

- ❖ ISITMA
- ❖ HAVA KOŐULLANDIRMA
- ❖ HAVALANDIRMA
- ❖ SU ŐARTLANDIRMA
- ❖ SU ARITIMI
- ❖ ENERJİ
- ❖ OTOMATİK KONTROL
- ❖ BİNA OTOMASYON

- ❖ İŐ YÖNETİMİ VE ORGANİZASYON
- ❖ MALİYE / FİNANS
- ❖ MÜHENDİSLİK GELİŐTİRME
- ❖ PAZARLAMA / SATIŐ
- ❖ HALKLA İLİŐKİLER / REKLAM
- ❖ EĞİTİM
- ❖ AR-GE
- ❖ KİŐİSEL GELİŐİM
- ❖ ÜRETİM
- ❖ İHRACAT / İTHALAT
- ❖ MÜŐTERİ HİZMETLERİ
- ❖ SERVİS HİZMETLERİ

Alarko Carrier San. Ve Tic. A.Ő.
GOSB – Gebze Organize Sanayi Bölgesi
Őahabettin Bilgisu Cad. 41480 Gebze / KOCAELİ
www.alarko-carrier.com.tr
info@alarko-carrier.com.tr

Erkan TUNCAY

BINALARDA ESNEK KULLANIM İÇİN SOĞUK KİRİŞ (CHILLED BEAM) ÇÖZÜMLERİ

* Yayın Tarihi: Ekim 2010

* Yayınlayan: Termo Dinamik Dergisi

* Kaynak gösterilerek kısmen ya da tamamen yayınlanabilir.



Erkan TUNCAY

Alarko Carrier Sanayi ve Ticaret A.Ş.

Sistem Klima Ürün Yöneticisi

1970 yılında Almanya’da doğdu. Kuleli Askeri Lisesi’nin ardından, 1997 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi Makina Mühendisliği bölümünden mezun oldu. 1998 yılında Alarko Carrier Sanayi ve Ticaret A.Ş.’de çalışmaya Mümessillik Departmanı’nda başladı. 2003 yılında Çatı Tipi Paket Klimaların Ürün Yöneticisi görevine geldi. 2006 yılından itibaren Sistem Klima Ürün yöneticisi olarak görevine devam ediyor.

Binalarda Esnek Kullanım İçin Soğuk Kiriş (Chilled Beam) Çözümleri

Dünya üzerinde kaynakların aşırı kullanılmasının sonucu oluşan değişim gözle görülür hale gelmiştir. Bu enerjinin kullanımı, yeşil kaynaklar, enerji fiyatları, iş ve çalışma çevresi ile doğrudan ilişkilidir. Değişim her yerde görülebilir. Bugünden, düşünce ve araçlarımızın bu bilinmeyen değişimleri ne kadar iyi karşılayacağını düşünmemiz gerekmektedir.

Bu makalede dört farklı soğuk giriş tasarımının ana prensipleri ve kilit bulguları, kanal sistem senaryoları ve simülasyon sonuçları incelenmektedir. Bu çalışmada klima santrali optimizasyonu üzerine yoğunlaşmamıştır. Alanların kullanım oranını, sabit hava debili soğuk girişlere karşı değişken hava debili soğuk girişleri, klasik (geleneksel) kanal dizaynına karşı basınç geri kazanımlı kanal dizaynını karşılaştırarak, enerji ve yenileme maliyet tasarrufu ve bina ömrü boyunca yenileme maliyet kazancını araştırdık. Sonuçlar soğutma, ısıtma ve fan gücünde enerji sarfiyatının düştüğünü gösterdi.

Soğuk giriş sürdürülebilir bir çözüm olarak düşünülmektedir. Bunun yanında doluluk yoğunluğunu takip edebilen bir oda ekipmanı ve yeterince düşük basınç seviyesinde üfleme havası kanalı ile son derece yüksek oranda bir enerji tasarrufu ve kabul edilebilir bir maliyetle yüksek bir esneklik elde etmek mümkündür.

1. Giriş

Referans bina toplam alanı 180 ofis odası, 10 manzaralı ofis ve 20 toplantı odası ile 4392 m², hacmi 14313 m³’tür. Binada yaklaşık 360 kişi çalışmaktadır ve alan kullanım oranı % 100 ile % 50 arasında değişmektedir. Dış duvarlar beton sandviç duvar, U değeri 0,24 W/m².K,

pencere 2 x açık + 2 x düşük-e, Argon + Argon, U değeri 1,4 W/m².K, toplam solar iletim % h g-değeri % 49.7, direkt solar iletim yüzdesi Tsol = % 34.5

Farklı senaryolar için enerji tüketimi şu şekilde hesaplandı: İlk durumda bina Paris'te konumlandırıldı. Hava debisi sabit (CAV soğuk giriş), kullanım oranı % 100 ve kanal sistemi geleneksel kanal sistem dizaynına göre tasarlanmıştır.

İkinci durumda hava debisi sabit (CAV soğuk giriş) ve birinci durumundaki gibi kanal sistemi geleneksel kanal sistem dizaynına göre tasarlanmıştır fakat kullanım oranı % 50 alınmıştır.

Üçüncü durumda cihaz üç farklı çalışma noktasına sahip VAV işlevselliğindedir: Hava debisini en düşük seviyede tutmak için enerji tasarruf modu, ofis alanı kullanımda olduğu dönem için normal uygulama noktası ve oda, toplantı amaçlı kullanıldığında daha fazla birincil hava için artırılmış fonksiyon. Kanal sistemi geleneksel kanal sistem dizaynına göre tasarlanmıştır.

Dördüncü durumda kanal sistemi basınç geri kazanım kriterine göre tasarlanmış olup diğer tüm kriterler üçüncü durum ile aynıdır.

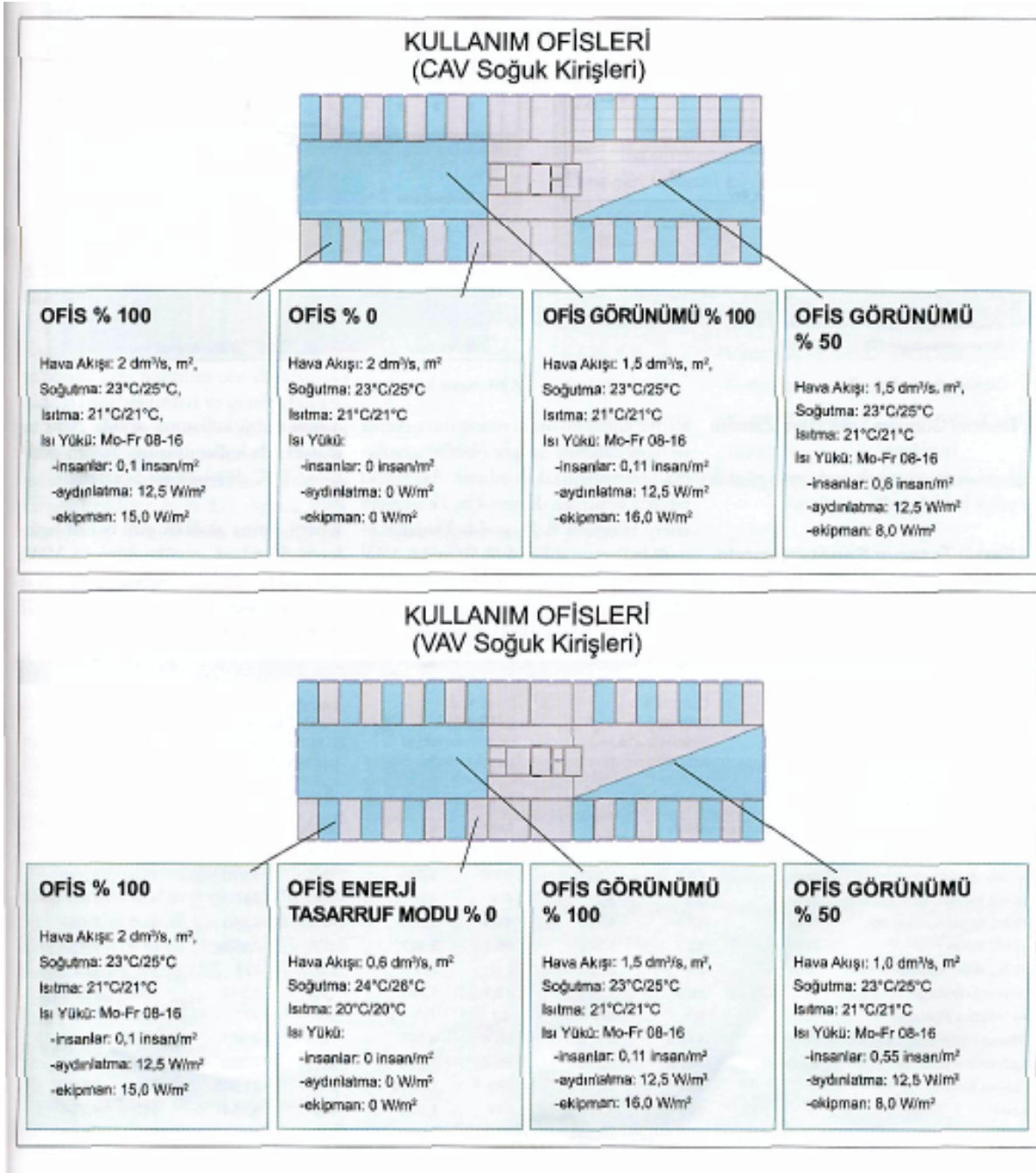
Yatırım maliyeti hesabında farklı kanal malzemelerin hesapları baz alındı. Birim malzeme maliyeti benzer parçalar için değişmezken, adetler ve boyutlar tasarıma göre değişiklik göstermektedir.

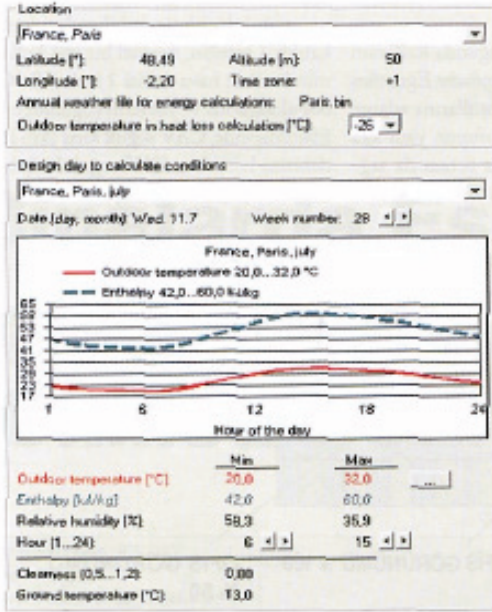
Yenileme maliyetleri iki ofis odasının bir toplantı odasına dönüştürülmesi baz alınarak hesaplandı. Yıkım maliyeti ve tekrar yapım maliyeti ve alanın kullanım dışı kalacağı tahmini süre düşünüldü. Kanal sistem tasarımları ve malzeme faturaları magi-CAD tarafından yapıldı ve RYHTI tarafından sonlandırıldı. Tüm hesaplamalar tasarım senaryolarının farklılıklarına ve bütünsel ana hatları bulmaya odaklandı.

2. Kullanım ve Tasarım Özellikleri

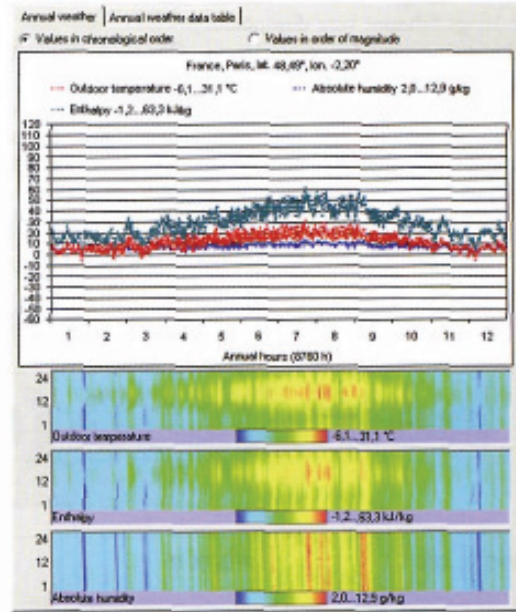
Ofis binalarının çoğunluğunda kullanım oranı % 100 ile % 50 arasındadır. Eğer tüm sistem besleme ve oda koşullarına adapte edilebilirse enerji tasarrufunun yanı sıra çalışanlar için sağlıklı bir ortam da sağlanmış olur. Bundan dolayı alan kullanımının etkisi ve değişimlerini takip etmek için soğuk girişlerin kabiliyetleri hesaba katıldı. Örneğin, normal bir ofis kullanımında cihaz hava debisi 2 l/s/m² dir.

Oda boş olduğunda ve yüklerin çoğunluğu hafifletildiğinde, CAV soğuk giriş aynı hava debisini korurken VAV soğuk giriş hava debisini 0,6 l/s/m²'ye düşürür.





Günlük hava koşulları



Yıllık hava koşulları

3. Tasarım Günü ve Yıllık Hava Zamanı

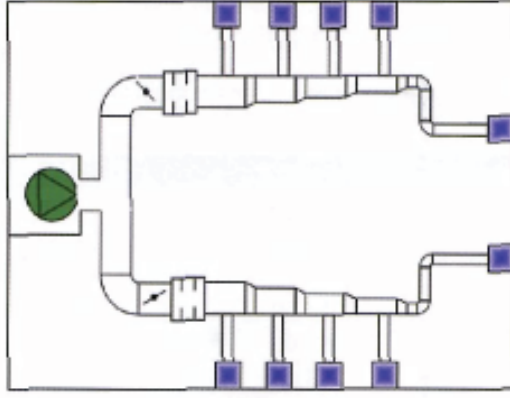
Tüm tasarım senaryolarında aynı günlük ve yıllık hava koşulları kullanıldı.

4. Farklı Tasarım Senaryolarında Enerji Tüketimi

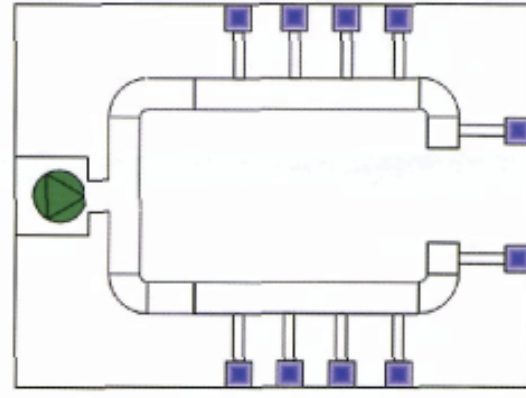
Tüketim sonuçlarına göre, enerji kullanımı, bir kullanım oranı ve soğutma, ısıtma ve hava debisine adapte olabilir uygulama yeteneğini takip ediyor. Aşağıdaki tabloda belirtilen durum 4'te, 1'e nazaran enerji tüketimi % 25 azaldı. Fanların enerji kullanımı yaklaşık % 50 azaldı. VAV soğuk girişlerin hava debisini 201/s'den 61/s'ye düşürme yeteneğinden ve kanal sisteminin basınç geri kazanımından dolayı enerji kullanımı azaldı. Aynı zamanda oda kullanılmadığı zaman sıcaklık +/- 1 °C düşebilir ya da artabilir.

Enerji ısıtma alanları gibi belirli figürler % 50 düşen iç yüke göre 13 MWh arttı fakat aynı zamanda aydınlatma ve ekipman elektriginde kullanılan enerji 75 MWh azaldı.

Paris, Fransa'da Bulunan Bina		Durum 1 CAV soğuk giriş Geleneksel kanal sistemi kullanım oranı=% 100		Durum 2 CAV soğuk giriş Geleneksel kanal sistemi kullanım oran=% 50		Durum 3 "VAV" soğuk giriş Geleneksel kanal sistemi kullanım oran=% 50		Durum 4 "VAV" soğuk giriş, basınç kanal sistemi / kullanım oranı=% 50	
Yük	Maliyet Paylaşımı	MWh	€	MWh	€	MWh	€	MWh	€
Évsel sıcak su	Tesis	25.8	1,097	25.8	1,097	25.8	1,097	25.8	1,097
Isıtma, alanlar	Tesis	66.6	2,832	93.8	3,985	79.3	3,370	79.3	3,370
Isıtma, Havalandırma sistemi	Tesis	8.2	349	9.9	421	6.8	287	6.8	288
HVAC, soğutma elektrigi.	Tesis	57.9	4,920	41.9	3,559	42.9	3,650	42.9	3,650
HVAC, fanlar	Tesis	69.7	5,927	69.7	5,927	30.6	2,603	28.9	2,457
HVAC, diğer elektrik	Tesis	2.6	223	2.6	223	2.6	223	2.6	223
Ekipman elektrigi	Tesis	18.2	1,549	18.2	1,549	18.2	1,549	18.2	1,549
Aydınlatma elektrigi	Tesis	9.1	777	9.1	777	9.1	777	9.1	777
Ekipman elektrigi	Kullanıcı	110.8	9,420	58.4	4,967	58.4	4,967	58.4	4,967
Aydınlatma elektrigi	Kullanıcı	108.8	9,246	85.8	7,294	85.8	7,294	85.8	7,294
Toplam Elektrik		377	32,062	286	24,295	248	21,063	246	20,916
Isıtma		101	4,278	129	5,503	112	4,754	112	4,754
Toplam		478	36,340	415	29,798	360	25,816	358	25,670



Geleneksel kanal sistemi tasarımı



Basınç geri kazanım kanal sistemi

5. Kanal Sistem Tasarımı ve Fan Gücü

Kanal sistem tasarımı geleneksel (klasik) ve basınç geri kazanım olarak ikiye ayrıldı. Basınç seviyeleri ve gerekli, fan gücü buna göre hesaplandı. Kanal tasarım yaklaşımları basınç ihtiyacını etkilemektedir (geleneksel ve basınç geri kazanımı karşılaştırıldığında % 33). Ayrıca VAV soğuk giriş sistemi daha az basınç ihtiyacı sonuçlandığında daha az hava beslemesi ile oda kullanım oranını takip edebilir.

6. Yatırım Maliyetleri

3 farklı durum için yatırım maliyetleri incelendi.

Geleneksel kanal sistemi ve CAV soğuk girişte, basınç geri kazanımı ve VAV soğuk giriş yaklaşımına kıyasla, yatırım maliyeti % 13 daha fazla olmaktadır.

Yatırım maliyetini etkileyen ana faktörler: Basınç geri kazanım tasarımında daha az damper kullanımı 14k€, bina yönetim sisteminde ek kontroller ve noktalar (VAV soğuk girişleri) 65 k€ ve yüksek yatırım maliyeti 10 k€.

7. Yenileme Maliyetleri

Yenileme maliyeti iki ofis odasının toplantı odasına dönüştürülmesi için gerekli zaman baz alınarak hesaplanır. Yıkım ve yeniden yapım maliyeti ve alanın tahminine kadar süre kullanım dışı olacağını hesaba katılmıştır. Değişim maliyetine değer biçmeyi kolaylaştırmak için hesaplamalar bir kat ve koridor için yapıldı. Sabit hava debili bir ofis odasının değişken hava debili bir toplantı odasına dönüştürülmesi için maliyet yaklaşık 10.000 € ve gerekli zaman 5 iş günüdür.

Üç farklı tasarım senaryosu, kullanım oranı, fan enerjisi

	CAV CB Geleneksel kanal sistemi tasarımı Kullanım %100	VAV CB Geleneksel kanal sistemi tasarımı Kullanım %100	VAV CB Basınç geri kazanım kanal sistemi Kullanım %50
Hava debisi	m ³ /s 3,10	3,10	2,10
Basınç	Pa 244	162	121
Fan verimi	0,60	0,6	0,60
$P = q \times p / (E \times 1000)$	kW 1,26	0,84	0,42

Üç farklı tasarım senaryosu için yatırım maliyetleri

	CAV CB Geleneksel kanal sistemi tasarımı	VAV CB Geleneksel kanal sistemi tasarımı	VAV CB Basınç geri kazanım kanal sistemi
Kanal sistemi ve Klima santrali	324938 €	310900 €	319000 €
Oda kontrolleri	81000 €	146000 €	146 000 €
Toplam	405939 €	456900 €	465605 €

Yıkım ve kuruluş maliyet hesabına örnek

CAV		€/stage	
Yıkım Maliyeti	h/birim	€/Nh	€/tot
Kanal maliyeti ve delme	12.00	55.00	660.00
İnşaat maliyeti ve kurulum	16.00	55.00	880.00
Yer değiştirme	4.00	55.00	220.00
Nakliye ve hafriyat masrafları	0.00	600.00	600.00
Koruma	0.00	400.00	400.00
Yapı iskelesi 3 gün	0.00	225.00	400.00
İnşaat kurulum malzemeleri	0.00	1.00	1800.00
Diğer maliyetler	4.00	55.00	220.00
Çalışma saat h/toplam	36.00		5180.00
Çalışma günleri toplam (2 işçi)	2.50		

Kanal Kurulumu	quant	h/birim	€/Nh	€/tot
Kanal Ø 315 44m x 0.45 Nh		20.00	55.00	1100.00
Kanal Ø 100 45m x 0.3 Nh		13.50	55.00	742.50
Hırdavat ve takoz 22 pcs x 0.25 Nh		5.50	55.00	302.50
Damper 14 kpl Ø 100 x 0.34 Nh		5.00	55.00	275.00
Terminal cihazları		2.00	55.00	110.00
Kanal Ø 315 44m	44.00	0.00	20.80	915.20
Kanal Ø 100 45m	45.00	0.00	11.50	517.50
Parça hırdavatlar 315-100	22.00	0.00	15.00	330.00
Damper Ø 100	14.00	0.00	55.00	770.00
Terminal cihazları Ø 100	4.00	0.00	350.00	1400.00
Diğer maliyetler		6.00	55.00	330.00
Yapı iskelesi 3 gün		0.00	225.00	225.00
Oda kontrol ünitesi				0.00
Çalışma saati		52.00		7017.70
Çalışma günleri toplamı (2 işçi)		3.12		
Toplam çalışma günleri (2 işçi)		5.62		
Toplam tutar €			12197.70 €	
Kira geliri zararı				

8. Üç Farklı Tasarım Yaklaşımının Karşılaştırılması

Binada Sabit Kullanım İçin Klasik Soğuk Kiriş	Binalarda Değişken Kullanım İçin Soğuk Kiriş Çözümü	Binalarda Değişken Kullanım İçin Sürdürülebilir Soğuk Kiriş Çözümü
CAV ve klasik (geleneksel) kanal sistem yaklaşımı	VAV "3 seçenekli" soğuk giriş ve klasik (geleneksel) kanal sistem tasarım yaklaşımı	VAV "3 seçenekli" soğuk giriş ve basınç geri kazanım kanal sistem tasarım yaklaşımı
Kullanımı takip etme yeteneği		
• Alanda kullanımı takip yeteneği yok. % 100.	• Alanda kullanımı takip yeteneği % 100 - % 50.	• Alanda kullanımı takip yeteneği % 150 - % 50.
Tüketim		
x Kullanım oranı takip yeteneği olmadığından ötürü enerji tüketimi düşürülemez. x Fan gücü sabit	• Kullanım oranı takip yeteneğinden ötürü CAV soğuk girişlere göre % 24 daha az enerji tüketimi • Fan gücü kullanımı CAV durumuna göre % 56 daha az.	• Kullanım oranı takip yeteneğinden ötürü CAV soğuk girişlere göre % 25 daha az enerji tüketimi • Fan gücü kullanımı CAV durumuna göre % 58 daha az
Cihaz		
x Su tarafında kontrol ve motor gerekli. x Sabit nozullar oda yoğunluğunu takip edememekte	x Hava ve su tarafında kontrol ve motor gerekli. • Değişken nozullar kullanımı oda yoğunluğunu edebilmekte.	x Hava ve su tarafında kontrol ve motor gereklidir. • Değişken nozullar kullanımı takip edebilmekte.
Yenileme yönetimi		
x Odanın kullanım gereksinimlerinin değiştirilmesi yıkım ve yeniden yapım oda ekipmanı ihtiyacı doğurdu, kontroller ve kanal sistemi değiştirmek, x 12000 €. / değişim x Tasarımı işletmek için gerekli olan zaman, sözleşme ve ayarlar ve cihazların teslim sürelerine göre yanıt süresi aylar alır. x Alan kullanılamaz ve kira toplama 6 iş günüdür.	x Yıkım ve yeniden yapım gerektiren oda ekipmanı, kontroller ve kanal sistemi değiştirmek, x 10000 €. / değişim x Tasarımı işletmek için gerekli olan zaman, sözleşme ve ayar işlerine göre yanıt süresi haftalar mertebesinde. . x Alan kullanılamaz ve kira toplama 4 iş günüdür.	• Yıkım ve yeniden yapılandırma yok. • 0 € / değişim. • Alan kullanımının değişmesi tüm ekipmanların mahalde olmasından ötürü birkaç dakikadır • Alan kullanılabilir ve kira toplama süreklidir.
Kanal Sistem Tasarımı		
x Klasik kanal sistemi tek uygulama noktasına göre tasarlanmıştır. x Yüksek basınç seviyesi x İşletmeye alım süreci sıkıntılı	x Klasik kanal sistemi tek uygulama noktasına göre tasarlanmıştır. x Yüksek basınç seviyesi x İşletmeye alım süreci sıkıntılı	• Basınç geri kazanım kanal sistemi, bilinmeyen bir gelecekteki değişiklik ve isteklere adapte edilebilir. x Yatırım maliyeti klasik kanal sistemine göre %3 daha fazladır. • Düşük statik basınç • Kıyasla daha kolay işletmeye alma süreci. x Bazı durumlarda kanal sistemi bir boy geniş olabilir.

9. SONUÇ

- Klasik VAV ve basınç geri kazanımlı VAV yaklaşımları ile CAV yaklaşımı karşılaştırıldığında toplam tüketim % 25 azalır.
- Birincil enerji olan fan enerjisi yaklaşık % 50 düşer.
- Yıllık enerji tasarrufu 2,3 €/m² ve binanın ya da mahalın yaşam döngüsü üzerinden ne kadar değişiklik yapıldığına bağlı olarak, yenileme maliyet tasarrufu. Tek bir değişiklik 12.000 € olarak hesaplandı, böylece 5 değişiklik toplamda 60.000 €.
- Değişken kanal sistemine yapılan yatırım maliyeti % 3 artırır ve ek kontrol araçları 65.000 € tutar.
- Gerekli olduğunda VAV soğuk kirişler mükemmel hava koşulları sağlarlar. Bireysel çalışma için taze hava sağlarken, birçok kişinin bir arada olduğu toplantı alanlarında yüksek hava debileri sağlar. Alan kullanılmadığında ise oluşan düzeyde hava debisini düşürür (Enerji tasarruf modu).
- Yukarıda bahsedilen tasarrufların dışında, bir binanın sınıflandırılması bir seviye artırılabilir, C'den B'ye ya da B'den A'ya. VAV soğuk kirişlerin ayarlanabilir oluşu görece birçok LEED noktasına erişime olanak verir.
- Çevreyi değiştirmek ve sürdürülebilir farkındalığı artırmak, iş çevrelerini bina yaşam döngüsü içinde kapsamlı fayda sağlama konusuna odaklanmaya zorluyor.