



**Bu bir MMO  
yayıdır**

MMO bu yayındaki ifadelerden, fikirlerden, toplantıda çıkan sonuçlardan, teknik bilgi ve basım hatalarından sorumlu değildir.

## **ENTEGRE TASARIMDA MULTI SERVICE CHILLED BEAM UYGULAMALARI**

**İBRAHİM KAYA**  
TROX TURKEY





# ENTEĞRE TASARIMDA MULTI SERVICE CHILLED BEAM UYGULAMALARI

İbrahim KAYA

## ÖZET

Bu yazının amacı MSCB cihazlarının, geleneksel iklimlendirme sistemi tasarımlarına mimari bir alternatif olduğunu vurgulamaktır. MSCB sistemlerinin kullanılması ile, mimari, mekanik, elektrik, ve statik disiplinlerinin birbirleri ile entegre çalışması sağlanmaktadır. Bu sayede mimari olarak dizayn edilmiş servis ekipmanları (mekanik ve elektrik) oluşturma imkanı doğar. MSCB sistemleri mimari tasarım özgürlüğü sağlamanın yanı sıra konvansiyonel iklimlendirme sistemleri ile kıyaslandığında yüksek enerji verimliliği ile termal ve akustik konforu birlikte sunar.

**Anahtar Kelimeler:** Mimari Tasarım Modülü, Entegre Tasarım, Çok Fonsiyonlu Soğutulmuş Kiriş

## ABSTRACT

The purpose of this paper is to highlight an architectural alternative to conventional air conditioning system design in the form of Multi-Service Chilled Beams (MSCB's). The advent of Multi-Service Chilled Beams has brought the architect and services consultant closer together to create an architecturally designed services unit. Addition to providing architectural design freedom MSCB systems also offers high energy efficiency, thermal and acoustic comfort compared with conventional air-conditioning systems.

MSCB sistemleri mimari tasarım özgürlüğü sağlamanın yanı sıra konvansiyonel iklimlendirme sistemleri ile kıyaslandığında yüksek enerji verimliliği ile termal ve akustik konforu birlikte sunar.

**Key Words:** Architecturally Designed Module, Integrated Design, Multiservice Chilled Beam

## GİRİŞ

Konvansiyonel sistemlere alternatif olarak geliştirilen, enerji verimliliği yüksek, akustik ve termal konforun üst düzeyde sağlanabildiği chilled beam sistemleri otuz yıla aşkın süredir Avrupa ve Amerika da kullanılmaktadır. Son yıllarda değişken debili havalandırma sistemlerine önemli bir alternatif haline gelerek tasarımda esneklik sağlamaktadır. Enerji verimliliğine olan ilginin artışı ile birlikte daha öne çıkan bu sistemler, düşük sıcaklıkla ısıtma ve yüksek sıcaklıkla soğutma yaparak merkezi sistem ekipmanlarının çok daha verimli çalışmasına imkan sağlamaktadır.

Chilled beam uygulamaları “pasif” ve “aktif” olmak üzere iki temel kategoriye ayrılmaktadır.

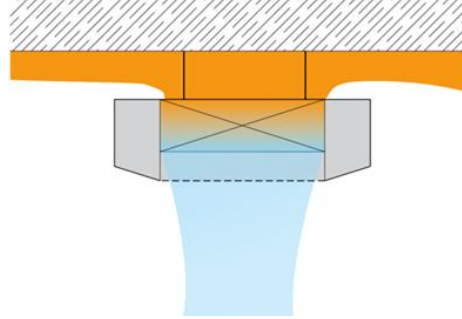
## Pasif Chilled Beam

Pasif chilled beam cihazları konvektif soğutma yoluyla mahalleri koşullandırmak için kullanılan bir kasanın içine yerleştirilmiş ısı değiştirgecinden ibarettir. Bu cihazlarda hava hareketini etkileyecek fan,

nozul, kanal vb. ekipmanlar mevcut değildir. Isınan havanın doğal hareketi ile yükselmesi ve cihaz içerisinde bulunan ısı değiştirgecinden geçerek soğutulması nedeniyle cihaz üzerinde daha fazla açık alana ihtiyaç duyulmaktadır. Cihaz üzerinden taze hava üflenmediği için mahaldeki nem kontrolünün ve havalandırmanın yapılabilmesi için ayrı havalandırma kaynağına ihtiyaç duyulmaktadır.



Pasif Chilled Beam



Pasif chilled beam çalışma prensibi

### Aktif Chilled Beam

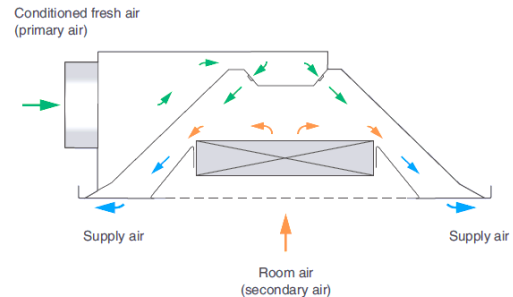
Bu cihazlarda pasif chilled beam cihazlarına ek olarak, merkezi klima santralinde koşullandırılmış taze havayı mahale üfleme için hava bağlantı kanalları içerirler. Taze hava, indüksiyon etkisini kullanarak mahalden resirkülasyon havası temin etmek için cihaz içindeki bir dizi nozul vasıtasıyla üflenir. İndüksiyon etkisiyle cihazda bulunan ısı değiştirgecine doğru yönlendirilen resirkülasyon havası burda koşullandırılarak mahale slotlar vasıtasıyla tekrar üflenir. Mahalde istenen konfor sıcaklığına göre ısı değiştirgecinin vanaları kontrol edilir. Yaşam mahalinin üstüne monte edilmiş aktif chilled beam cihazları, homojen hava dağıtımını temin edecek yeterlilikte bir tahliye hızına sahiptir. Bazı çeşitleri, alçak yan duvarlara veya döşemelere monte edilebilir. Bu gibi durumlarda, deplasmanlı havalandırma stratejisi ile termal katmanlaşma sağlamak için kullanılır.

Aktif chilled beam cihazları sabit taze hava debisinde çalışarak, mahale üflenen havanın ısısına göre değişen ısı yükünü alırlar. Su devresi genel olarak ortamın duyulur ısı üretiminin %60 ila %80'ini çekebildiği için, hava debisi çoğunlukla azaltılarak, hava şartlandırma ihtiyacını düşürür ve üfleme ve/veya egzoz kanalı ve tesisat ihtiyacını önemli oranda azaltır.

Aktif chilled beam cihazları, indüksiyon kabiliyetleri, soğutucu devresi ve soğuk su besleme sıcaklığına göre, metre başına 900 W gibi yüksek ve makul soğutma oranları sağlayabilirler. Yüksek kapasite ile konforu birlikte sağlamak için yaşam mahalinde yaratılan hava hızlarına dikkat etmek gerekmektedir. Aktif chilled beam cihazları cephe ısı kayıplarının makul olması kaydıyla ısıtma için de kullanılabilirler.



Aktif chilled beam



Aktif chilled beam çalışma prensibi

### Sistem tasarımı aşamasında dikkat edilecek konular

Aktif chilled beam sistemleri ile konforlu iç mekanlar sağlamak için, su ve hava dağıtım sistemleri ile ilgili kontrollerin tasarım aşamasında dikkatle yapılması gerekmektedir. Bundan dolayı aşağıdaki konular önemle incelenmelidir.

- Isıtma suyu ve soğutma suyunun sıcaklıkları ve dağıtımı
- Hava dağıtımı ve klima santralinde koşullandırılması
- Hava ve su ile ilgili kontrol ekipmanları
- Yoğuşma kontrolü
- Havalandırma ihtiyaçları

### Cihaz seçim aşamasında dikkat edilecek konular

Soğutma kapasitesi aktif chilled beam seçimi için en önemli konudur. Ancak tasarım, performans, estetik dizayn, akustik ve maliyet de seçim sürecinde önemli rol oynamaktadır. Bu hususların her biri projenin özel gereksinimlerine bağlı olarak ele alınmalıdır.

Dikkate alınacak önemli konular özetle:

- Projeye özel cihaz seçimi
- Akustik ve aerodinamik performanslar
- Kullanıcıların aktivite seviyeleri
- Maliyet
- Esneklik
- Bakım imkanı

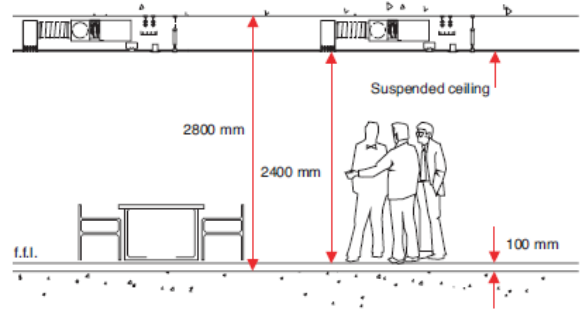
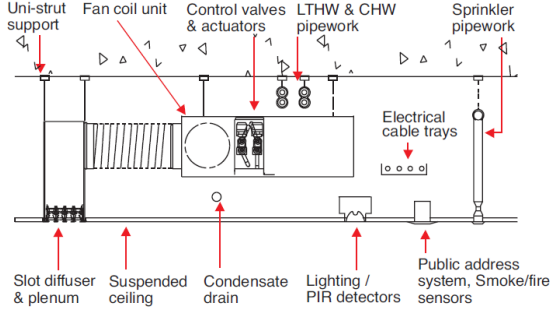
### Multiservice Chilled Beam Cihazları (MSCB)

Bu yazının asıl konusu olan multi service chilled beam cihazları, chilled beam cihazlarının mimari isteklere uygun olarak tasarlanan diğer servis sistemleri ile entegre olarak üretildiği cihazlardır.



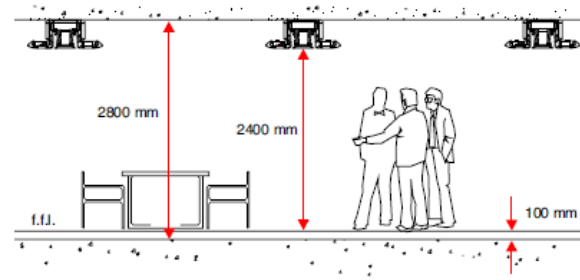
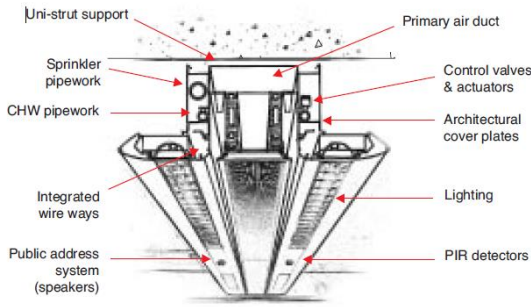
MSCB sistemi, mekanik ve elektrik disiplinlerinin mimarla birlikte koordine olarak bina ihtiyaçlarını karşılayacak, sahadan uzakta kontrollü bir fabrika ortamında estetik bir cihaz tasarlamasına olanak verir. MSCB cihazları aşağıda belirtilen bina servis ekipmanlarını ile kullanılabilir.

- Aydınlatma: lambalar ve kontrol devreleri kablo yolları dahil.
- Yangın / Duman dedektörleri ve alarmları
- Pasif kızılötesi dedektörler
- Hoparlörler
- Akustik izolasyon
- Sprinkler
- Taze hava
- Isıtma ve soğutma



### Fan coil sistemi ve birlikte kullanılan diğer servis ekipmanları

### Döşemeden tavana yüksekliğin 2800 mm olduğu bir mahalde FCU uygulanması durumu



### MSCB ve birlikte kullanılan diğer servis ekipmanları

### Döşemeden tavana yüksekliğin 2800 mm olduğu bir mahalde MSCB uygulanması durumu

Fabrika üretim ve kontrol prosesleri, bir yandan hızlandırılmış bina imalat programlarının gereksinimlerini karşılarken, diğer yandan tutarlı, yüksek kaliteli imalat imkanı sağlar. Zorunlu sağlık ve güvenlik yönetmelikleri doğrultusunda en yüksek güvenlik standartları sağlanabilir.

### Neden Prefabrik Üretim

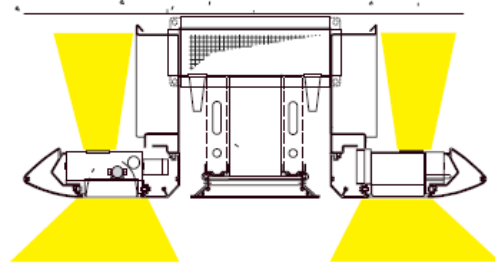
- İnşaat maliyeti ve inşaat süresinin senede %10 azaltılması.
- Projelerdeki imalat hatalarının azaltılması.
- Yüklenicilerin tasarım aşamasında sürece erken dahil edilmeleri.
- Tüm taraflar arasında takım çalışmasının sağlanması ve çatışmanın önlenmesi.

Multi-Service chilled beam cihazları bu tavsiyelerin her birinin gerçekleşmesine yardımcı olmaktadır. Bu konuların otomotiv sektöründe başarıyla uygulandığı bilinmektedir.



## AYDINLATMA

The MSCB provides numerous lighting opportunities for the services engineer when selecting and specifying the light fittings. Recessed and exposed beams allow various solutions:



- Asma tavana monte edilen cihazlar genellikle gömme aydınlatma ekipmanları ile birlikte direk aydınlatma uygulamaları için kullanılırlar.
- Serbest asılı olarak monte edilen cihazlar mahal aydınlatması için daha çok seçenek sunmaktadırlar. Direkt ve indirek aydınlatma imkanı da sağlamaktadırlar.

## BAKIM İHTİYACI

Müşterinin yaşam boyu maliyete önem vermesi, fazla bakım gerektiren cihazları mümkün olduğunca kullanmama eğilimine gidilmesini sağlamıştır. MSCB cihazlarında kullanılan chilled beam teknolojisi, minimum bakım ihtiyacını çok düşürmüştür. Cihaz tasarımı fanlı iklimlendirme çözümlerine özgü terminal filtrasyonun kullanımından kaçınılarak, sistemin işletme maliyetleri azaltılmıştır. Cihazlardaki bakım ihtiyacı, periyodik olarak ısı değiştirgecinin vakumla tozunun alınmasından ibarettir. Bu işlemi yapmak için menteşeli yüzey, aşağıdaki fotoğraftan da görüleceği üzere, kolayca açılabilir.



Cihazlar, aşağıdaki bölümlerin bakım işlemlerinin yapılmasını sağlamak için kolay erişilecek şekilde tasarlanmıştır:

- Lamba değiştirme
- Kontrol vanaları ve servomotorlar
- Aydınlatma kontrol modülleri

### **KULLANIM ÖMRÜ MALİYETİ**

Bu cihazların bakım ihtiyacı çok az olduğu için, kullanım ömrü boyunca bakım maliyetleri diğer sistemlerle karşılaştırıldığında daha avantajlıdır. Bu konu ile ilgili bağımsız araştırma kuruluşlarının yaptığı çalışmalar da aktif chilled beam sistemlerinin kullanım ömrü maliyetlerinin diğer sistemlere kıyasla 8- 10 arasında daha az olduğunu göstermektedir. Yüksek sıcaklıkla soğutma ve düşük sıcaklıkla ısıtma imkanı sağladığı için kullanım ömrü boyunca enerji maliyetleri de diğer sistemlere nazaran çok daha azdır.

### **KİRACILARIN İSTEKLERİNE CEVAP VEREBİLME**

Ofis binaları genellikle kiralanmak üzere açık ofis alanları olarak tasarlanmış olsalar dahi bölünmüş küçük ofis alanları veya toplantı odası alanlarının oluşturulabilmesi için hücresel bölümlenmeye olanak verecek esneklik sağlanmalıdır. FCU cihazlarının bu hususta büyük bir esneklik sağladığı yaygın olarak kabul edilmektedir. Bundan dolayı MSCB cihazları da bu gereksinimi karşılamak zorundadır. MSCB tasarımı, ofis alanlarının kolon ve giriş hızasından bölünmesine imkan verir. Her cihaz, kendi kontrol vanasına sahiptir ve yeni alana yeni bir sensör eklenmesi ile, bu alana da bireysel konfor sağlanmış olur. Ayrıca proje tasarım aşamasında iken oluşabilecek oturma planlarına göre tüm servis ekipmanlarının bu planlara hizmet sağlayabileceği alt yapı oluşturulabilir.

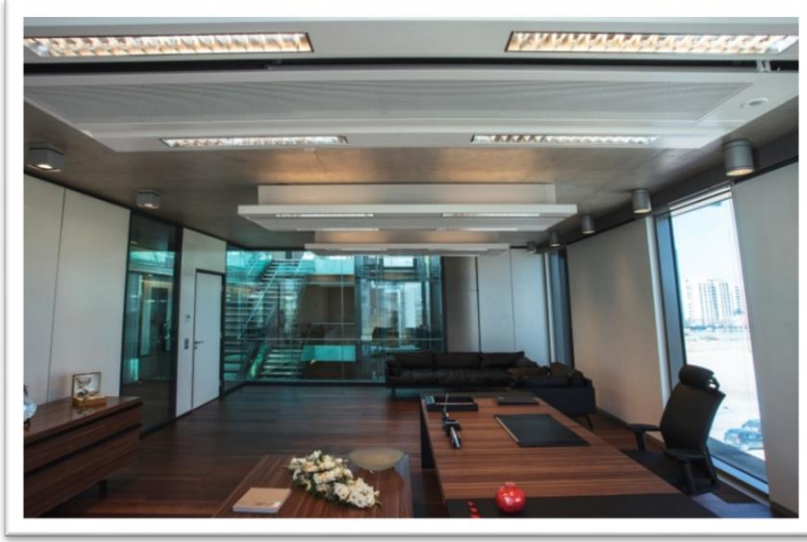
### **AKUSTİK**

Asma tavan kullanılmaması, alan içinde yankı süresini artırır. Ses yutum yüzeyi oluşturan perfore metal tavanlar, ofis boşluğundaki ses yansımalarını kontrol etmeye yardımcı olurlar. Cihaz özelinde düşünüldüğünde herhangi bir hareketli parçasının olmaması cihazın akustik performansının üst düzeyde olmasını sağlar. Doğru cihaz seçimi ile cihaz ses gücü seviyelerinde 30dB(A) ses gücü seviyesi kolaylıkla elde edilebilir.





## UYGULAMA ÖRNEKLERİ



**Türkiye Mütcahitler  
Birliđi  
Merkez Binası  
Ankara - Türkiye**



**Aviles Pepa  
Merkez Binası  
İspanya**



**Baker Street  
Londra - İngiltere**



## SONUÇ

Enerji verimliliği ve entegre tasarımın önem kazandığı binalarda multisetvice chilled beam cihazlarının kullanımı özetle aşağıdaki faydaları doğurmaktadır.

- Asma tavan ihtiyacı ortadan kalkar.
- Döşemeden döşemeye minimum yükseklik 2,8m.
- Bakım ihtiyacı yok denecek kadar azdır.
- Beton tavan doğal termal soğutma elemanı olarak kullanılabilir.
- Ön montajın fabrikada yapılması sayesinde montaj süreleri kısaltılır.
- Tak çalıştır özelliği sayesinde devreye alma sürelerinde ve maliyetlerinde azalma olur.
- Sahada montaj ve koordinasyon kolaylığı sağlar.
- Yüksek sıcaklıkla soğutma ve düşük sıcaklıkla ısıtma sayesinde bina giderleri fan coil sistemine göre daha düşüktür.
- Yaşam mahalinde yaratılan düşük hava hızları ve sıcaklık farkı sayesinde termal konfor üst düzeydedir.
- Harketli herhangi bir parça olmadığı için çok düşük ses gücü seviyesine sahiptir.
- Esnek tasarım imkanı sayesinde ileride doğabilecek renevasyon ihtiyaçlarına kolayca uyum sağlar.
- Yönetmelikler ve yeşil bina değerlendirme kuruluşları bu tip yüksek enerji verimliliğine sahip ve çevre dostu sistemleri desteklemektedirler.

## KAYNAKLAR

- [1] An Introduction to Chilled Beams and Ceilings, CBCA, 2012
- [2] The CIBSE National Technical Conference 2002 – Part 2, Paper 34.
- [3] The Worldwide CIBSE / ASHRAE Conference 2003, Paper 60.
- [4] REHVA Chilled Beam Application Guidebook, REHVA,2004
- [5] TROX Firması Teknik Kataloğu (<http://www.trox.de>)

## ÖZGEÇMİŞ

### İbrahim KAYA

1984 yılı İstanbul doğumludur. 2007 yılında Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Bölümünü bitirmiştir. 2007 yılında Mep Mühendislik firmasında proje mühendisi olarak çalışmaya başlamıştır. 2010 yılından bu yana TROX Türkiye firmasında iş geliştirme müdürü olarak çalışmaktadır. Evli ve 2 çocuk babasıdır.