

CAM TAKVİYELİ PLASTİK (CTP) BORULAR GENEL TEKNİK ŞARTNAMESİ

1 GENEL

Bu şartname, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü tarafından yürütülen işlerde kullanılmak üzere hazırlanmıştır.

Bu şartnamede cam elyafı takviye malzemeleri, termoset reçine, agrega ve diğer kimyasal katkı malzemelerinin kompozit malzeme olarak birleştirilmesi suretiyle üretilen cam elyaf takviyeli plastik (CTP) boruların tarifleri, sınıflandırılması, teknik özellikleri, muayene ve deney yöntemleri ve kabul şartları belirtilmektedir.

İsale ve şebeke hattı inşaatlarında kullanılacak olan CTP borular, bu şartname ve eklerinde verilen esaslara AWWA M 45, AWWA C 950, ASTM D 3517, ASTM D 4161, ASTM D 3839, ISO 10639 ve TS EN 1796 veya İdare'ce kabul edilebilecek eşdeğer standartlara uygun olacaktır.

CTP Boru İmalatçı firmaları için gerekli olan minimum şartlar aşağıda belirtilmektedir: İmalatçı,

(1.1) Türk Standartları Enstitüsünden alınmış, temin edilecek boru çaplarını kapsayan geçerli TS EN 1796 Standart Uygunluk Belgesine sahip,

(1.2) Akredite Kurumlar tarafından verilmiş, ISO 9001:2008 Kalite Yönetim Sistemi, ISO 14001:2004 Çevre Kalite Yönetim Sistemi, BS OHSAS 18001:2007 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi belgelerine sahip,

(1.3) Ürünlerinin içme suyuna uygun olduğunu gösteren Hıfzıssıhha raporu ve muadili uluslararası bir kurumdan (NSF (National Sanitation Foundation), WRAS (Water Regulations Advisory Scheme) vb.)'den alınmış uygunluk sertifikasına sahip,

(1.4) Boruların başlangıç performanslarının tespiti hususunda yeterli kapasitede TURKAK tarafından akredite edilmiş deney laboratuvarına sahip,

(1.5) Borunun temel özellikleri, istiflenmesi ve döşenmesi konularında teorik ve uygulamalı eğitim verilebilecek alt yapıya sahip,

(1.6) Boruların sahaya sevki, stoklanması, döşenmesi, saha testlerinin yapılması ve boru hattının devreye alınması sırasında, sahada yüklenici ve kontrol teşkilatına eğitim vererek sorularını cevaplayan mühendis ve teknisyenlerden oluşan saha ekibine sahip, olacaktır.

Çeşitli standartlar ve bu şartnamede verilen esaslar arasında çelişki olması halinde İdare, hangi esasın öncelikle tatbik edileceğine karar vermekte serbesttir.

Boruların ilgili standartlara uygunluğunu gösteren doküman ve katalog Yapı Denetim Görevlisine sunulacaktır.

Her bir boru için üretici, üretim tarihi, üretim numarası ile yapılan tüm testlerin sonuçlarını ve referans değerlerini gösterecek bir sicil tutulacak, bu sicilin bir sureti ödeme belgesine eklenecektir.

Boruların arazide döşenmesi sırasında üreticinin bir uzmanı işi sürekli gözlemleyecek ve sonucunda hazırlayacağı raporunu İdarenin yapı denetim görevlisine sunacaktır. Bu uzmanın uygunsuzluğunu belirttiği imalat derhal yapı denetim görevlisi tarafından sözleşme ve şartname hükümlerine göre yeniden yaptırılacaktır.

Yüklenicinin boru döşeme imalatını gerçekleştirecek tüm işçileri boru üreticisinin tesislerinde beş günden az olmamak üzere borunun temel özellikleri, istiflenmesi ve döşenmesi konularında teorik ve uygulamalı eğitime tabi tutulacak ve bu eğitimin yapıldığına ilişkin belge yapı denetim görevlisine sunulacaktır. İhtiyaç duyulması halinde İdarenin bir teknik personeli de bu eğitime katılabilecektir. Bu eğitimin bedeli yüklenici tarafından karşılanacaktır.

2 TARİFLER

2.1 Cam Fiteli

E veya ECR camından ürün, üzeri uygun bağlayıcı ile kaplanmış devamlı cam elyaflarının birbirine paralel olarak bir araya getirilerek bobin halinde sarılması ile oluşturulan cam takviye malzemesidir (TS EN 1796 Madde 4.2.2).

2.2 Kırılmış Cam Elyafı

Takviye malzemesi olarak kullanılmak üzere E veya ECR camından ürün cam fitilin 25 – 60 mm uzunluklarda kesilip kırılmasıyla oluşan cam takviye malzemesidir (TS EN 1796 Madde 4.2.2).

2.3 Cam Dokuma

Cam fitillerin aralıklı olarak hasır şeklinde dokunmasından meydana gelen takviye malzemesidir (TS EN 1796 Madde 4.2.2).

2.4 Yüzey Tülü

Yüzeylerdeki kimyasal dayanımı sağlayan astar tabakalarının (gerektiğinde) takviye edilmesi için kullanılan, metrekare ağırlığı 15-30 gram olan cam elyafı ve/veya polyesterden yapılan bir takviye malzemesidir.

2.5 Astar Tabakası

CTP boru ve bağlantı parçalarının akışkan ve/veya korozif ortam ile temas eden yüzeylerinde uygulanan kimyevi dayanıklılığı arttıran, tamamen saf reçine veya cam elyafı ve yüzey tülüyle takviye edilmiş reçineden oluşan bir tabakadır (Bu tabaka kullanım şartlarına bağlı olarak termoplastik bir maddeden yapılabilir).

2.6 Reçine

Doymamış termoset polyester veya vinilester reçine TS EN 1796 Madde 4.2.3'e uygun olacaktır.

2.7 Cam Keçe

Sürekli cam elyafının 40 – 50 mm uzunlukta kırılarak bir yüzey teşkil edecek şekilde homojen dağıtılıp uygun bir bağlayıcı ile preslenmesinden meydana gelen bir takviye malzemesidir.

2.8 Agregası

CTP boru yapımında, sertlik performansını arttırmak amacı ile kullanılan ve büyüklüğü 2,5 mm'yi veya boru veya ekleme parçasının toplam et kalınlığının 1/5'ini (hangisi daha az ise) geçmeyen silisli kum gibi inert maddelerdir (TS EN 1796 Madde 4.2.4).

2.9 Katkı Maddeleri

CTP boru ve bağlantı parçalarının üretiminde reçinenin sertleştirilmesi, renklendirilmesi, diğer fiziksel ve kimyasal dayanıklılık değerlerinin artırılması amacı ile kullanılan maddelerdir.

2.10 Anma Basıncı (PN)

Üretici tarafından 50 (elli) yıllık kullanım ömrü baz alınarak hesaplanan, CTP borunun kullanılabilmesi için maksimum basınç seviyesidir.

2.11 Anma Sıklığı (SN)

Borularda sıklık ya da rijitlik (stiffness) değeri, borunun doğal zemin ve geri dolgu malzemesi, statik, trafik gibi dinamik yükleri ile negatif basınçlara (vakum) karşı dayanımını belirleyen tepe yükü taşıma dayanımıdır.

3 BAĞLANTI PARÇALARI

Boru, istenen işletme şartlarını karşılayacak şekilde sızdırmaz bir bağlantı yerine sahip olacaktır. Bağlantılar, projelendirme kriterlerine bağlı olarak aksel gerilme kuvvetlerine karşı dayanıklı, esnek ya da sert olacaktır (TS EN 1796 Madde 4.7.2'e uygun olacaktır).

Bağlantı parçalarının tamamı üreticinin fabrikasında imal edilecek olup arazide imalat yapılmayacaktır. Çapı 3000 mm ve üzerinde olan dirsek ve t-parçaları yine üreticinin kendi ekibi tarafından sahada imal edilebilecektir.

Her bir bağlantı parçası için üretici, üretim tarihi, üretim numarası ile yapılan tüm testlerin sonuçlarını ve referans değerlerini gösterecek bir sicil tutacak, bu sicilin bir sureti ödeme belgesine eklenecektir.

3.1 Bağlantı Parçalarının Sınıflandırılması:

Bağlantı parçaları kullanılan malzemeye ve fonksiyonuna göre sınıflandırılacaktır.

3.1.1 Kullanılan Malzemeye Göre Sınıflandırma:

- Cam elyafı ile takviyeli plastikten yapılan bağlantı parçaları
- Cam elyafı ile takviyeli plastikten başka malzemeden yapılan bağlantı parçaları

3.1.2 Fonksiyonuna Göre Sınıflandırma:

3.1.2.1 Manşon:

Düz uçlu boruların birbiriyle veya boruların özel parçalarla esnek şekilde birleşimini sağlayan parçadır.

3.1.2.2 Dirsek:

Boru hattının doğrultusunu değiştirmek için kullanılan elemandır.

3.1.2.3 Redüksiyon:

Boru çapının daraltılması için kullanılan bağlantı parçasıdır.

3.1.2.4 T-Parçası:

Boru hattının doğrultusunu dallandırmak için kullanılan elemandır.

3.1.2.5 Flanş:

İki boruyu birbirine civata ve somun vasıtasıyla bağlamaya yarayan bağlantı parçasıdır.

3.2 Bağlantı Metodlarının Sınıflandırılması:

Bağlantı metotları, yapıştırma ve mekanik olmak üzere iki sınıfa ayrılır.

3.2.1 Yapıştırılarak Yapılan Bağlantı Metodları:

3.2.1.1 Yapıştırılmalı Muflu Bağlantı Metodu:

Boru mufu ile diğer borunun mufa giren kısmının uygun bir yapıştırıcı ile yapıştırılmasıyla meydana gelen bağlantıdır.

3.2.1.2 Cam Elyafı Takviyeli Kaplama İle Yapılan Kaynaklı Bağlantı Metodu (Elyatırması Bağlantı):

İki boru ucunun ağız ağıza getirilerek üzerlerinin yeterli mukavemetini sağlayacak genişlik ve kalınlıkta cam elyafı ve termoset reçine ile kaplanmasıyla yapılan bağlantıdır.

3.2.2 Mekanik Bağlantı Metodları:

3.2.2.1 Flanşlı Bağlantı Metodu:

Cam Elyaf Takviyeli Plastikten imal edilen ve elyatırması ile borulara eklenen flanşların karşı karşıya getirilerek civata, somun ve conta ile birleştirilmesinden

meydana gelen bağlantıya denir.

3.2.2.2 Manşonlu Bağlantı Metodu:

Düz uçlu boruların bir manşon içinde esnek olarak birleştirilmesi ile oluşan bağlantıdır. Manşonun iç yüzeyi, manşon genişliğinin en az %85'i kadar genişlikte yekpare, gövdeye bütünleşik, ortası iki borunun birbirine değmesini engellemek üzere boru et kalınlığından en fazla ± 1 mm sapabilecek manşonun iç çember yüzeyi boyunca yer alan durdurucu dişi olan, her iki tarafında sızdırmazlığı sağlayacak ayrı dişleri bulunan 60 ± 5 shore A sertliğinde elastomerik conta ile kaplı olacaktır.

3.2.2.3 Contalı Mufli Bağlantı Metodu:

Borunun düz ucunun conta kullanılarak diğer borunun mufu içine sokulması ile oluşan esnek bağlantıdır. Elastomerik contaların yerleştirileceği oyuk muf kısmında veya düz boru ucunun üzerinde olabilir.

4 SINIFLANDIRMA

4.1 Basınç Sınıflarına Göre

CTP borular, aşağıdaki anma basınçlarında sınıflandırılacaktır:
PN (bar); 4, 6, 10, 16, 20

4.2 Sıklık Sınıflarına Göre

CTP borular, aşağıdaki anma sıklık değerlerine göre sınıflandırılacaktır:
SN (N/m^2); 5.000, 10.000

5 İMALAT ŞEKLİ

CTP borular dönen bir kalıp içerisine malzemelerin beslenerek merkezkaç kuvvetiyle sıkıştırıldığı savurma döküm yöntemiyle ya da sürekli elyaf sarma yöntemiyle üretilebilirler.

5.1 Elyaf Sarma Yöntemi

Sürekli elyaf sarma yöntemi ile üretilen borular üç ana tabakadan oluşmaktadır:

5.1.1 İç Yüzey -Astar Tabakası

Boru iç yüzeyinde minimum 1,0 mm kalınlığında reçine bakımından zengin bir tabaka oluşturacaktır.

5.1.2 Dayanım Tabakaları

Bu bölümde imalatçısının tasarımına uygun olarak dayanım tabakaları yer almaktadır.

5.1.3 Dış Yüzey Tabakası

Boru dış yüzeyinde minimum 0,2 mm kalınlığında reçine yönünden zengin bir tabaka oluşturulacaktır.

5.2 Savurma Döküm Yöntemi

Savurma döküm yöntemi ile üretilen borular üç ana tabakadan oluşmaktadır.

5.2.1 Dış Yüzey Tabakası

Boru dış yüzeyinde minimum 0,2 mm kalınlığında reçine yönünden zengin ve ultraviyole ışınlarına ve darbelerle karşı boruyu koruyan kum karıştırılmış tabaka.

5.2.2 Dayanım Tabakaları

Bu bölümde borunun kullanım şartlarına uygun tasarlanmış 10 adet dayanım tabakası yer almaktadır.

5.2.3 Astar Tabakası

Borunun en iç yüzeyinde minimum 1,0 mm kalınlığında özel esnek saf reçineden tabaka.

6 TEKNİK ÖZELLİKLERİ

6.1 Uzunluk

Aksi belirtilmedikçe cam takviyeli plastik borular en fazla 6 m anma uzunluklarında olacaktır.

Borunun döşeme uzunluğundaki tolerans ± 60 mm'dir. İmalâtçı her çaptaki boruların toplam sayısının %10'una kadar bir yüzdeyle, boru anma uzunluğundan daha kısa uzunlukta borular sunabilecektir. Bu durumda borunun gerçek uzunluğu boru üzerine işaretlenecektir.

6.2 Yüzey Kalitesi

Boru ve bağlantı parçalarında, ürünlerin mukavemetini ve işletme kabiliyetini etkileyecek çentik, delik, kırık, çukurlar, yabancı maddeler, hava kabarcığı ve reçinesi az bölgeler gibi hatalar bulunmayacaktır. Boru iç yüzeyinde DN 300 – 500 arasında 1 mm, DN 600 – 1400 arasında 2,2 mm, DN 1500 – 2400 arasında 2,7 mm, DN 2500 – 4000 arasında 3,2 mm'den daha büyük çukurluklar ve yüzeyi delen cam elyafları bulunmayacaktır.

6.3 Anma Çapları

CTP borular, bu şartnamede izin verilen anma çaplarında ve TS EN 1796 Madde 5.1.1'de belirtilen toleranslarda üretilecektir.

6.4 Et Kalınlığı

CTP borularda minimum et kalınlığı, üreticinin beyan ettiği değerden daha az olmayacaktır.

6.5 Boru Uçlarının Düzgünlüğü

CTP boruların düzgünlüğü ASTM D 3517-06 Madde 6.2.4'e uygun toleranslarda olacaktır.

6.6 Sızdırmazlık

Bütün CTP borular fabrikada Çizelge 1'de belirtilen basınçlarda 30 saniye süreyle hasarsız sızdırmazlık testine tabi tutulacak ve sızdırma veya terleme olup olmadığı gözlenecektir.

6.7 İç Çap – Dış çap

CTP borular iç çap veya dış çap serilerine uygun olarak üretilecektir. İç çap serisine uygun üretilen boruların iç çapları TS EN 1796 Madde 5.1.1.3.2'ye, dış çap serisine uygun üretilen boruların dış çapları da Madde 5.1.1.3.3'e uygun olacaktır.

7 MUAYENE VE KABUL ESASLARI

CTP borular şartnamede belirtilen şekilde imal edilmiş ve TS EN 1796 Madde 5.3'e göre işaretlemeleri yapılmış olacaktır. CTP boruların yüzeysel görünümü de şartnameye uygun olacaktır.

Boru deneyleri için, aynı sınıf, anma basıncı ve boyuttaki her 50 boru bir parti olarak kabul edilecektir. Her partiden bir örnek alınacaktır.

Öncelikle 7.1 maddesine göre sızdırmazlık deneyine tabi tutulacak, daha sonra bu örnek borudan:

Sıkılık deneyi için 1 numune,

Çember çekme dayanım deneyi için 3 numune,

Boyuna çekme dayanım deneyi için 3 numune alınacaktır.

Çember çekme ve boyuna çekme dayanımları, alınan deney sonuçlarının ortalamaları alınarak bulunacaktır.

Deneyler neticesinde istenen dayanım değerleri sağlanıyor ise parti kabul edilecektir. Eğer istenen dayanım değerleri sağlanmıyor ise o parti reddedilecektir. Reddedilen partiye ait boruların seri numaraları tutanak altına alınacak ve bu boruların sicil kayıtları İdareye teslim edilecektir.

7.1 Sızdırmazlık Deneyi

Sızdırmazlık deneyinde CTP borular aksenal yönde yük getirmeyecek şekilde hidrostatik basınç deneyi cihazına yerleştirilecektir. Daha sonra deney numunesinin içinin su ile doldurulması suretiyle içindeki hava tamamen çıkarılıp uç kısımları sızdırmaz şekilde kapatılacaktır. İç basınç saniyede 1 Atmosfer hızını geçmemek üzere Çizelge 1’de belirtilen deney basıncına ulaşıncaya kadar arttırılacaktır. Bu iç basınçta en az 5 dakika tutulan boruda terleme, sızma veya ıslanma olup olmadığı izlenecektir. Boru yüzeyinde terleme, sızma ve ıslanma olmayacaktır.

Çizelge 1 – CTP Boruların Fabrika Deney Basınç Değerleri

Basınç Sınıfı (bar) (anma basıncı)	Sızdırmazlık Deney Basıncı (bar)
4	6
6	9
10	15
16	24
20	30

7.2 Çember Çekme Dayanım Deneyi

Çember çekme dayanım deneyi, TS EN 1796 Madde 5.2.6’ya göre yapılacak olup çember çekme dayanım deneyi sonucunda bulunacak değer (ççd); $0,20 \times (PN \times DN)$ sonucunda bulunan değere eşit veya büyük olacaktır;

PN: (bar) cinsinden anma basıncı,

DN: (mm) cinsinden anma çapı,

ççd : (N/mm) cinsinden ölçülen en düşük dayanım değeri.

7.3 Boyuna Çekme Dayanım Deneyi

Boyuna çekme dayanım deneyi, TS EN 1796 Madde 5.2.5’e göre yapılacak olup deney sonucunda boru çevresinin 1 mm’sine düşen kuvvet (N) olarak bulunacak sonuçlar TS EN 1796 Çizelge 13’e uygun olacaktır.

7.4 Sıklık ve Sehım Deneyi

Sıklık deneyi, TS EN 1796 Madde 5.2.1.1’e uygun olarak alınacak 300 ± 15 mm uzunluğundaki boru numunesine % 2,5 – 3,5 sehım uygulanarak yapılacaktır. Deney sonucunda N/m^2 olarak bulunacak değer minimum anma sıklığı değerinden daha az olmayacaktır.

Sehım deneyi, TS EN 1796 Madde 5.2.3.3’e göre yapılacaktır. Sehım değeri, boruda herhangi bir hasar görülmeden oluşacak minimum sehımın boru çapına oranı ile ölçülecek ve Çizelge 2’deki değerleri geçmeyecektir.

Çizelge 2 - Anma sıklığına göre izin verilen minimum sehım değerleri

Anma Sıklığı, SN (N/mm ²)	5.000	10.000
Başlangıç sehım oranı (%)	18,9	15,0
Uzun dönem sehım oranı (%)	11,3	9,0

7.5 Fabrika Ürün Kontrol Deneyleri

CTP boruların imalatı sırasında aşağıda belirtilen deneyler, belirtilen sıklıklarda periyodik olarak yapılacaktır:

Sızdırmazlık deneyi Madde 7.1' de tarif edildiği şekilde uygulanacaktır.
Çember çekme dayanım deneyi en az her 50 boruda bir kez yapılacaktır.
Boyuna çekme dayanım deneyi en az her 50 boruda bir kez yapılacaktır.
Sıklık deneyi en az her 50 boruda bir kez yapılacaktır.

Yüzey sertlik deneyi en az her 50 boruda bir kez yapılacaktır. Yüzey sertliği ASTM D 2583 te belirtilen şekilde ölçüldüğünde sürekli elyaf sarma metodu ile üretilmiş borular için bulunan değer minimum 40 Barcol sertliğinde olacaktır.

İdare gerek görmesi halinde ihtiyaç duyulacak bütün deneylerin başka bir bağımsız deney laboratuvarında yapılmasını isteyebilir.

8 CTP BORULARIN GENEL TESLİM ŞARTLARI

8.1 Boru ve Özel Parçalarının İşaretlenmesi

İmalatçı her boru, manşon ve özel parça üzerine silinmez bir boya ile aşağıda belirtilen bilgileri işleyecektir:

DSİ logosu

Projenin adı

Anma çapı (DN)

Anma basıncı (PN)

Anma sıklığı (SN)

Üretim tarihi

Üretim numarası

Boyu

Kalite kontrolden geçtiğini belirten işaret

İmalatçı firma logo ve/veya markası

8.2 CTP Boruların Yüzeysel Görünümü

Boruların yüzeylerinde aşağıda belirtilenler görülmeyecektir:

CTP boru yüzeyinde boruya gevşek bir şekilde bağlanmış veya borudan dışarı doğru sarkan reçine ile ıslanmamış cam elyaflar,
Reçine veya dolgu kumu birikintileri,
Islanmamış cam elyaflar.

Ayrıca borular üzerinde aşağıda sıralananlar da bulunmayacaktır:
CTP boru cidarında tabakalar halinde ayrışma,
Darbelere oluşan genellikle yıldız şeklindeki çatlaklar.

Boru iç yüzeyinde DN 300-500 arasında 1 mm, DN 600 – 1400 arasında 2,2 mm, DN 1500 – 2400 arasında 2,7 mm, DN 2500 – 4000 arasında 3,2 mm'den daha büyük çukurluklar ve yüzeyi delen cam elyafları bulunmayacaktır.

9 BORU HATLARININ İNŞASI

9.1 Genel

Boru hatlarında kullanılacak olan özel deneye tabi CTP borular, bu şartnamede belirtilen esaslara göre döşenecek ve deneyleri yapılacaktır.

Boru hatlarının inşasında yapılacak işler; boruların taşınması, yükleme ve indirilmesi, boru hendeklerinin kazısı ve geri dolgusu, boruların döşenmesi ve eklenmesi ile birlikte bundan dolayı oluşan hafriyat ve dolgu işleri, sanat yapılarının inşası, özel parçaların, vanaların ve donanımlarının temin ve montajı, baş bağlantılarının şartnamelerde ve diğer sözleşme dokümanlarında belirtildiği şekilde olmak üzere tamamlanan boru hatlarının deneyi, gereken yerlerde tespit kitlelerinin yapılması ve boru hatlarının çalıştırılması için gerekli diğer işlerdir.

9.2 Aplikasyon

Aplikasyon işleri, DSİ Harita ve Harita Bilgileri Üretimi Genel Teknik Şartnamesine göre yapılacaktır.

9.3 Hafriyat İşleri

Hafriyat işleri DSİ Kazı İşleri Teknik Şartnamesi'nde tariflendiği şekilde yapılacaktır.

Minimum hendek genişliği Çizelge 3'e göre olacaktır.

Çizelge 3 – Minimum Hendek Genişliği

Boru Çapı (mm)	Minimum hendek genişliği (mm)
$DN \leq 450$	Boru Çapı + 2 x 300
$450 < DN \leq 1000$	Boru Çapı + 2 x 400
$1000 < DN \leq 2800$	Boru Çapı + 2 x 500
$DN > 2800$	Boru Çapı + 2 x 600

Boru güzergahında hendek kazısının yapıldığı kesim, boru montajının yapıldığı yerden en fazla 500 m ileride olacaktır.

Çizelge 4 – Zemin Grupları

Zemin grubu	Kaba daneli (Kohezyonsuz)		Tutunan (Kohezyonlu)		Elastisite Modülü (Msn) MPa
	Darbe sayısı*	Tanımlama	qu kPa	Tanımlama	
1	> 15	Sıkı	> 200	Çok katı	34,5
2	8 - 15	Hafif sıkı	100 - 200	Sert	20,7
3	4 - 8	Gevşek	50 - 100	Orta	10,3
4	2 - 4		25 - 50	Yumuşak	4,8
5	1 - 2	Çok gevşek	13 - 25	Çok yumuşak	1,4
6	0 - 1	Çok çok gevşek	0 - 13	Çok çok yumuşak	0,34

*ASTM D1586'ya göre Standart Penetrasyon Deneyi

Hendek tabanında doğal zemin yapısının Çizelge 4'de Zemin Grubu 5 ve 6 olarak tanımlanabileceği zayıf bölgelerde yeterli yaslama dayanımının sağlanması için anma çapının 3 katına kadar genişlikte hendek açılacaktır.

Yer altı su seviyesinin yüksek olduğu, kendini tutamayan zeminlerde doğru ve uygun desteklerle kazı duvarlarının desteklenmesi yapılacaktır.

9.4 Hendek Dolguları

Boru hatlarında, zemin yapısına bağlı olarak hendek tabanına borular için minimum 15 cm yüksekliğinde yataklama yapılacaktır. Yataklama tabakası üzerinde boru tabanından itibaren boru çapının 0,15 katı yüksekliğe kadar yastık tabakası yapılacaktır. Boru üst kotunun 30 cm üstüne kadar da gömlek tabakası yapılacaktır. Gömlek dolgusunun üzerinde tabii zemine kadar üst tabaka dolgusu yapılacaktır.

Yataklama, yastık ve gömlek dolgusu, %15'den az kum ihtiva eden 9,5 mm elekten geçen oranı maksimum %25 ve ağırlıkça %5'i geçmeyen silt, kil içeren kırmataş/çakıl olacaktır.

Dolgu malzemesi olarak Çizelge 5'de belirtilen değerlere uygun çakıl veya kırmataş kullanılacaktır.

Çizelge 5 – Malzeme Dane Büyüklükleri

Boru Çapı (mm)	Maksimum çakıl veya kırmataş dane büyüklüğü
< 450	13 mm
450 - 600	19 mm
600 - 900	25 mm
900 - 1200	32 mm
> 1200	38 mm

Yataklama, yastık ve gömlek dolgusu, en az %70 rölatif sıklığa ulaşmaya kadar sıkıştırılacaktır (Resim 1). Bu kontrol hat boyunca her 250 m'de, hendek derinliği boyunca her sıkıştırma tabakasında bir yapılacaktır.

Resim 1 – CTP boru tip hendek kesiti



NOTLAR:

1 - ÜST TABAKA : Sıkıştırılmamış büyük taş ve toprak kitleleri içermeyecek normal dolgu

2 - YATAKLAMA , YASTIK VE

GÖMLEK TABAKASI : % 15 'den az kum ihtiva eden 9,5 mm elekten geçen oranı maksimum %25 ve ağırlıkça % 5 'i geçmeyen silt, kil, içeren kırmataş / çakıl olacaktır. Dolgular en az % 70 bağıl sıklığa ulaşıncaya kadar sıkıştırılacaktır.

3 - HENDEK TEMELİ : Hendek tabanı zayıf zemin (oynak, bataklık, şişen) ise en az 20 cm kazılarak yerine kaya veya kaya ufağı ile dolgu %70 proktor yoğunluğuna ulaşıncaya kadar sıkıştırılacaktır.

H1 = Hendek derinliği (cm)

H2 = Boru üst kotu ile tabii zemin arası mesafe (cm)

D = Boru iç çapı (cm)

2α = Derece cinsinden yataklama açısı

y = Yataklama + yastık tabakası yüksekliği

$D < 1000$ ise $y = 0.30$ m, $D \geq 1000$ ise $y = 15 + 0.15 \times D$

B = Hendek genişliği (cm)

$D \leq 450$ mm için $B = D + 2 \times 30$

$450 < D \leq 1000$ için $B = D + 2 \times 40$

$1000 < D \leq 2800$ için $B = D + 2 \times 50$

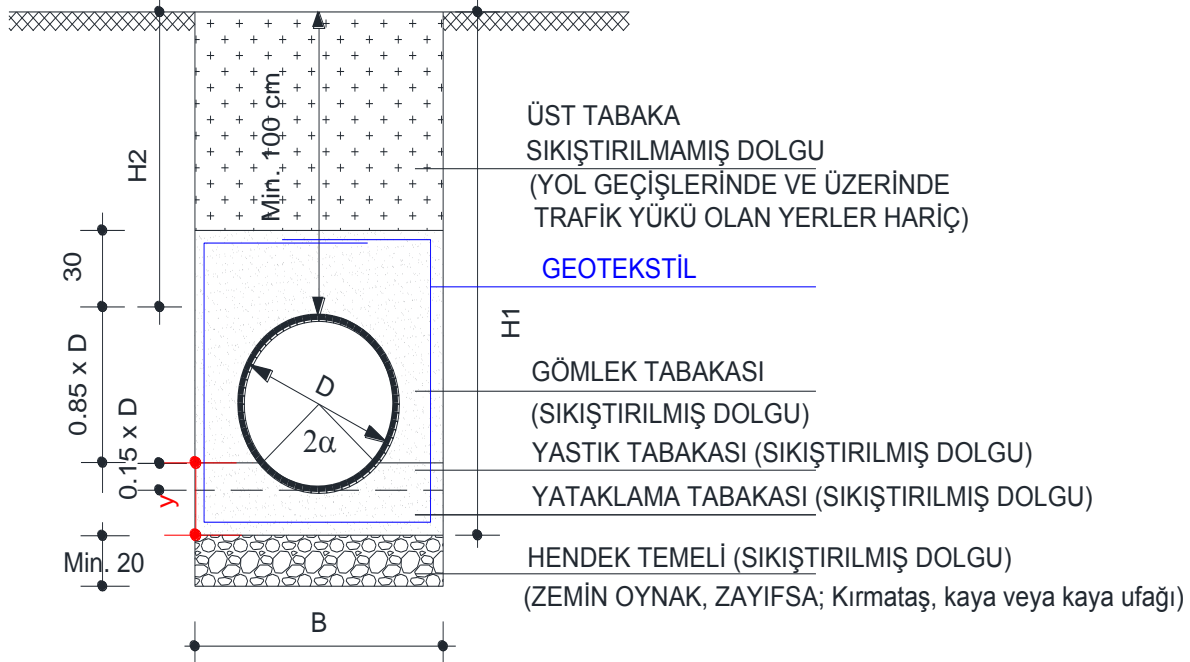
$D > 2800$ için $B = D + 2 \times 60$

Hendek tabanında doğal zemin yapısının Çizelge 4’de Zemin Grubu 5 ve 6 olarak tanımlanabileceği zayıf bölgelerde yataklama tabakasının altında kaya veya kaya ufağı basmak suretiyle hendek temeli teşkil edilecektir. Teşkil edilecek olan hendek temeli tabakasının kalınlığı 20 cm’den az olmayacaktır.

Yeraltı suyunun bulunduğu zeminlerde yeraltı suyu tahliye edilerek gerekli teknik şartlar sağlandıktan sonra dolgu ve sıkıştırma işlemine başlanacaktır.

Yeraltı suyu seviyesinin yüksek olduğu, Çizelge 4’de Zemin Grubunun 5 ve 6 olarak tanımlanabileceği zayıf bölgelerde hendek yüzeyinin tamamı gömlek dolgusu üst seviyesine kadar jeotekstil malzeme ile kaplanarak bohçalanacaktır (Resim 4).

Resim 4 – Zemin grubu 5 ve 6 için CTP boru tip kesiti



Üst tabaka dolgusu, kazıdan çıkan ve içerisinde 20 cm’den büyük taş, kaya parçaları içermeyen malzeme ile yapılacaktır.

Trafik yükünün olduğu bölümlerde, dolgu bölgesi malzeme modülü minimum 6,9 MPa olmak üzere Çizelge 6’daki minimum dolgu derinliklerine göre imalat yapılacaktır.

Çizelge: 6 – Trafik Yükü (Tekerlek) Boru Üzerindeki Minimum Dolgu Yüksekliği

Yükün Tipi	Tekerlek Yükü (kN)	Dolgu Yüksekliği (metre)
AASHTO H 20 (20)	72	1.0
Cooper E 80	Demiryolu	3.0

Yeraltı suyunun söz konusu olduğu zeminlerde ayrıca yüzme hesabı yapılacak ve boru üstü dolgu yükseklikleri belirlenecektir. Bu durumlarda dolgu yüksekliği fazla olan değer kabul edilecektir.

Yol geçişlerinde ve üzerinde trafik yükü olan boru güzergahında, boru üst tabaka dolgusu, kırmataş malzeme ile teşkil edilerek sıkıştırılacak ve boru sertliği (SN) en az 5.000 N/m² olacaktır.

9.5 CTP Boruların Yüklenmesi, Boşaltılması ve İstiflenmesi

CTP boruların yüklenmesinde ve boşaltılmasında boruların ağırlıklarına uygun bez sapanlar kullanılacaktır. İndirme sırasında borunun bir ucuna kontrol ipi bağlanarak boru, kontrol altında indirilecektir. Yükleme ve boşaltma esnasında zincir veya çelik halat kullanılmayacaktır. Borunun içinden halat geçirilerek taşıma yapılmayacaktır.

Borular istiflenirken zemin ile borunun yerden temasını kesecek ölçülerde borunun ağırlığına uygun kalaslar kullanılacak, istiflerin sarsıntıdan dolayı yıkılmaması için üçgen takozlar veya spanzet ipler ile sabitleme yapılacaktır. Borular stoklanırken boruların hasar görmemesi için çaplara göre;

- DN 300 - DN 500 arası 5 kat üst üste,
- DN 600 - DN 900 arası 4 kat üst üste,
- DN 1000 - DN 1300 arası 3 kat üst üste,
- DN 1400 - DN 1900 arası 2 kat üst üste,
- DN 2000 ve üstü ise tek kat olarak istiflenecektir.

İstifleme yapılırken 2 boru arasına eşit mesafelerde 3 adet kereste konularak alttaki boruya uygulanan ağırlığın dağılımı sağlanacaktır.

Farklı çaplardaki borular iç içe geçirilmek suretiyle istiflenmeyecektir.

Boruların nakliyesi istiflemedeki esaslar çerçevesinde yapılacaktır. Ancak farklı çaplardaki boruların istiflenerek taşınması halinde sadece en alt sırasındaki borular iç içe geçirilmek suretiyle taşınabilecektir.

Farklı çaplardaki boruların iç içe geçirilmek suretiyle taşınması halinde; boruların iç yüzeylerinin çizilmemesi ve içerideki boruların hareket etmemesi için gerekli tedbirler alınacaktır.

Depolama sahası, tesviyesi yapılarak keskin uçlu çakıl ve kayalardan arındırılacaktır.

Boruların döşenme öncesi inşaat sahasında uzun süre güneş ışığına maruz kalıp deforme olmaması için uygun önlemler alınacaktır.

9.6 CTP Boruların Döşenme Yöntemi

9.6.1 Döşenmeden Önce Boruların Kontrolü

Borular ve bağlantı parçaları hendeğe indirilmeden önce gözden geçirilecek, içleri ve dışları temizlenecek; nakliye, yükleme ve boşaltma sırasında boruların zarar görüp görmediği tespit edilecektir.

9.6.2 Boruların Hendeğe İndirilmesi

Boruların hendeğe indirilmesinde kullanılacak araç ve gereçler, boruyu dengeli ve yatay olarak indirmeye imkan verecek, yanlara ve hendek kenarlarına çarpmalara izin verilmeyecek şekilde seçilecektir. Boruların taşınması sırasında boruya zarar verebilecek zincir, çelik halat ve bunun gibi malzemeler kullanılmayacaktır. Boru içerisinden halat geçirilerek taşıma yapılmayacaktır.

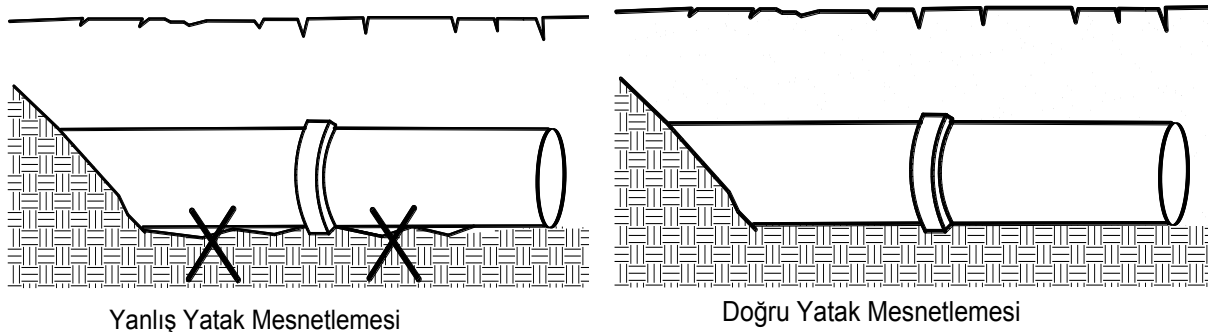
9.6.3 CTP Boruların Döşenmesi

Boru montajı, menbadan mansaba doğru yapılacaktır, boru hendek kazısını en fazla 500 m geriden takip edecektir.

CTP boruların bağlantısında kullanılan CTP manşonların geleceği yerlerde manşonların boru boyunca yaslanmasını sağlayacak kafa çukurları açılacaktır. Eklenecek borular aynı eksende olacak şekilde ağız ağıza getirilerek hendek içine indirilecektir. Bu iş için özel hazırlanmış kelepçeler; manşonlu boruda manşonun arkasında kalacak şekilde, manşonsuz boruda borunun manşona gireceği kısım göz önünde bulundurularak takılacaktır. Manşonun iç yüzeyinde bulunan contanın yerleştirildiği yuva, toz ve kir kalmayacak şekilde temizlenecektir. Conta, yuvasına contanın yönü dikkate alınarak doğru şekilde yerleştirilecektir. Eklenecek borunun ağız iyice temizlendikten sonra borunun manşona rahatça geçirilebilmesi için manşonun iç yüzeyine ve borunun ağızına bitkisel özlü kayganlaştırıcı veya arap sabunu sürülecektir.

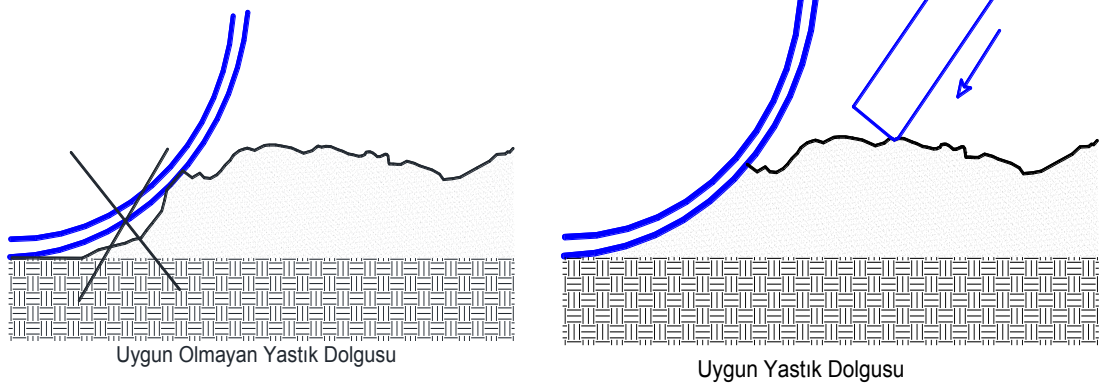
Boruların eklenmesi boru gövdesine bağlanan uygun kapasitedeki bez halatlar ile yapılacak veya çekirme aparatları kelepçelere takılacak ve çekirmeler yardımı ile boru, manşonun içine orta bölgede bulunan durdurucuya yaslanacak şekilde sürülecektir. Kafa çukurları yatak dolgu malzemesi ile mesnetlenecektir (Resim 5).

Resim 5 – Yatak dolgusu yapılması



Sırası ile çekirme aparatları ve kelepçeler sökülecek, boru altları ve yan kısımları yastık dolgu malzemesi ile yastık teşkil edilecektir. Yastık dolgu malzemesi, ahşap şişle (kürek sapı vb.) şişlenerek boşluk kalmayacak şekilde sıkıştırılacaktır (Resim 6).

Resim 6 – Yastık dolgusunun şişlenmesi



Boru etrafına yapılacak olan gömlek dolgusu, hendeğin bütün genişliği boyunca 30 cm'yi aşmayan tabakalar halinde aynı anda borunun her iki tarafında aynı yükseklikte yapılacaktır. Bir tabakada elle veya mekanik tokmak ile sıkıştırılıp sağlam düzgün bir destek teşkil edilecek ve bir sonraki tabaka yerleştirilecektir.

Yataklama, yastıklama, ve gömlekleme malzemesi sıkıştırma miktarı proje ve bu şartnamede belirtilen proktor değerinde olacaktır. Yataklama, yastıklama ve gömlekleme malzemesi proktor ölçümleri, boru çapı boyunca 30 cm'yi, boru boyu boyunca 100 m'yi geçmeyecek şekilde dökülen ve sıkıştırılan her tabaka için yapılacaktır.

Üst tabaka dolgusu, hendek içinde bulunan bütün boru ve diğer tesisat ile diğer dolguların sıkışmasının İdare tarafından kontrol edilmesinden önce yapılmayacaktır.

Manşonlu bağlantılarda çapa göre izin verilen açısız sapma değerleri Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 7 - Manşonlu Bağlantılarda İzin Verilen Açısız Sapma Değeri (PN ≤ 16 bar)

Boru anma çapı(mm)	Açısız sapma (derece)
DN ≤ 500	3,00
600 ≤ DN ≤ 900	2,00
1000 ≤ DN ≤ 1800	1,00
DN > 1800	0,50

Döşenmiş ve üstü tamamen örtülmüş boruda maksimum başlangıç sehimi bütün zemin tipi ve sertlik sınıfları için boru çapının en fazla %3'ü olacaktır. Uzun dönem sehim değeri, basınçlı hatlar için en fazla %5 ve basınçsız borular için en fazla %6 olacaktır.

Boru hattı eğimi 20 dereceden büyük olan hatlarda kaburga (yaka, kuşak) teşkil edilecektir.

Döşenen boruların sicil kayıt belgelerine göre hangi hatta ve hangi kilometreye döşendiği tutanakla kayıt altına alınacaktır.

9.6.4 CTP Borularda Esnek Olmayan Bağlantılar ve Tespit Kitleleri

CTP boru hattında farklı doğal zemin yapılarına geçişlerde (kaya zeminden alüvyon zemine geçiş vb.), bütün uyum parçalarının (dirsek, T, redüksiyon, Y parçası vb.) beton tespit

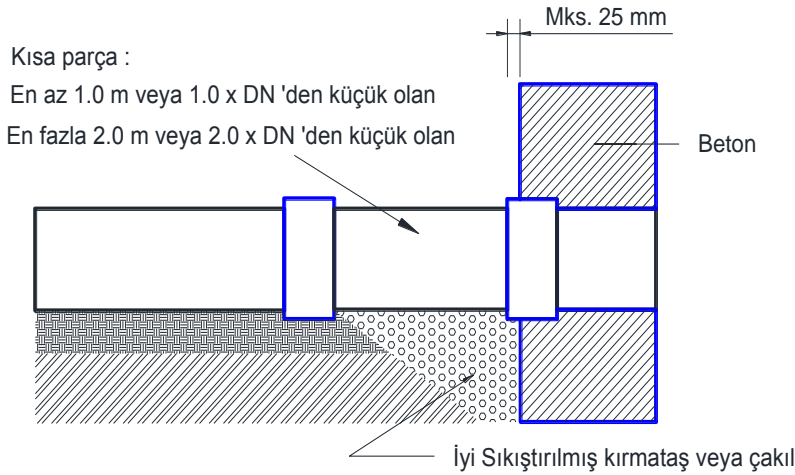
kitlelerinde, sanat yapılarındaki esnek olmayan bağlantılarda ve flanşlı vb. esnek olmayan bağlantılarda;

- kısa boru boyu;
- en az 1 m veya 1 x DN'den küçük olan,
- en fazla 2 m veya 2 x DN'den küçük olan seçilecektir.

Dirsek, T, redüksiyon, Y parçası vb. bağlantı parçaları betonarme tespit kitleleri ile mesnetlenecektir.

Tespit kitleleri, manşonun en az 2,5 cm'si dışarıda kalacak şekilde CTP bağlantı parçasının tamamını örtecek ve hareket etmesine izin vermeyecektir (Resim 7).

Resim 7 – Beton içerisinde kalan manşon



Standart bağlantı - beton içerisinde kalan manşon

9.6.5 CTP Boru Hattının Hidrostatik Basınç ve Sızdırmazlık Deneyi

Hidrostatik basınç deneyi, montaj süresince düzenli olarak yapılacaktır. Montajı yapılan ve deneye tabi tutulacak hatta, hat kapama vanası var ise iki hat kapama vanası arasında, hat kapama vanası yok ise 2 km'yi geçmeyecek şekilde hidrostatik deney yapılacaktır. Ancak, hidrostatik deney yapılacak bölümde farklı basınç sınıfında boru olmayacaktır.

Deneye başlamadan önce, deneyi yapılacak kısmın montajının doğru olarak yapıldığından emin olmak için kontroller aşağıdaki sırayla yapılacaktır:

- Bağlantı elemanlarının doğru olarak takılıp takılmadığı tekrar kontrol edilecektir.
- Boru hattı, tespit kitesi veya diğer ankrajlarla yerinde ve doğru olarak sabitlenecektir.
- Flanş civataları belirtilen tork değerlerine sıkılacaktır.
- Boru hattı dolgusu tamamlanacaktır.
- Borulara ait maksimum sehim değeri madde 9.6.3'de verilen değerleri aşmayacaktır.
- Test için kullanılacak pompalar ve vanalar ankrajlanacaktır.
- Deney yapılan hatta, borunun aksenal yönde hareketini önlemek için boru son noktası mesnetlenecektir.

Vantuzların sürgülü vanaları açılmak suretiyle hatta su verilecektir. Döşenmiş boru hattı, hat debisinin en fazla 1/10'u kadar debi ile su verilerek doldurulacaktır. Boru hattı su ile dolarken hattın içerisindeki tüm havanın çıkması için vantuzların çalışıp çalışmadığı kontrol edilecek, çalışmayan vantuz tespit edildiği takdirde hatta su verilmesi durdurularak çalışmayan vantuzlar çalışır hale getirildikten sonra hatta su vermeye devam edilecektir.

İki adet manometre, deney yapılacak boru hattındaki en yüksek basınç değerinin okunabileceği (en düşük kottaki) yere yerleştirilecektir.

Hattaki basınç yavaşça arttırılacaktır.

Arazideki sızdırmazlık deneyi yapılacak hattın, maksimum işletme basıncının 1,5 katı ile maksimum statik basınç kıyaslanarak büyük olana göre yapılacaktır. Hat test basıncına ulaştıktan sonra en az 4 (dört) saat süreyle bu basınç altında gözlemlenecektir.

Bu testin kabul edilebilir olması için borularda, özel parçalarda, armatürlerde ve her çeşit bağlantı yerinde su kaçağı olmayacaktır.

Deney sırasında su kaçaqları (damlama, su sızdırma, vb.) tespit edilirse; teste ara verilerek su kalmayacak şekilde boru hattı yavaş yavaş boşaltılacaktır. Deney yapılacak hat daha kısa bölümler halinde ve kaçaqlar tamamen giderildikten sonra test tekrar yapılacaktır.

Test süresi sonunda;

- a) Basınç düşmesi en fazla 0.25 bar ise,
- b) Hattın muayenesi sonucunda destek tespit ve ankrajlarının yetersizliği sebebiyle boru hattında bir hareket fark edilmezse veya sonradan olabilecek ve ileride su kaçaqlarına sebebiyet verebilecek oynama emareleri görülmez ise, testin uygun sonuç verdiği kabul edilir.

Basınç düşmesinin istenilen değerden çok olması halinde, buna sebep olabilecek sıcaklık farkı, borudaki genleşme ve havanın sıkışıp sıkışmadığı kontrol edilecektir. Boru basınç altında genleşebilir. Bu sebeple hatta verilecek su miktarı genleşme kayıplarından fazla olmayacaktır.

Deneyin sonucu "HİDROSTATİK BASINÇ VE SIZDIRMAZLIK DENEY TUTANAĞI" adıyla bir tutanağa bağlanacak ve ödeme belgesine eklenecektir.

Hava ile basınç ve sızdırmazlık deneyleri yapılmayacaktır.

HİDROSTATİK BASINÇ VE SIZDIRMAZLIK DENEY TUTANAĞI

Tutanak numarası :

İşverenin adı :

Yüklenici adı :

İnşaatın adı :

Deney yapılan kısmın;

Hattın Adı :

Başlangıcı: Km :

Bitimi: Km :

Uzunluğu (m) :

Borunun imal edildiği malzemenin cinsi :

Boru imalatçısı firmanın adı :

Deney basıncı seçimine esas alınan boru anma çapı :

Maksimum statik basıncı :

Maksimum işletme basıncı :

Boruların eklenme şekli :

Boru ek yeri sayısı :

Armatürlerin cinsi ve sayısı :

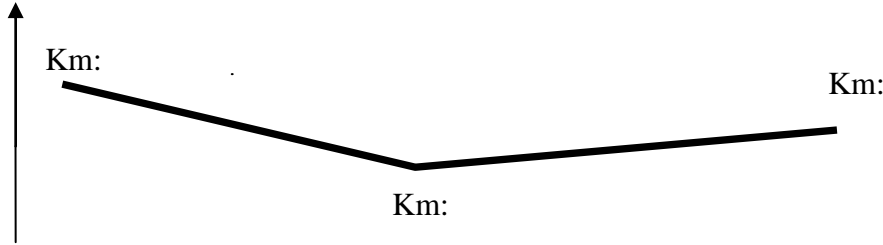
Özel parçaların cinsi ve sayısı :

Manometrelerin yeri (Başlangıca mesafesi), Km :

Deney yapılan kısımda en alçak noktanın yeri (Başlangıca mesafesi), Km :

Manometrelerde okunması gereken deney basıncı, (4 saat süre sonunda) :

İç Basınç Deneyi Uygulanacak Boru Hattı Kısımının Krokişi ;



Kayıt çizelgesi;	Tarihi	Saati	Hava Sıcaklığı (°C)	Su Sıcaklığı (°C)	Basınç (kg/cm ²)
Deneyi başlangıcı					
1. saat sonunda					
2. saat sonunda					
3. saat sonunda					
4. saat sonunda					

Deney sırası gözlemleri;

a) Manometrelerde; süre sonunda en düşük kotta yer alan manometrede ... kg/cm²'lik basınç tespit edildi. Buna göre manometrede ... kg/cm² değerinde düşme tespit edildi. Bu değer standartlardaki kabul edilebilir sınırlar içerisinde.

b) Boru ve özel parçalarda;

c) Boru birleşimlerinde;

ç) Dolgu ve ankrajlarda;

d) Diğer;

Değerlendirme;

Deneyi Yapanların;

Adı Soyadı	Unvanı	İmza
İdare		
İdare		
Yüklenici Temsilcisi		

2 (iki) sayfadan oluşan bu tutanak ... tarihinde 5 (beş) suret olarak hazırlanmıştır.