

GEÇERLİLİK DENETİMİ (COMMISSIONING-CX) KAVRAMINA BİR YAKLAŞIM

An Approach To The Concept Of Commissioning

Mustafa BİLGE
Mehmet Barış YEŞİLBAŞ

ÖZET

Bu makalede henüz ülkemizde yeterince üzerinde durulmayan, ancak bir projede olmazsa olmaz olan Geçerlilik Denetimi (Cx) hakkında genel bilgiler verilecektir. Ayrıca bu makale hem ülkemizde hem de Avrupa'da hâlâ tartışılan Test Ayar ve Dengeleme (TAD) konusu ile Cx konusundaki kavramları ve tanımları bir nebze de olsa yerine oturtmak amacı ile hazırlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Commissioning, CX Aşamaları, CX Sorumluluk

ABSTRACT

This study will give information about commissioning (Cx) which is not adequately focused on our country, but which should definitely be in a project. In addition this study has been prepared with the aim of putting the concepts and definitions about Cx and TAD into place which is still discussed in our country and in Europe.

Key Words: Commissioning, CX Phase, CX Responsibilities

1. GİRİŞ

Geçerlilik Denetimi (CX) , kısaca bir projenin teslimini iyileştiren kalite odaklı bir süreçtir. Projenin bütün sistemleri ve kuruluşları ile birlikte, tesis sahibinin gereksinimlerini yerine getirecek şekilde planlandığını, tasarlandığını, kurulduğunu, denendiğini, işletildiğini ve bakımının yapıldığını denetler.

Bir sistemin, tasarımın veya uygulamanın önceden belirlenen özelliklere ve tanımlara uygun olarak yapıldığını kanıtlamak için yapılan, test ve ölçme işlemlerini de içeren geçerlilik denetimidir şeklinde de tanımlanabilir.

CX; bir görev, bir test veya bir kontrol listesi (check list) doldurma işlemi olarak algılanmamalıdır. Bütün bir binayı kapsayabileceği gibi, aktif veya pasif bir sistem, bir bölüm ya da bir işletme için de yapılabilir. Beş esas bölüm söz konusudur;

- 1) Tasarım öncesi (Pre-design)
- 2) Tasarım aşaması (Design)
- 3) Uygulama aşaması (Constuction)
- 4) Kabul (Acceptance)
- 5) Garanti süreci (Warranty Phase)

2. TANIMLAR

Cx Otorite (CA); Sertifikalı bir profesyoneldir. Cx takımının lideridir.

Yatırımcı Talepleri (Owner Project Requirements -OPR); Projeden beklenen talepleri ve beklentileri ayrıca binanın ve sistemlerin nasıl kullanılıp işletileceğini detaylı olarak açıklayan yazılı bir dokümandır.

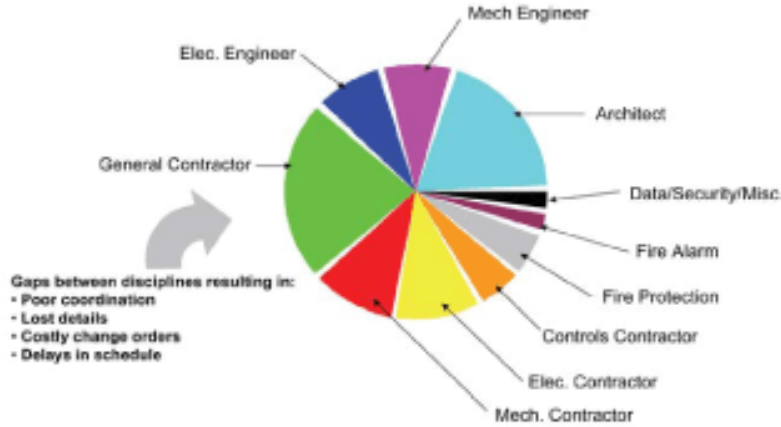
Tasarımın Temelleri (Basis of Design -BOD); Tasarım kriterlerinin ve tasarımın detaylı olarak anlatılmasıdır. Bu doküman tasarım konseptini, hesapları, malzeme seçimlerini kapsar. Bu çalışma OPR' ye, ayrıca ülke ve uluslararası standartlara uygun olarak yapılmış olmalıdır.

3. CX SİSTEMLERİ

Cx çalışmalarını bir bütün olarak düşünmek gerekir ve bu çalışmalar aşağıdaki sistemler için yapılır.

- HVAC Cx
- Yapı dış kabuğu Cx
- Elektrik sistem Cx
- Özel alçak gerilim Elektrik sistemleri
- Sıhhi tesisat ve atık su
- Yangından korunma sistemleri

Cx çalışmaları aşağıda açıklanan projenin icrası sırasında gruplar arası iletişim, belgelendirme ve doğrulama işlevlerinin tam olarak yapılmasını sağlar. Büyük bir projede birçok disiplin ait sayısız alt gruplar çalışır. Bu disiplinlerin tipik çalışma konfigürasyonlarına ait grafik şöyledir;



Şekil 1. CX Disiplinlerinin Tipik Çalışma Konfigürasyonu

4. CX AŞAMALARI

4.1. Tasarım Öncesi

Bu aşamada tesis sahibi ve ekibi ile sıkı işbirliği yapılır. Bu aşama çoğu zaman göz ardı edilir. Ancak başarılı bir projenin belki de en kritik çalışmasıdır. Tesis sahibinin bu zamanda CX otoritesini ve ekibini seçmesi ve görevlendirmesi gerekir. Otoritenin proje grupları ve tedarikçilerle herhangi bir bağı olmayan, mutlaka bağımsız, tercihen proje konusunda deneyimli bir kişi veya ekip olması çok önemlidir. CX otoritesi gerekirse uzmanlardan da yararlanır. Projenin hazırlanmasında, planlamasında ve programında bire bir yer alır. Burada ince bir nokta söz konusudur. Otorite tesis sahibi adına görev yapar, onun yerine değil. Otorite tesis sahibi değildir. Tesis sahibinin istek ve gereksinimi;

- Başarılı bir proje için minimum karakteristikleri
- Sadece miktar değil, kaliteyi;
- Ölçülebilir ve doğrulanabilir kriterleri

içermelidir ve projenin en kritik belgesidir, çünkü proje ona göre değerlendirilecektir.

4.2. Tasarım Aşaması

Bu aşamada CX ekibi daha sonra doğrulama ve değerlendirme için gerekli önlemlerin alınmasını sağlar. Örneğin nerelerde test yapılacağını, bunun için tesisatta yapılması gereken değişiklikler, ölçü aletlerin nerelere monte edileceği gibi hususlar burada belirlenmelidir. Bazı durumlarda sistem kurulduktan sonra müdahale etmek imkânsız hale gelebilir.

Tasarım sırasında değerlendirilmesi gereken bir konu da söz konusu tasarımın tesis sahibinin isteklerini gerçekten karşılayabileceğinin teyididir. Örneğin yetersiz bir bütçe ile isteklerin tam karşılanamayacağı daha bu aşamada irdelenmelidir.

CX otoritesi hiçbir zaman yeniden tasarım yapmaz, hesapları yeniden yapmaz. Sadece tavsiyelerde ve uyarılarda bulunabilir. Yükleniciye verilen projeler genellikle sadece neyin yapılacağını ve hangi ekipmanın seçildiğini içerir. Seçimlerin nasıl yapıldığını neden o sistemin seçildiğini ve projenin genel mantığını tam olarak yansıtmaz. Bu bilgi yüklenicinin önereceği bir değişikliğin değerlendirilmesinde veya işletme sırasında karşılaşılabilecek problemlerin çözümünde çok önemli olabilir.

Proje programına ve zamanlanmasına CX işlerinin gerçekçi olarak entegre edilmesi de bu aşamada yapılır. CX zaman, ayrıntı ve ince planlama isteyen bir süreçtir.

4.3. Uygulama Aşaması

Birçok projede CX işleri bu aşamada başlatılır. Bu yanlış bir yaklaşımdır. Çünkü bazı düzeltmeler için çok geç kalınmış olabilir. Yoğun çalışma ile bu gecikme kapatılabilir, ancak birçok husus da göz ardı edilmiş olabilir.

CX açısından en uzun ve yoğun çalışma gerektiren aşamadır. Belirli aralıklarla işlerin kontrolü gerekir. Örnek seçimi ve kontrolü yöntemiyle çalışılır. Gruplar arası iletişimin sağlanması ve işlerin takibi için belirli aralıklarla gruplar arası toplantıların organizasyonu gerekir. Her aşamada belgelendirme ve oluşturulan listelerin takibi çok önemlidir. Burada yine ince bir konu vardır. Yüklenici CX ekibi nasıl olsa kontrol ediyor diyerek kalite kontrolü hafife alabilir. Bu, bir projenin akıbetindeki en hassas ve mutlaka önlenmesi gereken bir konudur.

Bakım prosedürlerinin tespiti ve personel eğitimleri de bu aşamada planlanan hususlardır.

4.4. Kabul

Bu aşama projenin başarıyla bitirildiğini tesis sahibinin isteklerinin teyit edildiği kısımdır. Uzun bir süreç olabilir, mevsimsel ölçmeler gerekebilir. Garanti şartlarının yerine getirildiğinin doğrulanması da burada yapılır.

Her projenin sonunda öğrenilen derslerin ve kazanılan deneyimlerin tartışıldığı toplantıların yapılması ileride gerçekleştirilecek projeler açısından çok yararlı olacaktır.

Projenin sonunda tesis sahibine yapılan işleri açıklayan ayrıntılı bir rapor, dosyalar ekinde sunulur.

4.5. Garanti Süreci

Bu süreç herhangi sorunun çözülmesini, ertelenmiş testlerin yapılmasını ve nitelikli bir inşaat için sorunların çözülmesi sağlar. Bina kullanılmaya başladıktan sonra oluşabilecek tüm sorunlar garanti aşamasında çözülmelidir. Ekip üyelerinde mutlaka mal sahibinin bir temsilcisi, tasarım uzmanları ve müteahhit olmalıdır.

Garanti sürecinde özellikle ekipmanların periyodik bakımları mal sahibi tarafından yaptırılmalıdır.

5. SORUMLULUKLAR

5.1. İşveren Sorumlulukları

- CX ekibini proje başlangıcında seçmek.
- İşveren gereksinimleri dokümanını hazırlamak (OPR).
- Bütün açık issue log maddelerini karara bağlamak.
- Gereksinimlere (OPR) uymayan maddelerin düzeltilmesi için yaptırımlar uygulamak, ya da bu haliyle kabul etmek.
- Projenin tamamlandığına ve OPR'ın yerine getirildiğine karar vermek.

5.2. Tasarımcı Sorumlulukları

- OPR'a bağlı kalan bir tasarım dokümanı hazırlamak.
- Tasarım ve sözleşme dokümanlarını CX ekibine sunarak yorumlarını kabul etmek.
- Tedarikçilerin ve uygulamacıların TAB ve CX ekiplerine destek olması için şartnamelerine gerekli "saha desteğinin bedelsiz olarak sağlanması" maddesini eklemek.
- Periyodik CX toplantılarına katılmak.

5.3. Ana müteahhit, Alt yükleniciler ve Tedarikçilerin Sorumlulukları

- Sözleşme dokümanındaki değişiklikler, toplantı notları, sözleşme eklerinin birer kopyasını CX ekibine vermek.
- Ekipmanlar ve sistemler ile ilgili hazırlanan bütün dokümanların CX ekibine vermek.
- CX ekibinin verdiği tarihlere uyan bir proje takviminin oluşturulması.
- Bütün takvim değişikliklerinin CX ekibine bildirilmesi.
- Bütün imalatları sözleşmeye ve tedarikçilerin taleplerine göre uygulamak ve sistemleri çalıştırmak.
- Test-Ayar ve Dengeleme işlerini sözleşmedeki kapsamıyla yerine getirmek.

5.4 Commissioning Ekibinin Sorumlulukları

- Tasarımcı ve uygulamacılarla CX toplantıları yönetmek ve CX sürecini tanıtip yönlendirmek.
- Ekipman özelliklerini ve sunulan dokümanları OPR'ı dikkate alarak değerlendirmek
- Dokümanları işletme ve bakım kolaylığı, TAD ve CX açısından yorumlamak.
- CX Issue Log oluşturarak tasarım ve uygulama ekibi ile dokümanın takibini yapmak.
- Saha içinde toplantılara katılarak CX sürecini koordine etmek.
- Müteahhite CX takvimi oluşumunda yardım etmek.
- Gerek duyulursa müteahhite installation verification testlerinde ve start-up sürecinde yardımcı olmak.
- Müteahhit tarafından yapılacak olan bütün Fonksiyonel Performans Test'leri geliştirmek ve doğruluğunu belgelendirmek.
- İşverene ekipman ve sistem testlerinin kabulü ile ilgili önerilerde bulunmak
- Bütün bakım ve işletme dokümanları ve As Built çizimleri incelemek
- Eğitim seminerini koordine etmek
- İşverene final CX raporunu sunmak
- Garanti süreci ile ilgili testleri koordine etmek

5.5 Sorumluluk Matrisi

Tablo 1: Ashrae Cx sorumluluk matrisi

	Doküman	Veriyi Giren	Yapan	Kontrol eden & Onaylayan	Kullanıcı
İNŞAAT	İşveren talepleri dokümanının revize edilmesi	O&M, Kullanıcılar, Esas Projeler, Dizayn Ekibi	CX Yetkilisi veya Dizayn Ekibi	İşveren	CX Yetkilisi, Dizayn Ekibi, Müteahhit
	Tasarımın Güncellenmesi	Dizayn Ekibi	Dizayn Ekibi	CX Yetkilisi ve İşveren	Dizayn Ekibi ve CX Yetkilisi
	CX Planlarının Güncellenmesi	Dizayn Ekibi ve CX Yetkilisi, İşveren, Müteahhit	CX Yetkilisi	Dizayn Ekibi ve CX Yetkilisi, İşveren, Müteahhit	Dizayn Ekibi ve CX Yetkilisi, İşveren, Müteahhit
	Sunulan Dokümanların Yorumlanması	CX Yetkilisi	Dizayn Ekibi	Dizayn Ekibi	Müteahhit
	Sistem Koordinasyon Planları	Müteahhit, Dizayn Ekibi	Müteahhit	CX Yetkilisi ve Dizayn Ekibi	Müteahhit, Devreye Alma
	Denetim Kontrol Listeleri	Dizayn ve CX Yetkilisi, Müteahhit	CX Yetkilisi	CX Yetkilisi ve Dizayn Ekibi	Müteahhit
	Kontrol Raporları	Müteahhit	CX Yetkilisi	CX Yetkilisi, İşveren	Müteahhit
	Test Prosedürleri	Dizayn Ekibi ve CX Yetkilisi, Müteahhit	CX Yetkilisi	CX Yetkilisi ve Dizayn Ekibi	Müteahhit
	Test Veri Raporları	Müteahhit	CX Yetkilisi	CX Yetkilisi, İşveren	Müteahhit
	CX Toplantı Başlıkları ve Tutanakları	CX Yetkilisi	CX Yetkilisi	Hepsi	Hepsi
	Eğitim Planları	Dizayn Ekibi, CX Yetkilisi, O&M, Müteahhit	Müteahhit veya CX Yetkilisi	İşveren CX Yetkilisi	O&M, Kullanıcılar, Müteahhit
	Sistem Kılavuzları	Dizayn Ekibi, CX Yetkilisi, O&M, Müteahhit	Müteahhit	İşveren, CX Yetkilisi	O&M, Kullanıcılar
	Sistem Sorun Notları	CX Yetkilisi	CX Yetkilisi	N/A	CX Yetkilisi, Dizayn Ekibi, Müteahhit
	Sistem Sorun Raporları	CX Yetkilisi	CX Yetkilisi	İşveren, Dizayn Ekibi	Dizayn Ekibi, İşveren, Müteahhit
	İnşaat Devreye Alma Süreci Raporları	CX Yetkilisi	CX Yetkilisi	İşveren	İşveren
	Nihai İnşaat Devreye Alma Raporları	CX Yetkilisi	CX Yetkilisi	İşveren	İşveren
KULLANIM VE OPERASYON SÜRECİ	Gerekli Revizyonlar	O&M, Kullanıcılar, Dizayn Ekibi	CX Yetkilisi veya Dizayn yetkilisi	İşveren	CX Yetkilisi, Dizayn Ekibi, Müteahhit
	Tasarımın Güncellenmesi	Dizayn Ekibi	Dizayn Ekibi	CX Yetkilisi, İşveren	Dizayn Ekibi, CX Yetkilisi
	Bakım Programı	O&M, Müteahhit, CX Yetkilisi	CX Yetkilisi veya İşveren	İşveren, CX Yetkilisi	O&M, Kullanıcılar
	Test Prosedürleri	Müteahhit, CX Yetkilisi, O&M, Dizayn Ekibi	CX Yetkilisi	Dizayn Ekibi, Devreye Alma Yetkilisi	Dizayn Ekibi, CX Yetkilisi
	Test Veri Raporları	Müteahhit	CX Yetkilisi	CX Yetkilisi, İşveren	Müteahhit, O&M
	Sistem Sorun Notları	CX Yetkilisi	CX Yetkilisi	N/A	CX Yetkilisi, Dizayn Ekibi, İşveren, Müteahhit
	Sistem Sorun Raporlar	CX Yetkilisi	CX Yetkilisi	İşveren	Dizayn Ekibi, İşveren, Müteahhit
	CX Süreç Raporu	CX Yetkilisi	CX Yetkilisi	İşveren	İşveren
	Yeniden CX Planı	O&M, Kullanıcılar, CX Yetkilisi	CX Yetkilisi veya İşveren	İşveren	İşveren

6. HVAC UYGULAMA VE KABUL AŞAMASINDA YAPILAN ÇALIŞMALAR SORUMLULUKLAR

6.1 Hvac Uygulama Aşamasındaki CX

- Malzeme onayları ve shop drawing çizimler CA tarafından incelenir.
- HVAC uygulama doğrulama testleri (çalışmaları) ; Boru, kanal ve cihaz montajlarının CA tarafından ilgili test sheetlere uygunluğunu denetlenir
- CA; statik testleri, kanal sızdırmazlık testleri ve hidrostatik testleri gözlemler ve doküman eder.
- CA; HVAC ekipman start up çalışmalarını gözlemler ve doküman eder.

6.2 Hvac Kabul Aşamasındaki CX

- TAB Çalışmalarının Doğrulanması: CA TAB raporunu doğrular rastgele yöntem ile TAB okuma noktalarını seçer ve kontrol eder, gerekirse balanslamayı yeniden yaptırır. Ölçüm toleranslarını tanımlar.
- Fonksiyonel Performans Testleri: Tüm ön testler ve çalışmalar tamamlandıktan sonra yapılan testlerdir Sistemlerin performansını kanıtlamaya yönelik yapılan testlerdir CA bu çalışmaların doğruluğunu teyit eder.
- Ses ve Titreşim Testleri: CA bu çalışmaların doğruluğunu teyit eder.
- Kabul Fazı Dokümanların hazırlanması: Doğru teyit edilmiş TAB raporu, FPT test formları, operasyon ve bakım dokümanları, CX raporu ve eğitim dosyalarını hazırlar.

SONUÇ

Ülkemizde TAD çalışmaları ilgili sivil toplum örgütleri (İSKAV, TTMD, MTMD gibi)tarafından yürütülen uzun uğraşlar sonucunda belirli bir noktaya gelmiştir. Bu çalışmaların bazı Avrupa ülkelerinin üzerinde olduğunu ifade edebiliriz. Ancak Cx çalışmaları ve kavramı henüz hem ülkemizde hem de Avrupa'daki ülkelerde henüz yerine utturmadığı bu konuda gerek bilgi kirliliği gerek kaynakların yeterli olmaması nedeniyle yatırımcı, yüklenici ve proje yönetimi arasında sorunlar yaşanmasına neden olmaktadır.

ABD deki Cx çalışmaları hem yayın hem de yapılan çalışmalar anlamında belirli bir noktaya geldiği anlaşılmaktadır. Bu nedenle bu makale hazırlanırken ASHRAE ve NEBB yayınları dikkate alınmıştır. Bu makale, iç içe olan TAD ile Cx kavramlarının sınırlarını belirlemek ve iki çalışmanın farklılıklarını belirlemek için hazırlanmıştır. TAD çalışması yüklenicinin sorumluluğunda olan bir iş olduğunu ancak bu çalışmaların Geçerliliğini Denetlemek(Cx) görevinin yatırımcıya ait olduğu göz ardı edilmelidir.

KAYNAKLAR

- [1] NEBB Procedural Standards for Whole Building Systems Commissioning of New Construction
2009-Third Edition
[2] ASHRAE GUIDELINE The Commissioning Process



ÖZGEÇMİŞ

Mustafa BİLGE

1979 yılında Sakarya Üniversitesinden makine mühendisi olarak mezun oldu. 1981 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi'nde Yüksek mühendis 1988 yılında doktor unvanını almıştır. Halen kurucusu olduğu Mecon firmasında Şirket Müdürü olarak çalışmakta ve YTÜ de lisansüstü düzeyinde ders vermektedir.

Mehmet Barış YEŞİLBAŞ

2010 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümünü bitirmiştir. Aynı üniversitede 2012 yılında yüksek lisans yapmıştır. Mecon firmasında proje koordinatörü olarak çalışmaktadır.