

SORU GRUBU: Yüzey Koruma

SORU: İnşaat sürecini başlatmış olduğumuz bir Endüstriyel Meyve Paketleme ve Soğuk Hava Tesisi projemizde çelik konstrüksiyon üzeri toplam 160 mikron kalınlığında epoksi boya uygulanmaktadır. Boya uygulanmış çelik yapılarda firmamızca yaptıracağımız boya kalınlığı kontrollerinde esas alınabilir **kalınlık toleransı** ne olmalıdır?

YANIT:

1. TS EN ISO 12944 serisi standartlar:

Boya ile ilgili olarak en çok kullanılan standart; TS EN ISO 12944 serisi standartlardır. Bu standart aşağıdaki bölümlerden oluşmaktadır:

- Bölüm 1: Genel Bilgiler
- Bölüm 2: Çevrenin sınıflandırılması
- Bölüm 3: Tasarım ölçütleri
- Bölüm 4: Yüzey tipi ve yüzey hazırlama metodu
- Bölüm 5: Koruyucu boya sistemleri
- Bölüm 6: Laboratuvar performansı deney metotları
- Bölüm 7: Boya işleminin uygulanması ve denetimi
- Bölüm 8: Yeni Uygulama ve Bakım için Şartname Hazırlanması

Sözkonusu standartlarla ilgili bir kaç hususa aşağıda değinilmiştir:

- Tesisinizin boyanması için müteahhitten istemiş olduğunuz DAYANIKLILIK süresinin; TS EN ISO 12944-1 (Bölüm 1: Genel Bilgiler) Md. 4.4 ve TS EN ISO 12944-5 (Bölüm 5: Koruyucu boya sistemleri) Md. 5.5 uyarınca **ORTA (M) 5-15 yılları arası** olduğu değerlendirilmekle birlikte aşağıdaki sürelerden biri de gözönüne alınabilir:

- Düşük (L) 2-5 yılları arası
- Orta (M) 5-15 yılları arası
- Yüksek (H) 15 yıldan fazla

- KOROZYON KATEGORİSİ; TS EN ISO 12944-2 (Bölüm 2: Çevrenin Sınıflandırılması) Çizelge-1 (Korozyon bakımından atmosfer sınıfları ve bu sınıflara tipik çevre örnekleri) uyarınca ve Mersin-Tarsus Organize Sanayi Bölgesi Gelişme Alanı'nda yer alan Tesis için, bulunduğu bölgenin coğrafi koşulları dikkate alınarak "**C3**" kabul edilmiş olabilir. Bununla birlikte TS EN ISO 12944-5 (Bölüm 5: Koruyucu boya sistemleri) Madde 5.1 (Boyanacak yüzeylerin ve çevrenin sınıflandırılması) kapsamında aşağıdaki atmosferik korozyon kategorilerinden biri de seçilebilir.

- C1 oldukça düşük
- C2 düşük
- C3 orta
- C4 yüksek
- C5-I çok yüksek (sanayi bölgeleri)
- C5-M çok yüksek (deniz kıyısındaki bölgeler)

- YÜZEY HAZIRLIĞI'nın TS EN ISO 12944-4 (Bölüm 4: Yüzey tipi ve yüzey hazırlama metodu) uyarınca **SA 2½** olabileceği ve Kumlama temizliği sonrasında hava koşulları dikkate alınarak en geç 1-4 saat içinde astar uygulamasına geçileceği,

- Uygulanacak boya sistemi ve kalınlıklarının; TS EN ISO 12944-5 (Bölüm 5: Koruyucu boya sistemleri) Çizelge A.3 (C3 korozyon kategorisi için boya sistemleri) uyarınca Boya sistem no S3.17 için Astar kalınlığı 80 mikron (1-2 kat), epoksi boya kalınlığı 80 mikron (1-2 kat), toplam kalınlık 160 mikron olabilir. Boya sistemi ve kalınlıkları seçilirken, aşağıda C3 korozyon kategorisi ve değişik Dayanıklılık süreleri için bir kesidi örnek olarak verilen, TS EN ISO 12944-5 (Kasım 2002)'den alınan tablonun güncel versiyonu esas alınarak değerlendirme yapılmalıdır.

Boya sistem no.	Yüzey hazırlama sınıfı		Astar boyalar				Orta kaplamaları da içeren üst kaplamalar			Boya Sistemleri		Beklenen Dayanıklılık			
	St 2	SA 2 ½	Bağlayıcı	Astar tipi	Kaplama sayısı	NDFT Mikron	Bağlayıcı	Kaplama sayısı	NDFT Mikron	Kaplama sayısı	NDFT Mikron	L	M	H	
S3.15		X	EP	Muhtelif	1	160	AY	1	40	2	200				
S3.16		X			1-2	80		1	40	2-3	120				
S3.17		X			1-2	80		1-2	80	2-4	160				
S3.18		X			1-2	80		2-3	120	3-5	200				
S3.19		X			1-2	80		2-3	160	3-5	240				

- Uygulama sırasında mutlaka ürünlerin Teknik Bültenlerindeki iklimik şartlara uyulmalıdır.

Boyayı yaptıracak ve/veya kontrol edecek yetkililerin TS EN ISO 12944-7 (Bölüm 7: Boya işleminin uygulanması ve denetimi) bölümünü okumalarında yarar olabilir. Yapı üzerindeki boya işi için asgari kabul edilebilir standardı sağlamakta, imalatçı veya müteahhit firma tarafından verilen bilgilerin doğruluğunu kontrol etmekte ve kaplamanın performansını işin bitiminden sonraki herhangi bir anda değerlendirmesi amacıyla Referans Bölgeler kullanılabilir. Referans bölgelerle ilgili bilgiler Bölüm 7, Madde 7'de açıklanmaktadır.

2. Boya Kalınlığı Kontrollerinde Kalınlık Toleransı:

Bu konuda yayımlanmış uluslararası standartlardan aşağıdaki ikisi boya endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır:

- ISO 19840
- SSPC-PA 2

Bu iki standart içerik olarak birbirine benzemekte birlikte, şu ortak önermeyi belirtir:

• Tolere edilebilecek **minimum film kalınlığı** için; ISO 19840 ve SSPC PA-2 standartlarına göre ölçülerek tolere edilebilecek noktasal (spot) min. boya kalınlığının, **nominal¹ boya film kalınlığı (NDFT) %80'inden aşağıda olmaması ve nominal'den düşük film kalınlıkların toplam adeti, toplam ölçüm sayısının %20'sinden fazla olmaması istenmektedir. (PARETO KURALI)**

• Tolere edilebilecek **maksimum film kalınlığı ise yine proje şartnamesinde veya boya bilgi föyünde belirtilen değerlerden düşük olmalıdır.** (Proje şartnamesi/boya bilgi föyünde bir bilgi yoksa TS EN ISO 12944-5'e bakılır; burada da önerilen film kalınlığının 3 katına kadardır.)

Ancak SSPC PA-2 standardı, içerik ve sunduğu opsiyonlar olarak daha kapsamlıdır. Şöyleki, yukarıda izin verilen minimum ve maksimum boya kalınlıkları aşağıda "Kaplama Kalınlıkları Sınırlama Seviyeleri (Coating Thickness Restriction Levels) tablosunda belirtilen senaryolardan sadece biridir. Ölçüm esasları aşağıda "Boya Kuru Film Kalınlığı Ölçüm Yöntemi ve Değerlendirme" başlığı altında açıklanmıştır.

TABLE 1
COATING THICKNESS RESTRICTION LEVELS

Thickness	Gage Reading	Spot Measurement	Area Measurement
Level 1			
Minimum	Unrestricted	As specified	As specified
Maximum	Unrestricted	As specified	As specified
Level 2			
Minimum	Unrestricted	As specified	As specified
Maximum	Unrestricted	120% of maximum	As specified
Level 3 (default)			
Minimum	Unrestricted	80% of minimum	As specified
Maximum	Unrestricted	120% of maximum	As specified
Level 4			
Minimum	Unrestricted	80% of minimum	As specified
Maximum	Unrestricted	150% of maximum	As specified
Level 5			
Minimum	Unrestricted	80% of minimum	As specified
Maximum	Unrestricted	Unrestricted	Unrestricted

Dolayısıyla ISO 19840'nın belirttiği koşullar, SSPC PA-2'de Level 5 olarak belirtilmekte; daha esnek veya daha sıkı tolerans belirlenecek ise, diğer Level'lar seçilebilmektedir. SSPC PA-2 ile ilgili bir videoyu linkten izleyebilirsiniz:

<https://www.youtube.com/watch?v=hh-cAIEZ-Jo>

Ölçüm cihazının, boyanan malzemenin yüzey hazırlığı yapılmış çıplak zemininde kalibre edilmesi doğru ölçmesi için son derece **ÖNEMLİ**dir. Aksi takdirde, boya film kalınlıkları 25-50 mikron DFT hatalı ölçüm yapabilirsiniz.

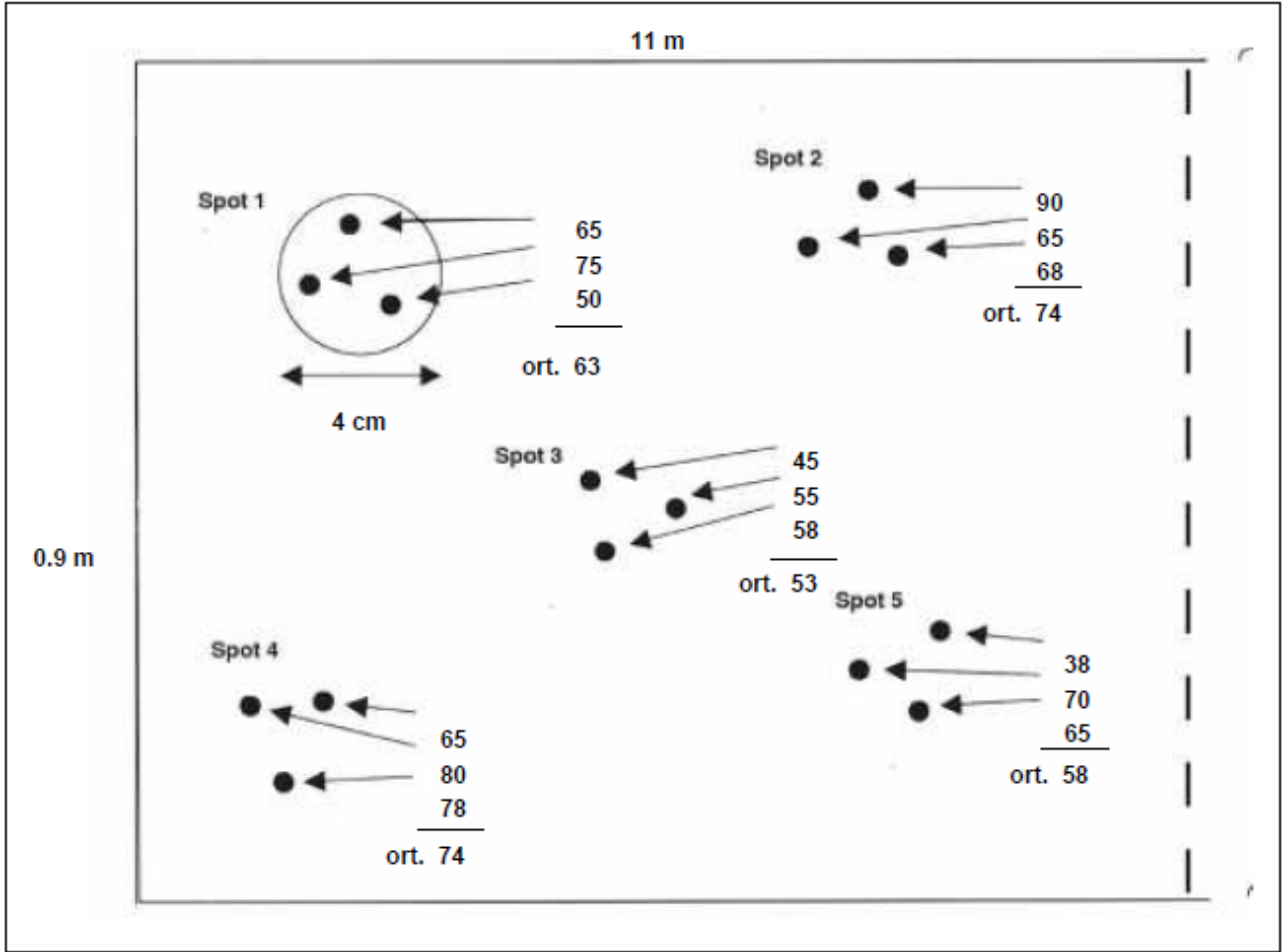
3. Boya Kuru Film Kalınlığı Ölçüm Yöntemi ve Değerlendirme (SSPC-PA 2):

Bu madde kapsamında kullanılacak olan "Tek Ölçüm" ve "Spot Ölçüm" terimlerine ilişkin açıklama aşağıda sunulmuştur:

Tek Ölçüm: Bir noktadan alınan ölçüm değeridir.

Spot Ölçüm: 4 cm çapında bir dairenin içinden alınan en az 3 tek ölçümün ortalamasıdır. Süreklilik taşımayan aşırı yüksek veya düşük ölçümler, spot ölçüm hesaplanırken dikkate alınmayacaktır. Kabul edilebilir değerlerin ortalaması alınarak spot ölçüm değeri hesaplanacaktır.

¹ **Nominal:** Proje şartnamesinde belirtilmiş ortalama değer. (Örnek: 80 µm NDFT epoksi boya = 80 µm nominal/ortalama kuru film kalınlığında epoksi boya)



Şekil 1 – 10 m² alan için spot ölçüm alma örnekleri (detaylı bilgi için SSPC PA 2 standardı APPENDIX 1'e bkz.)

Standartta verilen 10m²'lik alan örneği için belirlenen minimum film kalınlığı 64 mikron'dur. Buna göre ölçüm değerlendirilmesinde aşağıdakiler dikkate alınmıştır:

- Her bir spot ölçüm belirlenen minimum film kalınlığının %80'inden az olmamalıdır. Minimum DFT= 64 mikron. (En küçük spot ölçüm Minimum DFT'nin %80'inden den büyük. (bkz. Spot 3, 53µm >51 µm (64*0.8))
- Spot ölçümü oluşturan herhangi tek ölçüm, minimum film kalınlığının %80'inden az olabilir (bkz. Spot 5, 1. ölçüm).
- Alınan tüm spot ölçümlerin ortalaması projede belirlenen minimum film kalınlığından az olmamalıdır.

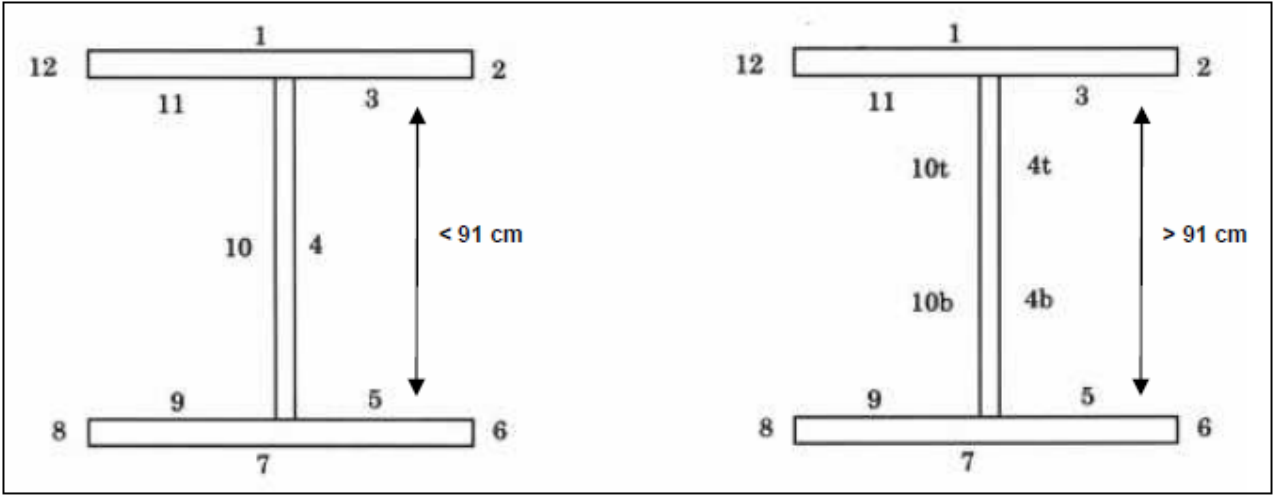
KALINLIK ÖLÇÜM METOTLARI

Her 10 m²'de 5 spot ölçüm alınması için aşağıdaki yol izlenmelidir.

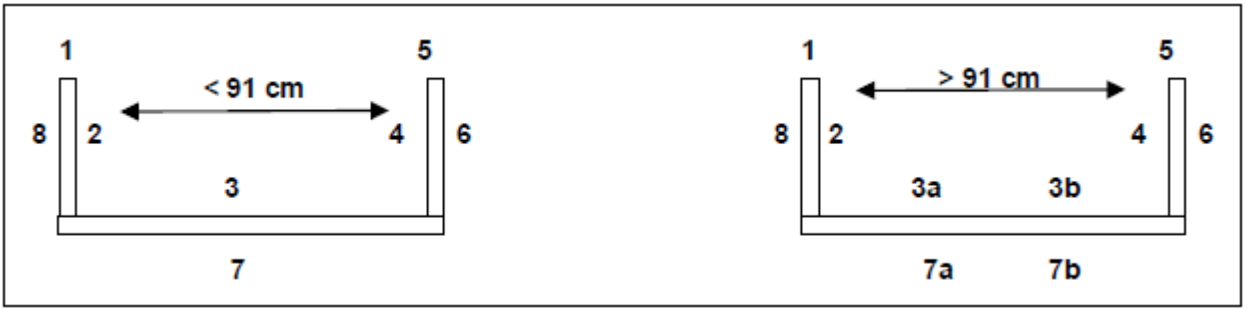
1. 30 m²'yi aşmayan yüzeyler için; her 10 m²'de.
2. 100 m²'yi aşmayan yüzeyler için; inspektör tarafından 3 adet rastgele seçilen 10 m² alanda.
3. 100 m²'yi aşan alanlar için; ilk 100 m² için Madde 2 uygulanacak, her ek 100 m² için rastgele seçilen 10 m² üzerinden, 5 adet ayrı spot ölçüm alınacaktır.
4. Diğer boyutta alanlar veya spot ölçüm sayıları boyanacak malzemenin şekil veya boyutuna göre işveren tarafından belirlenebilir. (bkz. Appendix 3, 4, 5, 6 – SSPC PA 2)

KİRİŞ VB. ELEMANLAR İÇİN KALINLIK ÖLÇÜM METOTLARI

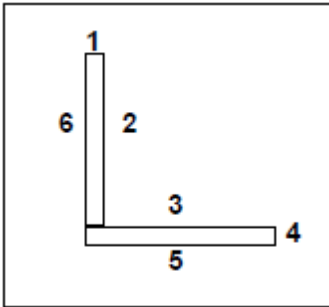
SSPC-PA 2 standardının Appendix 3 ve 4'te kiriş vb. elemanlar üzerinde ölçüm alma örnekleri ve kabul kriterleri detaylı olarak anlatılmıştır. Bu ölçümler standardın tanımladığı FULL DFT veya SAMPLE DFT yöntemleriyle belirlenebilir. Full DFT kiriş üzerinde çok detaylı bir inceleme gerektirirken Sample DFT ölçüm yöntemi daha az spot ölçüm gerektirir. Kullanıcı çelik yapıyı oluşturan tüm kirişlerde Full DFT yöntemini kullanmak zorunda değildir. Örneğin 10 parçada bir kiriş için Full DFT alınabilirken, Sample DFT için 5 kirişte bir ölçüm alınabilir veya ölçüm her iki yöntemin kombinasyonu şeklinde de gerçekleştirilebilir.



Şekil 2 – I ve H Profil Ölçüm Sayısı



Şekil 3 – U Profil Ölçüm Sayısı



Şekil 4 – Köşebent Profil Ölçüm Sayısı

NOTLAR

1. Minimum DFT

Özellikle belirtilmediği sürece Minimum DFT, projede belirtilen DFT olarak kabul edilecektir. (Bkz: SSPC-PA 2, Madde 4.2)

2. Maksimum DFT

Özellikle belirtilmediği sürece Maksimum DFT kullanılmayacaktır. (Bkz: SSPC-PA 2, Madde 4.2) Boya üretici firma aksini belirtmediği sürece Maksimum DFT, istenen DFT değerinin 3 katıdır (bkz. ISO 12944-5, Madde 5.4).

3. Kiriş gibi elemanlarda flanş kenarları 25 mm'den ince ise taraflar anlaşarak bu bölümlerden ölçüm almayabilir (Şekil 2'de belirtilen kirişte 12 yüzey yerine 8 yüzey).

4. Tüm ölçümler doğrulaması yapılmış ekipmanlar ile yapılacaktır.

4. Diğer Hususlar:

Türkiye'de çelik yapıların usulünce tasarlanması ve uygulanması hedefine yönelik çalışmalar yapan Türk Yapısal Çelik Derneği'nin, ihtiyaç halinde Yapısal Çelik Eğitim ve Araştırma Merkezi vasıtasıyla veya üyelerine yönlendirerek profesyonel destek vermektedir.