TÜRK STANDARDI

TURKISH STANDARD

TS EN 13566-4

Aralık 2005

ICS 93.030

PLÂSTİK BORU SİSTEMLERİ – YERALTI BASINÇSIZ DRENAJ VE PİS SU HATLARININ YENİLENMESİNDE KULLANILAN – BÖLÜM 4: YERİNDE KÜRLENMİŞ BORULARLA ASTARLAMA

Plastics piping systems for renovation of underground non-pressure drainage and sewerage networks – Part 4: Lining with cured in-place pipes

TÜRK STANDARDLARI ENSTİTÜSÜ
Necatibey Caddesi No.112 Bakanlıklar/ANKARA

- Bugünkü teknik ve uygulamaya dayanılarak hazırlanmış olan bu standardın, zamanla ortaya çıkacak gelişme ve değişikliklere uydurulması mümkün olduğundan ilgililerin yayınları izlemelerini ve standardın uygulanmasında karşılaştıkları aksaklıkları Enstitümüze iletmelerini rica ederiz.

- Bu standardı oluşturan Hazırlık Grubu üyesi değerli uzmanların emeklerini; tasarılar üzerinde görüşlerini bildirmek suretiyle yardımcı olan bilim, kamu ve özel sektör kuruluşları ile kişilerin değerli katkılarını şükranla anarız.

Kalite Sistem Belgesi
İmalât ve hizmet sektörlerinde faaliyet gösteren kuruluşların sistemlerini TS EN ISO 9000 Kalite Standardlarına uygun olarak kurmaları durumunda TSE tarafından verilen belgedir.

Türk Standardlarına Uygunluk Markası (TSE Markası)
TSE Markası, üzerine veya ambalâjına konulduğu malların veya hizmetin ilgili Türk Standardına uygun olduğunu ve mamulle veya hizmetle ilgili bir problem ortaya çıktığında Türk Standardları Enstitüsü'nün garantisi altında olduğunu ifade eder.

Kalite Uygunluk Markası (TSEK Markası)
TSEK Markası, üzerine veya ambalâjına konulduğu malların veya hizmetin henüz Türk Standardı olmadığından ilgili milletlerarası veya diğer ülkelerin standardlarına veya Enstitü tarafından kabul edilen teknik özelliklere uygun olduğunu ve mamulle veya hizmetle ilgili bir problem ortaya çıktığında Türk Standardları Enstitüsü'nün garantisi altında olduğunu ifade eder.

DİKKAT!

TS işareti ve yanında yer alan sayı tek başına iken (TS 4600 gibi), mamulün Türk Standardına uygun üretildiğine dair üreticinin beyanını ifade eder. **Türk Standardları Enstitüsü tarafından herhangi bir garanti söz konusu değildir.**

Standardlar ve standardizasyon konusunda daha geniş bilgi Enstitümüzden sağlanabilir.

TÜRK STANDARDLARININ YAYIN HAKLARI SAKLIDIR.

Ön söz

- Bu standard, CEN tarafından kabul edilen EN 13566-4: 2002 standardı esas alınarak TSE Petrokimya İhtisas Grubu'nca hazırlanmış ve TSE Teknik Kurulu'nun 27 Aralık 2005 tarihli toplantısında Türk Standardı olarak kabul edilerek yayımına karar verilmiştir.

- Bu standard, özel bir uygulama alanında mevcut bulunan boru hatlarının yenilenmesinde kullanılan çeşitli malzemelerden yapılmış plâstik boru sistemleriyle ilgili sistem standardlarının bir parçasıdır. Aşağıda verilen uygulamalarla ilgili tamirat için sistem standardlarından bazıları mevcut olup, bazıları ise hazırlanmaktadır.

  - "Plâstik boru sistemleri – Yer altı basınçsız altı drenaj ve pis su hatlarının yenilenmesinde kullanılan" Plastics piping systems for renovation of underground non-pressure drainage and sewerage networks (bu sistem standard serisi),
  - "Plâstik boru sistemleri – Yer altı gaz hatlarının yenilenmesinde kullanılan"

    Plastics piping systems for renovation of underground gas supply networks,
  - Plâstik boru sistemleri – Basınçlı, yer altı drenaj ve pis su hatlarının yenilenmesinde kullanılan"

    Plastics piping systems for renovation of underground drainage and sewerage networks under pressure,
  - Plâstik boru sistemleri – Endüstriyel boru hatlarının yenilenmesinde kullanılan"

    Plastics piping systems for renovation of industrial pipelines.

– Her bir sistem standardı, aşağıda verilen bölümlerden oluşur:

  Bölüm 1: Genel

  Bölüm 2: Sürekli borularla astarlama,

  Bölüm 3: Sıkı geçmeli borularla astarlama,

  Bölüm 4: Yerinde kürlenmiş borularla astarlama (bu bölüm),

  Bölüm 5: Kesintili borularla astarlama,

  Bölüm 6: Hortum yerleştirilerek astarlama,

  Bölüm 7: Spiral sarımlı borularla astarlama.

– Yenileme tekniği grupları arasında doğrudan karşılaştırma yapabilmek için, bölümlerin ana başlıkları uygun şekilde yazılmıştır.

– Şekil 1, ortak bölümleri, kapalı yapıları, EN 13566 arasındaki ilişkiyi ve diğer uygulama alanları için sistem standardlarını gösterir.

– Ek A bilgi için verilmiştir.

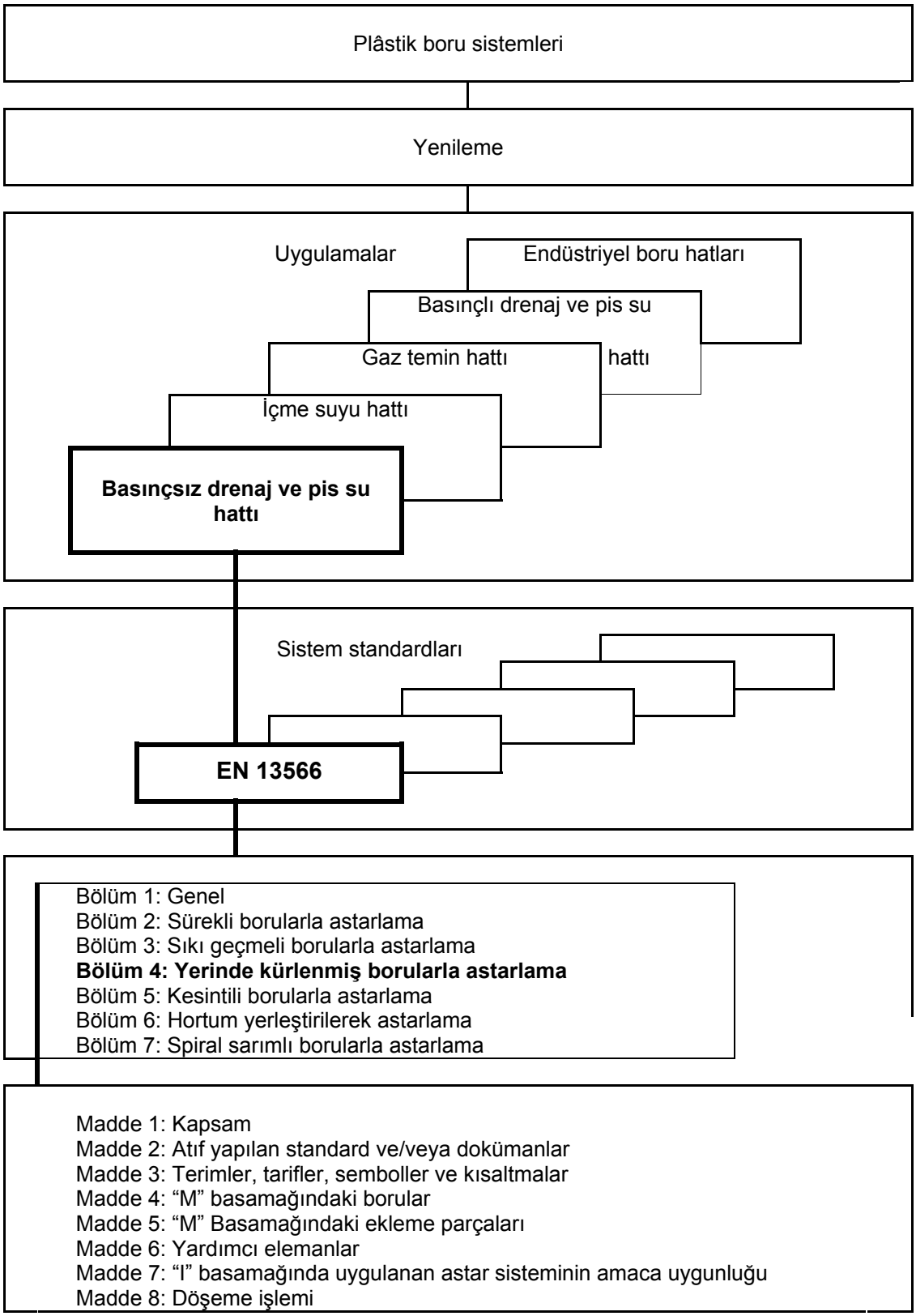
– Bu standardda kaynaklar verilmiştir.

– Bu standardda kullanılan bazı kelime ve/veya ifadeler patent haklarına konu olabilir. Böyle bir patent hakkının belirlenmesi durumunda TSE sorumlu tutulamaz.

İçindekiler

1 Kapsam ... 1
2 Atıf yapılan standard ve/veya dokümanlar ... 1
3 Terimler, tarifler, semboller ve kısaltmalar ... 2
3.1 Terimler ve tarifleri ... 2
3.2 Semboller ve kısaltmalar ... 4
4 "M" basamağındaki borular ... 4
4.1 Malzemeler ... 4
4.2 Genel özellikler ... 5
4.3 Malzeme özellikleri ... 5
4.4 Geometrik özellikler ... 6
4.5 Mekanik özellikler ... 6
4.6 Fiziksel özellikler ... 6
4.7 Bağlantı ... 6
4.8 İşaretleme ... 6
5 "M" basamağındaki ekleme parçaları ... 6
5.1 Malzemeler ... 7
5.2 Genel özellikler ... 7
5.3 Malzeme özellikleri ... 7
5.4 Geometrik özellikler ... 7
5.5 Mekanik özellikler ... 8
5.6 Fiziksel özellikler ... 8
5.7 Bağlantılar ... 8
5.8 İşaretleme ... 8
6 Yardımcı elemanlar ... 8
7 "I" basamağında yerleştirilen astar sisteminin amaca uygunluğu ... 8
7.1 Malzemeler ... 8
7.2 Genel özellikler ... 9
7.3 Malzeme özellikleri ... 9
7.4 Geometrik özellikler ... 9
7.5 Mekanik özellikler ... 9
7.6 Fiziksel özellikler ... 10
7.7 İlâve özellikler ... 10
7.8 Numune alma ... 11
8 Döşeme işlemi ... 11
8.1 Hazırlık çalışması ... 11
8.2 Boru elemanlarının depolanması, hazırlanması ve nakliyesi ... 11
8.3 Makina ve donanım ... 12
8.4 Döşeme ... 12
8.5 İşlemlerle ilgili muayene ve deneyler ... 13
8.6 Astarlama işleminin tamamlanmış durumu ... 13
8.7 Mevcut insan girişine uygun muayene bacalarına ve branşmanlara yeniden bağlantı yapılması ... 13
8.8 Nihaî muayene ve deneyler ... 13
8.9 Dokümantasyon ... 13
Ek A Sistemin amacına uygunluğu için tavsiye edilen düzenlemeler ... 14
A.1 Kapsam ... 14
A.2 Genel ... 14
A.3 Deney ve muayene ... 14
Ek B CIPP elemanları ve bunların fonksiyonları ... 18
Ek C Yerinde kürlenen astar boruları – Esneklik deneyi için EN ISO 178'de yapılması gereken değişiklikler ... 19
C.1 Genel ... 19
C.2 Cihazlar ... 19
C.3 Deney parçasının şekli ve boyutları ... 19
C.4 İşlem ... 20
C.5 Hesaplama ve sonuçların gösterilmesi ... 20
C.6 Deney raporu ... 21
Ek D Yerinde kürlenen borular – Islak şartlar altında uzun süreli esneklik modülünün tayini için deney metodu ... 24
D.1 Kapsam ... 24

D.2 Prensip 24
D.3 Cihazlar 24
D.4 Numunenin hazırlanması 24
D.5 Deney parçalarının hazırlanması 24
D.6 İşlem 24
D.7 Deney raporu 26
Kaynaklar 27



Şekil 1 – Yenilemeyle ilgili sistem standardlarının yapısı

Giriş

Genel yenileme teknikleriyle ilgili olarak bu standardın Bölüm 1'inin kapsadığı özellikler, ilgili diğer bölümlerle birlikte kullanılır. Örneğin; yerinde kürlenmiş borularla yapılan astarlama ile ilgili özellikler için Bölüm 1 ve Bölüm 4'ün her ikisine de atıf yapması gereklidir. Kaynaklar kısmında verilen, ISO/TR 11295[1] tamamlayıcı bilgiler ihtiva eder ve EN 13689[2] bir destek standardıdır.

Plâstik boru sistemleri – Yer altı basınçsız drenaj ve pis su hatlarının yenilenmesinde kullanılan – Bölüm 4: Yerinde kürlenmiş borularla astarlama

1 Kapsam

Bu standard, EN 13566 -1 ile birlikte, yer altında, basınçsız drenaj ve pis su hatlarının yenilenmesinde kullanılan, boru ve ekleme parçalarının yerinde kürlenmesi için gerekli özellikleri ve deney metotlarını kapsar.

Bu standard, Madde 4.1'de tarif edilen muhtelif termoset reçineleri ile birlikte, uygun lifli taşıyıcı malzemeler ve prosesle ilgili diğer plâstik elemanları kullanımını kapsar.

2 Atıf yapılan standard ve/veya dokümanlar

Bu standardda, tarih belirtilerek veya belirtilmeksizin diğer standard ve/veya dokümanlara atıf yapılmaktadır. Bu atıflar metin içerisinde uygun yerlerde belirtilmiş ve aşağıda liste hâlinde verilmiştir. Tarih belirtilen atıflarda daha sonra yapılan tadil veya revizyonlar, atıf yapan bu standardda da tadil veya revizyon yapılması şartı ile uygulanır. Atıf yapılan standard ve/veya dokümanın tarihinin belirtilmemesi hâlinde en son baskısı kullanılır.

EN, ISO, IEC . No	Adı (İngilizce)	TS No[1)]	Adı (Türkçe)
EN 705	Plastics piping systems – Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) pipes and fittings – Methods for regression analysis and their use.	TS EN 705	Plâstik boru sistemleri - Cam elyaf takviyeli termoset plâstik (GRP) boru ve ekleme parçaları - Regresyon analiz metodları ve uygulanması
EN 761	Plastics piping systems - Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) pipes - Determination of the creep factor under dry conditions.	TS EN 761	Plâstik boru sistemleri - Cam elyaf takviyeli termoset plâstik borular (GRP) - Kuru şartlarda sünme faktörünün tayini
EN 1120	Plastics piping systems - Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) pipes and fittings - Determination of the resistance to chemical attack from the inside of a section in a deflected condition.	TS EN 1120	Plâstik boru sistemleri - Cam elyaf takviyeli termoset plâstik (GRP) boru ve ekleme parçaları - Yassılaştırılmış durumda iç yüzeylerinin kimyasal maddelere mukavemetinin tayini
EN 1228: 1996	Plastics piping systems - Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) pipes - Determination of initial specific ring stiffness.	TS EN 1228	Plâstik boru sistemleri - Cam elyaf takviyeli termoset plâstik (GRP) borular - Başlangıç spesifik çember rijitliğinin tayini
EN 1393: 1996	Plastics piping systems - Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) pipes - Determination of initial longitudinal tensile properties.	TS EN 1393	Plâstik boru sistemleri - Cam elyaf takviyeli termoset plâstik (GRP) borular - Başlangıç boyca çekme özelliklerinin tayini
EN 1401-1	Plastics piping systems for non-pressure underground drainage and sewerage – Unplasticized poly(vinylchloride) (PVC-U) – Part 1: Specifications for pipes, fittings and the system	TS 2171-1 EN 1401-1	Plâstik boru sistemleri - Basınçsız, yeraltı drenaj ve pis su için plâstikleştirici katılmamış polivinilklorürden (PVC-U) yapılmış Bölüm 1: Borular ekleme parçaları ve sistem için özellikler
EN 1852-1	Plastics piping systems for non-pressure underground drainage and sewerage – Polypropylene (PP) - Part 1: Specifications for pipes, fittings and the system	TS 11757-1 EN 1852-1	Plâstik boru sistemleri – Basınçsız - yer altı drenaj ve pis su sistemlerinde kullanılan - Polipropilen (PP) - Bölüm 1: Borular ekleme parçaları ve sistemin özellikleri

[1)] **TSE Notu:** Atıf yapılan standardların TS numarası ve Türkçe adı 3. ve 4. kolonda verilmiştir. * İşaretli olanlar, İngilizce metin olarak basılan Türk Standardlarıdır.

EN, ISO, IEC . No	Adı (İngilizce)	TS No	Adı (Türkçe)
EN 13566-1: 2002	Plastics piping systems for renovation of underground non-pressure drainage and sewerage networks – Part 1: General	TS EN 13566-1	Plâstik boru sistemleri – Yer altı basınçsız drenaj ve pis su hatlarının yenilenmesinde kullanılan – Bölüm 1: Genel
prEN 14364: 2002	Plastics piping systems for drainage and sewerage with or without pressure - Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) based on unsaturated polyester resin (UP) – Specification for pipes, fittings and joints.		
EN ISO 75-2	Plastics - Determination of temperature of deflecting under load – Part 2: Plastics and ebonite.	TS 2468-2 EN ISO 75-2	Plâstikler - Yük altında eğilme sıcaklığının tayini - Bölüm 2: Plâstikler ve ebonit
EN ISO 178	Plastics - Determination of flexural properties.	TS 985 EN ISO 178	Plâstikler - Eğilme özelliklerinin tayini
EN ISO 527-2	Plastics - Determination of tensile properties - Part 2: Test conditions for moulding and extrusion plastics	TS 1398-2 EN ISO 527-2	Plâstikler - Çekme özelliklerinin tayini - Bölüm 2: Kalıplama ve ekstrüzyon plâstikleri için deney şartları
EN ISO 899-2	Plastics – Determination of creep behavior – Part 2: Flexural creep by three-point loading	TS 3823-2 EN ISO 899-2	Plâstikler - Sünme özelliğinin tayini - Bölüm 2: Üç noktalı yüklemede eğilme sünmesi
EN ISO 3126	Plastics piping systems – Plastics piping components – Measurement and determination of dimensions	TS prEN 496	Plâstik boru sistemleri – Plâstik borular ve ekleme parçaları – Boyutların ölçülmesi ve yüzeylerin gözle muayenesi

3 Terimler, tarifler, semboller ve kısaltmalar

3.1 Terimler ve tarifleri

3.1.1 Genel

Bu standardın amacı bakımından EN 13566–1'de verilen terimler ve tarifleri ile birlikte aşağıda verilenler uygulanır.

3.1.1.1 Taşıyıcı malzeme

Astarın tamir edilen boruya geçirilmesi sırasında sıvı reçine sistemini taşıyan gözenekli eleman.

3.1.1.2 CIPP mamulü

Her çap/et kalınlığı kombinasyonu için özel olarak tarif edilmiş cidar yapısıyla, belirli malzemelerden meydana gelen bir astar ile imal edilen, özel bir reçine sistemiyle emprenye edilen ve özel bir işlemle montajı yapılan, belirli bir tasarıma sahip yerinde kürlenmiş boru.

3.1.1.3 CIPP birimi

Tek bir işlemle emprenye edilen ve tek boy bir boru hâlinde monte edilebilen ve sürekli bir astardan imal edilen yerinde kürlenmiş özel boru.

3.1.1.4 Sıkı geçme

Monte edilen astarın dış kısmının mevcut boru hattının içi ile temas durumu olup, bu bir temaslı geçme veya borunun çevresi boyunca büzülme veya toleranslardan kaynaklanan küçük bir boşluk olabilir.

3.1.1.5 Kompozit

İç veya dış membranlar veya yapıya katkısı olmayan reçine bakımından zengin katmanlar hariç olmak üzere, kürlenmiş reçine sistemi, taşıyıcı malzeme ve/veya takviyenin kombinasyonu.

3.1.1.6 İlk kopma
Reçine matrisinin veya takviye elyafının mevziî olarak hasara uğraması sonucunda gerilme-uzama eğrisinde görülen ilk büyük kesinti veya elâstiklik sınırı.

3.1.1.7 Kürleme
Sıcaklık veya ışığa maruz bırakmak suretiyle başlatılan veya hızlandırılan reçine polimerizasyonu işlemi.

3.1.1.8 Tasarım kalınlığı
Kompozitin yapısal tasarımı esas alınarak tayin edilen gerekli et kalınlığı.

3.1.1.9 İç membran
Montajından sonra borunun iç yüzeyini teşkil eden membran.

3.1.1.10 Dış membran
Montajından sonra borunun dış yüzeyini teşkil eden membran.

3.1.1.11 Branşman bağlantı bileziği
Astarlanmış bir ana boruyu, mevcut veya yenilenmiş branşmana bağlamak için kullanılan bağlantı parçası.

3.1.1.12 Astar borusu
Astarlanacak boruya geçirilmeden önce bir araya getirilen taşıyıcı malzeme, reçine sistemi, herhangi bir membran ve/veya takviye malzemesinden oluşan esnek boru.

3.1.1.13 Anma kalınlığı
Astarın imalâtında kullanılan ve malzeme tarafından belirlenen farklı astar et kalınlığı aralıklarından biri olup, bu aralık, kompozitin et kalınlığı, tasarım et kalınlığından küçük olmayacak şekilde seçilmelidir.

3.1.1.14 Ön astar
Ayrı olacak şekilde, reçine emprenye edilmiş astardan önce monte edilen dış membran.

3.1.1.15 Takviye malzemesi
Astar boyutunun sabit kalması için astarı güçlendirmek ve/veya kürlenen kompozitin yapısal özelliklerini iyileştirmek amacıyla astara dahil edilen elyaf.

3.1.1.16 Reçine sistemi
Belirtilen miktarlarda kürleme maddesi/maddeleri ve dolgu veya diğer katkı maddeleri ihtiva eden termoset reçine.

3.1.2 Teknikler

3.1.2.1 Ters-yüz etme
Esnek borunun veya hortumun iç kısmını, basınçlı akışkan (su veya hava) kullanarak dışa çevirme işlemi.

3.1.2.2 Yerinde ters yüz edilerek geçirme
Emprenye edilen astarın, eş zamanlı olarak yerine geçirilmesi ve şişirilmesinin sağlanması için, tamir edilecek boruya ters yüz edilerek geçirme metodu

3.1.2.3 Yerine çekilerek şişirme
Emprenye edilen düz astarın, önce astarlanacak borunun içine çekilerek yerleştirildiği ve daha sonra şişirilerek gerekli çapa getirildiği metot.

Not - Şişirme işlemi, astarın içine sokulan ayrı bir basınçlı boru veya hortum kullanarak yapılabilir. Basınçlı boru veya hortum, reçine kürlendikten sonra çekilerek çıkarılır veya kalıcı bir iç membran hâlinde yerinde bırakılır.

3.1.2.4 Geçici membran
Astarın tamir edilecek boruya geçirilmesi sırasında proses sıvısını iç membrandan ayırmak için kullanılan ve reçine kürlendikten sonra çekilip çıkartılan iç membran.

3.2 Semboller ve kısaltmalar

Bu standardda, EN 13566-1'de verilenlerle birlikte aşağıda verilen ve semboller ve kısaltmalar kullanılır.

3.2.1 Semboller

b : Deney parçasının genişliği
d_m : Ortalama boru çapı
E_o : Kısa süreli eğilme modülü
E_x : x yılda uzun süreli eğilme modülü
E_t : t sürede eğilme sünme modülü
F : Eğilme deneyinde uygulanan kuvvet
h : Deney parçasının kalınlığı
I : Boru cidarının birim uzunluğu başına atalet momenti (alanın 2. momenti)
L : Eğilme deneyinde destekler arasındaki mesafe
S_o : Spesifik başlangıç halka rijitliği
δ_t : Deney parçasında, t süresince eğilme şekil değişimi
$\alpha_{x,kuru}$: x yıldaki kuru sünme faktörü
ε_{fo} : Sıfır gerilme altında başlangıca göre eğilme boyut değişimi
ε_{fb} : İlk kopmada eğilme boyut değişimi
ε_{fM} : Azamî yük uygulanmasında eğilme boyut değişimi
σ_o : Sünme deneyinde gerekli eğilme gerilmesi
σ_{fb} : İlk kopma anında eğilme gerilmesi
σ_{fM} : Azamî yük uygulandığında eğilme gerilmesi
σ_I : Nihaî boyca çekme gerilmesi

3.2.2 Kısaltmalar

CIPP : Yerinde kürlenen boru
EP : Epoksi
GRP : Cam elyaf takviyeli termoset plâstik
PA : Poliamit
PAN : Poliakrilonitril
PE : Polietilen
PET : Polietilen tetraftalat
PP : Polipropilen
PUR : Poliüretan
PVC-U : Plâstikleştirici katılmamış polivinilklorür
UP : Doymamış poliester
VE : Vinilester

4 "M" basamağındaki borular

Not - Bu madde astar borusunun (reçine kürlenmeden önceki bütün parçaların) özelliklerini verir. Kürlenmiş kompozitin özellikleri Madde 7'de verilmiştir.

4.1 Malzeme

Astar boruları en az aşağıdaki parçaları ihtiva etmelidir:

- Reçine sistemi,
- Taşıyıcı malzeme.

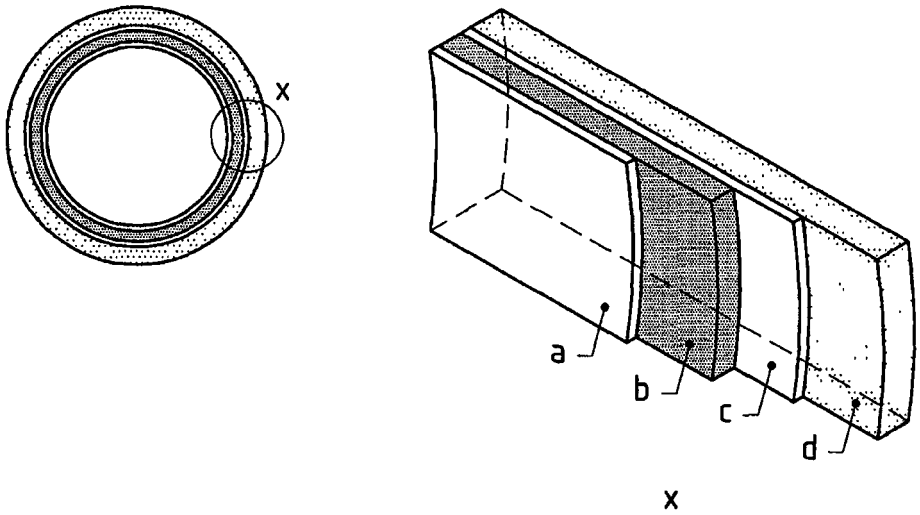
Bunlara ilâveten, isteğe bağlı olarak;

- Takviye malzemesi,
- İç veya geçici membran,
- Dış membran.

Bu parçalar arasındaki ilişki Şekil 2'de gösterilmiştir.

Not 1 - Bazı parçalar, kullanılan spesifik metoda bağlı olarak, nihaî mamule ilâve özellik kazandırabilir veya yapılan işlemin uygulanabilmesini kolaylaştırıcı fonksiyonlara sahip olabilir. Bu elemanların muhtemel fonksiyonları Ek B, Çizelge B.1'de verilmiştir.

Not 2 - Taşıyıcı malzeme, ayrıca takviye etme özelliğine de sahip olabilir.



Açıklama:
a) İç veya geçici membran
b) Kompozit (reçine emdirilmiş taşıyıcı/takviye malzemesi)
c) Dış membran
d) Mevcut boru hattı

Şekil 2 – Astar borusunun tipik cidar yapısı

Astar borusunu oluşturan elemanlarının imal edildiği malzemeler Çizelge 1'e uygun olmalı ve her eleman için kullanılan malzeme belirtilmelidir.

Çizelge 1 – Astar borusu elemanlarının imal edildikleri malzemeye göre sınıflandırılması

Astar borusu elemanı	Malzemeler
Reçine sistemi: Reçine tipi Dolgu malzemesi tipi Kürleme sistemi	 UP, VE veya EP Tip belirtilmemiştir. İnorganik veya organik. Isıyla, ışıkla veya ortam sıcaklığıyla kürleme.
Taşıyıcı malzeme/takviye malzemesi	Polimerik elyaf: PA, PAN, PET veya PP. Cam elyaf: prEN 14364, Madde 5.2'ye uygun. Yukarıda belirtilen elyafın kombinasyonu[a].
Membranlar (iç, dış veya geçici)	Kısıtlama yok[b].

[a] Elyaf kombinasyonu kullanıldığı durumlarda, her bir elyaf tipinin kütlece oranı % 5 yaklaşımla belirtilmelidir.

[b] Membranlar için herhangi bir şart konulmadığı için, bunların imal edileceği malzemelerin seçimi konusunda da bir kısıtlama getirilmemiştir.

4.2 Genel özellikler

Reçine karışımının ve/veya emprenye işleminin kontrolü amacıyla renklendirme yapılmasına müsaade edilir.

4.3 Malzeme özellikleri

Reçine sistemi, Çizelge 2'de verilen metotlara göre deneylere tâbi tutulduğunda, taşıyıcı veya takviye tabakası olmaksızın tek başına uygulandığında, kürlendikten sonra reçine tipine göre Çizelge 2'de verilen mekanik özelliklere uygun olmalıdır.

Çizelge 2 - Reçine sistemlerinin malzeme özellikleri

Özellik	Sonuç	Deney parametreleri		Deney metodu
		Parametre	Değer	
İlk kopmada eğilme gerilmesi	UP ve VE reçineleri için: ≥ 100 MPa EP reçineleri için: ≥ 80 MPa	Deney hızı: Deney parçasının sayısı Deney parçasının boyutları: Et kalınlığı, h Genişliği, b	2 mm/min 3 3 ≤ h ≤ 6 mm (15 ± 0,5) mm	EN ISO 178
Çekme esnasında kopmada boyca uzama	UP ve VE reçineleri için: ≥ % 2 EP reçineleri için: ≥ % 2,5	Deney hızı: Deney parçasının sayısı Deney parçasının şekli ve başlangıç ölçme uzunluğu	5 mm/min 3 Deney numunesi tipi 1B	EN ISO 527-2
Yük altında eğilme sıcaklığı	UP ve VE reçineleri için: ≥ 85 °C EP reçineleri için: ≥ 70 °C	Deney parçasının konumlanışı Deney parçasının sayısı	Kenarından deneye tâbi tutulur 3	EN ISO 75-2 Metot A

4.4 Geometrik özellikler

"M" basamağında herhangi bir geometrik özellik aranmaz.

Not - Astar borusunun çevresi, mevcut pis su borusuna monte edildiğinde, pis su borusunun cidarına sıkı geçecek şekilde veya tasarımın gerektirdiği duruma uygun olarak seçilmelidir. Astar borusunun imalât uzunluğu ve kalınlığı, döşeme sırasında uzunluğunda ve çevresinde meydana gelebilecek boyut değişikliklerini karşılayacak şekilde pay ihtiva etmelidir.

4.5 Mekanik özellikler

"M" basamağında herhangi bir mekanik özellik aranmaz.

4.6 Fiziksel özellikler

Herhangi bir fiziksel özellik aranmaz.

4.7 Bağlantı

Astar borusu emprenye işleminden sonra, pis su hattına giriş noktaları arasında herhangi bir bağlantı işlemi yapmaya gerek kalmayacak boylarda temin edilmelidir.

4.8 İşaretleme

İşaretleme, EN 13566-1, Madde 4.8'e uygun olarak yapılmalıdır. İşaretleme, montaj sahasına ambalâjsız olarak sevk edilen astar boruların dış yüzeylerine veya ambalâjlı olarak sevk edilmişse, ambalâjın dışına yapılmalıdır.

EN 13566-1, Madde 4.8, b) şıkkında işaretlenen boyutlar, anma dış çapı veya yuvarlak kesitli olmayan pis su kanallarına monte edilecek astar borusu söz konusu ise, astar borusuyla aynı dış çevreye sahip dairenin çapı olmalıdır.

EN 13566-1, Madde 4.8, c) şıkkında işaretlenen boyut, et kalınlığı olmalıdır.

EN 13566-1, Madde 4.8, e) şıkkında, astar borusunun yapısını ve (ön emprenye işlemi yapılmışsa) kullanılan reçine sistemini tanımlamaya yarayan imalâtçı bilgileri yer almalıdır.

5 "M" basamağındaki ekleme parçaları

Not 1 - Bu madde, bu standarda uygun, yerinde kürlenen bir ekleme parçasının imal edildiği muhtelif malzemeleri tarif eder. Ayrıca "M" basamağındaki ara imalâtlarla, kullanılan malzemelerle ilgili özellikler ve bu madde de belirtilir.

Not 2 - Tarifinden de anlaşılacağı gibi, yerinde kürlenen bir boru, kısmen sahada imal edildiği için, nihaî mamulün özellikleri sadece "I" basamağında doğrulanabilir. "I" basamağı ile ilgili özellikler Madde 7'de belirtilmiştir.

Not 3 - Bu standard, yerinde kürlenen ekleme parçaları olarak sadece, branşman bağlantı bileziklerini kapsar. Bu gibi bilezikler, branşman borusunda kullanılan astarın bir parçası olabilir. Yerinde kürlenen ana borularla, branşman boruları arasındaki haricî semer tipi bağlantılar, standard termoplâstik veya GRP ekleme parçalarıyla yapılabilir.

5.1 Malzeme

Branşman bağlantı bilezikleri, Madde 4.1'e uygun, yerinde kürlenen elemanlar ihtiva etmelidir. Ancak bunlara, bileşimi belirtilmek kaydıyla ilâve termoplâstik elemanlar da dâhil edilebilir.

Haricî semerler yerine göre, EN 1851-1, EN 1401-1 veya prEN 14364, Madde 6.5'e uygun olarak sırasıyla PP, PVC-U veya GRP-UP'den imal edilmelidir.

5.2 Genel özellikler

Herhangi bir genel özellik aranmaz.

5.3 Malzeme özellikleri

Yerinde kürlenen ekleme parçalarının reçine sistemi, Madde 4.3'e uygun olmalıdır.

5.4 Geometrik özellikler

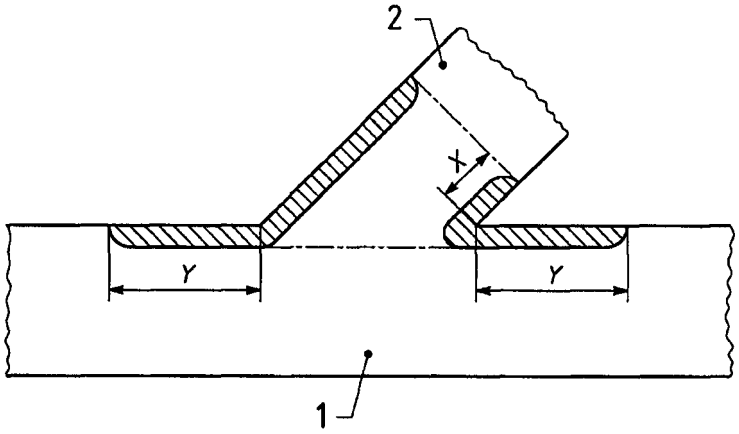
Yerinde kürlenen branşman bağlantı bilezikleri, branşman borusuna geçirildiği asgarî mesafeye (uzunluğa) göre Çizelge 3'te belirtildiği gibi sınıflandırılır.

Çizelge 3 – Yerinde kürlenen branşman bağlantı bileziklerinin sınıflandırılması

Sınıf	Branşman borusuna geçirilen asgarî mesafe, X
A	1000 mm veya su tablasının üstündeki bir mesafeye kadar, hangisi daha büyükse (branşman borusu ve bağlantı bileziği ile birlikte)
B	400 mm ve ilâve olarak mevcut branşman borusundaki ilk bağlantıdan sonra en az 150 mm
C	50 mm

İlâve olarak, herhangi bir yerinde kürlenen branşman bağlantı bileziğinin tabanı, (Y), ana borunun üzerine en az 50 mm bindirilmelidir (Şekil 3).

Not - Pis su akışına ve bakım donanımının kullanılmasına engel teşkil etmemesi için bilezikle, hem ana boru, hem de branşman boruları arasındaki geçişler, düzgün ve köşesiz olmalıdır.



Açıklama
1 Ana boru
2 Branşman borusu
X Branşman borusuna geçirilen asgarî mesafe
Y Bilezik tabanı

Şekil 3 – Yerinde kürlenen branşman bağlantı bileziğinin şematik gösterilişi

5.5 Mekanik özellikler
Yerinde kürlenen ekleme parçaları için “M” basamağında herhangi bir mekanik özellik aranmaz.

5.6 Fiziksel özellikler
Yerinde kürlenen ekleme parçaları için her hangi bir fiziksel özellik aranmaz.

5.7 Bağlantılar
Bağlantılar, mekanik olarak veya yapıştırıcılar kullanılarak yapılmalıdır.

5.8 İşaretleme
İşaretleme EN 13566-1, Madde 5.8’e uygun olarak yapılmalıdır. İşaretleme, döşeme sahasına ambalâjsız olarak sevk edilen astar borularının dış yüzeylerine veya ambalâjlı olarak sevk edilmişse, ambalâjın dışına yapılmalıdır.

EN 13566-1, Madde 5.8, b) şıkkında işaretlenen boyut, branşman bağlantı bileziğinin, branşman borusuna geçen kısmının anma dış çapı olmalıdır.

EN 13566-1, Madde 5.8, c) şıkkında işaretlenen boyut, anma et kalınlığını göstermelidir.

EN 13566-1, Madde 5.8, e) şıkkında, astar borusunun yapısını ve (ön emprenye işlemi yapılmışsa) kullanılan reçine sistemini tanımlamaya yarayan imalâtçı bilgileri yer almalıdır.

6 Yardımcı elemanlar
Bu standardda herhangi bir yardımcı elemana atıf yapılmamaktadır.

7 “I” basamağında uygulanan astar sisteminin amaca uygunluğu

Not - Bu madde, “I” basamağında reçine kürlenmeden, imalâtı tamamlanmış sayılmayan CIPP sisteminin özelliklerini kapsar.

7.1 Malzemeler
Boru ve ekleme parçaları, Madde 4.1 ve Madde 5.1’de tarif edilen malzeme grubundan seçilen, farklı malzemeden imal edilen elemanları ihtiva edebilir.

Not - Bu standardda, iç membranların mamule kazandırdığı fonksiyonların özellikleri verilmemiştir (Ek B).

7.2 Genel özellikler

İç çevresi her yerinde aynı olan düz boy borularda, ana borunun sebep olduğu yüzey kusurlarına ilâveten, CIPP uygulamasından kaynaklanan yüzey pürüzleri, anma çapının % 2'sinden büyük veya 6 mm'nin üzerinde (hangisi daha büyükse) olmamalıdır.

Not - Yerinde kürlenen boruların (CIPP) bir özelliği, bunların genellikle ana borunun yüzeylerine uyum sağlamasıdır. Dirseklerde ve iç çaptaki mevziî daralmalar dâhil olmak üzere ana borudaki düzensizlikler genel olarak kıvrımlara ve girinti çıkıntı şeklinde pürüzlere neden olabilir.

7.3 Malzeme özellikleri

Reçinenin uygun olarak kürlendiği, Madde 7.5'e göre ispatlanmalıdır.

7.4 Geometrik özellikler

Not - Dirseklerde CIPP uygulanmasından sonra elde edilebilen asgarî serbest iç çap, kesit değişiklikleri veya mevcut borudaki kademeli bağlantılar değerlendirilirken, mevziî kıvrımların oluşma ihtimali de dikkate alınmalıdır (Madde 7.2).

7.4.1 CIPP cidar yapısı

CIPP cidarını oluşturan her tabakanın kalınlığı ve birbirlerine göre konumu, toleransları da dâhil olmak üzere, beyan değerleri olarak belirtilmelidir. Cidarda hapsedilen havanın azamî oransal hacmi de aynı şekilde belirtilmelidir. Cidarın yapısı, borudan kesilmiş bir parçanın kenarı gözle muayene edilerek doğrulanmalıdır. Bunun için gerekirse, büyüteç ve 0,1 mm yaklaşımla ölçme yapabilen bir cetvel veya mikrometre kullanılabilir.

Not - Hapsedilen havanın, beyan edilen azamî oransal hacmi geçmediğini doğrulamak amacıyla, ince bir boru parçasının mikroskopla incelenmesi gerekebilir.

7.4.2 Et kalınlıkları

Döşemesi yapılan borunun et kalınlığı, (23 ± 2) ^{o}C'ta prEN ISO 3126'ya göre ölçüldüğünde, Çizelge 4'e uygun olmalıdır.

Not - CIPP'nin insan girişine uygun muayene bacaları ve branşmanlar için kesilen kenarlarındaki et kalınlığı, borunun ana gövdesindeki et kalınlığını temsil etmeyebilir.

Çizelge 4 – Geometrik özellikler

Özellik	Değer	Deney metodu
Kompositin ortalama et kalınlığı, e_m	Tasarım et kalınlığından daha küçük olmamalıdır.	Verilen bir kesitin çevresi boyunca en az 6 noktada 0,1 mm doğrulukla ölçme yapabilen uygun bir cihaz kullanarak ölçülmelidir.
Kompositin en küçük et kalınlığı, $e_{en\ az}$	3 mm'den veya tasarım et kalınlığının % 80'inden daha küçük olmayan değerlerden hangisi daha büyükse[a].	
[a] $e_{en\ az}$ şartı, ana borudaki düzensizliklerin yol açtığı, et kalınlığı azalmalarının görüldüğü noktalarda aranmaz.		

7.5 Mekanik özellikler

Gerçek veya benzeştirilmiş sistemlerden, Madde 7.8'e uygun olarak alınan boru numunelerinin mekanik özellikleri, Çizelge 5'de verilen deney metotlarına göre deneye tâbi tutulduğunda, Çizelge 5'de verilen özelliklere uygun olmalıdır.

Not - Çizelge 5'de verilen kuru sünme faktörü değerleri, EN 13566-2, EN 13566-3 ve EN 13566-7'de termoplâstik astar boruları için tarif edilen 2 yıllık sünme oranlarından farklıdır. CIPP'nin sünme performansını, termoplâstik bir astar borusunun sünme performansı ile mukayese edebilmek için, CIPP'nin 2 yıllık sünme oranının eşdeğeri, $1/(\alpha_{x,\ kuru})$ orantısından hesaplanır (burada, x= 2 yıl).

Çizelge 5 – Boruların mekanik özellikleri

Özellik	Sonuç	Deney parametreleri		Deney metodu
		Parametre	Değer	
Spesifik başlangıç halka rijitliği (S_0)	EN 13566-1'de belirtilen en küçük değerden daha düşük olmamak kaydı ile beyan edilen değer.	Deney parçalarının sayısı Deney parçalarının uzunluğu için: $d_n \leq 300$ mm $d_n > 300$ mm Sıcaklık Metot B için: Bağıl sehim	2 d_n mm ± % 5 300 mm ± % 5 (23 ± 2) °C % (3 ± 0,5)	EN 1228 Metot A veya[a] Metot B
Kuru sünme faktörü, ($\alpha_{x,\ kuru}$)	0,2'den küçük olmamak kaydı ile beyan edilen değer.	Deney parçalarının sayısı Deney parçalarının uzunluğu için: $d_n \leq 300$ mm $d_n > 300$ mm Deney süresi Ekstrapole edilecek süre Sıcaklık Bağıl nem	2 d_n mm ± % 5 300 mm ± % 5 10000 h 50 yıl (23 ± 2) °C % (50 ± 5)	EN 761
Islak şartlar altında uzun süreli eğilme modülü (E_x)	50 yıl için 300 MPa'dan küçük olmamak kaydı ile beyan edilen değer	Deney parçalarının sayısı	3	Ek D
Nihaî boyca çekme gerilmesi (σ_l)	15 MPa'dan küçük olmamak kaydı ile beyan edilen değer	Sıcaklık Deney parçalarının sayısı Deney hızı	(23 ± 2) °C 5 5 mm/min	EN 1393 Metot A veya[a] Metot B
Nihaî boyca uzama	% 0,5'ten küçük olmamak kaydı ile beyan edilen değer			
Kısa süreli eğilme modülü (E_0)	1500 MPa'dan küçük olmamak kaydı ile beyan edilen değer	Deney parçalarının sayısı Deney hızı Deney numunesinin konumlanışı Sıcaklık	5 10 mm/min Madde 7.8'e uygun olmalı (23 ± 2) °C	EN ISO 178 Ek C'de modifiye edilmiş hâli ile
İlk kopmada eğilme boyut değişimi (σ_{fb})	25 MPa'dan küçük olmamak kaydı ile beyan edilen değer			
İlk kopmada eğilme gerilmesi (ε_{fb})	% 0,75'den küçük olmamak kaydı ile beyan edilen değer			
[a] Anlaşmazlık hâlinde, Metot A uygulanır.				

7.6 Fiziksel özellikler

Herhangi bir fiziksel özellik aranmaz.

7.7 İlâve özellikler

CIPP'nin sabit eğilme şartlarında kimyasal maddelere dayanımı (korozyonla boyut değişimine dayanımı), Çizelge 6'da verilen metoda uygun olarak deneye tâbi tutulduğunda, aynı çizelgede verilen özelliklere uygun olmalıdır.

CIPP malzemesinin korozyonla boyut değişimi karşı hassas olup olmadığını tespit etmek için aşağıda verilen alternatif işlemin, bir ön deney olarak yapılmasına müsaade edilir. En az beş deney parçası, 0,9 $\varepsilon_{fb,ortalama}$ kadarlık bir eğilme boyut değişimine tekabül edecek kadar eğilmeye maruz bırakılmalıdır. Burada $\varepsilon_{fb,ortalama}$, ilk kopma anındaki uzamanın ortalama değeri olup, aynı numuneden alınan deney parçasında, Çizelge 5'e uygun olarak ölçülür. Deney sıvısına 1000 saat süre ile maruz bırakıldıktan sonra bu deney parçalarından herhangi birinde, EN 1120'de tarif edildiği gibi bir hasar meydana gelmemişse, Çizelge 6'da verilen şartlar yerine getirilmiş sayılır. Ancak 0,9 $\varepsilon_{fb,ortalama}$ kadar bir uzamaya maruz bırakılan bu deney parçalarından herhangi birinde 1000 saat içerisinde hasar görülürse, EN 1120'de belirtilen işlemin tamamı uygulanmalıdır.

Bir deney parçası, deney sıvısı uygulanmadan önce yalnızca halka deformasyonu tayini için yüklendiğinde hasara uğrarsa, bu durum gerilme korozyonu olarak değerlendirilmemelidir.

Not 1 - Taşıyıcı malzeme/takviye malzemesinin tamamen PET elyafından oluştuğu durumlarda, deneylerden elde edilen tecrübeler, gerilme korozyonuna bağlı hasar meydana gelmediğini göstermektedir.

Not 2 - Deneylerin, yüksek eğilme boyut değişimi değerleri alınarak yürütüldüğü durumlarda, halka deformasyonunu mümkünse, % 10'dan daha düşük bir değerde tutmak amacıyla, numunelerin en düşük çap/kalınlık oranına sahip borulardan alınması tavsiye edilir.

Çizelge 6 – İlâve özellikler

Özellik	Sonuç	Deney parametresi		Deney metodu
		Parametre	Değer	
Eğilme şartlarında kimyasal maddelere dayanım	50 yıl için ekstrapole edilen asgarî hasar mukavemeti: ≥ % 0,45	Deney sıvısının bileşeni Deney parçasının sayısı Deney parçalarının uzunluğu için: $d_n \leq 300$ mm $d_n > 300$ mm Deney parçasının çapı Ekstrapole edilen süre Deney sıcaklığı	0,5 M sülfürik asit 18 d_n mm ± % 5 300 mm ± % 5 $150 \leq d_n \leq 400$ 50 yıl (23 ± 2) °C	EN 1120

7.8 Numune alma

Tip deneyleri için numune almakta kullanılan benzeştirilmiş döşemeler, Madde 8.4.3'e uygun olarak hazırlanmalıdır.

Döşeme kalitesi kontrolü amacıyla alınan numuneler şişirme ve kürleme sırasında, astarın serbest kalan kısmı, astarlanan boru ile aynı çevreye sahip olacak şekilde bir araya getirilir. Bu numuneler mümkünse, toplam döşemenin başında veya sonunda bir ara insan girişine uygun muayene bacası içinde imal edilmelidir.

EN ISO 178'de verilen metotla, Çizelge 5 ve Ek C'ye uygun olarak 3 noktadan eğilme deneyine tâbi tutulacak numunelerin konumlanışı, aşağıda belirtildiği gibi olmalıdır:

a) Ortalama çember ve boyca uzama özelliklerinin, düz plâkalar üzerinde yapılan deneylerde ± % 10'dan daha fazla değişmediği gösterilebilen CIPP mamulleri için, uzunluğu veya çevresi yönünde alınan numuneler kullanılabilir. Ancak tip deneyi için seçilen numunenin konumlanışı daha sonra yapılacak bütün esneme deneyleri için kullanılacak numunelerde konumlanış şartı olarak alınacaktır.

b) Cidar yapısı anizotropik olan CIPP mamulleri için sadece çember şeklindeki numuneler kullanılmalıdır.

Bütün deneylerde, deney parçaları, CIPP'in iç yüzeyi desteklerle temas edecek ve bundan dolayı aynı yüzey çekmeye maruz kalacak şekilde deney makinasına yerleştirilmelidir.

Not – EN ISO 178'e göre yapılan deneyle tayin edilen kısa süreli esneme modülünden hesaplanan çember rijitliği ve ölçülen çap/kalınlık oranı, d_n/e_m, malzeme ve geometrisindeki düzensizliklerden dolayı, EN 1228'e göre yapılan deneylerle tayin edilen spesifik başlangıç çember rijitliğine genellikle eşit değildir.

8 Döşeme işlemi

8.1 Hazırlık çalışması

Hazırlık çalışması, EN 13566-1'e uygun olarak yapılır.

8.2 Boru elemanlarının depolanması, hazırlanması ve nakliyesi

Ham maddeler, imalâtçıların tavsiyelerine uygun olarak depolanmalı ve kullanılmalıdır. Depolandığı, emprenye edildiği ve nakledildiği şartlar, astarlamanın tamamlanmış hâlde göstereceği performansı, bu standardda belirtilen özelliklere aykırı olacak şekilde olumsuz yönde etkilememelidir.

8.3 Makina ve donanım

Gerekli bütün özel makina ve donanım, döşeme talimatında ayrı ayrı belirtilmelidir. Bunlar uygulamaya göre aşağıdakileri ihtiva etmelidir:

a) Reçine depolama, karıştırma ve emprenye makina ve donanımı (emprenye işleminin sahada yapıldığı durumlarda),
b) Astar borunun, borudaki hasarlı bölüme geçirilmesi için donanım:
   1) Yerine çekilere şişirilen astar borular için kaldırma-çekme donanımı ve kontrol cihazları,
   2) Ters yüz edilerek geçirmeye uygun bilezik veya dirsekler,
   3) Belirli yükseklikte su ile doldurulmuş veya şişirme veya ters yüz edip geçirme işlemi için hava/su basınçlı tank,
   4) Basınçlandırmak ve/veya basıncı kontrol etmek için makina ve donanım.
c) Kürleme donanımı:
   1) Sıcak su veya buhar kazanı,
   2) Zaman, sıcaklık ve basınç kaydedici cihazlar,
   3) Işıkla kürleme işlemleri için: UV kaynağı, ışıklar ve ışıklar için sarfedilen elektrik gücünü ve bunların boru hattı boyunca ilerleme hızını kaydeden donanım için taşıma düzeneği,
   4) Elektrikli kürleme sistemleri için: Güç temini ve bununla ilgili ölçü cihazları.
d) Son işlemler için donanım: Elle veya robot kesiciler ve/veya uçlarda kalan parçaları tıraşlamak ve branşman bağlantıları yapmak için delik açmaya yarayan taşlama cihazları

8.4 Döşeme

8.4.1 Çevre konusunda dikkat edilmesi gereken hususlar

Sıvı reçinenin ortamı kirletmesini önlemek ve uçucu maddelerin atmosferde birikmesini asgarîye indirmek amacıyla alınması gereken tedbirler döşeme talimatında belirtilmelidir. Sıcak proses sıvılarının kullanılması hâlinde, bu sıvıların ortama zarar verecek kadar yüksek sıcaklıklarda ve/veya miktarlarda kanalizasyon sistemine tahliye edilmesi önlenmelidir.

Not – Sıvıların azamî tahliye sıcaklıklarını belirten yerel talimatlar dikkate alınmalıdır.

Döşeme sırasında sürtünmeyi azaltmak için kullanılabilecek herhangi bir yağlama maddesi beyan edilmelidir. Yağlama maddesinin CIPP veya çevreye verebileceği zararları önlemek için alınması gereken tedbirler döşeme talimatında açıklanmalıdır.

8.4.2 Döşeme işlemleri

Astar borularının sahada depolanması, hazırlanması, nakliyesi, emprenye edilmesi (gerektiğinde), ana borunun tamir edilecek kısmına geçirilmesi ve kürlenmesi döşeme talimatında ayrı ayrı belirtilmelidir.

Ayrıca, döşemeden sorumlu olan firma, sağlanan basıncın astar borusunun ters yüz edilip geçirilmesi ve şişirilmesi sırasında ana borunun cidarına sıkı sıkıya yapışmasına ve branşmanlardan gelen pis su basıncının veya yer altı suyunun basıncının, astar borusunda sebep olabileceği deformasyonları önlemeye yeterli olduğunu garanti etmelidir.

Not - Akıntı hâlinde bir sızıntının mevcut olduğu pis su borularında, reçine sisteminin ana boruya giren suyla kirlenmesini önlemek amacıyla önceden hazırlanan bir astar tabaka veya bir dış membran kullanılabilir.

Astar borularının ters yüz edilip gerilmesi veya şişirilmesi için kullanılan akışkanın basıncı ve geçme hızları, döşeme ve kürleme işlemi sırasında devamlı olarak gözlenmeli ve kontrol edilmelidir.

Kürleme işlemi bir ısıtma sistemi kullanılarak yapıldığında, giren ve çıkan proses akışkanlarının sıcaklığını devamlı olarak gözlemek ve kontrol edebilmek için ısı kaynağı, gerekli cihazlarla teçhiz edilmiş olmalıdır. Astar borusu ile mevcut boru hattı ara yüzeyindeki sıcaklık, borunun deşarj ucunda, ters yüz edilmiş çevresi üzerinde ve uygun başka yerlerde tespit edilmiş algılayıcılar vasıtasıyla kürleme işlemi sırasında devamlı olarak gözlenmeli ve kontrol edilmelidir.

Kürleme işlemi, UV sistemleri kullanılarak yapıldığında ışık kaynağı, boru içindeki ilerleme hızının, ışıma şiddeti ve/veya elektrik gücünün devamlı olarak gözlenmesi ve kontrol edilebilmesi için gerekli cihazlarla teçhiz edilmelidir. Kürleme işlemi için elektrikli ısıtma sistemleri kullanıldığında, astar borusu ile mevcut boru hattı ara yüzeyinde sarf edilen elektrik gücü ile sıcaklık aynı şekilde kontrol edilmelidir.

Kontrol edilen bütün proses parametreleri, basınç dalgalanmaları veya en yüksek (pik) sıcaklıklar gibi son işlemi yapılmış imalâtın performansını etkileyebilecek kısa süreli etkileri yakalamak amacıyla yeterli sıklıkta kaydedilmelidir.

8.4.3 Benzeştirilmiş döşeme işlemleri

Kürleme sisteminden bağımsız olarak, CIPP'in üzerinde yapılan işlemler, mevcut boru hattına ve çevreye olan ısı kayıplarından etkilendiğinden, tip deneyler için uygun numunelerin hazırlanması amacıyla kullanılan benzeştirilmiş döşeme işlemlerinde çevre sıcaklığının kontrol edilmesi gereklidir.

Aksi belirtilmedikçe, benzeştirilmiş döşeme işlemleri, 300 mm kalınlığında ıslak kumla tamamen çevrelenmiş kil veya beton borular içinde, 15 ^{o}C'tan daha büyük olmayan başlangıç sıcaklıklarında yapılmalıdır. Kürleme işlemi sırasında, astar borusunu çevreleyen 300 mm kalınlığındaki kumun üzerinde her hangi bir noktadaki sıcaklık 30 ^{o}C'tan daha fazla olmayacak şekilde tutulmalıdır. Astar borusundaki ısı kaybı aynı kalmak kaydıyla başka tip boru ve dolgu malzemesi kullanılabilir.

8.5 İşlemlerle ilgili muayene ve deneyler

İşlemlerle ilgili muayene ve deneyler EN ISO 13566-1, Madde 8.5'e uygun olmalıdır.

8.6 Astarlama işleminin tamamlanmış durumu

Döşeme işlemi yapıldıktan ve kürlendikten sonra CIPP, insan girişine uygun muayene bacasına yapılan bağlantının bütünlüğünü bozmadan, insan girişine uygun muayene bacası girişini yeniden tesis etmek için tıraşlanmalıdır.

İnsan girişine uygun ana muayene bacasına kanalın CIPP astarlaması, tamir edilen bitişik borularla ters çevrilen astar arasındaki devamlılığı sağlamak amacıyla, yerinde kalabilir.

8.7 Mevcut insan girişine uygun muayene bacalarına ve branşmanlara yeniden bağlantı yapılması

İnsan girişine uygun muayene bacalarına giriş ve çıkışlarda, CIPP ile mevcut boru hattı arasında kalan daire şeklindeki boşluk, tahmin edilen zemin suyu basıncına mukavemet edebilecek uygun bir polimerik dolgu malzemesi kullanılarak sızdırmaz hâle getirilmelidir.

Branşman bağlantıları, yerinde kürlenen bağlantı bilezikleri kullanılarak, ana borunun iç tarafından Madde 5 veya Madde 5.1'e uygun malzemelerden semerler kullanılarak borunun dış tarafından yapılabilir. Ana borunun iç tarafından monte edilen Sınıf A ekleme parçasına alternatif olarak, sızdırmazlık contasına sahip bir CIPP branşman astar borusu, uygun bir noktadan, branşman borusundan ana boruya doğru sokularak monte edilebilir.

8.8 Nihaî muayene ve deneyler

Son muayene ve deneyler, EN 13566-1, Madde 8.8'e uygun olarak yapılmalıdır.

8.9 Dokümantasyon

Kaydedilen döşeme parametreleri, döşemenin ve kürlemenin bütün aşamalarında, astar borusuna uygulanan akışkan basıncını ve kürleme çevrimi sırasında kontrol edilen bütün noktalardan sürekli olarak kaydedilen sıcaklık değerlerini ihtiva etmelidir. Gerektiğinde, kürleme işlemi için sarf edilen elektrik enerjisi de kaydedilmelidir.

Ek A
(Bilgi için)

Sistemin amacına uygunluğu için tavsiye edilen düzenlemeler

A.1 Kapsam

Aşağıda verilen metin, EN 13566-1 Ek A ile bir arada mütalâa edildiğinde; boruların, ekleme parçalarının ve montajı yapılan astarlama sisteminin uygunluğunun değerlendirilmesi için tavsiye edilen düzenlemeleri kapsar.

A.2 Genel

Malzemeler, elemanlar, ara imalâtlar ve montajı yapılan astarlama sistemi, tercihan Madde 4, Madde 5 ve Madde 7'de (hangisi uygunsa), verilen özelliklere uygunluğunu gösterebilmek amacıyla, bu ekte belirtilen asgarî sıklıkta numune alınarak deneye tâbi tutulmalıdır.

A.3 Deney ve muayene

A.3.1 Gruplama

Bu standardın amacı için aşağıda verilen gruplama uygulanır:

- Takviye edilmemiş kompozitler: Kalınlık grubu 1: $e_n \leq 15$ mm
  Kalınlık grubu 2: $e_n > 15$ mm
- Takviye edilmiş kompozitler: Kalınlık grubu 1: $e_n \leq 9$ mm
  Kalınlık grubu 2: $e_n > 9$ mm

A.3.2 Tip deneyleri (TT)

A.3.2.1 Genel

Tip deneyleri, mamullerin Çizelge A.1'de verilen bütün özelliklere uygun olduğunu göstermelidir. İlâveten tasarımda, malzemede ve/veya imalât metodunda veya montaj işleminde, rutin olanlardan başka, işlem sırasında yapılan ayarlar ve mamul aralığının genişletilmesi gibi değişiklikler söz konusu olduğunda ilgili tip deneylerinin yapılması tercih edilir.

Tip deneyleri için kullanılan boru numunelerinin çapları, tercihan kalınlık Grubu 1 için 250 mm'den veya kalınlık Grubu 2 için 600 mm'den daha az olmamalıdır.

A.3.2.2 Ön tip deneyi (PTT)

İmalâtçı, mamulün Çizelge A.1'de verilen özellikler için istenilen değerlere uygun olduğunu göstermelidir.

A.3.2.3 Başlangıç tip deneyi (ITT)

Belgelendirme kuruluşu tercihan mamulün Çizelge A.1'de ve Çizelge A.2'de verilen özellikler için istenilen değerlere uygun olup olmadığını değerlendirmelidir.

Not - Değerlendirme, tercihan, Çizelge A.1 ve Çizelge A.2'de verilen numune alma işlemi ve Madde A.3.1'e göre yapılan gruplandırma kullanarak, onaylanmış bir lâboratuvarda veya şahitler huzurunda deney veya doğrulama yoluyla yapılmalıdır.

Çizelge A.1 – CIPP mamullerinin tip deneylerinin yapılmasını gerektiren özellikleri

Özellik	Atıf yapılan Madde No	En az numune alma işlemi	Numune sayısı	Deney parçası sayısı
Astar boru elemanları				
Reçine tipi	4.1	Her reçine sistemi için bir defa	1	
Dolgu malzemesi tipi	4.1	Her reçine sistemi için bir defa	1	
Kürleme sistemi	4.1	Her reçine sistemi için bir defa	1	
Taşıyıcı malzeme	4.1	Her taşıyıcı için bir defa	1	
Takviye	4.1	Her takviye için bir defa	1	
İç membran	4.1	Her membran için bir defa	1	
Reçine sistemi				
İlk kopmada eğilme gerilmesi	4.3	Her reçine sistemi için bir defa	2	3
Kopmada çekme uzaması	4.3	Her reçine sistemi için bir defa	2	3
Eğilme sıcaklığı	4.3	Her reçine sistemi için bir defa	1	3
Kürlenmiş boru				
	Bölüm			
Sistemin sızdırmazlığı	1: 7.2	Her et kalınlığı grubu için bir defa	1	
Cidar yapısı	7.4.1	Her et kalınlığı grubu için bir defa	2	
Et kalınlığı	7.4.2	Her et kalınlığı grubu için bir defa	2	
Başlangıç spesifik çember rijitliği	7.5	Her et kalınlığı grubu için bir defa	2	2
Kuru sünme faktörü	7.5	Her et kalınlığı grubu için bir defa	2	2
Uzun süreli eğilme modülü (ıslak)				
Nihaî boyca çekme gerilmesi	7.5	Her et kalınlığı grubu için bir defa	2	5
Nihaî boyca uzama	7.5	Her et kalınlığı grubu için bir defa	2	5
	7.5	Her et kalınlığı grubu için bir defa	2	5
Kısa süreli eğilme modülü				
İlk kopmada eğilme gerilmesi	7.5	Her et kalınlığı grubu için bir defa	2	5
İlk kopmada eğilme boyut değişimi	7.5	Her et kalınlığı grubu için bir defa	2	5
Eğilmiş hâlde iken kimyasal maddelere dayanımı	7.5	Her et kalınlığı grubu için bir defa	2	5
	7.7	Her CIPP mamul için bir defa	1	18

A.3.3 Parti piyasa deneyi (BRT)

Not - Yerinde kürlenen boru ve ekleme parçalarının, Madde 4 ve Madde 5'te değerleri belirtilen özelliklerinin hiç biri, partinin piyasaya sürülmeden önce tayin edilmesi gereken özellikler arasında yer almaz. İmalâtçının ve/veya montaj firmasının dâhilî kalite sisteminin bir parçası olarak, reçine sisteminin her bir partisinden, astar borusu emprenye edilmeden önce, numune alınması ve viskozite, tiksotropi, reaktiflik ve raf ömrü açısından deneye tâbi tutulması tavsiye edilir. Bu özellikler için istenilen değerler, montaj işlemi ile birlikte ilgili deney metotlarıyla uyumlu olması için, imalâtçının kalite plânında veya montaj talimatında belgelendirilmelidir.

A.3.4 Proses doğrulama deneyi (PVT)

Çizelge A.2'de ve Madde 7'de belirtilen özellikler, bu çizelgelerde verilen en az numune alma sıklığında proses doğrulama deneylerine tâbi tutulmalıdır.

Çizelge A.2 – Boruların proses doğrulama deneylerinin yapılmasını gerektiren özellikleri

Özellik	Atıf yapılan Madde No	En az numune alma işlemi	Numune sayısı	Deney parçası sayısı
Kürlenmiş boru				
Sistemin sızdırmazlığı	Bölüm 1: 7.2	Her CIPP birimi için bir defa	1	
Cidar yapısı	7.4.1	Her CIPP birimi için bir defa	1	
Et kalınlığı	7.4.2	Her CIPP birimi için bir defa	1	
Başlangıç spesifik çember rijitliği[a]				
Veya	7.5	Her CIPP birimi için bir defa	1	2
Kısa süreli esneklik modülü[a]				
İlk kopmada esneklik gerilmesi	7.5	Her CIPP birimi için bir defa	1	5
İlk kopmada esneklik uzaması	7.5	Her CIPP birimi için bir defa	1	5
	7.5	Her CIPP birimi için bir defa	1	5

[a] Proses doğrulama deneyinin (PVT) amacı için, Çizelge 5'te verilen özelliklere tekabül eden iki kısa süreli rijitlik özelliklerden birisinin doğrulanması yeterlidir. Kısa süreli esneklik modülü, çember şeklinde bir numune kullanılarak tayin edilmiş olsa bile (Madde 7.8), bu, dolaylı bir çember rijitliği ölçümü olarak düşünülmemelidir.

Aynı montaj ekibi ile benzer şartlar altında aynı tip birkaç CIPP'nin art arda monte edildiği ve montaj firmasının yapılan proses doğrulama deneyleriyle sürekli olarak başarılı olduğunu gösterdiği durumlarda, deney sıklığının bu CIPP grupları için, grup başına bir deneye indirilmesine müsaade edilebilir.

A.3.4.1 Tetkik deneyi (AT)

Madde 4 ilâ Madde 7'de ve Çizelge A.3'te belirtilen özellikler için, aynı çizelgede verilen en az numune alma sıklığında tetkik deneyleri yapılmalıdır.

Çizelge A.3 – CIPP mamullerin tetkik deneylerinin yapılmasını gerektiren özellikleri

Özellik	Atıf yapılan Madde No	En az numune alma işlemi	Numune sayısı	Deney parçası sayısı
Astar boru elemanları				
Reçine tipi	4.1	Her reçine sistemi için yılda bir defa	1	
Dolgu malzemesi tipi	4.1	Her reçine sistemi için yılda bir defa	1	
Kürleme sistemi	4.1	Her reçine sistemi için yılda bir defa	1	
Taşıyıcı malzeme	4.1	Her taşıyıcı için yılda bir defa	1	
Takviye	4.1	Her takviye için yılda bir defa	1	
İç membran	4.1	Her membran için yılda bir defa	1	
Reçine sistemi				
İlk kopmada eğilme gerilmesi				
Kopmada boyca çekme mukavemeti	4.3	Her reçine sistemi için yılda bir defa	2	3
Eğilme sıcaklığı	4.3	Her reçine sistemi için yılda bir defa	2	3
	4.3	Her reçine sistemi için yılda bir defa	1	3
Kürlenmiş boru				
Sistemin sızdırmazlığı	Bölüm 1: 7.2	Her kalınlık grubu için yılda bir defa	1	
Cidar yapısı	7.4.1	Her kalınlık grubu için yılda bir defa	2	
Et kalınlığı	7.4.2	Her kalınlık grubu için yılda bir defa	2	
Başlangıç spesifik halka rijitliği	7.5	Her kalınlık grubu için yılda bir defa	2	2
Kuru sünme faktörü	7.5	Her kalınlık grubu için 5 yılda bir defa	2	2
Uzun süreli eğilme modülü (ıslak)	7.5	Her kalınlık grubu için 5 yılda bir defa	2	5
Nihaî boyca çekme gerilmesi	7.5	Her kalınlık grubu için yılda bir defa	2	5
Nihaî boyca uzama	7.5	Her kalınlık grubu için yılda bir defa	2	5
Kısa süreli eğilme modülü	7.5	Her kalınlık grubu için yılda bir defa	2	5
İlk kopmada eğilme gerilmesi	7.5	Her kalınlık grubu için yılda bir defa	2	5
İlk kopmada eğilme boyut değişimi	7.5	Her kalınlık grubu için yılda bir defa	2	5

A.3.4.2 Dolaylı deneyler (IT)

Astar borusunun uygun olarak geçirildiği ve kürlendiği, Madde 8.3 ve Madde 8.4.2'de belirtilen işlemler ve kontrol makina ve donanımı kullanılarak, EN 13566-1, Madde A.3.6'da verilen tavsiyelere uygun olarak dolaylı vasıtalarla mümkün mertebe doğrulanmalıdır.

A.3.5 Muayene ve deney raporları

Muayene ve deney raporları, EN 13566-1, Madde A.3.7'ye uygun olmalıdır.

Ek B
(Bilgi için)

CIPP elemanları ve bunların fonksiyonları

Reçine sistemi ile taşıyıcı malzeme, tamamlanmış haldeki astar borusunun ana ve esas parçalarıdır. Diğer elemanlar kullanılan astarlama tekniğine bağlı olarak bulunmayabilir.

CIPP'i oluşturan elemanların muhtemel fonksiyonları, Çizelge B.1'de verilmiştir.

Çizelge B.1 – CIPP elemanlarının fonksiyonları

Elemanlar	Prosesle ilgili fonksiyonu	Nihaî mamule kazandırılan fonksiyonlar					
		Sızdırmazlık	Mekanik mukavemet		Kimyasal maddelere dayanımı	Hidrolik düzgünlük	Aşınma mukavemeti
			Rijitlik	Dayanım			
Reçine sistemi	Yok	+	+	+	+[a]	+[a]	+[a]
Taşıyıcı malzeme	Sıvı reçine için taşıyıcı		[b]	[b]			
Takviye	Matriks/astar malzemesinin boyut kararlılığını ve mukavemetini artırmak		+	+			
İç membran	Ters çevirip geçirmek veya şişirmek ve kürlemek için kullanılan sıvının reçine ile temasını önlemek	+			+	+	+
Geçici membran	İç membran olarak kullanılır. Ancak reçinenin kürlenmesinden sonra çıkartılır.						
Dış membran	Sıvı reçineyi tutar ve yer altı sularıyla kirlenmesini veya sürüklenmesini önler						

[a] Bu fonksiyonlar, prEN 14364, Madde 4.3.1'de tarif edilen reçinece zengin bir tabaka vasıtasıyla sağlanabilir.

[b] Taşıyıcı malzeme, genellikle kompozitin özelliklerini etkiler.

Ek C

Yerinde kürlenen astar boruları – Esneklik deneyi için EN ISO 178'de yapılması gereken değişiklikler

C.1 Genel

Bu ek, yerinde kürlenen gerçek veya benzeştirilmiş boru sistemlerinden alınan numunelerin esneklik özelliklerinin EN ISO 178'de belirtilen prensipler çerçevesinde tayin edilmesine imkân sağlamak için deney cihazlarında, deney parçasının şeklinde ve boyutlarında, deney işlemlerinde yapılması gereken değişiklikleri kapsar. Bu ekte, EN ISO 178'in değişiklik yapılan madde numaralarına metin içerisinde atıf yapılmıştır. Diğer bütün hususlarda EN ISO 178 geçerliliğini korumaktadır.

C.2 Cihazlar

Boru çeperinden alınan yay şeklindeki numuneler deneye tâbi tutulduğunda, numunenin yerleştirildiği desteklerde, EN ISO 178 Madde 5.1.3'te tarif edilen darbe ucu, (5 ± 0,1) mm yarıçaplı silindir veya yarı silindir şeklinde olmalıdır (Şekil C.1).

Tamamen düz olmayan deney parçaları, desteklerle tam temas edecek şekle getirilirken, ortaya çıkan burulma kuvvetinin etkisini azaltmak için darbe ucu, numune eksenine dik bir düzlemde serbestçe dönebilmelidir.

C.3 Deney parçasının şekli ve boyutları

Not - Aşağıda belirtilen şartlar, EN ISO 178, Madde 6.1 ve Madde 6.2'de verilenleri değiştirir veya tamamlar.

C.3.1 Deney parçasının şekli

Yerinde kürlenen bir borudan, çember yönünde kesilen deney parçaları, destekler üzerine yerleştirildiğinde, yayın en yüksek noktası, merkezine göre 0,1 L'den daha uzak bir mesafede olacak şekilde yeknesak bir kavis yarıçapına sahip olmalıdır (Şekil C.1).

Boyuna deney parçalarının kenarları, birbirine paralel olacak şekilde kesilmelidir (Şekil C.2).

C.3.2 Kalınlık

Münferit deney parçalarından herhangi birinin uzunluğunun ortadaki üçte birlik kısmının merkezindeki kompozit kalınlığı, hiçbir yerde ortalama kalınlığın % 10'undan daha fazla bir sapma göstermemelidir.

C.3.3 Genişlik

Silindir şeklindeki borulardan çember yönünde kesilen deney parçalarının genişliği, genel olarak (50 ± 1) mm, levhalardan kesilenler ise, Çizelge C.1'e uygun olmalıdır. Kaba takviye malzemesinin kullanıldığı kompozitlerde veya takviyenin ana yönünün, çember yönünde olmadığı durumlarda deney parçasının genişliği olarak, ister silindir şeklindeki borudan veya isterse levhadan kesilmiş olsun daha büyük bir değer beyan edilebilir. Beyan edilen bu genişlik değerleri ± 1 mm toleransla esneklik deneyinin yapılacağı yay şeklindeki veya düz deney numunelerinin tümünde istenilen özellik olarak alınır.

Boyuna kesilen deney parçalarının genişliği Çizelge C.1'e uygun olmalıdır.

Çizelge C.1 – Ortalama kompozit kalınlığına, e_m, göre boyuna kesilen deney parçasının genişlik, b, değerleri

Ölçüler mm'dir.

Ortalama kompozit kalınlığı e_m	Genişlik b
$e_m \leq 15$	15,0 ± 1
$15 < e_m \leq 25$	25,0 ± 1
$25 < e_m \leq 35$	35,0 ± 1
$e_m > 35$	50,0 ± 1

C.3.4 Uzunluk

Destekler arası mesafesi, L, 16 e_m 'den (Madde C.4.2) daha az olacak şekilde deneye tâbi tutulacak deney parçalarının uzunlukları, L + 4 e_m'den daha kısa olmayacak şekilde kesilmelidir.

C.4 İşlem

Not – Aşağıda belirtilen şartlar, EN ISO 178, Madde 8.1 ve Madde 8.2'de verilenleri değiştirir veya tamamlar.

C.4.1 Kompozit kalınlığının ve genişliğinin ölçülmesi

Deney parçasının destekler arasında kalan kısmının (Şekil C.3) ortasındaki üçte birlik uzunluğu içindeki 6 noktada, prEN ISO 3126'ya uygun olarak ölçme yapılarak, ilk önce toplam kalınlık tayin edilir. Kompozit kalınlığı, daha sonra ölçülen her toplam kalınlıktan, dâhilî ve/veya haricî membranların ve/veya yapısal olamayan reçinece zengin katmanların bilinen veya ayrı olarak ölçülen kalınlığı çıkarmak suretiyle tayin edilir. Herhangi bir münferit kompozit kalınlığı, ortalama kompozit kalınlığından, e_m, % 10'dan daha fazla saparsa, deney parçası atılır ve rasgele yeni bir deney parçası seçilir.

Herhangi bir münferit deney parçasının kompozit kalınlığının, e_m, ortalama değeri, bir grup deney parçasının ortalama değerlerinin ortalamasından, $\overline{e_m}$, % 10'dan daha fazla saparsa, o deney parçası da rasgele seçilen başka bir deney parçasıyla değiştirilmelidir.

Deney parçasının genişliği, daha önce kalınlık ölçmesi için kullanılan üç çift noktada ölçülerek belirlenir (Şekil C.3).

C.4.2 Destekler arası mesafenin ayarlanması

Destekler arasındaki mesafe mümkün mertebe, L= (16 ± 1) e_m olmalıdır. EN ISO 178, Madde 8.2'de belirtilen istisnalara ilâveten aşağıdakiler dikkate alınmalıdır:

a) Yay şeklinde deney parçaları kullanıldığında, deney parçasının ortasının, desteklerin üst noktasına göre yüksekliği 0,07 L'yi geçmemelidir (Şekil C.1). Bu şartı yerine getirebilmek için, gerektiğinde, destekler arası mesafe/kalınlık oranı, L/e_m, 10'dan daha az olmamak kaydı ile bu oran 16'dan daha küçük olabilir.
b) En az 20 L uzunluğunda numunelerin alınmasının çok zor veya imkânsız olduğu nispeten kalın cidarlı astarlar söz konusu olduğunda, destekler arası mesafe/kalınlık oranı, L/e_m aynı şekilde 10'dan küçük olmamak kaydıyla 16'dan küçük olabilir.

Not - Destekler arası mesafe/kalınlık oranının 16'dan daha küçük alınması, esneklik modülü ve mukavemet değerlerinin, olduğundan daha düşük tahmin edilmesine yol açabilir.

C.4.3 Destekler arası mesafenin ölçülmesi

Yay şeklindeki deney numuneleri kullanıldığında, yüklenmemiş deney parçasının desteklere temas ettiği noktalar arasındaki mesafe, L', (Şekil C.1) ölçülmeli ve en yakın milimetreye yuvarlatılarak kaydedilmelidir.

C.4.4 Deney parçasının yerleştirilmesi

Deney parçası desteklere dik olarak yerleştirilmeli ve ortasından geçen çizgi, darbe ucunun temas ettiği noktanın ± 0,5 mm yakınında olmalıdır.

C.5 Hesaplama ve sonuçların gösterilmesi

Not - Aşağıda verilen şartlar, EN ISO 178, Madde 9.1 ve Madde 9.2'de verilenleri değiştirir veya tamamlar.

C.5.1 Hesaplamalar için alınacak destekler arası mesafe ve kalınlıklar

Yay şeklindeki deney numuneleri kullanıldığında, esneklik özelliklerinin hesaplanması için, desteklerin ortalarından geçen hattın arasındaki mesafe, L, yerine, Madde C.4.3'te tarif edilen L' kullanılmalıdır. Hesaplamalarda kullanılacak kalınlık, Madde C.4.1'e uygun olarak ölçülen ortalama kompozit kalınlığı, e_m olmalıdır.

C.5.2 Gerilmede uzamanın referans noktasının tayini

Gerilme uzamasının ölçülmesi için alınacak başlangıç referans noktası veya sıfır noktası, gerilme uzama eğrisinin ilk doğrusal bölümünün eğimi ile uzama ekseninin kesiştiği noktadan tespit edilmelidir (Şekil C.4). Bu işlem, deney cihazının yazılımı vasıtasıyla otomatik olarak düzeltme yapılamıyorsa, esneklik modülünün düzeltilmemiş uzama verilerinden elde edilmesi için, Madde C.5.3'te açıklanan işlem, gerçek uzamanın başlangıç referans noktasının elde edilmesi için de kullanılabilir.

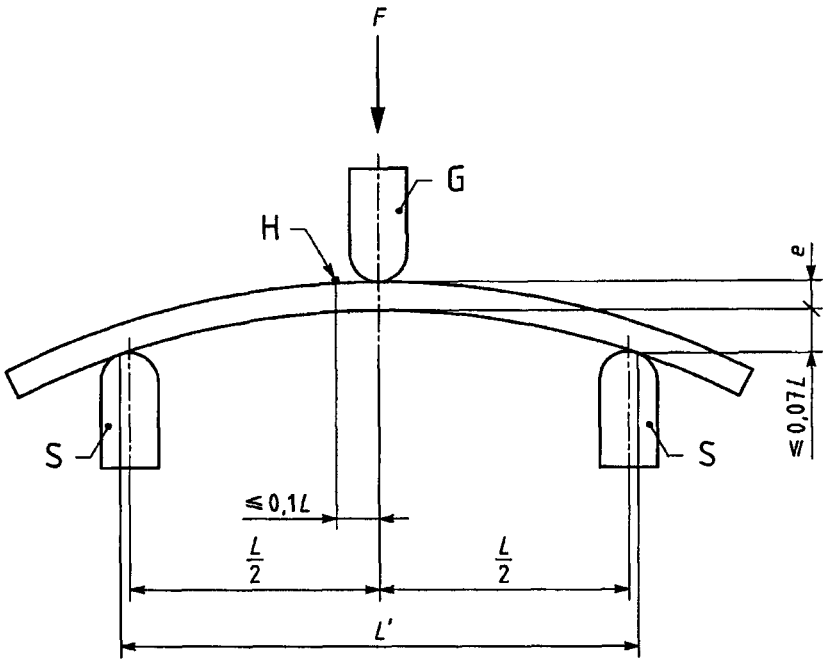
C.5.3 Esneklik modülünün elde edilmesi

Düzeltilmemiş uzama verileri kullanıldığında, kısa süreli esneklik modülü, E_0, EN ISO 178, Madde 9.2'deki işlemle, $\varepsilon_{f2} = \varepsilon_{f1} + 0{,}002$ değeri kullanılarak tayin edilmelidir. Buradaki ε_{f1} için hesaplanan esneklik modülünün $E_f = E_0$ değerini maksimize eden, 0,0005 ve 0,004 arasında bir değer verilmiştir. Böylece grafiğe geçirilerek elde edilen, E_0, eğimindeki doğruyu uzama eksenine kadar ekstrapole etmek suretiyle, başlangıç referans uzama ε_{f0} noktası tayin edilebilir (Şekil C.4). Gerilme-uzama eğrisinde herhangi bir noktadaki gerçek uzama $\varepsilon_{f'i}$, daha sonra düzeltilmemiş uzama ε_{fi} değeri kullanılarak, $\varepsilon_{f'i} = \varepsilon_{fi} - \varepsilon_{f0}$ eşitliğinden tayin edilir. Deney parçasındaki aşırı burulma veya başka bir sebeple deney parçası, görünür (düzeltilmemiş) uzama 0,002 değerine ulaşılmadan, destekler üzerine tam olarak oturmazsa, atılmalı ve rastgele seçilen başka bir deney parçasıyla deneye devam edilmelidir.

C.6 Deney raporu[2)]

Deney raporu, EN ISO 178, Madde 11 c)' ve h)'de belirtilenlere ilâveten aşağıdaki bilgileri de ihtiva etmelidir:

a) Borudan alınan numuneler için her deney parçasının yönü (çember veya uzunluk yönünde),
b) Ortalama kompozit kalınlığı ve deney parçasının ortasındaki, üçte birlik uzunluk içerisindeki azamî yüzde sapma,
c) Yay şeklindeki çember numunelerinde, destekler arasındaki mesafenin gerçek uzunluğu, L'.

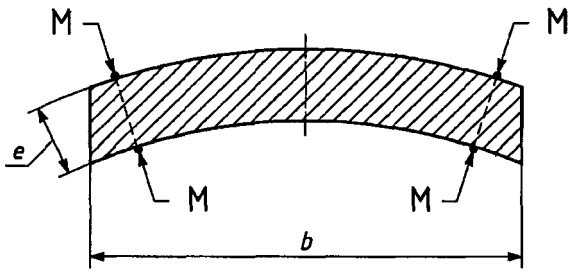


Açıklama:

F Uygulanan kuvvet
G Darbe ucu
H Deney parçasının en yüksek noktası
S Destekler

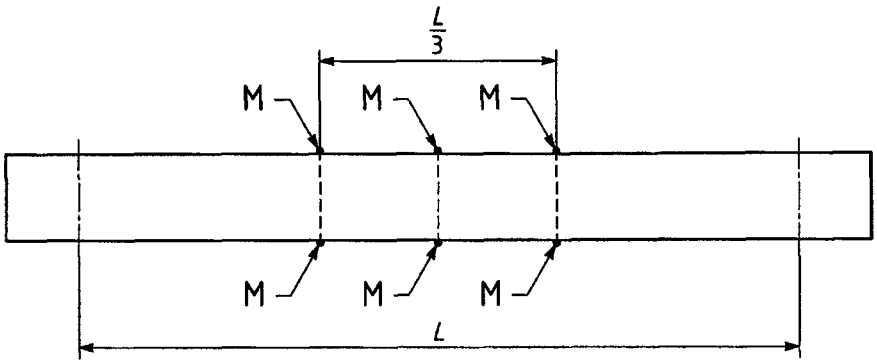
Şekil C.1 – Deneyin başlangıcında, yay şeklindeki deney parçasının durumu

[2)] **TSE Notu:** Deney raporu, burada istenilen bilgilere ilâveten, TS EN ISO/IEC 17025'de verilen bilgileri de ihtiva edecek şekilde düzenlenebilir.



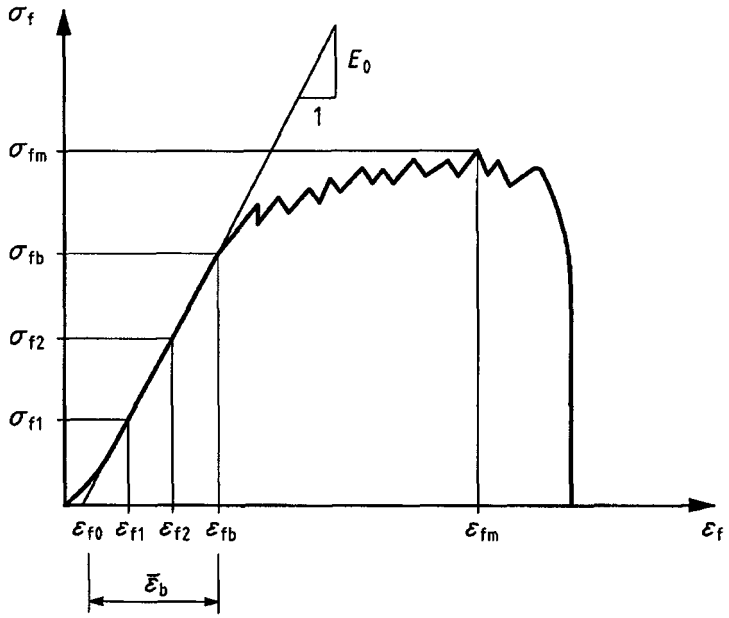
Açıklama:
M Ölçme noktaları

Şekil C.2 – Uzunluk yönündeki deney parçalarının kesiti üzerinde, kalınlık ölçümünde kullanılan noktaların gösterilmesi

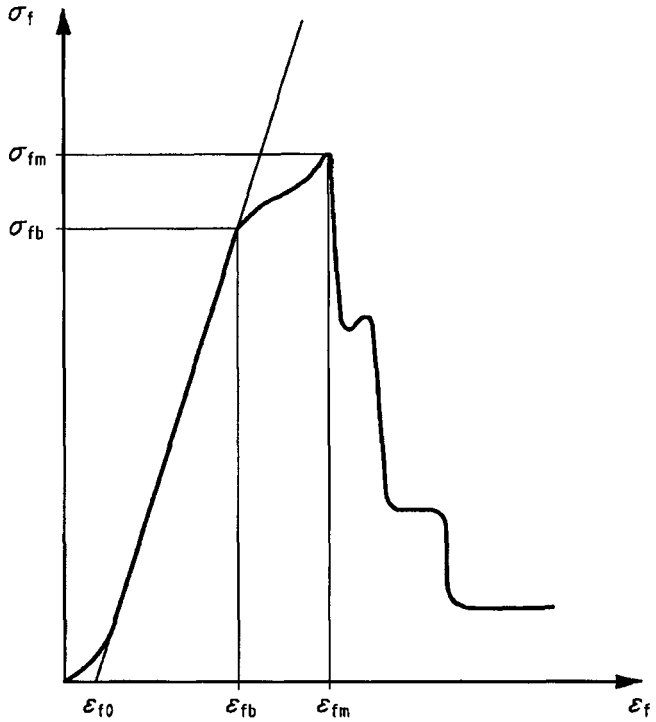


Açıklama:
M Ölçme noktaları

Şekil C.3 – Kalınlık veya genişlik ölçme noktalarının gösterilmesi için deney parçasının (çember veya uzunluk yönünde kesilen), üstten görünüşü



a) Uygulanan azamî yük ile ilk kopma arasındaki aşırı uzama kapasitesine sahip kompozit



b) İlk kopmada veya hemen sonra gevrek kırılma gösteren kompozit

Şekil C.4 – Tipik esneklik gerilme uzama eğrisinin özelliği ve bununla ilgili malzeme özelliklerinin türetilmesi

Ek D

Yerinde kürlenen borular – Islak şartlar altında uzun süreli esneklik modülünün tayini için deney metodu

D.1 Kapsam

Bu ek, ıslak şartlar altında sabit bir esneme gerilmesine maruz bırakılan CIPP malzemesinin uzun süreli esneklik modülünün tayini için bir metodu kapsar. Tespit edilen deney süresi 10 000 saat olup, deney sonucu, uzun süreli modülün 50 yıla ekstrapole edilmiş değeri olarak ifade edilir. Kullanılan ekstrapolasyon metodu, uzun süreli modülün 10 000 saat ile 50 yıl arasındaki herhangi bir süre için tayinine de imkân verir.

D.2 Prensip

Özel olarak hazırlanmış düz plâka hâlindeki bir CIPP numunesinden kesilen bir deney parçası suya daldırılır ve sabit yük altında üç noktadan eğilme deneyine tâbi tutulur. Zamanla artan deformasyon ölçülür ve buna karşılık azalan görünür esneklik modülü hesaplanır. Modül değerleri zamana karşı grafiğe geçirilir ve 50 yıl sonundaki modül değeri veya herhangi bir tasarım ömrü, ekstrapolasyonla elde edilir.

D.3 Cihazlar

Cihazlar, aşağıdakilerle birlikte, EN ISO 899-2'de belirtilenlere uygun olmalıdır.

D.3.1 Bir su banyosu veya benzeri bir cihaz

Bu cihaz;

a) Deney parçasının içme suyu içinde daldırılmış olarak tutulmasını,
b) Su sıcaklığının (23 ± 2) ^{o}C'ta muhafaza edilmesini,
c) Buharlaşma yoluyla hızlı bir şekilde su kaybına yol açmamasını

sağlayacak şekilde donatılmış olmalıdır.

Not - Numuneyi, su ile doldurulmuş ve ağzı kapatılmış esnek bir plâstik film içinde tutmak suretiyle (a) ve (c)'de istenen şartlar yerine getirilmiş olur.

D.4 Numunenin hazırlanması

Esneme sünmesinin tayini için, plâka hâlindeki düz numuneler, aşağıda belirtilen iki metottan birisi ile hazırlanmalıdır:

Metot A: Dikdörtgen veya düz kenar kesitli bir boru içinde kürlenmiş bir borunun Madde 8.4.3'e uygun olarak benzeştirilmiş döşenmesi ile.

Metot B: Karşılıklı yüzeylerdeki sıcaklıkların Madde 8.4.3'te açıklanan şartlara benzetmek amacıyla, ayrı ayrı kontrol edilebildiği, lâminat imal edilebilen bir lâboratuvarda; ilgili olduğu hâllerde taşıyıcı malzemenin herhangi bir şekilde gerilmesi ve/veya çember ve boyuna yönünde takviyesi de benzetilmelidir.

D.5 Deney parçalarının hazırlanması

D.5.1 Yönlendirme ve boyutlar

Plâka hâlindeki düz numunelerden, astar borunun çember yönüne paralel olacak şekilde, Madde C.3'te belirtilen boyut ve toleranslarda en az 5 deney parçası kesilmelidir.

D.5.2 Şartlandırma

Deney parçası, deneye tâbi tutulmadan önce en az 24 saat süreyle deney sıcaklığındaki su içinde tutulmalıdır.

D.6 İşlem

D.6.1 Deney parçaları ayrı ayrı hazırlanır.

D.6.2 Kompozit kalınlığı ve genişliği, Madde C.4.1'e göre ölçülür.

D.6.3 Deney parçaları ayrı ayrı şartlandırılır.

D.6.4 Destekler arası mesafe, L, yaklaşık olarak (16 ± 1) e_m olacak şekilde ayarlanır.

D.6.5 Destekler arası mesafe, L, % 0,5 doğrulukla mm cinsinden ölçülür.

D.6.6 Aşağıdaki eşitlik kullanılarak istenilen esneme gerilmesini vermesi için numuneye uygulanacak kuvvet F, Newton cinsinden hesaplanır:

$$F = \frac{\sigma_0 \times b \times e_m^2}{1{,}5L} N \qquad (1)$$

Burada;
B : Deney parçasının ortalama genişliği (destekler arasında), mm,
e_m : Deney parçasının destekler arasındaki kısmının ortalama kalınlığı, mm,
σ_0 : İstenilen esneme gerilmesi, MPa olup; 0,0025 E_0'a eşittir.

Burada;
E_0 : Madde 7.5'e göre belirlenen elâstiklik için kısa süreli esneklik modülü.
L : Destekler arası mesafe
dir.

D.6.7 Deney parçası, uzunluk ekseni desteklere dik olacak ve uygulama sırasında yük tatbik edildiğinde, CIPP'in iç yüzeyi gerilmeye maruz kalacak şekilde cihaza yerleştirilir.

D.6.8 Sehim ölçen cihaz ayarlanır ve/veya sıfırlanır.

D.6.9 Madde D.6.8'deki işlem tamamlanır tamamlanmaz, F kuvveti düzgün bir şekilde uygulanır. Uygulanan bu kuvvet ile Madde D.6.6'ya göre hesaplanan kuvvetin arasındaki fark ± % 0,1'i olmalıdır. Kuvvet uygulanmasıyla birlikte deney süresi de ölçülmeye başlanır.

D.6.10 Sehim, δ_t, devamlı şekilde gözlenip kontrol edilemiyorsa, yaklaşık 1 dakika ile en az 10000 saat arasında bir seri ölçme yapılır. Her deney parçası için 10 saat ile 10000 saat arasında en az 10 veri noktası olmalıdır.

Not - Aşağıda belirtilen anma süreleri tavsiye edilir: 1, 2, 3, 4, 12, 18, 24, 36, 48 dakika; 1, 2, 4, 6, 8, 10, 20, 40, 80, 100, 200, 400, 600, 1000, 2000, 4000, 8000, 10000 saat.

D.6.11 Esneklik sünme modülü, E_t, MPa cinsinden aşağıdaki eşitlik kullanılarak, t süresinde δ_t 'nin her değeri için hesaplanır:

$$E_t = \frac{0{,}25FL^3}{b \times e_m^3 \times \delta_t} MPa \qquad (2)$$

Burada;
F : Uygulanan kuvvet, Newton,
L : Destekler arası mesafe, mm,
B : Deney parçasının ortalama genişliği (destekler arasında), mm,
e_m : Deney parçasının destekler arasındaki kısmının ortalama kalınlığı, mm,
δ_t : Deney parçasının t süresinde kaydedilen sehimi
dir.

D.6.12 Sünme modülünün logaritmasına karşı, zamanın logaritması grafiğe geçirilir. Kaydedilen değerlerle, herhangi bir sebepten dolayı düz bir eğri elde edilemiyorsa, deneye son verilir ve sonuç kaydedilerek deney tekrarlanır.

D.6.13 Her deney parçası için elde edilen grafik bir doğru şeklindedir ve bu doğru, bir dönüm noktasından sonra daha büyük eğimli bir doğru şeklini alır. Durum böyleyse, dönüm noktasının konumu kontrol edilmelidir. Dönüm noktasından veya 50 saatten sonra (hangisi daha geç oluşursa) EN 705 Metot B kullanılarak hesaplanan sünme modülü logaritması, zamanın logaritmasına karşı grafiğe geçirilir. Verilerin, EN 705'e göre ekstrapolasyon için uygun olup olmadığı kontrol edildikten sonra, uzun süreli esneklik modülü, E_x'in, 50 yıl sonraki değeri ekstrapolasyonla tayin edilir ve kaydedilir.

D.7 Deney raporu[3)]

Deney raporunda her deney parçası için en az aşağıdaki bilgiler yer almalıdır:

a) Bu standardın ve ekinin adı ve işareti (TS EN 13566-4, Ek…. şeklinde),
b) İmalât metodu, süreler ve sıcaklıklar, imalâtçı, reçine parti numarası ve kodu dâhil, CIPP'nin tam bir tanımı,
c) Deney parçasının boyutları,
d) Deney parçasını hazırlama metodu. Burada iç ve/veya dış membranların ve/veya yapısal olmayan, reçine bakımından zengin tabakaların deneyden önce kaldırılıp kaldırılmadığına dair bir ifade,
e) Esneklik sünme modülünün logaritmasına karşı, zamanın logaritmasının grafiği veya grafikleri,
f) Deney parçasına uygulanan kuvvet,
g) 50 yıl sonunda uzun süreli sünme modülünün hesaplanan değeri,
h) Sonuçları etkilemiş olabilecek, bu ekte verilmeyen herhangi bir olay veya işletmeyle ilgili ayrıntılar,
i) Deney tarihi.

[3)] **TSE Notu:** Deney raporu, burada istenilen bilgilere ilâveten, TS EN ISO/IEC 17025'de verilen bilgileri de ihtiva edecek şekilde düzenlenebilir.

Kaynaklar

[1] ISO/TR 11295, Techniques for rehabilitation of pipeline systems by the use of plastics pipes and fittings

[2] EN 13689, Guidance on the classification and design of plastics piping systems used for renovation