

AVRUPA'DA GEÇERLİLİK DENETİMİ ÇALIŞMALARI COMMISSIONING

Commissioning Studies in Europe

**Hasan HEPERKAN
Devrim GÜRSEL**

ÖZET

Günümüzde bina endüstrisi beklenenden daha kötü bir performans göstermektedir. McKinsey'in yayınladığı bir rapora göre bina projeleri dünya genelinde planlanan süreden %20 kadar daha geç bitirilmektedir. Nihai harcamalar da planlanan bütçenin %80 üstünde gerçekleşmektedir. Mevcut binalarda ise durum daha iyi değildir. Avrupa Bina Performansı Enstitüsü'nün (BPIE) verilerine göre Avrupa'daki bina stoğunun %97'si az ya da çok bir yenilenmeye ihtiyaç duymaktadır. Planlanan hali, inşa süreci sırasında değiştirilen yeni binalarda ortaya çıkan konforsuzluklar üretim verimliliğini ciddi bir şekilde etkilemekte ve maddi kayıplara yol açmaktadır.

Bu paradigmanın değiştirilmesi için gereken unsurların başında "commissioning" yani "geçerlilik denetimi (CX)" gelmektedir. CX, öncesi ve sonrasıyla inşaat sürecinde yer alan üç önemli aşamanın sahiplenildiği anlamına gelen bir kavramdır. CX, tasarımın mal sahibinin taleplerini karşılayıp karşılamadığını kontrol eder, mekanik tesisat donanım ve yazılımlarının işletim kurallarını kontrol edip doğru kurulup kurulmadığını gözler ve son olarak binanın işleyişine başladıktan sonra doğru çalışıp çalışmadığının kabulünü yapar.

Bu çalışmada Avrupa'da Eurovent, REHVA gibi aktörler eliyle yapılanlar, Türkiye'de CX alanında planlananlar ve TTMD'nin bu alanda üstlendiği sorumluluklar, Türkiye'nin yol haritasıyla birlikte aktarılmaktadır. Avrupa Komisyonu tarafından 2010 yılında yayımlanan Binalarda Enerji Performansı Direktifi'yle (EPBD), optimum maliyetle ulaşılabilen en yüksek enerji performansı seviyesi ve yaklaşık sıfır enerji bina kavramları ortaya çıkmıştır. Direktifin 2018 yılında yayımlanan versiyonunda da güncelliğini koruyan bu iki kavram doğrultusunda, 2020, 2030 ve 2050 yılları için planlanmış olan bina enerji verimliliği hedeflerine ulaşmak üzere Avrupa ülkelerinde ulusal araştırmalar sürdürülmektedir.

Anahtar Kelimeler: geçerlilik denetimi, TAD, commissioning

ABSTRACT

The building industry is performing worse than expected at present. According to McKinsey, building contracts take around 20% longer time and 80% over planned budget. Existing buildings show a similar picture. Building Performance Institute of Europe (BPIE) data indicate that 97% of the existing building stock needs renovation. Plan changes during construction results in poor comfort conditions causing production inefficiency and financial losses.

This paradigm can be changed through "commissioning" (CX). CX, means that three phases of a construction process has been considered and embraced. CX, checks whether the design meets the owner's demands, inspects the hardware and the software of the installations, their operation and performance after takeover.

This study gives information on the activities of EUROVENT and REHVA in Europe and the responsibilities of TTMD in Turkey within the scope of the roadmap of the country. As a result of the Energy Performance of Buildings Directive (EPBD), issued by the European Parliament in 2010, cost optimal calculation and zero energy building concepts have been introduced. The 2018 revision of the

directive still emphasizes the two concepts and research is continuing on how to achieve the goals in 2020, 2030 and 2050.

Key Words: commissioning, TAB.

1. GİRİŞ

Son yıllarda Avrupa’da çıkartılan enerji ve çevre ile ilgili yasaların sayısında büyük artma olmuştur. Yirmi yıl öncesine göre bu sayı yaklaşık üç kat artmıştır. Bu yasaların önemli bir kısmı doğrudan veya dolaylı bina hizmetleri ve HVAC sistemleriyle ilişkilidir. Üreticilerin, tasarımcıların ve uygulayıcıların mevzuatı iyi takip etmesi ve ayrıntılarına hakim olması gerekmektedir. Tabii ki öğretim üyeleri, araştırmacılar bina sahipleri ve yöneticileri gibi diğer aktörler için de konunun önemi açıktır. HVAC, iklimlendirme, farklı ülkelerde değişik anlamlar alabilmektedir. Soğuk iklim bölgelerinde iklimlendirme ısıtma, soğutma, havalandırma olarak algılanırken, sıcak iklim bölgelerinde, örneğin Akdeniz ülkelerinde sadece soğutma ve havalandırma anlaşılmaktadır.

Belirli bir fonksiyonu yerine getirmek üzere bir araya getirilen bileşenler bir sistem oluştururlar. Standartlar genelde bileşenleri ve performanslarını belirlerler. Ancak sistemin çok iyi bileşenlerden oluşması sistemin performansının da iyi olacağı anlamına gelmez. Sistem performansı, kendisini oluşturan elemanların kaliteli olması yanında, bunların birbirleriyle uyumlu olmaları, doğru kurulmaları ve monte edilmeleri, sistemin doğru işletilmesi ve bu durumun zaman içerisinde de değişmemesi için nasıl kontrol edildiğine de bağlıdır.

Binaların ısıtma, soğutma ve iklimlendirme sistemlerinde istenen şartların sağlanabilmesi, mekanik tesisatın doğru projelendirilmesi ve uygulanması yanında sistemin işletilmesi sırasında tasarım değerlerine uyumunun garanti altına alınmasına da bağlıdır. Bir sistemin verimli çalışabilmesi için arz ve talebin dinamik ve eşzamanlı olarak eşleştirilebilmesi gerekir. Örneğin, bir binanın ısıtılmasında ısı kaynağının toplam kayıpları karşılayacak kapasitede olması yeterli değildir. Aynı zamanda üretilen ısı enerjinin, binanın anlık talebiyle de uyumlu olması ve yönetilmesi gerekir. Etkili bir kontrol çok önemlidir. Bu ise sistemin devreye alınmasından sonra test, dengeleme ve ayar süreciyle sağlanabilir. Bu işlemlerin, bağımsız, yetkilendirilmiş firma veya kuruluşlar tarafından yerine getirilerek belgelendirilmesi gerekir.

Ülkemizde yapı sektöründe, gerek genelinde gerek mekanik tesisat özelinde, tasarım ve uygulama anlamında, yurt içi ve yurt dışında uygulanmış bazı projeler özellikleri veya büyüklükleri anlamında incelendiğinde, dünya pazarında yerimiz tescil edilmiştir. Ancak, tasarım ve uygulama alanındaki bu başarıya rağmen yabancıların “commissioning” olarak tanımladıkları (CX – geçerlilik denetimi olarak ifade edilebilir) kavramın henüz yapı sektöründe gerek yatırımcı, gerek tasarımcı, gerekse yüklenici tarafından yeterince anlaşılmadığı ya da önemsenmediği görülmektedir. Bu kavramın tek bir kelime ile dilimize çevrilmesi çok zordur. Fonksiyon Test Kontrol, FTK veya İş Teslimi ve Kabul, İTK veya Kontrol İşletmeye alma ve Kabul, KİK bu amaçla önerilen ve kullanılan bazı ifadelerdir.

2. GEÇERLİLİK DENETİMİ NEDİR?

CX, Geçerlilik Denetimi (Commissioning), kısaca, bir projenin teslimini iyileştiren kalite odaklı bir süreçtir. İşletmenin bütün sistemleri ve kuruluşları ile birlikte, tesis sahibinin gereksinimlerini yerine getirecek şekilde planlandığını, tasarlandığını, kurulduğunu, denendiğini, işletildiğini ve bakımının yapıldığını teyit eder ve belgelendirir. Bütün bir binayı kapsayabileceği gibi, aktif veya pasif bir sistem, bir bölüm ya da bir işletme için de yapılabilir. Sonuçlar bir rapor halinde bina sahibine sunulur (Şekil 1). “Commissioning Report”, süreç sonuçlarını gösteren nihai rapordur. Yönetici özeti, CX-Geçerlilik Denetimi planı, programı, yazışmaları, kontrol listelerini ve test formlarını içerir.

NEBB

**TEST, ADJUST, AND
BALANCE REPORT**

DATE: October 27, 2009
PROJECT: SARCLAYS 30TH FLOOR
ADDRESS: 14 WALL STREET
NEW YORK, NY

**MECHANICAL
CONTRACTOR:** Airone Corp
130 27th Avenue
Brooklyn, NY 11214
(718) 446-0878 (fax or phone)

ENGINEER: Jack Green Associates Consulting Engineers
242 West 50th Street
New York, NY 10018
(212) 629-0854 ext. 39 FAX (212) 629-0854

**NEBB
AGENCY:** Airpath
40-0 230th AVENUE
HAUSPAUGE, NY 11788
(631) 357-3340 FAX (631) 357-3064

Report Prepared for:
AIRTONE

NATIONAL ENVIRONMENTAL BALANCING BUREAU
A CERTIFIED FIRM

Şekil 1. Commissioning Report, sonuç raporu [Procedural Standards for Testing, Adjusting and Balancing of Environmental Systems, 7. Baskı, NEBB yayını, 2003], www.nebb.org].

Geçerlilik Denetimi (Commissioning), geçici bir görev, sınırlı bir ölçme veya bir “check list” doldurma işlemi olarak algılanmamalıdır. Geçerlilik Denetimi otoritesi, hiçbir şekilde yüklenicinin işlerini yapmaz, fiili olarak yüklenici konumunda değildir, standart “prosedürel” dokümanlarla ilgilenmez, olası istenmeyen durumlarda sadece tavsiye verir ve mülk sahibini bilgilendirir. Geçerlilik Denetimi (Commissioning) otoritesi hiçbir zaman yeniden tasarım yapmaz, hesapları yeniden kontrol etmez. 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.

Geçerlilik Denetimi (Commissioning), çok önemli bir iştir; daha başlangıçta, bina sahibinin gereksinimleri ve istekleri tam ve doğru tanımlanmamış olabilir. İş, kötü ve eksik yapılmış olabilir (Tasarım, Üretim/Taahhüt/Uygulama, İşletme/Bakım). Projeyi gerçekleştiren disiplinler /gruplar arasında kötü bir iletişim olabilir. Bunların hepsi tek tek projeyi olumsuz etkileyebilir. Geçerlilik Denetimi süreci dört esas bölümde ele alınır.

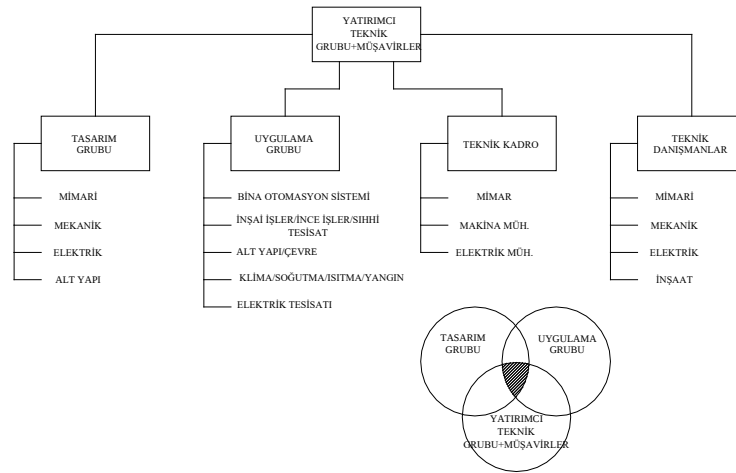
1. Tasarım öncesi
2. Tasarım aşaması
3. Üretim/Taahhüt aşaması
4. Kullanım ve işletme

Projenin icrası sırasında;

- Gruplar arası iletişim
- Belgelendirme
- Doğrulama

işlevlerinin tam olarak yapılmasını sağlar.

Büyük bir projede birçok disipline ait sayısız gruplar çalışır (Şekil 2). Çoğu zaman bu grupların işleri çakışır veya birlikte koordineli çalışmayı gerektirir, ancak iletişim eksikliğinden arada boşluklar oluşur, kimin sorumluluğunda olduğu tam belirli olmayan işler çıkar. Küçük ve önemsiz gibi görünen bu boşluklar projenin kalitesini ve başarıyla tamamlanmasını olumsuz etkiler hatta engeller. Geçerlilik Denetimi (Commissioning) bu açığı kapatır, bu işlev ne yazık ki başka hiçbir otorite tarafından tam olarak yerine getirilemez.



Şekil 2. Büyük bir projede çalışan gruplar (mimar, inşaat mühendisi, makine mühendisi, elektrik mühendisi, teknisyenler, işçiler, vb.) [Heperkan, H. A., Bilge, M., FTK Sunumu, ISKAV Fonksiyon Test Kontrol Tanıtım Toplantısı, Pera Müzesi, İstanbul, 2 Kasım 2010].

Başarılı bir Geçerlilik Denetimi (Commissioning) süreci için;

- Benchmarking
- Belge arşivi
- Açık ve net tanımlanmış beklentiler
- Açık ve net tanımlanmış sorumluluklar
- Tam ve sürekli iletişim
- Geçerlilik Denetimi ekibi tarafından doğrulama ve takip
- Tesis sahibinin kabul etmesi
- Tesis sahibinin tam desteği
- Sözleşmelere bağlı kalınması
- Amacın açık ve gerekçeleriyle tanımlı olması
-

anahtar hususlardır.

3. BAZI TANIMLAR

Basis of Design (BOD): İki kısımdan oluşur. Tasarım kriterleri ve tasarım yapılırken izlenen yol. Bu belgelerde kavramlar, mülk sahibinin isteklerini (OPR), (URS) yerine getirmek için kullanılan hesaplar, kararlar, cihaz seçimleri ve ilgili standart, mevzuat ve referanslar yer alır.

Commissioning (Cx-NC): geçerlilik denetimi, fonksiyon test kontrol, kontrol işletmeye alma kabul

Building Systems Commissioning (BSC): NEBB tarafından önerilen fonksiyon test kontrol programı.

Commissioning Authority (CA): Geçerlilik Denetimi otoritesi, süreci uygulayan ve Geçerlilik Denetimi grubunu yöneten NEBB sertifikalı BSC profesyonel. Genelde grubu temsil eder.

Commissioning Plan: İşin kapsamını, sorumlulukları, süreçleri, zamanlamayı ve gerekli belgeleri gösterir.

Commissioning Process: Kalite odaklı, projenin bitirilmesini hızlandıran bir süreçtir. İşletme ve ilgili sistemlerinin, bileşenlerinin mülk sahibinin istekleri ile uyumlu, planlandığını, tasarlandığını, uygulandığını, test edildiğini ve bu doğrultuda işletilebileceğini, bakımının yapılabileceğini doğrulayan ve belgeleyen bir süreçtir.

Commissioning Report: Süreç sonuçlarını gösteren nihai rapordur. Yönetici özeti, Geçerlilik Denetimi planı, programı, yazışmaları, kontrol listelerini ve test formlarını içerir.

Owner's Project Requirements (OPR): Binanın nasıl kullanılacağını, mülk sahibinin beklentilerini ve proje şartlarını açıklayan yazılı bir belgedir. Projenin hedefini, ölçülebilir performans kriterlerini, maliyet analizini (bütçe), karşılaştırmaları, başarı kriterlerini ve destekleyici bilgileri içerir.

Contract Documents (CD): Sözleşme belgeleri; tasarım ve yapım sözleşmesi, parasal bedel ve prosedürleri içerir. Ayrıca, çizimleri, spesifikasyonları, projede yapılan değişiklikleri ve ekleri içerir.

Design Criteria: Tasarım gereksinimlerini ve kaynakları belirler. Proje sonunda mülk sahibinin isteklerinin yerine getirildiğini göstermede kullanılır.

Pre-Functional Test (PFT): Ön test ve denetimlerdir. Sistemin ve bileşenlerinin kurulum ve devreye alma testlerini içerir.

Functional Performance Test (FPT): Sistemin ve bileşenlerinin fonksiyonlarını doğru yaptıklarını denetleyen testlerdir. Ön testlerin tamamlanmış olması gerekir.

Procedure: Bir görevin tamamlanması için gereken bir dizi işlem ve operasyonun sıralamasını ve nasıl yapılacağını tanımlar. Tekrarlanabilir ve tanımlı sonuçların elde edilmesini sağlar.

Schematic Design (SD): Projenin mühendislik gereksinimlerinin kavramsal görünümüdür. Yük hesapları, sistem seçimi ve akış diyagramları bu aşamada geliştirilir. (tasarım çalışmalarının yaklaşık %35 i)

Site Observation Reports (SO): Geçerlilik Denetimi Otoritesi tarafından sahada yapılan denetlemeler ve gözlemler ile ilgili raporlar. Gözlemler, uygulamayla ilgili analiz veya düzeltme gerektirecek hususların erken teşhisi için düşünülmüştür.

Testing, Adjusting, and Balancing (TAB): HVAC ve çevre sistemlerine uygulanan, hava ve su sistemlerinin debilerini belirleyen sistematik süreç.

Test, kalibre edilmiş özel cihazlar kullanarak, akış koşullarının değerlendirmek için sıcaklık, basınç, devir, elektriksel özellikler, hız, hava ve su miktarlarının ölçülmesidir.

Ayar (Adjusting), damper, vana gibi sistem denge bileşenleri aracılığıyla sistem parametrelerinin, tasarım ve montaj kriterlerine en uygun işletme koşullarına erişmek için değiştirilmesidir.

Dengeleme (Balancing), Ana hat, bransman ve terminal ünitelerinden geçen hava ve su debilerinin, tasarımda belirtilen hava ve su debilerine (belirli sınırlar içerisinde) yöntemsel olarak ayarlanmasıdır.

4. GEÇERLİLİK DENETİMİ SÜREÇLERİ

Bir yapıdaki tüm sistemlerin (ısıtma, soğutma, klima, elektrik tesisatı, kontrol sistemi gibi) performansının tasarım kriterlerine ve işletmenin ihtiyaçlarına uygunluğunu interaktif olarak belgelendirilmesi çalışmaları Geçerlilik Denetimi – CX (commissioning) olarak tanımlanır. Geçerlilik Denetimi çalışmaları kullanıcı işletim ihtiyaçlarının belirlenmesi (URS) ve tasarım (design qualification, DQ) ile başlar, uygulama (installation qualification, IQ) ve sistemlerin devreye alınması (operational

qualification, OQ) aşamalarıyla devam eder. Performans yeterlilik çalışmaları (performance qualification, PQ) ise doğrudan sistem ile ilgili ve onun performansını denetleyen ölçüm çalışmalarıdır.

Fonksiyonel özellik, kullanıcı istekleri geldikten sonra bunların hangi fonksiyonlarla, nasıl sağlanacağını belirlemesidir. Sonra tasarıma geçilir, tasarım denildiği zaman içine hem mimari, hem inşaat, hem mekanik, hem elektrik, hem de kontrol, kısaca her şey girer (seçilen cihazlar, santralin hijyenik olması, kanalların doğru malzemeden yapılması gibi hususlar). Bütün bu çalışmaların denetlenmesine kısaca “design qualification” tasarımın yeterliliği denilir. Bir sonraki adım tasarımın sahada nasıl uygulandığı, sistemin nasıl monte edildiğinin incelenmesidir. Bunların hepsinin tek tek kontrol edilmesi ve belgelendirilmesi gerekir. Belgelendirme olmadan yapılan işin bir değeri yoktur. Bir fikir vermesi açısından, bu tip çalışmalarda eğer zamanınızın yarısını ölçmelere ayırıyorsanız, yarısını da raporu hazırlamaya ve dokümantasyonu tamamlamaya ayırırsınız. Klasörlerle belgenin düzenlenmesi gerekir. İşin bu kısmına da kısaca “installation qualification” montajın yeterliliği denilir. Daha sonra çalışma yeterliliği kontrol edilir, yani montaj düzgün yapılmış mı, acaba sistem doğru çalışıyor mu? Ölçümler, çalışma ve performans yeterliliği aslında birbiriyle iç içedir, ölçümler burada devreye girer. Genelde fiziksel ve mikrobiyolojik kontroller yapılır. Fiziksel kontrollerde odanın sıcaklık ve nem testleri yapılır. Bunun için uygun hassasiyete sahip, sertifikalı sıcaklık ve nem ölçme cihazlarının olması gerekir.

1971 yılında kurulan National Environmental Balancing Bureau (NEBB) yüksek performanslı binalar için uluslararası sertifikalandırma kuruluşudur. Birliğe üye firmalar, ısıtma, klima ve havalandırma sistemlerinin, elektronik ve biyolojik temiz odaların ve laboratuvarların, test, performans, ayar ve balans işlemleri, ses ve titreşim ölçümlerini gerçekleştirmektedir. Düzgün tasarlanmış, monte edilmiş ve optimum şartlarda çalışan ısıtma, havalandırma sistemleri kullanarak maliyetleri azaltabilmeyi amaçlayan bina sahipleri, mühendisler ve müteahhitler, NEBB sertifikasına sahip firmalarla çalışmaktan büyük yarar sağlarlar. NEBB belgeli firmalar sadece ölçüm yapmak ve raporlamakla kalmaz, aynı zamanda pratik çözümler de üretebilirler, bu yönde eğitilirler. NEBB’in sertifika eğitim ve test programları sektörün en titiz takip edilen programlarından biridir. NEBB sertifikası için bireysel değil şirket bazında başvurulabilir, NEBB çalışmaları profesyonel anlamda denetlenir. Sınavları geçen kişi NEBB sertifikalı profesyonel olarak belirlenmiş olur. Farklı çalışma konuları için ayrı sertifika alınması gerekir.

Bu belgeyi alabilmek için bir firmanın en az bir yıl borulama, kanal montajı, TAB veya devreye alma gibi işlerde tam zamanlı çalışması şarttır. Ayrıca en az 6 bina sahibinden referansı olmalıdır. NEBB üyesi olmalı, ölçümler için gereken sertifikalı cihazlara sahip bulunmalıdır. Kişilerin ise firmayı temsil edebilecek bir yönetim pozisyonunda tam zamanlı olarak çalışıyor olması aranır. Tabii bazı sınavları da başarması gerekir.

4.1. Tasarım Öncesi

Bu aşamada tesis sahibi ve ekibi ile sıkı bir işbirliği yapılır. Bu aşama çoğu zaman göz ardı edilir, ancak başarılı bir projenin belki de en kritik çalışmasıdır. Tesis sahibinin bu zamanda Geçerlilik Denetimi (Commissioning) otoritesini ve ekibini seçmesi ve görevlendirmesi gerekir. Otoritenin proje grupları ve tedarikçilerle herhangi bir bağı olmayan, mutlaka bağımsız, tercihan proje konusunda deneyimli bir kişi veya ekip olması çok önemlidir. Geçerlilik Denetimi (Commissioning) otoritesi gerekirse uzmanlardan da yararlanır. Projenin hazırlanmasında, planlanmasında ve programında bire bir yer alır. Burada ince bir nokta söz konusudur. Geçerlilik Denetimi otoritesi tesis sahibi adına görev yapar, onun yerine değil. Geçerlilik Denetimi otoritesi 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 Geçerlilik Denetimi (Commissioning) ekibi daha sonra doğrulama ve değerlendirme için gerekli önlemlerin alınmasını sağlar. Örneğin nerelerde test yapılacağı, bunun için tesisatta yapılması gereken değişiklikler, ölçü aletlerinin nerelere monte edileceği gibi hususlar burada belirlenmelidir. Bazı durumlarda sistem kurulduktan sonra müdahale etmek imkansız 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.

Geçerlilik Denetimi (Commissioning) otoritesi hiçbir zaman yeniden tasarım yapmaz, hesapları yeniden kontrol etmez. 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 zamanlamasına Geçerlilik Denetimi (Commissioning) işlerinin de gerçekçi olarak entegre edilmesi de bu aşamada yapılır. Geçerlilik Denetimi zaman ve ayrıntılı, ince planlama isteyen bir süreçtir.

4.3. Üretim/Taahhüt/Uygulama

Birçok projede Geçerlilik Denetimi (Commissioning) işleri bu aşamada başlatılır, ancak 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.

Geçerlilik Denetimi (Commissioning) 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 toplantılar organize edilir. Her aşamada belgelendirme ve oluşturulan listelerin takibi çok önemlidir. Burada yine ince bir konu vardır. Yüklenici, Geçerlilik Denetimi ekibi nasıl olsa kontrol ediyor diyerek kalite-kontrolü hafife alabilir, bu bir projenin akibetindeki en hassas ve mutlaka önlenmesi gereken bir konudur. Bakım prosedürlerini tespiti ve personel eğitimleri de bu aşamada planlanan hususlardır.

4.4. Kullanım ve İşletme

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

5. İLGİLİ KURULUŞLAR

- **AABC** Commissioning Group
- **ASHRAE** The American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
- **BCxA** Building Commissioning Association
- **IEEE** Institute of Electronic & Electric Engineers
- **ISPE** International Society for Pharmaceutical Engineering
- **NEBB** National Environmental Balancing Bureau
- **SMACNA-TABB** Sheet Metal and Air Conditioning Contractors' National Association / Testing Adjusting and Balancing Bureau
- **AEE** Association of Energy Engineers
- **NBC** National Balancing Council



- **REHVA** Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning Associations
- **EUROVENT – European Industry Association** Association for Indoor Climate, Process Cooling, and Food Cold Chain Technologies (

SONUÇ

Ülkemizde yapılan binalarda tasarımcı, mekanik tesisat müteahhidi ve bina sahibi arasında ciddi bir denetim eksikliği bulunmaktadır. Geçerlilik Denetimi işlemleri, mekanik tesisattaki denetim eksiklerini giderir. İnşaatın doğal tabiatından kaynaklanan hatalar, tasarım hataları, uygulama hataları gibi konuların kim tarafından kaynaklandığı ve ne şekilde çözümlenmesi gerektiği bağımsız ve tarafsız bir denetçi tarafından belirlenebilir.

Klima sistemleri tasarımında sıcaklık, nem ve hava kalitesi değerleri temel alınarak bu değerlerin belirli sınırlar içerisinde kalmasına özen gösterilir. Genel bilgiler P&ID dediğimiz diyagramlardan alınır. Bu diyagramlar çok önemlidir, çünkü devreye alma, test ve dengeleme sürecinde kılavuz bu bilgilerdir. Sistemden ne beklediğimizi, neye göre kontrol etmemiz gerektiğini buradan öğreniriz. Bu değerler hem endüstriyel hem de konfor klima uygulamalarının temel tasarım parametreleridir.

Belirli bir fonksiyonu yerine getirmek üzere bir araya getirilen bileşenler bir sistem oluştururlar. Standartlar genelde bileşenleri ve performanslarını belirlerler. Ancak sistemin çok iyi bileşenlerden oluşması sistemin performansının da iyi olacağı anlamına gelmez. Sistem performansı, kendisini oluşturan elemanların kaliteli olması yanında, bunların birbirleriyle uyumlu olmaları, doğru kurulmaları ve monte edilmeleri, sistemin doğru işletilmesi ve bu durumun zaman içerisinde de değişmemesi için nasıl kontrol edildiğine de bağlıdır. Geçerlilik Denetimi faaliyetleri sadece tesisin çalışmaya başladığı aşamada değil daha sonra da (periyodik olarak tekrarlanması) sistemlerin doğru çalışması ve enerji verimliliği açısından önemlidir.

KAYNAKLAR

- [1] Directive 2010/31/EU, Directive of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the Energy Performance of Buildings (recast), 2010.
- [2] EPBD 2018
- [3] Directive 2002/91/EC, Directive of the European Parliament and of the Council of 16 December 2002 on the Energy Performance of Buildings, 2002.
- [4] The Commissioning Process, ASHRAE Guidelines D 2005.
- [5] Heperkan, H. A., Bilge, M., FTK Sunumu, ISKAV Fonksiyon Test Kontrol Tanıtım Toplantısı, Pera Müzesi, İstanbul, 2 Kasım 2010.
- [6] Heperkan, Prof.Dr. Hasan, “Temiz Oda Klima Sistemlerinde Devreye Alma, Dengeleme, IQ Ve OQ Testleri, Ölçüm ve Belgelendirme”, 2007.
- [7] Heperkan, H., Bilge M., Özcan F., “Temiz Oda Klima Sistemlerinde Test Ölçüm ve Validasyon Çalışmaları” TTMD dergisi, 45 (2006).
- [8] Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara, 2008.
- [9] Yüksek Planlama Kurulu, Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı 2017-2023, 29/12/2017 tarihli Resmi Gazete.
- [10] Procedural Standards for Testing, Adjusting and Balancing of Environmental Systems, 7. Baskı, NEBB yayını, 2003.
- [11] www.nebb.org



ÖZGEÇMİŞ

Hasan HEPERKAN

Ankara Fen Lisesi ve İTÜ Makina Fakültesi 'nden mezun olmuş, Fullbright ve TÜBİTAK şeref bursiyeri olarak ABD de, Syracuse University de M.Sc. ve University of California, Berkeley de Ph. D. derecelerini elde etmiş, bu arada Lawrence Berkeley Laboratuvarı 'nda araştırmacı olarak çalışmıştır. Daha sonra ABD de Union Carbide firması Araştırma Merkezi 'inde bir yıl görev yaparak, Alexander von Humboldt bursiyeri olarak Almanya' da Universitaet Karlsruhe (TH) ya gitmiştir. TÜBİTAK ve Demirdöküm 'de çalıştıktan sonra 1996 da Yıldız Teknik Üniversitesi, Makina Fakültesi 'ne geçerek profesör ünvanını almıştır. Aynı üniversitede Makina Fakültesi dekanı olarak görev yapmıştır; halen İstanbul Aydın Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi dekanıdır. Üniversitelerde ısı tekniği, tesisat, iklimlendirme, sayısal yöntemler, modelleme, simülasyon ve optimizasyon konularında çeşitli dersler vermiş, birçok doktora ve lisansüstü tez yönetmiş, ulusal ve uluslararası araştırma ve endüstriyel projeler yürütmüştür. İki dil bilen Heperkan, çeşitli ulusal ve yabancı ödüller kazanmış ve 100 ün üzerinde kitap, makale ve bildirisi yayınlanmıştır.