

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**




**VRV KLİMA SİSTEMLERİNİN TANIMLANMASI VE
DİĞER SİSTEMLERLE KARŞILAŞTIRILMASI
(EKTİR)**

Makine Mühendisi Zozan SİYAHHAN

F.B.E. Makine Mühendisliği Ana bilim Dalında Isı Proses Programında
Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Doğan ÖZGÜR

Prof. Dr. Doğan ÖZGÜR 
Doç. Dr. Mesut ÖZGÜRLER 
Doç. Dr. Tuncan Yücel 

İSTANBUL, 1999

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

85087

VRV KLİMA SİSTEMLERİNİN TANIMLANMASI VE
DİĞER SİSTEMLERLE KARŞILAŞTIRILMASI

Makine Mühendisi Zozan SİYAHHAN

F.B.E. Makine Mühendisliği Ana bilim Dalında Isı Proses Programında
Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Doğan ÖZGÜR

Prof. Dr. Doğan ÖZGÜR

Doç. Dr. Mesut ÖZGÜRLER

Öğr. Gör. Dr. Tüphan YÜCEL

İSTANBUL, 1999

İÇİNDEKİLER

Sayfa

KISALTMA LİSTESİ.....	V
ŞEKİL LİSTESİ.....	VI
ÇİZELGE LİSTESİ.....	VIII
ÖNSÖZ.....	IX
ÖZET	X
ABSTRACT.....	XI
1. GİRİŞ	1
2. VAV DEĞİŞKEN HAVA DEBİLİ KLİMA SİSTEMLERİ.....	4
2.1 Neden VAV ?	
2.2 VAV Sisteminin Tanımı	
2.2.1 Avantajları.....	7
2.2.2 Dezavantajları	
3. FAN COIL SİSTEMİ	11
3.1 İki Borulu Sistem	
3.1.1 Sistem özellikleri	
3.1.2 Avantajları.....	12
3.1.3 Dezavantajları	
3.2 Dört Borulu Sistem	
Primer Havalı Fan Coil Sistemi.....	14
4. SPLIT KLİMALAR.....	17
4.1 İstenen Özellikler.....	18
4.1.1 Dış üniteler	
4.1.2 Kanal tipi iç üniteler	
4.1.3 Duvar tipi iç üniteler.....	19
4.2 Sistem Dizaynı	
5. VRV SİSTEM NEDİR ?.....	21
KASET ÜNİTELERİ ve VRV SİSTEMLERİ.....	23

6.	VRV KLİMA SİSTEMİNİN KISIMLARI.....	25
6.1	Dış Ünite	
6.2	İç Ünite	
6.3	Soğutucu Akışkan Boruları ve Fittingsler.....	26
6.4	Kontrol Sistemi	
7.	VRV SİSTEMİNİN ÖZELLİKLERİ.....	30
7.1	Kapasite Kontrolü	
7.2	Uzun Soğutucu Akışkan Borulaması.....	36
7.3	Boru ve Branşman, Kollektör Seçiminde Kolaylıklar.....	45
7.4	Kontrol.....	46
7.5	Enerji Tasarrufu.....	48
8.	ÖMÜR MALİYETİ.....	52
9.	ÇEVRE SORUNLARI.....	55
9.1	Ozon Tabakasının İncelmesi	
9.2	Küresel Isınma	
9.3	Asit Yağmurları	
10.	PROJELENDİRME BAĞLANTILARDA DİKKAT EDİLECEK NOKTALAR..	68
10.1	İç ve Dış Ünitelerin Seçimi ve Yerleştirilmeleri ile İlgili Notlar	68
10.2	Soğutkan Devresi ile İlgili Bilgiler.....	69
10.3	VRV Cihaz Seçimi.....	72
10.4	Uygulama Örneği.....	74
10.4.1	İç ünitelerin seçilmesi.....	76
10.4.2	Dış ünitelerin seçilmesi	
10.4.3	Refnet joint Refnet header seçimi ve boru çaplarının tayini	79
10.4.4	İlave soğutkan miktarının (R) hesaplanması	81
11.	DRENAJ BORULAMASI.....	88
11.1	Drenaj Borusu Eğimi ve Desteklenmesi	
11.2	Drenaj Trapı	
11.3	Grup Halinde Drenaj Borulaması	
11.4	Yardımcı Drenaj Hortumu Kullanımı.....	89
11.5	Grup Halindeki Drenaj Borularının Boru Çapı.....	90
11.6	Kasetli Tavan Tipi.....	90
11.6.1	Drenaj borusunun donanımı	
11.6.2	Yükselen drenaj borulaması için önlemler	91
11.7	Kasetli Tavan Tipi.....	92
11.7.1	Drenaj borusunun donanımı	
11.7.2	Yükselen drenaj borulaması için önlemler	
11.8	Kasetli Köşe Tavan Tipi.....	93
11.8.1	Drenaj borusunun yerleştirilmesi	
11.8.2	Döşenmiş yükselen drenaj borusu prosedürü.....	94

11.9	Gömme Tavan Tipi.....	94
11.9.1	Drenaj borularının yerleştirilmesi	
12.	TERMAL İZOLASYON ÇALIŞMASI.....	95
12.1	Malzemeler	
12.2	Termal İzolasyonun Başlıca Noktaları	
13.	DIŞ ÜNİTENİN MONTAJI.....	96
13.1	Kaide Yerleşimi	
13.2	Servis Boşluğu	
13.3	Kısa Devre Oluşumunu Önleme.....	97
13.4	Fazla Kar Yağışı Olan Bölgelerde Kar Birikimini Önleme Teknikleri	
13.5	Cihazların Farklı Katlara Yerleştirilmesi.....	98
14.	VAKUMLA KURUTMA.....	98
15.	SOĞUTUCU AKIŞKAN SIZINTISI.....	99
15.1	Her sisteme ayrı olarak doldurulan soğutucu akışkan miktarının hesaplanması	
15.2	En küçük mahal hacminin hesaplanması.....	100
15.3	Soğutucu akışkan yoğunluğunun hesaplanması	
15.4	Maksimum konsantrasyon seviyesini aştığındaki durumları tartışmak.....	101
16.	VRV PLUS SERİSİ.....	101
17.	VRV SİSTEMİNİN ÜSTÜN ÖZELLİKLERİ.....	108
17.1	Bağlanabilecek max. İç Ünite Sayısı 16'dır.	
17.2	Isıtmada -15 °C'ye Varan Dış Sıcaklıkta Düzenli Çalışır	
17.3	Kolay Montaj	
17.4	Tasarımda Esneklik.....	109
17.5	BMS (Bina İşletim Sistemi)	
17.6	Süper Kablolama Sistemi.....	110
17.7	Kumandalar	
18.	VRV SİSTEMİNİN MONTAJCILARA SAĞLADIĞI AVANTAJLAR.....	113
18.1	Borulama İşlemi ve Maliyetinin azalması	
18.2	Basit Kablolama	
18.3	Kendini Teşhis Fonksiyonu Servis ve Bakımı Kolaylaştırır	
18.4	Özel Uzmanlık Gerekirmez	114
18.5	Hafif Üniteler Montajı Kolaylaştırır.....	115
18.6	Refnet Borulama Elemanları	
18.7	Bölmeler Halinde Montaj	
18.8	Kolay Boru Moniplasyonu	

19.	VRV SİSTEMİNİN KULLANICILARA SAĞLADIĞI AVANTAJLAR.....	116
19.1	Kontrol Konforu Getirir	
19.2	Otomatik Yeniden Başlama	
19.3	VRV Sistem Bina Sahiplerine Ne Gibi Avantajlar Sağlar.....	117
19.4	Mimarlar ve Teknik Müşavirlerin Avantajları.....	121
19.5	Montajcıların Avantajları.....	125
19.6	HRV Havalandırma Üniteleri.....	128
20.	VRV SİSTEMİNİN GÜNÜMÜZ KOŞULLARINA UYGUNLUĞU.....	140
21.	VRV KLİMA SİSTEMİNİN DEZAVANTAJLARI.....	140
22.	VRV KLİMA SİSTEMLERİNDE EKONOMİKLİK ARAŞTIRMASI.....	143
	SONUÇLAR.....	155
	EKLER.....	156
Ek 1	Bank Express Building Proje Raporu	
	KAYNAKLAR.....	205
	ÖZGEÇMİŞ.....	207
	EKLER.....	208
Ek 1	Metro City Building Proje Raporu	
Ek 2	VRV klima sistemi iç ve dış üniteler ve uygulandığı yerlerle ilgili resimler	

KISALTMA LİSTESİ:

VRV: Değişken Soğutucu Akışkan Debili Klima Sistemleri (Daikin)

KX: Direkt Genleşmeli Klima Sistemleri (Mitsubishi)

VAV: Değişken Hava Debili Klima Sistemleri

CAV: Sabit Hava Debili Klima Sistemleri

PID: Oransal İntegralik Diferansiyel Kontrol

R22: Freon22 soğutucu akışkan gazı

ICA: Bağımsız iç ünite kapasitesi [kcal/h]

INX: Bağımsız iç ünite indexi

OCA: Dış ünite kapasitesi [kcal/h]

TNX: Toplam kapasite indexi

COP: Performans katsayısı

TC: Cihazın toplam kapasitesi

PI: Cihazın çektiği elektriksel güç

YM: Yatırım masrafı

PT: Parasal Tasarruf

V: Birim hacim maliyeti

N: Elektrik motorunun çektiği güç

H: Çalışma süresi

F: Kullanılan elektrik enerjisi fiyatı

f: Faiz

n: Yıl sayısı

O₃: Ozon

UV: Ultraviyole ışınlar

CFC: Bileşimlerinde karbon, hidrojen, sülfür ve diğer elementler bulunan hidrokarbonlardır.

PH: Asidik oran

LCC: Sistem ömür maliyeti

Icost: İlk yatırım masrafları (Ekipman + Tesisat)

OPcost: İşletme masrafları

Mcost: Bakım masrafları

Ecost: Enerji gideri

Scost: Aşınma – yıpranma payı

ŞEKİL LİSTESİ

- Şekil 2.1 Tek kanallı basit VAV sistemi
- Şekil 2.2 Yerel ısıtıcılarla donatılmı olmayan tek kanallı ve değişken hava debili bir iklimlendirme tesisatına ilişkin hava şartlandırma santrali
- Şekil 2.3 VAV sisteminin besleme ve dönüş fansız, geliştirilmiş VAV kanallarındaki basınç dağılımı
- Şekil 2.4 Çok fanlı çift kanallı VAV sistemi
- Şekil 2.5 Sabit havallı çift kanallı VAV sistemi
- Şekil 2.6 Reheat sistemli VAV
- Şekil 2.7 Denge (Egzost) fanlı, dönüş fansız, geliştirilmiş VAV ekonomizör çevrimi
- Şekil 3.2.1 Dört borulu sistem
- Şekil 3.2.2 Dört borulu sistemde oda ünitelerinin kontrolü
- Şekil 4.1 Split klimalarda iç ve dış üniteler
- Şekil 4.2 Kanal tipi split klima uygulaması
- Şekil 5.1 VRV sisteminin binalara uygulanması (Dış ve farklı iç ünitelerin bağlantı şekilleri)
- Şekil 5.2 Soğutma tertibatının bir kaset ünitesi için basitleştirilmiş diyagram
- Şekil 6.4.1 VRV ile BMS
- Şekil 6.4.2 Dış ünite kontrol şeması
- Şekil 6.4.3 Sistem kontrol şeması (Küçük ünite için)
- Şekil 6.4.4 Sistem kontrol şeması (Küçük ünite için)
- Şekil 7.1.1 Kapasite kontrol
- Şekil 7.1.2 Kapasite nasıl kontrol edilir ?
- Şekil 7.1.3 Sistemde iç ünitenin basit yapısı
- Şekil 7.1.4 VRV sistemde dış ünitenin basit yapısı
- Şekil 7.1.5 İç ünite kapasite kontrol
- Şekil 7.1.6 Dış ünite kapasite kontrol
- Şekil 7.1.7 Kapasite kontrol yüzdeleri
- Şekil 7.1.8 5HP dış ünite kapasite değerleri
- Şekil 7.1.9 8, 10HP dış ünite kapasite değerleri
- Şekil 7.1.10 Kapasite kontrol fonksiyonu
- Şekil 7.1.11 Nasıl kontrol sağlanır ?
- Şekil 7.2.1 Uzun soğutucu akışkan borulaması
- Şekil 7.2.2 Akışkan borulama sınırları
- Şekil 7.2.3 Yüksüz yol alma ve yağ ayırıcılar
- Şekil 7.2.4 Geleneksel sistemde likit dönüşü
- Şekil 7.2.5 Yüksüz yol alma
- Şekil 7.2.6 Yağ ayırıcılar
- Şekil 7.2.7 Yağ geri dönüş sistemi
- Şekil 7.2.8 Yağ geri dönüş sisteminde iç ve dış ünitelerdeki fan ve vanaların çalışması
- Şekil 7.2.9 Yağ geri dönüş operasyonu
- Şekil 7.2.10 Dış ünite üstte borulama mesafeleri
- Şekil 7.2.11 Dış ünite altta olması durumunda borulama mesafeleri
- Şekil 7.2.12 Yüksüz yol alma
- Şekil 7.2.13 Yağ ayırıcılar
- Şekil 7.2.14 Sıcaklık kontrolü
- Şekil 7.2.15 Kısmi yük karakteristikleri
- Şekil 7.3.1 Borulama ve branşman seçimi
- Şekil 7.3.2 Borulama ve branşman seçimi
- Şekil 7.4.1 Süper kontrol sistemi

- Şekil 7.4.2 Bina otomasyon sistemi
Şekil 7.5.1 Sistemde ısı taşıyıcı eleman
Şekil 7.5.2 Aşırı ısıtma ve soğutma
Şekil 7.5.3 Kısmi yüklerde yüksek verim
Şekil 8.1 Merkezi sistemden VRV sisteme
Şekil 8.2 Merkezi sistemden VRV sisteme
Şekil 9.1 Üç temel çevre problemi
Şekil 9.2 Çevre problemlerinin ana nedenleri
Şekil 9.3 Çevre problemlerine karşı alınan önlemler
Şekil 9.4 Asit yağmurları ve Küresel ısınma
Şekil 9.5 Gelişmiş ülkelerde enerji tüketimleri
Şekil 9.6 Aşırı ısıtma ve soğutmanın önüne geçilmesi
Şekil 9.7 Chiller ve VRV sistem
Şekil 9.8 HFC134a ve HCFC22'nin karşılaştırılması
Şekil 9.9 HCFC'lerin imalat kısıtlama kararı
Şekil 9.10 Akışkan sızıntısı
Şekil 11.1.1 Drenaj borusu eğimi
Şekil 11.2.1 Drenaj trape yerleşim şekli
Şekil 11.3.1 Grup halinde drenaj borulaması örneği
Şekil 11.4.1 Yardımcı drenaj hortumu kullanımı
Şekil 11.5.1 Yatay boru çapı ve izin verilen drenaj boru çapı arasındaki ilişki
Şekil 11.6.1.1 Drenaj borulaması
Şekil 11.6.1.2 Drenaj borusu T jointi
Şekil 11.7.1.1 Drenaj borulaması
Şekil 11.7.2.1 Yükselen drenaj hortumu için önlemler
Şekil 11.7.2.3 Birçok drenaj borusunun bir noktada birleşmesi
Şekil 11.8.1.1 Drenaj borulaması
Şekil 11.9.1.1 Drenaj borulaması
Şekil 12.2.1 İş örnekleri
Şekil 13.2.1 Servis boşluğu
Şekil 13.3.1 Kısa devre oluşumunu önleme
Şekil 13.4.1 Kar birikimini önleme
Şekil 15.1 Soğutucu akışkan sızıntısı
Şekil 15.2.1 Mahal bölünmeleri yokken mahal hacminin hesaplanması
Şekil 15.2.2 Mahal bölünmeleri varken mahal hacminin hesaplanması
Şekil 16.1 VRV akışkan borusu
Şekil 16.2 VRV akışkan borusu (iki ve üç borulu akışkan hatları)
Şekil 17.3 Tasarımda esneklik
Şekil 17.5 Sistem yapısı
Şekil 17.6 Süper kablolama sistemi
Şekil 18.6 Refnet joint ve Refnet header
Şekil 19.1 Emiş hava sıcaklığının zamana bağlı değişimi
Şekil 19.2 5, 8 ve 10HP'lik dış üniteler için otomatik yeniden başlama

TABLO LİSTESİ

Tablo 10.2.1	Nominal boru çapına göre L parçası, Refnet joint ve Refnet header uzunlukları
Tablo 10.3.1	VRV dış ünite seçiminde çeşitli konfigürasyonlar
Tablo 1	Mahallere göre soğutma yükleri
Tablo 2	Soğutma yüküne göre seçilen i üniteler ve kapasiteleri
Tablo 3	İ nitelerin kapasite indexleri
Tablo 4	İ nitelerin kapasite indexleri ve bunlara karşılık dış ünite kapasite oranları
Tablo 5	İ nitelerin dış ünite toplam soğutma gücünden alacağı paylara göre yapılan düzenleme
Tablo 6	Yeni değer soğutma yüklerine göre i ünite kapasite tayini
Tablo 7	Kriterlere göre refnet joint seçimi
Tablo 8	Ana hatlar (İki fittings arasındaki borular)
Tablo 9	Branşmanlar için boru çapları ve minimum et kalınlıkları
Tablo 10	Boru çapları ve minimum et kalınlıklarının tayini
Tablo 11	Soğutma kapasiteleri
Tablo 12	Soğutma kapasiteleri
Tablo 13	Inverter serisi (RSXY 5,8 VE 10HP) için hazırlanmış tablo
Tablo 14	Isı pompası (RXY ve REY) için hazırlanmış tablo

ÖNSÖZ

“Değişken Soğutucu Akışkan Debili Klima Sistemleri ve Diğer Sistemlerle Karşılaştırılması” konulu tez çalışmam esnasında beni yönlendirirken ilgisini ve yardımlarını benden esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Doğan ÖZGÜR başta olmak üzere; Bu konuda çeşitli çalışmalar yapmış olan ve bu çalışmalarını kaynak olarak kullandığım Sayın Mak. Müh. İsmail CAN’a, Aynı zamanda VRV klima cihazlarının satışı yapmakta olan ve bu konudaki her türlü kitap ve kataloglarından faydalandığım TEBA-DAIKIN Şirketler Grubuna ve TEMSA-MITSUBISHI çalışanlarına sonsuz teşekkürler ederim...

ÖZET:

Günümüzde teknoloji ilerledikçe, ülkelerin gelişmişliği arttıkça insan topluluklarının ihtiyaçları ve konfor gereksinimleri de beraberinde artmaktadır. Bu gereksinimlerin başında da kışın soğuktan, yazın sıcaktan korunma yer almaktadır. İnsanoğlu soğuktan korunmanın yollarını yüzyıllardan beri bilmekte ve her geçen gün daha da geliştirerek uygulamaktadırlar. Ancak insanoğlu sıcaktan korunmanın yollarını yeni keşfetmiş ve buda klima sistemleri ile mümkün olabilmektedir. Klima sektöründe her geçen gün ilerlemeler kaydedilmekte ve bu konuda değişik alternatif çözümler üretilmektedir. Uzun yıllardan beri kullanımı devam eden ve hepimizin bildiği klima sistemleri Fan-coil klima sistemleri, VAV (Değişken Hava Debili) – CAV (Sabit Hava Debili) klima sistemleri ve Split klimalardır. Bunlar mahallerin kullanım amacına göre seçilirdi. Ancak son yıllarda Japonyada üretilmiş ve ülkemizde de kullanımı hızla gelişmekte olan VRV klima sistemleri geliştirilmiştir. VRV klima sistemleri yüksek sınıflı, yüksek kaliteli, gelişmiş, bağımsız ve esnek bir klima sistemi olup her geçen gün çözümleri daha da karmaşık bir hal alan binaların ihtiyaçlarını karşılamaktadırlar. VRV klima sistemleri soğutmanın iç üniteye direkt genleşmesi ve iç ünitelerin diğerlerinden bağımsız olarak çalıştırılabilmesi bakımından; bağımsız, soğutkanlı sistemler olarak değerlendirilebileceği gibi; aynı dış üniteye çok sayıda iç ünite bağlantısına ve uzun soğutkan borulamasına imkan vermesi bakımından, merkezi sistem içinde bir alt grup olarak da düşünülebilir. Yada üçüncü bir sınıf olarak ele alınabilir. Klima sistemlerinin tartışılmasında bazı kriterlerin göz önünde bulundurulması gerekir. Birincisi klima sistemleri insanların konfor gereksinimlerini tam olarak karşılamalıdır. Yani aşırı veya eksik ısıtma ve soğutmadan kaçınılmalıdır. İkincisi enerji tasarrufudur. Dünyamızda enerji kaynaklarının her geçen gün daha da azaldığı göz önünde bulunduracak olursak bu konunun önemi açıkça ortaya çıkar. Yani daha az enerji ile daha yüksek verim alabilmeliyiz. Üçüncüsü çevre sorunlarıdır. Ciddi olarak düşünmemiz gereken üç ana çevre problemi vardır. Ozon tabakasının incilmesi, Küresel ısınma ve asit yağmurları. Yani ısınma ve serinleme ihtiyaçlarını karşılarken çevreye en az zarar verecek sistemleri tercih etmeliyiz. Unutmamalıyız ki; bizden sonra gelecek nesillere iyi bir dünya bırakmak bizim görevimizdir. Bu çalışmada klima sistemleri hakkında genel bilgiler verilmiştir. VRV klima sistemlerinin yapısı, çalışma prensibi, kullanımı, projelendirilmesi, uygulaması hakkında detaylı bilgiler verilmiş olup VRV klima sistemleri ile diğer sistemler birbirleriyle her yönüyle karşılaştırılmıştır. Çalışma sonunda iki örnek proje verilmiş olup bu projelerde de sistem karşılaştırmaları tablolar halinde sunulmuştur. Ayrıca bu çalışmada VRV klima sistemleri ve uygulandığı yerlerle ilgili birçok çizim, şekil ve resim bulmak mümkündür.

ABSTRACT:

Today , as the technology and the countries develop , the needs of people , and consequently the necessity for comfort are increasing . The main necessities for comfort are avoiding cold in winter , and avoiding hot in summer . Human being have known the ways to avoid cold for centuries , and have been putting these into practice by improving these day by day . But human being have just discovered the ways to avoid hot , and this has been possible with air conditions . In air condition community , everyday , there are improvements , and different alternative solutions are produced about this subject . The air condition systems which have been being used for long years , and which we all know are Fan - coil air condition systems , VAV (Variable Air Volume) - CAV (Constant Air Volume) air condition systems and split air conditions . These used to be chosen according to the places' aims of use . But in last years , VRV air conditions , which were made in Japan , and whose use is improving very fast in our country too , have been improved . VRV air condition systems are high class , high quality , improved , independent , and elastic systems and they respond the needs of buildings whose solutions are becoming complex day by day . VRV air condition systems can be classified as independent systems with refrigerant because of the expand of the refrigerant in indoor units and the indoor units' working independent from the others . Also they can be considered as a subgroup in the central system for letting many indoor units connection to one outdoor unit , and for letting long refrigerant piping . Or , it can be taken as a third group . Some criterions should be thought about when discussing air condition systems . First , air condition systems have to respond people's needs for comfort exactly . I mean , they have to avoid excessive or incomplete cooling or heating . The second one is energy saving . If we think that the energy resources are lessening day by day , the importance of this subject comes out . So , we have to obtain higher products with less energy . The third one is environmental problems . There are three main environmental problems on which we have to think seriously . Ozone layer's becoming thinner , spherical heating , and acid rains . I mean , we have to prefer the systems which give less damage to the environment while we are responding our needs for cooling and heating . We mustn't forget that it's our job to leave a good world to the generations that will come after us . In this study , there are general information about air condition systems . There are detailed information about the structure , working principle , using , projecting , and applying of VRV air condition systems . Also , VRV air condition systems and the other systems are compared in every ways . At the end of the study , there are two model projects , and in these projects , there are the system comparisons given as tables . In this study , you can find a lot of plans , pictures , and photographs of VRV air condition systems , and applied zones .

VRV (VARIABLE REFRIGERANT VOLUME) DEĞİŞKEN SOĞUTUCU AKIŞKAN DEBİLİ MERKEZİ KLİMA SİSTEMLERİ:

1. GİRİŞ:

Günümüzde ülkelerin gelişmişliğinin değişik ölçütleri vardır. Bunların başında da kişi başına düşen ulusal gelir yer almaktadır. Bir ülkede bu gelir ne kadar yüksekse ülke o kadar gelişmiş (zengin) sayılmaktadır. Ulusal gelirin yüksek olduğu ülkelerde ise kişilerin konfor için yaptıkları harcamalar da gelirlerine paralel olarak artmaktadır. İnsanların konfor gereksinimlerinin başında; soğukta ısınma, sıcakta serinleme gelmektedir. İnsanoğlu için soğuktan korunma bir zorunluluk olmasına karşın, sıcaktan korunma isteği bir gereksinim olmaktan ziyade, bir konfor isteği hatta lüks olarak görülmüştür. İnsanlar soğuktan korunmanın yollarını binlerce yıllardan beri bilmekte ve uygulamaktadırlar. Sıcaktan korunmanın yollarını ise nispeten yeni keşfetmiştir ve bu işlemden klima sistemleri ile mümkün olabilmektedir.

Klima sistemleri öncelikle bir ortam havasının sıcaklık, nem ve içerdiği toz miktarı gibi değerlerini belirli sınırlar içinde (insanların rahatsızlık hissetmeyeceği düzeyde) tutmaya yarayan sistemlerdir. Ancak gelişen konfor anlayışıyla bunlara ilaveten, klima sistemlerinde; ortam havasındaki kokuyu uzaklaştırma ve CO₂ gazının ortam havasındaki düzeyinin belirli bir değeri aşmasına engel olma gibi görevler de yüklenmiştir. Özellikle elektronik alanındaki hızlı gelişmeye paralel olarak bu yüzyılın son çeyreğinde klima sistemleri de hızlı bir gelişme kaydetmiştir.

2000'li yılların iş dünyasında bilgi akışı her geçen gün daha kolaylaşmakta, şirketler her gün biraz daha uluslararası nitelik kazanmakta ve globalleşmektedir. İşte 2000'li yıllara girdiğimiz şu günlerde gerek iş hayatımızda gerekse özel yaşamımızda her alanda gelişmeler yaşanmakta ve verimlilik hızla artmaktadır. Yapılan üretimler gün geçtikçe daha üstün ve yaratıcı bir hal almaktadır. İnsanların düşüncelerini etkileyen sistemlerin bilgi akışını günün 24 saati sağlaması, bizi gelişmiş sistemlere sahip olan binalarla karşı karşıya getirmektedir. Buna bağlı olarak özellikle ofislerde yapılan klimatizasyon, bütün odaların aynı anda değil, zaman ve ortamın kullanım amacına uygun bir şekilde esneklik gösteren şekilde olmalıdır. Bununla birlikte hava kalitesinin de daha hassas bir nitelikte olması gerekmektedir. Bu konuda ulaşılan en ileri nokta ise VRV (Variable Refrigerant

Volume = Değişken Soğutkan Debili) klima sistemleridir. İşte VRV sistem: yüksek sınıflı, yüksek kaliteli gelişmiş, bağımsız ve esnek bir klima sistemi olarak gittikçe gelişen ve karmaşıklaşan bina şartları ihtiyacına cevap verebilmektedir.

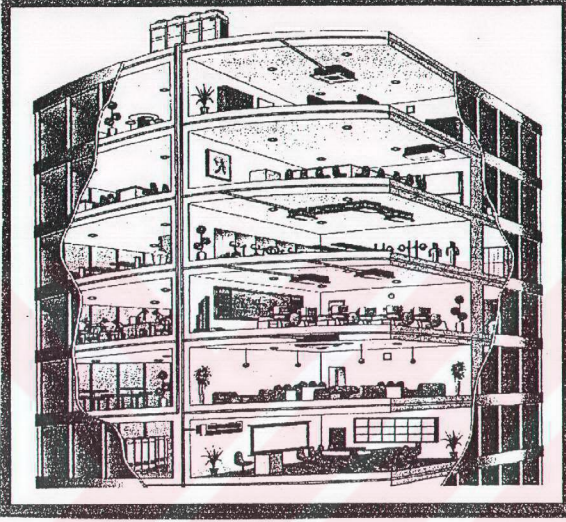
VRV klima sistemleri esas itibarıyla, evaporatörün mahal içinde, kondenserin de mahal dışında bulunduğu direkt genleşmeli bir soğutma sistemidir. Inverter kontrollü VRV sistem klima cihazlarının hava soğutmalı dış ünite ile tek soğutucu boru sistemine bağlanan değişik kapasite ve tipte 16 iç ünite beslemek mümkündür. Modüler bir yapıya sahip olan dış üniteler, iç üniteler ve buna bağlı gelişmiş kontrol sistemi ile çok küçük binalardan çok büyük binalara kadar çeşitli özelliklerdeki binaları klimatize etmek mümkündür.

Ancak diğer tip direkt genleşmeli sistemlerden farklı olarak bunlarda bir çok dış üniteye çok sayıda iç ünite bağlanabilir, ayrıca dış ünitelerde modüler yapıda olup, çok sayıda dış ünite birbirine bağlanabilir. Bütün bu ünitelerden oluşan sistem, hem ayrı ayrı hem de merkezi olarak kontrol edilebilirler. Yine mikroprosesör teknolojisi sayesinde her bir iç üniteye ayrı ayrı kullanma programına göre çalıştırılabilirler. Bu özellikleriyle VRV sistemleri modern binalarda yaygın kullanım alanı bulmaktadırlar. Çünkü modern binalarda, bir alanda aynı anda değişik şartlar olabilmektedir. Dolayısıyla gün veya yıl boyunca ısıtma veya soğutma işlemine ihtiyaç duyulabilmektedir. Örneğin bir toplantı salonundaki ısı yükü orada bulunan kişi sayısına ve günün saatine bağlı olarak değişebilmektedir. Ayrıca bilgisayar, fotokopi ve aydınlatma araçları vs. gibi cihazlar nedeniyle yıllık ısı yükü artmaktadır. Özellikle mevsim değişimlerinin yaşandığı günlerde aynı binanın kuzeye bakan cephelerinde soğutma gerekmezken, hatta akşamları ısıtma gerekirken, güneye bakan cephede soğutma ihtiyacı ortaya çıkabilir. Bu gibi problemlerin çözümü için şimdide dek çiller + boyler + 4 borulu fan-coil sistemi kullanıla gelmiştir. Bu sistemler hem çok karmaşık hem de pahalıdırlar.

VRV sistemlerinin Japonya'daki öncülüğünü DAIKIN firması yapmış olup bu alandaki çalışmalarına 1980'lerde başlamıştır. Şu anda ise HITACHI, MITSUBISHI, TOSHIBA ve PANASONIC vs. gibi firmalarda bu alanda üretim yapmaktadırlar.

Klima sistemlerinin sınıflandırılmasında, VRV klima sisteminin yeri çok net olarak belirtilmemiştir. Çünkü VRV sistemi, soğutkanın iç üniteye direkt genleşmesi ve her bir mahaldeki iç ünitenin diğerlerinde bağımsız olarak çalıştırılabilmesi bakımından; bağımsız, soğutkanlı sistemler olarak değerlendirilebileceği gibi, aynı dış üniteye çok sayıda iç ünite

bağlantısını imkan vermesi bakımından, merkezi sistem içinde bir alt grup olarak da düşünülebilir. Yada üçüncü bir sınıf olarak da ele alınabilir.



Hava Soğutmalı Kondenser Ünitesi



1:6

Değişik Tipte ve Kapasitede
Fancoil

2-VAV (VARIABLE AIR SYSTEMS) DEĞİŞKEN HAVA DEBİLİ KLİMA SİSTEMLERİ:

2.1. Neden VAV ?

1970'lerdeki enerji krizi ve iç mahal kontrolünü daha etkili bir enerji tasarrufu ile sağlaması VAV (Değişken Hava Debili Klima Sistemleri) ısıtma, havalandırma ve soğutma (HVAC) sistemlerinin popülaritesini A.B.D.'de arttırmıştır. VAV sistemi 20 yıldan fazla süredir hızla gelişmektedir ve şimdi mahal kontrolünü büyük ofis binaları, umumi tesisatlar laboratuvarlarda geliştirmede kendini kabul ettirmiştir. VAV sistemleri daha etkili olarak tesisatta ve işletmede iç ortamda yüksek kalite ve üstünlüğü daha düşük işletim giderleriyle sağlar.

2.2. VAV Sisteminin Tanımı:

HVAC sistemi iç mahal hava kalitesi içersinde özel dizayn limitlerini sağlar. maximum ve minimum dizayn şartları şunlar üzerine kurulmuştur.

- 1- Mahal kuru ampül harareti (Termal konfor)
- 2- Bağlı nem
- 3- Hava değişikliği
- 4- Mahal izafi basınç
- 5- Akustik seviyeler HVAC sistem tarafından üretilmiştir. (Gürültü)

VAV sembolüyle anılan değişken debili klima sistemlerinde iklimlendirilecek olan hacimlere püskürtülecek olan hava CAV sembolüyle anılan sabit debili klima sistemlerinde olduğu gibi sabit tutulmaz karşılanması gereken ısıtma, soğutma ve nem yükü miktarlarına bağlı olarak bu havanın debisi değiştirilir. VAV sistemlerinde odaya beslenecek hava bir merkezi santralde ısıtılarak veya soğutulularak şartlandırılır. Santral çıkışındaki hava şartları sabittir ve yaz kış yıl boyunca hava sıcaklığı yaklaşık 16 °C'dir. Şartlandırılmış hava orta basınçlı bir kanal sistemine yollanır. Hava kanallardan VAV cihazlarına yollanır. Asma tavan içine yerleştirilmiş bu cihazlarda üflenecek hava miktarı ayarlanarak çıkan hava flexible kanallarla menfezlere yollanır ve menfezlerden mahal içersine üflenir. Örneğin soğutma gerekiyorsa soğuk hava odaya üflenir. Soğutma ihtiyacı azaldıkça, üflenen hava da azalır yada arttıkça üflenen hava miktarı artar. İşte bu şekilde

değişken yükler karşılanır. Bu yüzden de santralde üretilip şartlandırılan hava sabit hava debili sistemlere oranla daha azdır. Bundan dolayı değişken hava debili sistemler, sabit hava debili sistemlere nazaran çok daha ekonomiktir. Gün boyunca her bir mahalin maximum yüke ulaştığı saatler farklıdır. Bir mahal yük gereksinimi maximuma ulaşırken yük gereksinimi fazla olmayan başka bir mahalden fazla havayı ödünç alabilmektedir. Yük değişimlerine göre bu mahaller arası yapılan hava alışverişi sadece doğru dizayn edilmiş bir VAV sistemi ile gerçekleştirilebilir. Bu durum, sabit debili sistemlere göre fan ve ana hava kanallarının daha küçük boyutlarda seçilmesi ve dizayn edilmesi, dolayısıyla ilk yatırım maliyetinin düşürülmesi sonucunu doğurur. VAV sistemde odadaki ısı kazanç ve kayıplarına göre oda termostatı yük azalırken besleme havasının debisini artırır; yük artarken de besleme havasının debisini azaltır. Aynı şekilde içerdeki eksoz havasını da emiş menfezleri yardımıyla alıp emiş kanallarından geçirerek planuma yollar. Burdan da eksoz havası ya tümünden dışarı atılır veya bir miktar eksoz havası santral girişine yollar ki temiz hava ile eksoz havası karışsın.

Yapı içi ortamlarına ilişkin iklimsel koşulların yada daha açık anlatımla bu ortamlara ait sıcaklık derecesi ile nemlilik oranlarının sabit düzeylerde tutulabilmesi için bu hacimlere püskürtülen hava debisinin entalpi yüklerine bağlı olarak bu yüklerle doğru orantılı bir şekilde değiştirilmesi entalpi bilançosunun sağlanması bakımından gereklidir. VAV iklimlendirme sistemleri kaynağını bu prensipten alır.

Dış hava sıcaklığı düşükse, damper ayarı ile dışarıdan daha fazla soğuk hava alarak bedava soğutma yapmak mümkündür. Isıtma ihtiyacı doğduğunda, VAV kutusu çıkışındaki ısıtıcı devreye girerek istenen sıcaklıkta bir havanın odaya üflenmesi sağlanır. Bu ısıtıcı tercihen elektrikli ısıtıcı olmalıdır. Ancak uygulamada VAV kutusundaki ısıtma amacıyla sıcak su serpantinleri de kullanılmaktadır. Veya buharlı yerel ısıtıcıların kullanılması da mümkündür. Sıcak su ile ısıtma, tercih edilmemesi gereken problemli bir uygulamadır. Reheat sisteminde istenen şartlar, hassas bir şekilde gerçekleştirilir. Laboratuarlarda (yüksek egzost miktarı olan yerlerde) hastanelerde, ameliyathanelerde, yoğun bakım ünitesi olan yerlerde kullanılır. Ancak çok pahalı bir işletme gideri vardır. Konfor uygulamaları için bazı enerji yönetmeliklerine aykırıdır.

İklimlendirilen hacimlere püskürtülen hava debilerinin değiştirilmesi için ya hava damperlerinden yada hava difüzörlerinden faydalanılır. Yerel püskürtme üniteleri olarak da

adlandırılan bu elemanlar gerek zayıf gerekse güçlü debi değerlerinde yeterli düzeyde dağıtım ayarlaması yapan dağıtım aygıtlarıdır.

İklimlendirilen mahaller içersine belli aralıklarla belli debide ve belli sıcaklıkta hava püskürtülmesi yoluyla da değişken debili bir püskürtme etkisinin sağlanabilmesi mümkündür. Bir mahal termostatu tarafından denetlenen özel bir hava damperi ana iklimlendirme akışkanın gerek mahal difüzörlerine doğru püskürtülmesine gerekse emme kanallarında sabit debili bir hava dolaşımı gerçekleşir ve bu durumun sonucu olarak iklimlendirme tesisatında sabit debili vantilatörlerin kullanılabilmesi olanağı elde edilir.

Bu tesisatlarda kullanılacak olan vantilatörler kanal şebekesinde oluşan debi değişimlerinin büyüklük mertebesine göre seçilir. Kanallara püskürtülen hava debisinin büyük oranlarda değişmemesi halinde debisi hemen hemen sabit olan püskürtme vantilatörlerinden faydalanılır. Hava debisinin büyük oranlarda değişmesi durumunda ise değişken debili vantilatörler kullanılır. VAV kutuları odadan aldığı kumanda ile odadaki gerekli ısıtma veya soğutma yükünü ayarlayarak odaya gerekli olan yükü karşılar. Bütün sistemde hava kısılırsa, besleme kanalındaki bir basınç sensörü yardımı ile santraldeki besleme fanı debisi azaltılarak kanallardaki basınç sabit tutulur. Egzost fanı debisi ise besleme fanına bağlı olarak değiştirilmektedir.

VAV sisteminin başarı ile uygulanabilmesi için seçilecek menfezin büyük önemi vardır. Odada besleme havası şartları değiştiğinden püskürtülecek hava debisi miktarı değişmekte, işte bu durumda menfezler odada ideal hava dağıtımını yapabilmelidirler. Adi menfezlerle düşük debilerde odada istenen hava hareketi ve karışım sağlanamaz ve soğuk hava düşmeye başlar. Bunun için değişim oranı yüksek, iyi indüksiyon oranlarını devam ettirebilen, hızlı hava karışımı ve iyi bir sirkülasyon sağlayan tipler seçilmelidir.

Değişken hava debili iklimlendirme sistemleri tek başına kullanılabileceği gibi diğer sistemlerle ortaklaşa da kullanılabilir. Örneğin yükleri fazlaca değişime uğrayan hacimler değişken hava debili bir tesisat aracılığıyla iklimlendirilirken diğer hacimler için sabit hava debili ayrı bir iklimlendirme tesisatının kurulması söz konusu olabilir.

VAV sistemlerini çalışma prensibine göre sınıflandıracak olursak:

1- Yerel ısıtıcılarla donatılmış olmayan VAV sistemleri

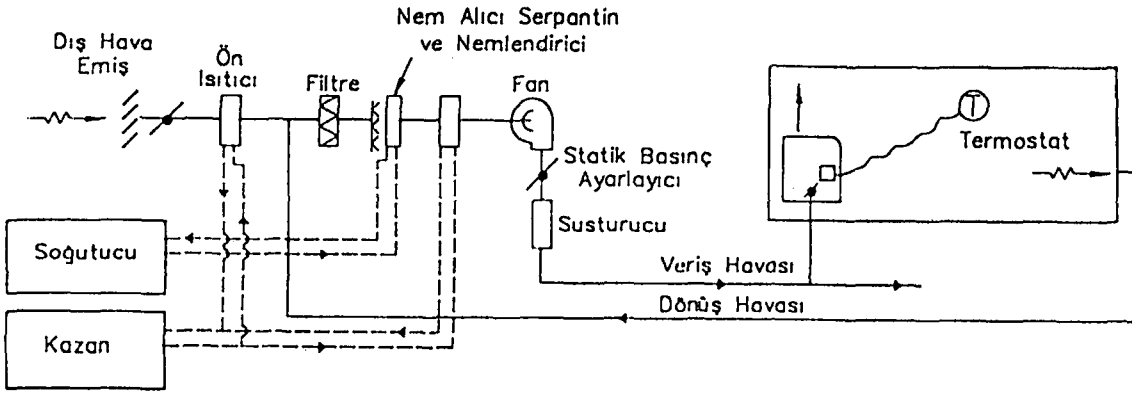
- 2- Yerel ısıtıcılarla donatılmış olan VAV sistemleri
- 3- Ardışık emmeli ve ardışık püskürtmeli alternatif çalışmalı VAV sistemleri
- 4- Bir başka iklimlendirme sistemi ile birlikte çalışan VAV sistemleri

2.2.1. Avantajları:

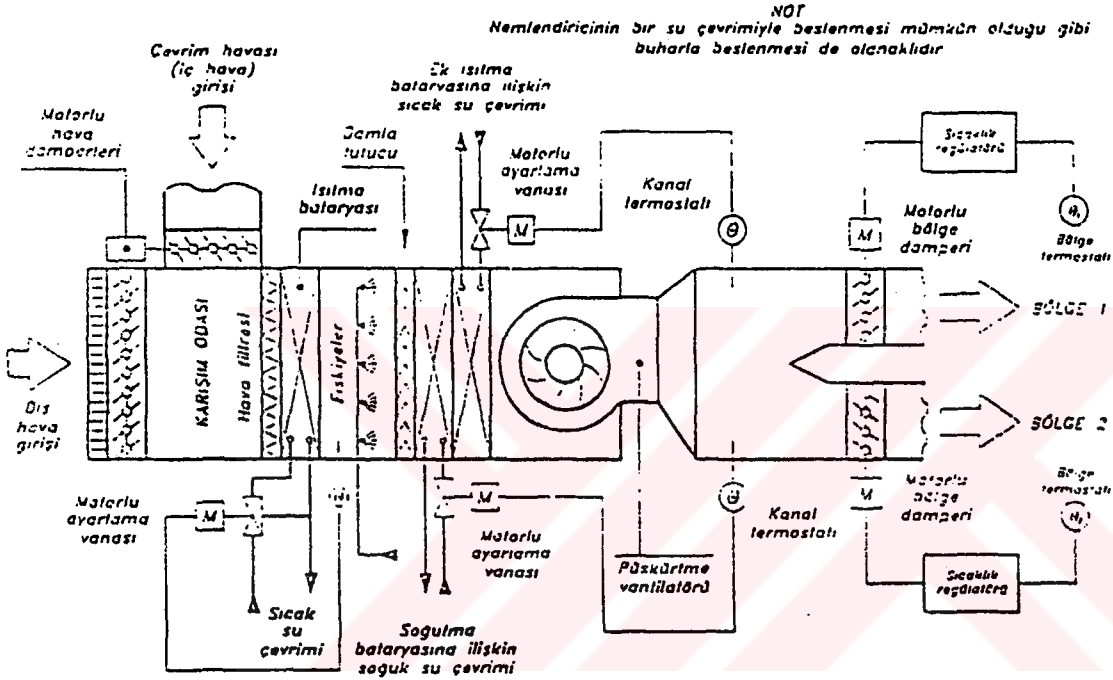
- 1- Değişken debili ve yüksek kontrol hassasiyetine sahip olduğundan işletim giderleri ve enerji maliyeti diğer sistemlere göre daha azdır. Bu yüzden enerji tasarrufu sağlanır.
- 2- Çok zonlu sistemlerde başarı ile uygulanabilir.
- 3- Santral, kazan dairesine yerleştirildiğinden, VAV cihazları da asma tavan içinde olduğundan hacim tasarrufu sağlanır. Mahal içinde kullanılabilir döşeme alanı artar.
- 4- Tek bir sistemle yazın soğutma kışın ısıtma gerçekleştirilir.
- 5- Aşırı soğutma ve ısıtmanın önüne geçilmiştir. Buda hem ısıl konforu artırır hem de enerji tasarrufu sağlar.
- 6- Mahal içersinde estetik bir görüntü sağlar. Esnek uygulanabilme ve yerleştirilebilme kabiliyeti vardır.
- 7- Sistem hava dengelemesini kendi kendine yapmaktadır.
- 8- Mahal içersindeki değişken yüklere etkin bir şekilde cevap verebilmektedir.
- 9- Bina otomasyon sistemine bağlanabilmektedir.,
- 10- VAV cihazları gürültü yapmaz, çok sessiz çalışır.
- 11- Kontrolü kolay, yüksek enerji verimliliğine sahip, oldukça iyi oda kontrolüne olanak tanıyan, ekonomizör çevrimlerine kolaylıkla uygulanabilen sistemlerdir.
- 12- VAV sistemleri özellikle ofisler, dersaneler ve birçok benzeri amaçlı yapılar için uygun olur; ve en çok da, sık değişen gizli ısı yükleri altında nem kontrolünün güçlüğüle yapılabildiği durumlara rağmen, ticari ve kamu amaçlı yapılarda isabetli sistem seçimi olabilmektedir.

2.2.2. Dezavantajları:

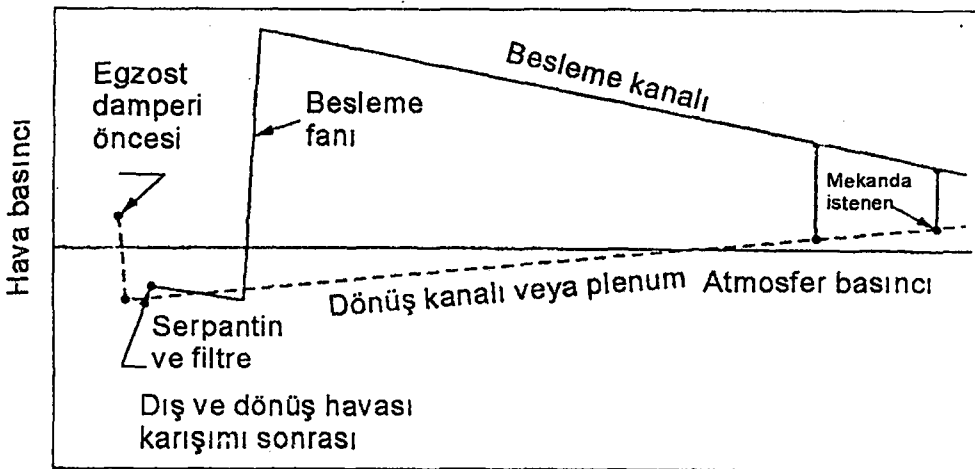
- 1- İlk yatırım masrafları fazladır.
- 2- Belli yükseklikte bir asma tavan ihtiyacı vardır.
- 3- Değişken yüke bağlı olarak dış hava oranı değiştirilemediğinden düşük yüklerde yeterli taze hava beslenmesi problem olmaktadır. Özellikle düşük yük zonları altında, kötü havalandırma olasılığı içerir.
- 4- Aynı anda soğutma ve ısıtma işlevine (VRV sistemde olduğu gibi) sahip değildir. Yani bir zonda soğutma yaparken aynı anda diğer bir zonda ısıtma yapamazsınız.



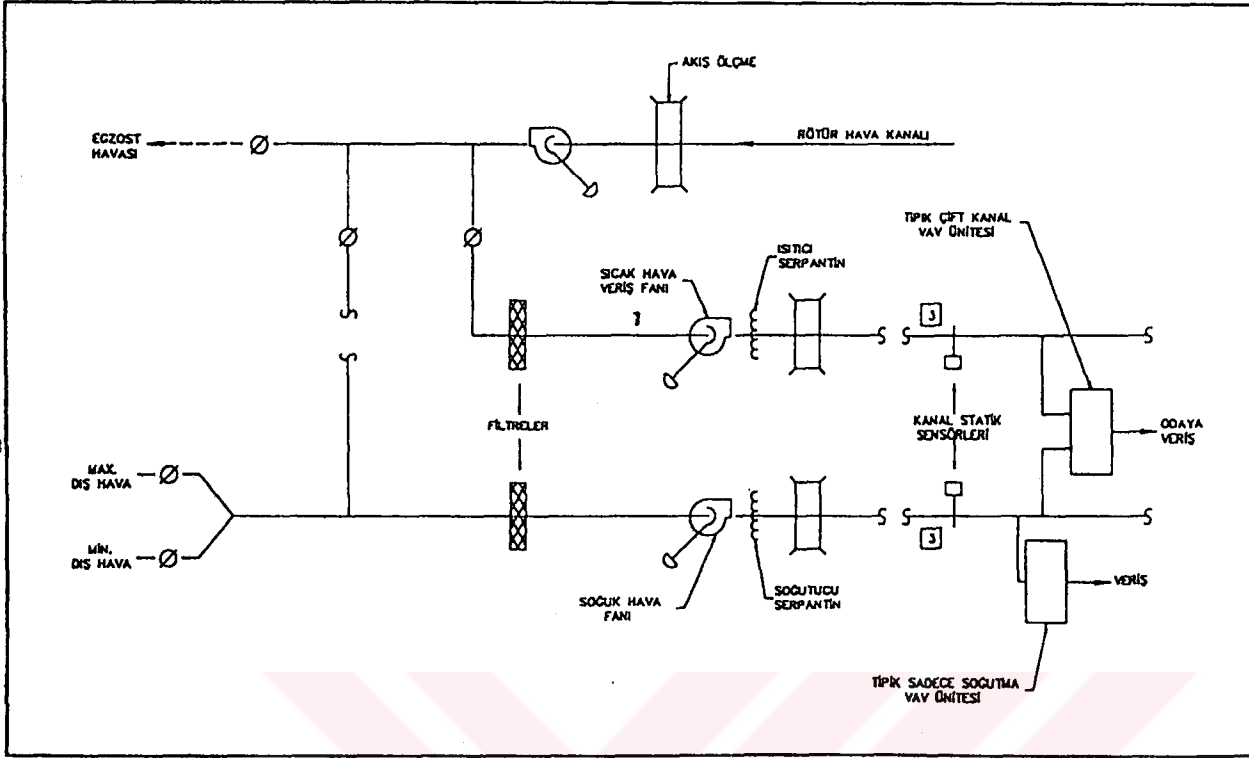
Şekil 2.1. Tek Kanallı Basit VAV Sistemi



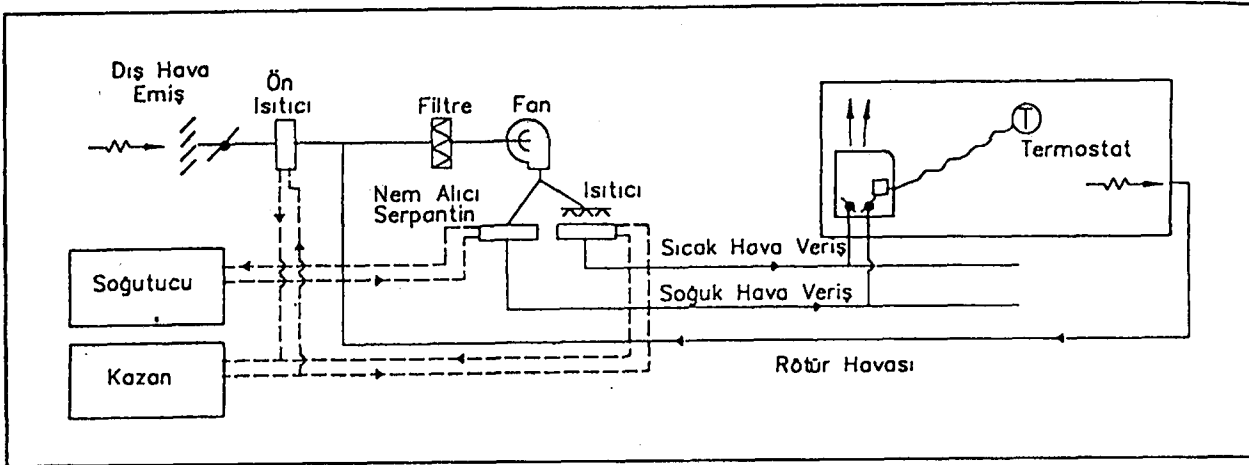
Şekil 2.2. Yerel Isıtıcılarla Donatılmı Olmayan Tek Kanallı ve Değişken Hava Debili Bir İklimlendirme Tesisatına İlişkin Hava Şartlandırma Santrali



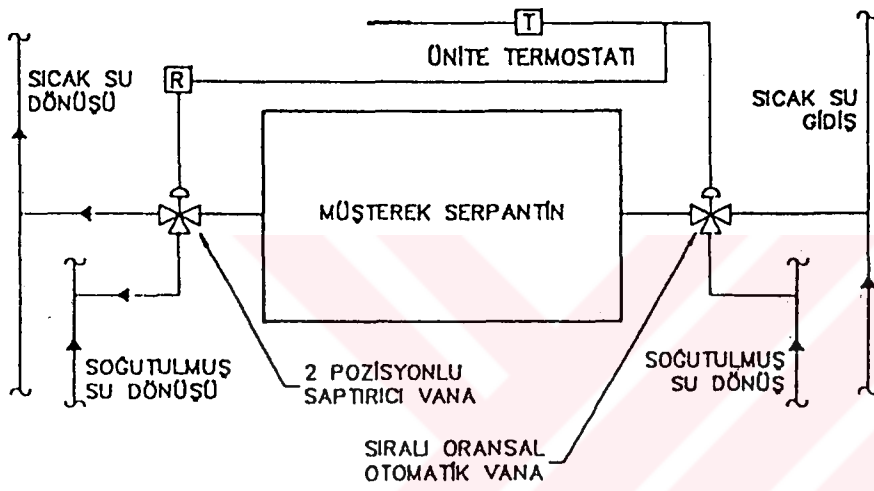
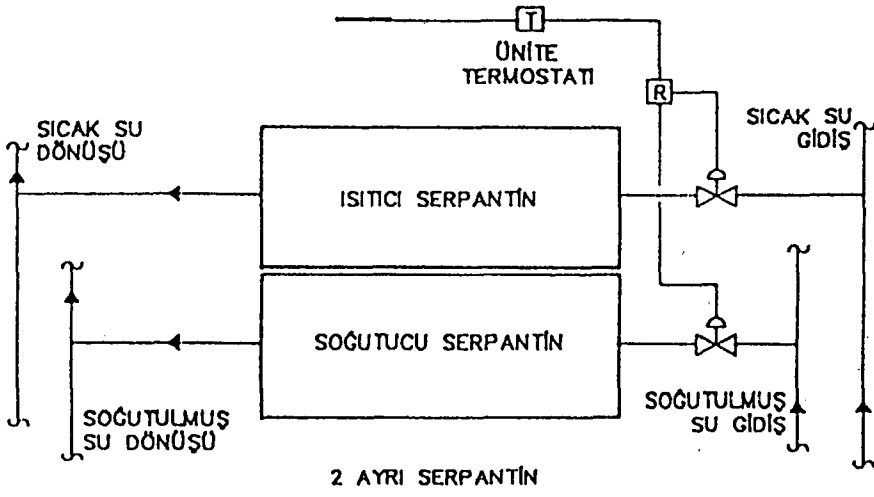
Şekil 2.3. VAV Sisteminin Besleme ve Dönüş Kanallarındaki Basınç Dağılımı



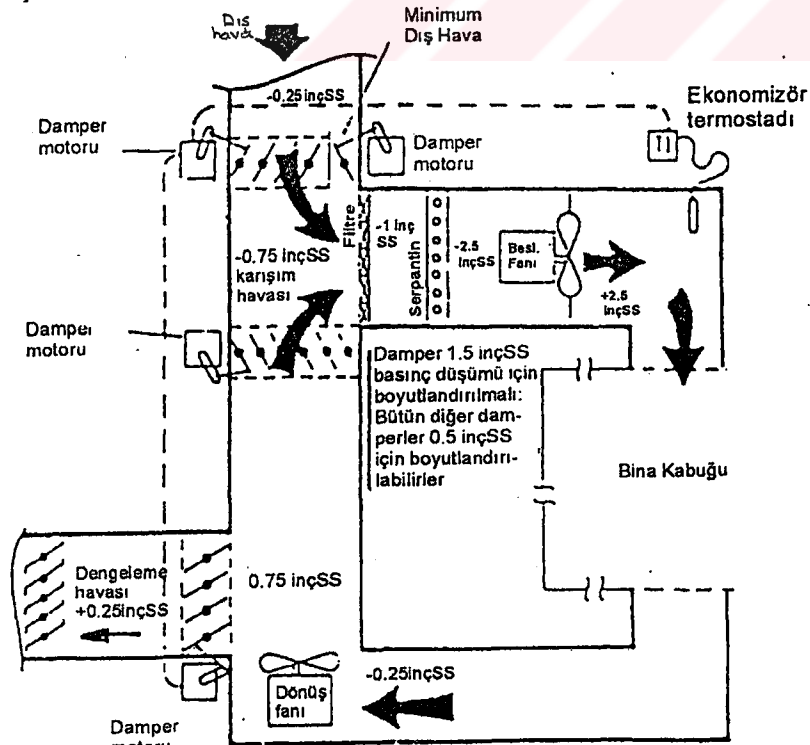
Şekil 2.4. Çok Fanlı Çift Kanallı VAV sistemi



Şekil 2.5. Sabit Havalı Çift Kanallı VAV Sistemi



Şekil 2.6. Reheat Sistemli VAV



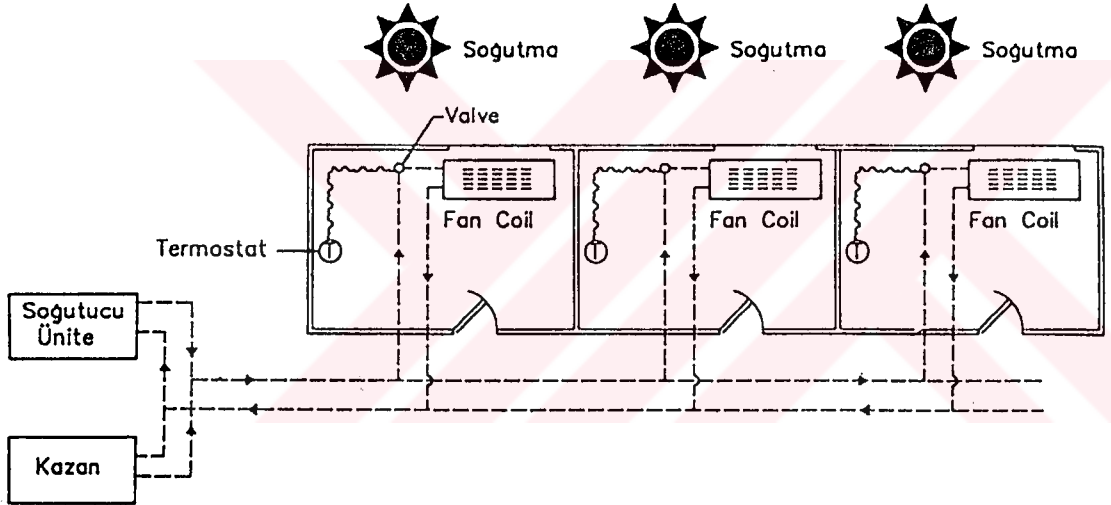
Şekil 2.7. Denge (egzost) fanlı, dönuş fansız, geliştirilmiş VAV ekonomizör çevrimi

3. FAN COIL SİSTEMİ:

Sırf sulu fan coil sisteminin pek çok uygulama yeri bulunmaktadır. Bilhassa çok odalı binalarda, kanal istenmemesi halinde seçilecek bir sistemdir. Fan coil sistemi, gizli ısı yükü yüksek olan tatbikatlar için kesinlikle kullanılmamalıdır. Sistem; otellerde, motellerde, hastane ve alçak tavanlı ofis binalarında kullanılmaktadır. Üniteler cam önüne konulabildiği gibi dolapların üzerine, asma tavanı içine veya döşeme içine konulabilmektedir. Fan coil sistemi 2 borulu ve 4 borulu olmak üzere ikiye ayrılır.

3.1. İki Borulu Sistem:

2 borulu EC mevsime göre sistemi ya ısıtır, ya soğutur. Yüksek binalarda, duvarlara delik açılarak taze hava alınması tavsiye edilmez. Rüzgarla veya infiltrasyonla hava miktarı değişecektir.



Şekil 3.1.1. İki borulu sistem

3.1.1. Sistem özellikleri:

- 1- Her oda bağımsız kontrol edilebilmektedir.
- 2- Her odadaki hava sirkülasyonu sadece o odaya özgü olup, diğer odaların havası birbirine karışmamaktadır.
- 3- Pencere altlarına konulması daha uygundur. (Oteller hariç)
- 4- Mevcut binalara klimatizasyon yapılması halinde, genelde boru çekmek kanal çekmekten kolaydır.

3.1.2. Avantajları:

- 1- Maksimum duyulur ve gizli ısı kazancı ayrı ayrı karşılanabilmelidir.
(Enfiltrasyon dahil)
- 2- Maksimum ısıtma yükü (oda + enfiltrasyon) karşılanmalıdır.
- 3- İlave kanalların getireceği, hava azalması, kapasite düşüklüğü dikkate alınmalıdır. Pek çok imalatçı, fan coil üzerindeki filtrenin yarattığı kaybı, dış basınç veya iç basınç kaybı olarak açıkça belirtmemektedirler.

3.1.3. Dezavantajları:

- 1- Bütün sulu sistemler, diğer havalı sistemlere nazaran daha çok bakım gerektirirler. Üstelik bu bakım işlemi, kullanım alanı içinde yapılmaktadır.
- 2- Kondens tavalalarının ve borularının zaman zaman yıkanması gerekir.
- 3- Hava filtreleri sıkça temizlik ister.
- 4- Ventilasyonun, çoğunlukla, dış duvar üzerindeki, delikten, pencere çatlaklarından olması halinde, rüzgar durumuna göre enfiltrasyon miktarı değişir.
- 5- Yazın nisbi nem miktarı fazla olmamaktadır. Bilhassa iki yollu oransal kontrol kullanılırsa, nem kontrolü güçleşir.
- 6- Ara mevsimlerde istenen konforu (sabah ısıtma, öğleden sonra soğutma gerektiğinden) sağlayamazlar.
- 7- Ses problemi, yıllar içersinde artarak sorun olabilir.
Üniteler, pencere önüne konulması halinde genellikle 6 metre derinliğe kadar bir sahayı kapsayabilmektedirler. Genelde su giriş sıcaklığı yazın 7 - 10 °C arasında seçilir, su miktarı değiştirilerek kontrol sağlanır. Kışın su miktarı genelde değiştirilmez fakat su sıcaklığı düşürülür. Çok cepheli binalarda, su miktarı tayininde, diversite dikkate alınabilir. Kolon çaplamalarında diversite dikkate alınmamalıdır. Sekonder pompa devamlı çalışmaktadır ve bu pompayı seçerken çok dik karakterli eğriye sahip olmamasına dikkat etmek lazımdır. Su hızı 3 m/s den yüksek olmamalıdır.

3.2. Dört Borulu Sistem:

Dört Borulu sistemde soğuk su gidiş, soğuk su dönüş, sıcak su gidiş, sıcak su dönüş olmak üzere 4 boru mevcuttur. Terminal ünitelerde, genelde biri ısıtıcı biri de soğutucu olmak üzere 2 ayrı serpantin mevcuttur. Primer taze hava bütün yıl boyunca sabit

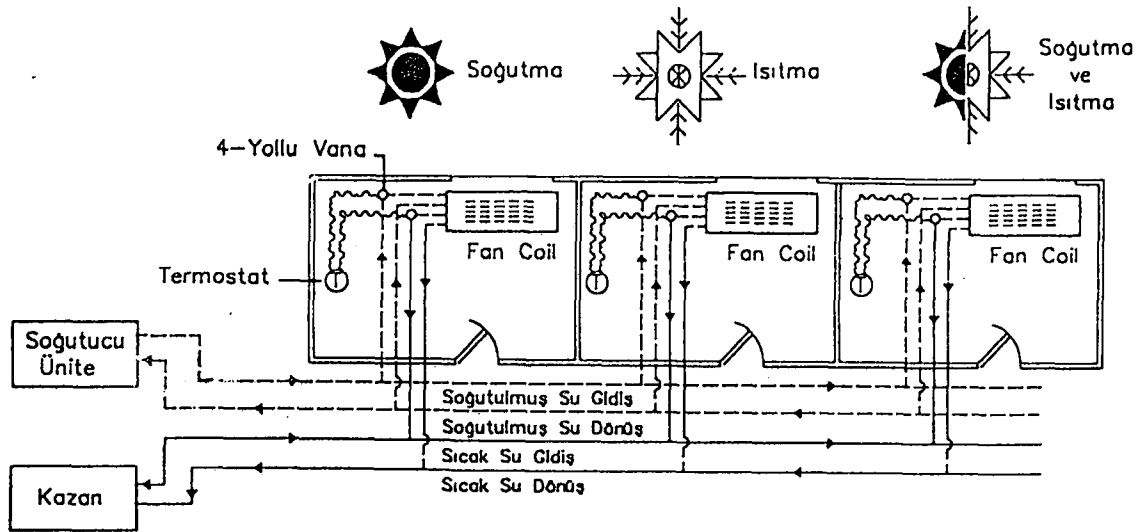
sıcaklıkta kalacak şekilde, bir santralde hazırlanarak kanallarla odalara beslenir. Primer hava için veya sekonder su devrelerinde zonlama yapmaya gerek yoktur.

İki Borulu sistemle mukayese edersek:

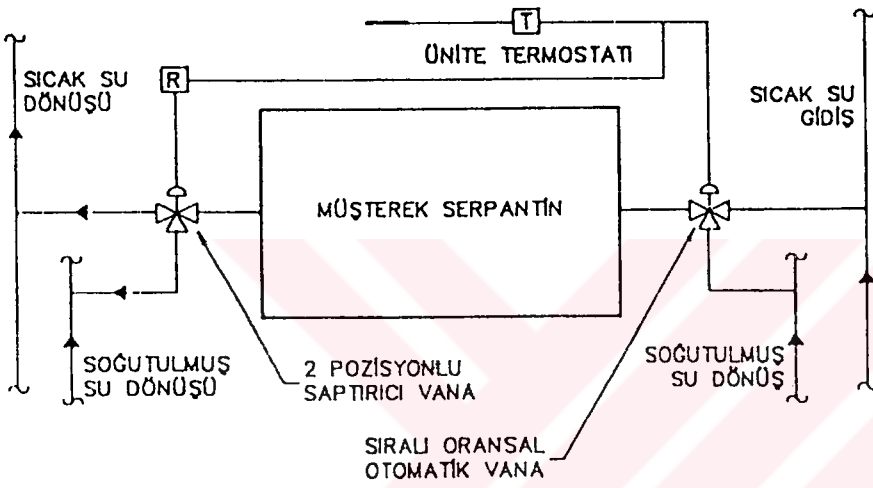
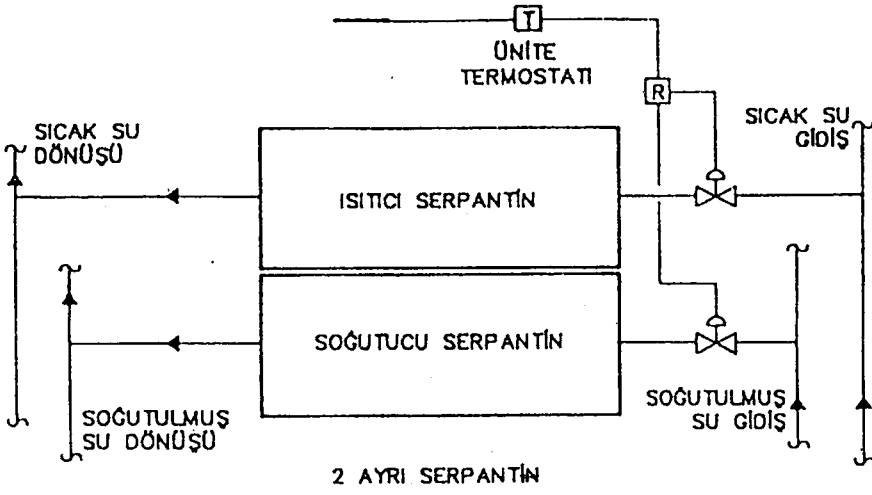
- 1- 2 borulu sisteme nazaran çok fleksibil ve yük değişikliklerine ani cevap veren bir sistemdir.
- 2- İşletmesi çok basittir.
- 3- Yaz kış change-over yapılmasına gerek yoktur.
- 4- Verimliliği fazla, işletme masrafları az, fakat ilk tesis fiyatı çok fazladır.

Dizaynda dikkat edilecek hususlar:

- 1- Ters dönüşlü boru (eşit direnç) sistemi uygulanırsa sistemin balans edilmesi kolay olur.
- 2- Genelde, ünitelerdeki basınç kayıpları 3 mss gibi yüksek tutulursa balans daha kolay sağlanır.
- 3- Sıcaklık düşümü küçük tutulursa balans daha rahat olacaktır.
- 4- Boruların izolasyonu (Terlemeyen sistem dizaynlarında) gerekmeyebilir. Ama izole etmekte gene de yarar vardır. Cihaz giriş çıkışları vanalarla kesilebilmelidir. Vanalar tavan üzerine alınırsa bunların izolasyon derdinden kurtulunur. Kolonlar üzerinde kesme, boşaltma ayar vanalarının olması çok gereklidir.
- 5- Terlemeyen serpantin dizaynı yapılmışsa, drenaj borusu kullanılmayabilir. Fakat otel ve apartmanlarda drenajın mutlaka çekilmesi gerekir.



Şekil 3.2.1. Dört borulu sistem

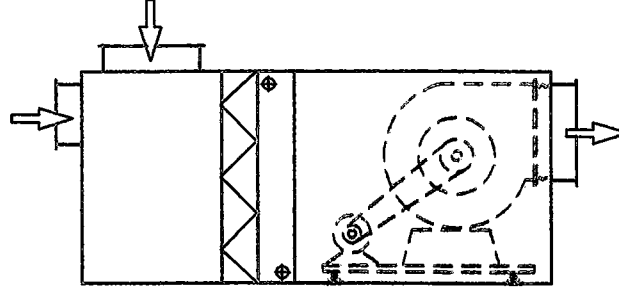


Şekil 3.2.2. Dört Borulu Sistemde Oda ünitelerinin Kontrolü

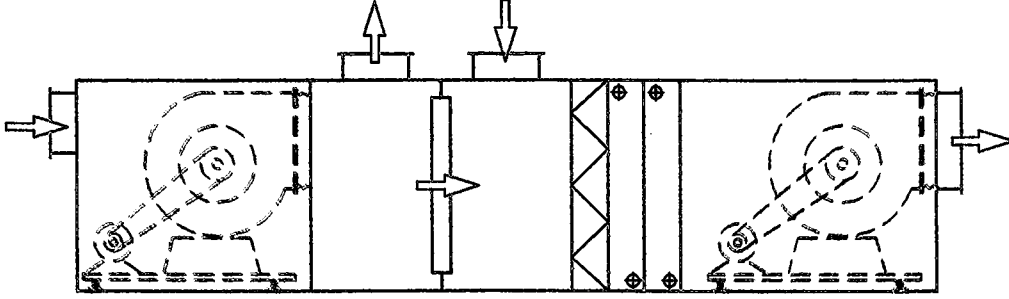
Primer Havalı Fan Coil Sistemi:

İnsanların ihtiyacı olan dış taze hava bir primer hava santralında hazırlanır. Bu cihaz dış havayı iklimlendirerek, kanallarla ya fan coilere göndermekte veya odaya doğrudan üfleemektedir. Sekonder pompalı sistem bütün olarak klasik tek devreli sisteme göre enerji ekonomisi sağlar.

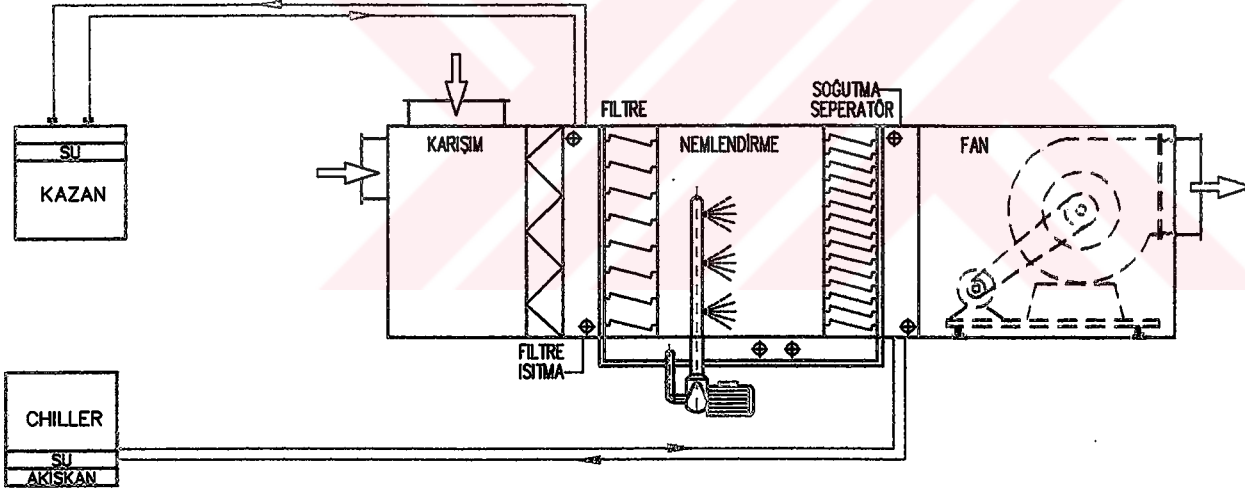
a) YATAY KLİMA SANTRALLARI



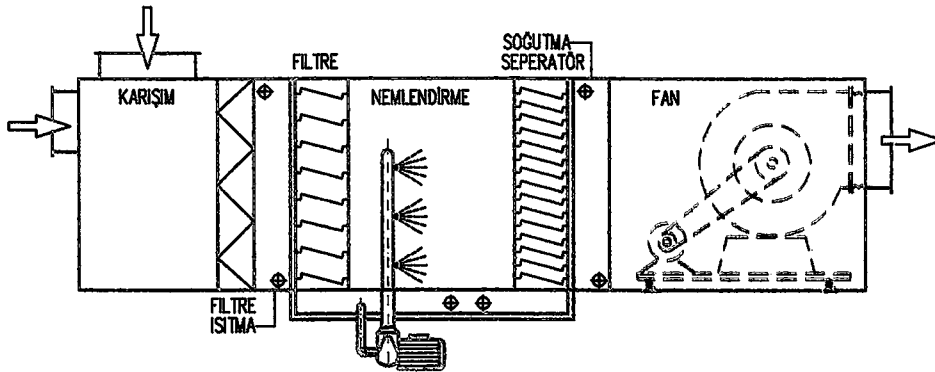
ISITMA HAVALANDIRMA



ISITMA SOĞUTMA HAVALANDIRMA

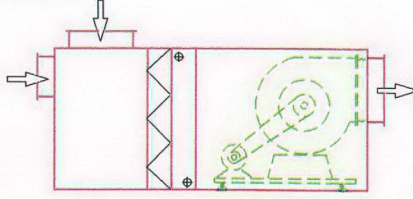


ISITMA SOĞUTMA NEMLENDİRMEHAVALANDIRMA

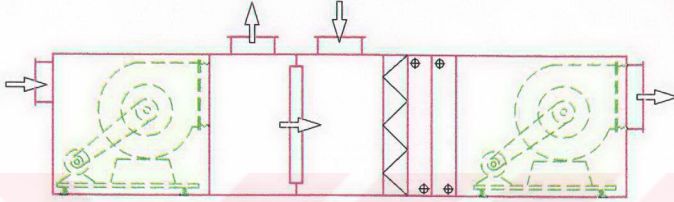


ISITMA SOĞUTMA NEMLENDİRMEHAVALANDIRMA

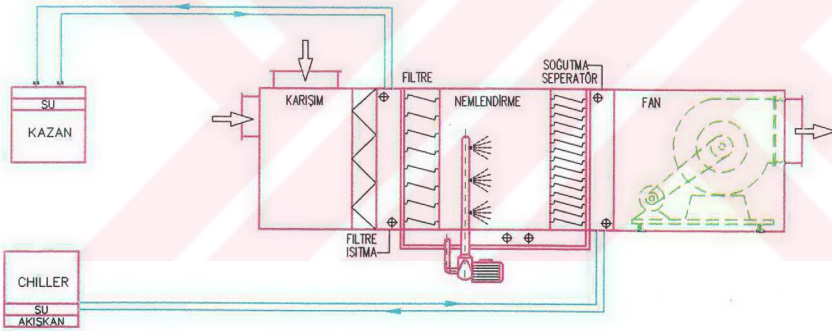
a) YATAY KLİMA SANTRALLARI



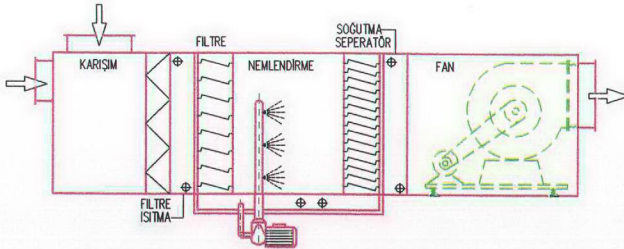
ISITMA HAVALANDIRMA



ISITMA SOĞUTMA HAVALANDIRMA

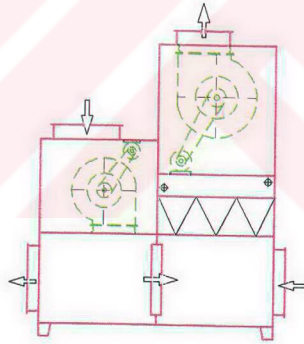
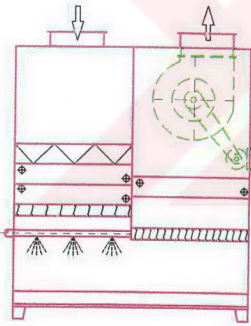
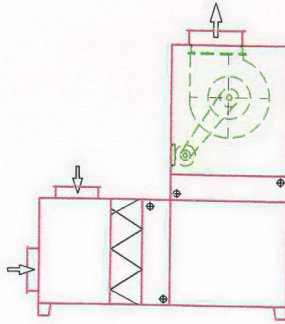
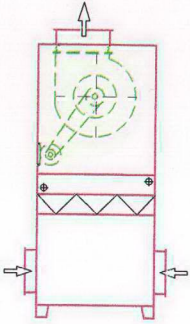


ISITMA SOĞUTMA NEMLENDİRMEHAVALANDIRMA



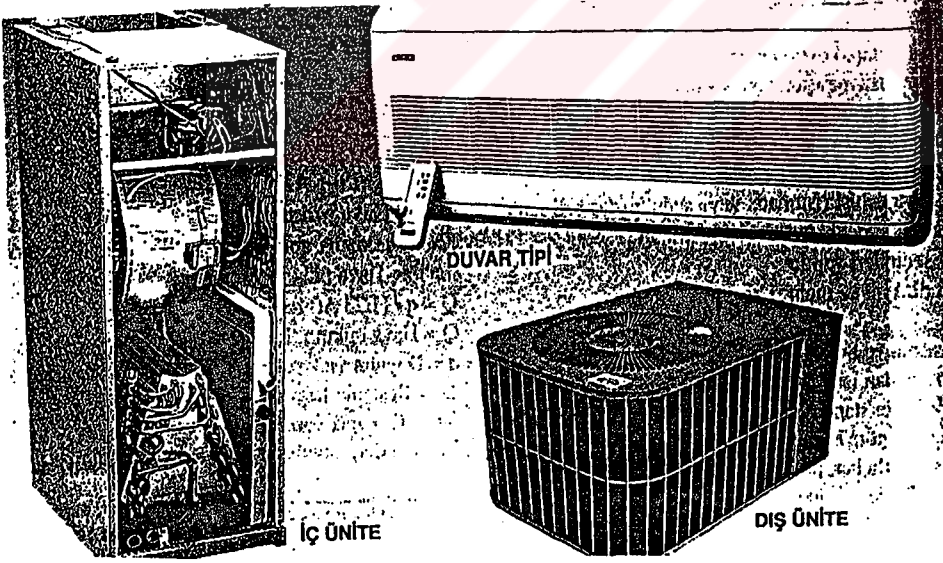
ISITMA SOĞUTMA NEMLENDİRMEHAVALANDIRMA

b) DÜŞEY KLİMA SANTRALLARI



4. SPLİT KLİMA CİHAZLARI:

Bu cihazlar evler, küçük işyerleri, dükkanlar ve ofislerin iklimlendirilmesinde en yaygın kullanılan sistemlerdir. Bu sistemlerde kompresör ve kondenser ünitesi ki buna dış ünite denir. Bahçe, teras, binaların dış cepeleri gibi yerlere bina dışına yerleştirilir. Havayı şartlandıran evaporatör serpantini, havayı dolaştıran fan ve filtre, conta vs. gibi diğer aksesuar iç üniteyi oluşturur. İç ünite ile dış ünite soğutucu akışkan boruları ile birbirine bağlıdır. İç ünite kanalsız duvar tipi olabileceği gibi, kanal tipi de olabilir. Kanal tipi iç ünitelere bağlanan kanal sistemi ile şartlandırılan hava farklı hacimlere taşınabilir. Şekil 4.1'de bir split klimate ait duvar tipi ve kanal tipi iç üniteler ve dış ünite gösterilmiştir. Duvar tipi iç üniteler doğrudan şartlandırılacak hacme yerleştirilirler. Bu nedenle bu üniteler dekoratiftir. Kanal tipi iç üniteler ise bodrum, garaj, tavan arası, asma tavan içi, mutfak veya gardrop gibi bölmelere yerleştirilerek gizlenir. Split klima cihazlarında sadece soğutma yapılabildiği gibi, ısı pompası tiplerinde hem soğutma, hem de ısıtma yapılabilmektedir. Ayrıca kanal tipi cihazlarda dış hava bağlantısı yapılarak istenilen oranda taze havayı şartlandırılan ortama temin etmek mümkündür. Özellikle lokanta, diskotek ve benzeri yerlerde bu havalandırma çok önemlidir.



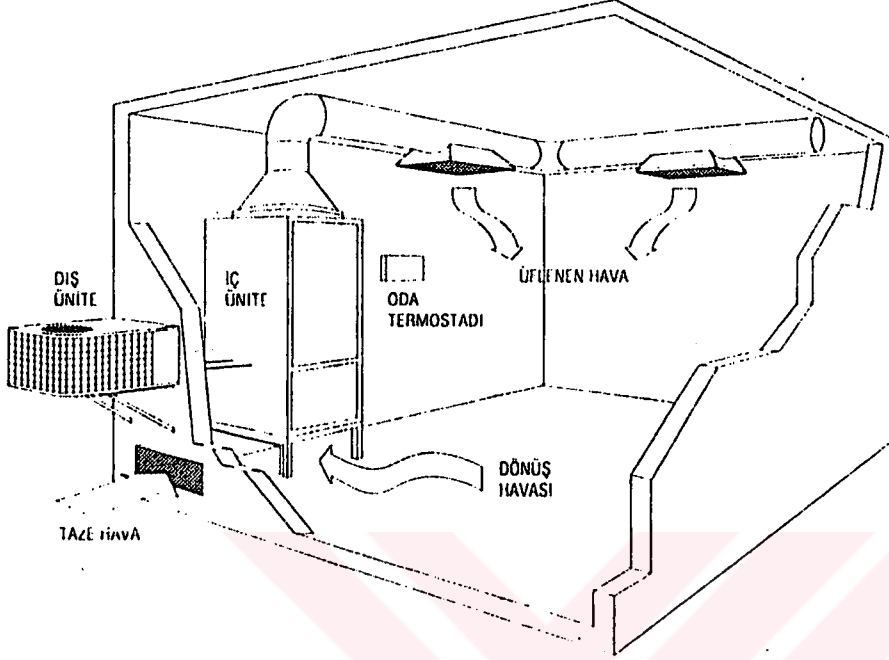
Şekil 4.1. Split klima iç ve dış üniteler

Kanal tipi split klima uygulamasında ana elemanlar:

- 1- Dış ünite
- 2- İç ünite
- 3- Kanal sistemi

- 4- Menfezler
- 5- Kontrol elemanları
- 6- Aksesuarlar'dan oluşur.

Tipik uygulama Şekil 4.2'de gösterilmiştir.



Şekil 4.2. Kanal Tipi Split Klima Uygulaması

4.1. İstenen Özellikler:

Split tipi klima cihazlarında sağlanması istenilen özellikler aşağıda sıralanmıştır.

4.1.1. Dış üniteler:

- 1- Galvanizli sactan (G-90) mamul, fırın boyalı, darbelere dayanıklı, güzel görünümlü
- 2- Bakır borulu serpantin, yeterli büyüklükte ısı geçiş yüzeyleri
- 3- Sessiz kompresör ve kondenser fanı, iyi ses izolasyonu
- 4- Uzun ömürlü ve yüksek verimli kompresör, fan ve tamamen kapalı fan motoru
- 5- Kolay ulaşım ve servis imkanı
- 6- Sızdırmaz ve kolay servis yapılabilen sert pirinçten servis valfleri
- 7- Soğutucu akışkan sıvı hattı fabrikada imal edilmiş
- 8- Yerden yükseltilmiş dip levhası

4.1.2. Kanal tipi iç üniteler:

- 1- Kabartma sıvalı galvaniz G-90 çelik gövde
- 2- Basit elektrik bağlantısı

- 3- En az iki kademe üfleme fanı
- 4- Fabrikada tesis edilmiş ısıtıcı kitler
- 5- Fabrikada tesis edilmiş akış kontrolü
- 6- Metal olmayan uzun ömürlü plastik drenaj tavaları
- 7- Düşük ses seviyesi
- 8- Yatay ve dikey kullanma imkanı
- 9- Dış hava bağlantı imkanı
- 10- Oda termostatu ile kumanda imkanı
- 11- Filtre imkanı

4.1.3. Duvar tipi iç üniteler:

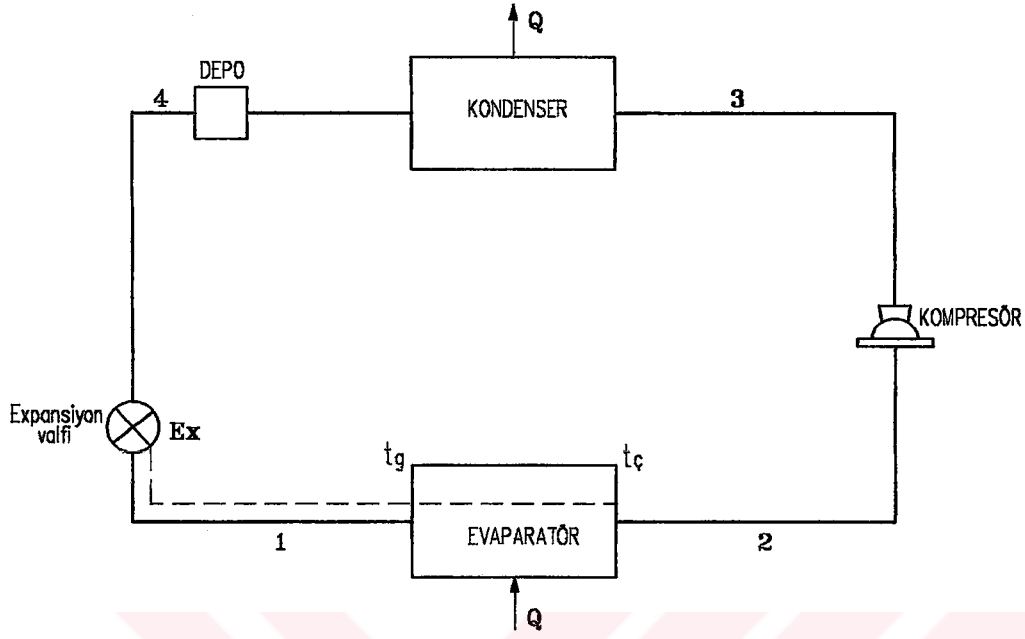
- 1- Kimyasal etkilere dayanıklı termoplastik dış kabin
- 2- Gövde ve iç kabin çelik
- 3- Hava yönlendirici kanatlarla istenilen yöne hava üfleme
- 4- 3 devirli üfleme fanı
- 5- Kolay sökülüp takılabilen filtre
- 6- Duvara monte edilebilen uzaktan kumanda
- 7- Çok düşük ses seviyesi

4.2. Sistem Dizaynı:

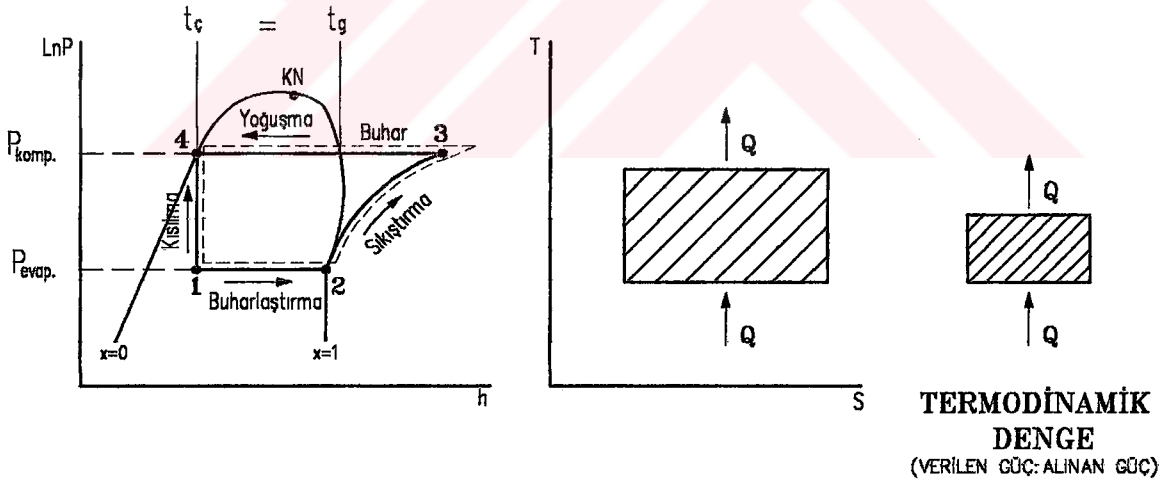
Split klima sistemleri küçük çaplı uygulamalarda kullanıldıklarından hesap, boyutlandırma ve seçimleri pratik olmalıdır. Sistem dizaynı aşağıdaki adımlardan oluşur:

- 1- Soğutma ve ısıtma yükleri hesaplanır.
- 2- Kanal yerleşimi ve geçişleri hesaplanır.
- 3- Cihaz yerleşimleri planlanır.
- 4- Max. Hava debisi (ısıtma veya soğutmada) belirlenir.
- 5- Düşük yüklerdeki hava debisi belirlenir.
- 6- Cihaz seçimleri yapılır.
- 7- Kanal dizaynı ve menfez seçimleri yapılır.

ŞEMATİK SOĞUTMA ÇEVİRİMİ



TEK KADEMELİ BASİT ÇEVİRİM



- 1-2 : Sabit basınçta evaporatörde buharlaştırma (Isı sokumu)
- 2-3 : Sabit entropide kompresörde politropik sıkıştırma
- 3-4 : Sabit basınçta kondenserde yoğuşurma (Isı atımı)
- 4-1 : Sabit entropide termodinamik kısıltma

5. VRV SİSTEM NEDİR ?

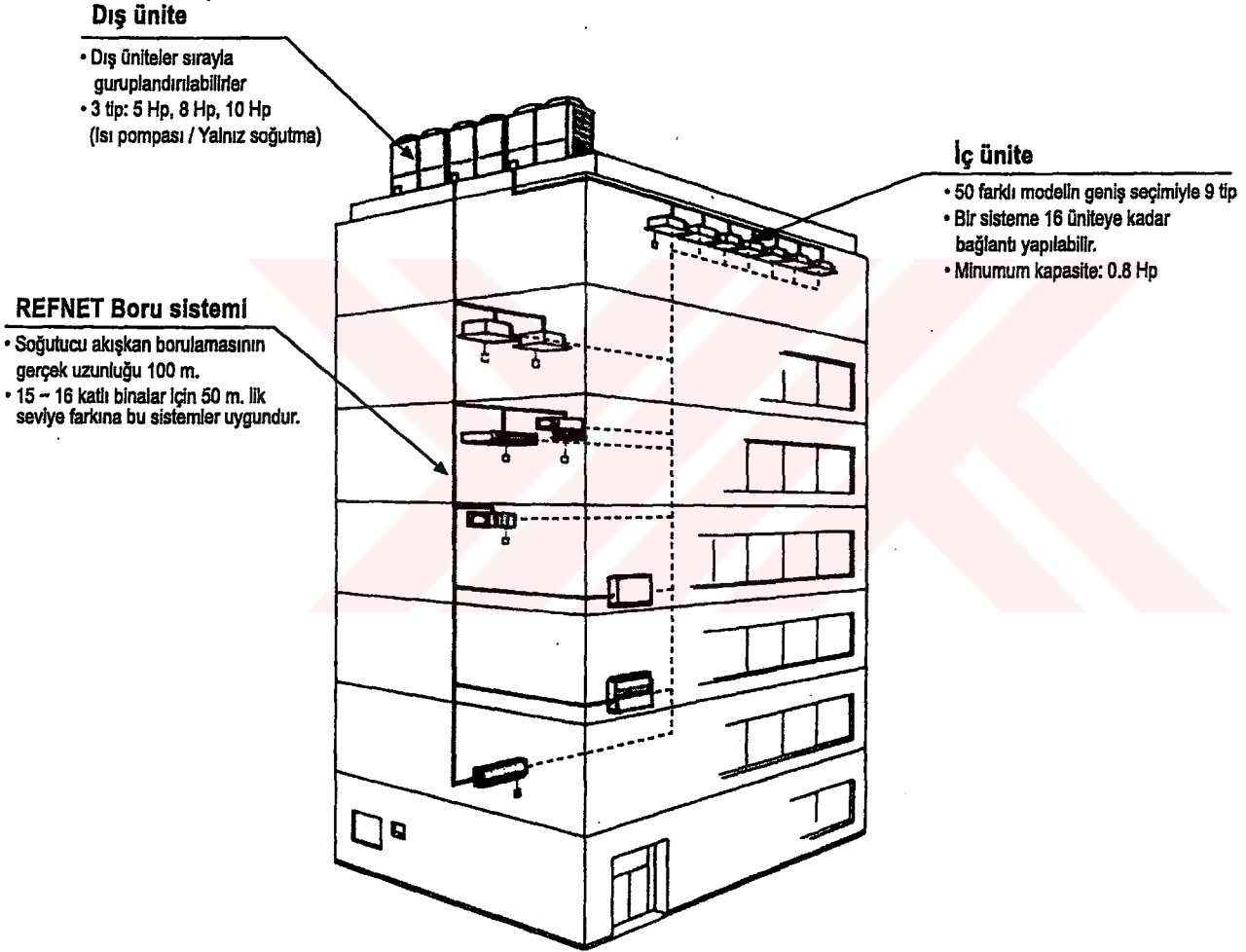
Kişiyeye özel zon kontrollü ticari bina uygulamalarında kullanılan klima sistemidir. Aşağıdaki şekilden de görüldüğü gibi, çok geniş bir aralıkta, oldukça değişik kullanım alanı vardır.

Bu sistem bilhassa son altı yıl içinde oldukça geliştirilmiştir. Bu sistemde temel olarak bir split sistem anlayışı mevcuttur. Bu amaçla çalışan mahallere konan çeşitli tipte iç üniteler ve dış hava ile ilişkili olarak çalışacak dış üniteler bulunmaktadır. Bir dış üniteye oldukça fazla iç ünite bağlanabilmektedir. Dış üniteler ile iç üniteler arasındaki mesafe dikeyde 50m, dikey + yatayda ise 100m'ye kadar ulaşabildiğinden bu sistem yüksek binalarda da kullanılmaya başlanmıştır.

Dış ünitelerden iç ünitelere 2 adet soğutucu akışkan gaz hattı bir adet de likit hattı gitmektedir. Her iç ünite birbirinden bağımsız olarak istendiği zaman soğutma ve istendiği zaman ısıtma yapabilmektedir. Aynı anda iç zonda çalışan ve soğutma yapan iç ünitelerin enerjisi üzerine dış üniteye kompresör enerjisi de eklenerek sıcak gazın akışkan devresi üzerinden çevre zonu ünitelerine gönderilmesi ile sistem bir ısı pompası gibi çalışabilmekte ve iç zondan çevre zonuna ısı transfer edebilmektedir. Dış ünite içinde bulunan kompresörler değişken devirlidir ve kısmi yüklerdeki soğutucu akışkan miktarlarını ayarlayarak kompresör enerjisinden tasarruf edilmesini sağlar.

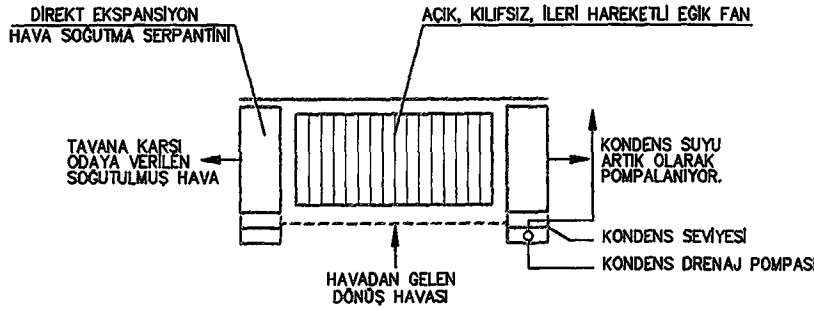
Bu sistemde shaftlardan sadece ince soğutucu akışkan boruları ve primer hava kanalları geçtiği için shaft alanları minimuma indirilmektedir.

Sistem -15 °C'ye kadar dış hava ile ısı pompası modunda havalı ısıtma yapabildiğinden ayrıca ısıtma için bir kazan dairesine gerek yoktur. Ayrıca dış üniteler hava ile soğutulduklarından ayrıca bir merkezi soğutma sistemi gerekmemektedir.



Şekil 5.1. VRV dış ve farklı iç ünitelerin bağlantı şekilleri

KASET ÜNİTELERİ VE VRV SİSTEMLERİ:



(SOĞUTMA TERTİBATININ BİR KASET ÜNİTESİ İÇİN BASİTLEŞTİRİLMİŞ DİAGRAM)

Şekil 5.2. Soğutma tertibatının bir kaset ünitesi için basitleştirilmiş diyagram

Kaset üniteleri olarak söz edilen tavan tipi oda üniteleri uzaktan hava soğutmalı bir kondens setine bağlanmıştır. Bunlar döşeme üzerinde hiç yer kaplamama avantajını sunarak hem klima üniteleri olarak hem de ısı pompaları olarak görev yaparlar. Soğutucu serpantin kondens drenajla ilgili çıkabilecek birtakım aşırı problemler yüzünden tavana paralel bir düzlem içerisinde düz durmazlar. Bunun yerine, açık, kılıfsız, merkezi pervaneli kavisli ileri hareketli ünite fanı soğutucu serpantin ile çevresi sarılmıştır. Hava odadan ünitenin merkezine çekilir ve soğutucu serpantin üzerindeki pervaneden dışarı döşemeye karşı gelecek şekilde dört yönde hava üflenir. Kondens soğutucu serpantin kanalından aşağı doğru akar ve küçük, plastik kondens drenaj pompası ile (öyle ki bu pompanın batık emme kanalı soğutucu serpantin altındaki drenaj tablası içine lokalize edilmiş) uzaklaştırılır. Kondens elevatörü 6 m'ye kadar donatılabilir. Aşağı yukarı 300 mm tavan boşluğu derinliği üniteleri birbirine uygun kılmak için gereklidir, ilave olarak oda içerisinde tavan altında en az 40 mm projeksiyon bırakılmalıdır. Alternatif düzenlemeler yerçekiminden dolayı klasik kondens boşalmaları aynı zamanda kullanılmaktadır.

Toplam soğutma kapasiteleri yaklaşık olarak 4-20 kw olan iç üniteler faydalıdır. 16 adet oda iç ünitesi bir dış, hava soğutmalı, kondens ünitesine bağlanabilir ve buda ancak bir VRV sistemi edinmekle olabilir. Her bir iç ünitenin soğutma kapasitesi motorlu, elektronik

oda hava sıcaklığı üzerinde PID (Oransal İntegralik Diferansiyel) kontrol yapan ekspansiyon valfine ayarlıdır.

Sıcaklıklar, basınçlar ve soğutkanın akış oranları sistem içersinde ve oda ünitelerinde ölçülmekte ve bu bilgi dış kondens ünitesindeki mikroprosesöre iletilir. Bu daha sonra bir inverter içinden sistem üzerindeki toplam yükü bir inverter içinden kondens setin kapasitesine uydurmak için kompresör hızını ayarlar. Kompresör motoruna beslenen frekans 50 Hz'lik kaynak, ısı pompası modunda yükselme performansı için 115 Hz'lik olabilirlik normalde 30'dan 90 Hz 'e kadar olabilir.



6. VRV KLİMA SİSTEMİNİN KISIMLARI :

Bir VRV klima sistemi şu birimlerden oluşur:

1. Dış ünite
2. İç ünite
3. Soğutkan boruları ve fittingsler (REFNET joint, REFNET header)
4. Kontrol sistemi

6.1. Dış ünite :

VRV sisteminde dış ünite, içerisinde iki kompresör ve iki ısı değiştirgeci bulunduran bir cihazdır. Bu kompresörlerden biri normal sabit devirli diğeri ise frekans kontrollü olarak, değişken devirli (inverter) türdendir. Küçük yüklü dış ünitelerde yalnız bir tane inverter kompresör devreye girer. İnverter kompresörün kapasitesi sistemin ihtiyacını karşılayamayacak hale geldiğinde (inverter kompresör maksimum kapasiteye ulaştığında), normal kompresör tam güçle devreye girer. İhtiyacın geri kalan kısmını inverter kompresör karşılar. Dış ünite içindeki ısı değiştirgeçleri, yalnız soğutma yapan tiplerde kondensör görevi görürken, heat recovery (ısı geri kazanımlı) sistemlerdeyse, bu dış üniteye bağlı iç ünitelerin hangi modda (ısıtma/soğutma) çalıştırıldığına bağlıdır. Isı değiştirgeçleri; bütün iç üniteler soğutma modunda çalıştırılıyorsa kondenser, ısıtma modunda çalıştırılıyorsa evaporatör görevi yaparlar. İç ünitelerden bir kısmı soğutma, geri kalanlar ise ısıtma modunda çalışıyorsa, bu durumda kontrol sistemi uygun olan en iyi kombinasyonu seçerek ısı değiştirgeçlerinin ne işlem yapacağını tespit eder. İç ünitelerin hem ısıtma hem de soğutma modunda aynı anda çalıştırılabilmesi ancak heat recovery = ısı geri kazanma özelliği olan VRV sistemler için geçerlidir. Dış üniteler inverter teknolojisi sayesinde değişen ısıtma/soğutma yüküne göre, minimum kompresör gücü gerektirecek şekilde kendilerini ayarlarlar. Dış üniteler 5,8 ve 10 HP gibi değişik güçlerde (kapasitelerde) üretilirler.

6.2. İç ünite :

İç ünite, bünyesinde bir fan ve bir ısı değiştirgeci bulundurmaktadır. Isı değiştirgeci, yalnız soğutma yapan tiplerde evaporatör işlevine sahipken heat recovery sistemlerde,

soğutma modunda çalışırken evaporatör, ısıtma modunda çalışırken kondenser olarak görev yaparlar. İç ünite bünyesinde bulunan fan ve motoru bir gürültü kaynağı olmakla birlikte, iyi bir ses yalıtımı sayesinde ses seviyesi kabul edilebilir seviyelere düşürülmüştür. Ses seviyesi modelden modele değişmekle birlikte, 27dB (tavana asılı iki yönlü hava üfleyen, kaset tipi) ile 50dB (tavana asılı kanal tipi) arasında değişmektedir. Ayrıca iç ünitelerden odaya çıkan hava bir filtreden geçmek zorundadır. Genellikle 1800 saat veya 2500 saat çalışma ömrüne sahip filtreler kullanılmaktadır.

İç üniteler, kullanıcı isteğine ve monte edilecek hacmin özelliğine göre çok çeşitli tip ve kapasitede üretilirler. Kapasiteleri 2000, 2500, 3200, 4000, 5000, 6300, 8000, 10000, 12500, 20000 ve 25000 kcal/h şeklindedir. Bu sayede hesaplanan ısı yüküne en yakın değerde iç ünite seçmek mümkün olmaktadır. İç üniteler, mahal içinde yerleştikleri yere göre değişik tiplerde imal edilmektedirler. Bu tipler şunlardır:

Tavana takılan iki yönde hava üfleyen, kaset tipi

Tavana takılan dört yönde hava üfleyen, kaset tipi

Tavana takılan kaset köşe tipi

Tavana takılan kanal tipi

Tavana takılan gömme tipi

Tavana asılan tip

Duvar tipi

Döşeme tipi

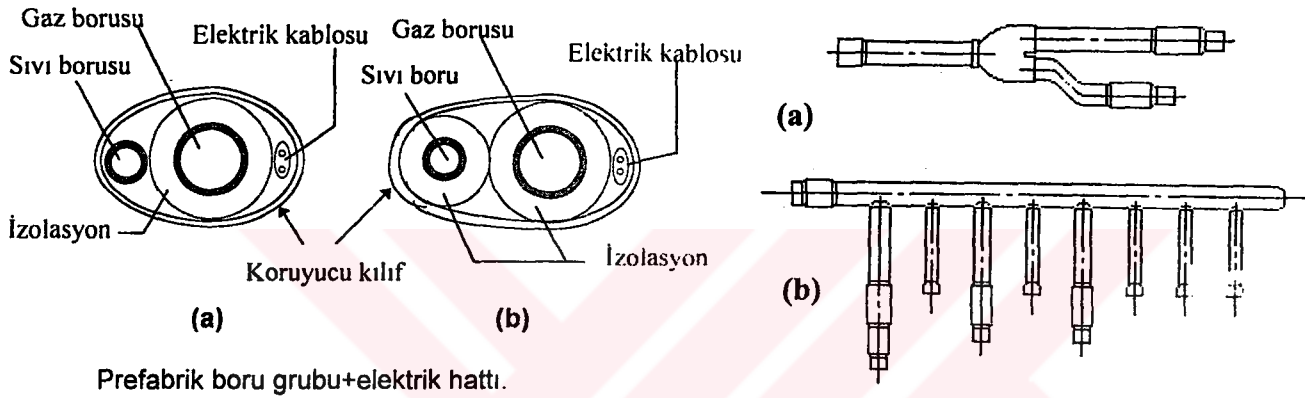
Gizli döşeme tipi

6.3. Soğutucu Akışkan Boruları ve Fittingsler

(Refnet Joint, Refnet Header):

Bütün soğutkan devrelerinde deokside edilmiş forforlu dikişsiz bakır borular kullanılır. Gaz boruları ısı kaybına karşı izole edilmelidir. Eğer hava şartlandırıcının, 0 ile 10 °C arasında soğutma modunda çalıştırılacağı öngörülürse bu durumda sıvı hattının da izole edilmesi gerekmektedir. VRV üretici firmaları aynı zamanda kendi cihazlarının bağlantılarında kullanılmak üzere ürettikleri boru+kablo grupları da bulunmaktadır. Bu gruplar içinde sıvı borusu, gaz borusu ve elektrik kabloları tek bir koruyucu kılıf içinde bulunurlar. Bu prefabrik grubun kullanılmasıyla montaj için gerekli süreden tasarruf edilmiş olunur. Burada izolasyon maddesi olarak en az 10 mm kalınlığında cam elyaf

yada polietilen köpük kullanılır. Isı geri kazanımlı sistemler için üç borulu prefabrik grup da vardır. Boru hattında oluşan basınç kaybı nedeniyle kapasite düşmesini en aza indirmek için firmaları tavsiye ettiği boru çapları ve fittingsler kullanılmalıdır. Bu fittingsler; L parçası (özel dirsek), REFNET joint (=soğutkan çatalı) ve REFNET headerdır (=soğutkan başlığı). REFNET joint olarak adlandırılan parça, bir borunun ikiye ayrıldığı yada iki borunun birleştiği, özel olarak üretilmiş bir parçadır. REFNET header ise bir borudan birkaç kola ayrılmaya veya birkaç koldan gelen akışkanın tek boruda toplanmasına imkan veren bir parçadır. REFNET headerlar 4, 6 ve 8 çıkışlı olarak imal edilmektedirler.



Şekil 6.3.1. VRV Klima Sistemlerinde boru ve bağlantı elemanlarına tipik birer örnek

1- a)Yalnız gaz borusu izoleli b)Her iki boruda izoleli 2- a)Refnet Joint b)Refnet Header

6.4. Kontrol Sistemi:

Elektronik ve özellikle bilgisayar alanındaki gelişmeler, klima sistemlerindeki son derece karmaşık kontrol problemlerinin çözülebilmesini mümkün kılmıştır. VRV klima sistemlerinde kontrolden anlaşılması gerekenleri iki ana başlık altında toplayabiliriz:

1-Dış ve İç ünitelerde fiziksel büyüklüklerin ölçülmesi ve kontrolü ve

2-Son kullanıcının, sistemi istediği şekilde çalıştırabilmesine imkan verecek kontrol donanımı (uzaktan kumanda) ve merkezi kontrol için gerekli donanım.

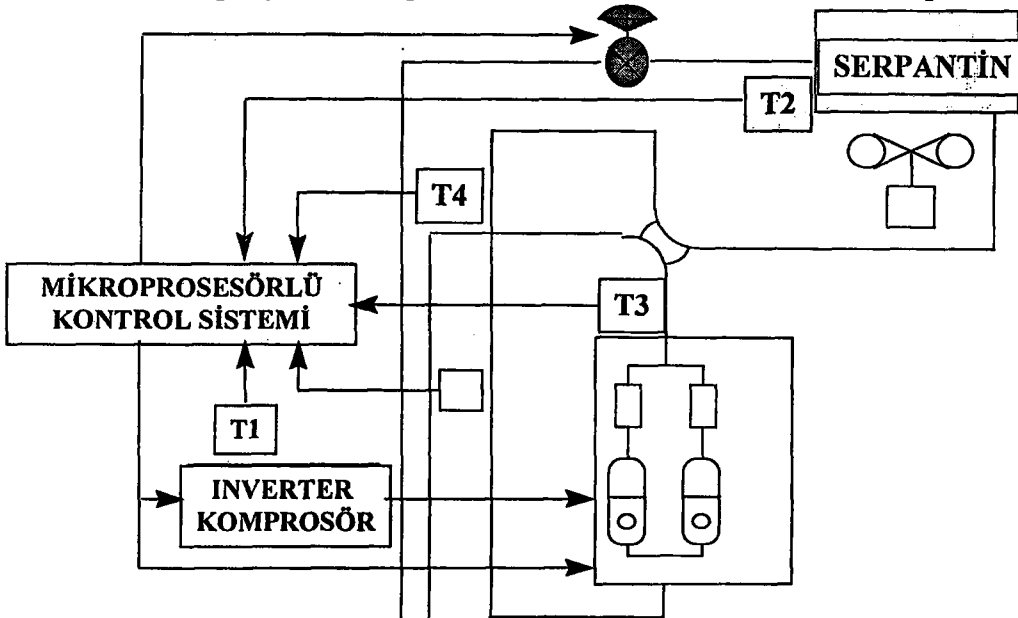
Dış ünite içersinde yüksek ve alçak basınç sensörleri, iç ünitelerde emiş havası termistörü, sıvı hattı termistörü ve gaz hattı termistörü bulunmaktadır. Elektronik genişleme valfi, ısı yüküne (oda sıcaklığına) bağlı olarak, yeteri kadar soğutkanın kısılarak iç üniteye geçişine izin verir. Uygulanan PID kontrol sayesinde oda sıcaklığı ± 0.5 °C hassasiyetinde kontrol altında tutulabilir. Son kullanıcı oda içinde bulunan (telli veya telsiz) bir uzaktan

kumanda ile cihazın hangi modda (ısıtma/soğutma) çalışacağını, oda sıcaklığını, fan hızını, hava üfleme yönünü tayin edebilir ve kolaylaştıracak hata kodlarını okuma özellikleri de bulunmaktadır.

BYS (BMS)'nin adı	Üreticisi
System 6000	LANDIS&GYR
Butics-EX/II	NEC
MS2000	Staeffe control
Savic-net	Yamatake Honeywell

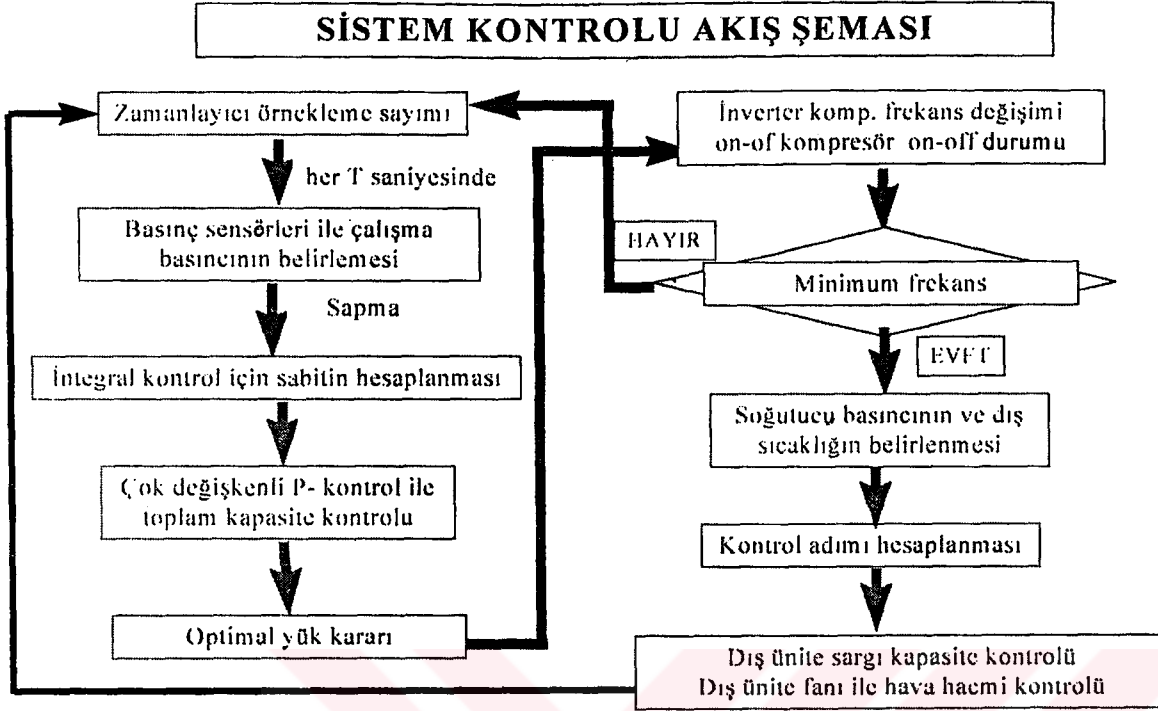
Tablo 6.4.1. VRV ile BMS

VRV sistemlerinde ölçülen fiziksel büyüklüklerin değerlendirilmesi uygun kontrol işlemi PC Board (bilgisayar kartı) ile sağlanmaktadır. Bu kart üzerinde bulunan anahtarlar (switch) ile de sistemin başlangıç ayarları vs. yapılabilir. VRV sistemleri hem küçük hem de büyük ölçekli binalarda kullanımı mümkün olan sistemlerdir. Tek bir dış ünite ve ona bağlı birkaç iç ünitelerden oluşan bir sistem olabileceği gibi, çok sayıda dış ünite ve onlara bağlı iç ünitelerden oluşan bir sistem kurmak da mümkündür. Her iki durumda da bütün sistem aynı merkezden beraberce kontrol edilebilir. Ayrıca VRV sistemleri önerilen arabirimler kullanılarak, akıllı bina olarak adlandırılan **Building Management System (BMS) = Bina Yönetim Sistemi (BYS)** bilgisayar paket programları ile yönetilen binalarda kullanılan bilgisayarlara doğrudan bağlanabilme özelliklerine sahiptirler.



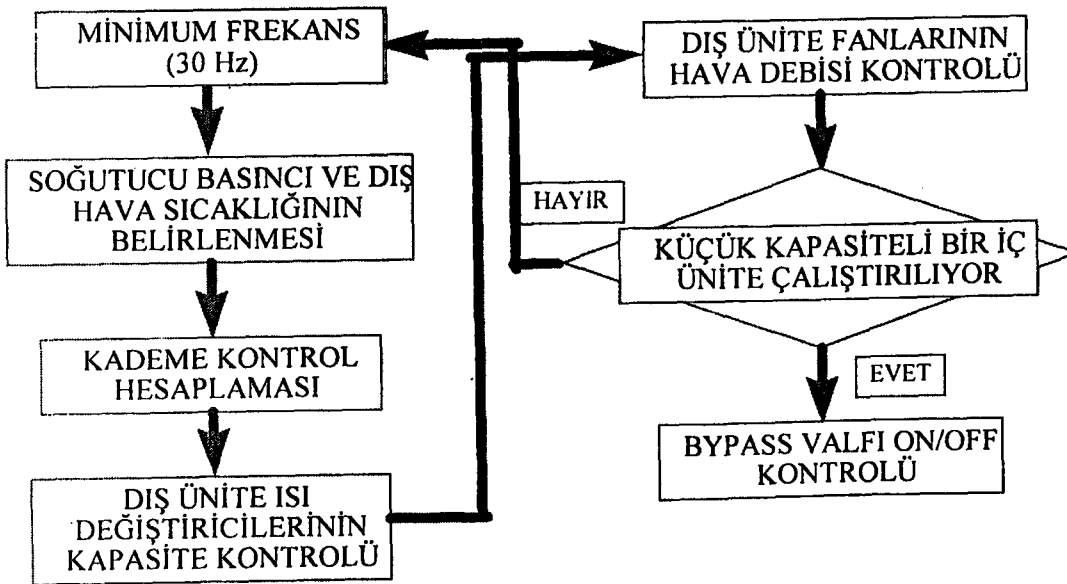
Şekil 6.4.2. Dış Ünite kontrol şeması

SİSTEM KONTROLU AKIŞ ŞEMASI



Şekil 6.4.3. Sistem Kontrol Şeması (Küçük ünite için)

KÜÇÜK ÜNİTE ÇALIŞMASI DURUMUNDA KAPASİTE KONTROL AKIŞ ŞEMASI



Şekil 6.4.4. Sistem Kontrol Şeması (Küçük ünite için)

7. VRV SİSTEMİNİN ÖZELLİKLERİ:

- 1- KAPASİTE KONTROLÜ
- 2- UZUN SOĞUTUCU AKIŞKAN BORULAMASI
- 3- BORULAMA VE BRANŞMAN SEÇİMİNDE KOLAYLIKLAR
- 4- SİSTEM KONTROLÜ
- 5- ENERJİ TASARRUFU

7.1-Kapasite Kontrolü

VRV dış ünitesine maksimum 16 iç ünite bağlanabilir. Her bir iç ünite bağımsız kontrol edilebilir. Çok değişkenli PID (Proportional Integral Differential / Oransal Integral Diferansiyel) kontrol sistemi kullanılır. Bu sistemde hem küçük hem de geniş alanlarda kesin kontrolü sağlamak için kontrol adımlarını küçültmek amacıyla soğutucu basınç sensörleri kullanılarak inverter ve ON/OFF kontrol kompresörlerine ek kontrol sağlanır. Şimdi bu kontrolün nasıl sağlandığına bakalım.



Şekil 7.1.1. Kapasite Kontrol

Bildiğiniz gibi su soğutma grubu, kazan, fan coil ve klima santrali bataryalarına gönderilir. Suyun sıcaklığı soğutma grubu ve kazan tarafından sabit tutulur. VRV sistemde aynı prensiple çalışır. VRV sistem dış ünitesi sabit evaporasyon ve kondenzasyon sıcaklığında iç ünitelere akışkan gönderir. Dış ünite akışkanın kondenzasyon ve evaporasyon

sıcaklıklarını sabit tutacak bir kapasitede çalışır. Sulu sistemlerden farklı olarak VRV iç üniteler bağımsız çalışma olanağına ve yüksek kapasite kontrol hassasiyetine sahiptirler.

SOĞUTMA

Buharlaştırma sıcaklığını sabit tut

$T_{es} = A - K1(FT - 30)$

T_{es} : Buharlaştırma sıcaklığı

A: Sabit

K1: Sabit

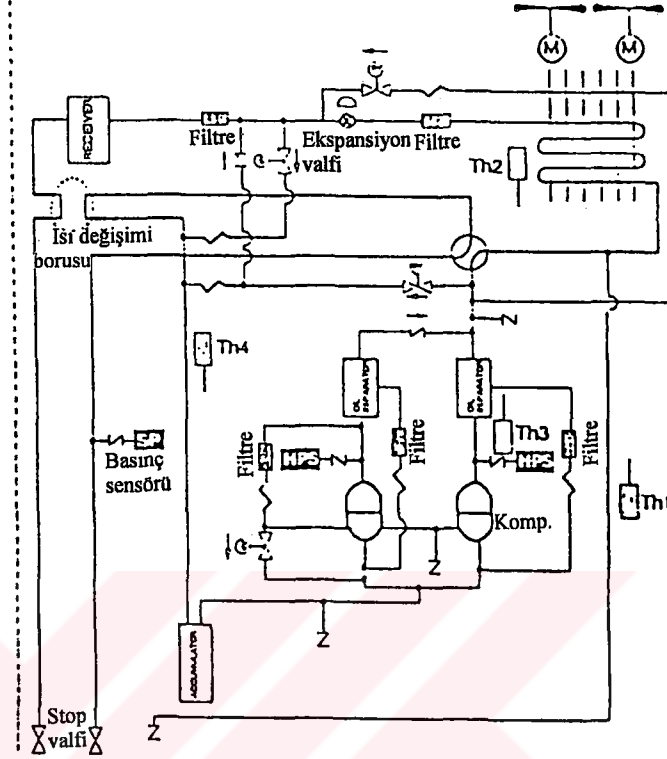
FT: Frekans

ISITMA

Deşarj sıcaklığını sabit tut

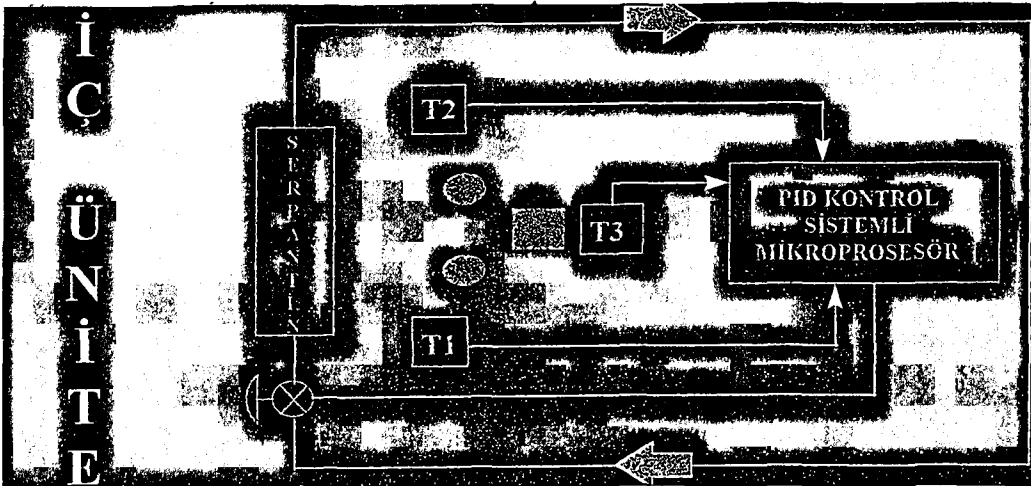
	L	M	H
T_c	43	46	49

T_c : Deşarj sıcaklığı



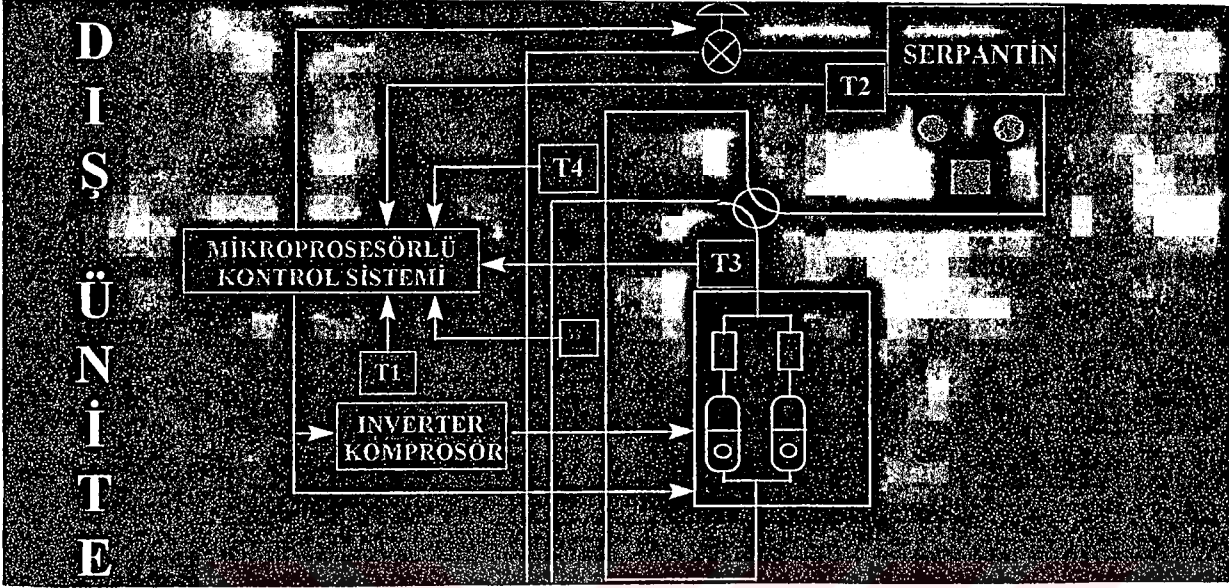
Şekil 7.1.2. Kapasite nasıl kontrol edilir?

Şimdi VRV sistemdeki iç ünite ve dış ünitenin basit yapısını ve soğutma operasyonu esnasındaki kapasite kontrol prosesini inceleyelim. VRV iç üniteleri, bir fan, bir serpantin, üç tane termistör, oransal vana ve bir mikroprosesörden ibarettir.



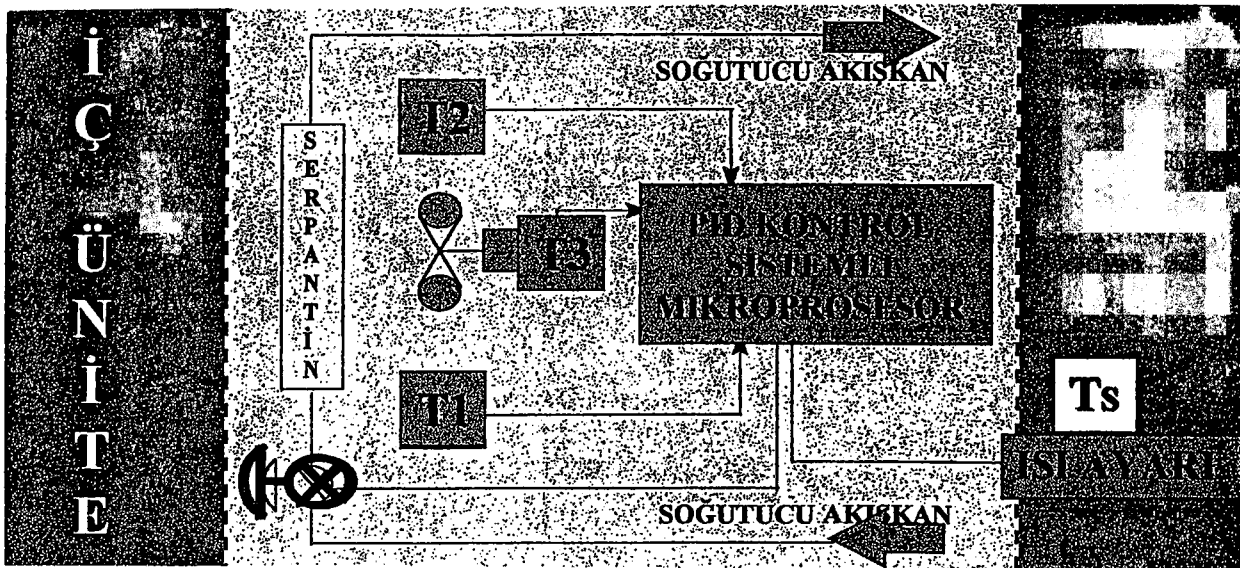
Şekil 7.1.3. VRV Sistemde iç ünitenin basit yapısı

Dış ünite ise fan, serpantin, üç tane termistör, oransal vana ve bir mikroprosesörden ibarettir. Fan, serpantin, termistörler, mikroprosesör, kapasiteyi kontrol edebilen ve değişken yüklerle göre hemen harekete geçebilen inverter kompresör ve oransal vana ile donatılmıştır.



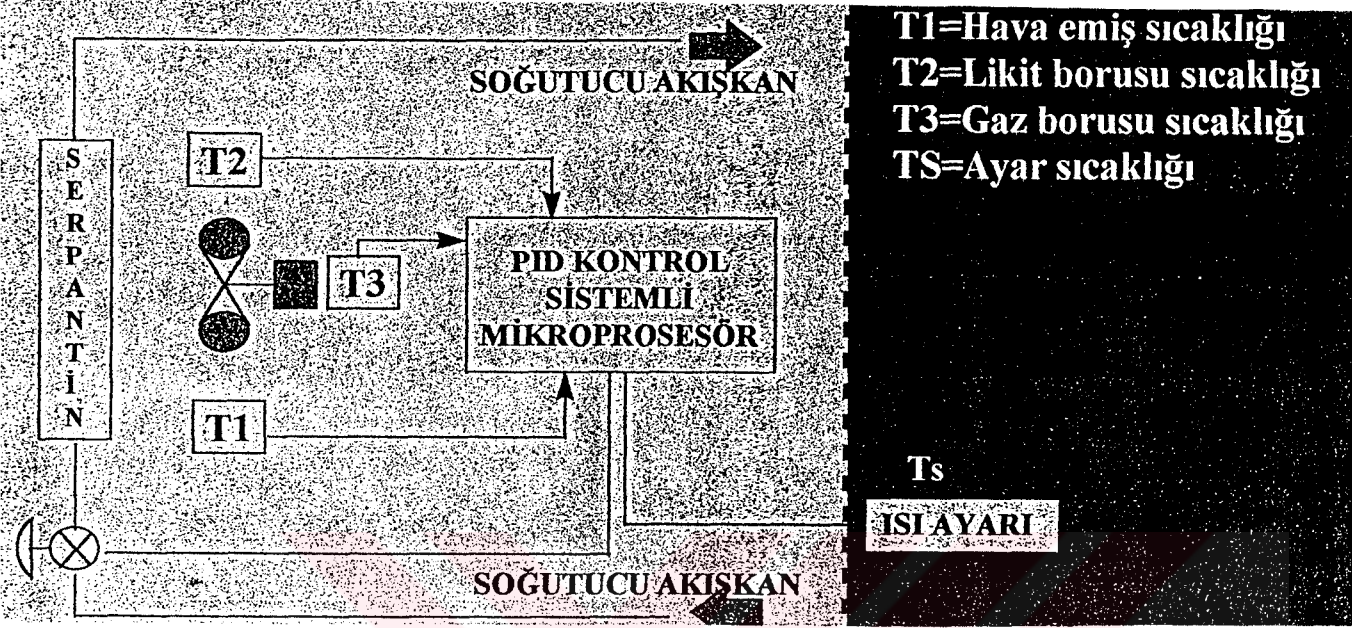
Şekil 7.1.4. VRV sistemde dış ünitenin basit yapısı

İç ünitedeki 3 adet termistörden, T_1 ve T_2 termistörleri akışkan sıcaklığını, girişte (T_1) ve çıkışta (T_2) sürekli ölçer, T_3 termistörü de hava dönüş sıcaklığını ölçer, mikroprosesöre gönderir. Mikroprosesör bu bilgileri irdeler, olması gereken hava dönüş sıcaklığı ile mukayese ederek aradaki sıcaklık farkına göre oda sıcaklığının arttığına veya azaldığına karar verir.



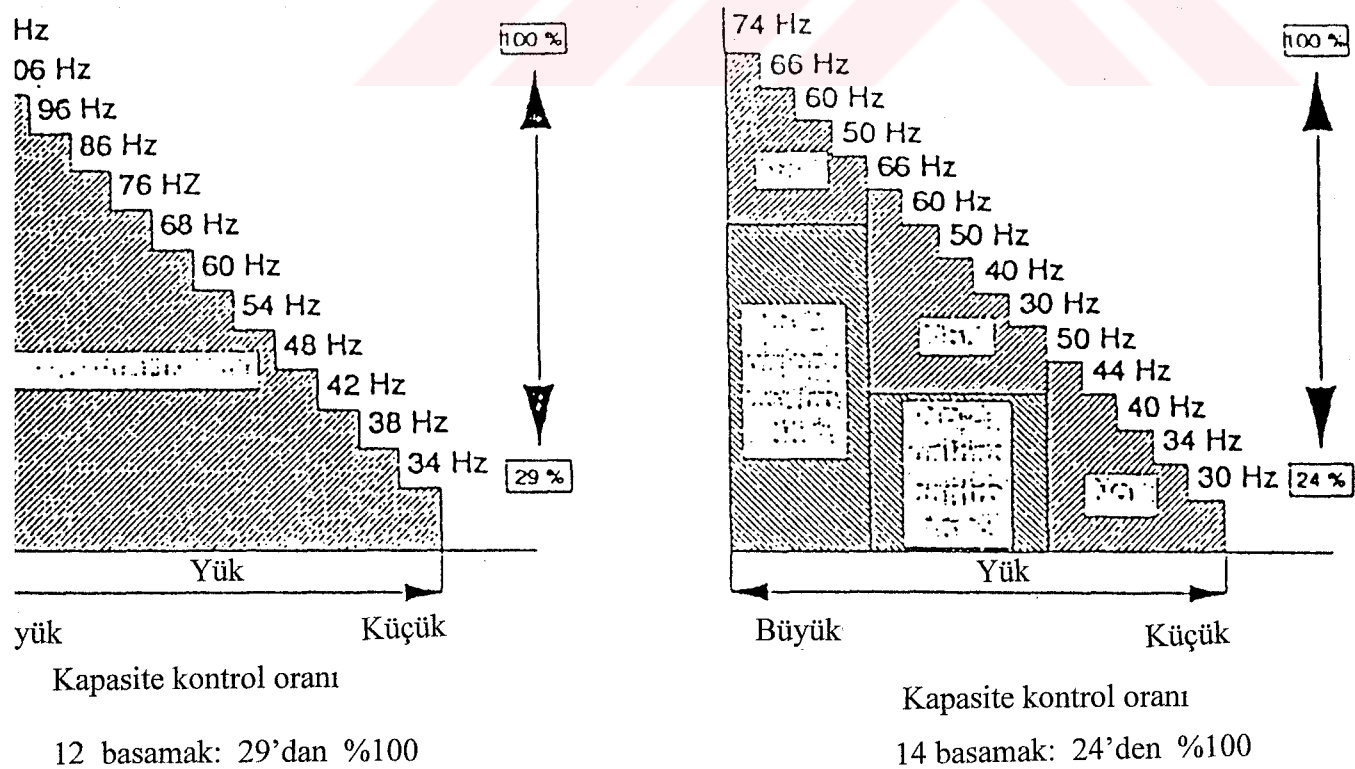
Şekil 7.1.5. İç ünite kapasite kontrol

Mikroprosesör T_1 ve T_2 termistörleri arasındaki sıcaklık farkını hesap ederek dönüş hava sıcaklık farkı oranında istenilen akışkan debisini hesap eder. Buna göre oransal vanayı ihtiyaca uygun açarak optimum akışkan debisini temin eder. Dış ünite de bu şartlara göre sabit evaporasyon ve kondenzasyon sıcaklıklarını temin eder.



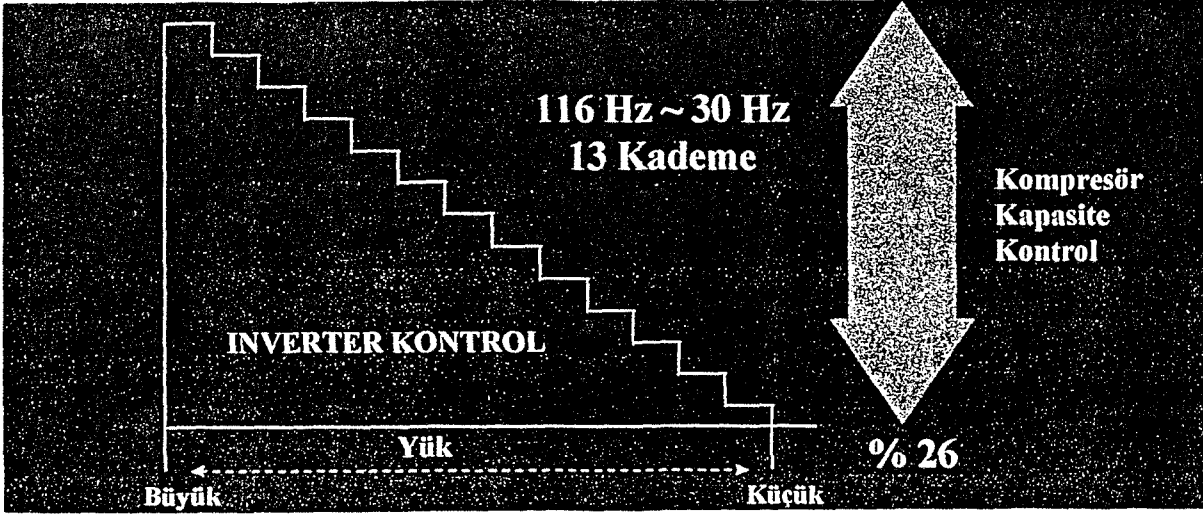
Şekil 7.1.6. Dış ünite kapasite kontrol

Dış üniteler henüz 5, 8 ve 10 HP güçlerinde olmak üzere 3 farklı kapasitededir.



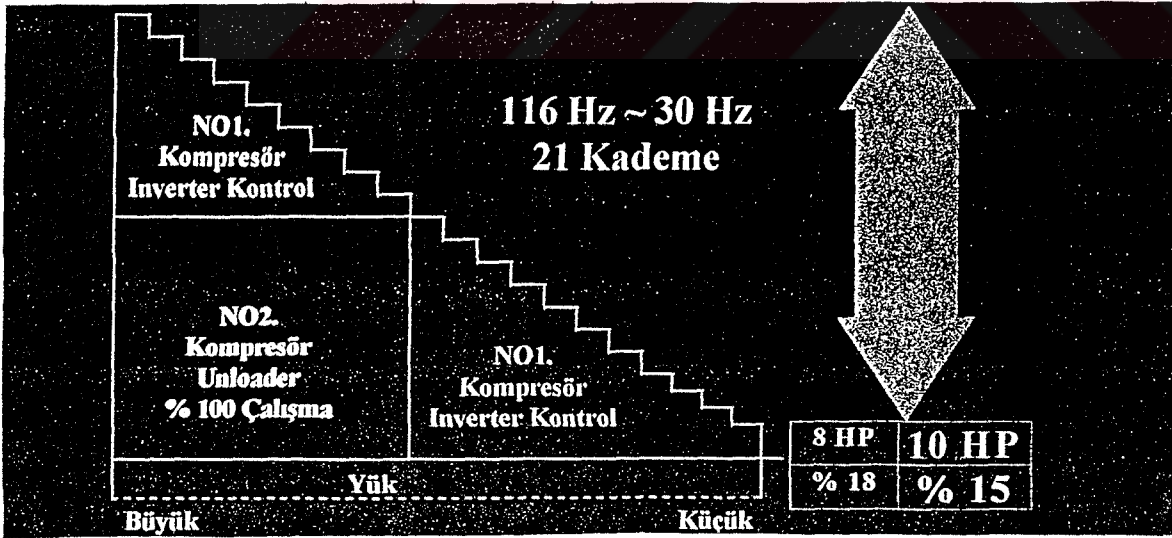
Şekil 7.1.7. Kapasite kontrol yüzdeleri

5HP'lik dış ünite de tek bir inverter kompresör ile farklı kapasitelerde çalışır.5Hp'lik dış ünite 30 Hz ile 116 Hz arasında 13 kademe de minimum %26 kompresör kapasitesinde çalışabilir.



Şekil 7.1.8. 5 HP dış ünite kapasite değerleri

8 ve 10 HP'lik dış üniteler bir kompresör inverter, bir kompresör unloader olmak üzere iki kompresörlüdür. Bu iki kompresörün birlikte çalışmasıyla 20 kademe de farklı kapasiteyle çalışabilirler. 8 HP'de minimum %18 kompresör kapasitesinde, 10 HP'de minimum %15 kompresör kapasitesinde çalışır.

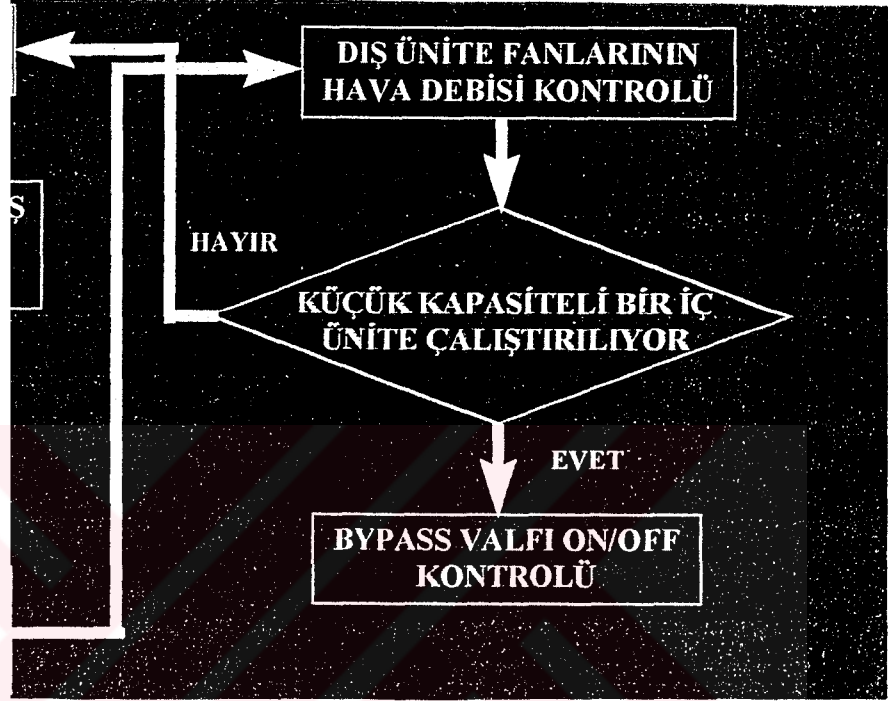


Şekil 7.1.9. 8 ve 10 HP dış ünite kapasite değerleri

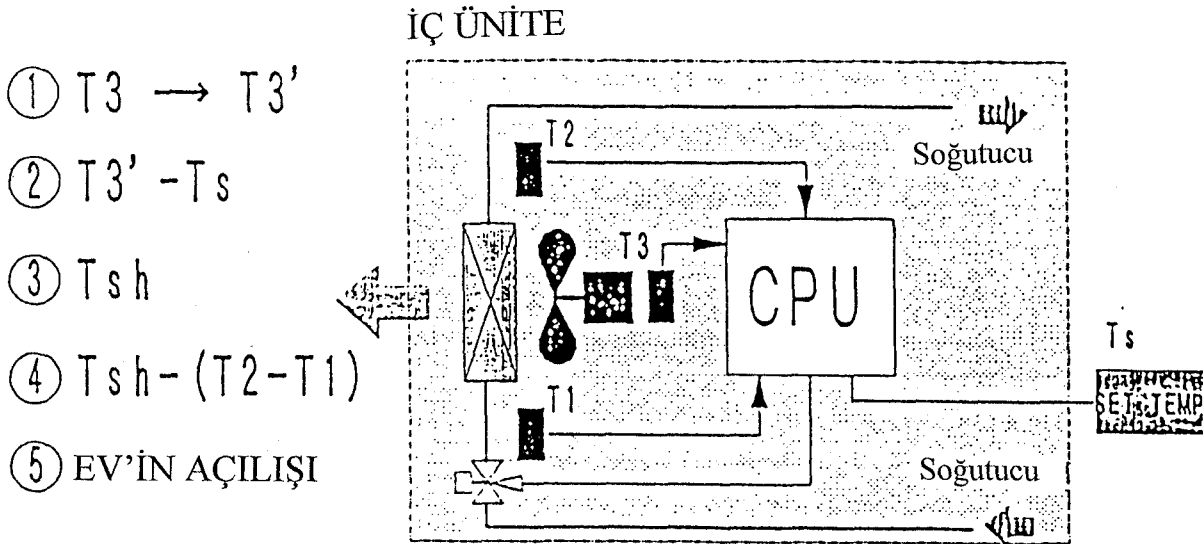
Dış ünite ısı değiştiricileri için kapasite kontrol fonksiyonunun geliştirilmesiyle minimum 0.8 HP (2.2 kw) maksimum 10 HP (28 kw) gücündeki iç ünitelerinin bağımsız kontrolünü

yapabilmektedir. Küçük kapasiteli iç ünitelerin çalışması durumunda bypass valfi kontrol edilerek (on/off), 5 Hp'lik dış ünite için minimum %16'da ve 8, 10 HP dış üniteler için %8 (0.9 HP'lik iç ünite çalışırken) kapasite kontrolü yapılır.

Sistemin bu kadar mükemmel ve hassas kontrol ediliyor olması yıl boyu klimatizasyon enerji sarfiyatında yüksek tasarruflar sağlamaktadır.

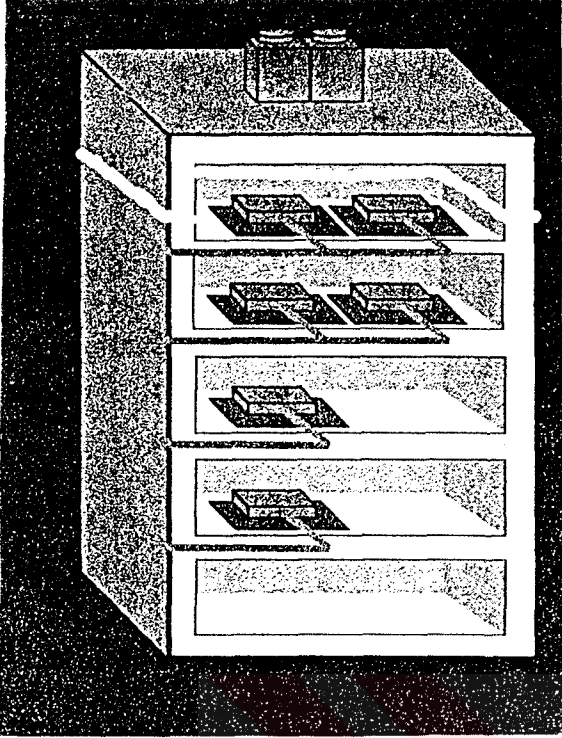


Şekil 7.1.10. Kapasite kontrol fonksiyonu



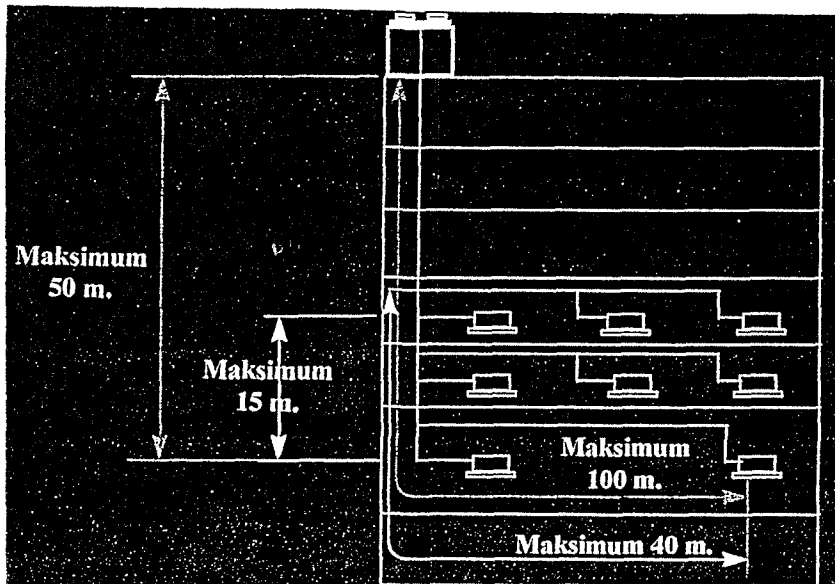
Şekil 7.1.11. Nasıl kontrol sağlanır?

7.2 Uzun Soğutucu Akışkan Borulaması



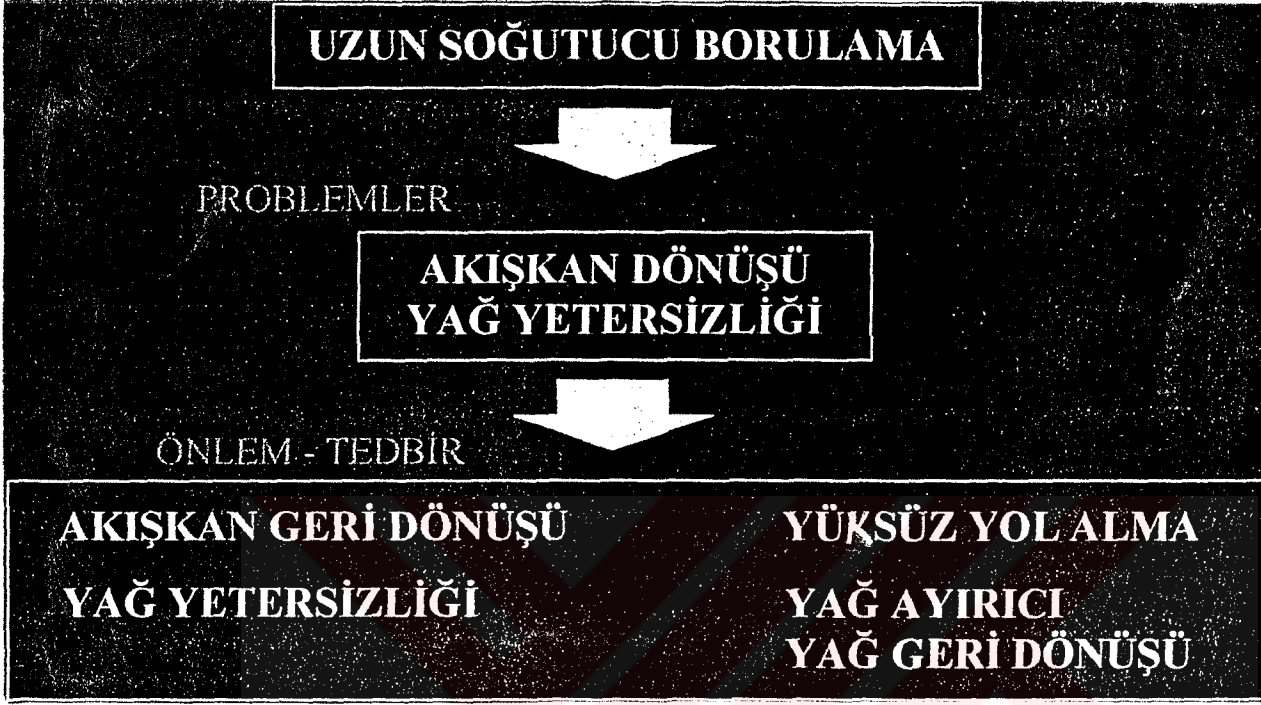
Şekil 7.2.1. Uzun soğutucu akışkan borulaması

VRV sistemde yüksek ileri teknoloji, gelişmiş kontrol sayesinde maksimum 100 m'lik akışkan borulaması yapılabilmektedir. Geleneksel DX sistemlerdeki 30 ve 50'lik maksimum borulama uzunluklarına göre VRV sistem 2 katı uzunlukta borulama yapılmasına olanak verir.



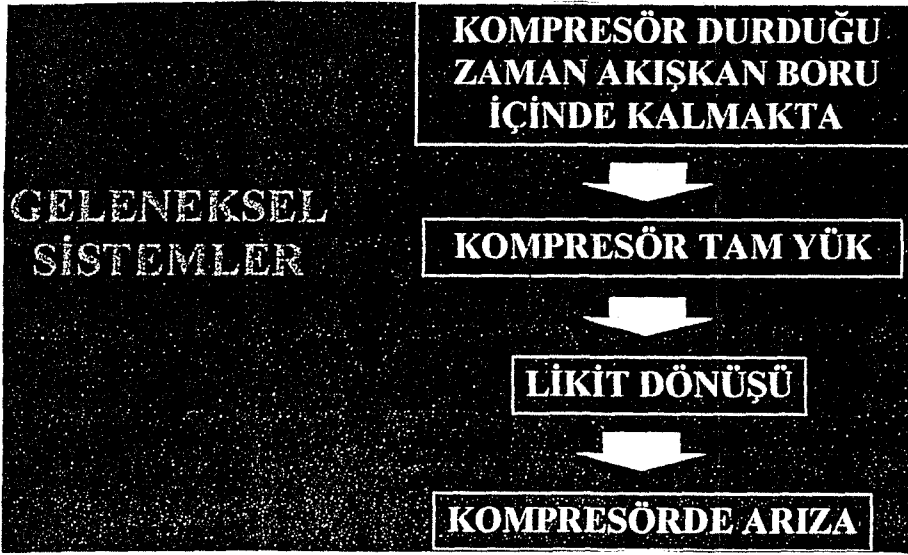
Şekil 7.2.2. Akışkan borulama sınırları

Yukarıdaki diyagramda VRV sistemin akışkan borulama sınırları görülmektedir. İç ve dış üniteler, 50 m'lik bir yükseklik farkında maksimum 100 m'lik borulama uzunluğuna sahiptir. Bir sistemdeki iç üniteler arasındaki maksimum yükseklik farkı 15 m'dir ve ilk branşmandan itibaren son iç üniteye kadar borulama uzunluğu maksimum 40 m'dir.



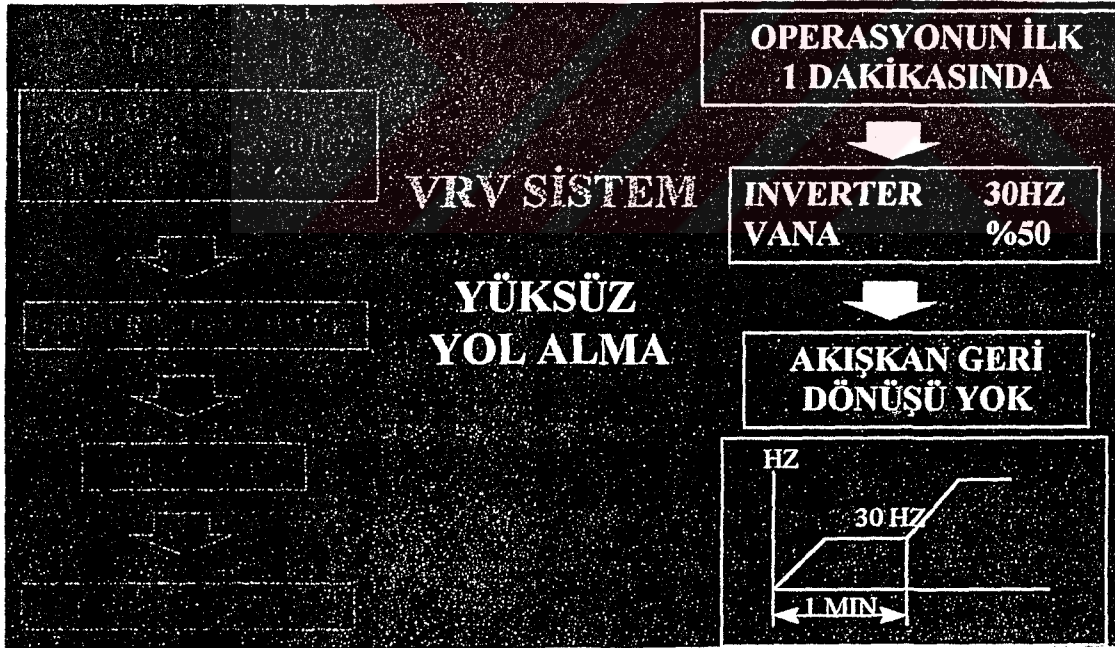
Şekil 7.2.3. Yüksüz yol alma ve yağ ayırıcılar

Bilindiği üzere geleneksel sistemlerde bu borulama uzunluklarında çeşitli problemler olması nedeniyle bu kadar uzun borulamalar yapılamamaktadır. Uzun soğutucu akışkan borulaması yapılması durumunda iki önemli problem ortaya çıkar. Birincisi kompresöre likit dönüşüdür. İkincisi soğutucu akışkan ile birlikte sisteme sürüklenen yağın kompresöre geri döndürülememesidir. Bu iki durumda da kompresör hasarları meydana gelecektir. Likit dönüşünü önlemek için yüksüz yol alma (soft start), yağ geri dönüşünü sağlamak için yüksek verimli yağ seperatörleri kullanılmaktadır. VRV sistem, soğutucu yağını kullanmak için yağ kontrol sistemi ve soğutucu akış stabilizasyon mekanizmasını içeren otomatik kapasite dengeleme devreli PID kontrol sistemi ile donatılmıştır. Bu sistemler soğutucu yağının hacmini yöneterek yükselmesini yada borularda birikmesini ve aynı sistemdeki iç üniteler arası seviye farkının neden olduğu hacimsel soğutucu azalmasını ve likit dönüşünü önler. Bu yeni sistemler her soğutucu boru devresinde maksimum uzunluklara ve seviye farkına imkan tanırırlar.



Şekil 7.2.4. Geleneksel sistemlerde likit dönüşü

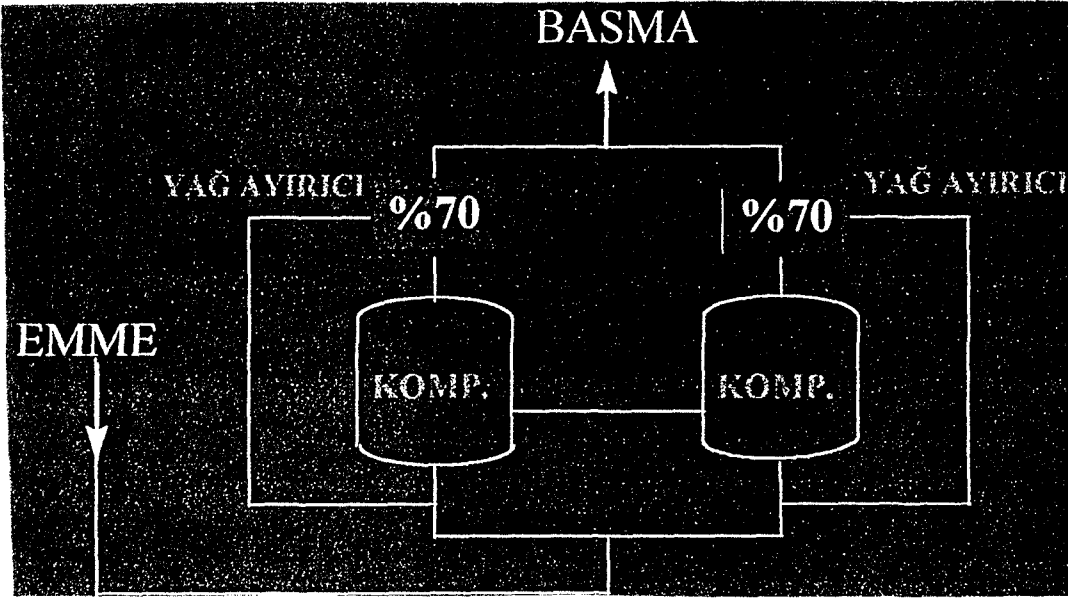
Yüksüz yol alma işlemini irdeleyelim. Kompresör durduğu zaman, bu süre zarfında akışkan boru içinde kalmaktadır. Kompresör tam yükte çalışmaya başlarsa aşırı miktarda akışkan geri dönüşü sebebiyle kompresörde arıza meydana gelir.



Şekil 7.2.5. Yüksüz yol alma

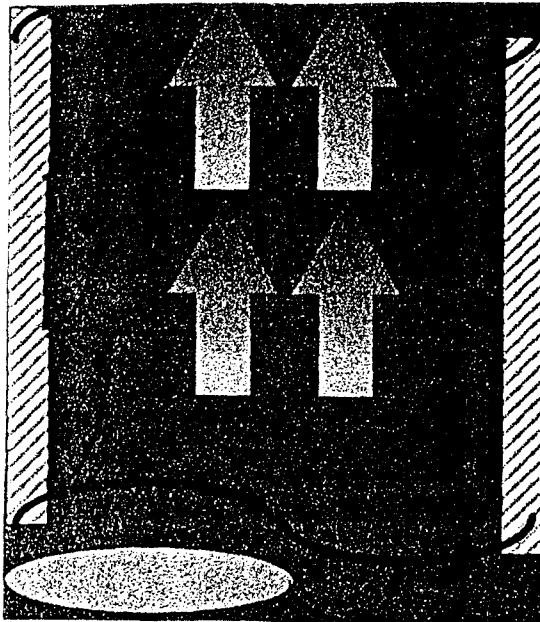
Bunu önlemek için VRV sistemde her operasyonun ilk 1 dakikasında yüksüz yol alma uygulanır. Yani inverter kompresör 30 Hz'lik minimum frekansta ve dış ünite oransal

vana %50 açık pozisyonda çalıştırılır. Bu akışkan sirkülasyonunu minimize eder ve akışkan geri dönüşü önlenmiş olur. İhtiyaca göre kompresör kademe kademe yükü artırır.



Şekil 7.2.6. Yağ ayırıcılar

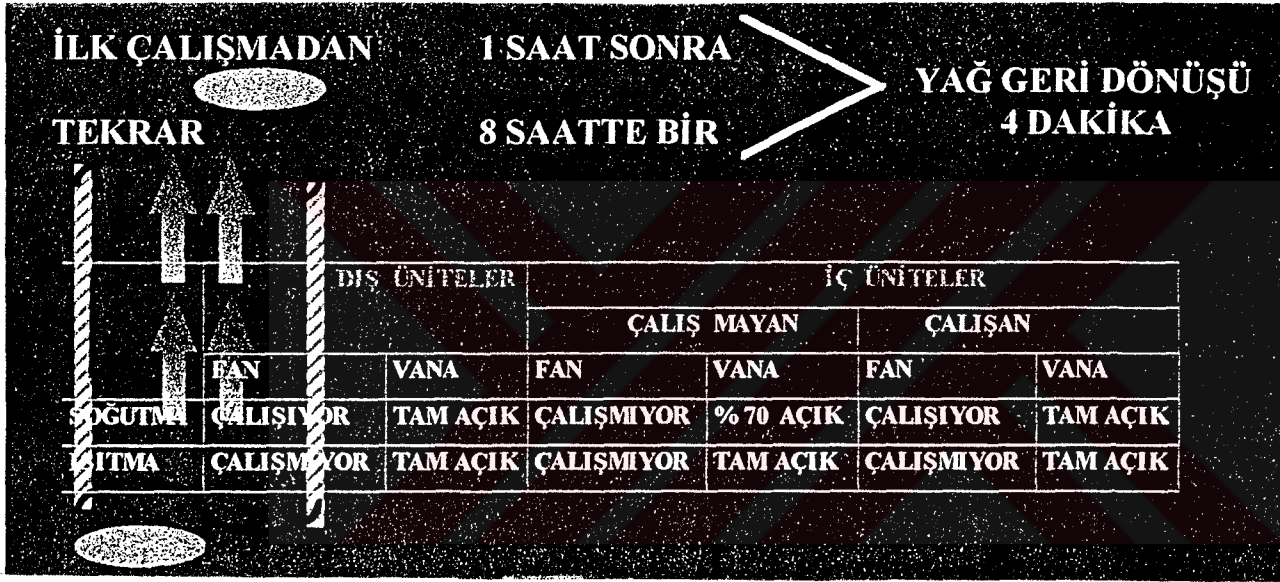
Yağ yetersizliği problemi de yüksek verimli yağ ayırıcılar ve yağ geri dönüş operasyonu ile aşılmıştır. Sistemde her bir kompresör yüksek verimli yağ ayırıcısına sahiptir. (%70 verim). Kompresörü terk eden yağın %70'i kompresör çıkışında akışkandan ayrıştırılır ve kompresöre geri döner. Ancak buna müteakabil yağ ayırıcı verimi gaz akışının yavaşladığı takdirde de düşmektedir. VRV sistem sık sık düşük yüklerde (kapasitede) çalışmaktadır. Yani daha düşük akışkan hızlarında çalışma olmaktadır.



Şekil 7.2.7. Yağ geri dönüş sistemi

Tek başına yağ ayırıcı ile yağ yetersizliğinin önüne geçilememiş ve Japonya'da DAIKIN tarafından patenti alınan yağ geri dönüş sistemi geliştirilmiştir. Yağ gaz borusu içinde asılı kalabilmektedir. Akışkan yüksek hızlarda hareket ederken, yağı kompresöre taşıyabilmektedir.

Ancak akışkan hızı düştükçe, yağ boru iç yüzeyinde asılı kalmaktadır. VRV yağ geri dönüş sisteminde gaz borusu içine sıvı akışkan (likit) gönderilmekte böylece boru iç yüzeylerinde biriken yağ tekrar kompresöre gönderilmektedir. Yağ geri dönüş operasyonu sistemin ilk çalışmasından bir saat sonra devreye girmekte ve her sekiz saatte bir tekrarlanarak devam etmektedir. Yağ geri dönüş sistemi 4 dakika kadar sürmektedir.



Şekil 7.2.8. Yağ Geri Dönüş Sisteminde iç ve dış ünitelerdeki fan ve vanaların çalışması

Şimdi bu durumu daha detaylı irdeleyelim. Soğutma ve ısıtma operasyonu sırasında dış ve iç ünitelerin fan ve oransal vana çalışmalarının kontrolü ile sıvı akışkan tamamen evaporasyon yapmadan ve likit halinde gaz borusu içine gönderilmektedir. Böylece gaz borusu içinde biriken yağı sürükleyerek kompresöre geri göndermektedir. Bu işlem esnasında sıvının geri dönüşü ihtimalinin olup olmadığını merak edebilir ve kuşku duyabilirsiniz. Bu husus ile ilgili olarak ta şu şekilde önlem alınmıştır. Dış üniteye dizayn şartları doğrultusunda yeterli kapasiteye sahip bir akümülatör vardır. Akümülatöre bağlı kompresör emiş hattı borusu sıcaklığı sürekli kontrol edilmektedir. Yağ geri kazanım işlemi başladıktan sonra eğer sıcaklıkta 10 °C'tan fazla bir sıcaklık düşüşü gözlenirse yağ geri kazanım işlemi otomatikmen hemen durdurulur.

İşte bu üstün ve gelişmiş kontrol mekanizmaları sayesinde endüstrideki en gelişmiş ve tek direkt genişmeli soğutma sisteminin geliştirilebilmesine ve sorunsuz olarak kullanılabilmesine imkan tanınmıştır.

YAĞ GERİ DÖNÜŞ OPERASYONU

BAŞLADIKTAN SONRA

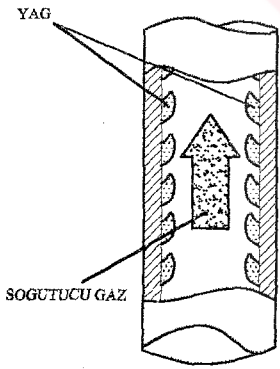
1 SAAT

⇒ 4 DAK. YAĞ GERİ DÖNÜŞ OPERASYONU

OPERASYON SIRASINDA

8 SAAT

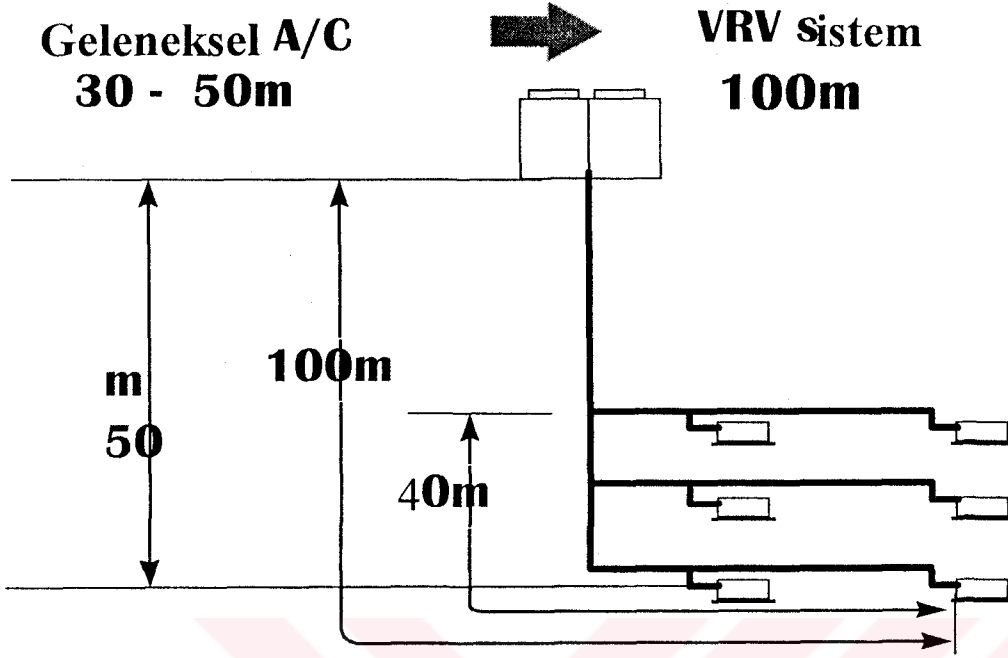
SIVI SOĞUTUCU AKIŞKAN VASITASIYLA YAĞ GERİ DÖNÜŞÜ



	DIŞ ÜNİTE		İÇ ÜNİTE			
			ÜNİTE ÇALIŞMIYOR		ÜNİTE ÇALIŞIYOR	
	FAN	VANA	FAN	VANA	FAN	VANA
SOĞUTMA	AÇIK	TAM AÇIK	KAPALI	AÇIK	AÇIK	TAM AÇIK
ISITMA	KAPALI	TAM AÇIK	KAPALI	AÇIK	KAPALI	TAM AÇIK

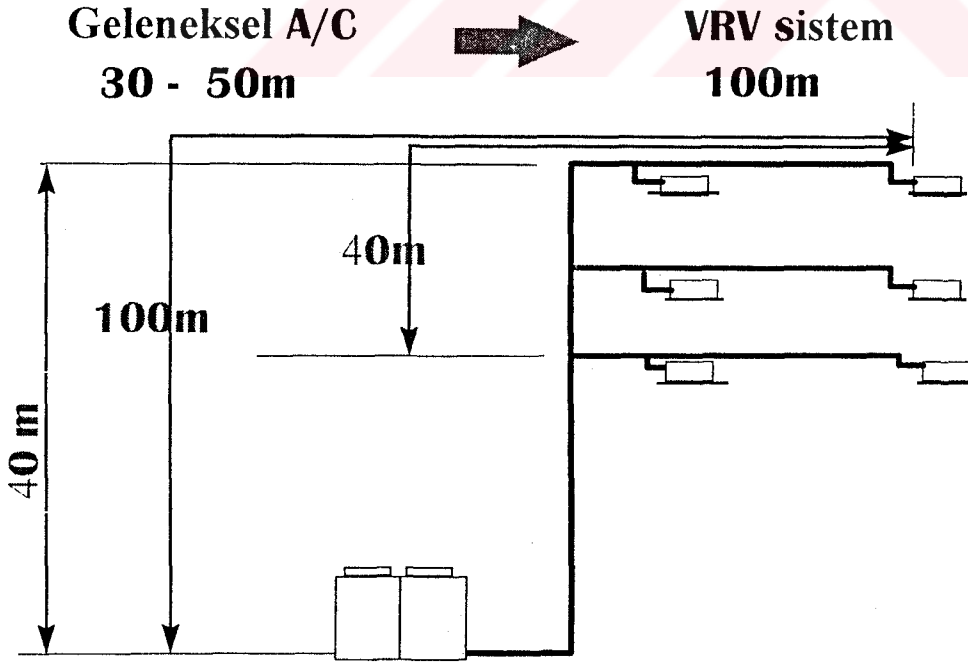
Şekil 7.2.9. Yağ geri dönüş operasyonu

Daha uzun borulama mesafesi



Şekil 7.2.10. Dış ünite üstte borulama mesafeleri

Daha uzun borulama mesafesi



Şekil 7.2.11. Dış ünite altta olması durumunda borulama mesafeleri

Geleneksel A/C
Düşük ortam sıcaklığında
sıvı soğutucu borulara
verilir



Kompresör tam
yükte çalıştırılır



Likit dönüşü



Kompresör arızası

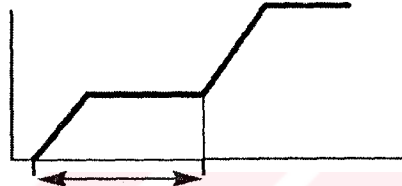
VRV sistem

Operasyonun ilk
1 dakikasında

Inverter :30HZ

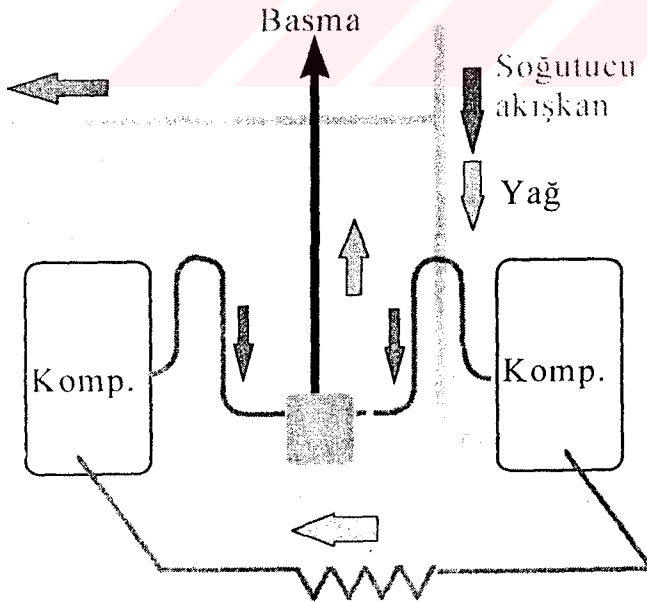
VANA :50%

Akışkan geri dönüşü yok
Hz 30Hz

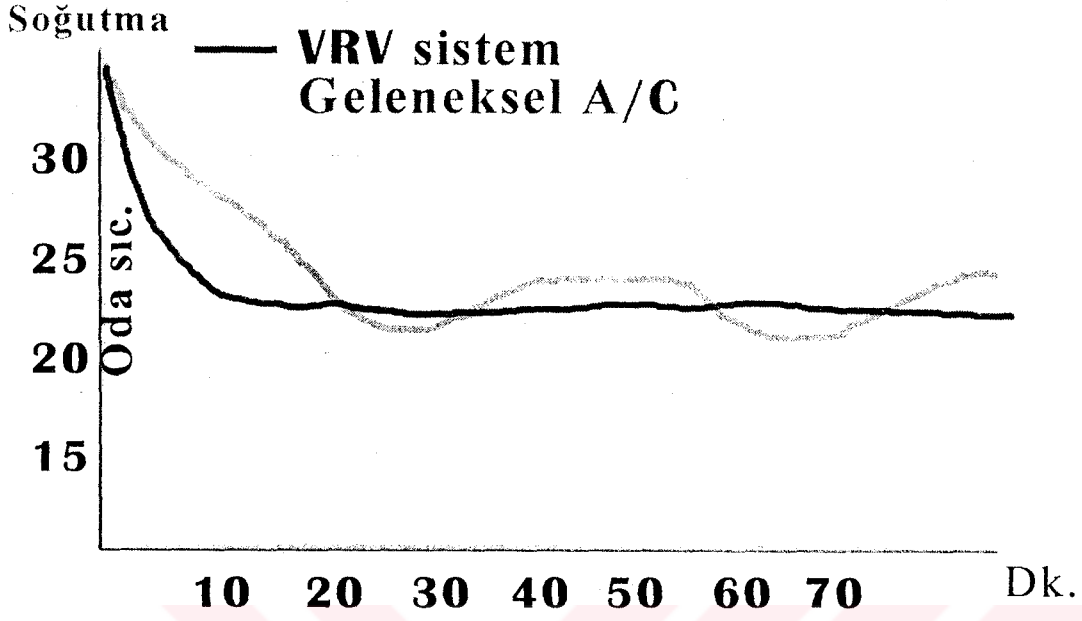


1 dakika

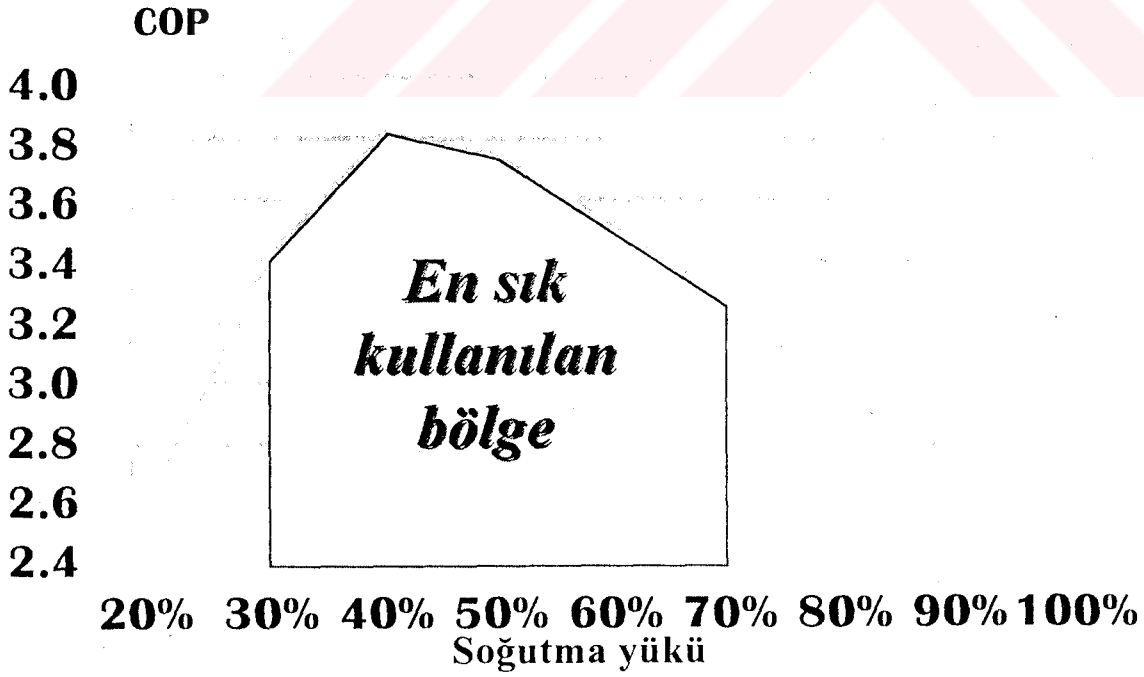
Şekil 7.2.12. Yüksüz yol alma



Şekil 7.2.13. Yağ ayırıcılar



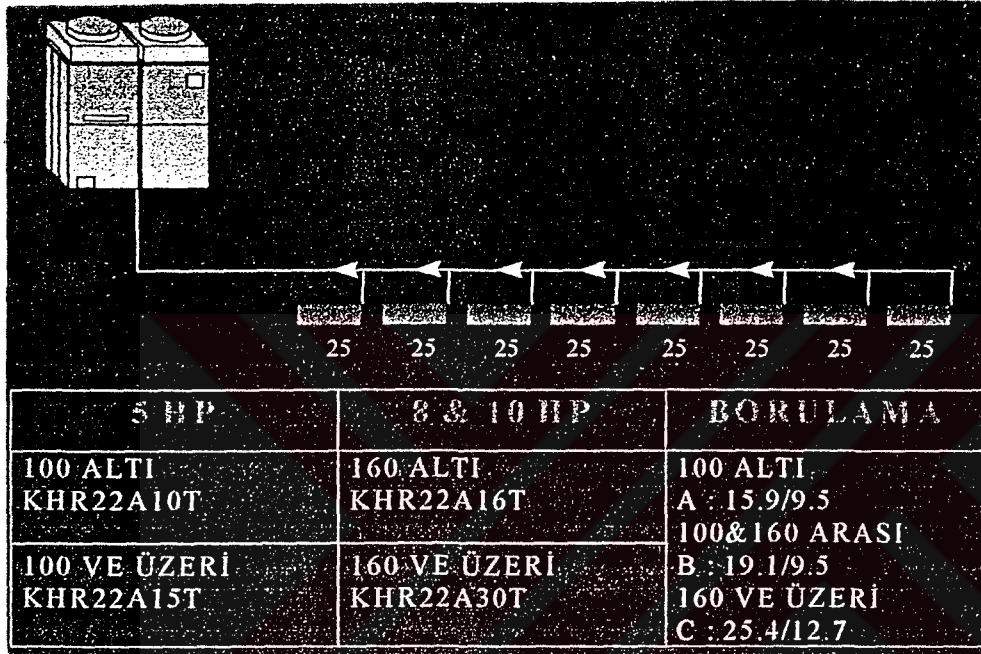
Şekil 7.2.14. Sıcaklık Kontrolü



Şekil 7.2.15. Kısmi yük karakteristikleri

7.3 Boru ve Branşman, Kollektör Seçiminde Kolaylıklar

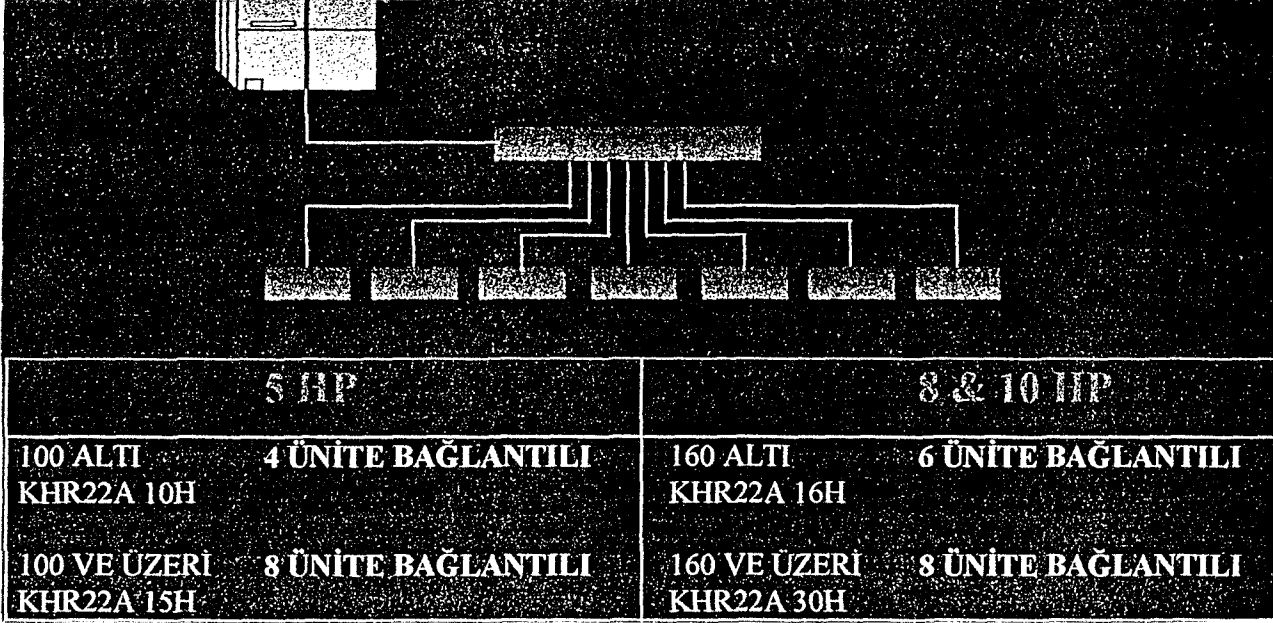
Geleneksel direkt genişmeli soğutma sistemlerinde esaslı bir borulama hesabının yapılması kolay değildir. Bu konu belli bir bilgi ve deneyim ister. Hatalı boru seçimi yağ yetersizliğine ve düşük kapasitede çalışmaya neden olur. VRV sistemde projelendirme zamanını azaltmak, projecilere kolaylık sağlamak, karmaşık hesaplamalardan kurtarmak amacıyla **refnet borulama sistemi** geliştirilmiştir. Bu sayede boru ve branşman seçimi çok kolaydır ve hata yapılması önlenmektedir.



Şekil 7.3.1. Borulama ve branşman seçimi

Dış üniteden gelen boru ölçüsü ile karşılaştığı ilk branşman ölçüsü aynı olmaktadır. İç ünite ile branşman arasındaki boru ölçüsü iç ünitenin boru ölçüsü ile aynı olmaktadır. Branşmanlar arası boru ölçüsü de 3'e ayrılmaktadır. Branşmandan sonraki boru ölçüsünün ne olacağına karar vermek için hat üzerindeki iç ünitelerin toplam kapasitesi esas alınır. Her iç ve dış ünitenin model kodu o ünitenin kapasitesinin 100'e bölünmüş değerini ifade eder. Eğer branşmandan sonraki hatta bağlanan iç ünitelerin kapasitesi 100'den (10000 kcal/h) küçük ise boru çapları D15.9/9.5 mm olacaktır (gaz/likit). Kapasite toplamı 100 ile 160 (10000 kcal/h – 16000 kcal/h) arasında ise D19.1/9.5 mm 160'dan (16000 kcal/h) büyük ise D25.4/12.7 mm boru çapları seçilecektir. Dış ünite tiplerine göre değişmekle birlikte sadece iki tip branşman seçimi yapılır. Aynı şekilde kollektör ile dağıtım yapılacağına da aynı kolaylıklar mevcuttur. Kollektör ile dış ünite arasında dış ünite boru ölçüsü kollektör

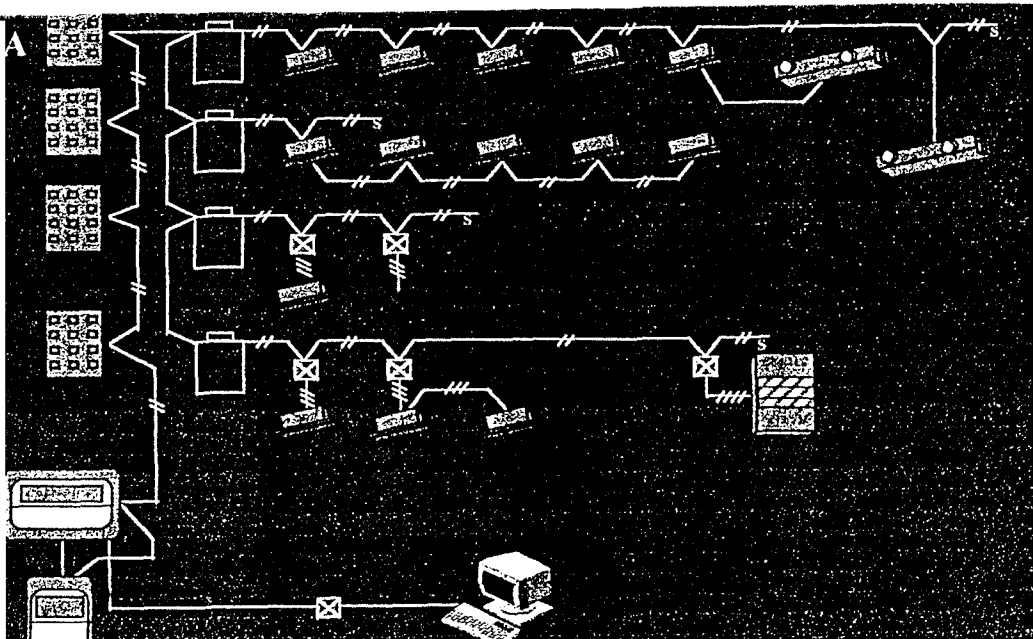
ile iç üniteler arası iç ünite boru ölçüsü seçilir. Kollektör seçimi yapılırken iki tip kollektörden bağlanacak iç ünite toplam kapasitesine göre seçim yapılır.



Şekil 7.3.2. Borulama ve bransman seçimi

Bransman ve boru seçimleri dış ünite modellerine göre belirtilen kriterlere uygun basit olarak seçilebilir. Proje dizaynına ve tasarıma göre kollektör veya bransman seçimleri yapılarak birlikte kullanılabilir. Tek dikkat edilecek husus, kollektörden sonra tekrar bransman (joint) kullanılmaması ve hem kollektörden sonra hem de bransmandan sonra 40 m mesafeyi aşmamaktır.

7.4 Kontrol



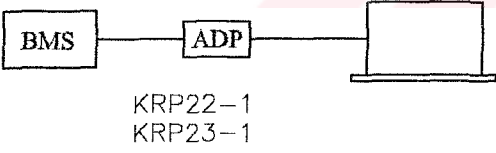
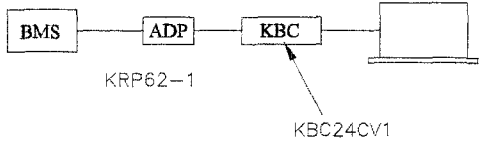
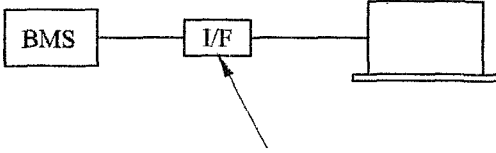
Şekil 7.4.1. Süper kontrol sistemi

VRV sistemde önemli avantajlardan birisi de süper kontrol sistemidir. Geliştirilmiş süper kablolama sistemi sayesinde ikili sinyal kablosu ile tüm sistem kontrol edilebilmektedir. Her iç üniteye aksesuar olarak temin edilen kablolu uzaktan kontrol paneli veya sinyal receiver ilavesi ile kablosuz olarak uzaktan bağımsız kontrol imkanı vardır. Şartlara bağlı olarak tek bir merkezi kontrol panelinden 128 iç üniteyi kontrol etme imkanı vardır. Buna bir basılı devre ilave edilerek üniteler bina yönetim bilgisayarına bağlanabilir ve kontrol edilebilir.

VRV sisteminin en önemli avantajlarından birisi de süper kontrol imkanındır. Geleneksel Chiller sisteminde klima ekipmanı bir firma, kontrol ekipmanı diğer bir firma tarafından temin edilir. Böyle durumlarda, klima sistemini gerçekleştirmek üzere iki ayrı firmaya gitmek zorunludur. Daha önemlisi, kontrol sisteminde bir arıza durumunda, sorumluluğun hangi firma üzerinde bulunduğunu kestirmek güç olmaktadır. VRV sisteminde, tüm kontrol cihazları aksesuar olarak bulunmakta ve kontrol&tesisat montajı için bir başka firma ile temasta bulunmaya gerek duyulmamaktadır.

VRV sisteminin sunduğu kontrol fonksiyonlarını birlikte inceleyelim.

BİNA OTOMASYON SİSTEMİ

SİSTEM DIŞI	FONKSİYON	AVANTAJ/DEZAVANTAJ
 <p>BMS — ADP — [] KRP22-1 KRP23-1</p>	<p>Başla/Stop Operasyon monitörü Kusurlu monitör Sıcaklık ayarı (Sadece KRP 23-1)</p>	<p>Düşük fonksiyon Düşük fiyat Yüksek elektrik kablolama fiyatı</p>
 <p>BMS — ADP — KBC — [] KRP62-1 KBC24CV1</p>	<p>Toplam Başla/Stop Operasyon monitörü Kusurlu monitör</p>	<p>Düşük fonksiyon Düşük fiyat</p>
 <p>BMS — I/F — [] BMS YAPICISI TARAFINDAN BESLENİYOR</p>	<p>Başla/Stop Operasyon monitörü Kusurlu monitör Sıcaklık ayarı Hava filtresi mesajı Soğutma ısıtma seçici Elektrik şarjı hesabı</p>	<p>Üniversal Yüksek fiyat BMS yapıcısı</p>

Şekil 7.4.2. Bina otomasyon sistemi

VRV sistemi, bina otomasyon sistemlerine kolaylıkla adapte edilebilir. Kullanıcının ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde, 3 ayrı kontrol metodu binalarda uygulanabilmektedir.

1.Metod: Her bir iç üniteye, aksesuar olarak temin edilebilen bir basılı devre tespit edilir. Böylece, cihazın otomatik ON/OFF çalışma düzeni sağlanarak operasyonun ve arızanın anında gözlenmesini sağlar. İstenirse, KRP 23-1 kodlu basılı devre kullanılarak sıcaklık ayarının da yapılabilmesi sağlanır. Küçük binalarda kullanılmasını daha uygun gördüğümüz bu method daha düşük maliyetli olup sadece kablolama işlemi diğer metodlara göre daha yüksektir.

2.Metod: KRP 62-1 kodlu basılı devrenin, kontrol paneli ile BMS arasına tespit edilmesi ile bütün iç ünitelerin operasyonlarının gözlenmesi sağlanır. Orta büyüklükteki bir bina için uygun bir sistemdir. Düşük maliyetlidir, fakat fonksiyonları sınırlıdır.

3.Metod: Bir bilgi işlemcinin iç üniteler ile BMS arasında yer alması ile operasyon, filtre kirliliği, elektrik sarfiyatı gibi daha detaylı operasyonlar gözlenebilir.

Daha geniş bir kullanım olanağı sunan bu sistemin maliyeti yüksektir. Bilgi işlem ünitelerini imal eden firmaların sınırlı olması nedeniyle fazla kullanım olanağı bulunmamaktadır.

7.5 Enerji Tasarrufu

VRV sistemi yüksek enerji tasarrufunun sağlanması amacıyla geliştirilmiştir. 1973 yılındaki petrol krizinden sonra, Japon hükümeti enerji koruma yasasını çıkartmıştır (1979). Yeni yasalara uygun bir klimatizasyon sistemi üzerinde çalışmalara başlanmış ve üç yıl sonra kendi sınıfının ilk türü olan VRV sistemi (1982) geliştirilmiş ve tanıtımına başlanmıştır. Geliştirme anlayışı sadece enerji tasarrufu sağlamakla sınırlı kalmamış arzu edilen iç ortam koşullarını en ideal şekilde sağlamak kadar kolay montaj, bakım ve servis olanaklarını yaratarak sistemde hacimsel tasarrufu sağlamak olmuştur.

VRV sisteminin yüksek enerji tasarrufu sağlamanın başlıca üç nedeni vardır.

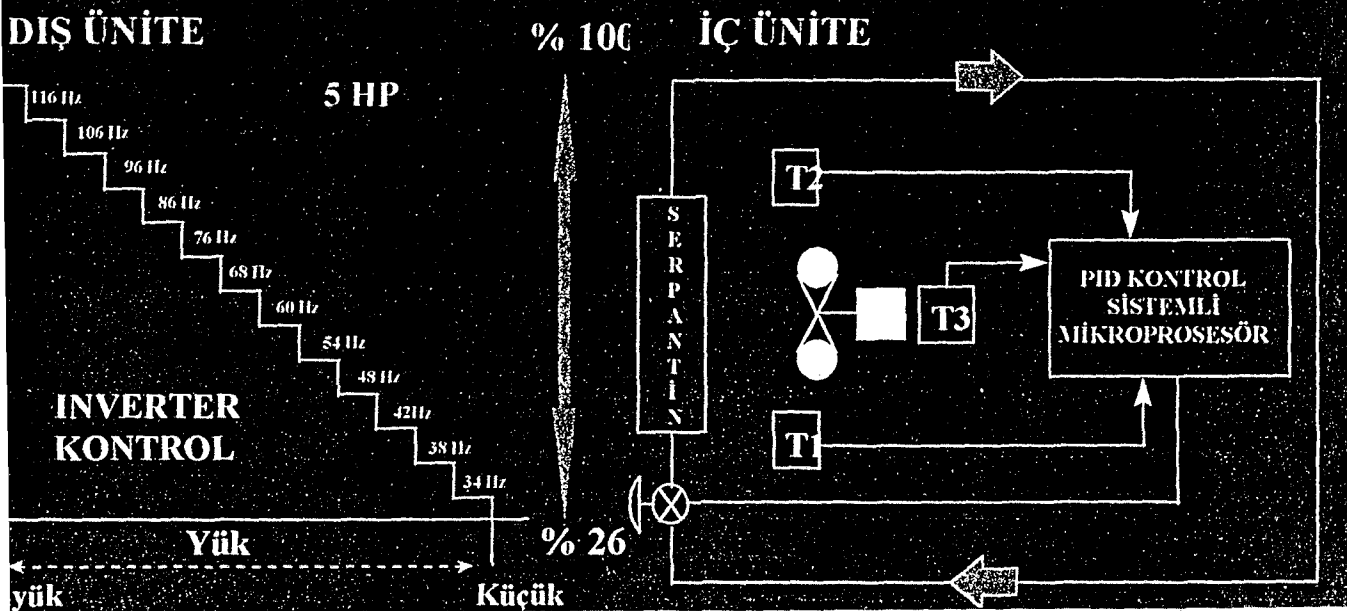
ANSFERİ İÇİN KULLANILAN ENERJİ TASARRUFU

	CHILLER SİSTEMİ	VRV SİSTEMİ
ISI TAŞIYICI ELEMAN	SU 5 kcal/kg	SOĞUTUCU AKIŞKAN 49 kcal/kg
GEREKLİ EKİPMANLAR	POMPA FCU or AHU	İÇ ÜNİTE
ENERJİ KAZANCI		
100.000 KCAL TRANSFER ETMEK İÇİN	4.7 kW	2.5 kW

Şekil 7.5.1. Sistemde ısı taşıyıcı eleman

Birinci neden; VRV sistemi ısı transferi için kullanılan enerji miktarını azaltmıştır. Geleneksel Chiller sisteminde ısı taşıyıcı eleman olarak su kullanılırken VRV sisteminde direkt soğutucu akışkan kullanılır. 1 kg su yaklaşık 5 kcal ısı enerjisi taşır. 1 kg soğutucu akışkan 49 kcal ısı enerjisi taşır. Görüldüğü gibi 1 kg başına soğutucu akışkanın taşıdığı ısı enerjisi suya göre 10 kere daha fazladır. VRV sistem ısıyı taşımak için çok daha az enerji kullanır.

2. AŞIRI ISITMA VE SOĞUTMA ENGELLENMİŞTİR



Şekil 7.5.2. Aşırı ısıtma ve soğutma

İkinci neden; aşırı ısıtma ve soğutmanın önüne geçilmiştir. VRV sistemin inverter kompresör oransal vana ve oldukça hassas kapasite kontrol sağlayan bir mikroprosesör içerir. VRV sistemdeki komponentler sayesinde operasyonun her kademesinde mahal soğutma yükü değişim karakteristiğine uygun bir çalışma gerçekleştirdiği için aşırı ısıtma ve soğutmanın önüne geçilmiştir. Aşırı ısınma ve soğuma engellendiğinde enerji tasarrufu sağlanmıştır.



Şekil 7.5.3. Kısmi yüklerde yüksek verim

Üçüncü neden için VRV sisteminde kısmi yüklerde yüksek verimin nasıl sağlandığını görelim. VRV sistemindeki “verimlilik” ifadesi bütün bir sistem içindir. Sistemdeki herhangi bir ünite için “verimlilik” ifadesi kullanılamaz.

Bir chiller sistemi çoğunlukla verimli olarak kabul edilir. Bunun nedeni de chiller’in kendi verimidir. Bir chillerin tek başına verimi VRV dış ünitelerinde yüksektir. Ancak böyle bir vurgulama bizi yanıltır. Durumu daha iyi anlayabilmek amacıyla kısmi yük şartlarında bir binanın iklimlendirilen tek bir odasını örnek alabiliriz. Söz konusu odanın iklimlendirilmesi için bir chiller sisteminin tüm elemanları chiller, soğuk su (su soğutulmuşsa kondenser), su pompaları ve fan coil ünitesi çalışmak zorundadır.

VRV sisteminde çalışan elemanlar ise iklimlendirilecek odadaki kontrolünü (2.1 kw’lık yükü kontrol edebildiğini) düşününce VRV sistemin enerji tasarrufu sağlayan özelliği açıkça ortaya çıkmaktadır.

Özellikle büro, ofis olarak kullanılan binalarda, farklı firmaların farklı çalışma saatlerine bağlı olarak, iklimlendirme zamanları da değişmekte bağımsız çalışması gereken iç ünitelerin önemi de ortaya çıkmaktadır. Böyle binalarda da yukarıdaki örnekte gösterildiği gibi sistemin sadece bir kısmına ihtiyaç duyulacağı durumlar genelde daha fazla olacaktır. Ayrıca çok katlı büyük ofis binalarında VRV sistemin hassas zone kontrolünün yapılabilmesine olanak sağlaması da enerji tasarrufuna çok büyük katkı sağlamaktadır.

Dünyamızın ve ülkemizin enerji kaynaklarının giderek azaldığını hepimiz biliyoruz. Azalan bu kaynakları her alanda en verimli şekilde kullanmak bizlerin sorumluluğundadır.



8. SİSTEM ÖMÜR MALİYETİ:

Tecrübeli teknik personel/müşavirler bilirler ki, ömür maliyeti bir sistem belirlenirken ilk yatırım maliyeti kadar önemlidir.

$$LCC = I \text{ cost} + OP \text{ cost} + M \text{ cost} + E \text{ cost} + S \text{ cost}$$

I cost :Initial cost (İlk Yatırım Masrafları) (Ekipman+Tesisat)

OP cost :Operating cost (İşletme masrafları)

M cost :Maintenance cost (Bakım masrafları)

E cost :Energy cost (Enerji gideri)

S cost :Scrapping cost (Aşınma, Yıpranma Payı)

Sistemin ömür maliyeti yukarıdaki formül kullanılarak bulunur. Yatırım maliyeti, cihazların ve montajın maliyetini kapsar. İşletme maliyeti, işçilik giderlerini kapsar. Bakım maliyeti düzenli bakım giderlerini, yenileme giderlerini kapsar. Enerji giderleri de sistemin ihtiyaç duyduğu elektrik, gaz ve su giderlerini kapsar. Hurda maliyetleri, sistemin yenileştirme işlemleri sırasında yeni alınan cihaz maliyetlerini kapsar. Ortalama 40-50 yıl ömürlü bir binada geleneksel klima sistemlerinin ömrü 15-20 yıldır.

PROJE İSMİ (Alan)	SİSTEM	İŞLETME MASRAFI DÜŞÜMÜ	DİĞER
Sennan Tarımsal Birlik 3 katlı	Hava soğutmalı ısı pompası Çiller+FCU+AHU	12000 US\$/YEAR	Mesai saati dışında çalışma olanağı Makine odası ⇒ Ambar Kütüphane Kısa çalıştırma zamanı
Ohsue Yapı 9 katlı 2,913 m ²	Santrifuj su Çiller+Kazan	14000 US\$/YEAR	Mesai saati dışında çalışma olanağı Makine odası ⇒ Ambar Boru shaftı ⇒ Tuvalet, CD Tesisat odası ⇒ Kafeterya Toplantı odası Tesisat yok Masrafsız bakım (Yılda 2 defa)

Şekil 8.1. Merkezi Sistemden VRV Sistemine

VRV sistemi aynı zamanda bir klima sisteminin yenilenmesinde mükemmel bir tercihtir.

VRV sistemi bugün eski sistemlerin yerini almıştır.

İşletme giderlerinin kıyaslanmasında eski ve yeni sistemlerin giderlerine bir bakacak olursak;

3-katlı bina örneğinde eski sistem, hava soğutmalı heat pump chiller+fan-coil üniteleri ve klima santrallerinden oluşmaktaydı. VRV sistemine geçilmesiyle birlikte yıllık 12000 Amerikan Doları tasarruf edilmiş, mesai saatlerinin dışında çalışma olanağına kavuşulmuş, makine odası kütüphane ve ambar olarak kullanılmış, klima sisteminin daha kısa sürede devreye girmesi sağlanmıştır.

9-katlı bina örneğinde, eski sistem santrifüj su soğutma grubu ve kazandan oluşmaktaydı. VRV sistemi, işletme giderlerinde yıllık 14000 Amerikan Doları tasarruf sağlamış, kazanılan alanlar kafeterya, konferans odası, tuvalet, stok malzeme odası olarak kullanılmaya başlanmıştır.

PROJE İSMİ (Alan)	SİSTEM	İŞLETME MASRAFI DÜŞÜMÜ	DİĞER
Takayaha Binası 8katlı	Su soğutmalı çiller +Kazan+FCU	%15 Düşük	Sessiz tesisat Yüksek dayanıklılık Hizmet dışı çiller – Pencere tipi A/C ekle
Daiichideio Kokura 5 katlı 7,500 m ²	Santrifüj su Çiller (450RT)+AHU	77000 US\$/YEAR	Makine odası =>Giyecek için ambar
Cinderella Co. 5 katlı	Absorbsiyon çiller	19000 US\$/YEAR	Makine odası =>Giyecek için ambar Kısa çalıştırma zamanı (1 saat erken)

Şekil 8.2. Merkezi Sistemden VRV Sisteme

8-katlı bina örneğinde, su soğutmalı chiller ve kazan kullanılmaktaydı.

VRV sistemi işletme giderlerinde %15 tasarruf sağlamış, pencere tipi klimalar da kaldırılmıştır.

5 katlı alışveriş merkezi daha önce santrifüj chiller ve klima santralleri ile iklimlendirilmekteydi. Daha sonra VRV sisteminin devreye girmesiyle yıllık 77000 Amerikan Doları tasarruf edilmiş, kazanılan alan ambar olarak değerlendirilmiştir.

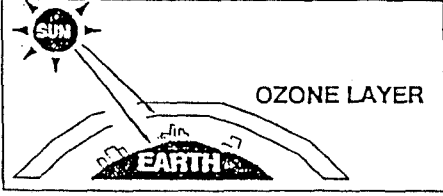
VRV sisteminin kullanıcıya, bina sahiplerine sunduğu faydalardan birkaçına değindik. Kullanıcıların VRV sisteminin gördüğü faydalar arttıkça, VRV sistemine duyulan talep de gün geçtikçe artmaktadır.



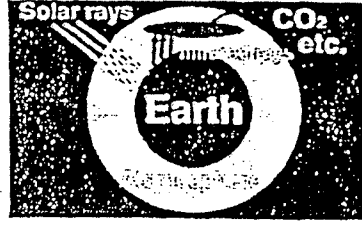
9. ÇEVRE SORUNLARI:

Klima sistemlerinin tartışılmasında, çevre sorunları da kaçınılmaz olarak karşımıza çıkmaktadır. Dolayısıyla, sizlere çevre sorunları hakkında kısa bir bilgi verecek ve en uygun klima sisteminin seçimindeki kriterleri açıklayacağız.

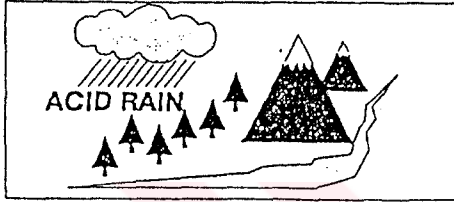
OZON TABAKASININ İNCELMESİ



KÜRESEL ISINMA



ASİT YAĞMURLARI



Şekil 9.1. Üç Temel Çevre Problemi

Çok ciddi olarak düşünmemiz gereken 3 ana çevre problemi mevcuttur.

9.1 Ozon Tabakasının İncelmesi:

- Birincisi ozon tabakasının incelmesidir. Bu tabaka UV ışınlarını süzen bir tabakadır. Molekül halinde üç oksijenden oluşur. (O_3) İncelmeye CFC gazları neden olur. CFC gazları yükselerek ozon tabakasına ulaştığında tabakayı parçalıyor. Ozon tabakasının incelmesi, tabaka üzerinde deliklerin oluşmasına yol açar ki böylece zararlı ultraviyole ışınları dünya yüzeyine ulaşır. Bu incelme daha çok sağlık açısından zararlıdır.

9.2 Küresel ısınma:

- İkincisi küresel ısınmadır. Güneşten yeryüzüne ulaşan enerji dolaylı yada doğrudan dünya yüzeyinden uzay boşluğuna yansıtılır. Havadaki karbondioksit ve diğer ısı-emici gazlar bu ısının yer yüzeyini terk etmesini engeller. Yeryüzünde mahsur kalan ısı dünya ikliminin ısınmasına yol açar. Küresel ısınma fosil yakıt tüketiminden kaynaklanır. Küresel ısınmaya sera etkisi neden olur. Dünya bir atmosfer ile kaplıdır. (Yeryüzüne yakın kısımlarda dünyanın ortalama sıcaklığı $16\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'dir. Eğer atmosfer olmasaydı bu sıcaklık $-19\text{ }^{\circ}\text{C}$ olurdu.) Bu atmosfer güneşten gelen ışınların bir kısmını uzaya geri yansıtır. Diğer kısmını ise

ozon tabakası gibi katmanlardan geçirerek yeryüzüne gönderir. Yeryüzü bu ışınların bir kısmını emer geri kalanını tekrar uzaya yansıtır. Küresel ısınmada baş etken CO₂ yığılmasıdır. CO₂ yığıldıkça yansıyan ışınların dışarı çıkmasını (geçişini) önüyor. Buna sera etkisi denir. Özellikle fosil yakıtların yakılması ve başka etkenlerin etkisiyle yılda yaklaşık 27×10⁹ Ton CO₂ atmosfere salınıyor. Yılda yaklaşık 13.5×10⁹ Ton CO₂ atmosferden eksiliyor. (Biosfer ve Okyanuslarda tutulan). Geriye kalan 13.5×10⁹ Ton CO₂ yığılması vardır. Atmosferde %78 N, %21 O, %1 diğer gazlar (%0.3 CO₂) vardır. Metan, tozlar, su buharı... gibi diğer gazlar da sera etkisine neden olur. Ancak CO₂'nin oranı yüksek olduğundan sera etkisinin baş sorumlusu CO₂'dir. (CO₂ %56, CH₄ %13, N₂O %3, O₃ %10, CFC ve diğer %19). CO₂ yığılmasını önlemenin tek çaresi fosil yakıt tüketimini azaltmaktır. 1800'lerin başından günümüze havadaki CO₂'nin konsantrasyonu 290 ppm'den 330 ppm'e çıkmıştır. Eğer her yıl fosil yakıt tüketiminde %2'lik bir artış olursa 50, %3'lük bir artış olursa 40, %4'lük bir artış olursa 30 yılda bu konsantrasyon ikiye katlanacaktır. Bu konsantrasyon %100 arttığında dünya ortalama sıcaklığında 1-3 °C'lik bir artış olacağı öngörülmüyor. Bu artışın sonuçları ;

- 1- Deniz seviyesinde yükselme olacaktır. Nedeni kutup ve buzulların erimesidir. Alçak kıyıları sular basar ve buda ekonomik ve sosyal sorunlara neden olacaktır. Bu yükselmenin 5-8 m arasında olacağı düşünülüyor.
- 2- Dünya üzerinde çölleşme olacaktır. Özellikle ılıman kuşaklar Türkiyenin de içinde bulunduğu orta kuşakta kuraklaşma tehlikesi vardır. Soğuk bölgelerde ısınacak ve belki de Sibiryaya verimli bir hale gelecektir.
- 3- Hızlı hava hareketleri (şiddetli fırtınalar, anormal iklim olayları...) olacak.

9.3 Asit Yağmurları:

•Üçüncüsü asit yağmurlarıdır. Nitrojen oksit ve Sülfür dioksit atmosferi nem ile birleşerek, yüksek oranda nitrik ve sülfirik asit içeren asit yağmurları meydana getirirler. Özellikle fosil yakıt tüketiminden kaynaklanır. Fosil yakıtlar termik santrallerde, ulaşımda, endüstriyel tesislerde kullanılır. Fosil yakıtlar hidrokarbonlardır. Bileşimlerinde C, H, S ve diğer elementler bulunur. İçinde H oranı yüksek olursa çevre için zararı yoktur. Ancak C ve S asit yağmurları ve küresel ısınmanın başlıca sorumlusudur. Asit yağmurlarının olumsuz etkileri;

- 1- İnsan ve hayvan sağlığını olumsuz etkiler. Solunum yoluyla alındığında birçok hastalığa neden olur.

- 2- Bitki örtüsüne zarar verir, ormanları yok eder. Buda iklimi etkiler.
- 3- İçme ve kullanma sularının kalitesini bozar.
- 4- Toprağın PH'ını kötüleştirir.
- 5- Tarihi yapıları tahrip eder. Bunlarda başka olumsuzluklara neden olur. Zincirleme tahribatlar oluşur.

Şimdi, çevre problemlerinin hayatımızı nasıl etkilediklerini görelim;

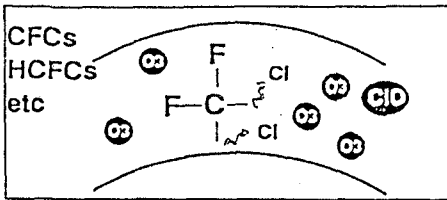
Ozon tabakasının incelmesi daha fazla ultraviyole ışınlarının dünya yüzeyine ulaşmasına neden olur. Bu zararlı ışın, cilt kanserine, gözlerde tahribata, eko sistemin sarsıntı görmesine neden olur.

Küresel ısınma iklimsel değişikliklere yol açarak, dengesiz gıda istihsaline, okyanuslarda su düzeyinin artarak kıyıların su altında kalmasına ve birçok bölgenin çölleşmesine neden olmaktadır.

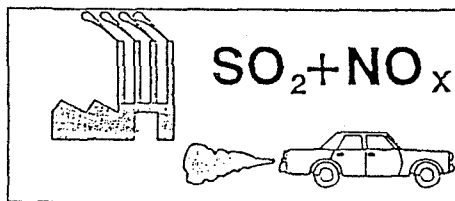
Asit yağmurları ormanları ve tarım arazilerini tahrip eder. Havayı korozif hale getirerek, binaları ve makineleri tahrip eder. Asit yağmurları aynı zamanda cilde ve gözlere zarar verir. Göllerde yaşayan tatlı su balıklarının toplu ölümlerine yol açar.

Ormanların tahrip olması atmosferdeki karbondioksit yoğunluğunun artmasına neden olur ki; bu küresel ısınmayı daha da arttırıcı bir başka etkendir.

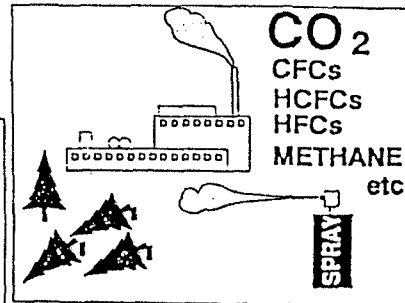
OZON TABAKASININ İNCELMESİ



ASİT YAĞMURLARI



KÜRESEL ISINMA



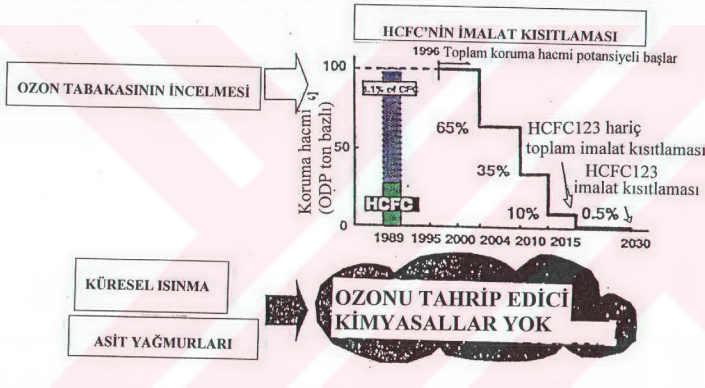
Şekil 9.2. Çevre problemlerinin ana nedenleri

Çevre problemlerinin ana nedenlerini görelim;

Ozon tabakasının yok olmasının başlıca nedeni CFC gibi ozona zarar veren kimyasal ürünlerdir. Küresel ısınmanın da ozon tabakasını incelttiği yolunda raporlar da mevcuttur.

Küresel ısınmanın belli başlı nedenleri; güç üretim santrallerinden ve fabrikalardan yayılan karbondioksit, HFC içeren florakarbonlar, ormanların tahribatı sonucu dünyann karbondioksiti emme yeteneğinin azalması, orman arazilerinin, tarım arazisine dönüştürülmesi sonucu metan gazının yayılması.

Asit yağmurlarının başlıca nedeni otomobillerden ve fabrikalardan yayılan egzost gazlarında bulunan nitrojen oksit ve sülfürdioksittir.



Şekil 9.3. Çevre problemlerine karşı alınan önlemler

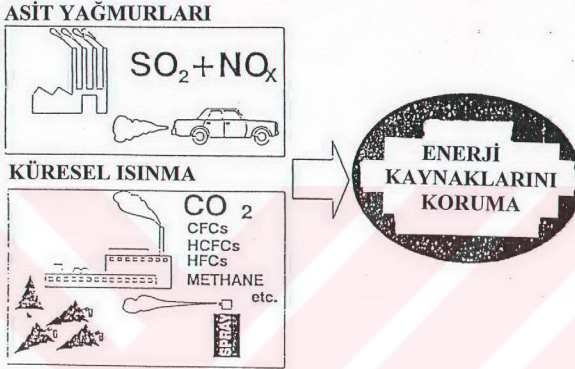
Çevre problemlerine karşı bazı önlemler alınmıştır.

Ozon tabakasının yol alma tehlikesine karşı önlem olarak, ozon tabakasını tahrip edici kimyasalların kullanımı bir takvime bağlanarak azaltılmaktadır. Japonya'da bu tip kimyasalların kullanımı öngörülen tarihlerden daha önce durdurulacaktır.

1992'deki Kopenhag konferansında alınan bir başka kararla, tahrip edici özelliği daha az olan HCFC gazlarının kullanımının da durdurulması öngörülmektedir.

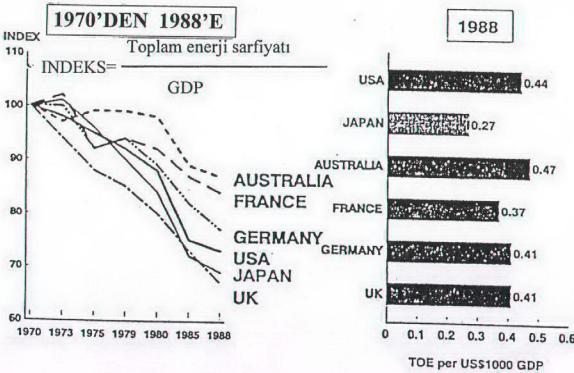
1992'de Rio de Janeiro'da çevre problemleriyle ilgili bir konferans yapılmış olmasına rağmen, maalesef, küresel ısınma ve asit yağmurlarına karşı alınmış kesin tedbirler bulunmuyor.

Kesin tedbirlerin alınmış olması düşüncesiyle, küresel ısınmanın ve asit yağmurlarının, ozon tabakasının göreceği zarara göre, daha kötü çevresel sorunlar yaratabileceği unutulmamalıdır.



Şekil 9.4.

Bu problemin başlıca kaynakları sülfür dioksit ve nitrojen oksittir. O halde, ormanların tahrip edilmesi önlenmeli, enerji kaynaklarının korunması sağlanmalıdır.



Şekil 9.5. Gelişmiş ülkelerde enerji tüketimleri

Bu grafikte, gelişmiş ülkelerde enerji tüketimlerini görebiliriz. Solda görülen grafikte 1970-1988 yılları arasında GDP başına her ülkenin toplam enerji tüketimi görülmektedir.

1970'deki enerji tüketimi değeri 100 ile belirtilmiştir. Bu grafiğe göre Japonya, Birleşik Krallıktan hemen sonra enerji tüketimini en çok düşüren ülkedir.

Sağ taraftaki grafik, 1988'deki 1000 Amerikan doları kazanç başına enerji tüketimini göstermektedir. Görüldüğü gibi Japonya enerji tasarrufu konusunda en ileri ülke konumundadır.

VRV sistemi yüksek enerji tasarrufunun sağlanması amacıyla geliştirilmiştir. Japonya'dan sonra VRV sistemi deniz aşırı ülkelerde de tanıtılmaktadır.

1973 yılındaki petrol krizinden sonra, Japon hükümeti enerjiyi koruma yasasını çıkartmıştır. Daikin, yeni yasalara uygun bir klimatizasyon sistemi üzerinde çalışmaya başlamış, üç yıl sonra, kendi sınıfının ilk türü olan VRV sistemini 1982'de geliştirmiş ve pazarlanmasına başlanmıştır. Geliştirme anlayışımız sadece enerji tasarrufu sağlamakla sınırlı kalmamış, arzu edilen iç ortam koşullarını sağlamak kadar, kolay montaj bakım ve servis olanaklarını yaratarak sistemde hacimsel tasarruf yaratarak olmuştur.

1992 yılına kadar Japonya ve dışındaki ülkelerde faal VRV sistemi 40000'e ulaşarak kendini ispat etmiş bulunmaktadır.

Birinci neden; VRV sistemi, ısı transferi için kullanılan enerji miktarını azaltmıştır.

İkincisi; aşırı ısıtma ve soğutmanın önüne geçilmiştir.

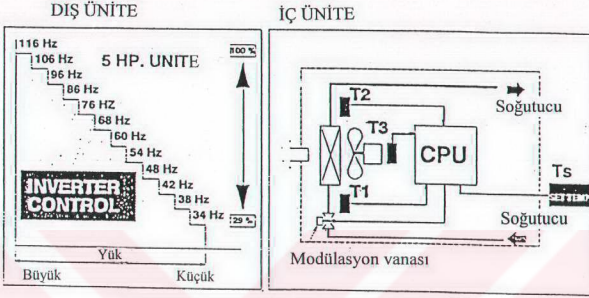
Üçüncüsü; kısmi yüklerde yüksek verimin elde edilmiştir.

Önce, ısı transfer enerjisinin azaltılmasını açıklayacağız.

Chiller sisteminde ısı taşıyıcı elemanı olarak su kullanırken VRV sisteminde akışkan kullanılır. 1 kg su yaklaşık 5 kcal ısı enerjisi taşır. 1 kg akışkan yaklaşık 49 kg ısı enerjisi taşır. Böylece 1 kg başına akışkanın taşıdığı ısı enerjisi suya göre 10 kere daha fazladır.

Chiller sisteminde ısı enerjisinin taşınması için sirkülasyon pompasına, fan-coil ünitesine veya klima santralına ihtiyaç duyulur. VRV sisteminde ise sadece iç üniteye ihtiyaç duyulur.

Bu demektir ki; VRV sistemi ısıyı taşımak için çok daha az enerji kullanmaktadır.



Şekil 9.6. Aşırı ısıtma ve soğutmanın önüne geçilmesi

Şimdi de, VRV sisteminin aşırı soğutma ve ısıtmanın nasıl önüne geçtiğini görelim.

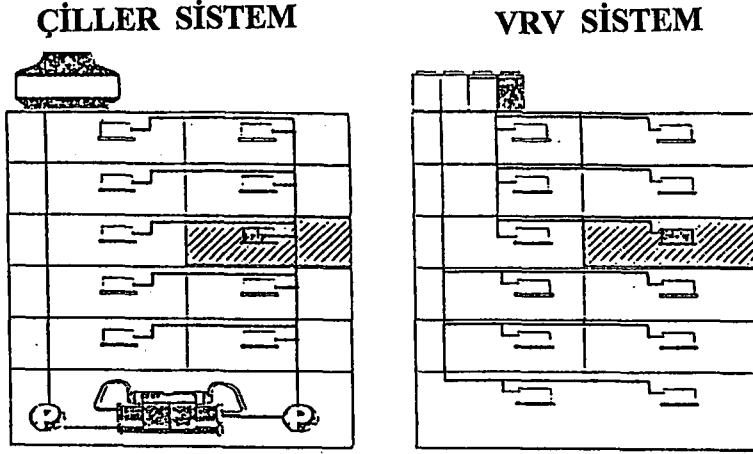
VRV sistem bir inverter kompresör, oransal vana ve oldukça hassas kapasite kontrol sağlayan bir mikroprosesör içermektedir.

Dış ünite, kapasiteyi kontrol edebilen ve değişen yüklerle göre hemen harekete geçebilen bir inverter kompresör ve oransal vana ile donatılmıştır.

İç ünite, döntüş havası sıcaklığını kontrol eden bir termistör, akışkanın giriş ve çıkış sıcaklığını kontrol eden iki adet termistör ile donatılmıştır.

Geleneksel fan-coil cihazlarında sadece on-off çalışma pozisyonu bulunurken, VRV sistem, termistörlerden gönderilen bilgiyi kullanan bir mikroprosesör kullanır ve oda sıcaklığının arttığına veya azaldığına karar verir. Daha sonra, oransal vanayı ihtiyaca göre açarak optimum akışkan debisini temin eder.

Hassas kapasite kontrolü, aşırı ısınma ve soğumayı engelleyerek enerji tasarrufu sağlar.



Şekil 9.7. Chiller ve VRV Sistem

VRV sisteminde, kısmi yüklerde yüksek verimin nasıl sağlandığını görelim.

Burada kullanacağımız “verimlilik” ifadesinin bütün bir sistem için kullanılacağını ve sistemdeki herhangi bir ünite için kullanılmayacağını hemen belirtelim. Bir chiller sistemi çoğunlukla verimli olarak kabul edilir. Bunun nedeni de Chiller’in kendi verimidir. Böyle bir vurgulama yanlış olmamakla beraber, kesin değildir.

Kısmi yük şartlarında durumu daha iyi anlayabilmek amacıyla, bir binanın iklimlendirilen bir tek odasını örnek alabiliriz. Söz konusu odanın iklimlendirilebilmesi için bir chiller sisteminin tüm elemanları; Chiller, soğuk su ve kondenser su pompaları ve fan-coil ünitesi çalışmak zorundadır.

VRV sisteminde, çalışan elemanlar ise sadece, iklimlendirilecek odadaki iç ünite ve bağlı olduğu dış ünedir.

Bu örnek, VRV sisteminin enerji tasarrufu sağlayan özelliğini açıkça ortaya koymaktadır. Özellikle büro olarak kullanılan ortamlarda, farklı firmaların farklı çalışma saatlerine bağlı olarak, iklimlendirme zamanları da değişmekte, bağımsız çalışması gereken iç ünitelerin önemi de açığa çıkmaktadır.

Yukarıdaki örnekte de gösterildiği gibi, sistemin sadece bir kısmına ihtiyaç duyulacağı durumlar gelecekte daha fazla olacaktır.

	HFC134a	HCFC22
1. ODP	0	0,05
2. GWP	550	680
3. Soğutma kapasitesi	0,6	1,0
4. COP	3,2	3,2
5. Soğutkanın erime derecesi	Küçük	Büyük
6. Nem alma derecesi	Büyük	Küçük
7. Metalde korozif özellik	Büyük	Küçük
8. Yanıcılık	Yanmaz	Yanmaz
9. Toksiklenme	Yok	Yok
10. Fiyat	300-500	100

Buharlaştırma sıcaklığı=0 °C, Yoğuşma sıcaklığı=50 °C

Şekil 9.8. HFC134a ve HCFC22'nin karşılaştırılması

VRV sisteminde HCFC 22 akışkanı kullanılır.

HCFC'nin imalatının 2020 yılına kadar durdurulmasına karar verilmiştir. Bu nedenle VRV sisteminin kullanılmasına dair tereddütler oluşabilmektedir. Bu konuya açıklık getirmeden önce HCFC 22 ve HFC 134a akışkanları arasındaki karşılaştırmalara göz atalım.

HFC 134a'nın ozon tahrip potansiyeli "0" iken HCFC'nin gelecekte imalatının durdurulmasının esas nedeni budur.

Her iki akışkanın küresel ısıtma potansiyeli, karbondioksit'e göre kıyaslanırsa ve karbondioksitin küresel ısıtma potansiyeline 1 dersek, HFC 134a 550 kere, HCFC 22 680 kere daha fazladır.

Soğutma kapasiteleri esas alındığında; HCFC 22 akışkanı kullanan bir klima sisteminin soğutma kapasitesini 1 kabul edersek, HFC 134a kullanıldığında aynı sistemin soğutma kapasitesi 0,6'ya düşmektedir. Bunun nedeni HFC 134a'nın hacimsel veriminin düşük olmasıdır. Bir başka ifadeyle, HFC 134a kullanıldığında serpantin kapasitesini %40 arttırmak zorundayız. Buda HFC 134a kullanılan klima cihazlarının maliyetini yükseltir.

Her iki akışkanın COP değeri 3,2'de kalmaktadır. (COP = TC/PI).

COP: Coefficient Of Performance (Performans katsayısı)

TC: Total Capacity (Cihazın Toplam Kapasitesi)

PI: Power Input (Cihazın Çektiği Elektriksel Güç)

Performans katsayısı cihaz kapasitesinin cihazın çektiği elektriksel güce oranıdır ve bu değer 2-3 arasında değişir. Bu değer ne kadar yüksek olursa o kadar iyi olur. Çünkü daha küçük bir enerji gereksinimiyle daha yüksek cihaz kapasitesi sağlanır.

HCFC 22 akışkanının yağ çözme gücü HFC 134a'ya göre daha fazla yağ taşıyabilmesini sağlar. HFC 134a'nın nem alma yüzdesi HCFC 22'ye göre daha fazladır.

Sistemdeki yağın nem oranı 50 ppm.'den az olması gerektiğinden HFC 134a ile kullanılan soğutma yağı aşırı nemden dolayı zarar görebilir. Yağın yüksek nem emme özelliği, montaj sırasında yüksek nem oranının korunması gibi durumlarda çok önem gerektirmektedir.

HFC 134a aynı zamanda korozif özelliğe sahiptir ve kompresör için anti korozif özelliğe sahip bir motor kullanılmalıdır.

Her iki akışkan da yanıcı ve zehirli değildir.

HFC 134a'nın imalatına yeni başlandığından, akışkan fiyatı, HCFC 22'ye göre 3-4 kere daha yüksektir.

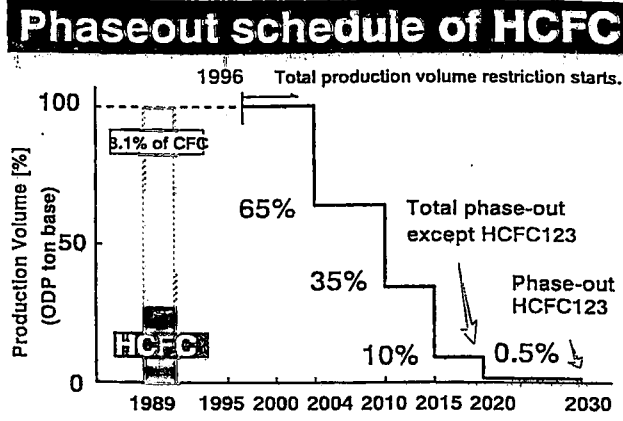
Görüldüğü gibi, HCFC 22 gazı kullanımına izin verilen diğer akışkanlara göre daha üstündür.

HCFC 22'nin kısıtlanmasından önce VRV sisteminin ne kadar süre ile kullanılabileceğini merak edebilirsiniz. VRV sistemi servis ömrünün sonuna kadar kullanılabilir. (Önümüzdeki yıllar içinde montajının yapılması kaydıyla)

HCFC 22 akışkanının üretimi 2014 yılına kadar devam edecektir. Daha sonraki yıllarda HCFC 22 akışkanının kullanımı kısıtlanmayacaktır. Kısıtlama sadece üretimi kapsamaktadır.

VRV siteminde akışkan sızıntısı ihtimali çok düşüktür.

Dolayısıyla akışkan kaybı söz konusu olmayacaktır.



Şekil 9.9. HCFC'lerin imalat kısıtlama kararı

Yukarıdaki grafik 1992 Kopenhag konferansında alınan HCFC'lerin imalat kısıtlama kararına ait programı göstermektedir.

Yeşil bölüm 1989'daki HCFC 22'nin gerçek üretim hacmini göstermektedir. CFC'den HCFC'ye dönüşümden kaynaklanan, HCFC talep artışı beklentisi nedeniyle, açık mavi ile belirtilen üretim hacim artışı ilave edilmiştir.

1989'daki üretim hacmi, programda belirtilen hacme göre 3 kere daha azdır.

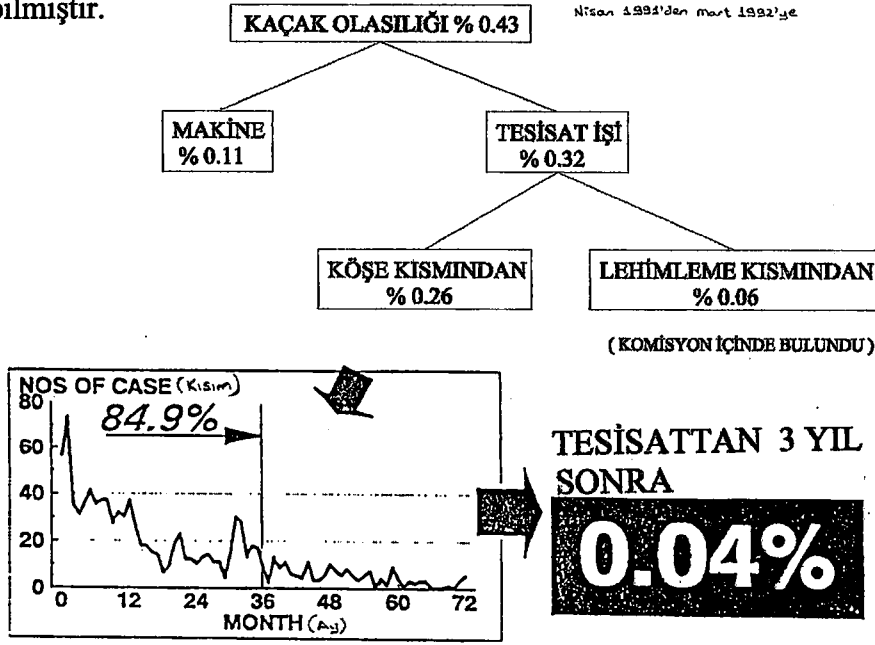
Düzenlemeler 1996'da yürürlüğe girmiştir. HCFC üretimi 2004 yılına kadar %65'e düşürülecektir. 2010 yılında %35'e, 2015 yılında %10'a ve sonunda 2020 yılında tamamen durdurulmuş olacaktır.

1989'daki HCFC üretimine göre, ihtiyacın 3 katı üretime izin verilmesine rağmen, söz konusu üretim hacminin değişmeden 2014 yılına kadar aynı kalması bekleniyor.

Yeni düzenlemeler HCFC akışkanının gelecekte değiştirilmesini öngörmektedir. 2014 yılına kadar yeni HCFC'lerin hazır olabileceği bekleniyor.

Bu düzenlemelere 1992 yılında karar verilmiştir. Ancak şu anda 1999 yılındayız ve Değişken Soğutucu Akışkan Debili klima sistemlerinde Mayıs ayından itibaren

kullanılacak olan sistemlerde karbon içermeyen ve ozonla dost olan bir gaz R407C'ye geçiş yapılmıştır.



Şekil 9.10. Akışkan sızıntısı

En son olarak, akışkan sızıntısı konusunda konuşmak istiyorum.

VRV sisteminde uzun akışkan borulaması ve sistemin dallara ayrılması nedeniyle, VRV sisteminde gaz sızıntı ihtimalinin daha yüksek olduğu varsayılmaktadır. Yapılan araştırmalar ve kontroller sonucunda gaz sızıntı ihtimalinin mini-split sistemlere göre daha az olduğu tespit edilmiştir.

Nisan 91-Mart 92 döneminde montajı yapılan 33000 takım VRV sistemi üzerinde yapılan araştırma sonucunda, gaz sızıntı oranının %0,43 düzeyinde kaldığı tespit edilmiştir. Sızıntının %0,11'i cihazların içerisinde meydana gelirken, %0,32 gaz sızıntısı cihaz dışında meydana gelmiştir. Buda gaz sızıntısının daha çok hatalı montajdan kaynaklandığını göstermektedir.

Cihaz dışında meydana gelen sızıntının %26'sı rekor bağlantılarından, %0,06'sı lehim bağlantılarından meydana gelmektedir. Bir başka deyişle, gaz sızıntılarının en büyük nedeni hatalı rekor bağlantılarından meydana geliyor.

Mini split sistemlere göre VRV sisteminde daha az rekor bağlantısı mevcuttur. Dolayısıyla, split sistemlere göre gaz sızıntı ihtimali daha düşüktür.

Cihazların, içindeki veya lehimli kısımlardaki gaz sızıntısı, montaj sırasında sızıntı testinden geçirilir ve müşteriye teslim edilirken çalıştırılarak sistem sızıntıya karşı test edilir. Rekor bağlantılarındaki gaz sızıntısı, grafikte de gösterildiği gibi, montajdan yıllar sonra ortaya çıkma eğilimi göstermektedir. Önemle hatırlatalım ki, rekorlu bağlantılardan kaynaklanan gaz sızıntısı montajdan sonraki ilk 3 yıl içinde kendisini göstermektedir. Montajdan ilk üç yıl sonrasına kadar gözlenen sızıntı oranı %84,9 olup, daha sonraki zamanlarda bu oran ancak %0,04'de kalmaktadır. Çok düşük bir ihtimal de olsa, gözlemlenebilecek bir gaz sızıntısı durumunda, HCFC 22 gazı biraz önce bahsettiğimiz HCFC üretim durdurma programında olduğu gibi, piyasada bulunabilecektir.

Enerji tasarrufu, çevre sağlığını korumak için hayati önem taşımaktadır.

VRV sistem enerjisi korumakta ve servis ömrünün sonuna kadar çalışmasını sürdürebilmektedir.

10. PROJELENDİRME VE BAĞLANTILARDA DİKKAT EDİLECEK NOKTALAR:

Bir klima sistemi projelendirilirken, sistemin yalnız soğutmamı, yoksa ısıtma+soğutmamı yapacağına karar verilmelidir. Bir binada VRV klima sistemi kurulması isteniyorsa diğer herhangi bir klima sisteminde olduğu gibi, klima edilecek mahali zonlara ayırmak ve her bir zon için saat saat ısı yüklerini hesaplamak gerekmektedir.

10.1. İç ve Dış Ünitelerin Seçimi ve Yerleştirilmeleri ile İlgili Notlar:

İç üniteler, herhangi bir zon için günün saatlerine göre hesaplanan ısı yüklerinden en yüksek olanına en yakın değerde olacak şekilde seçilirler. Firmalar iç ve dış dizayn sıcaklıklarına göre abaklar hazırlamışlardır. Bu abaklardan, iç ve dış dizayn sıcaklıkları ve oda ısı yüküne bağlı olarak iç ünitenin modeli ve toplam kapasitesi okunabilir. Ancak bu şekilde iç ünite seçimi tamamlanmış olmaz. Seçilen iç ünitelerin kapasite indekslerine bağlı olarak dış ünitenin modeli ve kapasite oranı tablolardan okunur. Sonra bu kapasite oranı ve dizayn sıcaklıkları için dış ünitenin toplam kapasitesi ilgili abaklardan okunur. Daha sonra da dış ünite toplam kapasitesi, daha önce seçilmiş olan iç ünitelere paylaşılır. Eğer herhangi bir iç üniteye düşen pay, oda ısı yükünden büyükse seçilen iç ünite doğrudur. Bu sağlanamazsa ilgili mahal için bir üst kapasiteye sahip ünite seçilerek yukarıdaki işlemler tekrarlanır. İç ünitelerin kapasiteleri sistemdeki eşdeğer boru boyuna bağlı olarak da bir miktar düşerler. Bu düşme de dikkate alınarak bulunan kapasite odanın ısı yükünden küçük olmamalıdır. Eşdeğer boru boyuna ait bilgi daha sonra verilecektir. İç ünitelerin mahal içine yerleştirilmelerinde, mahal içinde uygun bir sıcaklık ve hava hızı dağılımı elde edilmesi hususlarına dikkat edilmelidir. Buda tabii ki hangi tip iç ünite kullanıldığıyla doğrudan ilgilidir.

Dış üniteler %50 ile %130 arasında değişen kapasitelerde çalışabilirler. Seçilecek dış ünitenin toplam kapasitesi ve kapasite oranı, yukarıda iç ünitelerin seçimi konusu anlatılırken değildiği gibi, seçilmiş olan iç ünitelerin kapasite indeksleri toplamına bağlıdır. Bu konuda daha detaylı bilgi ilerde verilecektir. Seçilen dış üniteler her kata bir veya birkaç tane olmak üzere yerleştirilebileceği gibi, bütün binaya ait dış ünitelerin hepsi binanın çatısına da yerleştirilebilirler. Toplam ısı yüküne bağlı olarak dış ünitelerin seçiminde bir firmanın önerdiği kombinasyonlar tabloda verilmiştir. Dış ünitelerin boyutları ve ağırlığı, bunların normal asansörlerle çatıya çıkarılmalarına imkan verilecek

değerlerdedir. Diğer klima sistemlerine göre hafif olmaları, bunların çatıya yerleştirilmelerini ve dolayısıyla binaların giriş veya bodrum katlarında kullanım alanı açılmasını mümkün kılar. Dış ünitelerin seçiminde zonlamada önemli bir yer tutar. Bina zonlara ayrılırken, her bir zonun ısı yüklerinin birbirine yakın olmasına ve buralarda klima cihazına ihtiyaç duyulan saatlere dikkat edilmelidir. Örneğin yatak odaları, öğretim elemanları odası, idari bürolar, ve dershaneden oluşan bir eğitim merkezinde, gündüzleri yatak odalarının klima edilmesine gerek olmayacaktır. Burada sadece yatak odalarından oluşan bir zon seçilir ve buna da bir dış ünite bağlanırsa, bu dış ünite günün büyük bir bölümünde atılacaktır.

10.2. Soğutkan Devresi ile İlgili Bilgiler:


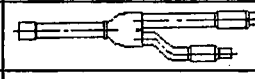
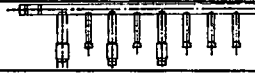
Dış ünitelerin kapasiteleri sistemdeki eşdeğer boru boyuna bağlı olarak bir miktar düşer. Bu nedenle, iç ünitelerin yerleştirilmelerinde, eşdeğer boru boyunu en kısa tutacak kombinasyonlara dikkat edilmelidir. Soğutkan devrelerinde kullanılan fittingslere ait eşdeğer boru boyları tabloda verilmiştir. Eşdeğer boru boyu ise (1) denklemi yardımıyla hesaplanabilir.

VRV klima sistemi kurulurken ana borudan ayrılmalar REFNET joint veya REFNET headerlar yardımıyla yapılır. REFNET jointten sonraki her iki kol üzerine yeni bir REFNET joint konulabilir yada kollardan birine REFNET joint, diğerine REFNET header konulamaz. Ard arda bağlanabilecek refnet joint sayısı, dış ünitenin destekleyebileceği iç ünite sayısı ile sınırlıdır. İmkan dahilindeki değişik bağlantı örnekleri şekilde verilmiştir. Karışıklık yaratmamak için sadece tek hat çizilmiştir. Gerek REFNET joint gerekse REFNET headerların kollarından biri, gelecekte olası bir bağlantı için boş bırakılabilir veya iptal edilebilir.

Eşdeğer boru boyu,

$$L_e = L_g + aL_L + bL_{RJ} + L_{RH} \quad (1)$$

formülüyle hesaplanabilir. Burada L_e , eşdeğer boru boyunu; L_g , gerçek boru boyunu; a , hat üzerindeki L parçası sayısını; L_L , L parçası için eşdeğer boru boyunu, b hat üzerindeki refnet joint sayısını; L_{RJ} , refnet jointe ait eşdeğer boru boyunu; L_{RH} ise REFNET headera ait eşdeğer boru boyunu ifade etmektedir. Dikkat edilirse (1) Denkleminde, REFNET header sayısına ait katsayı bulunmamaktadır. Bunun nedeni, daha önce söylendiği gibi, bir iç üniteye giden hat üzerinde yalnız bir REFNET header bulunabilmesidir.

Model	L Parçası L_L (m)	Refnet Joint L_{RJ} (m)	Refnet Header (R_{RH}) (m)
Nominal Boru Çapı (mm)			
6,4	0,16	0,5	1
9,5	0,18	0,5	1
12,7	0,2	0,5	1
15,9	0,25	0,5	1
19,1	0,35	0,5	1
22,2	0,4	0,5	1
25,4	0,45	0,5	1
28,6	0,5	0,5	1
31,8	0,55	0,5	1
38,1	0,65	0,5	1
44,5	0,8	0,5	1
50,8	0,9	0,5	1

Tablo 10.2.1. Nominal boru çapına göre L parçası, Refnet Joint ve Refnet Header Uzunlukları

Bir dış üniteye bağlanabilecek iç ünite sayısı onun markasına ve kompresör gücüne bağlıdır. Örneğin Daikin türünü 5 HP'lik dış üniteye en çok 8 iç, 8 HP'lik dış üniteye en çok 13 ve 10 HP'lik dış üniteye de en çok 16 iç ünite bağlanabilmektedir. 32 iç ünite destekleyen dış üniteler de 1996'da Japonya pazarına sürülmüştür. Daha az sayıda bağlantı yapılabilir ancak daha fazla sayıda bağlantı yapılamaz.

Boru boyları ve cihazlar arasındaki kot farkları ile ilgili bazı sınırlamalar da getirilmiştir. Örneğin; dış ünite ile en uzak iç ünite arasındaki gerçek boru boyu 100 m'yi, dış ünite ile en alt seviyedeki iç ünite arasındaki kot farkı 50 m'yi ve iç üniteler arasındaki kot farkı 15 m'yi geçmemelidir. Eğer dış ünite, iç ünitelerden daha alt seviyeye yerleştirilmiş ise, dış ünite ile en üst seviyedeki iç ünite arasındaki kot farkı 40 m'yi geçmemelidir.

REFNET joint REFNET header seçilmesi ile boru çaplarının tayini konuları uygulama içerisinde anlatılacaktır. Ayrıca VRV sistemlerinde boru çapına ve boyuna bağlı olarak, sisteme ilave edilmesi gereken soğutkan miktarının nasıl hesaplanacağı da uygulama içerisinde anlatılacaktır.

**VRV CİHAZ
KAPASİTELERİ**

FXYP			FXYS			FXYA		
TİP	DI	TI	TİP	DI	TI	TİP	DI	TI
32	2,8	3,2	20	1,7	2	25	1,93	2,5
40	3,2	4,033	25	2,0	2,5	32	2,33	3,25
50	3,8	5,06	32	2,5	3,23	40	3,0	4,03
63	4,9	6,4	40	3,1	4,03	50	3,66	5,06
80	6,3	8,1	50	3,7	5,06	63	4,63	6,4
100	7,46	10,03	63	4,96	6,4			
125	9,23	12,6	80	6,63	8,1			
			100	7,46	10,03			
			125	9,43	12,6			

FXYL			FXYK			FXYM		
TİP	DI	TI	TİP	DI	TI	TİP	DI	TI
25	1,93	2,5	25	2,26	2,5	40	3,4	4,03
40	3,0	4,03	32	2,56	3,23	50	3,86	5,06
63	4,63	6,4	40	3,03	4,03	63	4,96	6,4
20	1,7	2,0	63	4,73	6,4	80	6,63	8,1
32	2,43	3,23				100	8,03	10,03
50	3,7	5,06				125	9,8	12,6
						200	15,93	20,06
						250	19,5	25,13

FXYC			FXYH			FXD		
TİP	DI	TI	TİP	DI	TI	TİP	DI	TI
20	1,56	2,0	32	2,73	3,23	20	1,83	2,0
25	2,03	2,5	63	4,93	6,4	25	2,2	2,5
32	2,43	3,23	100	7,53	10,03	32	2,7	3,23
40	3,0	4,03				40	3,3	4,03
50	3,5	5,06				50	4,06	5,06
63	4,56	6,4				63	4,96	6,4
80	6,13	8,1				80	6,86	8,1
125	9,23	12,60				100	8,03	10,03
						125	9,6	12,6

ISITMA		
TİP	20der.	22 der.
20	2,1	2,1
25	2,7	2,7
32	3,4	3,3
40	4,2	4,1
50	5,3	5,2
63	6,7	6,6
80	8,4	8,3
100	10,5	10,4
125	13,4	13,3

NOT:

(DI = kw)

(TI = kw)

10.3. VRV Cihaz Seçimi:

Kullanılacak cihaz tipi önceden belirlenir. Daha sonra oda ısı yüklerine göre ($Q_{duyulur}$, Q_{toplam}) iç ünite kapasitesi tablodan belirlenir. (İç ünite seçim tablosu önceki sayfada verilmiştir.)

Örneğin; İç Ünite Kanallı Asma Tavan Tipi ise FXYS'dir.

Oda: $Q_D=2kw$; $Q_T=3kw$ = İç ünite FXYS 25KV1 olarak seçilir. (Bak Tablo)

Tablodaki Cihaz Tipleri:

FXYC: Ceiling mounted cassette type (Double Flow) (Kasetli Tavan Tipi ÇiftYöne Üflemeli)

FXYF: Ceiling mounted cassette type (Multi Flow Super Cassette) (Kasetli Tavan Tipi Dört Yöne Üflemeli)

FXYK: Ceiling mounted cassette corner type (İnce Kasetli Tavan Tipi)

FXYS: Ceiling mounted built-in type (Gömme Tavan Tipi)

FXD: Ceiling mounted low silhouette duct type (Düşük Siluet Kanallı Tavan Tipi)

FXYM: Ceiling mounted duct type (Kanallı Tavan Tipi)

FXYH: Ceiling suspended type (Asılı Tavan Tipi)

FXYA: Wall mounted type (Duvar Tipi)

FXYL: Floor standing type (Döşeme Tipi)

FXYLM: Concealed floor standing type (Kasetsiz Döşeme Tipi)

olarak belirlenir.

• Buna göre; İç ünite kapasiteleri \times Adet = Σ İndex
(Uygulamada gösterildi.)

- Dış ünite için; RSXY 10KY1 \Rightarrow 250 \times Adet =
- RSXY 8KY1 \Rightarrow 200 \times Adet =
- RSXY 5KY1 \Rightarrow 125 \times Adet =

+

 Σ İndex

Dış Ünite Seçiminde Çeşitli Konfigürasyonlar:

Toplam (HP)	Toplam ünite sayısı	Sistem konfigürasyonu
5	1	5K
8	1	8K
10	1	10K
	2	5K+5K
13	2	5K+8K
15	2	5K+10K
	3	5K+5K+5K
16	2	8K+8K
18	2	8K+10K
	3	5K+5K+8K
20	2	10K+10K
	3	5K+5K+10K
21	3	5K+8K+8K
23	3	5K+8K+10K
24	3	8K+8K+8K
25	3	5K+10K+10K
26	3	8K+8K+10K
28	3	8K+10K+10K
30	3	10K+10K+10K

Tablo 10.3.1. VRV Dış ünite seçiminde çeşitli konfigürasyonlar

'den dış üniteler belirlenir. Dış ünite seçimi için çeşitli konfigürasyonlar tabloda gösterilmiştir.

- Joint sayısı = İç ünite sayısı – Dış ünite sayısı

Eğer header kullanırsak joint'e gerek yoktur.

KHRJ 26K11T ×

KHRJ 26K17T ×

KHRJ 26K18T ×

KHRJ 26K37T ×

+ _____
İç ünite – Dış ünite

(Eğer Dış Ünite RSXY 5KY1 seçtiysek 11 ve 17T kullanırız. Ancak RSXY 8KY1 ve RSXY 10KY1 dış üniteler için 18 ve 37T kullanırız.

(Joint seçim tablosu ilerde verilecektir.)

- Kumanda sayısı = İç ünite sayısı (Eğer her iç üniteye bir kumanda isteniyorsa)
(Kumanda seçim tablosu ilerde verilecektir.)
- Isıtma soğutma seçici = Dış ünite sayısı
- Her 16 iç üniteye bir adet ON-OFF sistemi konur.
- Timer bir adet konur.
- Merkezi Uzaktan Kumanda isteğe bağlı olarak konur.
1 Merkezi uzaktan kumanda 64 adet iç ünite çalıştırır.

10.4. Uygulama Örneği

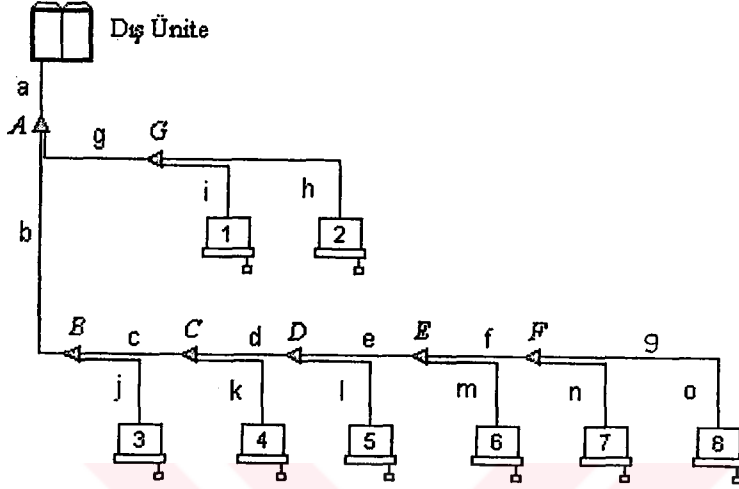
Verilenler:

- İç dizayn yaş termometre sıcaklığı=20 °C,
Dış dizayn kuru termometre sıcaklığı=33 °C
- Soğutma yükleri:

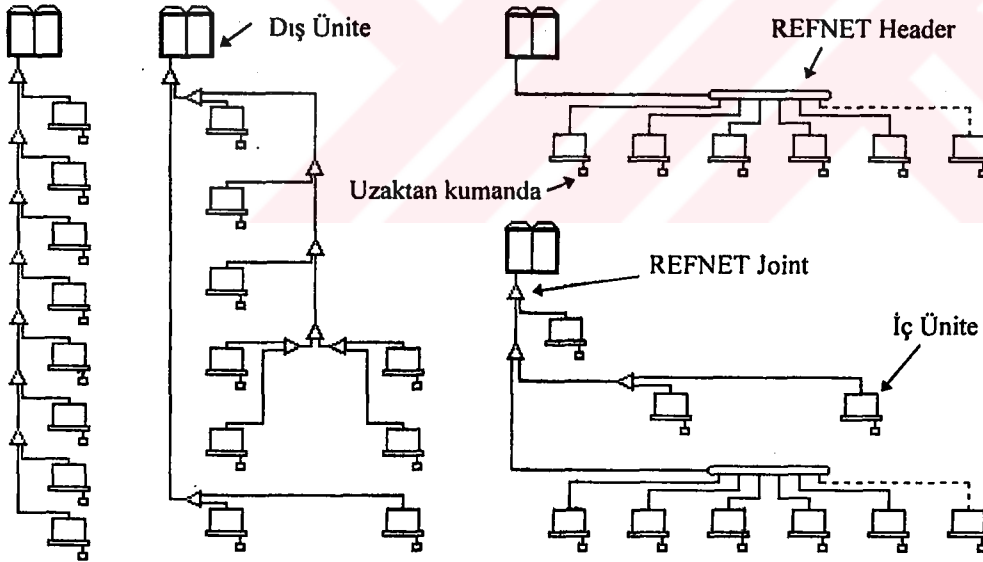
Mahal	Oda no1	Oda no2	Oda no3	Oda no4	Oda no5	Oda no6	Oda no7	Oda no8
Soğ. Yüğü (kw)	2,9	2,7	2,5	4,3	4,0	4,0	3,9	4.2

Tablo 1. Mahallere göre soğutma yükleri

- Güç kaynağı : 3 fazlı, 380V, 50 Hz
- Sistemdeki bütün iç üniteler ve dış ünite aynı düzlemde (aralarında kot farkı yok). Yerleştirme planı şematik olarak şekildeki gibi olsun. Boru boyları proje üzerinden ölçülerek bulunmuş ve şu şekilde verilmiş olsun: $a=30, b=5, c=5, d=5, e=3, f=2, g=5, h=5, i=5, j=5, k=5, l=5, m=5, n=5, o=5$ (Ölçüler metre)



Şekil 1. Örnek sistemin soğutkan devresinin şematik olarak gösterilmesi



Şekil 2. VRV sisteminde değişik bağlantı şekillerine örnekler

Burada ilk yapılacak iş şekilde verilen kuralların ihlal edilip edilmediğinin kontrolüdür. Kot farkı olmadığı bildirilmiştir. O halde dış ünite ile en uzak iç ünite arasındaki boru boylarına bakılmalıdır. Yukarıdaki şekle göre 2 ve 8 nolu ünitelerin uzaklığı kontrol edilmelidir:

2 no.lu iç ünite: =a+g+h

$$=30+5+5=40m<100m$$

8 nolu iç ünite için: =a+b+c+d+e+f+g

$$=30+5+5+5+3+2+5=55m<100m$$

olarak bulunur. Dolayısıyla sistem şekildeki kurallara uymaktadır.

10.4.1. İç ünitelerin seçilmesi:

İç üniteler, verilen dizayn sıcaklıklarına bağlı olarak firmanın verdiği tablolardan seçilebilir. Burada yapılan seçimlere göre ünite ölçüleri ve dizayn sıcaklıkları için toplam kapasiteleri aşağıdaki tabloda verilmiştir. Seçimin yapıldığı tablolar ilerde verilecektir. Tablodaki kapasite değerleri, o iç ünitenin dizayn sıcaklıklarındaki toplam kapasitelerini ifade etmektedir. Bu değerler aşağıda anlatıldığı şekilde değişecektirler.

Mahal	Oda no1	Oda no2	Oda no3	Oda no4	Oda no5	Oda no6	Oda no7	Oda no8
Soğ.Yükü(kw)	2,9	2,7	2,5	4,3	4,0	4,0	3,9	4,2
Ünite Ölçüsü	25	25	25	40	40	40	40	40
Kapasite(kw)	3,0	3,0	3,0	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8

Tablo 2. Soğutma yüklerine göre seçilen iç üniteler ve kapasiteleri

Ancak işlem burada bitmemektedir. Bu iç ünitelere bağlı olarak seçilecek olan dış ünitenin toplam gücünden, bu iç ünitelere düşecek olan payları bulmak gerekmektedir. Bu paylar iç ünitelerin yeni kapasiteleri olacaktır. Önce dış üniteleri seçmeliyiz.

10.4.2. Dış Ünitelerin Seçilmesi:

Burada iç ünite kapasite indeksleri toplamından hareket etmek gerekmektedir. Ancak önce değişik iç üniteler için firmanın verdiği kapasite indekslerini verelim.

Üniteölçüsü	Model 20	Model 25	Model 32	Model 40	Model 50	Model 63	Model 80	Model 100	Model 125	Model 200	Model 250
Kapasite	20	25	31,25	40	50	62,5	80	100	125	200	250

Tablo 3. İç ünitelerin kapasite indeksleri

Tabloda seçilen ünitelerin anma ölçüsü verilmişti. Bunların kapasite indexlerinin toplamı:

$$(25 \times 3) + (40 \times 5) = 275$$

$$OCA \times INX$$

$$ICA = \frac{\quad}{TNX}$$

ICA: Individual indoor unit capacity (İç ünite kapasitesi)

OCA: Outdoor unit capacity (Dış ünite kapasitesi)

INX: Individual indoor unit capacity index (İç ünite kapasite indexi)

TNX: Total capacity index (Toplam kapasite indexi)

Bu değere karşılık Tablo 4'den % olarak, dış ünite kapasite oranı bulunur. Ara değerler için enterpolasyon yapılmalıdır.

Dış ünite	İç ünitelerin kapasite indeksleri oranları								
	%130	%120	%110	%100	%90	%80	%70	%60	%50
RSXY5K	162,5	150	137,5	125	112,5	100	87,5	75	62,5
RSXY8K	260	240	220	200	180	160	140	120	100
RSXY10K	325	300	275	250	225	200	175	150	125

Tablo 4. İç ünitelerin toplam kapasite indeksleri ve bunlara karşılık dış ünite kapasite oranları,

Bu tabloya göre 275 değeri, RSXY10K modelinde %110 kapasiteye karşılık gelmektedir. Bu aşamada, RSXY10K modelinin %110 kapasitede, 20 °C iç dizayn yaş termometre sıcaklığı ve 33 °C dış dizayn kuru termometre sıcaklığı için toplam soğutma gücü firmanın verdiği kapasite tablolarından okunur. Bu değer ilgili tablodan 31,7 kw olarak okunur. Bu tablolar çok yer tuttuklarından hepsi burada verilmemiştir. Sadece uygulamayla ilgili olan tablolara yer verilmiştir.

İç ünitelerin, 31,7 kw'lık dış ünite toplam soğutma gücünden alacağı paylar:

$$FXYC25KVE \text{ modeli} = 31,7(25/275) = 2,88 \text{ kw}$$

$$FXYC40KVE \text{ modeli} = 31,7(40/275) = 4,61 \text{ kw}$$

olarak hesaplanır. Bu değerler, iç üniteler çalışırken verebilecekleri gerçek kapasitelerini ifade etmektedirler. Dolayısıyla bunları, odaların soğutma yükleriyle karşılaştırmak gerekir. Hesaplanan gerçek kapasitelerle Tablo 2'yi yeniden oluşturalım.

Mahal	Oda no1	Oda no2	Oda no3	Oda no4	Oda no5	Oda no6	Oda no7	Oda no8
Soğ.Yükü(kw)	2,9	2,7	2,5	4,3	4,0	4,0	3,9	4,2
Ünite Ölçüsü	25	25	25	40	40	40	40	40
Kapasite(kw)	2,88	2,88	2,88	4,61	4,61	4,61	4,61	4,61

Tablo 5. İç ünitelerin dış ünite toplam soğutma gücünden alacağı paylara göre yapılan düzenleme

Tablo 5'den görüldüğü gibi 1 nolu oda için FXYC25KVE modelinin gücü yetersiz kalmaktadır. Bu odaya Tablo 3'den bir üst kapasitedeki FXYC32KVE modeli seçilebilir. FXYC32KVE'in kapasite indeksi Tablo 3'e göre 31,25 olmaktadır. Bu değer dikkate alınarak, iç ünitelerin toplam kapasite indeksi yeniden hesaplanır:

$$(31.25 \times 1) + (25 \times 2) + (40 \times 5) = 281.25$$

281.25 değeri, Tablo 4'de enterpolasyon yapıldığında RSXY10KY1 modelinde %112,5 kapasite oranına karşılık gelmektedir. Bu yeni kapasite oranına ve 20 °C iç dizayn yaş termometre, 33 °C dış dizayn kuru termometre sıcaklıkları için RSXY10K modelinin toplam gücü, kapasite tablolarından 31.9 kw olarak okunur.

Her bir iç ünitenin, dış üniteden alacağı yeni paylar;

$$\text{FXYC 25KVE modeli} = 31.9(25/281.25) = 2.84 \text{ kw}$$

$$\text{FXYC 32KVE modeli} = 31.9(32/281.25) = 3.63 \text{ kw}$$

$$\text{FXYC 40KVE modeli} = 31.9(40/281.25) = 4.54 \text{ kw}$$

Tablo 2'yi iptal eden Tablo 5'de iptal edilerek, yeni değerlere göre Tablo 6 oluşturulur:

Mahal	Oda no1	Oda no2	Oda no3	Oda no4	Oda no5	Oda no6	Oda no7	Oda no8
Soğ.Yükü(kw)	2,9	2,7	2,5	4,3	4,0	4,0	3,9	4,2
Ünite Ölçüsü	32	25	25	40	40	40	40	40
Kapasite(kw)	3,63	2,84	2,84	4,54	4,54	4,54	4,54	4,54

Tablo 6: Yeni değerlere göre düzenlenen tablo

Tablo 6'nın incelenmesinden, bütün odalar için seçilen iç ünitelerin uygun olduğu söylenebilir. Ancak gerçek bir uygulamada dış ünite ile iç üniteler arasında kot farkına ve eşdeğer boru boyuna bağlı olarak da iç ünitelerin kapasitelerinde bir miktar düşme olacaktır. Kapasitelerdeki düşme oranı her bir iç ünite için ayrı ayrı hesaplanmalı ve

sonunda l'de edilen değerler, oda soğutma y¼kleriyle karşılaştırılmalıdır. Kot farkı ve eşdeğer boru boyuna bağlı olarak d¼ř¼ř oranını veren grafikler firmaların yayınlarında bulunmaktadır. Eşdeğer boru boyunu hesaplayabilmek için, sistem üzerindeki b¼tt¼n dirsek vs.'nin g¼r¼lebileceęi, sistemin ¼ boyutlu olarak yerleşim planının çizilmesi gerekmektedir. Buradaki ¼rneklerde kapasitelerdeki d¼řme ihmal edilmiştir.

10.4.3 REFNET joint , REFNET header seçimi ve boru çaplarının tayini :

Bu konularda da ¼retici firmanın verilerine ve ¼nerdięi y¼nteme başvurmak gerekmektedir. Yukarıdaki ¼rnekteki verilen sistemde yalnız REFNET joint kullanıldığı varsayarak işlem yapalım. Her bir i ¼nite numaralandırılır ve her bir boru parçası ile herbir REFNET joint (varsa header) isimlendirilir (Şekil 1). Sonra , seçilen i ¼nitelerin anma ¼l¼lerinden hareketle ([Tablo 6] 'dan) REFNET jointlere ait kapasiteler ayrı ayrı hesaplanır. Bu kapasitelere bağlı olarak , hangi REFNET jointin kullanılacağı firmanın verdiği tablodan bulunur.

Dış ¼niteye en yakın Refnet jointin çapı dış ¼nitenin giriş – ıkış borularına uygun olmalıdır. Dış ¼niteye kaç i ¼nite bağlı olursa olsun bu kural değişmez. Bundan sonraki Refnet jointlerin (veya header) seçilmesinde , kendilerinden sonraki i ¼nitelerin ¼l¼leri toplamı esas alınır. ¼rneęin burada A, B, C, D ve E birbirinin aynı, F, G ve H da birbirinin aynı tip Refnet joint olacaktır. [3]'de verilen tablolardan seçim yapılmış ve sonucu Tablo 7'de g¼sterilmiřtir.

REFNET Joint	¼nite ¼l¼leri (kapasite) Toplamı	Kriter	Seçilen Refnet joint
A	282	İlk	
B	225	>160	
C	200	>160	
D	160	=160	KHRJ26K37T
E	120	<160	
F	80	<160	
G	57	<160	KHRJ26K18T

Tablo 7. Refnet joint seçimi

Boru çaplarının tayininde de benzeri bir yol izlenir. Dış ¼nitelerin anma g¼c¼ ve i ¼nitelerin anma ¼l¼leri (kapasiteleri) toplamına g¼re ana hat borularının çapları ve minimum et kalınlıkları Tablo 8'den, branşman borularının çapları ve minimum et

kalınlıkları da tablo 9'dan alınabilir. Ancak olası bir karışıklığı önlemek için, önce proje üzerinden boru boylarını ölçerek, her bir boru parçasının boyu ile kapasite indekslerinin bir tablo halinde toplanması önerilir. (Tablo10)

Dış ünite Anma gücü ünitenin	İlk boru(a) Dış ünitenin bağlantı uçları esas alınır.)(mm)		İkinci ve sonraki ana borular (Burada b,c,d,e,f,g)		
	Gaz	Sıvı	İç ünitelerin kapasite İndeksleri toplamı	Gaz	Sıvı
5HP	19,1×1,0	9,5×0,8	<100 100	15,9×1,0 9,1×1,0	9,5×0,8 9,5×0,8
8HP	24,4×1,2	12,7×0,9	<100	15,9×1,0	9,5×0,8
10HP	28,6×1,2		100 yada<160 160	19,1×1,0 25,4×1,2	9,5×0,8 12,7×0,9

Tablo 8. Ana hatlar (iki fitting arasındaki borular) için boru çapları ve minimum et kalınlıkları(3)

İç ünitelerin kapasitesi	Boru çapı et kalınlığı(mm)	
	Gaz	Sıvı
20,25,32,40	12,7×0,9	6,4×0,8
50,63,80	15,9×1,0	9,5×0,8
100,125,	19,1×1,0	9,5×0,8
200 ⁺	25,4×1,2	12,7×0,9
250 ⁺	28,6×1,2	12,7×0,9

Tablo 9.Branşmanlar için boru çapları ve minimum et kalınlıkları

+ : 5HP'lik dış ünite tarafından desteklenmezler.

Bu durumda, her bir boru parçası için anma kapasitelerinden hareketle (Tablo 8) ve (Tablo 9) kullanılarak boru çapları ve minimum et kalınlıkları tayin edilebilir. Seçilen değerler (Tablo 10)'da topluca verilmiştir.

Boru parçası	Desteklediği iç üniteler	Anma kapasiteleri toplamı	Boru boyu (m)	Boru çapı min et kalınlığı (mm)	
a	1+2+3+4+5+6+7+8	282	30	Gaz	Sıvı
b	3+4+5+6+7+8	225	5	25,4x1,2	12,7x0,9
c	4+5+6+7+8	200	5	25,4x1,2	12,7x0,9
d	5+6+7+8	160	5	25,4x1,2	12,7x0,9
e	6+7+8	120	5	25,4x1,2	12,7x0,9
f	7+8	80	5	19,1x1,0	9,5x0,8
g	1+2	57	5	15,9x1,0	9,5x0,8
h	2	25	5	12,7x0,9	9,5x0,8
i	1	32	5	12,7x0,9	6,4x0,8
j	3	25	5	12,7x0,9	6,4x0,8
k	4	40	5	12,7x0,9	6,4x0,8
l	5	40	5	12,7x0,9	6,4x0,8
m	6	40	5	12,7x0,9	6,4x0,8
n	7	40	5	12,7x0,9	6,4x0,8
o	8	40	5	12,7x0,9	6,4x0,8

Tablo 10. Boru çapları ve minimum et kalınlıkları

10.4.4. İlave soğutkan miktarının (R) hesaplanması:

Bir VRV sistemi kurulduktan sonra sağlıklı bir şekilde çalışabilmesi için belirli miktarda soğutkan ilave edilmelidir. İlave edilecek miktar, sitemde soğutkanın sıvı olarak bulunduğu boru hattının uzunluğuna ve boru çaplarına bağlı olacaktır. Dolayısıyla verilen formüller de buna göre düzenlenmiştir. İlave edilecek soğutkan miktarının ne kadar olacağı, üretici firmanın önerdiği hesap yöntemiyle bulunmalıdır. Örneğin 3’de verilen yöntem şöyledir:

5 HP’lik dış ünite için;

Sıvı hattında

9.50 mm 6.4 mm ’dir.

$$R = 9,5\text{mm}\text{çapındaki boru uzunluğu} \times 0.05 + 6,4\text{mm}\text{çapındaki boru uzunluğu} \times 0.025 - 1.0 \text{ (kg)}$$

8 ve 10 HP’lik dış üniteler için;

Sıvı hattıda 12.7 mm, 9.5 mm, 6.4 mm’dir.

$$R = 12,7 \text{ mm}\text{çapındaki boru uzunluğu} \times 0.1 + 9,5 \text{ mm}\text{çapındaki boru uzunluğu} \times 0.05 \\ + 6,4 \text{ mm}\text{çapındaki boru uzunluğu} \times 0.025 - 2.0 \text{ (kg)}$$

Boruların toplam boyu örnek problemde 10 HP’lik dış ünite seçilmiştir. Bu durumda yukarıdaki denklem kullanılarak ilave soğutkan miktarı hesaplanılabılır:

$$12,7 \text{ mm}\text{çapındaki borular} : a, b, c, d. \text{ Bunların boyları toplamı} = 30 + 5 + 5 + 5 = 45\text{m}$$

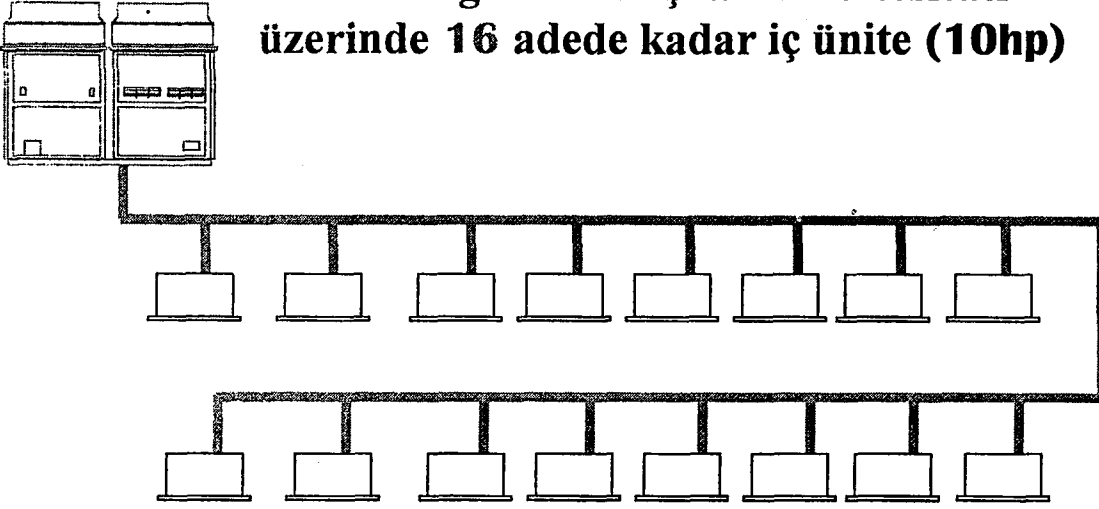
9,5 mm çapındaki borular : e , f , g . Bunların boyları toplamı = 3 + 2 + 5 = 10m

6,4 mm çapındaki borular : h , i , j , k , l , m , n , o . Bunların boyları toplamı = 8 5 = 40m

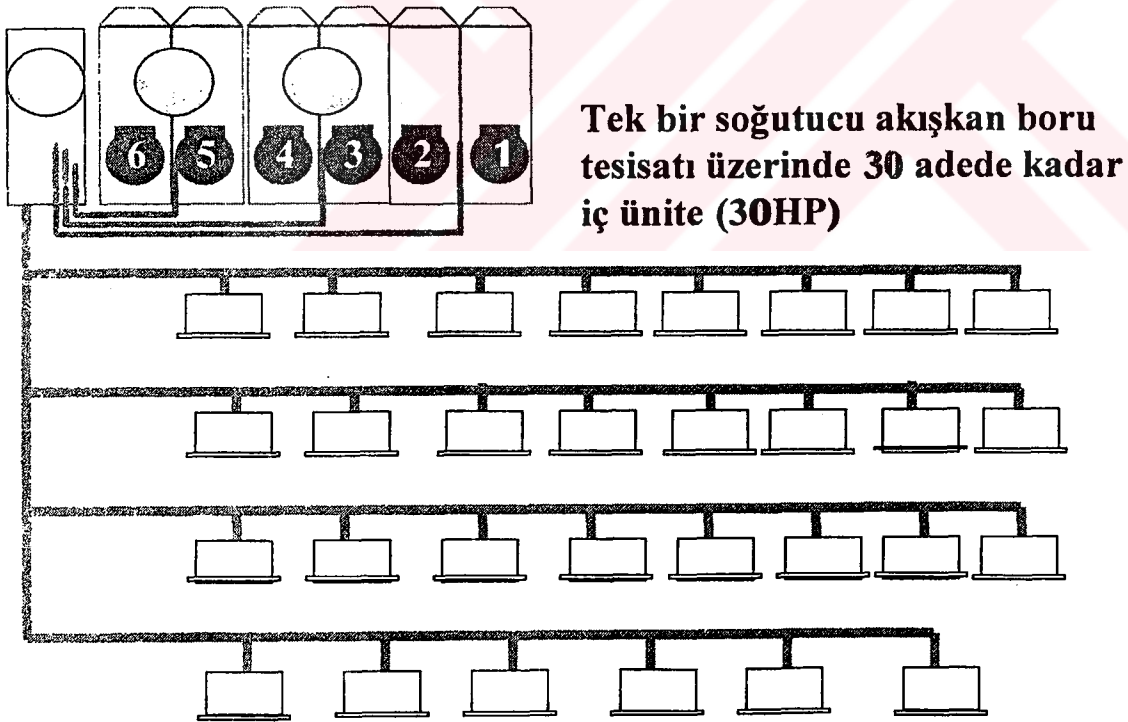
$$R = [45] 0,1 + [10] 0,05 + [40] 0,025 - 2,0 = 4,0 \text{ kg}$$



Tek bir soğutucu akışkan boru tesisatı üzerinde 16 adede kadar iç ünite (10hp)



Şekil 3. Geleneksel seri 10 HP'lik dış ünite için iç ünite bağlantıları



Tek bir soğutucu akışkan boru tesisatı üzerinde 30 adede kadar iç ünite (30HP)

Yeni seri (30HP)

Şekil 4. Yeni seri 30 HP'lik dış ünite için iç ünite bağlantıları

[50Hz]

Soğutma kapasitesi

■ RSX(Y)10K

Combonation (%) (Capacity index)	Dış Hava sic. °CDB	İç hava sic. : °CVB													
		14.0		16.0		18.0		19.0		20.0		22.0		24.0	
		TC	PI	TC	PI	TC	PI	TC	PI	TC	PI	TC	PI	TC	PI
		kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW
130% (325)	10.0	25.1	5.37	29.6	6.83	34.1	8.32	36.4	9.06	38.7	9.77	42.3	10.4	44.9	10.7
	12.0	25.1	5.71	29.6	7.26	34.1	8.84	36.4	9.60	38.7	10.4	41.7	10.7	44.2	11.0
	14.0	25.1	6.07	29.6	7.72	34.1	9.38	36.4	10.2	38.7	10.7	41.1	11.0	43.6	11.3
	16.0	25.1	6.46	29.6	8.20	34.1	9.94	36.4	10.8	38.1	11.0	40.5	11.3	42.9	11.6
	18.0	25.1	6.87	29.6	8.71	34.1	10.5	36.4	11.1	37.6	11.2	39.9	11.6	42.3	11.9
	20.0	25.1	7.30	29.6	9.25	34.1	11.2	35.8	11.3	37.0	11.5	39.3	11.8	41.7	12.2
	21.0	25.1	7.53	29.6	9.53	34.1	11.3	35.6	11.5	36.7	11.6	39.0	12.0	41.3	12.3
	23.0	25.1	8.00	29.6	10.1	33.9	11.6	35.0	11.7	36.1	11.9	38.4	12.2	40.7	12.6
	25.0	25.1	8.51	29.6	10.7	33.3	11.8	34.5	12.0	35.6	12.2	37.8	12.5	40.1	12.9
	27.0	25.1	9.04	29.6	11.7	32.8	12.1	33.9	12.3	35.0	12.4	37.2	12.8	39.4	13.2
	29.0	25.1	9.60	29.6	12.0	32.3	12.4	33.3	12.5	34.4	12.7	36.6	13.1	38.8	13.4
	31.0	25.1	10.2	29.6	12.2	31.7	12.6	32.8	12.8	33.9	13.0	36.0	13.4	38.1	13.7
	33.0	25.1	10.8	29.1	12.5	31.2	12.9	32.2	13.1	33.3	13.3	35.4	13.6	37.5	14.0
	35.0	25.1	11.5	28.6	12.8	30.7	13.1	31.7	13.3	32.7	13.5	34.8	13.9	36.8	14.3
	37.0	25.1	12.2	28.1	13.0	30.1	13.4	31.1	13.6	32.2	13.8	34.2	14.2	36.2	14.6
	39.0	25.1	12.9	27.6	13.3	29.6	13.7	30.6	13.9	31.6	14.1	33.6	14.5	35.6	14.9
	120% (300)	10.0	23.2	4.66	27.4	5.88	31.5	7.17	33.6	7.82	35.7	8.47	39.8	9.72	43.8
12.0		23.2	4.95	27.4	6.26	31.5	7.62	33.6	8.31	35.7	8.99	39.8	10.5	43.2	10.8
14.0		23.2	5.26	27.4	6.65	31.5	8.10	33.6	8.82	35.7	9.54	39.8	10.8	42.5	11.1
16.0		23.2	5.59	27.4	7.07	31.5	8.60	33.6	9.37	35.7	10.1	39.6	11.1	41.9	11.4
18.0		23.2	5.95	27.4	7.52	31.5	9.14	33.6	9.94	35.7	11.0	39.0	11.3	41.3	11.6
20.0		23.2	6.32	27.4	7.99	31.5	9.70	33.6	10.5	35.7	11.3	38.4	11.6	40.6	11.9
21.0		23.2	6.52	27.4	8.24	31.5	9.99	33.6	10.8	35.7	11.4	38.1	11.7	40.3	12.1
23.0		23.2	6.94	27.4	8.75	31.5	10.6	33.6	11.5	35.3	11.7	37.5	12.0	39.7	12.4
25.0		23.2	7.37	27.4	9.30	31.5	11.6	33.6	11.8	34.7	11.9	36.9	12.3	39.1	12.6
27.0		23.2	7.84	27.4	9.87	31.5	11.9	33.1	12.0	34.2	12.2	36.3	12.6	38.5	12.9
29.0		23.2	8.33	27.4	10.5	31.5	12.1	32.5	12.3	33.6	12.5	35.7	12.8	37.8	13.2
31.0		23.2	8.86	27.4	11.1	31.0	12.4	32.0	12.6	33.0	12.7	35.1	13.1	37.2	13.5
33.0		23.2	9.41	27.4	11.8	30.4	12.6	31.5	12.8	32.5	13.0	34.5	13.4	36.6	13.8
35.0		23.2	9.99	27.4	12.5	29.9	12.9	30.9	13.1	31.9	13.3	33.9	13.7	36.0	14.0
37.0		23.2	10.6	27.4	12.8	29.4	13.2	30.4	13.3	31.4	13.5	33.4	13.9	35.3	14.3
39.0		23.2	11.3	26.9	13.0	28.9	13.4	29.9	13.6	30.8	13.8	32.8	14.2	34.7	14.6
110% (275)		10.0	21.3	4.02	25.1	5.01	28.9	6.08	30.8	6.63	32.7	7.19	36.5	8.29	40.3
	12.0	21.3	4.26	25.1	5.33	28.9	6.47	30.8	7.05	32.7	7.64	36.5	8.81	40.3	9.94
	14.0	21.3	4.53	25.1	5.66	28.9	6.88	30.8	7.50	32.7	8.12	36.5	9.35	40.3	10.9
	16.0	21.3	4.81	25.1	6.02	28.9	7.31	30.8	7.97	32.7	8.62	36.5	9.92	40.3	11.1
	18.0	21.3	5.10	25.1	6.40	28.9	7.77	30.8	8.47	32.7	9.16	36.5	10.5	40.3	11.4
	20.0	21.3	5.42	25.1	6.81	28.9	8.26	30.8	8.99	32.7	9.72	36.5	11.4	39.6	11.7
	21.0	21.3	5.59	25.1	7.02	28.9	8.51	30.8	9.27	32.7	10.0	36.5	11.5	39.3	11.8
	23.0	21.3	5.95	25.1	7.47	28.9	9.04	30.8	9.84	32.7	10.6	36.5	11.8	38.7	12.1
	25.0	21.3	6.32	25.1	7.94	28.9	9.60	30.8	10.4	32.7	11.3	36.0	12.0	38.1	12.4
	27.0	21.3	6.72	25.1	8.44	28.9	10.2	30.8	11.1	32.7	12.0	35.4	12.3	37.5	12.7
	29.0	21.3	7.15	25.1	8.96	28.9	10.8	30.8	12.1	32.7	12.2	34.8	12.6	36.9	12.9
	31.0	21.3	7.60	25.1	9.52	28.9	11.5	30.8	12.3	32.2	12.5	34.3	12.9	36.3	13.2
	33.0	21.3	8.08	25.1	10.1	28.9	12.4	30.7	12.6	31.7	12.8	33.7	13.1	35.7	13.5
	35.0	21.3	8.59	25.1	10.7	28.9	12.6	30.2	12.8	31.1	13.0	33.1	13.4	35.1	13.8
	37.0	21.3	9.13	25.1	11.4	28.7	12.9	29.6	13.1	30.6	13.3	32.5	13.7	34.5	14.0
	39.0	21.3	9.70	25.1	12.1	28.2	13.1	29.1	13.3	30.1	13.5	32.0	13.9	33.9	14.3
	100% (250)	10.0	19.3	3.45	22.8	4.24	26.3	5.09	28.0	5.53	29.7	5.99	33.2	6.91	36.7
12.0		19.3	3.65	22.8	4.49	26.3	5.41	28.0	5.88	29.7	6.37	33.2	7.34	36.7	8.32
14.0		19.3	3.87	22.8	4.77	26.3	5.75	28.0	6.26	29.7	6.77	33.2	7.81	36.7	8.84
16.0		19.3	4.10	22.8	5.07	26.3	6.11	28.0	6.65	29.7	7.20	33.2	8.30	36.7	9.38
18.0		19.3	4.35	22.8	5.39	26.3	6.50	28.0	7.07	29.7	7.65	33.2	8.81	36.7	9.96
20.0		19.3	4.62	22.8	5.73	26.3	6.91	28.0	7.52	29.7	8.13	33.2	9.36	36.7	10.6
21.0		19.3	4.76	22.8	5.91	26.3	7.13	28.0	7.75	29.7	8.38	33.2	9.64	36.7	10.9
23.0		19.3	5.05	22.8	6.28	26.3	7.58	28.0	8.24	29.7	8.91	33.2	10.2	36.6	11.3
25.0		19.3	5.37	22.8	6.68	26.3	8.06	28.0	8.76	29.7	9.46	33.2	10.9	36.0	11.6
27.0		19.3	5.71	22.8	7.10	26.3	8.56	28.0	9.30	29.7	10.0	33.2	11.5	35.4	11.9
29.0		19.3	6.07	22.8	7.55	26.3	9.10	28.0	9.88	29.7	10.7	32.9	11.8	34.8	12.1
31.0		19.3	6.45	22.8	8.03	26.3	9.66	28.0	10.5	29.7	11.3	32.3	12.0	34.2	12.4
33.0		19.3	6.86	22.8	8.53	26.3	10.3	28.0	11.1	29.7	12.0	31.7	12.3	33.6	12.6
35.0		19.3	7.29	22.8	9.07	26.3	10.9	28.0	11.8	29.3	12.2	31.2	12.5	33.0	12.9
37.0		19.3	7.75	22.8	9.63	26.3	11.6	27.9	12.3	28.8	12.4	30.6	12.8	32.4	13.1
39.0		19.3	8.24	22.8	10.2	26.3	12.2	27.4	12.5	28.3	12.7	30.1	13.0	31.8	13.4

TC: Total capacity ; kW Toplam kapasite
PI : Power input ; kW Cihazın çektiği elektriksel güç

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

FXYC -K

[50Hz]

Soğutma kapasitesi

Unit size	Dış Hava sic. °CDB	İç hava sic.													
		14.0 °CWB		16.0 °CWB		18.0 °CWB		19.0 °CWB		20.0 °CWB		22.0 °CWB		24.0 °CWB	
		20 °CDB		23 °CDB		26 °CDB		27 °CDB		28 °CDB		30 °CDB		32 °CDB	
		TC	SHC	TC	SHC	TC	SHC	TC	SHC	TC	SHC	TC	SHC	TC	SHC
20	10.0	1.5	1.4	1.8	1.5	2.1	1.6	2.2	1.6	2.3	1.7	2.6	1.7	2.9	1.7
	12.0	1.5	1.4	1.8	1.5	2.1	1.6	2.2	1.6	2.3	1.7	2.6	1.7	2.9	1.7
	14.0	1.5	1.4	1.8	1.5	2.1	1.6	2.2	1.6	2.3	1.7	2.6	1.7	2.9	1.7
	16.0	1.5	1.4	1.8	1.5	2.1	1.6	2.2	1.6	2.3	1.7	2.6	1.7	2.9	1.7
	18.0	1.5	1.4	1.8	1.5	2.1	1.6	2.2	1.6	2.3	1.7	2.6	1.7	2.9	1.7
	20.0	1.5	1.4	1.8	1.5	2.1	1.6	2.2	1.6	2.3	1.7	2.6	1.7	2.9	1.7
	21.0	1.5	1.4	1.8	1.5	2.1	1.6	2.2	1.6	2.3	1.7	2.6	1.7	2.9	1.7
	23.0	1.5	1.4	1.8	1.5	2.1	1.6	2.2	1.6	2.3	1.7	2.6	1.7	2.9	1.7
	25.0	1.5	1.4	1.8	1.5	2.1	1.6	2.2	1.6	2.3	1.7	2.6	1.7	2.8	1.7
	27.0	1.5	1.4	1.8	1.5	2.1	1.6	2.2	1.6	2.3	1.7	2.6	1.7	2.8	1.6
	29.0	1.5	1.4	1.8	1.5	2.1	1.6	2.2	1.6	2.3	1.7	2.6	1.7	2.7	1.6
	31.0	1.5	1.4	1.8	1.5	2.1	1.6	2.2	1.6	2.3	1.7	2.5	1.7	2.7	1.6
	33.0	1.5	1.4	1.8	1.5	2.1	1.6	2.2	1.6	2.3	1.7	2.5	1.6	2.6	1.6
	35.0	1.5	1.4	1.8	1.5	2.1	1.6	2.2	1.6	2.3	1.6	2.5	1.6	2.6	1.6
37.0	1.5	1.4	1.8	1.5	2.1	1.6	2.2	1.6	2.3	1.6	2.4	1.6	2.5	1.6	
39.0	1.5	1.4	1.8	1.5	2.1	1.6	2.2	1.6	2.2	1.6	2.4	1.6	2.5	1.6	
25	10.0	1.9	1.7	2.3	1.9	2.6	2.1	2.8	2.1	3.0	2.1	3.3	2.2	3.7	2.2
	12.0	1.9	1.7	2.3	1.9	2.6	2.1	2.8	2.1	3.0	2.1	3.3	2.2	3.7	2.2
	14.0	1.9	1.7	2.3	1.9	2.6	2.1	2.8	2.1	3.0	2.1	3.3	2.2	3.7	2.2
	16.0	1.9	1.7	2.3	1.9	2.6	2.1	2.8	2.1	3.0	2.1	3.3	2.2	3.7	2.2
	18.0	1.9	1.7	2.3	1.9	2.6	2.1	2.8	2.1	3.0	2.1	3.3	2.2	3.7	2.2
	20.0	1.9	1.7	2.3	1.9	2.6	2.1	2.8	2.1	3.0	2.1	3.3	2.2	3.7	2.2
	21.0	1.9	1.7	2.3	1.9	2.6	2.1	2.8	2.1	3.0	2.1	3.3	2.2	3.7	2.2
	23.0	1.9	1.7	2.3	1.9	2.6	2.1	2.8	2.1	3.0	2.1	3.3	2.2	3.7	2.2
	25.0	1.9	1.7	2.3	1.9	2.6	2.1	2.8	2.1	3.0	2.1	3.3	2.2	3.6	2.2
	27.0	1.9	1.7	2.3	1.9	2.6	2.1	2.8	2.1	3.0	2.1	3.3	2.2	3.5	2.1
	29.0	1.9	1.7	2.3	1.9	2.6	2.1	2.8	2.1	3.0	2.1	3.3	2.1	3.5	2.1
	31.0	1.9	1.7	2.3	1.9	2.6	2.1	2.8	2.1	3.0	2.1	3.2	2.1	3.4	2.1
	33.0	1.9	1.7	2.3	1.9	2.6	2.1	2.8	2.1	3.0	2.1	3.2	2.1	3.4	2.1
	35.0	1.9	1.7	2.3	1.9	2.6	2.1	2.8	2.1	2.9	2.1	3.1	2.1	3.3	2.0
37.0	1.9	1.7	2.3	1.9	2.6	2.1	2.8	2.1	2.9	2.1	3.1	2.0	3.2	2.0	
39.0	1.9	1.7	2.3	1.9	2.6	2.1	2.7	2.1	2.8	2.1	3.0	2.0	3.2	2.0	
32	10.0	2.5	2.1	2.9	2.3	3.4	2.5	3.6	2.6	3.8	2.6	4.3	2.6	4.7	2.7
	12.0	2.5	2.1	2.9	2.3	3.4	2.5	3.6	2.6	3.8	2.6	4.3	2.6	4.7	2.7
	14.0	2.5	2.1	2.9	2.3	3.4	2.5	3.6	2.6	3.8	2.6	4.3	2.6	4.7	2.7
	16.0	2.5	2.1	2.9	2.3	3.4	2.5	3.6	2.6	3.8	2.6	4.3	2.6	4.7	2.7
	18.0	2.5	2.1	2.9	2.3	3.4	2.5	3.6	2.6	3.8	2.6	4.3	2.6	4.7	2.7
	20.0	2.5	2.1	2.9	2.3	3.4	2.5	3.6	2.6	3.8	2.6	4.3	2.6	4.7	2.7
	21.0	2.5	2.1	2.9	2.3	3.4	2.5	3.6	2.6	3.8	2.6	4.3	2.6	4.7	2.7
	23.0	2.5	2.1	2.9	2.3	3.4	2.5	3.6	2.6	3.8	2.6	4.3	2.6	4.7	2.7
	25.0	2.5	2.1	2.9	2.3	3.4	2.5	3.6	2.6	3.8	2.6	4.3	2.6	4.6	2.7
	27.0	2.5	2.1	2.9	2.3	3.4	2.5	3.6	2.6	3.8	2.6	4.3	2.6	4.6	2.6
	29.0	2.5	2.1	2.9	2.3	3.4	2.5	3.6	2.6	3.8	2.6	4.2	2.6	4.5	2.6
	31.0	2.5	2.1	2.9	2.3	3.4	2.5	3.6	2.6	3.8	2.6	4.2	2.6	4.4	2.6
	33.0	2.5	2.1	2.9	2.3	3.4	2.5	3.6	2.6	3.8	2.6	4.1	2.6	4.3	2.6
	35.0	2.5	2.1	2.9	2.3	3.4	2.5	3.6	2.6	3.8	2.6	4.0	2.6	4.2	2.5
37.0	2.5	2.1	2.9	2.3	3.4	2.5	3.6	2.6	3.7	2.6	3.9	2.5	4.2	2.5	
39.0	2.5	2.1	2.9	2.3	3.4	2.5	3.5	2.5	3.6	2.5	3.9	2.5	4.1	2.5	
40	10.0	3.1	2.6	3.7	2.8	4.2	3.1	4.5	3.2	4.8	3.2	5.3	3.2	5.9	3.3
	12.0	3.1	2.6	3.7	2.8	4.2	3.1	4.5	3.2	4.8	3.2	5.3	3.2	5.9	3.3
	14.0	3.1	2.6	3.7	2.8	4.2	3.1	4.5	3.2	4.8	3.2	5.3	3.2	5.9	3.3
	16.0	3.1	2.6	3.7	2.8	4.2	3.1	4.5	3.2	4.8	3.2	5.3	3.2	5.9	3.3
	18.0	3.1	2.6	3.7	2.8	4.2	3.1	4.5	3.2	4.8	3.2	5.3	3.2	5.9	3.3
	20.0	3.1	2.6	3.7	2.8	4.2	3.1	4.5	3.2	4.8	3.2	5.3	3.2	5.9	3.3
	21.0	3.1	2.6	3.7	2.8	4.2	3.1	4.5	3.2	4.8	3.2	5.3	3.2	5.9	3.3
	23.0	3.1	2.6	3.7	2.8	4.2	3.1	4.5	3.2	4.8	3.2	5.3	3.2	5.9	3.3
	25.0	3.1	2.6	3.7	2.8	4.2	3.1	4.5	3.2	4.8	3.2	5.3	3.2	5.8	3.3
	27.0	3.1	2.6	3.7	2.8	4.2	3.1	4.5	3.2	4.8	3.2	5.3	3.2	5.7	3.2
	29.0	3.1	2.6	3.7	2.8	4.2	3.1	4.5	3.2	4.8	3.2	5.3	3.2	5.6	3.2
	31.0	3.1	2.6	3.7	2.8	4.2	3.1	4.5	3.2	4.8	3.2	5.2	3.2	5.5	3.2
	33.0	3.1	2.6	3.7	2.8	4.2	3.1	4.5	3.2	4.8	3.2	5.1	3.1	5.4	3.1
	35.0	3.1	2.6	3.7	2.8	4.2	3.1	4.5	3.2	4.7	3.2	5.0	3.1	5.3	3.1
37.0	3.1	2.6	3.7	2.8	4.2	3.1	4.5	3.1	4.6	3.1	4.9	3.1	5.2	3.1	
39.0	3.1	2.6	3.7	2.8	4.2	3.1	4.4	3.1	4.5	3.1	4.8	3.1	5.1	3.0	

TC: Total capacity ; kW

Toplam kapasite

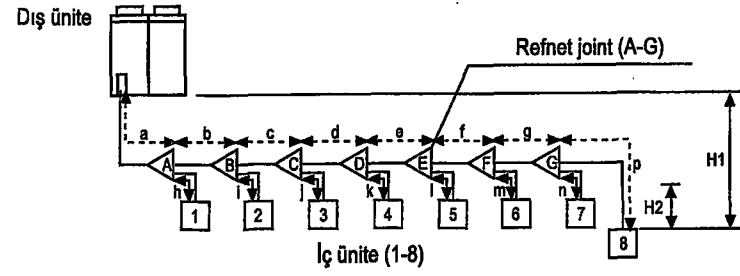
SHC: Sensible heat capacity ; kW Cihazın çektiği elektriksel güç

INVERTER SERİSİ (RSX(Y)8, 10K)

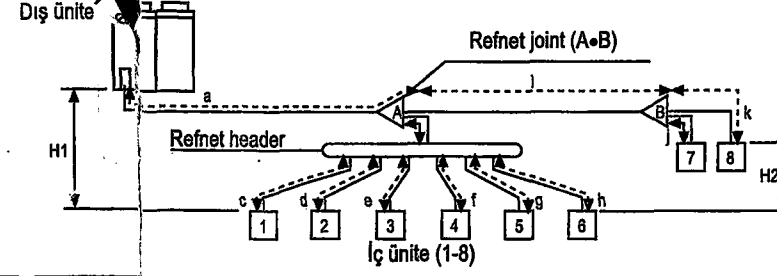
BAĞLANTI ÖRNEĞİ

(8 iç ünite bağlandığında)

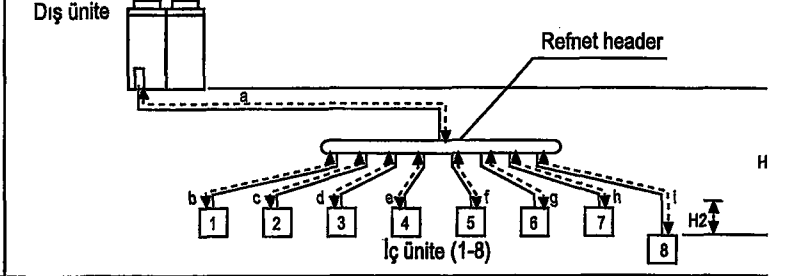
REFNET Joint kullanımıyla kollara ayrılma.



REFNET Joint ve REFNET header kullanımıyla kollara ayrılma.



REFNET header kullanımıyla kollara ayrılma.



İzin verilen Max. uzunluk	İç ve dış üniteler arası	Gerçek boru uzunluğu	Dış ve iç ünite arasındaki boru uzunluğu 100m. veya daha az. Örnek ⑧: a+b+c+d+e+f+g+p ≤ 100 m.	Örnek ①: a+b+h ≤ 100 m, ⑦: a+i+j ≤ 100 m.	Örnek ⑧: a+i ≤ 100 m.	
		Eş değer uzunluk	Dış ve iç üniteler arası boru uzunluğu 125m. veya daha az (Refnet joint eşdeğer boru uzunluğu 0.5 m. Refnet header eşdeğer uzunluğu 1m. kabul edilir.)			
İzin verilen yükseklik	İç ve dış üniteler arası	Yükseklik farkı	İç ve dış ünite arası yükseklik farkı (H1) 50m. veya daha az (Dış ünitenin aşağıda olması durumunda 40m. veya daha az.)			
	Komşu iki iç ünite arası	Yükseklik farkı	Komşu iki iç ünite arasındaki yükseklik farkı (H2) 15m. veya daha az.			
Branşman sonrası izin verilen uzunluk	Gerçek boru uzunluğu	İlk soğutucu akışkan branşman kitinden (Refnet joint veya Refnet header) iç üniteye olan boru uzunluğu 40m. veya daha az. Örnek ⑧: b+c+d+e+f+g+p ≤ 40 m.			Örnek ⑥: b+h ≤ 40 m., ⑦: i+k ≤ 40 m.	Örnek ⑧: i ≤ 40 m.

Soğutucu akışkan branşman kit seçimi.	Refnet joint seçimi.	Refnet header seçimi.												
			<ul style="list-style-type: none"> Dış ünite tarafından sayıldığı anda ilk branşmanda REFNET joint kullanımında KHRJ26K37T kullan (Örnek: REFNET joint A) İlk branşmanın dışında REFNET Jointler olması durumunda aşağıdaki tabloyu kullanarak ilk branşmandan sonra monte edilmiş iç ünitelerin tümünün toplam kapasitesine göre uygun branşman kit modelini seçin. (Toplam kapasite için, 96 Eng. Data Vol.2-1A'da sh.216'daki Combination total capacity index table'a bakın) 	<ul style="list-style-type: none"> Aşağıdaki tabloyu kullanarak header'den sonra iç ünitelerin toplam kapasitesine göre uygun branşman kit modelini seçin. (Toplam kapasite için, 96 Eng. Data Vol.2-1A'da sh.216'daki Combination total capacity index table'a bakın) Kollara ayrılma (branşmanlaşma) refnet header ve iç ünite arasında mümkün değildir. 										
	<table border="1"> <tr> <th>İç ünitelerin tümünün toplam kapasitesi</th> <th>Kullanılan soğutucu akışkan branşman kit no.</th> </tr> <tr> <td>160'dan az</td> <td>KHRJ26K18T</td> </tr> <tr> <td>160 veya daha fazla</td> <td>KHRJ26K37T</td> </tr> </table>	İç ünitelerin tümünün toplam kapasitesi	Kullanılan soğutucu akışkan branşman kit no.	160'dan az	KHRJ26K18T	160 veya daha fazla	KHRJ26K37T	<table border="1"> <tr> <th>İç ünitelerin tümünün toplam kapasitesi</th> <th>Kullanılan soğutucu akışkan branşman kit no.</th> </tr> <tr> <td>160'dan az</td> <td>KHRJ26K18H (6 branşmana kadar)</td> </tr> <tr> <td>160 veya daha fazla</td> <td>KHRJ26K37H (8 branşmana kadar)</td> </tr> </table>	İç ünitelerin tümünün toplam kapasitesi	Kullanılan soğutucu akışkan branşman kit no.	160'dan az	KHRJ26K18H (6 branşmana kadar)	160 veya daha fazla	KHRJ26K37H (8 branşmana kadar)
İç ünitelerin tümünün toplam kapasitesi	Kullanılan soğutucu akışkan branşman kit no.													
160'dan az	KHRJ26K18T													
160 veya daha fazla	KHRJ26K37T													
İç ünitelerin tümünün toplam kapasitesi	Kullanılan soğutucu akışkan branşman kit no.													
160'dan az	KHRJ26K18H (6 branşmana kadar)													
160 veya daha fazla	KHRJ26K37H (8 branşmana kadar)													

(Akış aşağı iç ünitelerinin örneği)	(Örnek) Refnet joint C durumu İç üniteler ③+④+⑤+⑥+⑦+⑧.	(Örnek) Refnet joint B durumu iç üniteler ⑦+⑧. (Örnek) Refnet header durumu İç üniteler ①+②+③+④+⑤+⑥	(Örnek) Refnet header durumu İç üniteler ①+②+③+④+⑤+⑥+⑦+⑧.
-------------------------------------	---	---	--

Boru ölçüsü seçim taslağı.	Dış ünite ve dış üniteden sonraki ilk branşman kiti arası.	Komşu iki soğutucu akışkan branşman kiti arası.	Soğutucu akışkan branşman kiti ile iç ünite arası.																																													
	<ul style="list-style-type: none"> Boru çapı dış üniteye uygun olsun. 	<ul style="list-style-type: none"> Aşağıdaki tabloyu kullanarak akış aşağı bağlanan iç ünitelerin tümünün toplam kapasitesine göre uygun boru çapı seç. 	<ul style="list-style-type: none"> İç üniteye direkt bağlantı için boru çapı, iç ünite bağlantı ölçüsü ile aynı olmalıdır. İç ünitelerin bağlantı boru ölçüsü. (Birim:mm) 																																													
	<p>Dış ünite boru çapı. (Birim:mm)</p> <table border="1"> <tr> <th rowspan="2">Model adı.</th> <th colspan="2">Boru ölçüsü (Dış çap.X min.et kalınlığı.)</th> </tr> <tr> <th>Gaz hattı</th> <th>Likit hattı</th> </tr> <tr> <td>RSX(Y)8K</td> <td>Ø 25.4 X 1.2</td> <td>Ø 12.7 X 0.9</td> </tr> <tr> <td>RSX(Y)10K</td> <td>Ø 28.6 X 1.2</td> <td></td> </tr> </table>	Model adı.	Boru ölçüsü (Dış çap.X min.et kalınlığı.)		Gaz hattı	Likit hattı	RSX(Y)8K	Ø 25.4 X 1.2	Ø 12.7 X 0.9	RSX(Y)10K	Ø 28.6 X 1.2		<p>İç ünitelerin tümünün toplam kapasitesi.</p> <table border="1"> <tr> <th rowspan="2">İç ünitelerin tümünün toplam kapasitesi.</th> <th colspan="2">Boru ölçüsü (Dış çap.X min.et kalınlığı.)</th> </tr> <tr> <th>Gaz hattı</th> <th>Likit hattı</th> </tr> <tr> <td>100'den az</td> <td>Ø 15.9 X 1.0</td> <td>Ø 9.5 X 0.8</td> </tr> <tr> <td>160'a kadar 100 veya daha fazla (160 hariç)</td> <td>Ø 19.1 X 1.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>160'dan daha fazla</td> <td>Ø 25.4 X 1.2</td> <td>Ø 12.7 X 0.9</td> </tr> </table>	İç ünitelerin tümünün toplam kapasitesi.	Boru ölçüsü (Dış çap.X min.et kalınlığı.)		Gaz hattı	Likit hattı	100'den az	Ø 15.9 X 1.0	Ø 9.5 X 0.8	160'a kadar 100 veya daha fazla (160 hariç)	Ø 19.1 X 1.0		160'dan daha fazla	Ø 25.4 X 1.2	Ø 12.7 X 0.9	<table border="1"> <tr> <th rowspan="2">İç ünite</th> <th colspan="2">Boru ölçüsü (Dış çap.X min.et kalınlığı.)</th> </tr> <tr> <th>Gaz hattı</th> <th>Likit hattı</th> </tr> <tr> <td>20 - 25 - 32 - 40</td> <td>Ø 12.7 X 0.9</td> <td>Ø 6.4 X 0.8</td> </tr> <tr> <td>50 - 63 - 80</td> <td>Ø 15.9 X 1.0</td> <td>Ø 9.5 X 0.8</td> </tr> <tr> <td>100 - 125</td> <td>Ø 19.1 X 1.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>Ø 25.4 X 1.2</td> <td>Ø 12.7 X 0.9</td> </tr> <tr> <td>250</td> <td>Ø 28.6 X 1.2</td> <td>Ø 12.7 X 0.9</td> </tr> </table>	İç ünite	Boru ölçüsü (Dış çap.X min.et kalınlığı.)		Gaz hattı	Likit hattı	20 - 25 - 32 - 40	Ø 12.7 X 0.9	Ø 6.4 X 0.8	50 - 63 - 80	Ø 15.9 X 1.0	Ø 9.5 X 0.8	100 - 125	Ø 19.1 X 1.0		200	Ø 25.4 X 1.2	Ø 12.7 X 0.9	250	Ø 28.6 X 1.2	Ø 12.7 X 0.9
Model adı.	Boru ölçüsü (Dış çap.X min.et kalınlığı.)																																															
	Gaz hattı	Likit hattı																																														
RSX(Y)8K	Ø 25.4 X 1.2	Ø 12.7 X 0.9																																														
RSX(Y)10K	Ø 28.6 X 1.2																																															
İç ünitelerin tümünün toplam kapasitesi.	Boru ölçüsü (Dış çap.X min.et kalınlığı.)																																															
	Gaz hattı	Likit hattı																																														
100'den az	Ø 15.9 X 1.0	Ø 9.5 X 0.8																																														
160'a kadar 100 veya daha fazla (160 hariç)	Ø 19.1 X 1.0																																															
160'dan daha fazla	Ø 25.4 X 1.2	Ø 12.7 X 0.9																																														
İç ünite	Boru ölçüsü (Dış çap.X min.et kalınlığı.)																																															
	Gaz hattı	Likit hattı																																														
20 - 25 - 32 - 40	Ø 12.7 X 0.9	Ø 6.4 X 0.8																																														
50 - 63 - 80	Ø 15.9 X 1.0	Ø 9.5 X 0.8																																														
100 - 125	Ø 19.1 X 1.0																																															
200	Ø 25.4 X 1.2	Ø 12.7 X 0.9																																														
250	Ø 28.6 X 1.2	Ø 12.7 X 0.9																																														

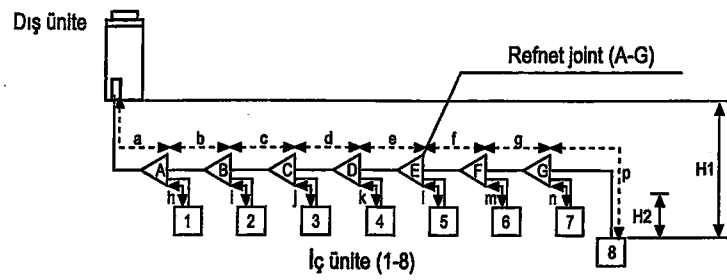
İlave soğutucu akışkan gaz sarfının hesaplanma yöntemi	Soğutucu akışkan miktarı R(kg)	(Örnek)	(Örnek)	(Örnek)																																			
		<table border="1"> <tr> <td>a: Ø 12.7 X 30m</td> <td>e: Ø 9.5 X 3m</td> <td>i: Ø 6.4 X 5m</td> <td>m: Ø 6.4 X 5m</td> </tr> <tr> <td>b: Ø 12.7 X 5m</td> <td>f: Ø 9.5 X 2m</td> <td>j: Ø 6.4 X 5m</td> <td>n: Ø 6.4 X 5m</td> </tr> <tr> <td>c: Ø 12.7 X 5m</td> <td>g: Ø 9.5 X 5m</td> <td>k: Ø 6.4 X 5m</td> <td>p: Ø 6.4 X 5m</td> </tr> <tr> <td>d: Ø 12.7 X 5m</td> <td>h: Ø 9.5 X 5m</td> <td>l: Ø 9.5 X 5m</td> <td></td> </tr> </table> $R = \frac{45 \times 0.1}{a+b+c+d} + \frac{20 \times 0.05}{e+f+g+h+i} + \frac{30 \times 0.025}{j+k+l+m+n+p} - 2 = 4.25$ <p>4.3 kg</p>	a: Ø 12.7 X 30m	e: Ø 9.5 X 3m	i: Ø 6.4 X 5m	m: Ø 6.4 X 5m	b: Ø 12.7 X 5m	f: Ø 9.5 X 2m	j: Ø 6.4 X 5m	n: Ø 6.4 X 5m	c: Ø 12.7 X 5m	g: Ø 9.5 X 5m	k: Ø 6.4 X 5m	p: Ø 6.4 X 5m	d: Ø 12.7 X 5m	h: Ø 9.5 X 5m	l: Ø 9.5 X 5m		<table border="1"> <tr> <td>a: Ø 12.7 X 30m</td> <td>d: Ø 6.4 X 10m</td> <td>g: Ø 6.4 X 10m</td> <td>j: Ø 9.5 X 10m</td> </tr> <tr> <td>b: Ø 12.7 X 10m</td> <td>e: Ø 6.4 X 10m</td> <td>h: Ø 6.4 X 20m</td> <td>k: Ø 6.4 X 9m</td> </tr> <tr> <td>c: Ø 9.5 X 10m</td> <td>f: Ø 6.4 X 10m</td> <td>l: Ø 9.5 X 10m</td> <td></td> </tr> </table> $R = \frac{40 \times 0.1}{a+b} + \frac{30 \times 0.05}{c+i+j} + \frac{69 \times 0.025}{d+e+f+g+h+k} - 2 = 5.225$ <p>5.2 kg</p>	a: Ø 12.7 X 30m	d: Ø 6.4 X 10m	g: Ø 6.4 X 10m	j: Ø 9.5 X 10m	b: Ø 12.7 X 10m	e: Ø 6.4 X 10m	h: Ø 6.4 X 20m	k: Ø 6.4 X 9m	c: Ø 9.5 X 10m	f: Ø 6.4 X 10m	l: Ø 9.5 X 10m		<table border="1"> <tr> <td>a: Ø 12.7 X 40m</td> <td>d: Ø 6.4 X 10m</td> <td>g: Ø 6.4 X 20m</td> </tr> <tr> <td>b: Ø 9.5 X 20m</td> <td>e: Ø 6.4 X 20m</td> <td>h: Ø 6.4 X 20m</td> </tr> <tr> <td>c: Ø 9.5 X 10m</td> <td>f: Ø 6.4 X 23m</td> <td>i: Ø 6.4 X 30m</td> </tr> </table> $R = \frac{40 \times 0.1}{a} + \frac{30 \times 0.05}{b+c} + \frac{123 \times 0.025}{d+e+f+g+h+i} - 2 = 6.575$ <p>6.6 kg</p>	a: Ø 12.7 X 40m	d: Ø 6.4 X 10m	g: Ø 6.4 X 20m	b: Ø 9.5 X 20m	e: Ø 6.4 X 20m	h: Ø 6.4 X 20m	c: Ø 9.5 X 10m
a: Ø 12.7 X 30m	e: Ø 9.5 X 3m	i: Ø 6.4 X 5m	m: Ø 6.4 X 5m																																				
b: Ø 12.7 X 5m	f: Ø 9.5 X 2m	j: Ø 6.4 X 5m	n: Ø 6.4 X 5m																																				
c: Ø 12.7 X 5m	g: Ø 9.5 X 5m	k: Ø 6.4 X 5m	p: Ø 6.4 X 5m																																				
d: Ø 12.7 X 5m	h: Ø 9.5 X 5m	l: Ø 9.5 X 5m																																					
a: Ø 12.7 X 30m	d: Ø 6.4 X 10m	g: Ø 6.4 X 10m	j: Ø 9.5 X 10m																																				
b: Ø 12.7 X 10m	e: Ø 6.4 X 10m	h: Ø 6.4 X 20m	k: Ø 6.4 X 9m																																				
c: Ø 9.5 X 10m	f: Ø 6.4 X 10m	l: Ø 9.5 X 10m																																					
a: Ø 12.7 X 40m	d: Ø 6.4 X 10m	g: Ø 6.4 X 20m																																					
b: Ø 9.5 X 20m	e: Ø 6.4 X 20m	h: Ø 6.4 X 20m																																					
c: Ø 9.5 X 10m	f: Ø 6.4 X 23m	i: Ø 6.4 X 30m																																					
<ul style="list-style-type: none"> R' yi bir ondalık değer yuvarla. R sıfır veya daha küçük ise, çalışmada cihazı muhafaza et. 																																							

NVERTER SERİSİ (RSX(Y)5K)

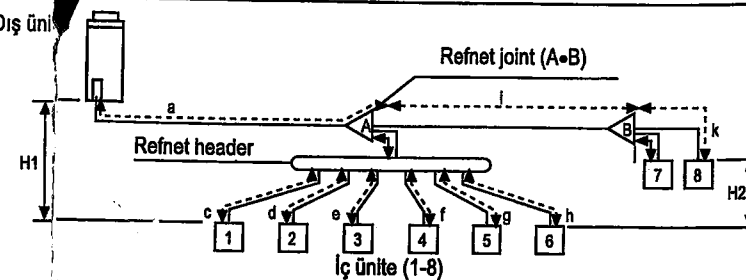
BAĞLANTI ÖRNEĞİ

(8 İç ünite bağlandığında)

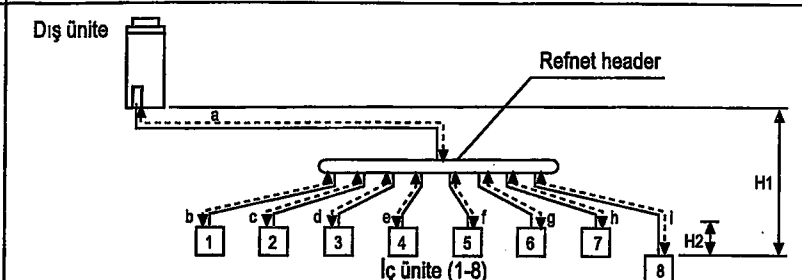
REFNET Joint kullanımıyla kollara ayrılma.



REFNET Joint ve REFNET header kullanımıyla kollara ayrılma.



REFNET header kullanımıyla kollara ayrılma.



İzin verilen Max. uzunluk	İç ve dış üniteler arası	Gerçek boru uzunluğu	Dış ve iç ünite arasındaki boru uzunluğu 100m. veya daha az. Örnek ⑧: a+b+c+d+e+f+g+p ≤ 100 m.	Örnek ⑦: a+b+h ≤ 100 m. , ⑦: a+i+j ≤ 100 m.	Örnek ⑧: a+i ≤ 100 m.
		Eşdeğer uzunluk	Dış ve iç üniteler arasındaki boru uzunluğu 125m. veya daha az (Refnet joint eşdeğer boru uzunluğu 0.5 m., Refnet header eşdeğer uzunluğu 1m. kabul edilir.)		
İzin verilen yükseklik	İç ve dış üniteler arası	Yükseklik farkı	İç ve dış ünite arası yükseklik farkı (H1) 50m. veya daha az (Dış ünitelerin aşağıda olması durumunda 40m. veya daha az.)		
	Komşu iki iç ünite arası	Yükseklik farkı	Komşu iki iç ünite arasındaki yükseklik farkı (H2) 15m. veya daha az.		
Branşman sonrası izin verilen uzunluk	Gerçek boru uzunluğu	İlk soğutucu akışkan branşman kitinden (Refnet joint veya Refnet haader) iç üniteye olan boru uzunluğu	40m. veya daha az. Örnek ⑧: b+c+d+e+f+g+p ≤ 40 m.		
			Örnek ⑧: b+h ≤ 40 m. , ⑦: i+k ≤ 40 m.	Örnek ⑧: i ≤ 40 m.	

Soğutucu akışkan branşman kit seçimi.

Refnet joint seçimi.

- Dış ünite tarafından sayıldığı gibi ilk branşmanda REFNET joint kullanımda KHRJ26K17T kullanılır (Örnek: REFNET joint A)
- İlk branşmanın dışında REFNET Jointler olması durumunda aşağıdaki tabloyu kullanarak ilk branşmandan sonra monte edilmiş iç ünitelerin tümünün toplam kapasitesine göre uygun branşman kit modelini seçin. (Toplam kapasite için, 96 Eng. Data Vol.2-1A'da sh.216'daki Combination total capacity index table'a bakın)

İç ünitelerin tümünün toplam kapasitesi	Kullanılan soğutucu akışkan branşman kit no.
100'den az	KHRJ26K11T
100 veya daha fazla	KHRJ26K17T

Refnet header seçimi.

- Aşağıdaki tabloyu kullanarak header'den sonra monte edilmiş iç ünitelerin toplam kapasitesine göre uygun branşman kit modelini seçin. (Toplam kapasite için, 96 Eng. Data Vol.2-1A'da sh.216'daki Combination total capacity index table'a bakın)
- Kollara ayrılma (branşmanlaşma) refnet header ve iç ünite arasında mümkün değildir.

İç ünitelerin tümünün toplam kapasitesi	Kullanılan soğutucu akışkan branşman kit no.
100'den az	KHRJ26K11H (4 branşmana kadar)
100 veya daha fazla	KHRJ26K17H (8 branşmana kadar)

(Akış aşağı iç ünitelerin örneği)

(Örnek) Refnet joint C durumu

İç üniteler ③+④+⑤+⑥+⑦+⑧.

(Örnek) Refnet joint B durumu

(Örnek) Refnet header durumu

İç üniteler ①+②+③+④+⑤+⑥

(Örnek) Refnet header durumu

İç üniteler ①+②+③+④+⑤+⑥+⑦+⑧.

Boru ölçüsü seçim taslağı.

Dış ünite ve iç üniteden sonraki ilk branşman kiti arası.

- Boru çapı dış üniteye uygun olsun.

Dış üniteye bağlı boru çapı. (Birim:mm)

Model adı.	Boru ölçüsü (Dış çap.X min.et kalınlığı.)	
	Gaz hattı	Likit hattı
RSXY5K	Ø 19.1 X 1.0	Ø 9.5 X 0.8

Komşu iki soğutucu akışkan branşman kiti arası.

- Aşağıdaki tabloyu kullanarak akış aşağı bağlanan iç ünitelerin tümünün toplam kapasitesine göre uygun boru çapı seç.

(Birim:mm)

İç ünitelerin tümünün toplam kapasitesi.	Boru ölçüsü (Dış çap.X min.et kalınlığı.)	
	Gaz hattı	Likit hattı
100'den az	Ø 15.9 X 1.0	Ø 9.5 X 0.8
100'den fazla	Ø 19.1 X 1.0	

Soğutucu akışkan branşman kiti ile iç ünite arası.

- İç üniteye direkt bağlantı için boru çapı, iç ünite bağlantı ölçüsü ile aynı olmalıdır.

İç ünitelerin bağlantı boru ölçüsü. (Birim:mm)

İç ünite	Boru ölçüsü (Dış çap.X min.et kalınlığı.)	
	Gaz hattı	Likit hattı
20 • 25 • 32 • 40	Ø 12.7 X 0.9	Ø 6.4 X 0.8
50 • 63 • 80	Ø 15.9 X 1.0	Ø 9.5 X 0.8
100 • 125	Ø 19.1 X 1.0	

İlave soğutucu akışkan gaz şarjının hesaplanma yöntemi.

Soğutucu akışkan miktarı R(kg)

$$R = \frac{\text{Ø 9.5 mm'lik toplam likit hattı uzunluğu}}{\text{Ø 6.4 mm'lik toplam likit hattı uzunluğu}} + \frac{\text{Ø 6.4 mm'lik toplam likit hattı uzunluğu}}{\text{Ø 6.4 mm'lik toplam likit hattı uzunluğu}} \times 0.025 - 1$$

R' yi bir ondalık değer yuvarla.
R sıfır veya daha küçük ise, çalışmada cihazı muhafaza et.

(Örnek)

a:Ø 9.5 X 30m	e:Ø 9.5 X 3m	i:Ø 6.4 X 5m	m:Ø 6.4 X 3m
b:Ø 9.5 X 5m	f:Ø 9.5 X 2m	j:Ø 6.4 X 3m	n:Ø 6.4 X 2m
c:Ø 9.5 X 5m	g:Ø 9.5 X 5m	k:Ø 6.4 X 5m	p:Ø 6.4 X 5m
d:Ø 9.5 X 5m	h:Ø 9.5 X 5m	l:Ø 9.5 X 5m	

$$R = \frac{55 \times 0.05}{a+b+c+d+e+f+g} + \frac{40 \times 0.025}{h+i+j+k+l+m+n+p} - 1 = 2.75$$

↓
2.8 kg

(Örnek)

a:Ø 9.5 X 60m	d:Ø 6.4 X 10m	g:Ø 6.4 X 10m	j:Ø 9.5 X 10m
b:Ø 9.54 X 10m	e:Ø 6.4 X 20m	h:Ø 6.4 X 10m	k:Ø 6.4 X 10m
c:Ø 9.5 X 10m	f:Ø 6.4 X 10m	i:Ø 6.4 X 10m	

$$R = \frac{70 \times 0.05}{a+b} + \frac{100 \times 0.025}{c+d+e+f+g+h+i+j+k} - 1 = 5.0$$

↓
5.0 kg

(Örnek)

a:Ø 9.5 X 40m	d:Ø 6.4 X 10m	g:Ø 6.4 X 20m
b:Ø 6.4 X 10m	e:Ø 6.4 X 20m	h:Ø 6.4 X 30m
c:Ø 6.4 X 10m	f:Ø 6.4 X 20m	i:Ø 6.4 X 30m

$$R = \frac{40 \times 0.05}{a} + \frac{150 \times 0.025}{b+c+d+e+f+g+h+i} - 1 = 4.75$$

↓
4.8 kg

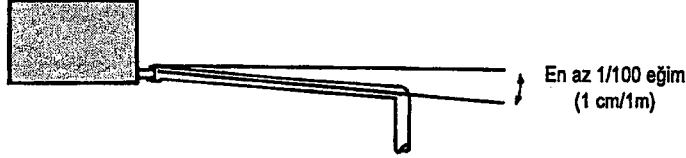
(2) Isı geri kazanımlı sistem (REY)

Isı geri kazanımlı sistem		REFNET Joint kullanımıyla kollara ayrılma 1.	REFNET Joint ve REFNET header kullanımıyla kollara ayrılma 2.	REFNET header kullanımıyla kollara ayrılma 3.																																																																																										
<p>BAĞLANTI ÖRNEĞİ</p> <p>(8 İç ünite bağlandığında)</p> <p>3 Borulu (2 Borulu) Basma gaz hattı (Gaz hattı) Giriş gaz hattı (Likit hattı) Likit hattı (Likit hattı)</p> <p>Dış Ünite (İç Ünite)</p>																																																																																														
İzin verilen Max. uzunluk	Fonksiyon ve dış ünite arası	Gerçek boru uzunluğu Eş değer uzunluk	Fonksiyon ve dış ünite arasındaki boru uzunluğu 100m. veya daha az. Fonksiyon ve iç ünite arasındaki boru uzunluğu 125m. veya daha az.	Fonksiyon ve dış ünite arasındaki eşdeğer boru uzunluğu 100m. veya daha az. Örnek $a+d+e+f+g+h+w \leq 100$ m.																																																																																										
	Dış ünite ve iç ünite arası	Gerçek boru uzunluğu Eş değer uzunluk	Dış ve iç üniteler arasındaki eşdeğer boru uzunluğu 100m. veya daha az. Örnek $a+d+e+f+g+h+w \leq 100$ m.	Örnek $a:d+h+t \leq 100$ m. $a:d+e+f+h \leq 100$ m.																																																																																										
İzin verilen yükseklik	Komşu (bitişik) iki dış ünite arası	Yükseklik farkı	Komşu (bitişik) iki dış ünite arası yükseklik farkı 4m. veya daha az.																																																																																											
	Fonksiyon ve dış ünite arası	Yükseklik farkı	Fonksiyon ve dış ünite arası yükseklik farkı 4m. veya daha az.																																																																																											
	Dış ünite ve iç ünite arası	Yükseklik farkı	Dış ve iç ünite arası yükseklik farkı (H1) 50m. veya daha az (Dış ünite aşağıda olması durumunda 40m. veya daha az.)																																																																																											
	Komşu (bitişik) iki iç ünite arası	Yükseklik farkı	Komşu bitişik iki iç ünite arasındaki yükseklik farkı (H2) 15m. veya daha az.																																																																																											
Branşman sonrası izin verilen uzunluk	Gerçek boru uzunluğu		İlk soğutucu akışkan branşman kitinden (REFNET Joint yada REFNET header iç üniteye olan boru uzunluğu 40m. veya daha az. Örnek $a+f+g+h+w \leq 40$ m.	Örnek $i+t \leq 40$ m. $a+f+h \leq 40$ m.																																																																																										
				Örnek $m \leq 40$ m.																																																																																										
Soğutucu akışkan branşman kit seçimi.		<p>Refnet joint seçimi.</p> <ul style="list-style-type: none"> Fonksiyon ünitesi tarafından sayıldığı anda ilk branşmanda REFNET Joint kullanımında, Eğer sistem kapasitesi 500'den az ise, KHRJ25K40T+ KHRJ26K40TP kullanın. Eğer sistem kapasitesi 500 veya daha büyük ise, KHRJ25K75T+KHRJ25K75TP. İlk branşmanın dışında REFNET Jointler olması durumunda aşağıdaki tabloyu kullanarak ilk branşmandan sonra monte edilmiş iç ünitelerin tümünün toplam kapasitesine göre uygun branşman kit modelini seçin. (Toplam kapasite için, 96 Eng. Data Vol.2-1A'da sh.216'daki Combination total capacity index table'a bakın) <table border="1"> <tr><td>160'dan az</td><td>KHRJ25K18T</td></tr> <tr><td>330'a kadar 160 veya daha fazla (330 hariç)</td><td>KHRJ25K37T</td></tr> <tr><td>640'a kadar 330 veya daha fazla (640 hariç)</td><td>KHRJ25K40T + KHRJ26K40TP</td></tr> <tr><td>640 veya daha fazla</td><td>KHRJ25K75T + KHRJ25K75TP</td></tr> </table>		160'dan az	KHRJ25K18T	330'a kadar 160 veya daha fazla (330 hariç)	KHRJ25K37T	640'a kadar 330 veya daha fazla (640 hariç)	KHRJ25K40T + KHRJ26K40TP	640 veya daha fazla	KHRJ25K75T + KHRJ25K75TP	<p>Refnet header seçimi.</p> <ul style="list-style-type: none"> Aşağıdaki tabloyu kullanarak header'den sonra iç ünitelerin tümünün toplam kapasitesine göre uygun branşman kit modelini seçin. (Toplam kapasite için, 96 Eng. Data Vol.2-1A'da sh.216'daki Combination total capacity index table'a bakın.) Kollara ayrılma (branşmanlaşma) refnet header ve iç ünite arasında mümkün değildir. <table border="1"> <tr><td>160'dan az</td><td>KHRJ25K18H (6 branşmana kadar)</td></tr> <tr><td>330'a kadar 160 veya daha fazla (330 hariç)</td><td>KHRJ25K38H (8 branşmana kadar)</td></tr> <tr><td>640'a kadar 330 veya daha fazla(640 hariç)</td><td>KHRJ25K40H (8 branşmana kadar) + KHRJ26K40HP (Boru çapı düşürücü)</td></tr> </table> <p>640 ve üzerindeki toplam kapasiteli sistemler için, REFNET Joint'den sonra REFNET header'i bağla.</p>		160'dan az	KHRJ25K18H (6 branşmana kadar)	330'a kadar 160 veya daha fazla (330 hariç)	KHRJ25K38H (8 branşmana kadar)	640'a kadar 330 veya daha fazla(640 hariç)	KHRJ25K40H (8 branşmana kadar) + KHRJ26K40HP (Boru çapı düşürücü)																																																																											
160'dan az	KHRJ25K18T																																																																																													
330'a kadar 160 veya daha fazla (330 hariç)	KHRJ25K37T																																																																																													
640'a kadar 330 veya daha fazla (640 hariç)	KHRJ25K40T + KHRJ26K40TP																																																																																													
640 veya daha fazla	KHRJ25K75T + KHRJ25K75TP																																																																																													
160'dan az	KHRJ25K18H (6 branşmana kadar)																																																																																													
330'a kadar 160 veya daha fazla (330 hariç)	KHRJ25K38H (8 branşmana kadar)																																																																																													
640'a kadar 330 veya daha fazla(640 hariç)	KHRJ25K40H (8 branşmana kadar) + KHRJ26K40HP (Boru çapı düşürücü)																																																																																													
(Akış aşağı iç ünitelerin örneği)		(Örnek) Refnet joint C durumu İç üniteler $5+6+7+8$.	(Örnek) Refnet joint B durumu iç üniteler $7+8$. (Örnek) Refnet header durumu. İç üniteler $1+2+3+4+5+6$.	(Örnek) Refnet header durumu. İç üniteler $1+2+3+4+5+6+7+8$.																																																																																										
Boru ölçüsü seçim taslağı.		<p>Fonksiyon ünitesi ve dış ünite arası.</p> <ul style="list-style-type: none"> Boru çapı dış üniteye bağlı olsun. <p>Dış ünite boru çapı. (Birim:mm)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Dış ünite sistem adı.</th> <th colspan="3">Boru ölçüsü (Dış çap.X min.et kalınlığı.)</th> </tr> <tr> <th>Likit hattı</th> <th>Gaz hattı</th> <th>Dengeleme hattı</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>RXY8K(E)</td><td>Ø 12.7 X 10.8</td><td>Ø 25.4 X 11.2</td><td>Ø 19.1 X 11.0</td></tr> <tr><td>RXY10K(E)</td><td>Ø 12.7 X 10.8</td><td>Ø 28.6 X 11.2</td><td>Ø 19.1 X 11.0</td></tr> <tr><td>RNY8K(E)</td><td>Ø 12.7 X 10.8</td><td>Ø 25.4 X 11.2</td><td>Ø 19.1 X 11.0</td></tr> <tr><td>RNY10K(E)</td><td>Ø 12.7 X 10.8</td><td>Ø 28.6 X 11.2</td><td>Ø 19.1 X 11.0</td></tr> </tbody> </table> <p>Fonksiyon ünitesi ve fonksiyon ünitesinden sonraki ilk soğutucu akışkan branşman kit arası.</p> <ul style="list-style-type: none"> Dış ünite sistem adına göre boru çapı seçin. <p>İç ünitelerin bağlantı boru ölçüsü. (Birim:mm)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Dış ünite sistem adı.</th> <th colspan="3">Boru ölçüsü (Dış çap.X min.et kalınlığı.)</th> </tr> <tr> <th>Likit hattı</th> <th>Emiş gaz hattı</th> <th>Basma gaz hattı.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>REY18K</td><td>Ø 15.9 X 11.0</td><td>Ø 34.9 X 11.3</td><td>Ø 25.4 X 11.2</td></tr> <tr><td>REY18-20K</td><td>Ø 19.1 X 11.0</td><td>Ø 34.9 X 11.3</td><td>Ø 25.4 X 11.2</td></tr> <tr><td>REY24K</td><td>Ø 19.1 X 11.0</td><td>Ø 41.3 X 11.7</td><td>Ø 28.6 X 11.2</td></tr> <tr><td>REY26K</td><td>Ø 22.2 X 11.2</td><td>Ø 41.3 X 11.7</td><td>Ø 28.6 X 11.2</td></tr> <tr><td>REY28-30K</td><td>Ø 22.2 X 11.2</td><td>Ø 41.3 X 11.7</td><td>Ø 34.9 X 11.3</td></tr> </tbody> </table>		Dış ünite sistem adı.	Boru ölçüsü (Dış çap.X min.et kalınlığı.)			Likit hattı	Gaz hattı	Dengeleme hattı	RXY8K(E)	Ø 12.7 X 10.8	Ø 25.4 X 11.2	Ø 19.1 X 11.0	RXY10K(E)	Ø 12.7 X 10.8	Ø 28.6 X 11.2	Ø 19.1 X 11.0	RNY8K(E)	Ø 12.7 X 10.8	Ø 25.4 X 11.2	Ø 19.1 X 11.0	RNY10K(E)	Ø 12.7 X 10.8	Ø 28.6 X 11.2	Ø 19.1 X 11.0	Dış ünite sistem adı.	Boru ölçüsü (Dış çap.X min.et kalınlığı.)			Likit hattı	Emiş gaz hattı	Basma gaz hattı.	REY18K	Ø 15.9 X 11.0	Ø 34.9 X 11.3	Ø 25.4 X 11.2	REY18-20K	Ø 19.1 X 11.0	Ø 34.9 X 11.3	Ø 25.4 X 11.2	REY24K	Ø 19.1 X 11.0	Ø 41.3 X 11.7	Ø 28.6 X 11.2	REY26K	Ø 22.2 X 11.2	Ø 41.3 X 11.7	Ø 28.6 X 11.2	REY28-30K	Ø 22.2 X 11.2	Ø 41.3 X 11.7	Ø 34.9 X 11.3	<p>Soğutucu akışkan branşman kit ve BS ünite arası.</p> <ul style="list-style-type: none"> Aşağıdaki tabloyu kullanarak akış aşağı bağlanan iç ünitelerin tümünün toplam kapasitelerine göre uygun boru çapı seçin. Soldaki tablodan dış üniteye göre boru çapı bağlantılarını seçin daha büyük çapta boru seçmeyin. <p>(Birim:mm)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Dış ünite sistem adı.</th> <th colspan="3">Boru ölçüsü (Dış çap.X min.et kalınlığı.)</th> </tr> <tr> <th>Likit hattı</th> <th>Emiş gaz hattı</th> <th>Basma gaz hattı</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>60'den az</td><td>Ø 8.4 X 10.8</td><td>Ø 12.7 X 10.8</td><td>Ø 9.5 X 10.8</td></tr> <tr><td>100'a kadar 60 veya daha fazla (100 hariç)</td><td>Ø 9.5 X 10.8</td><td>Ø 15.9 X 11.0</td><td>Ø 12.9 X 10.8</td></tr> <tr><td>160'a kadar 100 veya daha fazla (160 hariç)</td><td>Ø 9.5 X 10.8</td><td>Ø 19.1 X 11.0</td><td>Ø 15.9 X 11.0</td></tr> <tr><td>330'a kadar 160 veya daha fazla (330 hariç)</td><td>Ø 12.7 X 10.8</td><td>Ø 25.4 X 11.2</td><td>Ø 19.1 X 11.0</td></tr> <tr><td>480'a kadar 330 veya daha fazla (480 hariç)</td><td>Ø 15.9 X 11.0</td><td>Ø 34.9 X 11.3</td><td>Ø 25.4 X 11.2</td></tr> <tr><td>640'a kadar 480 veya daha fazla (640 hariç)</td><td>Ø 19.1 X 11.0</td><td>Ø 34.9 X 11.3</td><td>Ø 25.4 X 11.2</td></tr> <tr><td>700'a kadar 640 veya daha fazla(700 hariç)</td><td>Ø 19.1 X 11.0</td><td>Ø 41.3 X 11.7</td><td>Ø 25.4 X 11.2</td></tr> <tr><td>700 veya daha fazla.</td><td>Ø 19.1 X 11.0</td><td>Ø 41.3 X 11.7</td><td>Ø 34.9 X 11.3</td></tr> </tbody> </table>		Dış ünite sistem adı.	Boru ölçüsü (Dış çap.X min.et kalınlığı.)			Likit hattı	Emiş gaz hattı	Basma gaz hattı	60'den az	Ø 8.4 X 10.8	Ø 12.7 X 10.8	Ø 9.5 X 10.8	100'a kadar 60 veya daha fazla (100 hariç)	Ø 9.5 X 10.8	Ø 15.9 X 11.0	Ø 12.9 X 10.8	160'a kadar 100 veya daha fazla (160 hariç)	Ø 9.5 X 10.8	Ø 19.1 X 11.0	Ø 15.9 X 11.0	330'a kadar 160 veya daha fazla (330 hariç)	Ø 12.7 X 10.8	Ø 25.4 X 11.2	Ø 19.1 X 11.0	480'a kadar 330 veya daha fazla (480 hariç)	Ø 15.9 X 11.0	Ø 34.9 X 11.3	Ø 25.4 X 11.2	640'a kadar 480 veya daha fazla (640 hariç)	Ø 19.1 X 11.0	Ø 34.9 X 11.3	Ø 25.4 X 11.2	700'a kadar 640 veya daha fazla(700 hariç)	Ø 19.1 X 11.0	Ø 41.3 X 11.7	Ø 25.4 X 11.2	700 veya daha fazla.	Ø 19.1 X 11.0	Ø 41.3 X 11.7	Ø 34.9 X 11.3
Dış ünite sistem adı.	Boru ölçüsü (Dış çap.X min.et kalınlığı.)																																																																																													
	Likit hattı	Gaz hattı	Dengeleme hattı																																																																																											
RXY8K(E)	Ø 12.7 X 10.8	Ø 25.4 X 11.2	Ø 19.1 X 11.0																																																																																											
RXY10K(E)	Ø 12.7 X 10.8	Ø 28.6 X 11.2	Ø 19.1 X 11.0																																																																																											
RNY8K(E)	Ø 12.7 X 10.8	Ø 25.4 X 11.2	Ø 19.1 X 11.0																																																																																											
RNY10K(E)	Ø 12.7 X 10.8	Ø 28.6 X 11.2	Ø 19.1 X 11.0																																																																																											
Dış ünite sistem adı.	Boru ölçüsü (Dış çap.X min.et kalınlığı.)																																																																																													
	Likit hattı	Emiş gaz hattı	Basma gaz hattı.																																																																																											
REY18K	Ø 15.9 X 11.0	Ø 34.9 X 11.3	Ø 25.4 X 11.2																																																																																											
REY18-20K	Ø 19.1 X 11.0	Ø 34.9 X 11.3	Ø 25.4 X 11.2																																																																																											
REY24K	Ø 19.1 X 11.0	Ø 41.3 X 11.7	Ø 28.6 X 11.2																																																																																											
REY26K	Ø 22.2 X 11.2	Ø 41.3 X 11.7	Ø 28.6 X 11.2																																																																																											
REY28-30K	Ø 22.2 X 11.2	Ø 41.3 X 11.7	Ø 34.9 X 11.3																																																																																											
Dış ünite sistem adı.	Boru ölçüsü (Dış çap.X min.et kalınlığı.)																																																																																													
	Likit hattı	Emiş gaz hattı	Basma gaz hattı																																																																																											
60'den az	Ø 8.4 X 10.8	Ø 12.7 X 10.8	Ø 9.5 X 10.8																																																																																											
100'a kadar 60 veya daha fazla (100 hariç)	Ø 9.5 X 10.8	Ø 15.9 X 11.0	Ø 12.9 X 10.8																																																																																											
160'a kadar 100 veya daha fazla (160 hariç)	Ø 9.5 X 10.8	Ø 19.1 X 11.0	Ø 15.9 X 11.0																																																																																											
330'a kadar 160 veya daha fazla (330 hariç)	Ø 12.7 X 10.8	Ø 25.4 X 11.2	Ø 19.1 X 11.0																																																																																											
480'a kadar 330 veya daha fazla (480 hariç)	Ø 15.9 X 11.0	Ø 34.9 X 11.3	Ø 25.4 X 11.2																																																																																											
640'a kadar 480 veya daha fazla (640 hariç)	Ø 19.1 X 11.0	Ø 34.9 X 11.3	Ø 25.4 X 11.2																																																																																											
700'a kadar 640 veya daha fazla(700 hariç)	Ø 19.1 X 11.0	Ø 41.3 X 11.7	Ø 25.4 X 11.2																																																																																											
700 veya daha fazla.	Ø 19.1 X 11.0	Ø 41.3 X 11.7	Ø 34.9 X 11.3																																																																																											
İlave soğutucu akışkan gaz sarjının hesaplanma yöntemi		<p>BR2K(E) fonksiyon ünitesi kullanıldığında</p> <p>İlave sarj miktarı = $\frac{\text{Ø 19.1mm. lik toplam likit } \times 0.27}{(m) \times 0.27} + \frac{\text{Ø 15.9mm. lik toplam likit } \times 0.17}{(m) \times 0.17} + \frac{\text{Ø 12.7mm. lik toplam likit } \times 0.1}{(m) \times 0.1} + \frac{\text{Ø 9.5mm. lik toplam likit } \times 0.05}{(m) \times 0.05} + \frac{\text{Ø 6.4mm. lik toplam likit } \times 0.025}{(m) \times 0.025} + 6$</p> <p>BR3K(E) fonksiyon ünitesi kullanıldığında</p> <p>İlave sarj miktarı = $\frac{\text{Ø 22.2mm. lik toplam likit } \times 0.38}{(m) \times 0.38} + \frac{\text{Ø 19.1mm. lik toplam likit } \times 0.27}{(m) \times 0.27} + \frac{\text{Ø 15.9mm. lik toplam likit } \times 0.17}{(m) \times 0.17} + \frac{\text{Ø 12.7mm. lik toplam likit } \times 0.1}{(m) \times 0.1} + \frac{\text{Ø 9.5mm. lik toplam likit } \times 0.05}{(m) \times 0.05} + \frac{\text{Ø 6.4mm. lik toplam likit } \times 0.025}{(m) \times 0.025} + 8$</p> <p>• İlave soğutucu akışkan sarjı: 0.1 kg (onda birlik haneyi en yakınına yuvarlayın.)</p>		<p>(Örnek) Refnet joint ve Refnet header kullanımıyla soğutucu akışkan br</p> <table border="1"> <tr> <td>a:Ø 12.7 X 10m</td> <td>d:Ø 22.2 X 30m</td> <td>g:Ø 12.7 X 9m</td> <td>h:Ø 6.4 X 4m</td> <td>m:Ø 6.4 X 5m</td> <td>q:Ø 9.5 X 5m</td> <td>t:</td> </tr> <tr> <td>b:Ø 12.7 X 7m</td> <td>e:Ø 15.9 X 5m</td> <td>h:Ø 12.7 X 10m</td> <td>k:Ø 6.4 X 5m</td> <td>n:Ø 9.5 X 5m</td> <td>r:Ø 9.5 X 6m</td> <td></td> </tr> <tr> <td>c:Ø 12.7 X 4m</td> <td>f:Ø 15.9 X 9m</td> <td>i:Ø 15.9 X 10m</td> <td>l:Ø 6.4 X 5m</td> <td>p:Ø 9.5 X 5m</td> <td>s:Ø 9.5 X 10m</td> <td></td> </tr> </table> <p>$30 \times 0.38 + 20 \times 0.17 + 40 \times 0.1 + 50 \times 0.05 + 19 \times 0.025 + 8 = 29.175$</p> <p>↓ 29.2 kg</p>		a:Ø 12.7 X 10m	d:Ø 22.2 X 30m	g:Ø 12.7 X 9m	h:Ø 6.4 X 4m	m:Ø 6.4 X 5m	q:Ø 9.5 X 5m	t:	b:Ø 12.7 X 7m	e:Ø 15.9 X 5m	h:Ø 12.7 X 10m	k:Ø 6.4 X 5m	n:Ø 9.5 X 5m	r:Ø 9.5 X 6m		c:Ø 12.7 X 4m	f:Ø 15.9 X 9m	i:Ø 15.9 X 10m	l:Ø 6.4 X 5m	p:Ø 9.5 X 5m	s:Ø 9.5 X 10m																																																																					
a:Ø 12.7 X 10m	d:Ø 22.2 X 30m	g:Ø 12.7 X 9m	h:Ø 6.4 X 4m	m:Ø 6.4 X 5m	q:Ø 9.5 X 5m	t:																																																																																								
b:Ø 12.7 X 7m	e:Ø 15.9 X 5m	h:Ø 12.7 X 10m	k:Ø 6.4 X 5m	n:Ø 9.5 X 5m	r:Ø 9.5 X 6m																																																																																									
c:Ø 12.7 X 4m	f:Ø 15.9 X 9m	i:Ø 15.9 X 10m	l:Ø 6.4 X 5m	p:Ø 9.5 X 5m	s:Ø 9.5 X 10m																																																																																									

11. DRENAJ BORULAMASI:

11.1. Drenaj Borusu Eğimi ve Desteklenmesi:

Drenaj borusu en az 1/100'lük bir eğim ile bağlanmalıdır. Drenaj borusu mümkün olduğu kadar kısa olmalı ve hava cepleri oluşmamalıdır. 1/100'lük eğimi sağlamak için süspansiyon civataları drenaj borusunu germek için kullanılır.



Şekil 11.1.1. Drenaj borusu eğimi

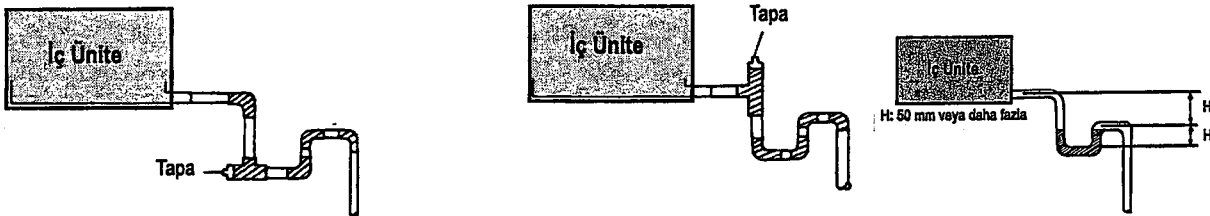
Yatay Borulamada Desteklerin Yerleştirilmesi

Sınıf	Nominal çap	Mesafe
Rijit PVC boru	25~40 mm	1~1,5 m

Yatayda duran boruların uzunluğu minimum tutulmalıdır.

11.2. Drenaj Trapı:

Drenaj borusu bağlantısı negatif basınçlı olan herhangi bir iç üniteye drenaj trapıyla bağlanır. Her üniteye bir trap şart koşulur. Bir noktada birleşen üniteler için tek bir trap etkisiz bir yöntemdir. Trap yapılacak temizlik için uygun bir şekilde yerleştirilir.



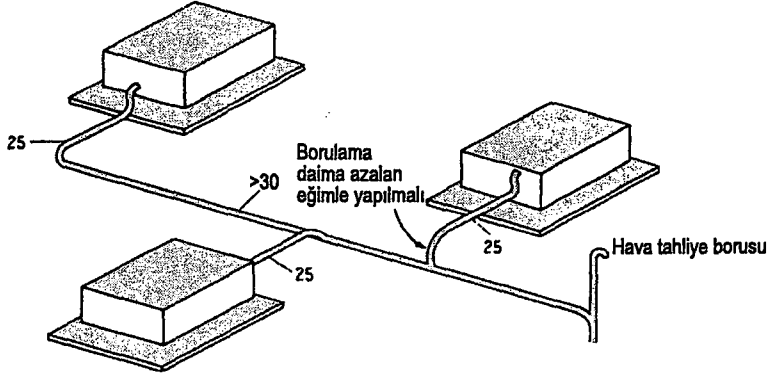
Şekil 11.2.1. Drenaj trapı yerleşim şekli

11.3. Grup Halinde Drenaj Borulaması:

Yukarıdan ana boru bağlantılarını yapmak standart bir uygulamadır. Birleşim yerinden aşağıda kalan boru mümkün olduğu kadar geniş olmalıdır.

Borulama çalışması mümkün olduğu kadar kısa tutulmalı ve her bir gruptaki iç ünite sayısı minimumda tutulmalıdır.

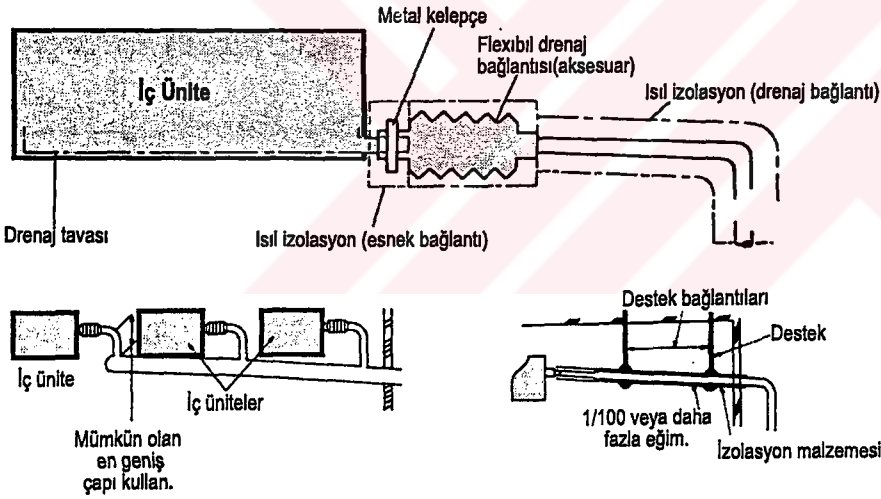
Çoklu ünitelerden grup halinde drenaj borulaması



Şekil 11.3.1. Grup halinde drenaj borulaması örneği

11.4. Yardımcı Drenaj Hortumu Kullanımı:

Polistiren köpükten yapılan yoğuşma tavaşı kullanıldığında, yardımcı bir drenaj hortumu (fleksibil) kullanımında gereklidir. Esnek bir drenaj hortumu, drenaj soketine izin verir ve drenaj borusu zorluk çıkmadan bağlanır.



Şekil 11.4.1. Yardımcı drenaj hortumu kullanımı

Drenaj borusu en azından iç ünitelerin çıkış çaplarına eşit ebadda olmalıdır.

Drenaj borusu, boru içinde yoğuşma oluşumunu engellemek için termal olarak yalıtılmalıdır.

Drenaj mekanizması, iç ünite monte edilmeden önce bağlanmalıdır. Elektrik bağlantısı yapıldığında, bir miktar su yoğuşma tavaşına eklenmeli ve drenaj pompasının düzgün çalışıp çalışmadığı kontrol edilmelidir.

Bütün bağlantılar emniyetli olmalıdır.

11.5. Grup Halindeki Drenaj Borularının Boru Çapı:

Boru çapı, ortak bir drenaj borusu ile bütün ünitelerden drenaj edilen yoğuşma miktarına göre aşağıdaki tablodan seçilir.

Her 1HP için 2 lt/h'lik drenaj olduğunu düşünün. Örneğin 2HP'de çalışan 3 üniteden ve 3HP'de çalışan 2 üniteden olan drenaj aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$2 \text{ (lt/h)} \times 2 \text{ (HP)} \times 3 \text{ (cihaz)} + 2 \text{ (lt/h)} \times 3 \text{ (HP)} \times 2 \text{ (cihaz)} = 24 \text{ lt/h}$$

NOT: Hesaplamalar boru içinde %10 su mevcut iken yapılmıştır. Ondalığın altındaki izin verilen debi atılmıştır. Birleşim noktasından sonra VP30 veya daha geniş boru kullanılır.

Yatay boru çapı ve izin verilen drenaj boru çapı arasındaki ilişki (genişletilmiş havalandırma sistemi için)

Nominal JIS	Vinil klor boru çapı (mm)	İzin verilen debi (lt/h)		Notlar
		Borulama Eğimi 1/50	Borulama Eğimi 1/100	
VP20	20	39	27	(Referansdeğer) grup VP25 halindeki borulamada kullanılmaz.
	25	70	50	
VP30	31	125	88	Grup halindeki boru
VP40	40	247	175	lamada kullanılabilir.
VP50	51	473	334	

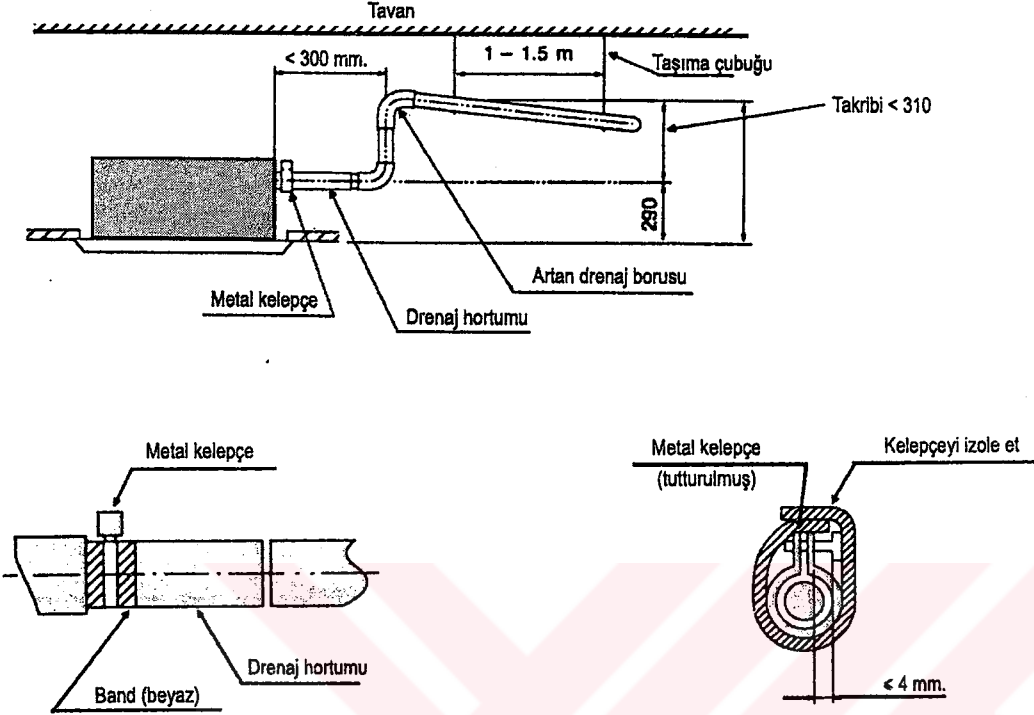
Tablo 11.5.1. Yatay boru çapı ve izin verilen drenaj boru çapı arasındaki ilişki

11.6. Kasetli Tavan Tipi (FXYC Çift Akışlı)

11.6.1. Drenaj borusunun donanımı:

- Drenaj borusunun çapı bağlantı borusunun çapına eşit yada daha büyük olmalıdır. (Vinil boru; boru ebadı: 25 mm – dış çap: 32 mm)
- Drenaj borusu kısa tutulur ve hava ceplerini önlemek için en az 1/100'lük eğim ile aşağı inişi sağlanır.
- Drenaj hortumunun eğimi yeterli değilse yükselen drenaj borusu uygulanır.

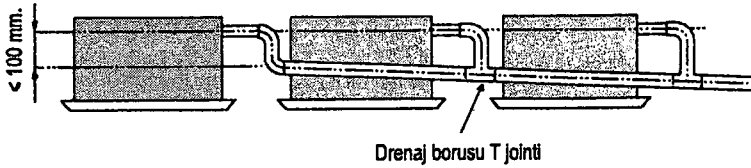
- Drenaj hortumunun eğilmesini engellemek için her 1-1,5 m aralıklarla askılanır.
- Metal kelepçe kullanılır.
- Bina içinde bulunan drenaj hortumu izole edilir.



Şekil 11.6.1.1. Drenaj borulaması

11.6.2 Yükselen Drenaj Borulaması için Önlemler:

- Yükselen drenaj hortumu en az 310 mm yüksekliğe yerleştirilir.
- Yükselen drenaj hortumu iç üniteye doğru açı ile en fazla 300 mm uzaklığa monte edilir.
- Eğer birçok drenaj borusu bir noktada birleşirse aşağıda gösterilen prosedüre uygun olarak yerleştirilir.
- Borulama işlemi bittiğinde drenaj debisi düzgünce kontrol edilir. Kontrol işleminde ise; su giriş kapağı açılır, yaklaşık 2500 cc suyu yavaş yavaş ekleyerek drenaj debisi kontrol edilir.

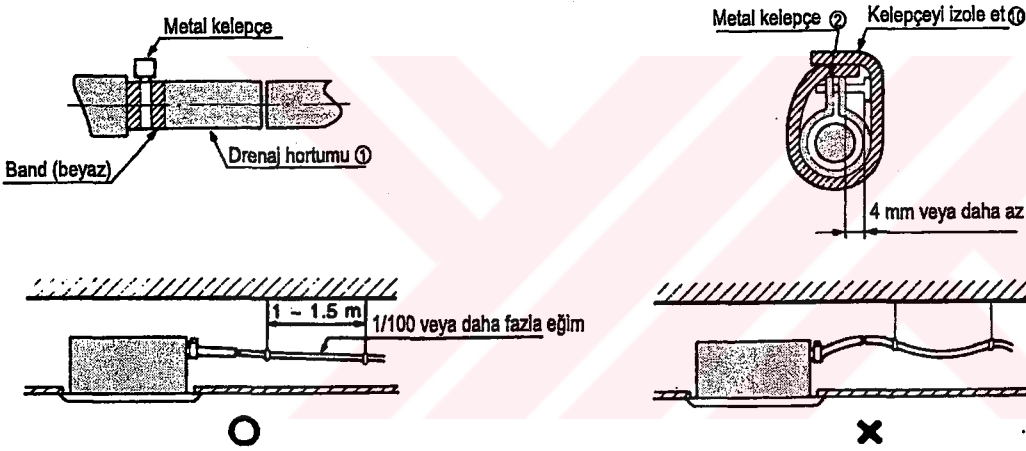


Şekil 11.6.1.2. Drenaj borusu T jointi

11.7.Kasetli Tavan Tipi (FXYF Multi Flow)

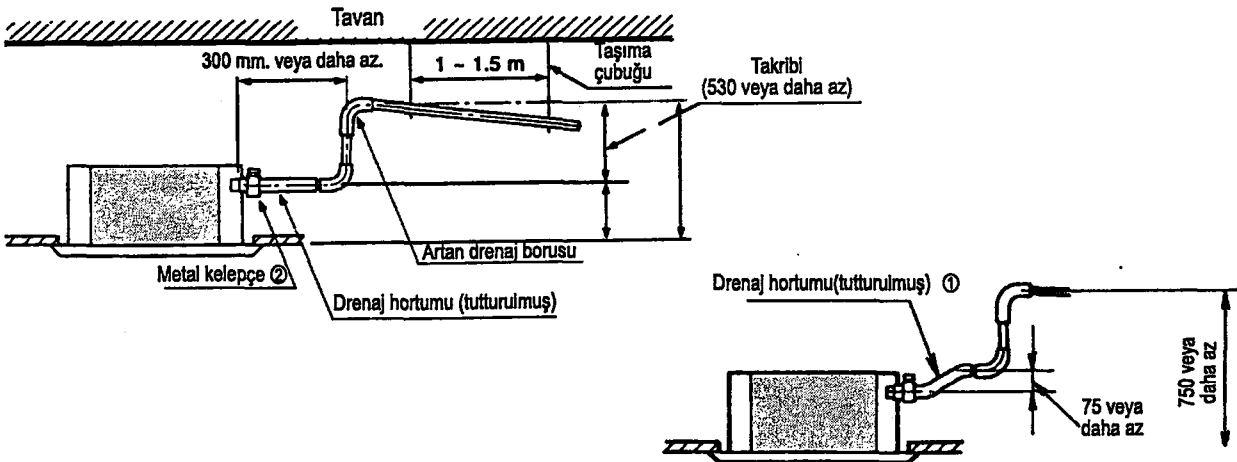
11.7.1. Drenaj borusunun donanımı:

- Drenaj borusunun çapı bağlantı borusunun çapına eşit yada daha büyük olmalıdır.
(Vinil boru; boru ebadı: 25 mm – dış çap: 32 mm)
- Drenaj borusu kısa tutulur ve hava ceplerini önlemek için en az 1/100'lük eğim ile aşağı dökülmesi sağlanır.
- Drenaj hortumunun eğimi yeterli değilse yükselen drenaj borusu uygulanır.
- Drenaj hortumunun eğilmesini engellemek için her 1-1,5 m aralıklarla askılanır.
- Metal kelepçe kullanılır.
- Bina içinde bulunan drenaj hortumu izole edilir.



Şekil 11.7.1.1. Drenaj borulaması

11.7.2. Yükselen Drenaj Borulaması için Önlemler:

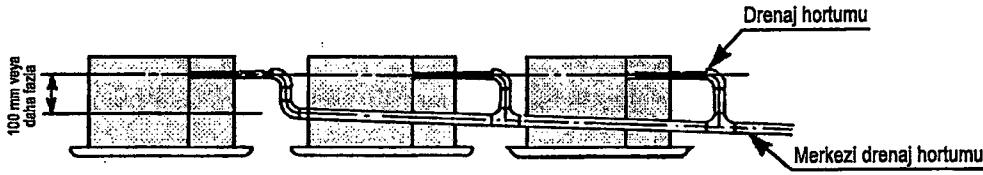


Şekil 11.7.2.1. Yükselen drenaj hortumu için önlemler

- Yükselen drenaj hortumu en az 530 mm yüksekliğe yerleştirilir.
- Yükselen drenaj hortumu iç üniteye doğru açı ile en fazla 300 mm uzaklığa monte edilir.

NOT: Takılan drenaj hortumu eğimi 75 mm veya daha az olmalıdır. Böylelikle drenaj soketine ek kuvvet binmez.

- Eğer birçok drenaj borusu bir noktada birleşirse aşağıda gösterilen prosedüre uygun olarak yerleştirilir.
- Borulama işlemi bittiğinde drenaj debisi düzgünce kontrol edilir. Kontrol işleminde ise; su giriş kapağı açılır, yaklaşık 600 cc suyu yavaş yavaş ekleyerek drenaj debisi kontrol edilir.

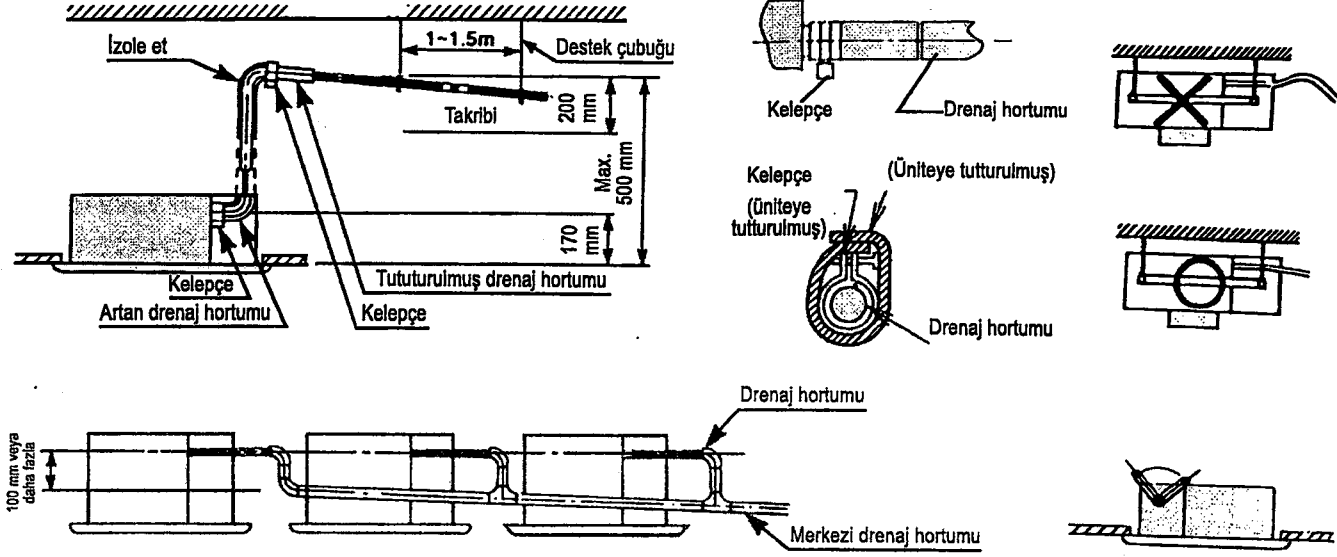


Şekil 11.7.2.3. Birçok drenaj borusunun bir noktada birleşmesi

11.8. Kasetli Köşe Tavan Tipi (FXYK)

11.8.1 Drenaj borusunun yerleştirilmesi:

- Drenaj borusunun çapı bağlantı borusunun çapına eşit yada daha büyük olmalıdır. (Vinil hortum çap 25 mm, ve dış çap 32 mm)
- Drenaj borusu mümkün olduğu kadar kısa tutulur ve boru içinde hava kalmasın diye aşağı doğru eğim verilir.
- Takılan drenaj hortumuna metal kelepçe kullanılır ve kelepçe sıkılır.
- Bina içinde bulunan drenaj hortumu yalıtılır.
- Drenaj hortumunun eğimi yeterli değilse yükselen drenaj borulu hortuma bağlanır.
- Aşağıya doğru 1/100'lük veya daha fazla eğim sağlanır. Bunun 1-1,5 m aralıklarla askılanır.
- Döşenmiş merkezi drenaj borulaması durumunda aşağıdaki şekli kullanın.



Şekil 11.8.1.1. Drenaj borulaması

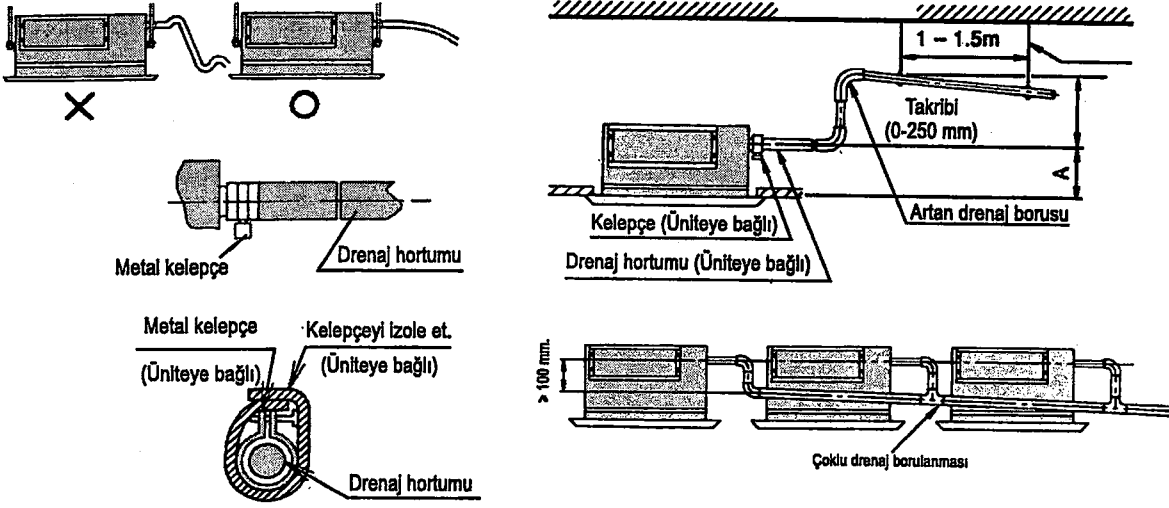
11.8.2 Döşenmiş yükselen drenaj borusu prosedürü:

- Yükselen drenaj borusu ve drenaj hortumu birleştirilip kelepçe ile bağlanır.
- Drenaj borusu yalıtımı yerleştirilir ve vinil bant ile dolandır.
- Bunlar tamamlandıktan sonra, yükselen drenaj borusu, iç ünitenin drenaj boru bağlantı portuna takılır ve sıkıştırılır. (Yükselen drenaj borusu ile iç ünite arasında başka hiçbir boru bağlanmaz). Drenaj yüksekliği yükselen drenaj borusu şekilde gösterildiği gibi çevirerek ayarlanır.
- Borulama işlemi bittiğinde drenaj debisi düzgünce kontrol edilir. Birbirine bağlı olan boruların yapım çalışması bittiğinde; su doldurmak için plastik kabı vb. kullanarak, denetleme kapağında yoğuşma tavası içine yaklaşık 1000 cc suyu yavaş yavaş ekleyerek drenaj debisi kontrol edilir.

11.9. Gömme Tavan Tipi (FXYS)

11.9.1 Drenaj borularının yerleştirilmesi:

- Drenaj borusunun çapı bağlantı borusunun çapına eşit yada daha büyük olmalıdır.
(Vinil boru nominal çap 25 mm, dış çap: 32 mm)
- Drenaj borusu mümkün olduğu kadar kısa tutulur ve boru içinde hava kalmasın diye aşağı doğru eğim verilir.
- Metal kelepçe kullanılır. Kelepçe iyice sıkılır.
- Bina içinde bulunan drenaj hortumu yalıtılır.
- Drenaj hortumunun eğimi yeterli değilse yükselen drenaj borulu hortuma bağlanır.



Şekil 11.9.1.1. Drenaj borulaması

- Aşağıya doğru 1/100'lük eğim sağlamak için her 1-1,5 m'ye asma çubukları yerleştirilir.
- Eğer birçok drenaj borusu birleştirilirse, borular şekilde gösterildiği gibi yerleştirilir.
- Borulama işlemi bittiğinde drenaj debisi düzgünce kontrol edilir. Kontrol işleminde ise; su giriş kapağı açılır, yaklaşık 600 cc suyu yavaş yavaş ekleyerek drenaj debisi kontrol edilir.

12. TERMAL İZOLASYON ÇALIŞMASI (Soğutucu Akışkan Borulaması)

12.1. Malzemeler:

Kullanılan termal izolasyon malzemeleri borulardan gelen ısıya karşı dayanıklı olmalıdır.

Örnek:

Isı pompası tipi: Isıl dirençli polietilen köpük (ısıl direnci en az 120 °C)

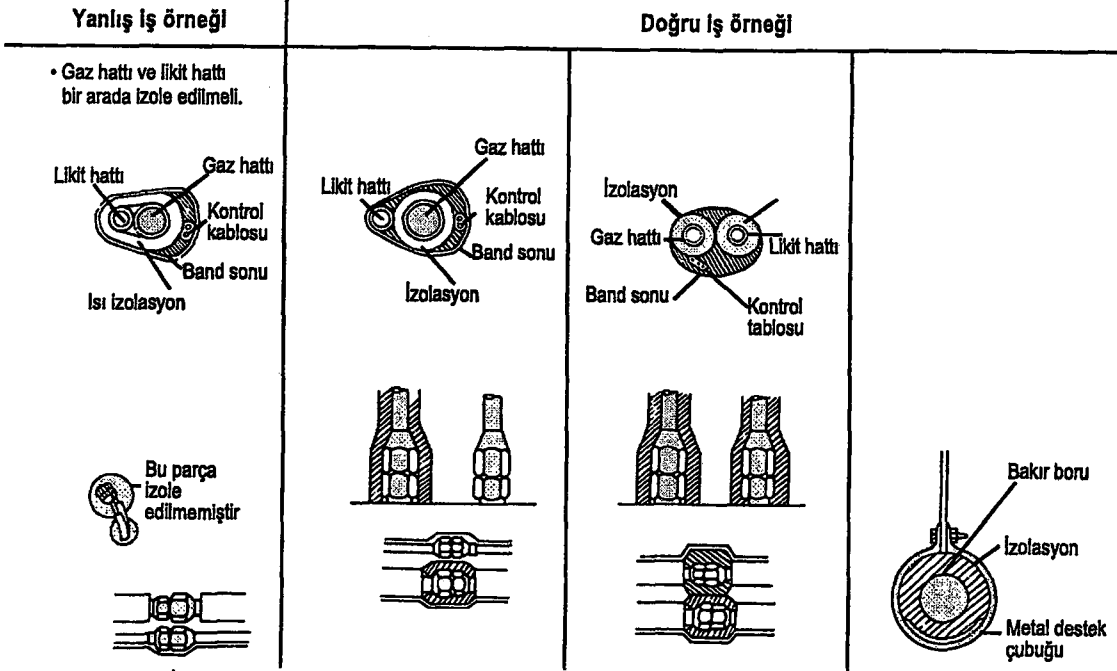
Sadece soğutma: Polietilen köpük (ısıl direnci 100 °C veya daha fazla)

12.2. Termal İzolasyonun Başlıca Noktaları:

Gaz ve likit hattına da ayrıca termal olarak izole etmek gerektiğinde, cihaz modeli ve çalışma şartlarına özel dikkat harcanması gerekir.

Termal yalıtım malzemelerinin kalınlığı, boru ebadları ışığında saptanır.

Boru ebadı	Yalıtım malzemesi kalınlığı
6,4mm - 25,4 mm	10 mm veya daha fazla
28,6 mm - 38,1 mm	15 mm veya daha fazla



Şekil 12.2.1. İş örnekleri

Ortamın sıcak ve nemli olduğu durumlarda yukarıdaki tablodaki değerleri arttırmak gerekli olacaktır.

Cihaz 10 °C veya daha düşük dış hava sıcaklığında çalışacak ise, termal izolasyon likit hattı için de gereklidir.

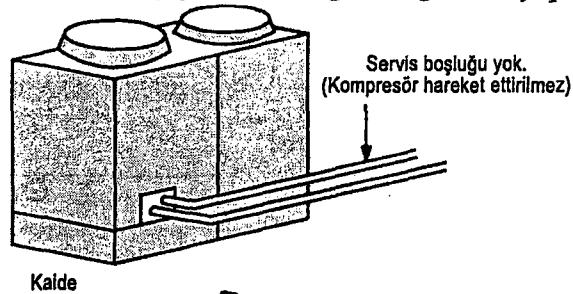
13. DIŞ ÜNİTENİN MONTAJI:

13.1. Kaide Yerleşimi:

Dış ünite uygun bir kaide üzerine yerleştirilir. Cihaz deprem, tayfun, kasırga veya güçlü rüzgarlara karşı güvenli bir şekilde monte edilir. Cihaz devrilip düşebilir veya uygunsuz yerleştirilirse başka bir kazaya sebep verebilir. Cihaz çatıya monte edildiğinde döşeme dayanıklılığına dikkat edip, su geçirmezliğinin sağlanması gerekir.

13.2. Servis Boşluğu:

Cihazın olağan servis ve bakım işleminin rahatlıkla yapılabilmesi için yeterli boşluğun bırakılması son derece önemlidir. Kompresörün değiştirilmesi gerektiğinde yapılacak çalışmayı düşünmek son derece önemlidir.



Şekil 13.2.1 Servis boşluğu

13.3. Kısa Devre Oluşumunu Önleme:

Kısa devrenin meydana gelmemesi için cihaz iyi havalandırılan bir bölgeye monte edilmelidir.

Dam saçağı altına montaj halinde:

• $L \geq 1$ m ise $N \leq M$ olmalıdır.

• $L < 1$ m ise $K \geq M$ olmalıdır.

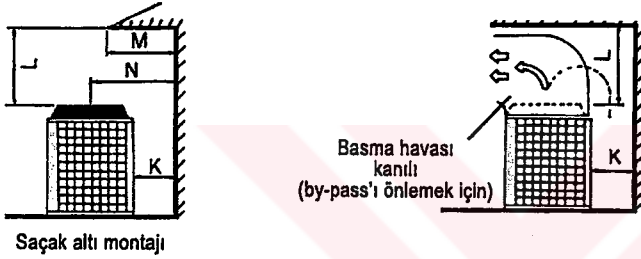
K tek bir ünite montajı için gerekli boyuttur.

Cihazın yukarısında yatay bir engel olduğu durumda montaj:

• $L > 3$ m ise özel bir faaliyet gerekmez.

• $L < 3$ m ise 3 mm H₂O dirençli hava deşarj kanalı gereklidir.

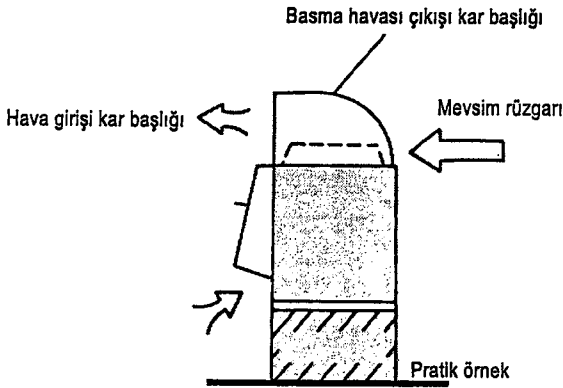
Burada K ölçüsü tek bir ünite montajı için gerekli olan boyuttan biraz daha büyüktür



Şekil 13.3.1. Kısa devre oluşumunu önleme

13.4. Fazla Kar Yağışı Olan Bölgelerde Kar Birikimini Önleme Teknikleri:

Karın; dış ünite hava giriş ve çıkışı etrafında toplanması önlenmelidir. Bunun için kar başlığı kullanılabilir. Ünite, hava serpantininin karla karşılaşmasını önleyecek şekilde yönlendirilmelidir. Dış ünite monte edildiği yüzeyden daha yüksek seviyede olmalıdır. Böylelikle karın yığılıp üstünü örtmesi önlenir. Cihaz hiçbir suretle dam saçağı veya ağaç altı gibi karın muhtemelen birikeceği yerlere monte edilmemelidir, cihazın konacağı yer araştırılmalıdır.



Şekil 13.4.1. Kar birikimini önleme

Kar başlığı tasarımı ile ilgili noktalar:

- Gerekli dış ünite hava debisini sağlamak için, kanal direnci izin verilen iç statik basınç olan 3 mm H₂O'dan daha az olmalıdır.
- Yapı, karın ağırlığına ve güçlü rüzgar ve tayfunlara dayanmak için yeterince sağlam olmalıdır.
- Cihazın yapısı emme ve basma havası arasındaki kısa devreyi (by-pass) önleyecek şekilde olmalıdır. Kar başlığı gerekli olduğu yerlerde mutlaka kullanılmalıdır.

13.5. Cihazların Farklı Katlara Yerleştirilmesi:

Cihazlar farklı katlara yerleştirilecek ise, kısa devre oluşumuna karşı özel dikkat gösterilmelidir.

14. VAKUMLA KURUTMA:

Vakumla kurutma “vakum pompasının boruların içerisindeki nemi almak ve boruların içi tamamen kuru kalıncaya kadar nem atmaya devam etmektir.”

1 atm (760 mmHg)'da suyun buharlaşma noktası sıcaklığı 100 °C'dir. Fakat bir vakum pompası kullanılarak borular içinde vakum oluşturulur ve vakum derecesi arttırılırsa buharlaşma noktası hızlı bir şekilde düşer. Buharlaşma noktası çevre sıcaklığının altındaki bir seviyeye (sıcaklığa) azaltılırsa, borulardaki nem buharlaşacaktır.

Örnek:

Çevre sıcaklığı 7,2 °C ise, vakumla kurutma sadece 8 mmHg'yi aşan bir vakumla mümkündür. Vakumla kurutmaya başlamadan önce vakum pompasının seçimini ve çalışmasını anlamak çok önemlidir.

Yağ kullanan vakum pompalarında 1 veya 2 ayda bir yağ değişmelidir ve pompanın sağlayacağı vakum derecesi kontrol edilmelidir.

İki vakumla kurutma yöntemi vardır ve yerel koşullara uygun olanı seçilmelidir.

1- Normal Kurutma Yöntemi (Standart Yöntem)

2- Özel Vakumla Kurutma

Bu vakumlu kurutma metodu nem olduğuna dair şüphe varsa tercih edilir. Örneğin;

- Soğutucu akışkan borusunun basınçla temizlenmesi esnasında nemle karşılaşıldıysa
- Şiddetli yağışlarda borular içinde nem oluşması riski varsa
- Uzun çalışma sürelerinde borular içinde nem oluşması riski varsa

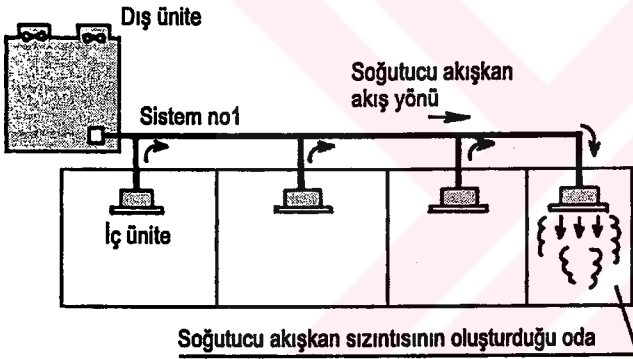
- Montaj esnasında borulara yağmur suyu girme riski varsa (Vakumlama sırasında vakumun bir yada birkaç kere azot gazı ile kırılması dışında standart vakumlama standart vakumlama kurutma prosedürü ile aynıdır.)

15. SOĞUTUCU AKIŞKAN SIZINTISI:

Diğer klima sistemleri gibi VRV sistemde de soğutucu akışkan olarak “R-22” gazı kullanılır. “R-22” bütünüyle güvenli non-toksit, yanıcı olmayan bir soğutkandır.

• Maksimum Konsantrasyon Seviyesi:

Maksimum soğutucu akışkan şarjı ve soğutucu akışkanın maksimum konsantrasyon hesabı insanlar tarafından doldurulan yer ile doğrudan ilgilidir. Cihazın ölçülen konsantrasyon miktarı kg/m^3 cinsinden (1 m^3 hacimde bulunan soğutucu gazın kg olarak ağırlığı) yerel uygulanan yönetmeliğe ve izin verilen maksimum konsantrasyon $0,30 \text{ kg/m}^3$ ile sınırlanmıştır.



Şekil 15.1. Soğutucu akışkan sızıntısı

15.1. Her sisteme ayrı olarak doldurulan soğutucu akışkan miktarının (kg) hesaplanması:

Tek iç üniteli	İlave edilen	Sistemdeki toplam
Bir sistemin soğutucu akışkan	+ şarj miktarı =	soğutucu akışkan miktarı (kg)
Miktarı (1)	(2)	(3)

(1): Fabrikadan ayrılmadan önce sisteme şarj edilen soğutucu akışkan miktarı

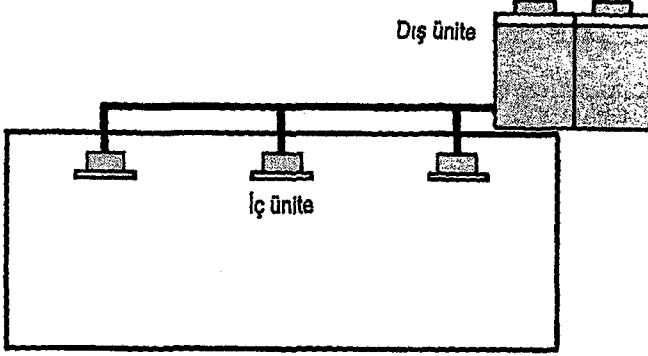
(2): Soğutucu akışkan borulamasının uzunluğu veya çapına göre lokal olarak eklenen soğutucu akışkan miktarı

NOT: Tek bir soğutucu sistemi bütünüyle bağımsız 2 soğutucu sistemine ayrıldığında her ayrı sisteme şarj edilen soğutucu akışkan miktarı kullanılır.

15.2. En küçük mahal hacminin hesaplanması (m^3):

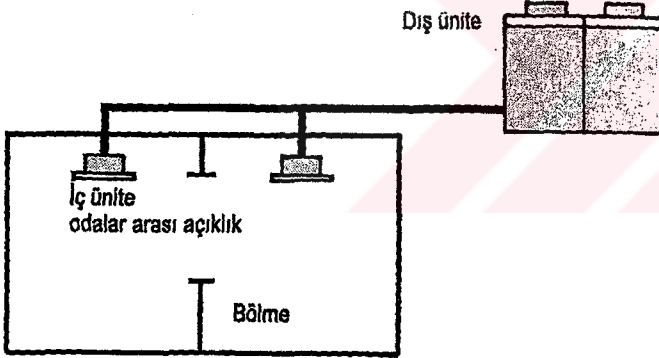
En küçük oda veya ayrı bir oda olarak (a) ve (b) hacminin aşağıdaki şekilde hesaplanması durumunda

(a) Daha ufak mahal bölümleri yokken



Şekil 15.2.1 Mahal bölümleri yokken

(b) İleri ve geriye serbest hava akışına izin veren yeterli genişliğin bulunduğu mahallere opening (açıklık) ile mahal bölünmesi varken



Şekil 15.2.2. Kapı olmadan bir açıklık varsa

(Kapı olmadan bir açıklık varsa veya %0,15 kadar kapının üstünde ve altında açıklıklar varsa veya döşeme alanından daha fazla ise)

15.3. Yukarıda kademe (1) ve (2) de hesaplanan sonuçları kullanarak soğutucu akışkan yoğunluğunun hesaplanması:

Soğutucu Sistemde toplam

Soğutucu akışkan debisi

$$\leq \text{Tehlikeli konsantrasyon (kg/m}^3\text{)}$$

Bir iç ünite monte edilen

En ufak mahal ebadı (m^3)

Eğer yukarıdaki hesaplamaların sonucu tehlikeli konsantrasyon seviyesini aşarsa, o zaman benzer hesaplamaları ikinci sonra üçüncü en ufak mahal için yapılır ve sonuç tehlikeli konsantrasyon miktarından düşünceye kadar devam edilir.

15.4. Sonuç maksimum konsantrasyon seviyesini aştığındaki durumları tartışmak:

Maksimum konsantrasyon seviyesini aşan montaj durumunda sistem tasarımının gözden geçirilip düzeltilmesi gerekir.

16. VRV PLUS SERİSİ:

VRV Plus Serisinin kapasitesi İnverter Serisine göre daha yüksektir. VRV Plus Serisi ısı geri kazanımlıdır ve boru çapları ve uzunlukları farklıdır. VRV Plus Serisinin tablosu daha önce verilmişti.

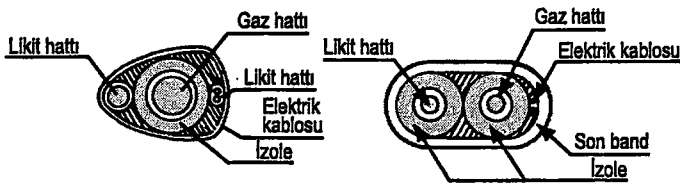
Soğutucu akışkan borulaması için;

- Gaz borulaması yalıtılmalıdır.
- Klima, soğutma modunda 0 °C ve 10 °C sıcaklık arasında çalışacağı dikkate alınır, likit hattı da yalıtılmalıdır.
- Malzemeler: Cam yünü veya dirençli polietilen köpük

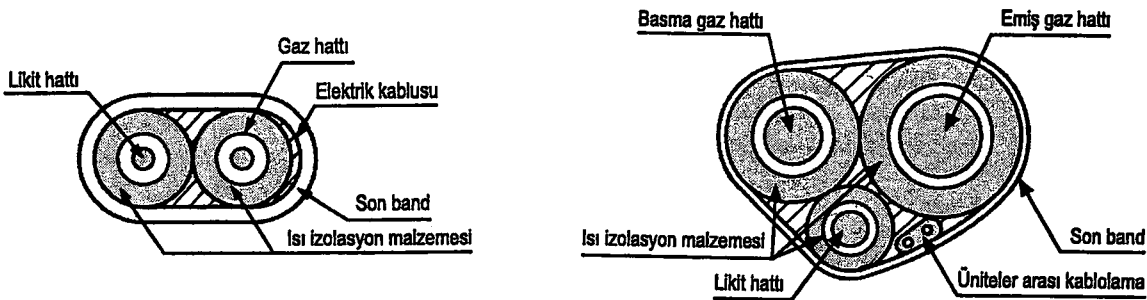
Kalınlık:10 mm veya daha fazla

Isı Direnci:Gaz hattı -120 °C veya daha fazla

Likit hattı -70 °C veya daha fazla



Şekil 16.1. VRV akışkan borusu



Şekil 16.2. VRV akışkan borusu (iki ve üç borulu akışkan hatları)

Genelde sadece iç ünite ve BS ünite arasındaki gaz hattı ısı olarak yalıtılır fakat dış ortam sıcaklığının $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ve $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ arasında olduğunda soğutma işleminin yapılacağı durumda, likit hattının da ısı olarak yalıtılması gereklidir. (Dış ortam sıcaklığının çok fazla düştüğü durumlarda boru yüzeyinde doymun nem yoğunlaşır ve damlar buda cihazdan su sızıntısı olarak sonuçlanır.

Inverter Serilerden farklı olarak BS ünite ve dış ünite arasında 3 boru bağlantısı vardır. Inverter Serilerde iç ünite ve dış ünite arasında 2 boru bağlantısı vardır. Çünkü Heat Recovery Serilerde aynı anda soğutma ve ısıtma yapılmaktadır. Bu yüzden bu seride 3 boru bağlantısı kullanılır. Bu borulamanın bu sistemde nasıl olduğu şekilde görülmektedir.



AKILLI KLİMA SİSTEMİ

THE INTELLIGENT AIR CONDITIONING

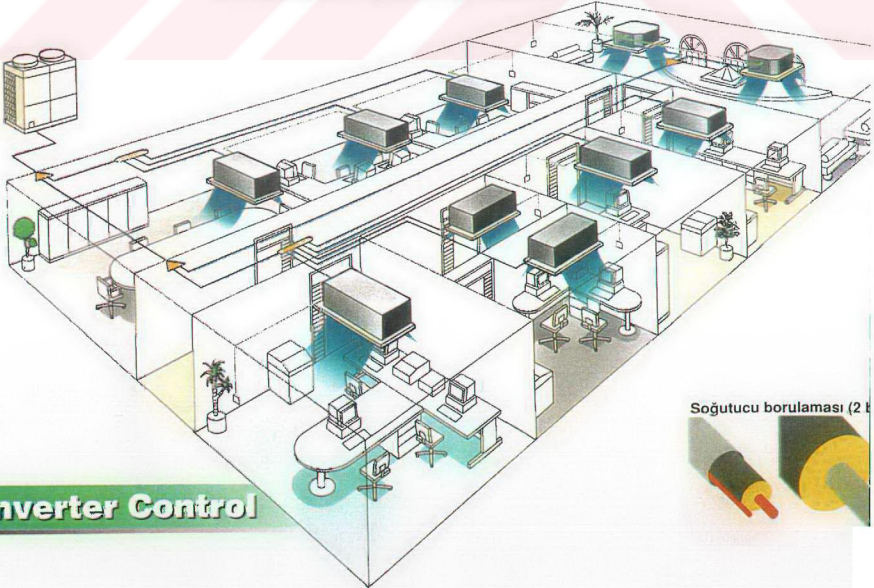
Mevcut binaların gittikçe artan yenilenme ihtiyacını karşılamak için
VRV "K" serisini yarattı.

Yeni model tek bir soğutucu akışkan devresine bağlanabilecek iç ünite sayısını arttırmakta ve yeni binalarda olduğu kadar mevcut binaya yapılacak ek veya değişikliklerde de ısıtma ve soğutma yükünü tam olarak karşılanmasını sağlamaktadır.



VRV SYSTEM INVERTER "K" SERIES

Tek bir sistemle bağımsız soğutma ve ısıtma işlemi



Soğutucu borulaması (2 t



Inverter Control

Bir sistemde 16'ya kadar iç ünite

SYSTEM

Inverter Kontrollü Linear VRV Sistem

Bir sistemde 16'ya kadar iç ünite

Heat recovery serisi için 8 iç ünite (her biri değişik tip ve kapasitede)

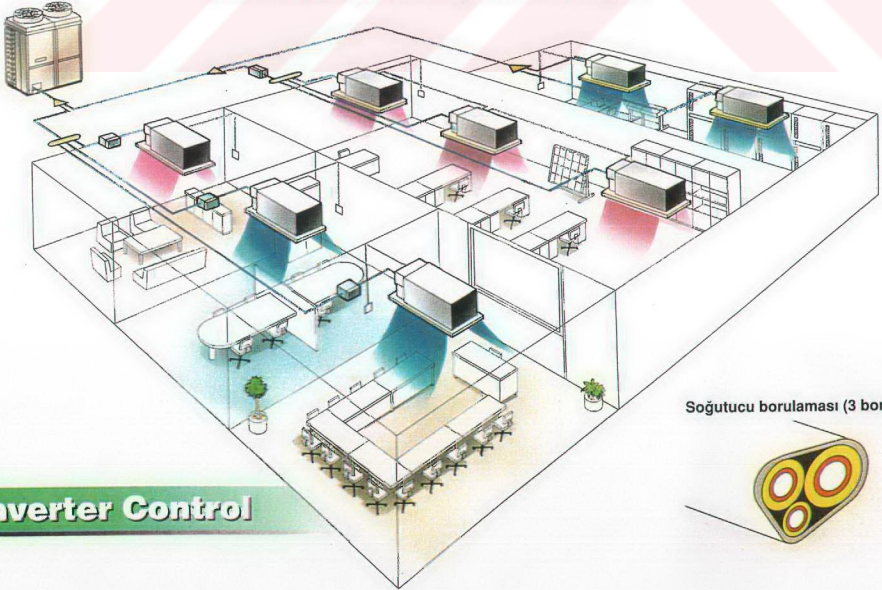
Mühürün 2.2 kw seviyesine dek bağımsız kontrol (model 203)

(Küçük oda klimatizasyonu için)

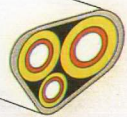
Esnek Sistem Planlama ve Tasarımı

VRV SYSTEM HEAT RECOVERY "K" SERIES

Tek bir sistemle aynı anda soğutma ve ısıtma işlemi



Soğutucu borulaması (3 boru)



Inverter Control

“Yapılarda geleceğin tüm ihtiyaçlarını karşılamak üzere taahhüt ediyoruz”

SUPERLYNK

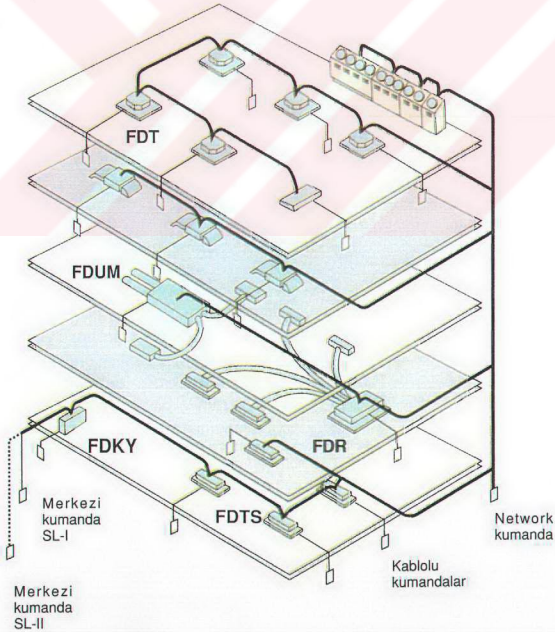
“İki damarlı, biendajlı, polaritesiz superlynk kablo ile 48’e kadar iç ünite birbirine bağlanarak ünite arasında bilgi aktarımı gerçekleştirilebilir”

İç ve dış ünitelere sadece adres numaraları vererek, 48 iç üniteyi bir ağ ile birbirine bağlamak olanaklıdır.

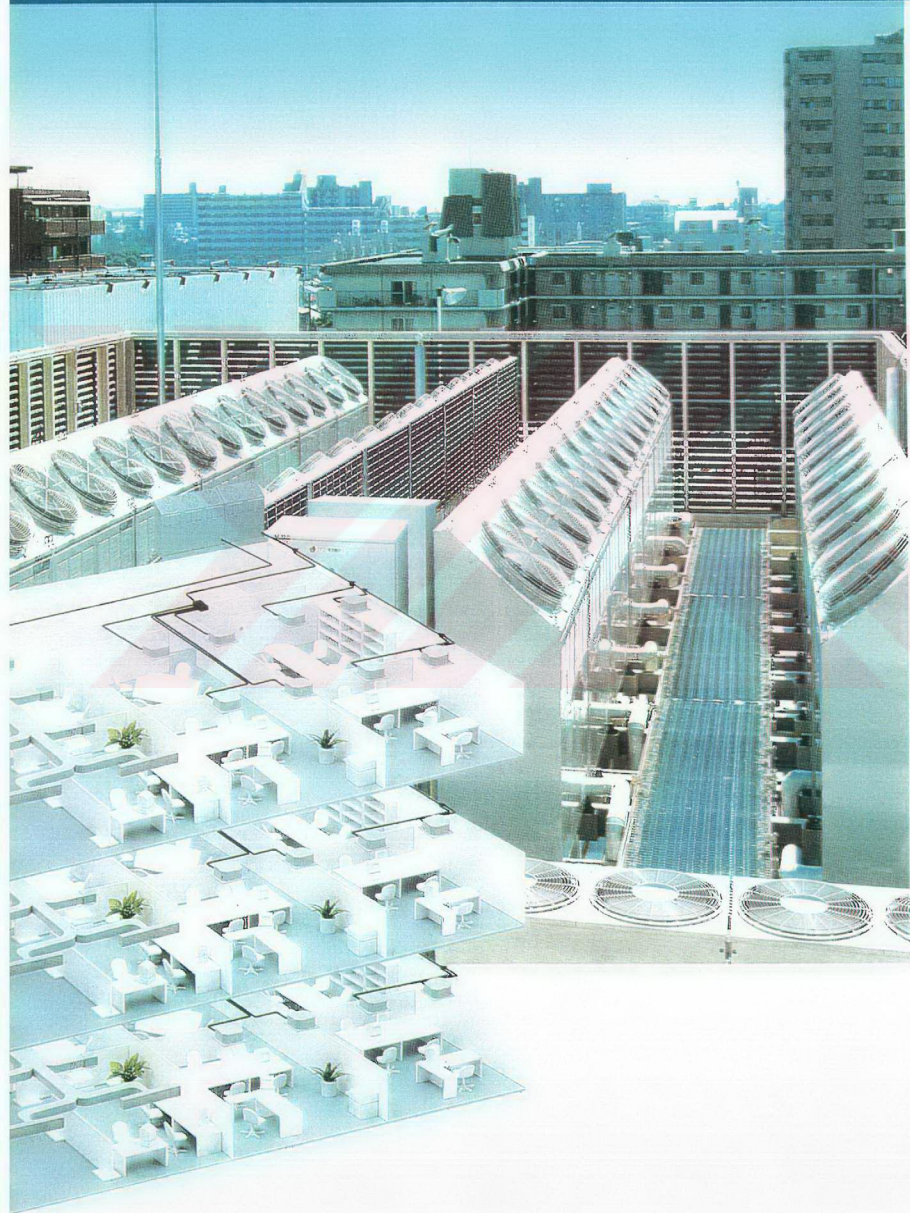
Konvansiyonel klima sistemlerindeki bilgi aktarım işlemi, karmaşık yapıya sahip 6 ya da 8 damarlı pah kablolar ile gerçekleştirilir. Buna karşın superlynk sistemlerde kullanılan iki damarlı kablo ile hem keşif hem de uzunluk küçülerek masraf düşer, bilgi aktarımı kusursuzlaşır.

“48 iç ünitenin birbirinden bağımsız olarak kontrolü olanaklıdır”

İç üniteler, polaritesiz superlynk kablo üzerindeki herhangi bir noktadan gerçekleştirilebilecek bağlarla sisteme ilave edilen opsiyonel kumandalar kullanılarak ayrı ayrı, grup olarak ya da tamamı aynı arıza kontrol edilebilir.



“Tendirmeye gereksinimlerini anan klima sistemi”



VRV SYSTEM HEAT RECOVERY “K” SERIES TEK BİR SİSTEMLE AYNI ANDA ISITMA VE SOĞUTMA

VRV Sistemini diğer sistemlerden ayıran en büyük özellik budur.

VRV Sistemleri bazı iş merkezlerinde yada ara mevsimlerde veya yönden dolayı bazı mahallerde ısıtma yapılırken aynı anda diğer mahallerde soğutma yapma ihtiyacı doğabilir. Sayfa 119’deki şekilden de görüldüğü gibi kırmızı renkli hava ile üflenen mahallerde ısıtma yapılırken, mavi renkli hava ile üflenen bölgelerde soğutma yapılmaktadır.



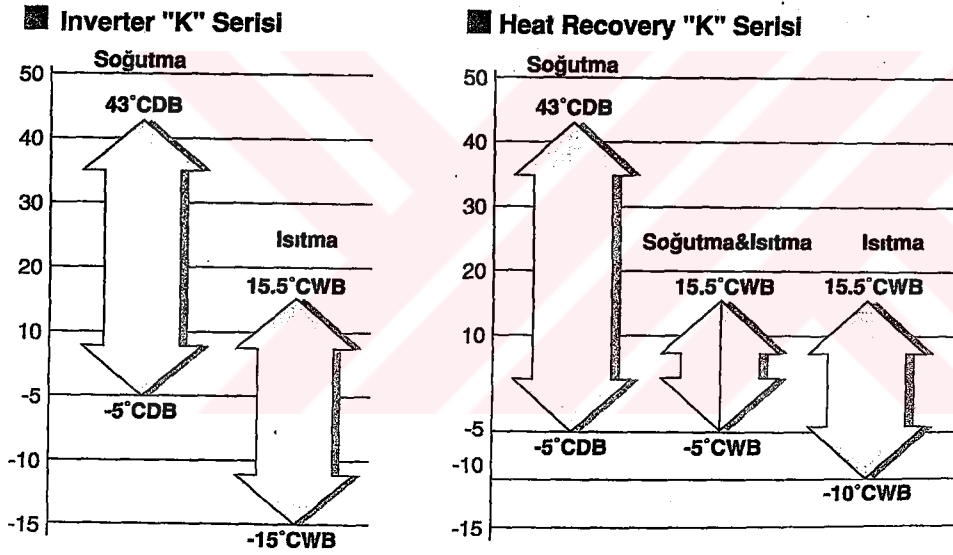
17. VRV SİSTEMİNİN ÜSTÜN ÖZELLİKLERİ :

17.1. Bağlanabilecek Maksimum İç Ünite Sayısı 16 Üniteye Çıkmıştır.

Her soğutucu devresi için bağımsız kontrol edilebilecek iç ünite sayıları artırılarak, mevcut binaların yenilenmesi ve ek yapılması durumunda ortaya çıkan montaj kısıtlamalarını ortadan kaldırabilecek kombinasyonlar sağlanmıştır.

17.2. Isıtmada -15°C 'ye Varan Dış Sıcaklıklarda Düzenli Çalışır.

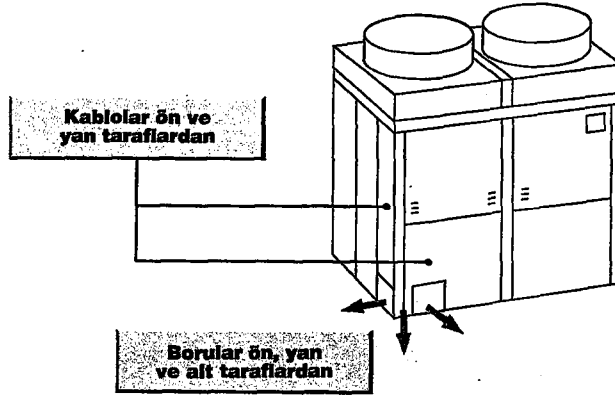
Dış üniteye -15°C 'ye varan dış sıcaklıklarda ısıtmayı gerçekleştirerek soğuk bölgelerde klimatizasyonu sağlamaktadır. -5°C 'ye dış sıcaklıkta soğutma yapılabilmekte ve yıl boyu güvenle kullanılabilir.



Şekil 17.2. Dış ünitelerin çalışma sıcaklığı

17.3. Kolay Montaj

VRV sisteminin montajı çok kolaydır. Dış ünitelerde hava soğutmalı kondenser üniteleri, binanın çatısına kolaylıkla yerleştirilebilir. Yüksek katlı binalarda ise her kata rahatlıkla monte edilebilir. Bundan dolayı diğer sistemlerdeki gibi özel makine ve teçhizata gereksinim yoktur.



Şekil 17.3. Dış üniteye kablo ve boru bağlantıları

17.4. Tasarımda Esneklik

VRV iç ünitelerindeki çeşitlilik kullanıcıların özel ihtiyaçlarını karşılamakta ve binanın değişik yerlerine sistemin monte edilmesinde oldukça kolaylık sağlamaktadır. Çok çeşitli model ve tipte üretim yapılmaktadır. Bu çeşitlilik Chiller Water Sistemlerinde yoktur.

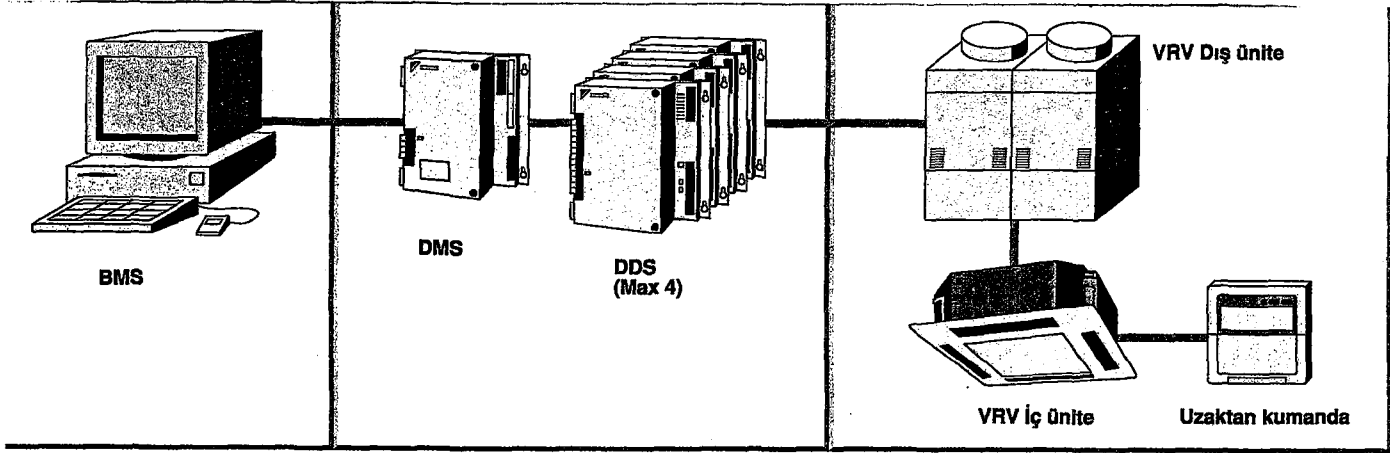
17.5. BMS (Bina İşletim Sistemi)

BMS'ye bağlanarak çok yönlü bir sistem tasarımı elde edilebilir.

VRV sistemi, bireysel kullanım imkanlarının yanında merkezi kontrol imkanı da sağlar. Merkezi kontrolden kasıt cihazların binada uygun yerleştirilmesi ile çalışma olanağı sağlanır. VRV sistemi merkezi kontrol sistemi ile binanın değişik odalarında sistem performansı gözlenebilir, binanın herhangi bir yerindeki çalışır durumdaki cihaz istenilen an, odaya hiç gitmeden kapatılabilir. Yada örneğin bir hafta boyunca şu saatler arasında çalışsın, şu saatler arasında sistem dursun veya şu sıcaklıkta çalışsın diye programlanabilir. Ayrıca herhangi bir üniteye arıza meydana geldiğinde, sistem arızanın niteliğini gösterir ve onarım için acil önlem alınabilir.

İç ünitelerdeki soğutma işlemi son kullanıcının isteğine ve ihtiyaçlarına göre binanın herhangi bir yerinden istenilen ısıya getirilerek kontrol edilebilir. Bu tür kullanım esneklikleri ve kolaylıkları Chiller sistemi için geçerli değildir.

Chiller Water sisteminde binanın herhangi bir yerinde bağımsız ısı kontrolü ve ayarı istendiğinde, bunun için özel bir sistem geliştirilmesi gerekir. Bu durum bakım masraflarını arttırırken, sistem için ek yatırım gerekmektedir.



ontrol fonksiyonları
 alışma / Durma
 caklık ayarları
 ığutma / Isıtma seçme
 ava akışı

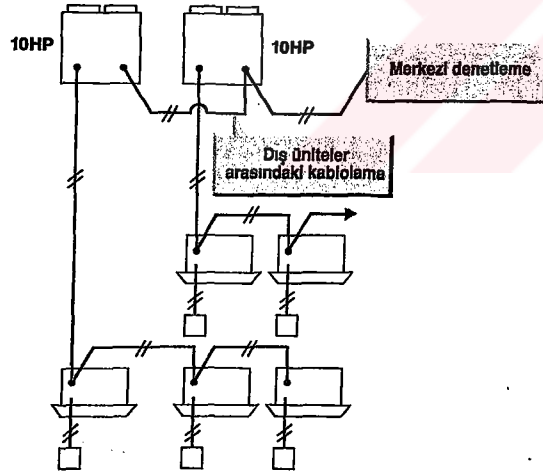
İzleme fonksiyonları
 Çalışma
 Arıza
 Oda sıcaklığı

İşletim fonksiyonları
 Güvenlik sistemi ile bağlantı
 Yangın alarmı ile bağlantı
 Enerji tasarrufu sağlayan kontrol
 Tüm kontrol sistemi

Şekil 17.5. Sistem yapısı

17.6. Süper Kablolama Sistemi

İç ve Dış üniteler arasındaki kontrol kablolarını ve merkezi kumandanın iletim kablolarını ortak kabloda birleştirerek sistemi basitleştirir.



Şekil 17.6. Süper kablolama sistemi

17.7. Kumandalar

Merkezi uzaktan kumanda, birleştirilmiş ON/OFF kumanda ve Zaman Programlayıcı gibi kumandalarla sistem rahatlıkla kumanda edilebilir. (Ayrıca her bir kumandanın ayrı ayrı bir çok kullanım üstünlüğü vardır.) Dolayısıyla diğer sistemlerde gerek duyulan eğitilmiş

elemanlara VRV sisteminde ihtiyaç duyulmaz. (Ayrıca VRV sisteminde geniş kumanda çeşidi bulunmaktadır.)

VRV sistemde haftanın 7 günü 24 saat binanın herhangi bir yerinde klimaların çalışma olanağı vardır. Bunun için gereken tek şey son kullanıcının binaya girdiğinde kontrol aletinde “ON” düğmesine, binayı terk ederken de “OFF” düğmesine basmasıdır. Enerji tüketimi, otomatik olarak, isteğe göre kendini ayarlar. Bu çalışma kolaylığı merkezi klimalandırmalarda chiller sistemin kullanıldığı yerler geçerli değildir. Öncelikle, chiller sisteminde, çalışma saatleri dışında kalan zamanlarda, klimaların çalışması gerektiği yerler çok az olsa da, sistem tüm binada çalışmak zorundadır. Sonuç olarak, enerji tüketimi, birkaç ünitenin çalışır durumda olduğu zamanlarda bile çok yüksek olur. Bunun yanında, binada sistemin çalıştırılabilmesi için özel eğitim almış kalifiye bir ekibin bulunması gerekir.

Bu sebeple, ihtiyaç dışı zamanlarda tüm binada sistemin çalışmasını önlemek, çalışma saatleri dışında ve tatillerde sistemi çalıştırmak için gerekli olan ekip ihtiyacını ortadan kaldırmak için, chiller sistem kullanıcıları, sisteme alternatif olarak yedek pencere tipi klima üniteleri alma yoluna gitmektedirler. Chiller sisteminin kullanıldığı binalarda, çeşitli tipte pencere tipi klimalar binanın değişik yerlerinde rahatlıkla görülebilir. Bu durum, binada hoş olmayan hatta çirkin görüntülere neden olmasının yanında sistemin bakımına yeni sorunlar ve zorluklar eklemekte ve bunun yanında kullanıcılar yedek klima ünitelerini sisteme dahil etmek için ek maliyetlerle karşı karşıya kalmaktadırlar. Bu alternatif yedek klima ihtiyacı VRV sistemde tamamen ortadan kaldırılmıştır.

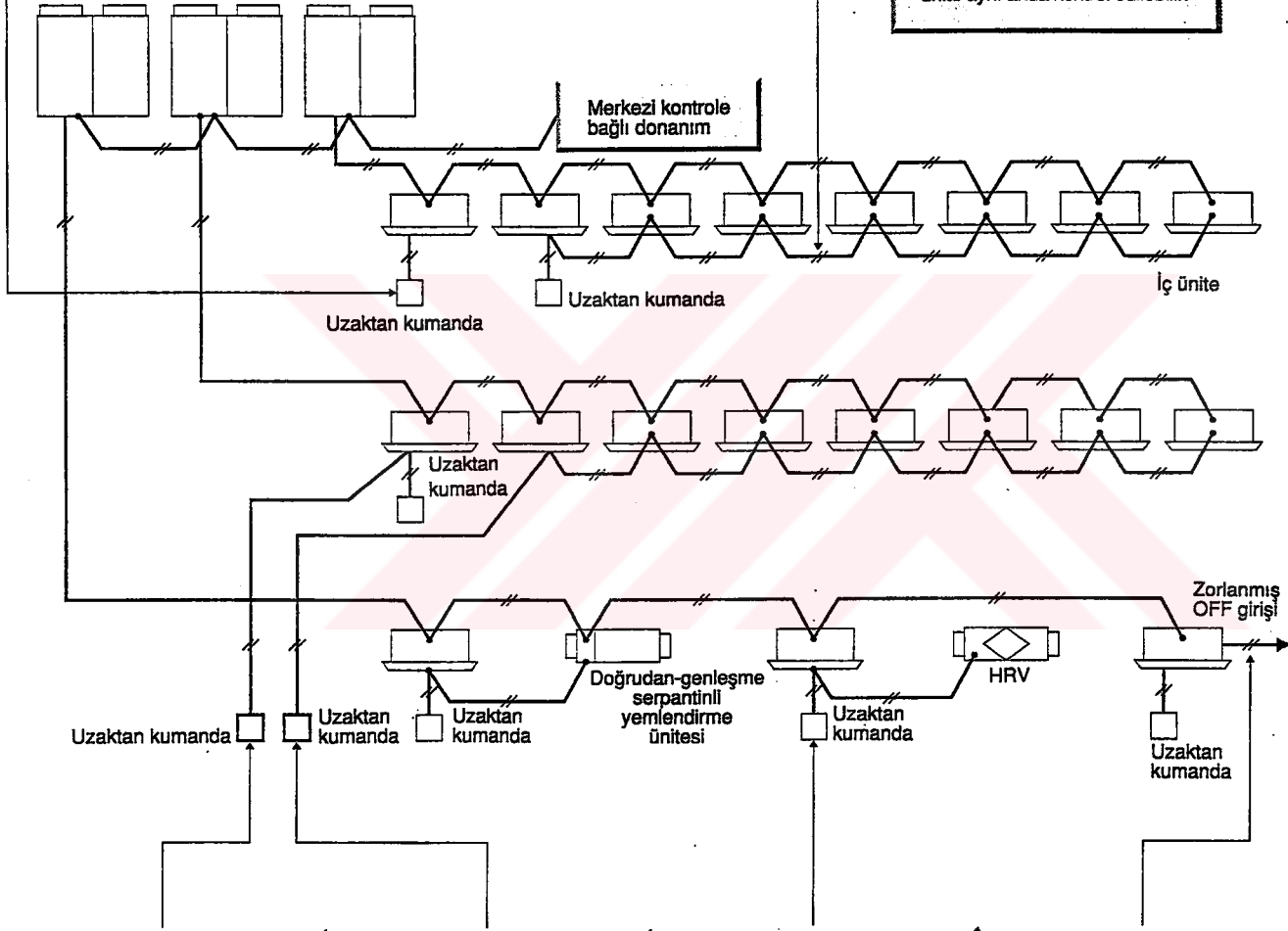
Super kablolama sistemi örneği

• Soğutma/Isıtma seçiminin kontrolü

VRV'nin tüm serilerinde soğutma/ısıtma seçimi aynı soğutucu devresindeki iç ünitelerin uzaktan kumandası ile yapılabilir.

Grup kontrolü

Bir uzaktan kumanda max.16 iç ünite aynı anda kontrol edilebilir.



İki kumanda ile kontrol

İç üniteler iki kumandaya bağlanabilir: örneğin iç üniteyi bağımsız olarak kontrol edebilen ve biri odada diğeri de kontrol odasında iki kumanda. (Son komutun önceliği vardır). İki kumanda ile grup kontrolü de mümkündür.

Uzaktan kumanda

Kumandanın kablosu 500m'ye kadar uzatılabilir. Değişik iç ünitelerin kumandaları aynı yere monte edilebilir.

Kombine çalışma için kontrol

İç ünitenin kumandası ile HRV'nin veya doğrudan genişletmeli serpantinli nemlendiricinin çalışması kontrol edilebilir. Kumanda ekranında filtre temizleme zamanı da gösterilir.

Sistem kontrolünün genişletilmesi

Sistem BMS, zorlanmış OFF girişi vs gibi denetleyicilerin eklenebileceği şekilde genişletilebilir.

18. VRV SİSTEMİNİN MONTAJCILARA SAĞLADIĞI AVANTAJLAR:

18.1. Borulama İşlemi ve Maliyetinin Azalması

REFNET borulama sistemi sistemin montajını kolaylaştırır. Bir sistemde sadece üç ana soğutucu borusu gereklidir. Klasik sulu sistemlerdeki gibi pislik tutucular, stop valfler, iki ve üç yönlü vanalar yada antifiriz uygulamalar ve hava purjörlerinin kullanılmasına gerek yoktur. Elektronik genişleme vanalı REFNET borulama sistemi sayesinde boru çapları küçük olmasına rağmen iç üniteler arasındaki soğutucu akış dengesizliği oldukça azalmıştır.

VRV sisteminin montajlanmasında, minimum işçilik ve elektrik işlerine gereksinim duyulur. Sistemin yeni bir binaya montajı veya eski bir binada kullanılması arasında işçilik açısından hiçbir farklılık yoktur. Sistem restore edilmekte olan bir binaya da rahatlıkla monte edilebilir.

Chiller sistemin montajı, VRV sistemin montajı ile karşılaştırıldığında, daha özenli bir inşaat ve elektrik işçiliği gerektirir.

Ayrıca soğutucu akışkan borularının çok ince olması ve havalandırma kanallarının az yer kaplamasından dolayı saft alanları minimuma indirilmiştir.

18.2. Basit Kablolama

Tek bir dış ünite birden fazla iç üniteye çift damarlı kablo ile bağlanabilmektedir. Otomatik adres ayarlama fonksiyonunun kullanılması çok zaman alan el ile adres ayarlamayı ortadan kaldırmıştır. Tüm sistemde basit bir kablolamaya gidilerek kullanılan kablo miktarı azaltılmıştır. Üç dış ünite birbirine bağlanarak tek bir güç kaynağına bağlanabilir. Dış ünitelerdeki güç girişleri hem yanda hem de öndedir buda montaj ve bakımı kolaylaştırmakla kalmaz; üniteler bir sıra halinde yerleştirildiğinde yerden de tasarruf sağlar.

18.3. Kendini Teşhis Fonksiyonu Servis ve Bakımı Kolaylaştırır.

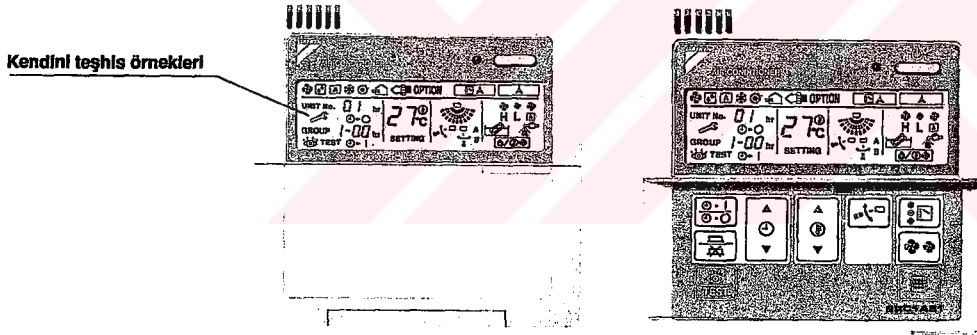
Kendini teşhis fonksiyonu sistemin ana bölümündeki arızaları belirler ve arızanın yerini ve tipini gösterir. Buda servis ve bakım süresini kısaltarak maliyetleri düşürür.

VRV sistemde çok ender rastlanan bir durum olsa da bir arıza söz konusu olduğunda, klimalar binanın büyük bir kısmında kullanılabilir durumdadır. Diğer taraftan, arızanın tespiti ve tamir edilmesi de oldukça kolaydır.

Chiller sistemde ise chiller ünitelerindeki veya sirkülasyon pompalarındaki bir arıza, havalandırmanın binanın tamamına yakın kısmında çalışmasını engeller sistemin tamamını etkiler. Onarım çalışmaları oldukça zaman alır ve maliyeti yüksektir. Bu durum VRV sistemde tam tersidir.

VRV sisteminin bakımı çok basittir. Tüm gereken, iç ünitelerde hava filtrelerinin temizlenmesi, kondens ünitelerindeki kompresörler ve fanlar ile iç ünitelerdeki fanların periyodik olarak kontrol edilmesidir.

VRV sisteminin bu özelliği, Chiller ünitelerindeki kompresörler ve fan coillerdeki fanların dışında, dolaşım pompaları, borular ve valfler gibi sistemin diğer kısımlarında düzenli olarak bakımını gerektiren chiller sistem ile büyük farklılık oluşturur.



Şekil 18.3. Kendini teşhis örnekleri

18.4. Özel Uzmanlık Gerektirmez











Bir VRV Sistemi kurabilmek için kalabalık bir mühendis kadrosuna sahip büyük bir firmada olmanız gerekmez; küçük firmalarda bu sistemi hızlı ve kolayca monte edebilirler. Ayrıca taşeronlara da gerek yoktur. Çünkü tüm sistem tek bir firma tarafından monte edilebilir. Böylece montajda daha iyi koordinasyon sağlanır ve montajcılar için daha avantajlıdır.

18.5. Hafif Üniteler Montajı Kolaylaştırır

İç üniteler hafiflikleri ve kompakt olmaları nedeniyle herhangi bir tavana kolayca takılabilirken, dış üniteler de özel kaldırma araçları veya vince gerek duyulmadan kaldırılabilir hatta asansörle bile taşınabilir.

18.6. REFNET Borulama Elemanları

REFNET Joint ve REFNET Header (her ikisi de isteğe bağlı) montaj işni azaltır ve sistemin güvenilirliğini artırır.

		REFNET Header			
REFNET joint		RSXY 5K (5 Hp) Dış Ünite için		RSXYSK8K/10K (8HP/10HP Dış Ünite için	
		4 çıkış	8 çıkış	6 çıkış	8 çıkış
Üst hatlı (süit izolasyon kaplamamak)					
					
Gaz hatlı (süit izolasyon kaplamamak)					

Şekil 18.6. Refnet joint ve Refnet header

18.7. Bölümler Halinde Montaj

Montaj istenirse kat kat yapılabilir. Böylece montajcılar kontrol için tüm sistemin bitmesini beklemek yerine her evrede kontrol yapabilirler.

Klimaların montajı ve havalandırma, binanın değişik kısımlarında veya her katta ayrı olarak gerçekleştirilebilir. Diğer bir deyişle, cihazların montajının tamamlandığı katlarda klimalar kullanıma geçer ve diğer katlarda veya binanın klima montajı yapılmamış kısımlarında montaj çalışmaları devam edebilir. Bu tür bir avantaj, chiller sistem için geçerli değildir. Chiller sistemde klimaların çalışabilmesi ve havalandırma yapılabilmesi için montaj işlemlerinin tüm binada tamamlanmış olması zorunludur. Yani binanın tümünde montaj işlemi tamamlanmadan, herhangi bir bölümde montaj işlemi tamamlansa da havalandırmanın çalıştırılmaya başlatılması mümkün değildir.

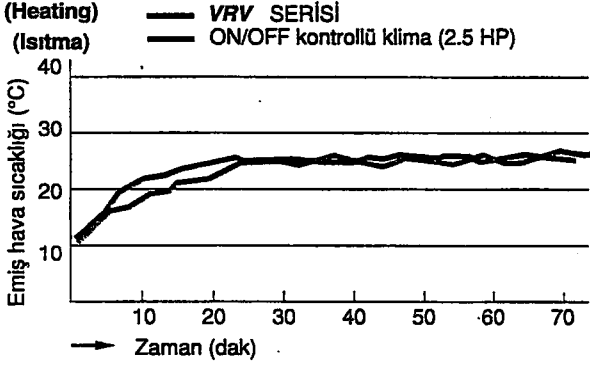
18.8. Kolay Boru Moniplasyonu

Soğutucu Boruları Küçük çaplı olduğu için kullanımı ve biraraya getirilmeleri çok kolaydır; buda montaj süresini kısaltır.

19. VRV SİSTEMİNİN KULLANICILARA SAĞLADIĞI AVANTAJLAR

19.1. Kontrol Konforu Getirir

Elektronik genişleme vanası soğutucu hacmini iç ünitelerin yük değişmelerine karşılık verecek şekilde sürekli ayarlar. Böylece VRV Sistem, klasik ON/OFF sistemlerdeki sıcaklık değişimlerinin tersine sabit oda sıcaklıklarını gerçekleştirir. Gelişmiş PID kontrol oda ayar sıcaklığının ± 0.5 °C'sinde olmasını sağlar.

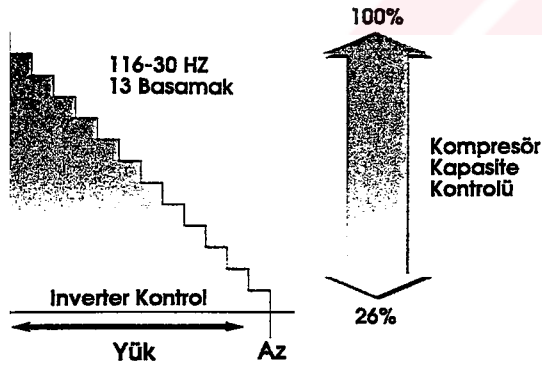


Şekil 19.1. Emiş hava sıcaklığının zamana bağlı değişimi

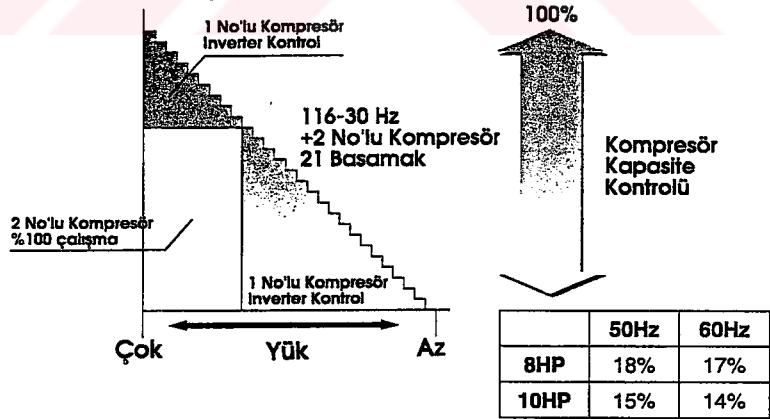
19.2. Otomatik Yeniden Başlama

Eğer güçte bir kesinti olursa VRV sistem otomatik olarak yeniden başlar. Ayarlı hafıza güç kesintisi ile silinmediği için programı yeniden ayarlamak gerekli değildir.

5HP Dış Ünite



8, 10 HP Dış Ünite



Şekil 19.2. 5, 8 ve 10 HP'lik dış üniteler için otomatik yeniden başlama

VRV Sistem Bina Sahiplerine Ne Gibi Avantajlar Sağlar?

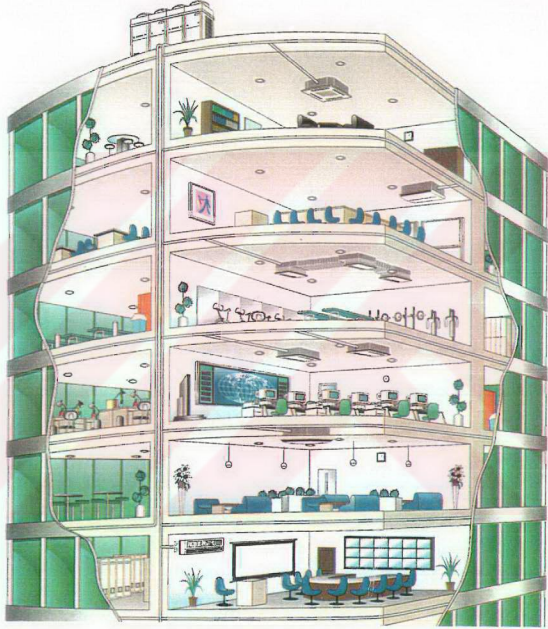
VRV sistemi bina sahiplerinin enerji, maliyet ve yer konusunda tasarruf etmesini sağlar. İleri teknolojiyi çalışmanın her evresinde yeterli klimatizasyonu gerçekleştirir. Net borulama sistemi ve kompakt, hafif ünite tasarımı ile VRV sisteminin tasarım ve montajında esneklik ve kolaylık getirir.

Complete Flexibility

Tam esneklik

VRV sistemi her odanın iklimasının bağımsız bir rolü olması sayesinde, farklı kat hatta farklı alan için değişik müşterilere kiralanabilmesini mümkün kılar.

VRV teknolojisinin yardımı ile değişik tip ve kapasitedeki 9 iç ünite bir sisteme bağlanabilir. Sistem otomatik ve verimli bir şekilde her türlü kontrol edebildiği için konforlu çalışma ortamları sağlar.



Low Running Costs

Düşük işletim giderleri

VRV sistemin işletim maliyetleri düşüktür çünkü her zone bağımsız olarak kontrol edilebilir. Bunun anlamı şudur: kullanılan mahallerde ısıtma ve soğutma yapılabilir. Inverter teknolojisi sayesinde de dış üniteler toplam yüke göre kolayca ayarlanabilir.

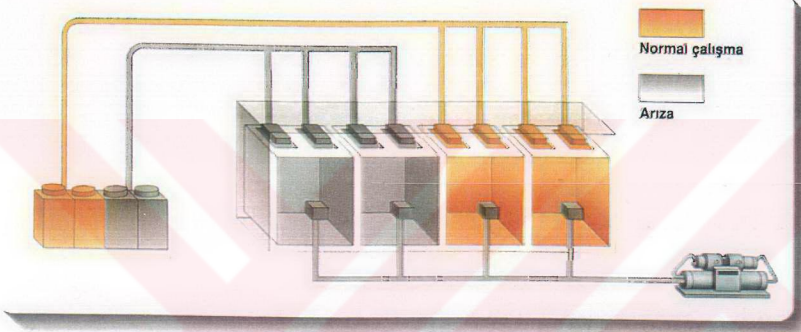
İÇİŞİLERİ BAKANLIĞI
MILLÎ EĞİTİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

No Standby Equipment Necessary

Standby donanımlarına gerek yoktur.

an coil sistemli geleneksel VAV sistemleri ve CHILLER'ler rıza durumunda kullanılacak hantal ve pahalı yedek kımpanlar gerektirir. **VRV** sistemin kondenser ünitesi

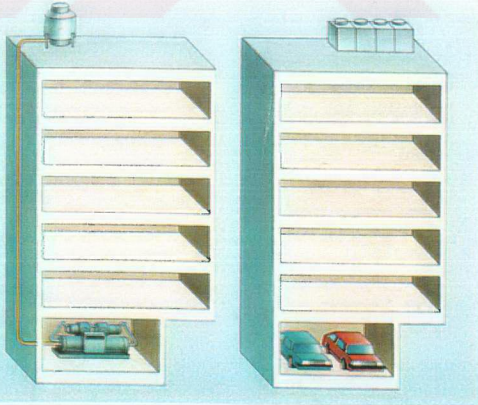
bağımsız ünitelerden oluştuğu için, ünitelerden herhangi birinin arızalanması durumunda sistem çalışmaya devam edecektir.



Efficient Use of Space

Yerin verimli kullanımı

VV sisteminizi daha verimli şekilde lanmanızı sağlar. Planlarınıza bir makine rsi eklemek yerine bu alanı garaj yapmak i farklı amaçlar için kullanabilirsiniz.



Short Installation Time

Kısa montaj zamanı

çük çaplı boruları ve REFNET borulama emi parçalarının yardımı ile **VRV** ulaması çok kolay ve çabuk olmaktadır. VV sisteminin borulaması kat kat da ılabilir; böylece binanın kısımları çok çabuk lanıma açılabilir.

High Efficiency under any Operating Conditions

Her çalışma koşulunda yüksek verim

geri kazanımı ile enerji tasarrufu

Isı geri kazanım modu		Toplam yük			Dış ünitenin giriş gücü için standart oran		
		Soğutma Yüğü (Donanım HP)	Isıtma Yüğü (Donanım HP)	Ünité Yüğü (Donanım HP)	Dış Hava Isı Radyasyonu (Donanım HP)	Dış Hava Isı Enilimi (Donanım HP)	Kompresör Güc Oranı (Donanım HP oran)
A) Isı yayma çalışması (tümünün soğutmada çalışması)		10	—	10	10	—	100
B) Isı yaymaya meyilli ısı geri kazanımı çalışması (çoğunluk soğutmada)		7.5	2.5	10	5	—	48
C) Isı geri kazanımı çalışması (soğutma ve ısıtma)		5	5	10	—	—	46
D) Isı almaya meyilli ısı geri kazanımı çalışması (çoğunluk ısıtma)		2.5	7.5	10	—	5	66
E) Isı soğurmalı çalışması (tümünün ısıtmada çalışması)		—	10	10	—	10	76

A ve B çalışma modları dış sıcaklık sırası ile 35°C ve 0° C olduğu zaman uygulanabilir. Diğer modlar tipik dış koşullarda uygulanabilir.

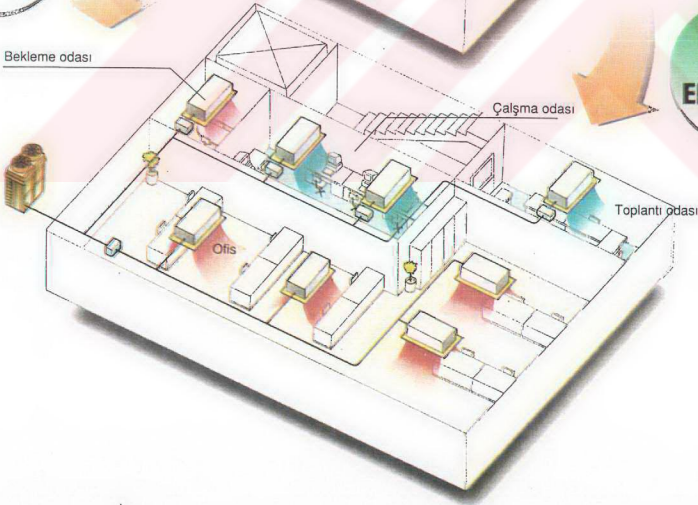
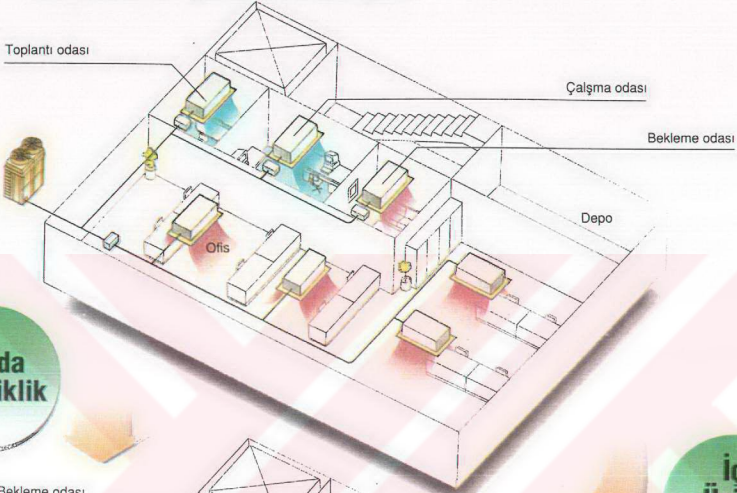
verter kontrollü lineer **VRV** sistem" kullanan
-HIDECS> devresi sayesinde ısıtma için soğutma
tasarında üretilen ısıyı kullanılan tam bir ısı geri
kazanımına ulaşılabilir. Bunun sonucu olarak da
ısıtma ve soğutma sistemleri ile karşılaştırıldığında
5-30 enerji tasarrufu sağlanmaktadır.

Ayrı ısıtma ve soğutma sistemlerinden farklı olarak
VRV Sistem Heat Recovery Serisinde toplam soğutma
ve ısıtma yük dengesini mikro işlemciler kontrol eder ve
ısı geri kazanımını gerçekleştirir. Sürekli olarak minimum
kompresör gücünde çalıştığı için mevcut modellere göre
kompresör gücünde yaklaşık %40-45 azalma olmuştur.

Complete Flexibility

Tam esneklik

Oda şekline ve iç ünite eklerine uyum

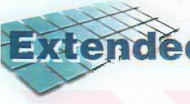


Inverter teknolojisi sayesinde değişik tip ve kapasitede 9 iç ünite bir sisteme bağlanabilir ve bağımsız olarak kontrol edilebilir. Sistem aynı anda ısıtma ve soğutma yapabildiği için, mevcut iç üniteler yapılan ek veya çıkarmalara rağmen

aynı şekilde kullanılabilir ve odaların ihtiyacını tüm yıl boyunca karşılamaya devam edebilir. İç üniteler %130 kapasite seviyesine kadar eklenebilir.

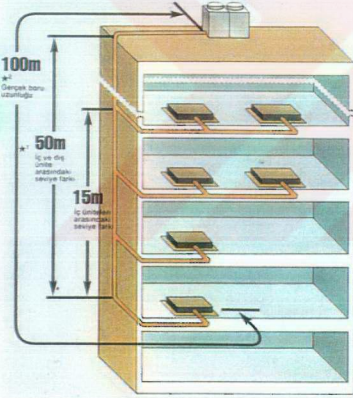
Mimarlar ve Teknik Müşavirlerin Avantajları

VRV teknolojisi kompakt ve yüksek performanslı dış üniteler ve 9 tip verimli, özel borulama tesisat kablolu sistemlerine sahip iç üniteleri içermektedir. Arımdan inşaatı, VRV Sistemi esnekliği ve yüksek performansı nedeni ile her aşamada zamandan naliyetten kazandırır.

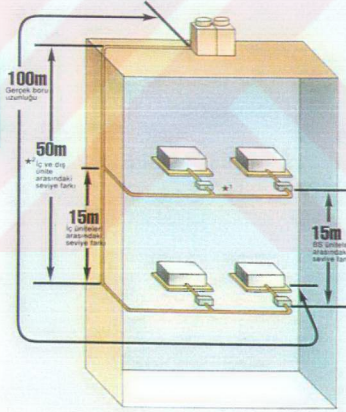


Extended Refrigerant Piping Length Arttırılmış Boru Mesafeleri

INVERTER "K" Serisi



HEAT RECOVERY "K" Serisi



Bu değer dış ünitenin iç ünitelerden yukarıda olduğu durumda geçerlidir. Eğer dış ünite iç ünitelerden aşağıda ise seviye farkı maksimum 40 m olabilir.

İç ünite ve ilk borulama elemanı arasındaki maksimum mesafe 30 metreden 40 metreye çıkarılmıştır.

*1BS ünitesi dış ünite ve iç ünite arasındaki herhangi bir yere yerleştirilebilir. Eğer ilk bağlantı elemanından sonra monte ediliyorsa (REFNET HEADER veya JOINT) boru mesafe limiti 30 metredir.

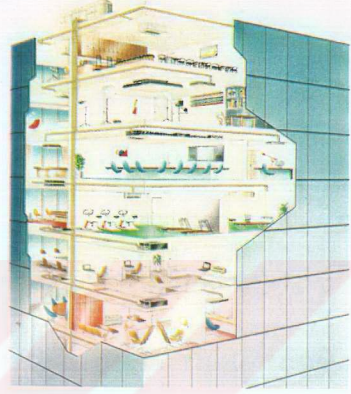
*2Bu değer dış ünitenin iç ünitelerden yukarıda olduğu durumda geçerlidir. Eğer dış ünite iç ünitelerden aşağıda ise seviye farkı maksimum 40 metre olabilir.

borulama mesafesinin tek bir sistemde 100 m.ye çıkarılması sadece iç ve dış üniteler arası seviye farkını 50m.ye çıkartmakla kalmamış aynı zamanda sistem içerisindeki iç üniteler arası seviye farkının da 15m.ye çıkmasını sağlamıştır. Sistem ç tutucu kullanmadan monte edilebilir.

Bunun anlamı şudur: Bina 15 katlı bile olsa tüm dış üniteler çatıya yerleştirilebilir. Dahası daha önce tek bir sistemde 2 kat ile sınırlı olan dikey borulama 4 yada 5 katı kapsayacak şekilde arttırılmıştır. Bu da borulama sisteminin çok yönlülüğünü geliştirmiştir.

Isı Yüklerinin Çok Değişken Olduğu Odalar ve Alanlarda Kolay Klimatizasyon Tasarımı

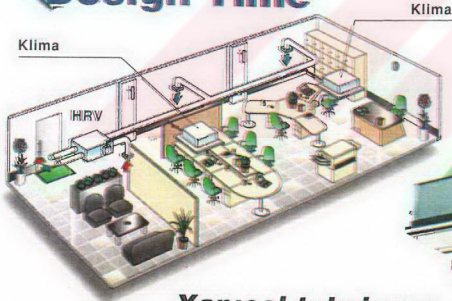
Easy to Design Air Conditioning for Rooms and Zones where Thermal Loads Greatly vary



Modern binalarda bir bölgede aynı anda değişik koşullar bulunabilir, ısıtma ve ısıtma ihtiyacı da gün ve yıl boyunca değişebilir. Ayrıca aynı toplantı odası günün saati ve mevcut kişi sayısına göre farklı ısı yüklerine sahip olabilir. Bilgisayarlar ve ışıklandırma emanatları da ısı yükünü artırabilir. Bu güne kadar tüm bu ihtiyaçları karmaşık bir 4-BORULU FAN COIL SİSTEMİ karşılıyordu. **VRV SİSTEM HEAT RECOVERY SERİSİ** aynı ihtiyaca daha basit bir tasarım ve montaj işlemi ile yanıt vermektedir. Yani **VRV SİSTEM HEAT RECOVERY SERİSİ** iki odaya uygulanan tek bir sistemle enerji korunumunu mümkün kılar.

Kısa planlama ve tasarım süresi

Short Planning and Design Time



Klasik havalandırma sistemleri enerji kaybına neden olur ve klima sisteminin yükünü artırır. HRV ile kaynak havası, sıcaklık ve nem alış verişini yapar. Bu da dışarıdan gelen havayı iç hava koşullarına yaklaştırır, enerji kaybını telafi eder ve klimanın yükünü önemli ölçüde azaltır.

Yapısal takviyeye gerek yoktur

No Structural Reinforcement Necessary

VRV ünitelerinin hafif ve titreşimsiz yapısı nedeniyle mini takviyeye ihtiyaç duyulmaması da maliyeti düşürmektedir.



Kısa planlama ve tasarım süresi

Short Planning and Design Time

Su kullanılan klasik sistemlerde, boru çapı su akış hızına göre hesaplanmaktadır. Fakat DAIKIN'ın ileri kompresör teknolojisi sayesinde VRV sistemde zaman kaybına neden olan boru hesapları yapılmaz ve tasarım aşamasında zamandan kazanılır.

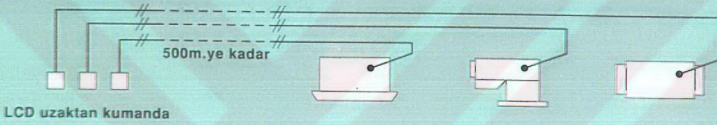
Wide Variation of Control Systems

Geniş kontrol sistemi seçenekleri

V sistemde LCD uzaktan kumanda ve çift kablolu multiplex iletim sistemli merkezi nanda (LCD kumanda için maksimum uzunluk 500m, merkezi kumanda için maksimum nanda 1Km) kullanılarak kullanıcının istekleri doğrultusunda çok çeşitli kontrol sistemi figürasyonu gerçekleştirilebilir.

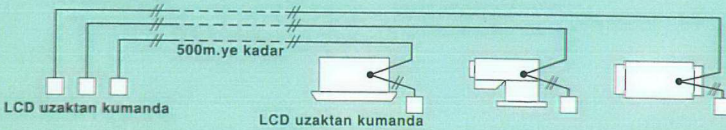
Uzaktan kumanda kullanarak

Her ünite uzak bir yerden (500m.ye kadar) bağımsız olarak kontrol edilebileceği için, uzaktan kumandalı bir klima kontrol sistemi kolayca gerçekleştirilebilir.



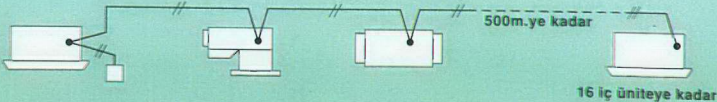
İki farklı yerdeki iki uzaktan kumanda kullanılarak

İki uzaktan kumanda kullanılarak her ünite iki farklı yerden kumanda edilebilir. Bunun yanı sıra tüm üniteler tek bir yerden açıp kapatılabilir.



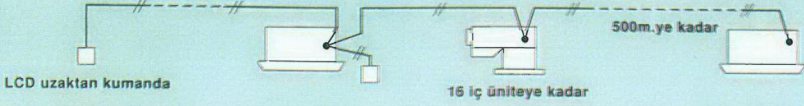
Tek bir uzaktan kumanda ile grup kontrolü

Büyük bir odada bir çok ünite var ise grup kontrolü çok daha verimli olacaktır. Çünkü tüm üniteler (16 taneye kadar) tek bir uzaktan kumanda ile kontrol edilebilir.



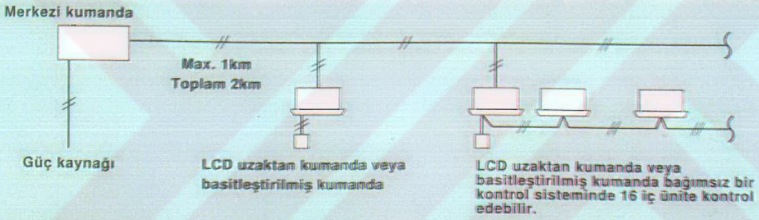
4 İki uzaktan kumanda ile grup kontrolü

İki kumanda kullanarak grup kontrolü yapmak mümkündür. Bu da iki farklı noktadan kumanda etmeyi sağlar.



5 Merkezi kumanda kullanarak

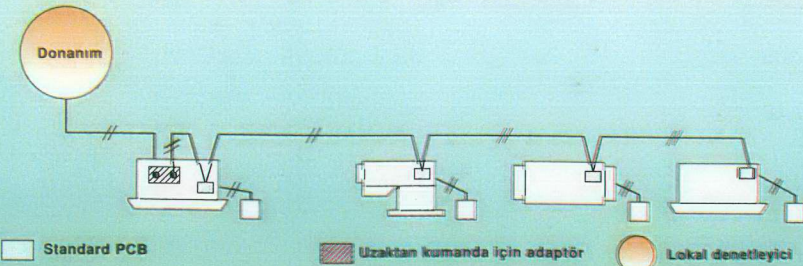
Bir merkezi kumanda 64 grup kontrol edebilir. (iki merkezi kumanda kullanıldığında 128 grup kontrol edilebilir.)



Bir kontrol sisteminde maksimum 128 iç ünite kontrol edilebilir.

6 Lokal bir denetleyici kullanarak

İsteğe bağlı bir adaptör ekleyerek iç üniteler lokal denetleyiciler ile kontrol edilebilirler.

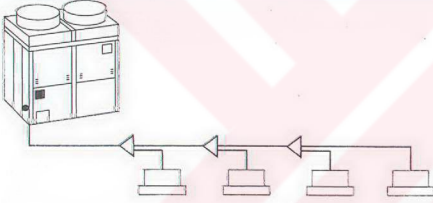


Montajcılarının Avantajları

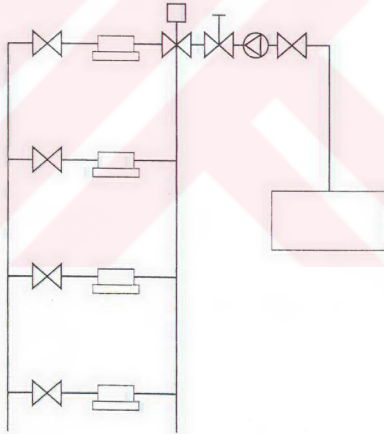
siteleştirilmiş borulaması ve kablolama sistemi,
if dış üniteleri ve montaj sayesinde
V Sistem az sayıda kişi ile bile kolayca ve çabuk monte edilebilir.

Reduction of Piping Process and Cost Borulama İşlemi ve Maliyetinin Azalması

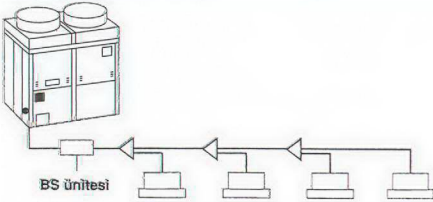
VRV SİSTEMİ INVERTER "K" SERİSİ



WATER CHILLER SİSTEMİ



VRV SİSTEM HEAT RECOVERY "K" SERİSİ



geliştirilmiş REFNET borulama sistemi
emin montajını kolaylaştırır. Bir sistemde sadece üç
soğutucu borusu gereklidir. Klasik sulu
sistemlerdeki gibi pislik tutucular, stop valfler, iki ve üç
lü vanalar ya da antifiriz uygulamalar ve hava
örlerinin kullanılmasına gerek yoktur. Elektronik

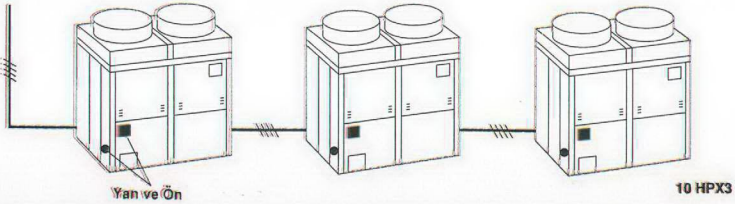
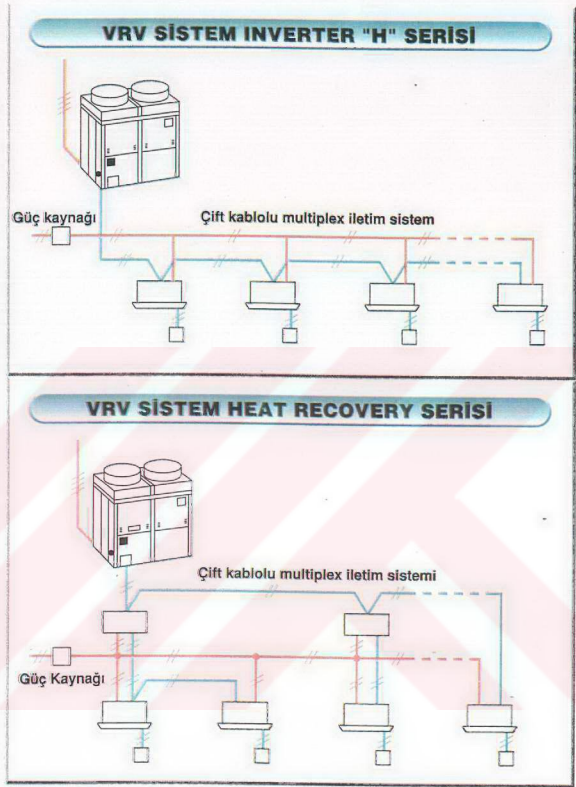
genleşme vanalı REFNET borulama sistemi sayesinde
boru çapları küçük olmasına rağmen iç üniteler
arasındaki soğutucu akış dengesizliği oldukça azalmıştır.

VRV Sistemi daha dar boru saftlarında
uygulanabildiği için binada alanların daha verimli
kullanılmasını sağlar

Simple Wiring

Basit Kablolama

İleri 2-kablolu multiplex iletim sistemi tek bir dış üniteyi birden fazla iç üniteye çift damarlı kablo ile bağlamaktadır. Otomatik adres ayarlama fonksiyonunun kullanılması çok zaman alan el ile adres ayarlamayı ortadan kaldırmıştır. Tüm sistemde basit bir kablolamaya gidilerek kullanılan kablo miktarı azaltılmıştır.

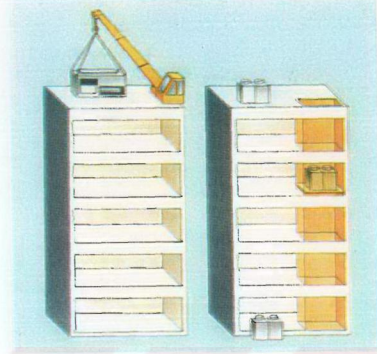


3 dış ünite birbirine bağlanarak tek bir güç kaynağına bağlanabilir. Dış ünitelerdeki güç girişleri hem yanda hem de öndedir. Bu da montaj ve bakımı kolaylaştırmakla kalmaz; üniteler bir sıra halinde yerleştirildiğinde yerden de tasarruf sağlar.

Lightweight Units Make Installation Easy

Hafif Üniteler Montajı Kolaylaştırır

Ç üniteler hafiflikleri ve kompakt olmaları nedeniyle herhangi bir tavana kolayca takılabilirken, dış üniteler de özel kaldırma araçları veya vinç gerek duyulmadan kaldırılabilir hatta isansızla bile taşınabilir.

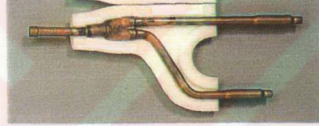


REFNET Piping Kits

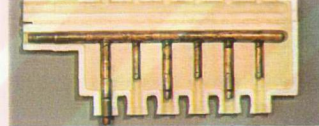
REFNET Borulama Elemanları

REFNET Joint ve REFNET Header (her ikisi de isteğe bağlı) montaj işini azaltır ve istemin güvenilirliğini artırır. Ayrıntılar için teknik ataloglara bakınız)

REFNET Joint

İsolation bağlantıları
REFNET Joint için

REFNET Header



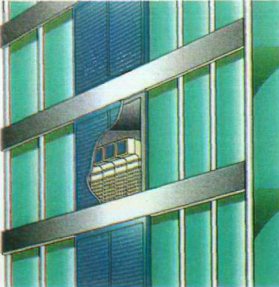
REFNET Header için



Installation in Sections

Bölümler Halinde Montaj

Montaj istenirse kat kat yapılabilir. Böylece montajcılar kontrol için tüm sistemin bitmesini beklemek yerine her aşamada kontrol yapabilirler.



Easy Handling

Kolay Boru Manipasyonu

Soğutucu boruları küçük çaplı olduğu için kullanımı ve bir araya getirilmeleri çok kolaydır; bu da montaj süresini kısaltır.

Soğutucu Borulaması (2 borulu)

Soğutucu Borulaması (3 borulu)



Oda sıcaklığı, dış ortam sıcaklığı ve klimanın çalışma şartlarına göre uygun havalandırma modunu otomatik olarak seçen Daikin'ın yeni HRV si, yeni geliştirilmiş geçiş sistemine sahiptir. Bu sistemin yüksek hacimli veri işleme kapasitesi ile yeni model HRV ve VRV nin kombine kontrol sisteminin geçiş hızı, geleneksel havalandırma sistemlerine göre 40 kez daha büyüktür. Yeni model HRV kendisi ile aynı iletişim sistemine sahip VRV sistemi ile kombinasyonu sonucunda klimatizasyon ve havalandırma VRV iç ünitesinin uzaktan kumandasiyla gelişmiş bir şekilde kontrol edilebilir.

VRV-K tipi
Klimanın
iç ünitesi



- Çalışma konumu sinyali
- Filtre temizleme sinyali
- Arıza bulma sinyali

Toplam Klima Yükünün Azaltılması

1 Tek bir ısı değiştirici ünite toplam klima yükünü yaklaşık olarak %20 civarında azaltabilir.

2 Otomatik havalandırma değiştiricisi Daikin VRV klima sistemi ile kombine olarak kullanılarak ek bir tasarruf sağlanabilir.

3 Başka ek bir azaltma ise, ayarlamaların HRV-VRV kombine sistemin "Ön-soğutma / ön-ısıtma kontrol fonksiyonu"nu (geciktirilmiş havalandırmayı başlatma özelliği) kullanarak elde edilir. Ayrıca kontrol edilen sıcaklığın artış zamanı da böylece azaltılabilir.

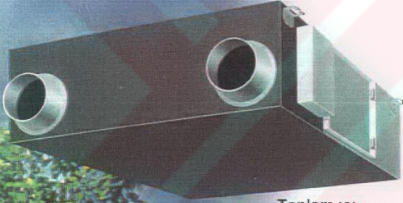


VRV uzaktan kumanda

*Toplam klima (soğutma) yükünün azalma yüzdesi, klima sisteminin kurulduğu yerin iklim ve diğer çevresel şartlarına bağlı olarak her sistem için farklılık gösterir.

Upgraded Combination by Interactive Transmission

- ON/OFF (açma/kapama) sinyali
- Soğutma/ısıtma konumu sinyali
- Ayarlanmış sıcaklık sinyali
- Havalandırma konumu sinyali



Toplam ısı
değiştirici ünite
(HRV)

Needs No Dedicated
Remote Control

Öze Bir Uzaktan
Kumanda Gerektirmez

Geliştirilmiş Birleşik Kontrol

Aşağıda 2 den 7 ye kadar olan fonksiyonlar, geleneksel özellik olan 1 e yüksek performans sağlaması için eklenmiştir. Bütün bu fonksiyonlar klima iç ünitesinin uzaktan kumandası kullanılarak ayarlanabilir.

*1 den 6 ya kadar olan ayarlamalar iç ünitenin uzaktan kumandasını kullanarak mahalde yapılmalıdır.)

1 HRV ve VRV nin Merkezi Çalışması

Klima iç ünitesi (VRV) ile toplam ısı değiştirici ünitesinin (HRV) kombine çalıştırılması, VRV ve HRV nin aynı anda ON/OFF işlemini olanaklı kılar.

2 HRV nin Bağımsız Çalışması

VRV nin soğutma/ısıtma şeklinde çalışmasının gerekli olmadığı ara mevsimlerde bile, HRV, klima iç ünitesinin uzaktan kumandası ile bağımsız olarak çalıştırılabilir.

3 Hava Debisi Değişimi

Genellikle sadece HRV nin uzaktan kumandası ile kontrol edilen hava debisi, klima iç ünitesinin uzaktan kumandası ile de kontrol edilebilir.

4 Havalandırma Konumunu Değişimi

Havalandırma konumu (otomatik havalandırma konumu / ısı değiştirici konumu / normal havalandırma konumu) klima iç ünitesinin uzaktan kumandası ile kontrol edilebilir.

5 Ön-Soğutma/Ön-Isıtma Kontrol Fonksiyonu

Klimatizasyonun başlangıcına göre, havalandırmanın gecikmeli başlangıcına olanak sağlayan ön soğutma ve ön ısıtma fonksiyonları, yüksek enerji tasarrufu sağlaması için sisteme eklenmiştir.

6 Fresh-up (tazeleme) Çalışması

Fresh-up konumu tuvalet - mutfak kokularının geri akışını ve rutubeti önlemek için klima iç ünitenin uzaktan kumandasıyla seçilebilir.

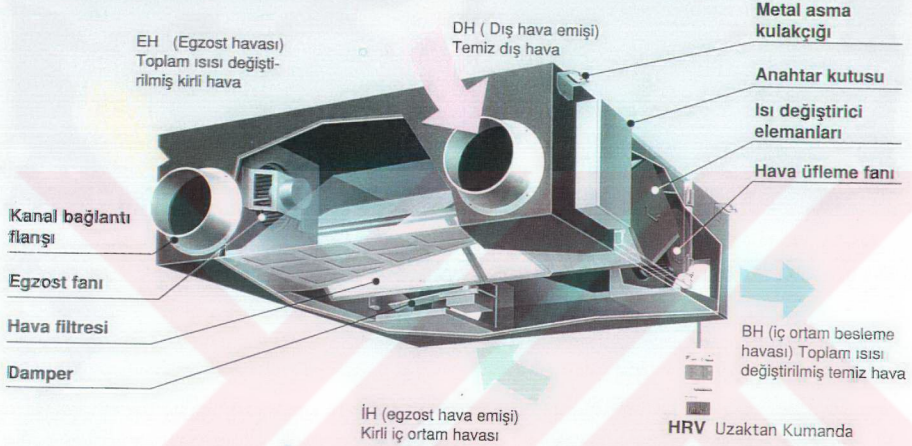
7 Filtre Göstergesi

HRV filtresinin temizlenmesi gerektiğinde "filtre" göstergesi yanar.

HRV nin Özellikleri

Verimli bir Kлимatizasyon ve Havalandırma için Otomatik Havalandırma Değişimi, Kombine Kontrol ve Diğer Özellikler

Kanallı Gömme Tavan Tipi



Gömme İç ve Dış Sıcaklık Sensörleri
nsörler iç ve dış hava sıcaklığını ölçer. Havalandırma numunu belirleyebilecek şekilde tasarlanmıştır. İvalandırma konumu, HRV bağımsız çalıştırıldığında nsörler ile otomatik olarak kontrol edilir.

Üşük Çalışma Gürültüsü

İkin tarafından geliştirilen düşük basınç kaybı, düşük rütlü ısı değişim elemanı ve mükemmel ses yalıtım şük gürültü ile çalışmayı sağlar.

İma ile Eş Zamanlı Çalışma Kontrolü
ma ve havalandırma sistemlerinin on/off (açma çalma) operasyonu klimanın iç ünitesinin uzaktan ndansı ile kontrol edilebilir. Bu da klima sistemlerinin ayca yönetilmesini sağlar.

İksek Enerji Tasarruf İçin Kombine Kontrol

valandırma konumu hem klimadan gelen çalışma umu sinyali hem de iç ve dış hava sıcaklığı, isörlerinden gelen sinyaller ile otomatik olarak kontrol lr.

k Servis Kapağı

değiştirici elemanı ve uzun ömürlü filtresinin bakımı servis kapağı açılarak aynı anda yapılabilir.

Üç Kademeli Hava Debisi Ayarı

Yüksek / Düşük hız konumlarına ek olarak, statik basınç, hava debisi ve çalışma gürültüsü gibi şartların sağlanması açısından "çok yüksek" hız konumunda standart özellik olarak cihazda kullanılmaktadır.

Tavanda Tek Kontrol Deligi

Isı değiştirici vb. elemanların bakımı ve değiştirilmesi için tavanda sadece 450x450 boyutlarında bir kontrol deliği gereklidir.

Fresh-up Operasyonu (çalışması)

Üflenen hava miktarı egzost havasından daha yüksek bir seviyede ayarlanarak tuvalet kokularının, nemin v.s. iklimlendirilmiş bölgeye geçmesi engellenir.

Düşük basınç kaybı, düşük gürültü ısı değişim elemanı

Hava geçiş yolunun kesit alanı genişletilip hava direncini azaltarak, fan besleme gücü azaltılmış ve fan dönüş hızı düşürülmüştür.

Paralel temiz hava üfleme ve egzost sistemi

Üfleme ve egzost havası geçiş yolu birbirine paralel çalışacak şekilde dizayn edildiğinden, kanal bağlantılarında doğabilecek hataların önüne geçilmiştir. Böylece sistem montajı kolaylaşmış ve tasarım basitleştirilmiştir.

Normal Havalandırma Devresi

Cihaza bağlı bir klimadan yada HRV cihazının kendi uzaktan kumandasından manuel olarak seçilecek komutla aktif hale getirilen bir damper aracılığıyla normal (by-pass) havalandırma yapılır.

Uzun ömürlü filtre

Üstün kaliteli bu filtre bakımı gereksizsin yaklaşık bir yıl kullanılabilir.

Ters montaj imkanı

Ters montaj özelliği; tasarımı ve montaj imkanı artırır. Bunun yanında denetleme boşluğunun kullanımı ve ters kanal bağlantısı da mümkündür.

Düşük Sesli Çalışma ve Kolay Montaj İçin Yeni Geliştirilmiş C-Serisi HRV


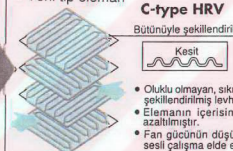
Düşük Sesli Çalışma ve Kolay Montaj Konforlu Bir Ortam Yaratır

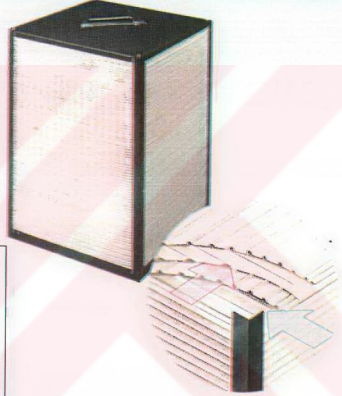
serisi HRV ile; düşük sesli çalışma, basitleştirilmiş kontrol ve bakım ile daha kolay montaj imkanı elde edilir. Yeni geliştirilen düşük sesli ısı değişim elemanı dikkate değer bir sessiz çalışmayı sağlamakta ve bunun yanında kolay montaja izin vermektedir. Ayrıca ma sistemi ile kombine çalışması büyük ölçüde geliştirilmiştir.

Düşük Sesli Çalışmayı Sağlamak İçin Yeni Düşük Sesli Isı Değiştirici Eleman

eni tip dikdörtgen biçimli eleman, geniş çapraz akışlı hava geçişkeni sayesinde ısınç dönüşümünü azaltmıştır. (Geleneksel ısı değiştirici elemanla karşılaştırıldığında yaklaşık %20' lik azalma sağlanmıştır). Böylece elemanın cm'i %15 oranında küçülmüş, geleneksel HRV' nin tüm özellikleri (hava debisi, emam hacmi, ısı transfer verimi v.s.) korunurken daha az fan gücü ve daha düşük fan hızı olanağı sağlanmıştır. Daha önceki modellerle karşılaştırıldığında düşük ses dizaynı 1-2 dB' lik azalma ile kendini göstermektedir.

Düşük sesli Isı Değişim Elemanı

<p>Geleneksel eleman</p> <p>A-type HRV</p> <p>Düz Olukluk malzeme</p>  <ul style="list-style-type: none"> Isı transferi için düz ve oluklu malzeme (takviye elemanı) dönüşümlü katmanlar halinde kullanılmaktadır. 	<p>Yeni tip eleman</p> <p>C-type HRV</p> <p>Bütünüyle şekillendirilmiş</p> <p>Kesit</p>  <ul style="list-style-type: none"> Olukluk olmayan, sıkıştırılmış, bütünüyle şekillendirilmiş levha Elemanın içerisinde hava direnci azaltılmıştır. Fan gücünün düşürülmesiyle düşük sesli çalışma elde edilir.
--	--



Temiz Hava Sağlanması

Çevre dostudur, anti-küf uygulaması ile temiz havalandırmayı sağlar.

Uzun Servis Ömrü

Hiç bir hareketli parçadan oluşmayan basit dizayn sayesinde çok uzun ömür.

Tehlike Önleme Standartlarına Uyum

(JIS A 1322 [Japon Endüstriyel Standartları])

Tehlike önleme standartlarının yangın önleyici 2. maddesine uyular.

Sky Air (F tipi) ile Gelişmiş Kombinasyon



Yeni iletişim hattı ile HRV doğrudan Daikin'in Sky Air serisi ile bağlanabilir. Böylece VRV-K tipi klimala ile kombinasyonda olduğu gibi tam bir kombine kontrol sağlanır.

Bağımsız HRV Sistemler İçin Uzaktan Kumanda

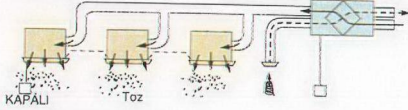


- ON/OFF (açma/kapama)
- Hava debisi kontrolü
- Havalandırma konumu kontrolü

Kombine Kontrol ile Havalandırma Üstünlükleri

Direkt Kanal Bağlantı Sistemi

Diğer İmalatçıların Toplam Isı Değiştiricisi



Eğer kendine ait uzaktan kumandalı geleneksel toplam ısı değiştirici, klimanın iç ünitesine doğrudan bağlanırsa, klima çalışırken hava filtresinden içeriye toz dökülebilir.

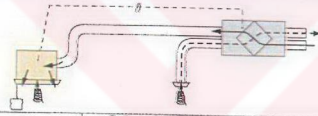
HRV



Hava filtrelerinden toz dökülmez, çünkü HRV tek başına çalışsa bile ona bağlı iç ünitelerin hava emiş fanları çalışır durumda kalır.

HRV ve VRV nin Kombine Kontrolünün Ana Özellikleri

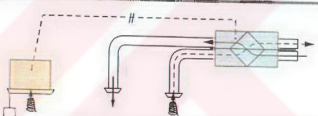
Direkt Kanal Bağlantılı Sistemi



	Soğutma/Isıtma Çalışma Mevsimi	*Ara Mevsim (Geç Mevsim)
HRV	Kombine Çalışma	Çalışır
VRV		* Fan Konumu

* Ara mevsim esnasındaki havalandırma çalışmasında, iç üniteden toz düşmesini önlemek için VRV fan konumuna ayarlanır.

Bağımsız Kanal Sistemi

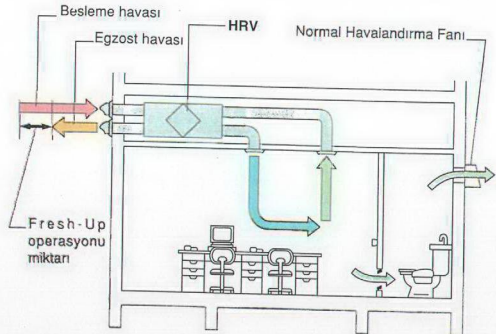


	Soğutma/Isıtma Çalışma Mevsimi	*Ara Mevsim (Geç Mevsim)
HRV	Kombine Çalışma	Çalışır
VRV		* Çalışmaz

* Bazı kanal bağlantı dizaynlarında, fan konumu klimanın uzaktan kumandası ile seçilebilir.

Fresh-Up (temizleme) Çalışması

en hava miktarı, egzost havasından daha yüksek edilebilir. Bu özellik daha konforlu bir ortam sağlar.

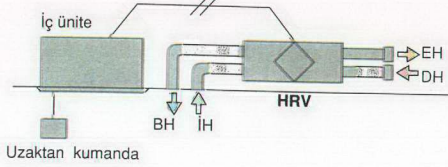


Gelişmiş Verim İçin Kombine Kontrol

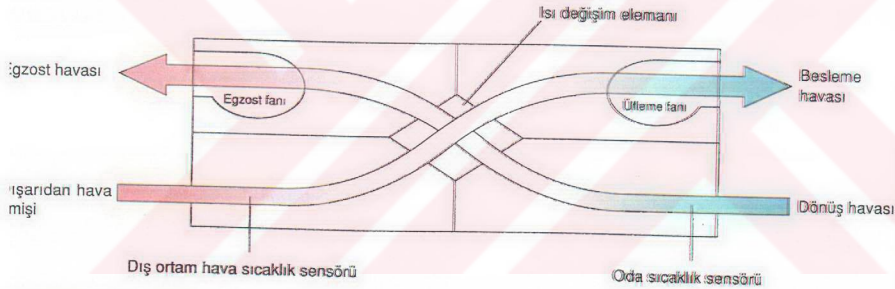
OTOMATİK DEĞİŞİM ÖZELLİĞİ

"By-pass" veya "By-pass" konumunu seçen otomatik havalandırma değişimi özelliği aşağıdakiler ile kontrol edilir.
İç ve dış ortam hava sıcaklığı sensörleri
Kombine klimadan gelen ayarlı sıcaklık sinyali
Klimadan çalışma konumu sinyali

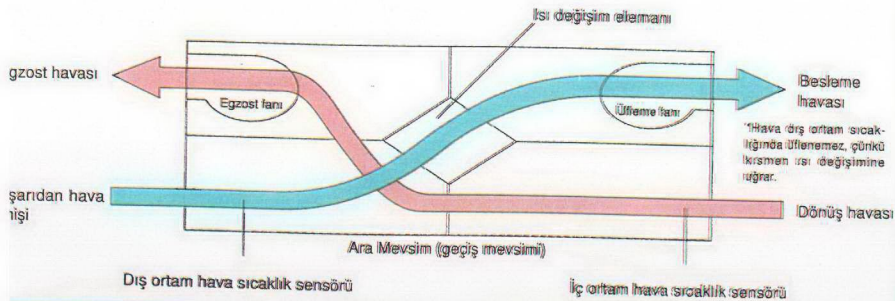
Temel kombine örnek



Toplam Isı Değişim Konumu (Yazın Soğutma / Kışın Isıtma Çalışması)

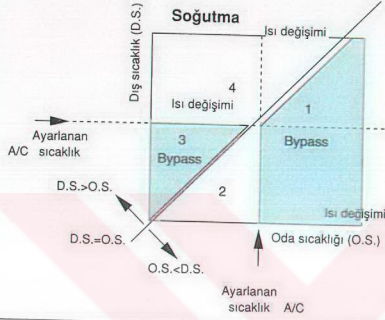


Bypass Konumu ("Ara" mevsim-Geçiş Mevsimi)



Klima ile Birleştirme Örneği

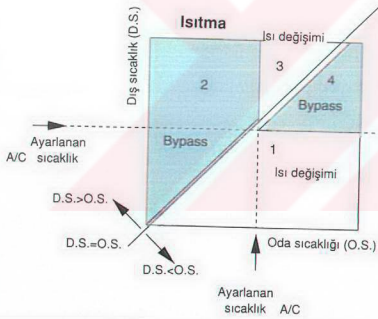
1 Soğutma Durumunda



1. Bölge : Bypass konumunda serbest soğutma (dış hava ile soğutma) *
2. Bölge : Isı değişimi konumunda oda sıcaklığını ayarlanan sıcaklığa çevirme
3. Bölge : Bypass konumunda oda sıcaklığını ayarlanan sıcaklığa çevirme
4. Bölge : Isı değişimi konumunda iç havayla üflenen taze havanın soğutulması (Enerji tasarrufu)

*Hava dış ortam sıcaklığında üflenemez, çünkü kısmen ısı değişimine uğrar.

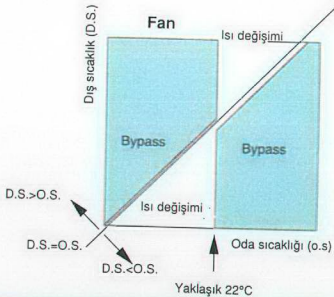
2 Isıtma Durumunda



1. Bölge : Isı değişimi konumunda iç havayla üflenen taze havanın ısıtılması (enerji tasarrufu)
2. Bölge : Bypass konumunda serbest ısıtma (dış hava ile ısıtma) *
3. Bölge : Isı değişimi konumunda oda sıcaklığını ayarlanan sıcaklığa çevirme
4. Bölge : Bypass konumunda oda sıcaklığını ayarlanan sıcaklığa çevirme.*

*Hava dış ortam sıcaklığında üflenemez, çünkü kısmen ısı değişimine uğrar.

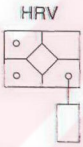
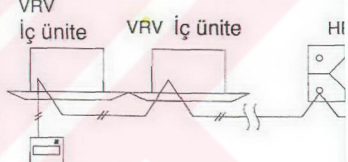
3 Sadece fan çalışması durumunda



Havalandırma konumu sıcaklık sensörlü HRV'nin orjinal formülü ile belirtilir.

Kullanım ve Koşullara Kontrol Sistemleri

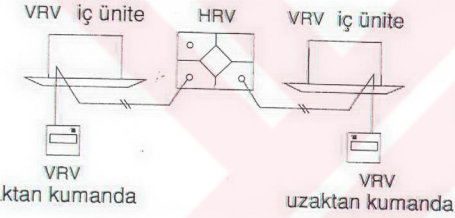
Ana Kontrol Sistemi

	Bağımsız Sistem	K
	HRV Uzaktan Kumanda	Standart Sistem
Sistem Yapısı	 <p>HRV uzaktan kumanda</p>	 <p>VRV uzaktan kumanda</p>
Sistem Karakteristikleri	<ul style="list-style-type: none"> •HRV nin temel fonksiyonlarının kolay kontrolü 	<ul style="list-style-type: none"> •HRV uzaktan kumanda olmadan •VRV uzaktan kumanda kullanılarak enerji tasarrufu, HRV üniteleri ve VRV sistem klimalarının 16 üniteye kadar kombine kontrolü
Gerekli Aksesuarlar	HRV uzaktan kumanda	VRV uzaktan kumanda

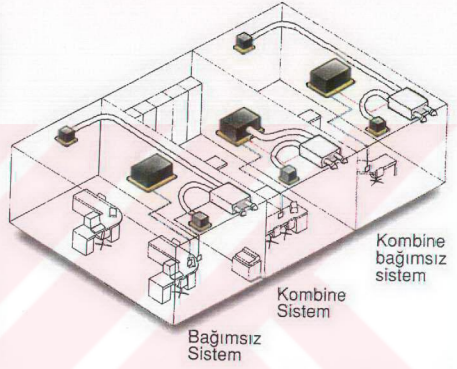
Değişik

(VRV)

İki grup Bağı Çalışma Sistemi



Grup Kontrol Sisteminin Görünümü



VRV iç ünitelerin iki gruplu enerji tasarrufu çalışma bağlantısı.

HRV ünitesi herhangi bir grubun çalışması ile aynı anda çalışmaya başlar.

VRV uzaktan kumanda

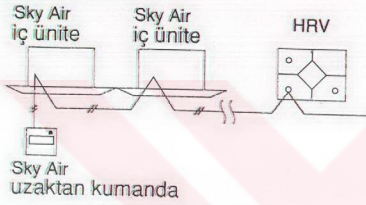
Merkezi Kontrol Sistemi (D-BACS)		
	"Hepsi"/Bağımsız Kontrol Sistemi	Bölge Kontrol Sistemi
Sistem Yapısı	<p>uzaktan kumanda için PCB Adaptör</p> <p>VRV uzaktan kumanda</p> <p>VRV uzaktan kumanda</p> <p>VRV uzaktan kumanda</p> <p>HRV uzaktan kumanda</p>	<p>merkezi kontrolcü</p> <p>VRV uzaktan kumanda</p> <p>VRV uzaktan kumanda</p> <p>VRV uzaktan kumanda</p> <p>HRV uzaktan kumanda</p>
Sistem Karakteristikleri	<ul style="list-style-type: none"> ●Merkezi Kontrol hattı ile VRV iç üniteleri ile kombine kontrol (Maksimum 64 grup / 1.024 ünite) ●HRV uzaktan kumanda bağımsız üniteleri kontrol edebilir. 	<ul style="list-style-type: none"> ●Merkezi kontrolü kullanmak "Hepsi Bağımsız / Bölge kontrolü sağlar. ●HRV bağımsız çalıştırılabilir. ●Uzaktan kumandasız sistem ayarı
Gerekli Aksesuarlar	<p>Uzaktan kumanda için adaptör (KRP2A1)</p> <p>VRV uzaktan kumanda</p> <p>Gerekli olduğunda HRV uzaktan kumanda</p>	<p>Merkezi kontrol (DCS302A51)</p> <p>VRV uzaktan kumanda / Gerekli ol HRV uzaktan kumanda</p>

Kombine Sistem

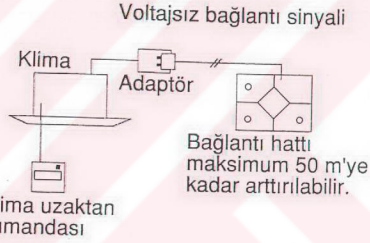
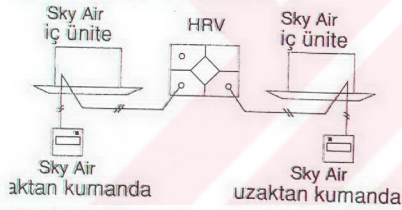
Sky Air (F tipi) ile Kombinasyon

Diğer tip klimalar ile Kombinasyon

standart Sistem



İ grup Bağılı Çalışma Sistemi



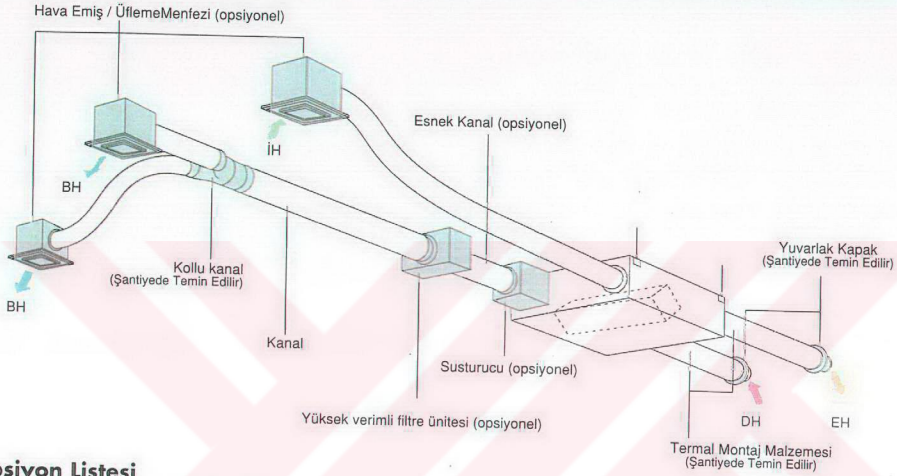
tipi VRV kombine sistem ile aynı olan gün yapı

- Klimanın uzaktan kumandasını kullanarak aynı anda çalışma mümkündür.
- HRV nin bağımsız çalışması ve değişim ayarı HRV uzaktan kumandası kullanılarak mümkündür.

Sky Air uzaktan kumanda

Bağlantı adaptörü (voltajsız bağlantı sinyali)
Gerekli olduğunda HRV uzaktan kumanda

Opsiyonel Ürünlerin Montajı (VAM500CJVE, VAM800CJVE, VAM1000CJVE, VAM2000CJVE)



Opsiyon Listesi

OPSİYONLAR		NOTLAR	VAM500CJVE	VAM800CJVE	VAM1000CJVE	VAM2000CJVE
1	Uzaktan Kumanda			BRC321C51		
2	Uzaktan çalıştırma için kablolama adaptörü			KRP50-2		
3	Uzaktan Kumanda için PCB adaptörü			KRP2A61		
4	VRV nin iç klit adaptörü	For FXYC/FXYK/FXYS/FXYM FXYH/FXYL(M)-K		KRP1B61		
		For FXYF-K		KRP1B2		
		For FXYA-K		KRP1B3		
5	Merkezi kontrol Program zamanlayıcı Birleşik ON / OFF kontrolcü	(D-BACS System)		DCS302B61		
				DST301B61		
				DCS301B61		
6	Hava emiş / üfleme menfezi	Ses yutucu tip	YDGL200A	YDGL200A, YDGL250A		
7	Yüksek verimli filtre ünitesi		YAFS500	YAFS800	YAFS1000	YAFS1000X2
8	Değişim için yüksek verimli filtre		YAFZ15X2	YAFZ15X3	YAFZ15X4	(YAFZ15X4)X2
9	Susturucu	For ϕ 200mm pipe boru için	YSBV200	—		
		For ϕ 250mm pipe boru için	—	YSBV250	YSBV250X2	
10	Değişim için hava filtresi		YAFF323C51	YAFF323C81	YAFF323C101	YAFF323C101X2
11	Esnek kanal	Isı Yalıtımlı	1m	KFD56A1H	KFD90A251H	KFD90A251HX2
			2m	KFD56A2H	KFD90A252H	KFD90A252HX2
12	Kanal bağlantı flanşı	ϕ 250	—			YFVS250

20. VRV SİSTEMİNİN GÜNÜMÜZ KOŞULLARINA UYGUNLUĞU:

Günümüz koşullarında güç kaynağının devreden çıktığı durumlarda yedek jeneratörler devreye girmektedir. Bu yüzden sistemde yedek bir jeneratörün bulundurulması gerekmektedir.

Chiller üniteleri yüksek kapasiteli ünitelerdir. Bundan dolayı yedek jeneratörün de bu yükü karşılayabilecek derecede yüksek kapasiteli olması gerekmektedir. Böylece yüksek kapasiteli jeneratör gerektiren chiller sisteminde bu olay proje maliyetinin yükselmesine neden olur.

VRV sistem, yedek jeneratöre şarjın tedricen transferine izin veren modüler çalışmaya olanak sağlar. Dolayısıyla, standart güç yüklemesini karşılayabilecek bir jeneratör, bu sistemde tüm ihtiyaçlara cevap verir.

21. VRV KLİMA SİSTEMİNİN DEZAVANTAJLARI:

- 1- İlk yatırım masrafları fazladır.
- 2- VRV soğutucu akışkan hacmi özellikle insanların yoğun olduğu mahallerde ASHRAE Emniyet Kodu tarafından tanımlanan maksimum limit miktarlarını aşabilir ve tehlike sınırlarına girebilir.
- 3- Havalandırma için ayrıca bir cihaz (VAM) kullanılmaktadır. Buda HRV (Heat Reclaim Ventilation) Isı Geri Kazanımlı Havalandırma ile mümkün olabilmiştir. Yani havalandırma için ayrı bir sistem kuruyorsunuz. Ayrı cihazlar kanallar ve menfezlerle havalandırma yapılıyor. (Ancak isteğe bağlı olarak VAM cihazının VRV cihazı ile bağlantısı yapıp taze hava VRV ünitesinden üflenebilir.) VRV klima sisteminin havalandırmasında dışardan alınan taze hava oranı azdır. Ancak bir model %100 taze hava ile çalışmaktadır. Fakat düşük verimli ince filtre kullanılması sebebiyle iç hava kalitesi VAV sisteminden daha düşüktür. VRV sistemde kullanılan filtre selülozik filtredir. Bu filtre bir hepa filtre kadar iyi değildir. VAM cihazı içindeki filtre değiştirilemez, bu filtrenin yerine başka filtre konulamaz. Ama yinede üfleme kanalları

içersine hepa filtre yerleştirilebilir. Ancak projelendirme sırasında gürültü basınç kayıpları gibi sakıncalarını düşünerek çok dikkatli dizayn yapılması gerekir.

VAV klima sistemi ise başlı başına bir havalandırma sistemidir. Bu yüzden VAV sistemleri havalandırma bakımından VRV ve Fan-Coil sistemlere göre daha üstündür.

4- Yüksek teknolojiye sahip komplike bir kontrol ve işletim sistemi bulunduğu için bakım için bu konuda yetiştirilmiş uzman personel gerekiyor. İşletme, sistemi kurma, bakım ve onarım için kalifiye eleman gerektirmektedir.

5- Sistem ömrü VAV sistemler kadar uzun olmayabilir.

Çalışmamda ayrıca Temsa'nın bu konuyla ilgili yapmış olduğu bir çalışmanın sonuçlarının olduğu bir tabloya yer verilmiştir.



KONU	KX SİSTEM	FAN COIL SİSTEMİ	KANALLI SİSTEM
YAKIT CİNSİ	ELEKTRİK	ELEKTRİK+ GAZ VEYA FUEL OİL	ELEKTRİK+GAZ VEYA FUEL OİL
BAĞIMSIZ KULLANIM	ÇOK İYİ	İYİ	ORTA
OPERASYON KONTROLÜ	ÇOK İYİ	İYİ	ORTA
VERİM	ÇOK İYİ	ORTA	ORTA
BAĞIMSIZ BAKIM	ÇOK İYİ	İYİ	ORTA
YATIRIM MALİYETİ	İYİ	ÇOK İYİ	ÇOK İYİ
İŞLETME MALİYETİ	ÇOK İYİ	İYİ	İYİ
YILLIK BAKIM MALİYETİ	İYİ	ORTA	ORTA
RESTORASYONA UYUM	ÇOK İYİ	İYİ	ORTA
KAT GEÇİŞLERİ	ÇOK İYİ	ÇOK İYİ	KÖTÜ
TESİSAT ODASI	ÇOK İYİ	KÖTÜ	KÖTÜ
CİHAZ İLAVESİNE UYGUNLUK	ORTA	ÇOK İYİ	KÖTÜ
TAZE HAVA	KÖTÜ	KÖTÜ	ÇOK İYİ
GÜRÜLTÜ	ÇOK İYİ	İYİ	İYİ

22. VRV KLİMA SİSTEMLERİNDE EKONOMİKLİK ARAŞTIRMASI:

VRV sistemde chillerler'den farklı olarak su dolaşımı yoktur. Bunun yerine soğutucu akışkan, direkt olarak VRV iç ünitelerine gönderilir. Soğutucu akışkanın direkt kullanılması sayesinde, sulu sistemde kullanılan pompa, pislik tutucu, vana gibi birçok ekipman kullanılmaz. Suya ve havaya göre daha iyi ısı transfer ortamı olan soğutucu akışkan enerji tasarrufu sağlar. Bu aynı zamanda hacim tasarrufu da sağlar. Bilindiği gibi 5 °C'lik sıcaklık farkında 1 kg su ile transfer edilebilecek ısı miktarı 5 kcal'dir. Yine 10 °C'lik sıcaklık farkında 1 kg hava ile transfer edilebilecek ısı miktarı 2,4 kcal'dir. Oysa 0 °C evaporasyondaki 1 kg başına soğutucu akışkan ile transfer edilen ısı miktarı 49 kcal'dir. Böylece 1 kg başına soğutucu akışkanın taşıdığı ısı miktarı suya göre 10 kat, havaya göre 20 kat daha fazladır. Bu demektir ki; VRV sistemi ısıyı taşımak için çok daha az enerji kullanmaktadır.

VRV sistemde ekonomikliği incelemek açısından maliyet hesabının çıkarılması gerekmektedir.

Yatırım Masrafı:

YM = Yatırım Masrafı

V = Birim Hacim Maliyeti $V = V(t_w)$

Yatırım masrafına harcanan para miktarı VRV klima sistemine harcanmayıp senelik f faizi yada karı ile başka bir yatırımda değerlendirilebilirdi. O halde; VRV sistemine harcanan miktar bir sene sonra;

$YM(1) = YM \times (1+f)$ olup

VRV sisteminin n sene kullanılacağı düşünülürse n sene sonra harcanmış olan miktarın ulaşacağı değer ;

$YM(n) = YM \times (1+f)^n$ olur.

f faiz oranını %70 alırsak, n'i 5 yıl için kullandığımızı düşünürsek;

İlk yatırım masraflarının 1.500.000.000 TL olduğunu kabul edersek;

$$YM(n) = 1.500.000.000 \times (1+0,7)^5 = 21.297.855.000 \text{ TL olur.}$$

$$\text{Fark} = 21.297.855.000 - 1.500.000.000 = 19.797.855.000 \text{ TL olur.}$$

Acaba bu 5 yıl içerisinde elde ettiğimiz enflasyondan kaynaklanan farkı enerji tasarrufu ile karşılayabiliyoruz mu?

$$1 \text{ yıl} = 365 \text{ gün} \times 24 \text{ saat}$$

$$1 \text{ gün} = 24 \text{ saat} \Rightarrow 1 \text{ yıl} = 8766 \text{ saat} \Rightarrow 5 \text{ yıl} = 43830 \text{ saat'tir.}$$

Parasal Tasarruf:

PT = Parasal Tasarruf

N = Elektrik motorunun çektiği güç

H = Çalışma süresi

F = Kullanılan elektrik enerjisi fiyatı

TPT = Toplam Parasal Tasarruf

$$PT = N \times H \times F$$

• Birinci sene sonunda;

$$TPT(1) = PT \times (1+f) \text{ olur.}$$

• İkinci sene sonunda;

$$TPT(2) = PT \times (1+f) + PT \text{ olur.}$$

$PT \times (1+f) \Rightarrow$ Birinci senede Parasal Tasarrufun ulaştığı değer

$PT \times (1+f) + PT \Rightarrow$ İkinci senede elde edilen tasarruf

•n sene sonra;

$$TPT(n) = PT \times [(1+f)^n - 1] / f \text{ olur.}$$

Bir chiller sistemi çalışmaya başladığında tüm mahallerde ihtiyaç olmasada ısıtma veya soğutma-havalandırma işlemi gerçekleştirilir. Ancak VRV sistemde kullanılan mahallerde ısıtma soğutma yapılmaz, ihtiyaç olmayan veya kullanılan mahaller kapatılır veya ihtiyaca göre belli saatlerde çalıştırılır ve durdurulur. (Kanallı sistem hariç). Bu durumda N ve H değerleri düşer. Buda bir enerji tasarrufu sağlar.

1 kg su ile transfer edilen ısı miktarı 5 kcal; 1 kg hava ile transfer edilen ısı miktarı 2,4 kcal; 1 kg soğutucu akışkan ile transfer edilen ısı miktarı 49 kcal'dir. Bu durumda soğutucu akışkan dolaylı olarak diğer sistemlere göre N değerini düşürür.

Bir VRV sistemi çalışması durumunda sadece iç ve dış ünite çalışır. Ancak diğer sistemlerde kazan, chiller, pompa... gibi teçhizatların tümü çalışmak zorundadır. Buda N değerini düşürür. Böylece enerji tasarrufu sağlanır.

Ayrıca diğer sistemlerin ilk yatırım maliyetleri VRV klima sisteminde çok da ucuz değildir.

Sonuç:

VRV klima sistemini sağladığı enerji tasarrufu ilk yatırım masraflarını karşılar. Ancak kaç yılda sağlayacağı bu sistemin uygulandığı yerin büyüklüğüne, kullanım amacına, kullanım sıklığına... bağlıdır. Yani küçük ve bazı mahalleri sürekli kullanılan bir yapıda iki yılda karşılayabilirken, daha büyük bir yerde 5 veya daha fazla yılda karşılayabilir. Çalışmamda bu konuyla ilgili iki ayrı örnek proje sundum. Metro City ve Bank Express Binaları yapılmış olan bu projelerde VRV sistemi ve diğer klima sistemlerinin ilk yatırım masrafları ve enerji tasarrufları hesaplanarak karşılaştırılmış ve tablolar halinde sunulmuştur. Ayrıca Elektrik Enerjisi analiziyle ilgili bir takım tablolara da yer verilmiştir.

ELEKTRİK ENERJİSİ TÜKETİMİ

Binanın İsmi	Toplam bina alanı	Elektrik kwh/mth.	Klima kwh/mth.	%Toplam elektrik
Apollo Centre	15,000	264,215	181,962	68.9%
Odeon Tower	18,000	349,446	215,126	61.6%
A.I.A Robinsons	11,387	303,354	150,626	49.7%
A.I.A. Alexandra	15,810	381,883	141,249	37%

(C) copyright 1997 Marketing Technology for Daikin Industries Ltd.

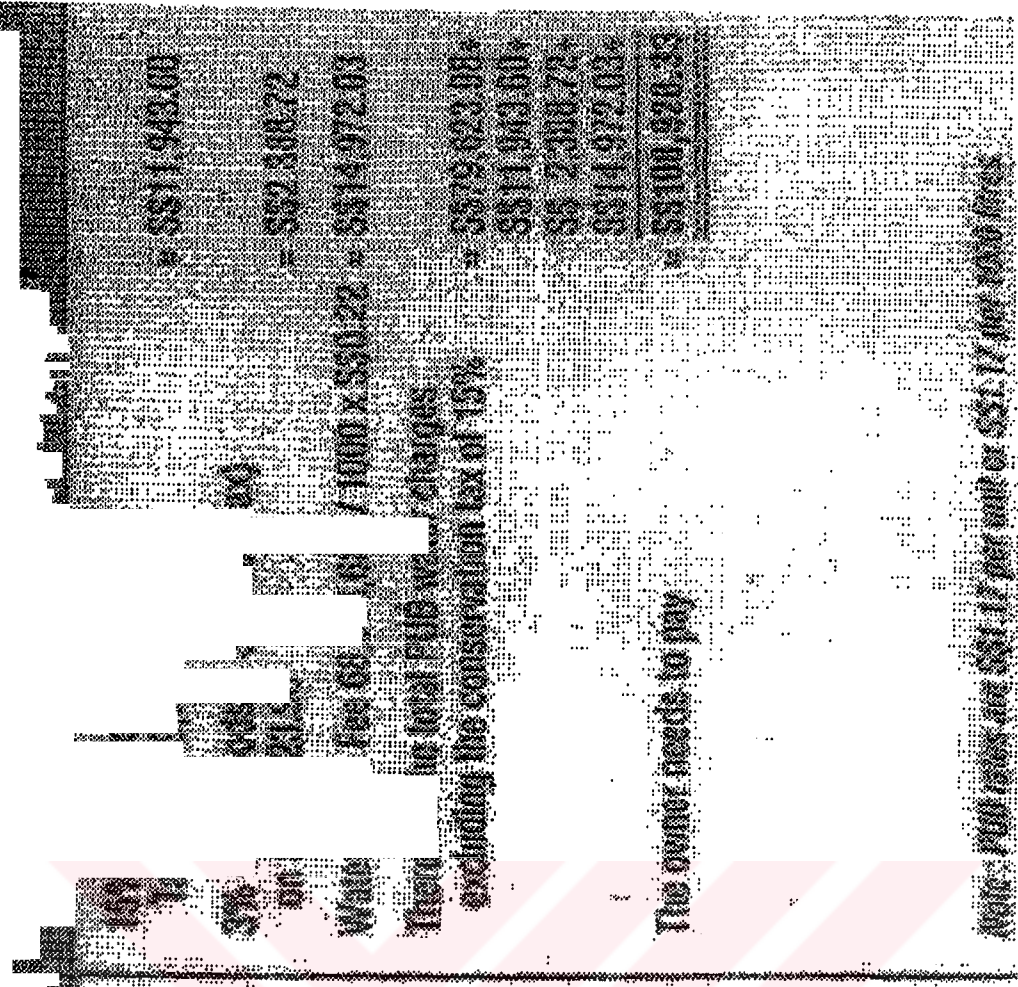
Klima Elektrigi

Tüketim	kwhr/ay	% of toplam
• Chillerler	80,900	26.7
• AHU& Fan-coil	37,585	12.4
• Soğuk su pompası	13,840	4.6
• Kondenser su pompası	10,870	3.6
• Soğutma Kuleleri	<u>7,225</u>	<u>2.4</u>
• Toplam	150,420	49.6

Elektrik Kullanımı Analizi

	Aydınlatma	Kwhr/ay	% of Toplam
• Bürolar	10,815		3.5
• Koridorlar	2,140		0.7
• Otoparklar	3,040		1.0
• Diğerleri	<u>310</u>		<u>0.1</u>
• Toplam	16,305		5.4%

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ



The cooling tower system consists of 2 x 20000 BTU/hr cooling towers with a total capacity of 40000 BTU/hr. The cooling tower system is designed to operate at a flow rate of 2.5 x 10⁶ litres per hour (2.5 ML/hr) of water (cooling tower). The flow rate is 2.5 ML/hr per minute per cooling tower. (Note: 1 ML = 1000 litres).

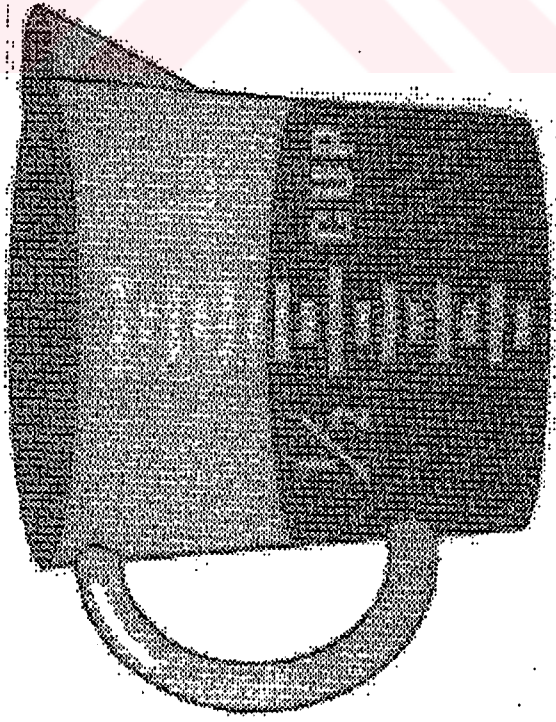
Total water flow rate = 2700.0 x 2
 = 5400.0 litres per minute

Assume that the system operates 10 hours per day.

- Water consumption:
- * Flow rate (litres/min) x hours x no. of hours/day
 - * 5400.0 x 60 x 0.02 x 10
 - * 108,000 litres of water per day.
 - * 108,000.0 x 365 days
 - * 39,420,000 litres of water per year.
 - * 39,420,000 litres of water per year.
 - * 39,420,000 litres of water per year.
 - * 39,420,000 litres of water per year.
 - * 39,420,000 litres of water per year.

The owner needs to pay

**Otellerde kullanılan suyun
%50'si Soğutma Kuleleri
tarafından tüketiliyor.**



**Kamu Yararına Doğal
Kaynakları Koruma
Derneğinin verileri baz
almıştır.**

OTEL SULARININ TÜKETİMİ

151

Misafir Odaları Genel Tuvaletler Lokantalar Yüzme Havuzu Çamaşırhane	Soğutma Kulesi
--	----------------

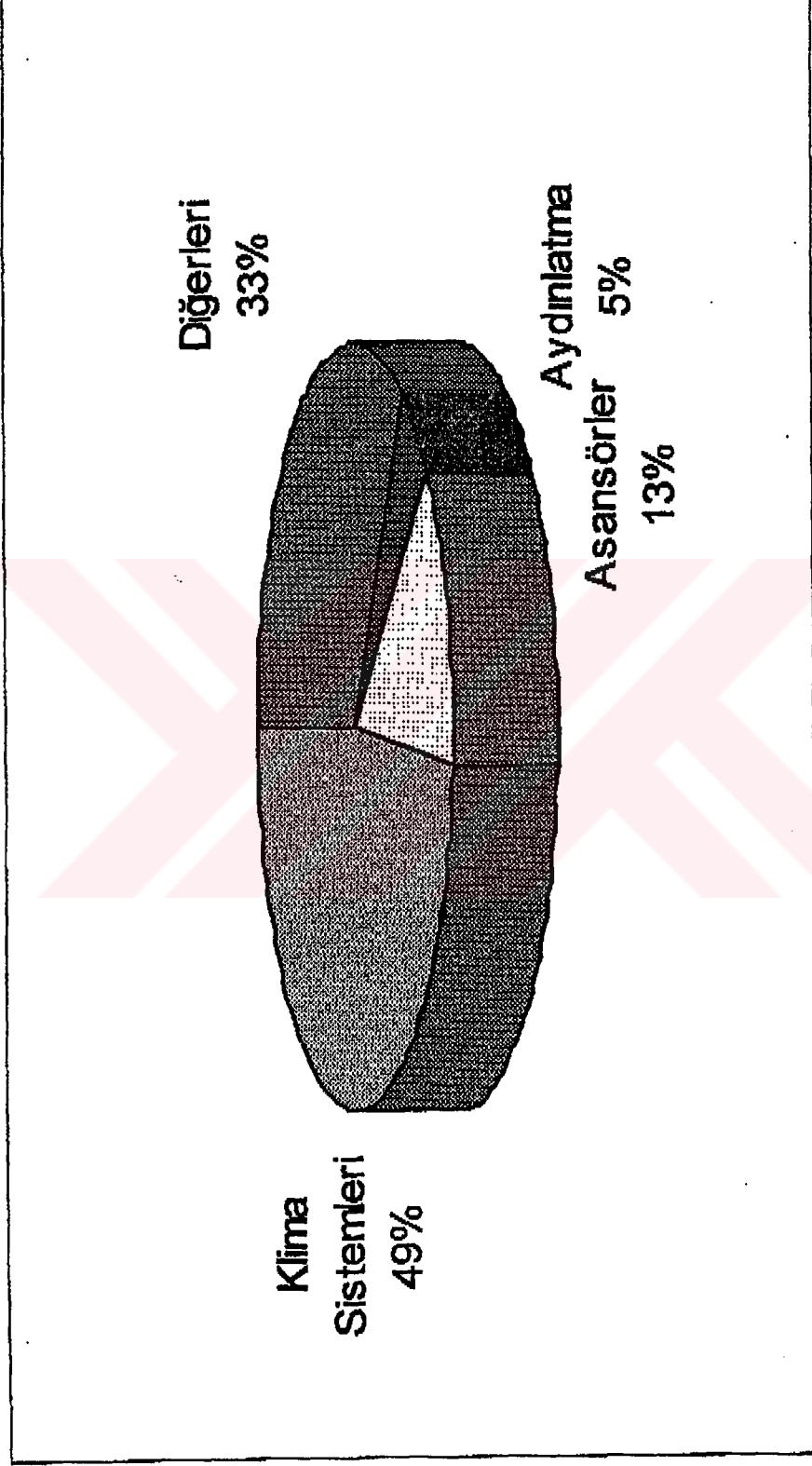
50%

50%

(C) copyright 1997 Marketing Technology for Daikin Industries Ltd.

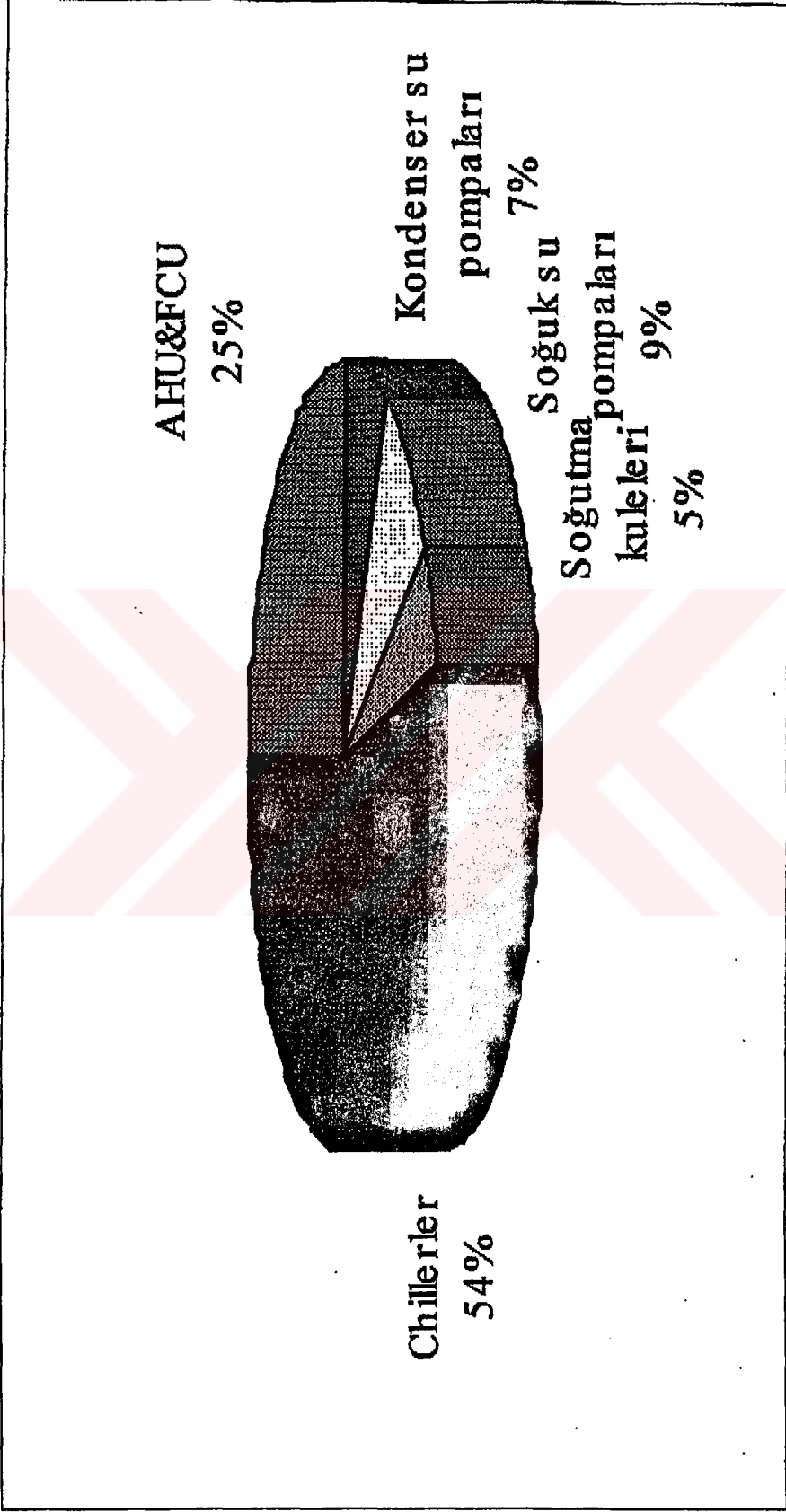
Çok Katlı Ofis Binalarında

Elektrik Kullanımı



Su Soğutmalı Merkezi Sistemlerde

Elektrik Kullanımı



ENERJİ TÜKETİMİ ANALİZİ

Bina İsmi	Elektrik (kw/m ²)	Klima (kw/m ²)	En düşük seviyeden % fazla	Klima tipi
Apollo Center	17.6	12.1	36%	su soğutmalı
Odeon Tower	19.4	12.0	34%	su soğutmalı
A.I.A. Robinsons	26.6	13.2	48%	su soğutmalı
A.I.A. Alexandra	24.2	8.9	Min.	V.R.V. Sistem

(C) copyright 1997 Marketing Technology for Daikin Industries Ltd.

SONUÇLAR:

Değişken Soğutucu Akışkan Debili Klima Sistemleri her ne kadar ilk yatırım masrafları fazla gibi görünse de ilerde enerji tasarrufu sağlaması bakımından diğer sistemlerden daha iyidir. Enerjiyi en iyi taşıyan soğutucu akışkandır. Sonra su, sonra havadır. Bu yüzden VAV ve CAV sistemlerde ısıyı taşıyan hava, FAN COIL sistemlerde ısıyı taşıyan su olduğundan VRV sistemleri bu bakımdan diğer sistemlerden üstündür. VRV ve VAV sistemlerde PID kontrol vardır. Bu yüzden $\pm 0,5$ °C hassasiyetinde çalışırlar. Bu durumda da aşırı ısıtma ve soğutmanın önüne geçilmiştir. Bu şekilde hem ısı konfor sağlanır, hem de ekonomiklik sağlanır. Diğer taraftan VAV, CAV ve Fan Coilli sistemlerde çok büyük, pahalı hantal parçalar mevcuttur. Yani bu sistemin çalışması için; santral, fan, pompa, kazan, chiller, soğutma kulesi, iç üniteler... gibi elemanların tümünün çalışması gerekir. Ancak VRV sistemde bu sistemin çalışması için sadece dış ünite ve iç ünite vardır. Buda hem hacim tasarrufu sağlar hem de ekonomiklik sağlar. VRV sistemleri çalışma bakımından Geleneksel DX sistemleri gibi yani Split Klimalar gibi çalışırlar. Ancak VRV Klima Sistemlerinin dış ünite kapasiteleri split cihazlara göre daha fazladır ve soğutucu akışkan borulaması split sistemlere göre daha uzundur. VRV sistemlerde düşeyde 100 m'ye varan borulama yapılabilmektedir ve bir dış üniteye 16 iç ünite bağlanabilmektedir.



EK-1

BANK EXPRESS BİNASI

**KLİMA , HAVALANDIRMA , ISITMA ,
YANGIN , PİS-SU , TEMİZ-SU SİSTEMLERİ
ÖN PROJE RAPORU**

1. GİRİŞ

2. TASARIM KRİTERLERİ

- 2.1 Standart ve Yönetmelikler
- 2.2 Dış Hava ve İç Ortam Tasarım Sıcaklıkları
 - 2.2.1 Dış Hava Tasarım Şartları
 - 2.2.2 İç Ortam Tasarım Şartları
 - 2.2.3 Toleranslar
- 2.3 Taze Hava ve Egzost Havası Miktarları, Şahıs Sayısı
- 2.4 Aydınlatma ve Güç Yükleri
- 2.5 Mahallerde Maksimum Gürültü Seviyeleri
- 2.6 Klima ve Hava Dağılımı Sistemleri Dizayn Kriterleri
 - 2.6.1 Klima Sistemlerinde Zonlama
 - 2.6.2 Isı Geçirgenlik Katsayıları
 - 2.6.3 Isıtma ve Soğutma Yüklerinin Belirlenmesi
 - 2.6.4 Kanal Dizaynı ve Hava Dağılımı
 - 2.6.5 Titreşim İzolasyonu ve Akustik İzolasyon
- 2.7 Isıtma ve Soğutma Suları Dizayn Kriterleri
- 2.8 Domestik Hat ve Drenaj Sistemleri İçin Dizayn Kriterleri
 - 2.8.1 Yumuşak Su Kullanımı
 - 2.8.2 Domestik Sıcak ve Soğuk Su Hatları
 - 2.8.3 Pis Su Drenajı Sistemleri
- 2.9 Kullanılan Ekipmanlar ve Malzemeler
 - 2.9.1 Boru Malzemesi
 - 2.9.2 Askılar ve Destekler
 - 2.9.3 Bağlantı Elemanları
 - 2.9.4 Vanalar
 - 2.9.5 Isıl İzolasyon

3 KLİMA, HAVALANDIRMA VE ISITMA SİSTEMLERİ

- 3.1 Genel
- 3.2 1.Seçenek: Dış Zonlarda 4-Borulu Fan-coil Üniteleri + İç zonlarda 2-Borulu Fan-coil Üniteleri + Taze Hava
 - 3.2.1 Sistemin Açıklanması
 - 3.2.2 Ana Sistem Ekipmanları
 - 3.2.3 Avantajlar
 - 3.2.4 Dezavantajlar
- 3.3 2.Seçenek: Su Kaynaklı Isı Pompası (Water Source Heat Pump, WSHP)
 - 3.3.1 Sistemin Açıklanması
 - 3.3.2 Ana Sistem Ekipmanları
 - 3.3.3 Avantajlar
 - 3.3.4 Dezavantajlar
- 3.4 3.Seçenek : Değişken Soğutucu Akışkan Debili Sistem (VRV)+Taze Hava
 - 3.4.1 Sistemin Açıklanması
 - 3.4.2 Avantajlar
 - 3.4.3 Dezavantajlar
- 3.5 HVAC Sistemleri Alternatiflerinin Kıyaslanması
- 3.6 Bilgi-İşlem Merkezleri için HVAC
- 3.7 Duman Egzostu ve Basınçlandırma Sistemleri

3.8 Havalandırma Sistemleri

3.8.1 Genel

3.8.2 Otopark Havalandırması

3.8.3 Depoların Havalandırılması

3.8.4 Mekanik Odaların Havalandırılması

3.8.5 Tuvalet Havalandırması

3.8.6 Mutfak Havalandırması

3.9 Yangın Duvarlarındaki Delikler

3.10 Air-Condition ve Havalandırma Sistemlerinin Yangın Modu

4. OTOMATİK KONTROL VE BİNA OTOMASYON SİSTEMLERİ

4.1 Genel

5. YANGIN SİSTEMLERİ VE SPRİNKLER

5.1 Birleşik Yangın Sistemi

6. TEMİZ-SU VE PİS-SU DRENAJİ



1. GİRİŞ

Bu rapor, İstanbul-Maslak'taki BANK EXPRESS binası için, uygun mekanik sistemlerin (Isıtma, Havalandırma, İklimlendirme, Pis-su drenajı, Temiz-su ve Yangın sistemleri) dizaynına yardımcı olacak başlangıç niteliğindeki fikirleri sunmak amacıyla hazırlanmıştır.

Mal sahibinin bu raporu inceleyip kabul etmesinden sonra HVAC, Yangın, Pis-su ve Temiz su sistemlerinin projeleri, bu raporda yer alan ana fikirler ve kriterler doğrultusunda hazırlanacaktır.

2. TASARIM KRİTERLERİ

2.1. Standart ve Yönetmelikler

Türkiye'de bulunan bir ofis binasının mekanik dizaynı için aşağıdaki standartlar uygun görülmektedir. Türk Standartlarının kullanılmasının mümkün olduğu ve daha uygun olduğu durumlarda ise Türk Standartları kullanılacaktır.

- Muntazam Bina Kodu (UBC) Bina Ofisleri & Kod Yöneticileri (BOCA) tarafından eklenmiş USA'nın Ulusal Bina Kodu -1996

-NFPA 101- Ulusal Yangın Koruma Kurumu Hayat Koruma Kodu -1994

Mekanik sistem dizaynı, kullanılacak tüm materyaller ve ekipmanların standartları şunlardır.

Standart No**Tarif**

ADC	Air Diffusion Equipment Test Code
DIN EN 12239	
DIN EN 12238	
AMCA	Fan Testing, Rating, Classifications, Soundratings
DIN 45635 T 38	
DIN 2609	Steel Pipe Fittings
DIN 2500, DIN 2633	Steel Flanges
DIN	Isolation and Regulating Valves, Safety Valves
EN 297 / A2	Gas Fired Equipment and Boilers
DIN 4756	Safety Requirements for Gas Fire Equipment
DIN 4788 T2	Installations
DIN 4702	Boilers
DIN 4755	Fuel Oil Supply and Combustion System for Heating Plants; Components, Design, Installation, Safety Requirements, Testing
E DIN 4736	Fuel Oil Supply Systems for Oil Burners Incl. Safety and Test Requirements
DIN 4751	Safety Requirements for Heating Systems
DIN 6616	Storage Tanks of Steel

Standart No**Tarif**

ARI	Outdoor Unitary Equipment Standards
ASHRAE 90.1- 1989	Energy Efficient Design of New Buildings
ASHRAE	Heating and Cooling Load Calculation
Ministry of Construction, Turkey	Thermal Insulation and Heat Transmisson Standards for Buildings
DIN 4108	Heat and Energy Conservation and Humidity Control in Buildings
DIN 2559 4T E DIN 8558 T1 DIN 8564 T1	Welding of Pipes, Fittings, Tanks, Pressure Vessels
ASME AD-Merkblaetter	Unfired Pressure Vessels
DIN 1626 / 28 DIN 2440 DIN 2448 DIN 2458 DIN ISO 4200	Steel Pipes
DIN 8077 DIN DIN 16928 DIN EN 12293 DIN EN 12294	Thermoplastic Pipes and Fittings made of PP and requirements for piping systems made of thermoplastic pipes
DIN EN 10242	Tempered Cast Iron Fittings

Standart No**Tarif**

Standart No	Tarif
CTI DIN 1947	Acceptance Test Code for Water Cooling Towers
NACE	Standards for Blast Cleaned Surfaces
NFPA	Air-Conditioning and Ventilation Systems
NFPA	Installation of Sprinkler Systems and Combined Fire Sprinkler and Standpipe Systems
NFPA	Installation of Centrifugal Fire Pumps
NFPA	Installation of Private Fire Services Mains and Their Appurtenances
NFPA	Installation of Equipment for the Removal of Smoke and Grease Laden Vapours for Commercial Cooking Equipment
NFPA	Fire Protection Standards for Electrical Systems
DIN 4102	Fire Resistance of Elements of Structure and Tests for Fire Resistance
DIN 18082	Fire Rated Steel Doors
DIN 1988 T6 Istanbul Fire Dept. Requirements	Fire Hydrants and Hose Reels Inside Buildings
DIN 4705	Chimneys

Standart No**Tarif**

E DIN 4133	
DIN 18160	
VDI Richtlinie 2310	Maksimum Values for Emissions to the Environment
SMACNA	High and Low Pressure Duct Construction and Testing
DIN 24185	Testing of Air Filters
DIN 24184	Testing of High Efficiency Air Filters
UL	Safety Standards for Fan Coil Units
DIN-VDE	Electrical Safety Codes
DIN 4109	Noise Protection and Ratings in Construction
VDI 2081	Noise and Vibration Generation and Reduction in Air-Conditioning and Ventilation Systems
DIN 45635	Sound Testing of Equipment
ASHRAE	Handbook of Fundamentals
DEMA	Standard Practices for Stationary Diesel and Gas Engines
IEC, VDE, DIN	Electric Motors
IEC, VDE, DIN	High & Low Voltage Switchgear
IEC, VDE, DIN	Ratings and Standards for Electrical Equipment, Devices, Compenents

Standart No**Tarif**

DIN 1986	Design and Installation of Sanitary Drainage Systems
DIN 1988	Design and Installation of Domestic Cold and Hot Water Systems
ASHRAE 62-1989	Outdoor Air Requirements for Ventilation
DIN 18232	Smoke and Heat Venting Systems
ASTM E 84 BS 476 Part 6 and 7	Surface Spread of Flame and Ignitability Classes for Insulation Materials
VDI 2052	Ventilation Systems for Kitchens
VDI 2053	Ventilation Systems for Carparks

2.2. Dış Hava ve İç Ortam Tasarım Sıcaklıkları

2.2.1. Dış hava tasarım şartları

Yaz ve Kış çalışması için ısıtma ve soğutma yüklerinin tayininde dış hava tasarım sıcaklıkları aşağıdaki İstanbul / Türkiye standartları olarak kabul edilmiştir.

Yaz çalışması : +33 °C, + 24°C YT

Kış çalışması : -3 °C, % 90 nem oranı

Gün içi sıcaklık Farkı : 10,5 °C

2.2.2. İç ortam tasarım şartları

<u>Mahal</u>	<u>Yaz Çalışması</u>		<u>Kış Çalışması</u>	
	<u>Sıcaklık</u>	<u>Rutubet</u>	<u>Sıcaklık</u>	<u>Rutubet</u>
Ofisler	24 °C	%50	22 °C	%35-40
Konferans Salonu	24 °C	%50	22 °C	%35-40
Toplantı Salonu				
Banka Şubesi	24 °C	%50	22 °C	%35-40
Restoran-Kafeterya	24 °C	%50	22 °C	%35-40
Girişler-Lobi	25-27 °C	%50	19-20°C	%35-40

<u>Mahal</u>	<u>Yaz Çalışması</u>		<u>Kış Çalışması</u>	
	<u>Sıcaklık</u>	<u>Rutubet</u>	<u>Sıcaklık</u>	<u>Rutubet</u>
Bilgisayar odaları-UPS	22-24 °C	%50	22°C	%50
Çok amaçlı salon	24 °C	%50	22°C	%35-40
VIP	24 °C	%50	22°C	%35-40
Mutfak	28-30 °C	-	18-20°C	-
Mekanik odalar	28-30 °C	-	5-10°C	-
Soyunma odaları, Duşlar	-	-	26 °C	-

2.2.3. Toleranslar

Genellikle $\pm 1,0^{\circ}\text{C} / \pm \% 10$

Bilgisayar odalarında $\pm 1,0^{\circ}\text{C} / \pm \% 5$

2.3. Taze Hava ve Egzost Havası Miktarları, Şahıs Sayısı

Muhtelif mahallerdeki hava ile soğutma ve ısıtma yüklerinin tayini için alınacak olan kriterler aşağıdaki gibidir.

<u>Mahal</u>	<u>Minimum Taze Hava Miktarı (Şahıs Başına Litre / sn)</u>	<u>Kişi Başına Düşen Mahal Alanı (m²)</u>
Ofisler	11	10
Açık Hava Ofisler	17	10
Konferans Salonu Toplantı Salonu	17	2
Sınıf ve Oditoryum	10	1,5
Banka Şubesi	10	3,5
Restoran – Kafeterya	15	1,4
Girişler Lobi	1 m ² başına 1 Lt / sn	-
Bilgisayar Odası, UPS	10	25
Çok Amaçlı Salon	10	2
VIP Kafeterya	15	2

Mimardan aksi bir bilgi gelmediği sürece bütün mahallerde hesaplar yukarıdaki kabullere göre yapılacaktır.

Binadaki egzost ve taze hava miktarları aşağıdaki gibidir.

<u>Mahal</u>	<u>Egzost Havası Miktarı</u>	<u>Taze Hava veya Tamamlama havası</u>
Soyunma odası	10 hava değişimi / saat	taze hava: egzost hava miktarının %75 i
Depolar	2 hava değişimi / saat	komsu mahalden alınan hava ile tamamlanacak
WC	10 hava değişimi / saat	komsu mahalden alınan hava ile tamamlanacak
Otopark	1 m ² , ye 3,5 litre / sn (normal) 9 hava değişimi / saat (yangın)	egzost havasının %75' i ile tamamlanacak
Mutfak Davlumbazları	hesaplanan değerlere göre	taze hava: egzost hava miktarının %75 i
Yemek hazırlama, ayhane (davlumbazsız)	15 hava değişimi / saat	taze hava: egzost hava miktarının %75 i
Yağ Depoları	1 m ² , ye 5 litre / sn	komsu mahalden alınan hava ile tamamlanacak
Tamirat odaları Bakım-Onarım Odaları	3 hava değişimi / saat	taze hava: egzost hava miktarının %75 i
Mekanik Odalar	1 m ² , ye 3,5 litre / sn	taze hava: egzost hava miktarının %75 i

<u>Mahal</u>	<u>Egzost Havası Miktarı</u>	<u>Taze Hava veya Tamamlama havası</u>
Sevkiyat, Yangın Kontrol Odaları	6 hava değişimi / saat	taze hava: egzost hava miktarının %75 i
Çöp Odaları	12 hava değişimi / saat Ya da 10 °C kadar yerel soğutma	komşu mahalden alınan hava ile tamamlanacak
Boiler Odası	yanma havası hesaplarına göre ya da m ² ye 5 litre / sn	taze hava: egzost hava miktarının %105i

2.4. Aydınlatma ve Güç Yükleri

Aydınlatma ve güç yüklerinin dizayn değerleri, ofisler için kabul gören değerler esas alınarak hesaplanmıştır. Aşağıdaki aydınlatma hesabı değerleri ASHRAE 90-1-1989 baz alınarak yazılmıştır.

Lamba Tipi	Minimum Verim (Lumen / Watt)
1- Florasan (32 Watt Üstü)	60
2- Florasan (32 Watt ve Altı)	35
3- Cıva (MBF)	38
4- Metal Halide (MBI)	60
5- Yüksek Basıncılı Sodyum (SON)	65

Enerji maliyetini artırması nedeniyle akkor lambaların yaygın kullanımına engel olunmaya çalışılacaktır. Genel olarak, aşağıda belirtilen aydınlatma yükleri, normal aydınlatma kaynaklarındaki flüoresan türünün kullanımı baz alınarak hazırlanmıştır. Yüksek basınçlı lambaların düşük ışık tesisatlarında ve yüksek geniş alanlarda kullanılacağı varsayılmıştır.

<u>Mahal</u>	<u>Aydınlatma yükü</u> <u>N/m²</u>	<u>Cihaz yükü</u> <u>W/m²</u>	<u>Çeşitli duyulur ısı</u> <u>W/m²</u>	<u>Çeşitli Gizli Isı</u> <u>W/m²</u>
Ofisler	25	35	-	-
Açık Hava Ofisler	25	20	-	-
Konferans Salonu, Toplantı Salonu	20	10	-	-
Sınıf ve Oditoryum	20	10	8	8
Banka Şubesi	25	20	-	-
Restoran-Kafeterya	18	-	5	5
Girişler, Lobi	20	-	5	5
Bilgisayar Odası, UPS	20	Kullanıcı tarafından belirlenecektir	5	-
Çok Amaçlı Salon	25	5	-	-
VIP Kafeterya	25	-	5	5
Soyunma odaları ve tuvaletler	15	5	-	-
Depo	10	-	-	-
Mekanik oda	10	Ekipmanlara göre ayarlanacaktır	-	-
Otopark	5	-	-	-

2.5. Mahallerde Maksimum Gürültü Seviyeleri

VDI-Richtline 2081'e uygun olarak mahallerdeki maksimum ses ve gürültü seviyeleri aşağıdaki tabloda gösterildiği gibi olacaktır. Tüm mekanik sistemlerin tasarımlarında bu gürültü seviyelerinin aşılmaması için gerekli bütün önlemler alınacaktır.

<u>Mahal</u>	<u>Yaklaşık dbA</u>
Ofisler	35 - 40
Açık Hava Ofisler	35 - 40
Konferans Salonu	30 - 35
Toplantı Salonu	
Sınıf ve Oditoryum	30 - 35
Banka Şubesi	40 - 45
Restoran – Kafeterya	45 - 50
Girişler Lobi	40 - 45
Bilgisayar Odası, UPS	45 - 50
Çok Amaçlı Salon	40 - 45
VIP Kafeterya	40 - 45
Mekanik odalar	70 - 75
Mutfaklar	50 - 55
Depo , Arşiv	45 - 50

2.6. Klima ve Hava Dağılımı Sistemleri Dizayn Kriterleri

2.6.1. Klima sistemlerinde zonlama

Bina içinde tek termostatik kontrolle yapılan bir bölgeye 'zon' denir. Binayı çevreleyen mahallere 'dış zon' içeride kalan kısma ise 'iç zon' denir. Dış zon , bina dış duvarından içeriye doğru 4 – 4,5 metre mesafelik bölgeyi kapsar. İç ve dış zonlar da konumlarına ve özelliklerine göre kısımlara ayrılırlar.

Herbir ofis, toplantı salonu , sınıf gibi mahaller tek bir zon gibi düşünülüp o mahale özel ısı kontrolü yapılacaktır.

2.6.2. Isı geçirgenlik katsayıları

16 Ocak 1985 tarihli Türkiye Isı İzolasyonu Bildirisine göre İstanbul için maksimum ısı geçirgenlik katsayıları aşağıdaki gibidir :

Dış Duvarlar : $U = 1,66 \text{ W/m}^2.\text{K}$

Çatı Kaybı : $U = 0,48 \text{ W/m}^2.\text{K}$

Camlı bir dış duvar için ortalama : $U = 0,48 \text{ W/m}^2.\text{K}$

ASHRAE / IESNA 90.1 – 1989 Bildirisinde belirtilen değerler ise aşağıdaki gibidir :

Dış Duvarlar : $U = 0,75 \text{ W/m}^2.\text{K}$

Çatı Kaybı : $U = 0,48 \text{ W/m}^2.\text{K}$

Yer Kaybı (komşu mahal) : $U = 2,0 \text{ W/m}^2.\text{K}$

Normal Cam : $U = 3,0 \text{ W/m}^2.\text{K}$

(Çift cam 6mm + 12mm
hava boşluğu + 6mm)

2.6.3. Isıtma ve Soğutma Yüklerinin Belirlenmesi

Binanın ısıtma ve soğutma yükleri ASHRAE standartları baz alınarak hesaplanacaktır. Bu değerlerin hesaplanması klimatize edilecek tüm mahallerin ve zonların hava miktarlarının tayini için ASHRAE Transfer Fonksiyon Metodu kullanılacaktır.

2.6.4. Kanal Dizaynı ve Hava Dağılımı

Bu raporda belirtildiği üzere hava dağıtımını düşük basınçta, sabit hava debili olarak yapılacaktır. Dışarıdan hava girişine engel olmak açısından iklimlendirilecek bütün mahaller çok az pozitif basınç altında tutulacaktır.

Kanalların malzemesi genellikle galvanizli çelik olacak, özel durumlarda ise kullanılacak malzeme ayrıca belirtilecektir. Kanalların boyutlandırılması, ölçülendirilmesi, bağlantılar, askı boşlukları ve benzer tesisat detayları SMACNA/ASHRAE kabullerinden yola çıkılarak tasarlanacaktır. Bütün kanallandırma SMACNA kabullerine göre basınç testinden geçirilecektir.

Mutfak davlumbazlarının kanalları 3mm kalınlığında, kaynaklı siyah çelikten olacak, bütün sistem buna uygun olarak dizayn edilecektir.

Lavabo, bulaşıkhanesi, vb. ıslak ekipmanların bulunduğu mahallerdeki kanal branşmanlarında alüminyum malzeme kullanılacak, bağlantılar neme dayanıklı olacak şekilde yapılacaktır. Çelik kanallara elektrolitik izolasyon yapılacaktır. Mutfak davlumbazı egzostuna bağlanacak branşmanlara yangın damperi konulacaktır.

Her branşman kanalın başlangıcına, izolasyonun dışında kalacak şekilde manuel debi ayar damperleri (volume damper) yerleştirilecektir.

NFPA 90-A'nın öngördüğü bölgelere, tüm shaft çıkışlarına ve yangın zonu kabul edilen bölgelerin çıkışlarına yangın damperleri yerleştirilecektir.

Vanaların, damperlerin, filtrelerin ve diğer kontrol ekipmanlarının denetimlerini sürekli kılmak amacıyla, gerekli boyutlarda bakım kapakları uygun yerlere tüm kanallandırma

boyunca ve hava plenumlarına yerleştirilecektir.

Sabit debili sistemler için ayarlanabilir, kare veya yuvarlak biçimli tavana yerleştirilen tipte difüzörler tercih edilmektedir. Mimarın da uygun bulduğu yerlerde lineer slot difüzörler de kullanılabilir. Yüksek alanlarda kendinden ayarlı swirl tipi difüzörler kullanılacaktır. Bütün difüzörler akustik izolasyonlu plenumlu ve dengeleme için damperlidir.

Yandan atışlı, sabit debili menfezler çift atışlıdır (Ön yüzeyde yatay çubuklar, yanlarda dikey çubuklar) ve damperlidir.

Atış menfezlerine denk gelecek şekilde dönüş ve egzost menfezleri bulunacak, bu menfezlerinde ön yüzeylerinde yatay çubukları ve damperler olacaktır.

Bütün menfezler ve difüzörler alüminyum konstrüksiyonludur ve yüzeyi mimar tarafından saptanan tavan konstrüksiyonuna uygun olacak şekilde kaplanacaktır.

Hava kanallarının boyutlandırılması eşit sürtünme metoduna göre yapılacaktır. Bu yolla boyutlandırılan kanallar maksimum hız limitlerine göre kontrol edilecektir. Eğer hız limitinin üstüne çıkıldığı görülürse, kanallar hızları limitlerde kalacak şekilde revize edilecektir.

Düşük basınçlı kanal ve ekipman boyutlandırma için kullanılacak dizayn kriterleri şunlardır :

Şaft içi gidiş-dönüş kolonları	: 9 m/s ya da 1,2 Pa/m
Kat içinde gidiş kanalları	: 7,5 m/s ya da 1,2 Pa/m
Kat içinde dönüş kanalları	: 7,5 m/s ya da 0,8 Pa/m
Tuvalet egzost kanalları	: 7,5 m/s ya da 1,2 Pa/m
Otopark egzost ve taze hava kanalları	: 9 m/s ya da 1,2 Pa/m
Duman egzost kanalları	: 7-10 kg/s/m ²

Mutfak egzost kanalları	: Hız en az 8m/s olacak şekilde
Koridorlardaki maksimum hava hızı	: 0,38m/s
Üfleme menfezleri	: Üflenecek hava debisi ve min./max. atış mesafesi baz alınarak seçim yapılacaktır.
Dönüş ve egzost havası menfezleri	: -İnsan bulunan mahallerde üst kotta 2m/s, alt kotta 1,5 m/s -Koridorlarda 2,5 m/s
Otopark egzost menfezleri	: 3,5m/s
Tuvalet egzost anemostatları	: 2,5m/s
Taze hava, dönüş ve egzost damperleri	: 7,5m/s
Isıtma serpantinleri	: Yüzey alanında maksimum 3,75m/s
Soğutma serpantinleri	: Yüzey alanında maksimum 2,5m/s
Hava filtreleri (Prefiltreler %85 tutuculuk özelliği, paket filtreler %55)	: Panel filtreler yüzey alanında 2m/s, deepbed filtreler katalogdan bakılacaktır. grease filtreler yüzey alanında 1,8m/s
Emiş ve egzost löverleri	: 2,5m/s
Fan çıkış ağzı	: 9-12m/s çıkış hızı
Klimatize edilen ve havalandırılan mahallerde maksimum hava hızı	: 0,2-0,25m/s

2.6.5. Titreşim izolasyonu ve akustik izolasyon

Düşük hıza göre dizayn edilen bu kanalların akustik izolasyonu özel geliştirilmiş açık gözenekli, 100kg/m^3 yoğunluğunda, 25mm kalınlığında polyester-polietilen köpükle sağlanacaktır. Isıl iletkenlik $0,06\text{ W/m.K}$ 'yı aşmayacaktır. Akustik izolasyon malzemesi sayesinde Bs 476 0.Sınıf Yangın Zonu seviyesine ulaşılacaktır. İzolasyon malzemesi, kanalların iç çeperlerine geliştirilmiş yapışkanla içini tamamen kaplayacak biçimde yapıştırılacak (ASTM C 916 ve NFPA 90A'a uygun) ve ek olarak mekanik hızlandırıcılar kullanılacaktır.

Standart imalatlı susturucuların kullanılmadığı durumlarda fan ve santrale bağlanan emiş ve atış kanallarına da akustik izolasyon yapılacaktır. Bu gibi durumlarda izolasyonun uzunluğu en az fan çapının on katı ya da en az 7m (hangisi daha uzun oluyorsa) olarak düşünülecektir. Ayrıca fan-coillerin emiş ve atış plenumları, VAV kutularının atış kanallarının ilk 1,5 metresi de sese karşı izole edilecektir.

Bütün motorlu ekipmanlarda ve hareketli ekipmanlara bağlı boruların bağlantı noktasından itibaren 15m boyunca titreşime karşı önlem alınacak ve titreşim gidericiler kullanılacaktır.

2.7. Isıtma ve Soğutma Suları Dizayn Kriterleri

Isıtma ve Soğutma Suyu Sıcaklıkları

Hava santrali soğutma serpantinlerine
giden / dönen soğutma suyu sıcaklıkları : $7^{\circ}\text{C} / 12,5^{\circ}\text{C}$

Fan-coil ünitelerine giden / dönen soğutma
suyu sıcaklıkları : $7^{\circ}\text{C} / 12,5^{\circ}\text{C}$

Hava santrali ısıtma serpantinlerine
giden / dönen soğutma suyu sıcaklıkları : $80^{\circ}\text{C} / 65^{\circ}\text{C}$

Fan-coil ünitelerine giden / dönen ısıtma
suyu sıcaklıkları : $80^{\circ}\text{C} / 65^{\circ}\text{C}$
 $65^{\circ}\text{C} / 50^{\circ}\text{C}$

Heat-Pump işlemi için su sıcaklıkları :31°Cmax.
18°C min.

Su Dağıtım Sistemleri İçin Dizayn Kriterleri

Bina içinde ısıtma suyu dağıtımı : 0,7-1,0m/s ; 100-180Pa/m

Soğutma suyu dağıtımı : 350 Pa/m ; max.2,4m/s

Heat-Pump : 350 Pa/m ; max.2,4m/s

2.8. Domestik Hat ve Drenaj Sistemleri İçin Dizayn Kriterleri

2.8.1. Yumuşak su kullanımı

Yumuşak su boylerlerin, çillerlerin beslenmesi, mutfak ve benzeri yerlerde kullanım açısından üretilecektir. Bölgedeki incelemeler sonucunda içme suyuna uygun hijyenik ortamın bulunmadığı gerçeği ortaya çıkmış olup içme suyu dağıtım sistemi ile ilgili herhangi bir fikir bu bina için geliştirilmemiştir.

2.8.2. Domestik sıcak ve soğuk su hatları

Domestik sıcak ve soğuk su sistemleri ve dağıtımı DIN 1988'e uygun olarak dizayn edilecektir.

Domestik su deposu kapasitesi 2 günlük ihtiyacı ve buna ilaveten 200 m³'lük yangın su gereksinimini karşılayacak şekilde olacak, deponun hacmi bu bulunan kapasiteye göre seçilecektir.

**T.C. YÜKSEK ÖĞRETİM VE İLİM BAKANLIĞI
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

2.8.3. Pis Su Drenajı Sistemleri

Pis-su drenajı sistemleri DIN 1986'ya uygun olarak dizayn edilecektir. Pis-su ve atık, kirli suların drenajı havalandırılmalı olacak, DIN 1986'da prosedürlerine uygun olarak ayrı ayrı drenaj ve havalık kolonları kullanılacaktır.

2.9. Kullanılan Ekipmanlar ve Malzemeler

2.9.1. Boru malzemesi

Çeşitli mekanik sistemlerde kullanılacak malzemelerin listesi aşağıdaki gibidir :

<u>Servis</u>	<u>Malzeme</u>	<u>Standart</u>
DN150'ye kadar olan soğutma suyu boruları	kaynaklı siyah çelik	DIN 2440
DN150'den büyük soğutma suyu boruları	kaynaklı siyah çelik	DIN 2458
DN150'ye kadar olan ısıtma suyu boruları	kaynaklı siyah çelik	DIN 2440
DN150'den büyük ısıtma suyu boruları	kaynaklı siyah çelik	DIN 2458
Heat-Pump borulaması	galvanizli çelik	DIN 2458
Soğutucu akışkan	sert bakır	DIN 1786
Şaft içindeki domestik soğuk ve sıcak su kolonları	galvanizli çelik	DIN 2440

<u>Servis</u>	<u>Malzeme</u>	<u>Standart</u>
Şaft dışı yatay dağılım domestik soğuk ve sıcak su boruları	3.tip Polipropilen (Aquatherm)	DIN 8077
Genel pis-su drenaj ve havalık boruları (mutfaklar hariç)	Astolan (Wavin AS)	DIN 4182 B2 DIN 53438 K1
Katı atıklı drenaj boruları	3.tip Polipropilen (Aquatherm)	DIN 8077
Mutfak pis-su drenaj ve havalıkları	çelik kaplamalı dökme demir	DIN 19522 ISO 6594

Domestik su ve drenaj sistemlerinde astolan ve polipropilen borular kullanıldığından, DIN50 den büyük bir çapla herhangi bir yangın duvarı geçme durumunda DIN 1986'a uygun olarak yangın kelepçesi kullanılacaktır.

2.9.2. Askılar ve destekler

Bütün borular aşağıdaki ölçülerde, ayarlanabilir askılarla desteklenecektir.

<u>Boru çapı</u>	<u>Max. Askı Boşluğu</u>	<u>Çubuk Boyutu</u>
DN25'e kadar	2m	10mm
DN25'e kadar	3m	10mm
DN25'e kadar	3,5m	12mm
DN25'e kadar	4m	12mm

Hareketli ekipmanlara bağlanan borularda, ilk 1,5 m'de titreşimli tip askılar kullanılacaktır.

2.9.3. Bağlantı elemanları

Ekipmanlara bağlantı noktalarında ekipmanların zorlanması ve boruların ayrılmasını, eskimesini önlemek amacıyla borular ısı genleşmeleri ve büzüşmeleri düşünülerek yerleştirilecektir. Bunun için de boruların zarar vermeden genleşmelerini sağlayan bağlantı elemanları kullanılacaktır. Bu genleşmeli bağlantı elemanları kendiliğinden dengelenen körüklü tip ya da menteşeli körüklü tip olabilmektedir.

2.9.4. Vanalar

DN50'ye kadar olan açma-kapama vanaları küresel, DN50'nin üstündekiler ise kelebek vana olacaktır. Wafer tipi çek-valfler kullanılacaktır. Serpantinlerdeki ve ekipmanlardaki dengeleme vanaları anlık su debisini okumayı sağlayan kalibreli tipte olacaktır.

Bütün vanalar sistemdeki çalışma basıncına göre seçilecek, ama küresel ve kelebek vanalarda PN16'nın altına hiçbir zaman düşülmeyecektir.

2.9.5. Isıl izolasyon

Isı alışverişinde bulunabilecek ve yoğunlaşma ihtimali olan bütün borular, kanallar ve ekipmanlar izole edilecektir.

Bütün izolasyon malzemeleri DIN 4102, A1, A2 ya da BS 476'ya uygun olacaktır.

Soğutma boruları, yoğuşma boruları, domestik sıcak ve soğuk su borularının izolasyonu elastomerik köpük malzemeden olacaktır. Isıtma suyu borularında Al-foil ile güçlendirilmiş fibreglass kullanılacaktır. Mekanik odalardaki borular ayrıca en az 0,6mm kalınlığında galvanizli çelikle kaplanacaktır. Dış havayla temaslı boruların tümü kaplanacak, izole edilecek, ve tüm bağlantılar yağmur suyu girişine engel olmak amacıyla çekomastikle doldurulacaktır.

İzolasyon kalınlıkları ASHRAE 90.1-1989'da belirtilenlerle paralel olacaktır.

Klimatize edilmemiş mahallerden, tavandan veya şaft içinden geçen bütün akustik izolasyonsuz klima gidiş ve dönüş kanalları, Al-foil takviyeli en az 48 kg/m³ yoğunluğunda susturucu özelliği olan fibreglass ile izole edilecektir.

3. KLİMA, HAVALANDIRMA VE ISITMA SİSTEMLERİ

3.1. Genel

Yapılan ön hesaplara göre binanın toplam soğutma yükü yaklaşık 2320 kw ve toplam ısıtma yükü 1490 kw'tır. Bu hesap Load Analysis Software programı ile yapılmıştır. Sonuçların detayları EK-1 TABLO-1'de verilmiştir. Binadaki bazı tipik alanlar hesaplanmış, böylelikle diğer alanların hesabı için yaklaşık fikirler edinilerek toplam yükler bulunmuştur.

Otopark, tuvaletler, mekanik odalar ve depolar havalandırılacak ve geri kalan tüm mahaller iklimlendirilecektir.

Binanın statik sistemi, kolonlarla ve kirişlerle desteklenmiştir. İki kat arası brüt yüksekliği tipik katlarda 3,4 metredir. Mimarın kat yüksekliği kazanmak niyetiyle giriş altında asma tavan boşluğu çok sınırlı kalmıştır (Takriben 125mm). Bu dar asma tavan boşluğu Değişken Debili Hava Sistemi (VAV) uygulamalarından birinin yapılmasını olanaksız kılmıştır. Binaya uygun olduğu düşünülen diğer seçenekler ise aşağıda tek tek açıklanmış ve değerlendirilmiştir. Ayrıca herbirinin takribi maliyetleri de hesaplanmış ve kıyaslanmıştır. Herbir seçenek için hesaplar EK-1 TABLO-2'de verilmiştir.

3.2. 1.Seçenek: Dış Zonlarda 4-Borulu Fan-coil Üniteleri + İç zonlarda 2-Borulu Fan-coil Üniteleri + Taze Hava

3.2.1 Sistemin açıklanması

Bu sistemde dış zonlardaki ofisler, asma tavan boşluğunda bulunan, kanallı, 4-borulu fan-coil üniteleri ile ısıtılıp soğutulacaktır. İç zonlarda ise asma tavan boşluğuna yerleştirilmiş kanallı 2-borulu fan-coiller ile soğutma ihtiyacı giderilecektir.

Taze hava, mekanik odaya yerleştirilecek olan ısı geri kazanımlı taze hava santralinden sağlanacaktır. Santralin ısı geri kazanımı bölümünde ön ısıtma ve soğutma için serpantinler de bulunacaktır. Buradan elde edilen taze hava direk olarak fan-coil cihazlarının hava karışım plenumlarına gönderilecektir. Mahalden alınan dönüş havası asma tavan boşluğuna, oradan da fan-coile ulaşacak, havanın bir kısmı ise tuvalet egzostu vasıtasıyla direk egzost edilecektir.

VIP ve personel kafeteryaları ayrı ayrı santrallerden klimatize edilecek, bu santraller ya mahal içinde uygun bir yere ya da çatı arasına konulacaktır. 3.Bodruma konulacak olan bir santral de Çok Amaçlı Salona hizmet edecektir.

Bütün mahaller dış ortama kıyasla hafif bir pozitif basınç altında tutularak dışarıdan içeriye hava girişi mümkün olduğu kadar azaltılacaktır. Isı geri kazanımlı taze hava santraline dönecek olan egzost havasının miktarı tuvalet egzostu ve mahallere yapılacak olan basınçlandırma sonucunda belli olacaktır. Egzost havası asma tavan boşluğundan çekilecektir.

3.2.2 Ana sistem ekipmanları

Çatı arasına yerleştirilecek olan bir çiller devresi fan-coillere gidecek olan soğuk suyu üretecektir. Çiller devresi, hava soğutmalı her biri 1158 kw kapasiteli iki adet çiller ve 2 asıl 1 yedek olmak üzere 3 adet çiller pompasından oluşmaktadır. Çiller suyu devresinde 2-yönlü kontrol vanaları olacak ve değişken debili akış uygulanacaktır. Dağıtım hattındaki su debisi değişken olurken ana soğuk su gidiş-dönüş borularına bir adet diferansiyel basınç by-pass vanası yerleştirilerek çillerler arasındaki su debisi sabit tutulacaktır.

Mekanik odaya yerleştirilecek olan herbiri 550 kw kapasiteli 3 adet boyler, ısıtma suyu sağlayacaktır. Bu bina için şimdilik merkezi domestik sıcak su sistemi düşünülmemiştir. Boylerlerde şönt pompalar olacak ve sekonder sirkülasyon pompaları ısıtma suyunu fan-coillere basacaktır.

3.2.3. Avantajlar

Fan-coiller halen Türkiye’de en sıklıkla kullanılan air-condition sistemleridir. Konstrüktif yapıları çok basittir. Genellikle pencere altına konulan konsol tipi fan-coillere rastlanmaktadır. Yüksek basınçlı ünitelerin geliştirilmesi sayesinde günümüzde asma tavan

tipi fan-coillere rağbet artmaktadır. Fan-coilleri çalıştırmak özel bir tecrübe gerektirmez ve çok kolaydır. Asma tavan tipi fan-coiller WSHP ünitelerine kıyasla daha sessiz çalışırlar.

3.2.4. Dezavantajlar

İlk yatırım maliyeti WSHP sisteminden daha fazladır, ama VRV sistemininkinden düşüktür. Diğer iki seçeneğe kıyasla fan-coil sisteminin işletme maliyeti daha fazladır.

3.3. 2.Seçenek: Su Kaynaklı Isı Pompası (Water Source Heat Pump, WSHP)

3.3.1. Sistemin açıklanması

Bu sistemde su soğutmalı Dx-tipi WSHP üniteleri hizmet ettikleri alanın ısıtma ve soğutma ihtiyacını karşılarlar. WSHP üniteleri, su soğutmalı, manuel ya da termostatik kumandalı olabilen paket air-condition üniteleridir. Bütün WSHP üniteleri iki borulu kondenser suyu devresine bağlıdır. WSHP üniteleri soğutma modundayken kondenser suyuna ısı vermektedir, ısıtma modunda çalışırken ise kondenser suyundan ısı çekilir. Isıtma modunda çalışırken kondenser suyundan çekilen ısı enerjisi maksimuma ulaştıktan sonra kompresör ısısı da ısıtma sistemine eklenir.

WSHP sisteminin konfigirasyonu aşağıdaki gibi olacaktır :

- İç ve dış zonlardaki ofislere yatay asma tavan tipi WSHP üniteleri konulacaktır.

Her ünite iklimlendirilecek olan mahale yerleştirilecek olan bir derece ile kontrol edilerek ihtiyaca göre ısıtma veya soğutma yapacaktır. Her üniteye kompresör, kondenser, Dx-soğutma serpantinleri ve bir veriş fanı içeren tam bir Dx-soğutma devresi olacaktır. Cihazdaki bir vana sayesinde ısıtma moduna geçişte kondenser evaporatör görevi görmeye başlayacaktır. WSHP cihazının karışım plenumlarına taze hava bağlantısı kurulacaktır. Dönüş havası asma tavan boşluğu aracılığı ile WSHP ünitesine geri döndürülecektir. Dönüş havasının bir kısmı asma tavan boşluğundan egzost edilerek ısı geri kazanımlı taze hava santraline gönderilecektir. Santralde bu egzost havası sayesinde duruma göre önısıtma veya önsoğutma gerçekleştirme imkanı yaratılacaktır. Bu taze hava santrali mekanik odaya yerleştirilecektir. Aynı yüksek dereceye dayanıklı bir fan ana egzostun şaftına bağlanacak ve yangın anında dumanı egzost etmeye yarayacaktır.

- VIP kafeterya, Personel kafeteryası ve Çok Amaçlı Salonlara hizmet verecek büyük boy WSHP üniteleri yerleştirilecektir. Bu WSHP ünitelerinin normal modda çalışması esnasında mahale karıştırılmış hava verilecektir. Bu üniteler ayrıca dış-hava ekonomi çevrimi için gerekli ekipmanlarla donatılacaktır. Taze hava bu ünitelere direk dışarıdan sağlanacaktır. Çift devirli, yüksek sıcaklığa dayanıklı bir aksiyal fan üniteye yerleştirilecek, normal modda veya ekonomik çevrimde iken 1.devirde, duman egzostu modunda iken ise 2.devirde çalışacaktır.

3.3.2 Ana sistem ekipmanları

Yaz sezonunda bütün üniteler soğutma modunda çalışacaktır. Bu durumda çevrimdeki suyun sıcaklığı üst limit olan 38°C yi aşacak, bu suyun soğutulması işlemi ise 2 adet kapalı devre soğutma kulesi tarafından sağlanacaktır. Kışın sabahın ilk ısınma çevrimlerinde, ünitelerin çoğu ısıtma modunda olacak ve çevrim suyu sıcaklığı alt limit olan 19°C nin altına düşecektir. Bu durumda ise ısı değiştirgeci plakalar vasıtasıyla boylerlerden (3 adet) gelen sudan alınacak ısı çevrim suyuna kazandırılacaktır. Ana kondenser suyu sirkülasyon pompaları (3 adet) çevrim suyunun devamlı çevrim halinde olmasını sağlayacaktır.

Soğutma kuleleri ve kondenser suyu pompaları çatıya yerleştirilecektir. Isıtma sistemi ise mekanik odada olacaktır.

3.3.3 Avantajlar

İlk yatırım maliyeti diğer seçeneklerden daha düşüktür. İşletme maliyeti de fan-coil sisteminden daha düşüktür, çünkü aynı zamanda ısıtma ve soğutma yapan iki ayrı ünite arasında bir ısı alışverişi sağlanabilmektedir.

3.3.4 Dezavantajlar

WSHP ünitelerinin kompresörleri yıl boyunca çalışacağından ömürleri kısadır. Bu kompresörlerin ömürlerinin çillerlerden 5 yıl daha az olacağı öngörülmektedir. Kompresörlerin çok sayıda ve dağınık durumda olması bakım maliyetinin de artmasına neden olmuştur.

WSHP ünitelerine giden güç kaynağı için gerekli tellerin daha kalın olması ilk yatırım maliyetini biraz etkilenmiştir.

WSHP üniteleri fan-coil ve VRV iç ünitelerinden daha sesli çalışır. Ama kanallara yapılacak olan akustik izolasyon sayesinde ses seviyesi kabul edilebilir değerlere indirilebilmektedir.

3.4. 3.Seçenek : Değişken Soğutucu Akışkan Debili Sistem (VRV) +Taze Hava

3.4.1. Sistemin Açıklanması

Bu sistem özellikle son 7 yılda geliştirilmiş yeni bir sistemdir. Sistemde değişken soğutucu akışkan debili split Dx-üniteleri mevcuttur. Bunlar hava soğutmalı kondenser setine bağlı tavana yerleştirilmiş iç ünitelerdir. Air-condition üniteleri veya heat-pumplar gibi çalışabilmektedirler. VRV seçeneği seçildiği takdirde 30 iç ünite tek bir hava soğutmalı kondenser dış-ünitesine bağlanabilecektir. İç ve dış ünite arasındaki boru mesafesi, 50 metrenin üstünde dikey boru olmamak şartıyla 100 metre olabilmektedir. Soğutucu akışkanın bulunduğu bakır boruların çiller soğutma suyu borularına kıyasla daha küçük olması sebebiyle de shaft ihtiyacı minimumdadır.

Birçok iç ünite ve tek bir dış ünite arasında bir çift soğutucu akışkan borusu ve tek bir gaz borusu vardır. Dış üniteyle birleştirilmiş olan bütün iç üniteler aynı soğutucu akışkan borusuna bağlıdır. Aynı dış üniteye bağlı olsalar bile herbir iç ünite birbirlerinden bağımsız olarak her zaman için ısıtma veya soğutma yapabilmektedir. Bir kısım VRV ünitesi ısıtma yaparken diğerleri soğutma yapıyorsa, ortak borulama sayesinde soğutma yapan ünitelerden ısıtma yapanlara enerji iletilebilmektedir. Enerji sarfiyatının önüne geçmek amacıyla dış üniteye kompresörler değişken hızlı çalışmaktadır.

Çatıdan RL 28.70'e kadar olan ofislere hizmet verecek dış ünitelerin çatıya konulması, daha aşağıdaki katların dış ünitelerinin ise podyum-çatıya konulması uygundur. Diğer bir alternatif olarak ise her katın dış ünitelerinin o kata konulması düşünülebilir, çünkü dış üniteler çok fazla yer kaplamamaktadır. Dış ünitelerin konulacağı katlarda bir dış duvar löverli olacaktır.

VRV satışı yapan firmalar sıcaklık -15°C 'ye kadar düştüğünde bile bu cihazların heat-pump yaparak ısıtma ihtiyacını karşılayabileceğini bildirmektedirler. Bu bakımdan İstanbul iklimi düşünüldüğünde başka hiçbir ısıtma sistemine ihtiyaç yoktur.

RL 14.00'teki mekanik odaya yerleştirilecek olan taze hava santrali vasıtasıyla katlardaki taze hava ihtiyacı karşılanacaktır. Bu santralin konfigürasyonu ve fonksiyonu, taze hava dağıtımı daha önce açıklanan diğer seçeneklerdeki ile aynı olacaktır. Önceden açıklandığı gibi bu seçenekte de duman egzost fanı kullanılacaktır.

3.4.2. Avantajlar

Isıtma ve soğutma işlemi yapılan zonlar arasında ısı alışverişi bulunduğundan işletme maliyeti diğer seçeneklere oranla daha düşüktür. Düşük yük ihtiyacında kompresörler düşük devirde çalışacağından enerji tasarrufu sağlanacaktır. Dış ünitelerin yerleştirilmesi için gerekli alan ihtiyacı merkezi ısıtma-soğutma sistemlerinininkinden daha azdır.

3.4.3. Dezavantajlar

İlk yatırım maliyeti diğer seçeneklerden daha fazladır.

İnsanların yoğun olduğu mahallerde gerekli soğutucu debisi miktarı ASHRAE standartlarında belirtilenlerden fazla çıkabilme olasılığı vardır.

Bu sistemle ilgili çok önemli referanslar Türkiye'de henüz yoktur.

Bu sistemde yüksek teknoloji kullanılmaktadır. İşletme, sistemi kurma, bakım ve onarım için kalifiye eleman gerektirmektedir.

Türkiye'de VRV satışı yapan tek bir firma vardır. Bu firma da bir Japon imalat firmasının temsilciliğini yapmaktadır. Bugün için bu firmanın başka ciddi bir rakibi yoktur.

3.5 HVAC Sistemleri Alternatiflerinin Kıyaslanması

Bu seçeneklerin bütün avantajları ve dezavantajları göz önünde bulundurulduğunda, bu rapor BANK EXPRESS binası için en uygun sistemin Su kaynaklı Isı pompası Sistemi olduğunu göstermektedir. Bu kararın verilmesinin nedenleri, WSHP sisteminin hem ilk yatırım maliyetinin hem de işletme maliyetinin düşük olmasıdır. VRV ve WSHP sistemleri arasındaki işletme maliyeti farkı, VRV'nin ilk yatırım maliyetine razı olmaya değmeyecek kadar az görünmektedir. Ayrıca WSHP sistemi bina görevlileri tarafından kolayca çalıştırılabilecek kadar basittir.

3.6 Bilgi-İşlem Merkezleri için HVAC

Bilgi-İşlem Merkezleri için iç ünite ve hava soğutmalı, kondenserli air-condition üniteleri sağlanacaktır. Dış üniteler bilgi-işlem merkezlerinin yanındaki çatıya yerleştirilecektir. Bilgi-işlem merkezlerinin tavan boşluğuna yerleştirilecek olan ısı geri kazanımlı bir ünite taze havayı sağlayacak ve egzost havasını çekecektir. Bahsi geçen bu paket ünite, bir emiş fanı, bir veriş fanı ve bir de egzost havasından veriş havasına ısı transferiyle ön ısıtma sağlayacak ısı değiştirici plakadan oluşmaktadır.

3.7. Duman Egzostu ve Basınçlandırma Sistemleri

Yangın durumunda duman yangın çıkan kattan egzost havası şaftına duman egzost fanı vasıtasıyla atılacaktır. Egzost havası şaftının duvarına gelen bütün kanallara duman egzost damperleri yerleştirilecektir. Yangın olan kattaki duman egzost damperi otomatikman açılırken diğer katlardaki duman egzost damperleri kapalı kalacaktır. Yangın çıkan kat haricindeki katlar taze hava santrali tarafından basınçlandırılacaktır. Yangın anında, taze hava santralinin egzost fanı duracak ve egzost damperi kapanacaktır. Ayrıca taze hava kanallarının her kat girişlerine de otomatik damperler yerleştirilecektir. Yangın durumunda yangın çıkan katın taze hava damperi otomatik olarak kapanacak, bu sırada diğer katların taze hava damperleri açık konumda olacaktır. Duman egzost fanları 250°C sıcaklığa 2 saat dayanıklıdır. Duman egzost fanı ana elektrik şalterinden ya da acil durum jeneratöründen gelen elektrik ile beslenmeye devam edecektir. Bu elektrik hattı yangına karşı izole edilecektir.

Alarm durumunda, dışarıya çıkış mesafesi 23 metreden fazla ve 9 metreden az olan bütün yangın merdivenleri hava ile basınçlandırılacaktır. Yangın merdivenindeki hava basıncı o

anda bina içindeki basınç ölçümünden fazla olacaktır. (minimum 44, maksimum 102Pa). Basınçlandırma sistemi yangından etkilenen katın kapı girişinden 1 m/s hızdan az olmamak kaydıyla hava akımına devam eder. Bu sırada bu katın 2 kapısı ve ana tahliye kapısı sonuna kadar açıktır. Basınçlandırma fanlarının hava akımı kapasiteleri gereken basınçlandırma hava akımından %25 daha fazladır.

Yangın merdivenine konumlandırılacak olan bir basınç sensörü basınçlandırma fanının hızını kontrol edecektir. Yangın merdiveninin hava veriş kanallandırması ve basınçlandırma fanlarıyla yangın izoleli çift-duvar arasında olacak ya da yangına karşı 2 saat dayanacak şekilde izole edilecektir. Basınçlandırma için gerekli hava direk olarak dışardan alınacaktır. Basınçlandırma hava löverleri ve egzost löverleri binanın zıt yönlerine yerleştirilecek ve hava atışı löveri egzost çıkışından daha alt kote yerleştirilecektir.

İkinci bir güvenlik olarak her yangın merdiveninin üstüne hava çıkışını sağlayacak çıkış ağız açılacak, ve yangın merdivenindeki basınçlandırma ile kontrol edilecektir.

Otopark egzost sistemindeki kanallar ve fanlar normal modda aynı egzost-havalandırma mantığıyla çalışacaktır. 2 kademeli fanlar kullanılacak, normal durumda fanlar 1. kademede çalışırken yangın durumunda 2. kademede çalışacak ve otoparkta saatte 9 hava değişimi sağlayacaktır. Otopark egzost fanları 250°C'ye 2 saat dayanıklı olacak ve bütün egzost kanalları en az 1,2 mm kalınlığında olacaktır. Yangın alarmı durumunda duman egzost sistemi otomatik olarak devreye girecektir.

3.8 Havalandırma Sistemleri

3.8.1. Genel

Egzost havası çıkış delikleri ile dış hava giriş delikleri arasındaki minimum mesafe 6 metredir. Mutfak egzostlarının çıkış deliklerine 25 metre mesafeden daha yakına hiçbir dış-hava giriş deliği açılmayacaktır.

3.8.2. Otopark havalandırması

Yeraltındaki otopark alanlarının hepsinde egzost ve dış hava verişi yapılacaktır.

Otoparkların egzost sistemleri Alman VDI 2053 normlarına göre dizayn edilecektir.

Egzost hava miktarı, normal zamanda 1 m^2 ye $12 \text{ m}^3/\text{saat}$, yangın anında ise 1 m^2 ye $18 \text{ m}^3/\text{saat}$ olacak şekilde dizayn edilecektir. Dışarıdan alınacak hava toplam egzost havasının %80 ine denk gelecektir.

Otopark egzost fanları VDI 2053 normlarına göre, yüksek ısıya dayanıklı, iki kademeli aksiyal fanlar olacaktır.

Otoparktaki bütün galvanizli çelik kanallar en az 1,2 mm kalınlığında olacaktır. Otoparkın veriş fanlarına filtreler ve ön-ısıtma serpantinleri yerleştirilecektir. Otopark kışın en az $+5^\circ\text{C}$ sıcaklıkta tutulacaktır.

3.8.3. Depoların havalandırılması

Depolar, saatte en az 2 hava değişimi olacak şekilde egzost edilerek havalandırma sağlanmış olacaktır. Tamamlama havası kapı panjurları ya da transfer kanalları vasıtasıyla çevre alanlardan sağlanacaktır. Otopark depolarına ayrıca taze hava da verilecektir. Dış hava kanallarına reheat konularak depoların kışın en az 10°C sıcaklıkta tutulması sağlanacaktır.

3.8.4. Mekanik odaların havalandırılması

Bütün mekanik odalara dışarıdan hava verilecek, ve bu hava egzost edilecektir. Egzost hava miktarları 1 m^2 alana 3,5 L/s hesabı baz alınarak belirlenecektir. Taze hava egzost edilecek havanın %80 ine tekabül edecektir. Bütün dış hava veriş fanlarında filtre ve reheat olacaktır. Böylelikle sıcaklık 10°C nin altına düşmeyecektir.

Elektrik odalarına verilecek dış hava miktarları burada bulunan elektrik ekipmanlarının yaydığı ısı baz alınarak belirlenecektir. Elektrik odaları az miktarda pozitif basınç altında tutulacaktır.

3.8.5. Tuvalet havalandırması

Tuvalet egzost sistemleri saatte 10 hava değişimine göre dizayn edilecektir.

Tamamlama havası kapı panjurları veya transfer kanalları vasıtasıyla komşu alanlardan sağlanacaktır.

3.8.6. Mutfak havalandırması

Yemek odalarına komşu olan mutfaklar, yemek odalarına kıyasla negatif basınç altında tutulacaktır. Yemek odalarının egzost havası transfer fanları vasıtasıyla mutfığa verilecek, mutfak davlumbazları ile de egzost edilecektir. Eğer gerekirse ekstra olarak taze hava tamamlama sistemi de dizayn edilecektir.

Mutfak davlumbaz egzostları, mutfak sınırları dışında iken yangına karşı izoleli kanallardan ve şaftlardan geçecek ve çatıya ulaşacaktır. Bu egzost kanalları minimum 3 mm kalınlığında kaynaklı siyah çelik malzemedir olacaktır. Kanal boyunca 3 metrede bir temizleme kapağı bulunacaktır. Kanalın içi ve dışı iki saate kadar yangına dayanıklı olacak şekilde izole edilecektir. Bütün mutfak davlumbazları filtrelidir. Mutfak egzost fanları tamamen VDI 2052 ya da Amerikan normlarına uygun olacaktır.

3.9. Yangın Duvarlarındaki Delikler

Hava kanallarının yangın duvarlarından geçişinde en az bir buçuk saat yangına mukavemet gösterecek yangın damperleri ile donatılacaktır. DN 50'den büyük astolen veya PVC borular yangın duvarlarından geçerken yangın tasmaları kullanılacaktır.

3.10. Air-Condition ve Havalandırma Sistemlerinin Yangın Modu

Yangın sinyali alındığı anda aşağıdaki olaylar gerçekleşir :

- Bütün air-condition ve havalandırma sistemleri durur.
- Eğer yangın sinyali duman egzost sistemine sahip bir mahalden geliyorsa bu sistem çalışmaya başlar.

4.OTOMATİK KONTROL VE BİNA OTOMASYON SİSTEMLERİ

4.1. Genel

Mikroprosesörlü Bina Otomasyon Sistemi (BMS), merkezi bilgisayar, hava santrali ve air-condition için mikroprosesörlü DDC panelleri, merkezi ısıtma sistemi, boylerler, çillerler ve pompalar, havalandırma fanları, ışıklandırma, elektrik santrali, elektrik dağıtım panelleri, pis-su, temiz-su sistemlerinin hepsi bir kominikasyon bağlantısı içindedir.

Bu sistemin sağladığı faydalar şunlardır :

- Isıtma, havalandırma, air-condition, hava filtreleri, elektrik ekipmanları, ışıklandırma, vb. nin çalışmalarını monitörden seyretme imkanı ve başlatma,durdurma gibi işlemlerin yapılabilmesi
- Monitör sistemlerinin tamlığı
- Mahal ve zonların sıcaklıklarının devamlı olarak takip edilebilmesi ve minimum veya maksimum değerlerin dışına çıkılması durumunda alarm konumuna geçilebilmesi
- Hava santrallerinin yerel direk dijital kontrolü (DDC), ısı değıştiricilerin, boylerlerin, pompaların soğutma kulelerinin ve çillerlerin çalışma sıraları, dijital, sıcaklık, statik basınç, hız ve debi kontrolleri
- Optimum zamanda çalıştırma, durdurma, dış hava ekonomi çevrimi, limitlerin değerlendirilmesi, çevrimlerin çalıştırılması, insan bulunmayan mahallerin sıcaklıklarının ayarlanması, soğutma suyu ve ısıtma suyu sıcaklıklarının belirlenmesi, ışıklandırma enerjisinin ayarlanması gibi enerji kullanımını minimumda tutmak amacıyla yapılan enerji kontrol ve optimizasyon programlarının yapılabilmesi .
- PID kontrolü
- Önceki bilgilerin, raporların, alarm durumlarının renkli grafik çıktılarının sayesinde efektif çalışmanın idaresi

- Bina ömrü boyunca, ısıtma ve soğutma enerjisi, fan ve pompa enerjileri, ışıklandırma, aydınlatma gücü, asansörlerin harcadığı enerji, vb. enerji giderlerini takip ederek enerji sarfiyatına engel olunması
- Özel yönetim programlarıyla planlı ve kolay yönetim uygulama
- Bu kontroller sayesinde problemlerin kolay çözümlenmesi
- Gerekli durumda manuel olarak müdahale edebilme olanağı

5. YANGIN SİSTEMLERİ VE SPRİNKLER

5.1. Birleşik Yangın Sistemi

Bütün bina içinde yangına karşı sprinkler ve yangın dolapları bulundurulacaktır. Sistemin dizaynı NFPA 13 ve 14'e göre olacak, ancak basınçlama ve bazı ölçüler Türk yangın standartlarına uygun olacak şekilde ayarlanacaktır.

Elektrik odaları, transformatör odaları gibi su ile yangın söndürme işlemi yapılmasının sakıncalı olduğu mahaller haricindeki tüm mahallere otomatik sprinkler sistemi kurulacaktır. Yüksek binalar için her kata iki yangın dolabı minimum kabul edilmektedir. Yangın dolabı sayısı 250 m² alana 1 adet hesabına göre seçilecektir.

Herbir yangın dolabı içinde ayrıca bir adet kuru-kimyasal yangın söndürücü de bulunacaktır.

İstanbul yangın standartlarına göre yangın dikey kolonları en az DN 65 ve yangın dolabına giden bransmanlar en az DN 50 olmalıdır. Yangın dolaplarındaki vanalar itfaiye tarafından kullanılan yangın hortumuna uygun olması açısından DN 50 olacaktır.

(Türk Standartları 2217). Sistem, en az 3 bar en fazla 6 bar su basıncı sağlayacak şekilde dizayn edilecektir.

Ayrıca yangın dolabında kuru hat dağılımına ait DN 50'lik kuru hat yangın vanası bulunacaktır. Kuru hat sistemi zemin kattaki yangın bölümünden beslenecektir.

Yangın sistemi, 6.Bodrumda bulunan su tanklarındaki depolanmış su ile beslenecektir. Her zaman için su tanklarında yangın durumu için ayrılmış en az 200 m³ su bulundurulacaktır. Su tanklarının bulunduğu mahale bir jokey pompa ile birlikte bir elektrikli ve bir de dizel yangın pompa seti yerleştirilecektir. Bu pompalar asma kat hizasına kadar olan yangın sistemi ve sprinklere su sağlayacaktır. Kulenin çatısına 50 m³ kapasiteli bir yangın su deposu yerleştirilecektir. Bu depoya yangın modunda iken 6.Bodrumda bulunan bir pompa vasıtasıyla su basılacaktır. Kulenin çatısındaki mekanik odaya yerleştirilecek olan bir adet jokey pompa ve 2 adet elektrikli pompa yukarıdaki katları besleyecektir. Diğer katlar ise yerçekimi vasıtasıyla çatıda bulunan yangın su tankından beslenecektir. Aşağıdaki katların yangın suyu için basınç düşürücü vanalar kullanılacaktır. Ayrıca sistemde sprinkler alarm valfleri de bulunacaktır.

Herhangi bir sprinklerin çalışması durumunda yangın sinyali otomatik olarak Yangın İşaret Board'una ulaşabilecek şekilde sprinkler sistemi kontrol edilecektir.

6. TEMİZ-SU VE PİS-SU DRENAJİ

WSHP sistemi kullanılırsa BANK EXPRESS binasının günlük su tüketiminin yaklaşık 160 m³ olacağı hesaplanmıştır. 6.Bodruma yerleştirilecek olan su tanklarında 2 gün yetecek kadar su rezervi bulundurulacaktır. Yangın suyu rezervi ile birlikte su tanklarının toplam kapasitesi yaklaşık 550 m³'tür.

Su depoları şehir suyundan beslenecektir. Şehir suyu girişine otomatik filtreler yerleştirilecektir.

Domestik hat suyu filtrelerden geçirilerek bir ana pompa seti vasıtasıyla mekanik odaya basılacaktır.

RL 14.00'teki mekanik odaya yerleştirilecek olan ikinci bir pompa seti yukarıdaki katlara domestik su dağıtımını sağlayacaktır. Mutfağa giden hat ultraviyole filtrelerden geçirilecektir.

Soğutma kuleleri ve boylerlerin tamamlama suyu için RL 14.00'teki mekanik odaya yerleştirilecek olan su yumuşatma seti vasıtasıyla yumuşak su üretilecektir.

Borularda geri akımı önleyebilmek için tüm domestik hat branşmanlarına vakum kırıcılar yerleştirilecektir. Alt katlardaki branşmanlara yerleştirilecek olan basınç düşürücü vanalar, suyun basıncını kabul edilen değerlere düşürecek ve böylelikle gürültüye engel olacaktır.

Yer hizasının üstündeki bütün pis-sular yerçekimi ile şehir kanalizasyonuna boşaltılacaktır. Mutfakların atık suları şehir kanalizasyonu bağlantısından önce yağ tutucudan geçirilecektir. Yeraltında kalan bütün pis sular biriktikten sonra kanalizasyona pompalanacaktır.

Nispeten temiz olan mekanik oda pis suları yağmur drenajına bağlanacaktır.

Otopark içindeki oto-yıkama drenaj suyu yağmur drenajına pompalanmadan evvel bir çamur tutucu ve bir de benzin tutucudan geçirilecektir.



EK – 1

ISITMA VE SOĞUTMA YÜKLERİ

TAHMİNİ İLKİYATIRIM

MALİYETLERİ

**BANK EKSPRES BİNASI ÖN HESAPLARA DAYALI ISITMA SOĞUTMA
YÜKLERİ TABLOSU**

Kat	Mahal Adı	Alan m ²	Mahal Nosu	Klimatize Edilecek Alan	Sahıs Sayısı	Sahıs Başına TazeHava Miktarı	Taze Hava Miktarı	Birim Soğutma Yükü (W/m ²)		Toplam Soğutma Yükü (kW)		Mahal Dizayn Isıtma Yükü W/m ²	Taze Hava Isıtma Yükü kW	Toplam Isıtma Yükü kW
								Duyulur	Gizli	Duyulur	Gizli			
+72,9	Çok Önemli kişi	495	1	495	50	15	750	165	90	81.7	44.6	26	18.9	31.8
"	Mutfak	75	1	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"	WC	60	1	-	-	-	20	35	0	1.4	0.0	30	0.5	1.7
"	Asansör lobisi	41	1	41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
+69,5	Kafeterya	480	1	480	60	15	900	170	100	81.6	48.0	26	22.7	35.2
"	Mutfak	75	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"	WC	75	1	-	-	-	20	35	0	1.4	0.0	30	0.5	1.7
"	Asansör lobisi	41	1	41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
+45,7/+66,1	Bölmeler	600	7	4200	420	17	4440	135	34	567.0	142.8	36	96.0	247.2
"	Genel Müdür Yrd.	35	7	245	21	11	231	125	30	30.6	7.4	45	5.8	16.8
"	Toplantı Odası	33	7	231	56	17	952	165	50	38.1	11.6	36	24.0	32.3
"	Asansör lobisi	41	7	287	-	-	20x7	35	0	10.0	0.0	30	0.5	9.1
"	WC	10	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
+42,3	Deneme komitesi	309	1	309	32	17	544	135	34	41.7	10.5	36	13.7	24.8
"	Genel Müdür Yrd.	35	1	35	3	11	33	125	30	4.4	1.1	45	0.8	2.4
"	Toplantı Odası	33	1	33	8	17	136	165	50	5.4	1.7	36	3.4	4.6
"	Avukatlar	246	1	246	25	17	425	135	34	33.2	8.4	36	10.7	19.6
"	Kanuni Müşavir	30	1	30	4	11	44	125	30	3.8	0.9	45	1.1	2.5
"	Toplantı Odası	33	1	33	8	17	136	165	50	5.4	1.7	36	3.4	4.6
"	WC	10	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"	Asansör lobisi	41	1	41	-	-	20	35	0	1.4	0.0	30	0.5	1.7
+38,9	Muhasebe	309	1	309	32	17	544	135	34	41.7	10.5	36	13.7	24.8
"	Genel Müdür Yrd.	35	1	35	3	11	33	125	30	4.4	1.1	45	0.8	2.4
"	Toplantı Odası	33	1	33	8	17	136	165	50	5.4	1.7	36	3.4	4.6
"	Finans kontrol	279	1	279	28	17	476	135	34	37.7	9.5	36	12.0	22.0

TABLO-1

Kat	Mahal Adı	Alan m ²	Mahal Nosu	Klimatize Edilecek Alan m ²	Sahıs Sayısı	Sahıs Başına TazeHava Miktarı L/s	Taze Hava Miktarı L/s	Birim Soğutma Yükü (W/m ²)			Toplam Soğutma Yükü (kW)			Mahal Dizayn Isıtma Yükü W/m ²	Taze Hava Isıtma Yükü kW	Toplam Isıtma Yükü kW
								Duyulur	Gizli	Toplam	Duyulur	Gizli	Toplam			
"	Finans müşaviri	30	1	30	4	11	44	125	30	155	3.8	0.9	4.7	45	1.1	2.5
"	WC	10	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"	Asansör lobisi	41	1	41	-	-	20	35	0	35	1.4	0.0	1.4	30	0.5	1.7
+35,5	Açık Market	309	1	309	32	17	544	135	34	169	41.7	10.5	52.2	36	13.7	24.8
"	Genel Müdür Yrd.	35	1	35	3	11	33	125	30	155	4.4	1.1	5.4	45	0.8	2.4
"	Toplantı Odası	33	1	33	8	17	136	165	50	215	5.4	1.7	7.1	36	3.4	4.6
"	Kasa	309	1	309	32	17	544	135	34	169	41.7	10.5	52.2	36	13.7	24.8
"	Asansör lobisi	41	1	41	-	-	20	35	0	35	1.4	0.0	1.4	30	0.5	1.7
"	WC	10	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
+32,1	Merkezi iş	618	1	618	64	17	1088	135	34	169	83.4	21.0	104.4	36	27.4	49.7
"	Genel Müdür Yrd.	35	1	35	3	11	33	125	30	155	4.4	1.1	5.4	45	0.8	2.4
"	Toplantı Odası	33	1	33	8	17	136	165	50	215	5.4	1.7	7.1	36	3.4	4.6
"	Asansör lobisi	41	1	41	-	-	20	35	0	35	1.4	0.0	1.4	30	0.5	1.7
"	WC	10	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
+28,7	Özel Eğitim	309	1	309	32	17	544	135	34	169	41.7	10.5	52.2	36	13.7	24.8
"	Genel Müdür Yrd.	35	1	35	3	11	33	125	30	155	4.4	1.1	5.4	45	0.8	2.4
"	Toplantı Odası	33	1	33	8	17	136	165	50	215	5.4	1.7	7.1	36	3.4	4.6
"	Yönetim	309	1	309	32	17	544	135	34	169	41.7	10.5	52.2	36	13.7	24.8
"	Asansör lobisi	41	1	41	-	-	20	35	0	35	1.4	0.0	1.4	30	0.5	1.7
"	WC	10	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
+25,3	Anonim Market	309	1	309	32	17	544	135	34	169	41.7	10.5	52.2	36	13.7	24.8
"	Genel Müdür Yrd.	35	1	35	3	11	33	125	30	155	4.4	1.1	5.4	45	0.8	2.4
"	Toplantı Odası	33	1	33	8	17	136	165	50	215	5.4	1.7	7.1	36	3.4	4.6
"	Bireysel Market	309	1	309	32	17	544	135	34	169	41.7	10.5	52.2	36	13.7	24.8
"	Asansör lobisi	41	1	41	-	-	20	35	0	35	1.4	0.0	1.4	30	0.5	1.7
"	WC	10	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

TABLO-1

Kat	Mahal Adı	Alan m ²	Mahal Nosu	Klimatize Edilecek Alan m ²	Sahıs Sayısı	Şahıs Başına TazeHava Miktarı L/s	Taze Hava Miktarı L/s	Birim Soğutma Yükü (W/m ²)		Toplam Soğutma Yükü (kW)			Mahal Dizayn Isıtma Yükü W/m ²	Taze Hava Isıtma Yükü kW	Toplam Isıtma Yükü kW
								Duyulur	Gizli	Duyulur	Gizli	Toplam			
+21.9	Banka	309	1	309	32	17	544	135	34	169	41.7	10.5	52.2	36	24.8
"	Genel Müdür Yrd.	35	1	35	3	11	33	125	30	155	4.4	1.1	5.4	45	2.4
"	Toplantı Odası	33	1	33	8	17	136	165	50	215	5.4	1.7	7.1	36	4.6
"	Boş verme Top. Od.	40	1	40	10	17	170	165	50	215	6.6	2.0	8.6	36	5.7
"	Finansal Analiz Araştırma	45	1	45	4	11	44	125	30	155	5.6	1.4	7.0	45	3.1
"	Finansal Analiz	224	1	224	24	17	408	135	34	169	30.2	7.6	37.9	36	18.3
"	Asansör lobisi	41	1	41	-	-	20	35	0	35	1.4	0.0	1.4	30	1.7
"	WC	10	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
+18.5	Fon yönetim	309	1	309	32	17	544	135	34	169	41.7	10.5	52.2	36	24.8
"	Genel Müdür Yrd.	35	1	35	3	11	33	125	30	155	4.4	1.1	5.4	45	2.4
"	Bilgi	33	1	33	3	11	33	125	30	155	4.1	1.0	5.1	30	1.8
"	Toplantı Odası	40	1	40	10	17	170	165	50	215	6.6	2.0	8.6	36	5.7
"	Toplantı Odası	45	1	45	4	17	68	165	50	215	7.4	2.3	9.7	36	3.3
"	Anonim Finansal	224	1	224	24	17	408	135	34	169	30.2	7.6	37.9	36	18.3
"	Asansör lobisi	41	1	41	-	-	20	35	0	35	1.4	0.0	1.4	30	1.7
"	WC	10	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
+14	Mekanik Oda	240	1	-	-	-	490	-	-	-	-	-	-	0	6.2
"	A1 Toplantı Od.	40	1	40	6	17	102	165	50	215	6.6	2.0	8.6	36	4.0
"	A2 Toplantı Od.	40	1	40	6	17	102	165	50	215	6.6	2.0	8.6	36	4.0
"	B1 Toplantı Od.	26	1	26	4	17	68	165	50	215	4.3	1.3	5.6	36	2.6
"	B2 Toplantı Od.	26	1	26	4	17	68	165	50	215	4.3	1.3	5.6	36	2.6
"	Toplantı Odası	32	1	32	11	17	187	165	50	215	5.3	1.6	6.9	36	5.9
"	Data Odası	120	1	S/E	2	10	20	S/E	S/E	S/E	-	-	-	30	4.1
"	Data İşlem(Print)	30	1	S/E	2	10	20	S/E	S/E	S/E	-	-	-	30	1.4
"	Data İşlem(Kayıt)	40	1	S/E	3	10	30	S/E	S/E	S/E	-	-	-	30	2.0
"	Data İşlem(Disk)	126	1	S/E	2	10	20	S/E	S/E	S/E	-	-	-	30	4.3
"	Asansör lobisi	41	1	41	-	-	20	35	0	35	1.4	0.0	1.4	30	1.7
"	WC	10	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

TABLO-1

Kat	Mahal Adı	Alan m ²	Mahal Nosu	Klimatize Edilecek Alan m ²	Sahıs Sayısı	Sahıs Başına TazeHava Miktari	Taze Hava Miktari L/s	Birim Soğutma Yükü (W/m ²)		Toplam Soğutma Yükü (kW)		Mahal Dizayn Isıtma Yükü W/m ²	Taze Hava Isıtma Yükü KW	Toplam Isıtma Yükü KW		
								Duyulur	Gizli	Duyulur	Gizli				Toplam	Toplam
+9,5	Sınıf1	48	1	48	12	10	120	140	65	205	6.7	3.1	9.8	36	3.0	4.8
"	Sınıf2	48	1	48	16	10	160	140	65	205	6.7	3.1	9.8	36	4.0	5.8
"	Sınıf3	48	1	48	16	10	160	140	65	205	6.7	3.1	9.8	36	4.0	5.8
"	Sınıf4	48	1	48	16	10	160	140	65	205	6.7	3.1	9.8	36	4.0	5.8
"	Sınıf5	75	1	75	42	10	420	140	65	205	10.5	4.9	15.4	36	10.6	13.3
"	Konferans Salonu	125	1	125	60	10	600	140	65	205	17.5	8.1	25.6	36	15.1	19.6
"	Sınıf6	75	1	75	42	10	420	140	65	205	10.5	4.9	15.4	36	10.6	13.3
"	Sınıf7	48	1	48	16	10	160	140	65	205	6.7	3.1	9.8	36	4.0	5.8
"	Kütüphane	24	1	24	4	10	40	110	30	140	2.6	0.7	3.4	36	1.0	1.9
"	Eğitmen Odası	24	2	48	6	15	90	135	34	169	6.5	1.6	8.1	36	2.3	4.0
"	Depo	33	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"	Fuaye	58	1	58	6	-	58	125	35	160	7.3	2.0	9.3	36	1.5	3.5
"	Koridor	135	1	135	45	-	135	100	30	130	13.5	4.1	17.6	-	-	-
"	Asansör lobisi	41	1	41	-	-	20	35	0	35	1.4	0.0	1.4	30	0.5	1.7
"	WC	36	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
+5,5	Asma kat lobisi	100	1	100	8	-	100	125	35	160	12.5	3.5	16.0	36	2.5	6.1
"	Bekleme Holü	110	1	110	16	10	160	125	35	160	13.8	3.9	17.6	36	4.0	8.0
"	Müdür	115	2	230	16	15	240	125	30	155	28.8	6.9	35.7	35	6.0	14.1
"	Eğitim	45	2	90	8	11	88	125	30	155	11.3	2.7	14.0	0	2.2	2.2
"	Banyo ,WC	37	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"	Yemek Odası	60	2	120	16	15	240	165	50	215	19.8	6.0	25.8	0	6.0	6.0
"	Ofis	12	2	24	4	11	44	125	30	155	3.0	0.7	3.7	45	1.1	2.2
"	Koridor	30	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"	Asansör Lobisi	41	1	41	-	-	20	35	0	35	1.4	0.0	1.4	45	0.5	2.3
+1	Güvenlik	66	1	66	4	11	44	100	30	130	6.6	2.0	8.6	40	1.1	3.7
"	Lobi Girişi	200	1	200	20	-	200	100	30	130	20.0	6.0	26.0	40	5.0	13.0
"	Genel Müdür	95	1	95	4	17	68	125	30	155	11.9	2.9	14.7	45	1.7	6.0
"	GM Dinlenme Od.	32	1	32	1	17	17	125	30	155	4.0	1.0	5.0	45	0.4	1.9

TABLO-1

Kat	Mahal Adı	Alan m ²	Mahal Nosu	Klimatize Edilecek Alan	Sahıs Sayısı	Sahıs Başına TazeHava Miktarı L/s	Taze Hava Miktarı L/s	Birim Soğutma Yükü (W/m ²)		Toplam Soğutma. Yükü (kW)			Mahal Dizayn Isıtma Yükü W/m ²	Taze Hava Isıtma Yükü kW		Toplam Isıtma Yükü kW
								Duyulur	Gizli	Duyulur	Gizli	Toplam		Duyulur	Gizli	
"	GM VVC	8	1	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"	GM Özel Top.	62	1	62	4	17	68	140	50	190	8.7	3.1	11.8	36	1.7	3.9
"	GM Sekreter	62	1	62	5	15	75	125	30	155	7.8	1.9	9.6	36	1.9	4.1
"	GM Özel Toplantı	50	1	50	4	17	68	165	50	215	8.3	2.5	10.8	36	1.7	3.5
"	GM Yemek Od.	55	1	55	8	15	120	140	50	190	7.7	2.8	10.5	36	3.0	5.0
"	WC	12	1	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"	Komite Toplantısı	150	1	150	12	17	204	165	50	215	24.8	7.5	32.3	36	5.1	10.5
"	Komite Üyesi	32	2	64	6	11	66	125	30	155	8.0	1.9	9.9	45	1.7	4.5
"	Komite Üyesi	27	2	54	6	11	66	125	30	155	6.8	1.6	8.4	45	1.7	4.1
"	Komite Yemek	70	1	70	12	15	180	165	50	215	11.6	3.5	15.1	36	4.5	7.1
"	Komite WC	12	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"	Koridor	70	1	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"	Ofis	9	1	9	2	11	22	125	30	155	1.1	0.3	1.4	45	0.6	1.0
"	İdari Ofis	17	1	17	3	11	33	125	30	155	2.1	0.5	2.6	45	0.8	1.6
"	Asansör Lobisi	41	1	41	-	-	20	35	0	35	1.4	0.0	1.4	-	0.5	0.5
-3.08	Çok Amaçlı Salon	450	1	450	45	10	450	185	90	275	83.3	40.5	123.8	55	11.3	36.1
"	Ofis	88	1	88	8	11	88	125	30	155	11.0	2.6	13.6	45	2.2	6.2
"	Merkezi Banka Bölümü	300	1	300	20	10	200	110	35	145	33.0	10.5	43.5	40	5.0	17.0
"	Müdür Bölümü	30	1	30	3	11	33	125	30	155	3.8	0.9	4.7	45	0.8	2.2
"	Müdür Yrd. Bölümü	25	1	25	3	11	33	125	30	155	3.1	0.8	3.9	45	0.8	2.0
"	A.T.M	60	1	60	2	10	20	100	30	130	6.0	1.8	7.8	40	0.5	2.9
"	Geri Servis	104	1	104	10	11	110	125	30	155	13.0	3.1	16.1	45	2.8	7.5
"	Generator	42	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"	WC	120	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"	Asansör Lobisi	41	1	41	-	-	20	35	0	35	1.4	0.0	1.4	30	0.5	1.7

TABLO-1

Kat	Mahal Adı	Alan m ²	Mahal Nosu	Klimatize Edilecek Alan m ²	Sahıs Sayısı	Şahıs Başına TazeHava Miktarı L/s	Taze Hava Miktarı L/s	Birim Soğutma Yükü (W/m ²)			Toplam Soğutma Yükü (kW)			Mahal Dizayn Isıtma Yükü W/m ²	Taze Hava Isıtma Yükü kW	Toplam Isıtma Yükü kW
								Duyulur	Gizli	Toplam	Duyulur	Gizli	Toplam			
-6,78	Arşiv	315	1	0	4	-	650	-	-	-	-	-	0	17.9	17.9	
"	Güvenlik	90	1	90	8	10	80	30	120	8.1	2.7	10.8	30	2.0	4.7	
"	Güvenlik WC	7	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
"	Zarhıt Araç Girişi	60	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
"	Para Sayma	28	1	28	2	11	22	30	120	2.5	0.8	3.4	30	0.6	1.4	
"	Para Sayma Girişi	50	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
"	Baş Ofis Koruma	105	1	-	-	-	200	-	-	-	-	-	0	5.5	5.5	
"	Merkezi Bölüm Koruma	72	1	-	-	-	150	-	-	-	-	-	0	4.1	4.1	
"	Kiralık Güvenlik	44	1	44	-	-	90	30	105	3.3	1.3	4.6	0	2.5	2.5	
"	Kiralık Güvenlik Girişi	116	1	116	-	-	240	30	120	10.4	3.5	13.9	30	6.0	9.5	
"	Arşiv	103	1	-	-	-	215	-	-	-	-	-	0	5.9	5.9	
"	Eşya Deposu	135	1	-	-	-	280	-	-	-	-	-	0	5.0	5.0	
"	Bayan Dolabı	16	1	-	-	-	110	-	-	-	-	-	30	3.3	3.8	
"	Erkek Dolabı	16	1	-	-	-	110	-	-	-	-	-	30	3.3	3.8	
"	Depo	15	1	-	-	-	30	-	-	-	-	-	0	0.5	0.5	
"	Dişlenme Odası	12	1	-	-	-	30	-	-	-	-	-	0	0.9	0.9	
"	Kat Kontrol	9	1	-	-	-	15	-	-	-	-	-	0	0.5	0.5	
"	UPS	64	1	-	-	-	400	-	-	-	-	-	0	7.7	7.7	
"	Düşük Voltaj	36	1	-	-	-	35	-	-	-	-	-	0	0.7	0.7	
"	Orta Voltaj	27	1	-	-	-	35	-	-	-	-	-	0	0.7	0.7	
"	Trafo Odası	41	1	-	-	-	250	-	-	-	-	-	0	4.8	4.8	
"	Asansör Lobisi	41	1	-	-	-	41	-	-	-	-	-	0	0.8	0.8	
"	Koridor	141	1	-	-	-	141	-	-	-	-	-	0	2.7	2.7	
"	WC	42	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	-	-	
-10,03	Otopark	1796	1	-	-	-	Σ (L/s)	-	-	-	-	-	0	56.6	56.6	
"	Depo	52	1	-	-	-	100	-	-	-	-	-	0	1.2	1.2	
"	WC	32	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	0.0	1.6	
"	Asansör Lobisi	41	1	-	-	-	20	-	-	-	-	-	0	0.2	0.2	
"	Düşük Voltaj	27	1	-	-	-	30	-	-	-	-	-	0	0.4	0.4	
"	Elektrik Odası	26	1	-	-	-	30	-	-	-	-	-	0	0.4	0.4	

TABLO-1

Kat	Mahal Adı	Alan m ²	Mahal Nosu	Klimatize Edilecek Alan m ²	Sahis Sayısı	Sahis Başına TazeHava Miktarı L/s	Taze Hava Miktarı L/s	Birim Soğutma Yükü (W/m ²)		Toplam Soğutma Yükü (kW)		Metal Dizayn Isıtma Yükü W/m ²	Taze Hava Isıtma Yükü kW		Toplam Isıtma Yükü kW
								Duyulur	Gizli	Duyulur	Gizli		Duyulur	Gizli	
-12.83	Otopark	1968	1	-	-	-	5166	-	-	-	-	0	62.0	62.0	
"	Depo	13	1	-	-	-	30	-	-	-	-	0	0.4	0.4	
"	Asansör Lobisi	41	1	-	-	-	20	-	-	-	-	0	0.2	0.2	
-15.63	Otopark	1968	1	-	-	-	5166	-	-	-	-	0	62.0	62.0	
"	Depo	13	1	-	-	-	30	-	-	-	-	0	0.4	0.4	
"	Asansör Lobisi	41	1	-	-	-	20	-	-	-	-	0	0.2	0.2	
-18.33	Otopark	1968	1	-	-	-	5166	-	-	-	-	0	62.0	62.0	
TOPLAM KLİMATİZE EDİLMİŞ ALAN (m ²)													16070		
TOPLAM SOĞUTMA YÜKÜ (kW)													2728.7		
DİVERSİTELİ SOĞUTMA YÜKÜ (kW)													2319.4		
TOPLAM ISITMA YÜKÜ (kW)															1488.9

TABLO-1

**MERKEZİ SOĞUTMA VE ISITMA SİSTEMİ İLK YATIRIM MALİYETLERİ
KARŞILAŞTIRMA TABLOSU**

Kat	Alan	Toplam Soğutma (kW)	FAN-COIL SİSTEMİ			WSHP SİSTEMİ			VRV İÇ ÜNİTELERİ			VRV DİŞ ÜNİTELERİ		
			FAN-COIL ÜNİTİ ORAHU'S			WSHP ÜNİTELERİ			VRV İÇ ÜNİTELERİ			VRV DİŞ ÜNİTELERİ		
			Adet	Tesisat Ortalama Gideri (US\$)	Toplam Gider (US\$)	Adet	Tesisat Ortalama Gideri (US\$)	Toplam Gider (US\$)	Adet	Tesisat Ortalama Gideri (US\$)	Toplam Gider (US\$)	Adet	Tesisat Ortalama Gideri (US\$)	Toplam Gider (US\$)
+72,9	Çok önemli kişi	126.2	1	\$19,350	\$19,350	1	\$32,000	\$32,000	9	\$3,200	\$28,800	2	\$9,161	\$18,322
"	Asansör lobisi	1.4	1	\$850	\$850	1	\$1,000	\$1,000	1	\$1,900	\$1,900	1	\$7,300	\$7,300
+69,5	Kafeterya	129.6	1	\$19,350	\$19,350	1	\$32,000	\$32,000	9	\$3,200	\$28,800	2	\$9,161	\$18,322
"	Asansör lobisi	1.4	1	\$850	\$850	1	\$1,000	\$1,000	1	\$1,900	\$1,900	1	\$7,300	\$7,300
+45,7/+66,1	Bölmeler	709.8	98	\$1,650	\$161,700	98	\$1,800	\$176,400	98	\$2,420	\$237,160			
"	Genel Müdür Yrd.	38.0	7	\$1,100	\$7,700	7	\$1,430	\$10,010	7	\$2,250	\$15,750			
"	Toplantı Odası	49.7	7	\$1,650	\$11,550	7	\$1,800	\$12,600	7	\$2,420	\$16,940			
"	Asansör lobisi	10.0	7	\$850	\$5,950	7	\$1,000	\$7,000	7	\$2,200	\$15,400	14	\$9,161	\$128,254
+42,3	Deneme komitesi	52.2	7	\$1,650	\$11,550	7	\$1,800	\$12,600	7	\$2,420	\$16,940			
"	Genel Müdür Yrd.	5.4	1	\$1,100	\$1,100	1	\$1,430	\$1,430	1	\$2,250	\$2,250			
"	Toplantı Odası	7.1	1	\$1,650	\$1,650	1	\$1,800	\$1,800	1	\$2,420	\$2,420			
"	Avukatlar	41.6	6	\$1,650	\$9,900	6	\$1,800	\$10,800	6	\$2,420	\$14,520			
"	Kanuni Müşavir	4.7	1	\$1,000	\$1,000	1	\$1,250	\$1,250	1	\$2,250	\$2,250			
"	Toplantı Odası	7.1	1	\$1,650	\$1,650	1	\$1,800	\$1,800	1	\$2,420	\$2,420			
"	Asansör lobisi	1.4	1	\$850	\$850	1	\$1,000	\$1,000	1	\$1,900	\$1,900	2	\$9,161	\$18,322
+38,9	Muhasebe	52.2	7	\$1,650	\$11,550	7	\$1,800	\$12,600	7	\$2,420	\$16,940			
"	Genel Müdür Yrd.	5.4	1	\$1,100	\$1,100	1	\$1,430	\$1,430	1	\$2,250	\$2,250			
"	Toplantı Odası	7.1	1	\$1,650	\$1,650	1	\$1,800	\$1,800	1	\$2,420	\$2,420			
"	Finans kontrol	47.2	7	\$1,650	\$11,550	7	\$1,800	\$12,600	7	\$2,420	\$16,940			
"	Finans müşaviri	4.7	1	\$1,000	\$1,000	1	\$1,250	\$1,250	1	\$2,250	\$2,250			
"	Asansör lobisi	1.4	1	\$850	\$850	1	\$1,000	\$1,000	1	\$1,900	\$1,900	2	\$9,161	\$18,322
+35,5	Açık Market	52.2	7	\$1,650	\$11,550	7	\$1,800	\$12,600	7	\$2,420	\$16,940			
"	Genel Müdür Yrd.	5.4	1	\$1,100	\$1,100	1	\$1,430	\$1,430	1	\$2,250	\$2,250			
"	Toplantı Odası	7.1	1	\$1,650	\$1,650	1	\$1,800	\$1,800	1	\$2,420	\$2,420			
"	Kasa	52.2	7	\$1,650	\$11,550	7	\$1,800	\$12,600	7	\$2,420	\$16,940			
"	Asansör lobisi	1.4	1	\$850	\$850	1	\$1,000	\$1,000	1	\$1,900	\$1,900	2	\$9,161	\$18,322

TABLO-2

Kat	Alan	Toplam Sogutma (kW)	FAN-COIL SISTEMI			WSHP SISTEMI			VRV İÇ UNİTELERİ			VRV DIŞ UNİTELERİ			
			FAN-COIL UNITS OR AHU's		WSHP UNİTELERİ		VRV İÇ UNİTELERİ		VRV DIŞ UNİTELERİ		VRV İÇ UNİTELERİ		VRV DIŞ UNİTELERİ		
			Adet	Tesisat Ortalama Gideri (US\$)	Toplam Gider (US\$)	Adet	Tesisat Ortalama Gideri (US\$)	Toplam Gider (US\$)	Adet	Tesisat Ortalama Gideri (US\$)	Toplam Gider (US\$)	Adet	Tesisat Ortalama Gideri (US\$)	Toplam Gider (US\$)	
+32,1	Merkezi İş	104.4	14	\$1,650	\$23,100	14	\$1,800	\$25,200	14	\$2,420	\$33,880				
"	Genel Müdür Yrd.	5.4	1	\$1,100	\$1,100	1	\$1,430	\$1,430	1	\$2,250	\$2,250				
"	Toplantı Odası	7.1	1	\$1,650	\$1,650	1	\$1,720	\$1,720	1	\$2,420	\$2,420				
"	Asansör lobisi	1.4	1	\$850	\$850	1	\$1,000	\$1,000	1	\$2,200	\$2,200	2	\$9,161	\$18,322	
+28,7	Özel Eğitim	52.2	7	\$1,650	\$11,550	7	\$1,720	\$12,040	7	\$2,420	\$16,940				
"	Genel Müdür Yrd.	5.4	1	\$1,100	\$1,100	1	\$1,430	\$1,430	1	\$2,250	\$2,250				
"	Toplantı Odası	7.1	1	\$1,650	\$1,650	1	\$1,720	\$1,720	1	\$2,420	\$2,420				
"	Yönetim	52.2	7	\$1,650	\$11,550	7	\$1,720	\$12,040	7	\$2,420	\$16,940				
"	Asansör lobisi	1.4	1	\$850	\$850	1	\$1,000	\$1,000	1	\$1,900	\$1,900	2	\$9,161	\$18,322	
+25,3	Anonim Market	52.2	7	\$1,650	\$11,550	7	\$1,720	\$12,040	7	\$2,420	\$16,940				
"	Genel Müdür Yrd.	5.4	1	\$1,100	\$1,100	1	\$1,430	\$1,430	1	\$2,250	\$2,250				
"	Toplantı Odası	7.1	1	\$1,650	\$1,650	1	\$1,720	\$1,720	1	\$2,420	\$2,420				
"	Bireysel Market	52.2	7	\$1,650	\$11,550	7	\$1,720	\$12,040	7	\$2,420	\$16,940				
"	Asansör lobisi	1.4	1	\$850	\$850	1	\$1,000	\$1,000	1	\$1,900	\$1,900	2	\$9,161	\$18,322	
+21,9	Banka	52.2	7	\$1,650	\$11,550	7	\$1,720	\$12,040	7	\$2,420	\$16,940				
"	Genel Müdür Yrd.	5.4	1	\$1,100	\$1,100	1	\$1,430	\$1,430	1	\$2,250	\$2,250				
"	Toplantı Odası	7.1	1	\$1,650	\$1,650	1	\$1,720	\$1,720	1	\$2,420	\$2,420				
"	Borç verme Top. Od.	8.6	1	\$1,750	\$1,750	1	\$1,720	\$1,720	1	\$2,590	\$2,590				
"	Finansal Analiz Araştırma	7.0	1	\$1,650	\$1,650	1	\$1,720	\$1,720	1	\$2,420	\$2,420				
"	Finansal Analiz	37.9	5	\$1,650	\$8,250	5	\$1,720	\$8,600	5	\$2,420	\$12,100				
"	Asansör lobisi	1.4	1	\$850	\$850	1	\$1,000	\$1,000	1	\$1,900	\$1,900	2	\$9,161	\$18,322	
+18,5	Fon yönetim	52.2	7	\$1,650	\$11,550	7	\$1,720	\$12,040	7	\$2,420	\$16,940				
"	Genel Müdür Yrd.	5.4	1	\$1,100	\$1,100	1	\$1,430	\$1,430	1	\$2,250	\$2,250				
"	Bilgi	5.1	1	\$1,650	\$1,650	1	\$1,430	\$1,430	1	\$2,250	\$2,250				
"	Toplantı Odası	8.6	1	\$1,750	\$1,750	1	\$1,720	\$1,720	1	\$2,590	\$2,590				
"	Toplantı Odası	9.7	1	\$2,100	\$2,100	1	\$1,800	\$1,800	1	\$2,700	\$2,700				
"	Anonim Finansal	37.9	5	\$1,650	\$8,250	5	\$1,720	\$8,600	5	\$2,420	\$12,100				
"	Asansör lobisi	1.4	1	\$850	\$850	1	\$1,000	\$1,000	1	\$1,900	\$1,900	2	\$9,161	\$18,322	

TABLO-2

Kat	Alan	Toplam Soğutma (kW)	FAN-COIL SİSTEMİ				WSHP SİSTEMİ				VRV SİSTEMİ							
			FAN-COIL UNITS ORAHU'S				WSHP UNİTELERİ				VRV İÇ UNİTELERİ				VRV DİS UNİTELERİ			
			Adet	Tesisat Ortalama Gideri (US\$)	Toplam Gider (US\$)	Adet	Tesisat Ortalama Gideri (US\$)	Toplam Gider (US\$)	Adet	Tesisat Ortalama Gideri (US\$)	Toplam Gider (US\$)	Adet	Tesisat Ortalama Gideri (US\$)	Toplam Gider (US\$)	Adet	Tesisat Ortalama Gideri (US\$)	Toplam Gider (US\$)	
+14	A1Toplantı Od.	8.6	1	\$1,750	\$1,750	1	\$1,720	\$1,720	1	\$2,590	\$2,590	1	\$2,590	\$2,590				
"	A2Toplantı Od.	8.6	1	\$1,750	\$1,750	1	\$1,720	\$1,720	1	\$2,590	\$2,590	1	\$2,590	\$2,590				
"	B1Toplantı Od.	5.6	1	\$1,100	\$1,100	1	\$1,430	\$1,430	1	\$2,250	\$2,250	1	\$2,250	\$2,250				
"	B2Toplantı Od.	5.6	1	\$1,100	\$1,100	1	\$1,430	\$1,430	1	\$2,250	\$2,250	1	\$2,250	\$2,250				
"	Toplantı Odası	6.9	1	\$1,650	\$1,650	1	\$1,720	\$1,720	1	\$2,420	\$2,420	1	\$2,420	\$2,420				
"	Asansör lobisi	1.4	1	\$850	\$850	1	\$1,000	\$1,000	1	\$1,900	\$1,900	2	\$9,161	\$18,322				
+9,5	Sınıf1	9.8	1	\$2,100	\$2,100	1	\$1,980	\$1,980	1	\$2,700	\$2,700	1	\$2,700	\$2,700				
"	Sınıf2	9.8	1	\$2,100	\$2,100	1	\$1,980	\$1,980	1	\$2,700	\$2,700	1	\$2,700	\$2,700				
"	Sınıf3	9.8	1	\$2,100	\$2,100	1	\$1,980	\$1,980	1	\$2,700	\$2,700	1	\$2,700	\$2,700				
"	Sınıf4	9.8	1	\$2,100	\$2,100	1	\$1,980	\$1,980	1	\$2,700	\$2,700	1	\$2,700	\$2,700				
"	Sınıf5	15.4	1	\$2,650	\$2,650	1	\$2,700	\$2,700	2	\$2,420	\$4,840	2	\$2,420	\$4,840				
"	Konferans Salonu	25.6	2	\$2,650	\$5,300	2	\$2,400	\$4,800	2	\$3,150	\$6,300	2	\$2,420	\$4,840				
"	Sınıf6	15.4	1	\$2,650	\$2,650	1	\$2,700	\$2,700	2	\$2,420	\$4,840	2	\$2,420	\$4,840				
"	Sınıf7	9.8	1	\$2,100	\$2,100	1	\$1,980	\$1,980	1	\$2,700	\$2,700	1	\$2,700	\$2,700				
"	Kütüphane	3.4	1	\$850	\$850	1	\$1,400	\$1,400	1	\$2,200	\$2,200	1	\$2,200	\$2,200				
"	Eğitmen Odası	8.1	2	\$950	\$1,900	2	\$1,550	\$3,100	1	\$2,590	\$2,590	1	\$2,590	\$2,590				
"	Fuaye	9.3	1	\$2,100	\$2,100	1	\$1,980	\$1,980	1	\$2,590	\$2,590	1	\$2,590	\$2,590				
"	Koridor	17.6	1	\$2,650	\$2,650	1	\$2,700	\$2,700	2	\$2,590	\$5,180	2	\$2,590	\$5,180				
"	Asansör lobisi	1.4	1	\$850	\$850	1	\$1,000	\$1,000	1	\$1,900	\$1,900	3	\$9,161	\$27,483				
+5,5	Asma kat lobisi	16.0	1	\$2,650	\$2,650	1	\$2,700	\$2,700	2	\$2,590	\$5,180	2	\$2,590	\$5,180				
"	Bekleme Holü	17.6	1	\$2,650	\$2,650	1	\$2,700	\$2,700	2	\$2,590	\$5,180	4	\$2,590	\$10,360				
"	Müdür	35.7	2	\$2,650	\$5,300	2	\$2,700	\$5,400	2	\$2,590	\$5,180	1	\$3,150	\$3,150				
"	Eğitim	14.0	2	\$1,650	\$3,300	2	\$1,720	\$3,440	2	\$2,400	\$4,800	2	\$3,150	\$6,300				
"	Yemek Odası	25.8	2	\$2,100	\$4,200	2	\$2,400	\$4,800	2	\$1,900	\$3,800	2	\$1,900	\$3,800				
"	Ofis	3.7	2	\$850	\$1,700	2	\$1,400	\$2,800	2	\$1,900	\$3,800	2	\$1,900	\$3,800				
"	Asansör Lobisi	1.4	1	\$850	\$850	1	\$1,000	\$1,000	1	\$1,900	\$1,900	2	\$9,161	\$18,322				

TABLO-2

Kat	Alan	Toplam Sogutma (kW)	FAN-COIL SİSTEMİ			WSHP SİSTEMİ			VRV SİSTEMİ					
			FAN-COIL UNITS OR AHU's			WSHP UNİTELERİ			VRV İC UNİTELERİ			VRV DİŞ UNİTELERİ		
			Adet	Tesisat Ortalama Gideri (US\$)	Toplam Gider (US\$)	Adet	Tesisat Ortalama Gideri (US\$)	Toplam Gider (US\$)	Adet	Tesisat Ortalama Gideri (US\$)	Toplam Gider (US\$)	Adet	Tesisat Ortalama Gideri (US\$)	Toplam Gider (US\$)
+1	Güvenlik	8.6	1	\$1,750	\$1,750	1	\$1,720	\$1,720	1	\$, 590	\$2,590			
"	Lobi Girişi	26.0	2	\$2,100	\$4,200	2	\$2,400	\$4,800	2	\$3,150	\$6,300			
"	Genel Müdür	14.7	1	\$2,650	\$2,650	1	\$2,700	\$2,700	1	\$3,150	\$3,150			
"	GM Dinlenme Od.	5.0	1	\$1,100	\$1,100	1	\$1,500	\$1,500	1	\$2,300	\$2,300			
"	GM Özel Top.	11.8	1	\$2,100	\$2,100	1	\$1,980	\$1,980	1	\$2,700	\$2,700			
"	GM Sekretery	9.6	1	\$2,100	\$2,100	1	\$1,980	\$1,980	1	\$2,700	\$2,700			
"	GM Özel Toplantı	10.8	1	\$2,100	\$2,100	1	\$1,980	\$1,980	1	\$2,700	\$2,700			
"	GM Yemek Od.	10.5	1	\$2,100	\$2,100	1	\$1,980	\$1,980	1	\$2,700	\$2,700			
"	Komite Toplantısı	32.3	2	\$2,650	\$5,300	2	\$2,700	\$5,400	3	\$2,700	\$8,100			
"	Komite Üyesi	9.9	2	\$2,100	\$4,200	2	\$1,980	\$3,960	2	\$2,300	\$4,600			
"	Komite Üyesi	8.4	2	\$1,750	\$3,500	2	\$1,720	\$3,440	2	\$2,100	\$4,200			
"	Komite Yemek	15.1	1	\$2,650	\$2,650	1	\$2,700	\$2,700	2	\$2,420	\$4,840			
"	Ofis	1.4	1	\$850	\$850	1	\$1,000	\$1,000	1	\$1,900	\$1,900			
"	İdari Ofis	2.6	1	\$850	\$850	1	\$1,200	\$1,200	1	\$1,900	\$1,900			
"	Asansör Lobisi	1.4	1	\$850	\$850	1	\$1,000	\$1,000	1	\$1,900	\$1,900	3	\$9,161	\$27,483
-3,08	Çok Amaçlı Salon	123.8	1	\$19,350	\$19,350	1	\$32,000	\$32,000	9	\$3,200	\$28,800	2	\$21,186	\$42,372
"	Ofis	13.6	1	\$2,100	\$2,100	1	\$1,980	\$1,980	1	\$3,150	\$3,150			
"	Merkezi Banka Bölümü	43.5	3	\$2,100	\$6,300	3	\$1,980	\$5,940	3	\$3,150	\$9,450			
"	Müdür Bölümü	4.7	1	\$950	\$950	1	\$1,550	\$1,550	1	\$2,300	\$2,300			
"	Müdür Yrd. Bölümü	3.9	1	\$850	\$850	1	\$1,400	\$1,400	1	\$1,900	\$1,900			
"	A.T.M	7.8	1	\$1,650	\$1,650	1	\$1,720	\$1,720	1	\$2,590	\$2,590			
"	Geni Servis	16.1	1	\$2,650	\$2,650	1	\$2,700	\$2,700	2	\$2,590	\$5,180	1	\$9,161	\$9,161
"	Asansör Lobisi	1.4	1	\$850	\$850	1	\$1,000	\$1,000	1	\$1,900	\$1,900			

TABLO-2

Kat	Alan	Toplam Soğutma (kW)	FAN-COIL SİSTEMİ			WSHP SİSTEMİ			VRV IC UNİTELERİ			VRV DIS UNİTELERİ		
			FAN-COIL UNİTS ORAHU's			WSHP UNİTELERİ			VRV IC UNİTELERİ			VRV DIS UNİTELERİ		
			Adet	Tesisat Ortalama Gideri (US\$)	Toplam Gider (US\$)	Adet	Tesisat Ortalama Gideri (US\$)	Toplam Gider (US\$)	Adet	Tesisat Ortalama Gideri (US\$)	Toplam Gider (US\$)	Adet	Tesisat Ortalama Gideri (US\$)	Toplam Gider (US\$)
-6,78	Güvenlik	10,8	1	\$2,100	\$2,100	1	\$1,980	\$1,980	1	\$2,700	\$2,700			
"	Para Sayına	3,4	1	\$850	\$850	1	\$1,400	\$1,400	1	\$1,900	\$1,900			
"	Kiralık Güvenlik	4,6	1	\$950	\$950	1	\$1,550	\$1,550	1	\$2,300	\$2,300			
"	Kiralık Güvenlik, Girişi	13,9	1	\$2,100	\$2,100	1	\$1,980	\$1,980	1	\$3,150	\$3,150	1	\$9,161	\$9,161
TOPLAM					\$578,850			\$659,540		\$887,210			\$478,378	
	HAVA SOĞUTMALI ÇİLLER				\$370,000									
	SOĞUTMA SUYU POMPASI				\$25,500									
	KAZAN&DONANIM				\$95,000					\$71,000				
	KAZAN BACAŞI				\$50,000					\$40,000				
	BORULAMA, VALFLER, EKİPMAN				\$232,000					\$151,000				
	KAPALI DEVRE SOĞUTMA KULELERİ									\$140,000				
	KONDENSER SU POMPALARI									\$30,000				
	PLAKALI ISI EŞANJÖRLERİ									\$8,000				
	VRV TESİSAT VE BORULAMA													\$50,000
TOPLAM TESİSAT GİDERİ					\$1,351,350			\$1,099,540						\$1,415,588

TABLE-2

EK – 2

SİSTEM ŞEMALARI

KAYNAKLAR:

Birikim Mühendislik Proje Ltd. (Engineering, Consulting, Contracting)
VRV Notları – Bank Express ve Metro City Binası Proje Raporları ,1997

Chen, S. – Demster, S., (1997), Variable Air Volume Systems for Environmental quality

Daikin Industries, Ltd., Engineering Data, 1998
(VRV SYSTEM Inverter, Heat Recovery “K” Series) ED 31-12

Daikin Industries, Ltd., “Daikin Kataloğu VRV System”,1998
(Inverter “K” Series. Heat Recovery “K” Series) PC96-2A

Daikin Industries, Ltd., Service Manual, 1998
VRV System (Inverter Series, Standard Series, Heat Recovery Series) Si-45E

Daikin Industries, Ltd., VRV System Design&Installation Instructions, 1998
Tasarım&Montaj Bilgileri (Inverter K Serisi, PLUS Serisi) Si-52BT

Daikin Industries, Ltd.,VRV System Option Handbook, 1997
Vol.Si-03

Daikin Industries, Ltd., “VRV Plus The İntelligent Air Condition System
VRV Kataloğu” ,1997 PC97-4

Daikin Industries, Ltd., “Recommendation for the Renewal of Air Conditioning Systems in
Buildings VRV Kataloğu”,1997

Daikin Industries, Ltd., “VRV System Inverter Series VRV Kataloğu” ,1997 PC90-05E

Daikin Industries, Ltd., “Applications of the VRV System VRV Kataloğu” ,1997

Daikin Industries, Ltd., Engineering Data, 1998
HRV (Heat Reclaim Ventilation)
VAM 500A(J), VAM 800A(J), VAM 1000A(J) ED 92-1C

Daikin Industries, Ltd. HRV (VAM-CJ Serisi) Isı Geri Kazanımlı Havalandırma
Ürün Kataloğu, 1998

Isısan Çalışmaları, Klima Havalandırma Tesisatı, 1998

Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. , “Heat Pump Air Conditioner” ,1997

Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. , “Mitsubishi Inverter KX Sistem El Kitabı”, 1997

Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. , “Mitsubishi Inverter KX Sistem Kataloğu”, 1997

“Üçüncü Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi Seminer Notları” 1997

İnternet

INTERNET ADRESLERİ

www.ssi.co.uk/vrv.htm

bayutama.com/import/vrv.html

www.daikibel.be/html/PicSchemaVRV2NI.html

www.daikibel.be/html/SpexVRV/VRV.html

[:www2.active.ch/~haupt/vrv.html](http://www2.active.ch/~haupt/vrv.html)

ces-roanoke.org/w-vrvf.htm

ces-roanoke.org/w-VRV.htm

www.spec-net.com.au/company/daikin.htm

www.daikibel.be/html/ProductBusinessVRVEn.html

ic.www.media.mit.edu/Personal/manny/powe.../vrvmaster.html

[:www.coolserve.com/Daikin.htm](http://www.coolserve.com/Daikin.htm)

www.valleyrivervillage.com/vrv.htm

[:www.acedaikin.com.sg/indcom.html](http://www.acedaikin.com.sg/indcom.html)

www.daikinacisa.es/news/trident3.htm

www.daikinacisa.es/news/trident2.htm

[:www.daikibel.be/html/HomeBusinessEn.html](http://www.daikibel.be/html/HomeBusinessEn.html)

www.continet.com/vrvillage/vrv.html

www.shopseaside.com/vrv/vrv.html

www.k-f.com/products/verfier/vrv.htm

www.daikibel.be/

www.lexxicon.com/vrvbecoming.htm

www.lexxicon.com/vrv29.htm

lexxicon.com/vrv25.htm

totemocean.com/vrv.htm

ÖZGEÇMİŞ:

Doğum tarihi 29.04.1974

Doğum yeri Urfa

Lise 1985-1991 Özel Eyüboğlu Anadolu Lisesi
1991-1993 Erenköy Kız Lisesi

Lisans 1993-1997 Yıldız Teknik Üniversitesi Mühendislik Fak.
Makine Mühendisliği Bölümü

Yüksek Lisans 1997-1999 Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Makine Müh. Anabilim Dalı, Isı Proses Programı

Çalıştığı kurum 1998-1999 TOKAR Yapı ve Endüstri Tesisleri Sanayi ve
Ticaret A.Ş.



EK 1

1. GİRİŞ:

Bu Ön Proje Raporu METRÖ CITY-ALİŞVERİŞ MERKEZİ , BÜRO BİNASI , KONUT BİNALARİ ve bunlara bağılı Sosyal Alanlar , Garaj , Depo , Ortak alan , v.s. gibi bölümlerde tesis edilmesi öngörülen Klima , Havalandırma tasarım esaslarını , kriterlerini , sistem alternatiflerini ve tavsiye edilen sistem detaylarını açıklamaktadır. İşveren tarafından onaylandığı takdirde sistemlerin detay dizaynı bu tanımlara göre yapılacaktır.

2. SİSTEM ÖNERİLERİ ÖZETİ :

1.Alışveriş Merkezindeki çeşitli bölümler ve mahaller için Klima ve Havalandırma sistem alternatifleri incelenmiş ve amaçlara en uygun düştüğü ve ilk yatırım ve işletme masraflarının düşük olduğu **“Su Kaynaklı Isı Pompası (WSHP) Sistemi; Merkezi Kazan Dairesi ve Soğutma Kuleleri”** sisteminin uygun olduğuna karar verilmiştir. Sistem detayları ve diğer alternatifler ilgili bölümlerde detaylı olarak tanımlanmıştır.

Buna göre Kazanlar ve ısıtma suyu pompaları, kollektörleri , plakalı ısı eşanjörleri , sistem sirkülasyon pompaları (kondenser suyu pompaları), %100 dış hava ile çalışacak klima santralleri ve Mall klima santralleri için chiller grupları 1. Tesisat Katına yerleştirilecektir. Kapalı tip soğutma kuleleri podyum üzerine konacaktır. Kazan bacaları konut kulelerinden biri içinden çatıya çıkacaktır.

Sinema , Mağaza , Restoran gibi bağımsız bölümlerin klima cihazları kendi mahallerinin yanına konacak ve shaft ve kanallarla ilgili bölümlerde hava dağıtım yapılacaktır.

Mall bölümüne hizmet verecek klima santralleri 1.Tesisat Katı'na konacaktır.

Dükkan ve restoranların primer hava üniteleri 1.Tesisat Katında yer alacaktır.

Fast food ve mutfak egzost fanları podyum üzerinde yer alacaktır.

Tuvalet egzost fanları 1.Tesisat Katında veya podyum üzerinde tertiplenecektir.

Depolar ve tesisat daireleri havalandırma fanları 1.Tesisat Katına yerleştirilecektir.

Dükkanların su kaynaklı ısı pompası üniteleri kendi tavanları içinde bulunacaktır ve tavanlar egzost plenumu olarak kullanılacaktır.

3. SOĞUTMA VE ISITMA YÜKLERİ, ENERJİ HARCAMALARI ÖN TAHMİNLERİ

Sistemlerin tahmini kapasitelerini belirlemek ve buna göre yaklaşık ilk yatırım maliyetlerini ve işletme giderlerini tespit edebilmek için klimatize edilecek mahallerin soğutma yükleri her mahaldeki tipik bir kat ve tipik bir bölümün ön hesapları yapılarak Tablo-1'de gösterilmiştir.

Sistemlerin ilk yatırım maliyetleri çeşitli temsilci firmalardan alınan malzeme fiyatlarına göre belirlenmiştir. İlk yatırım maliyetleri çeşitli sistem alternatifleri için Tablo 2,3,4,5,6'da gösterilmiştir. Enerji ve işletme giderleri ise tipik mahallerin İstanbul meteorolojik donelerine göre bir yıl boyunca simulasyonu ile tespit edilmiştir. Bilahare bu simulasyon neticeleri ekstrapolasyon yöntemi ile Metro City alanlarına göre yükseltgenerek bütün sistemler için de ayrı ayrı yıllık enerji harcamaları Tablo-7 ve 8de gösterilmiştir. Diğer tablolarda ise sistemlerin toplam maliyet özetleri verilmektedir.

4. KLİMA, HAVALANDIRMA VE ISITMA SİSTEMLERİ

4.1. Genel

Genel olarak Alışveriş Merkezi ve Bürolarda Depo, Tuvalet, Mutfak, Garajlar, Tesisat ve Makine Daireleri, Elektrik Tesisat Daireleri, Dizel-Jeneratör Odaları gibi mahallerin dışında tüm binalar klimatize edilecektir. Klimatize edilmeyen tüm kapalı mahaller ise egzost ve temiz hava sistemleri ile havalandırılacaktır.

Konutlarda Salon ve Yatak Odaları klimatize edilecek tuvalet, mutfak ve banyolardan ise egzost yapılacaktır.

4.2. Tasarım Kriterleri ve Standartlar

4.2.1. Dış hava ve iç ortam tasarım sıcaklıkları

Yaz ve kış çalışması için ısıtma ve soğutma yüklerinin tayininde dış hava ve iç ortam tasarım sıcaklıkları ve iç ortam nem oranları bütün mahaller için aşağıdaki gibi alınacaktır.

Tanım	Yaz Çalışması (Soğutma)	Kış Çalışması (Isıtma)
Dış Hava Sıcaklığı	33 °C	-3 °C
Dış Hava Nem Oranı veya Yaş Termometre Sıcaklığı	24 °C Y.Ş.	90%

Tablo 4.2.1.1. Dış Hava Değerleri

Mahal	Yaz Çalışması		Kış Çalışması	
	Sıcaklık	Rutubet	Sıcaklık	Rutubet
Bürolar	24 ± 0.5°C	50%+10%	22 ± 0.5°C	45%+10%
Restoran - Kafeterya	24 ± 0.5°C	50%+10%	22 ± 0.5°C	45%+10%
Konferans Salonu, Sinema, Toplantı Salonu	24 ± 0.5°C	50%+10%	22 ± 0.5°C	45%+10%
Girişler, Lobby	25-26°C	50%+10%	18 -20°C	45%+10%
Dükkanlar, Katlı Mağaza ve Süpermarket	24 ± 0.5°C	50%+10%	22 ± 0.5°C	45%+10%
Mall	25 ± 0.5°C	50%+10%	22 ± 0.5°C	45%+10%
Eğlence, Bar	24 ± 0.5°C	50%+10%	20 ± 0.5°C	45%+10%
Mutfak	28-30°C		18 -20°C	
Lavabo - WC			19 -21°C	
Konutlar	25 ± 0.5°C		22 ± 0.5°C	
Yüzme Havuzu	28 + 1°C	60%+10%	28 + 1°C	50%+10%

Tablo 4.2.1.2. İç Hacim Sıcaklıkları

4.2.2. Taze hava miktarları, şahıs sayısı (occupancy), aydınlatma ve güç yükleri

Muhtelif mahallerdeki hava ile soğutma ve ısıtma yüklerinin tayini için birim m² mahal alanı için alınacak olan kriterler aşağıdaki gibidir.

Mahal	Taze Hava Miktarı, Şahıs Başına Litre/sn	Şahıs Başına düşen m ² Mahal Alanı	Aydınlatma Yüğü, W/m ²	Güç Yüğü, W/m ²
BÜROLAR				
Genel büro mahalli	10	10	25	25
Konferans ve Toplantı Odaları	10	2	20	15
ÇARŞILAR				
Ortak Gezinti Alanları	7.5	5	25	5
Dükkanlar	7.5	3.5	50	25
Mağazalar	7.5	3.5	55	25
Süpermarket	7.5	3.5	45	15
YİYECEK SERVİSİ				
Restaurantlar	10	2	35	5
Kafeterya	15	2	25	10
Food Court	10	1.4	25	5
Food Store	10	2	35	25
EĞLENÇE				
Sinemalar	7.5	0.9	15	5
Sinema Foyer	15	1.2	25	5
Video Oyunları	15	1.6	20	40 – 60
Foyer	10	2.2	25	-
Bar	20	1	20	10
KONUTLAR				
Yatak Odaları	10	10	20	5
Oturma Odaları	10	10	25	5

Tablo 4.2.2. Birim mahal alanı için alınacak olan kriterler

4.2.3. Hava dağıtım elemanları ve hava kanalları tasarımı kriterleri

a. Hava kanalları

Hava kanal kesitleri önce birim basınç düşümüne göre boyutlandırılacak ve bu şekilde bulunan kesitlerde maksimum hız kontrolü yapılacaktır. Birim basınç düşümüne göre hesaplanmış kanallarda maksimum hızların aşılması halinde belirleyici faktör olarak maksimum hızlar alınacaktır.

Kanal tasarımı, imalat ve montajı SMACNA esaslarına uygun olacaktır.

i. Fan coil ve su kaynaklı ısı pompası sistemleri

- Basma havası ve Dönüş havası kanalları maksimum 0.8 Pa/m basınç düşümü ve 6 m/s hava hızı.
- Taze hava kanalları 0,5 Pa/m basınç düşümü ve 6 m/s hava hızı
- Fan coil'e bağlanan basma hava kanalının ilk 2 m'si içten akustik izole edilecektir.

ii. Sabit debili primer hava sistemleri

- Basma havası ve dönüş havası katlar arasındaki ana şaftlar içine yerleştirilecek kanallar için maksimum basınç düşümü 1,2 Pa/m ve maksimum hava hızı 9 m/s olacaktır.
- Katlar içinde basma havası ve dönüş havası kanalları için maksimum basınç düşümü 1.2 Pa/m ve maksimum hava hızı 7,5 m/s olacaktır.
- Difüzörelere bağlanan esnek kanallar için maksimum basınç düşümü 1.2 Pa/m ve maksimum hava hızı 7,5 m/s olacaktır.
- Mahallerdeki maksimum gürültü seviyelerinin aşılmasını için klima santralleri basma havası ve dönüş havası kanallarının makine dairesinden çıkışlarına ve/veya santral bağlantılarına susturucu konacak veya santralden itibaren en az 10 fan çapı kadar içten kanallara akustik izolasyon yapılacaktır.

iii. VAV sistemleri

- Katlardaki Basma havası ana dağıtım kanalları için maksimum basınç düşümü 1.2 Pa/m ve maksimum hava hızı 7,5 m/s ; hangisi daha büyük bir kanal kesiti veriyorsa
- Ana basma havası dağıtım kanalları, gelecekteki herhangi bir artışı karşılamak için, tasarım hava miktarının %110'una göre hesaplanacaktır.
- Bütün basma havası dağıtım kanalları dıştan izole edilecektir.
- VAV kutularından difüzörlere bağlanan branşman kanallar için maksimum 0,8 Pa/m basınç düşümü ve 6 m/s hava hızı; hangisi daha büyük bir kanal kesiti veriyorsa.
- VAV kutusu çıkışlarına ses tutucu yerleştirilecektir.
- Difüzörlere bağlanan esnek kanallar için maksimum 0,8 Pa/m basınç düşümü ve maksimum 4 m/s hava hızına göre seçileceklerdir. Esnek kanal boyu en fazla 4 m olacaktır.

- Geri dönüş havası kanalları için maksimum basınç düşümü 1,2 Pa/m ve maksimum hava hızı 7,5 m/s olacaktır.
- VAV kutuları seçimi için maksimum hava debisi 800 litre/s alınacaktır.
- Mahallerdeki maksimum gürültü seviyelerinin aşılması için klima santralleri basma havası ve dönüş havası kanallarının makine dairesinden çıkışlarına ve santral bağlantılarına şüstürücü yerleştirilecektir.

iv. Tuvalet, banyo egzost sistemleri

- Maksimum basınç düşümü 1,2 Pa/m ve maksimum hava hızı 7,5 m/s olacak şekilde kanallar boyutlandırılacaktır.

v. Garajlar havalandırma sistemleri

- Taze hava ve egzost kanal ve şaftları maksimum 1,2 Pa/m basınç düşümü ve maksimum 9 m/s hava hızına göre boyutlandırılacaktır.

vi. Diğer havalandırma, egzost ve taze hava kanalları

- Kat içinde maksimum basınç düşümü 1,2 Pa/m ve maksimum hava hızı 7,5 m/s alınacaktır.
- Ana havalandırma şaftları veya katlar arasındaki ana kanallar için maksimum basınç düşümü 1,2 Pa/m ve maksimum hava hızı 9 m/s olacaktır.

vii. Tavanlarda ve garajlarda hava kanalları altında bırakılacak boşluklar

- Tavanlar içine yerleştirilecek olan hava kanalları, kanal altında en az 200 mm aydınlatma armatürleri ve yangın sprinkleri için boşluk kalacak şekilde ve kanalların en az 25 mm izole edileceği göz önüne alınarak boyutlandırılacak ve ilave 25 mm emniyet boşluğu bırakılacaktır.
- Garajlarda havalandırma kanalları altında en az 100 mm yangın sprinkleri için yer bırakılacaktır.

viii. Difüzörler ve menfezler

(1) Lineer Difüzörler

- Lineer difüzörlerin seçimi katalog değerleri üzerinden hava sesi değeri 40 dB(A) nın altında kalacak şekilde olacaktır. Difüzör yerleşiminde atış mesafeleri ve hacimlerdeki maksimum hava hızları gözönüne alınır.

(2) Dağıtıcı Menfezler ve Tavan Difüzörleri

- Hava atış uzaklığına ve maksimum hava sesi değeri bürolarda 40 dB(A) olacak şekilde seçilecektir. Difüzör ve menfezler insan boyu hizasındaki maksimum hava hızı 0,25 m/s 'yi geçmeyecek şekilde yerleştirilecektir.
- Garaj, Makine Daireleri, Depolar Havalandırma Sistemleri dağıtıcı menfezleri menfez yüzeyinde 5 m/s hava hızına göre seçileceklerdir.
- Yangın merdiveni basınçlandırma sistemi dağıtım menfezleri yüzey hava hızı 5 m/s olacak şekilde seçilecektir.

(3) Dönüş Havası ve Egzost Menfezleri

- Klima sistemlerinde havanın geçtiği net faydalı alandaki hız en fazla 2,75 m/s olacak şekilde seçileceklerdir.
- Garaj, Makine Daireleri, Depolar dönüş havası ve egzost menfezleri menfez yüzeyinde 3,5 m/s hava hızına göre seçileceklerdir.
- Hava transfer menfezleri 1,25 m/s yüzey hızına göre seçileceklerdir. Çevreden tuvalete hava tamamlama duvar difüzörleri ise 1,75 m/s yüzey hızına göre seçileceklerdir.
- Tuvalet egzost menfezleri maksimum 2,5 m/s yüzey hızına göre seçileceklerdir. Çevreden tuvalete hava tamamlama duvar difüzörleri ise 1,75 m/s yüzey hızına göre seçileceklerdir.
- Kapılar üzerine konacak dönüş menfezleri yüzey hava hızı 1,25 m/s olacak şekilde boyutlandırılacaktır.
- Tuvalet kapı altlarına hava girişi için boşluk bırakılması halinde bu boşlukta maksimum hava hızı 5 m/s olacaktır.

ix. Klima santralleri

- Sabit hava debili sistemler için soğutma serpantini hava alın hızı 2,5 m/s olacak şekilde seçileceklerdir.
- VAV sistemleri için soğutma serpantini hava alın hızı 2,75 m/s olacak şekilde seçileceklerdir.
- Hava filtreleri yüzeyinde hava hızı 2 m/s 'den fazla olmayacaktır.
- Fanlar sabit debili sistemler için hava çıkış hızı maksimum 10 m/s olacak şekilde seçileceklerdir.

x. Eksenel (Aksiyal) fanlar

- Kataloglardan verimleri en yüksek olacak şekilde seçilecek ve bu arada gürültü değerleri göz önüne alınacaktır. Eksenel fanların emiş ve çıkışlarına susturucu konacaktır. Fan seçimi mümkün olduğu kadar hız basıncı 150 Pa'ın altında kalacak şekilde yapılacaktır.

xi. Dış duvarlara yerleştirilecek panjurlar

- Hava emiş ve egzost lüverleri serbest faydalı hava geçiş alanında hava hızı maksimum 3 m/s olacak şekilde seçilecektir.
- Yangın merdivenleri basınçlandırma sistemi için hava emiş lüverleri serbest faydalı hava geçiş alanında maksimum 5 m/s olacak şekilde seçileceklerdir.

xii. İzolasyon

- Bütün basma havası kanalları makine daireleri dışında 25 mm dıştan izole edilecektir. Makine daireleri içinde ise ya içten akustik izolasyon yapılacak veya, susturucu kullanılan yerlerde dıştan izolasyon yapılacak ve üzerine sac kaplama yapılacaktır.
- Soğutma suyu ve yoğuşma suyu boruları ısıtma suyu borularının hepsi izoleli olacaktır. Soğutma suyu boruları için minimum 25 mm, yoğuşma suyu boruları için ise minimum 13 mm Armaflex izolasyon kullanılacaktır. Isıtma suyu boruları 25 mm Boru izocam ve galvanizli sac kaplama ile izole edilecektir. Kondenser suyu boruları ve su kaynaklı ısı pompası su devresi boruları izole edilmeyecektir.

xiii. Food court davlumbaz egzost kanalları

- Mutfak egzost kanalları sac kalınlığı minimum 1,2 mm olacak ve kanallar mutfak dışında içten ve dıştan minimum 2 saat yangına mukavemet edecek şekilde izole edilecektir.

b. Mahallerde maksimum gürültü seviyeleri

VDI – Richtlinie 2081'e uygun olarak mahallerdeki maksimum ses ve gürültü seviyeleri aşağıdaki tabloda gösterildiği gibi olacaktır. Tüm mekanik sistemlerin tasarımında bu gürültü seviyelerinin aşılmaması için gerekli bütün önlemler alınacaktır.

Mahal	Maksimum Ses Seviyesi,dB(A)
Bürolar + VIP	40
Konferans Salonu	35
Toplantı Odaları	35
Restoran – Kafeterya , Bar	45
Girişler , Lobby	45
Sinema	35
Jimnastikhane , Soyunma Odaları	50
Depolar	50
Tuvaletler	50
Yangın Merdivenleri	80
Çarşılar	55
Dükkanlar	50
Mutfak	55
Teknik Hacimler	75
Konutlar Oturma Odaları	35
Konutlar Yatak Odaları	30

Tablo 4.2.3. Mahallerde maksimum gürültü seviyeleri

4.3. Sistem Seçim Kriterleri

4.3.1. Genel

Sistem alternatiflerinin seçimindeki en önemli ve temel husus tüm alternatif sistemlerin projelendirme için öngörülen konfor şartlarını sağlıyor olmasıdır. Bu temel şartın dışında sistem alternatifleri arasında bir tercih yapabilmek için göz önüne alınması gereken kriterler aşağıdaki gibidir;

- TESİS MALİYETİ
- İŞLETME MALİYETİ
- TAMİR BAKIM VE İŞLETME KOLAYLIĞI
- ÜNİTE İŞLETME GİDERLERİNİN KOLAYCA ÖLÇÜLEBİLMESİ
- MİMARİ ETKİLER
- ARIZA HALİNDE YEDEKLEME OLANAĞI
- FLEKSİBİLİTE
- GÜVENİRLİK
- SİSTEMİN ÖMRÜ
- ÇEVRESEL ETKİLER
- SİSTEM PERFORMANSI
 - Sıcaklık
 - Nem
 - Ses Seviyesi
 - İç Hava Kütlesi
 - Enerji Tüketimi
 - Çalışma Saatleri dahilinde ve haricindeki Sistem Performansı

Bu ana kriterlerin dışında sistem alternatiflerinin tayini ve seçiminde binanın işletme şartları ve mekanik sistemlerden özel beklentiler önemli rol oynar. Metro City binaları için düşünülmeleri gereken faktörler aşağıda verilmiştir.

4.3.2. Alışveriş merkezi

a. Genel

Modern alışveriş merkezleri gerek işletme fonksiyonları, işletme ve kiralama politikası açısından ve gerekse hijyenik şartlar ve yangın emniyeti (duman kontrolü) açılarından birbirinden bağımsız çalışması gereken bölümlerden (zonlardan) oluşmaktadır. Her bölümün çalışma şartları, insan yoğunluğu, aydınlatma ve havalandırma sistemlerinden beklentileri de birbirinden farklıdır. Mekanik sistemlerin seçiminde ve tasarımında her bölümdeki bu farklı gereksinim ve fonksiyonları göz önüne almak lazımdır.

Bu anlamda, Metro City Alışveriş Merkezinde klima ve havalandırma sistemlerinin birbirinden bağımsız çalışması ve kontrol edilmesi gereken bölümler aşağıdaki şekilde tespit edilmiştir.

Büyük Mağaza ve Marketler (Her Mağaza için bağımsız sistem)

- Sinemalar (Her Sinema için bağımsız sistem)
- Food Court ve Fast Food Dükkanları Bölümü
- Restoranlar
- Satış Birimleri (Dükkanları)
- Dinlenme ve Eğlence Amaçlı Alanlar
- Yürüme Mahalleri (Mall) ve Diğer Ortak Alanlar

Her bölüm için sistem seçiminde göz önüne alınması gereken kriterler ise şu şekilde sıralanabilir.

- Bina Sahibi tarafından klima ve havalandırma sistemleri için yapılacak ilk yatırım masrafları minimum olmalıdır.
- Bina Sahibi ilk aşamada sadece merkezi ısıtma ve soğutma sistemleri ile Mall ve Ortak Alanlarda servis veren hava şartlandırma ve hava dağıtım sistemlerine yatırım yapmalı, kiraya verilecek mahallerdeki klima ve havalandırma sistemleri sonradan sisteme ilave edilebilmelidir. Bu suretle, bütün mahallerin kiraya verilmesi ve dekore edilmesi beklemeden, ortak alanlara servis veren sistemler tamamlanır tamamlanmaz, bina işletmeye açılabilirdir.
- Mahallerde servis verecek sistemlerin enerji (elektrik ve yakıt) masraflarının hepsi veya büyük bir kısmı mahal bazında kolayca ölçülebilir olmalı, merkezi sistemlerden gelen kiraya verilen mahallere paylaştırılacak olan masraflar minimum olmalıdır.
- Tüm mahallerdeki klima ve havalandırma sistemleri, mahallerde istenen ve bu raporun ön kısmında belirtilen konfor şartlarını, iç hava kalitesini, gürültü seviyelerini sağlamalı ve böylece ziyaretçiler ve müşteriler için gerekli olan çekici bir ortam yaratılmalıdır.
- Tüm mahallerde ilk yatırım enerji ve işletme giderleri minimum (verimleri maksimum) olan sistemler seçilmelidir. Sistemler mümkün olduğunca basit ve kolay işletilebilir olmalıdır.
- Sistemlerin bakımı mümkün olduğunca kolay olmalı ve bakım değerleri düşük olan sistemler kullanılmalıdır. Ana makinaların bakımı mümkün olduğu kadar merkezleştirilmeli

ve personelin çalıştığı mahallerde ve taban boşluklarındaki bakım gereksinimini minimuma indirilmelidir.

- Sistemler bina sahibine ilerdeki makul isteklerini karşılayacak esnekliğe ve makul bir seviyede (% 15'e kadar) kolayca ve ekonomik olarak genişletilme veya kapasite artırılabilme özelliğine haiz olmalıdır.
- Sistemler güvenilir ve uzun ömürlü olmalı ve estetik açıdan binanın kullanım şartlarına ve mimarisine uygun olmalıdır.
- Sistem tasarımında, ilk yatırım masraflarını fazla arttırmamak amacı ile, aşırı bir yedeklemeye gidilmemelidir. Ancak bilhassa merkezi ve büyük alanlara servis veren sistemler için, bir sisteme servis veren cihazlardan herhangi biri arıza yaptığında sistem kapasitesinin en az % 67 si diğer cihazlar tarafından karşılanabilecek şekilde yedekleme yapılmalıdır.
- Primer taze hava ve egzost sistemlerinde egzost havasından ısı geri kazanım sistemlerinin kullanılması düşünülmelidir.

Bütün mahallerdeki sistemlerin yukarıda belirtilen kriterlerin hepsini birden sağlaması genellikle mümkün değildir. Yukarıdaki şartların büyük bir kısmını veya Bina Sahibi tarafından daha ağırlıklı olduğu düşünülen şartları sağlayan sistemler seçilmelidir.

b. Sistemlerden beklentiler ve genel eğilimler

Konfor şartlarının ve yukarıda sayılan kriterlerin dışında, alışveriş merkezindeki satış birimlerini pazarlama politikası açısından, klima ve havalandırma sistemlerinin seçiminde göz önünde alınması gereken bir takım ilave talepler mevcut olabilir.

i. Büyük mağaza ve marketler

Modern alışveriş merkezlerindeki büyük mağaza ve süper marketler genel olarak büyük ve ünlü firmalardır ve nasyonal veya enternasyonal bir zincirin halkasıdır. Bu firmaların aydınlatma, tavan ve iç dekorasyon, hava dağıtım sistemleri (menfezler v.s.) konularında kendi özel standartları bulunmaktadır. Ayrıca, bu firmalar çoğunlukla kendi soğutma ve klima cihazlarının alışveriş merkezinin diğer bölümlerine hizmet veren sistemlerden bağımsız olmasını isterler ve kendi cihazlarının bakımını kendileri yapmak isterler. Dolayısı ile, kendi tavan ve dekorasyonuna uygun olarak iç hava dağıtım tesisatının yapılması ve işletmeye

alınması bu firmaların kendilerine bırakılmalıdır. Bu bölümlerin sistemleri merkezi sistemden mümkün olduğu kadar bağımsız olmalı, veya bu bölümlere sadece ısıtma veya soğutma suyu getirilmelidir. Bu bölümlerin merkezi sistemden çektikleri kwh ısıtma ve soğutma suyu enerjisi ile elektrik enerjisi ayrı ölçme cihazları ile ölçülmeli ve kesin olarak tespit edilerek fiyatlandırılmalıdır.

ii. Food court ve fast food dükkanları bölümü

McDonalds, Burger King gibi Fast Food zincirleri için yukarıda "a" şıkında verilen hususlar aynen geçerlidir. Diğer küçük fast food dükkanları yiyecek hazırlama ve pişirme bölümünde davlumbaz kullanmaya mecbur tutulmalı ve bu davlumbazlara bağlanacak genellikle çatı tipi egzost fanlarının temini ve tesisi Bina Sahibi tarafından yapılmalıdır. Egzost kanalları mümkün olduğu ölçüde çatıya çıkarılmalıdır. Bunun çok pahalı ve zor olduğu durumlarda egzost hattı üzerinde koku alıcı aktif karbon fitreleri (yağ filtresi ve kaba filtre takımı ile birlikte) düşünülmeli ve mutfak egzostu kokusu alınarak dik bir şekilde en az 12 m/s hızla yukarıya doğru atılmalıdır. Bu amaç için geliştirilmiş kolay temizlenebilir özellikle egzost fanları kullanılmalıdır.

Koku kontrolü açısından food dükkanlarında kesinlikle negatif basınç oluşturulmalıdır. Fast Food dükkanlarından egzost edilecek hava miktarı oldukça yüksek olduğundan, genel eğilim, mal içinde, fast food dükkanları önündeki oturma ve yemek yeme alanına %100 şartlandırılmış ve soğutulmuş taze hava verilmesi bu havanın fast food dükkan davlumbazların egzost edilmesidir. (Bu yöntem alternatif taze havalı tip özel davlumbaz kullanılması ve her davlumbaza taze hava getirilmesi, ve Food Court'tan dönüş havası alınmasıdır. Ancak bu sistem de pratikte davlumbaz masraflarını arttırmakta ve her davlumbaza verilecek olan havanın dengelenmesi problemleri ile basınç ve koku kontrol problemleri yaratmaktadır.) Verilen hava miktarı ile egzost edilen hava miktarının dengelenmesi ve egzost fanları ile veriş havası santrallarının birlikte çalışması gerekmektedir.

% 100 taze havanın 15°C ye soğutulması genel olarak paket satılan direk genişmeli (DX) klima ve ısı pompası cihazları ile mümkün olmamaktadır. (Kısmi yürekle uyumsuzluk ve özel cihaz yapılması gerekliliği). Bu sebepten %100 çalışacak klima santralları konvansiyonel tip soğutma sulu serpantinli seçilmeli ve % bu klima santralları bir çiller devresinden soğutma suyu ile beslenmelidir.

iii. Restoranalar

Restoranların mutfak için fast food dükkanları gibi davlumbazlara ve egzost fanlarına gereksinim vardır. Genel olarak, davlumbazlardan egzost edilecek hava restoranın yemek yenilen bölümünden mutfaka transfer edilerek alınır ve bu suretle mutfak kısmen soğutulmuş olur.

Her restoran için %100 taze hava klima santralleri kullanılmalı ve pay ölçüm cihazları tesis edilmelidir. Cihazların bakımı Kiracı firmaya ait olmak ile birlikte Kiracı firmanın Bina Sahibi'nin öngördüğü bir bakım ekibi ile antlaşma yapması önerilir.

iv. Dükkanlar

Türkiye'deki alışveriş merkezlerinde genel olarak hangi dükkanın ne iş yapacağı bina bitip kiraya verilinceye kadar bilinmemektedir. Bazı satış mahalleri (kuyumcu, saatçi gibi) diğerlerinden daha fazla soğutma isteyebilirler. Dolayısı ile dükkanlara ilave soğutma suyu beslemesi kolayca yapılabilecek şekilde sistem tasarımı yapılmalıdır.

v. Eğlence amaçlı alanlar

Sinemalar için yukarıda "Büyük Mağaza ve Marketler" için yazılanlar geçerlidir. Sinema işletim saatleri farklı olduğundan dolayı Sinema firması kendi sistemlerinin bağımsız olmasını ister.

Sinemalarda yoğun insan sayısı ve taze hava gereksinimi olduğundan sinema klima cihazlarının %100 taze hava ile çalıştırılması gereklidir. Bu sebepten bu santrallara verilecek olan soğutma ve ısıtma suyunun pay ölçümleri ile tespit edilmesi lazımdır.

Video oyunları ve diğer eğlence bölümleri için yukarıda "Dükkanlar için yazılanlar geçerlidir.

4.3.3. Büro binası

Yüksek büro binaların kiralayan firmalar genellikle büyük şirketler ve bazı çok uluslu organizasyonlardır. Bunlar bilgisayara dayalı modern teknolojiyi geniş bir biçimde kullanırlar. Bu şirketlerin çalışma saatleri enternasyonal iletişim bağlantıları sebebi ile oldukça uzun

olabilir. Bu şirketler çok kaliteli bir ofis çevre konforuna ve buna bağlı olarak da mekanik / elektrik servislerin de esnek şartlar içinde çalışabilmelerine gereksinim duyarlar. Dolayısı ile enternasyonal standartların ve sigorta firmalarının öngördüğü konfor ve güvenlik şartlarının tümü yeni yapılacak büro binalarında uygulanmalıdır.

Yüksek büro binalarındaki bütün mekanik servisler içinde şimdiye kadar en fazla kritik edileni iklimlendirme sistemleri olmuştur. Bunun ana sebebi de ofislerin doluluk oranlarının artması ve modern ofislerdeki bilgisayar ve elektronik cihazların sistem yükünü arttırmasıdır. Bir diğer sebep de binada ilk yatırımdan tasarruf edebilmek amacı ile tüm beklentileri karşılamasına imkan olmayan düşük kaliteli ve yetersiz bir iklimlendirme sistemi tesis edilmesi ve bina katlarının kalite ve esneklik bekleyen modern bir şirkete kiralanmasıdır. Yüksek büro binalarının klima sistemlerinin dizaynında göz önüne alınması gereken hususlar aşağıda sıralanmıştır.

- Bina yüksekliği arttıkça soğutma ve ısıtma suyu sistemlerindeki basınç da artar. Soğutma sistemlerinde, bilhassa chillerlerin seçiminde statik basınç göz önüne alınmalıdır. 30 kata kadar olan sistemlerde plakalı eşanjörler ve sekonder pompa sistemleri kullanılarak yapılacak olan basınç kademelendirmesinin, yüksek basınçlı chiller seçilmesine karşın ilk yatırım masraflarının ve ara kata konacak eşanjör ve pompaların doğuracağı yer kaybının göz önüne alınması gerekir.
- Eğer büyük merkezi klima santralleri kullanılıyorsa bunlar genel olarak bir santral grubunun 12 – 14 kata kadar servis verecek şekilde boyutlandırılmasında fayda vardır. 12 – 14 katın üzerinde hava şaftlarının kesit alanları ve hava miktarları genellikle ekonomik limitin üzerine çıkar.
- Genellikle her kiracı şirket katların içini kendi ihtiyaçlarına göre bölümler. Dolayısı ile hava menfezleri ve difüzörlerin veya VAV kutularının, ya da fan-coillerin yeni iç bölümelere göre yerlerinin değiştirilmesi icap eder. Bunun kolayca sağlanabilmesi için tasarım esnasında esnek hava kanalları kullanılmalı ve asma tavan derinliklerinin tayininde kanalların ve diğer servislerin birbiri üzerinden geçeceği göz önüne alınmalıdır.
- Yüksek binalardaki enerji kullanımı fazla olduğundan enerji masraflarını düşürebilmek ve dağıtabilmek amacı ile bir Bina Otomasyon Sistemi tesis edilmesinde fayda vardır. Bu sistem binayı tüm mekanik / elektrik sistemlerinin tek merkezden işletimini, bakım

programlamasını, iş saatleri dışında harcanan enerji giderlerinin tespit edilerek dağıtılablmesini, arıza tespitini ve enerji yönetimini sağlar.

- Merkezi hava şartlandırma ünitelerinin bulunduğu sistemlerde, yönetmelik gereği, yangın esnasında duman egzostunu ve merdiven basınçlandırmasını sağlayan düzenler bulunmalı ve bu sigorta şirketleri tarafından kabul edilecek bir standarta uygun olarak dizayn edilmelidir.
- Büyük bilgisayarlar gibi ilave gelebilecek iklimlendirme sistemleri için ayrı bir kondenser veya soğutma suyu sistemi düşünülmelidir.

4.3.4 Konutlar

Konutlar için ASHRAE Standart 62 banyo ve tuvaletlerden 25 L/s (aralıklı) egzost veya 10 L/s sürekli egzost, mutfaklardan ise 12 L/s sürekli egzost veya 50 L/s aralıklı egzost spesifikasyonu etmektedir. Merkezi egzost ve taze hava sistemlerinin bu değerlere göre ve şahıs başına minimum taze hava değerlerine göre (hangisi daha büyük netice veriyorsa) dizayn edilmeleri gereklidir.

Sürekli (24 saat) hava egzostu ve taze hava beslemesi yapılan binalarda egzost havasından taze dış havaya ısı geri kazanma cihazlarının kullanılması muhakkak düşünülmelidir. Bu cihazlar taze hava ısıtma için gerekli enerjiyi yaklaşık % 60 oranında azaltırlar.

İç asansör lobilerinin ve ortak koridorların apartmanlardan gelecek kokuları önlemek amacı ile positif basınçlandırılması gerekir. Bu asansör lobilerinin en az saatte 2 hava değişimi temin edecek şekilde havalandırılması ve havalandırma havasının kışın ön ısıtılarak verilmesi tercih edilir.

Merkezi cihazların ses ve titreşim seviyelerinin düşürülmesi ve gürültünün önlenmesi gerekli tüm tedbirler alınmalıdır. Soğutma kuleleri podyumda konutlardan duyulmayacak şekilde yerleştirilmelidir.

Efektif bir merdiven basınçlandırma sistemi temini için lobilerden duman egzostu yapılmalıdır. Yangın katının üst ve alt katlarındaki asansör lobileri ise basınçlandırılmalıdır.

4.3.5. Sosyal mahaller

Barlar ve toplantı salonlarında insan yoğunluğu ve sigara içilmesi göz önüne alınarak klima cihazlarının % 100 taze hava ile çalışabilmeleri özelliği düşünülmelidir.

Kapalı tip yüzme havuzlarında kondenzasyonun önlenmesi için yüzme havuzları için özel geliştirilmiş klima cihazları kullanılmalıdır.

5. KLİMA VE ISITMA SİSTEM ALTERNATİFLERİ VE ALTERNATİFLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

5.1. Merkezi veya Lokal Soğutma ve Isıtma Grupları

Metro City binalarının ön hesaplara dayalı soğutma ve ısıtma yükleri Tablo-1 de verilmiştir. Buna göre toplam binalar grubunun soğutma yükü 102000 kW, toplam ısıtma yükü ise yaklaşık 6000 kW tır.

Bu doneler çerçevesinde;

- a. “Bütün binalar için ortak bir soğutma ve ısıtma sistemi kurulması” alternatifine karşılık”
- b. Alışveriş Merkezi, Büro Binası ve Konutlar için üç ayrı soğutma ve ısıtma sistemi kurulması”

Alternatifi göz önüne alınmıştır. İkinci alternatif olan “Alışveriş Merkezi, Büro ve Konutlar için ayrı soğutma ve ısıtma sistemleri” teşkil edilmesi aşağıdaki sebeplerden dolayı tavsiye edilmektedir.

Tesis maliyeti :

Bütün binalar için merkezi soğutma ve ısıtma grubunun ayrı ayrı kurulacak gruplara nazaran daha az sayıda chiller ve kazan ünitelerinden meydana geleceği düşünülse dahi, merkezi sistemin boru çapları oldukça büyük çıkmakta ve borulama, izolasyon, kontrol vanaları maliyetleri, ayrılmış sistemlere nazaran çok artmaktadır.

Merkezi sistemde binalar arası paylaşımın yapılabilmesi için kullanılacak büyük çaplı hassas pay ölçme cihazlarının maliyetleri ölçme cihazı başına \$6000.--\$8000.- lere yükselmektedir. En fazla soğutma ve ısıtma ihtiyacı talep eden Alışveriş Merkezinin statik basıncı üzerindeki yüksek konut ve büro kulelerine nazaran çok daha düşük olmasına karşın, bilhassa chillerlerin ve bütün pompaların üzerindeki en yüksek binanın statik basıncına göre seçilmesi gerektiğinden, merkezi chillerler ayrılmış gruplara nazaran daha pahalıya mal olacaklardır. Bunu önlemek için basınç kademeleri kullanılması ilave eşanjör ve pompa grubu masrafları getirecektir.

Merkezi grupların kısmi yüklerde çalışmaları esnasında enerji tüketimini azaltmak için daha yoğun otomasyon gerekebilir. Bu da ilave maliyet demektir.

İşletme maliyeti :

Binaların soğutma ve ısıtma yükleri kapasitelerinde seçilecek olan ayrılmış chiller ve kazan gruplarının verimleri daha büyük merkezi gruplardan çok farklı değildir. Ayrıca, bilhassa kısmi yüklerde, merkezi chillerlerin ve soğutma kulelerinin verimleri düşük yükte çalışmaktan dolayı daha da düşecek ve enerji masrafları daha yükselecektir.

Bakım maliyetleri :

Merkezi sistemlerin bakım maliyetleri dağıtılmış sistemlere nazaran her zaman daha düşüktür. Ancak büyük makinalar için yedek parça temini küçük makinalara nazaran daha zor olmakta ve daha uzun zaman almaktadır. Ayrıca, ilk 3 sene içinde chiller ve kazan grupları fazla bakım gerektirmediğinden, merkezi gruplar ile dağıtılmış gruplar arasındaki bakım maliyet farkları ilk 3 sene içinde ortaya çıkmamakta ve yapılan ilk yatırımın farkının geri ödemesi çok geç başlamaktadır.

Binaların bağımsızlığı :

Merkezi sistemlerde binalara verilen soğutma ve ısıtma enerjisinin ayrı ayrı ölçülmesi gerekir. Büyük çaplı bu pay ölçerler hem çok pahalıdır hem de çok iyi bakım gerektirirler. Pay ölçerlerde bir arıza olması durumunda büyük paylanmış ve ölçüm sistemi birbirine girecek ve kullanıcılar arasında problem çıkabilecektir.

Tesisat mahalli ihtiyacı :

Merkezi chiller ve kazan gruplarının boyutları büyük olması sebebi ile ve boru çaplarının oldukça büyük çıkmasından dolayı bu makinaların mevcut tesisat mahal yüksekliklerine sığması oldukça zordur. Bu durumda tesisat mahallerinin yükseltilmesi gerekecektir. Bu da ilave maliyet ve mimari değişiklik demektir.

Fleksibilite, güvenilirlik ve yedekleme :

Merkezi chiller ve kazan grupları dağıtılmış sistemlere nazaran daima daha güvenli ve esneklerdir. Sistem her zaman ilave yükleri kaldırmaya hazırdır. Ancak, merkezi borularda meydana gelecek en ufak arıza bütün binalar grubu klima sistemlerinin durmasına neden olacaktır.

5. 2. Alışveriş Merkezi

a. Genel

Alışveriş merkezleri genellikle yıl boyunca soğutma gerektirirler. Ancak, kışın sabah erken saatlerde kısa bir süre ısıtma yapmak ve taze havanın ön ısıtılması gereklidir.

Alışveriş merkezleri için çeşitli klima ve hava dağıtım sistemleri uygulanmış ve farklı neticeler elde edilmiştir. Uygulanan sistemler arasında aşağıdakiler sayılabilir.

1. Sadece Mall alanlarının sabit hava debili bir sistem ile soğutulması veya ısıtılması. Mall kısmına verilen havanın satış birimlerinin tavanlarına konacak dönüş havası menfezlerinden geri döndürülmesi ve klima santralı üzerinden bir kısmının egzost edilmesi. (İngiltere)
2. Mall ve büyük mağaza, marketleri için Sabit Hava Debili 4 - borulu klima sistemi, satış birimleri için zonları için 4 Borulu Fan – Coil ve Primer Taze Hava ve Egzost Sistemi, (Amerika, Kanada, Hong-Kong, Avustralya).
3. Mall ve büyük mağaza, marketler için Sabit Hava Debili klima sistemi, satış birimleri için 4 borulu indüksiyon ve primer taze ve egzost sistemi, (Eski sistem, genellikle 1960'lı yıllarda uygulanmış)

4. Mall ve satış birimleri çevre zonları için Isıtıcı VAV iç kısımda yer alan dükkanlar için ısıtıcısız % 100 kapatmalı VAV sistemi, büyük mağaza ve marketler için bağımsız VAV sistemleri (En çok uygulandığı yerler Avustralya, Kanada, Amerika)
5. Mall için karışım havalı Su kaynaklı Isı Pompası (Water Source Heat Pump-WSHP), satış birimleri için tavan içine konan tip Su Kaynaklı Isı Pompası ve Primer Taze Hava ve egzost dış üniteleri, büyük mağaza ve marketler için büyük WSHP iç üniteleri (taze hava bu ünitelere direk bağlanıyor) (Amerika, Kanada, İsrail Avustralya)

1. nolu sistem bilhassa dükkanlarda istenen konfor şartlarını sağlayamaz ve bunun için de prestij tip alışveriş merkezlerinde genellikle kullanılmaz.

2. no.lu sistemin kullanımı oldukça yaygındır.

3. no.lu sistem 1960'lı yıllarda oldukça yaygın bir şekilde kullanılmıştır. Ancak, son yıllarda yapılan binalarda çok ender olarak bir alternatif olarak ortaya çıkmaktadır. Bunun başlıca sebepleri şu şekilde sıralanabilir.

İndüksiyon ünitelerinin kapasiteleri düşüktür. Bu sebepten herhangi bir sistem için çok sayıda ünite kullanmak gereklidir. Bu da sistemin ilk yatırım maliyetini arttırmaktadır. 4 –borulu indüksiyon sisteminin ilk yatırım maliyeti bütün diğer tüm hava klima sistemlerinden daha yüksektir.

Change-over'sız sistemde kışın ısıtma primer hava ile sağlanır. Yani sürekli olarak sıcak primer hava verilir. Alışveriş merkezlerinde kışın dahi soğutma gerektiğinden sıcak olarak verilen primer hava indüksiyon ünitesi içindeki soğutma serpantini tarafından soğutulur. Bu da oldukça büyük enerji kaybına ve işletme masraflarının artmasına sebep olur.

İndüksiyon ünitelerinde kullanılan filtrelerin verimi düşüktür. Dolayısıyla iç hava kalitesi de düşük olur.

Primer hava sürekli olarak verildiği müddetçe indüksiyon ünitelerini kapatmak mümkün olmaz. Bunun yapılabilmesi için primer hava girişine konacak ilave bir damper tesisatı ve damper motoru gereklidir. Bu da ilave masraf demektir.

İndüksiyon üniteleri yüksek primer hava basıncı isterler. Bu da işletme masraflarının artmasına sebep olur.

Yukarıdaki sebeplerden dolayı Metro City Binalar Grubunda indüksiyon sistemi kullanılması tavsiye edilmemektedir.

1. no.lu VAV sisteminin kullanılması son yıllarda oldukça artmıştır. Enerji, işletme ve bakım masrafları diğer bütün sistemlerden en az % 23 oranında daha düşüktür. Ayrıca merkezi santrallerdeki filtrasyon veriminin yüksekliği sebebi ile iç hava kalitesi de oldukça yüksektir. Ancak, VAV sisteminin dezavantajları da mevcuttur ve bunlar aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- Yoğun kanal dağılımı ve VAV santrallerindeki otomasyonun kompleks olması sebebi ile ilk yatırım maliyetleri alışveriş merkezleri için 2 ve 5 no.lu sistemlerden yaklaşık % 20 oranında daha yüksektir.
- VAV sistemlerinin işletmeye alınabilmesi için her bir VAV santralının servis verdiği tüm mahallerde hava dağıtım tesisatının tam olarak bitirilmiş olması gerekmektedir. Sonradan ilavelerin yapılması çok zordur. Bu da alışveriş merkezinin açılış tarihinin gecikmesine sebep olabilir.
- VAV sistemleri tamamiyle merkezi sistemler olmaları dolayısı ile enerji, işletme ve bakım giderlerinin mahal bazında ölçülmesine imkan yoktur. Bu sebepten bu tip giderlerin mahallere bölüştürülmesi ancak m² alan bazında olabilir.

Yukarıdaki açıklamaların ışığında Metro City Alışveriş Merkezi için uygulanabilir alternatifler 4 – borulu Fan – Coil sistemi ve Su Kaynaklı Isı Pompası sistemi olarak öngörülmektedir. Büyük mağaza ve marketlerin beklentileri de göz önüne alınarak daha detaylı incelenecek sistem alternatifleri aşağıdaki şekilde belirlenmiştir.

Alternatif – 1 : Mall ve büyük mağaza, marketler için Sabit Hava Debili klima sistemi, satış birimleri için 4 – Borulu Fan Coil ve Primer Taze Hava ve Egzost Sistemi. Soğutma ve Isıtma Suyu temini için Merkezi Soğutma ve Isıtma Grupları

Alternatif – 2 : Satış birimleri için tavan içine konan tip Su Kaynaklı Isı Pompası ve Primer Taze Hava ve egzost dış üniteleri, büyük mağaza ve marketler için büyük WSHP iç üniteleri, Mall ve % 100 Taze Hava ile çalışacak sistemler için WSHP kondenser suyu devresine bağlı ayrı bir chiller grubu, Merkezi Soğutma Kuleleri ve Kazanlar.

b. Maliyet analizleri için yapılan ön kabuller

1. Maliyetlere her iki sistem için ortak olan aşağıdaki tesisat ve masraflar dahil edilmemiştir.
Hava Kanalları ve menfezleri.
Depo, W.C. vs. gibi bölümlerin havalandırma fan ve kanalları.
Otomatik Kontrol Sistemleri
Elektrik Panoları
Cihazların elektrik bağlantılarının yapılması
İşletmeye alma
2. Fan-coil veya WSHP bulunan bütün zonlarda primer hava santrallerinde primer (taze) hava ile egzost havası arasında ısı geri kazanma sistemi tesis edilecektir. Ayrıca bir primer hava ısıtması yapılmayacak tüm ısıtma işlemleri fan-coil veya WSHP ünitelerinde yapılacaktır.
3. Sistemlerin ilk yatırım maliyetleri çeşitli temsilci firmalarından alınan malzeme fiyatlarına göre belirlenmiştir. Enerji ve işletme giderleri ise tipik bir dükkan zonunun İstanbul için öngörülen meteorolojik donelere göre, özel bir enerji analiz programı (Carrier E20-II – 1996) kullanılarak, bir yıl boyunca simulasyonu ile tespit edilmiştir. Bilahare bu simulasyon neticeleri ekstrapolasyon yöntemi ile Metro City Alışveriş Merkezi alanlarına göre yükseltgenerek bütün sistemler için ayrı ayrı yıllık enerji harcamaları Tablo-7 de gösterilmiştir.
4. Isıtmada doğalgaz kullanılacağı varsayılmıştır.

c. Alternatif-1: 4 borulu fan-coil ve primer hava sistemi ; merkezi soğutma ve ısıtma grupları

Bu sistemde Alışveriş Merkezi için bir merkezi soğutma ve ısıtma sistemi teşkil edilecek ve mahallere ait bütün klima santrali ve fan-coil ünitelerine ısıtma ve soğutma suyu dağıtılacaktır.

Ön tahminlerde belirlenen, 6600 kW soğutma kapasitesini karşılayabilmek amacı ile merkezi soğutma sistemi içinde 2 adet 2800 kW'lık santrifüj soğutma (chiller) grubu ile 1 adet 1250 kW vidalı soğutma grubu öngörülmüştür. Soğutma grupları paralel bağlanacağı ve soğutma suyunun primer ve sekonder pompalarla dağıtılacağı varsayılmıştır. Ayrıca merkezi soğutma

sistemi içinde 3 adet açık tip soğutma kulesi bulunması düşünülmüş ve her soğutma grubu için 1 adet kondenser suyu pompası öngörülmüştür.

Fan-coil sistemi için ısıtma yükü 3363 kW olarak tahmin edilmiştir. Buna göre, merkezi ısıtma sisteminin 3 adet, herbiri 1200 kW olarak tahmin edilmiştir. Buna göre, merkezi ısıtma sisteminin 3 adet, herbiri 1200 kW, sıcak su kazanından ve bu kazanlara uygun kapasitede şönt pompa ve sekonder ısıtma suyu pompalarından müteşekkil olacağı varsayılmıştır. Her kazan için bağımsız paslanmaz çelik duman bacaları ilk yatırım fiyatlarına dahil edilmiştir.

Hava ve su tarafı dağıtım sistemleri konfigürasyonunun ise aşağıdaki şekilde olacağı varsayılmıştır.

Satış mahalleri, tavan içine yerleştirilecek kanallı tip, yüksek basınçlı, 4 – borulu fan-coil üniteleri ile soğutulacak veya ısıtılacaktır. Bu mahallerin havalandırılması için ise fan-coil'lerin karıştırma hücrelerine direk bağlanacak primer (taze) hava sistemleri ile sağlanacak, egzost havası ise mahallerin tavan plenumlarından emilerek primer / egzost havası ısı değiştirme santrali üzerinden atılacaktır. Bu santralde primer taze hava ile egzost havası arasında plakalı eşanjör vasıtası ile enerji transferi yapılacak ve bu suretle primer hava santrallerinde taze hava yazın kısmen soğutulup kışın ise ön ısıtılacaktır.

Yürüme Alanları (Mall) bölümlerinin ısıtma ve soğutması için sabit debili ve karışım havalı, klima santralleri kullanılacaktır. Her santralde dönüş / egzost havası fanı, karışım hücresi, filtre, sulu ısıtma serpantini, sulu soğutma serpantini ve fan hücresi bulunacaktır. Egzost havası dönüş hava kanalına bağlı ayrı bir aksiyal fan vasıtası ile atılacaktır. Dış hava sıcaklığının 24°C nin altında bulunduğu durumlarda sistem ekonomi çalışmasına geçerek % 100 taze hava ile soğutma yapacaktır. Kışın sabah ilk ısıtma veya yazın sabah soğutma modları ve optimum start / stop modları sistem kontrolüne eklenecektir

Mağaza, Supermarket gibi mekanların kendilerine ait ayrı klima santralleri bulunacak ve bunlar sabit debili ve karışım havalı olarak Mall sistemi gibi çalışacaklardır. Şaftlardan tasarruf etmek ve mağaza yönetimleri tarafından bu cihazlara rahatça erişim sağlanması amacı ile bu klima santralleri mağaza katlarına konacaktır. Her santralde dönüş / egzost havası fanı karışım hücresi, filtre, sulu ısıtma serpantini, sulu soğutma serpantini ve fan hücresi bulunacaktır. Bu santrallerin soğutma ve ısıtma suyu devrelerine enerji ölçüm cihazları

bağlanacaktır. Ekonomi çalışması, sabah ilk ısıtma / soğutma modları kontrol sistemlerine eklenecektir.

Food Court, Sinemalar, Restoranlar % 100 taze hava ile besleneceğinden bu mahaller için konvansiyonel klima santralleri bulunacaktır. Ses transferini önlemek ve sinemaları bağımsız çalıştırabilmek amacı ile her sinema için ayrı bir santral öngörülmüştür. Her santralde taze hava bağlantı hücresi, filtre hücresi, soğutma ve ısıtma serpantinleri ve fan bulunacaktır. Her santralin soğutma ve ısıtma suyu debisi pay ölçerlerle ölçülecektir. Food Court'a verilen soğutma havası fast food davlumbazlarından egzost edilecektir. Davlumbazlar gruplar halinde egzost fanlarına bağlanacaklardır. Fast food egzost fanlarının podium üzerinde binanın güneybatısında tertiplenmesi öngörülmüş ve bu bölge gezinti mahali olduğundan dolayı, egzost havasının kokusunun alınması maksadı ile, tesisat katında aktif-karbon filtre hücreleri öngörülmüştür. Egzost havası fandan önce bu hücrelerden geçerek arındırılacak ve fanlar tarafından dikey olarak, en az 12 m/s lik bir hızla atılacaktır. Restoranların soğutma havası ise restoran mutfaklarından aynı şekilde egzost edilecektir.

Yukardaki varsayımlar çerçevesinde Fan-Coil sisteminin avantaj ve dezavantajları şu şekildedir.

Avantajları :

- Merkezi soğutma suyu sisteminin verimi tüm dağıtılmış direk genişmeli soğutma sistemlerinden daha yüksektir. Ancak, su kaynaklı ısı pompası sisteminde aynı anda ısıtılan ve soğutulan mahaller arasında su devresi üzerinden enerji transferi yapıldığından WSHP sistemi enerji maliyetleri biraz daha düşük çıkmaktadır (Bkz. Tablo-7).
- Merkezi soğutma sistemi toplu halde ve bir mahal içinde bulunduğundan dolayı bakımı ve işletmesi daha kolaydır. Merkezi soğutma suyu sisteminin bakım masrafları dağıtılmış direk genişmeli ısı pompası sistemine nazaran yaklaşık US\$10./ton-soğutma daha ucuzdur.
- Merkezi soğutma suyu sisteminin tahmini ömrü 25-30 sene, dağıtılmış su kaynaklı ısı pompası sisteminin tahmini ömrü ise 18-20 senedir.
- Tavan içine konan fan-coil cihazları ısı pompası cihazlarından daha sessizdir.
- Fan-coil ve klima santrallerinin bakımı ısı pompası cihazlarından daha kolaydır.

- Fan-coil ve klima santrallerinin bakımı ısı pompası cihazlarından daha kolaydır.
- Fan-coil ve klima santrallerine elektrik güç kablosu, dağıtımı, ısı pompasından daha küçük kablo kesitleri gerektirir. Dolayısı ile güç besleme masrafları elektrik dağıtım sistemine bağlı olarak daha düşük olabilir. Ancak, elektrik dağıtımı için busbar kullanıldığı takdirde bu geçerli değildir.

Dezavantajları :

- Merkezi soğutma ve ısıtma suyu sisteminin ilk yatırım maliyeti su kaynaklı ısı pompası sisteminden daha yüksektir (Bkz. Tablo-2 ve Tablo-3).
- Soğutma suyu sistemi işletme ve bakım masraflarının kullanıcılar arasında dağıtılması oldukça zordur. Her dükkanda hem soğutma hem de ısıtma suyu için ölçüm yapılmasını gerektirir.

Bu sistemde mahallerin soğutması ve ısıtması bağımsız olarak bu mahallere yerleştirilecek su soğutmalı, direk genleşmeli klima / ısı pompası cihazları ile sağlanacaktır. Cihazlar arasında bir kondenser suyu devresi içinde sirküle eden suyu ısıtacak, ısıtmaya çalışan cihazlar ise aynı suyu soğutacaklardır. Bu suretle soğutmaya çalışan cihazlar tarafından mahallerden alınan ısı ve cihazların içinde bulunan kompresör ısısı ısıtma isteyen mahallere su devresi üzerinden transfer edilmiş olacaktır. Yazın ve ara mevsimlerde cihazların hemen hepsi soğutmaya çalışacağından devredeki su sıcaklığı yükselecek ve bu suyun soğutulması için kapalı devre soğutma kuleleri kullanılacaktır. Kışın, sabah ilk çalıştırmada ön ısıtmayı sağlamak amacı ile de sıcak su kazanları kullanılacaktır. Ayrıca, devredeki suyun sirkülasyonu için yedeklemeli sirkülasyon pompaları gereklidir.

Su kaynaklı ısı pompalarının herbirinin içinde kendine ait hermetik kompresörler ve soğutucu akışkan ile çalışan soğutma devresi bulunmaktadır. Mahalde ısıtma gerektiğinde bir change-over valfi ile evaporatör, kondenser olarak çalışmaya başlamakta ve havayı ısıtmaktadır. Aynı anda su soğutmalı kondenser de evaporatör görevi yaparak devre suyunu soğutmaktadır. Bu suretle kompresör enerjisi devre suyundan alınan enerji ile toplanarak mahale verilen hava ısıtılmaktadır. Isıtma ve soğutma işlevinin aynı cihaz tarafından jenerasyonu sebebi ile sisteme ilave edilecek kazan kapasitesi de fan-coil sistemine nazaran daha küçük olmaktadır. Her ısı pompası ünitesi diğerlerinden bağımsız olarak istendiğinde ısıtma veya soğutma

yapabilmektedir. Yani aynı anda bir mahalde soğutma yapılırken yanındaki mahalde ısıtma yapılabilir.

Diğer taraftan % 100 taze hava ile soğutma yapacak ünitelerde su kaynaklı ısı pompaları iyi netice vermemektedir. Bu bölümler ve yürüme alanlarının klimatizasyonu için kullanılacak klima santralleri için su kaynaklı ısı pompası kondenser suyu devresine bağlı ayrı bir vidalı chiller grubu ve dağıtım pompaları öngörülmüştür.

Bu sistemde konfigürasyon aşağıdaki gibi olacaktır.

- Satış mahallerinin her birinde tavan içine konan tip, kanallı ısı pompaları bulunacaktır. Bu cihazlar mahal sıcaklık kontrolöründen alacakları kumanda ile gerektiğinde ısıtma veya soğutma yapacaklardır. Primer (taze) hava klima santralleri vasıtası ile WSHP ünitelerine bağlanacak ve primer hava klima santrali içinde bulunan plakalı eşanjör ile egzost havası tarafından kışın ön ısıtılacaktır. Primer hava sistemi aynen fan-coil sisteminde olduğu gibidir. Sudan-suya ısı pompası cihazının diğer tarafı da ana sirkülasyon suyu devresine bağlanacaktır. Egzost havası mahallerin tavan plenumlarından emilerek primer hava santrali üzerinden atılacaktır.
- Mall kısmının kendine ait klima santralleri bulunacak ve bunlar gerektiğinde % 100 taze hava ile ekonomi çalışması yapabileceklerdir. Mağazaların her katında gerektiği zaman % 100 taze hava ile ekonomi çalışması yapabileceklerdir. Mağazaların her katında gerektiği zaman % 100 taze hava ile çalışacak büyük su soğutmalı paket ısı pompaları bulunacaktır. Bu cihazlara taze hava direk bağlanacaktır. Food court, restoranlar, sinemalar gibi % 100 dış hava ile soğutma yapan bölümlerde ise fan-coil sistemindeki gibi konvansiyonel klima santralleri bulunacak ve bu santrallara soğuk su, su kaynaklı ısı pompası devresine bağlı chiller grupları üzerinden verilecektir. Isıtma suyu ise direk kazan devresinden sağlanacaktır. Bu santrallerin herbirinden pay ölçerlerle ölçüm yapılacaktır.

Avantajları :

- İlk yatırım masrafı, diğer sistemlere nazaran büyük bir merkezi soğutma suyu sistemi bulunmadığından ve sadece izolesiz kondenser suyu devresi bulunmasından dolayı, daha düşüktür (Bkz. Tablo-2 ve Tablo-9). Enerji masrafları ise fan-coil sisteminden çok az bir miktar düşüktür.

- Kompresör ve fan enerjisi direk olarak her dükkanın elektrik sayacı tarafından ölçülebilir. Bu suretle dükkanlar cihazlarını daha verimli bir şekilde kullanacaklardır. Paylaşılacak masraf sadece kazan ve soğutma kuleleri ile sirkülasyon pompalarının masraflarıdır. Bu da merkezi soğutma sistemlerine nazaran çok daha düşük olmakta ve dükkan kiracılarını paylaşım konusunda fazla rahatsız etmemektedir. Bu sebepten ısıtma veya soğutma ölçümü için her dükkanda pay ölçerlerin kullanılması gerekmektedir.

Dezavantajları :

- Su kaynaklı ısı pompalarının kompresörlerinin yıl boyunca sürekli çalışması sebebi ile hem ömürleri merkezi sistemlere nazaran 5 yıl daha kısa hem de bakım masrafları daha yüksektir.
- Isı pompalarına güç dağıtımı daha kalın kesitli kablolar gerektireceğinden fancoil sistemine nazaran daha pahalı olacaktır. Ancak elektrik dağıtımında busbar kullanıldığında bu dezavantaj ortadan kalkmaktadır.
- Isı pompaları fan-coillerden biraz daha gürültülüdür. Ancak, uygun kanal tertibatı ve akustik izolasyon ile mahaldeki gürültü minimum seviyelere düşürülebilir.

5.3. Büro Binası

a. Genel

Bilindiği üzere, Tipik Büro Katarı iklimlendirme açısından birbirinden farklı özellikler gösteren çevre zonları ve iç zon olmak üzere kısımlara ayrılırlar. Çevre zonu, genel olarak, binanın dış cephesinden itibaren 4-5 m olarak kabul edilir.

Kışın katların iç zonlarından bina dışına herhangi bir ısı kaybı olmadığı için ve yazın iç zonlara bina dışından herhangi bir ısı kazancı olmadığından, bütün yıl boyunca iç zonlar, aydınlatma, güç yükü ve insan yükleri dolayısıyla, soğutmaya ihtiyaç gösterirler. Kışın ve ara mevsimlerde ise, çevre zonunun yönüne ve günün saatine göre, güneşin gelmesine bağlı olarak, bazı çevre zonları ısıtma bazıları ise aynı anda soğutmaya ihtiyaç gösterir. Bu sebeplerden dolayı bir prestij binası için dizayn edilecek olan klima sistemleri bütün bu şartları aynı anda sağlayabilmelidirler.

Metro City Büro Binası büro katları hava dağıtım sisteminin konfigürasyonu için gerekli konfor şartlarını sağlayacak çeşitli alternatifler gözden geçirilmiştir. İncelenen sistem alternatifleri şunlardır:

1. Çevrede Konsol Tipi 4-Borulu Fan-Coil ve İç Zonda Gizli Tavan Tipi 2-Borulu Fan-Coil ve Sabit Debili Primer Hava Sistemi.
2. VAV Sistem Alternatifleri :
 Çevre ve İç Zonda Tam Kapamalı VAV + Çevrede Panel Radyatörlü Isıtma
 Çevre ve İç Zonda Tam Kapamalı VAV + Çevrede Sabit Debili Hava ile Isıtma
 İç Zonda Tam Kapamalı VAV + Çevrede VAV ve Su Isıtmalı Reheat
 İç Zonda Tam Kapamalı VAV + Çevrede Fan İlaveli VAV ve Reheat
3. Çevre Zonda Konsol Tipi VRV İç Üniteleri, İç Zonda Tavan Tipi VRV İç Üniteleri ve Çatıda ve Tesisat Katında VRV Dış Üniteleri
 Yukarda verilen sistem alternatifleri ayrı ayrı incelenerek detaylar aşağıda sunulmuştur.

b. Alternatif – 1 : Çevrede konsol tipi 4 – borulu fan coil ve iç zonda gizli tavan tipi 2 – borulu fan – coil ve sabit debili primer hava sistemi

Bu sistemde büro binasının çevre zonları parapet içine konacak konsol tipi 4- borulu fan-coil cihazları ile soğutulup ısıtılacak, iç zonlar ise tavan boşluğuna konacak 2 – Borulu Fan-Coil üniteleri ile soğutulacaktır.

Primer taze hava merkezi olarak, bir primer ve egzost havası santralında ön şartlandırılarak, tavan içindeki fan-coil ünitelerinin karışım plenumlarına direk bağlanacak ve çevre zonuna ise tavandan difüzör ve sabit hava debisi kutuları (CAV) bağlantısı üzerinden verilecektir. Egzost havası tavan plenumundan emilerek primer hava santralına döndürülecektir. Bu santralda primer taze hava ile egzost havası arasında plakalı eşanjör vasatası ile enerji transferi yapılacak ve bu suretle primer hava santrallarında taze hava egzost havası vasıtası ile yazın kısmen ön-soğutulup kışın ise ön-ısıtılacaktır. Primer / egzost havası santralında primer ve egzost havası fanları, plakalı ısı geri kazanma eşanjörü, taze hava ısıtma ve soğutma serpantinleri bulunacak ve primer taze hava tamamiyle şartlandırılmış olarak mahallere verilecektir.

Ön tahminlerde belirlenen, 1920 kW soğutma kapasitesini karşılayabilmek amacı ile merkezi soğutma sistemi içinde 2 adet 1100 kW lık vidalı soğutma (chiller) grubu öngörülmüştür. Soğutma grupları paralel bağlanacağı ve soğutma suyunun primer pompalarla dağıtılacağı varsayılmıştır. Soğutma suyu dağıtımında 2-yollu kontrol vanaları kullanılacaktır. Chillerlerde sabit akım tesis edebilmek için soğutma suyu gidiş ve dönüşü arasında bir diferansiyel basınç by-pass sistemi ilave edilmiştir. Ayrıca merkezi soğutma sistemi içinde 2 adet açık tip soğutma kulesi bulunması düşünülmüş ve her soğutma grubu için 1 adet kondenser suyu pompası öngörülmüştür. Isıtma sistemi 3 adet 450kW sıcak su kazanından ve şönt ve ısıtma suyu pompalarından müteşekkil olacaktır. Kazanların basınç sınıflarının çok fazla yükseltilmemesi için 14. Katta bir basınç kademe istasyonu teşkil edilecektir. Bu istasyonda 2 adet plakalı eşanjör ve üst katlar için sekonder ısıtma suyu dağıtım boruları bulunacaktır.

c. VAV sistem alternatifleri

İstanbul'da projelendirilmiş olan benzer tipteki, çevrede parapet öngörülen, büro binaları için daha önce yapılmış olan ekonomik analizlerde, yukarıdaki VAV sistem alternatifleri içinde, gerek ilk yatırım ve gerekse işletme masrafları açısından en ekonomik olan sistem “Çevre ve İç Zonda Tam Kapamalı VAV + Çevrede Panel Radyatörlü Isıtma” olarak tespit edilmiştir. Bu sistemin bir avantajı da, diğerlerine nazaran, bakım ve işletme kolaylığıdır.

Bu sistemde her katta iç zon ve çevre zonlarına tam kapamalı (ancak minimum taze hava için % 20 limitlemeli) VAV kutuları üzerinden soğuk hava verilecektir. Çevre zonu ısıtması ise pencerelerin altına yerleştirilecek panel radyatörler vasıtası ile olacaktır. Panel radyatör vanaları termostat kontrollü olacaktır. VAV kutuları basınçtan bağımsız (pressure independent) olacaktır. Hava dağıtımı için aydınlatma armatürlerinin iki yanına konacak slot difüzörler veya lineer difüzörler kullanılacaktır. Hava dönüşü tavan boşluğu içinden olacaktır. Mahalden tavana hava dönüşü difüzör konmamış aydınlatma armatürlerinin iki yanına konacak slotlardan ve duman egzostu menfezlerinden olacaktır. VAV kutularından slot difüzörlere hava bağlantıları esnek (flexible) kanallarla yapılacaktır.

Büro katları VAV sistemi şaftların küçültülebilmesini sağlamak amacı ile iki ayrı zona ayrılmıştır. 25 – 13 katlar arası çatı makine dairesine konacak 2 adet paralel bağlı VAV klima santrali tarafından beslenecektir. 1. Bodrum ile 12 katlar arasında kalan bölüm de 2. Tesisat Katına konacak 2 adet VAV klima santrali tarafından beslenecektir. VAV santralleri karışım

hücresi, filtre hücresi, ısıtma ve soğutma serpantin hücresi ve fan hücrelerinden müteşekkil olacaktır. Her santral için devir ayarını sağlayacak bir frekans değiştirici bulunacaktır. Egzost havası dönüş hava kanalına bağlı bir adet normal çalışma egzost fanı ile atılacaktır. % 100 taze hava ile ekonomi çalışmasında ikinci bir büyük egzost fanı devreye girecek ve sistemden dönen tüm havanın dışarı atılmasını sağlayacaktır. Büyük egzost fanı aynı zamanda yangın esnasında duman egzost fanı olarak kullanılacaktır. Sistem değişken devirli olduğundan büyük egzost fanı da bir frekans kontrolü üzerinden tahrik edilecektir.

Klima santralleri VAV sisteminin hava ihtiyacına göre sırasıyla devreye gireceklerdir. Bu sayede kısmi yüklerde ve iş saatleri haricindeki çalışmada sadece bir klima santrali çalışacaktır. Klima santrallerinde talebe göre hava debisinin ayarlanması, santraldeki veriş hava fanının, bir frekans değiştirici vasıtası ile, basma hava kanalının statik basıncına bağlı olarak devrinin otomatik olarak ayarlanması sureti ile olacaktır. Normal egzost fanı sürekli olarak sabit devirde çalışacak, büyük egzost fanının, devri, gidiş, dönüş ve taze havanın debi ölçümü ve gerekli debinin hesaplanması sureti ile kontrol edilecektir.

Klima santrallerinde dış hava dönüş havası ile karıştırılarak sisteme verilecektir. Santrallerin veriş hava debisi sürekli olarak soğutma yüküne göre değişeceğinden, minimum dış hava debisini sabit tutmak amacı ile, santralin dış hava ve dönüş havası damperleri taze havanın debisinin direk olarak ölçülmesi sureti ile ayarlanacaktır.

VAV klima santrallerinde hem soğutma hem ısıtma serpantinleri bulunacaktır. Santraller normal zamanda sadece soğutma yapacaktır. Kışın sabah erken ise katlardaki bütün VAV kutuları açılarak ön ısıtma yapılacaktır. Ayrıca dış hava sıcaklığının çok düşük olduğu zamanlarda karışım havası sıcaklığı da 15 °C nin altına düşebileceğinden basma havasını 17°C civarında tutabilmek için ısıtma yapmak gerekebilecektir.

Klima santrallerinde dönüş ve dış hava karışımını filtrelemek için % 90 toz tutma özelliğine haiz ön filtreler ve % 60 atmosferik toz verimi olan çanta filtreler kullanılacaktır.

Katlarda enfiltrasyonu önlemek amacı ile pozitif bir basınç oluşturulacaktır. Mahaldeki minimum pozitif basınç, havası fan devri yukarıda tanımlandığı gibi ayarlanarak sağlanacaktır.

Dış hava entalpisinin dönüş havası entalpisinden düşük olduğu durumda VAV klima santralleri ekonomi çalışmasına geçecektir. Ekonomi çalışmasında dış hava ve ona bağlı dönüş havası fanı devri yukarda tanımlandığı gibi ayarlanarak sağlanacaktır.

Dış hava entalpisinin dönüş havası entalpisinden düşük olduğu durumda VAV klima santralleri ekonomi çalışmasına geçecektir. Ekonomi çalışmasında dış hava ve ona bağlı dönüş havası damperleri karışım hücresi sıcaklığı minimum 14 °C olacak şekilde ayarlanacaktır. Böyle bir ekonomi çalışması bilhassa ara mevsimlerde büyük tasarruf sağlamaktadır.

VAV sisteminin merkezi soğutma ve ısıtma sistemi yukarda verilmiş olan fan-coil sistemi ile aynıdır.

Kriter	VAV + Panel Radyatör	Fan-Coil + Primer Hava
İlk Yatırım Masrafı	Fan-Coil sistemine nazaran daha fazla hava kanalı kullanılması sebebiyle daha yüksek	VAV + Panel Radyatör sisteminden yaklaşık % 15 daha düşük
İşletme ve Bakım Masrafları	Fan-Coil sisteminin yaklaşık % 60'ı kadar. Dış hava ile ekonomik soğutma yapmak mümkün. Hava debisinin soğutma yüküne göre değişken olması sebebiyle fan enerjisinden tasarruf yapılabilmekte.	Sabit hava debili bir sistem olması sebebi ile fan enerjisinden tasarruf etmek mümkün değil. Dış hava ile ekonomik soğutma yapmak mümkün değil. Bakım masrafları ünite sayısının çok fazla olması sebebiyle çok yüksek. Ayrıca fan-coil fanları santral fanları kadar verimli ve uzun ömürlü değil.
İşletme ve Bakım Kolaylığı	Merkezi sistem olduğundan Ünite sayısı çok düşük Dolayısı ile işletme, bakım ve sistemlere hakimiyet kolay. Ayrıca makinalar ayrı tesisat odalarında bulunduğu için bakım için büro personeli rahatsız edilmemekte	Oldukça zor. Ünite sayısı çok yüksek ve bakım çok zor Bakım için büro personeli rahatsız ve huzursuz edilmekte. İşletme personelinin sisteme hakim olması zor.
İç Hava Kalitesi	Oldukça yüksek. VAV Klima Santrallerinde verimi yüksek filtreler kullanılmakta.	Düşük. Fan-Coil filtreleri verimsiz ve serpantini tam koruyamadığı için serpantin çabuk kirleniyor ve soğutmanın durduğu anda serpantin yüzeyindeki kirli yoğunlaşmış suyun buharlaşması nedeni ile koku yapıyor.

Enerji Kullanımı	Düşük. Yukarda işletme ve bakım masrafları bölümünde açıklanan sebeplerden.	Yüksek.
Gürültü	Düşük. Mahallerde çalışan makine yok. VAV kutusu çıkışlarında isi susturucu var. bütün çalışan makineler mahallerden uzakta, tesisat daireleri içinde izole edilmiş durumda.	Yüksek. Mahallerde ve tavan boşluğunda çalışan makine gürültüsü var. bilhassa çevre zonunda mahallerde arzu edilen maksimum gürültü seviyelerini tutturmak oldukça zor.
Sıcaklık Kontrolü	Çok iyi. Modülasyonlu kontrol sistemleri dolayısı ile PID kontrol mümkün ve mahal sıcaklığı tam istenilen noktada tutulabiliyor.	Kötü. On-off kontrol sıcaklığın belli bir noktada tutulmasını önüyor.
İşletme Giderlerinin Ölçülebilmesi	Merkezi sistem olmasından soğutma giderlerinin ölçülmesi çok zor. Ancak VAV santralleri kat bazında tertiplendiğinde yapılabilir. Isıtma giderleri ise kat bazında pay ölçerler ile ölçülebilir.	Kat bazında ısıtma ve soğutma pay ölçerler ile ölçülebilir.
Şaft ve Tavan Boşluğu gereksinimi	Yüksek	Düşük. Sadece borular ve primer hava geçtiğinden fazla shaft alanı gerekmiyor.
Fleksibilite	Esnek kanallar kullanıldığından, iç bölmelerin yeri değiştirildiğinde difüzörler rahatlıkla yer değiştirilebiliyor. İç mimari değişimlerine bu sistem çok daha çabuk adapte olabiliyor.	Nispeten sabit sistem olduğundan iç mimari, değişimlerine yeniden uydurmak için ilave masraf gerekiyor.

Tablo7.1. Fan coil sistemi ile VAV+Panel Radyatör sisteminin karşılaştırılması

d. Değişken debili soğutucu akışkan (VRV) sistemi

Bu sistem bilhassa son yedi yıl içinde oldukça geliştirilmiştir. Bu sistemde temel olarak bir split sistem anlayışı mevcuttur. Bu amaçla çalışılan mahallere konan çeşitli tipte iç üniteler ve dış hava ile ilişkili olarak çalışacak dış üniteler bulunmaktadır. Bir dış üniteye oldukça fazla iç ünite bağlanabilmektedir. Dış üniteler ile iç üniteler arasındaki mesafe dikeyde 50 m, dikey + yatayda ise 100 m y kadar ulaşabildiğinden bu sistem yüksek binalarda da kullanılmaya başlanmıştır.

Dış ünitelerden iç ünitelere 2 adet soğutucu akışkan gaz hattı bir adet de likit hattı gitmektedir. Her iç ünite birbirinden bağımsız olarak istendiği zaman soğutma ve istendiği zaman ısıtma yapabilmektedir. Aynı anda iç zonda çalışan ve soğutma yapan iç ünitelerin enerjisi üzerine dış ünitelerdeki kompresör enerjisi de eklenerek sıcak gazın akışkan devresi üzerinden çevre zonu ünitelerine gönderilmesi ile sistem bir ısı pompası gibi çalışabilmekte ve iç zondan çevre zonuna ısı transfer edilebilmektedir. Dış ünite içinde bulunan kompresörler değişken devrlidir ve kısmi yüklerdeki soğutucu akışkan miktarlarını ayarlayarak kompresör enerjisinden tasarruf edilmesini sağlar.

Metro City binasında, şayet her katta dışarı ile temaslı bir dış ünite yeri verilemezse, 15. Kata kadar büroların dış ünitelerinin çatıya konacağı, 14 -11 katlarının dış üniteleri için her katta yer bulunacağı düşünülmüştür. 11 – 1B arasındaki katların dış üniteleri ise 2. Tesisat Katında bulunacaktır.

Bu sistemden şaftlardan sadece ince soğutucu akışkan borular ve primer hava kanalları geçtiği için şaft alanları minimuma indirilmektedir. Çevre zonda konsol tipi iç zonda ise tavan ipi kanallı VRV iç üniteleri bulunacaktır.

Sistem – 15°C ye kadar dış hava ile ısı pompası modunda havalı ısıtma yapabildiğinden ayrıca ısıtma için bir kazan dairesine gerek yoktur. Ayrıca, dış üniteler hava ile soğutulduklarından ayrıca bir soğutma sistemi gerekmemektedir.

Katlara primer taze hava 2. Tesisat katına taze ve egzost havası ısı geri kazanım santrali üzerinde verilecektir. Taze primer hava tavan içi VRV ünitelerine direkt bağlanacak, çevre zonuna ise bir CAV kutusu üzerinden difüzörle direkt verilecektir.

Avantajları

- Merkezi kazan ve chiller grupları bulunmadığından ilk yatırım masrafları diğer alternatiflerden daha düşük (Tablo 5). Ekonomi çalışması yapması sebebi ile işletme masraflarının 4- borulu fan-coil sisteminden daha düşük, VAV sisteminden ise daha yüksek olduğu tahmin edilmektedir.
- Dış ünitelerde kompresör yedeklemesi mevcut.

- Dış üniteler için merkezi ısıtma ve soğutma sistemi kadar tesisat alanı gerekmiyor.
- Her iç ünitenin enerji harcaması ve dış ünite enerjisinin iç ünitelere paylaşımı kontrol sistemi üzerinden direkt olarak okunabildiğinden, masraf paylaşımı kolayca edinile bilmektedir.

Dezavantajları

- VRV soğutucu akışkan hacmi bilhassa bürolarda ASHRAE Emniyet kodu tarafından tanımlanan maksimum limit miktarı aşılabılır ve tehlike sınırlarına girebilir.
- İç Hava kalitesi düşük verimli ince filtre kullanılması sebebi ile VAV sisteminden daha düşük olacaktır.
- Türkiye’de yüksek binalarda henüz tatbik edilmemiştir.
- Yüksek teknolojiye haiz komplike bir kontrol ve iletim sistemi bulunduğuundan bakım için bu konuda yetiştirilmiş uzman personel gerekiyor.
- Türkiye’de sadece bir firma tarafından temsil ediliyor. Sadece bir üreticisi var. Tek firmaya bağımlı kalınacak

5. 4. Konutlar

Konutlar için alternatif havalandırma ve klima sistemlerinin tanımları aşağıda verilmiş, alternatif sistemlerin ilk yatırım maliyetleri ise Tablo 6 da gösterilmiştir.

a. Çevrede statik (panel radyatör veya konvektör) ısıtma, tavan tipi 2-borulu fan coil ile soğutma (ısıtma ve soğutma suyu dağıtımı merkezi veya lokal)

Bu sistemde ısıtma için bağımsız konvansiyonel tip merkezi bir panel radyatör veya konvektörlü ısıtma sistemi bulunacak, soğutma ise tavan tipi 2-borulu fan coiller ile yapılacaktır.

Fan-coillerden hava dağıtımı kanallar ile yapılacaktır. Taze primer hava bütün konut binası için merkezi bir sistem vasıtası ile bir primer hava / egzost havası ısı gere kazanma santrali üzerinden verilecektir. Mutfak ve tuvalet egzostları aynı santralin egzost tarafına bağlanacak ve primer havanın ön ısıtılması veya ön soğutulması egzost havasının enerjisi kullanılarak

primer hava santralindeki plakalı ısı geri kazanma eşanjörü ile yapılacaktır. Kışın taze hava primer hava santrali içinde ikinci kademe ısıtmaya tabi tutularak konut ve asansör lobilerine ısıtılmış olarak 21 °C de verilecektir. Konutlarda primer hava, fan-coil çıkışına CAV (sabit hava debisi) kutuları üzerinden bağlanacaktır. Bu suretle fan-coil çalışmasa da konutlara sürekli hava beslemesi yapılmış olacaktır.

Ortak asansör lobilerine şartlandırılmış % 100 taze hava verilerek buralarda basınçlandırma yapılacaktır. Bu suretle konutlardaki kokunun ortak mahallere sızması önlenecektir. Konut mutfak ve tuvaletlerinden merkezi egzost sistemleri ile sürekli egzost yapılacaktır.

Konutlarda oturma odaları için ayrı bir fan-coil, yatak odaları için ayrı bir fan-coil öngörülmüştür.

Fan-coilere soğutma suyu beslemesi her konutta dış hava ile temaslı bir bölümü konacak hava soğutmalı paket hidronik chiller ile yapılacaktır. Alternatif olarak bütün bina için merkezi bir soğutma grubunun 2. Tesisat katında tesis edilmesi düşünülebilir.

Radyatörler için ısıtma suyu yerden, konut girişindeki bir kollektör kutusu üzerinden dağıtılacaktır. Aynı kutu içinde pay ölçer cihazı bulunacaktır. Soğutma suyunun merkezi olarak dağıtılması durumunda ise soğutma ana besleme borusu da bu kutu içinde yer alacak ve üzerinde pay ölçeri bulunacaktır.

Radyatör veya konvektörler termostatik vanalı olacaktır.

Sosyal alanlar için bağımsız klima santralleri öngörülmüştür. Merkezi soğutma sistemi olması halinde bu santraller de pay ölçerler üzerinden soğutma ve ısıtma suyu ile besleneceklerdir. Merkezi ısıtma sisteminde 3 adet kazan grubu şönt pompalar ve ısıtma suyu dağıtım pompaları bulunacaktır. Kullanma sıcak suyu üretimi de kazan dairesinde merkezi olarak yapılacak ve su saatleri üzerinden konutlara dağıtılacaktır.

Yangın kaçış merdivenleri yangın alarmı durumunda basınçlandırılacak ve yangın katında asansör lobilerinden duman egzostu yapılacak, diğer katlarda ise asansör lobileri basınçlandırılacaktır.

Bu sistemin başlıca dezavantajı yatak odalarında ayrı ayrı sıcaklık kontrolü yapılamamasıdır. Yatak odalarının sıcaklık kontrolü ortak olacak ve tormostatı ya ebeveyn yatak odasına veya koridora konacaktır.

b. Tavan içi kanallı split iç üniteler + çevrede panel radyatör sistemi + split dış üniteler

Bu sistemde yukarda a. Şıkkında tariflenen tavan tipi fan-coiler yerine tavan tipi kanallı split iç üniteler ve her konutta hava ile temaslı bir yere konacak dış üniteler bulunacaktır. Oturma odası ve yatak odaları olmak üzere 2 adet split ünite bulunacaktır. Taze hava kanallı split iç ünitelerin çıkışına Cav kutuları üzerinden verilecektir.

Radyatörleri için ısıtma suyu merkezi kazan dairesinden verilecektir. Diğer detayları aynen yukarda tanımlanan fan-coil sistemi gibidir.

c. Çevrede 4 – borulu fan-coil ve primer hava sistemi

Bu sistemde ısıtma ve soğutma her dairede ve odada pencere altlarına konacak 4-borulu fan-coiller ile yapılacaktır. Fan-coiller için ısıtma ve soğutma suyu ya merkezi sistemden verilecek veya lokal paket hidronik chiller kullanılacaktır. Her daire için, daire girişinde yukarda a. şıkkında tanımlandığı gibi bir kollektör ve ölçüm dolabı bulunacaktır. Merkezi bir kazan dairesi bulunacaktır. Diğer detaylar a. şıkkında tanımlandığı gibi olacaktır.

Primer hava ve egzost sistemleri merkezi olacaktır.

Bu sistemin en büyük avantajı her odada ayrı sıcaklık kontrolü yapılabilmesidir.

d. VRV dış ünite + konsol tipi VRV iç üniteleri

Bu sistemde her odada pencere altlarında konsol tipi VRV iç üniteleri ve her dairede bir adet dış hava ile temaslı bir yere konacak VRV dış ünitesi bulunacaktır. VRV sisteminin özellikleri yukarda Büro Binası bölümünde tanımlanmıştır. Merkezi bir ısıtma ve soğutma sistemi bulunmayacaktır. Primer hava ısı geri kazanma santralında egzost havası ile ön ısıtılarak konutlara direk verilecektir.

Kullanma suyu ısıtılması için ayrı bir doğalgazlı ısıtma sistemi veya ayrı bir merkezi kazan sistemi tesis edilecektir.

Kat	Mahal Adı	Klimatize Edilecek Alan	Şahıs Sayısı	Şahıs Başına Taze Hava Miktarı	Taze Hava Miktarı	Veriş Hava Miktarı	Birim Soğutma Yüğü (W/m ²)		Toplam Soğutma Yüğü (kW)			Mahal Dizayn Isıtma Yüğü	Taze Hava Isıtma Yüğü	Toplam Isıtma Yüğü	
							Duyulur	Gizli	Duyulur	Gizli	Toplam				W/m ²
	ALİŞVERİŞ MERKEZİ														
3B	Büyük Mağaza (Bati)	3500	1000	7.5	7500	32700	126	45	171	441	158	599	25	225	313
3B, 2B, 1B, Zemin	Satış Birimleri	13253	3787	7.5	28403	-	126	45	171	1670	596	2266	25	613	945
3B, 2B, 1B, Zemin	Yürüme Alanları	8200	1491	7.5	11183	63960	110	30	140	902	246	1148	25	335	540
3B	Büyük Mağaza KD	1059	303	7.5	2273	9894	126	45	171	133	48	181	25	68	95
3B	Büyük Mağaza GD	906	259	7.5	1943	8465	126	45	171	114	41	155	25	58	81
2B	Food Court	1087	725	15	10875	10875	220	197	417	239	214	453	15	300	316
2B	Çarşı Yönetimi ve Koridoru	202	20	10	200	-	95	25	120	19	5	24	45	3	12
2B	Büyük Mağaza	2250	643	7.5	4823	21022	126	45	171	284	101	385	25	145	201
1B	Sinemalar	980	980	7.5	7350	7350	165	144	309	162	141	303	25	221	245
1B	Sinema Foyer	660	350	15	5250	5250	175	153	328	116	101	216	25	145	161
1B	Büyük Mağaza	1640	468	7.5	3510	15322	126	45	171	207	74	280	25	105	146
Zemin	Büyük Mağaza (Bati)	2437	696	7.5	5220	22770	126	45	171	307	110	417	25	157	218
Zemin	Büyük Mağaza (GD)	1003	286	7.5	2145	9371	126	45	171	126	45	172	25	64	89
	TOPLAM	37177	11008									6599			3363
	BÜRO BİNASI														
1B	Büro Girişi	325	22	-	325	2110	90	20	110	29	7	36	35	10	21
Zemin	Büro Girişi	375	25	15	375	2500	95	20	115	36	8	43	40	11	26
Sosyal	Yönetim + Sosyal Kat	430	30	14	420	2350	131	28	159	56	12	68	32	13	26
2K - 5K	Büro Katları	1980	198	14	2772	15512	131	28	159	259	55	315	32	83	147
6K - 7K	Büro Katları	774	78	14	1092	6064	131	28	159	101	22	123	32	33	58
8K - 22K	Büro Katları	7245	725	14	10150	56760	131	28	159	949	203	1152	32	305	536
23K - 24K	Büro Katları	904	91	14	1274	7079	131	28	159	118	25	144	32	38	67
25K	Büro Katı	288	29	14	406	2255	131	28	159	38	8	46	32	12	21
	TOPLAM	12321	1198		16814	94630						1927			903

TABLO-1

METRO CITY
ÖN HESAPLARA DAYALI ISITMA VE SOĞUTMA YÜKLERİ TABLOSU

Kat	Mahal Adı	Klimatize Edilecek Alan m ²	Şahıs Sayısı	Şahıs Başına Taze Hava Miktarı L/s	Taze Hava Miktarı L/s	Veriş Havası Miktarı L/s	Birim Soğutma Yüğü (W/m ²)		Toplam Soğutma Yüğü (kW)		Mahal Dizayn Isıtma Yüğü W/m ²	Taze Hava Isıtma Yüğü kW	Toplam Isıtma Yüğü kW
							Duyulur	Gizli	Duyulur	Gizli			
	KONUT BLOĞU -1												
2B	Konut Giriş	106	7	-	106	690	90	20	110	10	2	12	3
Sosyal	Sosyal Kat	512	90	15	1350	4096	125	85	210	64	44	108	41
2K - 26K	Konut Katları	11388	698	-	14430		42	16	58	478	182	661	312
28K	Roof Bar ve Toplantı	165	110	15	1650	2100	165	144	309	27	24	51	50
	TOPLAM	12171			17536							831	
	KONUT BLOĞU -2												
3B	Konut Giriş	106	7	-	106	690	90	20	110	10	2	12	3
Sosyal	Sosyal Kat	512	90	15	1350	4096	125	85	210	64	44	108	41
2K - 26K	Konut Katları	11388	698	-	14430		42	16	58	478	182	661	312
28K	Roof Bar ve Toplantı	165	110	15	1650	2100	165	144	309	27	24	51	50
	TOPLAM	12171			17536							831	

TABLO-1

Kat	Mahal Adı	AHU ve PAKET SKIP ÖZELLİKLERİ					TAVAN TIPI SKIP ÖZELLİKLERİ				Toplam AHU ve SKIP Fiyatı (US\$)
		Tarif	Adet	Veriş Havası (L/s)	Birim Fiyat (US\$)	Montaj Fiyatı (US\$)	Adet	Ortalama Birim Fiyat (US\$)	Montajlı Toplam Fiyat (US\$)	Toplam Fiyat (US\$)	
3B	Büyük Mağaza (Supermarket)	Karışım Havalı, Sabit Debili AHU + Aksiyal Egzost Fanı	2	16350	\$59,255	\$800	0	\$0	\$120,110	\$0	\$120,110
3B, 2B, 1B, Zemin	Satış Birimleri	Primer Hava ve Egzost Isı Geri Kazanma Santrali	4	7100	\$24,850	\$800	211	\$2,350	\$102,600	\$495,850	\$598,450
3B, 2B, 1B, Zemin	Yürüme Alanları	Karışım Havalı, Sabit Debili AHU + Aksiyal Egzost Fanı	3	21320	\$45,000	\$1,000	0	\$0	\$138,000	\$0	\$138,000
3B	Büyük Mağaza KD	Karışım Havalı, Sabit Debili AHU + Aksiyal Egzost Fanı	1	9894	\$45,360	\$600	0	\$0	\$45,960	\$0	\$45,960
3B	Büyük Mağaza GD	Karışım Havalı, Sabit Debili AHU + Aksiyal Egzost Fanı	1	8465	\$44,420	\$600	0	\$0	\$45,020	\$0	\$45,020
2B	Food Court	%100 Taze Hava Santrali	1	10875	\$24,000	\$600	0	\$0	\$24,600	\$0	\$24,600
2B	Çarşı Yönetimi ve Koridoru	-	-	-	-	-	2	\$3,000	-	\$6,000	\$6,000
2B	Büyük Mağaza	Karışım Havalı, Sabit Debili AHU + Aksiyal Egzost Fanı	2	10000	\$45,360	\$600	0	\$0	\$91,920	\$0	\$91,920
1B	Sinemalar	%100 Taze Hava Santrali ve Aksiyal Egzost Fanı	8	900	\$5,000	\$400	0	\$0	\$43,200	\$0	\$43,200
1B	Sinema Foyer	%100 Taze Hava Santrali ve Aksiyal Egzost Fanı	1	5250	\$14,500	\$500	0	\$0	\$15,000	\$0	\$15,000
1B	Büyük Mağaza	Karışım Havalı, Sabit Debili AHU + Aksiyal Egzost Fanı	2	7650	\$38,500	\$600	0	\$0	\$78,200	\$0	\$78,200
Zemin	Büyük Mağaza (Batı)	Karışım Havalı, Sabit Debili AHU + Aksiyal Egzost Fanı	2	11400	\$47,790	\$600	0	\$0	\$96,780	\$0	\$96,780
Zemin	Büyük Mağaza (GD)	Karışım Havalı, Sabit Debili AHU + Aksiyal Egzost Fanı	1	9371	\$44,420	\$600	0	\$0	\$45,020	\$0	\$45,020
	TOPLAM										\$1,348,260

TABLO-2

**METRO CITY ALIŞVERİŞ MERKEZİ
4-BORULU FAN-COIL VE PRİMER HAVA SİSTEMİ ÜNİTE DAĞILIMI VE İLK YATIRIM MALİYETLERİ**

Kat	Mahal Adı	AHU ÖZELLİKLERİ					FCU ÖZELLİKLERİ				Toplam AHU ve FCU Fiyatı (US\$)
		Tarif	Adet	Veriş Havaşı (L/s)	Birim Fiyat (US\$)	Montaj Fiyatı (US\$)	Toplam Fiyat (US\$)	Adet	Montajlı Ortalama Birim Fiyat (US\$)	Toplam Fiyat (US\$)	
3B	Büyük Mağaza (Supermarket)	Karışım Havalı, Sabit Debili AHU + Aksiyal Egzost Fanı	2	16350	\$42,000	\$800	\$85,600	0	\$0	\$0	\$85,600
3B, 2B, 1B, Zemin	Satış Birimleri	Primer Hava ve Egzost Isı Geri Kazanma Santrali	4	7100	\$24,850	\$800	\$102,600	211	\$2,200	\$464,200	\$566,800
3B, 2B, 1B, Zemin	Yürüme Alanları	Karışım Havalı, Sabit Debili AHU + Aksiyal Egzost Fanı	3	21320	\$45,000	\$1,000	\$138,000	0	\$0	\$0	\$138,000
3B	Büyük Mağaza KD	Karışım Havalı, Sabit Debili AHU + Aksiyal Egzost Fanı	1	9894	\$25,500	\$600	\$26,100	0	\$0	\$0	\$26,100
3B	Büyük Mağaza GD	Karışım Havalı, Sabit Debili AHU + Aksiyal Egzost Fanı	1	8465	\$22,000	\$600	\$22,600	0	\$0	\$0	\$22,600
2B	Food Court	%100 Taze Hava Santrali	1	10875	\$24,000	\$600	\$24,600	0	\$0	\$0	\$24,600
2B	Çarşı Yönetimi ve Koridoru	-	-	-	-	-	-	2	\$3,000	\$6,000	\$6,000
2B	Büyük Mağaza	Karışım Havalı, Sabit Debili AHU + Aksiyal Egzost Fanı	2	10000	\$25,500	\$600	\$52,200	0	\$0	\$0	\$52,200
1B	Sinemalar	%100 Taze Hava Santrali ve Aksiyal Egzost Fanı	8	900	\$5,000	\$400	\$43,200	0	\$0	\$0	\$43,200
1B	Sinema Foyer	%100 Taze Hava Santrali ve Aksiyal Egzost Fanı	1	5250	\$14,500	\$500	\$15,000	0	\$0	\$0	\$15,000
1B	Büyük Mağaza	Karışım Havalı, Sabit Debili AHU + Aksiyal Egzost Fanı	2	7650	\$24,850	\$600	\$50,900	0	\$0	\$0	\$50,900
Zemin	Büyük Mağaza (Batı)	Karışım Havalı, Sabit Debili AHU + Aksiyal Egzost Fanı	2	11400	\$26,500	\$600	\$54,200	0	\$0	\$0	\$54,200
Zemin	Büyük Mağaza (GD)	Karışım Havalı, Sabit Debili AHU + Aksiyal Egzost Fanı	1	9371	\$25,500	\$600	\$26,100	0	\$0	\$0	\$26,100
	TOPLAM										\$1,111,300

TABLO-3

METRO CITY ALIŞVERİŞ MERKEZİ
MERKEZİ SOĞUTMA VE ISITMA SİSTEMİ İLK YATIRIM MALİYETLERİ KARŞILAŞTIRMA TABLOSU

Sıra No	Tarif	4-Borulu Fan-Coil Sistemi			Su Kaynaklı Isı Pompası Sistemi		
		Malzeme	Montaj	Toplam	Malzeme	Montaj	Toplam
1	Kazan ve Brülör Tesisatı (Otomatik Kontrol ve Armatürler dahil)	\$130,000	\$7,500	\$137,500	\$96,000	\$6,000	\$102,000
2	Bacalar	\$90,000	\$3,000	\$93,000	\$75,000	\$2,500	\$77,500
3	Isıtma Suyu Pompaları	\$19,000	\$1,800	\$20,800	\$14,500	\$1,200	\$15,700
4	Chiller Grupları ve Aksesuarları	\$550,000	\$20,000	\$570,000	\$230,000	\$9,000	\$239,000
5	Soğutma Suyu Sirkülasyon Pompaları ve Frekans Kontrolörü	\$76,000	\$6,500	\$82,500	\$22,500	\$2,500	\$25,000
6	Kule Suyu Sirkülasyon Pompaları	\$32,000	\$3,000	\$35,000	\$38,000	\$4,000	\$42,000
7	Soğutma Kuleleri, Kule Suyu Arıtma Sistemi	\$185,000	\$15,000	\$200,000	\$345,000	\$18,000	\$363,000
8	Plakalı Eşanjörler	-	-	-	\$7,500	\$750	\$8,250
9	Borulama (Vana ve Fittingsler dahil)	\$660,000	dahil	\$660,000	\$390,000	dahil	\$390,000
10	İlave Ölçme Cihazları ve Panolar	\$135,000	\$15,000	\$150,000	-	-	-
TOPLAM				\$1,948,800			\$1,262,450

TABLO-4

METRO CITY BÜRO BİNASI
KLİMA VE HAVALANDIRMA SİSTEMLERİ İLK YATIRIM MALİYETLERİ KARŞILAŞTIRMA TABLOSU

Sıra No	Tarif	VAV + Panel Radyatör	4-Borulu Fan-Coil	Değişken Debili Soğutucu Akışkan (VRV)
1	Klima (veya Primer Hava) Santralleri ve Egzost Fanları (Gümrük ve Montaj, Kontrol ve Borulama dahil)	\$245,000	\$77,000	\$77,000
2	Hava Kanalları ve Aksesuarları Fiyat Farkı (Yangın Damperi, Dampere, Difüzör ve Menfez dahil)	\$210,000	-	-
3	4-Borulu Fan Coil Üniteleri (765 adet) (Kontrol Valfleri, ve Otomatik Kontrol dahil)	-	\$650,250	-
4	VRV İç Üniteleri (Borulama ve Aksesuarlar dahil)	-	-	\$450,000
5	VRV Dış Üniteleri (Borulama ve Aksesuarlar dahil)	-	-	\$600,000
6	Panel Radyatörler (Termostatik Valf, Radyatör Valfi montaj ile birlikte)	\$96,000	-	-
7	Soğutma ve Isıtma Suyu ve Kondens Borulaması ve diğer borulama işleri	\$185,000	\$235,000	\$65,000
8	VAV Kutuları - 286 adet (Kontrol dahil)	\$375,000	-	-
9	Otomatik Kontrol ve Bina Otomasyon Sistemi Fiyat Farkı	\$50,000	-	\$35,000
10	Soğutma Kuleleri, Chillerler, Soğutma ve Kondenser Pompaları, Soğutma Grubu iç Borulaması ve diğer ilgili teçhizat	\$242,000	\$242,000	-
11	Kazanlar, Isıtma Suyu Pompaları ve Aksesuarları, Bacalar	\$168,000	\$168,000	-
TOPLAM		\$1,571,000	\$1,372,250	\$1,227,000

TABLO-5

METRO CITY 1. KONUT BLOĞU
KLİMA SİSTEMLERİ İLK YATIRIM MALİYETLERİ KARŞILAŞTIRMA TABLOSU

Sıra No	Tarif	Tavan İçi 2-Borulu Fan-Coil + Çevrede Panel Radyatör Sistemi		Tavan İçi Kanallı Split İç Ünite + Çevrede Panel Radyatör Sistemi + Split Dış Ünite	Çevrede 4-Borulu Fan-Coil		VRV Dış Ünite + Konsol Tipi VRV İç Üniteleri
		Lokal Paket Chiller	Merkezi Chiller		Lokal Paket Chiller	Merkezi Chiller	
1	Tavan içi Fan Coiller, Kanal dağıtımı ve kontrolü ile birlikte montajlı komple	\$191,880	\$191,880	-	-	-	-
2	Lokal Hava Soğutmalı Hidronik Paket Chiller Ünitesi, komple montajlı	\$275,500	-	-	\$275,500	-	-
3	Kuzey Daireler için Kanallı Split Klima Ünitesi	\$80,600	-	-	-	-	-
4	Kuzey Daireler için Tavan içi Kanallı Fan-Coil, Kanal Dağıtımı, komple	-	\$29,000	-	-	-	-
5	Panel Radyatörler (Termostatik Valf, Radyatör Valfi montajı ile birlikte)	\$101,000	\$101,000	\$101,000	-	-	-
6	Merkezi Soğutma Suyu Sistemi	-	\$155,000	-	-	\$155,000	-
7	Soğutma ve Isıtma Suyu ve Kondens Borulaması ve diğer borulama işleri	\$76,500	\$215,000	-	\$132,000	\$215,000	-
8	Merkezi Kazan Grupları ve Bacalar Komple (Kullanma Suyu Isıtma dahil)	\$205,000	\$205,000	\$205,000	\$205,000	\$205,000	-
9	Tavan içi Kanallı Split Klima Cihazları (bütün dairelerde)	-	-	\$611,000	-	-	\$35,000
10	4-Borulu Konsol Tip Fan-Coiller, Kontrol ve Montaj dahil	-	-	-	\$696,000	\$696,000	-
11	VRV İç Ünite	-	-	-	-	-	\$681,512
12	VRV Dış Ünite	-	-	-	-	-	\$623,532
13	VRV Borulama	-	-	-	-	-	dahil
14	Isıtma ve Soğutma Sayaç ve Kollektör Panoları Komple	\$41,600	\$82,500	\$41,600	\$41,600	\$82,500	-
TOPLAM		\$972,080	\$979,380	\$958,600	\$1,350,100	\$1,353,500	\$1,340,044

Not : Yukarıda verilen maliyetler sadece 1 konut bloğu içindir

TABLO -6

METRO CITY BÜRO BİNASI
KLİMA HAVALANDIRMA ISITMA SİSTEM ALTERNATİFLERİ - YILLIK ENERJİ SARFIYATI TABLOSU

Sarfedilen Enerji Cinsi	VAV + Panel Radyatör	4-Borulu Fan-Coil
Sistem tarafından servis verilen alan (m ²)	12,191	12,191
AHU Fanları + Terminal (FCU veya WSHIP) Fanları(kWh/yıl)	288,274	361,223
Toplam Kompresörler (kWh/yıl)	272,118	474,242
Toplam Soğutma ve Kule Pompaları (kWh/yıl)	187,618	414,297
Toplam Isıtma Pompaları (kWh/yıl)	15,500	45,612
Soğutma Kuleleri (kWh/yıl)	131,416	215,030
Diğer Elektrik (kWh/yıl)	2,850	7,250
YILLIK TOPLAM ELEKTRİK ENERJİSİ (kWh/yıl)	897,776	1,517,654
Birim kWh Elektrik Enerjisi Fiyatı (\$/kWh)	0.075	0.075
YILLIK TOPLAM ELEKTRİK ENERJİSİ MALİYETİ	\$67,333	\$113,824
Toplam Doğalgaz Enerjisi (MJ)	1,075,764	3,375,897
Yıllık Harcanan Doğalgaz Miktarı (m ³ /yıl)	31,145	97,739
Birim m ³ Doğalgaz Fiyatı (\$/m ³)	0.23	0.23
YILLIK TOPLAM DOĞALGAZ MALİYETİ	\$7,163	\$22,480
YILLIK TOPLAM ENERJİ MALİYETİ	\$74,497	\$136,304

TABLO-7

METRO CITY BÜRO BİNASI
KLİMA HAVALANDIRMA ISITMA SİSTEM ALTERNATİFLERİ - TOPLAM MALİYETLER TABLOSU

Açıklama	VAV + Panel Radyatör	4-Borulu Fan-Coil	VRV
İlk Yatırım Maliyeti	\$1,571,000	\$1,372,250	\$1,227,000
Yıllık Enerji Masrafları	\$74,497	\$136,304	\$105,000

TABLO-8

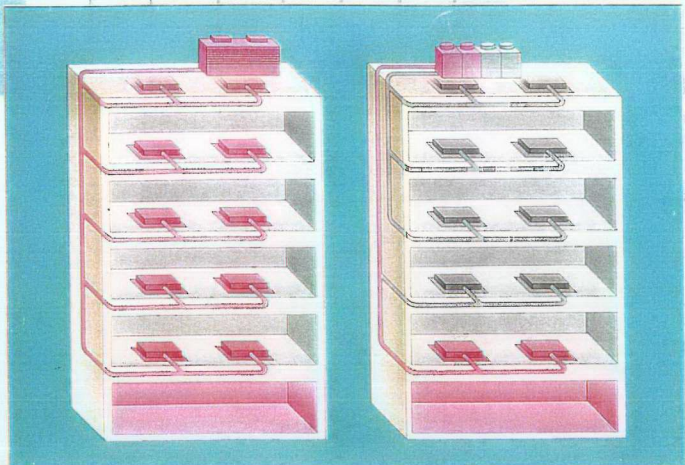
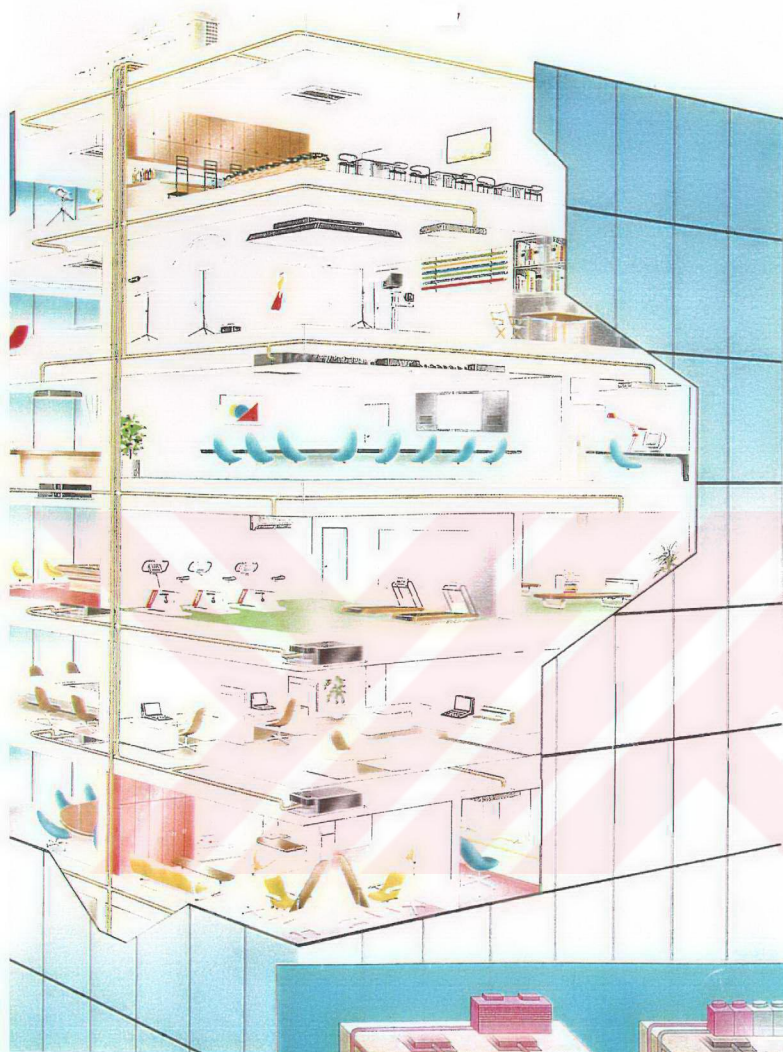
KRİTER	AĞIRLIK FAKTÖRÜ	4-Borulu Fan-Coil ve Primer Hava Sistemi		Su Kaynaklı (WSHP) ve Verilen Puan	Isı Pompası Primer Hava Ağırlıklı Puan
		Verilen Puan	Ağırlıklı Puan		
Genel Hususlar					
Tesis Maliyeti	15	8	120	10	150
İşletme Maliyeti	10	9	90	10	100
Tamir, Bakım ve İşletme Kolaylığı	6	10	60	8	48
Ünite İşletme Giderlerinin Ölçülebilmesi	10	9	90	10	100
Genel Giderlerin Minimize Edilmesi	4	9	36	10	40
Arıza Halinde Yedekleme Olanğı	3	10	30	10	30
Sistemin Ömrü	4	10	40	8	32
Tadilat ve Ekipman İlavesine İmkan Verecek Fleksibilite	3	10	30	10	30
Güvenirlik	3	10	30	9	27
Ömür	4	10	40	8	32
Mimari Etkiler					
Şaft Büyüklükleri	5	9	45	10	50
Tesisat Odası İhtiyacı	7	8	56	10	70
Asma Tavan Yüksekliğinin Minimize Edilmesi	4	10	40	10	40
Sistem Performansı					
Ses Seviyesi	4	10	40	9	36
İç Hava Kalitesi	7	8	56	8	56
Sıcaklık ve Nem Kontrolü	7	10	70	10	70
Çevresel Etkiler	4	10	40	10	40
TOPLAM	100		913		951

KRİTER	AĞIRLIK FAKTÖRÜ	4-Borulu Fan-Coil ve Primer Hava Sistemi		VAV SİSTEMİ		VRV SİSTEMİ	
		Verilen Puan	Ağırlıklı Puan	Verilen Puan	Ağırlıklı Puan	Verilen Puan	Ağırlıklı Puan
Genel Hususlar							
Tesis Maliyeti	15	9	135	8	120	10	150
İşletme Maliyeti	10	6	60	10	100	8	80
Tamir, Bakım ve İşletme Kolaylığı	6	8	48	10	60	6	36
Ünite İşletme Giderlerinin Ölçülebilmesi	10	9	90	6	60	10	100
Genel Giderlerin Minimize Edilmesi	4	9	36	10	40	9	36
Arıza Halinde Yedekleme Olanakları	3	10	30	10	30	10	30
Sistemin Ömrü	4	9	36	10	40	8	32
Tadilat ve Ekipman İlavetine İmkan Verecek Fleksibilite	3	10	30	10	30	9	27
Güvenirlilik	3	9	27	10	30	7	21
Ömür	4	10	40	10	40	8	32
Mimari Etkiler							0
Şaft Büyüklükleri	5	10	50	6	30	10	50
Tesisat Odası İhtiyacı	7	9	63	8	56	10	70
Asma Tavan Yükseklığının Minimize Edilmesi	4	10	40	8	32	10	40
Sistem Performansı							0
Ses Seviyesi	4	8	32	10	40	10	40
İç Hava Kalitesi	7	8	56	10	70	8	56
Sıcaklık ve Nem Kontrolü	7	8	56	10	70	8	56
Çevresel Etkiler	4	8	32	10	40	8	32
TOPLAM	100		861		888		888

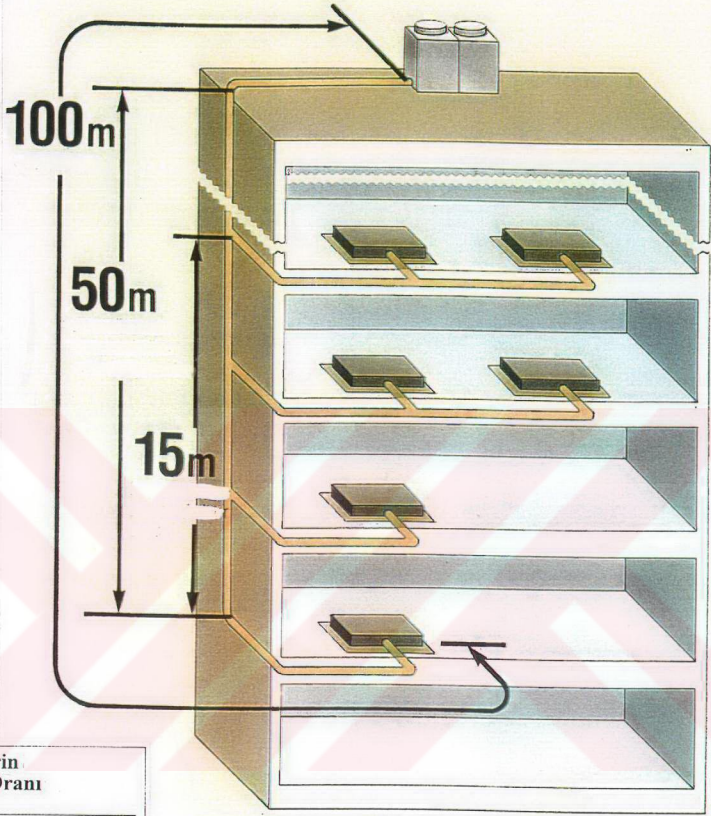
KRİTER	AĞIRLIK FAKTÖRÜ	2-Borulu Fan-Coil Panel Radyatör ve Primer Hava Sistemi Lokal Chilller		2-Borulu Fan-Coil Panel Radyatör ve Primer Hava Sistemi Merkezli Chilller		Kanallı Split + Panel Radyatör + Primer Hava		Çevrede 4-Borulu Fan Coil + Primer Hava Lokal Chilller		Çevrede 4-Borulu Fan Coil + Primer Hava Merkezli Chilller		VRV Dış Ünite Konisol VRV İç Ünite + Primer Hava	
		Verilen Puan	Ağırlıklı Puan	Verilen Puan	Ağırlıklı Puan	Verilen Puan	Ağırlıklı Puan	Verilen Puan	Ağırlıklı Puan	Verilen Puan	Ağırlıklı Puan	Verilen Puan	Ağırlıklı Puan
Genel Hususlar													
Tesis Maliyeti	15	5	135	8	120	10	150	6	90	5	75	7	105
İşletme Maliyeti	10	8	80	9	90	7	70	7	70	8	80	10	100
Tamir Bakım ve İşletme Kolaylığı	6	9	54	10	60	8	48	8	48	9	54	7	42
Ünite İşletme Güdülerinin Ölçülebilmesi	10	10	100	9	90	10	100	10	100	9	90	9	90
Genel Güdülerinin Minimize Edilmesi	4	9	36	8	32	9	36	9	36	8	32	10	40
Anıza Halinde Yedekleme Olanağı	3	6	18	9	27	7	21	6	18	9	27	10	30
Sistemin Ömrü	4	9	36	10	40	8	32	9	36	10	40	7	28
Tadilat ve Ekipman İlavesine İmkan Verecek Fleksibilite	3	8	24	10	30	6	18	6	18	10	30	10	30
Güvenlilik	3	8	24	10	30	7	21	8	24	9	27	6	18
Örnek	4	8	32	10	40	7	28	8	32	10	40	7	28
Mimarî Etkiler													
Şaif Büyüklükleri	5	9	45	8	40	9	45	9	45	8	40	10	50
Tesisat Odası İhtiyacı	7	9	63	7	49	10	70	9	63	8	56	9	63
Asma Tavan Yüksekliğinin Minimize Edilmesi	4	8	32	8	32	8	32	9	36	9	36	10	40
Sistem Performansı													
Ses Seviyesi	4	8	32	9	36	10	40	8	32	7	28	10	40
İç Hava Kalitesi	7	9	63	9	63	9	63	8	56	8	56	9	63
Sıcaklık ve Nem Kontrolü	7	9	63	9	63	8	56	9	63	9	63	9	63
Çevresel Etkiler	4	8	32	8	32	8	32	8	32	8	32	8	32
TOPLAM	100		869		874		862		799		813		862



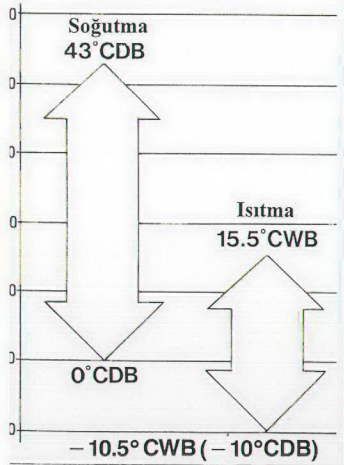
EK 2



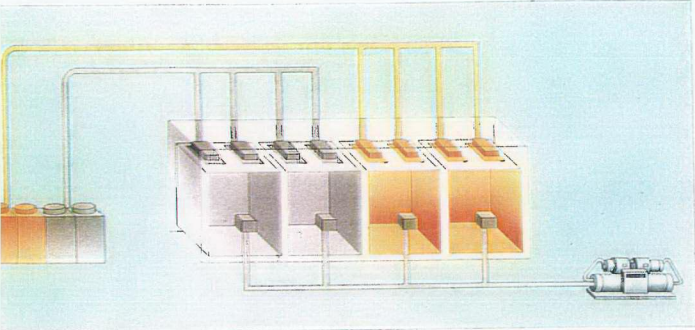
■ ON □ OFF



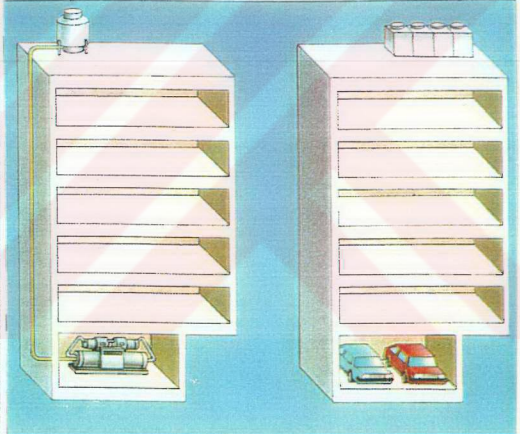
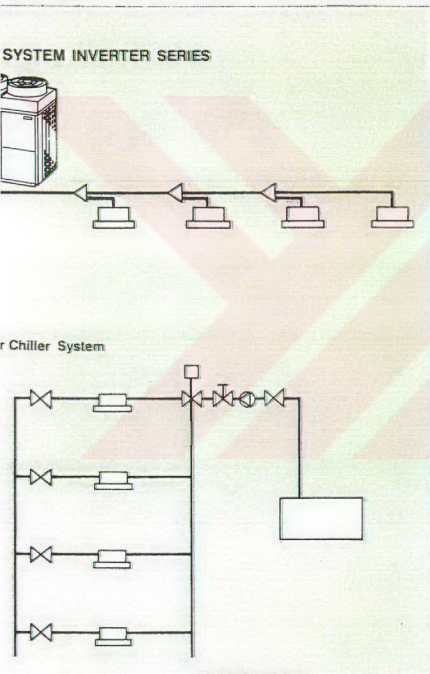
**Dış Ünitelerin
Operasyon Oranı**



T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ



normal çalışma Arıza



Diğer Sistemler

VRV Sistem

REFNET Joint



ATTACHED INSULATORS

REFNET Joint için

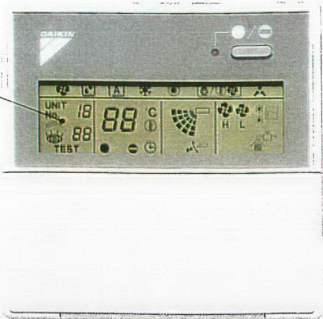
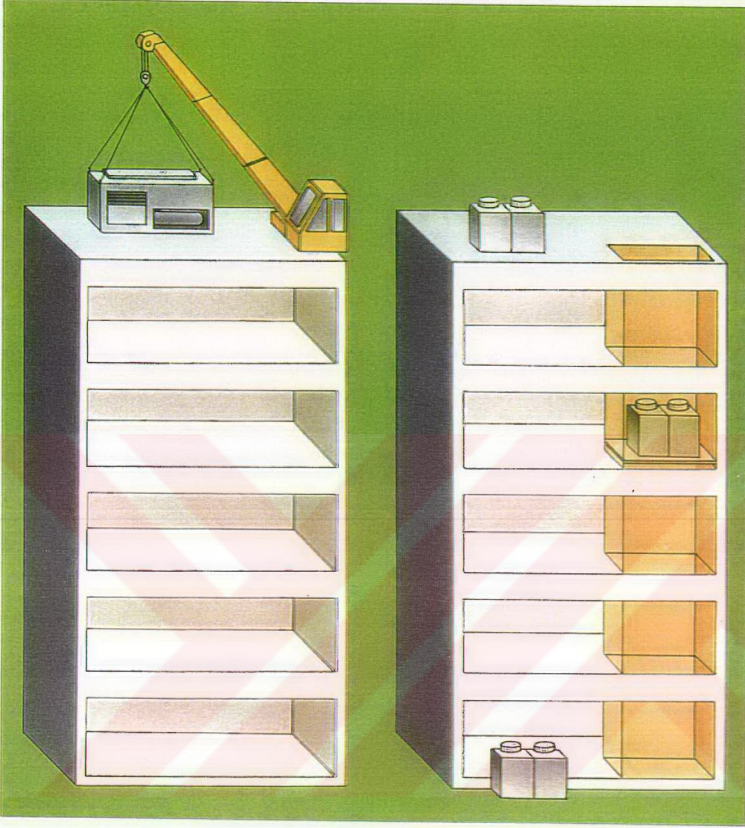


REFNET Header



REFNET Header için

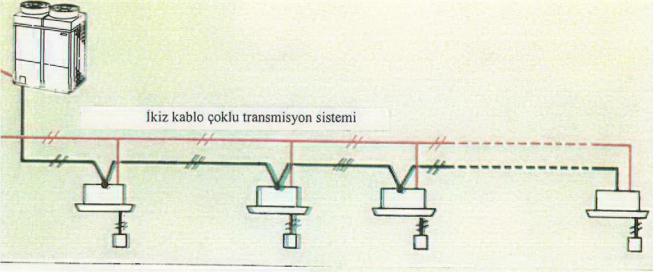




Kumandalar

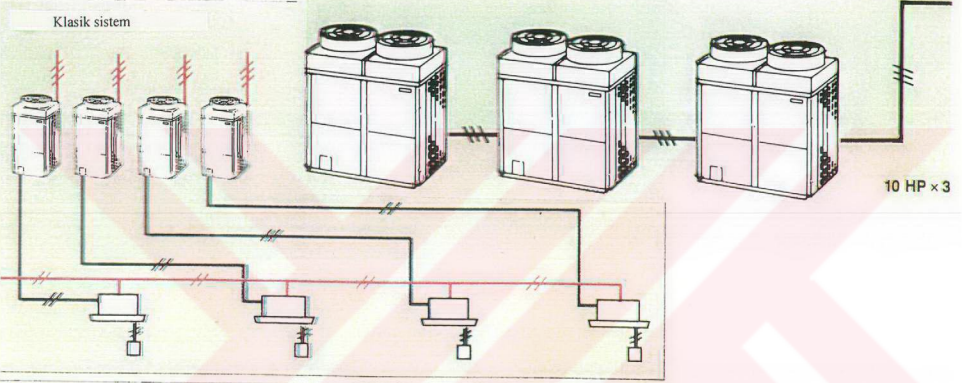
VRV Inverter Serisi

İkiz kablo çoklu transmision sistemi

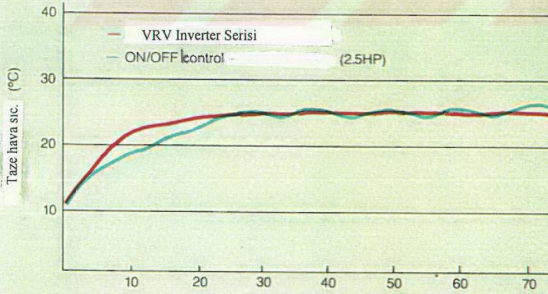


Klasik sistem

10 HP x 3



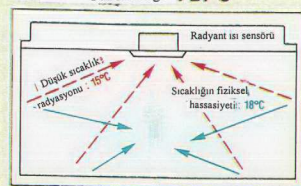
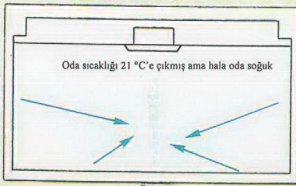
(İstima)

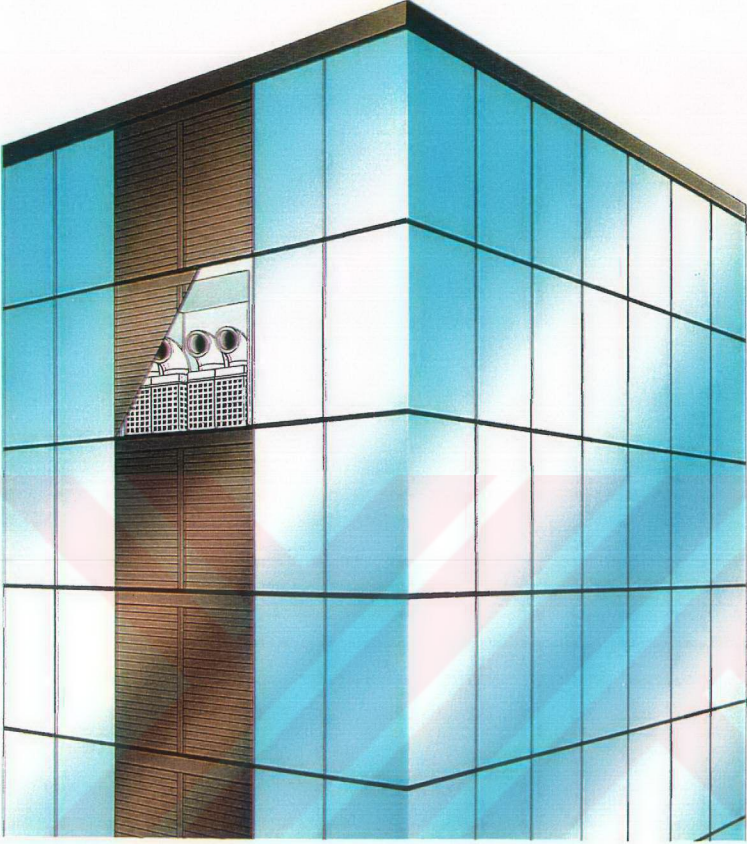


Zaman(dak.)

Termostat ayarı : 21°C

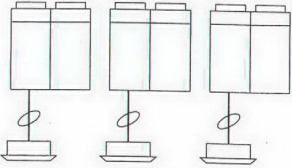
Oda sıcaklığı : 21°C



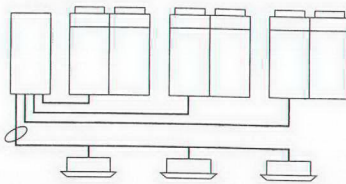


Tesisat giderini yaklaşık %30'u soğutucu akışkan borulamasına gitmektedir.

3 Temel Borulama

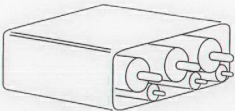


Bir Kolektif Borulama

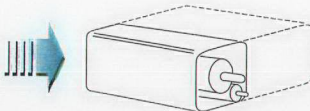


Yaklaşık %70 kadar shaft alanı korunmaktadır.

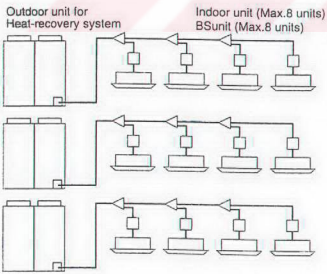
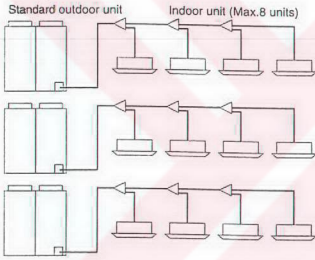
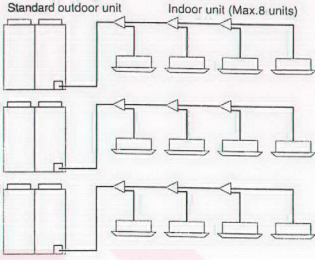
6 Boru gaz ve likit hattı için



2 Boru

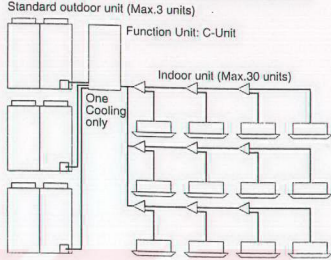


Klasik sistem

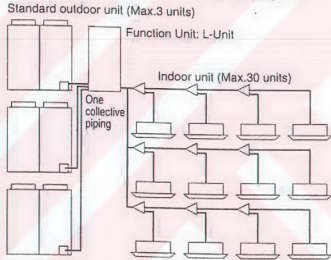


Süper kablolama sistemi

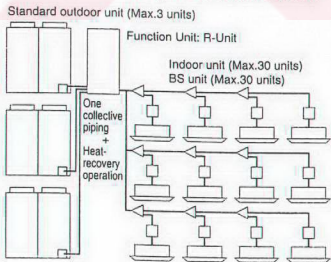
Sadece soğutma



Isı pompası

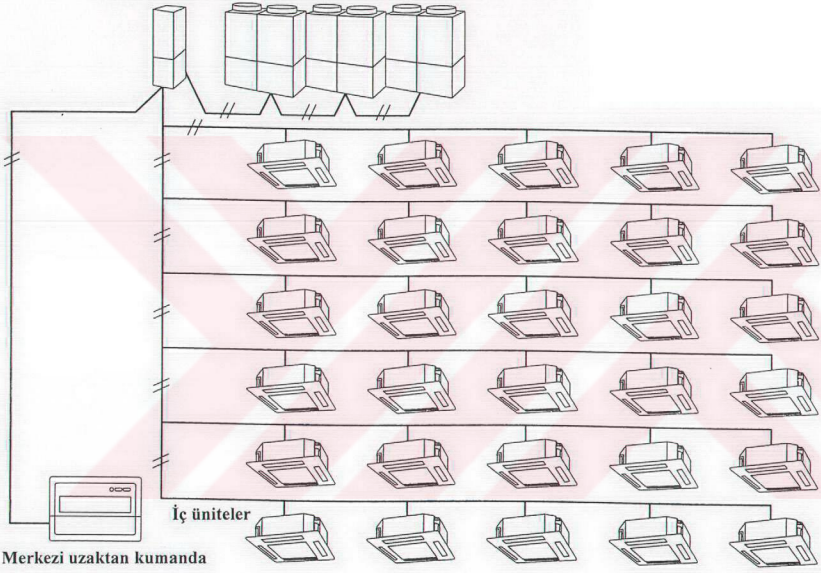


Isı geri kazanımli sistem



Süper kablolama sistemi

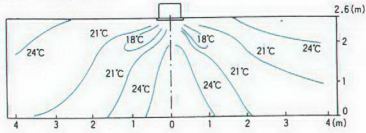
Fonksiyon ünitesi Dış üniteler



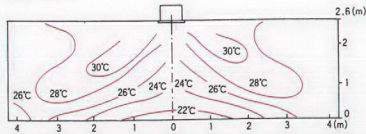
Kasetli tavan tipi



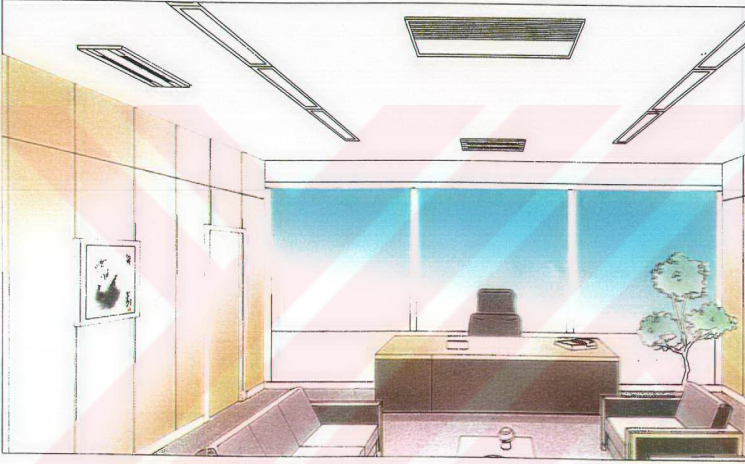
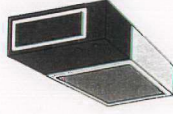
■ Soğutma



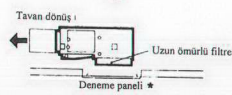
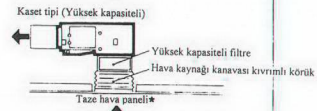
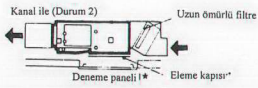
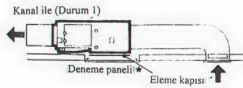
■ Isıtma



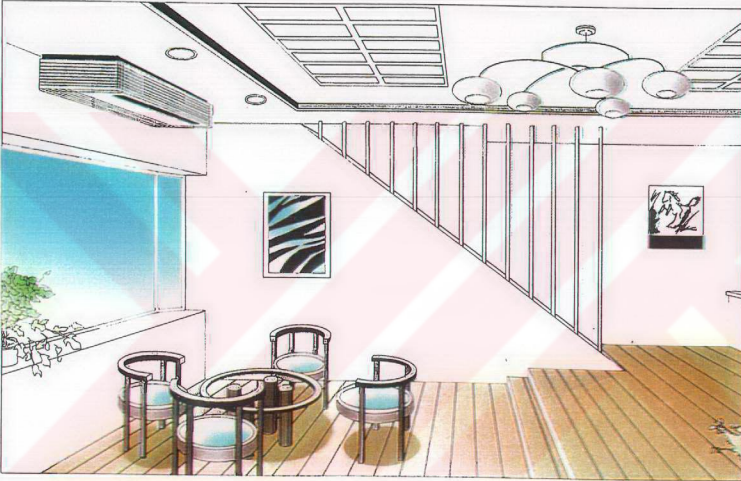
Gömme tavan tipi



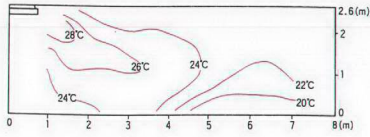
Tesisat örnekleri



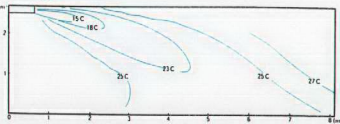
Asılı tavan tipi



* Isıtma



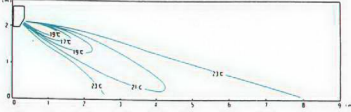
* Soğutma



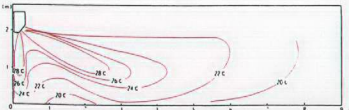
Duvar tipi

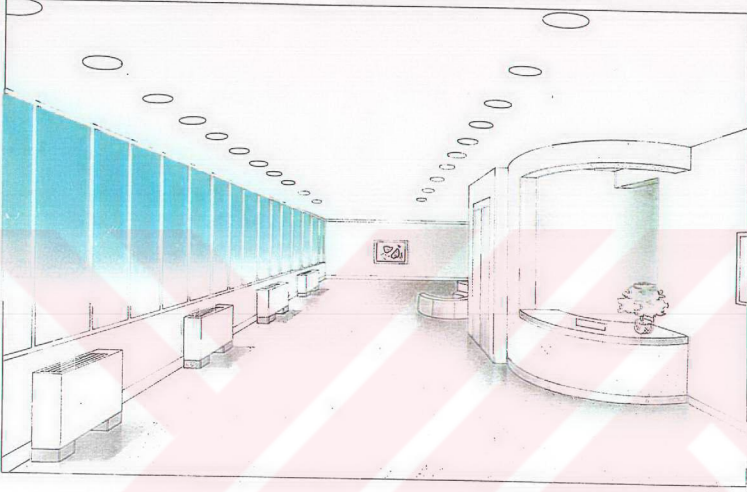
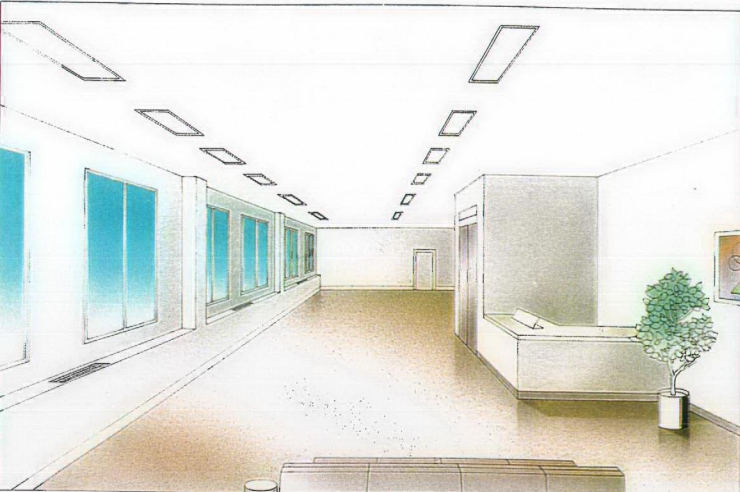


Soğutma

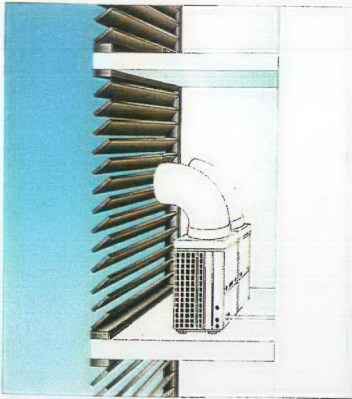
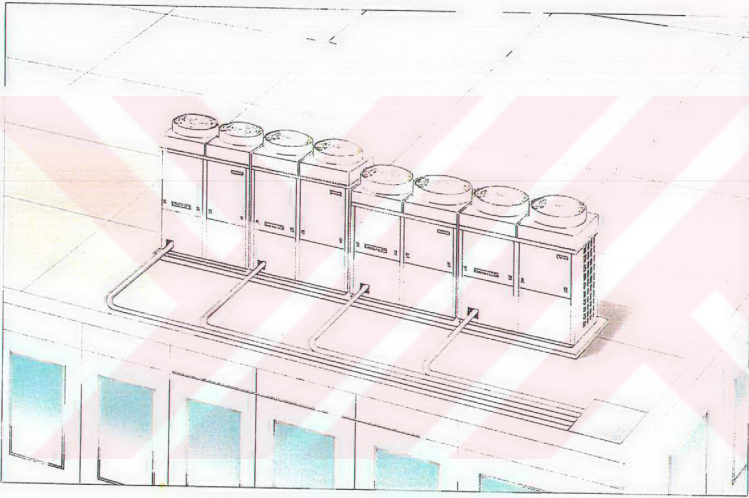
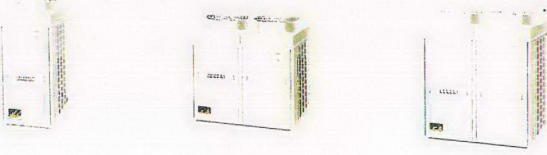


Isıtma

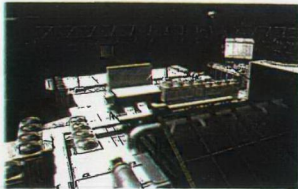
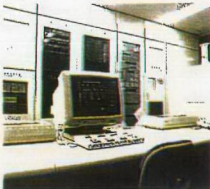


Döşeme tipi**Kasetsiz döşeme tipi**

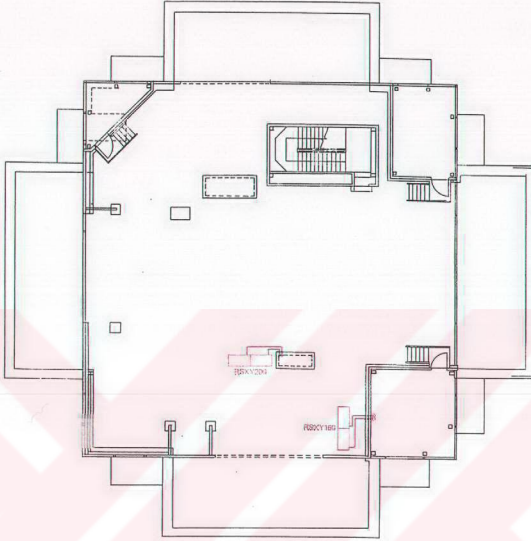
Dış Üniteler



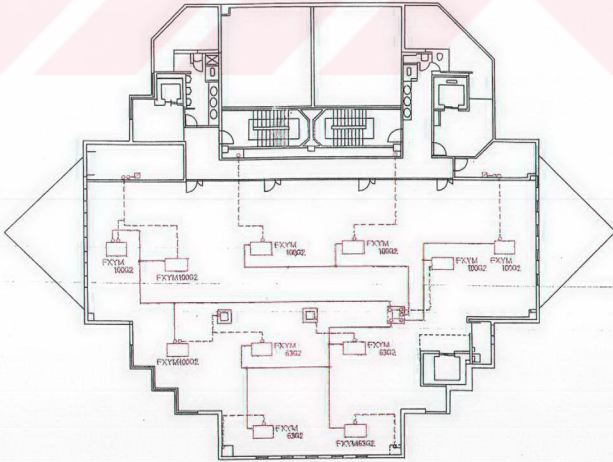
Anabuki Komuten Merkez Ofis Binası



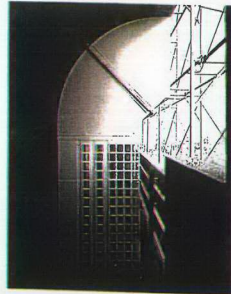
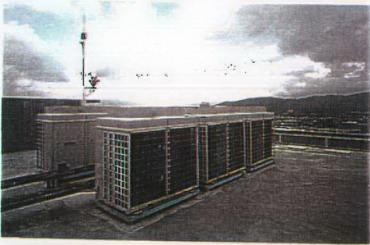
■ Çatı Planı



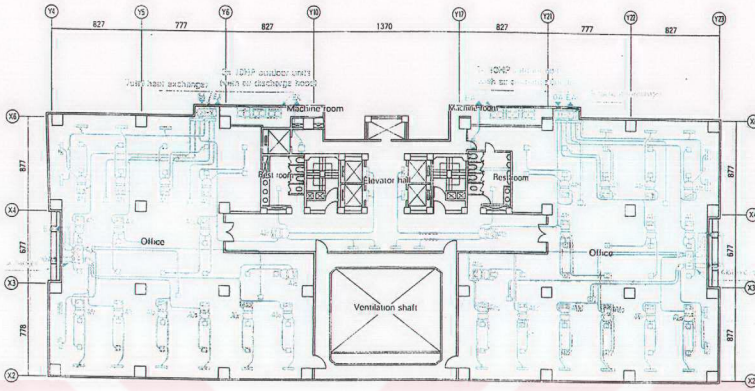
■ 6. Kat Planı



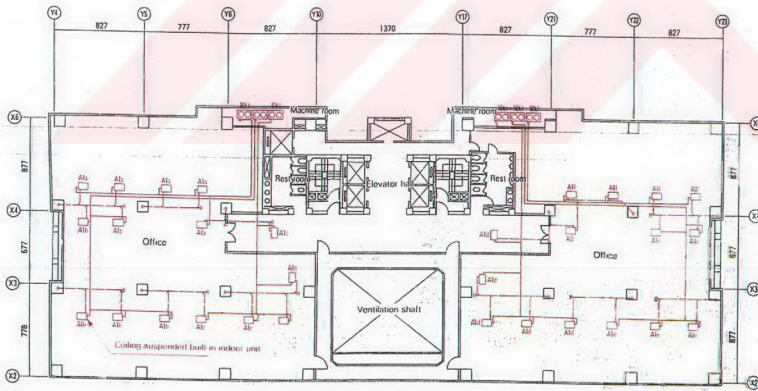
Tayvan Ticaret Merkez Binası



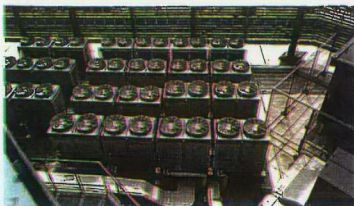
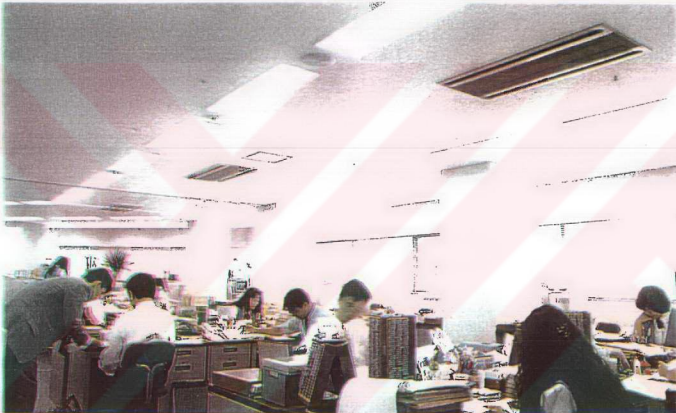
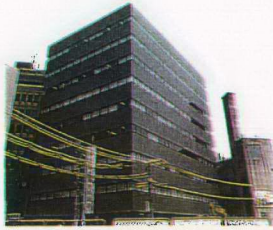
Kanal Sistem Diyagramı



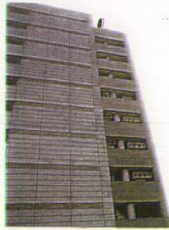
Borulama Diyagramı



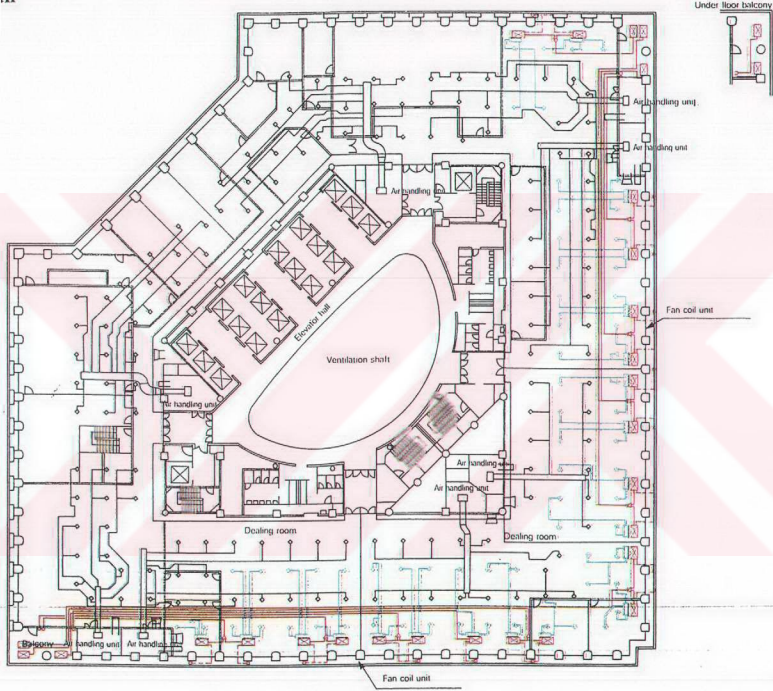
Keio Shinjuku Sanchome Binası



Irbannet Otemachi Binası

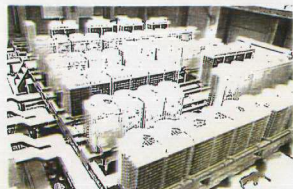


in

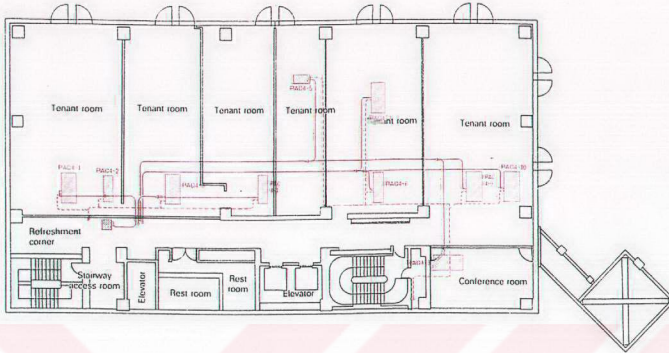




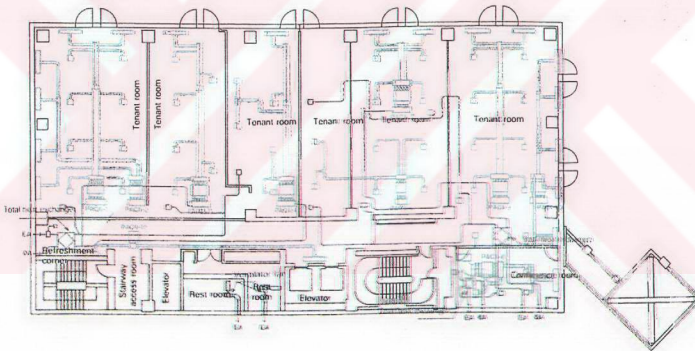
Yeni Medya Plaza Binası



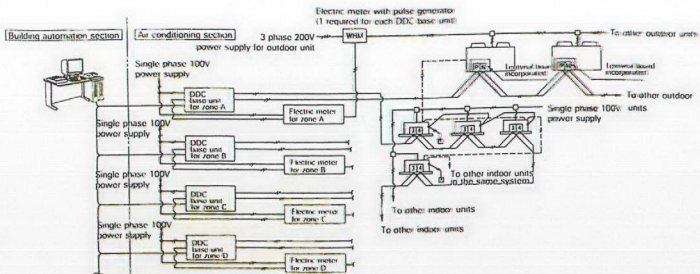
■ 4. Kat Soğutucu Akışkan Diyagramı



■ 4. Kat ve Havalandırma Sistem Diyagramı



■ DDC Terminal Diyagramı



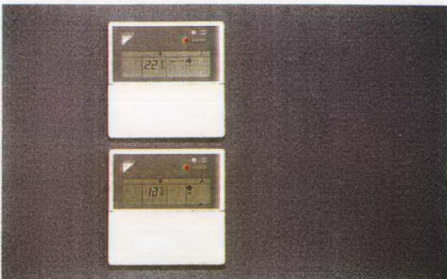
Elektrosonics Binası



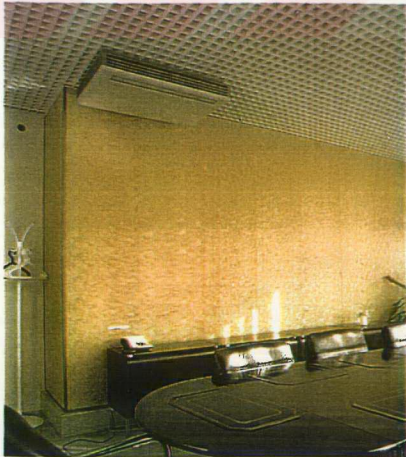
London Forum Otel



XX Bank



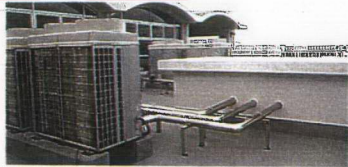
Haamerkki



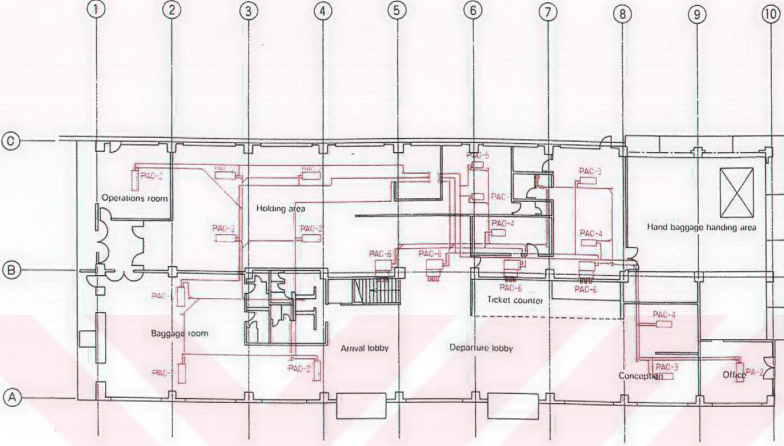
Hokkaido Nissan Kotoni Showroom



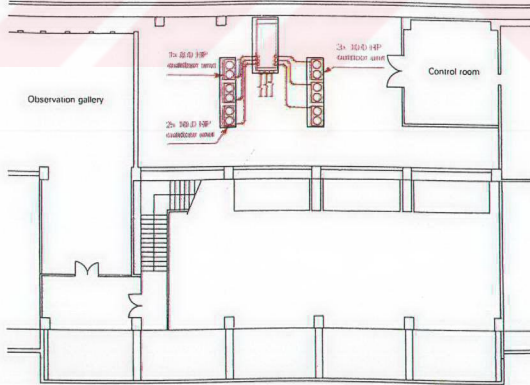
Nippon Ishigaki Havaalanı Terminali



■ Giriş Kat Planı



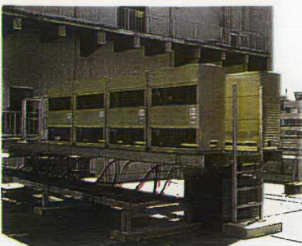
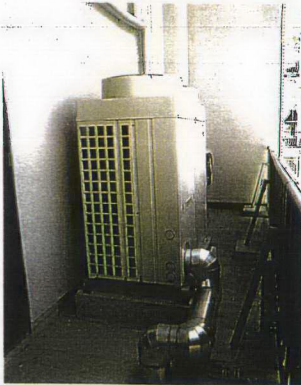
■ 2. Kat (Çatı) Planı



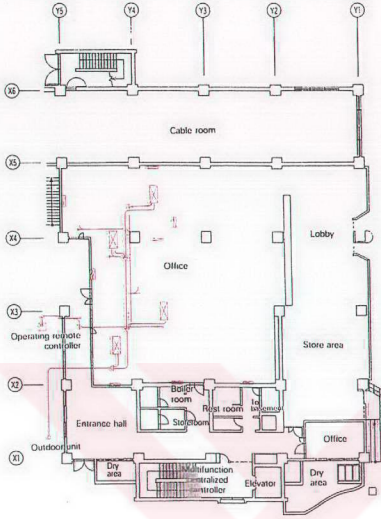
Hokkaido “JR Eunos”



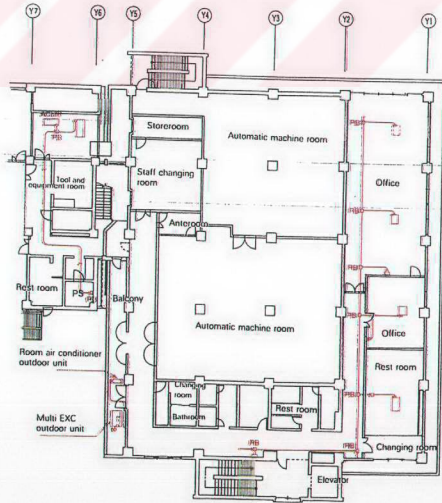
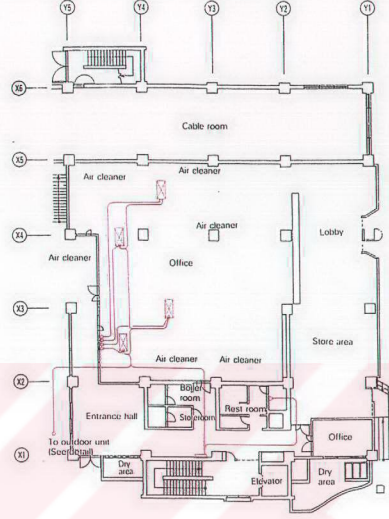
ITT Kanayama Branch



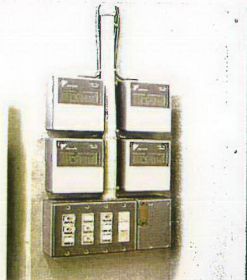
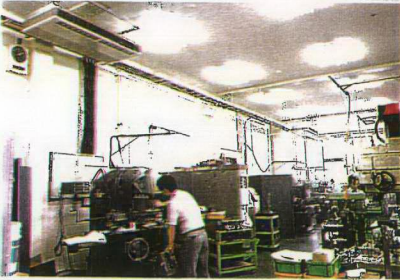
■ Giriş Kat Ünite Kablolama Diyagramı



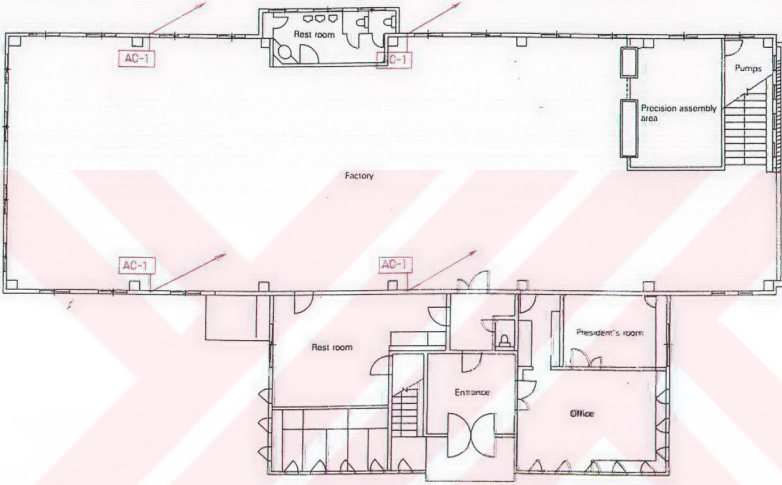
■ Giriş Kattaki Ünite Bağlantıları



Seiko Binası



■ Giriş Kat Planı



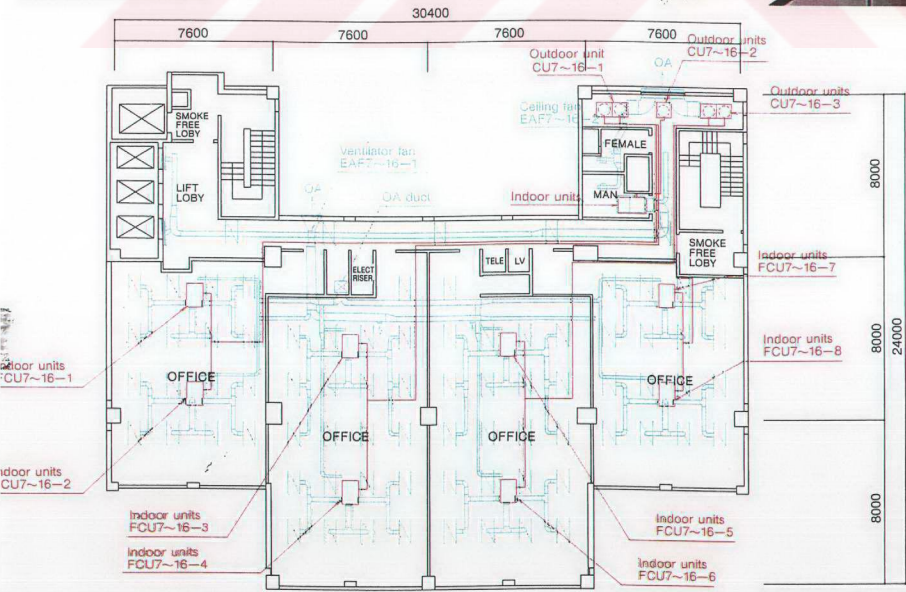
■ Dış Ünite Tesiât Pozisyonu



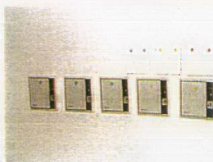
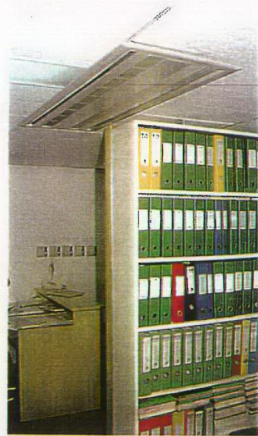
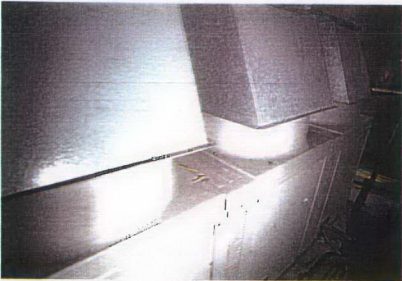
Polat Renaissance



7-16 Arası Kat Planı



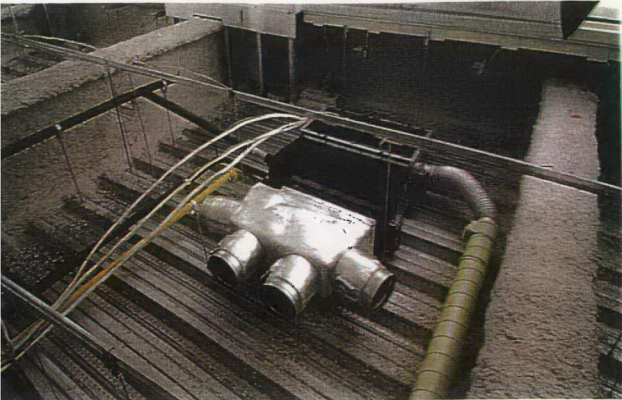
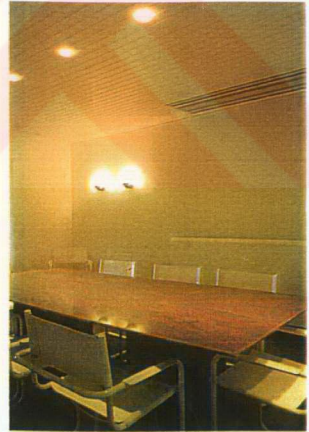
Tekstil Merkezi



Boal Belgium



Boal Belgium



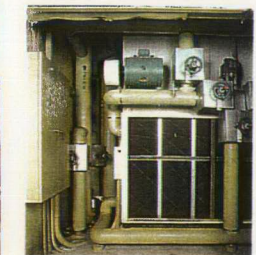
Cassa di Risparmio





Nagoya Adachi Teknik Kolej





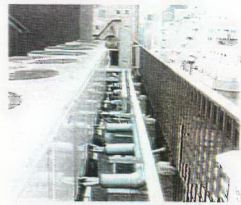
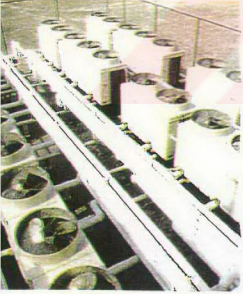


Daisue İnşaat Ltd. Tokyo Merkez Binası

Dohama Binası

Cinderalla Ltd.

Daiich Deony Kokura Binasi



T.C. YÜKSÜK
DOKÜMAN

ÖĞRETİM KURULU
SYON MEK