

MERKEZİ KLİMA SİSTEMLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI

95080

Makine Mühendisi A. Gökül ERGİN

F.B.E. Makine Mühendisliği Anabilim Dalı Isı Proses Programında
Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Eyüp AKARYILDIZ

Doç. Dr. Eyüp AKARYILDIZ
Prof. Dr. Döğen ÖZGÖR
Y. Doç. Dr. Kuntan VARDAR

SİMGE LİSTESİ	vi
KISALTMA LİSTESİ	vii
ŞEKİL LİSTESİ	ix
ÖNSÖZ	x
ÖZET	xi
ABSTRACT	xii
1. GİRİŞ	1
1.1 Sistem Seçim Kriterleri	3
1.2 Klima Sistemlerinin Zonlarda Sağlaması Gereken Şartlar	5
2. KLİMA SİSTEMLERİ	6
3. TÜM HAVALI SİSTEMLER	7
3.1 Tek Kanallı (Single-Duct) Sistemler	8
3.1.1 Tek kanallı sabit hava hacimli sistemler	10
3.1.1.1 Tek zonlu sistemler	11
3.1.1.2 Çok zonlu ve tekrar ısıtmalı sistemler	11
3.1.1.3 Bypasslı sistemler	12
3.1.2 Değişken hava hacimli (VAV) sistemler	13
3.1.2.1 Tekrar ısıtmalı sistemler	16
3.1.2.2 İndüksiyonlu sistemler	16
3.1.2.3 Fan-powered sistemler	17
3.1.2.4 VAV + sabit debili sistem (dual conduit)	19
3.1.2.5 Değişken havalı diffuserler	20
3.2 Çift Kanallı (Dual-Duct) Sistemler	22
3.2.1 Çift kanallı sabit hava debili sistemler	23
3.2.1.1 Tek fanlı, tekrar ısıtmasız sistemler	23

3.2.1.2	Tek fanlı tekrar ısıtmalı sistemler	24
3.2.2	Çift kanallı VAV sistemi	24
3.2.2.1	Tek fanlı, çift kanallı VAV sistemler	25
3.2.2.2	Çift fanlı, çift kanallı VAV sistemler	26
3.2.3	Çok zonlu (multizone) sistemler	27
4.	FAN-COIL SİSTEMLERİ	28
4.1	İki Borulu Fan-Coil Sistemi	29
4.1.1	Sistemin özellikleri	30
4.1.2	Avantajları	30
4.1.3	Dezavantajları	30
4.2	Dört Borulu Fan-Coil Sistemi	31
4.2.1	Avantajları	31
4.2.2	Dezavantajları	32
5.	VRV SİSTEMLER	36
6.	ALTERNATİF OLABİLECEK DİĞER SİSTEMLER	45
6.1	Spilotair Kendinden Karıştırılmalı Isıtma-Havalandırma-Klima Santrali	45
6.1.1	Klima santrali veya hava/hava ısı pompası	46
6.1.2	Isıtma enerji kaynakları	47
6.1.3	Soğutma enerji kaynakları	47
6.1.4	Hava dağıtım devresi	47
6.1.5	Su devresi	48
6.1.6	Spilotair kendinden karışım terminal	48
6.1.7	Üfleme-emiş-egzost menfezleri-karışım kanalı	50
6.1.8	Kondens uzaklaştırma devresi	51
6.1.9	Otomatik kontrol	51
6.1.10	Spilotair seçim metodu	51
6.2	KX2 Sistem	58
6.2.1	Ana hatlarıyla KX2 sistem	58
6.2.1.1	KX2 inverter sistem nedir?	58
6.2.1.2	KX2 sistemin avantajları	58

6.2.1.3	EEV kullanarak soğutkan dağıtma metodu	59
6.2.1.4	Superlynk®	60
6.2.1.5	Otomatik adres ayarı	61
6.2.1.6	Inverter salyangoz kompresör	61
6.2.1.7	Hava üfleme yönleri	63
6.2.2	KX2 sisteminin kazandırdıkları	63
6.2.2.1	Soğutucu akışkan R407C	63
6.2.2.2	Sessizlik	63
6.2.2.3	Arıza durumunda kısmi çalışabilme	64
6.2.2.4	Yer kazancı	64
6.2.2.5	Geniş tesisat limitleri	64
6.2.2.6	Kısa montaj süresi	65
6.2.2.7	Düşük montaj maliyeti	66
6.2.2.8	Tasarımda zaman tasarrufu	66
6.2.2.9	Kolay montaj	66
6.2.2.10	Kendini teşhis fonksiyonu	66
6.2.2.11	Kolay yerleşim	66
6.2.2.12	Esneklik	67
6.2.2.13	Tam esneklik	67
6.2.2.14	Enerji tasarrufu	67
6.2.2.15	Konfor	68
6.2.2.16	Bulanık mantık kontrolü	68
6.2.2.17	Doğal mantık	68
6.2.2.18	Donanım	69
6.2.2.19	Tüm binanın klima sisteminin kontrolü	69
7.	SİSTEM UYGULAMASI ÖRNEĞİ	71
7.1	Ustalar İş Merkezi Fan-Coil Tesisatı Proje Uygulaması	71
7.2	Ustalar İş Merkezi Tüm Havalı Sistem Proje Uygulaması	71
7.1.1	Ustalar İş Merkezi Fan-Coil Tesisatı Isı Kaybı Hesapları	72
7.1.2	Ustalar İş Merkezi Fan-Coil Tesisatı Isı Kazancı Hesapları - I.Kısım	88
	Ustalar İş Merkezi Fan-Coil Tesisatı Isı Kazancı Hesapları - II.Kısım	110
7.1.3	Ustalar İş Merkezi Fan-Coil Tesisatı Boru Hesabı	129

7.1.4	Ustalar İş Merkezi Fan-Coil Tesisatı Maliyet Hesapları	138
7.2.2	Ustalar İş Merkezi Tüm Havalı Sistem Isı Kazancı Hesapları - II.Kısım	154
7.2.3	Ustalar İş Merkezi Tüm Havalı Sistem Maliyet Hesapları	160
7.3	Tek Kanallı Sabit Hava Debili Sistem İle İki Borulu Fan-Coil Sisteminin Karşılaştırılması	174
8.	SONUÇLAR	177
KAYNAKLAR		181
EKLER		182
Ek 1	VRV Sistemlerle İlgili Şematik Şekil ve Tablolar	183
Ek 4	Tez Metninde Geçen İngilizce Terimlerin Türkçe Karşılıkları	225
ÖZGEÇMİŞ		228

SİMGE LİSTESİ

- $^{\circ}\text{C}$: Derece santigrat
- t_d : dış sıcaklık
- λ : Isı iletkenliği ($\text{kcal/mh}^{\circ}\text{C}$)
- $\alpha_{iç}$: İç yüzey ısı iletim katsayısı ($\text{kcal/m}^2\text{h}^{\circ}\text{C}$)
- $\alpha_{dış}$: Dış yüzey ısı iletim katsayısı ($\text{kcal/m}^2\text{h}^{\circ}\text{C}$)
- K : ısı iletim katsayısı ($\text{kcal/m}^2\text{h}^{\circ}\text{C}$)
- a : Pencere ve kapı çerçevesinin hava sızdırma katsayısı
- R : Oda durum katsayısı
- H : Bina durum katsayısı
- U : Isı iletim katsayısı ($\text{W/m}^2\text{K}$)
- Q_t : Toplam ısı kaybı (kcal/h)
- Q_i : Hava sızıntısı (infiltrasyon) ısı kaybı (kcal/h)
- $dt=\Delta t$: (dış-iç) sıcaklık farkı

KISALTMA LİSTESİ

ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.
BMS	Building Management System (Bina Yönetim Sistemi)
D-BACS	Daikin-Building Air Conditioning System
DD	Dış duvar
DÖ	Döşeme
E	East
ENE	East-North-East
ESE	East-South-East
FCU	Fan-Coil Unit
HAP	Hourly Analysis Programme
HOR	Horizontal
HP	Horse-Power (beygir gücü)
HRV	Heat Reclaim Ventilation
K	Kapı
KW	Kilowatt
Mult.	Multiplier
N	North
NE	North-East
NNE	North-North-East
NNW	North-North-West
NW	North-West
P	Pencere
S	South
SE	South-East
SSE	South-South-East
SSW	South-South-West
SW	South-West
SQM	M ²
Qty	Quantity
TA	Tavan
VAV	Variable Air Volume (değişken hava hacimli)
VRV	Variable Refrigerant Volume (değişken soğutucu akışkan debili)

W	West
WNW	West-North-West
WSW	West-South-West
ZİK	Zamsız Isı Kaybı



ŞEKİL LİSTESİ

	sayfa
Şekil 3.1 Tek kanallı, sabit debili, tek zonlu klima sistemi	10
Şekil 3.2 Çalışmayan bir sabit debili çok zonlu klima sistemi	10
Şekil 3.3 Çok zonlu, sabit debili, tek kanallı, sonradan ısıtılmalı klima sistemi ..	11
Şekil 3.4 Tekrar ısıtılmalı ve by-pass kutulu sabit debili sistem	13
Şekil 3.5 Değişken hava hacimli (VAV) sistemler	14
Şekil 3.6 Tipik VAV kutusu	14
Şekil 3.7 İndüksiyonlu VAV terminal kutu	17
Şekil 3.8 (a) Seri fan-powered VAV terminal	18
(b) Paralel fan-powered VAV terminal	18
Şekil 3.9 Değişken hava hacimli dual-conduit sistem	20
Şekil 3.10 Basınca bağlı VAV çıkışlı (Therma-Fuser) sistem	20
Şekil 3.11 Sabit debili çift kanal sistemi	23
Şekil 3.12 Tek fanlı-tekrar ısıtmasız sistem	23
Şekil 3.13 Çift kanal,tek fan	24
Şekil 3.14 Tek fanlı,değişken hava hacimli (VAV) çift kanallı soğutma sistemi .	25
Şekil 3.15 İki fanlı, değişken hava hacimli (VAV), çift kanallı soğutma sistemi .	26
Şekil 3.16 Multizon sistem	27
Şekil 4.1 İki borulu fan-coil sistemi	29
Şekil 4.2 Dört borulu fan-coil sistemi	31
Şekil 6.1 Salyangoz kompresörün kesit görünüşü	61
Şekil 6.2 Hava üfleme yönleri	63
Şekil 6.3 Yer kazancı	64
Şekil 6.4 Geniş tesisat imkanları	65
Şekil 6.5 Kolay yerleşim imkanı	66
Şekil 6.6 Tüm binanın klima sisteminin kontrolü	70

ÖNSÖZ

Isıtma, havalandırma, hava şartlandırma ve soğutma sistemleri 1900'lü yılların başlarından itibaren geliştirilmeye başlamıştır. 1950'li yıllarda inşaat teknolojisi gelişmiş, limitli arsa imkanları ve buna bağlı olarak arsa bedelleri artmış ve çok katlı binalar gündeme gelmiştir. Yapıların kat adedi arttıkça tabii havalandırma imkanları minimize olmuş ve yapılarda suni olarak hava şart ve kalitesinin sağlanması gerektiği ortaya çıkmıştır.

1950-1970 yıllarında enerjinin ucuz olması, iç hava şartlarının sağlanabilmesi için kullanılan enerjinin dikkate alınmamasına neden olmuş, 1970'li yıllarda yaşanan petrol krizi nedeniyle yükselen yakıt fiyatları ve enerji teminindeki güçlükler, yapılacak yeni binalarda enerjinin nasıl ekonomik olarak kullanılacağı, nasıl enerji tasarrufu sağlanacağı konusundaki çalışmaları hızlandırmıştır.

Bu nedenlerden ötürü yapılarda ısı ekonomisi için kurallar konulmaya ve uygulanmaya başlamıştır. Ayrıca yapı mimarisine ve kullanım amaçlarına uygun sistemlerin seçilmesi, kullanılan cihazların performansları, işletme bakım ve ilk yatırım bütçesi, dikkatle etüd edilmesi gerekli hususlar olarak ortaya çıkmıştır.

Tezimi hazırlarken yaptığım çalışmalar sırasında destek ve yardımlarını esirgemeyen başta tez danışmanım Doç.Dr. Eyüp Akaryıldız'a, TESHAN Ltd.Şti. (çalıştığım firma)'nin sahibi Sayın Haçik Eram'a, Teba'dan Sayın Turgay Yay'a, Birikim Mühendislik'ten Sayın İsmail Can'a ve diğer tüm meslektaşlarıma teşekkür ederim.

ÖZET

Günümüzde kullanılan başlıca merkezi klima sistemleri kullanım alanları, avantajları, dezavantajları, çeşitleri ve şematik şekilleriyle birlikte incelenmiştir.

Bu sistemler tüm havalı sistemler, fan-coil sistemleri ve VRV sistemleridir. Ayrıca Spilotair ve KX2 sistemlerine de değinilmiştir.

Bir iş merkezi mimarisi üzerinde E20-II (Carrier) programında ısı kazancı ve ısı kaybı hesapları yapılmıştır. Çıkan sonuçlara göre bu iş merkezine tek kanallı sabit hava hacimli tüm havalı sistem ile iki borulu fan-coil sistemi uygulanmıştır.

Sonuç olarak da genel bir mukayese yapılmıştır. Bu mukayesede yukarıda adı geçen merkezi klima sistemlerinin avantaj ve dezavantajları bir tablo yapılarak kıyaslanmış ve bu sistemlerin ne tür binalarda uygulanabileceğine değinilmiştir.

Anahtar kelimeler: merkezi klima sistemi, ısıtma, soğutma, iklimlendirme, hava, su, soğutucu akışkan



ABSTRACT

This article is a report on the main central climate systems. These systems are examined carefully by their advantages, disadvantages, kinds and diagramatic figures.

These systems are all-air conditioning systems, fan-coil systems and VRV (variable air volume) systems. Besides these it is mentioned in Spilotair and KX2 systems.

Heat loss and heat gain calculation is made on a business building by E20-II (Carrier) computer programme. According to these calculation results single-duct constant volume air conditioning system and two-piped fan-coil system is applied on this business building.

All these results are compared generally. In this comparison the central climate system, that has been mentioned before, advantages and disadvantages are compared on a diagram and mentioned which systems it can be applied to and what kind of buildings.

Key words: the main central climate system, heating, cooling, air-conditioning, air, water, refrigerant fluid.



1. GİRİŞ

KLİMA, HAVA KOŞULLANDIRICI ya da İKLİMLENDİRME CİHAZI olarak da bilinir, kapalı bir bölmenin sıcaklığının, nemliliğinin ve hava hareketlerinin, dışarıdaki koşullardan bağımsız olarak denetlenmesinde kullanılır.

Havayı serinletmek için uygulanan ilk yöntemlerden biri Hindistan'da geliştirilmişti; burada evlerin pencerelerine ıslak ottan hasırlar asılıyor, hasırın içinden geçerek içeri giren hava buharlaşma yoluyla ısı kaybediyordu. Modern klimatizasyon tekniği ise 19. yüzyılda dokuma sanayisinde havanın eşzamanlı olarak nemlendirilmesi ve soğutulması amacıyla uygulanan su püskürtme yöntemiyle ortaya çıktı.

20. yüzyılın başlarında, ABD'li Willis Carrier, “çiğ noktası denetimi” olarak adlandırdığı bir sistem geliştirdi; Carrier'ın aygıtı, soğutulan suyun doyma noktasına ulaştırılması ve ardından yoğunlaştırılarak neminin alınması ilkesine dayalı olarak çalışıyordu. 1920'lerin başlarında soğutucu gazların geliştirilmesiyle daha hafif ve verimli aygıtlar yapılmaya başladı ve ilk klima 1922'de bir sinema salonunda kullanıldı. Sonraki 10 yıllık dönemde tren vagonlarına küçük klimalar takıldı. I. Dünya Savaşı'ndan sonra, son derece etkili soğutucu maddeler olan freonların (flüor ile klor ya da krom içeren alifatik karbon bileşikleri) geliştirilmesiyle klima üretimi ve kullanımı hızla yaygınlaştı.

Basit bir klima cihazı soğutucu, akışkan ve uçucu bir sıvıdan oluşur. Sıvı, bir buharlaştırıcı boru demetinin içinden geçirilir. Hava da bu boruların arasında dolaştırılır. Sıvı boruların içinde buharlaşır, bu arada havadaki ısıyı soğurur. Soğuyan hava doyma noktasına ulaşınca, içerdiği nem, boru demetinin üst bölümüne yerleştirilmiş kanatçıklarda yoğunlaşır. Böylece oluşan su kanatçıklardan aşağı akarak süzülür. Soğutulmuş ve nemi alınmış olan hava ise bir üfleyiciyle odaya geri verilir.

Öte yandan buharlaşan soğutucu akışkan bir kompresöre alınarak sıkıştırılır ve bir yoğunlaştırıcı boru demetine beslenir; bu borular, odanın dışındaki havayla temas halindedir. Soğutucu akışkan burada tekrar yoğunlaşarak sıvılaşır ve odanın içinden soğurduğu ısıyı dışarı verir. Böylece sıcak havayı dışarı atan sıvı tekrar buharlaştırıcı borularına girerek soğutma işlemini sürdürür. Bazı klimalarda ters işlevli iki ayrı boru demeti bulunur ve

böylece yarı kapaklı bölmeyi yazın soğutan aygıt kışın ısıtır. Bu tür bir aygıt ısı pompası denir.

Bazı soğutma sistemlerinde ise soğutucu akışkan olarak, soğutulmuş sudan yararlanılır. Su, cihazın merkezi bir bölümünde soğutucularla soğutulur ve ardından öteki bölümlerdeki borulara basılır. Günümüzde bazı büyük fabrikalarda, çok sayıda büyük boru demeti kullanımından kaçınmak için hala eski tip hava yıkama sistemleri kurulmaktadır. Bu sistemde soğutma havası, üzerine sürekli su püskürtülen, cam elyafından yapılmış filtrelerden geçirilir. Bazı sistemlerde, havanın nemi silis jelinin içinden geçirilerek soğutulur; bazılarında ise bu amaçla sıvı soğutuculardan yararlanılır. 19. yüzyıl başlarında Fransız fizikçi J.C.A. Peltier, elektriksel iletkenliği yüksek olmakla birlikte, ısıyı fazlaca iletmeyen malzemelerin bulunduğunu belirtmişti; bu tür malzemelerden akım geçirildiğinden soğutma etkisi oluşur.

Klima sistemlerinin tasarımında, birçok koşulun göz önüne alınması gerekir. Yukarıda anlatılan basit klima, kapalı devre halindeki tek bir birimden oluşur; bu tür klimalar daha çok oda gibi birim mekanların doğrudan koşullandırılmasında kullanılır. Büyük binalarda kullanılan daha karmaşık sistemlerde soğutulmuş hava boru donanımlarının aracılığıyla taşınır. Toplu sistemlerde, hava merkezdeki bir tesiste soğutulduktan sonra çevre birimlere taşınır; bu birimlerde havanın sıcaklığı, birimin aldığı Güneş ışığı, gölgelenme süresi gibi değişkenlere bağlı olarak suyla denetlenir. Çift kanallı sistemlerde ise, sıcak ve soğuk hava ayrı borularda taşınır ve istenen sıcaklık elde edilecek biçimde karıştırılır. Sıcaklığı denetlemenin daha basit bir yolu da, gelen soğuk hava miktarını düzenlemek ve istenen sıcaklığa ulaşıldığında daha fazla soğuk hava gelmesini önlemektir.

Doğrudan soğuk hava üflemesi rahatsız edici olabildiğinden, çevredeki havanın dağılımının sağlanması da gerekir. Kimi zaman hava, odaya üflenmeden önce bir miktar ısıtılır. Yaygın bir hava dağıtım yöntemi de, havayı tavan düzeyinden vermektir. Bu yöntemde tavandan üflenene hava yavaşça aşağıya çöker. Doğrusal dağıtım yönteminde ise hava basınçlı bir kutudan ya da kanaldan geçerek, dikdörtgen biçimindeki ağızlara gelir ve aşağı doğru akan hava, panjurların yardımıyla yönlendirilir. Başka birimlerde bu açıklıklar dairesel olabilir ve hava kanatçıklarla farklı yönlerde dağıtılır. Bazı tavanlarda soğuk havanın geçebileceği delikler bulunur, bazılarında ise tavanın kendisi soğutulur ve odanın içindeki havanın sıcaklığı doğal dolanım ile düşürülür.

1.1 Sistem Seçim Kriterleri

Sistem seçiminde göz önüne alınması gereken pek çok kriter vardır. Bunlar şu şekilde sıralanabilir:

– Konfor:

Sistem seçiminde doğal olarak en başta gelen kriterlerden biridir. Sistem seçimi yaparken öncelikle ısıtmanın aşağıdan, soğuk yüzey önlerinden ve mümkün olduğunca ısıtım yolu ile yapılması ana konfor prensibidir. Buna karşılık soğutma yukarıdan yapılmalıdır. Soğutma suretiyle havadaki nem alınıp istenilen seviyede tutulur. Konfor şartları arasında sıcaklık, taze hava miktarı, ses kirliliği, temizlik (hijyen) gibi değerler de bulunmaktadır. Isıl konforun yanı sıra, iç hava kalitesi de temel faktörlerden biridir.

– Kuruluş maliyeti:

Bu konuda asıl önemli olan toplam maliyet değeridir. Yani sistemin ekonomik ömrü içinde ortaya çıkan işletme ve yatırım maliyetleri toplamıdır.

– İşletme maliyeti:

Enerji giderlerinin gittikçe artması bu faktörü ön plana çıkarmıştır. İşletme maliyeti içinde yakıt (veya enerji) giderleri, servis ve bakım giderleri bulunmaktadır. Sistem verimi en önemli parametredir. Yüksek verimli bir sistem toplam maliyet olarak çok daha ekonomiktir.

– Servis bakım sıklığı ve kolaylığı:

Sistem seçiminde nihai kullanıcı açısından servis ve bakım sıklığı konforun ya da hizmetin sürekliliği veya kesintiye uğraması anlamına geldiği için önemlidir. Sistem bütün olduğu kadar basit ve sağlam olmalıdır. Seçilecek sistemlerin basit, az bakım ve servis isteyen karakterde olması çok önemlidir. Sistem seçerken, bakım ve servisinin kimler tarafından yapılacağı mutlaka düşünülmelidir. Servis gereksinimi olan cihazların yaşanan mahallerin dışına monte edilmiş olmasına ve kolay servis yapılabilmesine olanak vermesine, proje yapılırken özen gösterilmelidir.

– **İşletme kolaylığı:**

Sistemin işletilmesinin kolaylığı yukarıdaki maddeden bağımsız olarak düşünülmelidir. İşletmenin mümkünse kalifiye teknik adamlara ihtiyaç olmaksızın yapılabilmesi önemlidir.

– **Çevre faktörü:**

Günümüzde çevre faktörü, mühendislik kriterleri üzerinde ve tek başına belirleyici bir kriter olabilmektedir. Yakın gelecekte, ileri ülkelerde olduğu gibi yakıt, akışkan, ekipman ve sistem seçiminde çevre daha belirleyici hale gelecektir.

– **Diğer faktörler:**

Sistem maliyeti

- İlk tesis maliyeti
- İşletme maliyeti
- Yatırımın geri dönüşü hesapları

Binanın konumu

- Coğrafik durumu
- Yönü
- Şekli

Binanın kullanımı

- Ne maksatla kullanılacağı
- İnsan miktarı
- Ekipmanlar
- İşletme

Binanın tipi

- Konstrüksiyonu
- Şekli
- Eski ve yeni oluşu

Enerji

- Mevcut enerjiler
- Fiyatlar

Sistem tipleri

- Hava'lı sistemler
- Su'lu sistemler
- Paket cihazlar (havalı-sulu)
- Yukarıdakilerin karışımı

Sistem kontrolu

- Zon kontrolu
- Her mahalin müstakil kontrolu

1.2 Klima Sistemlerinin Zonlarda Sağlaması Gereken Şartlar

- Zon konfor sıcaklığı (kuru termometre)
- Bağlı nem
- Minimum sirkülasyon hava değişimi
- " taze hava miktarı (iç hava kalitesi)
- Zonların basınçlandırılması
- Konfor ses seviyesi

2. KLİMA SİSTEMLERİ

Bir mahale ait ısıtma ve/veya soğutma yükü olarak adlandırılan enerji ihtiyacı şu yüklerden kaynaklanır:

Statik Yükler: Mahali çevreleyen kabuk aracılığı ile (duvar, pencere, kapı, döşeme vb.) iletim, taşınım ve radyasyon gibi temel ısı transferi yöntemleri ile gerçekleşen ve mahal sıcaklığı ile mahali çevreleyen hacimlerin sıcaklıklarına bağlı olarak ortaya çıkan enerjidir.

Dinamik Yükler: Mahal içerisinde gerçekleştirilmesi öngörölmüş aktiviteye bağılı olarak, o mahalde bulunacak insanlardan gelen duyulur ve gizli ısı kazançları, insanlar için gerekli taze havanın şartlandırılması için ihtiyaç duyulan duyulur ve gizli ısı ve mahalde kullanılan cihazlardan yayılan duyulur ve gizli ısıdır.

Bu iki maddede belirtilen enerji transferi miktarlarının toplamına mahalin ısıtma ve/veya soğutma yükü denir.

Bu enerjinin yük olarak adlandırılmasının nedeni, ait olduğı mahal için öngörölmüş olan konfor şartlarının sağlanması ve bunu müteakip korunabilmesi için mahale iletilmesi (ısıtma) ve/veya mahalden çekilmesi (soğutma) gereken ısı enerjisi olarak ortaya çıkmasıdır.

Mahalin ısıtma ve/veya soğutma fikri belirlendikten sonra, yükün karşılığı olan enerjinin mahale ve/veya mahalden nasıl transfer edileceğı sorusu önem kazanmaktadır.

Günümüz teknolojisinde kullanılan başlıca sistemler şunlardır:

- Tüm Havalı Sistemler
- Fan - Coil Sistemi
- VRV Sistemi

3. TÜM HAVALI SİSTEMLER

Tüm hava sistemleri, bir çok konfor ve proses uygulamalarında kullanılmaktadır. Birçok ofis, okul, niversite, labaratuar, hastane, otel, ve hatta gemilerde çok zonlu olarak kullanılmıştır.

Yine tüm hava sistemleri, özellikle tercihan kapalı kontrol devreli sıcaklık ve nemin istendiği temiz odalar, bilgisayar odaları, hastane ameliyat odaları, araştırma ve geliştirme tesislerinde ve endüstriyel ticari tesislerde kullanılmaktadır.

Avantajları

- Ana cihazların bir merkezde toplanarak işletmeleri ve bakımları sağlanır. Bu suretle binadaki meskun yerlere giriş-çıkış, kimseyi rahatsız etmeden içi yürütmek olasıdır. Ayrıca filtre elemanlarının çeşitlerini seçmek, titreşimleri kontrol etmek ve en kaliteli elemanları uygulayıp seçmek imkanları vardır. Zira yer ve ebat imkanları tesisat mühendisinin elindedir.
- Tüm boru, elektrik cihazları ve kablolama, filtre, titreşim ve gürültü ekipman ve kontrollerinin iklimlendirme alanlarından uzakta olması bunların bakımını kolaylaştırmasının yanında ayak altından uzaklaşmasından dolayı hasar görmelerini de önler.
- Dış hava sıcaklığı, oda sıcaklığından düşük olduğu zamanlarda, soğutucu cihazlar devre dış bırakılarak, dış hava ile soğutma olanağı sağlanır. Böylece enerji tasarrufu yapılır.
- Otomatik kontrol vasıtasıyla mevsimsel uyum (change-over) yapılması çok kolay ve basittir.
- Her türlü çalışma şartlarında zonlama yapılır, esneklik ve nem kontrolu sağlanır.
- Isı geri kazanım olanaklarının kullanılması imkanını sağlar.
- Değişik lokal ihtiyaçlara, hava akımı kontrollerine, optimum hava dağıtımı değişikliklerine imkan sağlar.
- Büyük miktarda egzoz veya dış hava gerektiren projelerde, rahatlıkla dış hava temini imkanı getirir.

– Kapalı bir sistemde, büyük hava değişim miktarları için kaliteli bir kontrol sistemi kullanmak kaydıyla, nemlendirme yapılması uygundur.

Dezavantajları

- Kanalların geçmesi için serbest hacim gerekir. Bu da hacimleri kısıtlamakta ve hacim yüksekliklerini etkileyerek bina yüksekliklerini artırmaktadır.
- Hava dağıtımı için gerekli düşey shaft düzenlemesinde geniş kat planlarına ihtiyaç vardır.
- Kanallara ve kritik noktalara varabilmek için içine girilebilir kapak ve kapılar gerekmektedir. Bu düzeni kurarken mimar, mekanik ve statik mühendislerinin işbirliğine ihtiyaç vardır.
- Özellikle geniş sistemlerde hava dengesini kurabilmek çok zordur.
- Çevresel zonlardaki ısıtma, hava ile yapılması halinde, sulu sistemlere nazaran daha geç emre amade olur.

Tüm havalı bir sistemde, amaçlanan hacme verilen hava ile bu hacimde soğutmada duyulur ve gizli ısıyı, ön ısıtma ve nemlendirme mevsimine göre sistem tarafından sağlanır. Farklı ısıtma, özel bölgeleme (zon*) için ısıtıcı veya ısıtıcılar çeşitli yerlere konabilir.

Bazı uygulamalarda ise ısıtma ayrı ısıtıcılar ile temin edilebilir.

Tüm hava sistemleri, iki ana kategoride sınıflanmaktadır:

3.1 Tek kanallı (single-duct) sistemler

Bu sistemlerde birer adet ısıtma ve soğutma serpantini bulunmakta ve bu serpantinler, seri olarak hava geçişine müsait olmaktadır. Havayı sevkedeen bir ana kanal mevcuttur ve hava dağıtımı bu kanal vasıtasıyla yapılır. Bu basit kanal dağıtımında, tüm terminal kutuları aynı sıcaklıktaki hava ile beslenir.

*Zon, diğer bölümlerden bağımsız olarak kendisine ait sıcaklık kontrolü bulunan bina bölümü

Tek kanallı sistemler de kendi aralarında gruplara ayrılır :

Sabit hava hacimli sistemler

- 1 Tek zon'lu sistemler
- 2 Çok zon'lu ve tekrar ısıtmalı (Reheat)
- 3 Bypass'lı sistemler

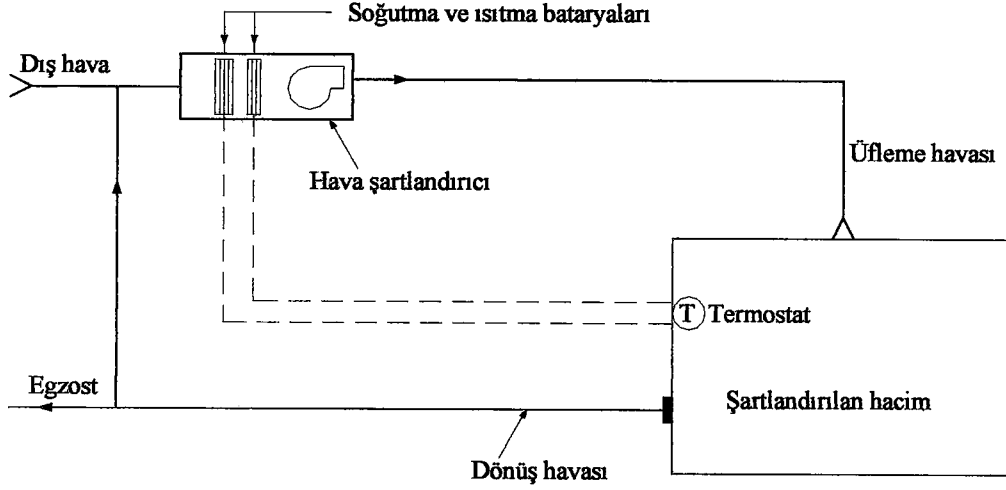
Değişken hava hacimli (V.A.V.) sistemler

- 1 Tekrar ısıtmalı (Reheat)
- 2 İndüksiyon (Induction)
- 3 Fan powered (Fanlı kutulu)
- 4 Çift kanal sistem kombinasyonlu (Dual conduit)
- 5 Değişken püskürtmeli (Variable diffusers)

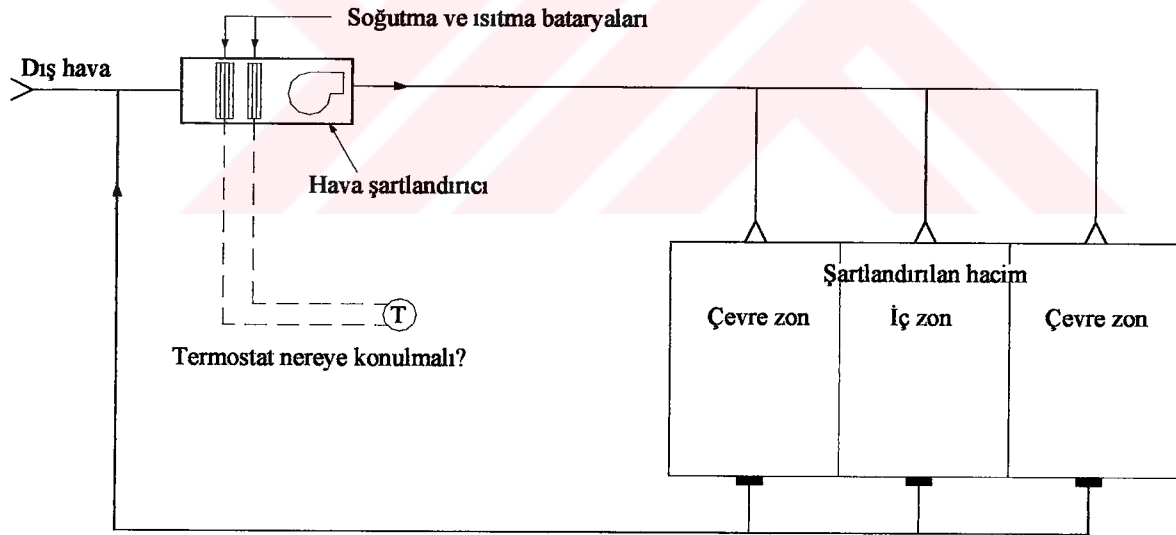


3.1.1 Sabit hava hacimli sistemler

Sabit hava hacimli sistemler, iklimlendirilen hacimlerin yük değişimlerine, içeriye verdikleri havanın sıcaklığını değiştirmek suretiyle uyum sağlarlar (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Tek kanallı, sabit debili, tek zonlu klima sistemi



Şekil 3.2 Çalışmayan bir sabit debili çok zonlu klima sistemi

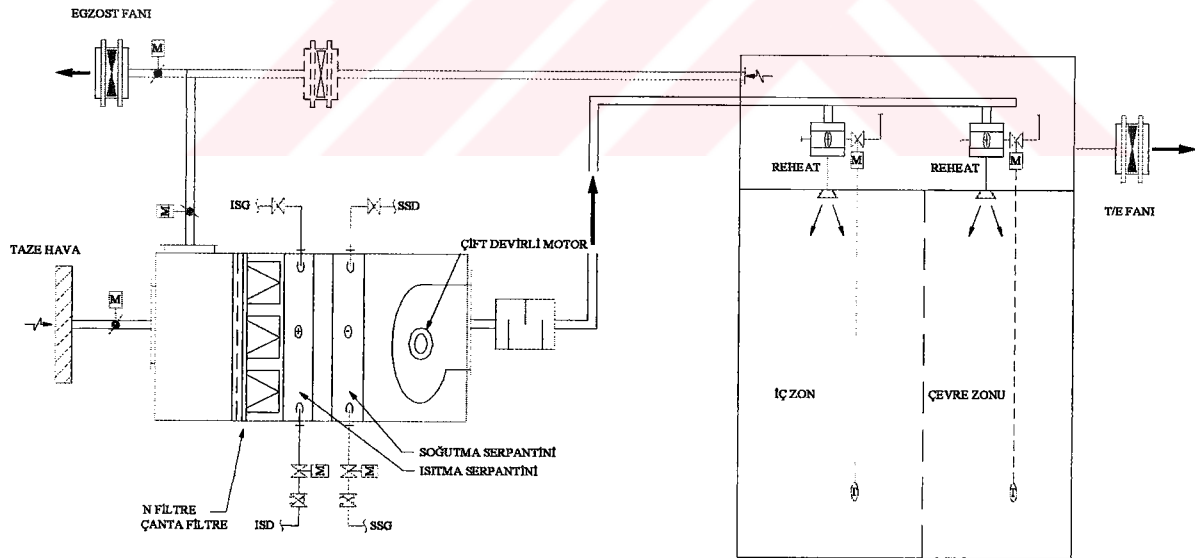
3.1.1.1 Tek zonlu sistemler

Tek bir zona hizmet eden sıcaklık ve nem kontrollü basit bir sistemdir. Hava veren ünite, verdiği hacmin içinde veya dışında bir yerde olabilir. Kanallı veya kanalsız hizmet verebilir. Bu sistem, hitap ettiği hacmin tüm ihtiyaçlarına, ideal olarak, iyi düzenlenmiş bir kontrol sistemiyle gerek sıcaklık gerekse nemlendirme proseslerinde tam olarak cevap olabilir. Sistem istenildiğinde komşu sistemlere zarar vermeden durdurulabilir. İhtiyaç halinde dönüş veya egzoz fanının, (ara mevsimlerde) soğutmada sırf dış hava kullanılma ihtiyacı dolayısıyla, kapasitenin %100 yani veriş fanı kadar seçilmesi mümkündür. Dönüş fanı, hacmin istenilen basıncın üstüne çıkması halinde, ağırlıklı bir damper gibi basınç artmasını giderebilir.

3.1.1.2 Çok zonlu ve tekrar ısıtmalı sistemler

Tek zonlu sistemlerin biraz değiştirilmiş halidir. Bu sistemler;

- Yük bakımından eşitsizliği olan hacimlerin kontrollü şartlanması,
- Dış kabuktaki ani iklimsel yük değişimlerini ısıtmak ve soğutmak suretiyle karşılanmasını,
- Proses veya konfor hallerinde, toleransları kısıtlı iklim şartlarını sağlar.



Şekil 3.3 Çok zonlu, sabit debili, tek kanallı, sonradan ısıtmalı klima sistemi

Tekrar ısıtma yani reheat kelimesinden kasıt, ikinci ani bir ihtiyaç halinde sistemin önceden şartlandırılmış primer veya resirküle havasına ısı ilavesidir. Nispeten küçük düşük basınçlı sistemlerde, her zon için ısıtıcının yeri kanal içinde olabilir. Daha büyük ve karmaşık sistemlerde, içerdiği yüksek basınçlı dağıtım hatlarından ayrılan ve basınç düşüren devrelerin

içine ısıtıcılar konulmak suretiyle her zon için sabit hacimli havayı muhafaza etmek mümkündür (Şekil 3.3).

Merkezi cihazdan umumiyetle, sabit suhunette soğutulmuş hava, sistemde kullanılabilir. Bu durumda sıcaklık değişebilir, tekrar ısıtma ihtiyacı doğabilir; iyi bir kontrol sistemi, her iki enerji değerini yani soğutma ve ısıtma konumunu telif ederek enerji sarfiyatını dengeleyebilir. Burada önemli olan havanın serpantini terk ettiğinde nemin müsaade edilen miktarın üzerine çıkmamasıdır.

Bu hadise genelde ara mevsimlerde kendini gösterebilir.

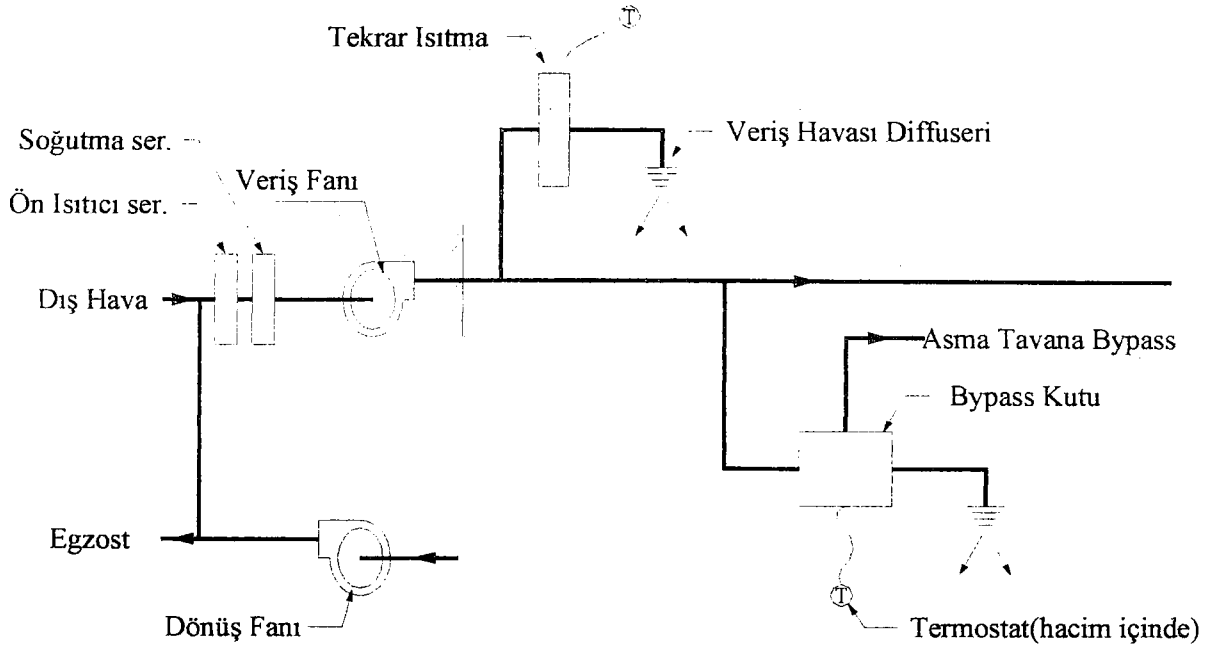
ASHRAE 90.1-1989'a göre re-heat yapılmasına izin verilen durumlar

- Minimum hava debisinde çalışan VAV sistemleri
- Temiz odalar, laboratuvarlar, hastaneler gibi sabit basınçlandırma gerektiren, zonların nem ve sıcaklık seviyelerinden düşük toleranslarda tutulduğu ve VAV ile çözilemeyen kritik mahaller (elektronik yarı iletken cihazların imalatı gibi)
- Tekrar ısıtma için kullanılan enerjinin en az %75'inin geri kazanıldığı sistemler
- Bilgisayar odaları ve müzeler gibi kritik nem seviyelerinin tutturulması gereken yerler
- Dizayn hava debisi 150lt/s'den daha düşük olan sistemler (zonlar)

3.1.1.3 Bypass'lı sistemler

Sabit hava miktarlı sistemlerde başka bir varyasyon da, tekrar ısıtma yapma yerine bypass kutusu kullanmaktır.

Bu sistem esasta, birincil havası sabit hacimli, ikincil havası ise VAV (değişken hava hacimli) sistem gibidir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 Tekrar ısıtmalı ve bypass kutulu sabit debili sistem

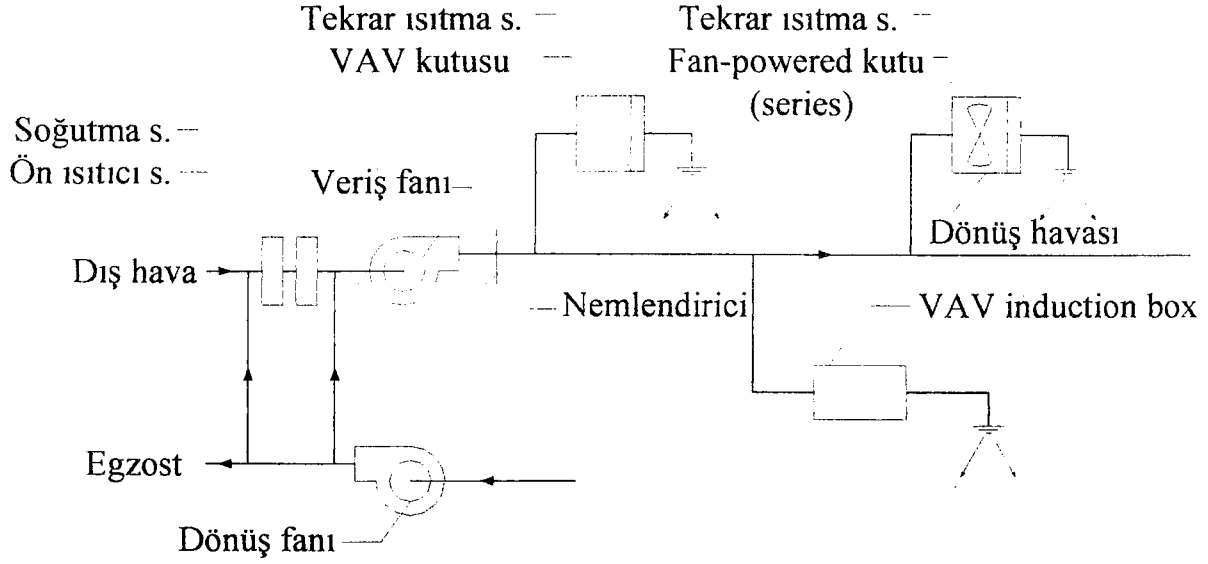
Yük değişimi dolayısıyla odaya veriş havası, asma tavan boşluğuna veya dönüş kanalına havayı boşaltması nedeniyle değişmektedir. Fakat bu değişimde sistemin veriş hava miktarı sabit kalmaktadır.

Bir bypass sistemi daha ziyade sınırlı ve küçük ve basit tesislerde kullanılır. Bu sistem enerji tasarrufu düşünülmeyen fakat ilk tesis masrafı azaltılmak istenen yerlerde kullanılır.

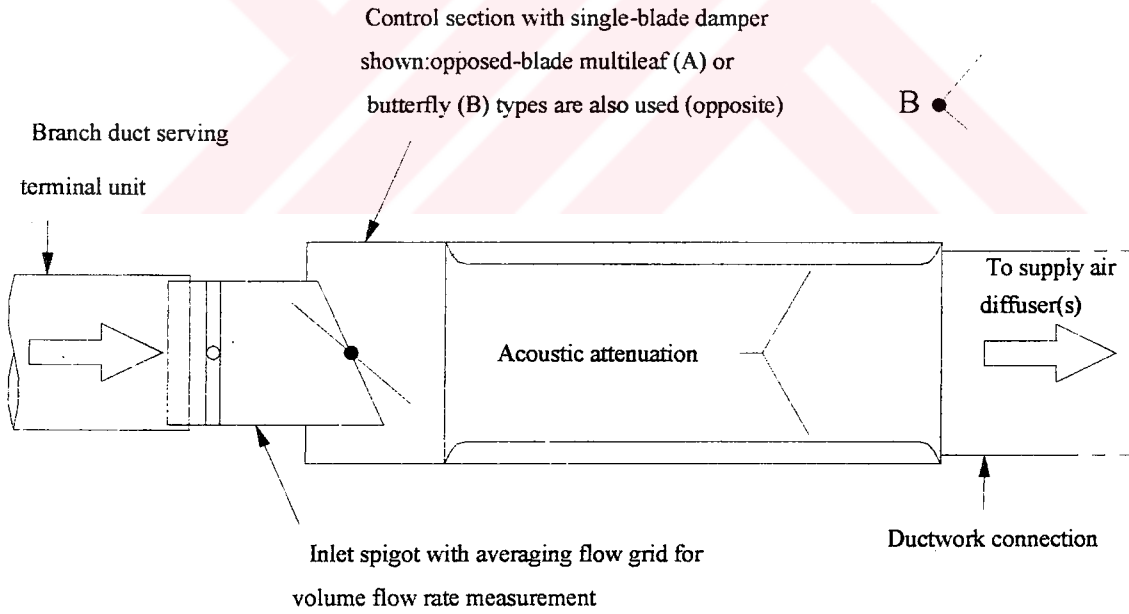
3.1.2 Değişken hava hacimli (VAV) sistemler

Şekil 3.5'te görüldüğü gibi, bir VAV sistemi kontrol kutuları vasıtasıyla, daha ziyade hava miktarlarını değiştirerek hitap ettiği hacmin ısıtma, soğutma düzenini sağlar ve dizayn şartlarını korur. Veriş havası genelde sabit sıcaklıkta olup mevsime göre bu sabitlik derecesi değişebilir.

Değişken hava hacimli sistemler, binanın iç bölümlerine de uygulanabilir. Bu tatbikat ayrı ayrı fanlar ile yapılabilirdiği gibi müşterek fanlar ile de olabilir. Bu durumda binanın kabuk bölümünde munzam olarak ısıtıcı kullanılabilir. Özellikle dış kabuk bölümünde kullanılan VAV sistemi, solar yüklerin ve dış sıcaklığın değişmesi nedeniyle, verilen hava değişimi büyük enerji tasarrufları elde edilmesine yardım eder.



Şekil 3.5 Değişken hava hacimli (VAV) sistemler



Şekil 3.6 Tipik VAV kutusu

VAV sistemlerde, nem kontrolü , bir yeterlilik problemidir. Eğer nemlilik, araştırma ve geliştirme laboratuvarlarında olduğu gibi kritik bir etken ise bu takdirde, sabit hava miktarlı sistemleri kullanmakta fayda vardır. Konferans ve toplantı salonlarında, restoranlarda olduğu gibi duyulur ısı oranı düşük ise, kısmi yük durumları için VAV kutuları %50 minimumda

kullanılmalı ve tekrar ısıtma düzeni eklenmelidir. Bu suretle hava hareketleri de azalmış olmaktadır.

Avantajları

- İyi dizayn edildiği takdirde konfor şartlarını sağlayan ve enerji kullanımı en düşük sistem
- Gün boyu değişen soğutma ve ısıtma yüklerine uyumu mükemmel
- Ekonomi çalışmasında, senenin büyük kısmında, %100 taze hava ile çalışıldığından dolayı zonlarda iç hava kalitesi mükemmel
- Fleksibilite iç bölünmeye uygun, hele VAV difüzörleri kullanıldığında her türlü bölümlemeye uygun maksimum fleksibilite elde ediliyor.
- Bina otomasyonu ile birlikte kullanılarak minimum taze hava debileri sağlandığında, minimum enerji harcaması ile iç hava kalitesinin temini, bakım kolaylığı, işletme kolaylığı, istenilen konfor sıcaklıklarının ve ses seviyelerinin temini açısından VAV sisteminin rakibi yok.

Dezavantajları

- İlk yatırımı 4-borulu FCU sistemi ile aşağı yukarı aynı
- Dumping problemleri
- Taze hava azlığı problemleri
- Stabilitate problemleri
- Problemlerin hemen hepsi VAV sistem teknolojisinin iyi anlaşılamamış ve elemanlarının doğru seçilememiş olmasından çıkmıştır.

VAV üniteleri şu şekilde gruplandırılabilir:

3.1.2.1 Tekrar Isıtmalı Sistemler

Bu basit VAV sisteminde terminal kutularında ısıtıcılar bulunmaktadır. Sistem iç ve dış zonlarda gereğinde ısıtma ve soğutma elde etmeğe müsait hale gelerek esnekliğini korur.

Terminal ünitelerde giriş havası alt limiti, aşağıda belirtilen sonuçların alınabilmesi miktarlarına göre ayarlanmalıdır;

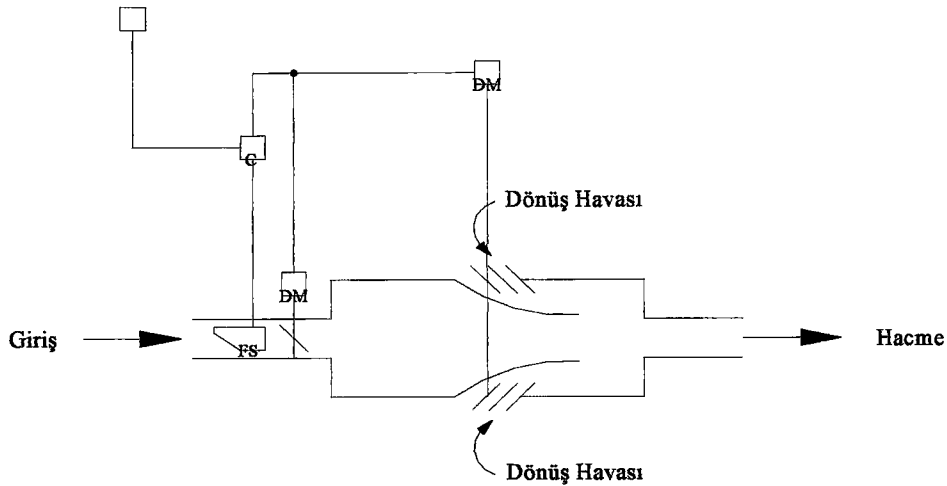
- Isıtma yükünü karşılamalı,
- Maksimum nemi limitlemeli,
- İç mekandaki hava hareketi rahatsız edici olmamalı,
- Gereken havalandırmayı temin etmeli.

Tekrar ısıtmalı bir VAV sisteminde, kontrol önce havayı kısar ve ardından kısılmış havayı ısıtmayı başlar. Bu durum, sabit hava debili-ısıtıcılı sistemlere göre işletme masrafı fazla gibi görülebilir. Zira burada primer hava soğutulmuş bir havadır.

Yaz aylarında da tekrar ısıtmalı sistemler minimum hava miktarlarında nem bakımından iç konforun kötüleşmesi halinde, nemin düşmesini önleyecektir. Örnek, konferans salonu veya auditoriumlarda ışıklar söndürüldükten sonra meydana gelen hadiseler.

3.1.2.2 İndüksiyonlu sistemler

Hava miktarları azaltılmaya başlandığı anda soğutmayı azaltmaya ve sıcaklığı yükseltmeye başlar, yani tekrar ısıtma serpantinine ihtiyaç bırakmadan, fakat hacme sabit miktarda hava verir. Bu düzen ters anlamda sabit hacimli sistemlerde tarif edilen bypass'lı sistemlere benzemektedir.



Şekil 3.7 İndüksiyonlu VAV terminal kutu

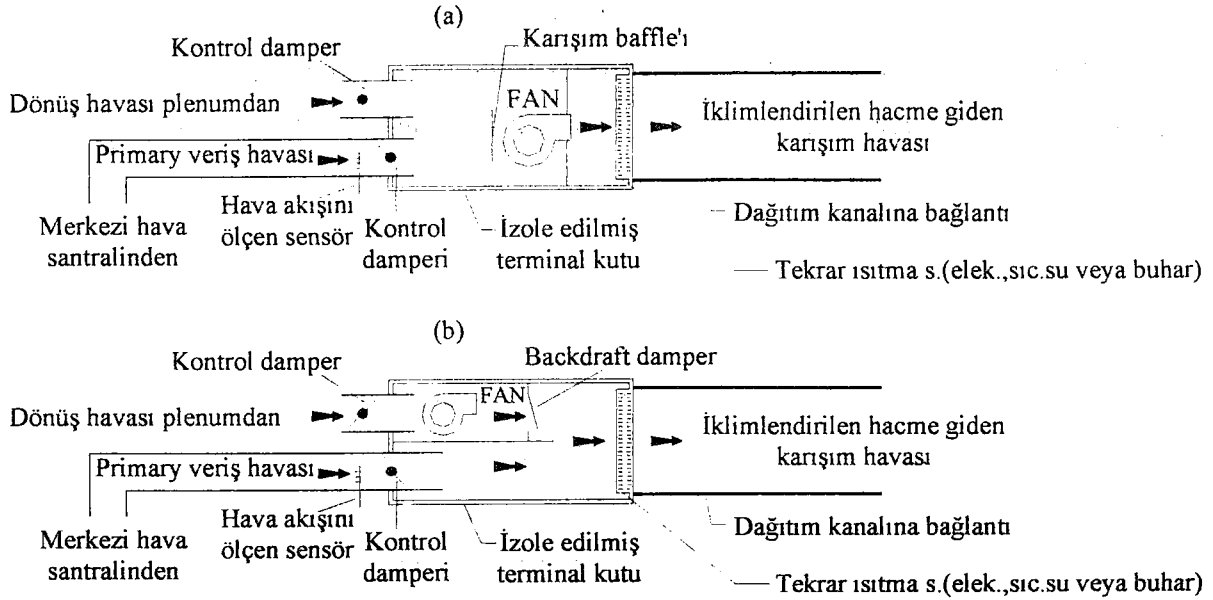
Birincil (primary) hava miktarı tayini, yük azalmasıyla VAV kutusunda hasıl olan kismada, hacimdeki havanın durgun hale gelmemesi veya hava hızının yavaşlamaması yönünde ayarlanmalıdır. Genelde terminal kutuları asma tavan boşluğuna yerleştirilir ve bu suretle aydınlatmadan gelen ısı geri kazanılır.

Bu durum, iç bölgelerde indüksiyonlu kutuların kullanılmasını sağlayarak kutuda ısıtma serpantini veya elektrikli ısıtıcı kullanılmasını önler. Bu düzen, sabah, ilk hareket ve gece ısıtma için imkan verir. Yalnız iç mekanlarda çatı yükleri için terminal kutuya ısı vermek yani ısıtıcı koymak gerekir.

3.1.2.3 Fan-Powered sistemler

Bir diğer sistemler de havayı paralel veya seri olarak mahalle sevk eden VAV sistemlerdir.

Paralel akışlı terminalde kutu içindeki fan birincil hava akış yolu dışına konmuştur. Bu suretle fan fasıllı olarak çalışabilmektedir. Halbuki seri akışlı tabir edilen terminalde fan, birincil hava akımının içine yerleştirilmiştir. Bu şekilde terminalin hitap ettiği hacim devreye girdiğinde fan devamlı çalışmaya başlıyor. Seri ve paralel fan-powered sistemlerinin seçilmesinin nedeni, sistemin zonlara ilettiği havanın, yük azalsa dahi, maksimum miktarı muhafaza etmesidir. İşte bu da VAV sistemlerinin avantajlarından biridir.



Şekil 3.8 (a) Seri fan-powered VAV terminal (b) Paralel fan-powered VAV terminal

Birincil soğuk hava valfi maksimumdan minimuma (veya kapatır) değişebilir. İçeri verilen havanın maksimum kalması, terminalin asma tavan arasındaki resirküle havayı kullanmasıdır. Bina çevresi, kabuk bölümünde, terminal kutularda sıcak su serpantini, elektrikli ısıtıcı, ayrı olarak (base board heater) çevrede serpantin veya ayrı radyant ısıtıcılar, ısı kayıplarını karşılamak üzere kullanılır. Hacimlerde ısıtma ve soğutma geçiş aralığında birölü band vardır. Bu aralıktaki kutu yalnız asma tavan aralığındaki dönüş havasını kullanır. Bu işlem, ısklandırma ısısının ısıtmada kullanılmasını sağladığından maksimum enerji tasarrufunu getirmektedir. Hacimlerin kullanılmadığı zaman periyodunda, ana santral çalışmadığından, fan-powered kutu fanları çalışarak, hacmin o şartlardaki ısı ihtiyacını karşılar. Bu suretle yine işletmedeki belirli bir miktar işletme masraflarının düşmesi sağlanabilir.

Paralel ve seri sistem asma tavan aralığındaki havayı kullandığından, bu kutuların hava filtresi ile donatılması gerekir. Sabit çalışan fanlı VAV sistemlerde, birincil havanın minimum değerinde yine içeriye sabit miktarda hava verebilir.

– Paralel düzenleme (kesintili düzende çalışan fanlı)

Bu düzende birincil hava miktarı soğutma yükünü karşılayacak yeterliliktedir. Sisteme dahil edilen fan, ısıtma talebi veya yük azaltması olduğundan dengeyi sağlamak üzere devreye girer ve asma tavan aralığındaki sıcak havayı birincil havaya katarak içeriye aynı miktar havayı

gönderir. Bu düzen daha ziyade binanın dış kabuk zonunda kullanılır. Su ile ısıtıcı veya elektrikli ısıtıcı bu cihazda bulunur. Fanın hareketi ve çalışması birincil hava klapesine entegre edilmiştir. Terminal fanının durduğu zamanlar, birincil havanın asma tavan aralığına kaçmasını önlemek için bir back-draft damper konmuştur. Bu damper fanın atış ağzında bulunmaktadır.

– Seri düzenleme (devamlı çalışan fanlı)

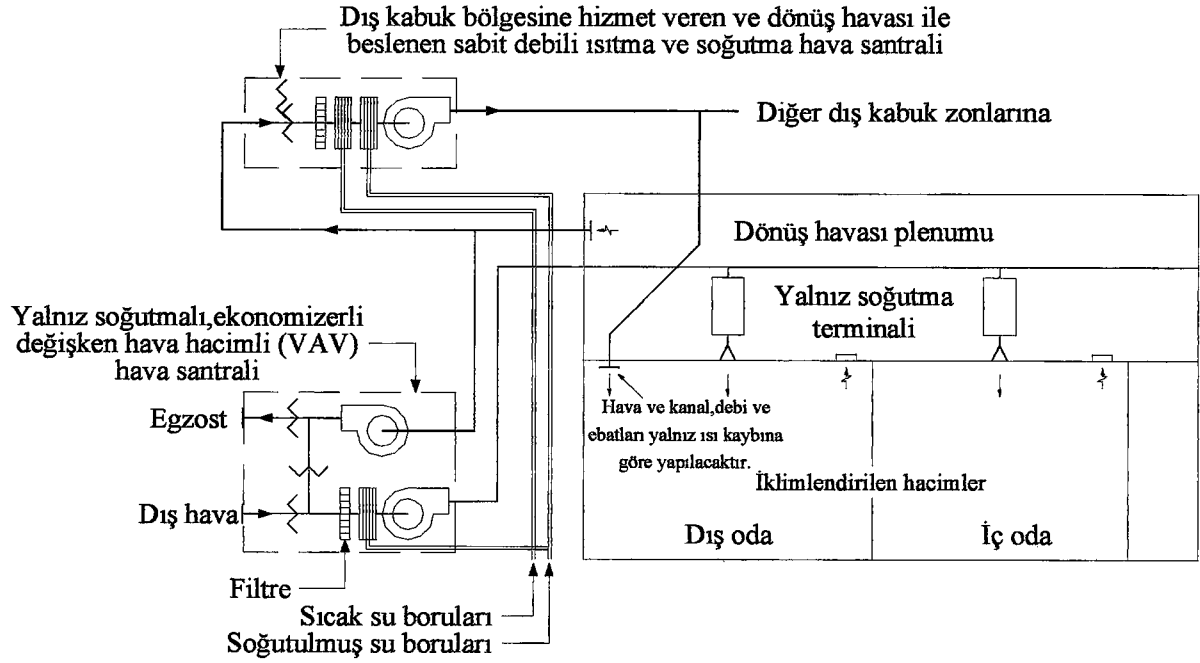
Devamlı çalışan bir sabit debili fan ile birincil hava, asma tavan aralığından alınan hava ile karşılaştırılarak hacme verilir. Bu düzen hem iç zon, hem de dış zonda kullanılır. Yerine göre yardımcı ısıtma serpantinleri kullanılır. Düşük sıcaklıkta havayı şartlandırılan hacme attığı gibi, oda sıcaklığının yükseltilmesi halinde, birincil hava ile dönüş havasını karıştırarak yine şartlı hacme verir.

3.1.2.4 VAV+sabit debili sistem (dual conduit)

Bu sistemde iki adet verici kanal mevcuttur. Şekil 3.9 fonksiyonel olarak, dış kayıp ve kazanç yüklerini karşılamak ve başkaca yıl boyunca soğutmayı sağlamak üzere tesis edilirler.

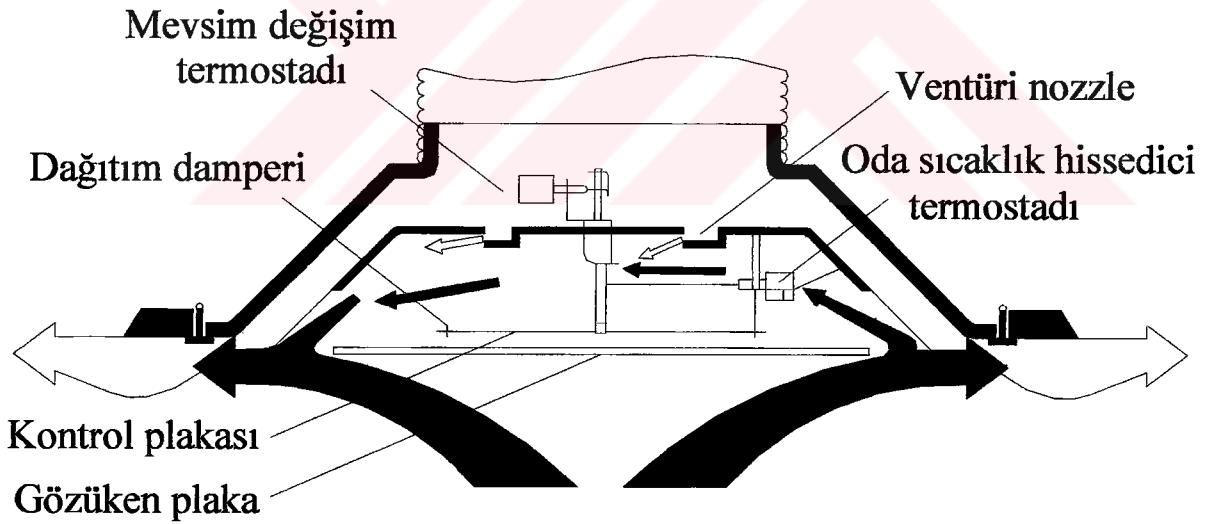
Evvela sabit hacimli sistem faaliyete geçer, değişen dış şartlara göre, ısı transmisyonundaki değişimleri, yaz ve kış için her iki sistem dengeler. Ekseriya sabit debili sistem limitlidir ve pik yükleri karşılamak üzere düzenlenmiştir. Bu şekilde enerji tasarrufu da sağlanmış olur. Bu sistemde ısıtma ihtiyacını sabit debili birinci sistem karşılamakta arada soğutma etkisini de ikinci (VAV) sistem minimum akışla gidermektedir.

İkinci (VAV) sistemi soğutma işlemini, yıl boyunca (year-round) icra eder. Bu işlemi, değişen solar yük, ışık, kuvvet ve insanlar için hava akışı hacmini değiştirmek suretiyle başarır. İkinci sistem, hem iç zonda ve hem de dış kabuk zonunda hizmet verir.



Şekil 3.9 Değişken hava hacimli dual-conduit sistem

3.1.2.5 Değişken havalı diffuser'ler



Şekil 3.10 Basınca bağlı VAV çıkışlı (Therma-Fuser sistem)

Bu sistemde diffuser'ler oda şartlarına göre ayarladıkları hava miktarlarının değişmesine rağmen hava atış hızları sabit kalmaktadır. Bu nedenle her şartta, diffuser'lerin induksiyon tesirleri hep aynı kalmakta ve oda havasıyla iyi bir karışım teşkil etmektedir. Bu düzen başlıca iki tipten oluşur: Bir tanesi bir kabarcığa sahip olup bu hacmi genişletmek ve

düşürmek suretiyle hava atış deliğinin kesitini değiştirir. Diğeri ise, diffuser'de bulunan plakayı fiziksel olarak hareket ettirerek istenilen sonucu alır.

Her iki düzende kanaldaki basınca göre işlemleri başarabilmektedir. Kanal dizaynında bu durum göz önüne alınmalıdır. Sistem hareket kabiliyetini ya sistemin basıncından veya elektriksel veya pnömatik takviyeden alır.

■ VAV sistemlerinde kullanılan difüzör tipleri

- Slot difüzörler
- Swirl difüzörler
- Özel difüzörler

■ Difüzör seçimi

- Difüzör başına maksimum hava debisi 140-180lt/s'yi geçmeyecek.
- Dumping yapmayan difüzörler kullanılacak.
- Atış $(T-0.5)/\text{Mesafe (duvara veya diğer difüzöre)}=0.7 \dots 1.5$

■ VAV sistemlerinde otomatik kontrol

- Zón kontrolu
- Çıkış hava sıcaklığı kontrolu
- Fan devir ve statik basınç kontrolleri
- Minimum taze hava debisi kontrolu
- Ekonomi Çalışması (%100 taze hava)
- Sabah ilk ısıtma
- Mesai harici çalışma

■ VAV kutuları seçimi

- Maksimum basınç düşümü 65Pa
- Tam kapama yapabilecek
- Basıncı sabit tutulan ana kanala en uzaktaki VAV kutusu ile en yakındaki VAV kutusu önündeki basınç arasındaki fark 125Pa'lı geçmeyecek.

- Kutu başına maksimum hava debisi 800lt/s, normal 600lt/s
- 800lt/s debideki kutularda kutu önünde 2m akustik izolasyon, 600lt/s kutularda 1.5m akustik izolasyon

■ VAV santralleri

- Soğutma serpantini yüzeyindeki maksimum hava hızı 2.8m/s olacak şekilde santral seçilecek.
- EN 1886'ya göre santral kalitesi:
 - Gövde mekanik mukavemeti Class 1A
 - Gövde hava kaçakları Class B
 - Filtre by-pass kaçakları Class F9
 - Termal köprüleme değeri TB3
 - Termal geçirgenlik değeri T3
 - Ortalama ses yutma değeri minimum 32 dBA
- VAV fan seçimi değişen basınç ve debiye uygun olmalı ve beklenen çalışma stabil olmayan bir eğilim göstermemeli. Fan ses seviyesi değişimi mühim.

3.2 Çift Kanallı (Dual-Duct) Sistemler

3.2.1 Çift kanallı, sabit debili

3.2.2 Çift kanallı, değişken hava debili

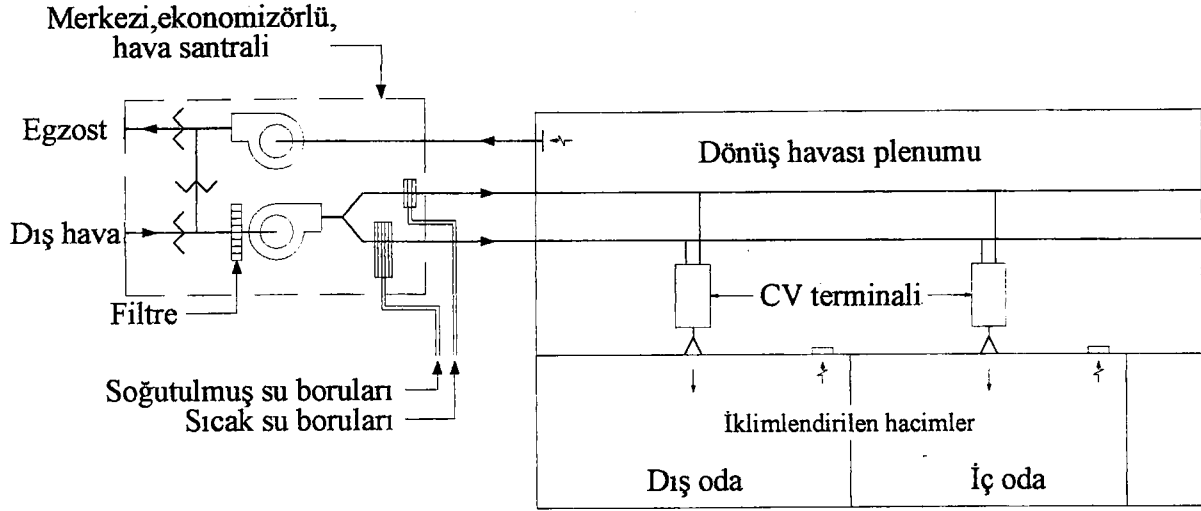
3.2.3 Çok zonlu, sabit debili

3.2.4 Çok zonlu, değişken hava debili

Bu sistemler de merkezi bir cihaz ve şartlandırılacak alanlara paralel giden iki adet kanaldan oluşmuştur. Kanalın bir tanesi sıcak hava diğeri ise soğuk hava taşımaktadır. Her zona, içerideki yükün karşılanacağı oranlarda sıcak ve soğuk hava karıştırılarak verilir. Bir çift kanallı sistem tek kanallı VAV sisteme nazaran daha çok enerji sarf eder. Fakat tekrar ısıtma düzeni gibi akışkan boruları, sızıntı tehlikesi bulunan kullanım alanı tavanlarda dolaştırılmaz.

Bu sistemler sabit veya değişken debili olarak dizayn edilebilir.

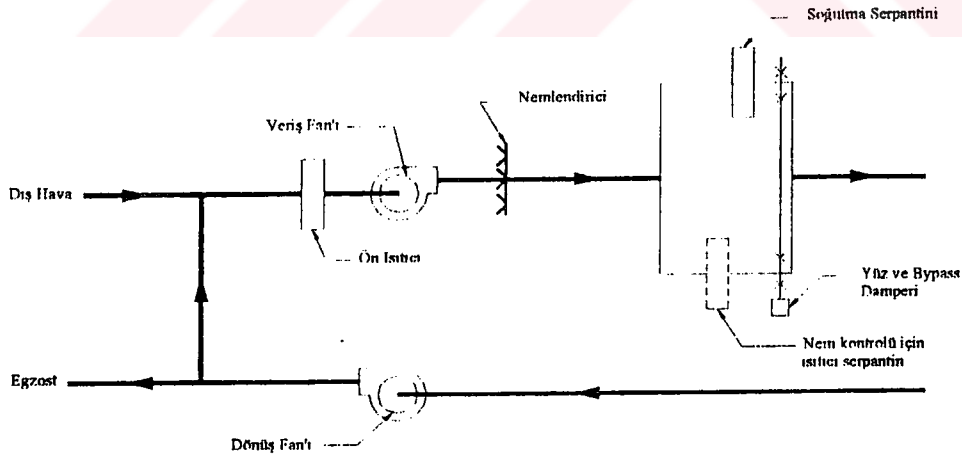
3.2.1 Çift kanallı sabit hava debili sistemler (Şekil 3.11)



Şekil 3.11 Sabit debili çift kanal sistemi

Bu sistemler iki çeşittir.

3.2.1.1 Tek fanlı, tekrar ısıtmasız sistemler



Şekil 3.12 Tek fanlı-tekrar ısıtmasız sistem

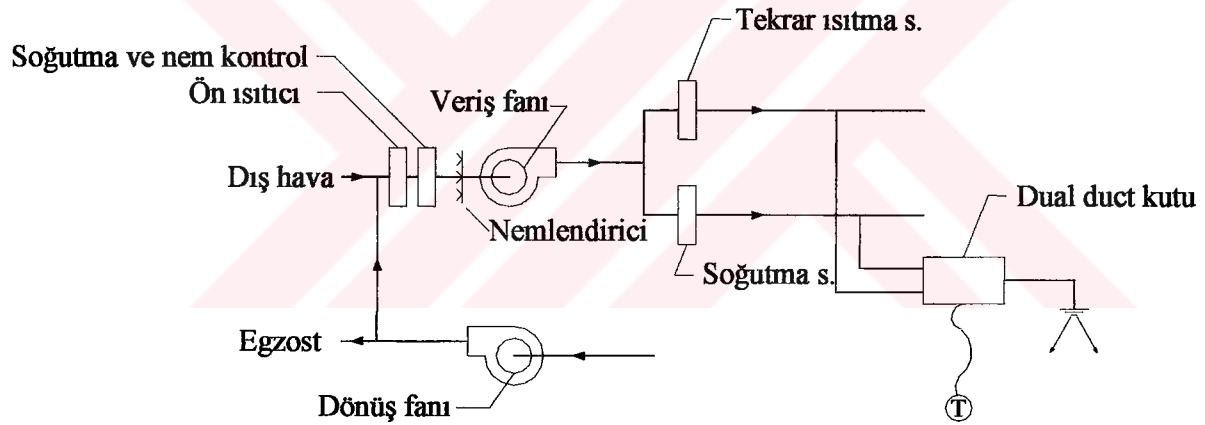
Bu sistemler de tek kanallı sistemler gibidir. Yalnız bu sistemlerde soğutma serpantinlerinde yüz ve bypass damperi konur (Şekil 3.12).

Bu damperler dış hava ve dönüş havasını bir bypass ile karıştırarak iç yük dalgalanmalarını bir termostat ile dengeler. Bu düzenlerde yüksek dış hava nemliliğinde problemler meydana gelmektedir. Bu şartlarda iç yükler düştüğünde, hacmin nem miktarı derhal yükselecektir. Çaresi havayı tekrar ısıtarak bulunabilir. Veya aynı etkide olan soğutma serpantinine (face) yüz ve bypass damperi koymak gerekir.

Bu sistem, sabit ısı derecesi ve nem miktarı istenen modern binalarda kullanılmaz veya limitli şekilde kullanılır.

3.2.1.2 Tek fanlı , tekrar ısıtmalı sistemler

Tekrar ısıtma metodu konvansiyonel reheat etkisini vermektedir (Şekil 3.13).

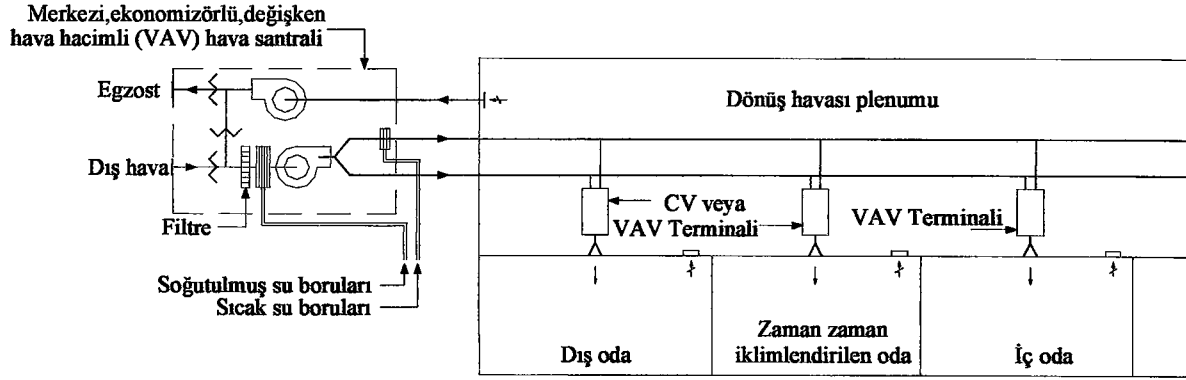


Şekil 3.13 Çift kanal, tek fan

Burada fark, tekrar ısıtma işleminin zonda yapılacağına merkezi cihazda yapılmasıdır.

3.2.2 Çift kanallı VAV sistemi

Bu sistemde, soğuk ve sıcak hava, muhtelif hacim miktarları ile karıştırılarak kombine edilmektedir. Bu sistem, iç hacimler için yalnız soğutma yapan tek kanallı VAV kutularını da bünyesine bağlayabilir (Şekil 3.14).



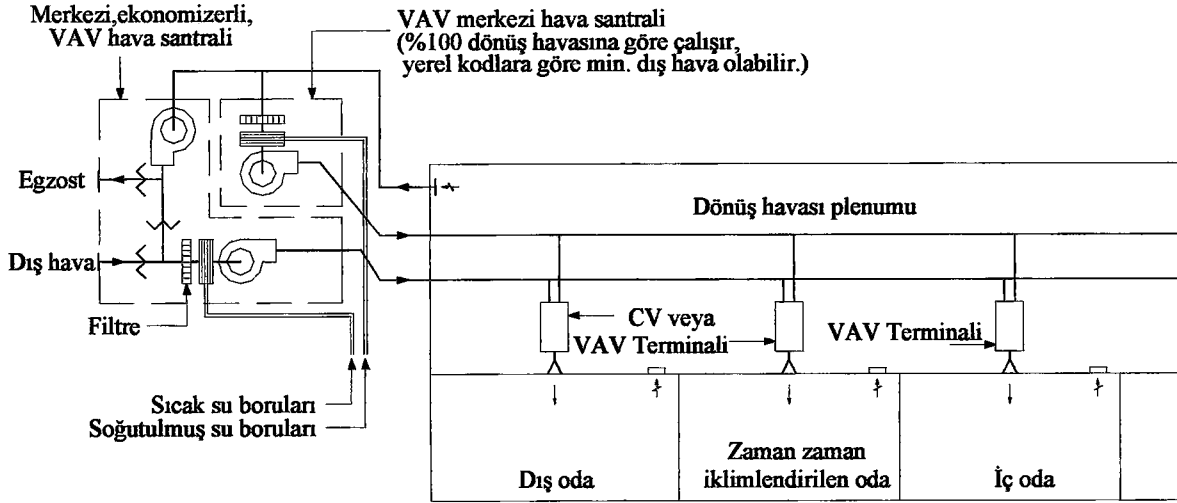
Şekil 3.14 Tek fanlı değişken hava hacimli (VAV)çift kanallı soğutma sistemi

3.2.2.1 Tek fanlı , çift kanallı VAV sistemler

Bu sistemde yalnız tek bir verici fan vardır. Bu fan uyum sağlayabilmek için sıcak ve soğuk hava taşıyan kanalların pik yüklerinin karşılanabileceği miktara göre ebatlanmıştır. Fan kontrolü iki statik basınç kontrolü ile yapılmaktadır. Bu kontroller soğuk ve sıcak hava taşıyan kanalların içine vaz edilmiştir. Hava kanalları, yüksek basınca müsait olmalıdır. Her ne kadar bazı merkezi sistemlerde, soğuk hava taşıyan kanalda, dış havanın aşırı sıcaklıklarında, hava sıcaklığı, soğutma makinasında tasarruf elde etmek için, yükseltiliyor ise de, genelde bu kolda seyreden hava sıcaklığı sabit kalmaktadır. Dış hava sıcaklığı düşük olduğu zamanlarda, sıcak hava taşıyan kanal kolunda hava sıcaklığı yüksek dereceye ayarlanmıştır. Ayrıca dış havanın çok nemli olduğu zamanlarda iç nemi düşürmek için, soğuk kolda seyreden hava akımı artırılmaktadır. Diğer bazı sistemlerde, özellikle laboratuvarlarda, tekrar soğutma düzenleri kullanılarak hacim içindeki nem miktarı sabit tutulmaya çalışılır.

Hacimde statik basıncın sabit kalabilmesi için, dönüş ve veriş hava miktarları akım ölçer ile kontrol edilir.

3.2.2.2 Çift fanlı , çift kanallı VAV sistemler (Şekil 3.15)



Şekil 3.15 İki fanlı,değişken hava hacimli (VAV),çift kanallı soğutma sistemi

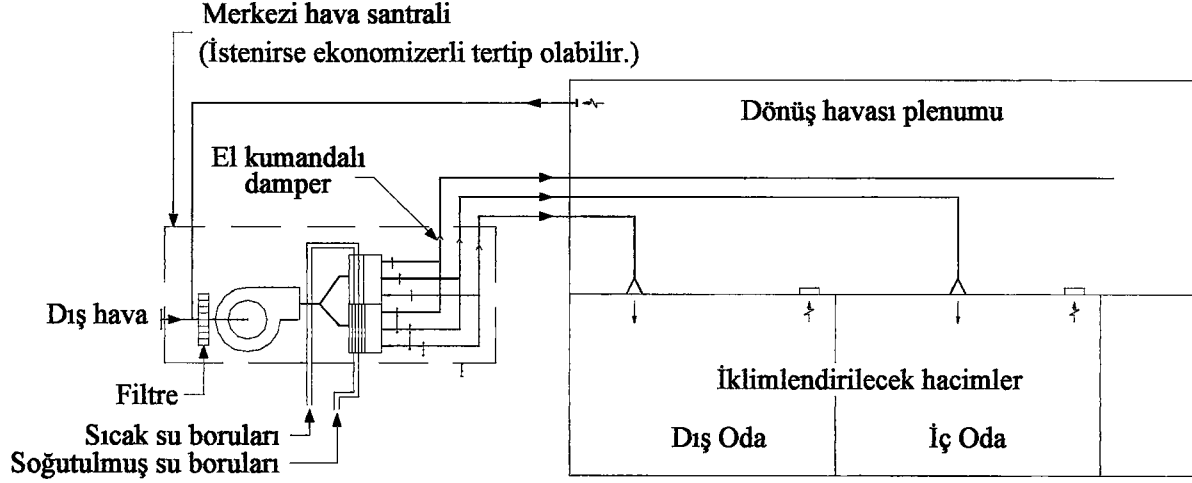
Bu sistemlerde, hem sıcak ve hem soğuk her verici akışkanın ayrı ayrı fanları olup, her iki fan bağlı oldukları kanaldaki statik basınçları ölçülerek kumanda edilirler.

Dönüş fanı ise sıcak ve soğuk kollara ait fanların toplam hava hacmi üzerinden akım-ölçer ile kontrol edilir. Her bir fan, daha evvel maksimum, soğuk ve sıcak havaya göre boyutlanmıştır. Yani anlık pik yüklere göre boyutlama yapılamaz.

Dışarıdan alınan hava azaltıldığında veya dış havanın sıcaklık (set point) değeri altında ise soğutma makinası ekonomik çalışır ve soğuk koldaki hava sıcaklığı sabit değerde kalabilir. Bu çalışma şartları sıcak koldaki havayı etkilemez, çünkü dönüş havasından gereken kazancı sağlar. Ancak ısıtma serpantini, dönüş havasından gereken ısıyı alamadığı zaman harekete geçer.

Sıcak kolda, dış hava, dönüş havasından daha sıcak ise havalandırma havası olarak kullanılır. Mamafih, bu durum da dış havanın nemi, dönüş havası neminden fazla ise kontrol düzeni dış havanın içeriye girmesini engeller.

3.2.3 Çok zonlu (multizone) sistemler (Şekil 3.16)



Şekil 3.16 Multizon sistem (örnek olarak üç zon gösterilmiştir.)

Merkezde tesis edilen bir hava santralinden, muhtelif zonlara hava gönderilmektedir. Muhtelif zonların ayrı damperleri olup bu zonlardaki termostatlar damperleri kumanda ederek sıcak ve soğuk hava karışımını veya tek cins sıcaklıktaki havayı bu zonlara göndermektedir. Her zona ayrı bir kanal gitmektedir. Dönüşler, birleşerek konvansiyonel bir şekilde merkezi cihaza varmaktadır.

Multizone sistem, iki kanallı sistem gibidir. Yüksek nem seviyelerinde aynı problemler mevcuttur. Bu sistem, küçük binalarda çift kanallı sistemlerin avantajlarını sağlar ve bu sistem çift kanallı sistemden daha ucuzdur. Multizon cihazı, en fazla, 12 zon ile kısıtlanmıştır.

4. FAN-COIL SİSTEMLERİ

Genel olarak fan-coil sistemi; içerisinden ısıtıcı ve soğutucu akışkanın geçtiği serpantin ile mahal arasındaki ısı transferi sonucu mahalın ısıtma ve soğutma yüklerinin alınarak istenilen mahal sıcaklığının sağlanması olarak açıklanabilir.

Fan-coil sistemi; fan-coil cihazı, primer hava sistemi ve kanallaması, hava filtresi, egzost sistemi ve kanallaması, üfleme ve emiş menfezleri, otomasyon sistemi, soğutma ve ısıtma suyu dağıtım sistemlerinden oluşur.

Fan-coil cihazı, diğer adıyla üfleme konvektör veya salon tipi sıcak hava cihazı, kanatlı borulardan serpantini üstte, altta ise hava hareketini sağlayan radyal fan ve filtresi bulunan bir ısıtma, soğutma elemanıdır.

Fan tarafından filtreden geçerek emilen hava serpantin yüzeyini yalayarak ortama üflenir.

Fancoillerde serpantin yüzeyini yalayan hava kondensasyona uğrayacak ve de cihazın altında bulunan yoğuşma tavaasında yoğuşma suyu toplanacaktır. Yoğuşma suları drenaj boruları ile toplanıp deşarj edilir.

Fancoil üniteleri kasetli veya kasetli tip olarak imal edilmekte olup, pencere önüne asma tavan içine veya pencere önünde bir kaşe içine yerleştirilebilmektedir. Çok katlı ofis binaları, oteller, moteller ve hastanelerde kullanılmaktadır.

Primer havalı fancoil sistemleri uygulamalarında insanların ihtiyacı olan taze hava bir primer hava santralinde hazırlanır. %100 dış hava veya bazı uygulamalarda karışım havası, primer hava santralinde mahal sıcaklığına kadar ısıtılır veya soğutulur. Mahal sıcaklığındaki hava fancoilin emiş ağzına veya mahale direkt menfezler vasıtasıyla üflenir.

Bir diğer primer hava uygulaması ise fancoilin taze havasını arkasındaki dış duvara açılan delik veya ızgaradan sağlanmasıdır. Ancak bu uygulamanın dezavantajları vardır:

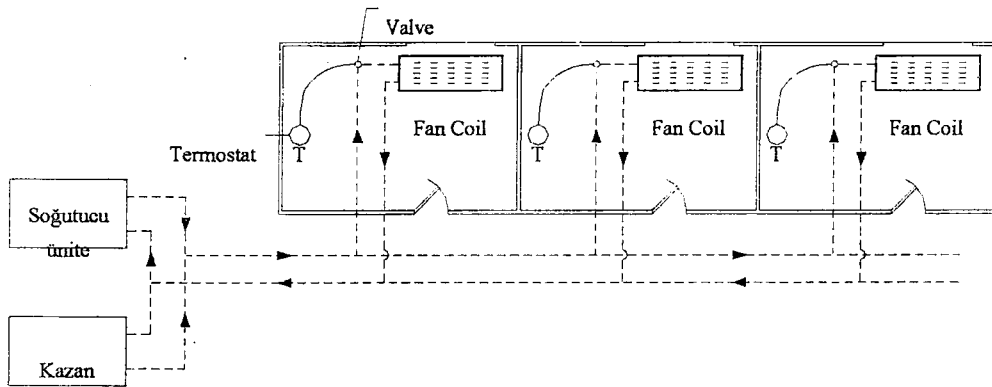
- Mimari olarak cephede delik ve panjurlar gözükmeştir.

- Dış havanın yükü fancoil kapasitesine eklenecek ve fancoil kapasitesi büyüyecektir.
- Fan-coil tarafından emilecek taze hava miktarı rüzgarın yönü ve şiddetine göre değişecektir. Bu da fan-coilin seçimi aşamasında kabul edilen taze hava debisi ve yükünü değiştirecektir.
- Dışarıdan ses ve gürültüyü mahale taşıyacaktır.
- Dış hava alımından dolayı fan-coil filtreleri çabuk tıkanacaktır.
- Sulu serpantinlerin donma riski vardır.

Primer havalı ve sırf sulu fan-coil sistemlerinde 2 borulu veya 4 borulu fan-coil sistemleri uygulanmaktadır.

Fan-coil sistemlerinin özelliği bağımsız çalışabilen modüler sistemler olmasıdır. Bağımsızlık ve modülerlik açısından günümüze kadar yapılan çeşitli uygulamalar içerisinde kendilerini ispatlamıştır.

4.1 İki Borulu Fan-Coil Sistemi



Şekil 4.1 İki borulu fan-coil sistemi

2 borulu fan-coilde serpantinden kışın sıcak su (ısıtma amaçlı), yazın ise soğuk su (soğutma amaçlı) geçilir. Kısaca 2 borulu fan-coil sistemi mevsime göre ya ısıtır ya da soğutur.

Yurdumuzda pek çok uygulama alanı bulunmasına karşın dünyada kullanımı gerilemektedir.

4.1.1 Sistemin özellikleri

- Her mahal bağımsız kontrol edilebilir.
- Her mahaldeki hava sirkülasyonu sadece o mahale özgü olup, diğer mahallerin havası birbirine karışmamaktadır.
- Koku ve ses gibi farklı mahallere ait olumsuz etkilerin birbirini etkilemesi riski yoktur.
- Mevcut binalara klimatizasyon yapılması halinde, genelde boru çekmek kanal çekmekten kolaydır.

Sistemin avantajları ve dezavantajları ise şunlardır:

4.1.2 Avantajları

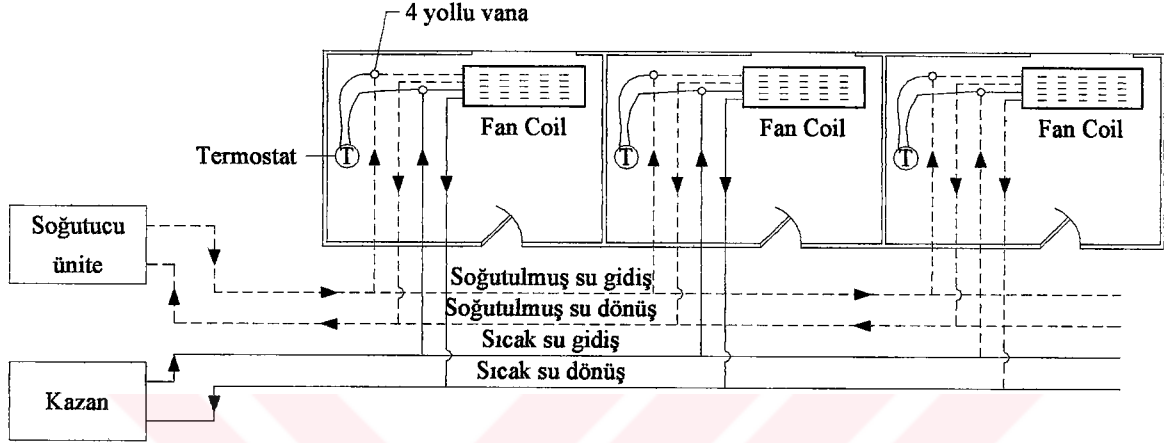
- Maksimum duyulur ve gizli ısı kazancı ile maksimum ısı yükü karşılanabilmektedir.

4.1.3 Dezavantajları

- Geçiş mevsimlerinde ve dış çevre zonlarındaki sıcaklık farklılıklarına cevap vermezler. İstenen konforu sağlayamaz.
- Ortama ve dolayısıyla tozlanmaya açık olan yoğuşma tavaları ve borularının periyodik olarak yıkanması gerekmektedir.
- Hava filtreleri sıkça temizlik ister.

- Bütün sulu sistemler, hava ile iklimlendirme yapılan merkezi sistemlere göre daha fazla bakım isterler ve cihazlar kullanıcı olan insanlar ile aynı mahalde olduğu için iyi işletme organizasyonu ister.

4.2 Dört Borulu Fan-Coil Sistemi



Şekil 4.2 Dört borulu fan-coil sistemi

Bu sistemde soğuk su gidiş-dönüş ve sıcak su gidiş-dönüş olmak üzere 4 boru mevcuttur. Ayrıca drenaj borusu da kullanılmaktadır. Terminal ünitelerde genelde biri ısıtıcı biri de soğutucu olmak üzere 2 ayrı serpantin mevcuttur. Bu sistemde primer taze hava için veya sekonder su devrelerinde zonlama yapmaya gerek kalmamaktadır.

Sistemin özelliği aynı zaman diliminde farklı sıcaklıklar hisseden bölgelerde dizayn edilen konfor şartlarına ulaşmamızdır. Şöyle ki; bir dış çevre cephe veya zonda ısıtma diğer bir dış çevre cephe veya zonda da soğutma yapmamız mümkün olmaktadır.

2 borulu sisteme göre avantajları ve dezavantajlarını mukayese edersek;

4.2.1 Avantajları

- 2 borulu sisteme nazaran çok flexible ve yük değişimlerine ani cevap veren bir sistemdir.

- İşletmesi çok basittir.
- Yaz-kış change-over yapılmasına gerek yoktur.
- Verimliliği fazla, işletme masrafları azdır.

4.2.2 Dezavantajları

- Yatırım maliyeti yüksektir.

Fan-coil sistemleri kontrolü

Fan-coil cihazlarının kontrolü birkaç şekilde yapılabilir.

Mekanik yapısı gereği bir fan-coil cihazından elde edilecek kapasitenin kontrolü, cihaz üzerindeki enerji transferinin iki tarafını oluşturan havanın ve suyun debi ve sıcaklıklarının kontrolü ile sağlanmaktadır.

Bu amaçla fan-coil sisteminin su tarafında 2 yollu on/off, 2 yollu oransal ve 3 yollu oransal kontrol vanaları ile akışkan debisi ayarı, hava tarafında da oda termostadında kumanda olan fanın hızının kontrolü yapılır.

En uygun ve ekonomik çözüm fan hızının oda tipi yaz-kış konumlu 3 hızlı oda termostadı ile fan kontrolü yapmaktır.

Ancak debi kontrolü yapmadığımız takdirde fan durduğunda fan-coil konvektör gibi çalışacaktır. Ancak primer havalı sistemlerde primer havayı direkt FCU'nun emiş ağzına yapılan uygulamalarda, odada yük olmamasına karşın, FCU primer havasını daha da soğutarak oda ortamına iletecek ve aşırı soğutma yapacaktır.

Montaj ve uygulama

- Bütün kolon ve bransman boruları siyah boru olmalı ve mümkün olduğunca kaynaklı imal edilmelidir.

- Döşeme tipi fancoillerin montajında dikkat edilecek husus üniteyi terazisinde monte etmek ve drenaj borularına yeterli eğimi vermektir.
- Drenaj boruları galvaniz olmalıdır.
- Fan-coillerin ana boruya flexible (esnek boru) ile bağlanması önerilir.
- Fan-coil vanaları yoğuşma tavaşı hizasında kalmalıdır.
- Yoğuşma tavaşından alınan fan-coil drenaj ana drenaj borularına bağlanırken %2 eğim verilmelidir. Dirsek yapılmasından kaçınılmalıdır.
- Yoğuşma tavalarındaki drenaj çıkışı ½"dir. Ancak tava içinde biriken tozlar, soğutmaya geçildiğinde çamur haline dönüşmekte ve drenaj borularını tıkamaktadır. Bu nedenle fan-coil drenaj borusu en az ¾" olmalıdır.
- Drenaj borularının çap tayininde ampirik formüller uygulanıp boru çapları tespit edilmektedir. Uygulamada peşpeşe birkaç fan-coili toplayan yatay hattın 1¼", düşen drenaj kolonlarının 2", kazan dairesindeki yatay ana toplamaların da 2" yapılmasında fayda vardır.
- Motorlu kontrol vanaları kullanıldığında kesme vanası ve muhakkak pislik tutucu konulmalıdır.
- Sifon çalışan fan-coillerin altına kolon boşaltma musluğu konulmalıdır.
- Isıtıcı ve soğutucu akışkan boruları ile birlikte fan-coil vanaları da izole edilmelidir.
- Kaşe içine konacak fan-coiller gizli tip (kasetli) seçilmeli ve kaşenin ön tarafında altta en az 10cm hava alma mesafesi bırakılmalıdır.
- Bakım, servis ve filtre temizliği için kaşe tedbir alınmalı ve kaşenin ön tarafının açılabilir olmasına dikkat edilmelidir.

- Gizli tavan tipi (kasetsiz) fan-coil cihazlarının dönüş havasına menfez konulmalı ve müdahale kapağı yapılmalıdır.
- Gizli tavan tipleri devreye alınırken müdahale kapağı açık bırakılarak kontrol işlemleri tamamlandıktan sonra kapatılmalıdır.
- Gizli tavan tipleri montajında fan-coili terazisinde sallanmayacak şekilde asmalı, tavan ile fan-coili arasına lastik vb titreşimi önleyecek bir eleman konmalıdır.
- Kaşe veya asma tavan içindeki gizli tip fan-coillerin üfleme ağzı ile üfleme menfezi arasında esnek bağlantı yapılmalıdır.
- Fan-coil termostadı, fan-coil üfleme havasında etkilenmeyecek, güneş almayan iç duvarda yerden 150cm'ye konmalıdır. Eğer bir kapı yanında ise kapıdan en az 30cm uzak olmalıdır.
- Otellerde ve ofis binalarında fan-coil termostat kontroluna rağmen zon kontrolu da yapılmalıdır.
- Fan-coiller ofis binalarında en azından linye bazında kat panosundan bir bağımsız şalter vasıtasıyla kapatılmalıdır. Eğer yapıda BMS varsa bu durum bina otomasyonu merkezinden izlenmeli ve de kapatılması imkanı sağlanmalıdır.
- Fan-coil seçimlerinde toplam ısı ve duyulur ısı oranları kontrol edilmeli ve de ses seviyelerinin (35dB) civarında olmasına dikkat edilmelidir.
- Fan-coil seçimi genelde orta devirde yapılmaktadır. Ancak düşük devirde yapılırsa bir büyük ebatta fan-coil seçilebilir. Burada amaç ses seviyesinin oda termostadının fan-coil fanına sık sık kumanda etmesini önlemektedir. Çünkü fan devreye girip çıkarken ortaya çıkan kesikli ses rahatsızlığa sebep olmaktadır.
- Ters dönüşlü boru sistemi uygulanırsa sistemin balans edilmesi kolay olur.
- Peşpeşe sıralanan birkaç fan-coil varsa ana bransman hattına ayar vanası koymakta fayda vardır.

Fan-coil sistemlerinin ana problemi olarak dile getirilebilecek ana konular mahallerdeki taze hava ihtiyaçları karşısında çaresiz kalmaları ve de ses seviyeleridir.

Dış ortamla yapılacak kontrolsüz bir fiziksel bağlantı yerine, ihtiyaç duyulan taze havayı merkezi olarak şartlandıran ve mahallere dağıtan bir primer havalandırma sisteminden bahsetmek daha doğru olacaktır.



5. VRV SİSTEMLER

VRV = Variable Refrigerant Volume yani Değişken Soğutucu Debili Sistem merkezi sisteme alternatif olarak geliştirilen ve günümüz akıllı binalarının ihtiyacını tam olarak karşılayabilecek bir sistemdir. Modüler yapısıyla çok katlı bir binadan, bir tek villaya kadar her türlü yapıda tam bağımsız kontrol imkanı vermektedir. Inverter teknolojisi ve değişken gaz debisi ile enerji tasarrufu sağlamaktadır.

VRV Sistem sağladığı birçok özellik ile gerek mimarlara gerek makine mühendislerinin tasarım aşamasında birçok talebine karşılık vermektedir. Geniş kazan dairesi, yakıt tankı vb. tesisat mahalleri gerekmediğinden önemli bir yer tasarrufu sağlayarak ilave mahaller kazandırmaktadır. Bugün arsa maliyetlerinin çok yükseldiği metropollerde bu arsalar bina inşa edilirken, bina sahipleri aynı zamanda gelirlerini de yükseltmek istemektedirler. Bu sebeple de binalarda kullanılabilir alanları artırmak, gelirleri de artırmak demektir. VRV Sistem, basit yapısı ve kompakt ölçüleri ile çok az yer kaplamaktadır. Ayrıca soğutucu taşıma boruları çapları da oldukça küçüktür. Bu durumda çok daha az tesisat shaftı boşluklarına ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca aynı şekilde çok daha az asma tavan boşluklarında tesisatın çözülmesi mümkün olmaktadır. Bu durum, inşaat maliyetlerinde tasarruf sağlamanın yanında, yasal düzenlemeler çerçevesinde binaların kat sayılarını yükseltmeye imkan tanımaktadır. (Yani 22 katlı bina yerine 25 katlı bina yapılabilir.) Sistemin kat kat uygulamasının yapılabilmesi hem esnekliği artırmakta hem de bağımsız kullanım imkanından dolayı isteklere cevap verebilmektedir. Eğer bina tasarımında her katta küçük bir mekanik oda oluşturulabilirse, tamamen müstakil ve bağımsız sistemler dizayn etmek olanaklıdır. Bu durum hem uygulama montaj maliyetlerinde tasarruf sağlamakta hem de enerji tasarrufu sağlamaktadır.

Özellikle yüksek binalarda kat bazında uygulamalar yapılabilmektedir. Binalarda her katta cihaz yerleşimi için küçük bir mekanik oda dizayn edilerek ve bu odaların dış ortam ile irtibatlandırılması ile klimalar için yer sorunu çözülebilmektedir. Bu durum inşaat maliyetlerinde, inşaat süresinde, tesisat uygulama ve maliyetlerinde büyük tasarruflar sağlamaktadır. Ayrıca dikeyde 50m'ye kadar çıkabilen bakır borulama özelliği ile orta yükseklikteki binalarda ara tesisat katlarına ihtiyaç duyulmadan, dış ünitelerin çatıda veya zeminde yerleştirilmesi mümkündür.

Bakır borulamalar kompleks olmadığı için, hem tasarım aşamasındaki tesisat tasarım süreci kısaltılır, hem de bina içerisindeki bağlantılar için gereken boşluklardan yer tasarrufu sağlayarak, bina tesisatını basitleştirir.

VRV Sistem, modüler bir yapıya sahip olması sebebi ile montaj esnasında zaman tasarrufu sağlamaktadır. İç ünitelerin ve boru bağlantılarının yapılabilmesi için betonarme inşaatın bitmiş olması yeterlidir. Bir taraftan inşaat devam etmekte iken, diğer yandan montajı tamamlanmış katlardaki VRV sistemleri çalıştırılabilmektedir. Bu binadan farklı olarak, eğer binanın kısım kısım kullanıma açılacağı durumlarda, iklimlendirme sisteminin VRV ile çözülmesi, açılacak kısımların iklimlendirilmiş biçimde kullanıma açılmasına olanak verir.

Dış ünitelere 16 adete kadar iç ünite bağlanabilirken, geliştirilmiş sistem olan VRV Plus Serisi'nde bu rakam 30 adet iç üniteye kadar çıkabilmektedir.

Sadece soğutma, Heat-pump ve Heat-Recovery olmak üzere 3 seri VRV Sistemi bulunmaktadır. Heat-Pump VRV Sistemi ısıtma-soğutma işlemlerini ayrı ayrı gerçekleştirebilir. Diğer yandan günümüzde ki binalarda kullanma şekilleri ve amaçlarından ya da bina yapılarından dolayı, gün içerisinde ki ısı yükler değişkenlik gösterebilmektedir. Yani aynı bina içerisinde aynı anda bir tarafta ısıtma yaparken, diğer bir kısımda soğutma ihtiyacı olabilir. İşte bu tür ihtiyaçlar için ise, aynı anda farklı mekanlarda hem ısıtma, hem soğutma yapabilen Heat-Recovery Serisi VRV Sistemi kullanılabilir.

Sadece yeni yapılan binalarda değil, revizyon yapılan veya ek iklimlendirme yapılan binalarda da VRV kullanımı kolaylık sağlamaktadır. Sistemin modüler olması ve montaj kolaylığı sağlaması, yerleşik düzen içerisinde dahi değişikliklere veya montaja olanak vermektedir. Ayrıca kurulu VRV sisteminde de, bina içerisine yapılan değişikliklerden dolayı iç ünite eklemeleri yapmak gerekirse, kapasite müsaade ettiği sürece esneklik içerisinde hareket edilebilir. Revizyon yapılan eski binalarda karşılaşılan dar shaft problemleri, VRV sisteminin sağladığı küçük çaplı borular ile yapılan tesisat sayesinde kolayca aşılabilmektedir.

Konvansiyonel sistemler tasarım ve montaj aşamasında mimari veya mekanik bir takım değişiklikler talep edebilir. Sistemlerin yerleri ile ilgili değişikliklerin yanısıra, mukavemet ve titreşim ile ilgili olarak değişiklikler veya tasarımlara ihtiyaç duyulabilmektedir. VRV

Sistemde ise, hafif ve titreşimsiz dış ünite sayesinde, zemine ek bazı takviyelerin yapılması gerekmemektedir.

Günümüzde kullanılan split tipi klimalar ile özellikle ofis binalarında, oldukça çirkin görüntüler oluşabilmektedir. Dış ünitelerin bina cephelerinde sıra sıra dizilmesi, görüntü kirliliğine yol açmaktadır. Diğer yandan kullanılan VRV Ssitemi ile yüksek binalarda dahi dış üniteler ile görüntü kirliliğine yol açmadan çözüm üretmek mümkündür.

VRV Sistemi ile iklimlendirmenin çözüldüğü binalarda tam anlamı ile bağımsız kontrol sağlanabilmektedir. Her iç üniteye bağlanabilecek kablolu veya kablosuz uzaktan kumandaların yanısıra, tüm binanın kontrolünü, tek bir noktadan merkezi kumandalar ile de yapmak mümkündür. Ayrıca D-BACS (DAIKIN Bina Klima Yönetim ve Kontrol) Sistemi sayesinde BMS (Bina Yönetim Sistemi)'ye yapılacak bağlantı sayesinde yüksek kontrol imkanı sağlanmaktadır.

VRV Sistemde kullanılan iç ünitelerin düşük ses seviyelerinde çalışması konforlu ortamlara, sesten rahatsız olmadan ulaşmayı sağlamaktadır. Ayrıca dış ünitelerinin de ses seviyelerinin düşük olması sebebi ile dış ünitelerin konabileceği yerler konusunda kolaylık sağlanmaktadır. İç ortam hava kalitesi kavramı gün geçtikçe daha da önem kazanmaktadır. İklimlendirmenin sadece ısıtma ve soğutma değil, aynı zamanda havalandırma operasyonunu da içermesi gerekmektedir. VRV Sistem ile tam uyumlu ve havalandırmaya yönelik HRV (Heat Reclaim Ventilation) Sistemi ile ortamların iklimlendirilmesi tam olarak çözülebilmektedir. Isı Geri Kazanımlı Havalandırma anlamına gelen HRV Sistemi ile dış ortamdan alınan hava, iç ortamdan çekilen hava ile ısı transferine sokularak, içeriye belli bir seviyeye kadar ısıtılmış veya soğutulmuş olarak verilir. Böylece enerji tasarrufu sağlayarak istenen tam konforlu ve sağlıklı iç ortamlara ulaşmak mümkün olmaktadır.

VRV Sistem, tüm bu özelliklerin yanısıra; geniş çalışma dış sıcaklık aralığı, düşük işletim giderleri, sessizliği, işletim kolaylığı, oda sıcaklığının 0.5°C'lik bir hassasiyetle korunması ile yüksek konfor, çok fonksiyonlu kumandalar ve işletimi kolaylaştıracak merkezi kumandalar ile projeci, montajcı, işletmeci ve bina sahibi gibi sistemle ilgili herkesi memnun edecek özelliklere sahiptir.

Inverter kontrollü VRV klima cihazlarının hava soğutmalı kondenser ünitesi (dış ünite) ile tek soğutucu boru sistemine bağlanan değişik kapasitede ve tipte 10HP'lik dış ünitelere 16 fan-coil (iç ünite), 30HP'lik dış ünitelere 30 fancoil (iç ünite) bağlamak mümkündür. Modüler bir yapıya sahip olan kondenser üniteleri, gelişmiş fancoiller ve buna bağlı kontrol sistemi ile farklı boyuttaki; çok katlı, geniş hacimli, küçük binalar gibi, çeşitli özelliklerdeki binaları klimatize etmek mümkündür.

10HP'lik VRV dış ünitesine maksimum 16 iç ünite bağlanabilir. 30HP'lik VRV Plus serisi dış ünitesine 30 iç ünite bağlanabilir. Her bir iç ünite bağımsız kontrol edilebilir. Çok değişkenli PI (proportional Integral/Oransal İntegral) kontrol sistemi kullanılır. Bu sistemde hem küçük hem geniş alanlarda kesin kontrolü sağlamak için kontrol adımlarını küçültmek amacı ile soğutucu basınç sensörleri kullanılarak inverter ve On/Off kontrol kompresörlerine ek kontrol sağlanır. Bu kontrol şu şekilde sağlanır:

Su soğutma grubu, kazan, fan-coil ve klima santrali sisteminde; sabit sıcaklıktaki su (soğuk veya sıcak) gruptan fan-coil ve klima santrali bataryalarına gönderilir. Suyun sıcaklığı soğutma grubu ve kazan tarafından sabit tutulur. VRV Sistem de aynı prensiple çalışır. VRV Sistem dış ünitesi sabit evaporasyon ve kondenzasyon sıcaklığında iç ünitelere akışkan gönderilir. Dış ünite akışkanın kondenzasyon ve evaporasyon sıcaklıklarını sabit tutacak bir kapasitede çalışır. Sulu sistemlerden farklı olarak VRV fan-coiller (iç üniteleri) bağımsız çalışma olanağına ve yüksek kapasite kontrol hassasiyetine sahiptir.

VRV iç üniteleri, bir fan, bir serpantin, üç adet termistör, oransal vana ve bir mikroprosesörden ibarettir. Dış ünite ise, fan, serpantin, termistörler, mikroprosesör, kapasiteyi kontrol edebilen ve değişen yüklere göre hemen harekete geçebilen inverter kompresör ve oransal vana ile donatılmıştır.

İç üniteadaki 3 adet termistörden ikisi (T_1 ve T_2) giriş ve çıkıştaki akışkan sıcaklığını sürekli ölçer, diğeri 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.

Mikroprosesör T_1 ve T_2 termistörleri arasındaki sıcaklık farkını hesap ederek, dönüş hava sıcaklık farkı oranındaki istenilen akışkan debisini hesabeder. Buna göre, oransal vanayı

ihtiyaca uygun açarak optimum akışkan debisini temin eder. Dış ünite de bu şartlara göre sabit evaporasyon ve kondensasyon sıcaklıklarını temin eder.

5HP'lık dış ünite, tek bir inverter kompresör ile farklı kapasitelerde çalışır. 5HP'lık dış ünite 30Hz ile 116Hz arasında 13 kademede minimum %26 kompresör kapasitesinde çalışılabilir.

8 ve 10 HP'lık dış üniteler, bir kompresör inverter, bir kompresör unloader olmak üzere iki kompresörlüdür. Bu iki kompresörün birlikte çalışmasıyla 21 kademede farklı kapasiteyle çalışabilirler. 8HP'de min. %18 kompresör kapasitesinde 10HP'de min. %15 kompresör kapasitesinde çalışır.

Dış ünite, ısı değıştiricileri için kapasite kontrol fonksiyonunun geliştirilmesi ile minimum 0.8HP (2.2KW) maksimum 10HP (28KW) gücündeki iç ünitelerin bağımsız kontrolünü yapabilmektedir.

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

VRV sistemde ileri teknoloji, gelişmiş kontrol sayesinde kritik hat maksimum 100metre akışkan borulaması yapılabilmektedir.

Geleneksel sistemlerde borulama uzunluklarında çeşitli problemler olması nedeniyle bu kadar uzun borulamalar yapılmamaktadır. Uzun borulama, akışkan (likit) geri dönüşü ve yağ yetersizliğine neden olur. 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 ya da borularda birikmesini, 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 tanırlar.

Kompresör durduğu zaman, bu süre zarfında akışkan boru içinde kalmaktadır. Kompresör tam yükte çalışmaya başlarsa aşırı miktarlarda akışkan geri dönüşü sebebiyle kompresörde arızaya neden olur.

Bunu önlemek için VRV sistemde her operasyonun ilk 1 dakikasında yüksüz yol alma uygulanır. Yani inverter kompresör 30Hz'lik min 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.

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 terkeden yağın %70'i kompresör çıkışında akışkandan ayrıştırılır ve kompresöre geri döner. Ancak buna müteakbil yağ ayırıcı verimi gaz akışının yavaşladığı takdirde de düşmektedir. VRV sistem sık sık düşük yüklerde (kapasitede) çalışmaktadır. Yani daha düşük akışkan hızlarında çalışma olmaktadır.

Tek başına yağ ayırıcı ile yağ yetersizliğinin önüne geçilememiş ve Japonya'da DAIKIN firması tarafından patenti alınan yağ geri dönüş sistemi geliştirilmiştir. Bu sistemde 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 işlemi 4 dakika kadar sürmektedir.

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 olmadığı merak edilebilir veya kuşku duyulabilir. Bu husus ile ilgili olarak şu şekilde önlem alınmıştır. Dış ünite, 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'den daha fazla bir sıcaklık düşüşü gözlenirse yağ geri kazanım işlemi otomatikman hemen durdurulur.

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

Geleneksel direkt genleşmeli 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 kurtulmak amacıyla refnet borulama sistemi geliştirilmiştir. Bu sayede boru ve bransman seçimi çok kolaydır ve hata yapılması önlenmektedir.

Dış üniteden gelen boru ölçüsü ile karşılaştığı ilk bransman ölçüsü aynı olmaktadır. İç ünite ile bransman arasındaki boru ölçüsü iç ünitenin boru ölçüsü ile aynı olmaktadır. İç ünite ile bransman arasındaki boru ölçüsü de 3'e ayrılmaktadır. Bransmandan sonraki boru ölçüsünün ne olacağına karar vermek için hat üzerindeki iç ünitelerin toplam kapasitesi esas alınır. Her iç ve dış ünitenin model kodu, o iç ünitenin kapasitesinin 100'e bölünmüş değerini ifade eder. Eğer bransmandan sonraki hatta bağlanan iç ünitelerin kapasitesi 100'den (10000 Kcal/h) küçük ise boru çapları 15.9/9.5 mm. olacaktır(gaz/likid). Kapasite toplamı 100 ile 160 (10000 Kcal/h - 16000 Kcal/h) arasında ise 19.1/9.5 mm., 160'dan (16000 Kcal/h'dan) büyük ise 25.4/12.7 mm. boru çapları seçilecektir. Dış ünite tiplerine göre değişmekle birlikte sadece 2 tip bransman seçimi yapılır. Aynı şekilde kollektör ile dağıtm yapılacağına da aynı kolaylıklar mevcuttur. Kollektör ile dış ünite arasında dış ünite boru ölçüsü, kollektörler ile iç üniteler arası iç ünite boru ölçüsü seçilir. Kollektör seçimi yapılırken 2 tip kollektörden bağlanacak iç ünite toplam kapasitesine göre seçim yapılır.

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

VRV sistemde önemli avantajlardan birisi de süper kablolama sistemi sayesinde 2'li 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 baskılı devre ilave edilerek üniteler bina yönetim bilgisayarına bağlanabilir ve kontrol edilebilir.

VRV sisteminin yüksek enerji tasarrufu sağlamasının başlıca üç nedeni vardır:

- 1- Isı transferi için kullanılan enerjide tasarruf,
- 2- Kısmi yüklerde yüksek verim,
- 3- Aşırı ısıtma ve soğutma engellenmiştir.

Buna göre;

VRV sistemi ısı transferi için kullanılan enerji miktarını azaltmıştır. Geleneksel chiller sisteminde ısı taşıyıcı eleman olarak su kullanılırken, VRV sistemde 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.

Aşırı ısıtma ve soğutmanın önüne geçilmiştir. VRV sistemin, inverter kompresör oransal vana ve oldukça hassas kapasite kontrol sağlayan bir mikroprosesör içerdiği daha önce belirtilmişti. VRV sistemindeki komponentler sayesinde operasyonun her kademesinde mahal aşırı ısıtma ve soğutmanın önüne geçilmiştir. Aşırı ısınma ve soğuma engellendiğinde enerji tasarrufu sağlanmıştır.

Bir Chiller sistemi çoğunlukla verimli olarak kabul edilir. Bunun nedeni de Chiller'in kendi verimidir. Bir Chiller'in tek başına verimi bir VRV dış ünitesinden yüksektir. Ancak böyle bir uygulama bizi yanıltır. Durumu daha iyi anlayabilmek amacıyla, kısmi yük şartlarında bir binanın iklimlendirilmesi için bir Chiller sisteminin tüm elemanları; Chiller, soğuk su (su soğutmalıysa kondenser), su pompaları ve Fan-coil ünitesi çalışmak zorundadır.

VRV sisteminde, çalışan elemanlar ise iklimlendirilecek odadaki iç ünite ve bağlı olduğu dış ünitedir. Dış ünitenin de hassas kapasite 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.

Not: VRV sistemlerle ilgili şematik şekiller ve tablolar Ek 1’de verilmiştir.



6. ALTERNATİF OLABİLECEK DİĞER SİSTEMLER

6.1 Spilotair Kendinden Karıştırmalı Isıtma-Havalandırma-Klima Terminali

Sistemin genel tanımı

Terminal ünitesi sabit hava debisinde çalışır. Primer hava, merkezi klima santralinde şartlandırılır. Şartlandırılmış primer havanın hızı terminal ünitesinin ucundaki nozul vasıtasıyla artırılır, odadan dönen indüksiyon havası ile karıştırılarak ortamın taze hava ihtiyacı sağlanır. Terminal ünite bataryası kışın kazandan gelen ($90-70^{\circ}\text{C}$, $70-65^{\circ}\text{C}$) sıcak su ile, yazın ise soğutma grubundan veya diğer ısı kaynaklarından gelen ($5-10^{\circ}\text{C}$, $6-11^{\circ}\text{C}$) soğuk su ile beslenir.

Odanın havasının karışması terminal ünitesinin ucundaki üfleme konisinin yarattığı indüksiyon etkisi ile sağlanır.

Terminal ünitesi asma tavan içine veya açığa yerleştirilebilir. Her terminal ünitesinin regülatörü, ortam sıcaklığını, terminal ünitesinin bataryasına giren su debisini değiştiren bir vanayı ayarlayarak düzenler. Termostat, terminal ünitesinin istenilen sıcaklıklar arasında çalışmasını sağlar.

Kendinden karıştırmalı sistem şu birimleri içermektedir;

- Primer hava ACU veya hava/hava ısı pompası
- Sıcak su üretim kaynağı : Kazan veya hava/su ısı pompası veya su/su ısı pompası
- Soğutma suyu üretim kaynağı : Soğutma suyu üretim birimi veya hava/su ısı pompası veya su/su ısı pompası
- SPILOTAIR Kendinden Karıştırmalı Terminali
- Terminale primer hava taşıyan hava devresi ve merkezi klima santrali
- Terminallere, mevsime bağlı olarak sıcak su veya soğutulmuş su sağlayan su devresi ve soğutma grubu
- Üfleme ve emiş menfezleri
- Kondenzasyon devresi
- Primer hava santrali regülasyon devresi ile birlikte çalışan terminal su devresi üzerinde mahal sıcaklığını ayarlayan termostat kontrol devresi

Prensip:

Primer hava klima santrali içinde uygun sıcaklığa ayarlanmıştır ve herbir odada öngörülen özel taleplere göre hava dağıtım sıcaklığını ayarlayan Spilotair kendinden karıştırmalı terminallere aktarılmaktadır. Ortam havasının terminallere girişi ventüri etkisi ile sağlanmakta ve bu hava, spilotaire gelen primer hava ile karışarak ortam sıcaklığına yakın bir üfleme sıcaklığında mahale üflenmektedir. Böylece mahalde optimum konfor şartı sağlanmakta ve soğuk düş etkisinin önüne geçilmektedir.

6.1.1 Klima santrali veya hava/hava ısı pompası

Bu birim genellikle aşağıdaki üniteleri içermektedir.

- 2 hızlı veya değişken debili dönüş fanı
- Mahal dönüş havası kullanılacaksa karışım hücresi, %100 dış havalı sistem kullanılacaksa enerji geri kazanım ünitesi (örneğin uygun olacaksa plakalı tip ısı dönüştürücü, glikollü su bataryası ve uygulanabilme imkanı varsa egzost havasının adyabatik soğutulması)
- Primer hava ön filtresi olarak EU6, EU7
- Primer hava son filtresi olarak binanın kullanım amacına göre gerektiğinde EU8'den EU13'e kadar filtre kullanılmalıdır. Bu yüksek oranda filtreleme, sistemin ve yapının kirliliğine karşı korunması için gereklidir.
- Isıtma bataryası
- Nemlendirici (gerektiğinde)
- Soğutma bataryası
- 2 hızlı veya değişken debili üfleme fanı

Filtrelenmiş hava Primer hava sıcaklığı klima santralinde 16°C ye ayarlanır. Mevsim geçişlerinde ise 20°C ye kadar çıkması kabul edilir sınırlar içindedir.

Klima santrali fan motorları ısısı, yalıtım ve sürtünme kayıpları nedeniyle kanalda 2°C ısı artışı olduğu kabul edilir.

Normal tasarım koşullarında herbir terminalin önündeki primer hava basıncı 300Pa olmalıdır.

Serbest soğutma modunda taze hava/egzost havası oranları ayarlanarak optimum hijyen şartları sağlanır. Bu durumda ısı geri kazanım ünitesi devre dışı bırakılabilir.

6.1.2 Isıtma enerji kaynakları

Primer hava santrali ısıtma bataryasına sıcak su temin edecek bu kaynaklar;

- Fuel oil, motorin veya gaz yakıt kazanı
- Elektrikli ısıtma
- Hava/su veya su/su ısı pompası olabileceği gibi:

Uygun iklim bölgelerinde tesis edilecek sistemlerde kazan dairesi tamamen ortadan kaldırılıp, spilotair terminallerin primer hava giriş tarafına elektrikli ısıtıcı ilave edilerek ilk yatırım maliyeti azaltılabilmektedir. Normal kış koşullarında 90-70 veya 70-55, mevsim geçişlerinde ise 50-40°C ısıtma suyu kullanılmaktadır.

6.1.3 Soğutma enerji kaynakları

Primer hava santrali soğutma bataryasına ve spilotair terminallere soğutma suyu temin edecek bu kaynaklar;

- Hava soğutmalı veya su soğutmalı chiller
- Hava/su veya su/su ısı pompası olabilir.
- Normal yaz koşullarında 5-10 veya 6-11°C, mevsim geçişlerinde ise 8-13°C su rejimi kullanılmaktadır.

6.1.4 Hava dağıtım devresi

Primer havanın sirküle edeceği kanal devreleri sistemin büyüklüğüne ve tasarım kriterlerine bağlı olarak normalde orta basınç sınıfında seçilmekle birlikte, küçük sistemler için düşük

basınçlı olarak tasarlanabilir. Primer hava giriş bağlantı çapı, spilotair terminale göre bir alt çapta olmaktadır.

Spilotair primer hava giriş basıncı 300Pa olmalıdır yani klima santrali cihaz dışı fan basıncı kanal sürtünme kayıpları ile spilotair önünde istenen 300Pa basınç toplamına eşit olmalıdır.

Primer hava devresi soğutma periyodunda çiğ noktası altına düşmeyeceği nedeniyle izole edilmeyebilir, ancak enerji tasarrufu açısından izole edilmesi yararlıdır.

6.1.5 Su devresi

2 borulu sistemlerde su devresi boru çapları ve büyüklüğü, soğutma suyuna göre hesaplanır.

4 borulu sistemlerde ise taşıdığı akışkanın cinsine göre tayin edilir. Spilotair giriş su bağlantısı hava pürjörü ve reglaj vanası içermelidir. Terminal basınç kayıpları 0,2-2mSS arasında değişmektedir.

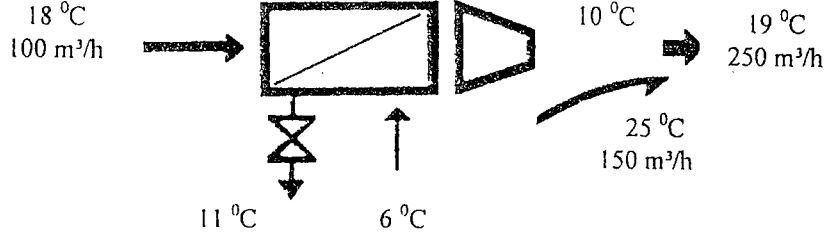
6.1.6 Spilotair kendinden karışım terminal

Spilotair terminallerin ısı dönüştürücü ünitesi bakır/bakır, su/hava temaslı plaka tip özel tasarımı eşanjör olup hava ile temas eden yüzeyleri epoxy liflerle kaplı metalden oluşan silindirik bir bataryadır. Bu batarya paslanmaz bir çelik gövde içine yerleştirilmiştir. Uç kısmında öngörülen indüksiyon oranını temin edecek bir nozul içermektedir.

Spilotair terminali bataryası, min 5mm kalınlıkta B1 Class malzeme ile yalıtılmalıdır.

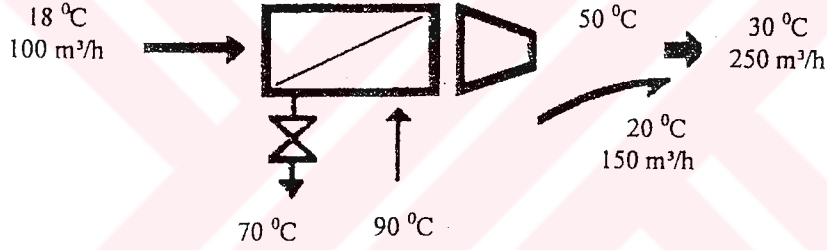
Spilotair aşağıdaki fonksiyonları sağlamaktadır:

Primer hava ile soğutma:



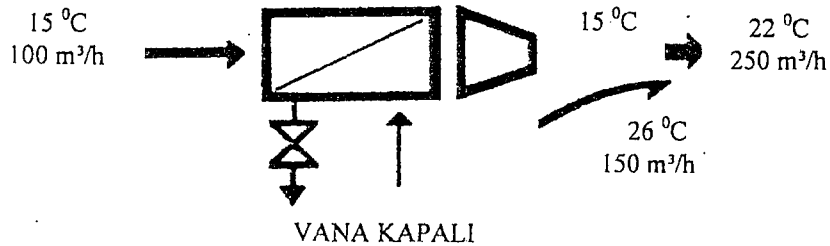
Örneğin $100\text{m}^3/\text{h}$ - 18°C lik primer hava spilotair bataryasında 10°C a kadar soğutulur, nozula yönlendirilir ve hava hızı artırılır, $150\text{m}^3/\text{h}$ - 25°C lik ortam havası ventüri etkisiyle indüklenerek primer hava ile karışır ve $250\text{m}^3/\text{h}$ - 19°C karışım havası olarak ortama üflenir.

Primer hava ile ısıtma:



Örneğin $100\text{m}^3/\text{h}$ - 18°C lik primer hava spilotair bataryasında 50°C a kadar soğutulur, nozula yönlendirilir ve hava hızı artırılır, $150\text{m}^3/\text{h}$ - 20°C lik ortam havası ventüri etkisiyle indüklenerek primer hava ile karışır ve $250\text{m}^3/\text{h}$ - 30°C karışım havası olarak ortama üflenir.

Primer hava ile havalandırma:



Mevsim geçişlerinde veya yalnızca taze hava ihtiyacı olan yerlerde, örneğin $100\text{m}^3/\text{h}$ - 15°C lik primer hava spilotairde nozula yönlendirilir ve hava hızı artırılır, $150\text{m}^3/\text{h}$ - 26°C lik ortam

havası ventüri etkisiyle indüklenerek primer hava ile karışır ve $250\text{m}^3/\text{h}-22^\circ\text{C}$ karışım havası olarak ortama üflenir.

Ses seviyesi:

Spilotair bataryasının hava geçiş yönüne paralel özel tasarımı sayesinde gürültü üretimine neden olan türbülanslı akım yerine, hava akışı doğrultulmuştur. Bu nedenle Spilotair üst akış havası ile oluşan gürültüyü 3 dB azaltır.

Nozülünden çıkan yüksek hızdaki hava, ortamdan indüklenen düşük hızdaki hava ile sarıldığından maksimum 30 dB(A) ses seviyesi elde edilir. Terminal birimleri ses seviyesi, gürültü üreten mekanik parçalar ve zaman içinde aşınma ihtimali olmadığından hiçbir şekilde artmamaktadır.

Korozyon ve kirlilik:

Spilotair terminali bakır serpantin üzeri epoxy kaplı olduğundan korozyona dayanıklı bir yapıya sahiptir. Dönüş havası ile temasta olmadığından batarya üzerinde kirlilik olmamaktadır. Cihazın bu özelliklerinden dolayı hijyenik ortamlar sağlanmaktadır.

Kondensasyon:

Tüm soğutma cihazlarında olduğu gibi, Spilotair terminallerinde de yoğuşma meydana gelmekte, ancak yoğuşma tavası olarak kullanılan paslanmaz gövdede biriken kondens bütün cihazı etkisi altında tutan pozitif basınç etkisiyle düzenli olarak cihazdan uzaklaştırılmakta, mevcut sistemlerdeki gibi basınç ve hijyen açısından negatif bölgeler oluşmamaktadır.

Mikrobik bulaşma:

Bakteri üremesine neden olan yoğuşma yüzeyleri bu sistemde hiçbir zaman ortam havası ile temasta olmadığından mikrobik bulaşma (contamination) olasılığı yoktur.

6.1.7 Üfleme-emiş-egzost menfezleri-karışım kanalı

Her bir Spilotair terminali 1 üfleme, 1 indüksiyon emiş havası menfezi ile birlikte bir sistem oluşturmaktadır.

İndüksiyon emiş havası oranı primer havanın yaklaşık 1,5 katıdır. İndüksiyon havası emiş menfezinin damperli olması ve basınç düşümünün 15 Pa olması tercih edilir.

Üfleme havası oranı primer havanın yaklaşık 2,5 katıdır. Üfleme menfezi olarak her türlü menfez kullanılabilir, menfezlerin dampersiz olması ve basınç düşümünün 25Pa'ı geçmemesi tercih edilir.

Hava karışım kanalı:

Spilotair terminalinin çıkış nozülünün hemen önüne monte edilecek emiş menfezi ile, belli bir mesafeye monte edilecek olan üfleme menfezini üzerinde taşıyacak olan bu kanalın optimum konfor, akustik ve termal performansı sağlayabilmesi için cihaz tipine bağlı olarak min. 75 cm ile max. 4 m arasında olması gerekmektedir.

6.1.8 Kondens uzaklaştırma devresi

Kondens uzaklaştırılması pozitif basınç altında olduğundan, benzer sistemlerdeki gibi sifon yapılmasına gerek yoktur. Eğim ve çaplar itibariyle bilinen kurallara dikkat edilmelidir.

6.1.9 Otomatik kontrol

Spilotair cihazlarına oda termostadlarından kumanda alan termostatik valflerle kumanda edilmektedir. Oda termostadlarını regüle eden merkezi sistem, primer hava santralinin batarya girişindeki motorlu vanalara kumanda etmektedir. Cihazlar gelişmiş otomasyon sistemleri ile uyumlu olup, sistemde devre dışı bırakılacak terminaller için primer hava devresine motorlu damperler, klima santraline frekans kontrolü uygulaması mümkündür.

6.1.10 Spilotair seçim methodu

Spilotair havalandırma sistemi, ortama yerleştirilen bir ya da iki bataryalı ve karışım havalı santralde hazırlanan primer havayı kullanılır.

Genelde tek bir batarya ile kışın ısıtma, yazın soğutmayı yani spilotair bataryasının işlevinin tersine olanak veren primer hava sıcaklıklarının uygun seçimini sağlar.

Bir spilotair terminalini 2 parametre tanımlar: Hava debisi ve batarya ya da bataryaların modeli. 2 bataryalı spilotair soğutma ihtiyacına göre seçilmiştir. Sıcak batarya, soğuk batarya ile aynı miktarda hava debisini kullanır. Hava debisi, statik kayıpları karşılayacak miktarda hesaplanmıştır.

Tek bataryalı, yazın soğutma havalandırmada kullanılan spilotairler aşağıdaki kriterler göz önüne alınarak seçilir:

- Soğutma kapasitelerine göre veya
- Genelde hijyen için uygulanan primer hava debisine göre seçilirler.
- Isıtmada kullanılan tek bataryalı spilotairler statik kayıpları gidermek için
- Isı kayıplarına göre veya
- Uygulanan primer hava debisine göre seçilirler.

Gerçekte, ısıtma ve soğutma ihtiyaçlarını bilerek, minimum primer hava debisiyle veya uygulanan debi ile tüm mevsim boyunca ihtiyaçları karşılayacak en uygun model aranır.

Isıtma kurallarına bağlı olarak her makinanın ortamın kaldırabileceği ses seviyesinin sonucu olan bir çalışma aralığı vardır.

a. Seçim İlkeleri

- Kışın ve yazın primer hava sıcaklığının seçimi,
- Soğutma suyu sıcaklığının seçimi: 5-10°C spilotair veya soğutma tesisatı boru çaplarını düşürür, 6-11°C ise çalışma güvenliği ve verim açısından daha akıllıca bir seçim olur.
- Ortam sıcaklığının seçimi: Yazın 24-25°C kullanışlı değerler olmakla birlikte spilotair nemi giderme gücü sayesinde aynı konforu yazın 26°C, kışın 20°C'de sunar.
- Ortamda uyulması gerekli ses seviyesinin seçimi : Bu değer ne kadar büyük seçilirse spilotairden ortama o kadar çok primer hava gönderilir. Spilotairler genelde 30dBA'lık bir ses seviyesine göre seçilirler.
- Mekanın ihtiyaçlarını belirleme: Havalandırma tercihi için duyulur ısı yükleri, yalnız ısı kayıpları göz önüne alınmalıdır.

- Spilotairden max güç alabilmek için uygun primer hava debisi seçimelidir.

b. Duyulur Isı Yükleri

Duyulur ısı yükleri;

- Ortamdaki insanların ve kullanılan makinaların ısı yüklerinin,
- Dış duvar ısı yüklerinin,
- Pencerelerden dolayı oluşan güneş radyasyonunun,
- Aydınlatmadan kaynaklanan yüklerin toplamıdır.

Asma tavan içinde aydınlatma yüklerinin %100'ü, asma tavan altında %66'sı kabul edilir.

Primer hava debisi duyulur ısı yükleri, oda sıcaklığı ve bataryanın çıkışındaki sıcaklığa şu eşitlik ile bağlıdır: $A_s = d \times 0.34 \times (T_{oda} - T_{spilotair})$

Spilotairin çıkış sıcaklığı, soğutma suyu ortalama sıcaklığına yakın olup, hava debisi direkt olarak duyulur ısı yüklerine bağlıdır.

Kendinden karışım olayı hava debisi hesabında dikkate alınmaz: Yalnızca ortam havasının karışması söz konusudur ve spilotair burada soğuk hava (8-10°C) enjektörü gibi davranır.

Bu önemli soğutma, primer havanın neminin alınmasına yöneliktir ve deneyler konfor havalandırması için insanların gizli ısı yüklerinin göz önünde bulundurmanın gerekmediğini göstermiştir.

Soğutulmuş su şebekesi üzerindeki gerekli güç hava soğutmasına eşittir.

$$Q_s = d \times 0.34 \times (T_{primer\ hava} - T_{spilotair})$$

Buna, sıcaklığın sonucu olan gizli ısıyı ve primer havanın higrometresini eklemek gerekir:

$$P_{TOPLAM} = P_{duyulur} + P_{gizli}$$

Soğutulmuş su debisi bu durumda $W = P_{TOPLAM} \times 0.86 \times \Delta T_{su}$ 'ya eşittir.

Primer havanın (genelde 20-22°C) ve oda sıcaklığını (örneğin 25 °C) sonucu olarak yüklerin bir kısmının, santralde ister taze hava yüküyle, ister soğutma bataryası ile karşılanmaktadır.

$$d \times 0.34 \times (T_{\text{oda}} - T_{\text{primer hava}})$$

20°C'de bir "d" debisini üflemek için, klima santralinde 18°C'de şartlandırmak gerekmektedir.

Soğutma bataryasının kapasitesi: $P = d \times 0.34 \times (T_{\text{karışım}} - 18) + P_{\text{gizli, soğ. batar.}}$

Burada; $T_{\text{karışım}}$, primer havanın taze hava ile dönüş havasının karışımından sonraki sıcaklıktır.

Bu hesaplar, kullarımdaki balans dengelenmesi ve hacimsel genleşme katsayılarıyla pik yüklerde yapılmıştır. Daha az güçlerde batarya kendi kapasitesini soğutulmuş su debisi değişimi ile ayarlar.

c. Isı kayıpları

Yalnızca ısı kaybı olarak duvarların kayıpları göz önünde bulundurulur.

Şu durumda statik kayıplar dengelenir: $D_s = d \times 0.34 \times (T_{\text{spilotair}} - T_{\text{oda}})$

Batarya tarafından emilen güç $P_{\text{sıcak}} = d \times 0.34 \times (T_{\text{spilotair}} - T_{\text{primer hava}})$

Burada da üfleme sıcaklığı, primer hava hesabında dikkate alınmaz. Kendinden karışım sistemi ortam havasını karıştıran özel bir aygıt gibi davranır.

Merkezi klima santralının ısıtma bataryasının gücü taze ve dönüş havası karışımının sıcaklığının sonucudur.

$$P_{\text{sıcak}} = d \times 0.34 \times (T_{\text{karışım}} - 16^{\circ}\text{C})$$

d. Spilotair seçimi

Aşağıdaki temel elemanlar seçim tablosundan model seçimi yapılmasında ana kriterlerdir. SAM-F'nin yük kapasiteleri lineer interpolasyonlanır.

- Primer hava debisi,
- Üfleme havası debisi ($=2.5 \times$ primer hava debisi)
- SAM-F içindeki soğuk su debisi,
- SAM-F'in bataryası tarafından üretilen toplam güç,
- Kış havalandırmasında SAM-C tarafından karşılanılan statik kayıpların hesaplanması, lineer interpolasyonla hesaplanır.
- Primer hava debisi
- Üfleme havası debisi ($=2.5 \times$ Primer hava debisi) SAM-C'in bataryasındaki sıcak su debisi,

e. Aksesuarların seçimi

- Asma tavanda tamir için bakım kapağı:

Bakım kapağı konurken, mekan bölmeleri, bölme yükseklikleri, asma tavan modeli ve aydınlatma armatürlerinin yerleşimi dikkate alınmalıdır.

- İndüksiyon Te'si:

İndüksiyon Te'si, bürolarda ve hizmet kuruluşlarında havanın ortama direk alınması istendiği zaman kullanılır.

Bu aksesuarlar primer hava debisine göre seçilirler.

- Kendinden Karışım Tüpü:

Tablolar kanal kesitini ve her yön değişiminden önce zorunlu olarak uyulması gereken düz uzunluğu verir.

- İndüksiyon ve Üfleme Menfezleri:

Ağız çıkışında 3m/s'lik bir hız ve spilotairin ses düzeyinden 2dB daha az bir düzey için arzulanan değerlere göre seçilmelidir.

- Mevsim Geçiş İçin Elektrikli Isıtıcı Bataryası:

Mekanın güney cephesi soğutmaya gereksinim duyarken ve tüm spilotairler soğutulmuş su ile beslenirken, kuzey cephesini de ısıtmaya yarar. Bu batarya, 12-13°C kadar kabul edilen yaz/kış dengeleme sıcaklığına eşit dış sıcaklıklar için doğan statik kayıpları karşılamak için hesaplanmıştır.

- Terminal Regülatörü:

Spilotair control RS485.... bir otomata bağlı bir regülatör bulundurur. Bu otomat, değişik ortamların talimat sıcaklıklarını, dış sıcaklığa göre primer hava sıcaklığını, karışım damperlerini, soğutma grubunun ve çalışma aralıklarını vb. ayarlayarak tüm tesisatın enerji tüketimini azaltır.

f. Merkezi klima santralinin özelliklerinin saptanması

Yaz havası debilerinin toplamı merkezi klima santralinin ya da santrallarının sayısal debisini verir. Vantilatör, kışın debiyi 2/3 veya 1/2 oranında sınırlandırmak için 2 ya da ayarlanabilir hızlı olmalıdır.

Gerisi spilotair tarafından sağlanmak üzere, ısıtma bataryası 16°C sıcaklığındaki taze havanın yeniden ısıtılmasını sağlamak için hesaplanmalıdır.

Soğutma bataryası, taze havayı 18 veya 20 °C'ye ve geri dönüş havasını 25°C'den 18 veya 20°C'ye soğutulmak için hesaplanmalıdır. Batarya kapasitesi duyulur-gizli ısıların toplamına eşittir.

g. Soğutma grubunun kapasitesinin saptanması

Spilotair'in soğutulmuş su debileri toplamı bir arttırma katsayısıyla çarpılmalıdır. Bu spilotairlerdeki soğutma için gerekli kapasiteyi verir.

Soğutma grubunun kapasitesini elde etmek için yukarıda bahsedilen kapasiteye primer havadan gelecek soğutma yükünün de eklenmesi gerekir.

Sonuç Olarak

Bilinen ventüri prensibinden yola çıkarak geliştirilen ve indüksiyon etkisini gündelik yaşamımızda faydalı hale getirecek gibi görünen cihazlar fan-coil kullanan sistemlerin bilinen avantajlarına ilave olarak, akustik ve ısıl konfor, hijyen, işletme kolaylığı, düşük işletme giderleri gibi artılara sahiptir.



6.2 KX2 Sistem

6.2.1 Ana hatlarıyla KX2 sistem

6.2.1.1 KX2 inverter sistem nedir?

- KX2 iklimizasyon sistemi, ısı pompası tipi birden fazla ortama hitap edebilen bir iklimizasyon sistemidir.
- Inverter beyin yardımıyla gerektiğinde kapasitesini kısmi olarak kullanabilen gelişmiş bir sistemdir.
- Bir dış üniteye 16 adete kadar iç ünite bağlanabilir.
- İç ve dış ünite ile kumandaları arasında Superlynk® olarak adlandırılan elektronik altyapıyı kullanır.
- KX2 soğutkan tesisatının fuzzy-logic ve inverter beyinli EEV'lerle kontrol edildiği bir sistemdir.

6.2.1.2 KX2 sistemin avantajları

- Bağlanabilen iç ünite kapasitesi: %50'den %130'a kadar kapasite kullanımı mümkündür.
- İç üniteler, 9 değişik kapasitede 7 değişik tipte, toplam 43 modeldedir.
- Dış üniteler için yatay ya da dikey üfleme çıkışı seçeneği vardır.
- Yerleşimden bağımsız tesisatlama olanağı sunar.
- Bulanık mantık ile sıcaklık değişimlerine tepki hızı ve sıcaklık düzeyindeki kararlılık gelişmiştir.
- On-off kontrolde yaşanan sıcaklık düzensizliği ortadan kaldırılmıştır.
- Bulanık mantık, EEV'leri kullanarak her ısı yüküne uygun soğutkan akışı sağlar.

- Superlynk® sistem mevcuttur.
- Yerleşim planı, adresleme işlemi tekrar edilerek değiştirilebilir.
- Her bir iç üniteyi ayrı ayrı kontrol edebilme yeteneği, işletme masraflarını en aza indirir.
- Servis kolaylığı gelişmiştir: İç ve dış ünitelerin hataları uzaktan kumanda üzerinde gösterilir.
- Soğutkanın gizli ısısı kullanıldığı için taşınma işlemine ek bir güç harcanmaz.
- Soğutkanın taşınması sırasında pompalar, vanalar ve yüksek debili borular kullanılmadığı için tesisat gürültüsü yoktur. Yüksek teknoloji ürünü büyük çaplı fanlar sayesinde düşük ses seviyesi ile konforlu bir klimatizasyon sağlar.
- Inverter kompresör ve bulanık mantık kontrol, klimatize edilen ortamların ihtiyaçlarına göre kompresörün kapasitesini değiştirerek enerji sarfiyatını minimuma indirir.

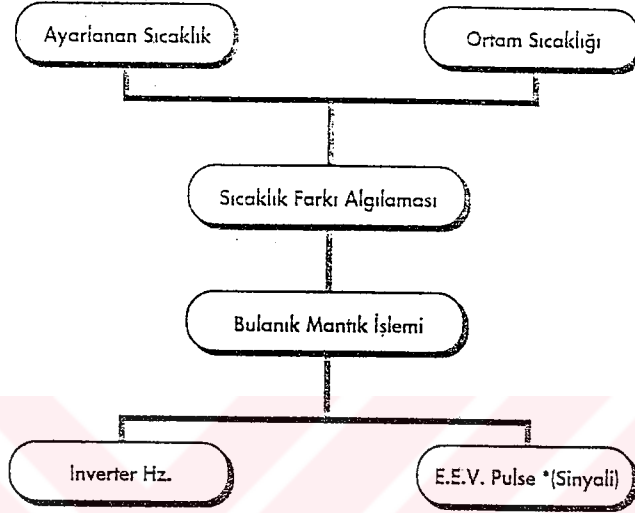
6.2.1.3 EEV kullanarak soğutkan dağıtma metodu

Çoklu sistemlerde değişik kapasiteli iç üniteler bir tane dış üniteye bağlanmaktadır. Örnek olarak; 1hp, 2hp, 3hp'lik iç üniteler bir 10hp'lik dış üniteye bağlanır. Böyle bir durumda soğutkanın, iç ünitelerin kapasitelerine oranla dağıtılması gerekir. Her bağımsız kapasiteye oranlı soğutkan dağıtımının metodu aşağıda anlatılmaktadır:

- Dış ünitenin ana borusundan soğutkan dağıtılması, dallanma yöntemiyle gerçekleştirilmektedir. Bu yöntem soğutkanı kapasitelere oranlı olarak dağıtma yeteneğine sahip değildir.
- Her bir iç ünite içinde hazır EEV'ler bulunmaktadır. Bir darbe motoru vanayı tam açık ile tam kapalı arasında ayarlarken, soğutkan akışı da ayarlanmış olur.
- EEV'nin temel açıklık derecesi, iç ünitenin kapasitesine bağlıdır. Küçük kapasiteli ünitelerin küçük açıklık derecesi, büyük kapasiteli ünitelerin büyük açıklık dereceleri vardır.

Ünitelerdeki işlemci, kapasiteye bağlı olarak açıklık derecesini ayarlar ve bu yolla her iç ünitenin ayarları ayrı girildiği için ayrı bir açıklık derecesi olur.

– Bunlardan da öte değişken ısıtma ve soğutma yükünü karşılamak için fuzzy kontrol oda sıcaklığı ile istenen sıcaklık arasındaki farka ve oda sıcaklığındaki değişimin hızına bağlı olarak EEV'nin açıklık derecesini ayarlar. Ayar sıcaklığı ile oda sıcaklığı arasındaki fark büyükse açıklık büyük olur, küçükse küçük açılır.



6.2.1.4 Superlynk®

İki damarlı, blendajlı, polaritesiz superlynk® kablo ile en çok 48 iç ünite birbirine bağlanarak, üniteler 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 pahalı kablolar ile gerçekleştirilir. Buna karşın superlynk® sistemlerde kullanılan iki damarlı kablo ile hem kesit hem de uzunluk küçülerek masraf düşer, bilgi aktarımı kusursuzlaşır.

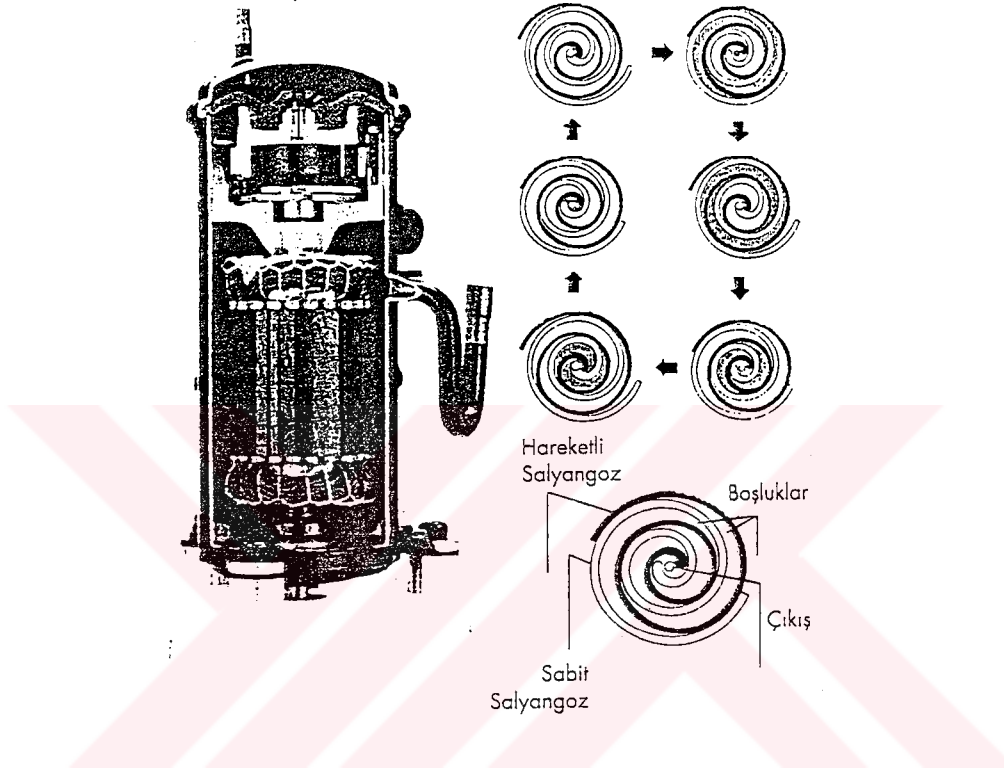
48 iç ünitenin birbirinden bağımsız olarak kontrolü olanaklıdır.

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

6.2.1.5 Otomatik adres ayarı

Adresler, otomatik adres ayarlama ile uzaktan kumanda ile veya manuel adres ayarlama ile ayarlanabilir. Otomatik adres ayarında herhangi bir adresin ayarlanması gerekmeden mikroişlemci bu işlevi yerine getirir. Otomatik adres ayarı ile grup kontrol de mümkündür.

6.2.1.6 Inverter salyangoz kompresör (Scroll)



Şekil 6.1 Salyangoz kompresörün kesiti

Salyangoz kompresörün tork değişimi küçüktür, çünkü sabit salyangoz ile hareketli salyangozun kombinasyonu gazı yavaşça sıkıştırır.

Salyangozun çevresinden emilen gaz ortadaki çıkış noktasına kadar yavaşça sıkıştırılarak basıncı artırılır. Diğer bir özellik ise gaz kaçağının, bölümler arası basınç farkının düşük olması nedeniyle azalmış olmasıdır. Bunun yanında salyangozlar arası kayma hızının düşmesi nedeniyle verimlilik artmıştır. Salyangoz kompresör, basitliği nedeniyle pistonlu kompresörün yarısı kadar parça sayısına sahiptir ve kullanılan hacim %40 oranında azalmıştır. Salyangoz kompresörün dönüş hızı, inverter tarafından 95hz'ye çıkarılabilir. Salyangoz kompresör hareketli salyangozun eksen kaçıklığını değiştirebilen mekanizmaya sahiptir. Salyangozun ucundan ve yanlarından gaz kaçağı bu şekilde engellenmiştir. Konvansiyonel modellere göre %10 verimlilik artışı sağlanmıştır. Yapının içerisindeki düşük basınç, sağlamlığı ve dayanıklılığı artırmıştır. Motorun sarım sıcaklığının düşük olması, daha kolay çalışmaya

başlaması, sıvının sıkışmasının zorluğu, düşük kayma sıcaklığı ve diğer nedenler dayanıklılığı artırmıştır. İçerisinde hazır bulunan iki tane by-pass vanasının simetrik yerleştirilmesi ile inverter sürücülü kompresörün basınç bölümleri arasındaki dengesizlik önlenmiştir.

Kompresörün en üst bölümü boşaltım hacmi olarak kullanılır, boşaltımın darbeli olmamasını sağlar.

Şekil 6.1, salyangoz kompresörün kesitini vermektedir.

Soğutkan yağının kompresörün içindeki seviyesini sabit tutmak için kullanılan teknik aşağıda anlatılmıştır:

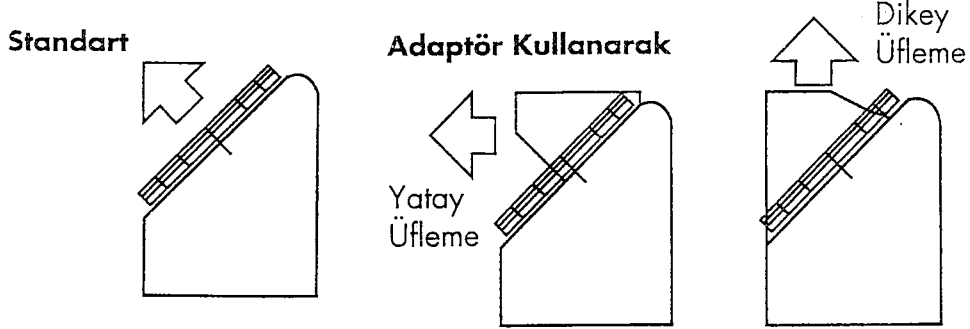
- Yağ çalkantısı daha az olan kompresör geliştirilmesi
- Yüksek performanslı yağ ayırıcı kullanılması. %95 ayırma verimliliğine sahip siklon tipi yağ ayırıcı, kompresörün çıkış tarafına takılmıştır. Bu filtre kompresörden çıkartılan yağları toplar.
- Yağ dönüşüm kontrollü çoklu sistemlerde birçok iç ünite bir dış üniteye bağlanmıştır.

Bazı iç üniteler çok uzun süre çalışırlar, bazılarıysa çoğunlukla çalışmaz. Özellikle uzun dönemli duruşlar yağın tesisat içerisinde tutulmasına neden olur. Tüm iç ünitelerin EEV'leri her 10 saatte bir tamamen açılır ve yağın geri dönüşü sağlanmış olur.

Gelişmiş kompresör teknolojisi ve inverter sayesinde dış ortam sıcaklığının -15°C olduğu durumlarda bile ısıtma düzenli olarak çalışır. Bu özelliği, KX2'nin soğuk bölgelerde bile klimatizasyon yapmasını sağlamaktadır.

6.2.1.7 Hava üfleme yönleri

Dış ünitenin yerleşim esnekliği hava üfleme yönlerini değiştirebilen adaptörlerle sağlanmıştır. Adaptörler lokal olarak temin edilebilir.



Şekil 6.2 Hava üfleme yönleri

6.2.2 KX2 sistemin kazandırdıkları

6.2.2.1 Soğutucu akışkan R407C

R407C soğutucu akışkan, HCF32+HCF125+HCF134A gazlarından oluşmuş bileşik nonisotropik bir soğutkan karışımıdır ve HCFC-R22 gazına alternatif olarak geliştirilmiştir. R407C'nin bileşenleri hidrojen flor karbon bazlı oldukları ve klor atomu içermedikleri için ozona zarar vermez. Karışımın O.D.P katsayısı "0" olarak gösterilmektedir. R407C, ozona dost bir gaz olmasının yanı sıra, yanmaz (non-flammable) ve zehirsiz (non-poisonous) olma özelliklerine de sahiptir.

Son yıllarda, soğutkanların sera etkisi de göz önüne alınarak, klima cihazlarının verimliliğinin artırılması yönünde çalışmalar yapılmaktadır. Bu amaç doğrultusunda, R407C kullanılan KX2 serisinde yer alan FDCP serisi, geliştirilmiş inverter yapısına ve ısı değiştirgeçlerine sahiptir. Enerji verimliliğinin yükselmesinin ve sonuç olarak sera etkisinin azaltılmasının önemsendiği KX2 tasarımında ses seviyesini azaltan büyük fanlar titreşim akışını engelleyen yeni yapı tasarımları geliştirilmiştir.

6.2.2.2 Sessizlik

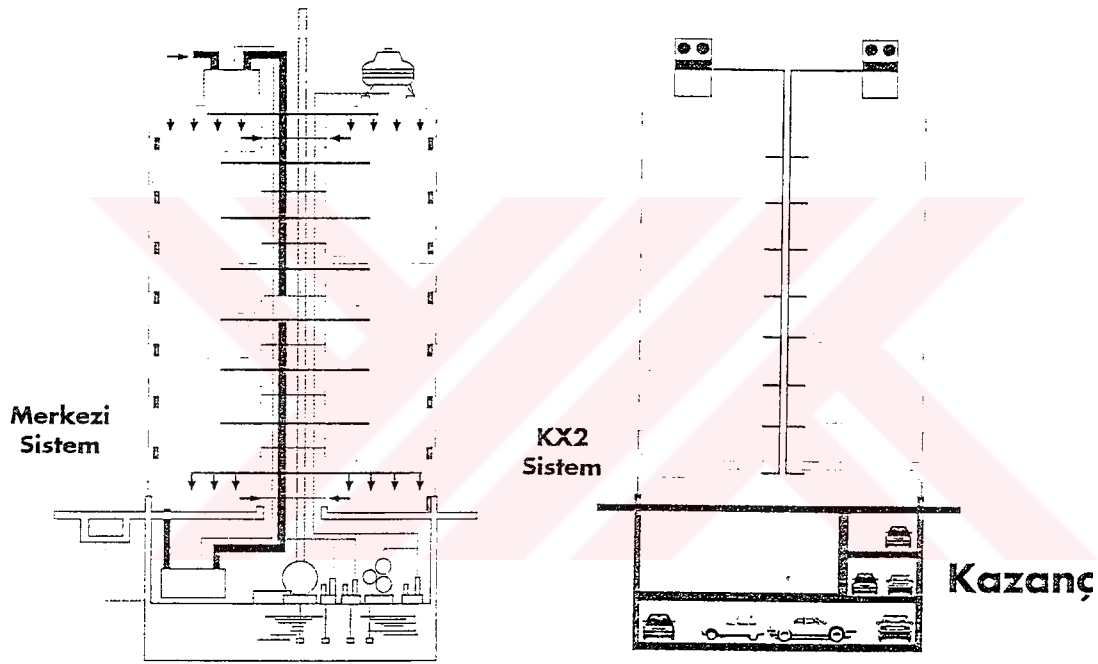
KX2 sistem hem insanlar hem çevre için sessizlik demektir. Geliştirilen büyük çaplı fan, çok yüksek verimle çalışır. Hava akışına karşı direncin düşük olması, sessiz çalışmayı sağlar.

6.2.2.3 Arıza durumunda kısmi çalışabilme

Merkezi klima sistemleri, arızalanmaları durumunda yedeklerine ihtiyaç gösteren pahalı sistemlerdir. KX2 sistemi, bağımsız çalışan dış ünitelerden oluştuğu için bir ünitenin arızalanması durumunda yedek ihtiyacı göstermez.

6.2.2.4 Yer kazancı

KX2 sistem boiler, pompa, su boruları ve tanklar gibi büyük hacimli elemanlar içermediği için sadece ona ayrılmış bir hacime gereksinim duymaz. Böylelikle o alan, depolama ya da garaj gibi kullanılabilir.

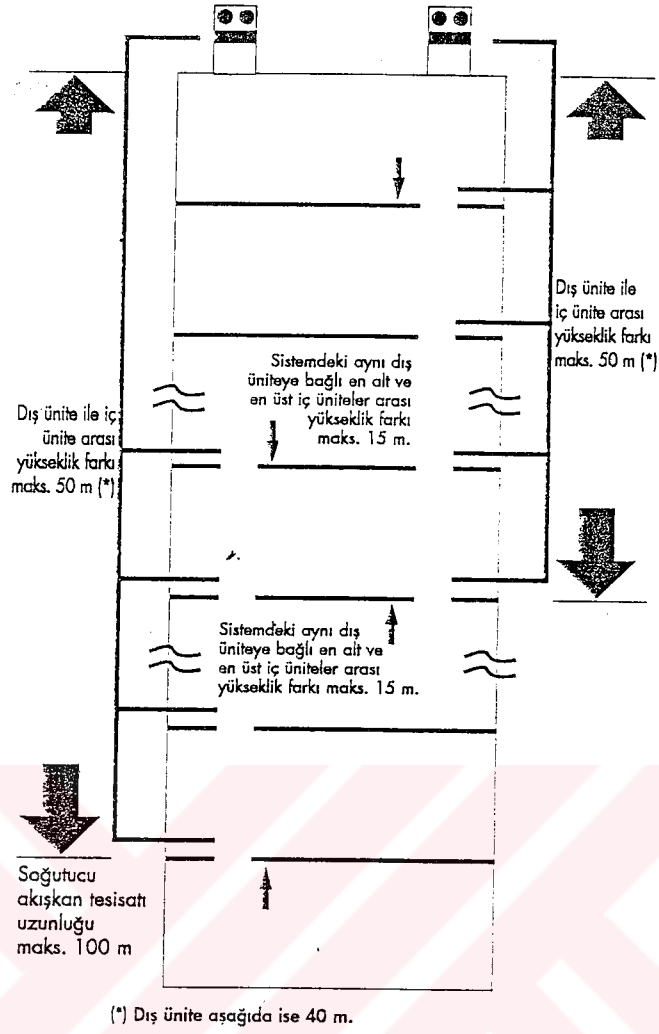


Şekil 6.3 Yer kazancı

6.2.2.5 Geniş tesisat limitleri

Ara tesisat uzunluğu 100m'ye çıkartılmıştır. Dış ünite ile iç üniteler arası maksimum yükseklik farkı 50m'ye, aynı dış üniteye bağlı en alt ve en üst iç üniteler arası maksimum yükseklik farkı da 15m'ye ulaşmıştır.

Bu değerler, klima endüstrisinde ulaşılabilmiş en yüksek tesisat limit değerleridir. Dolayısıyla çok katlı binalarda, tüm dış ünitelerin çatıya vb. yerleştirilebilmesine izin veren esnek sistem tasarımları Inverter KX klima ile olanaklıdır.



Şekil 6.4 Geniş tesisat limitleri

6.2.2.6 Kısa montaj süresi

KX2 branşman kitleri sayesinde, soğutkan tesisatı borulaması kolay ve çabuk olmaktadır. Farklı katların borulaması aynı zamanda da yapılabilir. Bu şekilde katlar daha kolay kullanılabilir hale gelir.

Isı yükünün değişken olduğu mekanlarda kolay klimatizasyon imkanı

Günümüz binaları ve klimatizasyon ihtiyaçları ısı yükünün hem aynı hem de farklı ortamlarda gün ve yıl içerisinde kullanım amacına da bağlı olarak değişken olmasına yol açmıştır. Mekanlar içlerinde kullanılan elektronik araçlar ve bulunan insanların sayısına da bağlı olarak farklı ısı yükü oluştururlar. Örneğin; toplantı odaları, bilgisayarların bulunduğu ortamlar, yatak odaları... Inverter Kompresör ve bulanık mantık sayesinde KX2 sistem, mükemmel ve kesintisiz bir değişken kapasite avantajı ile bu ihtiyaca tam yanıt verir.

6.2.2.7 Düşük montaj maliyeti

Dış ünitelerin monte edildiği zeminde ek bir takviyeye ihtiyaç olmaması ve Superlynk® avantajı montaj harcamalarını düşürür.

6.2.2.8 Tasarımda zaman tasarrufu

Klasik sistemler basınç ve debi hesapları gerektirdiği için, KX2 sistem gelişmiş MHI teknolojisi sayesinde tasarım sürecinde zamandan kazandırır.

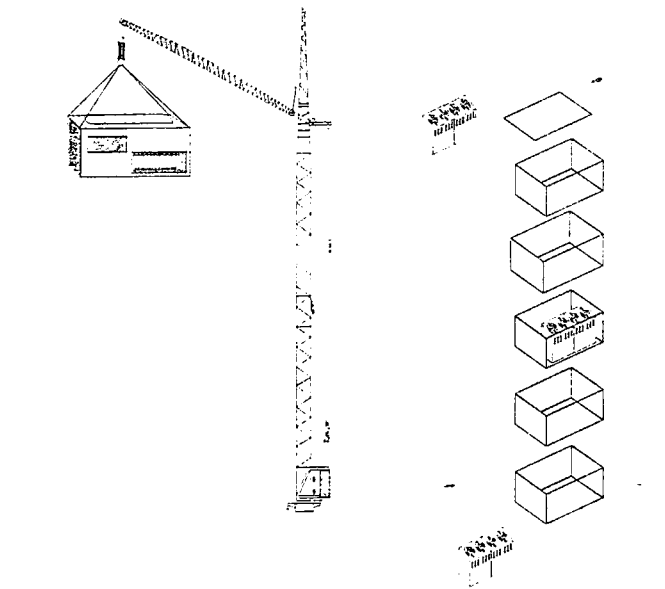
6.2.2.9 Kolay montaj

KX2 sistemi kurabilmek için kalabalık bir mühendis kadrosuna sahip büyük bir firmaya gerek yoktur; küçük firmalar da 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.

6.2.2.10 Kendini teşhis fonksiyonu

KX2 sistemin içinde bulunan elektronik beyin sayesinde cihaz meydana gelen sorunlarını kendisi bildirmektedir. Bu amaçla gösterge üzerindeki ikaz bölümleri ve dış ünite kartı üzerindeki yeşil ve kırmızı LED'ler kullanılır.

6.2.2.11 Kolay yerleşim



Merkezi Sistem

KX2 Sistem

Şekil 6.5 Kolay yerleşim imkanı

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

6.2.2.12 Esneklik

Sistemlere uyumlu çeşitli tiplerdeki MHI ürünü bransman boru bağlantı kitleri ile soğutkan tesisatı, çok daha esnek ve kolay uygulanır.

DIS-4KX-E DIS-6KX-E
DIS-4KXA-E DIS-8KXA-E

kitlerinin her biri dış ünite tipi ve bağlanan iç ünite sayısına bağlı olarak bir dış ünite montajının tümü için yeterlidir.

DIS-1KX10-E DIS-1KX30-E

kitlerinden ise her bir bransman noktası için ayrı bir adet kit gereklidir.

6.2.2.13 Tam esneklik

MHI'nın gelişmiş teknolojisi, inverter sistemin bulanık mantık sayesinde tek tek odaların ihtiyacına göre kapasiteyi ayarlayıp sistemin hem verimli çalışmasını hem de değişen kapasite şartlarına kusursuzca uyumunu sağlar. Farklı odaların değişik sıcaklık ayarlarıyla çalışması mümkündür. Değişik iç ünitelerin aynı sisteme bağlanabilmesi, kapasite projelendirmesi sırasında farklı çalışma zamanlarına sahip ortamların aynı dış üniteyle klimatize edilebilmesi inverter ve bulanık sistemlerinin avantajıdır.

6.2.2.14 Enerji tasarrufu

Aynı dış üniteye bağlı ortamların bir kısmında sistem kapalı iken bir kısmında ısıtma ya da soğutma yapılabilir olması değişken kapasiteyi gerektirir. KX2 sistemi değişik ortamların farklı sıcaklıkta olmasını sağlarken, konforu artırdığı gibi kapasitesini de farklı şartlara göre değiştirebildiği için enerji harcaması düşer.

6.2.2.15 Konfor

Sistem, emiş havası sıcaklıklarını ve ayarlanan sıcaklıkları sensörleri yardımıyla kontrol eder. Bulanık Mantık ile sistemin tepki hızı arttığından, konfor şartlarına ulaşma, konvansiyonel sistemlere göre daha çabuk olur.

İklimlendirme sistemi, toleranslar dahilinde konvansiyonel klimalarda olduğu gibi on-off yöntemiyle kontrol edildiğinde ortam sıcaklığında dalgalanmalar yaşanır. Bu sorun, MHI'nın geliştirdiği algılama ve bilgi iletme hızı yüksek sensörler ile çözümlenmiştir.

Bu sensörler aracılığı ile iletilen bilgilere göre, sistem on-off yöntemi yerine yavaşlama-hızlanma yöntemiyle kontrol edildiğinden ayarlanan konfor şartlarına çok kısa sürede ulaşılmakta ve bu şartlarda kalıcılık, sürekli olmaktadır.

6.2.2.16 Bulanık mantık kontrolü(fuzzy logic)

Günümüzün gelişen teknolojileri artık geleneksel elektronik denetim biçimlerinden yeteri kadar verim alamamaktadır. Gün geçtikçe ortaya çıkan daha hassas birimler ve kaçınılmaz olan enerjiden tasarruf sağlama zorunluluğu bilim adamlarını bu yönde araştırmalar yapmaya itmiştir. Gitgide mükemmele yaklaşma isteği ve doğanın belki de birgün aynısının yapay yollarla ortaya çıkarılmaya çalışılması Yapay Zeka, Yapay Sinir Ağları, Çok Değerli Mantık ve bunlarla birlikte Bulanık Mantık'ın ortaya çıkarılmasına neden olmuştur.

Bulanık Mantık, her gün kullandığımız ve davranışlarımızı yorumladığımız yapıya ulaşmamızı sağlayan matematiksel bir disiplindir.

Bulanık Mantık, elektrikli ev aletlerinde (otomatik çamaşır makinesi, bulaşık makinesi vb), klima sistemleri ve endüstriyel teknolojilerden otomasyona kadar akla gelebilecek her yerde kendisine uygulama alanı bulmuştur.

6.2.2.17 Doğal mantık

Geleneksel mantık sisteminde yalnızca (1) ve (0)'lar bulunur. Dolayısıyla belirsiz, kesin olmayan ya da karmaşık bir problemin çözümünde bu yöntem yetersiz kalır, hatta bazen bu yöntemle çözümler olanaksız olabilir. Bulanık Mantık'ta (1) ve (0) değerleri ile yetinilmez

bunların ara değerlerini de bir takım sıfatlar yardımıyla biraz sıcak, çok uzak, hafif soğuk, yüksek, çok fazla yüksek gibi günlük yaşamımızda kullandığımız kelimeler yardımıyla insan mantığına en yakın doğrulukta kullanarak elektronik denetimi gerçekleştirilebilir. Örneğin, bir endüstriyel denetim sisteminde ani sıcaklık değişimleri yerine yumuşak geçişlerle denetim sağlanır ve istenilen ara değerler kullanılabilir.

Böylelikle hem denetim kalitesi artırılmış hem de enerji tasarrufu sağlanmış olur.

Denetim sistemlerini aşağıdaki bölümlere ayırabiliriz:

- Açık devre denetim sistemleri
- Kapalı devre denetim sistemleri
- Geri besleme denetim sistemleri

Bu sistemlerde fiziksel ortamdan elde edilen çıkış bilgileri kullanılır. Örneğin odanın iklimlendirme cihazı gibi... Cihaz odayı, belirlenen sıcaklıkta tutabilmek için sürekli olarak oda sıcaklığını ölçer ve buna göre ortamı otomatik olarak soğutur ya da ısıtır.

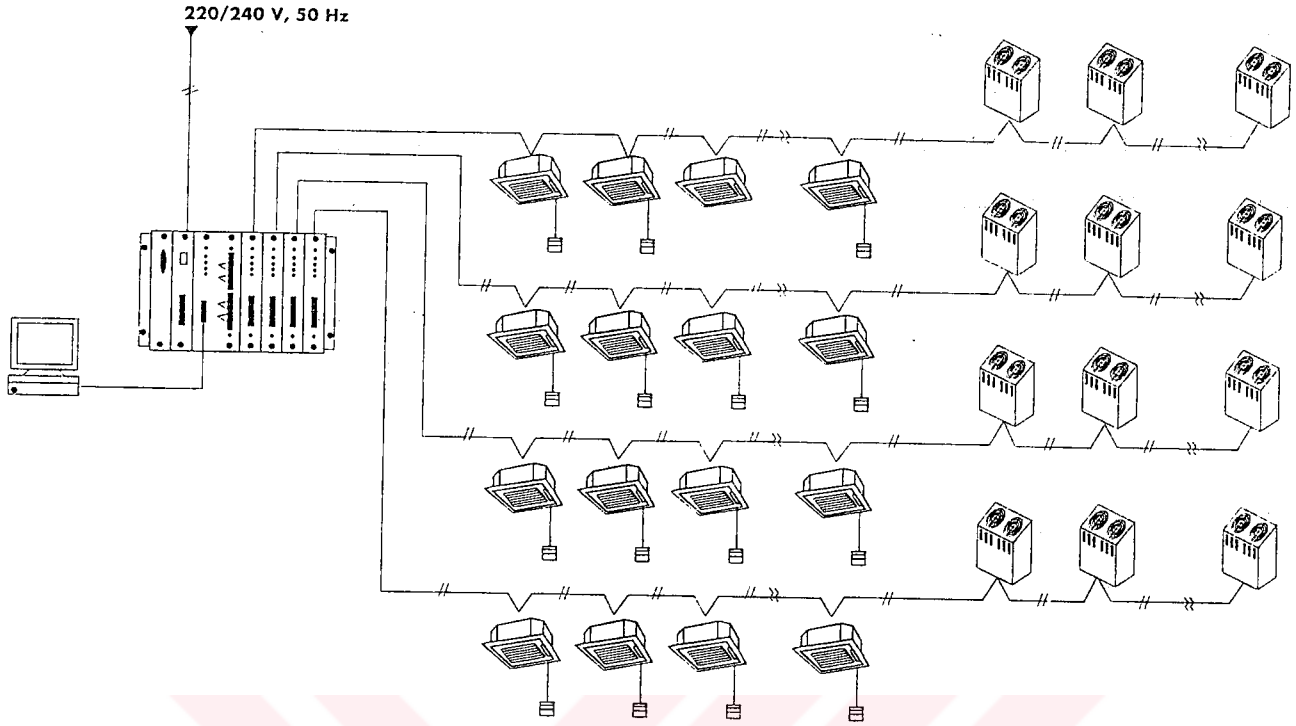
Fiziksel bir ortamın denetlenebilmesi için gerekli ilk koşul, bu ortama ait değişkenlerin ölçülebilmesidir. Denetim işaretlerinin elde edildiği bu ölçümler, algılayıcılar tarafından gerçekleştirilir.

6.2.2.18 Donanım

Bulanık mantık uygulamalarında son zamanlarda doğrudan bulanık mantık ile çalışabile mikro denetleyiciler kullanılmaya başlanmıştır. Bu mikrodeneleyiciler, çoğunlukla A/D ve D/A çeviricileri üzerinde barındıran ve karmaşık devre şekillerini de ortadan kaldıran bir yapıya sahiptirler. Böylelikle işlemlerde daha çok hız kazanılabilmektedir. Aynı zamanda mikrodeneleyiciler, çeşitli yazılımlar ve derleyicilerle desteklenmektedir.

6.2.2.19 Tüm binanın klima sisteminin kontrolü

- Bütün üniteler merkezi sistemden kapatılıp açılabilir.
- 18°C ile 30°C arası 1°C hassasiyetle sıcaklık ayarı yapılabilir.



Şekil 6.6 Tüm binanın klima sisteminin kontrolü

- Klimaların çalışma modları merkezi sistemden değiştirilebilir.
- Uzaktan kumandayla kontrole geçmek ya da uzaktan kumandayla kontrolü kaldırmak merkezi sistem üzerinden mümkündür.
- Filtre değiştirildikten sonra filtre sinyalinin sıfırlanması gene merkezi sistem yardımıyla bütün üniteler için yapılabilir.
- Merkezi kontrol yardımıyla ayarlanan sıcaklık, gerçekleşen sıcaklık, çalışma modları kumandalara kontrol izni verilip verilmediği oluşan hatalar, ünitelerin açılıp kapatılması bilgileri merkezi bilgisayara ulaştırılır.
- Klimaların enerji harcama bilgileri merkezi bilgisayara ulaştırılır.
- Elektrik kesilmesi durumunda, grup bilgileri, klimaların ayar değerleri ve enerji harcamaları ayarları korunur.

7. SİSTEM UYGULAMASI ÖRNEĞİ

Yüksek Lisans Bitirme Tezimi hazırlarken aynı zamanda bir iş merkezi mimari projesi üzerinde Fan-Coil Sistemi (2 borulu fan-coil sistemi) ile Tüm Havalı (tek kanallı, sabit hava hacimli) Merkezi Klima Sistemi'ni uygulayıp karşılaştırma yaptım. Şimdi sırasıyla bu uygulamalar sırasında yaptıklarımı açıklayacağım:

7.1 Ustalar İş Merkezi Fan-Coil Tesisatı Proje Uygulaması

1. Isı kaybı hesapları
2. - Isı kazancı hesapları 1.kısım (Carrier E20-II programında yapıldı.)
- Isı kazancı hesapları 2.kısım (" " " " .)
3. Boru hesabı
4. Maliyet hesapları

Fan-Coil Tesisatı uygulama projeleri Ek II'de verilmiştir.

Bu 3 zonlu, 2 borulu fan-coil sistemidir. Bu projeyi tek zonlu yapsa idim 3 kazan yerine tek kazan, 2 soğutma grubu yerine tek soğutma grubu kullanılacaktır. Ayrıca kullanılan diğer malzeme (boru, vana vb.) oranları da azalacağından maliyet yaklaşık olarak %25 oranında düşecektir.

7.2 Ustalar İş Merkezi Tüm Havalı Sistem Proje Uygulaması

1. Isı kaybı hesapları (7.1.1 ile aynı)
2. - Isı kazancı hesapları 1.kısım (7.1.2-1.kısım ile aynı)
- Isı kazancı hesapları 2.kısım (Carrier E20-II programında yapıldı.)
3. Maliyet hesapları

Tüm Havalı Sistem uygulama projeleri Ek III'de verilmiştir.

NOT: Tez metninde geçen İngilizce terimlerin Türkçe karşılıkları Ek IV'te verilmiştir.

7.1.1

**USTALAR İŞ MERKEZİ
FAN-COİL TESİSATI
ISI KAYBI HESAPLARI**

HESAPLANAN (K) KATSAYILARI:

Pencere	: 2.00 kcal/m ² h°C
Kapılar	: 5.00 kcal/m ² h°C
Çatı katı hariç dış duvarlar	: 0.40 kcal/m ² h°C
Çatı katı dış duvarı	: 0.20 kcal/m ² h°C
Toprak temaslı dış duvar	: 3.20 kcal/m ² h°C
Bitişik dış duvar	: 0.80 kcal/m ² h°C
Toprağa oturan döşeme	: 2.20 kcal/m ² h°C
Mahalden harice bakan döşeme	: 1.70 kcal/m ² h°C
Çatı katın tavanı	: 0.33 kcal/m ² h°C
Terasa bakan tavan	: 0.50 kcal/m ² h°C

ISITMA TESİSATINA AİT TEKNİK DONELER**1-ISI ŞARTLARI , VERİLER**

Binanın bulunduğu İstanbul'un ısı hesaplarına esas kabul edilen dış şartlar aşağıda belirtilmiştir:

İli	: İstanbul
Isı bölgesi	: 2
Kış dış ortalama sıcaklığı	: -3°C
Rüzgar durumu	: R
İşletme durumu	: III
Dış duvar bitişik toprak sıcaklığı	: 3°C
Döşeme altındaki toprak sıcaklığı	: 9°C

2-SAĞLANMASI İSTENEN BİNA ISI ŞARTLARI

Tüm mahaller: 20°C

ISI GEÇİRGENLİK KATSAYILARI HESABI

A - PENCERE ve KAPILAR

Pencere:

Metal (Al) pencere, araları 6mm hava boşluklu 3 sıra cam

- 6mm boşluklu çift camda $K=3.4 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$
- 6mm dikey hava boşluğunda $1/\lambda=0.21 \text{ m}^2\text{h}^\circ\text{C} / \text{kcal}$

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{3.4} + 0.21 + \frac{0.005}{0.70} = 0.51 \Rightarrow K \cong 2.00 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}$$

Kapı : $K=5 \text{ kcal / m}^2\text{h}^\circ\text{C}$

B - DIŞ DUVARLAR

DD1 - Çatı Katı Hariç Dış Duvarlar

Malzeme	l (m)	λ (kcal/mh ^{°C})
$\alpha_{iç}$	----	7
İç sıva	0.025	0.75
İzotuğla	0.20	0.21
Taş yünü	0.05	0.035
Granit	0.015	3
$\alpha_{dış}$	----	20

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{7} + \frac{0.025}{0.75} + \frac{0.20}{0.21} + \frac{0.05}{0.035} + \frac{0.015}{3} + \frac{1}{20} = 2.61 \Rightarrow K \cong 0.40 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}$$

DD2 - Çatı Katı Dış Duvarı

<u>Malzeme</u>	<u>l (m)</u>	<u>λ (kcal/mh⁰C)</u>
$\alpha_{iç}$	-----	7
İç sıva	0.025	0.75
İzotuğla	0.20	0.21
Cam	0.05	0.035
yünü		
Strofor	0.03	0.035
Cam	0.05	0.035
yünü		
İzotuğla	0.20	0.21
Dış sıva	0.03	1.20
$\alpha_{dış}$	-----	20

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{7} + \frac{0.025}{0.75} + \frac{0.20}{0.21} + \frac{0.13}{0.035} + \frac{0.20}{0.21} + \frac{1}{20} = 5.84 \Rightarrow K \approx 0.20 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}$$

DD3 - Toprak Temaslı Dış Duvar

<u>Malzeme</u>	<u>l (m)</u>	<u>λ (kcal/mh⁰C)</u>
$\alpha_{iç}$	-----	7
Beton	0.25	1.5
$\alpha_{dış}$	-----	∞

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{7} + \frac{0.25}{1.5} + \frac{1}{\infty} = 0.31 \Rightarrow K \approx 3.23 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}$$

DD4 - Toprak Temaslı Dış Duvar**Malzeme l (m) λ (kcal/mh⁰C)**

$\alpha_{iç}$	-----	7
İç sıva	0.025	0.75
İzotuğla	0.20	0.21
$\alpha_{iç}$	-----	7

$$1 \quad 2 \quad 0.25 \quad 0.20$$

$$---- = ---- + ----- + ----- = 1.27 \Rightarrow K \cong 0.80 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}$$

$$K \quad 7 \quad 0.75 \quad 0.21$$

C - DÖŞEMELER**DÖ1 - Toprağa Oturan Döşeme**

<u>Malzeme</u>	<u>l (m)</u>	<u>λ (kcal/mh⁰C)</u>
$\alpha_{iç}$	-----	5
Karo mozaik	0.025	1.20
Harç	0.03	1.20
Koruma betonu	0.05	1.20
Su izolasyonu	----	---- (ihmal)
Şap	0.03	1.20
Grobeton	0.10	1.50
Blokaj	0.15	2.00
$\alpha_{dış}$	-----	∞

$$1 \quad 1 \quad 0.135 \quad 0.10 \quad 0.15 \quad 1$$

$$---- = ---- + ----- + ----- + ----- + ---- = 0.45 \Rightarrow K \cong 2.20 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}$$

$$K \quad 5 \quad 1.20 \quad 1.50 \quad 2.00 \quad \infty$$

DÖ2 - Mahalden Harice Bakan Döşeme

<u>Malzeme</u>	<u>l (m)</u>	<u>λ (kcal/mh⁰C)</u>
$\alpha_{iç}$	-----	5
Karo mozaik	0.025	1.20
Harç	0.03	1.20
Betonarme	0.40	1.50
Dış sıva	0.03	1.20
$\alpha_{dış}$	-----	20

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{5} + \frac{0.025}{1.20} + \frac{0.03}{1.20} + \frac{0.40}{1.50} + \frac{0.03}{1.20} + \frac{1}{20} = 0.58 \Rightarrow K \cong 1.70 \text{kcal/m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}$$
D - TAVANLAR**TA1 - Çatıdan Harice**

<u>Malzeme</u>	<u>l (m)</u>	<u>λ (kcal/mh⁰C)</u>
$\alpha_{iç}$	-----	7
Taş yünü	0.05	0.035
Cam yünü	0.05	0.035
$\alpha_{dış}$	-----	20

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{7} + \frac{0.05}{0.035} + \frac{0.05}{0.035} + \frac{1}{20} = 3.05 \Rightarrow K \cong 0.33 \text{kcal/m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}$$

TA2 - Terasa Bakan Tavan

<u>Malzeme</u>	<u>l (m)</u>	<u>λ (kcal/mh⁰C)</u>
$\alpha_{\text{dış}}$	-----	20
Karomozaik	0.025	1.20
Harç	0.03	1.20
Şap	0.10	1.20
İzotuğla	0.135	0.21
Taş yünü	0.03	0.035
Beton	0.15	1.50
İç sıva	0.025	0.75
$\alpha_{\text{iç}}$	-----	7

1 1 0.025 0.03 0.10 0.135 0.03 0.15 0.025 1

--- = --- +-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----=1.95 $\Rightarrow K \cong 0.50$ kcal/m²h⁰C

K 20 1.20 1.20 1.20 0.21 0.035 1.50 0.75 7

ANA BİLGİLER

[illegible]

[illegible]

İş.	Yön	Ka	Uzun.	Yük.	Yüzey	AÇık	Hes. giren	k	dt	kxt	ZİK	iş.	yö.	yü.	ΣZam	ΣİSİ	
Z01 Mağaza/Atölye (20°C)																	
K1	KD	-	2,00	2,50	5,0	1	-	5,0	5,0	23	115,0	575					
P5	KD	-	2,50	0,50	1,3	2	-	2,5	2,0	23	46,0	115					
P6	KD	-	0,50	3,00	1,5	1	-	1,5	2,0	23	46,0	69					
P7	KD	-	5,45	12,90	70,3	1	-	70,3	2,0	23	46,0	3234					
DD1	KD	-	20,50	5,85	119,9	1	79,3	40,6	0,4	23	9,2	374					
DD4	KB	-	20,60	2,95	60,8	1	-	60,8	0,8	5	4,0	243					
P14	GB	-	1,65	1,06	1,8	1	-	1,8	2,0	23	46,0	80					
P15	GB	-	1,65	1,06	1,8	9	-	15,7	2,0	23	46,0	724					
DD1	GB	-	5,95	5,85	34,8	1	17,5	17,3	0,4	23	9,2	159					
P14	GB	-	1,65	1,06	1,8	2	-	3,5	2,0	23	46,0	161					
P15	GB	-	1,65	1,06	1,8	8	-	14,0	2,0	23	46,0	644					
DD1	GB	-	13,30	2,95	39,2	1	17,5	21,7	0,4	23	9,2	200					
P14	GD	-	1,65	1,06	1,8	9	-	15,7	2,0	23	46,0	724					
P4	GD	-	4,00	4,24	17,0	8	-	135,7	2,0	23	46,0	6241					
P15	GD	-	1,65	1,06	1,8	7	-	12,2	2,0	23	46,0	563					
P15	GD	-	1,65	1,06	1,8	7	-	12,2	2,0	23	46,0	563					
P21	GD	-	0,53	0,82	0,4	8	-	3,5	2,0	23	46,0	160					
DD1	GD	-	71,90	5,85	420,6	1	179	241,6	0,4	23	9,2	2223					
												17053	20	5	0	1,25	21316
																Q _i	1574
																Q _t	22890
Z02 Ulaşım Holü (20°C)																	
DD4	KB	-	23,60	2,95	69,6	1	-	69,6	0,8	5	4,0	278					
K2	GB	-	0,90	2,00	1,8	1	-	1,8	5,0	23	115,0	207					
P14	GB	-	1,65	1,06	1,8	1	-	1,8	2,0	23	46,0	80					
P15	GB	-	1,65	1,06	1,8	1	-	1,8	2,0	23	46,0	80					
DD1	GB	-	8,40	2,95	24,8	1	5,3	19,5	0,4	23	9,2	179					
												826	25	5	0	1,3	1073
																Q _i	46
																Q _t	1119
Z03 Ulaşım Holü (20°C)																	
K1	KD	-	2,00	2,50	5,0	1		5,0	5,0	23	115,0	575					
P5	KD	-	2,50	0,50	1,3	2		1,3	2,0	23	46,0	115					
P6	KD	-	0,50	3,00	1,5	1		1,5	2,0	23	46,0	69					
DD1	KD	-	6,80	5,85	39,8	1	9	30,8	0,4	23	9,2	283					
DD4	KB	-	22,20	2,95	65,5	1		65,5	0,8	5	4,0	262					
DD4	KB	-	5,70	5,85	33,3	1		33,3	0,8	5	4,0	133					
												1438	25	5	0	1,3	1869
																Q _i	246
																Q _t	2115

İş.	Yön	Ka	Uzun.	Yük.	Yüzey	AÇık	Hes. giren	k	dt	kxt	ZİK	iş.yö.yü.	ΣZam	ΣISI		
102 Mağaza/Atölye (20°C)																
DÖ2	-	-	18,80	1,00	18,80	1	-	18,80	1,7	23	39,1	735				
P14	GD	-	1,65	1,06	1,75	1	-	1,75	2,0	23	46,0	80				
P15	GD	-	1,65	1,06	1,75	3	-	5,25	2,0	23	46,0	241				
P16	GD	-	0,53	1,65	0,87	2	-	1,75	2,0	23	46,0	80				
DD1	GD	-	9,40	3,20	30,08	1	8,75	21,33	0,4	23	9,2	196				
P14	GB	-	1,65	1,06	1,75	1	-	1,75	2,0	23	46,0	80				
P15	GB	-	1,65	1,06	1,75	3	-	5,25	2,0	23	46,0	241				
P16	GB	-	0,53	1,65	0,87	2	-	1,75	2,0	23	46,0	80				
DD1	GB	-	8,52	3,20	27,26	1	8,75	18,51	0,4	23	9,2	170				
											1906	20	0	0	1,2	2287
Qi = 1,2 x 14,85 x 0,9 x 0,6 x 23 x 1,0															Qi	221
															Qt	2508
103 Mağaza/Atölye (20°C)																
P14	GB	-	1,65	1,06	1,75	2	-	3,5	2,0	23	46,0	161				
P15	GB	-	1,65	1,06	1,75	6	-	10,5	2,0	23	46,0	483				
P16	GB	-	0,53	1,65	0,87	4	-	3,5	2,0	23	46,0	161				
DD1	GB	-	12,10	3,20	38,72	1	17,5	21,2	0,4	23	9,2	195				
											1000	20	-5	0	1,15	1150
Qi = 1,2 x 14,85 x 0,9 x 0,6 x 23 x 1,0															Qi	221
															Qt	1371
104 Ulaşım Holü (20°C)																
DD4	KB	-	23,60	3,20	75,52	1	-	75,52	0,8	5	4,0	302				
P14	GB	-	1,65	1,06	1,75	1	-	1,75	2,0	23	46,0	80				
P15	GB	-	1,65	1,06	1,75	1	-	1,75	2,0	23	46,0	80				
P16	GB	-	0,53	1,65	0,87	1	-	0,87	2,0	23	46,0	40				
K2	GB	-	0,90	2,00	1,80	1	-	1,80	5,0	23	115,0	207				
DD1	GB	-	8,20	3,20	26,24	1	6,17	20,07	0,4	23	9,2	185				
											895	25	5	0	1,3	1163
Qi = 1,2 x 14,17 x 0,9 x 0,6 x 5 x 1,0															Qi	46
															Qt	1209
105 Ulaşım Holü (20°C)																
DD4	KB	-	17,5	3,2	56,0	1	-	56,00	0,8	5	4,0	224				
											224	30	5	0	1,35	302
Qi = 1,2 x 0,0 x 0,9 x 0,6 x 5 x 1,0															Qi	0
															Qt	302

İsa.	YönKa	Uzun.	Yük.	Yüzey	AÇık	Hes. giren	k	dt	kxt	ZİK	ış.yö.yü.	ΣZam	ΣISI
106 Mağaza/Atölye (20°C)													
DD4	KB	-	10,50	3,20	33,60	1	-	33,60	0,8	5	4,0	134	
DD1	KB	-	2,10	3,20	6,72	1	-	6,72	0,4	23	9,2	62	
P22	KD	-	1,06	0,82	0,87	1	-	0,87	2,0	23	46,0	40	
P23	KD	-	1,06	0,82	0,87	3	-	0,87	2,0	23	46,0	120	
DD1	KD	-	6,75	3,20	21,60	1	3,48	18,12	0,4	23	9,2	167	
DÖ2	-	-	13,50	1,00	13,50	1	-	13,50	1,7	23	39,1	528	
												1051	25 5 0 1,3 1366
$Q_i = 1,2 \times 4,21 \times 0,9 \times 0,6 \times 5 \times 1,0$												Q_i	14
												Q_t	1380
107 Mağaza/Atölye (20°C)													
P18	KD	-	2,65	12,90	34,19	1	-	34,19	2,0	23	46,0	1573	
DD1	KD	-	13,50	3,20	43,20	1	34,2	9,00	0,4	23	9,2	83	
DÖ2	-	-	27,00	1,00	27,00	1	-	27,00	1,7	23	39,1	1056	
												2711	15 5 0 1,2 3253
$Q_i = 1,2 \times 0,0 \times 0,9 \times 0,6 \times 23 \times 1,0$												Q_i	0
												Q_t	3253
108 Mağaza/Atölye (20°C)													
P22	KD	-	1,06	0,82	0,87	1	-	0,87	2,0	23	46,0	40	
P23	-	-	1,06	0,82	0,87	3	-	2,61	2,0	23	46,0	120	
DD1	KD	-	9,15	3,20	29,28	1	3,5	25,78	0,4	23	9,2	237	
P14	GD	-	1,65	1,06	1,75	1	-	1,75	2,0	23	46,0	80	
P15	GD	-	1,65	1,06	1,75	3	-	5,25	2,0	23	46,0	241	
DD1	GD	-	10,40	3,20	33,28	1	7	26,28	0,4	23	9,2	242	
DD1	GB	-	1,00	3,20	3,20	1	-	3,20	0,4	23	9,2	29	
DÖ2	-	-	34,40	1,00	34,40	1	-	34,40	1,7	23	39,1	1345	
												2335	20 5 0 1,25 2919
$Q_i = 1,2 \times 11,64 \times 0,9 \times 0,6 \times 23 \times 1,0$												Q_i	173
												Q_t	3092
201 Mağaza/Atölye (20°C)													
TA2	-	-	434,00	1,00	434,00	1	-	434,00	0,5	23	11,5	4991	
P14	GD	-	1,65	1,06	1,75	7	-	12,24	2,0	23	46,0	563	
P15	GD	-	1,65	1,06	1,75	9	-	15,74	2,0	23	46,0	724	
P15	GD	-	1,65	1,06	1,75	9	-	15,74	2,0	23	46,0	724	
P15	GD	-	1,65	1,06	1,75	3	-	5,25	2,0	23	46,0	241	
P16	GD	-	0,53	1,65	0,87	7	-	6,12	2,0	23	46,0	282	
P16	GD	-	0,53	1,65	0,87	7	-	6,12	2,0	23	46,0	282	
DD1	GD	-	53,60	3,20	171,50	1	61,2	110,30	0,4	23	9,2	1015	
												8822	25 0 0 1,25 11027
$Q_i = 1,2 \times 51,97 \times 0,9 \times 0,6 \times 23 \times 1,0$												Q_i	775
												Q_t	11802

İş.	YörKa	Uzun.	Yük.	Yüzey	AÇık	Hes. giren	k	dt	kxt	ZİK	ış.yö.yü.	ΣZam	ΣISI			
206 Mağaza/Atölye (20°C)																
DD1	KB	-	2,10	3,2	6,72	1	-	6,72	0,4	23	9,2	62				
DD4	KB	-	10,50	3,2	33,60	1	-	33,60	0,8	5	4,0	134				
P20	KD	-	2,14	1,0	2,14	1	-	2,14	2,0	23	46,0	98				
DD1	KD	-	6,75	3,2	21,60	1	2,14	19,46	0,4	23	9,2	179				
TA2	-	-	50,60	1,0	50,60	1	-	50,60	0,5	23	11,5	582				
											1056	25	5	0	1,3	1372
															Q _i	0
															Q _t	1372
207 Mağaza/Atölye (20°C)																
TA2	-	-	101,00	1,0	101,00	1	-	101,00	0,5	23	11,5	1162				
P18	KD	-	2,65	12,9	34,19	1	-	34,19	2,0	23	46,0	1573				
DD1	KD	-	13,50	3,2	43,20	1	34,2	9,00	0,4	23	9,2	83				
											2817	20	0	0	1,2	3380
															Q _i	0
															Q _t	3380
208 Mağaza/Atölye (20°C)																
P20	KD	-	2,14	1,0	2,14	1	-	2,14	2,0	23	46,0	98				
DD1	KD	-	9,15	3,2	29,28	1	2,14	27,14	0,4	23	9,2	250				
P20	GD	-	2,14	1,0	2,14	1	-	2,14	2,0	23	46,0	98				
P19	GD	-	2,65	4,0	10,60	1	-	10,60	2,0	23	46,0	488				
DD1	GD	-	10,40	3,2	33,28	1	12,7	20,58	0,4	23	9,2	189				
DD1	GB	-	1,00	3,2	3,20	1	-	3,20	0,4	23	9,2	29				
TA2	-	-	60,00	1,0	60,00	1	-	60,00	0,5	23	11,5	690				
											1843	25	5	0	1,3	2396
															Q _i	0
															Q _t	2396
Ç01 Mağaza/Atölye (20°C)																
P20	KD	-	2,14	1	2,14	2	-	4,28	2,00	23	46,0	197				
K2	KD	-	0,90	2	1,80	1	-	1,80	5,00	23	115,0	207				
DD2	KD	-	21,20	5,25	111,30	1	6,08	105,20	0,20	23	4,6	484				
DD4	KB	-	25,30	5,25	132,80	1	-	132,80	0,80	5	4,0	531				
P20	GD	-	2,14	1	2,14	8	-	17,12	2,00	23	46,0	788				
DD2	GD	-	59,00	5,25	309,80	1	17,1	292,60	0,20	23	4,6	1346				
P20	GB	-	2,14	1	2,14	1	-	2,14	2,00	23	46,0	98				
K2	GB	-	0,90	2	1,80	1	-	1,80	5,00	23	115,0	207				
DD2	GB	-	13,10	5,25	68,78	1	3,94	64,83	0,20	23	4,6	298				
TA1	-	-	1020,00	1	1020,00	1	-	1020,00	0,33	23	7,6	7742				
											11898	25	5	0	1,3	15468
															Q _i	201
															Q _t	15669

7.1.2

**USTALAR İŞ MERKEZİ
FAN-COİL TESİSATI
ISI KAZANCI HESAPLARI
I.KISIM**

DESIGN PARAMETERS

City Name.....: Istanbul
 Location.....: Turkey
 Latitude.....: 41.0 degrees
 Longitude.....: -28.8 degrees
 Elevation.....: 28.0 m
 Summer Design Dry-Bulb.....: 32.8 C
 Summer Coincident Wet-Bulb.....: 23.9 C
 Summer Daily Range.....: 8.9 K
 Winter Design Dry-bulb.....: -2.2 C
 Atmospheric Clearness Number.....: 1.00
 Average Ground Reflectance.....: 0.20
 Soil Conductivity.....: 1.385 W/m/K
 Local Time Zone (GMT +/- N hours): -3.0 hours
 Consider Daylight Savings Time....? N
 First Month for Daylight Savings...: -
 Last Month for Daylight Savings....: -
 Simulation Weather Data.....: (None)
 Current data is.....: Carrier Defaults

DESIGN DAY MAXIMUM SOLAR HEAT GAINS (W/SQM)

Month	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
January	59.9	59.9	59.9	241.0	467.2	646.4	749.8	787.7	800.0
February	74.1	74.1	138.5	401.3	585.5	729.3	779.8	776.7	764.4
March	89.6	89.6	314.8	511.7	683.9	750.2	749.5	693.7	658.0
April	105.0	216.1	439.1	609.8	686.8	711.7	641.6	549.5	494.3
May	116.1	325.2	506.3	648.0	692.7	657.4	549.2	429.7	365.0
June	142.6	359.9	531.2	654.3	679.8	629.0	508.2	378.2	312.9
July	118.9	315.8	507.6	636.3	670.4	644.8	540.4	419.9	357.4
August	110.7	203.8	429.3	585.2	669.4	686.8	622.1	531.5	479.5
September	92.7	92.7	295.0	485.2	641.6	720.5	717.0	670.0	634.7
October	76.3	76.3	157.4	359.3	574.1	695.6	759.6	755.5	739.4
November	60.9	60.9	60.9	247.3	450.8	631.5	736.0	782.7	784.5
December	53.3	53.3	53.3	185.5	406.9	597.5	716.7	772.6	788.3

Month	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	HOR	Mult.
January	796.5	753.6	636.6	469.4	245.1	59.9	59.9	399.4	1.00
February	777.9	783.9	731.5	592.7	383.9	162.5	74.1	550.8	1.00
March	690.5	741.3	757.4	663.4	529.3	306.9	89.6	687.1	1.00
April	547.6	637.9	710.4	695.0	610.7	433.4	223.0	779.5	1.00
May	429.0	550.5	656.2	693.7	647.3	503.8	326.2	824.9	1.00
June	374.4	512.0	624.0	684.2	649.5	530.0	362.5	835.7	1.00
July	413.9	541.0	637.5	682.3	632.2	498.7	325.2	818.3	1.00
August	528.7	615.1	684.9	670.7	589.9	420.5	220.5	767.2	1.00
September	670.4	718.6	717.4	645.1	475.1	295.3	92.7	660.9	1.00
October	753.6	754.9	698.4	566.6	382.0	128.7	76.3	539.4	1.00
November	775.7	732.5	636.0	451.4	244.8	60.9	60.9	395.6	1.00
December	776.7	711.4	598.7	398.4	192.1	53.3	53.3	331.5	1.00

Mult. = User-defined solar multiplier factor.

WALL TYPE 1: (SIMPLE WALL)

Description.....: DD2-USTA
Weight.....: Medium
U-value.....: 0.233 W/sqm/K
Color.....: Dark

WALL TYPE 2: (SIMPLE WALL)

Description.....: DD3-USTA
Weight.....: Medium
U-value.....: 3.722 W/sqm/K
Color.....: Dark

WALL TYPE 3: (SIMPLE WALL)

Description.....: DD4-USTA
Weight.....: Medium
U-value.....: 0.930 W/sqm/K
Color.....: Dark

WALL TYPE 4: (SIMPLE WALL)

Description.....: DD1-USTA
Weight.....: Medium
U-value.....: 0.465 W/sqm/K
Color.....: Dark

WINDOW TYPE 1: (SIMPLE WINDOW)

Window Description.....: P4-USTA
Height.....: 3.50 m
Width.....: 1.00 m
Overall U-value.....: 2.326 W/sqm/K
Overall Shade Coeff.....: 0.880

WINDOW TYPE 2: (SIMPLE WINDOW)

Window Description.....: P9-USTA
Height.....: 1.00 m
Width.....: 1.75 m
Overall U-value.....: 2.326 W/sqm/K
Overall Shade Coeff.....: 0.880

WINDOW TYPE 3: (SIMPLE WINDOW)

Window Description.....: P10-USTA
Height.....: 1.00 m
Width.....: 0.88 m
Overall U-value.....: 2.326 W/sqm/K
Overall Shade Coeff.....: 0.880

WINDOW TYPE 5: (SIMPLE WINDOW)

Window Description.....: P5-USTA
Height.....: 5.00 m
Width.....: 27.14 m
Overall U-value.....: 2.326 W/sqm/K
Overall Shade Coeff.....: 0.880

WINDOW TYPE 6: (SIMPLE WINDOW)

Window Description.....: P1-USTA
Height.....: 1.00 m
Width.....: 1.25 m
Overall U-value.....: 2.326 W/sqm/K
Overall Shade Coeff.....: 0.880

WINDOW TYPE 7: (SIMPLE WINDOW)

Window Description.....: P2-USTA
Height.....: 1.00 m
Width.....: 1.50 m
Overall U-value.....: 2.326 W/sqm/K
Overall Shade Coeff.....: 0.880

WINDOW TYPE 8: (SIMPLE WINDOW)

Window Description.....: P3-USTA
Height.....: 70.30 m
Width.....: 1.00 m
Overall U-value.....: 2.326 W/sqm/K
Overall Shade Coeff.....: 0.880

WINDOW TYPE 18: (SIMPLE WINDOW)

Window Description.....: P6-USTA
Height.....: 3.00 m
Width.....: 11.40 m
Overall U-value.....: 2.326 W/sqm/K
Overall Shade Coeff.....: 0.880

WINDOW TYPE 19: (SIMPLE WINDOW)

Window Description.....: P7-USTA
Height.....: 2.00 m
Width.....: 5.30 m
Overall U-value.....: 2.326 W/sqm/K
Overall Shade Coeff.....: 0.880

WINDOW TYPE 20: (SIMPLE WINDOW)

Window Description.....: P8-USTA
Height.....: 3.00 m
Width.....: 0.70 m
Overall U-value.....: 2.326 W/sqm/K
Overall Shade Coeff.....: 0.880

HAP v3.23

ROOF TYPE 3: (SIMPLE ROOF)

Description.....: TA1
Weight.....: Medium
U-value.....: 0.384 W/sqm/K
Color.....: Medium

ROOF TYPE 4: (SIMPLE ROOF)

Description.....: TA2
Weight.....: Medium
U-value.....: 0.581 W/sqm/K
Color.....: Medium



Schedule Name: U-ÿNSAN1

Hourly Percentages

Hour ----->	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
DESIGN DAY	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100
Weekday	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100
Saturday	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100
Sunday	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Hour ----->	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
DESIGN DAY	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0
Weekday	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0
Saturday	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0
Sunday	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Schedule Name: U-IMIK1

Hourly Percentages

Hour ----->	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
DESIGN DAY	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100
Weekday	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100
Saturday	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100
Sunday	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Hour ----->	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
DESIGN DAY	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0
Weekday	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0
Saturday	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0
Sunday	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Schedule Name: U-BÿLG

Hourly Percentages

Hour ----->	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
DESIGN DAY	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100
Weekday	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100
Saturday	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100
Sunday	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Hour ----->	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
DESIGN DAY	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0
Weekday	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0
Saturday	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0
Sunday	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3.23

RAL
e.....: Z01
or Area.....: 1550.0 sqm
lding Weight.: 634.7 kg/sqm
dows Shaded..? N
titions Used.? N
TING
rhead Fixture: Recessed, Vented
p Wattage.....: 20.00 W/sqm
last Mult.....: 1.00
k Lighting....: 0.00 W/sqm
LE
upancy.....: 100 People
ivity Level...: Office Work
sible.....: 71.8 W
ent.....: 60.1 W
R LOADS
ipment.....: 0.00 W/sqm
sc. Sensible...: 0.0 W
sc. Latent.....: 0.0 W

SCHEDULES

Lighting.....: U-INSIK1
Task Lights.: U-INSIK1
People.....: U-YN SAN1
Equipment....: U-BYLG
Misc. Sens...: U-BYLG
Misc. Latent: U-BYLG

INFILTRATION

Cooling.....: 0.00 L/s/sqm
Heating.....: 0.00 L/s/sqm
Typical.....: 0.00 L/s/sqm
When Fan On.? N

FLOOR

Type.....: Above Conditioned Space

Gross Area (sqm)	WALL Type	WINDOW			WINDOW			Any Doors?
		Type	Qty	Shade	Type	Qty	Shade	
39.9	9	6	2	-	7	1	-	Y
80.0	9	8	1	-	1	0	-	N
60.8	3	1	0	-	1	0	-	N
74.1	9	2	20	-	1	0	-	N
200.0	9	2	23	-	5	1	-	N
220.6	9	1	1	-	3	0	-	N

Slope (deg)	Gross Area (sqm)	ROOF		SKYLIGHT		DOOR	
		Type	Qty	Type	Qty	Gross Area...	
-	-	-	-	-	-	Uvalue.....	5.0 sqm
-	-	-	-	-	-	Glass Area...	5.815
-	-	-	-	-	-	Glass U-val..	0.0 sqm
-	-	-	-	-	-	Shade Coeff..	2.839
-	-	-	-	-	-	Glass Shaded?	1.00
-	-	-	-	-	-		N

partition data for this space.

v3.23

GENERAL

Room Name: A01
 Floor Area: 840.0 sqm
 Building Weight: 634.7 kg/sqm
 Windows Shaded: N
 Partitions Used: N

HEATING

Overhead Fixture: Recessed, Vented
 Lamp Wattage: 20.00 W/sqm
 Ballast Mult: 1.00
 Task Lighting: 0.00 W/sqm

PEOPLE

Occupancy: 50 People
 Activity Level: Office Work
 Sensible: 71.8 W
 Latent: 60.1 W

ENERGY LOADS

Equipment: 0.00 W/sqm
 Sensible: 0.0 W
 Latent: 0.0 W

SCHEDULES

Lighting: U-IMIK1
 Task Lights: U-IMIK1
 People: U-YN SAN1
 Equipment: U-BYLG
 Misc. Sens: U-BYLG
 Misc. Latent: U-BYLG

INFILTRATION

Cooling: 0.00 L/s/sqm
 Heating: 0.00 L/s/sqm
 Typical: 0.00 L/s/sqm
 When Fan On: N

FLOOR

Type: Above Conditioned Space

=====									
L	Gross Area (sqm)	WALL Type	WINDOW			WINDOW			Any Doors?
			Type	Qty	Shade	Type	Qty	Shade	
	60.6	3	1	0	-	1	0	-	N
	38.6	9	2	10	-	1	0	-	N

=====

roof or door data for this space.

=====

partition data for this space.

=====

IRAL
e.....: 101
or Area.....: 1253.1 sqm
lding Weight.: 634.7 kg/sqm
dows Shaded..? N
titions Used.? N

TING
erhead Fixture: Recessed, Vented
ap Wattage.....: 20.00 W/sqm
last Mult.....: 1.00
sk Lighting....: 0.00 W/sqm

PLE
upancy.....: 70 People
tivity Level..: Sedentary Work
sible.....: 82.1 W
tent.....: 79.1 W

ER LOADS
uipment.....: 0.00 W/sqm
sc. Sensible...: 0.0 W
sc. Latent.....: 0.0 W

SCHEDULES

Lighting.....: U-IRIK1
Task Lights..: U-IRIK1
People.....: U-ÿNSAN1
Equipment....: U-BÿLG
Misc. Sens...: U-BÿLG
Misc. Latent: U-BÿLG

INFILTRATION

Cooling.....: 0.00 L/s/sqm
Heating.....: 0.00 L/s/sqm
Typical.....: 0.00 L/s/sqm
When Fan On.? N

FLOOR

Type.....:Above Conditioned Space

=====									
L	Gross Area (sqm)	WALL	WINDOW			WINDOW			Any
		Type	Type	Qty	Shade	Type	Qty	Shade	Doors?
	66.9	3	1	0	-	1	0	-	N
	171.5	9	2	28	-	3	14	-	N

=====

roof or door data for this space.

=====

partition data for this space.

=====

RAL
e.....: 102
or Area.....: 80.0 sqm
lding Weight.: 634.7 kg/sqm
dows Shaded..? N
titions Used.? N
TING
erhead Fixture: Recessed, Vented
up Wattage.....: 20.00 W/sqm
last Mult.....: 1.00
sk Lighting....: 0.00 W/sqm
PLE
upancy.....: 4 People
civity Level...: Sedentary Work
nsible.....: 82.1 W
tent.....: 79.1 W
ER LOADS
uipment.....: 0.00 W/sqm
sc. Sensible...: 0.0 W
sc. Latent.....: 0.0 W

SCHEDULES
Lighting.....: U-IMIK1
Task Lights.: U-IMIK1
People.....: U-ÿNSAN1
Equipment....: U-BÿLG
Misc. Sens...: U-BÿLG
Misc. Latent: U-BÿLG
INFILTRATION
Cooling.....: 0.00 L/s/sqm
Heating.....: 0.00 L/s/sqm
Typical.....: 0.00 L/s/sqm
When Fan On.? N
FLOOR
Type.....: Above Conditioned Space

L	Gross Area (sqm)	WALL Type	WINDOW			WINDOW			Any Doors?
			Type	Qty	Shade	Type	Qty	Shade	
	30.1	9	2	4	-	3	2	-	N
	27.3	9	2	4	-	3	2	-	N

=====

roof or door data for this space.

=====

partition data for this space.

=====

RAL
e.....: 103
or Area.....: 113.8 sqm
lding Weight.: 634.7 kg/sqm
dows Shaded..? N
titions Used.? N
TING
erhead Fixture: Recessed, Vented
up Wattage.....: 20.00 W/sqm
last Mult.....: 1.00
sk Lighting....: 0.00 W/sqm
PLE
upancy.....: 9 People
tivity Level...: Sedentary Work
nsible.....: 82.1 W
tent.....: 79.1 W
ER LOADS
uipment.....: 0.00 W/sqm
sc. Sensible...: 0.0 W
sc. Latent.....: 0.0 W

SCHEDULES

Lighting.....: U-IMIK1
Task Lights.: U-IMIK1
People.....: U-ÿNSAN1
Equipment....: U-BÿLG
Misc. Sens...: U-BÿLG
Misc. Latent: U-BÿLG

INFILTRATION

Cooling.....: 0.00 L/s/sqm
Heating.....: 0.00 L/s/sqm
Typical.....: 0.00 L/s/sqm
When Fan On.? N

FLOOR

Type.....:Above Conditioned Space

=====									
L	Gross Area (sqm)	WALL	WINDOW		WINDOW		Any		Doors?
		Type	Type	Qty	Shade	Type	Qty	Shade	
	38.7	9	2	8	-	3	4	-	N
=====									

roof or door data for this space.

partition data for this space.

=====

v3.23

RAL
e.....: 106
or Area.....: 85.1 sqm
lding Weight.: 634.7 kg/sqm
dows Shaded..? N
titions Used.? N

SCHEDULES

Lighting.....: U-IPsIK1
Task Lights.: U-IPsIK1
People.....: U-ÿNSAN1
Equipment....: U-BÿLG
Misc. Sens...: U-BÿLG
Misc. Latent: U-BÿLG

TING
erhead Fixture: Recessed, Vented
p Wattage.....: 20.00 W/sqm
last Mult.....: 1.00
sk Lighting....: 0.00 W/sqm

INFILTRATION

Cooling.....: 0.00 L/s/sqm
Heating.....: 0.00 L/s/sqm
Typical.....: 0.00 L/s/sqm
When Fan On.? N

PLE
upancy.....: 4 People
tivity Level..: Sedentary Work
sible.....: 82.1 W
tent.....: 79.1 W

FLOOR

Type.....:Above Conditioned Space

ER LOADS

uipment.....: 0.00 W/sqm
sc. Sensible...: 0.0 W
sc. Latent.....: 0.0 W

L	Gross Area (sqm)	WALL Type	WINDOW			WINDOW			Any Doors?
			Type	Qty	Shade	Type	Qty	Shade	
	33.6	3	15	0	-	16	0	-	N
	21.6	9	3	4	-	14	0	-	N

roof or door data for this space.

partition data for this space.

=====

3.23

CAL
: 107
 or Area.....: 149.4 sqm
 ding Weight..: 634.7 kg/sqm
 lows Shaded..? N
 itions Used..? N
 LING
 head Fixture: Recessed, Vented
 Wattage.....: 20.00 W/sqm
 last Mult.....: 1.00
 k Lighting....: 0.00 W/sqm
 LE
 upancy.....: 9 People
 ivity Level...: Sedentary Work
 sible.....: 82.1 W
 ent.....: 79.1 W
 R LOADS
 ipment.....: 0.00 W/sqm
 c. Sensible...: 0.0 W
 c. Latent.....: 0.0 W

SCHEDULES

Lighting.....: U-IMIK1
 Task Lights..: U-IMIK1
 People.....: U-ÿNSAN1
 Equipment....: U-BÿLG
 Misc. Sens...: U-BÿLG
 Misc. Latent: U-BÿLG

INFILTRATION

Cooling.....: 0.00 L/s/sqm
 Heating.....: 0.00 L/s/sqm
 Typical.....: 0.00 L/s/sqm
 When Fan On.? N

FLOOR

Type.....: Above Conditioned Space

=====									
Gross Area	WALL	WINDOW			WINDOW			Any	
(sqm)	Type	Type	Qty	Shade	Type	Qty	Shade	Doors?	
43.2	9	18	1	-	16	0	-	N	

roof or door data for this space.

partition data for this space.

=====

RAL
e.....: 108
or Area.....: 88.6 sqm
lding Weight.: 634.7 kg/sqm
dows Shaded..? N
titions Used.? N
TING
rhead Fixture: Recessed, Vented
p Wattage.....: 20.00 W/sqm
last Mult.....: 1.00
k Lighting....: 0.00 W/sqm
LE
upancy.....: 4 People
ivity Level...: Sedentary Work
isible.....: 82.1 W
ent.....: 79.1 W
ER LOADS
ipment.....: 0.00 W/sqm
sc. Sensible...: 0.0 W
sc. Latent.....: 0.0 W

SCHEDULES
Lighting.....: U-IMIK1
Task Lights.: U-IMIK1
People.....: U-YNSAN1
Equipment...: U-BYLG
Misc. Sens...: U-BYLG
Misc. Latent: U-BYLG
INFILTRATION
Cooling.....: 0.00 L/s/sqm
Heating.....: 0.00 L/s/sqm
Typical.....: 0.00 L/s/sqm
When Fan On.? N
FLOOR
Type.....: Above Conditioned Space

=====									
L	Gross Area (sqm)	WALL		WINDOW			WINDOW		
		Type	Type	Qty	Shade	Type	Qty	Shade	Any Doors?
	29.3	9	3	4	-	16	0	-	N
	33.3	9	2	4	-	16	0	-	N
	3.2	9	15	0	-	16	0	-	N
=====									

roof or door data for this space.

partition data for this space.



3.23

AL

.....: 201

r Area.....: 1253.1 sqm

ding Weight..: 634.7 kg/sqm

ows Shaded...? N

itions Used..? N

ING

head Fixture: Recessed, Vented

o Wattage.....: 20.00 W/sqm

ast Mult.....: 1.00

k Lighting....: 0.00 W/sqm

LE

upancy.....: 70 People

ivity Level...: Sedentary Work

sible.....: 82.1 W

ent.....: 79.1 W

R LOADS

ipment.....: 0.00 W/sqm

c. Sensible...: 0.0 W

c. Latent.....: 0.0 W

SCHEDULES

Lighting.....: U-IMIK1

Task Lights..: U-IMIK1

People.....: U-ŸNSAN1

Equipment...: U-BŸLG

Misc. Sens...: U-BŸLG

Misc. Latent: U-BŸLG

INFILTRATION

Cooling.....: 0.00 L/s/sqm

Heating.....: 0.00 L/s/sqm

Typical.....: 0.00 L/s/sqm

When Fan On.? N

FLOOR

Type.....:Above Conditioned Space

Gross Area (sqm)	WALL Type	WINDOW Type	Qty	Shade	WINDOW Type	Qty	Shade	Any Doors?
171.5	9	2	28	-	3	14	-	N

Slope (deg)	Gross Area (sqm)	ROOF Type	SKYLIGHT Type	Qty
-	434.0	4	1	0

partition data for this space.

3.23

RAL
.....: 202
or Area.....: 80.0 sqm
ding Weight.: 634.7 kg/sqm
lows Shaded...? N
itions Used.? N
SCHEDULES
Lighting.....: U-IPsIK1
Task Lights.: U-IPsIK1
People.....: U-ŸNSAN1
Equipment...: U-BŸLG
Misc. Sens...: U-BŸLG
Misc. Latent: U-BŸLG

TING
rhead Fixture: Recessed, Vented
p Wattage.....: 20.00 W/sqm
last Mult.....: 1.00
k Lighting....: 0.00 W/sqm
INFILTRATION
Cooling.....: 0.00 L/s/sqm
Heating.....: 0.00 L/s/sqm
Typical.....: 0.00 L/s/sqm
When Fan On.? N

LE
upancy.....: 4 People
ivity Level...: Sedentary Work
sible.....: 82.1 W
ent.....: 79.1 W
R LOADS
ipment.....: 0.00 W/sqm
c. Sensible...: 0.0 W
c. Latent.....: 0.0 W
FLOOR
Type.....:Above Conditioned Space

Gross Area		WALL		WINDOW			WINDOW			Any
(sqm)		Type	Type	Qty	Shade		Type	Qty	Shade	Doors?
30.1		9	2	4	-		3	2	-	N
27.3		9	2	4	-		3	2	-	N

Slope	Gross Area	ROOF		SKYLIGHT	
	(sqm)	Type	Type	Qty	Qty
-	60.0	4	1	0	0

partition data for this space.

```

R LOADS
ipment.....:      0.00 W/sqm
c. Sensible..:      0.0 W
c. Latent....:      0.0 W

```

```

SCHEDULES
Lighting.....: U-IPsIK1
Task Lights.: U-IPsIK1
People.....: U-ÿNSAN1
Equipment...: U-BÿLG
Misc. Sens...: U-BÿLG
Misc. Latent: U-BÿLG

```

```

Cooling.....: 0.00 L/s/sqm
Heating.....: 0.00 L/s/sqm
Typical.....: 0.00 L/s/sqm
When Fan On.?      N

```

LOOK
Type.....:Above Conditioned Space

Gross Area (sqm)		WALL Type	WINDOW Type Qty Shade			WINDOW Type Qty Shade			Any Doors?
38.7	9	2	8	-	3	4	-	N	
Slope (deg)	Gross Area (sqm)	ROOF Type	SKYLIGHT Type Qty						
-	90.7	4	1	0					

partition data for this space.

AL
.....: 206
r Area.....: 85.1 sqm
ding Weight.: 634.7 kg/sqm
ows Shaded...? N
itions Used..? N
ING
head Fixture: Recessed, Vented
o Wattage.....: 20.00 W/sqm
ast Mult.....: 1.00
c Lighting....: 0.00 W/sqm
LE
upancy.....: 4 People
ivity Level...: Sedentary Work
sible.....: 82.1 W
ent.....: 79.1 W
R LOADS
ipment.....: 0.00 W/sqm
c. Sensible...: 0.0 W
c. Latent.....: 0.0 W

SCHEDULES

Lighting.....: U-IPK1
Task Lights..: U-IPK1
People.....: U-ÿNSAN1
Equipment....: U-BÿLG
Misc. Sens...: U-BÿLG
Misc. Latent: U-BÿLG

INFILTRATION

Cooling.....: 0.00 L/s/sqm
Heating.....: 0.00 L/s/sqm
Typical.....: 0.00 L/s/sqm
When Fan On.? N

FLOOR

Type.....: Above Conditioned Space

Gross Area (sqm)	WALL Type	WINDOW			WINDOW			Any Doors?
		Type	Qty	Shade	Type	Qty	Shade	
6.7	9	15	0	-	16	0	-	N
33.6	3	15	0	-	16	0	-	N
21.6	9	20	1	-	16	0	-	N

Slope (deg)	Gross Area (sqm)	ROOF		SKYLIGHT	
		Type	Qty	Type	Qty
-	50.6	4	1		0

partition data for this space.

3.23

AL

.....: 207

r Area.....: 149.4 sqm

ding Weight.: 634.7 kg/sqm

ows Shaded...? N

itions Used.? N

ING

head Fixture: Recessed, Vented

Wattage.....: 20.00 W/sqm

ast Mult.....: 1.00

Lighting....: 0.00 W/sqm

LE

apancy.....: 9 People

ivity Level..: Sedentary Work

sible.....: 82.1 W

ent.....: 79.1 W

R LOADS

ipment.....: 0.00 W/sqm

c. Sensible...: 0.0 W

c. Latent.....: 0.0 W

SCHEDULES

Lighting.....: U-IPsIK1

Task Lights.: U-IPsIK1

People.....: U-ÿNSAN1

Equipment...: U-BÿLG

Misc. Sens...: U-BÿLG

Misc. Latent: U-BÿLG

INFILTRATION

Cooling.....: 0.00 L/s/sqm

Heating.....: 0.00 L/s/sqm

Typical.....: 0.00 L/s/sqm

When Fan On.? N

FLOOR

Type.....:Above Conditioned Space

Gross Area (sqm)	WALL Type	WINDOW Type Qty Shade	WINDOW Type Qty Shade	Any Doors?
43.2	9	18 1 -	16 0 -	N

Slope (deg)	Gross Area (sqm)	ROOF Type	SKYLIGHT Type Qty
-	101.0	4	1 0

partition data for this space.

3.23 *****

AL
.....: 208
r Area.....: 88.6 sqm
ding Weight.: 634.7 kg/sqm
ows Shaded..?: N
itions Used..?: N
ING
head Fixture: Recessed, Vented
o Wattage.....: 20.00 W/sqm
ast Mult.....: 1.00
c Lighting....: 0.00 W/sqm
LE
pancy.....: 4 People
ivity Level...: Sedentary Work
sible.....: 82.1 W
ent.....: 79.1 W
R LOADS
ipment.....: 0.00 W/sqm
c. Sensible...: 0.0 W
c. Latent.....: 0.0 W

SCHEDULES
Lighting.....: U-ImIK1
Task Lights.: U-ImIK1
People.....: U-ÿNSAN1
Equipment....: U-BÿLG
Misc. Sens...: U-BÿLG
Misc. Latent: U-BÿLG
INFILTRATION
Cooling.....: 0.00 L/s/sqm
Heating.....: 0.00 L/s/sqm
Typical.....: 0.00 L/s/sqm
When Fan On.? N
FLOOR
Type.....:Above Conditioned Space

Gross Area (sqm)	WALL Type	WINDOW			WINDOW			Any Doors?
		Type	Qty	Shade	Type	Qty	Shade	
29.3	9	20	1	-	16	0	-	N
33.3	9	20	1	-	19	1	-	N
3.2	9	20	0	-	19	0	-	N

Slope (deg)	Gross Area (sqm)	ROOF		SKYLIGHT	
		Type	Qty	Type	Qty
-	60.0	4	1		0

partition data for this space.

AL SCHEDULES

.....: C01 Lighting.....: U-IMIK1

r Area.....: 1020.0 sqm Task Lights.: U-IMIK1

ding Weight.: 634.7 kg/sqm People.....: U-ÿNSAN1

ows Shaded..? N Equipment....: U-BÿLG

itions Used.? N Misc. Sens...: U-BÿLG

ING Misc. Latent: U-BÿLG

head Fixture: Recessed, Vented INFILTRATION

Wattage.....: 20.00 W/sqm Cooling.....: 0.00 L/s/sqm

ast Mult.....: 1.00 Heating.....: 0.00 L/s/sqm

Lighting....: 0.00 W/sqm Typical.....: 0.00 L/s/sqm

E When Fan On.? N

upancy.....: 150 People FLOOR

ivity Level...: Sedentary Work Type.....:Above Conditioned Space

sible.....: 82.1 W

ent.....: 79.1 W

R LOADS

ipment.....: 0.00 W/sqm

c. Sensible...: 0.0 W

c. Latent.....: 0.0 W

Gross Area (sqm)	WALL Type	WINDOW			WINDOW			Any Doors?
		Type	Qty	Shade	Type	Qty	Shade	
111.3	1	20	2	-	16	0	-	N
132.8	3	20	0	-	19	0	-	N
309.8	1	20	8	-	19	0	-	N
68.8	1	20	1	-	19	0	-	Y

Slope (deg)	Gross Area (sqm)	ROOF Type	SKYLIGHT		DOOR		
			Type	Qty		Gross Area...	
33	704.0	3	1	0		1.8	sqm
33	704.0	3	1	0		5.814	
33	55.1	3	1	0		0.0	sqm
33	55.1	3	1	0		2.839	
						1.00	
						N	

partition data for this space.

=====

7.1.2

**USTALAR İŞ MERKEZİ
FAN-COİL TESİSATI
ISI KAZANCI HESAPLARI
İLKISIM**

Air System.: NORMAL KATLAR
 Weather....: Istanbul, Turkey
 Prepared By: TESHAN LTD. MİTİ.

111

08-02-00
 HAP v3.23
 Page 1

TABLE 1A. SPACE AND ZONE NAME

SPACE...: Z01	COOLING AT.....: Sep @ 1200
IN ZONE: Zone 1	COOLING OA DB/RH...: 29.6 C / 56 %
	HEATING OA DB.....: -2.2 C

TABLE 1B. SPACE COMPONENT LOADS

Load Component	Details	C O O L I N G		HEATING
		Sensible (W)	Latent (W)	Sensible (W)
Solar Loads	289 sqm	51036	-	-
Wall Transmission	382 sqm	1943	-	807
Roof Transmission	0 sqm	0	-	0
Glass Transmission	289 sqm	3081	-	2634
Skylight Transmission	0 sqm	0	-	0
Door Transmission	5 sqm	133	-	114
Floor Transmission	0 sqm	0	-	0
Partitions	0 sqm	0	-	0
Ceiling	0 sqm	0	-	0
Overhead Lights	31000 W	27195	-	-
Task Lights	0 W	0	-	-
Electric Equipment	0 W	0	-	-
People	100 people	5174	6008	-
Infiltration		0	0	0
Miscellaneous		0	0	-
Safety Factor	10/ 10/ 0 %	8856	601	0
>>Total Space Loads (1)		97420	6609	3555

Note: (1) Zone loads calculated at 23.9 C cooling, 1.7 C heating.

TABLE 1C. WALL, WINDOW, DOOR, ROOF

	Area (sqm)	Type	U-val	Shade Coeff	C O O L I N G		HEATING
					TRANS. (W)	SOLAR (W)	TRANS. (W)
NE EXPOSURE							
WALL.....	30.9	4	0.465	-	91	-	56
WINDOW.....	2.5	6	2.326	0.880	27	146	23
WINDOW.....	1.5	7	2.326	0.880	16	87	14
DOOR.....	5.0	-	5.815	-	133	-	114
NE EXPOSURE							
WALL.....	9.7	4	0.465	-	29	-	18
WINDOW.....	70.3	8	2.326	0.880	750	4092	641
NW EXPOSURE							
WALL.....	60.8	3	0.930	-	196	-	222
SW EXPOSURE							
WALL.....	39.1	4	0.465	-	111	-	71
WINDOW.....	35.0	2	2.326	0.880	374	5333	319

SPACE DESIGN LOAD SUMMARY

08-02-00

System.: NORMAL KATLAR
 Weather....: Istanbul, Turkey
 Prepared By: TESHAN LTD. MITY.

HAP v3.23
 Page 2

TABLE 1C. WALL, WINDOW, DOOR, ROOF

	Area (sqm)	Type	U-val	Shade Coeff	C O O L I N G		HEATING
					TRANS. (W)	SOLAR (W)	TRANS. (W)
SE EXPOSURE							
WALL.....	24.1	4	0.465	-	151	-	44
WINDOW.....	40.2	2	2.326	0.880	430	9281	367
WINDOW.....	135.7	5	2.326	0.880	1448	31290	1238
SE EXPOSURE							
WALL.....	217.1	4	0.465	-	1366	-	396
WINDOW.....	3.5	1	2.326	0.880	37	807	32

TABLE 2A. SPACE AND ZONE NAME

SPACE...: A01	COOLING AT.....: Sep @ 1600
IN ZONE: Zone 2	COOLING OA DB/RH...: 31.4 C / 51 %
	HEATING OA DB.....: -2.2 C

TABLE 2B. SPACE COMPONENT LOADS

Load Component	Details	C O O L I N G		HEATING
		Sensible (W)	Latent (W)	Sensible (W)
Solar Loads	17 sqm	4397	-	-
Wall Transmission	82 sqm	511	-	260
Roof Transmission	0 sqm	0	-	0
Glass Transmission	17 sqm	245	-	160
Skylight Transmission	0 sqm	0	-	0
Door Transmission	0 sqm	0	-	0
Floor Transmission	0 sqm	0	-	0
Partitions	0 sqm	0	-	0
Ceiling	0 sqm	0	-	0
Overhead Lights	16800 W	15030	-	-
Task Lights	0 W	0	-	-
Electric Equipment	0 W	0	-	-
People	50 people	2729	3004	-
Infiltration		0	0	0
Miscellaneous		0	0	-
Safety Factor	10/ 10/ 0 %	2291	300	0
>>Total Space Loads (1)		25203	3304	419
Note: (1) Zone loads calculated at 23.9 C cooling, 1.7 C heating.				

SPACE DESIGN LOAD SUMMARY

08-02-00

HAP v3.23

Page 3

Air System.: NORMAL KATLAR
 Weather.....: Istanbul, Turkey
 Prepared By: TESHAN LTD. M.T.Y.

TABLE 2C. WALL, WINDOW, DOOR, ROOF

	Area (sqm)	Type	U-val	Shade Coeff	C O O L I N G		HEATING
					TRANS. (W)	SOLAR (W)	TRANS. (W)
NW EXPOSURE							
WALL.....	60.6	3	0.930	-	365	-	221
SW EXPOSURE							
WALL.....	21.1	4	0.465	-	146	-	38
WINDOW.....	17.5	2	2.326	0.880	245	4397	160

TABLE 3A. SPACE AND ZONE NAME

SPACE...: 101	COOLING AT.....: Sep @ 1100
IN ZONE: Zone 3	COOLING OA DB/RH...: 28.2 C / 61 %
	HEATING OA DB.....: -2.2 C

TABLE 3B. SPACE COMPONENT LOADS

Load Component	Details	C O O L I N G		HEATING
		Sensible (W)	Latent (W)	Sensible (W)
Solar Loads	61 sqm	14702	-	-
Wall Transmission	177 sqm	709	-	445
Roof Transmission	0 sqm	0	-	0
Glass Transmission	61 sqm	517	-	559
Skylight Transmission	0 sqm	0	-	0
Door Transmission	0 sqm	0	-	0
Floor Transmission	0 sqm	0	-	0
Partitions	0 sqm	0	-	0
Ceiling	0 sqm	0	-	0
Overhead Lights	25062 W	21866	-	-
Task Lights	0 W	0	-	-
Electric Equipment	0 W	0	-	-
People	70 people	4077	5539	-
Infiltration		0	0	0
Miscellaneous		0	0	-
Safety Factor	10/ 10/ 0 %	4187	554	0
>>Total Space Loads (1)		46057	6093	1004
Note: (1) Zone loads calculated at 23.9 C cooling, 1.7 C heating.				

SPACE DESIGN LOAD SUMMARY

08-02-00

HAP v3.23

Page 4

Air System.: NORMAL KATLAR

Weather....: Istanbul, Turkey

Prepared By: TESHAN LTD. TŞY.

TABLE 3C. WALL, WINDOW, DOOR, ROOF

	Area (sqm)	Type	U-val	Shade Coeff	C O O L I N G		HEATING
					TRANS. (W)	SOLAR (W)	TRANS. (W)
NW EXPOSURE							
WALL.....	66.9	3	0.930	-	192	-	244
SE EXPOSURE							
WALL.....	110.2	4	0.465	-	517	-	201
WINDOW.....	49.0	2	2.326	0.880	413	11748	447
WINDOW.....	12.3	3	2.326	0.880	104	2954	112

TABLE 4A. SPACE AND ZONE NAME

SPACE...: 102	COOLING AT.....: Sep @ 1600
IN ZONE: Zone 3	COOLING OA DB/RH...: 31.4 C / 51 %
	HEATING OA DB.....: -2.2 C

TABLE 4B. SPACE COMPONENT LOADS

Load Component	Details	C O O L I N G		HEATING
		Sensible (W)	Latent (W)	Sensible (W)
Solar Loads	18 sqm	3572	-	-
Wall Transmission	40 sqm	348	-	73
Roof Transmission	0 sqm	0	-	0
Glass Transmission	18 sqm	245	-	160
Skylight Transmission	0 sqm	0	-	0
Door Transmission	0 sqm	0	-	0
Floor Transmission	0 sqm	0	-	0
Partitions	0 sqm	0	-	0
Ceiling	0 sqm	0	-	0
Overhead Lights	1601 W	1432	-	-
Task Lights	0 W	0	-	-
Electric Equipment	0 W	0	-	-
People	4 people	250	317	-
Infiltration		0	0	0
Miscellaneous		0	0	-
Safety Factor	10/ 10/ 0 %	585	32	0
>>Total Space Loads (1)		6432	348	232

Note: (1) Zone loads calculated at 23.9 C cooling, 1.7 C heating.

SPACE DESIGN LOAD SUMMARY

08-02-00

HAP v3.23

Page 5

Air System.: NORMAL KATLAR

Weather....: Istanbul, Turkey

Prepared By: TESHAN LTD. M.T.Y.

TABLE 4C. WALL, WINDOW, DOOR, ROOF

	Area (sqm)	Type	U-val	Shade Coeff	C O O L I N G		HEATING
					TRANS. (W)	SOLAR (W)	TRANS. (W)
SE EXPOSURE							
WALL.....	21.3	4	0.465	-	220	-	39
WINDOW.....	7.0	2	2.326	0.880	98	1096	64
WINDOW.....	1.8	3	2.326	0.880	25	276	16
SW EXPOSURE							
WALL.....	18.5	4	0.465	-	129	-	34
WINDOW.....	7.0	2	2.326	0.880	98	1759	64
WINDOW.....	1.8	3	2.326	0.880	25	442	16

TABLE 5A. SPACE AND ZONE NAME

SPACE...: 103	COOLING AT.....: Sep @ 1600
IN ZONE: Zone 3	COOLING OA DB/RH...: 31.4 C / 51 %
	HEATING OA DB.....: -2.2 C

TABLE 5B. SPACE COMPONENT LOADS

Load Component	Details	C O O L I N G		HEATING
		Sensible (W)	Latent (W)	Sensible (W)
Solar Loads	18 sqm	4402	-	-
Wall Transmission	21 sqm	147	-	39
Roof Transmission	0 sqm	0	-	0
Glass Transmission	18 sqm	245	-	160
Skylight Transmission	0 sqm	0	-	0
Door Transmission	0 sqm	0	-	0
Floor Transmission	0 sqm	0	-	0
Partitions	0 sqm	0	-	0
Ceiling	0 sqm	0	-	0
Overhead Lights	2276 W	2036	-	-
Task Lights	0 W	0	-	-
Electric Equipment	0 W	0	-	-
People	9 people	561	712	-
Infiltration		0	0	0
Miscellaneous		0	0	-
Safety Factor	10/ 10/ 0 %	739	71	0

>>Total Space Loads (1)| 8131 783 | 199

Note: (1) Zone loads calculated at 23.9 C cooling, 1.7 C heating.

SPACE DESIGN LOAD SUMMARY

08-02-00

HAP v3.23

Page 6

Air System.: NORMAL KATLAR

Weather....: Istanbul, Turkey

Prepared By: TESHAN LTD. Mty.

TABLE 5C. WALL, WINDOW, DOOR, ROOF

	Area (sqm)	Type	U-val	Shade Coeff	C O O L I N G		HEATING
					TRANS. (W)	SOLAR (W)	TRANS. (W)
SW EXPOSURE							
WALL.....	21.2	4	0.465	-	147	-	39
WINDOW.....	14.0	2	2.326	0.880	196	3517	128
WINDOW.....	3.5	3	2.326	0.880	49	884	32

TABLE 6A. SPACE AND ZONE NAME

SPACE...: 106	COOLING AT.....: Jun @ 1900
IN ZONE: Zone 3	COOLING OA DB/RH...: 29.2 C / 60 %
	HEATING OA DB.....: -2.2 C

TABLE 6B. SPACE COMPONENT LOADS

Load Component	Details	C O O L I N G		HEATING
		Sensible (W)	Latent (W)	Sensible (W)
Solar Loads	4 sqm	588	-	-
Wall Transmission	52 sqm	613	-	156
Roof Transmission	0 sqm	0	-	0
Glass Transmission	4 sqm	40	-	32
Skylight Transmission	0 sqm	0	-	0
Door Transmission	0 sqm	0	-	0
Floor Transmission	0 sqm	0	-	0
Partitions	0 sqm	0	-	0
Ceiling	0 sqm	0	-	0
Overhead Lights	1701 W	1541	-	-
Task Lights	0 W	0	-	-
Electric Equipment	0 W	0	-	-
People	4 people	258	317	-
Infiltration		0	0	0
Miscellaneous		0	0	-
Safety Factor	10/ 10/ 0 %	304	32	0
>>Total Space Loads (1)		3344	348	188

Note: (1) Zone loads calculated at 23.9 C cooling, 1.7 C heating.

SPACE DESIGN LOAD SUMMARY

08-02-00

HAP v3.23

Page 7

Air System.: NORMAL KATLAR

Weather....: Istanbul, Turkey

Prepared By: TESHAN LTD. TŞY.

TABLE 6C. WALL, WINDOW, DOOR, ROOF

	Area (sqm)	Type	U-val	Shade Coeff	C O O L I N G		HEATING
					TRANS. (W)	SOLAR (W)	TRANS. (W)
NW EXPOSURE							
WALL.....	33.6	3	0.930	-	483	-	123
NW EXPOSURE							
WALL.....	18.1	4	0.465	-	130	-	33
WINDOW.....	3.5	3	2.326	0.880	40	588	32

TABLE 7A. SPACE AND ZONE NAME

SPACE...: 107	COOLING AT.....: Jun @ 0800
IN ZONE: Zone 3	COOLING OA DB/RH...: 24.8 C / 77 %
	HEATING OA DB.....: -2.2 C

TABLE 7B. SPACE COMPONENT LOADS

Load Component	Details	C O O L I N G		HEATING
		Sensible (W)	Latent (W)	Sensible (W)
Solar Loads	34 sqm	5811	-	-
Wall Transmission	9 sqm	25	-	16
Roof Transmission	0 sqm	0	-	0
Glass Transmission	34 sqm	119	-	312
Skylight Transmission	0 sqm	0	-	0
Door Transmission	0 sqm	0	-	0
Floor Transmission	0 sqm	0	-	0
Partitions	0 sqm	0	-	0
Ceiling	0 sqm	0	-	0
Overhead Lights	2989 W	2561	-	-
Task Lights	0 W	0	-	-
Electric Equipment	0 W	0	-	-
People	9 people	498	712	-
Infiltration		0	0	0
Miscellaneous		0	0	-
Safety Factor	10/ 10/ 0 %	901	71	0
>>Total Space Loads (1)		9916	783	328
Note: (1) Zone loads calculated at 23.9 C cooling, 1.7 C heating.				

SPACE DESIGN LOADS SUMMARY

08-02-00

HAP v3.23

Page 8

Air System.: NORMAL KATLAR

Weather....: Istanbul, Turkey

Prepared By: TESHAN LTD. M.T.Y.

TABLE 7C. WALL, WINDOW, DOOR, ROOF

	Area (sqm)	Type	U-val	Shade Coeff	C O O L I N G		HEATING
					TRANS. (W)	SOLAR (W)	TRANS. (W)
NE EXPOSURE							
WALL.....	9.0	4	0.465	-	25	-	16
WINDOW.....	34.2	18	2.326	0.880	119	5811	312

TABLE 8A. SPACE AND ZONE NAME

SPACE...: 108	COOLING AT.....: Aug @ 1200
IN ZONE: Zone 3	COOLING OA DB/RH...: 30.7 C / 54 %
	HEATING OA DB.....: -2.2 C

TABLE 8B. SPACE COMPONENT LOADS

Load Component	Details	C O O L I N G		HEATING
		Sensible (W)	Latent (W)	Sensible (W)
Solar Loads	11 sqm	1750	-	-
Wall Transmission	55 sqm	312	-	101
Roof Transmission	0 sqm	0	-	0
Glass Transmission	11 sqm	139	-	96
Skylight Transmission	0 sqm	0	-	0
Door Transmission	0 sqm	0	-	0
Floor Transmission	0 sqm	0	-	0
Partitions	0 sqm	0	-	0
Ceiling	0 sqm	0	-	0
Overhead Lights	1771 W	1554	-	-
Task Lights	0 W	0	-	-
Electric Equipment	0 W	0	-	-
People	4 people	237	317	-
Infiltration		0	0	0
Miscellaneous		0	0	-
Safety Factor	10/ 10/ 0 %	399	32	0
>>Total Space Loads (1)		4391	348	197
Note: (1) Zone loads calculated at 23.9 C cooling, 1.7 C heating.				

SPACE DESIGN LOAD SUMMARY

08-02-00

HAP v3.23

Page 9

ir System.: NORMAL KATLAR

weather....: Istanbul, Turkey

Prepared By: TESHAN LTD. PtiY.

TABLE 8C. WALL, WINDOW, DOOR, ROOF

	Area (sqm)	Type	U-val	Shade Coeff	C O O L I N G		HEATING
					TRANS. (W)	SOLAR (W)	TRANS. (W)
NE EXPOSURE							
WALL.....	25.8	4	0.465	-	127	-	47
WINDOW.....	3.5	3	2.326	0.880	47	311	32
SE EXPOSURE							
WALL.....	26.3	4	0.465	-	174	-	48
WINDOW.....	7.0	2	2.326	0.880	93	1439	64
SW EXPOSURE							
WALL.....	3.2	4	0.465	-	11	-	6

TABLE 9A. SPACE AND ZONE NAME

SPACE...: 201	COOLING AT.....: Sep @ 1200
IN ZONE: Zone 4	COOLING OA DB/RH...: 29.6 C / 56 %
	HEATING OA DB.....: -2.2 C

TABLE 9B. SPACE COMPONENT LOADS

Load Component	Details	C O O L I N G		HEATING
		Sensible (W)	Latent (W)	Sensible (W)
Solar Loads	61 sqm	14139	-	-
Wall Transmission	110 sqm	693	-	201
Roof Transmission	434 sqm	1546	-	989
Glass Transmission	61 sqm	654	-	559
Skylight Transmission	0 sqm	0	-	0
Door Transmission	0 sqm	0	-	0
Floor Transmission	0 sqm	0	-	0
Partitions	0 sqm	0	-	0
Ceiling	0 sqm	0	-	0
Overhead Lights	25062 W	21986	-	-
Task Lights	0 W	0	-	-
Electric Equipment	0 W	0	-	-
People	70 people	4140	5539	-
Infiltration		0	0	0
Miscellaneous		0	0	-
Safety Factor	10/ 10/ 0 %	4316	554	0
>>Total Space Loads (1)		47474	6093	1749
Note: (1) Zone loads calculated at 23.9 C cooling, 1.7 C heating.				

SPACE DESIGN LOAD SUMMARY

08-02-00

HAP v3.23

Page 10

Air System.: NORMAL KATLAR

Weather....: Istanbul, Turkey

Prepared By: TESHAN LTD. M.T.Y.

TABLE 9C. WALL, WINDOW, DOOR, ROOF

	Area (sqm)	Type	U-val	Shade Coeff	C O O L I N G		HEATING
					TRANS. (W)	SOLAR (W)	TRANS. (W)
SE EXPOSURE							
WALL.....	110.2	4	0.465	-	693	-	201
WINDOW.....	49.0	2	2.326	0.880	523	11298	447
WINDOW.....	12.3	3	2.326	0.880	131	2841	112
H EXPOSURE (0 degree slope)							
ROOF.....	434.0	4	0.581	-	1546	-	989

TABLE 10A. SPACE AND ZONE NAME

SPACE...: 202	COOLING AT.....: Sep @ 1600
IN ZONE: Zone 4	COOLING OA DB/RH...: 31.4 C / 51 %
	HEATING OA DB.....: -2.2 C

TABLE 10B. SPACE COMPONENT LOADS

Load Component	Details	C O O L I N G		HEATING
		Sensible (W)	Latent (W)	Sensible (W)
Solar Loads	18 sqm	3572	-	-
Wall Transmission	40 sqm	348	-	73
Roof Transmission	60 sqm	390	-	137
Glass Transmission	18 sqm	245	-	160
Skylight Transmission	0 sqm	0	-	0
Door Transmission	0 sqm	0	-	0
Floor Transmission	0 sqm	0	-	0
Partitions	0 sqm	0	-	0
Ceiling	0 sqm	0	-	0
Overhead Lights	1601 W	1432	-	-
Task Lights	0 W	0	-	-
Electric Equipment	0 W	0	-	-
People	4 people	250	317	-
Infiltration		0	0	0
Miscellaneous		0	0	-
Safety Factor	10/ 10/ 0 %	624	32	0
>>Total Space Loads (1)		6862	348	369
Note: (1) Zone loads calculated at 23.9 C cooling, 1.7 C heating.				

SPACE DESIGN LOAD SUMMARY

08-02-00

HAP v3.23

Page 11

Air System.: NORMAL KATLAR

Weather....: Istanbul, Turkey

Prepared By: TESHAN LTD. M.T.Y.

TABLE 10C. WALL, WINDOW, DOOR, ROOF

	Area (sqm)	Type	U-val	Shade Coeff	C O O L I N G		HEATING
					TRANS. (W)	SOLAR (W)	TRANS. (W)
SE EXPOSURE							
WALL.....	21.3	4	0.465	-	220	-	39
WINDOW.....	7.0	2	2.326	0.880	98	1096	64
WINDOW.....	1.8	3	2.326	0.880	25	276	16
SW EXPOSURE							
WALL.....	18.5	4	0.465	-	129	-	34
WINDOW.....	7.0	2	2.326	0.880	98	1759	64
WINDOW.....	1.8	3	2.326	0.880	25	442	16
H EXPOSURE (0 degree slope)							
ROOF.....	60.0	4	0.581	-	390	-	137

TABLE 11A. SPACE AND ZONE NAME

SPACE...: 203	COOLING AT.....: Sep @ 1600
IN ZONE: Zone 4	COOLING OA DB/RH...: 31.4 C / 51 %
	HEATING OA DB.....: -2.2 C

TABLE 11B. SPACE COMPONENT LOADS

Load Component	Details	C O O L I N G		HEATING
		Sensible (W)	Latent (W)	Sensible (W)
Solar Loads	18 sqm	4402	-	-
Wall Transmission	21 sqm	147	-	39
Roof Transmission	91 sqm	590	-	207
Glass Transmission	18 sqm	245	-	160
Skylight Transmission	0 sqm	0	-	0
Door Transmission	0 sqm	0	-	0
Floor Transmission	0 sqm	0	-	0
Partitions	0 sqm	0	-	0
Ceiling	0 sqm	0	-	0
Overhead Lights	2276 W	2036	-	-
Task Lights	0 W	0	-	-
Electric Equipment	0 W	0	-	-
People	9 people	561	712	-
Infiltration		0	0	0
Miscellaneous		0	0	-
Safety Factor	10/ 10/ 0 %	798	71	0
>>Total Space Loads (1)		8779	783	405
Note: (1) Zone loads calculated at 23.9 C cooling, 1.7 C heating.				

SPACE DESIGN LOAD SUMMARY

08-02-00

HAP v3.23

Page 12

Air System.: NORMAL KATLAR
Weather.....: Istanbul, Turkey
Prepared By: TESHAN LTD. TTY.

TABLE 11C. WALL, WINDOW, DOOR, ROOF

	Area (sqm)	Type	U-val	Shade Coeff	C O O L I N G		HEATING
					TRANS. (W)	SOLAR (W)	TRANS. (W)
SW EXPOSURE							
WALL.....	21.2	4	0.465	-	147	-	39
WINDOW.....	14.0	2	2.326	0.880	196	3517	128
WINDOW.....	3.5	3	2.326	0.880	49	884	32
H EXPOSURE (0 degree slope)							
ROOF.....	90.7	4	0.581	-	590	-	207

TABLE 12A. SPACE AND ZONE NAME

SPACE...: 206	COOLING AT.....: Jun @ 2000
IN ZONE: Zone 4	COOLING OA DB/RH...: 28.1 C / 64 %
	HEATING OA DB.....: -2.2 C

TABLE 12B. SPACE COMPONENT LOADS

Load Component	Details	C O O L I N G		HEATING
		Sensible (W)	Latent (W)	Sensible (W)
Solar Loads	2 sqm	192	-	-
Wall Transmission	60 sqm	738	-	170
Roof Transmission	51 sqm	539	-	115
Glass Transmission	2 sqm	20	-	19
Skylight Transmission	0 sqm	0	-	0
Door Transmission	0 sqm	0	-	0
Floor Transmission	0 sqm	0	-	0
Partitions	0 sqm	0	-	0
Ceiling	0 sqm	0	-	0
Overhead Lights	1701 W	1547	-	-
Task Lights	0 W	0	-	-
Electric Equipment	0 W	0	-	-
People	4 people	261	317	-
Infiltration		0	0	0
Miscellaneous		0	0	-
Safety Factor	10/ 10/ 0 %	330	32	0
>>Total Space Loads (1)		3627	348	305
Note: (1) Zone loads calculated at 23.9 C cooling, 1.7 C heating.				

SPACE DESIGN LOAD SUMMARY

08-02-00

HAP v3.23

Page 13

Air System.: NORMAL KATLAR

Weather....: Istanbul, Turkey

Prepared By: TESHAN LTD. M.T.Y.

TABLE 12C. WALL, WINDOW, DOOR, ROOF

	Area (sqm)	Type	U-val	Shade Coeff	C O O L I N G TRANS. (W)	SOLAR (W)	HEATING TRANS. (W)
NW EXPOSURE							
WALL.....	6.7	4	0.465	-	55	-	12
NW EXPOSURE							
WALL.....	33.6	3	0.930	-	554	-	123
NE EXPOSURE							
WALL.....	19.5	4	0.465	-	129	-	36
WINDOW.....	2.1	20	2.326	0.880	20	192	19
H EXPOSURE (0 degree slope)							
ROOF.....	50.6	4	0.581	-	539	-	115

TABLE 13A. SPACE AND ZONE NAME

SPACE...: 207	COOLING AT.....: Jun @ 0800
IN ZONE: Zone 4	COOLING OA DB/RH...: 24.8 C / 77 %
	HEATING OA DB.....: -2.2 C

TABLE 13B. SPACE COMPONENT LOADS

Load Component	Details	C O O L I N G Sensible (W)	Latent (W)	HEATING Sensible (W)
Solar Loads	34 sqm	5811	-	-
Wall Transmission	9 sqm	25	-	16
Roof Transmission	101 sqm	497	-	230
Glass Transmission	34 sqm	119	-	312
Skylight Transmission	0 sqm	0	-	0
Door Transmission	0 sqm	0	-	0
Floor Transmission	0 sqm	0	-	0
Partitions	0 sqm	0	-	0
Ceiling	0 sqm	0	-	0
Overhead Lights	2989 W	2561	-	-
Task Lights	0 W	0	-	-
Electric Equipment	0 W	0	-	-
People	9 people	498	712	-
Infiltration		0	0	0
Miscellaneous		0	0	-
Safety Factor	10/ 10/ 0 %	951	71	0
>>Total Space Loads (1)		10463	783	559

Note: (1) Zone loads calculated at 23.9 C cooling, 1.7 C heating.

SPACE DESIGN LOAD SUMMARY

08-02-00

HAP v3.23

Page 14

Air System.: NORMAL KATLAR

Weather.....: Istanbul, Turkey

Prepared By: TESHAN LTD. M.T.Y.

TABLE 13C. WALL, WINDOW, DOOR, ROOF

	Area (sqm)	Type	U-val	Shade Coeff	C O O L I N G		HEATING
					TRANS. (W)	SOLAR (W)	TRANS. (W)
NE EXPOSURE							
WALL.....	9.0	4	0.465	-	25	-	16
WINDOW.....	34.2	18	2.326	0.880	119	5811	312
H EXPOSURE (0 degree slope)							
ROOF.....	101.0	4	0.581	-	497	-	230

TABLE 14A. SPACE AND ZONE NAME

SPACE...: 208	COOLING AT.....: Sep @ 1200
IN ZONE: Zone 4	COOLING OA DB/RH...: 29.6 C / 56 %
	HEATING OA DB.....: -2.2 C

TABLE 14B. SPACE COMPONENT LOADS

Load Component	Details	C O O L I N G		HEATING
		Sensible (W)	Latent (W)	Sensible (W)
Solar Loads	15 sqm	3051	-	-
Wall Transmission	51 sqm	219	-	93
Roof Transmission	60 sqm	214	-	137
Glass Transmission	15 sqm	158	-	135
Skylight Transmission	0 sqm	0	-	0
Door Transmission	0 sqm	0	-	0
Floor Transmission	0 sqm	0	-	0
Partitions	0 sqm	0	-	0
Ceiling	0 sqm	0	-	0
Overhead Lights	1771 W	1554	-	-
Task Lights	0 W	0	-	-
Electric Equipment	0 W	0	-	-
People	4 people	237	317	-
Infiltration		0	0	0
Miscellaneous		0	0	-
Safety Factor	10/ 10/ 0 %	543	32	0

>>Total Space Loads (1) | 5974 | 348 | 365 |

Note: (1) Zone loads calculated at 23.9 C cooling, 1.7 C heating.

SPACE DESIGN LOAD SUMMARY

08-02-00

HAP v3.23

Page 15

Air System.: NORMAL KATLAR

Weather.....: Istanbul, Turkey

Prepared By: TESHAN LTD. TSY.

TABLE 14C. WALL, WINDOW, DOOR, ROOF

	Area (sqm)	Type	U-val	Shade Coeff	C O O L I N G		HEATING
					TRANS. (W)	SOLAR (W)	TRANS. (W)
NE EXPOSURE							
WALL.....	27.2	4	0.465	-	80	-	50
WINDOW.....	2.1	20	2.326	0.880	22	122	19
SE EXPOSURE							
WALL.....	20.6	4	0.465	-	129	-	38
WINDOW.....	2.1	20	2.326	0.880	22	484	19
WINDOW.....	10.6	19	2.326	0.880	113	2444	97
SW EXPOSURE							
WALL.....	3.2	4	0.465	-	9	-	6
H EXPOSURE (0 degree slope)							
ROOF.....	60.0	4	0.581	-	214	-	137

ir System.: ÇATI KATI
 eather....: Istanbul, Turkey
 repared By: TESHAN LTD. TŸ.

126

08-02-00
 HAP v3.23
 Page 1

TABLE 1A. SPACE AND ZONE NAME

SPACE...: Ç01	COOLING AT.....: Jul @ 2000
IN ZONE: Zone 1	COOLING OA DB/RH...: 28.6 C / 61 %
	HEATING OA DB.....: -2.2 C

TABLE 1B. SPACE COMPONENT LOADS

Load Component	Details	C O O L I N G		HEATING
		Sensible (W)	Latent (W)	Sensible (W)
Solar Loads	23 sqm	2472	-	-
Wall Transmission	598 sqm	4032	-	909
Roof Transmission	1518 sqm	10130	-	2287
Glass Transmission	23 sqm	249	-	211
Skylight Transmission	0 sqm	0	-	0
Door Transmission	2 sqm	49	-	41
Floor Transmission	0 sqm	0	-	0
Partitions	0 sqm	0	-	0
Ceiling	0 sqm	0	-	0
Overhead Lights	20400 W	18555	-	-
Task Lights	0 W	0	-	-
Electric Equipment	0 W	0	-	-
People	150 people	9776	11869	-
Infiltration		0	0	0
Miscellaneous		0	0	-
Safety Factor	10/ 10/ 0 %	4526	1187	0
>>Total Space Loads (1)		49789	13056	3448

Note: (1) Zone loads calculated at 23.9 C cooling, 1.7 C heating.

TABLE 1C. WALL, WINDOW, DOOR, ROOF

	Area (sqm)		Type	U-val	Shade Coeff	C O O L I N G		HEATING
						TRANS. (W)	SOLAR (W)	TRANS. (W)
NE EXPOSURE								
WALL.....	107.1	1	0.233	-		355	-	98
WINDOW.....	4.2	20	2.326	0.880		45	354	38
NW EXPOSURE								
WALL.....	132.8	3	0.930	-		2141	-	484
SE EXPOSURE								
WALL.....	293.0	1	0.233	-		1198	-	268
WINDOW.....	16.8	20	2.326	0.880		181	1847	153
SW EXPOSURE								
WALL.....	64.9	1	0.233	-		338	-	59
WINDOW.....	2.1	20	2.326	0.880		23	271	19
DOOR.....	1.8	-	5.814	-		49	-	41
NW EXPOSURE (33 degree slope)								
ROOF.....	704.0	3	0.384	-		4571	-	1060

SPACE DESIGN LOAD SUMMARY

08-02-00

HAP v3.23

Page 2

ir System.: ÇATI KATI

eaether.....: Istanbul, Turkey

repared By: TESHAN LTD. MİTİ.

TABLE 1C. WALL, WINDOW, DOOR, ROOF

	Area (sqm)	Type	U-val	Shade Coeff	C O O L I N G		HEATING
					TRANS. (W)	SOLAR (W)	TRANS. (W)
SE EXPOSURE (33 degree slope)							
ROOF.....	704.0	3	0.384	-	4825	-	1060
NE EXPOSURE (33 degree slope)							
ROOF.....	55.1	3	0.384	-	321	-	83
SW EXPOSURE (33 degree slope)							
ROOF.....	55.1	3	0.384	-	413	-	83



USTALAR İŞ MERKEZİ														
ISITICI - SOĞUTUCU CİHAZ SEÇİM HESAPLARI														
KAT	Mahal	Hesaplanan No	Hesaplanan Isıtma (kcal/h)	Hesaplanan Soğutma (kcal/h)	KONAN CİHAZ						KONAN CİHAZ		Cihaz Tipi	
					ASAS				ADA		TDD	Isıtıcı Kapasitesi		Soğutucu Kapasitesi
					1	2	3	4	8	4/95				
					1695	2595	3715	5305	8000	154	(kcal/h)	(kcal/h)		
ÇATI KATI	Ç01	15.669	54.047	-	-	15	-	-	-	-	15.669	55.725	ASAS3	
	Ç02	2.666	-	-	1	-	-	-	-	-	2.666	2.595	ASAS2	
	Ç03	1.801	-	-	1	-	-	-	-	-	1.801	2.595	ASAS2	
	H	30.000	13.000	-	-	-	-	-	-	-	30.000	13.000	13.000/30.000	
		50.136	66.645		2	15					50.136	73.915		
2.NORMAL KAT	201	11.802	46.068	-	19	-	-	-	-	-	11.802	49.305	ASAS2	
	202	2.547	6.201	-	3	-	-	-	-	-	2.547	7.785	ASAS2	
	203	2.775	8.223	-	3	-	-	-	-	-	2.775	7.785	ASAS2	
	204	1.394	-	1	-	-	-	-	-	-	1.394	1.695	ASAS1	
	205	302	-	1	-	-	-	-	-	-	302	1.695	ASAS1	
	206	1.372	3.419	-	-	1	-	-	-	-	1.372	3.715	ASAS3	
	207	3.380	9.672	-	-	2	-	-	-	-	3.380	7.430	ASAS3	
	208	2.396	5.437	-	3	-	-	-	-	-	2.396	7.785	ASAS2	
	H	40.000	17.000	-	-	-	-	-	-	-	40.000	17.000	17.000/40.000	
1.NORMAL KAT	101	10.521	44.849	-	19	-	-	-	-	-	10.521	49.305	ASAS2	
	102	2.508	5.831	-	3	-	-	-	-	-	2.508	7.785	ASAS2	
	103	1.371	7.666	-	3	-	-	-	-	-	1.371	7.785	ASAS2	
	104	1.209	-	1	-	-	-	-	-	-	1.209	1.695	ASAS1	
	105	302	-	1	-	-	-	-	-	-	302	1.695	ASAS1	
	106	1.380	3.175	-	1	-	-	-	-	-	1.380	2.595	ASAS2	
	107	3.253	9.201	-	-	2	-	-	-	-	3.253	7.430	ASAS3	
	108	3.092	4.076	-	3	-	-	-	-	-	3.092	7.785	ASAS2	
	H	40.000	17.000	-	-	-	-	-	-	-	40.000	17.000	17000/40000	
ASMA KAT	A01	1.613	24.516	-	-	-	6	-	-	-	1.613	31.830	ASAS4	
	A02	839	-	1	-	-	-	-	-	-	839	1.695	ASAS1	
	A03	348	-	1	-	-	-	-	-	-	348	1.695	ASAS1	
	H	60.000	27.000	-	-	-	-	-	-	-	60.000	27.000	27000/60000	
ZEMİN KAT	Z01	22.890	89.465	-	-	-	20	-	-	-	22.890	106.100	ASAS4	
	Z02	1.119	-	1	-	-	-	-	-	-	1.119	1.695	ASAS1	
	Z03	2.115	-	-	-	1	-	-	-	-	2.115	3.715	ASAS3	
	Z03		-	1	-	-	-	-	-	-		1.695	ASAS1	
		218.530	328.799	8	57	6	26				218.530	382.695		
BODRUM KAT	B01	79.500	-	-	-	-	-	13	-	-	80481	-	ADA8	
	B02a	2.699	-	-	-	-	-	-	18	-	2772	-	4/95	
	B02b	96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	B03b	958	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		83253						13	18		83253			
APAREY GENEL TOPLAMI :					8	59	21	26	13	18				

7.1.3

USTALAR İŞ MERKEZİ

FAN-COİL TESİSATI

BORU HESABI

USTALAR İŞ MERKEZİ

BORU HESABI

Boru Planına Göre

Hesabın Tahkiki

Fark

Parça No	Isı Miktarı	Su Debisi	Parça Uzunluğu	Takribi Çap-d	Takribi Boru Çapına Göre					Değiştirilmiş Boru Çapına Göre							
					W	R	IR	Σç	Z	d	W	R	IR	Σç	Z	IR	Z
	kcal/h	lt/h	m		m/sn	mmss/m	mmss		mmss	m/sn	mmss/m	mmss		mmss	mmss	mmss	
ORTA KATLAR (22) No ' lu Kolon Gidiş Hattı Soğuk Devre																	
381575	1526300	221.0	6"	1.20	8.0	1768.0	30	1070.0									
359935	1439740	14.0	6"	1.10	7.0	98.0	2	119.0									
347200	1388800	5.0	6"	1.10	7.0	35.0	2	119.0									
336705	1346820	2.0	6"	1.10	6.5	13.0	1	59.0									
321020	1284080	6.0	6"	1.10	6.0	36.0	1	59.0									
310525	1242100	5.0	6"	1.00	5.5	27.5	1	50.0									
294840	1179360	7.0	6"	0.95	5.0	35.0	1	45.0									
279155	1116620	7.0	6"	0.90	4.5	31.5	1	40.5									
263470	1053880	7.0	6"	0.85	4.0	28.0	1	36.0									
247785	991140	7.0	6"	0.80	3.6	25.2	1	32.0									
232100	928400	7.0	6"	0.75	3.2	22.4	1	28.0									
216415	865660	7.0	6"	0.70	2.8	19.6	1	24.5									
200730	802920	7.0	5"	0.95	6.0	42.0	1	45.0									
185045	740180	5.0	5"	0.85	5.0	25.0	2	72.0									
174550	698200	6.0	5"	0.80	4.5	27.0	1	32.0									
153560	614240	6.0	5"	0.70	3.6	21.6	1	24.5									
137760	551040	9.0	4"	1.00	9.0	81.0	2	99.0									
130980	523920	11.0	4"	0.95	8.0	88.0	2	89.0									
115180	460720	6.0	4"	0.80	6.5	39.0	1	32.0									
54180	216720	7.0	3"	0.60	4.0	28.0	2	36.0									
38380	153520	19.0	2 1/2"	0.70	7.5	142.5	1	24.5									
22580	90320	9.0	2"	0.60	8.0	72.0	2	36.0									
15800	63200	4.0	1 1/2"	0.70	12.5	50.0	9	220.0									
16495	41980	6.0	1 1/4"	0.60	12.0	72.0	3	54.0									
5190	20760	6.0	1"	0.50	13.0	78.0	3	37.5									
2595	10380	6.0	3/4"	0.44	13.0	78.0	14	134.0									
374795	1499180	9.0	6"	1.20	7.5	67.5	1	72.0									
381575	1526280	17.0	6"	1.20	8.0	136.0	7	500.0									
						3186.8	+	3190	=		6376.3						
								Cihaz			3000.0						
								F / C			1000.0						
											10376.3						

[illegible]

[illegible]

USTALAR İŞ MERKEZİ					FAN-COİL TESİSATI										Sayfa :	
					BORU HESABI										Blok :	
Boru Planına Göre					Hesabın Tahkiki										Kat :	
Parça No	Isı Miktarı	Su Debisi	Parça Uzunluğu	Takribi Çap-d	Takribi Boru Çapına Göre					Değiştirilmiş Boru Çapına Göre					Fark	
					W	R	IR	Σζ	Z	d	W	R	IR	Σζ	Z	IR
	kcal/h	lt/h	m		m/sn	mmss/m	mmss		mmss	m/sn	mmss/m	mmss		mmss	mmss	mmss
BODRUM KAT (1) No.lu Aparey Dönüş Hattı Hesabı																
83253			2"				105.0		165.0							
6202			21.0 3/4"	0.24	4.5	94.5	8	23.0								
12398			7.0 1"	0.30	5.0	35.0	1	4.5								
18594			12.0 1 1/4"	0.26	2.6	31.2	2	6.7								
24790			14.0 1 1/4"	0.36	4.5	63.0	1	6.5								
30986			14.0 1 1/4"	0.44	6.7	93.8	1	9.5								
37182			14.0 1 1/2"	0.40	4.6	64.4	1	8.0								
43378			14.0 1 1/2"	0.46	6.0	84.0	1	10.4								
49574			10.0 2"	0.34	2.6	26.0	2	11.4								
55770			7.0 2"	0.38	3.3	23.1	1	7.2								
58469			10.0 2"	0.40	3.6	36.0	2	15.9								
64665			9.0 2"	0.44	4.3	38.7	1	9.5								
70860			23.0 2"	0.50	5.0	115.0	3	37.5								
77057			21.0 2"	0.55	6.0	126.0	3	45.0								
83253			2"				84.0		119.0							
							1019.7	+	478.6	=	1498.3					

[illegible]

USTALAR İŞ MERKEZİ					FAN-COİL TESİSATI												Sayfa :
					BORU HESABI												Blok :
Boru Planına Göre					Hesabın Tahkiki												Kat :
Parça No	Isı Miktarı	Su Debisi	Parça Uzunluğu	Takribi Çap-d	Takribi Boru Çapına Göre					Değiştirilmiş Boru Çapına Göre							Fark
					W	R	IR	Σç	Z	d	W	R	IR	Σç	Z	IR	
	kcal/h	lt/h	m		m/sn	mmss/m	mmss		mmss	m/sn	mmss/m	mmss		mmss	mmss	mmss	
ÇEKME KAT (26) No.lu Kolon Dönüş Hattı (Soğuk Devre)																	
73915							1384.5		960.0								
6310	25240	17.0	1 ¹ / ₄ "	0.36	4.5	76.5	7	45.0									
3715	14860	2.0	3/4"	0.60	24.0	48.0	9	161.0									
10025	40100	7.0	1 ¹ / ₄ "	0.55	11.0	77.0	2	30.0									
13740	54960	7.0	1 ¹ / ₄ "	0.80	20.0	140.0	2	64.0									
17455	69820	7.0	1 ¹ / ₂ "	0.75	15.0	105.0	1	28.0									
21170	84680	7.0	1 ¹ / ₂ "	0.90	22.0	154.0	1	40.5									
24885	99540	7.0	2"	0.70	10.0	70.0	1	24.5									
28600	114400	10.0	2"	0.80	13.0	130.0	1	32.0									
32315	129260	7.0	2"	0.90	16.0	112.0	1	40.5	2 ¹ / ₂	0.6	5.5	38.5	1	18	74	23	
36030	144120	7.0	2 ¹ / ₂ "	0.65	6.5	45.5	1	21.0									
39745	158980	7.0	2 ¹ / ₂ "	0.70	8.0	56.0	1	24.5									
43460	173840	7.0	2 ¹ / ₂ "	0.75	9.0	63.0	2	56.0									
47175	188700	9.0	2 ¹ / ₂ "	0.85	11.0	99.0	2	72.0									
49770	199080	6.0	2 ¹ / ₂ "	0.85	12.0	72.0	1	36.0									
62770	251080	2.0	3"	0.70	5.5	11.0	1	24.5									
70200	280800	19.0	3"	0.75	6.5	123.5	1	28.0									
73915						404.7		385.0									
						3171.7	+	2072.5	=		5244.2					96.2	
											96.2						
											5148.0						

[illegible]

[illegible]

7.1.4

**USTALAR İŞ MERKEZİ
FAN-COİL TESİSATI
MALİYET HESAPLARI**

USTALAR İŞ MERKEZİ
FAN-COIL TESİSATI
KEŞİF METRAJİ

Poz. No	İmalat Cinsi	Br.	Miktar	Fiyat (TL)	Tutar (TL)	MALZEME	B.Fiyat (TL)	Tutar (TL)	B.Fiyat (TL)	Tutar (TL)	İŞÇİLİK	Tutar (TL)
A- KAZAN DAİRESİ CİHAZLARI												
Not : Kazan daresi cihazlarının karakteristikleri ekli 1-A No.'lu paftada belirtilmiştir.												
1, 10, 19	KAZAN											
	DÖKMEDEMİR, BUDERUS marka veya muadili.											
a-	GE 515/8 - 255000 kcal/h	ad.	1			4.122.884.435	4.122.884.435		100.000.000	100.000.000		100.000.000
b-	G 205/8 - 60000 kcal/h	"	1			2.198.774.815	2.198.774.815		100.000.000	100.000.000		100.000.000
c-	GE 315/5 - 90000 kcal/h	"	1			1.979.333.310	1.979.333.310		100.000.000	100.000.000		100.000.000
2, 11, 20	MOTORİN BRÜLÖRÜ											
	Kazana uygun tipte MAN marka veya muadili.											
a-	DZ 3,0 - 3020	ad.	1			1.100.114.035	1.100.114.035		60.000.000	60.000.000		60.000.000
b-	DE 1,2A - 0426	"	1			343.549.482	343.549.482		60.000.000	60.000.000		60.000.000
c-	DZ 1,2 - 0124	"	1			472.307.875	472.307.875		60.000.000	60.000.000		60.000.000
3, 12, 21	YAKIT TANKI											
a-	9 m ³	ad.	1			175.000.000	175.000.000		175.000.000	175.000.000		175.000.000
b-	3 m ³	"	1			68.000.000	68.000.000		75.000.000	75.000.000		75.000.000
c-	4,5 m ³	"	1			86.000.000	86.000.000		75.000.000	75.000.000		75.000.000
4, 14, 23	SU SEVİYE KONTROL APAREYİ	ad.	3			69.900.000	209.700.000		5.000.000	15.000.000		15.000.000
5, 7, 13, 16, 22	KAPALI GENLEŞME DEPOSU FLEXCON marka veya muadili.											
a-	18 lt.	ad.	1			7.456.000	7.456.000		20.000.000	20.000.000		20.000.000
b-	35 lt.	"	1			12.815.000	12.815.000		20.000.000	20.000.000		20.000.000
c-	80 lt.	"	1			35.416.000	35.416.000		20.000.000	20.000.000		20.000.000
d-	110 lt.	"	1			54.988.000	54.988.000		20.000.000	20.000.000		20.000.000
e-	300 lt.	"	1			110.675.000	110.675.000		30.000.000	30.000.000		30.000.000

USTALAK İŞ MERKEZİ
FAN-COIL TESİSATI
KEŞİF METRAJİ

Poz. No	İmalat Cinsi	Br.	Miktar	Fiyat (TL)	Tutar (TL)	MALZEME B.Fiyat (TL)	Tutar (TL)	B.Fiyat (TL)	İŞÇİLİK B.Fiyat (TL)	Tutar (TL)
6, 15, 24	SİRKÜLASYON POMPASI									
	Düz boruya takılan tip.									
a-	NCP 4/100	ad.	2			71.775.000	143.550.000	25.000.000		50.000.000
b-	NCP 5/125	"	4			93.786.000	375.144.000	25.000.000		100.000.000
8, 17	SANTRFÜJ POMPA									
	Standart marka. Mekanik salmastralı.									
a-	SNK 80/250 - φ 250	ad.	2			222.600.000	445.200.000	25.000.000		50.000.000
b-	SNK 40/250 - φ 230	"	2			141.000.000	282.000.000	25.000.000		50.000.000
9, 18	SOĞUTMA GRUBU									
	CARRIER marka veya muadili.									
a-	30 GT 130 - 437,5 KW	ad.	1			31.171.341.600	31.171.341.600	600.000.000		600.000.000
b-	30 GT 030 - 107 "	"	1			13.235.045.040	13.235.045.040	600.000.000		600.000.000
101	OTOMATİK SU BESLEME VENTİLİ									
	WILO marka, otomatik su besleme ventili, kendinden yıkanabilir tip									
	tortu filtresi, manometresi ve iki adet küresel vanası. 3/4"	ad.	3			21.217.523	63.652.569	11.000.000		33.000.000
102	KAZAN BACALARI									
	KOÇTAŞ firması imalatı,									
a-	İç 0,45 mm. paslanmaz çelik, üzeri 25 mm. ısı izolasyonu, dış 0,5 mm. kalınlığında alüminyum levha olan duman bacası, şapka, bilezik, alt T v.s. teferruatı ile komple.									
	İç çap 15 cm.	mt.	30,0			17.100.000	513.000.000	-		-
	20 cm.	"	25,0			20.737.000	518.425.000	-		-
	25 cm.	"	28,0			24.739.000	692.692.000	-		-
b-	0,5 mm. alüminyum levhadan imal edilen pis hava bacası.									
	20 φ	mt.	25,0			4.002.000	100.050.000	-		-
	25 φ	"	28,0			4.730.000	132.440.000	-		-
							58.649.554.161			2.413.000.000

[illegible]

100

[illegible]

Poz.	İmalat Cinsi	Br.	Miktar	Fiyat (TL)	Tutar (TL)	MALZEME	B.Fiyat (TL)	Tutar (TL)	B.Fiyat (TL)	İŞÇİLİK	Tutar (TL)
No											
210,600	KÜRESEL VANA										
	E.C.A. marka, tam geçişli, PN 16 dişli.										
601	1/2"	ad.	77				1.337.250	102.968.250	2.400.000		184.800.000
602	3/4"	"	244				1.693.500	413.214.000	2.850.000		695.400.000
603	1"	"	3				2.597.250	7.791.750	2.850.000		8.550.000
606	2"	"	3				8.840.250	26.520.750	3.600.000		10.800.000
210,900	KÜRESEL VANA										
	PN 16, (GG 25), redüksiyon geçişli, flaşlı, KLİNGER marka.										
905	32 φ	ad.	5				18.550.000	92.750.000	5.700.000		28.500.000
906	40 φ	"	16				21.900.000	350.400.000	6.600.000		105.600.000
907	50 φ	"	22				25.253.000	555.566.000	7.200.000		158.400.000
908	65 φ	"	2				34.780.000	69.560.000	8.100.000		16.200.000
909	80 φ	"	14				45.205.000	632.870.000	10.200.000		142.800.000
910	100 φ	"	2				65.180.000	130.360.000	11.400.000		22.800.000
912	150 φ	"	8				142.500.000	1.140.000.000	14.700.000		117.600.000
219,000	GENLEŞME PARÇALARI										
	(Kompansatör) Eksenel uzamalar için, köbrüklü.										
104	32 φ - 3 cm. genişmeli	ad.	1				25.944.000	25.944.000	7.200.000		7.200.000
106	50 φ - 3 cm. "	"	2				30.262.000	60.524.000	8.100.000		16.200.000
107	65 φ - 6 cm. "	"	1				49.395.000	49.395.000	10.200.000		10.200.000
109	100 φ - 6 cm. "	"	1				74.247.000	74.247.000	12.600.000		12.600.000
111	150 φ - 6 cm. "	"	1				99.160.000	99.160.000	15.000.000		15.000.000
221,000	PİSLİK TUTUCU										
	Flaşlı, KLİNGER marka.										
104	32 φ	ad.	1				11.703.000	11.703.000	3.000.000		3.000.000
105	40 φ	"	2				13.620.000	27.240.000	3.000.000		6.000.000
106	50 φ	"	1				17.780.000	17.780.000	3.600.000		3.600.000

USTALAK İŞ MERKEZİ
FAN-COİL TESİSATI
KEŞİF METRAJİ

Poz. No	İmalat Cinsi	Br.	Miktar	Fiyat (TL)	Tutar (TL)	MALZEME B.Fiyat (TL)	Tutar (TL)	B.Fiyat (TL)	İŞÇİLİK B.Fiyat (TL)	Tutar (TL)
224.300	OTOMATİK HAVA ATMA CİHAZI									
	Su için, ithal malı, 1/2"	ad.	46			2.179.000	100.234.000		2.400.000	110.400.000
228.400	GERİ TEPME VENTİLİ									
	KLINGER marka, PN 16, baskı yaylı, flanşlı.									
405	40 φ	ad.	2			21.931.000	43.862.000	4.200.000		8.400.000
406	50 φ	"	2			29.840.000	59.680.000	4.500.000		9.000.000
408	80 φ	"	6			46.820.000	280.920.000	6.600.000		39.600.000
411	150 φ	"	2			117.920.000	235.840.000	9.000.000		18.000.000
229.300	EMNİYET VENTİLİ									
	İthal malı, yaylı tip, ani kalkışlı.									
	3/4"	ad.	4			3.370.000	13.480.000	6.600.000		26.400.000
	1 1/4"	"	1			10.893.000	10.893.000	6.600.000		6.600.000
230.1000	BORU İZOLASYONU									
	Boruların KAIMANN FLEX elastomerik kauçuk köpüğü ile, 4" a kadar boru, 4" dan sonra levha ile izolasyonu.									
	İzolasyon boru montajından evvel yapılabilen kaimann flex yapılacaktır.									
	Yarılacak, sonradan özel yapıştırıcı ile yapıştırılıp bantlanacaktır.									
	Boru çapı İzolasyon kalınlığı									
1001	1/2" 9 mm.	mt.	36,0			1.735.000	62.460.000	700.000		25.200.000
1002	3/4" 9 "	"	773,0			2.100.000	1.623.300.000	700.000		541.100.000
1003	1" 9 "	"	265,0			2.241.000	593.865.000	700.000		185.500.000
1004	1 1/4" 9 "	"	381,0			2.581.000	983.361.000	700.000		266.700.000
1005	1 1/2" 9 "	"	224,0			2.825.000	632.800.000	700.000		156.800.000
1006	2" 9 "	"	427,0			3.500.000	1.494.500.000	700.000		298.900.000
1007	2 1/2" 9 "	"	132,0			4.527.000	597.564.000	850.000		112.200.000
1008	3" 9 mm.	"	420,0			5.556.000	2.333.520.000	850.000		357.000.000

USTALAR İŞ MERKEZİ
FAN-COİL TESİSATI
KEŞİF METRAJİ

Poz.	İmalat Cinsi	Br.	Miktar	Fiyat (TL)	Tutar (TL)	MALZEME		İŞÇİLİK	
No						B. Fiyat (TL)	Tutar (TL)	B. Fiyat (TL)	Tutar (TL)
1009	4" 9 "	mt.	54,0			8.710.000	470.340.000	850.000	45.900.000
1010	5" 9 " (levha)	"	66,0			10.040.000	662.640.000	1.250.000	82.500.000
1011	6" 13 " (levha)	"	396,0			15.575.000	6.167.700.000	1.250.000	495.000.000
1012	8" 13 " (levha)	"	3,0			20.225.000	60.675.000	1.250.000	3.750.000
230.1100	VANA İZOLASYONU								
	Tüm vanaların 19 mm. kalınlığında								
	ODE izolasyon ceketi ile izole								
	edilmesi. Pislik tutucu ve geri tepme								
	ventilleri dahil.								
	(Bodrum kat vanaları hariç.)								
1104	32 φ	ad.	5			11.650.000	58.250.000	1.500.000	7.500.000
1105	40 φ	"	16			12.116.000	193.856.000	1.500.000	24.000.000
1106	50 φ	"	15			12.582.000	188.730.000	1.500.000	22.500.000
1107	65 φ	"	2			14.213.000	28.426.000	1.750.000	3.500.000
1108	80 φ	"	14			15.844.000	221.816.000	1.750.000	24.500.000
1109	100 φ	"	2			21.902.000	43.804.000	1.750.000	3.500.000
1111	150 φ	"	8			26.562.000	212.496.000	2.000.000	16.000.000
231.100	BORU BOYASI								
	Antipas boya ile								
101	1/2" - 2" arası	mt.	2136,0			65.000	138.840.000	200.000	427.200.000
102	2 1/2" - 4" arası	"	403,0			80.000	32.240.000	230.000	92.690.000
104	5" - 8" arası	"	263,0			100.000	26.300.000	260.000	68.380.000
231.200	BORU BOYASI								
	Yağlı boya ile								
201	1/2" - 2" arası	mt.	743,0			65.000	48.295.000	200.000	148.600.000
233.100	KAYNAKLI İMALAT İŞLERİ								
	Çelik profilden yapılan imalat. Boru								
	askıları dahil.								
	İmalatın iki kat antipasla boyanması								
	birim fiyata dahil edilecektir.	kg.	4200,0			170.000	714.000.000	1.020.000	4.284.000.000

Poz.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**USİALAK İŞ MİKNELİ
FAN-COİL TESİSATI
KESİF METRAJİ**

[illegible]

149

Poz.	İmalat Cinsi	Br.	Miktar	Fiyat (TL)	Tutar (TL)	MALZEME		İŞÇİLİK	
No						B.Fiyat (TL)	Tutar (TL)	B.Fiyat (TL)	Tutar (TL)
266.000	AKUSTİK İZOLASYON								
	Kanalların iç yüzeyine 6 mm.								
	kalınlığında NFAF (Pyrasorb)								
	levhalarının özel yapıştırıcısı ile								
	yapıştırılarak yapılan izolasyon.	m ²	396			2.830.000	1.120.680.000	200.000	79.200.000
267.1/3	DAĞITICI MENFEZ VE DAMPERİ								
	Alüminyumdan, çift sıra kanatlı,								
	dampirli, istenen renkte fırın boyalı								
	menfez ve damper dahil, temin ve								
	montajı.								
	20 x 10	ad.	1			3.560.000	3.560.000	2.500.000	2.500.000
	25 x 15	"	40			4.640.000	185.600.000	2.500.000	100.000.000
	35 x 15	"	6			5.802.000	34.812.000	2.500.000	15.000.000
	50 x 20	"	5			8.968.000	44.840.000	2.500.000	12.500.000
267.2/3	TOPLAYICI MENFEZ VE DAMPERİ								
	Alüminyumdan, tek sıra kanatlı,								
	dampirli, istenen renkte fırın boyalı								
	menfez ve damper dahil, temin ve								
	montajı.								
	15 x 15	ad.	41			2.815.000	115.415.000	2.500.000	102.500.000
	30 x 15	"	23			4.086.000	93.978.000	2.500.000	57.500.000
	40 x 15	"	10			4.975.000	49.750.000	2.500.000	25.000.000
268.200	ANEMOSTAT VE DAMPERİ								
	Alüminyumdan, kanat araları sabit								
	tip, dampirli, istenen fırın boyalı,								
	dampir dahil temin ve montajı.								
	Boğaz çapı 30 x 30 cm.	ad.	13			9.531.000	123.903.000	2.500.000	32.500.000

Poz.	No	İmalat Cinsi	Br.	Miktar	Fiyat (TL)	Tutar (TL)	B.Fiyat (TL)	Tutar (TL)	B.Fiyat (TL)	işçilik Tutar (TL)
269.103	PANJUR	Alüminyumdan, sabit kanatlı taze hava alış, pis atış ağzlarına takmak üzere.								
		125 x 50	ad.	1			20.257.000	20.257.000	2.500.000	2.500.000
		130 x 50	"	1			20.932.000	20.932.000	2.500.000	2.500.000
ÖH.03	PLENUM BOX	Anemostat, menfez ve difüzörlerin montajında kullanılmak üzere galvanizli sacdan imali, menfezle birlikte montaja. Her ebat box için müşterek tek bir fiyat verilecektir.		8			2.100.000	16.800.000	2.500.000	20.000.000
ÖH.04	FLEXIBLE HAVA KANALI	DEC firması imalatı flexible hava kanallarının, özel plastik kelepçelerle kanal ve boxlara bağlanması ve bantlanması.								
		Izodec 25 - ø 203	mt.	12			29.270.000	351.240.000	1.500.000	18.000.000
								11.360.974.000		7.141.050.000

**FAN-COİL TESİSATI
KEŞİF METRAJİ**

Poz. No	İmalat Cinsi	Br.	Miktar	Fiyat (TL)	Tutar (TL)	MALZEME B.Fiyat (TL)	Tutar (TL)	B Fiyat (TL)	İŞÇİLİK Tutar (TL)	Tutar (TL)
	E- OTOMATİK KONTROL									
O1	FAN-COİL TERMOSTATI									
	Tercihan HONEYWELL (veya Landis)									
	marka, on-off çalışan, yaz-kış ve									
	üç devir anahtarlı, °C skalalı fan-coil									
	termostadının temin ve montajı.	ad.	114			10.054.000	1.146.156.000	500.000		57.000.000
O2	HAVA APAREYİ TERMOSTATI									
	Tercihan HONEYWELL (veya Landis)									
	marka, on-off çalışan, kış ve tek									
	devir anahtarlı, °C skalalı hava									
	apareyi termostadının temin ve									
	montajı.	ad.	13			9.309.000	121.017.000	500.000		6.500.000
O3	SANTRAL OTOMATİK KONTROL DONANIMI									
	Tercihan HONEYWELL (veya Landis)									
	marka.									
	Elemanları :									
	a- Kontrol paneli									
	b- Üç yollu vana ve oransal servomotoru									
	c- Kanal tipi sıcaklık sensörü									
	d- Donma termostati									
	e- Fark basınç presostati									
	f- Damper servomotoru									
	Not : Üç yollu vana servomotoru									
	yaz-kış prosesinde pozitif-negatif									
	çalışmak üzere bağlanacaktır.									
	Vana çapları ;									
	32 φ	ad.	1			497.473.000	497.473.000	15.000.000		15.000.000
	40 φ	"	2			510.506.000	1.021.012.000	15.000.000		30.000.000
	50 φ	"	1			525.400.000	525.400.000	15.000.000		15.000.000
							3.311.058.000			123.500.000

[illegible]

7.2.2

**USTALAR İŞ MERKEZİ
TÜM HAVALI SİSTEM
ISI KAZANCI HESAPLARI
II.KISIM**

Air System.: ZEMİN-ASMA KAT-USTA 155

Weather....: Istanbul, Turkey

Prepared By: TESHAN LTD. M.T.Y.

COOLING AT.....: Aug @ 1500		HEATING AT.....: Winter Design		
COOLING OA DB/RH...: 32.8 C / 48 %		HEATING OA DB....: -2.2 C		
ZONE LOADS	Details	C O O L I N G		HEATING
		Sensible (W)	Latent (W)	Sensible (W)
Solar Loads	306 sqm	45059	-	-
Wall Transmission	463 sqm	3812	-	1066
Roof Transmission	0 sqm	0	-	0
Glass Transmission	306 sqm	5161	-	2794
Skylight Transmission	0 sqm	0	-	0
Door Transmission	5 sqm	211	-	114
Floor Transmission	0 sqm	0	-	0
Partitions	0 sqm	0	-	0
Ceiling	0 sqm	0	-	0
Overhead Lighting	47800 W	42568	-	-
Task Lighting	0 W	0	-	-
Electric Equipment	0 W	0	-	-
People	150 people	8088	9012	-
Infiltration		0	0	0
Miscellaneous		0	0	-
Safety Factor	10/ 10/ 0 %	10490	901	0
>>Total Zone Loads (1)		115388	9913	3974
Zone Conditioning (2)		139949	9913	-7709
Plenum Wall Load	0 %	0	-	-
Plenum Roof Load	0 %	0	-	-
Plenum Lighting Load	0 %	0	-	-
Return Fan Load		0	-	0
Ventilation Load	1933 L/s	15659	40759	8093
Supply Fan Load	7731 L/s	331	-	-331
Space Fan Coil Fans		0	-	0
Duct Heat Gain/Loss	0 %	0	-	0
>>Total System Loads		155939	50672	52
Central Cooling Coil		155939	50676	0
Central Heating Coil		0	-	0
Precool Coil		0	0	0
Preheat Coil		0	-	0
Central Reheat Coil		0	-	-
Humidification Load		0	0	-
Terminal Reheat Coils		0	-	0
Space/Skin Heat Coils		0	-	0
>>Total Conditioning		155939	50676	0

- Notes: (1) Zone loads calculated at occupied thermostat setpoint.
 (2) Zone conditioning based on heat extraction analysis.
 (3) In the COOLING column, positive loads indicate heat gains, while positive coil loads indicate system heat removal.
 (4) In the HEATING column, positive loads indicate heat loss, while positive coil loads indicate system heat addition.

COOLING AT.....: Aug @ 1500		HEATING AT.....: Winter Design		
COOLING OA DB/RH...: 32.8 C / 48 %		HEATING OA DB....: -2.2 C		
ZONE LOADS	Details	C O O L I N G		HEATING
		Sensible (W)	Latent (W)	Sensible (W)
Solar Loads	17 sqm	3709	-	-
Wall Transmission	82 sqm	560	-	260
Roof Transmission	0 sqm	0	-	0
Glass Transmission	17 sqm	295	-	160
Skylight Transmission	0 sqm	0	-	0
Door Transmission	0 sqm	0	-	0
Floor Transmission	0 sqm	0	-	0
Partitions	0 sqm	0	-	0
Ceiling	0 sqm	0	-	0
Overhead Lighting	16800 W	14961	-	-
Task Lighting	0 W	0	-	-
Electric Equipment	0 W	0	-	-
People	50 people	2696	3004	-
Infiltration		0	0	0
Miscellaneous		0	0	-
Safety Factor	10/ 10/ 0 %	2222	300	0
>>Total Zone Loads (1)		24444	3304	419
Zone Conditioning (2)		27382	3304	-1701
Plenum Wall Load	0 %	0	-	-
Plenum Roof Load	0 %	0	-	-
Plenum Lighting Load	0 %	0	-	-
Return Fan Load		0	-	0
Ventilation Load	406 L/s	3801	7952	1783
Supply Fan Load	1625 L/s	70	-	-70
Space Fan Coil Fans		0	-	0
Duct Heat Gain/Loss	0 %	0	-	0
>>Total System Loads		31252	11256	13
Central Cooling Coil		31252	11257	0
Central Heating Coil		0	-	0
Precool Coil		0	0	0
Preheat Coil		0	-	0
Central Reheat Coil		0	-	-
Humidification Load		0	0	-
Terminal Reheat Coils		0	-	0
Space/Skin Heat Coils		0	-	0
>>Total Conditioning		31252	11257	0

- Notes: (1) Zone loads calculated at occupied thermostat setpoint.
(2) Zone conditioning based on heat extraction analysis.
(3) In the COOLING column, positive loads indicate heat gains, while positive coil loads indicate system heat removal.
(4) In the HEATING column, positive loads indicate heat loss, while positive coil loads indicate system heat addition.

Air System.: 1.NORMAL KAT-USTA 157
Weather....: Istanbul, Turkey
Prepared By: TESHAN LTD. MTY.

11-02-00
HAP v3.23
Page 1 of 1

COOLING AT.....: Aug @ 1500		HEATING AT.....: Winter Design		
COOLING OA DB/RH...: 32.8 C / 48 %		HEATING OA DB....: -2.2 C		
ZONE LOADS	Details	C O O L I N G		HEATING
		Sensible (W)	Latent (W)	Sensible (W)
Solar Loads	145 sqm	20937	-	-
Wall Transmission	354 sqm	2783	-	829
Roof Transmission	0 sqm	0	-	0
Glass Transmission	145 sqm	2437	-	1319
Skylight Transmission	0 sqm	0	-	0
Door Transmission	0 sqm	0	-	0
Floor Transmission	0 sqm	0	-	0
Partitions	0 sqm	0	-	0
Ceiling	0 sqm	0	-	0
Overhead Lighting	35400 W	31525	-	-
Task Lighting	0 W	0	-	-
Electric Equipment	0 W	0	-	-
People	100 people	6162	7913	-
Infiltration		0	0	0
Miscellaneous		0	0	-
Safety Factor	10/ 10/ 0 %	6384	791	0
>>Total Zone Loads (1)		70228	8704	2148
Zone Conditioning (2)		82652	8704	-4603
Plenum Wall Load	0 %	0	-	-
Plenum Roof Load	0 %	0	-	-
Plenum Lighting Load	0 %	0	-	-
Return Fan Load		0	-	0
Ventilation Load	1140 L/s	9213	22566	4882
Supply Fan Load	4561 L/s	195	-	-195
Space Fan Coil Fans		0	-	0
Duct Heat Gain/Loss	0 %	0	-	0
>>Total System Loads		92060	31270	83
Central Cooling Coil		92060	31272	0
Central Heating Coil		0	-	0
Precool Coil		0	0	0
Preheat Coil		0	-	0
Central Reheat Coil		0	-	-
Humidification Load		0	0	-
Terminal Reheat Coils		0	-	0
Space/Skin Heat Coils		0	-	0
>>Total Conditioning		92060	31272	0

- Notes: (1) Zone loads calculated at occupied thermostat setpoint.
(2) Zone conditioning based on heat extraction analysis.
(3) In the COOLING column, positive loads indicate heat gains, while positive coil loads indicate system heat removal.
(4) In the HEATING column, positive loads indicate heat loss, while positive coil loads indicate system heat addition.

AIR SYSTEM DESIGN LOAD SUMMARY

Air System.: 2.NORMAL KAT-USTA

158

11-02-00

Weather....: Istanbul, Turkey

HAP v3.23

Prepared By: TESHAN LTD. Mty.

Page 1 of 1

COOLING AT.....: Jul @ 1500		HEATING AT.....: Winter Design		
COOLING OA DB/RH...: 32.8 C / 48 %		HEATING OA DB....: -2.2 C		
ZONE LOADS	Details	C O O L I N G		HEATING
		Sensible (W)	Latent (W)	Sensible (W)
Solar Loads	147 sqm	20819	-	-
Wall Transmission	291 sqm	2292	-	592
Roof Transmission	796 sqm	7101	-	1815
Glass Transmission	147 sqm	2485	-	1345
Skylight Transmission	0 sqm	0	-	0
Door Transmission	0 sqm	0	-	0
Floor Transmission	0 sqm	0	-	0
Partitions	0 sqm	0	-	0
Ceiling	0 sqm	0	-	0
Overhead Lighting	35400 W	31525	-	-
Task Lighting	0 W	0	-	-
Electric Equipment	0 W	0	-	-
People	100 people	6162	7913	-
Infiltration		0	0	0
Miscellaneous		0	0	-
Safety Factor	10/ 10/ 0 %	7038	791	0
>>Total Zone Loads (1)		77422	8704	3752
Zone Conditioning (2)		92131	8704	-4981
Plenum Wall Load	0 %	0	-	-
Plenum Roof Load	0 %	0	-	-
Plenum Lighting Load	0 %	0	-	-
Return Fan Load		0	-	0
Ventilation Load	1264 L/s	10079	25268	5316
Supply Fan Load	5055 L/s	217	-	-217
Space Fan Coil Fans		0	-	0
Duct Heat Gain/Loss	0 %	0	-	0
>>Total System Loads		102426	33972	118
Central Cooling Coil		102426	33974	0
Central Heating Coil		0	-	0
Precool Coil		0	0	0
Preheat Coil		0	-	0
Central Reheat Coil		0	-	-
Humidification Load		0	0	-
Terminal Reheat Coils		0	-	0
Space/Skin Heat Coils		0	-	0
>>Total Conditioning		102426	33974	0

Notes: (1) Zone loads calculated at occupied thermostat setpoint.

(2) Zone conditioning based on heat extraction analysis.

(3) In the COOLING column, positive loads indicate heat gains, while positive coil loads indicate system heat removal.

(4) In the HEATING column, positive loads indicate heat loss, while positive coil loads indicate system heat addition.

Air System.: ÇATI KATI-USTA
Weather....: Istanbul, Turkey
Prepared By: TESHAN LTD. MİY.

159

11-02-00
HAP v3.23
Page 1 of 1

COOLING AT.....: Jul @ 1500		HEATING AT.....: Winter Design		
COOLING OA DB/RH...: 32.8 C / 48 %		HEATING OA DB....: -2.2 C		
ZONE LOADS	Details	C O O L I N G		HEATING
		Sensible (W)	Latent (W)	Sensible (W)
Solar Loads	23 sqm	3225	-	-
Wall Transmission	598 sqm	2971	-	909
Roof Transmission	1518 sqm	8536	-	2287
Glass Transmission	23 sqm	389	-	211
Skylight Transmission	0 sqm	0	-	0
Door Transmission	2 sqm	76	-	41
Floor Transmission	0 sqm	0	-	0
Partitions	0 sqm	0	-	0
Ceiling	0 sqm	0	-	0
Overhead Lighting	20400 W	18167	-	-
Task Lighting	0 W	0	-	-
Electric Equipment	0 W	0	-	-
People	150 people	9243	11869	-
Infiltration		0	0	0
Miscellaneous		0	0	-
Safety Factor	10/ 10/ 0 %	4261	1187	0
>>Total Zone Loads (1)		46869	13056	3448
Zone Conditioning (2)		56327	13056	-3076
Plenum Wall Load	0 %	0	-	-
Plenum Roof Load	0 %	0	-	-
Plenum Lighting Load	0 %	0	-	-
Return Fan Load		0	-	0
Ventilation Load	803 L/s	6950	14025	3305
Supply Fan Load	3211 L/s	138	-	-138
Space Fan Coil Fans		0	-	0
Duct Heat Gain/Loss	0 %	0	-	0
>>Total System Loads		63415	27082	91
Central Cooling Coil		63415	27083	0
Central Heating Coil		0	-	0
Precool Coil		0	0	0
Preheat Coil		0	-	0
Central Reheat Coil		0	-	-
Humidification Load		0	0	-
Terminal Reheat Coils		0	-	0
Space/Skin Heat Coils		0	-	0
>>Total Conditioning		63415	27083	0

- Notes: (1) Zone loads calculated at occupied thermostat setpoint.
(2) Zone conditioning based on heat extraction analysis.
(3) In the COOLING column, positive loads indicate heat gains, while positive coil loads indicate system heat removal.
(4) In the HEATING column, positive loads indicate heat loss, while positive coil loads indicate system heat addition.

7.2.3

**USTALAR İŞ MERKEZİ
TÜM HAVALI SİSTEM
MALİYET HESAPLARI**

**TÜM HAVALI SİSTEM
KEŞİF METRAJİ**

Poz. No	İmalat Cinsi	Br.	Miktar	MALZEME		İŞÇİLİK	
				B.Fiyat (TL)	Tutar (TL)	B.Fiyat (TL)	Tutar (TL)
	A- KAZAN DAİRESİ CİHAZLARI						
	Not : Kazan dairesi cihazlarının karakteristikleri ekli 2-A No.'lu paftada belirtilmiştir.						
1	KAZAN						
	DÖKMEDEMİR, BUDERUS marka veya muadili.						
	GE 605/13 - 700000 kcal/h	ad.	1	8.986.928.920	8.986.928.920	100.000.000	100.000.000
2	MOTORİN BRÜLÖRÜ						
	Kazana uygun tipte MAN marka veya muadili.						
	DZ 3,2 - 3240	ad.	1	1.389.311.780	1.389.311.780	60.000.000	60.000.000
3	YAKIT TANKI						
	20 m ³	ad.	1	329.000.000	329.000.000	250.000.000	250.000.000
4	SU SEVİYE KONTROL APAREYİ						
		ad.	1	69.900.000	69.900.000	5.000.000	5.000.000
5	KAPALI GENLEŞME DEPOSU						
	WİLO marka veya muadili.						
	LRS 100 - 6	ad.	1	34.587.469	34.587.469	20.000.000	20.000.000
	Emniyet ventili - 3/4"	"	1	6.103.671	6.103.671		
6	KİŞ DEVRESİ SİRKÜLASYON POMPALARI						
	Bodrum kat için						
	WİLO TOP RS 30/10	ad.	2	119.457.651	238.915.302	25.000.000	50.000.000
7	KİŞ DEVRESİ SİRKÜLASYON POMPALARI						
	Diğer katlar için						
	WİLO TOP S 80/7	ad.	2	282.803.423	565.606.846	25.000.000	50.000.000
8	KAPALI GENLEŞME DEPOSU						
	WİLO marka veya muadili.						
	LRS 750 - 6	ad.	1	247.053.350	247.053.350	20.000.000	20.000.000
	Emniyet ventili - 1 1/2"	"	1	72.662.750	72.662.750		

**TÜM HAVALI SİSTEM
KEŞİF METRAJİ**

Poz.	İmalat Cinsi	Br.	Miktar	MALZEME		İŞÇİLİK	
No				B.Fiyat (TL)	Tutar (TL)	B.Fiyat (TL)	Tutar (TL)
	B- KALORİFER TESİSATI						
162,000	MADENİ TERMOMETRE						
201	φ 100 mm. - 120 °C	ad.	6	2.000.000	12.000.000	2.100.000	12.600.000
164,000	MANOMETRE						
400	φ 100 mm. - 100 atü.	ad.	3	2.100.000	6.300.000	2.100.000	6.300.000
165,300	DÖKME KOLONLU RADYATÖR						
	4/95 tipi.	m ²	5,76	10.000.000	57.600.000	6.600.000	38.016.000
167,500	HAVA APAREYİ						
	Tercihan ALARKO ADA 8 tipi veya muadili, 8000 kcal/h kapasitesinde.	ad.	13	107.358.000	1.395.654.000	20.000.000	260.000.000
169,100	RADYATÖR DUVAR KONSOLU						
		ad.	3	150.000	450.000	1.020.000	3.060.000
170,200	KÖŞE TİPİ RADYATÖR MUSLUĞU						
	3/4"	ad.	2	2.643.000	5.286.000	2.400.000	4.800.000
173,100	KOLLEKTÖR BORUSU						
103	4"	mt.	1,5	5.000.000	7.500.000	9.300.000	13.950.000
106	8"	"	6,5	9.300.000	60.450.000	11.700.000	76.050.000
173,300	KOLLEKTÖR AĞIZLARI						
301	1/2" dişi	ad.	1	250.000	250.000	2.040.000	2.040.000
302	3/4" "	"	2	250.000	500.000	2.040.000	4.080.000
303	25 φ	"	1	1.000.000	1.000.000	2.100.000	2.100.000
304	32 φ	"	4	1.385.000	5.540.000	2.280.000	9.120.000
305	40 φ	"	1	1.518.000	1.518.000	2.820.000	2.820.000
306	50 φ	"	2	1.894.000	3.788.000	3.000.000	6.000.000
308	80 φ	"	4	2.765.000	11.060.000	3.600.000	14.400.000
310	125 φ	"	4	3.298.000	13.192.000	3.600.000	14.400.000
311	150 φ	"	6	5.154.000	30.924.000	4.500.000	27.000.000
					1.613.012.000		496.736.000

USİALAK İŞ MEKKEZİ
TÜM HAVALI SİSTEM
KEŞİF METRAJİ

Poz.	İmalat Cinsi	Br.	Miktar	MALZEME		İŞÇİLİK	
No				B.Fiyat (TL)	Tutar (TL)	B.Fiyat (TL)	Tutar (TL)
	C- MÜŞTEREK TESİSAT						
201.100	SİYAH BORU						
104	1/2"	mt.	10,0	194.000	1.940.000	1.500.000	15.000.000
105	3/4"	"	90,0	245.000	22.050.000	1.650.000	148.500.000
106	1"	"	20,0	371.000	7.420.000	1.800.000	36.000.000
107	1 1/4"	"	75,0	470.000	35.250.000	2.100.000	157.500.000
108	1 1/2"	"	60,0	546.000	32.760.000	2.190.000	131.400.000
109	2"	"	160,0	774.000	123.840.000	2.250.000	360.000.000
110	2 1/2"	"	30,0	984.000	29.520.000	2.400.000	72.000.000
111	3"	"	20,0	1.300.000	26.000.000	3.000.000	60.000.000
112	4"	"	20,0	1.840.000	36.800.000	3.600.000	72.000.000
113	5"	"	45,0	2.500.000	112.500.000	4.200.000	189.000.000
114	6"	"	180,0	2.980.000	536.400.000	4.500.000	810.000.000
201.200	GALVANİZ BORU						
205	1"	"	30,0	570.000	17.100.000	1.800.000	54.000.000
206	1 1/4"	"	10,0	725.000	7.250.000	2.100.000	21.000.000
213	6"	"	110,0	5.189.590	570.854.900	4.500.000	495.000.000
201.4, 5, 6	BORU MONTAJ MALZEMESİ	%TL.	%25	1.559.684.900	389.921.225	-	-
208.000	KOLON BOŞALTMA MUSLUĞU						
	1/2"	ad.	5	800.000	4.000.000	510.000	2.550.000
210.600	KÜRESEL VANA						
	E.C.A. marka, tam geçişli, PN 16 dışı.						
601	1/2"	ad.	7	1.337.250	9.360.750	2.400.000	16.800.000
602	3/4"	"	26	1.693.500	44.031.000	2.850.000	74.100.000
603	1"	"	3	2.597.250	7.791.750	2.850.000	8.550.000
606	2"	"	1	8.840.250	8.840.250	3.600.000	3.600.000

Poz. No	İmalat Cinsi	Br.	Miktar	MALZEME		İŞÇİLİK	
				B.Fiyat (TL)	Tutar (TL)	B.Fiyat (TL)	Tutar (TL)
210.900	KÜRESEL VANA						
	PN 16, (GG 25), redüksiyon geçişi,						
	flanşlı, KLİNGER marka.						
905 32 φ		ad.	4	18.550.000	74.200.000	5.700.000	22.800.000
907 50 φ		"	3	25.253.000	75.759.000	7.200.000	21.600.000
908 65 φ		"	12	34.780.000	417.360.000	8.100.000	97.200.000
909 80 φ		"	8	45.205.000	361.640.000	10.200.000	81.600.000
910 100 φ		"	5	65.180.000	325.900.000	11.400.000	57.000.000
911 125 φ		"	18	100.000.000	1.800.000.000	13.000.000	234.000.000
912 150 φ		"	7	142.500.000	997.500.000	14.700.000	102.900.000
219.000	GENLEŞME PARÇALARI						
	(Kompansatör). Eksenel uzamalar						
	için, körüklü.						
104 32 φ - 3 cm. genişmeli		ad.	1	25.944.000	25.944.000	7.200.000	7.200.000
106 50 φ - 3 cm. "		"	1	30.262.000	30.262.000	8.100.000	8.100.000
221.000	PİSLİK TUTUCU						
	Flanşlı, KLİNGER marka.						
109 100 φ		ad.	1	40.000.000	40.000.000	5.000.000	5.000.000
110 125 φ		"	2	50.000.000	100.000.000	5.000.000	10.000.000
224.300	OTOMATİK HAVA ATMA CİHAZI						
	Su için, ithal malı, 1/2"	ad.	6	2.179.000	13.074.000	2.400.000	14.400.000
228.400	GERİ TEPME VENTİLİ						
	KLİNGER marka, PN 16, baskı yaylı,						
	flanşlı.						
404 32 φ		ad.	2	21.931.000	43.862.000	4.200.000	8.400.000
406 50 φ		"	1	29.840.000	29.840.000	4.500.000	4.500.000
408 80 φ		"	2	46.820.000	93.640.000	6.600.000	13.200.000
410 125 φ		"	2	105.000.000	210.000.000	8.000.000	16.000.000
411 150 φ		"	1	117.920.000	117.920.000	9.000.000	9.000.000

USİALAK İŞ MERKEZİ
TÜM HAVALI SİSTEM
KEŞİF METRAJİ

Poz.	İmalat Cinsi	Br.	Miktar	MALZEME		İŞÇİLİK	
No				B.Fiyat (TL)	Tutar (TL)	B.Fiyat (TL)	Tutar (TL)
230.1000	BORU İZOLASYONU						
	Boruların KAJMANN FLEX elastomerik						
	kauçuk köpüğü ile, 4" a kadar boru,						
	4" dan sonra levha ile izolasyonu.						
	İzolasyon boru montajından evvel						
	yapılabildiğinde kaimann flex						
	yarılacak, sonradan özel yapıştırıcı						
	ile yapıştırılıp bantlanacaktır.						
	Boru çapı İzolasyon kalınlığı						
1001	1/2" 9 mm.	mt.	10,0	1.735.000	17.350.000	700.000	7.000.000
1002	3/4" 9 "	"	90,0	2.100.000	189.000.000	700.000	63.000.000
1003	1" 9 "	"	50,0	2.241.000	112.050.000	700.000	35.000.000
1004	1 1/4" 9 "	"	85,0	2.581.000	219.385.000	700.000	59.500.000
1005	1 1/2" 9 "	"	170,0	2.825.000	480.250.000	700.000	119.000.000
1006	2" 9 "	"	160,0	3.500.000	560.000.000	700.000	112.000.000
1007	2 1/2" 9 "	"	30,0	4.527.000	135.810.000	850.000	25.500.000
1008	3" 9 mm.	"	20,0	5.556.000	111.120.000	850.000	17.000.000
1009	4" 9 "	mt.	21,5	8.710.000	187.265.000	850.000	18.275.000
1010	5" 9 " (levha)	"	45,0	10.040.000	451.800.000	1.250.000	56.250.000
1011	6" 13 " (levha)	"	290,0	15.575.000	4.516.750.000	1.250.000	362.500.000
1012	8" 13 " (levha)	"	6,5	20.225.000	131.462.500	1.250.000	8.125.000
230.1100	VANA İZOLASYONU						
	Tüm vanaların 19 mm. kalınlığında						
	ODE izolasyon ceketi ile izole						
	edilmesi. Pislik tutucu ve geri tepme						
	ventilleri dahil.						
1104	32 φ	ad.	6	11.650.000	69.900.000	1.500.000	9.000.000
1106	50 φ	"	4	12.582.000	50.328.000	1.500.000	6.000.000
1107	65 φ	"	12	14.213.000	170.556.000	1.750.000	21.000.000
1108	80 φ	"	10	15.844.000	158.440.000	1.750.000	17.500.000
1109	100 φ	"	6	21.902.000	131.412.000	1.750.000	10.500.000
1110	125 φ	"	23	24.000.000	552.000.000	2.000.000	46.000.000
1111	150 φ	"	8	26.562.000	212.496.000	2.000.000	16.000.000

**TÜM HAVALI SİSTEM
KEŞİF METRAJİ**

Poz.	İmalat Cinsi	Br.	Miktar	MALZEME		İŞÇİLİK	
No				B. Fiyat (TL)	Tutar (TL)	B. Fiyat (TL)	Tutar (TL)
231.100	BORU BOYASI						
	Antipas boya ile						
101	1/2" - 2" arası	mt.	415,0	65.000	26.975.000	200.000	83.000.000
102	2 1/2" - 4" arası	"	71,5	80.000	5.720.000	230.000	16.445.000
104	5" - 8" arası	"	231,5	100.000	23.150.000	260.000	60.190.000
231.200	BORU BOYASI						
	Yağlı boya ile						
201	1/2" - 2" arası	mt.	40,0	65.000	2.600.000	200.000	8.000.000
203	4" - 6" arası	"	110,0	80.000	8.800.000	280.000	30.800.000
233.100	KAYNAKLI İMALAT İŞLERİ						
	Çelik profilden yapılan imalat. Boru askıları dahil.						
	İmalatın iki kat antipasla boyanması birim fiyata dahil edilecektir.	kg.	2200	170.000	374.000.000	1.020.000	2.244.000.000
237.000	MADENİ ETİKET						
104	Pirinç, 90 x 50 mm.	ad.	12	1.250.000	15.000.000	300.000	3.600.000
410.100	YAĞ YAKIT FİLTRESİ						
104	1"	"	2	4.700.000	9.400.000	4.500.000	9.000.000
413.100	YAĞ YAKIT SEVİYE GÖSTERGESİ	ad.	1	1.000.000	3.000.000	2.100.000	2.100.000
					15.706.550.375		6.906.185.000

**TÜM HAVALI SİSTEM
KEŞİF METRAJİ**

[illegible]

USİALAN İŞ MERKEZİ
TÜM HAVALI SİSTEM
KEŞİF METRAJİ

Poz.	İmalat Cinsi	Br.	Miktar	MALZEME		İŞÇİLİK	
No				B.Fiyat (TL)	Tutar (TL)	B.Fiyat (TL)	Tutar (TL)
ÖH.02	ASPIRATÖR						
	Tercihan ELICENT DYNNAIR marka FC						
	tipi (veya muadili) aspiratörün temin						
	ve montajı.						
	Debi - m ³ /h Hm - mmss						
02.108	2890 25 FC 404 M	ad.	1	400.000.000	400.000.000	20.000.000	20.000.000
02.106	3400 25 FC 566 T	"	1	670.000.000	670.000.000	20.000.000	20.000.000
261.100	GALVANİZ HAVA KANALI	m ²	2000	2.100.000	4.200.000.000	2.800.000	5.600.000.000
265.000	KANAL ISI İZOLASYONU						
	Üzeri alüminyum folyo kaplı 3 cm.						
	kalınlığındaki prefabrik cam yününlün						
	opimlerle kanala tespiti, birleşme						
	yerlerinin folyo bant ile yapıştırılması					16	
	şeklinde yapılan izolasyon.	m ²	1800	1.602.000	2.883.600.000	1.250.000	2.250.000.000
266.000	AKUSTİK İZOLASYON						
	Kanalların iç yüzeyine 6 mm.						
	kalınlığında NFAF (Pyrasorb)						
	levhalarının özel yapıştırıcısı ile						
	yapıştırılarak yapılan izolasyon.	m ²	750	2.830.000	2.122.500.000	200.000	150.000.000
267.1/3	DAĞITICI MENFEZ VE DAMPERİ						
	Alüminyumdan, çift sıra kanatlı,						
	dampirli, istenen renkte fırın boyalı						
	menfez ve damper dahil, temin ve						
	montajı.						
	30 x 20	ad.	40	4.822.800	192.912.000	2.500.000	100.000.000
	40 x 20	"	5	5.874.000	29.370.000	2.500.000	12.500.000
	60 x 30	"	8	10.240.800	81.926.400	2.500.000	20.000.000

**TÜM HAVALI SİSTEM
KEŞİF METRAJİ**

TEK KANALLI SABİT HAVA DEBİLİ SİSTEMLER

1. Otomatik kontrol (genel) vasıtasıyla mevsimlik uyum sağlamaları çok kolay ve kısadır.
2. Merkezi klima cihazının, yerleşim alanları dışında makine dairesinde tesis edilmesi ve filtrasyon, koku, ses kontrollarının ve ısı, nem kontrollarının istendiği şekilde daha rahat yapılmasını sağlar.
3. Boru bağlantılarının, drenaj borularının, elektrik hatlarının, filtrelerin klimatize saha dışında olması, bunların bakımını kolaylaştırmasının yanında; bunların ayak altından uzaklaşmasından dolayı hasar görmelerini de önler.
4. Dış havanın, oda sıcaklıklarından düşük olduğu zamanlarda, soğutucu cihazları devre dışı bırakarak, dış hava ile soğutma olanağı vardır.
5. Büyük miktar egzost gerektiren tasarımlarda, çok rahatlıkla dış hava temini imkanı getirir.

2 BORULU FAN-COIL SİSTEMİ

1. Serpantinden kışın sıcak su (ısıtma amaçlı), yazın ise soğuk su (soğutma amaçlı) geçer.
2. Mahaller bağımsız olarak kontrol edilebilir.
3. Ortama açık olan kondens tavaları ve borularının zaman zaman yıkanması gerekir.
4. Hava filtreleri sıkça temizlik ister.
5. Tüm sulu sistemler, tüm havalı sistemlere göre daha fazla bakım gerektirir ve cihazlar kullanıcı olan insanlarla aynı mahalde olduğundan iyi işletme organizasyonu ister.
6. Max duyulur ve gizli ısı kazancı ile maksimum ısıtma yükü karşılanır.

6. Kanalların geçmesi için serbest hacim gerekir. Bu da hacimleri kısıtlamakta ve hacim yüksekliklerini etkileyerek bina yüksekliklerini artırmaktadır.
7. Hava dağıtımı için gerekli düşey shaft düzenlenmesinde geniş kat planlarına ihtiyaç vardır.
8. Kanallara ve kritik noktalara varabilmek için içine girilebilir kapak ve kapılar gerekmektedir. Bu düzeni kurarken mimar, mekanik ve statik mühendislerinin işbirliğine ihtiyaç vardır.
9. Geniş sistemlerde hava dengesini kurabilmek zordur.
10. Değişik lokal ihtiyaçlara, hava akımı kontrollerine, optimum hava dağıtımı değişikliklerine imkan sağlar.
11. Büyük miktarda egzoz veya dış hava gerektiren projelerde, rahatlıkla dış hava temini imkanı getirir.
12. Her türlü çalışma şartlarında zonlama yapılır, esneklik ve nem kontrolü sağlanır.
13. Çevresel zonlardaki ısıtma, hava ile yapılması halinde sulu sistemlere nazaran daha geç emre amade olurlar.

7. Mevcut binalara klima sistemi yapılacaksa, genelde boru çekmek kanal çekmekten kolaydır.

8. Komşu mahallerle fiziksel bir bağlantı oluşturmadığı için hava sirkülasyonu mahale özgü olup mahal havasında hareketlenme sağladığı için insan konforunu olumlu yönde etkilemektedir.
9. Koku ve ses gibi farklı mahallere ait olumsuz etkilerin birbirini etkilemesi riski yoktur.

Ustalar İş Merkezi mimari projesi üzerinde yapılan mekanik tesisat uygulama projelerinde tek zonlu, tek kanallı, sabit hava debili sisteminin ilk yatırım maliyeti, üç zonlu, 2 borulu fan-coil sistemine göre %25 daha ucuz hesaplanmıştır. Eğer fan-coil sistemi de tek zonlu yapılsaydı her iki sistemin de ilk yatırım maliyetleri yaklaşık eşit çıkacaktı. Bu sistemlerin işletme maliyetleri de yaklaşık olarak aynıdır.

Bu iş merkezi üzerinde 2 borulu fan-coil sisteminin uygulanması daha doğrudur. Çünkü hacimlere bölünmüş olup her hacmin ayrı ayrı otomatik kontrolü sağlanabilmektedir. Tek kanallı sabit hava debili sistemin ise geniş ve tek hacimlere uygulanması doğrudur. Çünkü genel bir otomatik kontrol yapılır. Hacimlere bölünmüş olan iş merkezi vb. binalarda özel olarak her mahalin otomatik kontrolü istenebileceğinden kanallı sistemler uygun değildir.



8. SONUÇLAR

1. Tek zonlu, tek kanallı, sabit hava debili sistemler istenildiğinde komşu sistemlere zarar vermeden durdurulabilir.

2. Çok zonlu sistemler ise bir binada çalışma, konfor vb. şartları farklı olması istendiğinde uygundur.

3. Reheat yani tekrar ısıtma sistemleri çok pahalı işletme gideri olan sistemlerdir. ASHRAE 90.1-1989'a göre re-heat yapılmasına izin verilen durumların dışında uygulanması doğru değildir.

4. Bir bypass sistemi küçük ve basit tesislerde kullanılır. Bu sistem enerji tasarrufu düşünülmeyen fakat ilk tesis masrafı azaltılmak istenen yerlerde kullanılır.

5. VAV sistemler işletme maliyeti ve enerji gideri sabit debili sistemlere göre az olup ilk yatırım maliyeti daha yüksektir. Çok zonlu sistemlerde başarı ile kullanılabilir.

Değişen yüke bağlı olarak dış hava oranı değiştirilemediğinden, düşük yüklere yeterli taze hava beslenmesi problem yaratır.

6. Fan-powered sistemler ışıklandırma ısısının ısıtmada kullanılmasını sağladığından enerji tasarrufu getirirler.

Ayrıca hacimler kullanılmadığı zaman periyodunda ana santral çalışmadığından, fan-powered kutu fanları çalışarak, hacmin o şartlardaki ısı ihtiyacı karşılanır. Bu suretle yine işletmedeki belirli bir miktar işletme masraflarının düşmesi sağlanabilir.

7. Minimum hava debisini sağlayan VAV sistemlerinde tekrar ısıtma yapılması uygundur.

8. Çift kanallı sistem, tek kanallı VAV sisteme göre daha fazla enerji sarfeder. Yani işletme maliyeti daha yüksektir. Fakat tekrar ısıtma düzeni gibi akışkan boruları, sızıntı tehlikesi bulunan kullanım alanı tavanlarda dolaştırılmaz.

9. Multizon sistemlerde ise her zona ayrı bir kanal gider. Küçük binalarda uygundur. Çift kanallı sistemden daha ucuzdur.

10. 4 borulu sistem ise 2 borulu sisteme göre işletme masrafları az olup yatırım maliyeti yüksek olan bir sistemdir. Fakat bir dış çevre cephe veya zonda ısıtma yapılırken diğer bir dış çevre cephe veya zonda da soğutma yapılabilir.

11. VRV sistemler

– VRV sistemler için tesisat mahalleri gerekmez, binada yer tasarrufu ve eleman tasarrufu sağlanır.

– Binalarda kullanılabilir alanları artırmak, gelirleri de artırmak demektir. VRV sistem basit yapısı ve kompakt ölçüleri ile çok az yer kaplamaktadır.

– Eğer bina tasarımında her katta küçük bir mekanik oda oluşturulabilirse, tamamen müstakil ve bağımsız sistemler dizayn edilir. Bu durum hem uygulama-montaj maliyetlerinde tasarruf, hem de enerji tasarrufu sağlar.

– VRV sistemle yüksek binalarda dahi dış üniteler ile görüntü kirliliğine yol açmadan çözüm üretilir. Ayrıca dış ünitelerin ses seviyelerinin düşük olması sebebi ile dış ünitelerin konabileceği yerler konusunda kolaylık sağlanır.

– VRV sistem ve HRV sistemi ile ortamların iklimlendirilmesi tam olarak çözülebilmektedir. HRV sistem ısı geri kazanımlı bir sistemdir. Dış ortamdan alınan hava, iç ortamdan çekilen hava ile ısı transferine sokularak, içeriye belli bir seviyeye kadar ısıtılmış veya soğutulmuş olarak verilir. Böylece enerji tasarrufu sağlanır.

– Merkezi sistemlerde m^2 aylık işletim giderleri ortalama 8\$ iken, VRV sistemlerde 5\$'dir.

– VRV sistem ile ısı transferi için kullanılan enerji miktarı azaltılmıştır. Chiller sisteminde ısı taşıyıcı akışkan su iken, VRV sistemde direkt soğutucu akışkan kullanılır.

- Hassas kontrol sayesinde aşırı ısıtma ve soğutma engellenerek enerji tasarrufu sağlanır.
- 4 borulu fan-coil sistemlerinde ilk yatırım maliyeti ortalama 110\$, VAV sistemlerde 120\$ iken VRV sistemlerinde 135\$'dir.
- VRV sistemler standarttır. 100m'den fazla borulama yapılamaz. Ayrıca taze hava ihtiyacının da ayrı bir sistem tarafından karşılanması gerekir.

12. Spilotair sistemler

- Spilotair terminal kutusunun üzerinde sadece bir adet motorlu vanası vardır. Bu vana 4-5 senede bir değiştirilir. Bunun dışında bakım problemi yoktur.
- 2 borulu fan-coil sistemlerine göre %10-15 pahalı, 4 borulu fan-coil sistemlerine göre ise %5 ucuz bir sistemdir.
- Yüksek basınçlı (300Pa) bir sistem olduğundan klima santrali kapasitesi büyük çıkar. Kanal dizaynı iyi yapılmalıdır.
- Fan-coil sistemlerine göre daha fazla primer hava, tüm havalı sistemlere göre ise daha az primer hava gerekir.
- Değişken hava debili sistemlere göre işletme ve yatırım maliyeti olarak daha ucuzdur.
- Uygun iklim bölgelerinde tesis edilecek spilotair sistemlerde kazan dairesi ortadan kaldırılıp, spilotair terminallerin primer hava giriş tarafına elektrikli ısıtıcı ilave ederek ilk yatırım maliyeti düşürülebilir.

13. KX2 sistemleri

- İlk yatırım maliyeti 4 borulu fan-coil sistemlerinden %15 daha fazladır. Ancak işletmede 1,5-2 sene içerisinde kendini amorti eder.

- Bütün üniteler merkezi sistemden kapatılıp açılabilir. Örneğin bir dış üniteye bağlı 10 adet iç ünite olsun ve bu iç ünitelerden sadece bir tanesi çalıştırılmak istensin. Bu durumda salyangoz kompresör normalden onda biri kadar enerji harcayarak çalışır ve dolayısıyla dış ünitenin enerji sarfıyatı da aynı oranda azalır. Böylece enerji tasarrufu yapılır.
- Borular zonlara dağılırken döşemeden ankastre geçmeli.
- Ek bir taze hava sistemi gerekir.



KAYNAKLAR

ASHRAE, (1996), Heating, Ventilating, and Air-Conditioning Systems And Equipment, Tully Circle, N.E.,Atlanta, GA 30329.

MMO, (1999), İklimlendirme Sistemlerinin Tanıtımı ve Teknolojik Gelişmeler Konferansı Bildiriler Kitabı, Yayın No:220, İstanbul

Isısan Çalışmaları, (1997), Klima Havalandırma Tesisatı, No:158, İstanbul

Isısan Çalışmaları, (2000), Mimarın Tesisat El Kitabı, No:238, İstanbul

ASHRAE, (1995), Heating, Ventilating, and Air-Conditioning, Applications Handbook (SI) Edition.

ASHRAE, (1998), Fundamentals, Bölüm:26, Konut Dışı Yapılarda İklimlendirme, Soğutma ve Isıtma Yükleri.

ÖZGÜR Mühendislik, (2000), Spilotair Tanıtım Dosyası, İstanbul.

TEMSA, (2000), KX2 Sistem Tanıtım El Kitabı, İstanbul.

Wang S.K., (1993), Handbook of Air Conditioning and Refrigerant, Chapter:26, Air Systems, Constant Volume and Fan-Coil, Mc Graw-Hill, New York.

LANDIS & GYR, (1982), Air Conditioning Plants, E/50-421,8404

EKLER

Ek 1 VRV Sistemlerle İlgili Şematik Şekil ve Tablolar

Ek 2 Fan-Coil Tesisatı Uygulama Projeleri

Ek 3 Tüm Havalı Sistem Uygulama Projeleri

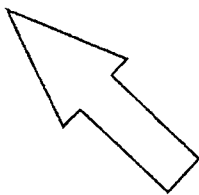
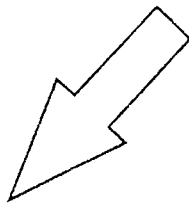
Ek 4 Tez Metninde Geçen İngilizce Terimlerin Türkçe Karşılıkları

Not: Ek 2 ve Ek 3 proje çizim paftaları olup tez ile birlikte disket olarak teslim edilmiştir.



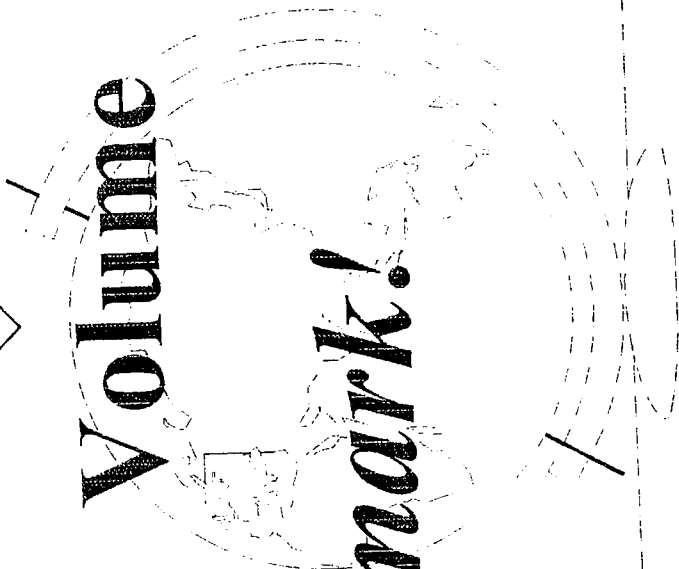
EK 1

VRV SİSTEMLERLE İLGİLİ ŞEMATİK ŞEKİL VE TABLOLAR

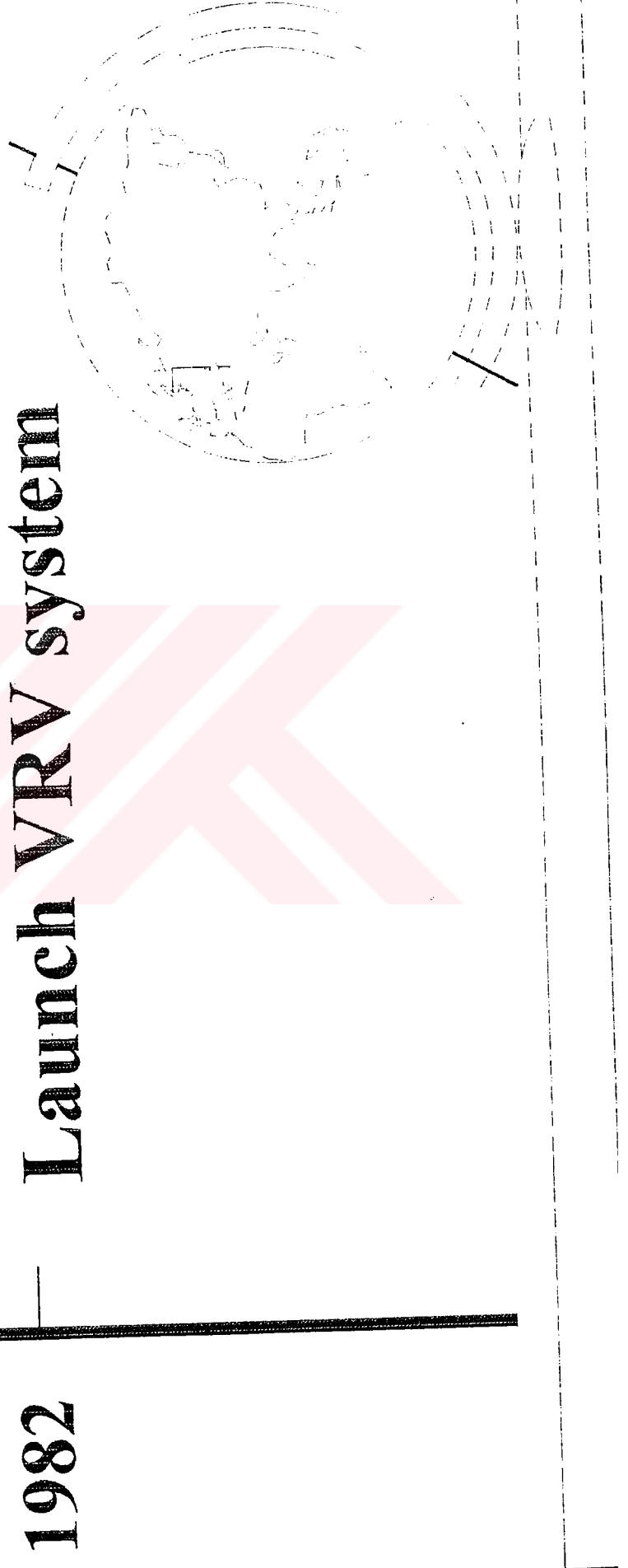
V**R****V**

Variable Refrigerant Volume

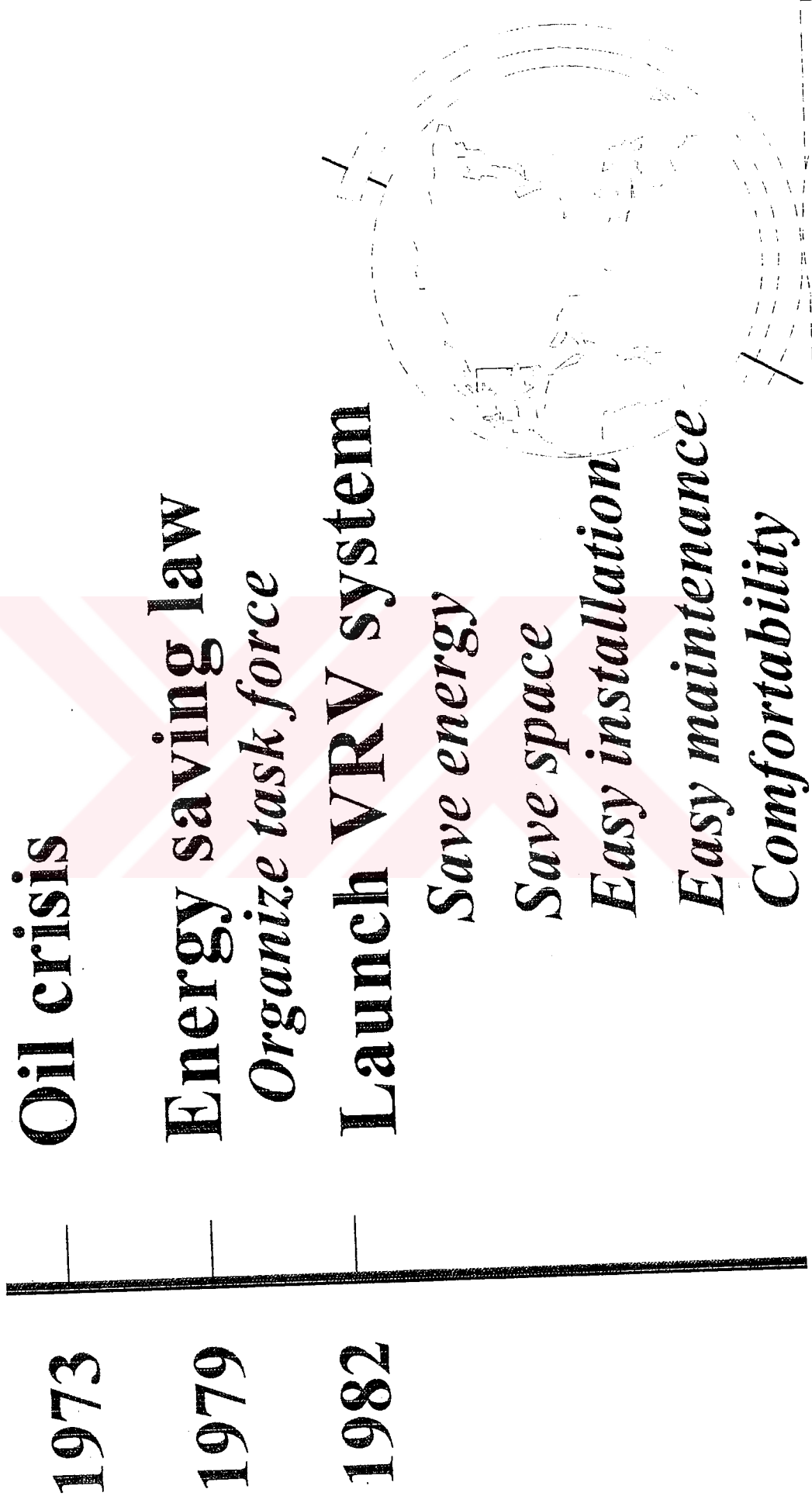
Registered trademark!



Background of development

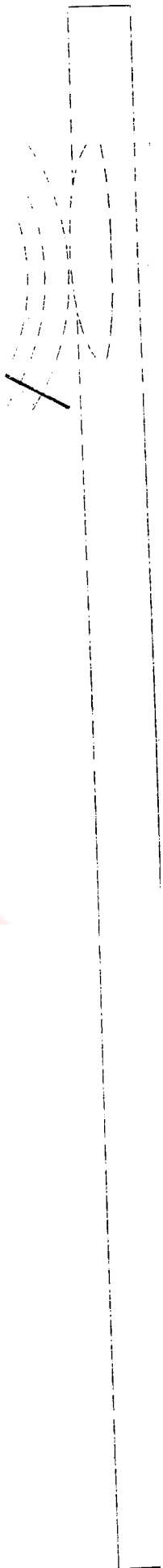
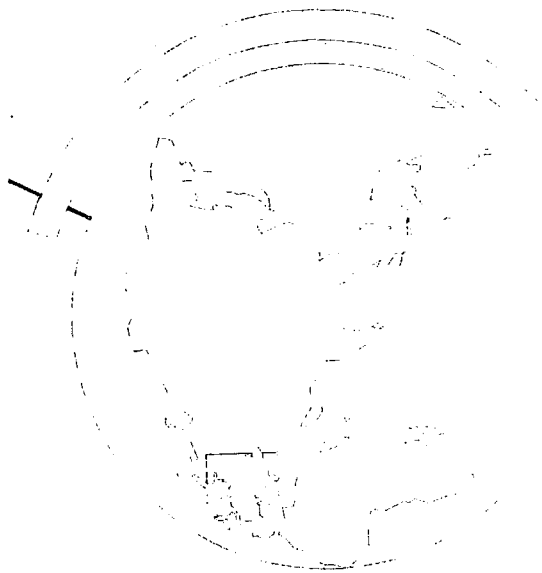


Background of development



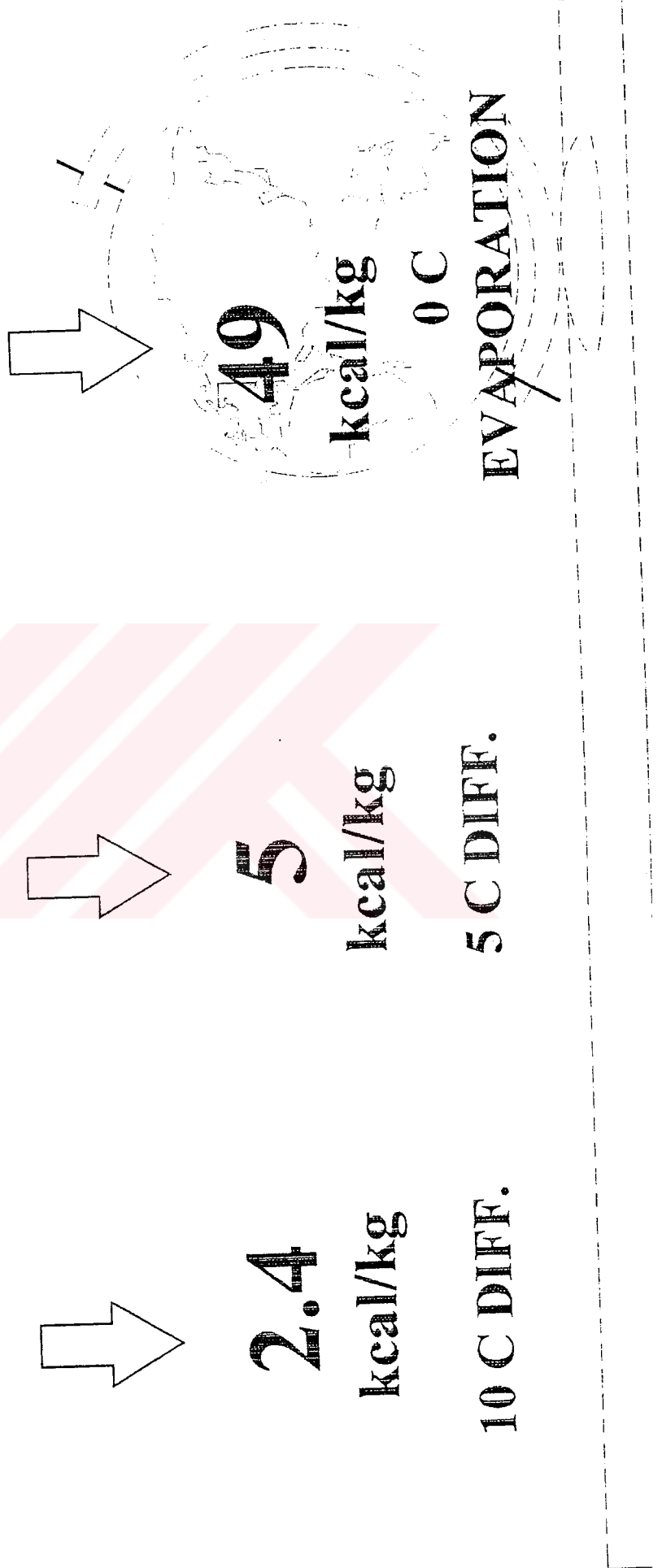
Comparison of Heat transfer media

VAV	VWV	VRV
AIR	WATER	REFRIGERANT



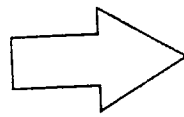
Comparison of Heat transfer media TRANSFERABLE HEAT VOLUME

VAV	VWV	VRV
AIR	WATER	REFRIGERANT

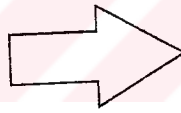


Comparison of Heat transfer media
ENERGY CONSUMPTION

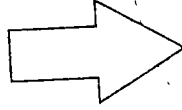
VAV	VWV	VRV
AIR	WATER	REFRIGERANT



7.4
kW



4.7
kW



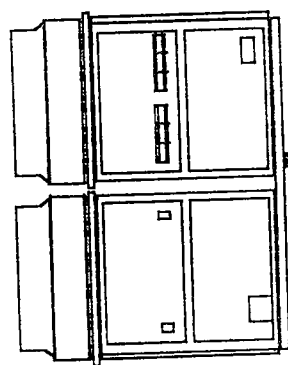
2.5
kW

Transferring 100,000 kcal/h

High design flexibility



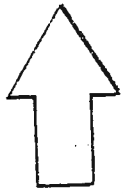
Upto 16 indoor units on single refrigerant piping (5-10hp)



Longer piping length

VRV System

100m



Conventional A/C

30 - 50m



Longer piping length

VRV system

100m

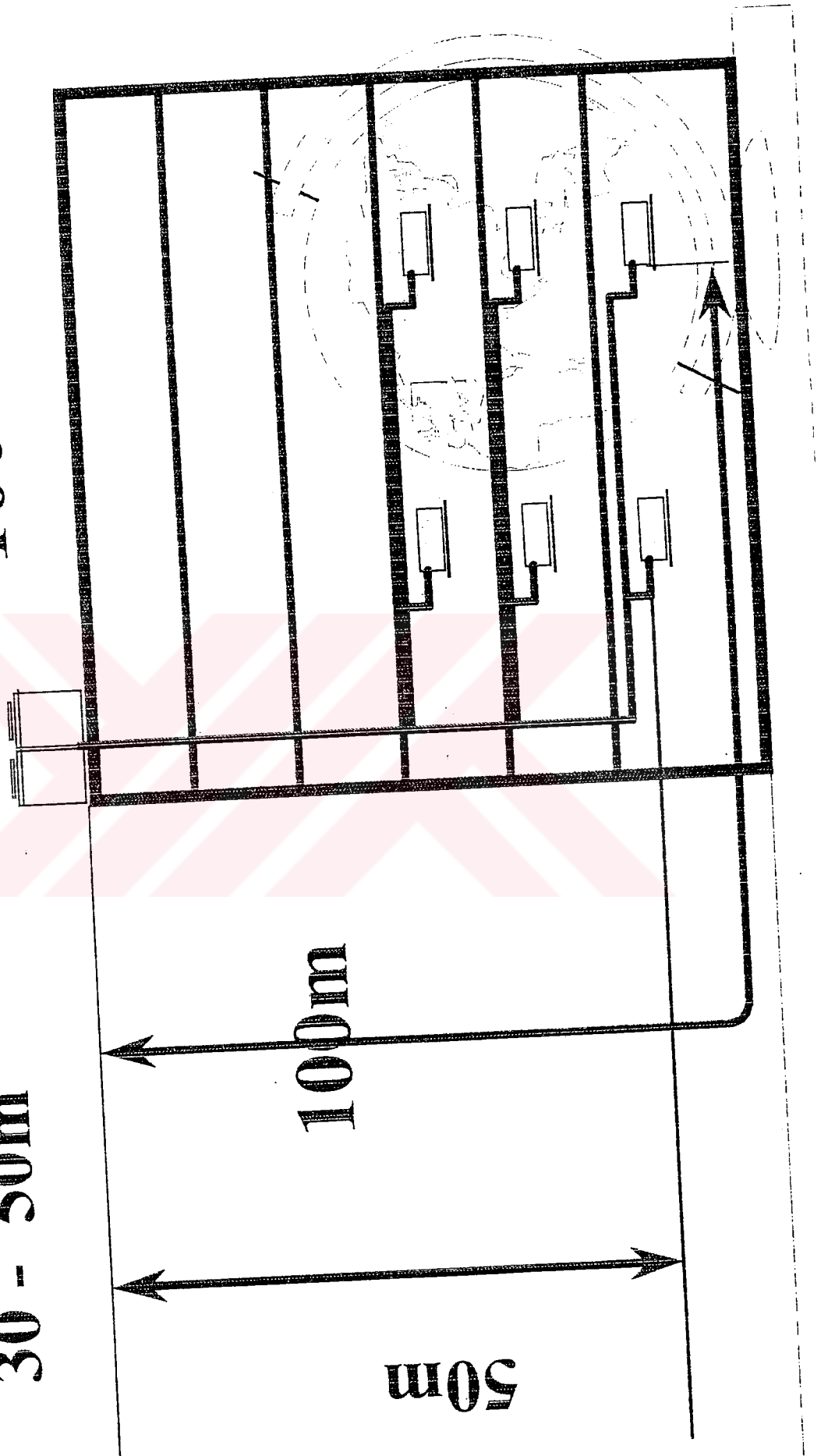


Conventional A/C

30 - 50m

100m

50m



How DAIKIN achieves long piping

.194

Long refrigerant piping

Problems

Liquid flood back
Poor lubrication

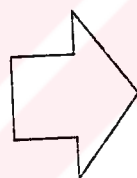
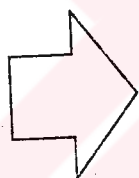
Countermeasure

Liquid flood back

Poor lubrication

Soft start

Oil separator
Oil rec. operation



Soft start

Conventional A/C

At low ambient temp.,
liquid refrigerant
accumulates in pipe



Compressor starts
at full load



Liquid flood back



Comp. failure

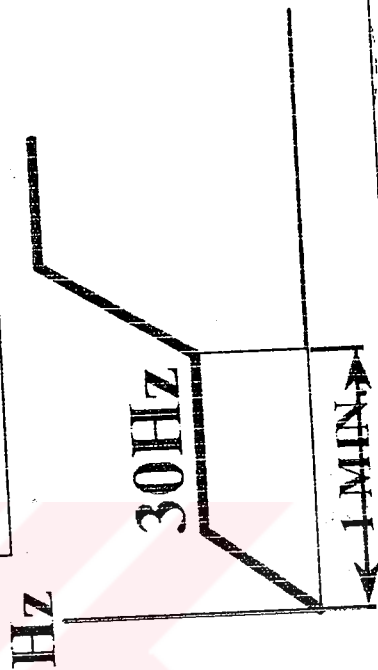
VRV system

Operate for 1min. as
below after starting

Inverter :30HZ

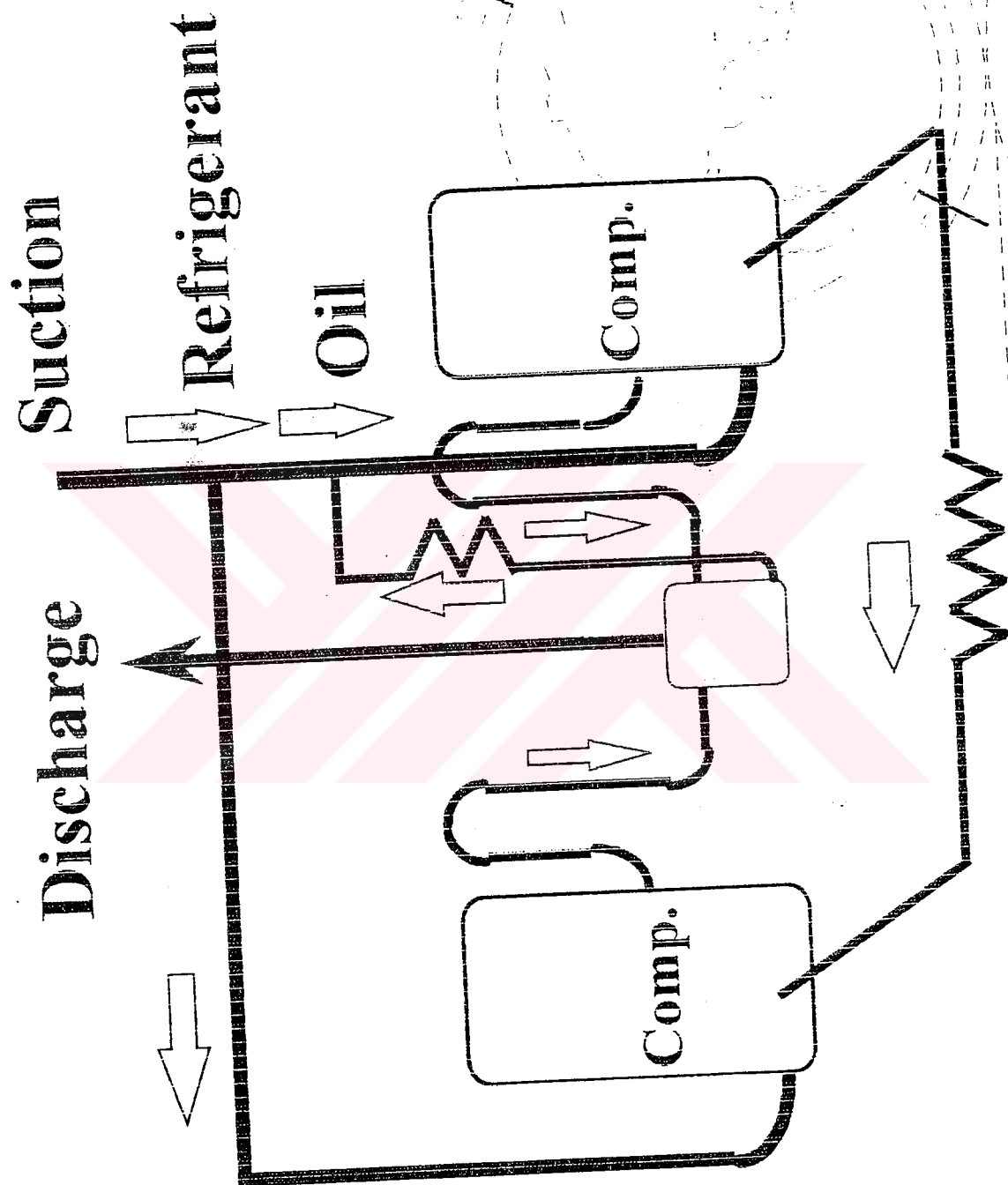
EV :50%

No liq. flood back



High efficiency oil separator

196



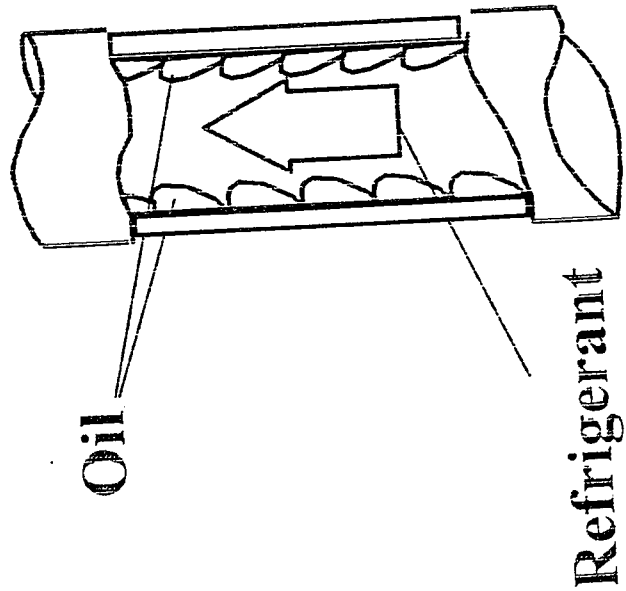
Oil recovery operation

4 Min.
operation



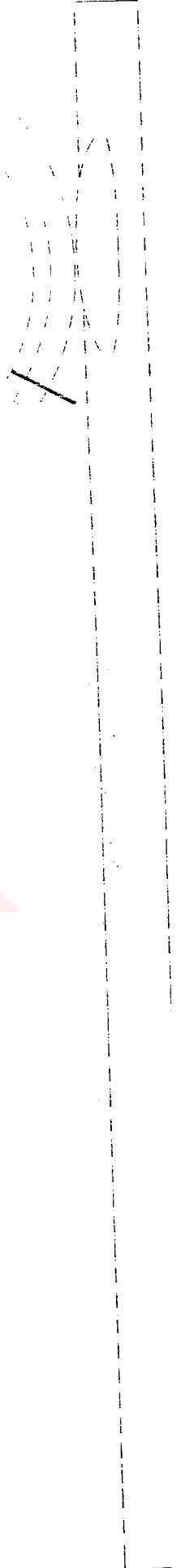
After turn-on : 1hr. later
During operation : Every 8hr.

Recovery oil by liquid refrigerant

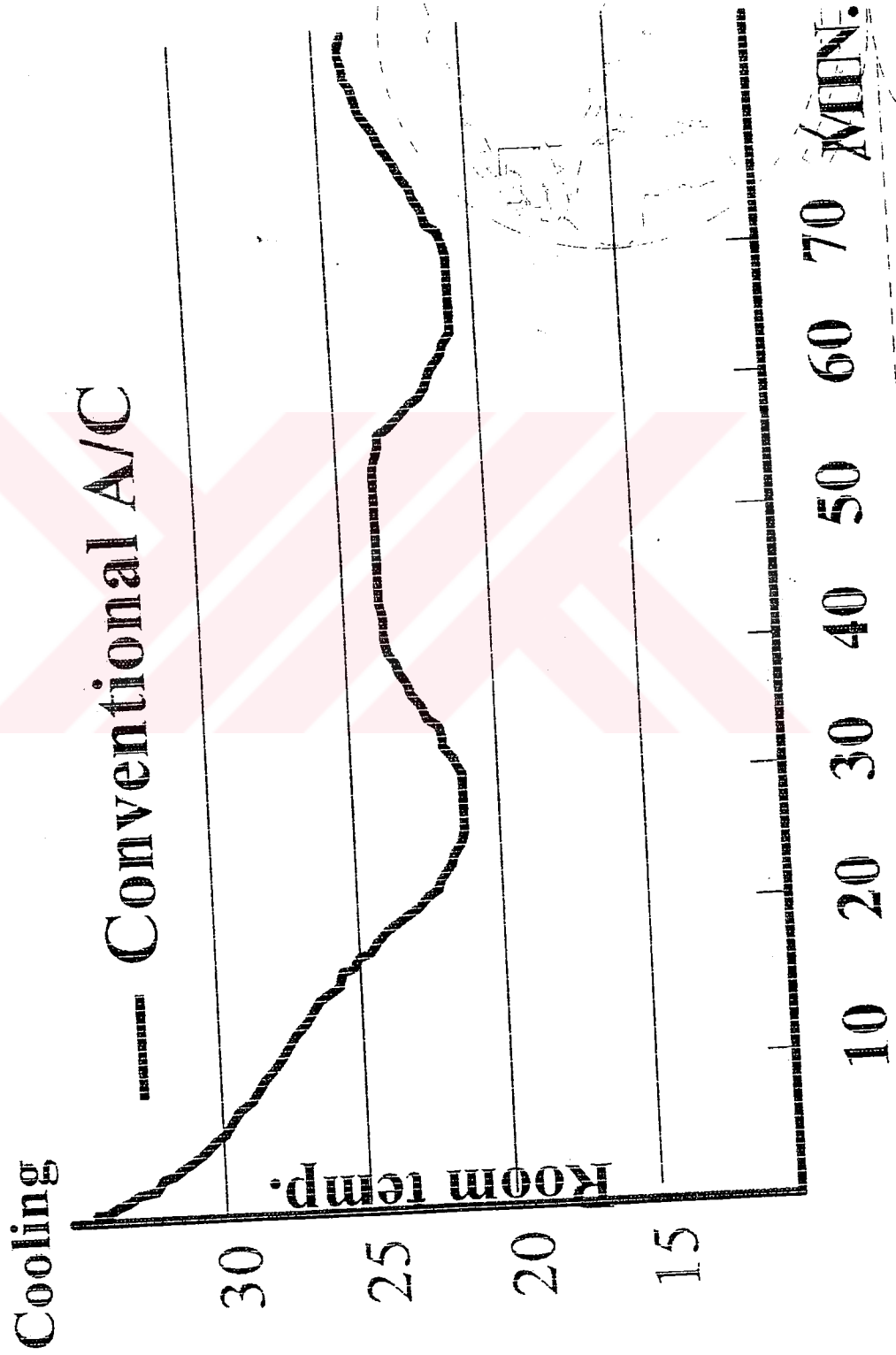


	Outdoor Unit		Indoor unit		
	Fan	EV	Stopping	Operating	EV
Cooling	On	Full open	Off	70% open	Full open
Heating	On	Full open	Off	On	Full open

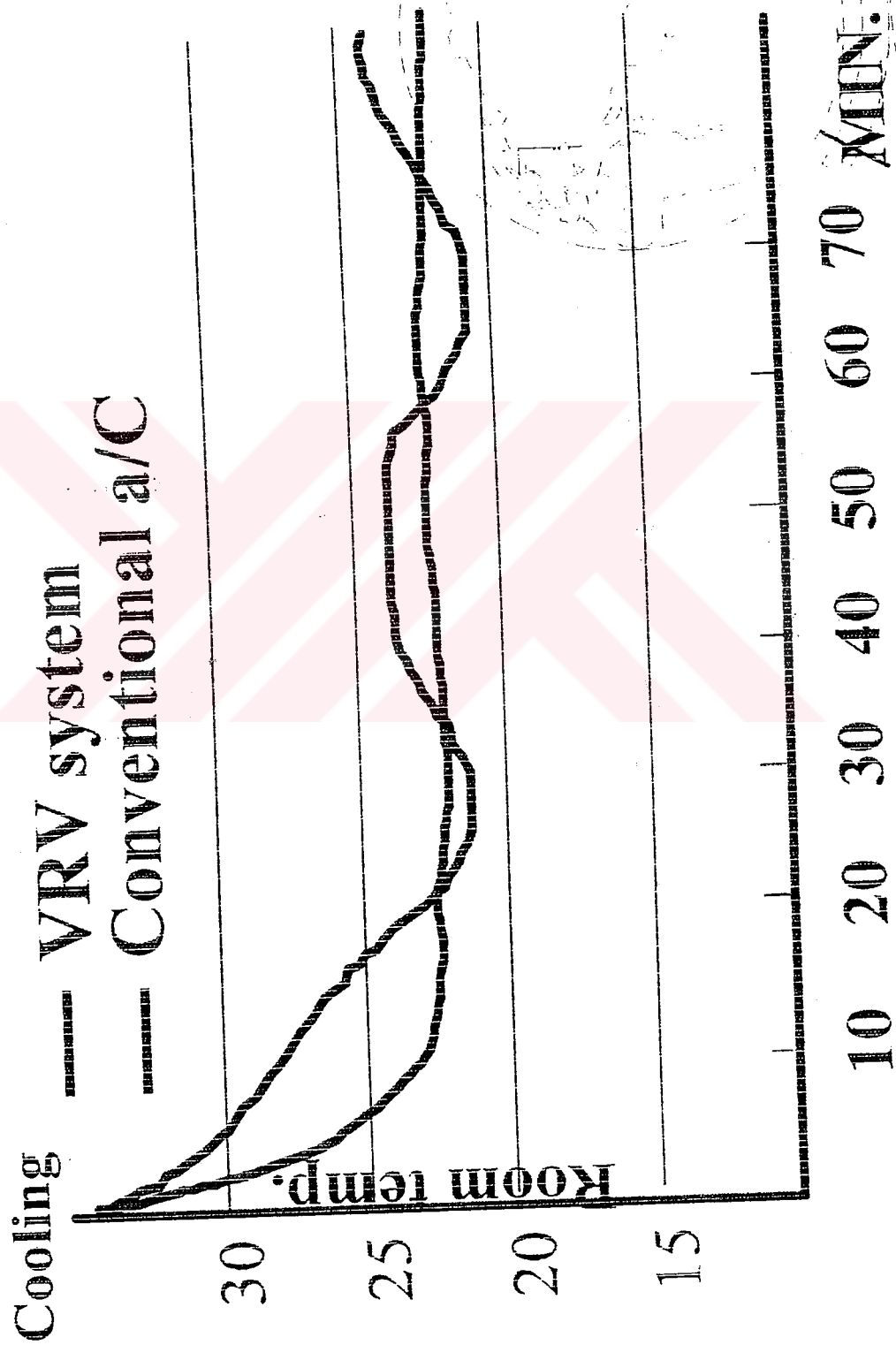
Comfortable and Efficient air conditioning system



Precise temperature control



Precise temperature control

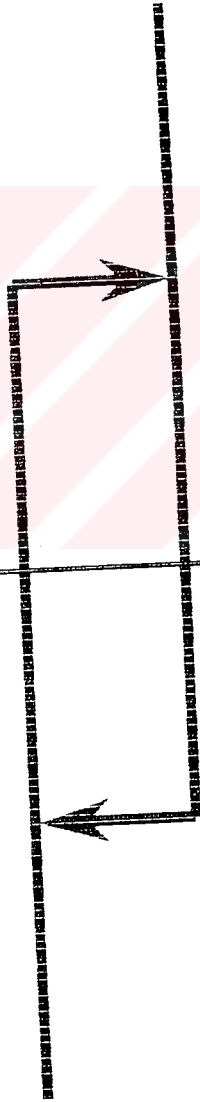


Temperature control method

Conventional : on/off control

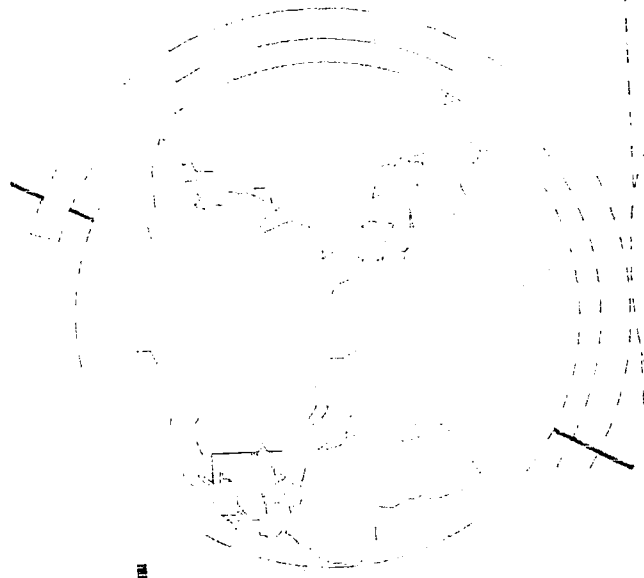
24 deg.C.
Turn on;
25 deg.C.

Turn off:
23 deg.C.



SET POINT 24

CDEG.



Temperature control method

VRV system : PID control

1. $T3 \rightarrow T3'$

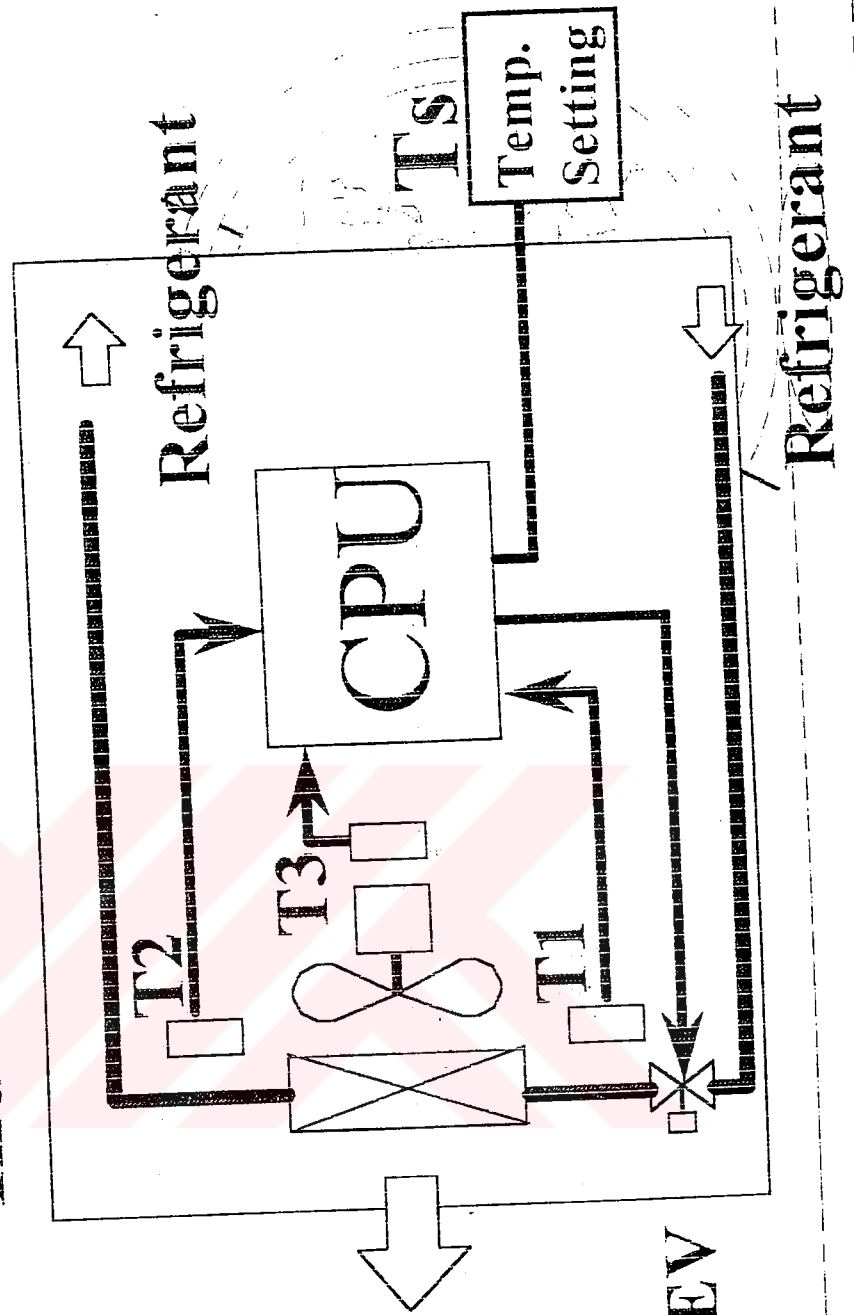
2. $T3' - Ts$

3. Tsh

4. $Tsh - (T2 - T1)$

5. OPENING OF EV

Indoor unit



Capacity control between indoor & outdoor unit

Each indoor control has
necessary capacity by each

E.V. control



1



2



3

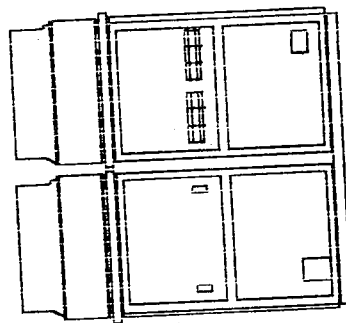


4

*Independent
brain,*

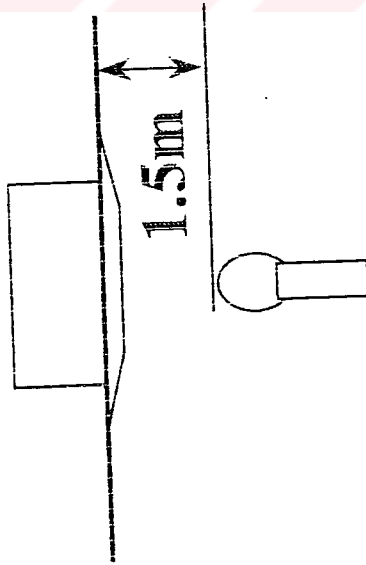


Outdoor unit must grasp the
total required capacity (Big or
Small) to fix compressor load



Quiet operation noise

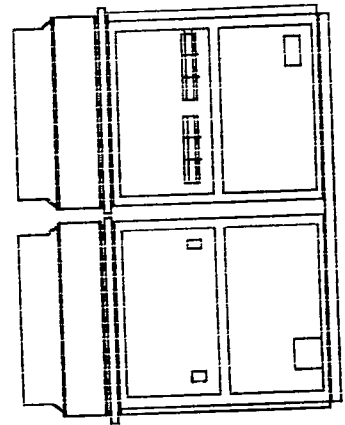
Indoor units



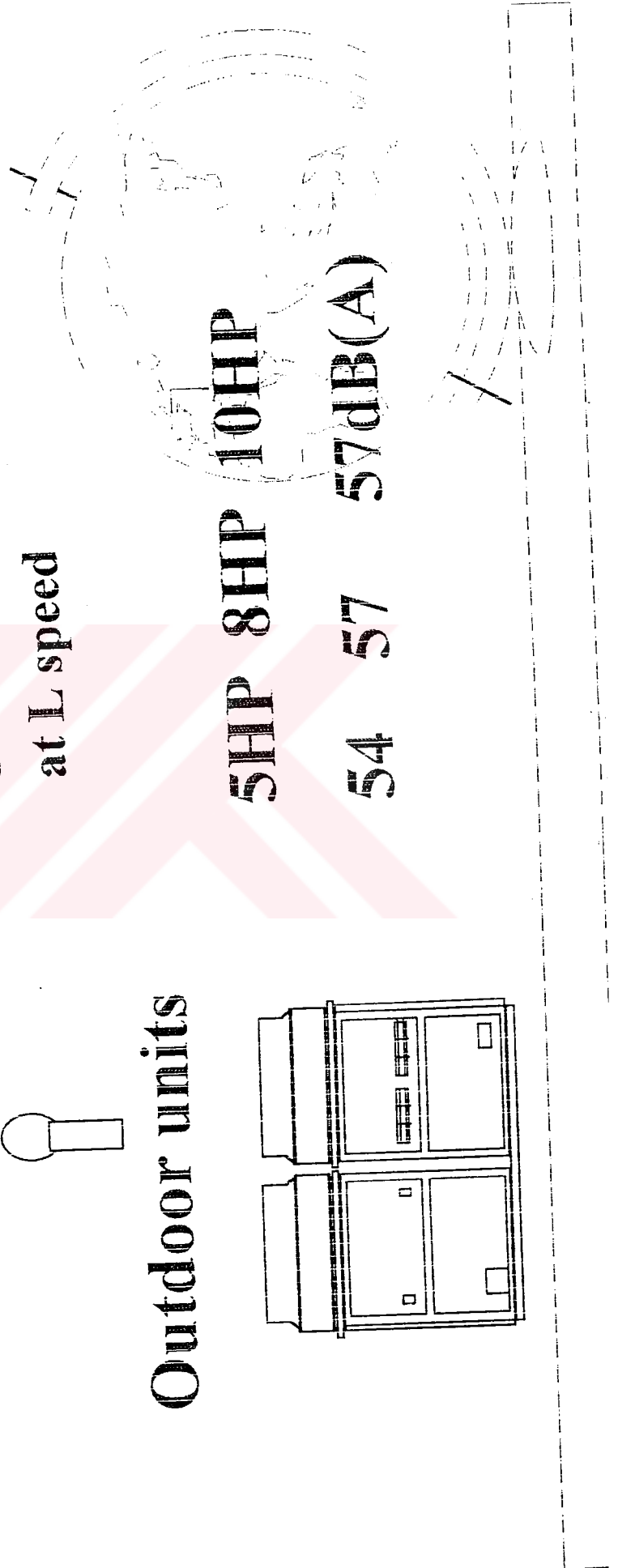
1.6HP 2HP 2.5HP
32 32 34dB(A)

at L speed

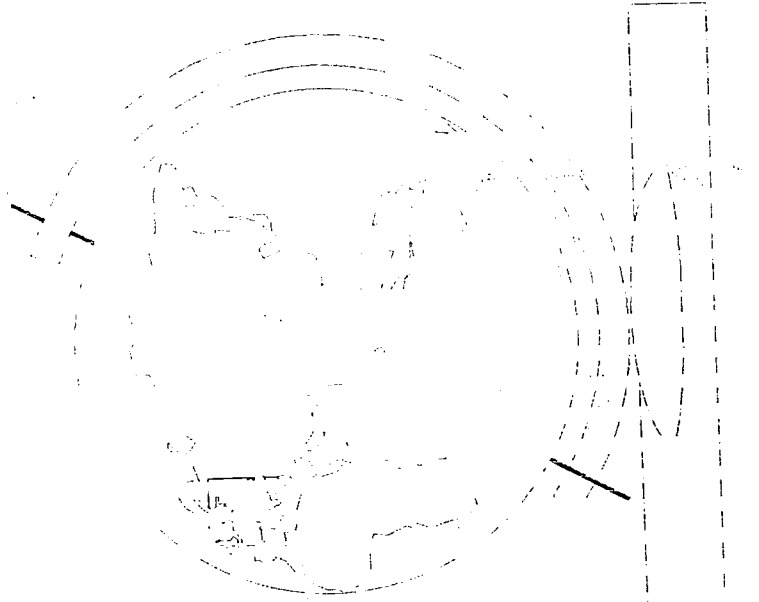
Outdoor units



5HP 8HP 10HP
54 57 57dB(A)



Energy saving

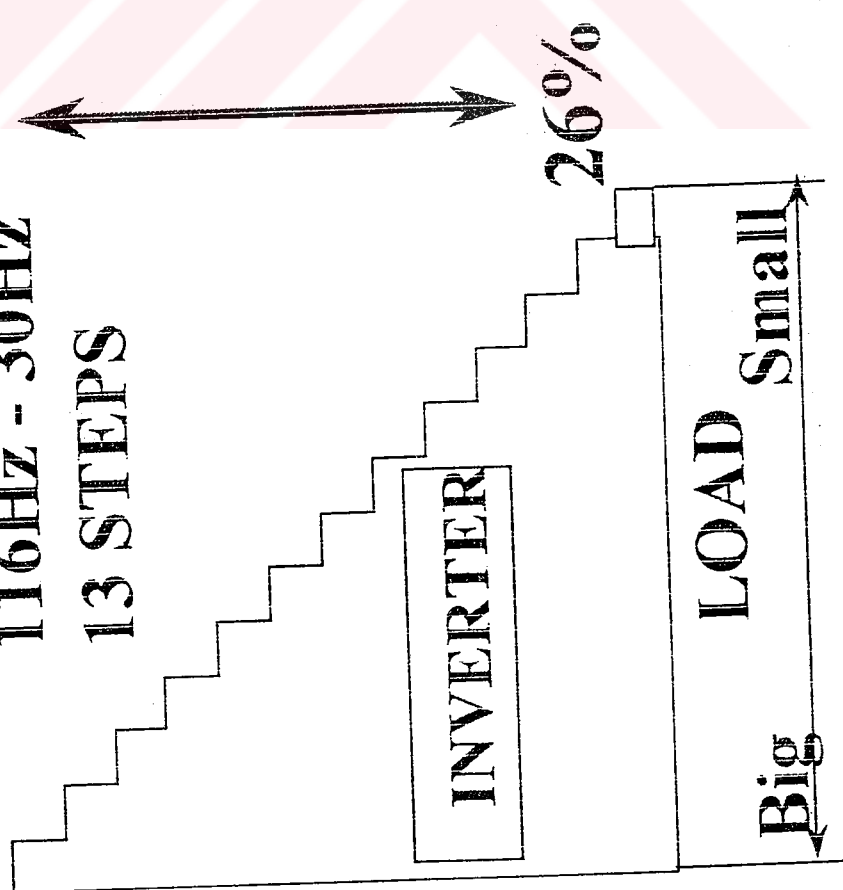


Capacity control of outdoor unit

5 HP

116Hz - 30Hz

13 STEPS



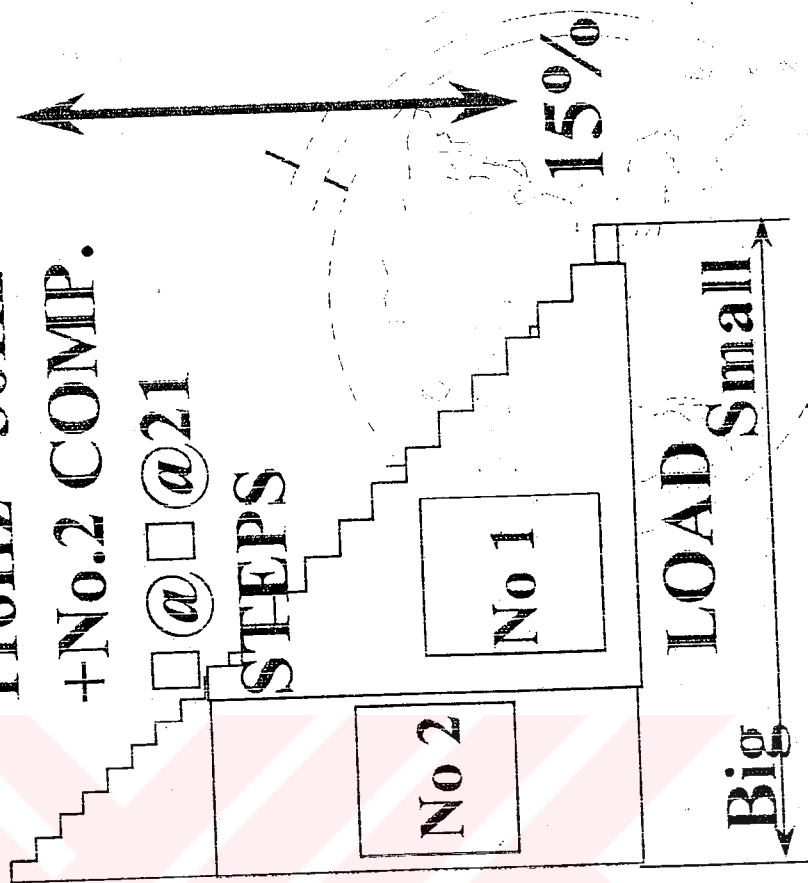
8 & 10 HP

116Hz - 30Hz

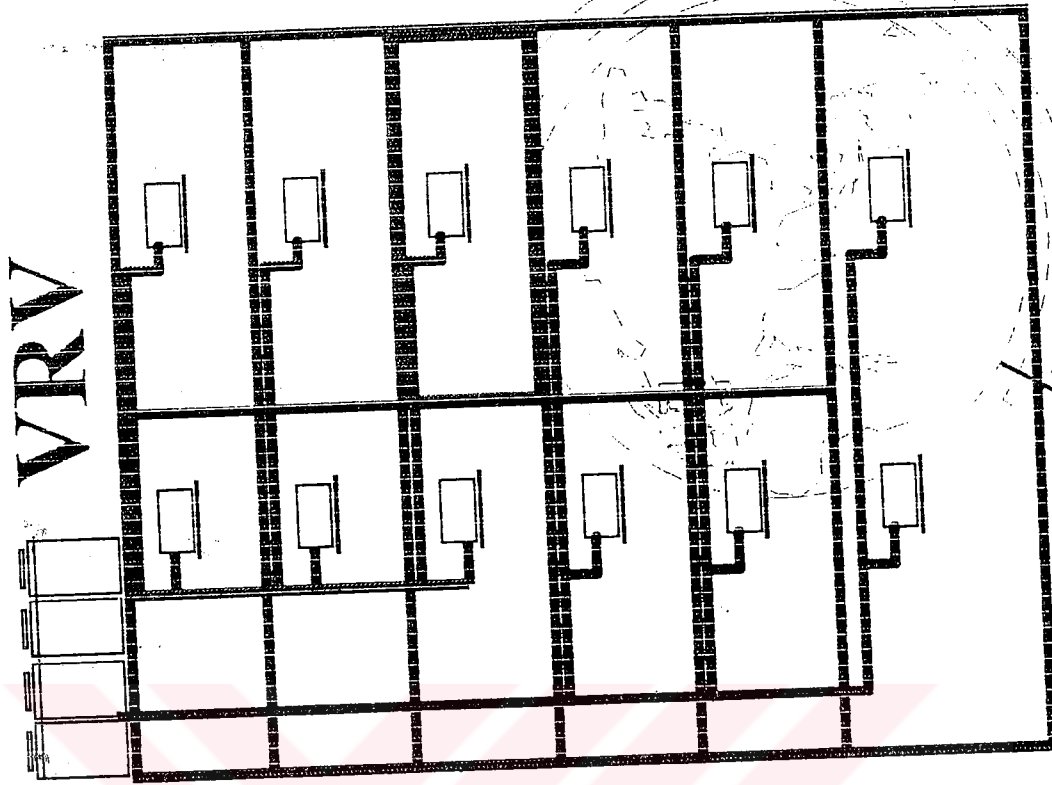
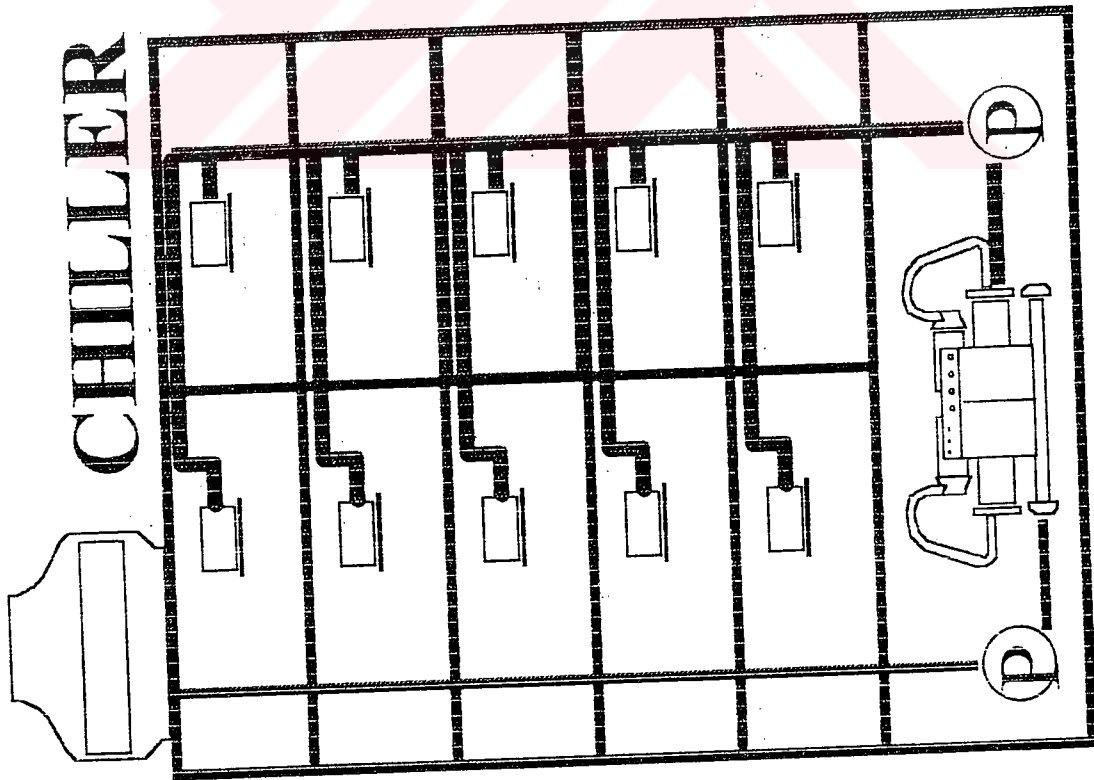
+No.2 COMP.

□@□@21

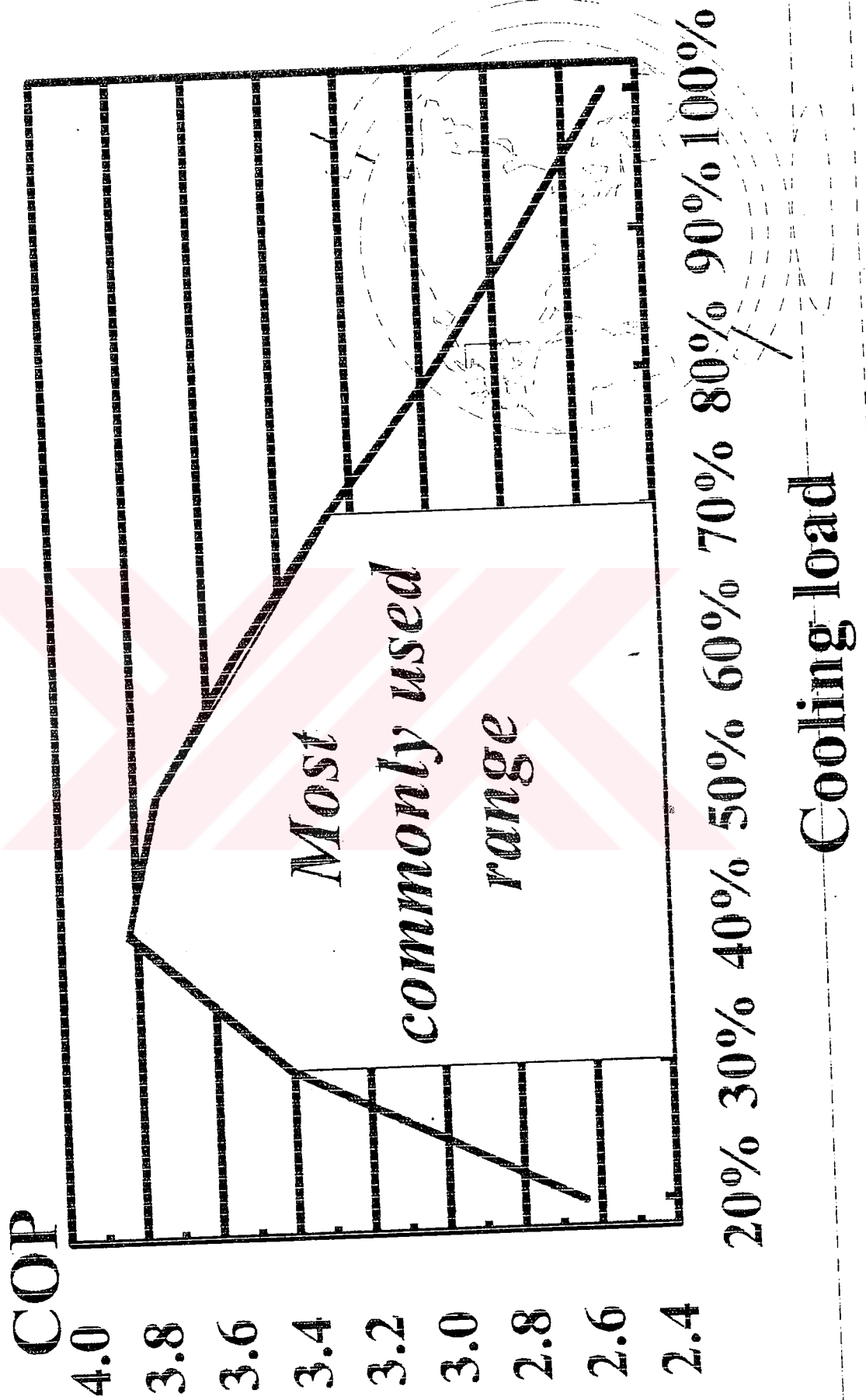
STEPS



Ideal for random occupancy



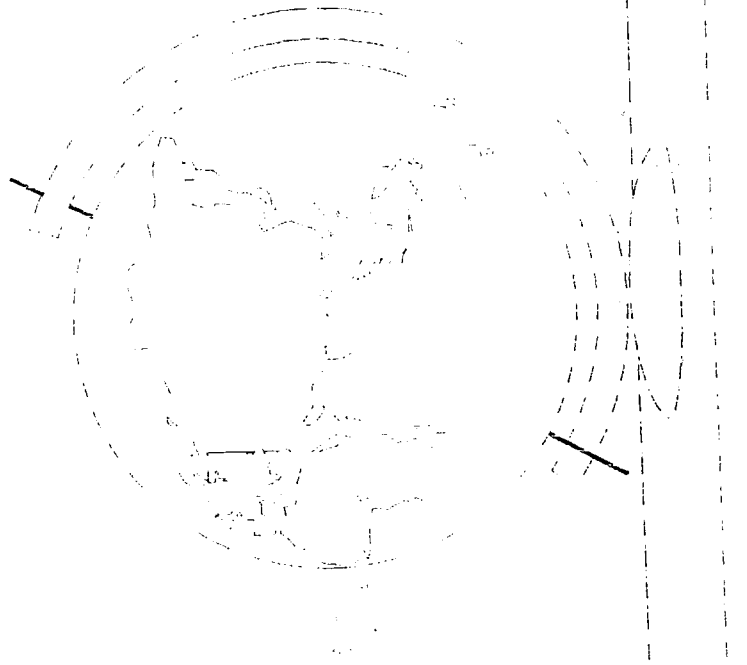
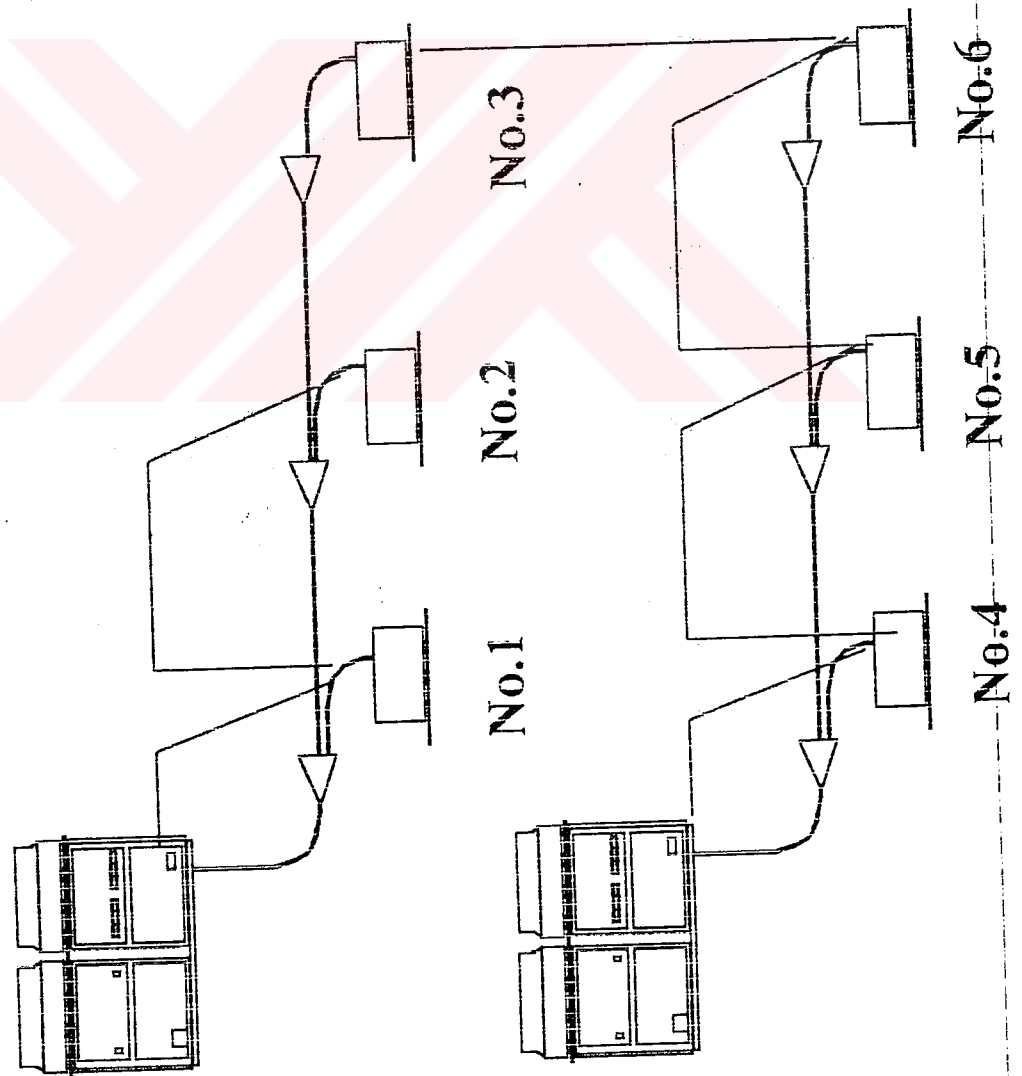
Partial load characteristics



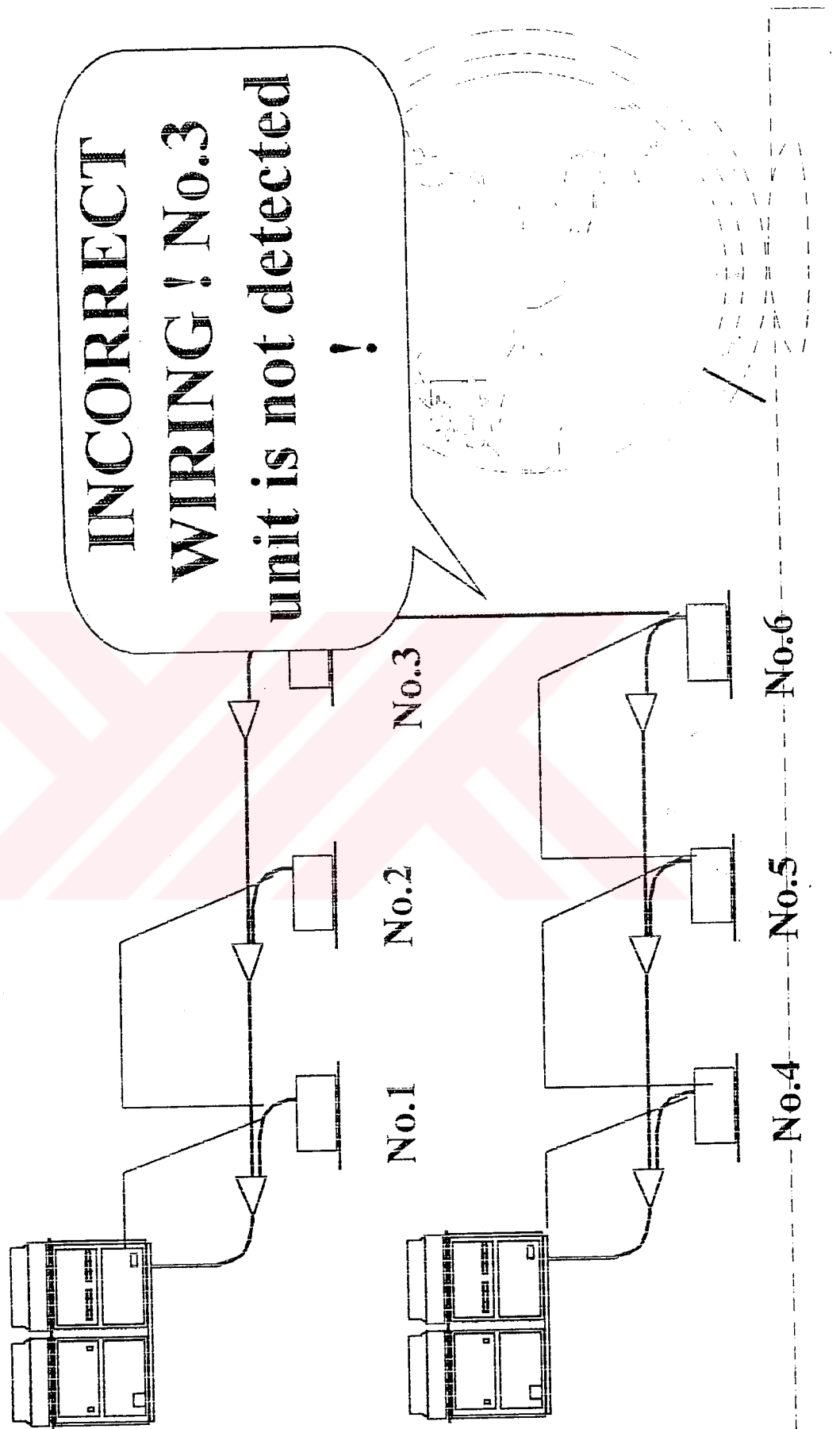
Easy installation



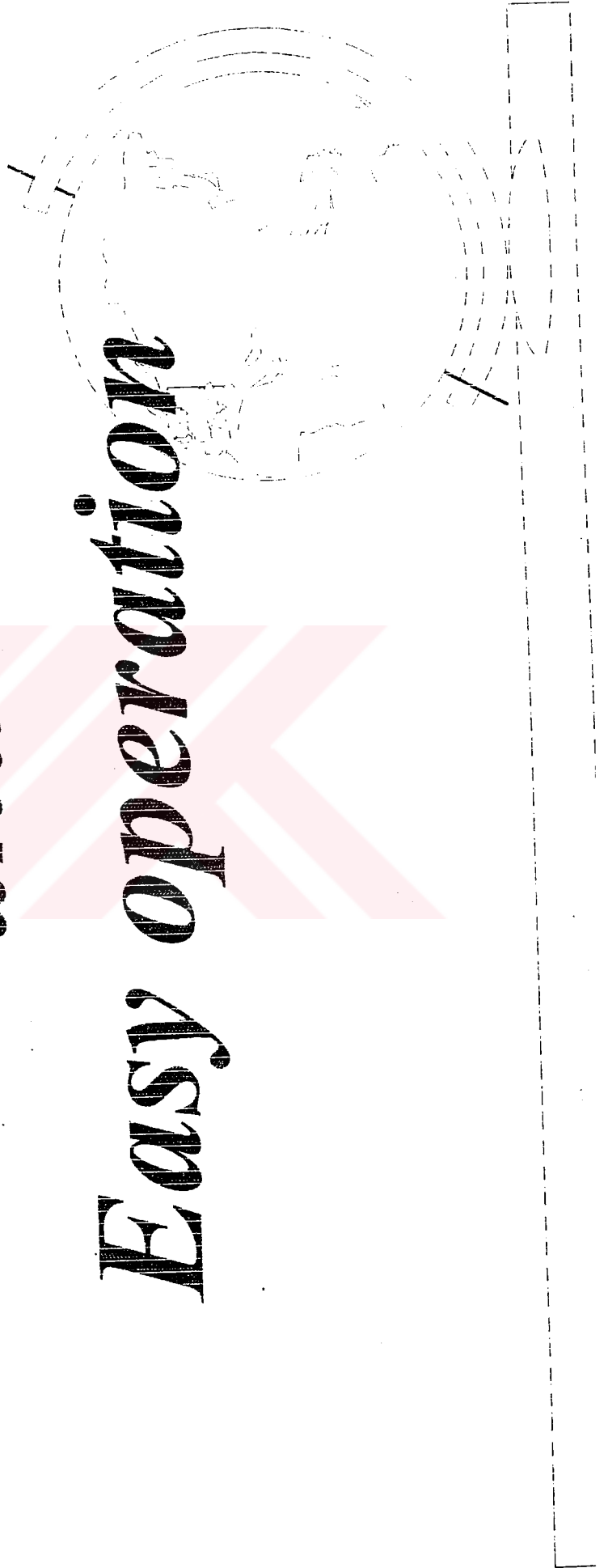
Automatic check for incorrect wiring



Automatic check for incorrect wiring



Easy maintenance and Easy operation

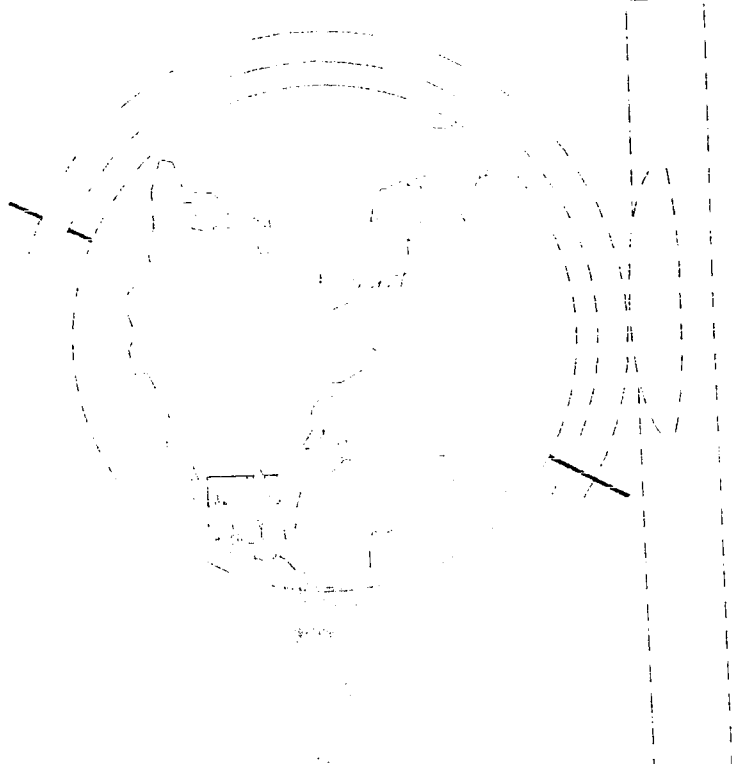


****No overhaul***

****No operator***

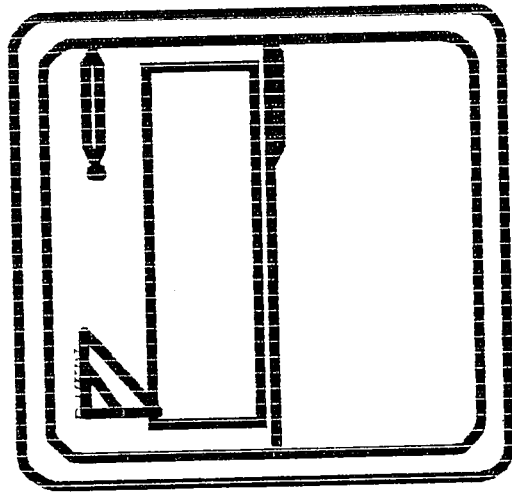
****Self diagnosis***

****Service checker***

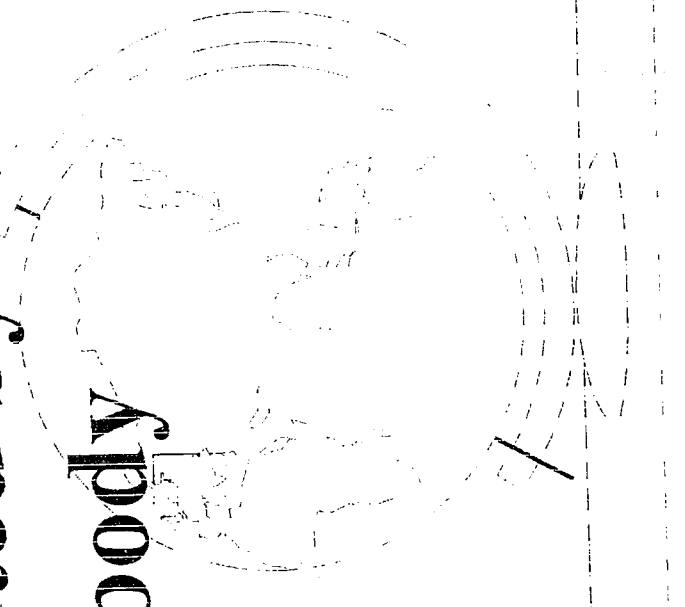


Easy operation

No qualified operator



Operated by anybody



Liquid Crystal Display

Connectable with BMS

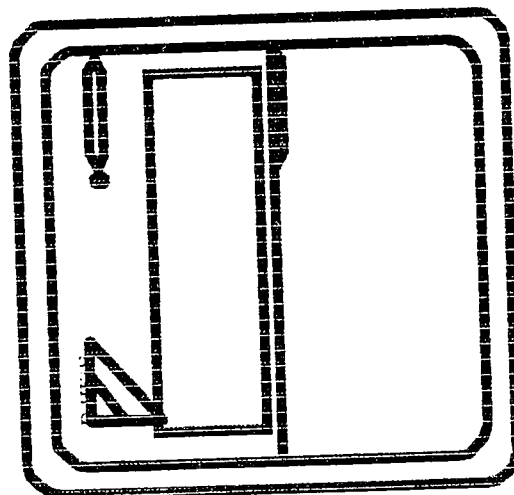


18

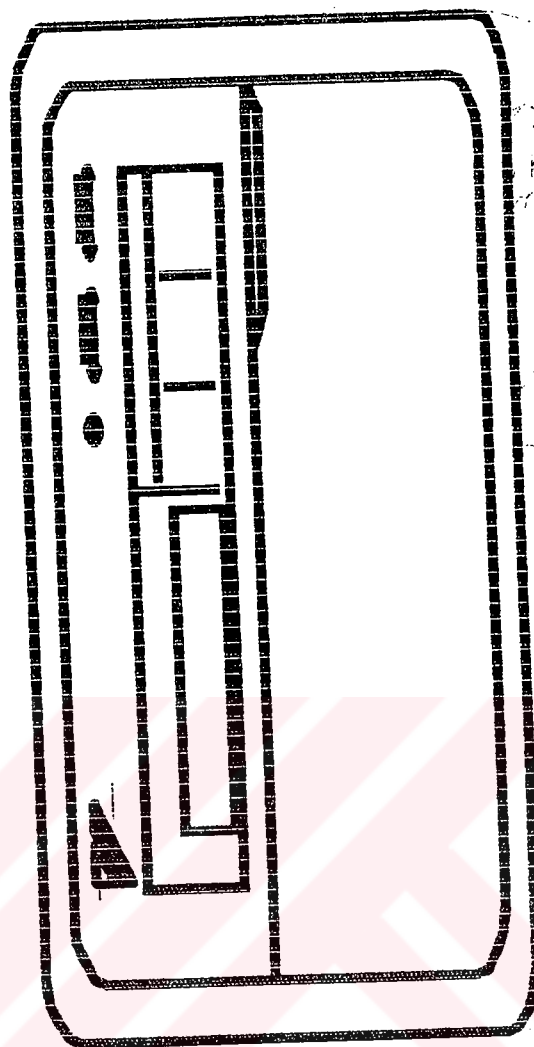
Easy maintenance

Self diagnosis

80 malfunction codes

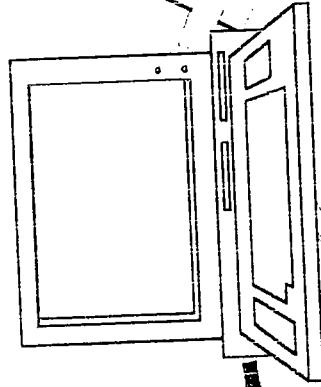
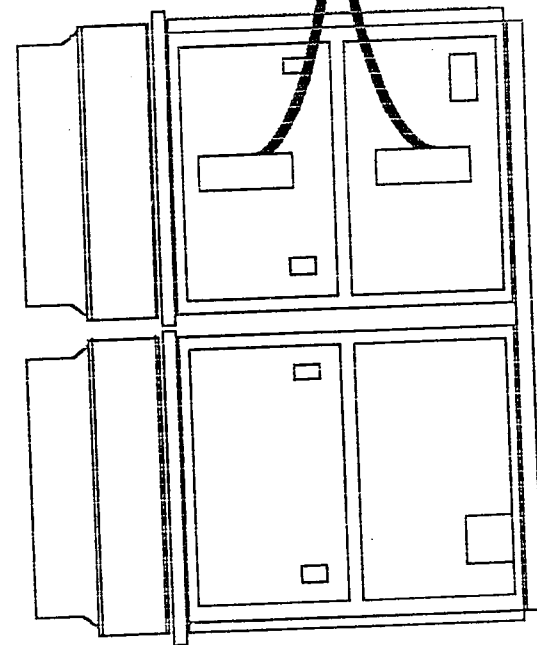


**Remote
controller**



**Centralized
controller**

Service checker

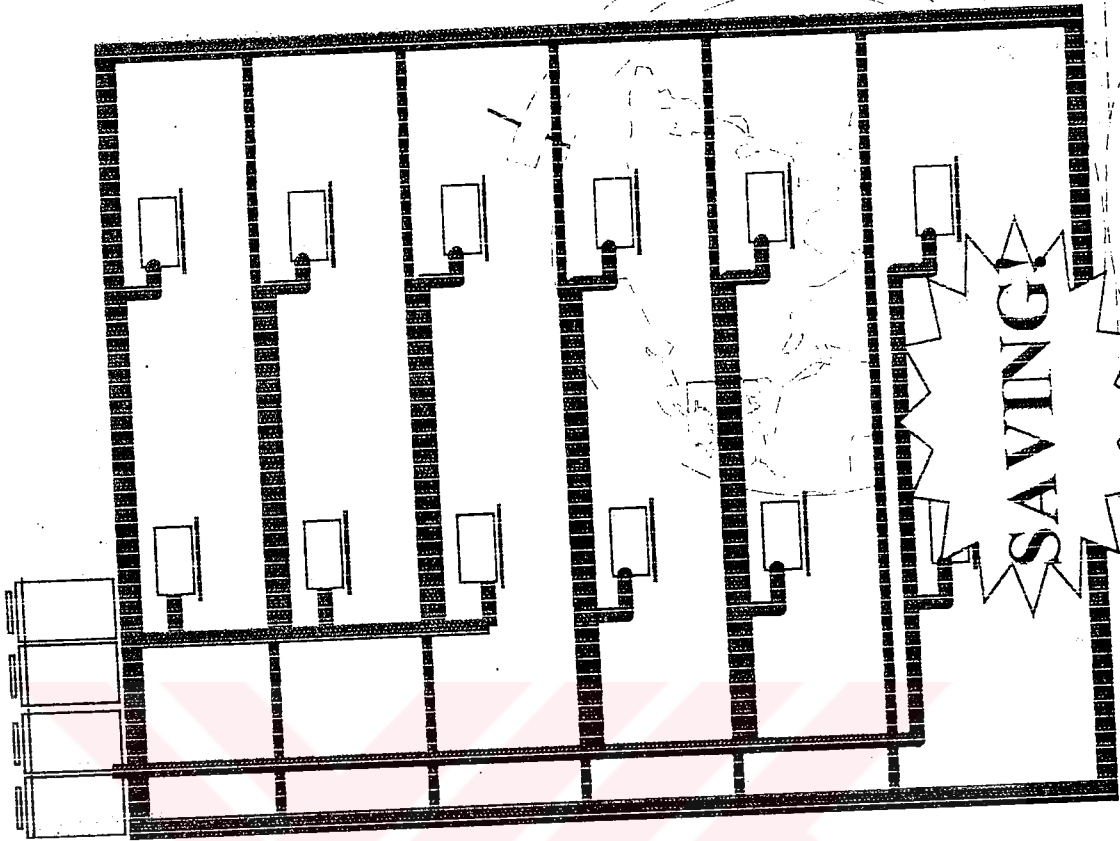


**Diagnoses performance of A/C
system by personal computer**

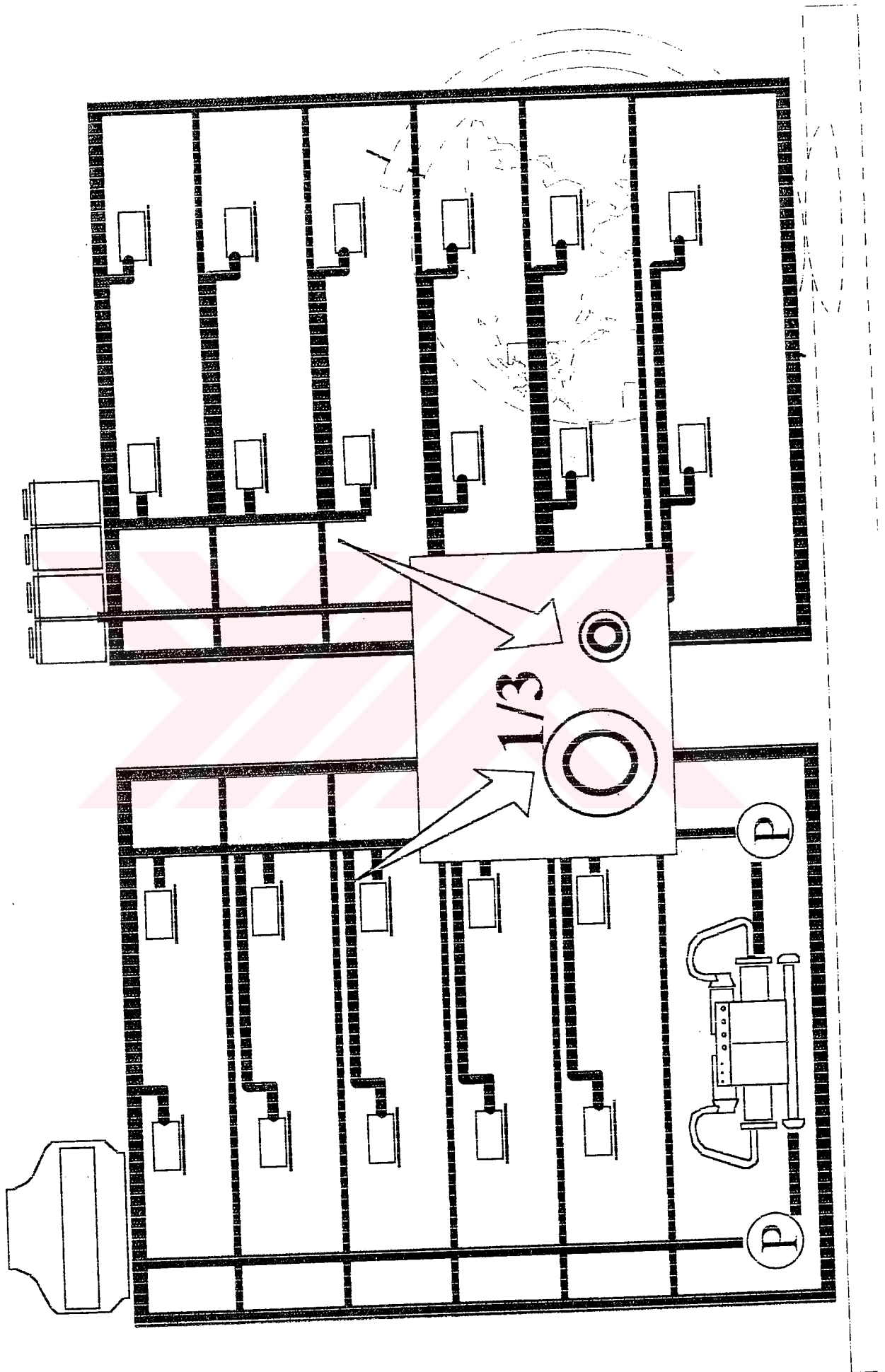
Space saving



No machine room

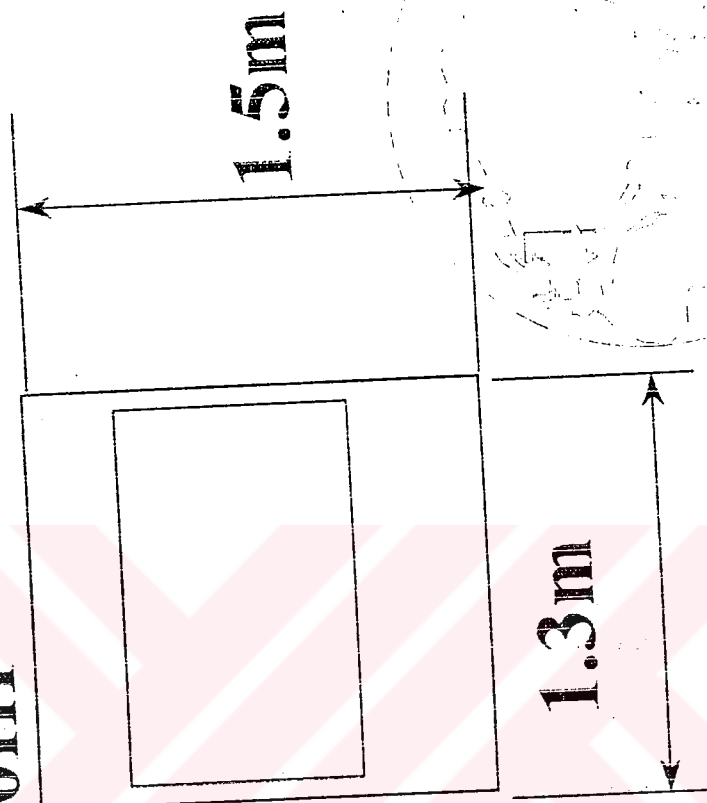
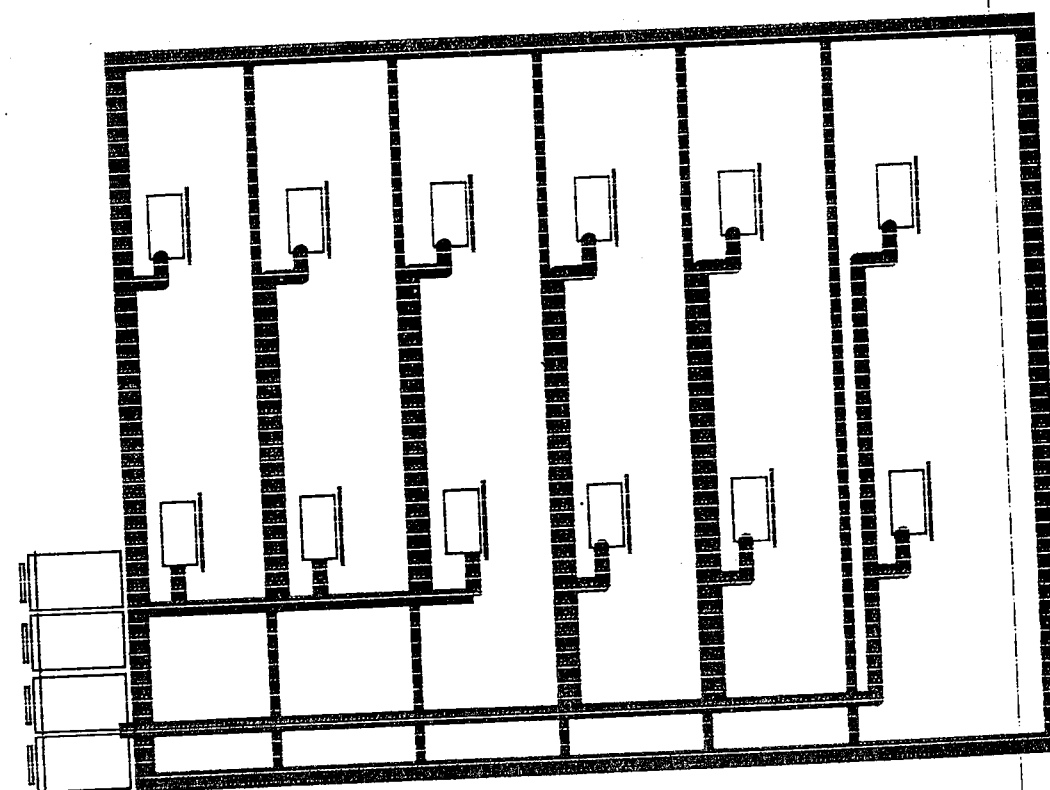


Small piping



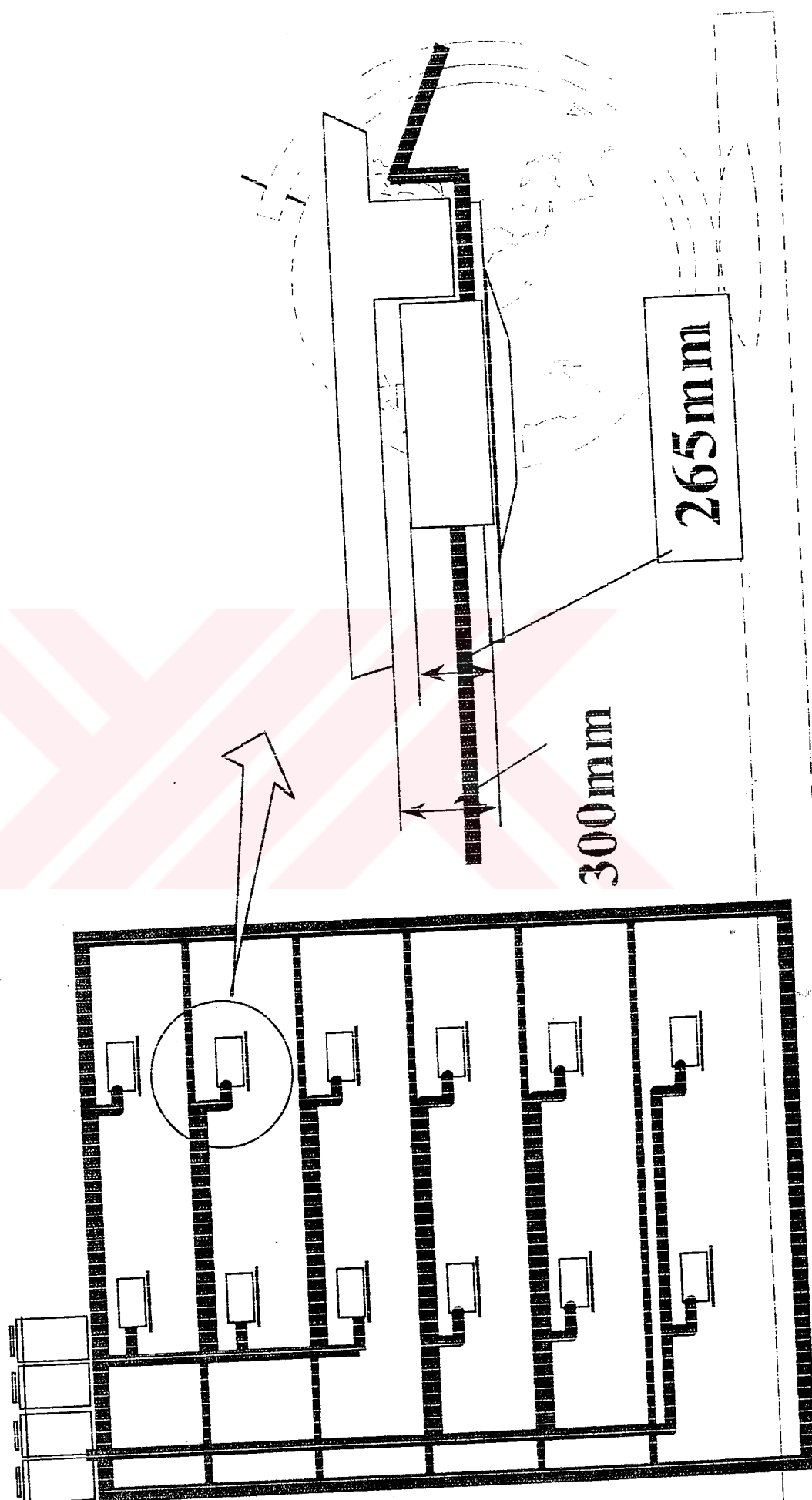
Compact outdoor unit

10HP



1.95m²

Thin indoor unit

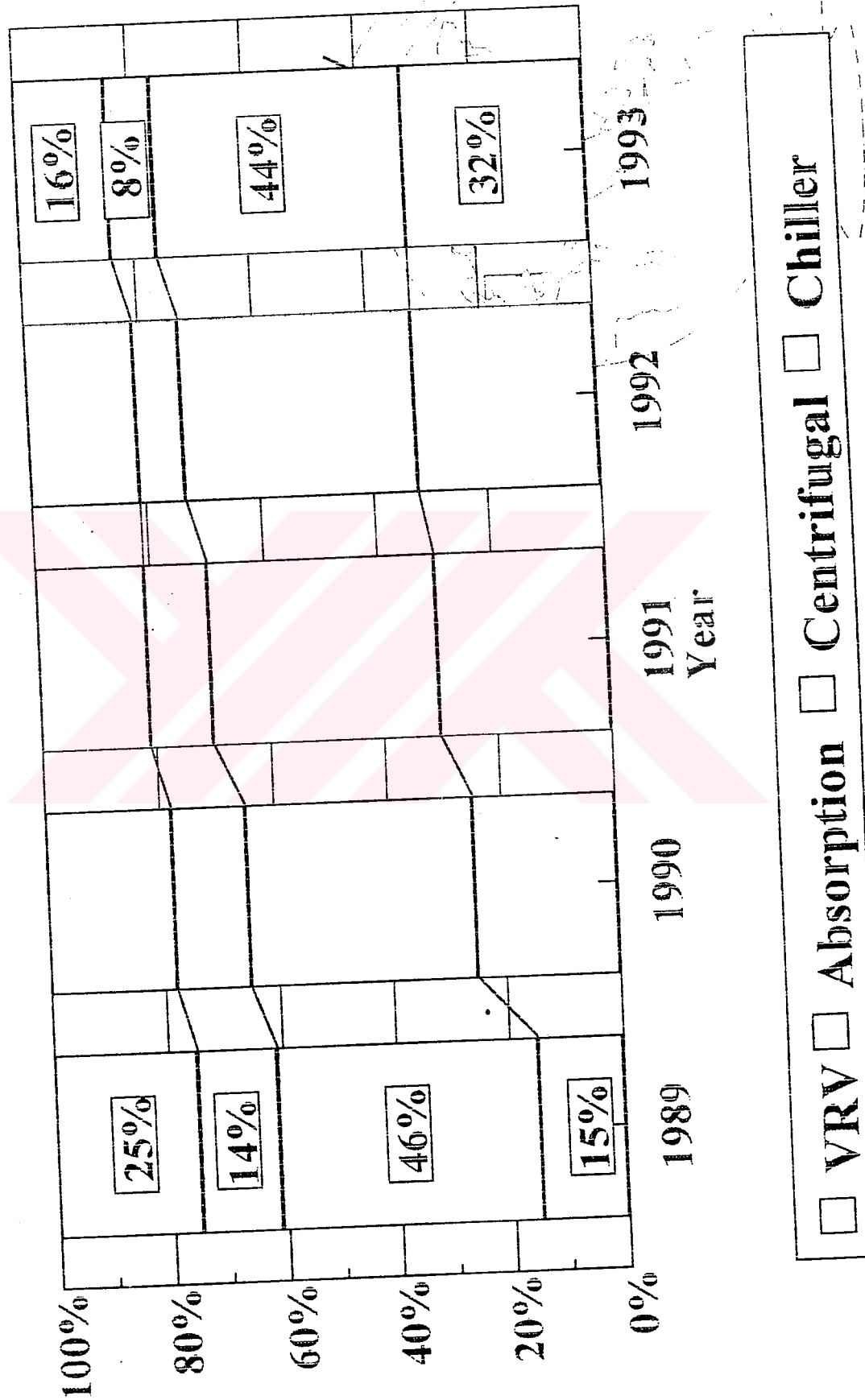


Trend of Japanese Air Conditioning market

(For building use)



Japanese A/C market trend (For building use)



EK 4
TEZ METNİNDE GEÇEN
İNGİLİZCE TERİMLERİN TÜRKÇE KARŞILIKLARI

TEZ METNİNDE GEÇEN İNGİLİZCE TERİMLERİN TÜRKÇE KARŞILIKLARI

A	
above	: üzeri
absorption	: emme, yutma
accumulate	: toplanmak, birikmek
achieve	: bitirmek, başarmak
activity	: aktivasyon
addition	: ilave, toplama
after	: -den sonra
air	: hava
ambient	: çevre
analysis	: analiz
April	: Nisan
area	: alan
August	: Ağustos
B	
back	: geri
background	: geçmiş
between	: arasında
big	: büyük
brain	: beyin
building	: bina
C	
calculate	: hesaplamak
capacity	: kapasite
cealing	: tavan
central	: merkezi
centralized	: merkezi
centrifugal	: merkezden dışarı
chill	: soğutmak
city	: şehir
coil	: batarya
color	: renk
column	: sütun
comfortability	: konfor
comfortable	: rahat
compact	: derli toplu
comparison	: karşılaştırma
component	: tamamlayıcı, bölüm
compressor	: kompresör
computer	: bilgisayar
conditioning	: şartlandırma
connectable	: bağlanabilir
consumption	: sarfiyat
control	: kontrol
conventional	: konvansiyonel
cooling	: soğutma
crisis	: sıkıntı, kriz
D	
dark	: koyu
data	: bilgi
December	: Aralık
degree	: derece
description	: tanım
design	: dizayn
design day	: dizayn günü
detail	: ayrıntı
development	: gelişme
diagnosis	: teşhis, tanı
discharge	: deşarj, boşalma
door	: kapı
dry-bulb	: kuru termometre
duct	: kanal
during	: süresince

E	
east	: doğu
easy	: kolay
efficiency	: verim
electric	: elektrik
elevation	: rakım
energy	: enerji
equipment	: ekipman
evaporation	: evaporasyon
every	: her
exposure	: yön
extraction	: çekme
F	
factor	: faktör
failure	: başarısızlık
fan	: fan
February	: Şubat
flexibility	: esneklik
flood	: taşmak
floor	: döşeme
flow	: akmak
full	: tam
G	
gain	: kazanç
glass	: cam
grasp	: yakalamak
gross	: toplam
H	
heat	: ısı
heating	: ısıtma
height	: yükseklik
high	: yüksek
hourly	: saatlik
how	: nasıl
humidification	: nemlendirme
J	
January	: Ocak
July	: Temmuz
June	: Haziran
I	
incorrect	: yanlış
independent	: bağımsız
indicate	: göstermek
indoor	: iç
infiltration	: infiltrasyon
installation	: donanım, tesisat, montaj
inverter	: çevirici
L	
latent	: gizli
latitude	: enlem
launch	: başlatmak
law	: kanun
length	: uzunluk
level	: düzey
lighting	: ışık
liquid	: sıvı
load	: yük
location	: yer
longer	: daha uzun
longitude	: boylam
loss	: kayıp
low	: düşük
lubrication	: yağlama

TEZ METNİNDE GEÇEN İNGİLİZCE TERİMLERİN TÜRKÇE KARŞILIKLARI

M	
machine	: makine
maintenance	: bakım
March	: Mart
media	: kitle iletişim organları
medium	: orta
malfunction	: arıza,aksaklık
May	: Mayıs

N	
name	: isim
necessary	: gerekli
noise	: gürültü
north	: kuzey
note	: not
November	: Kasım

O	
occupancy	: işgal
October	: Ekim
office	: ofis
oil	: yağ
operation	: operasyon
organize	: organize etmek
other	: diğer
outdoor	: dış
over all U-value	: ısı geçirgenlik katsayısı
overhaul	: onarım

P	
page	: sayfa
parameter	: parametre
partial	: kısmi
people	: insan
percentage	: yüzde
personal	: kişisel
pipe	: boru
piping	: borulama
plenum	: plenum
poor	: haffif
positive	: pozitif
precise	: tam
precool	: ön soğutma
preheat	: ön ısıtma
prepare	: hazırlamak
problem	: problem

Q	
qualified	: uygun
quantity	: miktar
quiet	: sessizlik

R	
recovery	: geri alma
refrigerant	: soğutucu
registered	: tescilli
reheat	: tekrar ısıtma
remote	: uzaktan
removal	: nakil, çıkarma
require	: istemek
return	: dönüş
roof	: çatı
room	: oda

S	
safety	: güvenlik
Saturday	: cumartesi
save	: tasarruf etmek
schedule	: program
sensible	: duyulur
seperator	: ayırıcı
September	: Eylül
service	: servis
setpoint	: ayar noktası
shade	: gölge
simple	: basit
single	: tek
skylight	: gün ışığı
slope	: eğim
small	: küçük
soft	: yumuşak, mukavemetsiz
solar	: güneşe ait
south	: güney
space	: hacim
start	: başlamak
stopping	: durma
suction	: emme, emiş yüksekliği
summary	: özet
Sunday	: pazar
supply	: üfleme
system	: sistem

T	
taskforce	: hazır kuvvet
temperature	: sıcaklık
thermostat	: termostat
thin	: ince
total	: toplam
trademark	: ticaret markası
transfer	: transfer
transmission	: iletme
trend	: eğilim, akım
type	: tip
typical	: tipik
Turkey	: Türkiye

U	
unit	: ünite

V	
value	: değer
variable	: değişken
ventilation	: taze hava
volume	: debi

W	
wall	: duvar
water	: su
weather	: hava
week day	: hafta içi
west	: batı
wet-bulb	: yaş termometre
width	: genişlik
window	: pencere
winter	: kış
with	: ile
wiring	: telle bağlama
work	: iş

Z	
zone	: zon

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi 14 - 12 - 1976

Doğum yeri İstanbul

Lise 1990 - 1994

Özel AR-EL Lisesi

Lisans 1994 - 1998

Yıldız Teknik Üniversitesi

Mühendislik Fakültesi

Makine Mühendisliği Bölümü

Yüksek Lisans 1998 - 2000

Yıldız Teknik Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Makine Müh. Anabilim Dalı

Isı Proses Programı

Çalıştığım kurum 1998 -

TESHAN Ltd. Şti.

