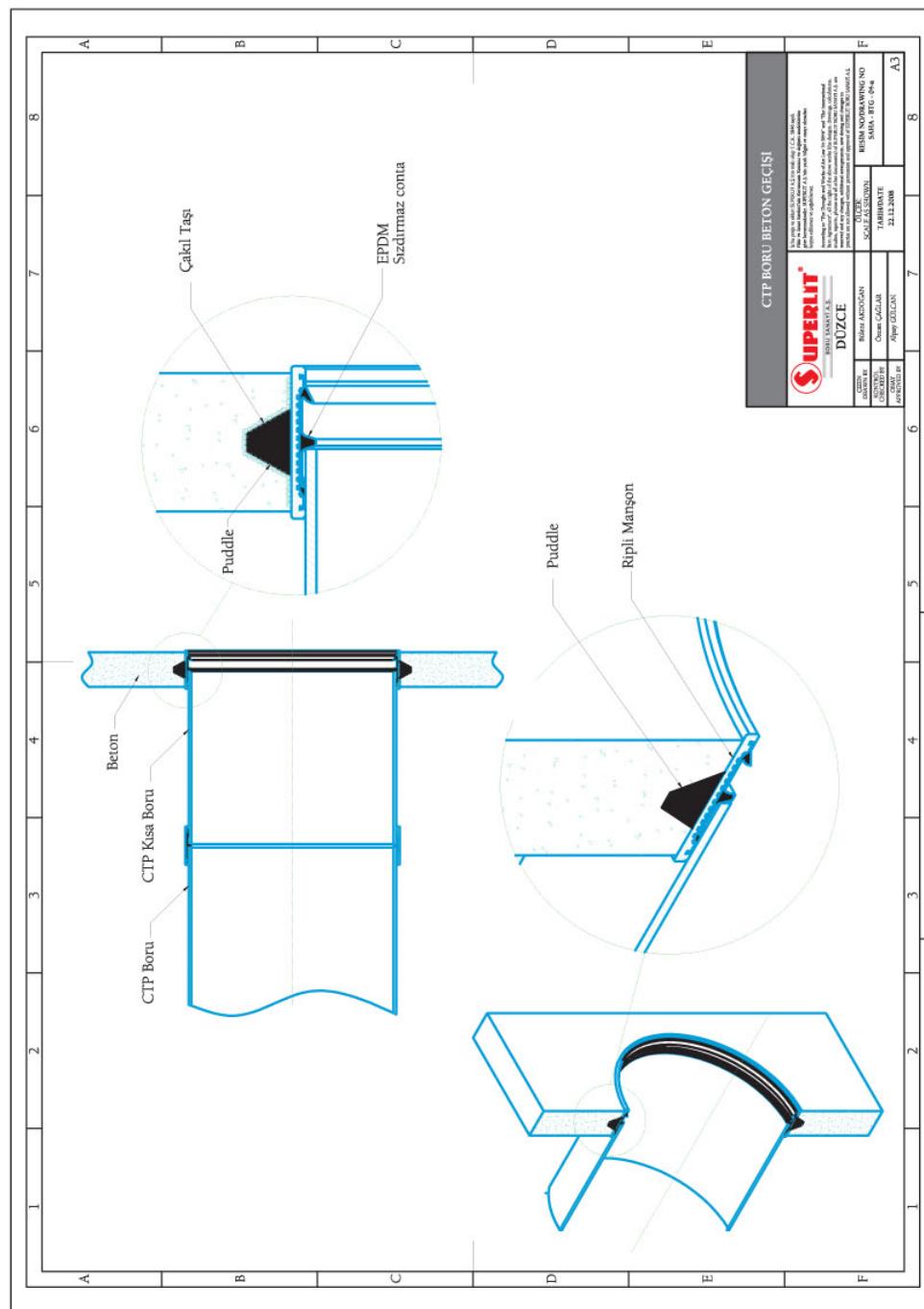
Şekil 21 : Kısa boru kullanımı



CAM ELYAF TAKVİYELİ POLYESTER (CTP) BORU VE BAĞLANTI PARÇALARI (FITTINGS) MONTAJ KİLAZUZU

6.0

#### BORULARIN RİJİT YAPILARLA BAĞLANTISI



**Şekil 22:** CTP Boru beton geçisi

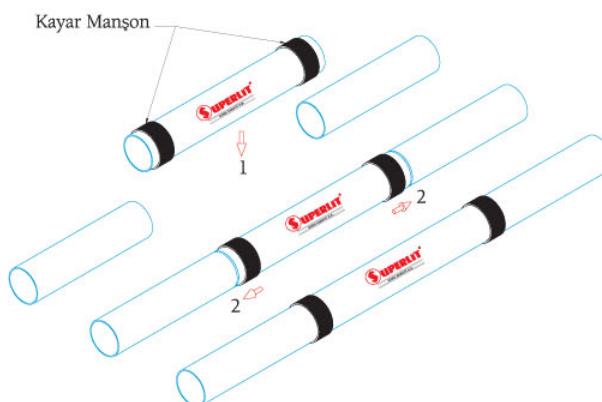


### 6.1 – TAMİRAT/KAPATMA BORULARI

Tamirat ve kapatma boruları, aşağıdaki bahsedilen durumlar ve benzeri koşullarda hattın tamamlanabilmesi için kullanılmaktadır.

- a) Hat deneme testleri yapılması için montaj esnasında boru hattında belirli bölgelerde boşluklar bırakılmakta, hat testi sonunda bu boşlukların kapatılması gerekmektedir.
- b) Boru hattı ters yönlerden iki ekip çalışmasıyla döşenebilmekte ve hattın birleşim noktasında bir kapatma borusu ihtiyacı doğmaktadır.
- c) Boru montajı esnasında hasar görmüş, ancak montaj esnasında fark edilmemiş kısımlar hattın saha basınç testi esnasında belirlenebilmektedir. Hasarlı kısımlar laminasyon ile kolayca tamir edilebileceği gibi kimi durumlarda belli boy borunun kesilip hattın dışına alınması ve yerine tamir borusu yerleştirilmesi gerekebilmektedir.

Tamirat borusu yerleştirilmeden önce boru hattının iki ucunun aynı kot ve aks üstünde olduğundan emin olunmalıdır. Tamirat veya kapatma boruları gerekli ölçülerde sahada kesildikten sonra her iki ucuna mekanik manşon takılarak boru hattının birleşme noktasına aşağıdaki şekilde aynı kotta ve gönyesinde yerleştirilmelidir. Kapatma borusu uzunluğunun boru hattında açıkta kalan mesafeden 20 mm kısa olacak şekilde kesilmesi, bağlantı işleminin daha iyi sonuç vermesi açısından tavsiye edilmektedir. Hizalamanın düzgün yapıldığından emin olunduktan sonra manşonlar çekilerek boru hattının kapatılması sağlanmalıdır. Mekanik manşon üzerinde bulunan civatalar, uygun tork miktarı kadar tork anahtarıyla sıkılmalıdır. Manşon çekilirken manşonun lastik contasının bükülmemiş olmasına dikkat edilmelidir.



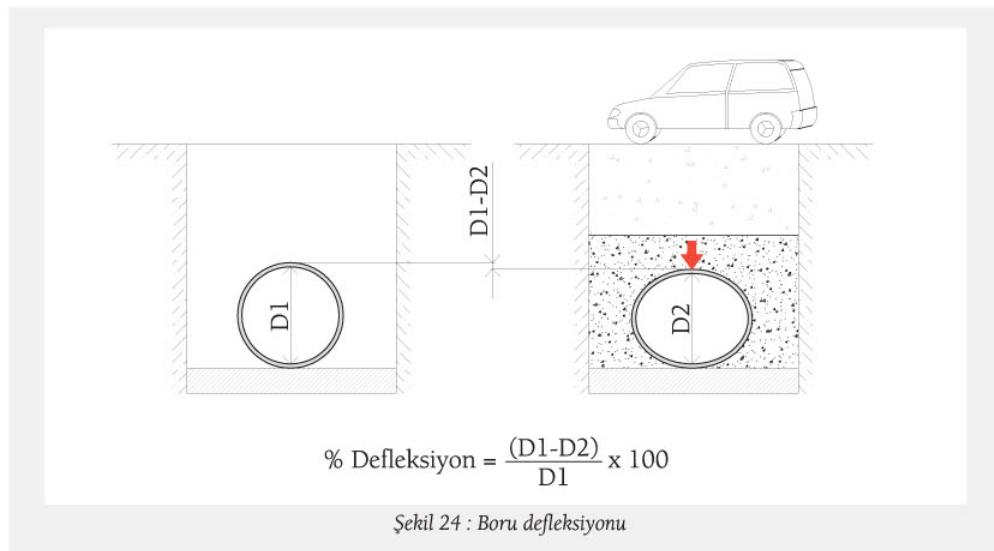
Şekil 23: Boru hattının kapatılması



## DÖŞEMENİN KONTROLÜ

### 7.1 - DEFLEKSİYON

CTP borularda kabul edilebilir uzun-dönem defleksyonlarını aşmamak için, başlangıç defleksiyonları mutlaka kontrol edilmelidir. Boru defleksyonu, döşemenin tamamlanmasından sonra düşey kuvvetler neticesinde dikey çapta oluşan % azalmadır.



$$\% \text{ Defleksiyon} = \frac{(D1-D2)}{D1} \times 100$$

Sekil 24 : Boru defleksyonu

Uzun dönem defleksyonunu ölçmek zordur. (Uzun dönem defleksyonları, döşemenin tamamlanmasının ardından minimum 6 ay sonra ortaya çıkmaktadır). Tavsiye edilen yöntem, boru hattı dolgusunun son safhaya ulaşmasının ardından 3 gün sonra ilk defleksyonun ölçülmesidir. Defleksyon ölçümlerinin boru döşemesiyle paralel devam etmesi, hem düzeltici faaliyetlerin erken yapılabilmesi hem de hatalı döşemeyle alakalı zaman ve masrafları düşürmesi açısından kullanışlı bir yoldur.

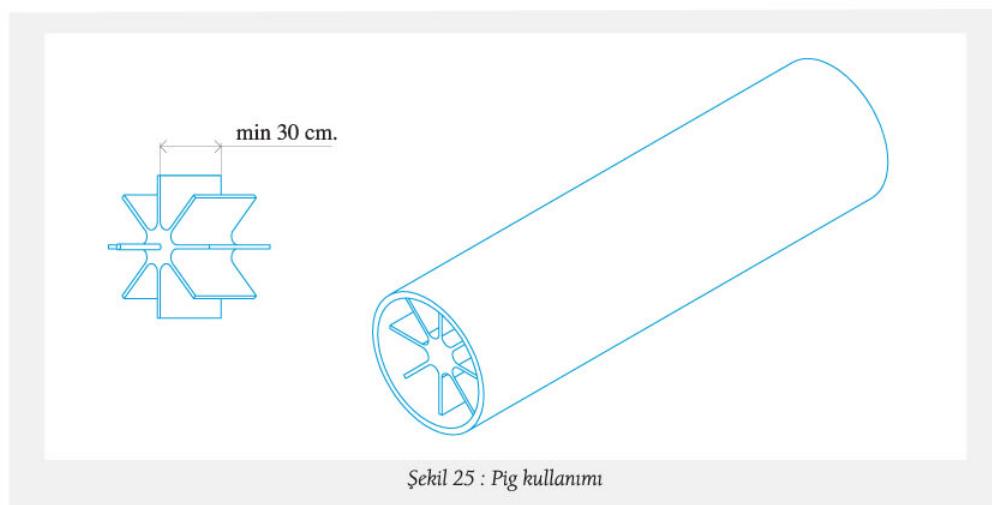
Maksimum Başlangıç Defleksiyonu	% 2.5
Maksimum Uzun-Dönem Defleksiyonu	% 5.0

Tablo 9 : Defleksyon limitleri



## 7.2 - DEFLEKSİYONUN ÖLÇÜLMESİ

Boru hattına işçinin güvenli bir şekilde girebildiği, yani 800 mm ve daha büyük çaplı borularda, döşenen borunun dikey iç çapı, lazermetreyle 3 metre aralıklarda ölçülebilmektedir. Daha küçük çaplar için ise "pig" metodu kullanılmaktadır. Pig, kabul edilebilir maksimum defleksiyona uğramış boru dikey iç çapına eşit ve ihtiyaç durumunda hat içerisine çekilebilen tahta bir disktir. Pig boru içinden rahatça geçebiliyorsa, boru defleksiyonu kabul edilebilir limitler içerisindeidir.



Şekil 25 : Pig kullanımı

Boru defleksyon ölçümlerinin boru döşeme işlemlerine paralel yapılması çok önemli bir husustur. Bu yolla, herhangi bir döşeme eksikliğinin erken farkedilmesi, düzeltici faaliyetlerin zamanında başlatılması ve buna bağlı olarak da hatalı döşemenin düzeltilmesi için harcanan zaman ve maaliyetlerin düşürülmesi mümkün olmaktadır.

Başlangıç defleksyon değerlerinin yukarıdaki tabloda belirtilen limitleri aşması durumu, genelde hendek dolgusunun hatalı veya eksik doldurulması sonucunda ortaya çıkmaktadır. Bu yüzden limitleri aşan bir başlangıç defleksyonu tespit edildiğinde hendek tekrar kazılarak boru bölgesi dolgusu çıkartılmalı, özellikle boru alt kısımlarına yapılan dolgu bir kez daha gözden geçirilerek gerekli yoğunluğa ulaşana kadar uygun yükseklikte doldurulmalıdır.



Bu düzeltme işlemini takiben aylık periyodlarda defleksiyon kontrol işlemi tekrar edilmelidir. 3 ayın sonunda %5'i aşmayan defleksiyonlar kabul edilebilir toleranslar dahilinde sayılmaktadır. Ancak kontroller esnasında defleksyon değerlerinin arttığı gözlenirse, ilk kontrolde yapılan ve yukarıda bahsedilen düzeltici faaliyetler tekrarlanmalıdır.

### 7.3 - BORU SIZDIRMAZLIK SAHA TESTİ

Tüm boru hatlarında olduğu gibi CTP boru hatlarında da hat deneme testleri yapılmalıdır. Söz konusu testler basınçlı ve basınçsız hatlarda su ile yapılabilir. Hidrostatik basınç testi, boru hattı döşemesi tamamlandıktan sonra varsa hattaki sızıntıları tespit etmek için yapılan bir saha testidir. Boru hattının tamamının tek seferde test edilmesi durumunda sızıntı yerlerinin tespiti zor, hattı komple doldurmak ve boşaltmak yüksek maliyetlidir. Bu yüzden söz konusu basınç testi genelde 250-1000 m'lik kısımlar halinde yapılmalıdır.

Hidrostatik basınç testine başlamadan önce kontrol edilmesi gereken noktalar aşağıdaki gibidir:

- a) Tüm destek blokları ve beton yapılar (bütün fittingler beton içine alınmalı) teste başlamadan en az 7 gün önce dökülmeli, teste başlamadan kürleşmenin (katlaşmanın) tamamlandığından emin olunmalıdır.
- b) Tüm test ekipmanları kullanıma hazır ve iyi şartlarda olmalıdır.
- c) Test edilecek olan boru hattının ve test edilecek kesitin ucu test kapaklarıyla kapatılmalıdır.
- d) Hidrostatik basınç testi süresince tüm test kapakları güvenli bir şekilde sabitlenmelidir.

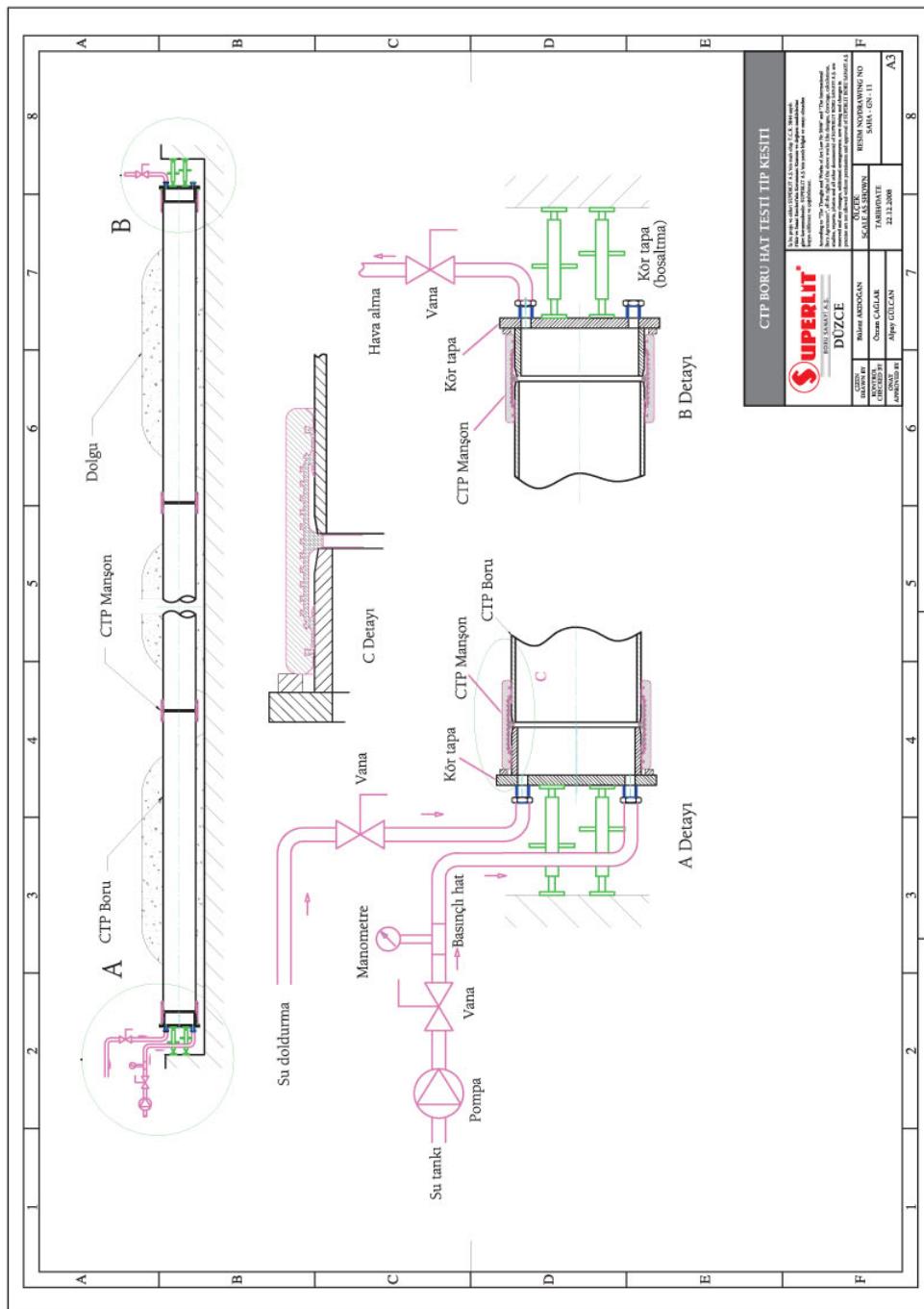
Hidrostatik basınç testi yapılırken, görsel sızıntı kontrolü yapabilmek amacıyla manşonların üst kısımlarının 1/3'ü açıkta bırakılır. Test esnasında boru hattının çevresinde güvenlik tedbirleri alınmalı, boru hattı çevresi izole edilmeldir. Basınç testinin tamamlanmasından sonra açık bırakılmış olan birleştirme elemanlarının üst kısmı sıkıştırılmış dolgu malzemesi ile mümkün olduğunda hızlı bir şekilde kapatılmalıdır.



## CAM ELYAF TAKVİYELİ POLYESTER (CTP) BORU VE BAĞLANTI PARÇALARI (FITTINGS) MONTAJ KİLAVUZU

7.0

### DÖSEMEİN KONTROLÜ

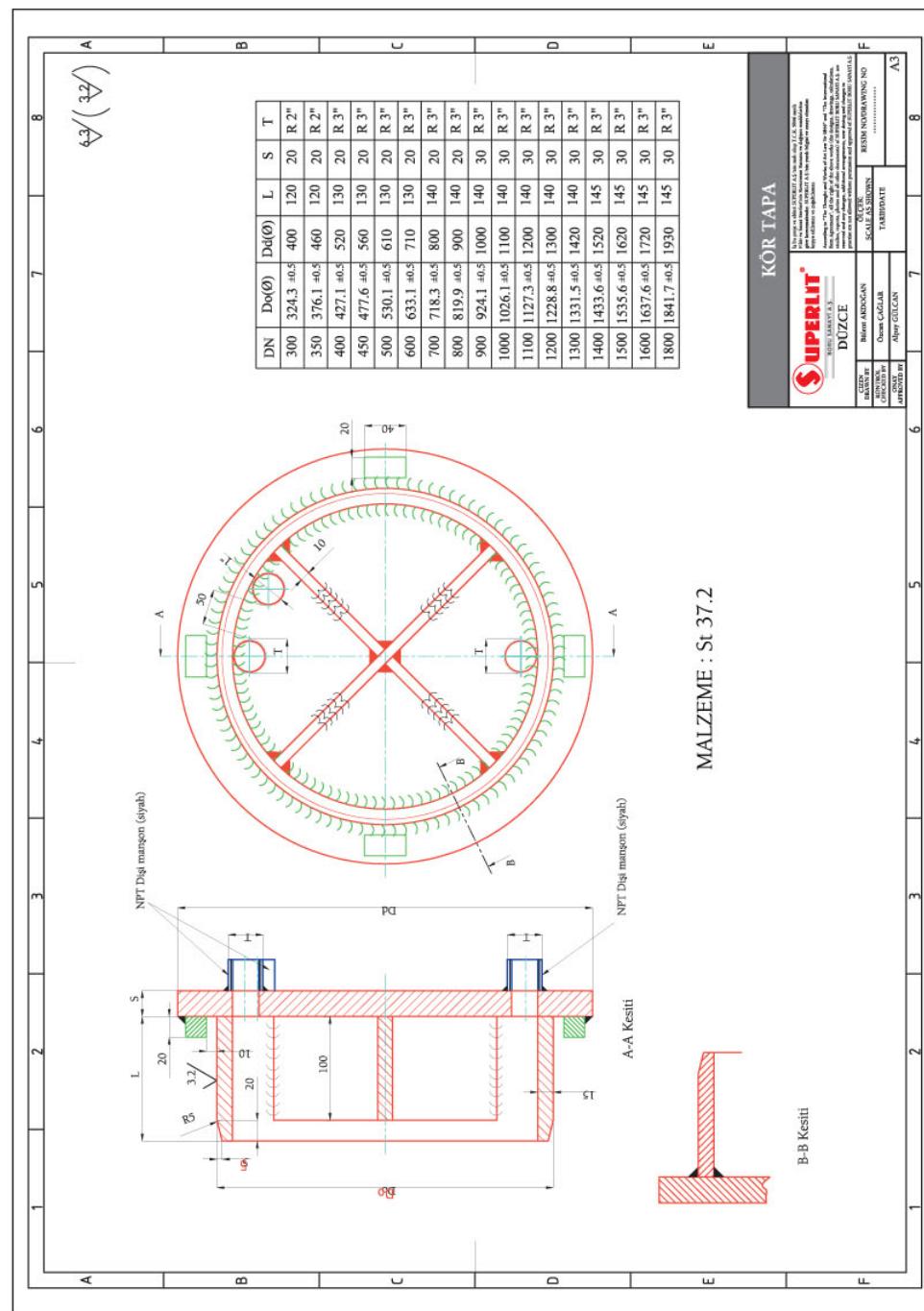


Şekil 26: CTP Boru hat testi tip kesiti



CAM ELYAF TAKVİYELİ POLYESTER (CTP) BORU VE BAĞLANTI PARÇALARI (FITTINGS) MONTAJ KİLAVUZU

7.0  
DÖSEMEİN KONTROLÜ



Şekil 27: Kör tapa



Not: Büyuk çaplı CTP borularının saha basınç testi yapılrken (genelde 10 bar üzeri) CTP manşonlarının dönme yapabileceği riski göz önünde bulundurulmalı, yüksek basınçlı hatlarda manşon üstleri açıkken ve gömlekleme işlemi tamamlanmamışken basınçlar arttırılmalıdır. Test esnasında manşonlarda dönme tespit edilirse test hemen durdurulmalı, yerinden oynayan manşonlar tekrar merkezlendikten sonra test tekrarlanmalıdır.

#### 7.4 - TEST İÇİN HATTIN DOLDURULMASI

Boru hattı içindeki havanın tahliyesini kolaylaştırmak için boru hattı seviye olarak en alçak noktasından itibaren doldurulmalı ve hava hattın en yüksek noktalarına yerleştirilmiş olan hava tahliye vanaları yardımıyla dışarı atılmalıdır. Hattın doldurulma debisi, işletme debisinin %5-10'unu geçmemelidir. Hattı en alçak noktadan doldurmanın mümkün olmadığı durumlarda hava çıkışına imkan verecek ilave çıkışlar tesis edilmelidir.

Hattın doldurulması esnasında aşağıdaki yöntem izlenebilir:

- ❶ Basıncı 2 – 3 bara çıkarın.
- ❷ Stabilizasyonu sağlamak açısından, hattı bu basınçta 12 saat tutun.
- ❸ Boru hattındaki tüm havanın atıldığından emin olduktan sonra tahliye vanalarını kapatın.
- ❹ Stabilizasyon periyodunun ardından, basıncı her 30 dakikada bir kademe kademe 2 bar yükseltin.
- ❺ Test basıncını işletme basıncının 1,5 katı oluncaya kadar kademeli olarak artırrın.
- ❻ Test basıncını en alçak noktadan ölçün.



### 7.5- İZİN VERİLEBİLİR SIZDIRMA

Proje şartnamelerinin birçoğunda, maksimum basınç kaybı veya su hacmi kaybına izin verilmektedir.

BS 8010: Bölüm 2.5:1989 'a göre, 24 saatlik izin verilebilir kayıp 0.02 litre / mm'dir.

### 7.6 - BORU HATTININ KULLANIMA AÇILMASI

Boru hattının kullanıma açılması sırasında dikkat edilmesi gereken hususlar aşağıdaki gibidir:

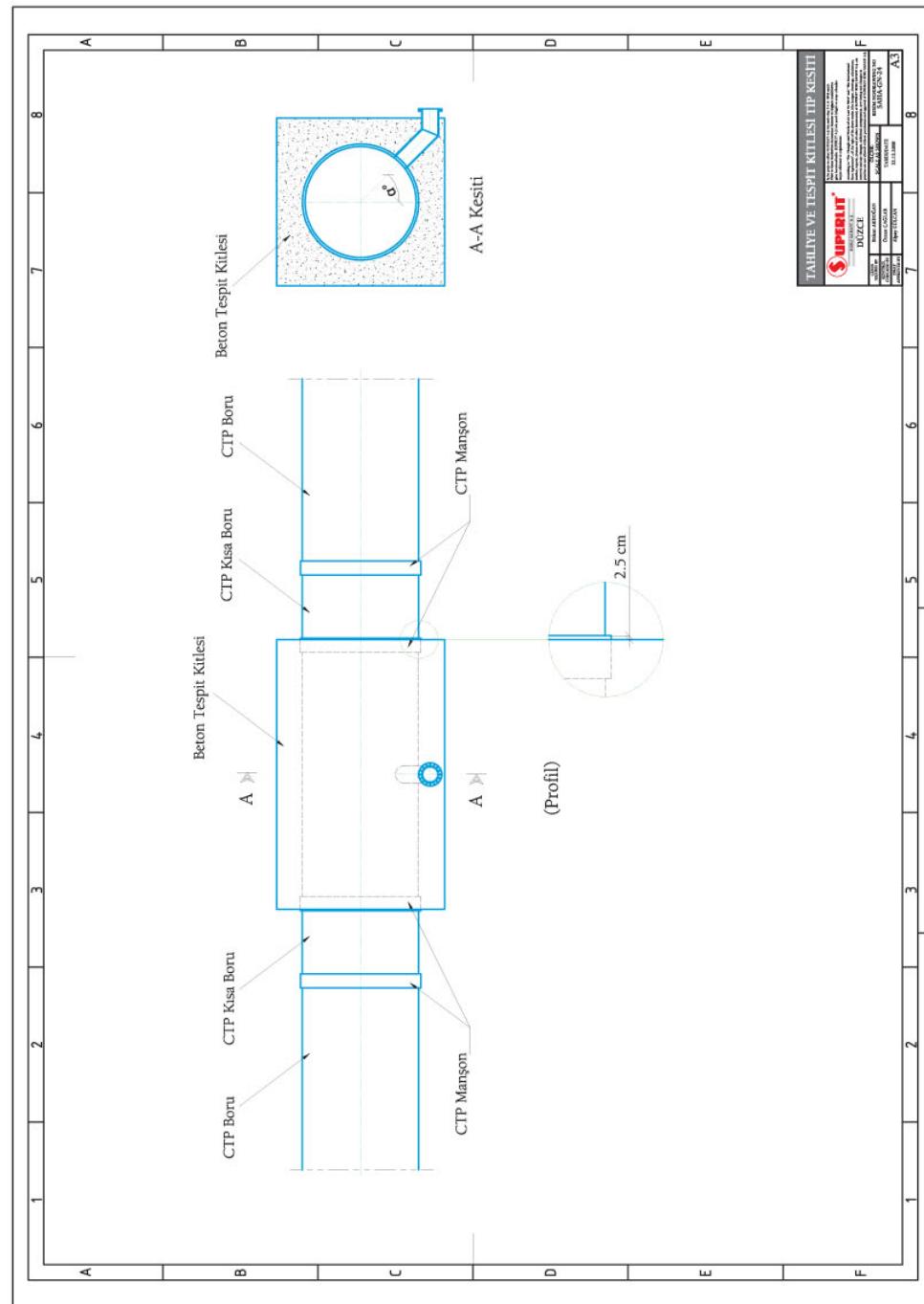
- a) Boru hattı işletme debisinin %5-15'i ile doldurulmalı, sonra işletmeye açılmalıdır.
- b) Basınçlı boru hatlarındaki vantuzların aralarındaki mesafenin 500-750 m civarında olması sağlanmalıdır.
- c) Vantuz çapları  $d/DN = 1/10$  ya da  $1/15$  prensibine uygun olmalıdır  
(d: vantuz borusu çapı)
- d) Boru içerisinde hava kalmadığından emin olunmalıdır.
- e) Boru hattında çok hızlı kapanan vanalar kullanılmamalıdır.
- f) Pompajla su verilen boru hatlarında elektrik kesildiğinde ve enerji tekrar geri geldiğinde pompalar ani duruş kalkışlar yapmakta, bunun sonucunda koç darbeleri oluşmaktadır. Boru hattını korumak ve pompaların ani duruş kalkış yapmasını engellemek için gerekli önlemler alınmalıdır.
- g) Cazibeli basınçlı hatlarda su alma yapılarında hava girişini engelleyici tedbirler alınmalıdır.
- h) Boru hattı tam ya da kısmen boşaltıldığıda işletmeye alınmadan önce yine 1. maddede belirtilen koşulda doldurma işlemi yapılmalıdır.



CAM ELYAF TAKVİYELİ POLYESTER (CTP) BORU VE BAĞLANTI PARÇALARI (FITTINGS) MONTAJ KİLAZUZU

70

DÖŞEMENİN KONTROLÜ



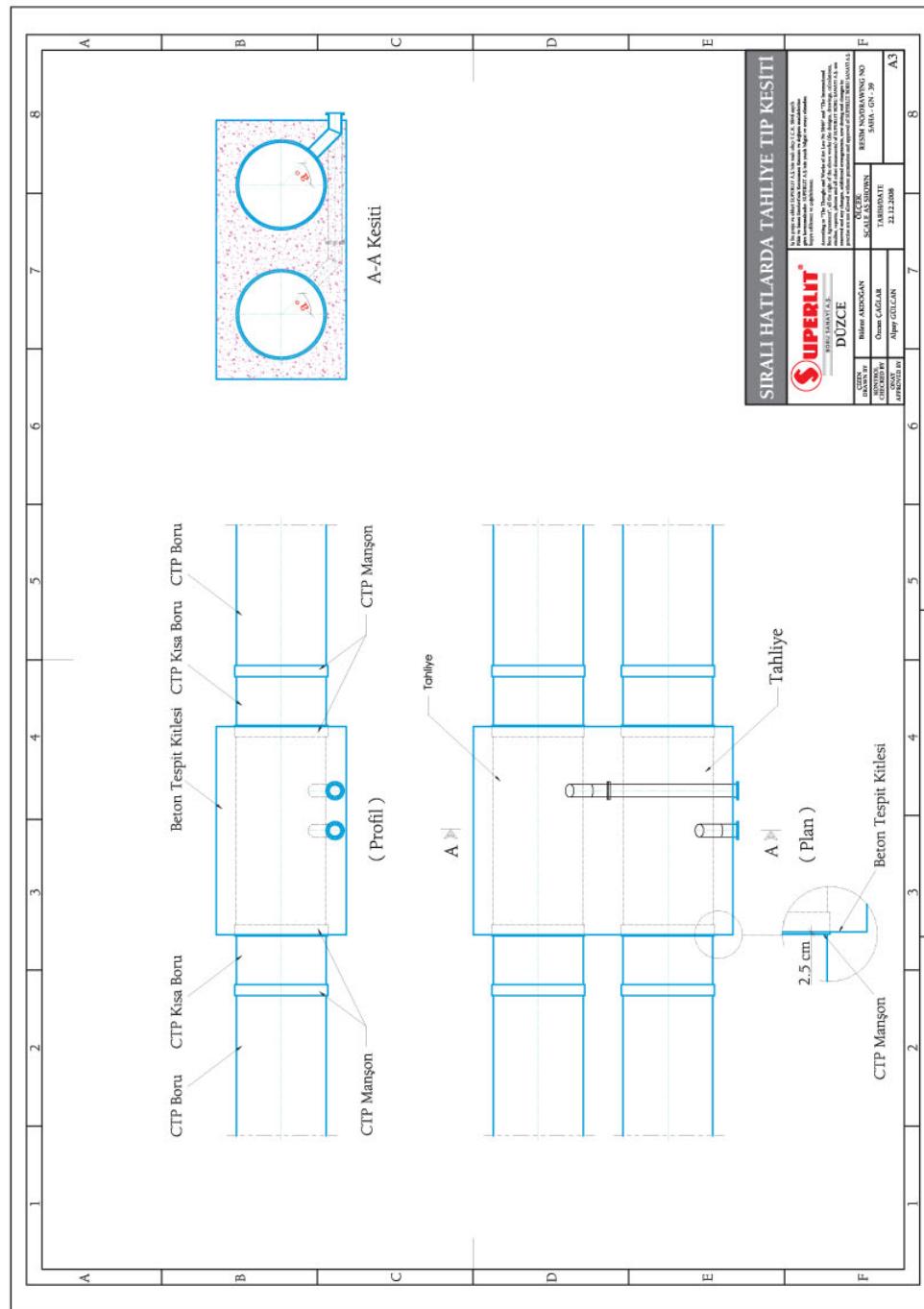
*Sekil 28: Tahliye*



## CAM ELYAF TAKVİYELİ POLYESTER (CTP) BORU VE BAĞLANTI PARÇALARI (FITTINGS) MONTAJ KİLAVUZU

7.0

DÖSEMEİN KONTROLÜ



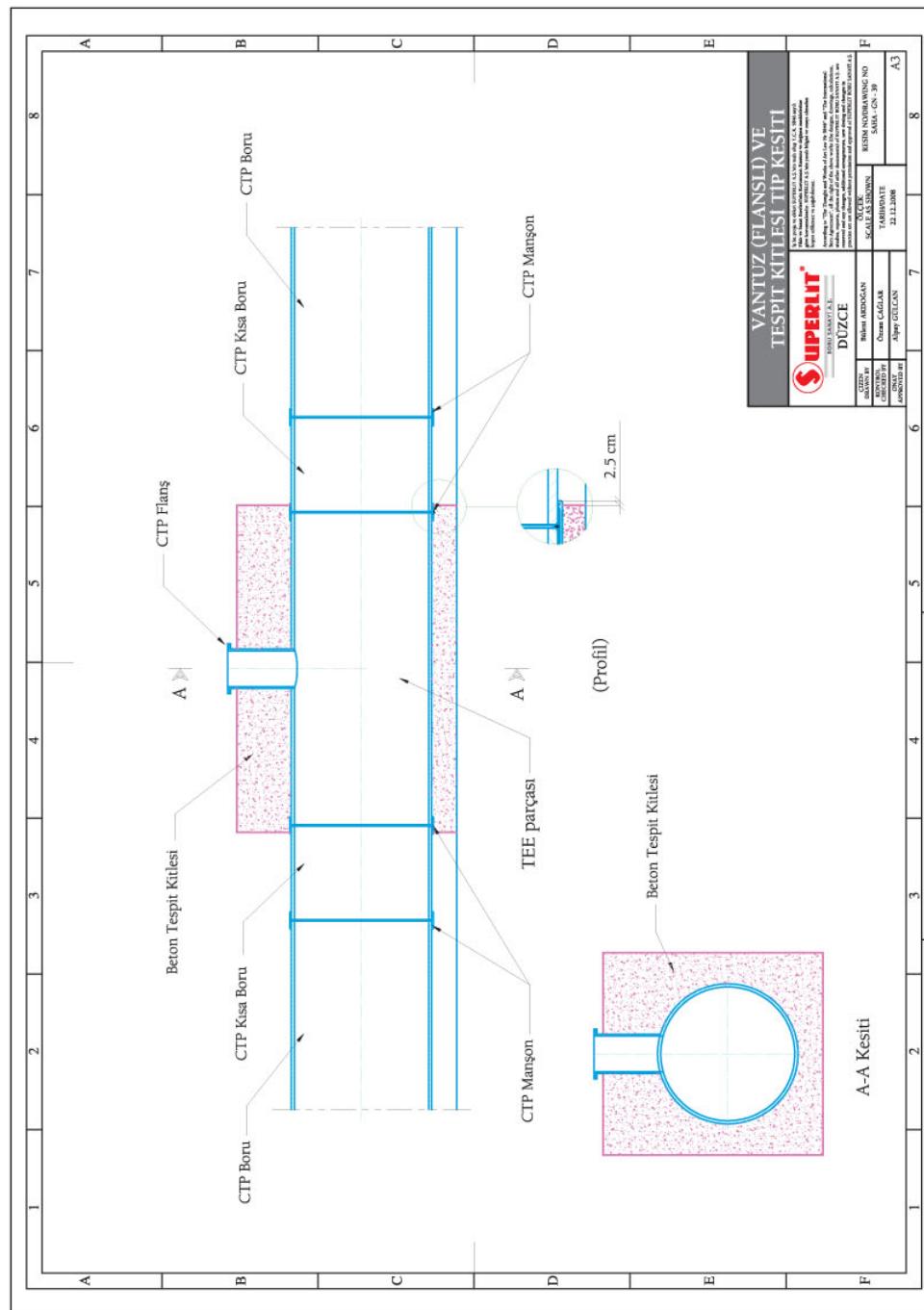
Şekil 29: Tahliye



## CAM ELYAF TAKVİYELİ POLYESTER (CTP) BORU VE BAĞLANTI PARÇALARI (FITTINGS) MONTAJ KİLAVUZU

7.0

DÖSEMEİN KONTROLÜ



Şekil 30: Vantuz



## EMNİYET ÖNLEMLERİ

### 8.1 - BORU MONTAJI ÖNCESİ

- a) Saha personeli boruların nakliye aracından indirilmesi, stoklanması, hendeğe indirilmesi, montajının yapılması gibi şantiyede uygulanan tüm işlemler konusunda mutlaka gerekli teknik eğitimleri almış olmalıdır.
- b) Boru montajı esnasında uyulması gerekliliği tüm emniyet tedbirleri belirlenip yazılı olarak “Saha Emniyet Prosedürleri” oluşturulmalıdır.
- c) Saha personeline montaj esnasında izleyecekleri emniyet prosedürleri konusunda eğitim verilmeli, bu eğitimde daha önce yaşanmış kaza ve tecrübe mutlaka deñinilmelidir.

Unutulmamalıdır ki emniyet tedbirlerinin titizlikle uygulanabilmesi için, personelin emniyet tedbirlerinin gerekliliğine inandırılması büyük önem taşımaktadır.

- d) Montajı yapacak ekipte mutlaka bir emniyet süpervizörü bulunmalı, emniyet süpervizörünün görev, sorumluluk ve yetkileri açıkça bildirilmelidir.
- e) Daha önce hazırlanmış olan “Saha Emniyet Prosedürleri” bir kitapçık haline getirilerek tüm saha personeline dağıtılmalıdır.
- f) Saha personeline gerekli emniyet ekipmanları (baret, emniyet ayakkabısı, eldiven, gözlük, vs) tedarik edilerek zimmetlenmeli ve bu emniyet ekipmanlarının mutlak surette kullanıldığı ve saha emniyet prosedürlerine uyulup uyulmadığı emniyet süpervizörü tarafından titizlikle takip edilmelidir.
- g) Kullanılan emniyet ekipmanları bu konuda görevli bağımsız kuruluşlar tarafından sertifikalı olmalıdır.
- h) Emniyet ekipmanlarının belirli periyotlarda bakımları yapılmalı, işlevini yitiren ekipman yenisi ile değiştirilmelidir.
- i) Saha Emniyet Prosedürleri'ne uymayan personel sahadan uzaklaştırılarak gerekli işlemler geciktirilmeden uygulanmalıdır.



### 8.2 - BORU MONTAJI SÜRESİNCE

- a) Boru montaj işlemlerinin, daha önceden belirlenmiş ve eğitimi verilmiş olan teknikler doğrultusunda gerçekleştirildiği ve mecbur kalınan durumlarda emniyet süpervizörünün izni alınarak gerçekleştirilen işlemler haricinde prosedür dışına çıkmadığından emin olunmalıdır.
- b) Boru montajı esnasında kullanılan ekipmanların hasarlı veya arızalı olmadığından emin olunmalıdır.
- c) Boru montajı esnasında kullanılan ekskavatör, buldozer, greyder gibi iş araçları mutlaka sertifikalı operatörler tarafından kullanılmalı, operatörler haricindeki hiçbir personelin bu araçları kullanmasına müsaade edilmemelidir.
- d) Saha personeli arasındaki iletişimin doğru, anlaşılır ve kesintisiz yapıldığından emin olunmalıdır. (Örneğin hendek içindeki işçinin borunun hendeğe indirmesi esnasında ekskavatör operatörü ile birbirlerini tam ve doğru olarak anlayacak şekilde iletişimde olması)

### 8.3 - BÜYÜK ÇAPLI BORULARIN İÇİNE GIRİLMESİ DURUMUNDA

Gerek tamirat, gerekse kontrol amaçlı boru hattının içine girilmesi gereken durumlarda aşağıdaki hususlara mutlaka dikkat edilmelidir:

- a) Boru hattına giriş mutlaka emniyet süpervizörünün onayından sonra yapılmalıdır. Emniyet süpervizörü, boru hattı içine girecek personelin hattın içine girmemesini gerektiren herhangi bir sağlık problemi olmadığından emin olmalıdır.
- b) Boru hattı içinde gaz ve oksijen testi yapılması gereken durumlarda söz konusu test yetkili kişiler tarafından gerçekleştirilmelidir.
- c) Boru hattı içindeki oksijen miktarı yetersiz ise, hatta girecek ekip gerekli oksijen tüpleriyle donatılmalıdır.
- d) Boru hattı içine girecek personelin gerekli emniyet ekipmanları ile donatılmasının yanı sıra mutlaka yedeki bulunan aydınlatma tertibatına sahip olduğundan emin olunmalıdır.
- e) Boru hattı içine giren personel ile dışarıdaki personelin kesintisiz ve doğru anlaşılır iletişimde olacağından emin olunmalıdır.



#### 8.4 - ŞANTİYEDE TAMİRAT SIRASINDA

- a) Döşenmiş boru hattından belli boydaki borunun veya bağlantı parçasının çıkartılması gereken durumlarda, boru montajı esnasında uyulması gereken tüm emniyet prosedürlerine aynen uyulmalıdır.
- b) Şantiye sahasında tamirat işlemi yapılması için belirlenen yerdeki tamirat istasyonu tüm şantiye personelinin görebileceği şekilde belirgin sınırlarla çevrelenmelidir.
- c) Tamirat esnasında tamirat istasyonuna yetkili kişiler haricinde kimse girmemelidir.
- d) Kullanılan tamirat ekipmanının hasarsız ve iyi durumda olduğundan emin olunmalıdır.
- e) Tamirat işlemini yapan personelin gerekli emniyet ekipmanlarını kullandığından emin olunmalıdır.
- f) CTP borularda tamirat esnasında elyaf ile el yatırması yapılması en yaygın işlemidir. Elyafın reçine ile ıslatılması esnasında reçineye karıştırılan katalizör, kobalt gibi kimyasallar yanıcı özellik taşıdığından tamirat istasyonu ve çevresinde yanmaya sebebiyet verecek her türlü koşulun (yakın çevrede kaynak yapılması, sigara içilmesi, ateş yakılması, vs) engellenmesi kritik önem taşımaktadır.
- g) Tamirat istasyonunda mutlaka yanın söndürme tüpleri bulundurulmalıdır. Tamiratın boru hattı içinden yapılması gereken durumlarda ise yukarıda bahsedilen "Büyük Çaplı Boruların İçine Girilmesi Durumunda" alınması gerekli emniyet tedbirlerine aynen uyulmalıdır. İlave olarak:
- h) Boru hattı içinde giren personel tüm vücutu kapatan tulum giymeli ve maske takmalıdır. Yeterli oksijenin sağlanamadığı durumlarda personel mutlaka oksijen tüpü kullanmalıdır.
- i) Boru hattı içinde taşlama yapılması sonucu ortaya çıkacak tozun uzaklaştırılması için yeterli havalandırma sağlanmalıdır.
- j) Boru içinde 2 metre ve üstü yüksekliklerde çalışılacak durumlarda ise uygun iskele tertibati kurulmalıdır.



#### 8.5 - KİMYASALLARIN VE DİĞER HAMMADDELERİN STOKLANMASI

- a) CTP boruların tamiratında kullanılan kimyasallar ve diğer hammaddeler kapalı ve kilitli bir depoda muhafaza edilmelidir.
- b) Kullanılan deponun tabii havalandırması olmasına ve depo sıcaklığının aşırı yükselmemesine dikkat edilmelidir.
- c) Depo rutubet, yağmur suyu, kar gibi dış hava etkenlerine karşı izoleli olmalıdır.
- d) Özellikle kimyasal maddeler olmak üzere tüm hammadeler orijinal paketlerinde ve üretici tavsiyelerine uygun şekilde depolanmalıdır.
- e) Depo alanında mutlaka yanım tüpleri bulundurulmalıdır