



MEKANİK
TESİSAT
MÜTEAHHİTLERİ
DERNEĞİ

TOBB İKLİMLENDİRME MECLİSİ SON GELİŞMELERLE BİNALARDA ENERJİ VERİMLİLİĞİ

2019

12 NİSAN 2019



2019



MEKANİK
TESİSAT
MÜTEAHHİTLERİ
DERNEĞİ

TEST-AYAR-DENGELEME(TAD) İLE ENERJİ VERİMLİLİĞİNE OLUMLU ETKİLERİ

Mekanik tesisatın kalitesi yaşamın ve üretimin kalitesidir.

12.04.2019

2019

TAD NEDİR?

TAD, İKLİMLENDİRME (HVAC) ve diğer MEKANİK Tesisatların montajı veya uygulaması yapılmış bir cihazın veya sistemin tasarım değerleri ile uyumlu olduğunu göstermek için yapılan doğrulama ve ayarlama çalışmalarıdır.

Mekanik tesisatın kalitesi yaşamın ve üretimin kalitesidir.



2019

KISIM-1 TAD ÖNCELİKLE NEYİ SAĞLAR?

TAD, Tesisatların ve cihazların;

- VERİMLİ çalışma ile ENERJİ EKONOMİSİ sağlar,
- İŞLEVSEL denetim ile tam konfor sağlar,
- Sistem ve cihaz ömürlerinin artışı sağlar,
- Kurulan sistemlerin varsa(Tasarım-montaj-malzeme vb.) eksiklerini saptar.
- En önemlisi de “HAKSIZ REKABETİ” önler.

Mekanik tesisatın kalitesi yaşamın ve üretimin kalitesidir.



KISIM-2: TANIMLAR

Test: Akış koşullarının değerlendirilmesi için sıcaklık, basınç, devir, elektriksel özellikler, hız, hava ve su akış debilerini ölçmek üzere özel ve kalibre edilmiş enstrümanlar kullanılmasıdır.

Ayar (Adjusting): Damperler ve vanalar gibi ayar cihazlarını açarak, kapatarak veya kısarak sistem akışlarının gereksinim oranında çalışmasının sağlanmasıdır. Tasarım ve montaj sınırlamaları dahilinde en uygun(optimum) işletme koşullarına erişmek için fan, pompa vb. cihaz debilerinin değiştirilmesidir.

Dengeleme (Balancing): Ana şebeke, kolları ve terminal cihazlardan geçen hava ve su debilerinin, tasarımda belirtilen(belirli sınırlar içerisinde) değerlere ulaştırmak üzere kabul edilebilir yöntemler kullanılarak ayarlanmasıdır.



KISIM -2: TANIMLAR

TAD Raporu: TAD Raporundaki veriler, uluslararası parametrelere (NEBB,ISO,EN,ASHRAE vb.)Klima Sistemlerinin Test Edilmesi, Ayarlanması ve Dengelenmesi standartlarına uygun şekilde ölçümlerin doğru olarak yapıldığını gösterir.

TAD Raporu, kapsamdaki sistemlere ait debilerin, tasarlanan değerler üzerinden dengelendiğini garanti etmeyebilir. Ancak Uluslararası parametrelere(NEBB,ISO,EN,ASHRAE vb.)göre toleranslarını veya taahhüt dokümanı toleranslarını aşan tasarım miktarlarındaki farklılıklar, “**TAD Proje Raporu**” özetinde belirtilir.



KISIM-3: SORUMLULUKLAR

TASARIMCI SORUMLULUKLARI ;

Taahhüt dokümanlarında aşağıda açıklanan koşulların yerine getirilmesi önerilir:

- ❖ Test edilecek, ayarlanacak ve dengelenecek cihaz ve sistemleri, ölçülecek parametreleri ve kabul edilebilir toleransları belirtir. NEBB standartları ve prosedürleri, TAD'ı yerine getirmek için sektördeki en uygun yayın olduğunu belirtir.
- ❖ TAD hizmetlerinin kimin tarafından satın alınacağını tanımlar ve TAD çalışmalarının uygulama sürecinin erken dönemlerinde işe başlamasını sağlar.
- ❖ Başarılı dengeleme için gereken sistem bileşenlerini, örneğin ana kanal, branşman ve son ayar damperlerini, debi ölçüm istasyonlarını, basınç ve/veya sıcaklık test ağızlarını, diğer dengeleme aygıtlarını vb. mekanik çizimler üzerinde açıkça belirtir.

Mekanik tesisatın kalitesi yaşamın ve üretimin kalitesidir.



2019

TASARIMCI SORUMLULUKLARI ;

- ❖ TAD işi başlamadan önce ,Bina ve/veya iklimlendirme kontrol sistemi firmasının kendi sorumluluğundaki kontrol sistemlerinin kabul ve belgelendirme işlerini bitirmesi gerektiğini ihale şartnamesinde açıkça belirtir.
- ❖ Bina kontrol sistemi firmasının, TAD işlerine yardım için gerekli olan donanım ve yazılıma veya tesis içi teknik desteğe erişimi sağlayacağını şartnamede belirtir. Donanım ve yazılım veya tesis için, gerekli olacak teknik desteğin herhangi bir bedel talep edilmeksizin TAD firmasına verilmesi gerektiği ihale şartnamesinde açıkça belirtir.
- ❖ TAD işleminin gerektirdiği tüm cihaz ve bileşenlere erişebilme(gerekli kontrol kapakları gibi) olanağını sağlayacak önlemleri ve planlamaları çizimler üzerinde sağlar.
- ❖ TAD Firması'nın, **Cx-Yeterlilik Denetim Hizmetleri**(Commissioning) yetkilisine olan sorumluluklarını eksiksiz olarak tanımlar.

Mekanik tesisatın kalitesi yaşamın ve üretimin kalitesidir.



2019

UYGULAMA EKİBİ SORUMLULUKLARI

- Uygulama ekibinin aşağıdakileri yapması önerilir:

- ❖ TAD Ekibine(veya organizasyonuna)tüm güncel değişiklik emirleri ve sözleşme değişikliklerini de kapsayan, uygun bir taahhüt dokümanları dosyasını (çizimler, şartname ve onaylanmış malzeme - ekipman listelerini) hazırlar ve sunar.
- ❖ TAD Ekibinin görüşünü alarak, diğer disiplinlerin çalışmalarını koordine eden ve TAD işinin başarıyla tamamlanması için uygulama aşamasında TAD işi için yeterli süreyi de sağlayan iş programını hazırlar.

Mekanik tesisatın kalitesi yaşamın ve üretimin kalitesidir.



2019

UYGULAMA EKİBİ SORUMLULUKLARI

- ❖ Tüm yapısal bileşenlerin, pencereler ve kapıların monte edilmesi, kapı donanımının, tavanların, merdiven, asansör ve mekanik şaftların, çatı sistemlerinin tamamlanması, mahal sızdırmazlıklarının sağlanması vb. dahil olmak üzere ve sadece bu işlerle sınırlı kalmayacak şekilde tüm incele inşaat/mimari işlerinin tamamlanmış olduğunu güvenceye alır.
- ❖ Tüm mekanik ve iklimlendirme işlerinin tamamlanmış olmasını ve güvenli işletilebilmesini güvenceye alır. Bu çalışmalar kanal sızdırmazlık testlerini ve hidrostatik testleri de kapsar. Ancak bunlarla sınırlı kalmaz, Boru sistemlerinin boşaltılması, temizlenmesi, tekrar doldurulması, havasının alınması sağlar. Tüm pislik tutucuları temizler ve doğru filtrelerin takılmasını sağlar. Kanal sistemleri ile ilgili tüm cihazların temizlenmesini sağlar. Ayrıca tanımlanan temiz hava filtrelerini takar.

Mekanik tesisatın kalitesi yaşamın ve üretimin kalitesidir.



2019

UYGULAMA EKİBİ SORUMLULUKLARI

- ❖ İklimlendirme cihaz ve sistemlerine hizmet veren sabit elektrik güç sistemlerinin eksiksiz olarak kurulmuş olmasını sağlar. Bu türden elektrikli sistemler, tüm uygulama personelinin güvenliğinin garantilenmesi için ilgili tüm kodlara uygun ve doğru bir biçimde tesis edilmelidir.
- ❖ Tüm bina otomasyon sistemlerinin kurulumu, programlanması (tasarım parametreleri ve grafikler dahil), kalibrasyonu ve çalıştırılması işlemlerinin tamamlanmasını sağlar. Dengeleme işlemi başlamadan önce bina otomasyon sistemi ile ilgili kabul ve belgelendirme işlerinin tamamlanmalıdır.

Mekanik tesisatın kalitesi yaşamın ve üretimin kalitesidir.



2019

UYGULAMA EKİBİ SORUMLULUKLARI

- ❖ Gereken tüm devir değişikliklerini (fan veya pompa için) temin ve tesis etmelidir.
- ❖ Tüm iklimlendirme cihaz ve sistemlerinin, üretici tavsiyeleri doğrultusunda çalıştırır.

Mekanik tesisatın kalitesi yaşamın ve üretimin kalitesidir.



2019

TAD EKİBİ SORUMLULUKLARI

- TAD Ekibinin aşağıdakileri yapması zorunludur:

- ❖ TAD işini yaparken güncel NEBB(veya eşdeğeri uluslararası) standartları ve yöntemlerini uygulamalıdır.
- ❖ TAD Ekibinin TAD işinin tamamlanmasını engelleyen tasarım veya uygulamaya ilişkin öğeleri düzenli olarak ve uygun kanalları kullanarak ilgililere iletmelidir.
- ❖ Belirtilmiş olan **Cx-Yeterlilik Denetim Hizmetleri**(Commissioning) çalışmalarını desteklemek için gerekli çalışmaları düzenler.

Mekanik tesisatın kalitesi yaşamın ve üretimin kalitesidir.





ISKAV

ISKAV'ın TAD ÇALIŞMALARI

2019

- ❖ Ülkemizde TAD bilincinin yerleşmesini ve standartların oluşturulmasını sağlamak,
- ❖ TAD Ekiplerinin eğitimi ve sertifika çalışmalarını organize etmek,
- ❖ TAD konusunda çalışacak firmalara rehberlik etmek, sertifikalandırmak ve gözlemlmek,
- ❖ Enerjiyi verimli kullanan, bina ve tesislerin yaygınlaşmasını hedeflemek,
- ❖ Yatırımcıya güvence ve İklimlendirme Sektörüne daha çok güven sağlamak,
- ❖ TAD Ölçüm ve raporlamaları ile işlerin standartlara uygun yapılması sağlanarak haksız rekabetin önlenmesini sağlamak.



“



MEKANİK
TESİSAT
MÜTEAHHİTLERİ
DERNEĞİ

2019

TEŞEKKÜR EDERİZ.

”

Mekanik tesisatın kalitesi yaşamın ve üretimin kalitesidir.



2019

Cx-YETERLİLİK DENETİM HİZMETLERİ(COMMISSIONING)

Mekanik tesisatın kalitesi yaşamın ve üretimin kalitesidir.

12.04.2019



2019

TANIMLAR

- ❖ **Commissioning (Cx) (YETERLİLİK DENETİMİ);** Tasarımı, uygulamanın, planlamanın, işletmeyi almanın, bakımın veya sistem performansının önceden belirtilen tanımlara, özelliklere ve koşullara uygun olduğunu göstermek için doğrulama amaçlı yapılmış test ve ölçme işlerini de kapsayan DENETİM çalışmalarıdır
- ❖ **Commisioning Otorite (CA);** Sertifikalı bir profesyoneldir. Cx takımının lideridir.
- ❖ **Owner Project Requirements (OPR) (Yatırımcı Talepleri);** Projeden beklenen talepleri ve beklentileri ayrıca binanın ve sistemlerin nasıl kullanılıp işletileceğini detaylı olarak açıklayan yazılı bir dokümandır.
- ❖ **Basis of Design (Tasarımın Temelleri);** Tasarım kriterlerini ve tasarımı detaylı olarak anlatılmasıdır. Bu doküman tasarım konseptini, hesapları, malzeme seçimlerini kapsar. Bu çalışma OPR ye ayrıca ülke ve uluslararası standartlara uygun olarak yapılmış olmalıdır.

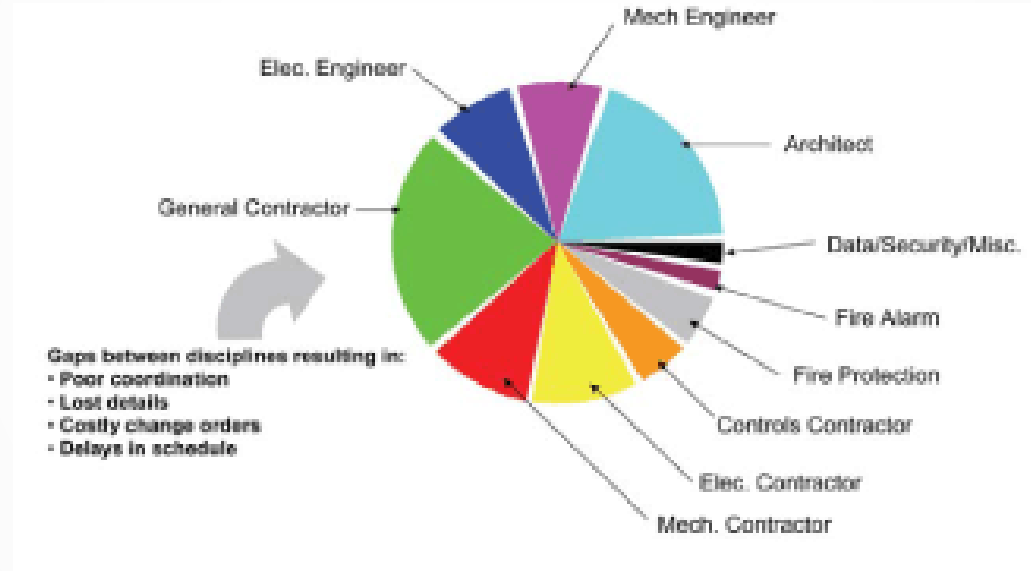
Mekanik tesisatın kalitesi yaşamın ve üretimin kalitesidir.



2019

COMMISSIONING

- ❖ Commissioning (CX) başka bir deyişle projenin veya bir aygıtın tamamlanma süreçlerini iyileştiren kalite odaklı bir süreçtir. PROJENİN bütün sistemleri ve kuruluşları ile birlikte, tesis sahibinin gereksinimlerini yerine getirecek şekilde planlandığını, tasarlandığını, kurulduğunu, denendiğini, işletildiğini ve bakımının yapıldığını DENETLER .



Büyük bir projede birçok disiplin ait sayısız alt gruplar çalışır. Cx bu çalışmalar sırasında oluşan boşlukları doldurmayı amaçlar.

Mekanik tesisatın kalitesi yaşamın ve üretimin kalitesidir.



2019 COMMISSIONING EKİBİNİN SORUMLULUKLARI

- ❖ Tasarımcı ve uygulamacılarla CX toplantıları yönetmek ve CX sürecini tanıtip yönlendirmek,
- ❖ Projeleri, ekipman özelliklerini ve sunulan dokümanları OPR'ı dikkate alarak değerlendirmek,
- ❖ Dokümanları işletme ve bakım kolaylığı, TAD ve CX açısından yorumlamak,
- ❖ CX Issue Log (hata ajandası) oluşturarak tasarım ve uygulama ekibi ile dokümanın takibini yapmak,
- ❖ Saha içinde toplantılara katılarak CX sürecini koordine etmek,
- ❖ Müteahhite CX takvimi oluşumunda yardım etmek,
- ❖ Müteahhite Installation Qualification (IQ) (uygulama yeterlilik) testlerinde ve start-up sürecinde yardımcı olmak,

Mekanik tesisatın kalitesi yaşamın ve üretimin kalitesidir.



2019 COMMISSIONING EKİBİNİN SORUMLULUKLARI

- ❖ Müteahhit tarafından yapılacak olan bütün Fonksiyonel Performans Test'leri geliştirmek ve doğruluğunu belgelemek,
- ❖ 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.

Mekanik tesisatın kalitesi yaşamın ve üretimin kalitesidir.



2019

CX SİSTEMLERİ

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



Mekanik tesisatın kalitesi yaşamın ve üretimin kalitesidir.



2019

YETERLİLİK DENETİM HİZMETLERİ(COMMISSIONING) Cx- FAZLARI

CX, bir görev, bir olay veya bir 'kontrol listesi' doldurma işlemi olarak algılanmamalıdır. Bütün bir binayı kapsayabileceği gibi, bir sistem, bir bölüm ya da bir işletme için de uygulanabilir. Beş esas bölüm söz konusudur.

- ❖ Pre design → Ön Tasarım
- ❖ Design → Tasarım
- ❖ Construction → Uygulama
- ❖ Acceptance → Kabul
- ❖ Waranty phase → Garanti süreci



Mekanik tesisatın kalitesi yaşamın ve üretimin kalitesidir.



2019

UYGULAMA CX AŞAMALARI

- ❖ Birçok projede CX işleri bu TAD aşamasında 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.
- ❖ 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.
- ❖ Bakım prosedürlerinin tespiti ve personel eğitimleri de bu aşamada planlanan hususlardır.

Mekanik tesisatın kalitesi yaşamın ve üretimin kalitesidir.



2019

HVAC UYGULAMA CX AŞAMASI

1- SUBMITTAL AND SHOP DRAWING REVIEW,

Malzeme onayları ve shop drawing çizimler CA tarafından incelenir.

2- PRE FUNCTIONAL TEST

- ❖ HVAC uygulama doğrulama testleri (çalışmalarları) ; Boru, kanal ve cihaz montajları CA ilgili test evraklarının uygunluğunu denetler.
- ❖ Statik Testler; Kanal sızdırmazlık ve hidrostatik testler; CA bu çalışmalarını gözlemler ve dokümante eder.
- ❖ HVAC Ekipman Start-up çalışmalarını; CA bu çalışmalarını gözlemler ve raporlar.

3- OWNER PROJECT REQUIREMENTS (OPR, YATIRIMCI TALEPLERİ) VE BASIS OF DESIGN (BOD, TASARIM ESASLARININ GÜNCELLENMESİ ÇALIŞMALARI).

Mekanik tesisatın kalitesi yaşamın ve üretimin kalitesidir.



2019

HVAC KABUL AŞAMASINDAKİ CX

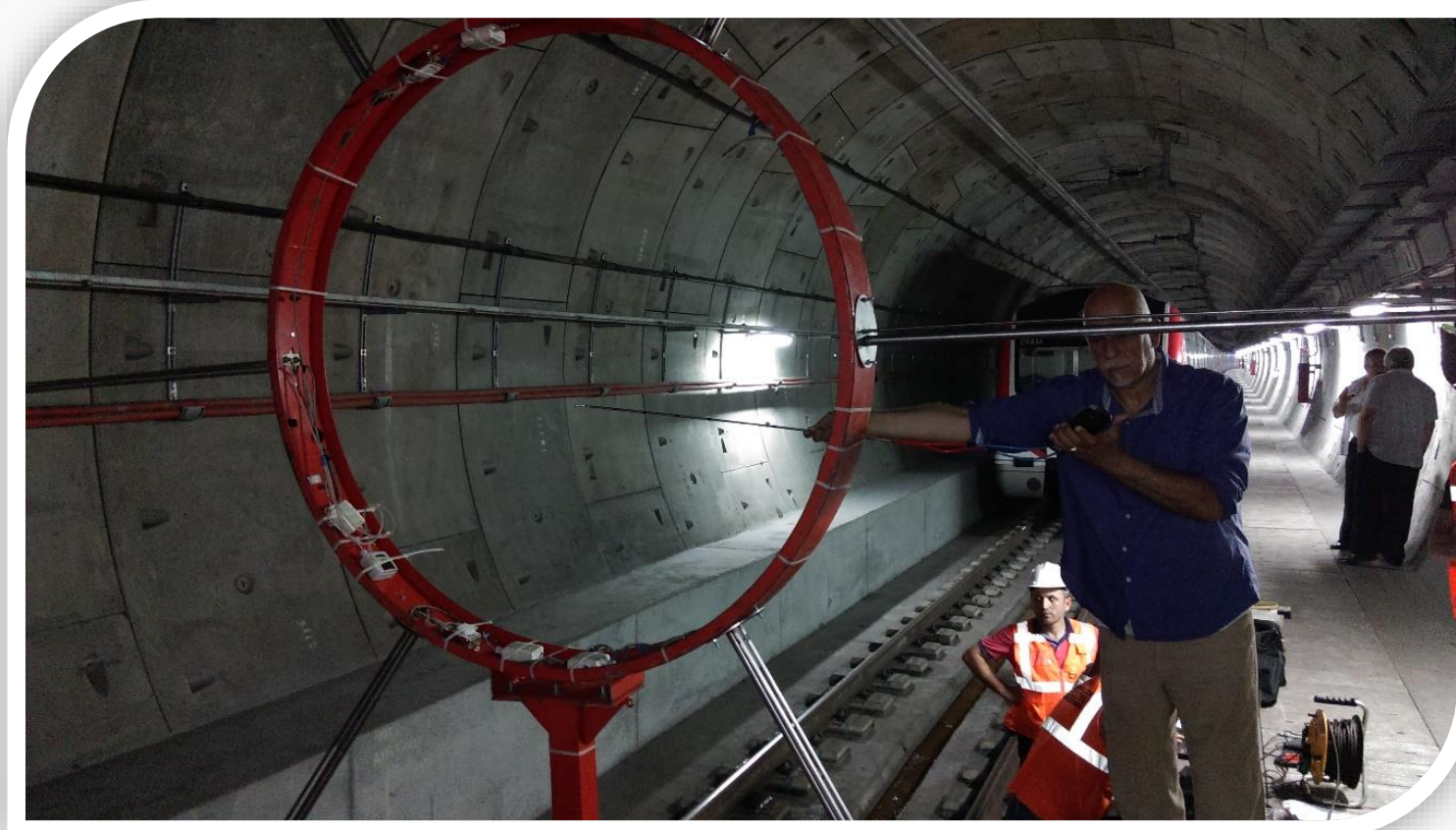
1. **TAD Çalışmalarının Doğrulanması:** CA TAD raporunu doğrular rastgele yöntem ile TAD okuma noktalarını seçer ve kontrol eder, gerekirse balanslamayı yeniden yaptırır. Ölçüm toleranslarını tanımlar.
2. **Functional Performans Testleri;** Tüm ön testler ve çalışmalar tamamlandıktan sonra yapılan testlerdir Sistemlerin performansını kanıtlamaya yönelik yapılan testlerdir CA bu çalışmaların doğruluğunu denetler.
3. **Ses ve Titreşim testleri;** CA bu çalışmaların doğruluğunu denetler.
4. **Kabul Fazı Dokümanların hazırlanmasını yönlendirir ve denetler.**
 - ❖ Doğrulu teyit edilmiş TAB raporu
 - ❖ FPT test formları
 - ❖ Operation and Maintenance dokümanları,
 - ❖ Cx report
 - ❖ Eğitim dosyası

Mekanik tesisatın kalitesi yaşamın ve üretimin kalitesidir.



2019

TÜNEL TAD ÇALIŞMASI



Mekanik tesisatın kalitesi yaşamın ve üretimin kalitesidir.

12.04.2019

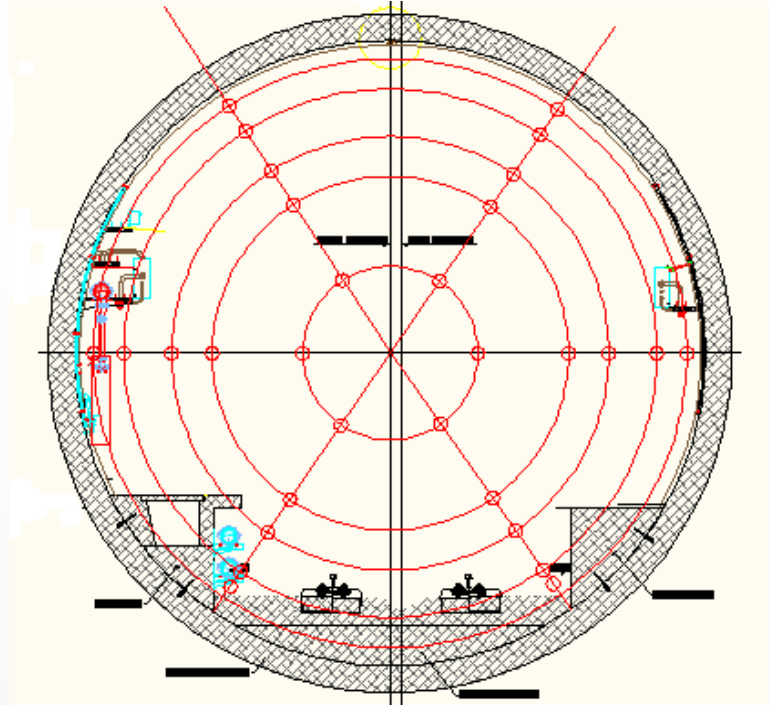


2019

TÜNEL HAVA HIZI ÖLÇÜMLERİ

SES analizinin doğrulanması için tünel içerisindeki hava hızının ölçülmesi gerekmektedir.

- ❖ Hız ölçümünden önce tren yangın senaryosundaki pozisyonuna getirilir.
- ❖ Fanlar ve damperler senaryodaki pozisyona uygun olarak çalıştırılır.
- ❖ Yuvarlak kesitte hız ölçümü için en uygun yöntem log-Tchebycheff yöntemidir.
- ❖ Bu iş için her biri 6m uzunluğunda, 5'er delikli pitot tüpleri tasarlanmıştır.
- ❖ 30 noktadaki hava hızının ortalaması alınarak tünel hızı elde edilmiştir.
- ❖ Yürüme yolundaki hava hızı ölçülerek 11m/s'den büyük olmadığından emin olunur.



2019



Mekanik tesisatın kalitesi yaşamın ve üretimin kalitesidir.

12.04.2019



“



MEKANİK
TESİSAT
MÜTEAHHİTLERİ
DERNEĞİ

2019

TEŞEKKÜR EDERİZ.

”

Mekanik tesisatın kalitesi yaşamın ve üretimin kalitesidir.

