

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BİR BİNADA UYGULANABİLECEK ISITMA VE
SOĞUTMA SİSTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI VE
EKONOMİK ANALİZİ**

Makina Mühendisi Dağhan YALÇIN

**FBE Makina Mühendisliği Anabilim Dalı Isı Proses Programında
Hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Handan ÇUBUK

İSTANBUL, 2008

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ.....	iv
KISALTMA LİSTESİ.....	v
ŞEKİL LİSTESİ.....	vi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	vii
ÖZET	ix
ABSTRACT.....	x
ÖNSÖZ	xi
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Binalarda Sistem Seçiminde İzlenebilecek İki Yol.....	1
1.1.1 Kontrol Esaslı Tasarım.....	1
1.1.2 Sistem Esaslı Tasarım	1
1.2 Yapılan Kabuller ve Dizayn Esasları	3
2. ISITMA, SOĞUTMA VE HAVALANDIRMA SİSTEMLERİNE YÖNELİK İNCELEMELER.....	7
2.1 Sıcak Suyun Hazırlanışı	7
2.1.1 Dökme Dilimli Kazan	7
2.1.2 Yoğuşmalı Tip Kazan.....	8
2.1.2.1 Yoğuşmalı Kazan Çalışma Prensibi.....	8
2.1.2.2 Yoğuşmalı Kazan İç Yapısı	9
2.1.3 Sıcak Su Hazırlama Sistemlerinin Karşılaştırılması	10
2.2. Soğuk Suyun Hazırlanışı	12
2.2.1 Soğutma Grubu	12
2.2.1.1 Hava Soğutmalı Soğutma Grupları	13
2.2.1.2 Su Soğutmalı Soğutma Grupları	14
2.2.1.2.1 Chiller.....	15
2.2.1.2.2 Soğutma Kulesi.....	17
2.2.1.3 Soğuk Su Hazırlama Sistemlerinin Karşılaştırılması	20
2.3 Havalandırma Sistemi	22
3. SİSTEM İNCELEMELERİ	32
3.1 Split Sistem Nedir?.....	32
3.2 Radyatör Sistemi Nedir?.....	35
3.3. FCU Sistemi Nedir?	40
3.3.1 Fan Coil Parçaları.....	40
3.4. VRV Sistemi Nedir?.....	44
3.4.1 Sistem Elemanları ve Çalışma Prensibi.....	45
3.4.2 VRV Sistemi Elemanları	50

3.5.	WSHP Sistemi Nedir?	53
3.6.	VAV Sistemi Nedir?	60
3.7.	Parasol Sistemi Nedir?	66
4.	EKONOMİK ANALİZ YÖNTEMLERİ	73
4.1	Ekonomik Analiz Yöntemlerinde Genel Kavramlar	73
4.1.1	Yatırım Tutarı	73
4.1.2	Yatırım Ömrü.....	74
4.1.3	Yatırımın Hurda Değeri.....	74
4.1.4	İskonto Oranı	74
4.1.5	Analiz Yöntemi	75
4.1.5.1	Geri Ödeme Süresi Yöntemi.....	75
4.1.5.2	İç Karlılık Töntemi.....	75
4.1.5.3	Fayda Masraf Oranı Yöntemi	76
4.1.5.4	Net Bugünkü Değer Yöntemi	76
4.2	Enerji Analizleri.....	81
4.3	Sistem Karşılaştırmaları	84
4.3.1	Split sistemi +radyatör sistemi+HRV sistemi / FCU sistemi+HRV sistemi karşılaştırması:	84
4.3.2	Split sistemi +radyatör sistemi+HRV sistemi / VRV sistemi+HRV sistemi karşılaştırması:	85
4.3.3	Split sistemi +radyatör sistemi+HRV sistemi / VAV sistemi karşılaştırması	86
4.3.4	Split sistemi +radyatör sistemi+HRV sistemi / WSHP sistemi+HRV sistemi karşılaştırması:	87
4.3.5	Split sistem+radyatör sistemi+HRV sistemi / Parasol sistemi karşılaştırması	88
5.	SONUÇLAR ve ÖNERİLER	90
5.1	Fan-coil+ HRV sistemi / Diğer Sistem Karşılaştırmaları.....	91
5.2	Sistem Karşılaştırma Sonuçları ve Öneriler	93
	KAYNAKLAR	96
	EKLER	
EK 1	MALZEME TEKNİK DÖKÜMANLARI	98
EK 2	KOLON ŞEMALARI.....	99
EK 3	CİHAZ VE MALZEME FİYATLARI.....	100
EK 4	SİSTEM ÇİZİMLERİ.....	101
	ÖZGEÇMİŞ	102

SİMGE LİSTESİ

C_p	Özgül ısı
F_n	n. Yıldaki fayda
\dot{I}_e	İskonto oranı
M_n	n. yıldaki yatırım
m	projenin ekonomik ömrü
$T_{thç}$	Taze hava çıkış sıcaklığı
T_{thg}	Taze hava giriş sıcaklığı
T_{egg}	Egzost havası giriş sıcaklığı
$T_{egç}$	Egzost havası çıkış sıcaklığı
T_1	Batarya giriş suyu sıcaklığı
T_2	Batarya çıkış suyu sıcaklığı
T_m	Bataryadan çıkabilecek minimum hava sıcaklığı
Q	Serpantin ısı kapasitesi
V	Hava debisi
Δt_y	Oda ile üfleme sıcaklığı arasındaki sıcaklık farkı
Δt_k	Kışın oda ile üfleme sıcaklığı arasındaki sıcaklık farkı
Δi	Serpantin giriş ve çıkış havası entalpi farkı
γ	Havanın özgül ağırlığı

KISALTMA LİSTESİ

FCU	Fan Coil Unit
GÖS	Geri Ödeme Süresi
HRV	Heat Recovery Ventilation
HVAC	Heating Ventilation and Air Conditioning
NBD	Net Bugünkü Değer
VAV	Varried Air Volume
VRV	Varried Refrigerant Volume
WSHP	Water Source Heat Pump

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1 Döküm Kazan	7
Şekil 2.2 Yoğuşmalı Kazan	9
Şekil 2.3 Kondenser tüpleri	14
Şekil 2.4 Hava soğutmalı sistem.....	14
Şekil 2.5 Su soğutmalı sistem.....	15
Şekil 2.6 Kompresör tipleri	16
Şekil 2.7 Soğutma kulesi.....	18
Şekil 2.8 HRV ünitesi	27
Şekil 3.1 Split sistem.....	32
Şekil 3.2 FCU sistemi	41
Şekil 3.3 VRV sistemi.....	46
Şekil 3.4 VRV tesisatı.....	50
Şekil 3.5 WSHP ünitesi.....	54
Şekil 3.6 WSHP ısıtma ve soğutma işlemi.....	55
Şekil 3.7 VAV ünitesi	61
Şekil 3.8 Parasol üniteleri.....	67
Şekil 3.9 Parasol ünitesi ile ısıtma ve soğutma işlemi	67
Şekil 3.10 Gold santral.....	68
Şekil 3.11 Parasol ünitesi ile ısıtma	69
Şekil 3.12 Parasol ünitesi ile soğutma	70
Şekil 4.1 Split+Radyatör+HRV Sisteminin Alternatif Sistemlerle Karşılaştırması.....	89
Şekil 5.1 FCU+HRV Sisteminin Diğer Sistemlerle Karşılaştırması	94

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 1.1	Şehirlere göre dış hava sıcaklık değerleri5
Çizelge 1.2	Bina ısıtma ve soğutma yükleri6
Çizelge 2.1	Döküm kazan sistemi cihaz ve ekipmanları 10
Çizelge 2.2	Yoğuşmalı kazan sistemi cihaz ve ekipmanları 11
Çizelge 2.3	Döküm kazan sistemi yakıt sarfiyatı 11
Çizelge 2.4	Yoğuşmalı kazan sistemi cihaz ve ekipmanları 11
Çizelge 2.5	Yoğuşmalı kazan- döküm kazan sistemleri yatırım değerlendirmesi 12
Çizelge 2.6	Kompresör tipine göre soğutma grubu kapasiteleri 16
Çizelge 2.7	Soğutma grubu karşılaştırması 17
Çizelge 2.8	Hava soğutmalı su soğutma sistemi cihaz ve ekipmanları 21
Çizelge 2.9	Su soğutmalı su soğutma sistemi cihaz ve ekipmanları 21
Çizelge 2.10	Hava soğutmalı sistem yakıt/enerji sarfiyatı 21
Çizelge 2.11	Su soğutmalı sistem yakıt/enerji sarfiyatı 22
Çizelge 2.12	Su soğutmalı sistem- hava soğutmalı sistemleri yatırım değerlendirmesi 22
Çizelge 2.13	Pis hava egzost sistemi cihaz ve ekipmanları 24
Çizelge 2.14	Havalandırma ihtiyacı tablosu 25
Çizelge 2.15	Taze hava sistemi cihaz ve ekipmanları 27
Çizelge 2.16	HRV sistemi cihaz ve ekipmanları 30
Çizelge 2.17	Taze hava sistemi yakıt/enerji sarfiyatı 30
Çizelge 2.18	HRV sistemi enerji sarfiyatları 30
Çizelge 2.19	Taze hava sistemi – HRV sistemi yatırım değerlendirmesi 31
Çizelge 3.1	Split klima cihaz kapasiteleri ve mahallere göre cihaz dağılımı 34
Çizelge 3.2	Split klima sistemi cihaz ve ekipmanları 35
Çizelge 3.3	Radyatör kapasite değeri 36
Çizelge 3.4	Radyatör kapasiteleri ve mahallere göre cihaz dağılımı 37
Çizelge 3.5	Radyatör sistemi cihaz ve ekipmanları 38
Çizelge 3.6	FCU kapasiteleri ve mahallere göre cihaz dağılımı 42
Çizelge 3.7	FCU sistemi cihaz ve ekipmanları 43
Çizelge 3.8	VRV kapasiteleri ve mahallere göre cihaz dağılımı 50
Çizelge 3.9	VRV sistemi cihaz ve ekipmanları 52
Çizelge 3.10	WSHP kapasiteleri ve mahallere göre cihaz dağılımı 58
Çizelge 3.11	WSHP sistemi cihaz ve ekipmanları 59
Çizelge 3.12	VAV sistemi ve mahallere göre cihaz dağılımı 62
Çizelge 3.13	VAV sistemi cihaz ve ekipmanları 65
Çizelge 3.14	Parasol üniteleri kapasiteleri ve mahallere göre cihaz dağılımı 70
Çizelge 3.15	Parasol sistemi cihaz ve ekipmanları 71
Çizelge 4.1	Yıllık çalışma saatleri 77
Çizelge 4.2	Tüm yakıt türleri kendi içerisinde karşılaştırma tablosu 78
Çizelge 4.3	Cihaz hurda değerleri 79
Çizelge 4.4	Cihaz bakım maliyetleri 79
Çizelge 4.5	Faiz Oranları 80
Çizelge 4.6	Radyatör sistemi enerji/yakıt sarfiyatı 81
Çizelge 4.7	FCU sistemi enerji/yakıt sarfiyatı 81
Çizelge 4.8	Split klima sistemleri enerji sarfiyatları 82
Çizelge 4.9	VRV sistemi enerji/yakıt sarfiyatı 82
Çizelge 4.10	WSHP sistemi enerji/yakıt sarfiyatı 83
Çizelge 4.11	Parasol sistemi enerji/yakıt sarfiyatları 83

Çizelge 4.12	VAV sistemi enerji/yakıt sarfiyatları.....	83
Çizelge 4.13	Split+radyatör+HRV sistemi / FCU+HRV sistemi karşılaştırması.....	84
Çizelge 4.14	Split+radyatör+HRV sistemi / VRV+HRV sistemi karşılaştırması.....	85
Çizelge 4.15	Split+radyatör+HRV sistemi / VAV sistemi karşılaştırması.....	86
Çizelge 4.16	Split+radyatör+HRV sistemi / WSHP+HRV sistemi.....	87
Çizelge 4.17	Split+radyatör+HRV sistemi / parasol sistemi karşılaştırması.....	88
Çizelge 5.1	FCU+HRV sistemi /VRV+HRV sistemi karşılaştırması.....	91
Çizelge 5.2	FCU+HRV sistemi /VAV sistemi karşılaştırması.....	91
Çizelge 5.3	FCU+HRV sistemi /WSHP+HRV sistemi karşılaştırması.....	92
Çizelge 5.4	FCU+HRV sistemi / parasol sistemi karşılaştırması.....	92

BİR BİNADA UYGULANABİLECEK ISITMA VE SOĞUTMA SİSTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI VE EKONOMİK ANALİZİ

Özet

Bu tezin amacı; günümüz teknolojisinin hızlı gelişimi karşısında yeni gelişen mekanik tesisat sistemlerini, sık kullandığımız mevcut sistemlerle birlikte ele alarak kapsamlı ve karşılaştırmalı bir kaynak oluşturmaktır.

Temel çıkış noktasında; pratik uygulamada ülkemizde gerçekleşen taahhüt süreçlerinde, bir sistemi satın alan kişilerle, işletmesini yapacak kişilerin çoğu zaman farklı kişiler olması nedeniyle binalara uygulanan talihsiz çözümlerden duyduğum rahatsızlık bulunmaktadır. Talihsiz çözümler oluşmasının nedenlerinin en başında mekanik sistemi satın alan kişilerin, daha sonra o binayı işleten şahıslar konumunda olmamaları nedeniyle en basit haliyle ilk yatırım maliyeti düşük olan sistemleri seçmeleri gelmektedir. Ele alınan binada ısıtma, soğutma ve havalandırma alanında uygulanmış olan sistem bir bütün olarak ele alınmış , aynı çerçevede tüm sistem alternatif yeni sistemlerle karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmalar yapılırken ekonomik analiz yöntemlerinden net bugünkü değer yöntemi kullanılmıştır. Yatırım değerleri hesaplanırken alışlagelmiş maliyet hesaplarının dışında, sistemin kurulumu esnasında gerekli işçilik maliyetleri de hesaba katılmıştır. Sonuçlara ulaşılırken ise bakım maliyetleri , hurda değeri gibi alt maliyetler ile senelik enerji/yakıt tüketim maliyetleri ekonomik analiz yöntemi doğrultusunda değerlendirmeye alınmıştır.

Sonuç kısmında sistemlerin mevcut sisteme göre avantaj ve dezavantajları değerlendirilmiştir. Sistem seçiminde, yenilikçi sistemlerin eski sistemlerle mukayeseleri göz önünde bulundurularak uygun olabilecek çözümler üzerinde durulmuştur. Sistem çözümleri sunan birçok yayın olmasına rağmen, projelendirme işlerini üstlenecek olan kişilere yol gösterecek ve belirli bir yönlendirme yapmadan kapsamlı bir şekilde sistemleri açıklayan bir kaynağın olmayışı da bu çalışmanın hazırlanma amaçları arasındadır.

Anahtar Kelimeler: Isıtma, soğutma, havalandırma, ekonomik analiz

JÜRİ:

1. YRD. DOÇ. DR., Handan Çubuk
2. PROF. DR., Düriye Bilge
3. YRD. DOÇ. DR, Nur Bekiroğlu

Kabul tarihi: 30.01.2008
Sayfa Sayısı: 102

COMPARISONS AND ECONOMICAL ANALYSIS of HEATING, COOLING AND VENTILATION INSTALLATIONS in a BUILDING

Abstract

The purpose of this thesis is to provide a source for mechanical installation systems while comparing the present systems with the systems of today's improving technology.

On the base point; this work was prepared because of my uneasiness for unlucky solutions due to the different approaches of system operators and purchasers. The primary reason for this unlucky system solutions is the purchasers approach of choosing the minimum costing investments. For the present building heating, cooling and ventilation installations were considered completely and compared with the alternative installations with in the same perspective. While comparing systems, net present value method was used among the economical analysis methods. Different from the recent works in this field, in this thesis calculations of the investment cost includes labor costs of installing. While getting at the conclusions sub costs like scrap value, maintenance costs were evaluated with the primary costs of fuel/electric consumptions.

In the conclusion, advantages and disadvantages of the alternative systems were evaluated. In consideration with the system comparisons suitable system solutions were examined. Although there is many publications on system solutions, there is no comprehensive publications for designers without directing manner. This is also a source of purpose for the preparation of this document.

Keywords: Heating, cooling, ventilation, economical analysis

JÜRİ:

4. YRD. DOÇ. DR., Handan Çubuk
5. PROF. DR., Düriye Bilge
6. YRD. DOÇ. DR, Nur Bekiroğlu

Kabul tarihi: 30.01.2008
Sayfa Sayısı: 102

ÖNSÖZ

İnsanlar var oldukları günden bu yana yaşadıkları ortamları iyileştirmek, daha konforlu bir ortamda yaşamak için gayret sarf etmektedirler. Bu daha iyi bir yaşam ortamı elde etmek için insanın doğaya karşı yaptığı bir mücadeledir. Bu konfor ihtiyaçlarının başında da ısınma ihtiyacı yer almaktadır. Yerleşik düzene geçmeyle birlikte konutların ısıtılması en temel konfor ihtiyacı olarak karşımıza çıkmıştır.

İlk başlarda soba sistemleri ile yapılan mahal ortamı şartlandırılmaları, zamanla yerini dev ısıtma kazanlarına bırakmıştır. Bu bakımdan; Dolma Bahçe Sarayının muhtelif salonlarının ısıtılması ilginç bir örnektir. Büyük buluşmalardan günlerce önce salonların altında bulunan dev külhanlar yakılarak bu alanların ısıtılması sağlanmıştır.

20.yüzyılın başlarından itibaren teknolojideki gelişmeler, yaşam şartlarının konforunu da oldukça hızlandırmış ve arttırmıştır. Günümüz teknolojisinde bu kazanlar, artık duvarlarımıza asabilecek şekilde üretilmişlerdir.

20.yüzyıl başlarında ise yeni bir konfor açılımı olarak soğutma kavramı insan hayatına girmeye başlamış ve özellikle yiyecek saklama konusunda ilk kullanımları ortaya çıkmıştır. Önceleri dağlardan getirilen buzlar, tahta ve samanlarla izole edilmek edilerek; mahzenlere depolanmak suretiyle bu ortamlarda bulunan yiyeceklerin uzun süre saklanması amacıyla kullanılmıştır. 1910 yılında yine yiyecek saklamak amacıyla J.M. Larsen Şirketi tarafından ilk buzdolabı yapılmış, ancak henüz termostatın bulunmamış olmasından ötürü ciddi sorunlar yaşanmıştır. 1913 yılında Kelvinatör Şirketi ilk otomatik kontrole sahip buzdolabını üretmiş ve o günden bu yana soğutma teknolojisi hızla gelişerek günümüze kadar ulaşmıştır.

Teknolojideki hızlı gelişime bağlı olarak, günümüzde mahal şartlandırmada kullanılan sistem çözümleri de çok fazla çeşitlilik göstermektedir. Bu durumun ana etkeni sürekli gelişen teknoloji olmakla birlikte sistemin kurulduğu ortamın ihtiyaç ve mimari özellikleri de rol oynamaktadır. Bu çeşitlilik içerisinde, bir yandan en uygun sistem çözümü bulmak, diğer yandan da; her geçen gün daha da önem kazanan enerjinin verimli kullanılması, çevre duyarlılığı gibi kavramlarla birlikte bu seçimlerin yapılması gerekmektedir.

Bu çalışmanın hazırlanışının temel çıkış noktalarından birisi, özellikle ülkemizde tasarlanan sistemlerin satın alınma aşamasında, enerji verimliliği açısından değerlendirmeye bile alınmadan, sadece ilk yatırım maliyetine göre karar verilmesindeki eksikliğe dikkat çekmektir. Diğer bir başka nokta ise; piyasada birçok sistem için yayınlar bulunmasına rağmen, bu yayınların daha çok satış kaygısı ve kendi markalarını ön plana çıkartmak amacıyla, bir kıyaslamaya gitmeksizin basılmış olmasıdır. Çalışmada, sadece belirli bir sisteme yönelik bilgileri aktarmanın dışında, farklı sistemler karşılaştırmalı olarak değerlendirilmektedir. Bu yönüyle, özellikle projelendirme alanında çalışmalarına başlayacak yeni mühendis arkadaşlarımız için faydalı bir kaynak olacağı inancındayım. Günümüzde kullanabilecek sistem arayışları açısından en son ve en modern çözümleri içermektedir.

Çalışmanın hazırlanmasında yardımlarını ve zamanlarını esirgemeyen; Swegon firması Satış Mühendisi Fatih Padar'a, Isısan-Buderus firması satış mühendisi Barış Genç'e, Transklima A.Ş. satış mühendisi Deniz Moral'a, Airfel firması Bireysel ve Merkezi Sistemler satış mühendisleri Murat Başaran ve Fatih Ender'e, Alarko- Carrier firması satış müdürü Ali Fuat Kolaçan, otomasyon satış mühendisi Funda Koroğlu ve sistem satış mühendisi Didem Tepebağ'a, Imco firması satış mühendisi Gökhan Eroğlu'na, Ares A.Ş. satış mühendisi Ertan Eski ve Şeyda Uzun'a özel teşekkürlerimi iletmek isterim.

Ayrıca çalışmalarım esnasında hep yanımda olan sevgili aileme ve halen çalışmakta olduğum Etkin Mühendislik Ltd. Şti. Firması müdürüm Sn. Mesut Tanıtılmış'a çalışmalarım için

sağlamış olduğu esnek çalışma ortamı ve bilgi ve deneyimlerini benimle paylaştığı için teşekkürü bir borç bilirim.

Değerli yardımlarını benden esirgemeyen kıymetli hocam Sn.Yrd. Doç.Dr. Handan Çubuk'a sonsuz teşekkürlerimi iletmek isterim.

Ocak 2008

Makina Mühendisi

Dağhan Yalçın

1. GİRİŞ

1.1 Binalarda Sistem Seçiminde İzlenebilecek İki Yol

Binalarda yapılan sistem tasarımlarında, ısıtma, soğutma, havalandırma vs. konularında birçok sistem istenilen amaca yönelik kullanılabilir. Ancak sistem tasarımı ve cihaz seçimlerinde kesin çizgiler olmamakla birlikte, tasarımcı tecrübesi ve kişisel yaklaşımları doğrultusunda benzer binalar için farklı uygulamalar ile karşılaşılabilir.

Alternatif uygulamalar çok çeşitli olsa da çerçeveyi daraltmak için tasarımlarda iki temel yöntemden yararlanılmaktadır. Yöntemlerden birinde "kontrol", diğesinde ise "sistem" esas alınır (Sunaç,2004).

1.1.1 Kontrol Esaslı Tasarım

Bu tasarımda başlangıç, iç ortam konfor standardı saptanmasıdır. Burada tasarım yapılan mahallerde değişkenlik gösteren sıcaklık ve hava hareketleri oldukça önem kazanmaktadır. Bunların haricinde havanın temizliği, taze hava gereksinimi gibi konfora yönelik kriterlerin de önemle üzerinde durulmalıdır.

Bu tasarımda özetle,

- a. Bina konfor standartları belirlenir.
- b. Bina içi bölgesel kararlar belirlenir. Böylece olası sistem tasarımları sınırlandırılabilir.
- c. Sistem kararı verilir. Bu aşamada bina sistemi için ayrılması gereken alanlarda belirlenmiş olur.
- d. Bölgesel yüklerle bağlı ana cihaz seçimleri yapılır.
- e. Ana cihaz seçimlerine bağlı yardımcı cihazlar ve tesisat yapılır.

1.1.2 Sistem Esaslı Tasarım

Bu tasarımın dayanağı deneyim veya aynı pazardaki benzer iş performanslarıdır. Tasarımcılar için genellikle etkinliği kanıtlanmış bir sistemin uygulamasının yapılması, sonuçları kesin olmayan yeni tasarımlar yapılmasından daha caziptir.

Bu tasarımda özetle,

- a) Sistem kararı verilir. Bu karar kontrol edilecek bölgelerin boyut ve adedini sınırlar.
- b) Bina içi bölgesel kararlarla birlikte seçilen sisteme göre konfor uyum şartlarının uzlaştırılması sağlanır.

- c) Bölgesel yüklerle bağlı ana cihaz seçimleri yapılır.
- d) Ana cihaz seçimlerine bağlı yardımcı cihazlar ve tesisat yapılır.

İncelemesini yapmış olduğumuz bina için mekanik tesisat üzerindeki sistem tasarımı ve uygulamaları birincil olarak “ ısıtma tesisatı” ve “soğutma tesisatı” olarak ele alınacaktır. İkinci derecede tamamlayıcı sistemler olan havalandırma sistemleriyle birlikte incelemeler yapılacaktır.

Isıtma tesisatı kapsamında yapılacak olan incelemelerde;

- a) Radyatörlü ısıtma
- b) Fan-coil cihazları ile ısıtma
- c) Split sistem ile ısıtma
- d) WSHP sistemi ile ısıtma
- e) VRV sistemi ile ısıtma
- f) VAV sistemi ile ısıtma
- g) PARASOL uygulaması ile ısıtma

Soğutma tesisatı kapsamında yapılacak olan incelemelerde;

- a) Fan-coil cihazları ile soğutma
- b) Split sistem ile soğutma
- c) VRV sistemi ile soğutma
- d) VAV sistemi ile soğutma
- e) PARASOL uygulaması ile soğutma
- f) WSHP sistemi ile soğutma

sistemleri ele alınacaktır. Ancak sistem değerlendirmesi yapılırken konfor şartları da göz önüne alınarak binaya uygulanacak komple sistem çözümleri değerlendirilerek ekonomik analizler yapılacaktır.

Komple sistem çözümleri kapsamında yapılacak olan incelemeler ise şunlardır;

- a) Split sistem ve radyatör kullanımı / HRV cihazları ile havalandırma(mevcut sistem)
- b) VRV sistem kullanımı / HRV cihazları ile havalandırma
- c) Fancoil sistemi kullanımı / HRV cihazları ile havalandırma
- d) VAV sistemi kullanımı (Taze hava karışıklı santral)
- e) WSHP sistemi kullanımı / HRV cihazları ile havalandırma

f) Parasol uygulaması

1.2 Yapılan Kabuller ve Dizayn Esasları:

- İncelemekte olduğumuz bina, bir diyaliz merkezi olup, tam teşekküllü bir hastane uygulamasından ziyade ev konfor şartlarının sağlandığı bir mahal olarak sistem tasarımları yapılmıştır. Bina, Makina Mühendisleri Odası proje hizmetleri asgari ücret belirleme çalışmasında belirlenmiş olan 4. sınıf, A grubunun içerisindeki huzurevi binaları sınıfında ele alınabilir.
- Bina günde minimum 10 saat çalışmakta ve pazar günleri kapalı bulunmaktadır.
- Tasarımlar benzer merkezlerdeki hastaların istekleri ve işletmecinin talepleri doğrultusunda iç ortamdaki mahallerde hem yaz hem de kış dönemi için 24°C ve %49–50 bağıl nem sağlamaya yönelik olarak yapılmıştır.
- Bina Antalya' dadır. Bu şehrin iklim verileri yaz için 39°C KT 28°C YT ve kış için 3°C KT dir. (Çizelge 1.1)
- Bina 7 katlı olup, ilk 2 katı giriş, soyunma odası, muhasebe odası gibi genel mahallerden oluşup, geri kalan 5 katta ise hasta salonları, doktor ve hemşire odaları bulunmaktadır. 7.Katın üzerinde bulunan çatı katı ise mekanik tesisat cihazlarının yerleşimi için düşünülmüştür.
- Kat yüksekliği $H=2,8$ m.dir.
- Bina ısı kaybı hesaplarında kabul edilen duvar ve cam ısıl iletkenlik katsayıları $U_{duvar} = 1,8W/mK$ $U_{cam} = 3W/mK$ $U_{catı}=1,2 W/mK$ $U_{içduvar} = 2,1W/mK$
- Bina camları için cam filmi veya perdelik kullanımına uygun 0,9 seçilmiştir.
- Bina çevresinde binaya gölgeleme yapacak bir yapı veya bitki örtüsü bulunmamaktadır.
- Bina içerisindeki mahallerden hasta ve personel soyunma odalarına, kat koridorlarına, hasta bekleme koridorlarına soğutma yapılmayacaktır. Bu bölümlerde yalnızca ısıtma ihtiyacını karşılayıcı cihazlar kullanılacaktır.
- Bina kuzey ve batı yönlerinde bitişik nizam başka binalar bulunmaktadır.
- Bina içerisinde mahallerin ısı kayıp-kazanç hesapları yapılırken, günün herhangi bir saatinde oluşacak maksimum yükler (pik yük) dikkate alınmış olup, bu yüke bağlı mahalde kullanılacak cihaz kapasiteleri belirlenmiştir.
- Cihaz seçimleri yapılırken mahallerin mümkün olduğunca birbirinden bağımsız şartlandırılması esas alınmıştır. Bunun sebebi binada uygulanan mevcut şartlandırma sisteminin bu kritere göre dizayn edilmesidir. Bu uygulamanın temelinde tek bir

merkezden kontrol edilen sistemlerle, özellikle bu tip hasta yoğunluğunun çok olduğu ortamlarda kişisel sıcaklık algılamasının değişken olmasından ötürü, hasta memnuniyetsizliklerinin oluştuğu görülmüştür. Bu nedenle özellikle hasta salonlarının birbirinden bağımsız cihaz ve kontrol üniteleriyle çözülmesi yoluna gidilmiştir.

Çizelge 1.1 Şehirlere göre dış hava sıcaklık değerleri

SOĞUK ODA PROJELENDİRİLMESİNDE YARARLANILACAK ŞEHİRLERE GÖRE YAZ/KIŞ DIŞ HAVA SICAKLIKLARI TABLOSU							
Şehir Adı	Kış sıcaklığı (°C)	Yaz kuru term. sıcaklığı (°C)	Yaz yaş term. sıcaklığı (°C)	Şehir Adı	Kış sıcaklığı (°C)	Yaz kuru term. sıcaklığı (°C)	Yaz yaş term. sıcaklığı (°C)
Adana	0	38	26	İstanbul	-3	33	24
Adıyaman	-9	38	22	İzmir	0	37	25
Afyon	-12	34	21	Kars	-27	30	20
Ağrı	-24	34	25	Kastamonu	-12	34	22
Amasya	-12	31	21	Kayseri	-15	36	23
Ankara	-12	35	21	Kırklareli	-9	35	25
Antalya	+3	39	28	Kırşehir	-12	35	21
Artvin	-3	30	26	Kocaeli	-3	36	25
Aydın	-3	39	26	Konya	-12	34	22
Balıkesir	-3	38	27	Kütahya	-12	33	21
Bilecik	-9	34	23	Malatya	-12	38	21
Bingöl	-18	33	21	Manisa	-3	40	26
Bitlis	-15	34	22	K.Maraş	3	36	22
Bolu	-15	34	24	Mardin	-6	38	23
Burdur	-9	36	21	Muğla	-3	37	22
Bursa	-6	37	25	Muş	-18	32	20
Çanakkale	-3	34	25	Nevşehir	-15	28	17
Çankırı	-15	34	25	Niğde	-15	34	20
Çorum	-15	29	19	Ordu	-3	30	22
Denizli	-6	38	24	Rize	-3	30	26
Diyarbakır	-9	42	23	Sakarya	-3	35	25
Edirne	-9	36	25	Samsun	-3	32	25
Elazığ	-12	38	21	Siirt	-9	40	23
Erzincan	-18	36	22	Sinop	-3	30	25
Erzurum	-21	31	23	Sivas	-18	33	20
Eskişehir	-12	34	24	Tekirdağ	-6	33	25
Gaziantep	-9	39	23	Tokat	-15	29	20
Giresun	-3	29	25	Trabzon	-3	31	25
Gümüşhane	-12	33	23	Tunceli	-18	37	22
Hakkari	-24	34	20	Şanlıurfa	-6	43	24
Hatay	0	37	28	Uşak	-9	35	22
İskenderun	+3	37	29	Van	-15	33	21
İsparta	-9	34	21	Yozgat	-15	32	20
İçel(Mersin)	+3	35	29	Zonguldak	-3	32	25

* *Şehirlere göre yaz/kış dış hava sıcaklıkları tablosu* hazırlanırken, UYGULAMALI SOĞUTMA TEKNİĞİ, 1999 (Nuri ÖZKOL, MMO yayıno:115) kitabındaki değerler göz önünde bulundurulmuştur.

Sistem tasarımları için ele alınan binanın Carrier E20-II programı ile hesaplanan ısı kayıp kazanç hesapları özet bir tablo olarak aşağıda gösterilmektedir. Binaya yönelik uygulanacak sistem tasarımları Çizelge 1.2'deki kapasiteler ışığında hazırlanacaktır.

Çizelge 1.2 Bina ısıtma ve soğutma yükleri

	Top. Gizli Soğutma Yükü W	Top. Duyulur Soğutma Yükü W	Top. Soğutma Yükü W	Top. Isıtma Yükü W	Doğu duvarı m ²	Güney duvarı m ²	Doğu camı m ²	Güney camı m ²
1.Kat Odaları								
Acil Müdahale Odası	60	544	604	146				
Hasta Soyunma-1	x	x	x	274				
Hasta Soyunma-2	x	x	x	273				
Muhasebe Odası	244	4392	4636	1328		8,4		8,4
Sekretarya	1450	8853	10303	2226		7,5		8,4
Başhekim Odası	181	5712	5893	2510	7,7	11,3	5	8,4
Başhemşire Odası	180	2575	2755	860	3,7		5	
Kafeterya	1205	6364	7569	1849	9,1		10,1	
Kat Koridoru	x	x	x	927	8,8		4,2	
2.Kat Odaları								
Toplantı Odası	502	1482	1984	446				
Yemekhane/Mutfak	1083	5183	6266	1494		8,4		8,4
Personel Soyunma-1	x	x	x	1278		7,5		8,4
Personel Soyunma-2	x	x	x	49				
Kat Koridoru	x	x	x	781	8,8		4,2	
Teknisyen+Depocu Odası	241	889	1130	293				
Malzeme Deposu	60	9631	9691	3513	29	12,3	15,3	8,9
3.Kat Odaları								
Hasta Salonu	1204	21348	22552	6529	21,3	27,9	20,2	25,2
Doktor Odası	184	529	713	53				
Hasta Bekleme	x	x	x	x				
Kat Koridoru	x	x	x	732	8,8		4,2	
4.Kat Odaları								
Hasta Salonu	1204	21348	22552	6529	21,3	27,9	20,2	25,2
Doktor Odası	184	529	713	53				
Hasta Bekleme	x	x	x	x				
Kat Koridoru	x	x	x	732	8,8		4,2	
5.Kat Odaları								
Hasta Salonu	1204	21348	22552	6529	21,3	27,9	20,2	25,2
Doktor Odası	184	529	713	53				
Hasta Bekleme	x	x	x	x				
Kat Koridoru	x	x	x	732	8,8		4,2	
6.Kat Odaları								
Hasta Salonu	1204	21348	22552	6529	21,3	27,9	20,2	25,2
Doktor Odası	184	529	713	53				
Hasta Bekleme	x	x	x	x				
Kat Koridoru	x	x	x	732	8,8		4,2	
7.Kat Odaları								
Hasta Salonu	1271	27017	28288	13925	25,2	27,9	15,1	25,2
Doktor Odası	184	826	1010	373				
Hasta Bekleme	x	x	x	1031				
HBS Hasta Odası	180	3520	3700	1812	6		5	
Kat Koridoru	x	x	x	1352	8,8		4,2	
TOPLAM	12393	164496	176889	65996				

2. ISITMA, SOĞUTMA VE HAVALANDIRMA SİSTEMLERİNE YÖNELİK İNCELEMELER

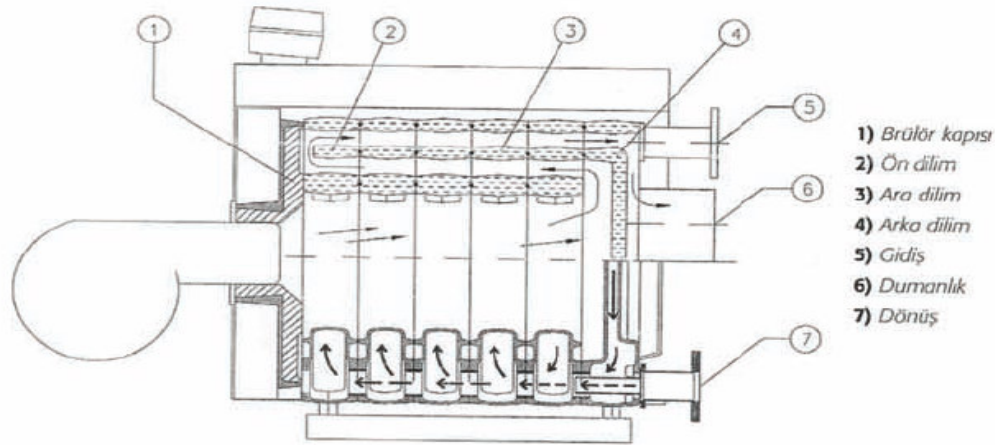
2.1 Sıcak Suyun Hazırlanışı

Binaların ısıtılması, temel olarak bir kazan vasıtasıyla ısıtılan suyun, bu ısı enerjisini yayabileceği uygun ekipmanlar (radyatörler) vasıtasıyla ısıtmak istenilen mekânlara yayması esasına dayanmaktadır. Ancak burada bazı önemli kabuller ve tesisat uygulamaları ile sistem işletimi ve enerji ekonomisi açısından çok daha verimli sistemler kurulabilmektedir.

Bu bölümde enerji ekonomisi açısından; kazan tipi belirlenmesi yönünde bir analiz çalışması yapılacaktır.

Isıtma sisteminin kalbini oluşturan kazan sayesinde istenilen sıcak su elde edilmektedir. Kazan konusunda en sık uygulanan 2 farklı uygulama üzerinde durulursa;

2.1.1 Dökme Dilimli Kazan:



Şekil 2.1 Döküm Kazan

Günümüzde kullanımları azalmaya başlayan dökme dilimli tip kazanların çalışma prensibi oldukça basittir. Bir brülör vasıtasıyla verilen ısı enerjisi, döküm dilimlere teması sağlanan suya geçerek, istenilen su sıcaklığına ulaşılır.

2.1.1.1 Döküm Kazan İç Yapısı:

Kazan aşağıdaki parçalardan oluşmaktadır.(Şekil 2.1)

1. Brülör
2. Döküm Dilimler
3. Dumanlık
4. Kontrol Paneli
5. Su giriş, çıkış boruları gösterilebilir.

Döküm dilimleri, kazan içerisinde brülör vasıtasıyla oluşan sıcak havanın su ile maksimum temasını kolaylaştıracak dizaynda yapılmıştır. Son yıllarda üretici firmalarda “ecostream” veya “jetstream” adı ile kazan dizaynında yapılan bir geliştirme söz konusudur (Küçükçalı, 1997). Prensipten dolayı dönen soğuk suyun bir su jeti vasıtasıyla kazan arka diliminden kazan içerisine püskürtülmesi esasına dayanır. Kazan içerisinde soğuk suyun geldiği bölümde bir basınç düşüşü gerçekleşir. Basınç düşümüne bağlı vakum sayesinde üst tarafta bulunan sıcak suyun aşağı doğru geçişi sağlanır. Böylece sıcak suyun bu bölümde bulunan soğuk su ile teması sağlanarak, arka tarafta duman gazı bulunan yüzeylere soğuk suyun temas etmesi engellenmiş olur. Böylece yoğuşma durumu engellenir. Bu sistemin bir diğer olumlu etkisi ise kazanın by-pass fonksiyonunu gerçekleştirmeleri nedeniyle şönt pompa gerekliliğini ortadan kaldırmasıdır.

2.1.2 Yoğuşmalı Tip Kazan:

Kullanımı son yıllarda yaygınlaşmakta olan bu kazanlar kompakt yapıları, verimli ısıtma sağlayan kontrol sistemleri nedeniyle tercih edilmektedirler. Yoğuşmalı kazanlarda çalışma prensibi hemen hemen normal fanlı cihazlar gibidir. En önemli fark ısı eşanjörlerinin yakıcıdan ve baca gazlarından daha fazla ısıyı absorbe edebilecek ölçüde büyük bir alana sahip olmasıdır.

2.1.2.1 Yoğuşmalı Kazan Çalışma Prensipti:

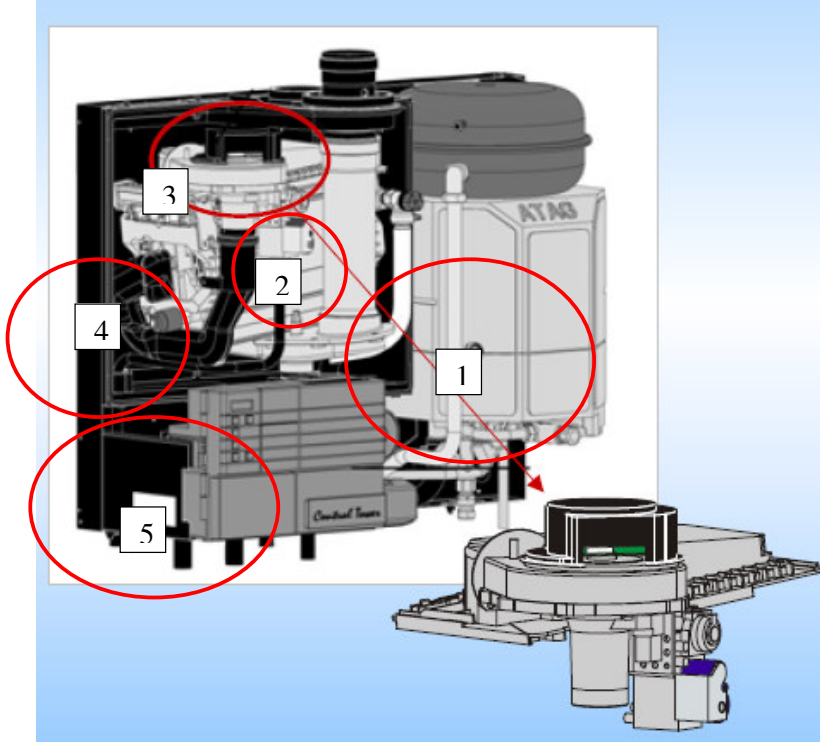
Kazan içerisinde bulunan eşanjör, kazan dönüş suyu sıcaklığı yeteri kadar düşük olduğunda baca gazlarını 54°C'nin altına düşürecek ve baca gazlarını soğutabilecek özelliğe sahiptir. Sıcaklığı 54°C altına düşürülen baca gazları içerisindeki su buharı yoğunlaşır ve su buharı içerisindeki gizli ısı geri kazanılarak kazanda kullanılır. Eğer bu kazanım yapılmamış olsa bu ısı baca gazları ile birlikte atılacaktır. Baca gazı sıcaklıkları klasik kazanlarda 200–250°C

civarındayken, bu değer yoğuşmalı kazanlarda 50–60°C civarındadır ve kazanıç buradan elde edilmektedir (Küçükçalı, 1998; Uzundurangan, 2006).

2.1.2.2 Yoğuşmalı Kazan İç Yapısı:

Kazan aşağıdaki parçalardan oluşmaktadır.(Şekil 2.2)

1. Eşanjör
2. Brülör
3. Fan
4. Gaz valfi
5. Kontrol sistemi



Şekil2.2 Yoğuşmalı Kazan

Yoğuşmalı kazanların ebatları, aynı kapasiteli klasik kazanlara göre daha büyüktür. Çünkü ana eőanjörün ısıtma alanı klasik kazanlara göre daha fazladır. Daha geniş alanlı olarak tasarlanan ısı eőanjörüne bağlı bir brülör, ayrıca suyun tahliyesi için bir sifon bulunmaktadır. Kullanılan brülörün önemli özelliklerinden bir tanesi modülasyon imkanı sağlamasıdır. Modülasyon ihtiyaca göre brülör gücünün ayarlanması olarak tanımlanabilir. Böylece ekonomik ve temiz bir yanma sağlanabilmektedir. Sistemin diğer önemli elemanları fan ve

gaz valfidir. Değişken hızlı fan, gerekli devir sayısını sağlayan sinyali, dış hava sıcaklığını referans alan ve yanma için gerekli hava miktarını sağlayacak elektronik regülasyon sisteminden alır. Böylece ihtiyaca bağlı fan hızı ayarlanabilir. Yanma için gerekli olan gaz ise, bir fan ile kontrol edilen gaz armatürü vasıtasıyla ayarlanır. Gaz ve püskürtülen havanın brülörden önce karışmasıyla “ ön karışım “ sağlanır ve bu karışım yanma odasında yakılır.

Cihazın beyni konumunda olan elektronik kart gerekli olan enerjinin en uygun, emniyetli ve verimli bir şekilde elde edilmesini temin eder. Elektronik kart cihaz içerisinde bulunan ölçüm sensörlerinden ve kontrol sistemlerinden aldığı sinyallere göre cihazın çalışmasını yönlendirir.

Yoğuşmalı kazanlar teknoloji olarak döküm kazanlara göre daha yeni ürünlerdir. Döküm kazanlar, yoğuşmalı kazanların ömürlerinin kullanılan malzemelerle birlikte uzaması sonucu kullanımlarını yavaş yavaş kaybetmektedirler. Özellikle yoğuşmalı kazanların az yer kaplayan yapıları son yıllarda kullanımlarının artmasına neden olmuştur.

2.1.3 Sıcak Su Hazırlama Sistemlerinin Karşılaştırılması

Sistemleri karşılaştırmak amacıyla aynı kapasitede farklı iki kazan sisteminde kullanılan malzeme ve fiyat bilgileri Çizelge 2.1 ve Çizelge 2.2’de verilmiştir.

Çizelge 2.1 Döküm kazan sistemi cihaz ve ekipmanları

KULLANILAN MALZEMELER	MİKTAR	BİRİM	MALZEME BİRİM FİYAT (YTL)	MALZEME TUTARI (YTL)	İŞÇİLİK BİRİM FİYAT (YTL)	İŞÇİLİK TUTARI (YTL)
Döküm kazan 70 kW	1	ad	1.918	1.918	400	400
Döküm Kazan Paneli	1	ad	1.299	1.299	0	0
Gaz Brülörü	1	ad	1.952	1.952	50	50
Paslanmaz baca	1	ad	900	900	600	600
Toplam				6.371		1.103
Genel Toplam						7.474

Çizelge 2.2 Yoğuşmalı kazan sistemi cihaz ve ekipmanları

KULLANILAN MALZEMELER	MİKTAR	BİRİM	MALZEME BİRİM FİYAT (YTL)	MALZEME TUTARI (YTL)	İŞÇİLİK BİRİM FİYAT (YTL)	İŞÇİLİK TUTARI (YTL)
Yoğuşmalı Kazan 29kW	1	ad	2.169	2.169	200	200
Yoğuşmalı Kazan 43kW	1	ad	2.414	2.414	200	200
Kontrol paneli	1	ad	1.435	1.435	0	0
Kaskat sistem çalışma modülü	1	ad	507	507	600	600
Baca seti	2	ad	177	354	200	400
Toplam				7.223		1.470
Genel Toplam						8.693

Çizelge 2.3’de döküm kazan için yakıt sarfiyatı değerleri ,Çizelge 2.4’de ise yoğuşmalı kazan yakıt sarfiyat değerleri verilmiştir.Yatırım değerlendirilmelerine yönelik analiz tablosu Çizelge 2.5 ‘de belirtilmiştir.

Çizelge 2.3 Döküm kazan sistemi yakıt sarfiyat

Kazan kapasitesi	70.000	W
	60.200	kcal/h
Yıllık enerji ihtiyacı	94.213.000	kcal/yıl
Yakıt tüketimi	13.279	m3/yıl
Yakıt bedeli	8.258	YTL / yıl

Çizelge 2.4 Yoğuşmalı kazan sistemi yakıt sarfiyatı

Kazan kapasitesi	73.000	W
	62.780	kcal/h
Yıllık enerji ihtiyacı	98.250.700	kcal/yıl
Yakıt tüketimi	10.926	m3/yıl
Yakıt bedeli	6.795	YTL / yıl

Çizelge 2.5 Yoğuşmalı kazan- döküm kazan sistemleri yatırım değerlendirmesi

Döküm Kazan -Yoğuşmalı Kazan Karşılaştırması	0	1	2	3	4	5	6
Yatırım (YTL)	-851						
Toplam İşçilik (YTL)	-368						
Yıllık Yakıt Tasarrufu (YTL)		1.463	1.463	1.463	1.463	1.463	1.463
Diğer Tüketimler (YTL)							
Hurda Değeri (YTL)							0
Net Nakit Akımı (YTL)	-1.219	1.463	1.463	1.463	1.463	1.463	1.463
iskonto oranı		0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Bugünkü değer faktörü	1,00	0,84	0,71	0,59	0,50	0,42	0,35
NBD (YTL)	-1.219	1.230	1.033	868	730	613	515
Toplam NBD (YTL)	3.771						

Ortaya çıkan tablolarda daha verimli olan yoğuşmalı kazanlar ilk yatırım maliyeti olarak yüksek kalsalar da, kısa sürede yakıt tüketimindeki avantajlarıyla bu dezavantajlarını kapatmaktadır.

2.2 Soğuk Suyun Hazırlanışı

Binaların soğutulması, temel olarak bir soğuk su üreticisi vasıtasıyla soğutulan suyun, soğutulması istenilen mekanın havası ile teması sağlanarak, bu havanın soğutulması esasına dayanır. Uygulanabilecek sistemleri enerji ekonomisi kriterlerini göz önünde bulundurarak,

- Soğuk su elde edilmiş sisteminin tipinin belirlenmesi
- Konfora yönelik uygun tesisat yapısının belirlenmesi kapsamında incelenecektir.

2.2.1 Soğutma Grubu:

Soğutma grupları, soğuk suyun elde edildiği cihazlardır. Suyu soğuturken kullandıkları akışkan türüne göre (su veya hava) sınıflandırılmaktadırlar. Kapasitif olarak hava soğutmalı gruplar daha küçük yapılara hitap etmelerine rağmen, bu tip orta ölçekli binalarda enerji tasarrufu açısından yönlendirici bir kaynak bulunmamaktadır. Soğutma gruplarını 2 ana başlık altında;

- Hava Soğutmalı Soğutma Grupları
 - Su Soğutmalı Soğutma Grupları
- olarak enerji maliyet analizleri yapılacaktır.

2.2.1.1 Hava Soğutmalı Soğutma Grupları:

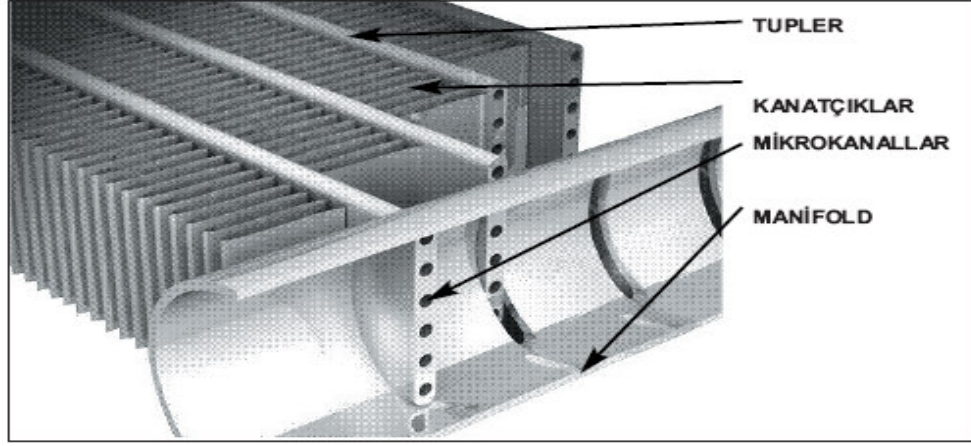
Bu tip hava soğutma grupları koşullandırılmış su üretmek için soğutma çevrimini kullanırlar. Binadaki ısıyı , hava soğutmalı bir kondenser vasıtasıyla dış ortama bırakırlar. Çoğu zaman su soğutma sistemlerinin hava soğutmalı mı yoksa su soğutmalı mı seçilmesi gerektiği üzerinde hem üreticiler hem de tasarımcılar tarafından tartışmalara neden olsa da, bu konuda kesin yol gösterici yayınlar bulunmamaktadır. 1980'lerden bu yana yaygın olarak kullanılmakta olan hava soğutmalı soğutma gruplarının küçükten büyük ölçekli tüm projelerde uygulaması ile karşılaşmaktadır. Yaygın kullanım sebepleri içerisinde soğutma kulesinin gerekliliğini ortadan kaldırması ve kompakt bir yapı içerisinde tüm elemanlarını içerisinde barındırması oldukça büyük rol oynamaktadır.

Hava soğutmalı soğutma gruplarında soğutma çevrimi iki önemli sürece sahiptir.

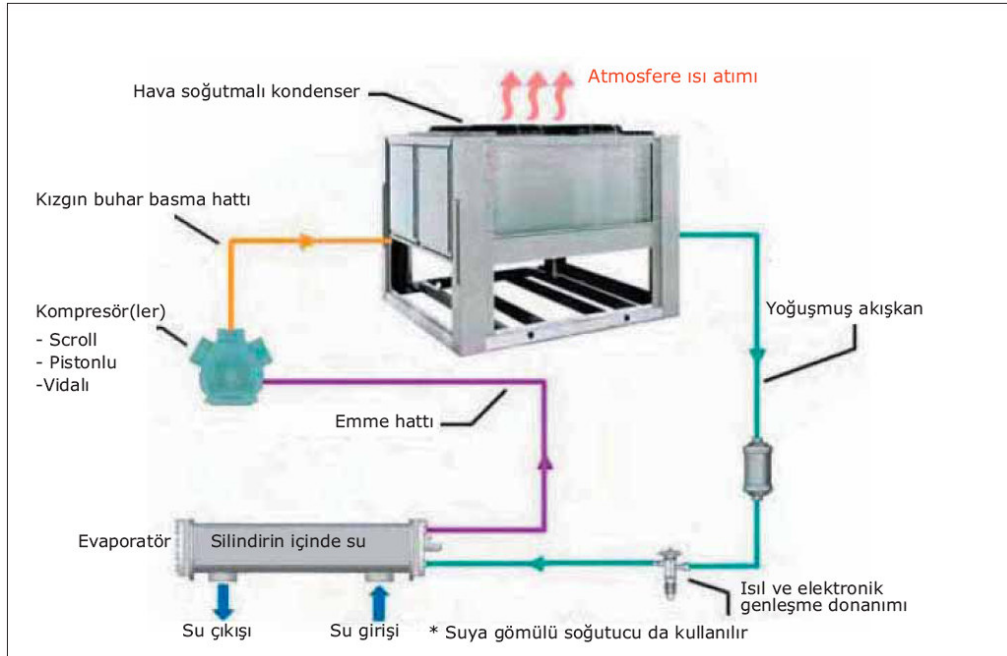
- a) Sıvı soğutucu akışkanın ısıyı emen ve soğutma su sisteminin sıcaklığını düşüren evaporatörde buharlaştırılması
- b) Soğutucu akışkan buharının hava soğutmalı kondenserin içinde yoğuşturulması ve ısının atmosfere verilmesi.

Sistem işleyişi ise su şekilde özetlenebilir (Şekil 2.4):

- Su evaporatöre girer ve evaporatörün içerisindeki devrede akmakta olan daha soğuk soğutucu akışkan ile soğutulur.
- Soğutulan su yine soğutma sürecinde kullanılmak üzere binaya pompalanır.
- Evaporatörde ikinci bir devrede dolaşan soğutucu akışkan, daha sıcak olan geri dönüş suyunun ısını emen ve buhara dönüşür ve kızgın buhar olarak evaporatörü terk eder.
- Kızgın buhar halindeki soğutucu akışkan kompresörün emme girişine girer, burada basıncı ve sıcaklığı artırılarak sıkıştırılır. Yüksek basınç ve sıcaklıktaki soğutucu akışkan kompresörden çıkar ve kondensere girer.
- Hava soğutmalı kondenser bataryasında iken, kızgın buhar kondenser tüpleri içinde yoğuşur ve kondenser fanları vasıtasıyla bataryasına çekilen soğutucu dış havasına ısını verir (Şekil 2.3).
- Yoğuşmuş haldeki soğutucu akışkan kondenserden çıkar ve genişleme vanasına girer. Soğutucu sıvısı genişleme vanasından geçerken, basıncı ve sıcaklığı akışkanın bir bölümü buhara dönüşecek şekilde azalır. Genleşme vanası, belirli bir aşırı ısı değerini muhafaza etmek için buharlaşma miktarını kontrol eder ve böylece sıvının kompresör hattına iletilmesini sağlar. Genleşme vanasından çıkan soğutucu akışkan evaporatöre girer ve çevrim bu şekilde tekrarlanır.



Şekil 2.3 Kondenser tüpleri



Şekil 2.4 Hava soğutmalı sistem

2.2.1.2 Su Soğutmalı Soğutma Grupları

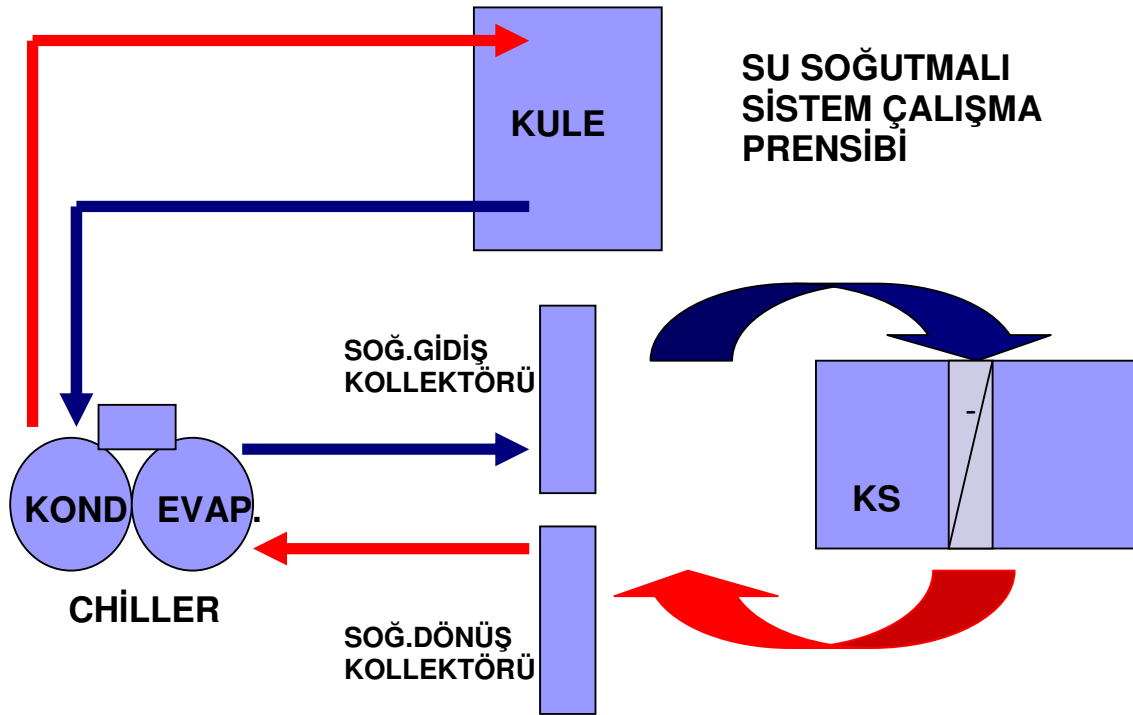
Bu tip hava soğutma grupları koşullandırılmış su üretmek için yine soğutma çevrimini kullanırlar. Ancak su soğutmalı kondenserli bir sistem tasarımı söz konusuysa, kondenserin soğutulabilmesi için ayrıca soğutma kulesine gereksimin vardır. Genel olarak su soğutmalı soğutma gruplarının verimlerinin hava soğutmalı kondenserli olanlara göre daha yüksek olduğu bilinmektedir (Hepbaşlı, 2000). Ancak tek kriter olarak verime bağlı bir seçimin

yapılabilmesi söz konusu değildir. Çünkü iki devreden oluşan bu tip sistemlerde ek pompa, tesisat ve kuleden meydana gelen ilk yatırım maliyeti fazlalığı söz konusudur. Ayrıca mimari yapının uygunluğu, işletme giderleri gibi konularında seçim esnasında değerlendirilmeye alınması gerekmektedir.

Soğutma çevrimi hava soğutmalı kondenserli gruplarla aynı prensiptedir. Tek fark kondenserin hava yerine su ile soğutulmasından kaynaklanmaktadır. Bu kısımda kule ve chiller kavramlarının üzerinde durarak bu sistemi derinlemesine inceleme fırsatı bulacağız.

2.2.1.2.1 Chiller:

Temel olarak soğuk suyun hazırlandığı cihazdır. Kendi bünyesinde 2 devre içerir. Devrelerden bir tanesi (evaporatör tarafı) sistemin ihtiyacı olan soğuk su ihtiyacını



Şekil 2.5-Su soğutmalı sistem

sağlarken, diğer devre kule devresi (kondenser tarafı) vasıtasıyla cihaz içerisindeki gazın faz değişimi için gerekli su sıcaklık farkını yakalamaya çalışır (Şekil 2.5).

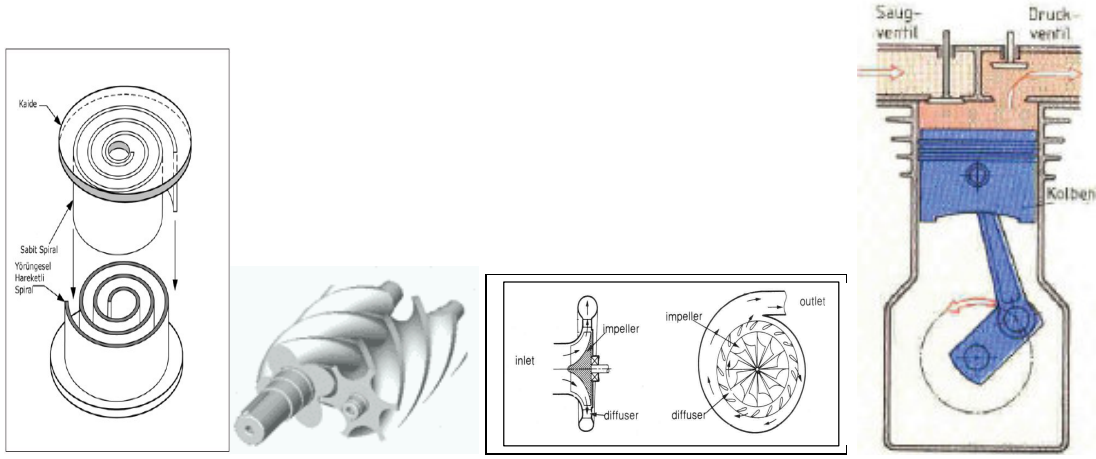
Temel olarak kompresör tiplerine göre 4 ana grupta incelenebilirler (Şekil 2.6).

a) Pistonlu kompresörlü soğutma grupları

- b) Scroll kompresörlü soğutma grupları
- c) Vidalı kompresörlü soğutma grupları
- d) Santrifuj kompresörlü soğutma grupları

Kapasitif değerlendirme yapıldığında, santrifuj kompresörlü grupların daha çok yüksek kapasitelerde (500 kW ve üzeri) kullanıldığı görülmektedir. Diğer cihazların ise kullanımları kapasitif olarak benzer aralıklar da olsa da kendi aralarında kıyaslandıklarında çeşitli avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır.

Ortak bir kapasitif değer alındığında, karşılaştırma açısından ana kriterlerden biri olan enerji sarfiyatına göre soğutma grupları karşılaştırılabilir (Çizelge 2.6).



Şekil 2.6-Kompresör tipleri

Çizelge 2.6 Kompresör tipine göre soğutma grubu kapasiteleri

Kompresör Tipi	Soğutma Kapasitesi	Çektiği Güç
Pistonlu	270 kW	74 kW/h
Scroll	284 kW	107 kW/h
Vidalı	286 kW	53 kW/h

Diğer önemli kriterler açısından değerlendirme yapıldığında, karşımıza sıkıştırma biçimi, ses seviyeleri, titreşimli çalışma, bakım ve onarım gibi etkenler çıkmaktadır. Çizelge 2.7'de kompresör tiplerine göre bu etkenlerin kıyaslaması görülmektedir.

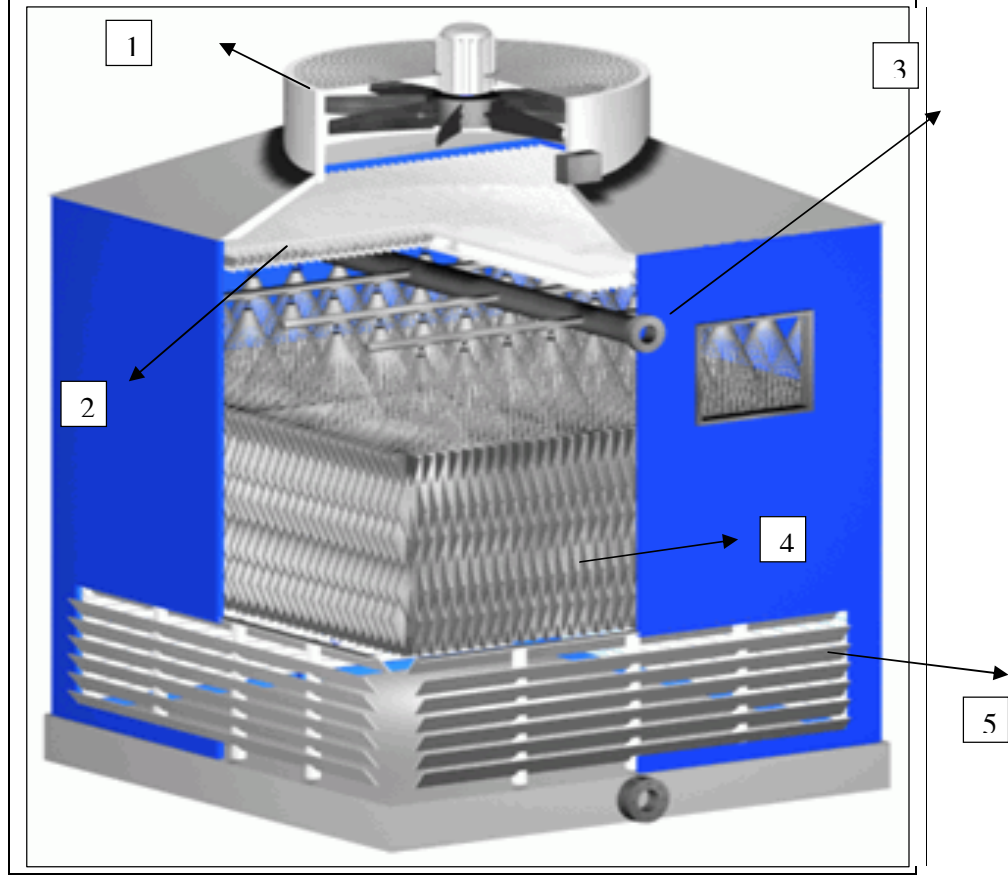
Çizelge 2.7 Soğutma grubu karşılaştırması

Özellikler	Pistonlu	Scroll	Vidalı	Santrifuj
Ses seviyesi	80dBA>	60dBA<	70dBA<	80dBA<
Titreşim	yüksek	düşük	Yok	Düşük
Kullanım	Aralıklı	Aralıklı-sürekli	Aralıklı-sürekli	Aralıklı-sürekli
Bakım/arıza	Yerinde/sık	Cihaz dışı/az	Cihaz dışı/az	Cihaz dışı/az

2.2.1.2.2 Soğutma Kulesi:

Su soğutma kuleleri, sistemden gelen sıcak suyun dolgu üzerine püskürtülmesi ile ısının atmosfere verilerek ortamdaki uzaklaşması ile soğuma sağlar.

Soğutma kulesi bir ısı uzaklaştırma ünitesidir. İçinden geçen suyun bir kısmının buharlaşmasını sağlayarak sistemdeki istenmeyen ısıyı atmosfere verir. Kalan su ise istenilen derecede soğur. Sıcak bir nesnenin üzerine su dökülerek soğuduğunu düşünün. Islak bir yüzeyin soğuması kuruya oranla çok daha hızlıdır. Aynı şekilde, su soğutma kulesi de, kuru tip ısı uzaklaştırma ünitelerinden çok daha etkilidir. Su soğutma kulelerinin yaygın kullanıldığı sistemlerin arasında klima sistemleri, üretim tesisleri ve enerji santralleri vardır (Özel, 2006).



Şekil 2.7 Soğuma kulesi

Bir soğutma kulesi aşağıdaki yapı elemanlarından oluşur (Şekil 2.7) :

1. Fan:

Fan grubu, kulenin çatı bölümünde fan bacası içerisinde bulunmaktadır. İşlevi, buharlaşmanın gerçekleşmesi için dışarıdaki havanın emilerek soğutma dolguları üzerinden geçirilip fan bacasından atmosfere atılmasını sağlamaktır.

2. Damla Tutucu:

Damla tutucu, kule içerisinde fan grubunun bulunduğu platform ile su dağıtım sistemi arasında yer alır. Görevi, nozullarda zerreciklere ayrılan su taneciklerinin cebri emilen hava ile sürüklenip fan bacasından kaçmasını engelleyerek su kaybını önlemektir. Kule oturma alanının tamamını kaplayacak şekilde monte edilirler

3. Su Dağıtım Sistemi ve Nozullar:

Su dağıtım sistemi, kule içerisinde damla tutucular ile kule dolguları arasında bulunur. PVC'den mamul ana ve tali borulardan oluşur. Suyu kule oturma alanına üniform olarak

dağıtacak şekilde tasarlanmıştır. Fıskiyeler, temizlik ve bakım için kolay sökülüp takılabilir şekilde imal edilmiştir.

Su sıcaklığının yüksek olduğu yerlerde su dağıtım sistemi CTP, Paslanmaz Boru veya Polipropilen malzemeden üretilir. İşletmeden kaynaklanan suyun kirli olduğu durumlarda, kolay temizlenebildiğinden açık kanal sistemi önerilir.

Nozullar dağıtım sistemindeki suyun dolgu üzerine püskürtülmesi için kullanılırlar. Debi ve basınç ayarlamalarının kolayca yapılabilmesi için nozul içine yerleştirilen ve değişebilen çapta huniler kullanılmaktadır.

4. Dolgu Malzemesi

Su soğutma kulesi dolgusu, hava giriş panjurlarının üzerinde ve su dağıtım sisteminin altında bulunur. İşletme suyunun kirlilik derecesine göre PP'den mamul splash grid (sıçratmalı grid) ve splash bigudi (sıçratmalı bigudi) veya PVC'den mamul petek tip dolgu kullanılır.

Dolgunun üzerine üniform olarak su yağmurlaması yapılır. Böylece su damlacıkları sürekli sıçratılarak veya dolgu üzerinde süzülerek kolayca buharlaşır. Dolgu, yüksek verim alınabilmesi için optimum ıslak yüzeyin sağlanacağı şekilde tasarlanıp monte edilir.

PP'den mamul splash gridler, üniform olarak yağmurlama yapılan dolgu katları arasında, sürekli sıçratılarak parçalanmasını sağlayacak şekilde dizayn ve monte edilirler. Sıçratılan su taneciklerinde buharlaşma yüzeyi oluşturulması sağlanır. Yüksek sıcaklıklarda dahi deforme olmaz (sürekli çalışmada yaklaşık 80°C ve kısa süreli çalışmalarda yaklaşık 90°C sıcaklıklarda çalışabilir).

PP bigudi dolgu, yüksek sıcaklıklarda (kısa süreli çalışmada yaklaşık 80°C) ve kirli sularda tercih edilmektedir. Yeniden kullanılmak üzere temizlenebilmesi kolaylığından faydalanılmaktadır. Yeniden kullanılması özelliği ile işletme maliyeti ucuzdur.

PVC petek dolgu ise, işletme suyunun daha temiz olduğu yerlerde (toz ve kirliliklerden arındırılmış), suyu kontrol edilen ve besleme suyunun sürekli yumuşatıldığı proseslerde tercih edilmektedir. 55°C'ye kadar giriş suyu olan kulelerde, ıslak yüzeyinin daha fazla olmasından dolayı iyi performansından faydalanılmaktadır. Kirli kireçli sularda kullanıldığı takdirde temizlenme imkanı yoktur. Dolgu levha ara mesafeleri 12, 19 ve 27 mm olmak üzere 3 farklı tipte imal edilmektedir.

5. Hava Giriş Panjurları ve Gözetleme Camı

Gözetleme camı kulenin yan duvarında bulunur. Su dağıtım sistemini ve dolguyu rahatlıkla kontrol etmeye yarar. Kulede arıza durumunda ve kontrollerde iç kısmın gözetlenmesine ve

içerisine personel girmesine imkan verir. Kolay açılıp kapanabilir. Su sızdırmaz ve paslanmaya karşı dayanıklı malzemedен imal edilir

Hava giriş panjurları, kulenin dışında gövde üzerinde, soğutulmuş su havuzu ile dolgu kotu arasında yer alırlar. Kuleye giren havanın üniform olarak dolguya geçişini sağlarlar. Havuzda biriken suyun sıçramalar ile kaybını önlerler. Güneş ışınlarını belli ölçüde engelleyerek yosun oluşumunu azaltırlar ve kulenin bu bölümündeki boşluğu kapatırlar.

Soğutma kulelerini kendi aralarında sınıflandırırsak:

a. Soğutucu Su Yüzeyine Göre:

- Su püskürtmeli sistem: Su püskürtücüde parçalanarak transfer yüzeyi arttırılır.
- Bölmeli sistem: Su bölmeler üzerinden geçirilir.

b. Gövde Konstrüksiyonuna Göre :

- Ahşap soğutma kuleleri
- Çelik iskeletli soğuma kuleleri
- Betonerme soğutma kuleleri

c. Soğutucu Malzemesine Göre:

- Ahşap dolgulu soğutma kuleleri
- Asbest dolgulu soğutma kuleleri
- Plastik dolgulu soğutma kuleleri

d. Ayrıca bir başka sınıflandırma ölçütü olarak kule için hava akımını sağlayan etkene göre kuleler;

- Doğal Taşınımli Su Soğutma Kuleleri
- Zorlanmış Taşınımli Su Soğutma Kuleleri olarak sınıflandırılabilir.

Ancak şunu belirtmek gerekiyor ki incelemesi yapılacak binada, bu tip binalarda en sık kullanımı olan çelik iskeletli, plastik dolgu malzemeli paket tip soğutma kuleleri inceleme altına alınacaktır.

2.2.1.3 Soğuksu hazırlama sistemlerinin karşılaştırılması

Su soğutma sistemlerini hava soğutmalı ve su soğutmalı sistemler olarak ele aldığımızda kullanılan malzemeler Çizelge 2.8 ve Çizelge 2.9'da gösterilmektedir.

Çizelge 2.8 Hava soğutmalı su soğutma sistemi cihaz ve ekipmanları

KULLANILAN MALZEMELER	MİKTAR	BİRİM	MALZEME BİRİM FİYAT (YTL)	MALZEME TUTARI (YTL)	İŞÇİLİK BİRİM FİYAT (YTL)	İŞÇİLİK TUTARI (YTL)
Kelebek vana 5"	6	ad	67	400	22	132
Kompansatör 5"	2	ad	159	318	22	44
Çekvalf 5"	1	ad	57	57	22	22
Pislik tutucu 5"	1	ad	185	185	22	22
Dişli Küresel Vana 1/2"	4	ad	5	20	3	12
Manometre	4	ad	13	50	10	40
Termometre	4	ad	22	89	10	40
Pompa	1	ad	Grup fiyatına dahildir.			
Hava soğutmalı soğutma grubu	1	ad	53.978	53.978	700	700
Toplam				57.039		855
Genel Toplam				57.894		

Çizelge 2.9 Su soğutmalı su soğutma sistemi cihaz ve ekipmanları

KULLANILAN MALZEMELER	MİKTAR	BİRİM	MALZEME BİRİM FİYAT (YTL)	MALZEME TUTARI (YTL)	İŞÇİLİK BİRİM FİYAT (YTL)	İŞÇİLİK TUTARI (YTL)
Kelebek vana 3"	10	ad	55	548	18	180
Kompansatör 3"	4	ad	115	460	18	72
Çekvalf 3"	1	ad	89	89	18	18
Dişli Küresel Vana 1/2"	2	ad	5	10	3	6
Manometre	6	ad	13	76	10	60
Termometre	5	ad	22	111	10	50
Pompa	2	ad	1.098	2.195	80	160
Soğutma Kulesi	1	ad	10.999	10.999	400	400
Su Soğutmalı Soğutma Grubu	1	ad	44.073	44.073	700	700
Toplam				60.336		1.445
Genel Toplam				61.781		

Çizelge 2.10'de hava soğutmalı sistemlerdeki enerji/yakıt sarfiyatları, Çizelge 2.11'de su soğutmalı bir sistemdeki enerji/yakıt sarfiyat değerleri verilmiştir. Çizelge 2.12'de su soğutmalı ve hava soğutmalı sistemlerin yatırım değerlendirilmeleri verilmiştir.

Çizelge 2.10 Hava soğutmalı sistem yakıt/enerji sarfiyatı

Pompa enerji tüketimi	1.000	W
	1.565.000	Wh/yıl
Soğutma grubu güc tüketimi	61.129	W
	95.666.885	Wh/yıl
Toplam elektrik tüketimi	97.232	kWh/yıl
Elektrik Tüketim Bedeli	15.363	YTL/yıl

Çizelge 2.11 Su soğutmalı sistem yakıt/enerji sarfiyatı

Pompa enerji tüketimi	3.000	W
	4.695.000	Wh/yıl
Soğutma grubu güc tüketimi	32.900	W
	51.488.500	Wh/yıl
Soğutma kulesi güc tüketimi	1.500	W
	2.347.500	Wh/yıl
Toplam elektrik tüketimi	58.531	kWh/yıl
Elektrik Tüketim Bedeli	9.248	YTL/yıl
Su sarfiyatı	469.500	kg/sezon
	470	m3/yıl
Su tüketim bedeli	2.648	YTL/yıl

Çizelge 2.12 Su soğutmalı sistem- hava soğutmalı sistemleri yatırım değerlendirmesi

Su soğutmalı sistem- Hava soğutmalı sistem karşılaştırması	0	1	2	3	4	5	6
Yatırım (YTL)	-3.297						
Toplam İşçilik (YTL)	-590						
Enerji Tasarrufu (YTL)		6.115	6.115	6.115	6.115	6.115	6.115
Diğer Tüketimler (YTL)		-2.648	-2.648	-2.648	-2.648	-2.648	-2.648
Hurda Değeri (YTL)							200
Net Nakit Akımı (YTL)	-3.887	3.467	3.467	3.467	3.467	3.467	3.667
İskonto oranı		0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Bugünkü değer faktörü	1,00	0,84	0,71	0,59	0,50	0,42	0,35
NBD (YTL)	-3.887	2.913	2.448	2.057	1.729	1.453	1.291
Toplam NBD (YTL)	8.004						

Çizelge 2.12'den de görüldüğü üzere, hava soğutmalı sistem her ne kadar ilk yatırım maliyeti olarak düşük mertebede kalsa da, su soğutmalı sistem enerji sarfiyatı bakımından yatırım farkını kapatarak kısa sürede kendini geri ödemektedir.

2.3 Havalandırma Sistemi:

Kapalı hacimlerdeki hava kullanıldıkça doğal karışım oranlarını kaybeder ve canlılar için taşıdığı konfor şartlarından uzaklaşır. Böyle durumlarda; sıcaklığın artması ile terleme, düşmesi ile üşüme, nemin artması ile cilt solunumunun yavaşlaması, nemin azalması ile cilt kuruluğu, oksijen oranının azalması ile nefes alma zorluğu ve benzer sorunlar yaşanmaya başlar. İhtiyaç duyulan oksijen normal solunum hızı ile sağlanamadığı için solunum ve kan dolaşımı hızlanır, kan basıncı yükselir, baş ağrısı ve yorgunluk arazları başlar. Bu olgular, solunan havanın içindeki oksijen oranının % 21'in altına düşmesinin sonucudur. Çözüm ise, ortamdaki havanın oksijen oranının tekrar % 21 seviyesine yükseltilmesidir. Kapalı hacimlerdeki oksijen oranının doğal koşullarda olması gereken seviyede tutulmasını

sağlamanın en kolay yolu havalandırma yapılmasıdır. Kullanım sonucu oksijen oranı azalmış ve kirlenmiş (halı-elbise tüyü, parfüm-ter kokusu ..vs.) hava atmosfere atılır, yerine dışarıdan, yüksek oksijenli ve kirlenmemiş (gerekli filtre sistemlerinden geçirilerek) taze hava alınır. İnsan sağlığının ve verimliliğinin en önemli koşullarından birisi budur.

Yapılan araştırmalar sonucu konfor şartları net olarak tanımlanmış ve yayımlanmıştır (Küçükçalı, 1997). Isıtma-soğutma-klima ve havalandırma uygulamalarının dizayn ve tesisi, bu veriler kullanılarak kolayca ve güvenli olarak yapılabilir. Havalandırma ve insan sağlığı – verimliliği yönünden bakıldığında en önemli unsur, içerideki oksijen seviyesinin korunmasıdır. Bunun tespiti için mekandaki oksijen tüketen kaynakların (insan-makine-motor-ocak. vs.) miktar ve pozisyonlarının bilinmesi gerekir. İnsanlar, bünyesel özellikleri yanında;

- Yaptıkları işin cinsine (çalışma - uyuma - oturma ..vs.),
- İş yapış şekillerine (oturarak veya ayakta),
- Yaptıkları işin zorluğuna (ofis işi - berberlik - tornacılık),
- Yapılan işin temposuna (hızlı - yavaş – orta. vs.) gibi parametrelere bağlı olarak farklı miktarlarda oksijen tüketirler. Havalandırma yapılacak hacmin temiz hava ihtiyacının tespiti için, hacimde bulunacak insan sayısının bilinmesi ve her insan için gerekli temiz hava ihtiyacının bilinmesi yeterlidir.

İç hava kalitesi olarak da tanımlanabilecek konfor şartları sağlanmasının en basit yolunun havalandırma olduğu, bunun da dışarıdan temiz hava alınarak yapıldığı durumda, çok önemli diğer bir konuda hassas olunması gerekir. Bu kavram dış hava kalitesi olarak tanımlanabilir. Örneğin; hava kirliliği yoğun olan bir bölgede, kömür dumanı - tozu ve kokusu dolu bir taze hava ile yapılacak havalandırmanın faydadan ziyade zarar getireceği ortadadır. Yüksek oranlı bir iç hava kalitesine, havalandırma yolu ile ulaşmanın ilk kuralının, yüksek oranlı kaliteye sahip bir dış hava kullanımı ile mümkün olacağı bilindiğine göre, özellikle evsel veya endüstriyel bacalar ile atılan gazlar konusunda hassas olunması gerekmektedir. Çalışmamızda havalandırma sistemi 3 farklı uygulamada değerlendirilecektir.

- WC mahallerinin havalandırılması
- Merkezi bir havalandırma sistemi kurulması
- Bölgesel (kat bazında) bir havalandırma sistemi kurulumu

WC mahallerinin havalandırılması diğer havalandırma sistemlerinden ayrı tutulmalıdır. Bunun temel nedeni WC mahallerinden çekilen pis havanın başka mekanlarda pis kokulara

sebebi olmasını engellemektir. Binamızda WC havalandırması tasarımı yaparken 25 L/s kişi başı hava ihtiyacı değerine göre, kişi başı yaklaşık olarak 100m³/h lik bir hava tahliyesi düşünülerek bir sistem tasarımı yapılmıştır. Böyle bir sistemde kullanılacak malzemeler Çizelge 2.13’de belirtilmiştir.

Çizelge 2.13 Pis hava egzost sistemi cihaz ve ekipmanları

KULLANILAN MALZEMELER	MİKTAR	BİRİM	MALZEME BİRİM FİYAT (YTL)	MALZEME TUTARI (YTL)	İŞÇİLİK BİRİM FİYAT (YTL)	İŞÇİLİK TUTARI (YTL)
WC aspiratörü	1	ad	935	935	60	60
Dikdörtgen havalandırma kanalı	675	m2	18	12.149	12	8.099
Gemici Anemostadı						
D-100	32	ad	15	480	6	192
Toplam				14.242		8.769
Genel Toplam						23.010

Havalandırma sistemlerinde amaç sadece kötü kokuların ve pis havanın tahliyesinin yanında, aynı zamanda mahale gerekli taze havanın sağlanmasıdır. Bu amaçla bir merkezi havalandırma sistemi kurulabilir. Taze hava santralleri bu amaca hizmet edebilirler ancak dışarıdan alınan havanın direk olarak mahale verilmesi sıcaklık açısından konfor şartlarını bozacağından bu santrallerde hava şartlandırılması amacıyla serpantinlerin bulunması gerekmektedir. Sistem tasarımında ilk çıkış noktamız, taze hava santrali için gerekli debinin bilinmesidir. Bunun için mahallerde bulunacak insan sayısı ve bu insanların hava ihtiyaçlarına göre bir debi belirlenebilir. Çizelge 2.14’de mahallere göre hava ihtiyaç değerleri gösterilmektedir.

Kış ve yaz şartlarında dış ortamdan alınan havanın şartlandırılması gerekecektir. Bu amaçla taze hava santrali bünyesinde ısıtma ve soğutma serpantinleri bulunacaktır.

Isıtıcı Serpantin Hesabı:

(2.1) eşitliği yardımıyla toplam ısıtma kapasitesi ihtiyacı hesaplanabilir.

Q: Soğutucu serpantin kapasitesi (kcal/h)

γ : Havanın özgül ağırlığı (kg/m³)

V: Serpantinden geçen hava debisi (m³/h)

ΔT : Mahale gönderilen hava sıcaklığı ile iç ortam sıcaklık farkı (°C)

$$Q = m \times Cp \times \Delta T \quad (2.1)$$

$$Q = \gamma \times Cp \times \Delta t_k \times V$$

$$= 1,205 \times 0,24 \times (24 - 3) \times 10000$$

$$= 60732 \text{ kcal/h} = 70 \text{ kW}$$

Çizelge 2.14 Havalandırma ihtiyacı tablosu

1.Kat Odaları	m2 başına kişi sayısı kişi/m2	Dış hava gereksinimi L/s.kişi	Gereken debi L/s	Gereken debi m3/h
Acil Müdahale Odası	0,20	8,00	16,48	59,33
Hasta Soyunma-1	2,51/s m2		48,25	173,70
Hasta Soyunma-2	2,51/s m2		48,25	173,70
Muhasebe Odası	0,07	10,00	14,49	52,16
Sekreteryaya	0,30	8,00	208,56	750,82
Başhekim Odası	0,07	10,00	21,07	75,85
Başhemşire Odası	0,07	10,00	10,71	38,56
Kafeterya	0,20	8,00	54,24	195,26
2.Kat Odaları				
Toplantı Odası	1,20	8,00	168,96	608,26
Yemekhane/Mutfak	0,20	8,00	64,80	233,28
Personel Soyunma-1	2,51/s m2		37,75	135,90
Personel Soyunma-2	2,51/s m2		37,75	135,90
Kat Koridoru				
Teknisyen+Depocu Odası	0,07	10,00	9,45	34,02
Malzeme Deposu				
3.Kat Odaları				
Hasta Salonu	0,10	13,00	291,98	1051,13
Doktor Odası	0,07	10,00	7,28	26,21
Hasta Bekleme	0,60	8,00	105,60	
Kat Koridoru				
4.Kat Odaları				
Hasta Salonu	0,10	13,00	291,98	1051,13
Doktor Odası	0,07	10,00	7,28	26,21
Hasta Bekleme	0,60	8,00	105,60	
Kat Koridoru				
5.Kat Odaları				
Hasta Salonu	0,10	13,00	291,98	1051,13
Doktor Odası	0,07	10,00	7,28	26,21
Hasta Bekleme	0,60	8,00	105,60	
Kat Koridoru				
6.Kat Odaları				
Hasta Salonu	0,10	13,00	291,98	1051,13
Doktor Odası	0,07	10,00	7,28	26,21
Hasta Bekleme	0,60	8,00	105,60	

Kat Koridoru				
7.Kat Odaları				
Hasta Salonu	0,10	13,00	255,84	921,02
Doktor Odası	0,07	10,00	7,28	26,21
Hasta Bekleme	0,60	8,00	110,40	
HBS Hasta Odası	0,10	13,00	33,15	119,34
TOPLAM				8043

Soğutucu Serpantin Hesabı:

(2.2) eşitliği yardımıyla bataryadan çıkacak minimum hava sıcaklığı değerine bağlı olarak , serpantine giren ve çıkan havanın entalpi değerleri hesaplanabilir.(2.3) eşitliği yardımıyla serpantin için gerekli olan soğutma kapasitesi hesaplanabilir.

Q: Soğutucu serpantin kapasitesi (kcal/h)

γ : Havanın özgül ağırlığı (kg/m³)

V: Serpantinden geçen hava debisi (m³/h)

Δi : Serpantin giriş ve çıkış havası entalpi farkı (kcal/h)

T1: Batarya giriş suyu sıcaklığı (°C)

T2: Batarya çıkış suyu sıcaklığı (°C)

Tm: Bataryadan çıkabilecek minimum hava sıcaklığı (°C)

$$T_m = \frac{(T_1 + T_2)/2 + T_2}{2} + 1,5 \quad (2.2)$$

$$T_m = \frac{(6 + 12)/2 + 12}{2} + 1,5 = 12^\circ C$$

$$\Delta i = 89,5 - 42 = 47,5 \text{ kJ / kg} = 47,5 \times 0,23 = 10,9 \text{ kcal / h} = 0,012 \text{ kW}$$

$$Q = \gamma \times \Delta i \times V \quad (2.3)$$

$$Q = 1,205 \times 10,9 \times 10.000 = 131.646 \text{ kcal / h} = 153 \text{ kW}$$

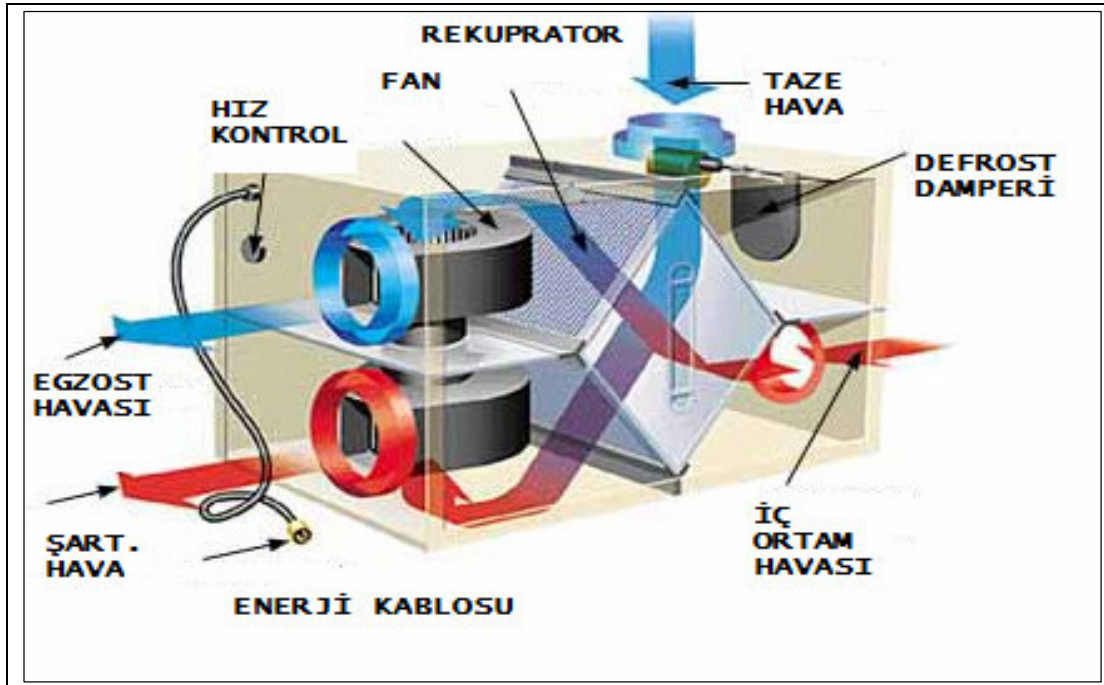
Böyle bir sistemin ısıtma ve soğutma güçlerinin karşılanması için mevcut kazan ve soğutma grubu sistemine ek yükler geleceği açıktır. Ancak yukarıdaki tablo değerleri mevcut bir sistem baz alınarak kW bazında ek sistem maliyetlerini yansıtacak şekilde bir kabule göre hazırlanmıştır.

Havalandırma konusunda tasarım açısından düşünülebilecek bir başka sistem de bölgesel bir kullanım sağlayan HRV üniteleridir (Şekil 2.8). Bu üniteler vasıtasıyla her kat birbirinden bağımsız olarak ele alınabilmekte ve içerden dışarıya atılan havanın sahip olduğu enerjiden bir rekuprator vasıtasıyla yararlanılabilmektedir (Şahan, 2000).

Böyle bir taze hava sisteminde kullanılacak malzemeler Çizelge 2.15'de belirtilmiştir.

Çizelge 2.15 Taze hava sistemi cihaz ve ekipmanları

KULLANILAN MALZEMELER	MİKTAR	BİRİM	MALZEME BİRİM FİYAT (YTL)	MALZEME TUTARI (YTL)	İŞÇİLİK BİRİM FİYAT (YTL)	İŞÇİLİK TUTARI (YTL)
Taze Hava Santrali	1	ad	9.739	9.739	700	700
Dikdörtgen havalandırma kanalı	406	m2	18	7.301	12	4.867
Tek sıra kanatlı menfez						
100X200	16	ad	17	265	12	192
100X250	17	ad	17	282	12	204
200X300	1	ad	35	35	12	12
Kare Anemostat						
150X150	42	ad	29	1.228	12	504
425X425	2	ad	108	216	12	24
375X375	1	ad	91	91	12	12
Soğutma ekipmanları	1	grp	36.720	36.720	800	800
Isıtma ekipmanları	1	grp	3.150	3.150	600	600
Toplam				61.980		8.311
Genel Toplam						70.291



Şekil 2.8 HRV ünitesi

Isıl Kazancın Hesaplanması:

Hesaplamalar yapılırken verim değeri %60 olarak kabul edilmiştir.İsteğe bağlı olarak (2.4) eşitliğinden yararlanılabilir.Taze hava çıkış sıcaklığı değeri (2.5) eşitliğiyle hesaplandıktan sonra yine (2.1) eşitliği yardımıyla ısı kazançlar hesaplanabilir.

Q: Isı kazancı (kW)

γ : Havanın özgül ağırlığı: 1,2(kg/m³)

V: Serpantinden geçen hava debisi (m³/h)

C_p: Havanın özgül ısı: 1,004(kJ/kg K)

T_{thç}: Taze hava çıkış sıcaklığı (°C)

T_{thg}: Taze hava giriş sıcaklığı (°C)

T_{egg}: Egzost havası giriş sıcaklığı (C)

T_{egç}: Egzost havası çıkış sıcaklığı (C)

η : Isı geri kazanım cihazı verimi

$$\eta = \frac{T_{thç} - T_{thg}}{T_{egg} - T_{thg}} \quad T_{thg}=T_{dış} , T_{egg}=T_{dış} \quad \text{verim} = \%60 \text{ kabul} \quad (2.4)$$

$$T_{thç} = T_{dış} + h.(T_{iç} - T_{dış}) \quad (2.5)$$

$$T_{thç} = 3 + 0,6(24 - 3) = 15,6^{\circ}C$$

1500 m³/h lik HRV ünitesi için ;

$$Q = \gamma \times C_p \times \Delta T \times V$$

$$Q = 1,205 \times 1,004 \times (15,6 - 3) \times (1500 / 3600)$$

$$Q = 6,32kW$$

1000 m³/h lik HRV ünitesi için;

$$Q = \gamma \times C_p \times \Delta T \times V$$

$$Q = 1,205 \times 1,004 \times (15,6 - 3) \times (1000 / 3600)$$

$$Q = 4,21kW$$

Soğu Kazancının Hesaplanması:

$$T_{thç} = T_{d1d} + h(T_{iç} - T_{d1d})$$

$$T_{thç} = 39 + 0,6(24 - 39) = 30^{\circ}C$$

Dış ortam havası entalpisi :89,5 kJ/kg

Dış ortam havası özgül nemi: 0,019 kg/kg h

Isı geri kazanım cihazından çıkan havanın entalpisi : (0,019kg/kg h: 64,5kJ/kg)

1500 m³/h lik HRV ünitesi için ;

$$Q = \gamma \times \Delta i \times V$$

$$= 1,205 \times (89,5 - 64,5) \times (1500 / 3600)$$

$$= 12,5kW$$

1000 m³/h lik HRV ünitesi için;

$$Q = \gamma \times \Delta i \times V$$

$$= 1,205 \times (89,5 - 64,5) \times (1000 / 3600)$$

$$= 8,3kW$$

Böyle bir HRV sisteminde kullanılacak malzemeler aşağıdaki Çizelge 2.16'de belirtilmiştir.

Çizelge 2.16 HRV sistemi cihaz ve ekipmanları

KULLANILAN MALZEMELER	MİKTAR	BİRİM	MALZEME BİRİM FİYAT (YTL)	MALZEME TUTARI (YTL)	İŞÇİLİK BİRİM FİYAT (YTL)	İŞÇİLİK TUTARI (YTL)
HRV1500	6	ad	2.040	12.240	120	720
HRV1000	1	ad	1.951	1.951	120	120
Yuvarlak havalandırma kanalları						
Φ300	216	m	14	2.992	10	2.160
Φ250	50	m	11	550	10	500
Emiş ve Üfleme menfezleri	1	grp	2.000	2.000	1.000	1.000
Toplam				20.719		4.725
Genel Toplam						25.444

Burada emiş ve üfleme menfezleri ayrı ayrı belirtilmemiştir. Bunun yerine tüm sisteme yönelik bir kabul yapılmıştır. Ayrıca HRV cihazları için özellikle yaz aylarında içeriden dışarı atılan havanın enerjisiyle, dışarıdan alınan havanın sıcaklığının istenilen mertebelere düşürülmesi söz konusu olmayacaktır. Ancak tüm havalı bir sistemde gerekli olan hava debisi göz önüne alındığında (50.000m³/h) , burada söz konusu olan hava miktarı düşük

mertebelerde kaldığından soğutma sisteminin tolerans değerleri içerisinde bu yükün karşılanacağı kabul edilmiştir. Kış dönemi için HRV üniteleri içerisinde bulunan elektrikli ısıtıcılar vasıtasıyla her hangi bir soğuk havanın iç ortama verilmesi önlenmektedir.

Taze hava santrali ve HRV kullanımı karşılaştırıldığında, taze hava santrallerinin oldukça yüksek bir ilk yatırım yükünün olduğu gözükmektedir. Her ne kadar HRV üniteleri işletmede enerji sarfiyatı açısından karlı gözükme de, yinede taze hava santralleri açısından yatırımın kendini uzun vadede amorti etmesi zor gözükmektedir. Çizelge 2.17 de taze hava sisteminin, 2.18’de ise HRV sisteminin yakıt/enerji sarfiyatları verilmiştir. Çizelge 2.19’da ekonomik maliyet analizleri sunulmuştur. Taze hava santralının HRV kullanımı ile değiştirilmesi durumunda, Net Bugünkü Değerin pozitif olduğu görülmektedir. Buradan da, HRV sisteminin seçilmesinin uygun olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 2.17 Taze hava sistemi yakıt/enerji sarfiyatı

Soğutma ekipmanları güç tüketimi	50.000	Wh/yıl
Santral fanı güç tüketimi	5.060	W
	15.837.800	Wh/yıl
Toplam elektrik tüketimi	15.888	kWh/yıl
Elektrik Tüketim Bedeli	2.510	YTL/yıl

Çizelge 2.18 HRV sistemi enerji sarfiyatları

HRV ünitesi enerji tüketimi	5.250	W
	8.216.250	Wh/yıl
Elektrikli ısıtıcı kullanımı	34.000	W
sezonu 3 ay	26.605.000	Wh/yıl
Toplam elektrik tüketimi	34.821	kWh/yıl
Elektrik Tüketim Bedeli	5.502	YTL/yıl

Çizelge 2.19 Taze hava sistemi – HRV sistemi yatırım değerlendirmesi

Taze hava santrali -hrv karşılaştırması	0	1	2	3	4	5	6
Yatırım (YTL)	-41.260						
Toplam İşçilik (YTL)	-3.586						
Enerji Tasarrufu (YTL)		2.991	2.991	2.991	2.991	2.991	2.991
Diğer Tüketimler (YTL)							
Hurda Değeri (YTL)							300
Net Nakit Akımı (YTL)	-44.846	2.991	2.991	2.991	2.991	2.991	3.291
iskonto oranı		0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Bugünkü değer faktörü	1	0,84	0,71	0,59	0,50	0,42	0,35
NBD (YTL)	-44.846	2.514	2.112	1.775	1.492	1.254	1.159
Toplam NBD (YTL)	-34.540						

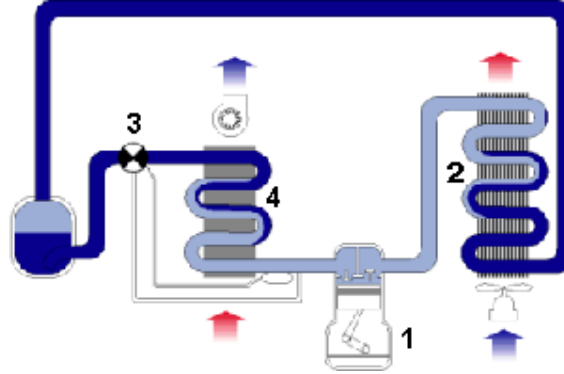
3. SİSTEM İNCELEMELERİ

İncelemesi yapılan sistemlere yönelik akış şemaları EK-2 de verilmektedir. EK-3 kapsamında sistemlere yönelik ana ekipmanlar ile bunların mekanik oda kapsamında değerlendirilecek bağlantı şekilleri gösterilmiştir.

- Parasol sistemi havalandırma akış şeması
- Taze hava santrali havalandırma akış şeması
- Radyatör sistemi akış şeması
- VAV sistemi havalandırma akış şeması
- WSHP sistemi akış şeması
- Fan coil sistemi akış şeması
- Parasol sistemi akış şeması
- WC egzost sistemi akış şeması
- VRV sistemi akış şeması

3.1 Split Klima Nedir?

Klima, buzdolabına benzer biçimde çalışır. Soğutucu gaz sistem içinde akar ve hal değiştirir. Soğutma döngüsünde dört aşama vardır (Şekil 3.1):



Şekil 3.1 Split klima sistemi

- Soğutucu gazı sistem içinde dolaştıran kompresör klimanın kalbidir. Kompresör öncesi soğutucu gaz alçak basınçtaadır. Kompresör sayesinde gazın basıncı yükselir, ısınır ve kondansatörden geçer.
- Kondansatörde, sıcak ve basınçlı gaz ısınsını dış havaya verir ve soğutulmuş yüksek basınçlı sıvı haline gelir.

c. Yüksek basınçtaki sıvı genişletme valfindan geçerek basıncı düşer ve bu yüzden sıcaklık derecesi soğutulan alanın sıcaklığından daha aşağı düşer. Bunun sonucu ise soğuk, düşük basınçta bir soğutucu sıvıdır.

d. Düşük basınçtaki soğutucu gaz, buharlaşma yoluyla içerideki havanın sıcaklığını absorbe ettiği evaporatöre gider ve düşük basınçlı gaz halini alır. Gaz ise kompresöre döner ve döngü yeniden başlar.

Isı pompası heat pump örneğinde ise döngü ters çevrilebilir.

Ayrıca ısı pompaları, enerjiyi diğer ısıtıcılardan daha etkin kullanır. Bunun sebebi basittir: yaptığı iş bir yakıt yakmak değil, havayı hareket ettirmektir. Bu yüzden ısı pompaları diğer ısıtıcılardan 5 kat daha fazla enerjiyi etkin kullanmaktadır.

Bir ısı pompası, soğutucu döngüsünü tersine çevirmeye de meydan verir. Isı pompası enerjiyi dışarıdan alır ve ısıyı içeriye taşır. Bu prensip kullanılan klima sistemi türüne göre -5°C , -10°C veya -15°C gibi soğuk günlerde bile işlevini korur.

Bu yüzden ısı pompaları bir ısıtma sistemi ihtiyacını elimine eder ve aynı üniteyle hem ısıtma hem soğutma yapmanızı, bütün yıl boyu enerji ve masraftan tasarruf etmenizi sağlar.

Günümüzde split klimalar; kompresörün çift taraflı çalışma özelliği sayesinde ısı pompalı olarak satılmaktadırlar. Eski modellerde sadece soğutma yapan cihazlar olmasına rağmen, genel talep doğrultusunda ısı pompalı cihazların kullanımı her geçen gün yaygınlaşmaktadır. Ele alınan binada ısıtma sistemi için radyatör sistemi kullanılmakta, soğutma ihtiyacı ise split klimalar tarafından karşılanmaktadır. Kullanılan klima cihazlarına yönelik ekipman listeleri ve mahallerdeki cihaz dağılımları Çizelge 3.1 ve Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Split klima cihaz kapasiteleri ve mahallere göre cihaz dağılımı

1.Kat Odaları	SPLİT Cihazlar	Soğutma Kapasitesi BTU/h	Soğutmada Çektiği Güç W
Acil Müdahale Odası	HSU07HC03	7000	770
Hasta Soyunma-1			
Hasta Soyunma-2			
Muhasebe Odası	HSU18HD03	18000	1880
Sekreteryaya	HBU18HC03	18000	1880
	HBU18HC03	18000	1880
Başhekim Odası	HSU22HD03	22000	2300
Başhemşire Odası	HSU12HM03	12000	1230
Kafeteryaya	HBU28HD03	28000	2700
Kat Koridoru			
2.Kat Odaları			
Toplantı Odası	HSU07HC03	7000	770
Yemekhane/Mutfak	HBU28HD03	28000	2700
Personel Soyunma-1			
Personel Soyunma-2			
Kat Koridoru			
Teknisyen+Depocu Odası	HSU07HC03	7000	770
Malzeme Deposu	HBU42HD03	42000	4500
3.Kat Odaları			
Hasta Salonu	HBU28HD03	28000	2700
	HBU28HD03	28000	2700
	HBU28HD03	28000	2700
Doktor Odası	HSU07HD03	7000	770
Hasta Bekleme			
Kat Koridoru			
4.Kat Odaları			
Hasta Salonu	HBU28HD03	28000	2700
	HBU28HD03	28000	2700
	HBU28HD03	28000	2700
Doktor Odası	HSU07HD03	7000	770
Hasta Bekleme			
Kat Koridoru			
5.Kat Odaları			
Hasta Salonu	HBU28HD03	28000	2700
	HBU28HD03	28000	2700
	HBU28HD03	28000	2700
Doktor Odası	HSU07HD03	7000	770
Hasta Bekleme			
Kat Koridoru			

6.Kat Odaları			
Hasta Salonu	HBU28HD03	28000	2700
	HBU28HD03	28000	2700
	HBU28HD03	28000	2700
Doktor Odası	HSU07HD03	7000	770
Hasta Bekleme			
Kat Koridoru			
7.Kat Odaları			
Hasta Salonu	HBU42HD03	42000	4500
	HBU42HD03	42000	4500
	HBU42HD03	42000	4500
Doktor Odası	HSU07HD03	7000	770
Hasta Bekleme			
HBS Hasta Odası	HSU12HD03	12000	1230
Kat Koridoru			
TOPLAM			72360,00

Çizelge 3.2 Split klima sistemi cihaz ve ekipmanları

KULLANILAN MALZEMELER	MİKTAR	BİRİM	MALZEME BİRİM FİYAT (YTL)	MALZEME TUTARI (YTL)	İŞÇİLİK BİRİM FİYAT (YTL)	İŞÇİLİK TUTARI (YTL)
HSU07HC03	8	ad	677	5.416	145	1.160
HSU18HD03	1	ad	1.167	1.167	145	145
HBU18HC03	2	ad	1.278	2.556	145	290
HSU12HM03	1	ad	749	749	145	145
HBU28HD03	14	ad	3.053	42.742	185	2.590
HBU42HD03	4	ad	3.732	14.928	185	740
HSU22HD03	1	ad	1.130	1.130	145	145
1/2"-1/4"	160	m	5	821	9	1.440
3/8"-3/4"	205	m	8	1.644	9	1.845
5/8"-3/8"	8	m	7	57	9	72
ppr boru	310	m		0	4	1.240
R22	80	kg	1	44		
Toplam				74.816		10.303
Genel Toplam						85.119

3.2 Radyatör sistemi nedir?

Isınma amacıyla sıcak su hazırlanan bir cihazdan çıkan sıcak suyu kullanarak, bu suyun sahip olduğu ısı enerjisini temas ettiği hava yüzeyine geçmesine olanak sağlayan ünitelerdir. Projemizde panel tip radyatörler kullanılmıştır. Panel ve kanat sistemlerinden oluşan bu radyatörler ihtiyaç duyulan ısı kapasitesine göre çeşitli formlarda seçilebilirler. Radyatör

seçimleri istenilen ortam sıcaklığına (24°C) göre 90–70°C çalışacak bir sisteme göre yapılmıştır.

Çizelge 3.3 Radyatör kapasite değerleri

TS 4310 değerleridir.

Isıl Güç (Watt;kcal/h) 90°C - 70°C

Oda Sıcaklığı																		
TİP	Anma Ölçüsü	10°C		12°C		15°C		18°C		20°C		22°C		24°C		26°C		n
		watt	kcal/h	watt	kcal/h	watt	kcal/h	watt	kcal/h	watt	kcal/h	watt	kcal/h	watt	kcal/h	watt	kcal/h	
10 PLUS	300	588	505	566	487	535	460	504	434	484	416	463	399	443	381	422	363	1,27
	400	730	627	703	605	664	571	625	538	600	516	575	494	549	472	523	450	1,27
	500	922	793	888	764	838	721	789	679	757	651	725	623	692	595	660	567	1,28
	600	1.063	914	1.024	881	966	831	910	782	872	750	835	718	797	685	760	653	1,29
	750	1.290	1.109	1.243	1.069	1.173	1.009	1.104	949	1.058	910	1.013	871	967	831	921	792	1,29
	900	1.546	1.329	1.489	1.281	1.405	1.208	1.322	1.137	1.267	1.090	1.213	1.043	1.158	996	1.104	949	1,29
11 PLUS	300	956	822	919	790	864	743	811	697	776	667	741	637	705	606	670	577	1,35
	400	1.223	1.052	1.176	1.012	1.107	952	1.038	893	993	854	949	816	903	776	858	738	1,35
	500	1.432	1.232	1.377	1.184	1.296	1.114	1.215	1.045	1.163	1.000	1.111	955	1.057	909	1.005	865	1,35
	600	1.675	1.441	1.611	1.385	1.516	1.304	1.422	1.223	1.360	1.170	1.300	1.118	1.237	1.064	1.177	1.012	1,35
	750	2.050	1.763	1.971	1.695	1.855	1.595	1.740	1.497	1.665	1.432	1.591	1.368	1.514	1.302	1.440	1.239	1,35
	900	2.347	2.018	2.257	1.941	2.124	1.827	1.993	1.714	1.907	1.640	1.822	1.567	1.734	1.492	1.650	1.419	1,35
21 PLUS	300	1.424	1.225	1.371	1.179	1.293	1.112	1.216	1.046	1.165	1.002	1.115	959	1.063	914	1.013	871	1,36
	400	1.821	1.566	1.753	1.508	1.652	1.421	1.553	1.336	1.488	1.280	1.423	1.224	1.357	1.167	1.293	1.112	1,36
	500	2.167	1.864	2.086	1.794	1.966	1.691	1.848	1.589	1.770	1.522	1.693	1.456	1.613	1.387	1.536	1.321	1,35
	600	2.537	2.182	2.442	2.100	2.300	1.978	2.162	1.859	2.070	1.780	1.979	1.702	1.886	1.622	1.795	1.544	1,35
	750	3.072	2.642	2.956	2.542	2.784	2.394	2.614	2.248	2.502	2.152	2.392	2.057	2.279	1.960	2.169	1.865	1,34
	900	3.416	2.938	3.286	2.826	3.094	2.661	2.903	2.497	2.779	2.390	2.656	2.284	2.529	2.175	2.406	2.069	1,34
22 PLUS	300	1.895	1.629	1.824	1.568	1.718	1.478	1.615	1.389	1.547	1.330	1.479	1.272	1.410	1.212	1.342	1.154	1,32
	400	2.357	2.027	2.268	1.951	2.136	1.837	2.006	1.726	1.921	1.652	1.836	1.579	1.749	1.505	1.665	1.432	1,33
	500	2.736	2.353	2.632	2.263	2.477	2.131	2.325	2.000	2.226	1.914	2.127	1.829	2.025	1.742	1.927	1.657	1,34
	600	3.310	2.847	3.183	2.738	2.995	2.576	2.810	2.417	2.688	2.312	2.568	2.209	2.445	2.102	2.325	1.999	1,35
	750	3.912	3.364	3.761	3.235	3.538	3.043	3.319	2.854	3.174	2.730	3.032	2.607	2.886	2.482	2.744	2.360	1,36
	900	4.381	3.768	4.212	3.622	3.961	3.406	3.714	3.194	3.552	3.055	3.392	2.917	3.228	2.776	3.069	2.639	1,36
33 PLUS	300	2.578	2.217	2.481	2.134	2.338	2.011	2.197	1.889	2.103	1.809	2.011	1.730	1.917	1.648	1.825	1.569	1,32
	400	3.477	2.990	3.346	2.877	3.151	2.710	2.960	2.545	2.834	2.437	2.709	2.330	2.581	2.220	2.457	2.113	1,33
	500	4.098	3.525	3.943	3.391	3.713	3.193	3.486	2.998	3.337	2.870	3.190	2.743	3.038	2.613	2.891	2.486	1,33
	600	4.666	4.013	4.488	3.860	4.225	3.634	3.966	3.411	3.795	3.264	3.627	3.119	3.454	2.970	3.286	2.826	1,34
	750	5.312	4.568	5.108	4.393	4.806	4.133	4.509	3.878	4.314	3.710	4.121	3.544	3.923	3.374	3.731	3.208	1,35
	900	5.706	4.908	5.486	4.718	5.160	4.437	4.839	4.161	4.628	3.980	4.420	3.801	4.206	3.617	3.998	3.439	1,36

Mahallere göre seçilmiş radyatör tipleri Çizelge 3.4’de verilmiştir.

Çizelge 3.4 Radyatör kapasiteleri ve mahallere göre cihaz dağılımı

1.Kat Odaları	RADYATOR	KAPASİTE Kcal/h 90-70 C
Acil Müdahale Odası	P300	381
Hasta Soyunma-1		
Hasta Soyunma-2		
Muhasebe Odası	PKP400	1167
Sekreteryaya	PKKP600	2102
Başhekim Odası	PKKP600	2102
Başhemşire Odası	PK400	776
Kafeterya	PKP300	914
	PKP300	914
Kat Koridoru	PKP300	914
2.Kat Odaları		
Toplantı Odası	P300	381
Yemekhane/Mutfak	PKP500	1387
	-	
Personel Soyunma-1	PKP400	1167
Personel Soyunma-2	P300	381
Kat Koridoru	PK400	776
Teknisyen+Depocu Odası	P300	381
Malzeme Deposu	PK600	1064
	PK600	1064
	PK600	1064
3.Kat Odaları		
Hasta Salonu	PKP500	1387
	PKP500	1387
	PKP500	1387
	PKP500	1387
Doktor Odası	P300	381
Hasta Bekleme		
Kat Koridoru	PK300	606
4.Kat Odaları		
Hasta Salonu	PKP500	1387
	PKP500	1387
	PKP500	1387
	PKP500	1387
Doktor Odası	P300	381
Hasta Bekleme		
Kat Koridoru	PK300	606
5.Kat Odaları		
Hasta Salonu	PKP500	1387
	PKP500	1387
	PKP500	1387
	PKP500	1387
Doktor Odası	P300	381

Hasta Bekleme		
Kat Koridoru	PK300	606
6.Kat Odaları		
Hasta Salonu	PKP500	1387
	PKP500	1387
	PKP500	1387
	PKP500	1387
Doktor Odası	P300	381
Hasta Bekleme		
Kat Koridoru	PK300	606
7.Kat Odaları		
Hasta Salonu	PKKP750	2886
	PKKP750	2886
	PKKP750	2886
	PKKP750	2886
	PKKP750	2886
Doktor Odası	P300	381
Hasta Bekleme		
HBS Hasta Odası	PKKP500	2025
Kat Koridoru	PKP400	776
TOPLAM		60687

Binada uygulaması yapılan ısıtma sisteminde kazan olarak bir döküm kazan kullanılmıştır. Bu kazan ve ekipmanlarına yönelik ekipman listeleri Çizelge 3.5’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.5 Radyatör sistemi cihaz ve ekipmanları

KULLANILAN MALZEMELER	MİKTAR	BİRİM	MALZ. BİRİM FİYAT (YTL)	MALZEME TUTARI (YTL)	İŞÇİLİK BİR. FİYAT (YTL)	İŞÇİLİK TUTARI (YTL)
Kazan Logano-GE215	1	ad	1.924	1.924	400	400
Kazan kontrol paneli	1	grp	1.299	1.299	150	150
Baca Seti	1	ad	900	900	600	600
Sirkulasyon Pompası	1	ad	408	408	80	80
Brülör	1	ad	1.952	1.952	150	150
Genleşme Deposu 140lt/6 bar	1	ad	184	184	50	50
Emniyet Ventili 1 "	1	ad	26	26	20	20
Radyatörler						
P300	11	ad	29	317	75	825
PKP400	2	ad	67	134	75	150
PKKP600	2	ad	101	203	75	150

PK400	2	ad	65	130	75	150
PKP300	3	ad	62	186	75	225
PKP500	17	ad	81	1.374	75	1.275
PK600	2	ad	60	121	75	150
PK300	4	ad	34	135	75	300
PKKP750	5	ad	131	655	75	375
PKKP500	1	ad	89	89	75	75
Siyah borular						
1/2"	189	m	3	548	3	568
3/4"	17	m	4	62	4	66
1"	34	m	6	195	6	205
1 1/4"	23	m	7	170	7	162
1 1/2"	19	m	8	158	8	150
2"	6	m	12	66	9	50
Boru izolasyonu						
1 1/2"	23	m	10	218	5	115
2"	7	m	8	54	5	34
Manometre						
3	ad	13	38	10	30	
Termometre						
2	ad	22	44	10	20	
Purjör						
2	ad	9	18	10	20	
çekvalf 2"						
1	ad	50	50		0	
dişli küresel vana 1"						
2	ad	11	22	6	12	
dişli küresel vana 2"						
3	ad	41	123		0	
dişli küresel vana ½						
12	ad	5	61	3	36	
radyatör vanası 1/2"						
49	ad	6	272	3	147	
termostatik radyatör vanası 1/2"						
49	ad	16	772	5	245	
Toplam				13.552		7.332
Genel Toplam				20.884		

3.3 FCU sistemi nedir?

Mahal içi tipi iklimlendirme ünitelerinin fiziksel ve kapasite açısından küçük olanları genelde fan-coil ünite olarak adlandırılır. İç tip ünitelerden en büyük farklılıkları; kolay ve dekoratif monte edilebilmeleri yanı sıra karışım veya taze hava damper kontrolünün olmayışıdır.

Fan-coil üniteler apartman, ofis, hastane ve otel odaları gibi tek zonlu alanların ısıtılması ve/veya soğutulmasında kullanılır. Tipik bir fan-coil ünite; fan, filtre, ısıtma-soğutma serpantini ve yoğuşma tavasından oluşur.

Fan-coil üniteler;

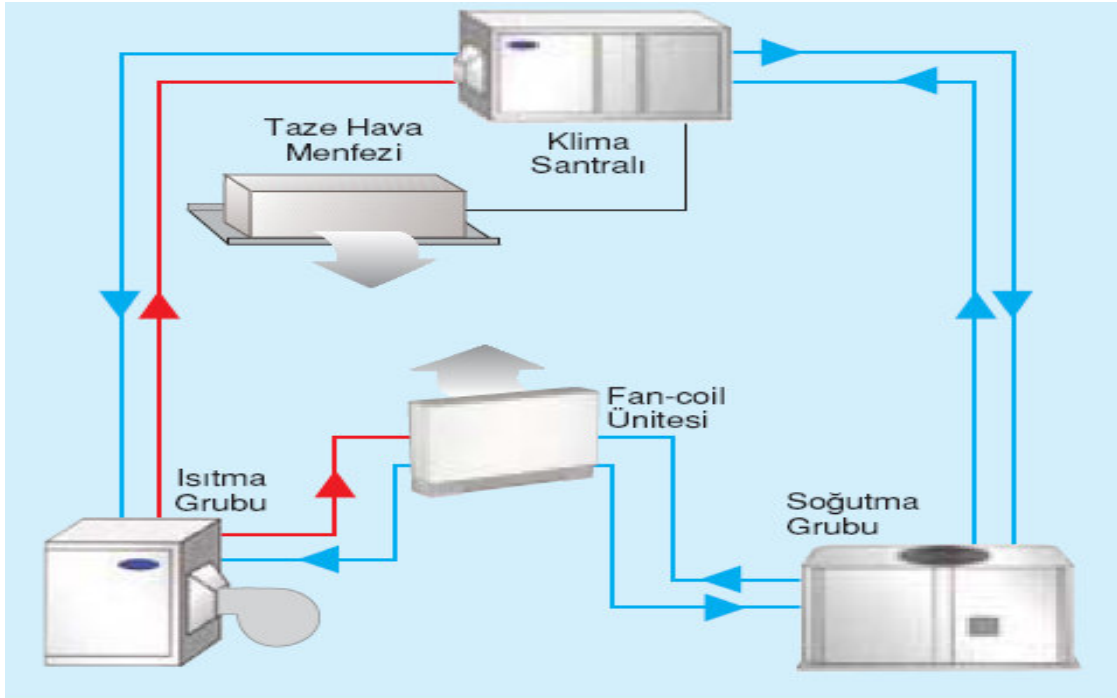
- Montaj tiplerine göre: tavan tip, döşeme tip
- Kaset yapılarına göre: kasetli tip, gizli (kasetli) tip ve kanallı tip
- Batarya yapılarına göre: 2 borulu, 4 borulu
- Fan devirlerine göre: çok devirli, değişken debili
- Akışkan tipine göre (ısıtma): sıcak su, kızgın su, buhar, elektrikli
- Akışkan tipine göre (soğutma): soğutulmuş su, direk genişlemeli olarak kategorize edilebilirler.

Otomatik kontrol açısından fan-coil üniteler iki borulu ısıtma, iki borulu soğutma, iki borulu ısıtma/soğutma ve dört borulu ısıtma/soğutma olarak genellenebilir; iki konumlu (on-off) veya oransal olarak kontrol edilirler. Yanda bulunan resimde tipik bir açma-kapama, yaz-kış seçim ve fan üç devir kontrol anahtarlı fan-coil termostatı (iki konum kontrollü) görülmektedir.

3.3.1 Fan-Coil parçaları

Bataryalar 2 veya 3 sıra bakır boru üzerine dizilmiş alüminyum kanatlardan oluşur. Bataryalar yüksek ısı iletimidir ve su devresindeki küçük basınç düşümleri ile yüksek ısı iletim faktörü sağlanır. Bağlantıları pirinçten yapılmıştır. Bataryanın üst girişinde hava alma ventili vardır. 4 borulu sistemlerde standart bataryaya bir batarya daha eklenir.

Fan Coil cihazlarında doğrudan motora bağlı, plastik malzemeden yapılmış sık kanatlı, dinamik olarak balanslı, titreşimsiz ve sessiz çalışan yüksek kapasiteli fanlar kullanılır. Fan motoru uygun üç hızda çalıştırılabilir. Fan yalıtılmıştır.



Şekil 3.2 FCU sistemi

Şekil 3.2’de görüldüğü üzere fan coil cihazının bataryasına kış dönemleri için bir sıcak su kaynağından, yaz dönemi için bir soğuk su kaynağından su beslemesi yapılır ve cihaz bünyesinde bulunan fan ile içinde bulunduğu mahalın şartlandırılması yapılır. Bu şartlandırma işlemi de yukarıda bahsi geçen bir termostat vasıtasıyla yapılır. Binamızda kullanılacak olan fan coil seçimlerinde küçük mahaller için döşeme tipi, büyük mahaller için kaset tipi üniteler düşünülmüştür. Bu esaslara göre seçimleri yapılan cihaz listeleri ve cihazların mahallere dağılımları Çizelge 3.6 ve Çizelge 3.7 ‘de verilmiştir.

Çizelge 3.6 FCU kapasiteleri ve mahallere göre cihaz dağılımı

	FCU Cihazları	DUYULUR KAPASİTE kcal/h	TOPLAM KAPASİTE kcal/h	Su Debisi lt/h	Isıtma kapasitesi kW	Fanın Çektiği Güç W
1.Kat Odaları						
Acil Müdahale Odası	42FA01	800	900	180	1,29	45
Hasta Soyunma-1						
Hasta Soyunma-2						
Muhasebe Odası	42FA10	4680	6000	1200	9,4	165
Sekreteryası	42FA10	4680	6000	1200	9,4	165
	42FA10	4680	6000	1200	9,4	165
Başhekim Odası	42FA10	4680	6000	1200	9,4	165
Başhemşire Odası	42FA06	3025	3300	660	5,08	122
Kafeterya	42FA08	3400	4000	800	6,18	144
	42FA08	3400	4000	800	6,18	144
Kat Koridoru	CON 10S					1000
2.Kat Odaları						
Toplantı Odası	42FA04	1990	2420	484	3,8	72
Yemekhane/Mutfak	42FA06	3025	3300	660	5,08	122
	42FA06	3025	3300	660	5,08	122
Personel Soyunma-1	CON 15S					1500
Personel Soyunma-2						
Kat Koridoru						
Teknisyen+Depocu Odası	42FA02	1080	1280	256	1,97	
Malzeme Deposu	42FA06	3025	3300	660	5,08	122
	42FA06	3025	3300	660	5,08	122
	42FA06	3025	3300	660	5,08	122
3.Kat Odaları						
Hasta Salonu	42FA10	4680	6000	1200	9,4	165
	42FA10	4680	6000	1200	9,4	165
	42FA10	4680	6000	1200	9,4	165
	42FA10	4680	6000	1200	9,4	165
Doktor Odası						
Hasta Bekleme						
Kat Koridoru	CON 10S					1000
4.Kat Odaları						
Hasta Salonu	42FA10	4680	6000	1200	9,4	165
	42FA10	4680	6000	1200	9,4	165
	42FA10	4680	6000	1200	9,4	165
	42FA10	4680	6000	1200	9,4	165
	42FA10	4680	6000	1200	9,4	165
	42FA10	4680	6000	1200	9,4	165
Doktor Odası	42FA01	800	900	180	1,29	45
Hasta Bekleme						
Kat Koridoru	CON 10S					1000
5.Kat Odaları						
Hasta Salonu	42FA10	4680	6000	1200	9,4	165
	42FA10	4680	6000	1200	9,4	165
	42FA10	4680	6000	1200	9,4	165
	42FA10	4680	6000	1200	9,4	165
Doktor Odası	42FA01	800	900	180	1,29	45
Hasta Bekleme						

Kat Koridoru	CON 10S					1000
6.Kat Odaları						
Hasta Salonu	42FA10	4680	6000	1200	9,4	165
	42FA10	4680	6000	1200	9,4	165
	42FA10	4680	6000	1200	9,4	165
	42FA10	4680	6000	1200	9,4	165
Doktor Odası	42FA01	800	900	180	1,29	45
Hasta Bekleme						
Kat Koridoru	CON 10S					1000
7.Kat Odaları						
Hasta Salonu	42FA10	4680	6000	1200	9,4	165
	42FA10	4680	6000	1200	9,4	165
	42FA10	4680	6000	1200	9,4	165
	42FA10	4680	6000	1200	9,4	165
Doktor Odası	42FA02	1080	1280	256	1,97	45
Hasta Bekleme						
HBS Hasta Odası	42FA08	3400	4000	800	6,18	144
Kat Koridoru	CON 15S					1500
TOPLAM			196.380		296,92	13586,00

Çizelge 3.7 FCU sistemi cihaz ve ekipmanları

KULLANILAN MALZEMELER	MİKTAR	BİRİM	MALZEME BİRİM FİYAT (YTL)	MALZEME TUTARI (YTL)	İŞÇİLİK BİRİM FİYAT (YTL)	İŞÇİLİK TUTARI (YTL)
Kazan GB112-43kW	1	ad	2.414	2.414	400	400
Kazan GB112-29kW	1	ad	2.169	2.169	400	400
Kazan kontrol paneli ve modülleri	1	grp	1.904	1.904	150	150
Baca Seti	2	ad	177	354	250	500
Genleşme Deposu 800lt/6 bar	2	ad	721	1.442	50	100
Emniyet Ventili 11/4 "	1	ad	38	38	20	20
Soğutma Grubu 220kW kcal/h	1	ad	59.707	59.707	700	700
Hava soğutmalı vidalı						
Fan coil üniteleri						
42FA01	4	ad	224	896	120	480
42FA02	2	ad	256	512	120	240
42FA04	1	ad	305	305	120	120
42FA06	6	ad	309	1.855	120	720
42FA08	2	ad	354	708	120	240
42FA10	26	ad	416	10.820	120	3.120
Termostat	41	ad	25	1.037	5	205
Termostatik 2 yollu vana	41	ad	73	3.007	6	246
Sirkulasyon Pompası	1	ad	1.007	1.007	80	80

Soğutma						
UPS65-185F-1710W						
Sirkulasyon Pompası Isıtma	1	ad	778	778	80	80
UPS80-120F-1500W						
Siyah borular						
1/2"	31	m	3	89	3	92
3/4"	20	m	4	75	4	79
1"	48	m	6	277	6	290
1 1/4"	33	m	7	243	7	231
1 1/2"	17	m	8	140	8	132
2"	17	m	12	197	9	149
2 1/2"	52	m	15	790	11	543
4"	12	m	29	347	12	145
5"	8	m	39	300	14	108
Galvaniz boru (drenaj hattı)						
1 1/4"	150	m	5	779	8	1.200
manometre	7	ad	13	88	10	70
termometre	6	ad	9	53	10	60
hava atma tpu 2"	6	ad	25	150	15	90
çekvalf 2"	1	ad	50	50	13	13
dişli küresel vana 2"	5	ad	41	204	12	58
dişli küresel vana 1/2"	11	ad	5	56	3	33
dişli küresel vana 1"	32	ad	11	356	6	192
dişli küresel vana 3/4"	9	ad	7	65	4	36
dişli küresel vana 1/2"	13	ad	5	66	3	39
kompansatör 5"	2	ad	159	318	22	44
kelebek vana 5"	8	ad	67	533	22	176
çekvalf 5"	1	ad	57	57	22	22
Pislik tutucu 5"	1	ad	185	185	22	22
dişli küresel vana vana 1"	3	ad	11	33	6	18
dişli küresel vana vana 1/2"	7	ad	5	36	3	21
			Toplam	99.159		12.247
			Genel Toplam			111.406

3.4 VRV sistemi nedir?

Klima sistemlerinin sınıflandırılmasında, VRV klima sisteminin yeri çok net olarak belirtilmemiştir. Çünkü VRV sistemi, soğutkanın iç üniteye direkt genleşmesi ve her bir mahaldeki iç ünitenin diğerlerinden bağımsız olarak çalıştırılabilmesi bakımından; bağımsız, soğutkanlı sistemler olarak değerlendirilebileceği gibi, aynı dış üniteye çok sayıda iç ünite bağlantısına imkan vermesi bakımından, merkezi sistem içinde bir alt grup olarak da düşünülebilir (Altay, 1997).

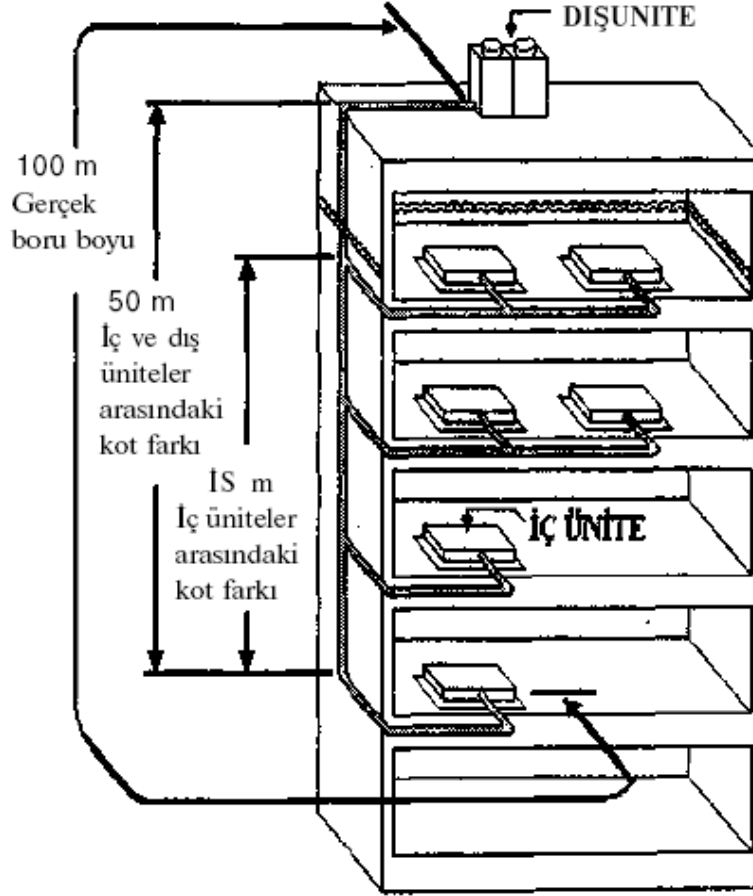
Klima sistemleri öncelikle bir ortam havasının sıcaklık, nem ve içerdiği toz miktarı gibi değerlerini belirli sınırlar içinde (insanların rahatsızlık hissetmeyecekleri düzeyde) tutmaya yarayan sistemlerdir. Ancak gelişen konfor anlayışı ile bunlara ilaveten, klima sistemlerine; ortam havasındaki kokuyu uzaklaştırma ve CO₂ gazının ortam havasındaki düzeyinin belirli bir değeri aşmasına engel olma gibi görevler de yüklenmiştir. Özellikle elektronik alanındaki hızlı gelişmeye paralel olarak bu yüzyılın son çeyreğinde klima sistemleri de hızlı bir gelişme kaydetmiştir. Bu konuda ulaşılan en ileri nokta ise VRV (Variable Refrigerant Volume=Değişken Soğutkan Debili) klima sistemleridir. VRV klima sistemleri esas itibariyle, evaporatörün mahal içinde, kondenserin de mahal dışında bulunduğu direkt genleşmeli bir soğutma sistemidir. Ancak diğer tip direkt genleşmeli sistemlerden farklı olarak bunlarda bir dış üniteye çok sayıda iç ünite bağlanabilir, ayrıca dış üniteler de modüler yapıda olup, çok sayıda dış ünite birbirine bağlanabilirler. Bütün bu ünitelerden oluşan sistem, hem ayrı ayrı hem de merkezi olarak kontrol edilebilirler. Yine mikroprosesör teknolojisi sayesinde her bir iç ünite ayrı ayrı kullanma programına göre çalıştırılabilirler. Bu özellikleri ile VRV sistemleri modern binalarda yaygın kullanım alanı bulmaktadırlar. Çünkü modern binalarda, bir alanda aynı anda değişik şartlar olabilmektedir. Dolayısıyla gün veya yıl boyunca ısıtma veya soğutma işlemine ihtiyaç duyulabilmektedir. Örneğin bir toplantı salonundaki ısı yükü orada bulunan kişi sayısına ve günün saatine bağlı olarak değişebilmektedir. Ayrıca bilgisayar, fotokopi ve aydınlatma araçları vs. gibi cihazlar nedeniyle de yıllık ısı yükü artmaktadır. Büyük ve geniş binalarda ısı yükünün yöne bağımlılığı da artmaktadır. Özellikle mevsim değişimlerinin yaşandığı günlerde aynı binanın kuzeye bakan cephelerinde soğutma gerekmezken, hatta akşamları ısıtma gerekirken, güneye bakan cephede soğutma ihtiyacı ortaya çıkabilir. Bu gibi problemlerin çözümü için şimdiye dek çiller + boyler + dört borulu fan-coil sistemi kullanılmaktadır.

3.4.1 Sistem elemanları ve çalışma prensibi:

V.R.V. (Değişken gaz debili) sistemde, PI (Proportional Integral/Oransal integral) kontrol sistemi kullanılır. Bu sistemde V.R.V. alış ünitelerinde 1 adet inverter ve 0 ile 5 arasında değişen sabit hızlı on-off kompresörler bulunmaktadır. (örnek olarak 5 HP'lik cihazda yalnızca 1 adet inverter kompresör, 8 HP ve 10 HP'lik cihazda 1 adet inverter 1 adet sabit hızlı on-off, 30 HP'lik cihazda ise 1adet inverter ve 5 adet sabit hızlı on-off kompresör bulunmaktadır.)

Bildiğimiz gibi merkezi bir klima sisteminde su soğutma grubu, kazan, fan-coil ve klima santrali gibi cihazlar bulunur. Klima sisteminde sabit sıcaklıktaki soğuk veya sıcak su

pompalarla fan-coil ve klima santrali bataryalarına gönderilir. Suyun gidiş sıcaklığı soğutma grubu ve kazan tarafından sabit tutulur. V.R.V. sistemin çalışma prensibi de aynıdır. V.R.V. sistem dış ünitesi sabit evaporasyon ve kondenzasyon sıcaklığında iç ünitelere akışkan gönderir. Dış ünite evaporasyon ve kondenzasyon sıcaklıklarını sabit tutacak şekilde çalışır. Sulu sistemden farklı olarak V.R.V. sistemin iç üniteleri olan fan coiller bağımsız çalışma olanağına ve yüksek kapasite kontrol hassasiyetine sahiptir.



Şekil 3.3 VRV sistemi

V.R.V. sistemin iç ünitesinin ve dış ünitesinin yapısına ve çalışma sırasındaki kapasite kontrol aşamalarını incelersek;

V.R.V. İç Üniteleri: Bir fan, bir serpantin, üç adet termistör, oransal vana ve bir mikro işlemciden oluşmaktadır.

V.R.V. dış ünite ise, fan, serpantin, termistörler, mikroişlemci, kapasiteyi kontrol edebilen ve değişken yüklere göre harekete geçebilen inverter kompresör ve oransal vana ile donatılmıştır,

iç ünite de bulunan üç adet termistörden T1 ve T2 termistörleri akışkan sıcaklığını ölçer. T1 termistörü akışkan giriş sıcaklığını, T2 termistörü akışkan çıkış sıcaklığı sürekli ölçer, T3 termistörü ise dönüş havası sıcaklığını ölçerek mikroişlemciye gönderir.

Mikroişlemci bu bilgileri irdeler, olması gereken hava sıcaklığı ile karşılaştırır ve aradaki sıcaklık farkına göre oda sıcaklığının arttığına veya azaldığına karar verir. Mikroişlemci T1 ve T2 termistörleri arasındaki sıcaklık farkını hesaplayarak dönüş havası sıcaklık farkı oranında istenilen akışkan debisini hesaplar. Buna göre oransal vanayı ihtiyaca göre açarak optimum akışkan debisini temin eder. Dış ünite de bu şartlara göre kendi çalışmasını düzenler.

V.R.V. sistemde yüksek teknoloji ve gelişmiş kontrol sistemi sayesinde kritik devrede 100 m.lik akışkan borulaması yapılabilmektedir Geleneksel DX klima sistemlerdeki borulama mesafeleri 30–50 m.lik mesafelerle sınırlıdır. Borulama mesafeleri açısından V.R.V. sistem geleneksel DX klima sistemi ile karşılaştırıldığında kritik devrede 2 katı uzunlukta borulama yapılmasına olanak verir

V.R.V. sistem için borulama sınırlarını incelersek; iç ve dış üniteler 50m'lik bir yükseklik farkında max.100m'lik borulama uzunluğuna sahiptir (Şekil 3.3). (Dış ünite yukarıda değil de aşağıda olması durumunda yükseklik farkı 40 m. dir.)

V.R.V. sistemde sık sık düşük kapasitelerde çalışma söz konusudur. Yani sistem genellikle düşük akışkan hızlarında çalışmaktadır. Bu nedenle tek başına yağ ayırıcılar ile yağ yetersizliğinin önüne geçilememektedir. Yağ yetersizliği sorununu önlemek için Japonya'da "yağ geri dönüş operasyonu" sistemini geliştirilmiş ve patent almıştır. Kompresör çıkışında yağ ayırıcılarda tutulamayan yağlar soğutucu gazla birlikte sisteme sürüklenir. Sisteme sürüklenen yağ gaz borusu içinde ve serpantinlerde çeperlere yapışır ve buralarda asılı kalır. Akışkanın yüksek hızlarda olması durumunda bu yağlar sürüklenmeyle kompresöre taşınabilmektedir. Fakat akışkanın hızı yavaşladıkça bu yağlar boru içindeki yüzeylerde asılı kalmaktadır ve kompresöre geri dönememektedir. V.R.V. sistemde bu sorun zaman zaman gaz borusu içine sıvı (likit) gönderilerek boruların iç yüzeyinde biriken yağlar tekrar kompresöre gönderilmektedir. "Yağ geri dönüş operasyonu" olarak adlandırılan bu işlem sistemin çalışmasından 1 saat sonra devreye girmekte ve her 8 saatte bir tekrarlanarak devam etmektedir. Yağ geri dönüş operasyonu yaklaşık dört dakika sürmektedir. Şimdi bu operasyonun çalışmasına daha detaylı bakalım. Soğutma ve ısıtma işlemi sırasında dış ve iç ünitelerin fan ve oransal vana çalışmalarının kontrolü ile akışkan sıvı olarak gaz borusunun içine gönderilir. Böylece gaz borusunun içinde biriken yağlar sürüklenerek kompresöre geri gönderilir. Bu işlem esnasında sıvının geri dönüşü ihtimalinin olup olmadığını merak edebilir

ve kuşku duyabilirsiniz. Bu konu ile ilgili olarak da 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 tesbit edilirse yağ geri kazanım işlemi otomatik olarak durdurulur. İşte bu üstün ve gelişmiş kontrol mekanizmaları sayesinde uzun borulamalara olanak tanıyan endüstrideki en gelişmiş direkt genişmeli soğutma sisteminin geliştirilebilmesi ve sorunsuz olarak kullanılabilmesi sağlanmıştır.

Geleneksel direkt genişmeli soğutma sistemlerinde borulama hesabının yapılması kolay değildir. Bu hesaplar konu üzerinde uzun çalışmalar sonucu elde edilecek bilgi ve deneyim ister. Hatalı boru seçimi yağ yetersizliğine ve düşük kapasiteli çalışmaya neden olur. V.R.V. sistemde projelendirme zamanını azaltmak, projecilere kolaylık sağlamak ve projecileri karmaşık hesaplamalardan kurtarmak amacıyla refnet borulama sistemi geliştirmiştir. Bu sistem sayesinde boru ve branşman seçimi çok kolaydır ve hata yapılmasını önlemektedir.. Her iç ve dış ünitenin bir kapasite indeksi bulunmaktadır

Branşman ve boru seçimleri dış ünite modellerine ve belirtilen kriterlere göre kolayca seçilebilir. Burada önemle dikkat edilmesi gereken nokta kollektörden sonra tekrar joint kullanılarak branşman alınamaz. Borulama hattında hem kolektörden hem de joint branşmandan sonra kullanılacak boru boyu maksimum 40m.dir.

V.R.V. sistemin önemli avantajlarından bir tanesi de kablolama sistemidir. Süper kablolama sistemi olarak adlandırılan kablolama sistemi sayesinde kablolama vb. hatalar en aza indirilmektedir. Her iç üniteye aksesuar olarak temin edilen kablolu uzaktan kontrol paneli veya sinyal alıcı ilavesi ile kablosuz olarak uzaktan bağımsız kontrol etme imkanı vardır. İşteğe bağlı olarak 10 adet dış üniteyi (maksimum 128 adet iç üniteye kadar olmak koşuluyla) tek bir merkezi kontrol paneli ile kontrol etme imkanı vardır. Buna bir basılı devre ilave edilerek üniteler bina otomasyon sistemine bağlanabilir ve kontrol edilebilir.

1973 yılındaki petrol krizinden sonra Japon Hükümeti enerji koruma yasasını çıkartmıştır.

1979'da yapılan Yeni yasalara uygun bir klimatizasyon sistemi üzerinde çalışmalara başlanmış ve üç yıl sonra kendi sınıfının ilk türü olan V.R.V. sistemi 1982 yılında geliştirilmiş ve tanıtıma başlanmıştır. Geliştirme anlayışı sadece enerji tasarrufu sağlamakla sınırlı kalmamış, arzu edilen iç ortam koşullarını en ideal şekilde sağlamak kadar kolay montaj bakım ve servis olanaklarını yaratarak sistemde hacimsel tasarrufu sağlamak olmuştur.

V.R.V. sistemin yüksek enerji tasarrufu sağlamanın başlıca 3 nedeni vardır. Birinci neden; V.R.V. sistemi ısı transferi için kullanılan enerji miktarını azaltmıştır. Geleneksel ehiller sisteminde ısı taşıyıcı eleman olarak su kullanılırken V.R.V. sisteminde direkt soğutucu akışkan kullanılır. 1 kg. su yaklaşık 5 kcal ısı enerjisi taşır. 1 kg. soğutucu akışkan 49 kcal ısı enerjisi taşır. Buradan da görülmektedir ki 1 kg başına soğutkanın taşıdığı ısı enerjisi suya göre 10 kez daha fazladır (Altay, 1997).

Chiller sisteminde ısı enerjisinin taşınması için sirkülasyon pompasına, Fan-coil ünitesine veya klima santralına ihtiyaç duyulur. V.R.V. sistemde ise sadece iç üniteye gereksinim vardır Bu demektir ki; V.R.V. sistemi ısıyı taşımak için çok daha az enerji kullanmaktadır.

İkinci neden; V.R.V. sistemde aşırı ısıtma ve soğutmanın önüne geçilmiştir. V.R.V sistemi daha öncede belirtildiği gibi bir inverter kompresör, oransal vana ve oldukça hassas kapasite kontrol sağlayan bir mikroişlemci içermektedir. Dış ünite, kapasiteyi kontrol edebilen ve değişen yüklere göre hemen harekete geçebilen bir inverter kompresör ve bir oransal vana ile donatılmıştır. İç ünite, dönüş havası sıcaklığını kontrol eden bir termistör, akışkanın giriş ve çıkış sıcaklığını kontrol eden iki adet termistör ile donatılmıştır. Geleneksel fan-coil cihazlarında sadece on-off çalışma pozisyonu bulunurken, VRV sistem, termistörlerden gönderilen bilgiyi kullanan bir mikroişlemci kullanır ve oda sıcaklığının arttığına veya azaldığına karar verir. Daha sonra, oransal vanayı ihtiyaca göre açarak optimum akışkan debisini temin eder. Hassas kapasite kontrolü aşırı ısınma ve soğumayı önleyerek enerji tasarrufu sağlar. Üçüncü neden; kısmi yüklerde yüksek verimdir. VRV sistemde kısmi yüklerde yüksek verimin nasıl sağlandığını incelersek. Öncelikle burada kullanılacak "verimlilik" ifadesinin bütün bir sistem için kullanılacağını ve sistemdeki herhangi bir ünite için kullanılmayacağını öncelikle belirtelim. Bir Chiller sistemi çoğunlukla verimli olarak kabul edilir. Bunun nedeni de Chiller'in kendi verimidir. Böyle bir vurgulama yanlış olmamakla birlikte, kesin değildir. Kısmi yük şartlarında durumu daha iyi anlayabilmek amacıyla bir binanın iklimlendirilen bir tek odasını örnek alabiliriz. Söz konusu odanın iklimlendirilebilmesi için bir chiller sisteminin tüm elemanları; chiller, soğuk su ve kondanser su pompaları ve fan-coil ünitesi çalışmak zorundadır. VRV sisteminde, çalışan elemanlar ise sadece, isimlendirilecek odadaki iç ünite ve bağlı olduğu dış ünite (Akaryıldız, 2000).

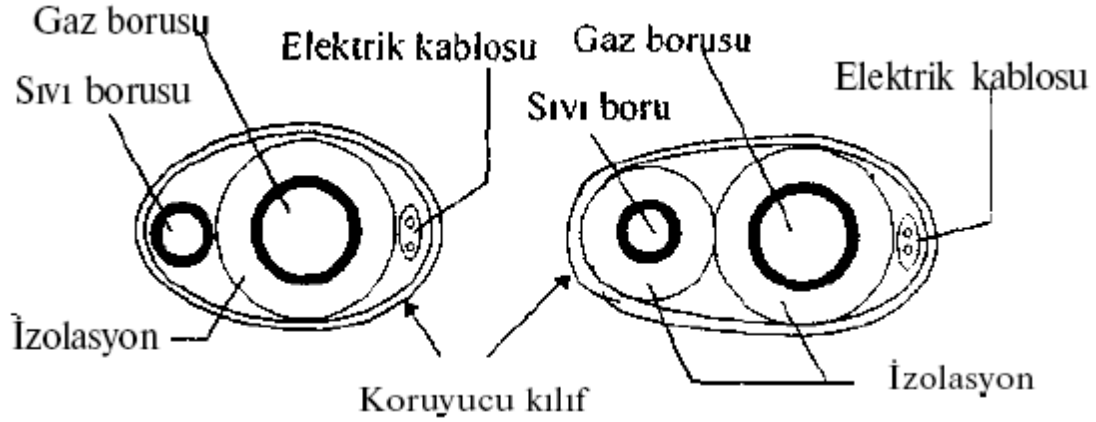
Bu örnek, VRV sistemin enerji tasarrufu sağlayan özelliğini açıkça ortaya koymaktadır. Özellikle büro olarak kullanılan ortamlarda, farklı firmaların farklı çalışma saatlerine bağlı olarak iklimlendirme zamanları da değişmekte, bağımsız çalışması gereken iç ünitelerin önemi de açığa çıkmaktadır. Yukarıdaki örnekte de gösterildiği gibi, sistemin sadece bir kısmına ihtiyaç duyulacağı zamanlar gelecekte daha da fazla olacaktır. Enerji tasarrufu; çevre

sağlığını korumak için hayati önem taşır. VRV sistem enerjii korumakta ve servis ömrünün sonuna kadar çalışmasını sürdürebilmektedir. Dünyamızın ve ülkemizin enerji kaynaklarının sonsuz olmadığını hepimiz biliyoruz. Bu nedenle en ucuz enerjinin tasarruf edilen enerji olduğunu bilerek enerjii her alanda verimli kullanmak, gelecek nesillere yaşanabilir bir dünya, yaşanabilir bir çevre bırakmak hepimizin en önemli görevidir.

3.4.2 VRV Sistemi Elemanları:

Bir VRV klima sistemi şu birimlerden oluşur:

- 1) Dış ünite,
- 2) İç ünite,
- 3) Soğutkan boruları ve fittingsler (Şekil 3.4)
- 4) Kontrol sistemi.



Şekil3.4-VRV tesisatı

Yukarıda belirtilen özelliklere haiz bir VRV sistemi uygulamasını incelediğimiz binada ele alırsak, seçilen cihazlar ve ekipman listeleri için Çizelge 3.8 ve Çizelge 3.9 'dan faydalanabiliriz.

Çizelge 3.8 VRV kapasiteleri ve mahallere göre cihaz dağılımı

1.Kat Odaları	VRV Cihazları	HP	Soğutmada Çektiği Güç W	Isıtmada Çektiği Güç W
Acil Müdahale Odası	FDKA22	0,8	33	33
Hasta Soyunma-1				
Hasta Soyunma-2				
Muhasebe Odası	FDKA45	1,6	33	33
Sekreteryaya	FDTA56	2	14	14

	FDTA56	2	14	14
Başhekim Odası	FDKA56	2	33	33
Başhemşire Odası	FDKA36	1,25	33	33
Kafeterya	FDTA90	3,2	40	40
Kat Koridoru	CON 10S			1000
2.Kat Odaları				
Toplantı Odası	FDKA22	0,8	33	33
Yemekhane/Mutfak	FDTA71	2,5	20	20
Personel Soyunma-1	CON 10S			1000
Personel Soyunma-2	CON 10S			1000
Kat Koridoru	CON 10S			1000
Teknisyen+Depocu Odası	FDKA22	0,8	33	33
Malzeme Deposu	FDEA112	4	60	60
3.Kat Odaları				
Hasta Salonu	FDTA56	2	14	14
	FDTA56	2	14	14
	FDTA56	2	14	14
	FDTA56	2	14	14
Doktor Odası	FDKA22	0,8	33	33
Hasta Bekleme				
Kat Koridoru	CON 10S			1000
4.Kat Odaları				
Hasta Salonu	FDTA56	2	14	14
	FDTA56	2	14	14
	FDTA56	2	14	14
	FDTA56	2	14	14
Doktor Odası	FDKA22	0,8	33	33
Hasta Bekleme				
Kat Koridoru	CON 10S			1000
5.Kat Odaları				
Hasta Salonu	FDTA56	2	14	14
	FDTA56	2	14	14
	FDTA56	2	14	14
	FDTA56	2	14	14
Doktor Odası	FDKA22	0,8	33	33
Hasta Bekleme				
Kat Koridoru	CON 10S			1000
6.Kat Odaları				
Hasta Salonu	FDTA56	2	14	14
	FDTA56	2	14	14
	FDTA56	2	14	14
	FDTA56	2	14	14
Doktor Odası	FDKA22	0,8	33	33
Hasta Bekleme				
Kat Koridoru	CON 10S			1000
7.Kat Odaları				
Hasta Salonu	FDTA56	2	14	14

	FDTA56	2	14	14
	FDTA56	2	14	14
	FDTA56	2	14	14
	FDTA56	2	14	14
Doktor Odası	FDKA22	0,8	33	33
Hasta Bekleme				
HBS Hasta Odası	FDKA36	1,25	33	33
Kat Koridoru	Toplam	68,2		
	dış üniteFDCA900	38	31930	32210
	dış üniteFDCA1010	38	31930	32210
TOPLAM				
			64.698	73.258

Çizelge 3.9 VRV sistemi cihaz ve ekipmanları

KULLANILAN MALZEMELER	MİKTAR	BİRİM	MALZEME BİRİM FİYAT (YTL)	MALZEME TUTARI (YTL)	İŞÇİLİK BİRİM FİYAT (YTL)	İŞÇİLİK TUTARI (YTL)
FDKA22	8	ad	560	4.482	120	960
FDKA45	1	ad	569	569	120	120
FDTA56	23	ad	777	17.871	120	2.760
FDKA56	1	ad	622	622	120	120
FDKA36	1	ad	565	565	120	120
FDTA90	1	ad	909	909	120	120
FDTA71	1	ad	814	814	120	120
FDEA112	1	ad	1.143	1.143	120	120
CON 10S	7	ad	560	3.921	75	525
dış üniteFDCA900	1	ad	16.695	16.695	275	275
dış üniteFDCA1010	1	ad	18.990	18.990	275	275
RC-E1 kablolu kumanda	37	ad	38	1.393	5	185
SLA-2A-E merk. kumanda	1	ad	681	681	15	15
bakır borular						0
1/4"-3/8"	41	m	4	175	9	369
1/4"-1/2"	142	m	5	729	9	1.278
3/8"-5/8"	9	m	7	64	9	81
9.52mm-19.05mm	13	m	11	145	9	117
12.7mm-28.58mm	9	m	23	211	9	81
15.88mm-34.92mm	18	m	30	536	9	162
jointler	1	grp	4.263	4.263	200	200
R407 gaz	80	kg	2	126		
			Toplam	78.649		8.403
			Genel Toplam			87.052

3.5 WSHP sistemi nedir?

Su kaynaklı ısı pompası sistemleri, ünitelerin kondenser tarafının su ile soğutulduğu sistemlere verilen genel tariftir. Genel amaçları bir uygulamadaki kondenser atık enerjisinin sistemin diğer bir noktasında ihtiyaç halinde kullanılabilmesini sağlamaktır. Bu enerjinin toprak veya deniz-göl gibi sonsuz enerji kaynaklarına bağlanabilmesi ile ortaya hem soğutma hem de ısıtmanın normalin çok üstünde verim seviyeleri ile gerçekleştirilebildiği sistemler çıkmaktadır. Aşağıda sistemin ve ilgili cihazların açıklaması ile sistemin avantaj ve uygulamalarından bahsedilmektedir.

Direk genişmeli olarak çalışan cihazları kondenser kullanımları açısından hava soğutmalı ve su soğutmalı olarak 2 gruba ayırmak mümkündür. Su soğutmalı üniteler genelde ısı pompası şeklinde kullanılır ve su kaynaklı ısı pompaları (Water Source Heat Pumps) olarak adlandırılır. Su kaynaklı ısı pompalarının diğer sistemlere göre avantajları aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Düşük ön maliyet
- Yüksek verim
- Düşük enerji harcaması
- Düşük bakım maliyeti
- 50 yıllık denenmiş teknoloji
- Uzun ömür
- Dış havaya minimum bağımlılık

Su kaynaklı ısı pompası cihazları farklı kapasitelerde olmakla birlikte, tüm ünitelerde direk genişmeli evaporatör ve fanı, kompresör, elektrik panosu, hava filtresi ve su soğutmalı kondenser serpantini mevcuttur (Şekil 3.5). Her bir ünite bağlı olduğu termostattan aldığı ısıtma yada soğutma isteğine göre çalışarak, ortama istenilen soğutma veya ısıtmayı yapar. Bu nedenle sistem tıpkı bir 4 borulu fan coil gibi, ortamın her tip isteğine her an cevap verebilecek ve istenilen oda koşulunu yıl boyunca sürekli sağlayabilecek imkandadır. Bu sırada ortaya çıkan atık enerji ise cihazın kondenserinden geçmekte olan suya aktarılır. Cihazlar genelde 1.750 kcal/h ile 75.000 kcal/h kapasiteleri arasındadır. Uygulama olarak genelde kanal bağlantılı olup konsol, yatay, dikey, santral ve çatı tipleri mevcuttur.

Sistemde tüm kondenserlerin birbirine tek bir su hattı ile bağlandığı bir kapalı devre bulunmaktadır. Bu devrede çevrilen su tüm ünitelere eşit sıcaklıkta dağılır. Ünitelerin çalışma konumlarına göre çıkış suyu sıcaklıkları değişiklik gösterir. Ortama ısıtma yapan ünitelerde kondenser çıkış suyu 5°C civarında soğumakta, ortama soğutma yapmakta olan ünitelerde ise

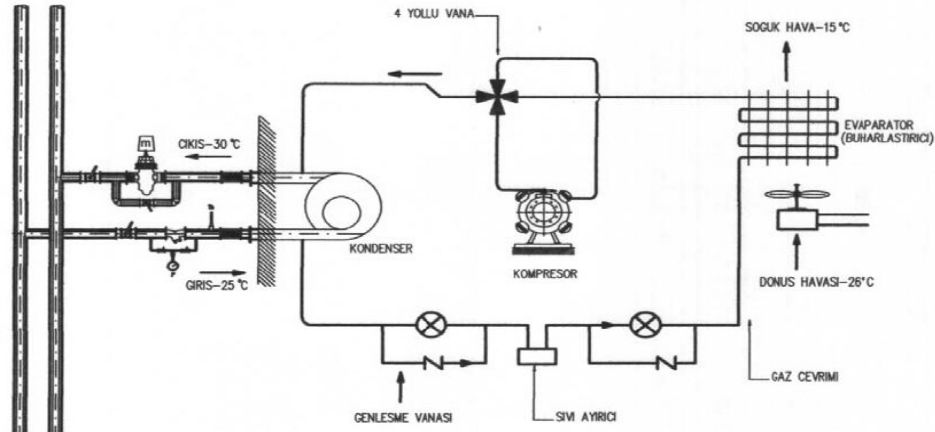
kondenser çıkış suyu 5°C civarında ısınmaktadır. Sonuçta tüm ünitelerden çıkan sular birleşip karışarak tek bir ortak değere gelir (Doğan, 2003).



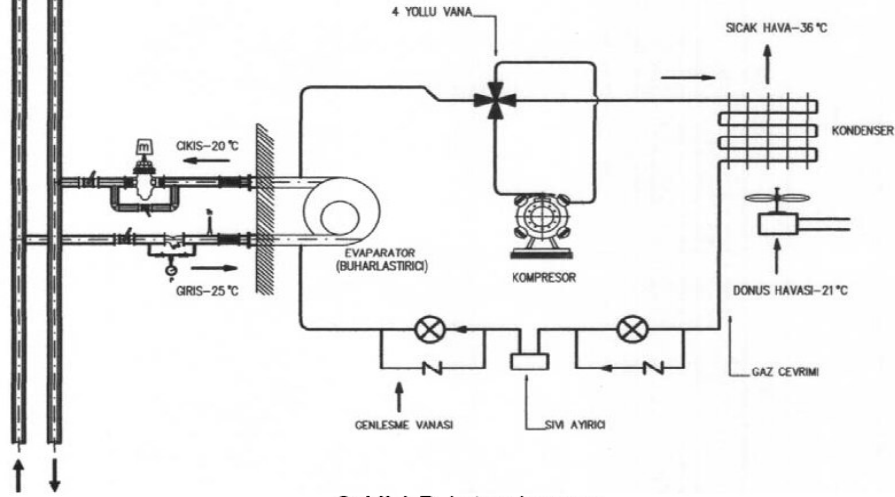
Şekil 3.5-WSHP ünitesi

Tüm ünitelerin soğutmaya çalıştığı bir sistemde kondenser suyu 5°C artar , tüm ünitelerin ısıtmaya çalıştığı bir sistemde ise kondenser suyu 5°C azalır. Sistemin avantajlarından biri bu noktada ortaya çıkmaktadır; modern binalarda günümüzdeki birçok uygulamada bina içinde ısıtma ve soğutma aynı anda ortaya çıkmaktadır. İş merkezlerinde çalışan yoğun elektronik alet ve insan, bilgisayar odaları, mutfaklar, toplantı odaları mevsimlerden bağımsız olarak ısıtma-soğutma yükleri yaratırlar. Bu nedenle birçok zaman cihazlardan çıkan suların karışımı hiçbir ek enerji katılmadan tekrar sisteme yollanabilecek konumda ortaya çıkmaktadır.

Su kaynaklı ısı pompası sisteminde her cihaz, bir hava soğutucu evaporatör, evaporatör fanı, su soğutmalı kondenser ve pano içerir. Cihaz bulunduğu ortamın isteğine göre, soğutma yaptığında kondenser hattı suyu ısıtır, ortamı ısıtmaya çalıştığında ise, ısı pompası gaz çevrimi değişir ve kondenser hattı suyu soğutur. Bu cihazlar tekli üniteler halinde kullanıldığı gibi yapının büyüklüğüne ve amaca göre aynı su devresine bağlanmış çoklu üniteler şeklinde de kullanılırlar. Şekil 3.6'da soğutma yapan bir ünite görülmektedir: ısı pompası boru devresinden 25°C de su almakta ve bu suyu 30°C ye yükselerek boru devresine geri vermektedir. Havadan çekmiş olduğu ısıyı su devresine aktarmaktadır (Şekil 3.6).



Şekil 1-A. Soğutma konumu



Şekil 1-B. Isıtma konumu

Şekil 3.6-WSHP ısıtma ve soğutma işlemi

Kapalı devre kondenser su devresi çevrimi, ünitelere yollanan su sıcaklığı olarak, genelde 20°C ile 30°C değerleri arasında salınım da bırakılır. Sistemdeki soğutma yapan ünite adedi arttıkça ve tüm sistem soğutmaya dönüştükçe sistem su sıcaklığı 30°C değerlerine, ısıtma yapan ünitelerin sayısı arttıkça da 15°C değerlerine ulaşılır

Türkiye'de de su kaynaklı ısı pompası sistemi, İstanbul da yüksek katlı bir iş merkezi ve alışveriş merkezinde klasik sistem bazında (kule ve kazan ile) uygulanmış ve ilk kış artı yaz sezonunu başarılı bir şekilde tamamlamıştır. Özellikle yurt dışı kaynaklı mekanik projeler sayesinde Türkiye'deki kullanım isteği de sürekli artış göstermektedir. Ayrıca toprak kaynaklı villa tipi uygulamalarda gittikçe artmaktadır. Şu ana kadar bu şekilde 10 adet yapılmış bina mevcuttur.

Sistemin kullanımı ve örneklerine baktıktan sonra neden tercih edildiğini, yani avantajlarını incelemek gereklidir:

1. Düşük Maliyet

- İzole gerektirmeyen borulama
- Sadece 2 boru ile ısıtma/soğutma konforu
- Bina otomasyon zorunluluğu olmaması
- Çok az mekanik oda gereksinimi mevcut.
- Geniş kanal şaftları gerektirmemekte.

2. Yüksek enerji verimi

- Enerji geri kazanım imkanı
- Çok iyi kısmi yük verimi
- Binada aynı anda kazan ve kule kullanımı gerektirmez
- Yüksek ısıtma/soğutma COP değerleri

3. Bağımsız Zon Kontrolü

- Her zondaki üniteler ile istenilen anda ısıtma ya da soğutma yaparak ideal ortam kontrol imkanı

4. Binada az yer gereksinimi

- Genelde asma tavan uygulaması ile kazan dairesine minimum gereksinim

5. Basit ve Ekonomik Bakım Maliyeti

- Basit ünite dizaynı ve kapalı devre sistem sayesinde minimum bakım ihtiyacı

6. İhtiyaca göre kolaylıkla cihaz ekleme

- Sistemin su dağıtım borularına kolaylıkla ek branşmanlar ile yeni cihaz montajı. Cihaz adedi çok artmadığı sürece boru ya da pompalarda değişiklik gerekmez.

7. Her kullanıcının harcamasının ayrı ölçülebilmesi

- Klima cihazlarının en çok enerji kullanan parçaları kompresör ve fan üniteleridir. Bu her ünitenin ayrı elektrik bağlantısı olduğundan kolaylıkla harcama ölçümü yapılabilir. Özellikle kiralık işyerleri ve alışveriş merkezlerinde büyük bir avantajdır.

8. Uzun cihaz ömrü

- Bina içi çalışma nedeniyle cihaz ömürleri diğer sistemlere göre daha avantajlıdır.

9. Çevre Dostu

- Ünitelerin kapalı devre ve direk expansion olmasından dolayı çok az Freon gazı içerirler. Bu da herhangi bir kazada ortama kaçacak gazın çok az olmasını sağlar.

Su kaynaklı ısı pompası cihazları, 50 yıldır başarılı bir şekilde Amerika ve Avrupa da kullanılmaktadır. Ülkemiz için kısmen yeni sayılabilecek bu teknoloji, bizde de çok hızlı bir gelişim içindedir. Sistemin basitliği, ilk maliyetinin ucuzluğu ve her şeyden önemlisi sağladığı konfor ve enerji ekonomisi sayesinde yurt dışında da ülkemizde de çok hızlı bir şekilde gelişecektir.

Su kaynaklı ısı pompalarının seçiminde cihaz giriş suyu sıcaklığından yola çıkılarak; cihaz içerisine giren havanın sıcaklık değeri ve cihazdan dışarı çıkan suyun sıcaklığına göre bir soğutma kapasitesi bulunur. Bu kapasite aralığı belirtilen cihaz için yukarıda bahsi geçen parametrelerin değişimi ile değişiklik gösterecektir. Bu yüzden ihtiyaç duyulan soğutma kapasitesine göre uygun bir cihazın seçimi için birçok parametreyi kontrol etmek gerekmektedir. Bu parametrelerden en önemlisi kuleden cihaza gelen suyun sıcaklığı olup kule suyu sıcaklığında 1 °C sıcaklık değişimi bile kule boyutlarında değişikliklere neden olmaktadır. Bu yüzden parametreleri belirleyip, cihaz seçimlerini yapmak biraz daha karmaşık bir süreçtir. İncelemekte olduğumuz binaya yönelik mahallere göre seçimleri yapılmış cihaz listeleri ve sistemi oluşturan ekipmanların maliyetleri Çizelge 3.10 ve Çizelge 3.11'de verilmiştir.

Çizelge 3.10 WSHP kapasiteleri ve mahallere göre cihaz dağılımı

1.Kat Odaları	WSHP cihazlar	Basınç düşümü kPA	Soğutmada Çektiği Güç W	Isıtmada Çektiği Güç W
Acil Müdahale Odası	WCCH009	14,9	670	780
Hasta Soyunma-1				
Hasta Soyunma-2				
Muhasebe Odası	WCCH015	44,2	1380	1550
Sekreteryaya	WCCH048	60,3	3400	3600
Başhekim Odası	WCCH030	76,7	2100	2500
Başhemşire Odası	WCCH012	35,3	950	1150
Kafeterya	WCCH036	28,5	2450	2850
2.Kat Odaları				
Toplantı Odası	WCCH009	14,9	670	780
Yemekhane/Mutfak	WCCH030	76,7	2100	2500
Personel Soyunma-1				
Personel Soyunma-2				
Kat Koridoru				
Teknisyen+Depocu Odası	WCCH009	14,9	670	780
Malzeme Deposu	WCCH048	60,3	3450	3650
3.Kat Odaları				
Hasta Salonu	WCCH090	38,7	6680	6900
Doktor Odası	WCCH009	14,9	670	780
Hasta Bekleme				
Kat Koridoru				
4.Kat Odaları				
Hasta Salonu	WCCH090	38,7	6680	6900
Doktor Odası	WCCH009	14,9	670	780
Hasta Bekleme				
Kat Koridoru				
5.Kat Odaları				
Hasta Salonu	WCCH090	38,7	6680	6900
Doktor Odası	WCCH009	14,9	670	780
Hasta Bekleme				
Kat Koridoru				
6.Kat Odaları				
Hasta Salonu	WCCH090	38,7	6680	6900
Doktor Odası	WCCH009	14,9	670	780
Hasta Bekleme				
Kat Koridoru				
7.Kat Odaları				
Hasta Salonu	WCCH0120	38,7	8150	7900
Doktor Odası	WCCH009	14,9	670	780
Hasta Bekleme				
HBS Hasta Odası				
Kat Koridoru				
TOPLAM			56060,00	59540,00

Çizelge 3.11 WSHP sistemi cihaz ve ekipmanları

KULLANILAN MALZEMELER	MİKTAR	BİRİM	MALZEME BİRİM FİYAT (YTL)	MALZEME TUTARI (YTL)	İŞÇİLİK BİRİM FİYAT (YTL)	İŞÇİLİK TUTARI (YTL)
Kazan GB112-43kW	1	ad	2.414	2.414	400	400
Kazan GB112-29kW	1	ad	2.169	2.169	400	400
Kazan kontrol paneli ve modülleri	1	grp	1.904	1.904	150	150
Baca Seti	2	ad	177	354	250	500
Genleşme Deposu 800lt/6 bar	2	ad	721	1.442	50	100
Emniyet Ventili 11/4 "	1	ad	38	38	20	20
Kapalı Devre Soğutma Kulesi 242 kW	1	ad	30.447	30.447	400	400
						0
WCCH009	8	ad	2.493	19.941	150	1.200
WCCH015	1	ad	2.276	2.276	150	150
WCCH048	2	ad	3.836	7.673	150	300
WCCH030	2	ad	3.193	6.387	150	300
WCCH012	1	ad	2.059	2.059	150	150
WCCH036	1	ad	3.316	3.316	150	150
WCCH090	4	ad	8.106	32.426	200	800
WCCH0120	1	ad	13.258	13.258	250	250
Elektronik termostat	20	ad	166	3.324	5	100
3 yollu motorlu vana seti	20	ad	292	5.848	25	500
Siyah Borular						
3/4"	79	m	4	298	4	317
1"	33	m	6	189	6	198
11/2"	273	m	7	2.005	7	1.910
11/4"	57	m	8	484	8	458
2"	64	m	12	762	9	574
21/2"	13	m	15	202	11	139
3"	42	m	20	827	11	460
5"	15	m	39	599	14	216
						0
Manometre	7	ad	13	88	10	70
Termometre	6	ad	22	133	10	60
Çekvalf 2"	1	ad	50	50	13	13
Dişli küresel vana 1/2	4	ad	5	20	3	12
Dişli küresel vana 3/4"	9	ad	7	65	4	36
Dişli küresel vana 11/2"	6	ad	28	168	10	60
Dişli küresel vana 2"	5	ad	41	204	12	58
Dişli küresel vana 1"	1	ad	11	11	6	6
Dişli küresel vana 11/4"	3	ad	19	58	8	24
kompanstatör 5"	2	ad	159	318	22	44
Kelebek vana 5"	8	ad	67	533	22	176
Çekvalf 5"	1	ad	57	57	22	22
Pislik tutucu 5"	1	ad	185	185	22	22
Dişli küresel vana 1"	3	ad	11	33	6	18
Dişli küresel vana 1/2"	7	ad	5	36	3	21
Sirkülasyon Pompası Soğutma	1	ad	2.119	2.119	80	80

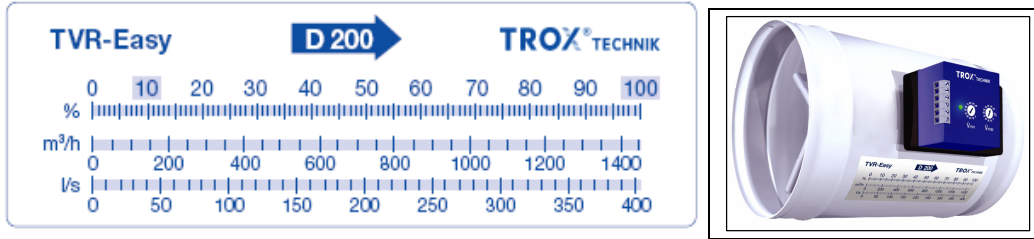
UPS80-120F-1500W						
Sirkülasyon Pompası Isıtma	1	ad	948	948	80	80
UPS65-180F-1710W						
Kare Anemostat- izoleli kutulu						
375x375	8	ad	91	730	12	96
445x445	6	ad	112	670	12	72
525x525	6	ad	144	865	12	72
600x600	7	ad	169	1.180	12	84
						0
Tek sıra kanatlı menfez						0
20x25	8	ad	19	154	12	96
30x30	1	ad	30	30	12	12
40x40	4	ad	51	203	12	48
20x35	5	ad	31	156	12	60
30x45	2	ad	56	112	12	24
45x45	7	ad	68	474	12	84
Φ250 izoleli flexible	28	m	3	94	8	210
Φ300 izoleli flexible	26	m	4	105	8	195
Φ150 izolesiz flexible	28	m	5	151	8	41
Φ250 izolesiz flexible	26	m	8	215	8	62
Galvaniz sac kanallar	549	m2	18	9.884	12	6.589
			Toplam	168.725		19.621
			Genel Toplam			188.346

3.6 VAV sistemi nedir?

1950 li yıllardan itibaren geliştirilip kullanımı yaygınlaşan VAV sistemleri, 1970 li yıllarda patlak veren enerji krizi sonrasında gittikçe önem kazanmış ve günümüzdeki yaygın kullanımlarına ulaşmışlardır.

VAV sistemlerinde temel mantık üflenlen havanın sıcaklığının sabit tutulup, hava debisinin değiştirilmesidir. VAV sistemleri temel elemanlar itibariyle VAV modülleri (Şekil3.7) ve değişken devir kontrollü bir santralden oluşurlar. Klasik tüm havalı sistemlerde merkezi klima santralının hitap ettiği zonlardaki sıcaklık değeri değiştiği zaman ana üfleme hava sıcaklık değeri değiştirilirse, sıcaklık rejimi oturmuş diğer zonların dengesi bozulur. Bu durumda hava debisini değiştirmek gerekecektir ve bu maksatla frekans konvertörlü fana sahip bir santral kullanımı uygundur. Kanallardaki statik kontrol VAV ve diğer terminal tip sistemlerin statik basınçlarının ölçüldüğü yerlerde yapılır. Bu sensörler alçak statik basınç şartları için fan kontrolü ile kanal çıkışının ayar noktasının kontrolünü gerçekleştirir. VAV üniteleri mahallere hava dağılımlarının yapıldığı noktalarda uygulanır ve ilk devreye alma esnasında mahallin ihtiyacına göre hava debi ayarı ünite üzerinden yapılır. Aşağıda görülen çizelge cihaz üzerinde de mevcut olup, sistem tasarımına göre minimum ve maksimum hava debileri

devreye alma öncesinde ayarlanmaktadır. VAV sisteminde bir diğer önemli kriter de ses seviyesidir. Bazı durumlarda VAV ünitelerinin çıkışlarına susturucuların takılabildiği görülmektedir. Bu tamamen bir kabul esasına dayalı, mal sahibi tarafından belirtilen ses seviyelerine göre yapılmaktadır. Ses seviyesi cihaz dışı ve kanalda olmak üzere 2 farklı kritere göre ele alınabilir. Kanalların izolasyonlu olmalarını da dikkate alırsak, VAV ünitelerinden dışarı verilen ses şiddeti seçimlerde daha kritik bir rol oynamaktadır (Şahin, 1997).



Şekil 3.7 VAV ünitesi

Binamız için öngörülen sistemde %20 taze hava ihtiyacı ile çalışan bir VAV sistemi tasarlanmıştır. % 20 taze hava ihtiyacı belirlenirken, mahallerde insanlar tarafından tüketilecek hava miktarları baz alınmış olup, bu değer 10.000 m³/h olduğu bulunmuştur. Söz konusu mahallerin hava ile ısıtılıp soğutulması işlemi için ise 50.000 m³/h debili bir santral dizayn edilmiştir. Mahallerde hava dağılım noktalarında VAV üniteleri konularak her odanın belirlenen ses ve hava debisi oranlarında şartlandırılmasının yapılması öngörülmüştür. Ses seviyesi olarak hastaneler için maksimum olarak baz kabul edilen 45 dB(A) lik ses seviyesi esas alınmıştır.

VAV sistemi tasarımında temel çıkış noktalarımızdan bir tanesi gerekli olan hava debisidir. Sistem tasarımını yaparken $\Delta T = 10$ °C sıcaklık farkı baz alınarak, gerekli olan ısı ihtiyacına göre hesaplanmıştır. Burada önemli olan kriterlerden bir tanesi de hava değişim sayılarıdır. Konfor şartları açısından hava değişimlerinin 8–12 mertebelerinde kalması istenilmektedir. Mahaller için gereken hava debileri ve hava değişim sayıları Çizelge 3.12’de görülmektedir.

	Oda taban alanı	Kat yüksekliği	Oda hacmi m3	Hava debisi m3/h	Hava değişimi
1.Kat Odaları					
Acil Müdahale Odası	10,3	2,8	28,84	161	5,59
Hasta Soyunma-1	19,3	2,8	54,04	x	
Hasta Soyunma-2	19,3	2,8	54,04	x	
Muhasebe Odası	20,7	2,8	57,96	1.302	22,47
Sekretarya	86,9	2,8	243,32	2.625	10,79
Başhekim Odası	30,1	2,8	84,28	1.694	20,10
Başhemşire Odası	15,3	2,8	42,84	764	17,82
Kafeterya	33,9	2,8	94,92	1.887	19,88
Kat Koridoru	13,8	2,8	38,64	x	
2.Kat Odaları					
Toplantı Odası	17,6	2,8	49,28	439	8,92
Yemekhane/Mutfak	40,5	2,8	113,4	1.537	13,55
Personel Soyunma-1	15,1	2,8	42,28	x	
Personel Soyunma-2	15,1	2,8	42,28	x	
Kat Koridoru	13,8	2,8	38,64	x	
Teknisyen+Depocu Odası	13,5	2,8	37,8	264	6,97
Malzeme Deposu	49,4	2,8	138,32	2.856	20,65
3.Kat Odaları					
Hasta Salonu	224,6	2,8	628,88	6.331	10,07
Doktor Odası	10,4	2,8	29,12	157	5,39
Hasta Bekleme	22	2,8	61,6	x	
Kat Koridoru	13,8	2,8	38,64	x	
4.Kat Odaları					
Hasta Salonu	224,6	2,8	628,88	6.331	10,07
Doktor Odası	10,4	2,8	29,12	157	5,39
Hasta Bekleme	22	2,8	61,6	x	
Kat Koridoru	13,8	2,8	38,64	x	
5.Kat Odaları					
Hasta Salonu	224,6	2,8	628,88	6.331	10,07
Doktor Odası	10,4	2,8	29,12	157	5,39
Hasta Bekleme	22	2,8	61,6	x	
Kat Koridoru	13,8	2,8	38,64	x	
6.Kat Odaları					
Hasta Salonu	224,6	2,8	628,88	6.331	10,07
Doktor Odası	10,4	2,8	29,12	157	5,39
Hasta Bekleme	22	2,8	61,6	x	
Kat Koridoru	13,8	2,8	38,64	x	
7.Kat Odaları					
Hasta Salonu	196,8	2,8	551,04	8.012	14,54
Doktor Odası	10,4	2,8	29,12	245	8,41
Hasta Bekleme	23	2,8	64,4	x	
HBS Hasta Odası	25,5	2,8	71,4	1.044	14,62
Kat Koridoru	13,8	2,8	38,64	x	
TOPLAM				48781,5	

Mahale gönderilecek hava miktarı toplam debisinin hesabını toplam ısı ihtiyacından da hesaplayabiliriz (Tanıtmış, 2006).

Hava Debisi Hesabı:

Q_{ıs}: Mahal ısı kaybı (kcal/h)

Q_d: Isı kazancı hesabında bulunan mahal duyulur ısı kazancı (kg/m³)

V: Hava debisi (m³/h)

Δt_y : Oda ile üfleme sıcaklığı arasındaki sıcaklık farkı (10 °C)

Δt_k : Kışın oda ile üfleme sıcaklığı arasındaki sıcaklık farkı (°C)

C_p: Havanın özgül ısı: 0,24 kcal /hkg °C

$$V = \frac{141900}{0,24 \times 1,205 \times 10} = 50.000 m^3 / h \quad (3.1)$$

Klima santrali taze hava girişi yaz için 39 °C KT / 28 YT, kış için 3 °C dir.

$$\Delta t_k = \frac{56674}{0,24 \times 50.000 \times 1.205} = 3,9^\circ C \quad (3.2)$$

Klima santrali üfleme sıcaklıkları yaz için 14°C, kış için 27,9 °C olacaktır.

Soğutucu Serpantin Hesabı:

Q: Soğutucu serpantin kapasitesi (kcal/h)

γ : Havanın özgül ağırlığı (kg/m³)

V: Serpantinden geçen hava debisi (m³/h)

Δi : Serpantin giriş ve çıkış havası entalpi farkı (kcal/h)

T1: Batarya giriş suyu sıcaklığı (°C)

T2: Batarya çıkış suyu sıcaklığı (°C)

T_k: Karışım havası sıcaklığı (°C)

T_m: Bataryadan çıkabilecek minimum hava sıcaklığı (°C)

$$T_m = \frac{(t_1 + t_2) / 2 + t_2}{2} + 1,5$$

$$T_m = \frac{(6 + 12) / 2 + 12}{2} + 1,5 = 12^\circ C \quad (3.3)$$

Havalandırma ihtiyacına yönelik hesaplarımızda mahal için gerekli olan taze hava miktarını 10.000 m³ / h olarak hesaplamıştık. Toplam hava debimize oranla bu miktar % 20 lik bir taze

hava alımına ihtiyacımız olduğunu göstermektedir. (3.4) denklemi ile karışım havası sıcaklığını hesaplayabiliriz.

$$T_k = \frac{40.000 \times 24 + 39 \times 10.000}{50.000} = 27^\circ C$$

$$\Delta i = 53,5 - 38 = 19,5 \text{ kJ} / \text{kg} = 4,48 \text{ kcal} / \text{h}$$

$$Q = 1,205 \times 4,48 \times 50.000 = 269.920 \text{ kcal} / \text{h} = 313 \text{ kW}$$

Isıtıcı Serpantin Hesabı:

Q : Soğutucu serpantin kapasitesi (kcal/h)

γ : Havanın özgül ağırlığı (kg/m³)

V : Serpantinden geçen hava debisi (m³/h)

ΔT : Mahale gönderilen hava sıcaklığı ile iç ortam sıcaklık farkı (°C)

$$T_k = \frac{40.000 \times 24 + 3 \times 10.000}{50.000} = 19,8^\circ C \quad (3.4)$$

$$Q = m \times C_p \times \Delta T$$

$$Q = \gamma \times C_p \times \Delta t_k \times V$$

$$Q = 1,205 \times 0,24 \times (19,8 - 3) \times 50000 \quad (3.5)$$

$$Q = 242.928 \text{ kcal} / \text{h} = 282 \text{ kW}$$

Yukarıdaki hesaplamalar doğrultusunda seçilen VAV santrali ve kullanılan ekipmanlara yönelik malzeme listeleri Çizelge 3.13 de verilmiştir.

Çizelge 3.13 VAV sistemi cihaz ve ekipmanları

KULLANILAN MALZEMELER	MİKTAR	BİRİM	MALZEME BİRİM FİYAT (YTL)	MALZEME TUTARI (YTL)	İŞÇİLİK BİRİM FİYAT (YTL)	İŞÇİLİK TUTARI (YTL)
VAV santrali	1	ad	30.049	30.049	1.250	1.250
Kazan GB162-100kW	2	ad	4.869	9.738	400	800
Kazan GB162-80kW	1	ad	4.529	4.529	400	400
Kazan kontrol paneli ve modülleri	1	grp	1.904	1.904	150	150
Baca Seti	3	ad	320	959	250	750
Sirkulasyon Pompası	3	ad	408	1.224	80	240
Genleşme Deposu 800lt/6 bar	2	ad	721	1.442	50	100
Emniyet Ventili 11/4 "	1	ad	38	38	20	20
Sogutma Grubu 315kW	1	ad	67.684	67.684	700	700
Hava soğutmalı vidalı						
Sirkulasyon Pompası Soğutma	1	ad	2.119	2.119	80	80
VAV ünitesi						
TVR100	7	ad	715	5.007	25	175
TVR125	1	ad	715	715	25	25
TVR160	1	ad	723	723	25	25
TVR200	2	ad	730	1.459	25	50
TVR250	3	ad	744	2.233	25	75
TVR315	9	ad	766	6.893	25	225
TVR400	2	ad	795	1.590	25	50
RLU232 motorlu vana kumandası için	1	ad	531	531	7	7
RLU210 motorlu vana kumandası için	1	ad	302	302	7	7
RCU61-1	26	ad	165	4.295	7	182
GCA161-1E	2	ad	261	522	15	30
QAM2120.040	2	ad	77	154	5	10
FBA4	2	ad	43	87	5	10
QAF81.3	1	ad	144	144	5	5
SQS65	1	ad	246	246	10	10
VXG44.40-25	1	ad	237	237	15	15
ALG403	1	ad	22	22	5	5
SKC80	1	ad	1.069	1.069	10	10
VXF 40.100-124	1	ad	1.039	1.039	15	15
Yuvarlak Havalandırma Kanalı						
Φ100	18	m	4	67	10	176
Φ125	2	m	5	10	10	22
Φ160	8	m	6	47	10	77
Φ200	9	m	9	77	10	88
Φ250	19	m	11	206	10	187
Φ315	68	m	14	945	10	682
Φ400	14	m	22	316	10	143
Φ500	11	m	28	303	10	110
Φ600	11	m	33	364	14	154

Φ700	40	m	39	1.551	14	554
Φ800	22	m	44	971	14	308
Φ900	3	m	50	164	14	46
Φ1100	7	m	76	504	14	92
Φ1300	3	m	110	362	14	46
Φ1400	7	m	114	749	14	92
Kanal izolasyonu 19mm kauçuk	371	m2	10	3.617	14	5.189
Dikdörtgen Havalandırma kanalı	378	m2	18	6.809	12	4.540
Kare Anemostat- 9mm kauçuk izoleli kutulu						
600X600	24	ad	169	4.045	12	288
150X150	6	ad	29	175	12	72
525X525	3	ad	144	432	12	36
225X225	1	ad	46	46	12	12
450X450	2	ad	112	223	12	24
375X375	1	ad	91	91	12	12
Tek sıra kanatlı menfez kutulu						
600X600	2	ad	110	220	12	24
450x450	4	ad	68	271	12	48
250X400	1	ad	38	38	12	12
200X400	2	ad	35	70	12	24
100X200	7	ad	17	116	12	84
150X300	1	ad	23	23	12	12
450X600	9	ad	81	731	12	108
300X500	1	ad	55	55	12	12
Φ100 izoleli flexible	48	m	1	60	8	360
Φ150 izoleli flexible	2	m	2	4	8	15
Φ250 izoleli flexible	6	m	3	20	8	45
Φ300 izoleli flexible	54	m	4	217	8	405
Φ100 izolesiz flexible	16	m	4	68	8	32
Φ150 izolesiz flexible	6	m	5	32	8	41
Φ250 izolesiz flexible	8	m	8	66	8	62
Φ300 izolesiz flexible	4	m	10	38	8	72
			Toplam	179.610		20.714
			Genel Toplam			200.324

3.7 Parasol sistemi nedir?

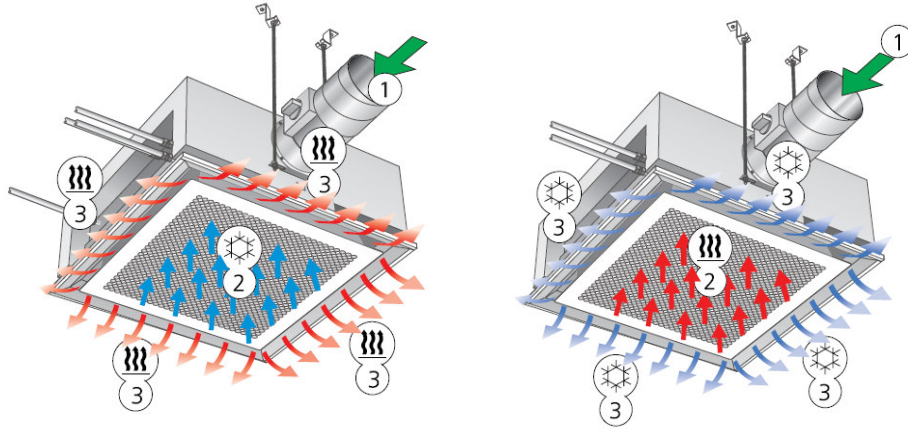
Parasol uygulaması ile ilgili ülkemizde gözlem yapılabilecek sistemler sadece birkaç adettir. Klasik tüm havalı sistemlerde, hava bir klima santralinde serpantinler vasıtasıyla yaz ve kış dönemlerine göre şartlandırılır daha sonra havalandırma kanalları vasıtasıyla mahallere konulan son üfleme noktalarından (anemostatlar veya menfezler) üflenerek mahal hava şartlandırması yapılır. Parasol sistemi de işleyiş olarak aynı olmakla birlikte, detayda hem

santral bazında hem de son üfleme noktalarında bulunan parasol üniteleri bazında bazı farklılıklar göstermektedir.

Parasol üniteleri kendi üzerinde üfleme menfezleri ve serpantin bulunduran dört borulu ünitelerdir. Bu ünitelere santralde şartlandırılan hava gönderilirken, bir taraftan da mahalde bulunan iç ortam havası doğal sirkülasyonla içeri çekilerek içerisinde bulunan serpantin vasıtasıyla şartlandırılmaktadır (Şekil 3.8, 3.9).



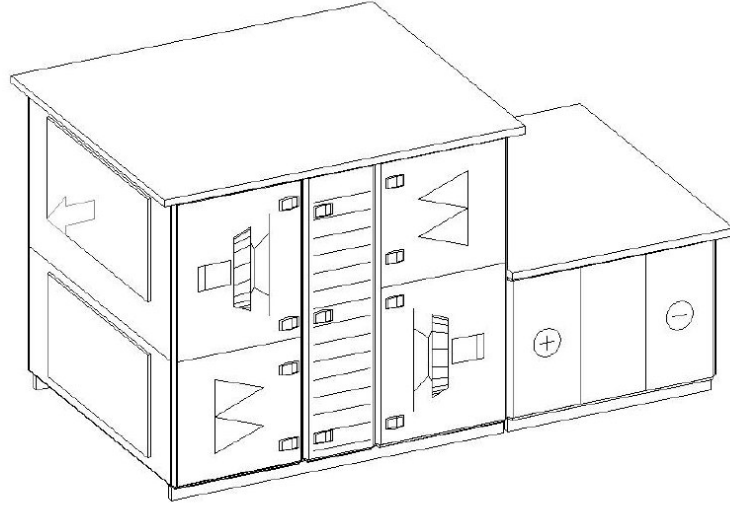
Şekil3.8-Parasol üniteleri



Şekil 3.9 Parasol ünitesi ile ısıtma ve soğutma işlemi

Bu ünitelerin üreticisi olan firmanın sisteme yönelik komple çözümünün bir başka önemli parçası da klima santralidir (Şekil 3.10). Klasik santralde alışık olduğumuz radyal fanlar yerine aksiyal fanlar vasıtasıyla daha düşük enerji tüketimi ile üfleme yapılabilmektedir. Ayrıca santral üzerinde bulunan döner tip bir ısı değişirici ile enerji ekonomisi yapılmaktadır. Santral ve tüm sistem otomasyonu kendi üzerinde bulunan bir panel vasıtasıyla

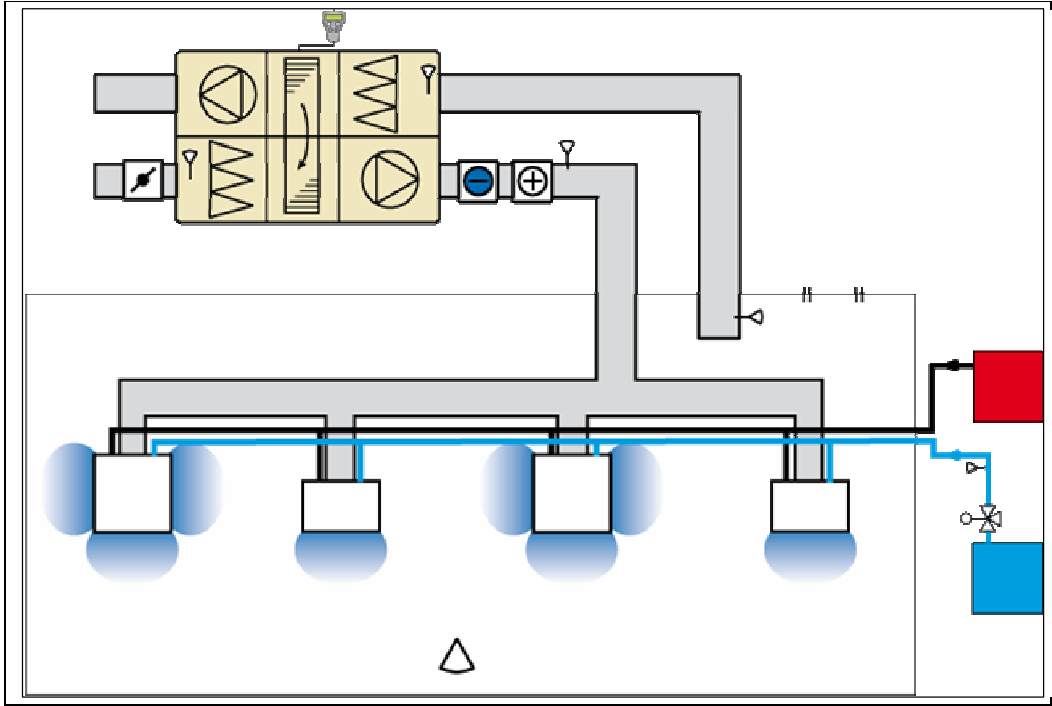
yapılabilmektedir. Bu durum oldukça avantajlıdır, çünkü çoğu zaman bu tip bir kontrol gerekliliğinde santral üreticisinin dışında firmalarla temasa geçilmesi gerekmekte ve çözümde bazı eksiklikler kalabilmektedir.



Şekil 3.10 GOLD santral

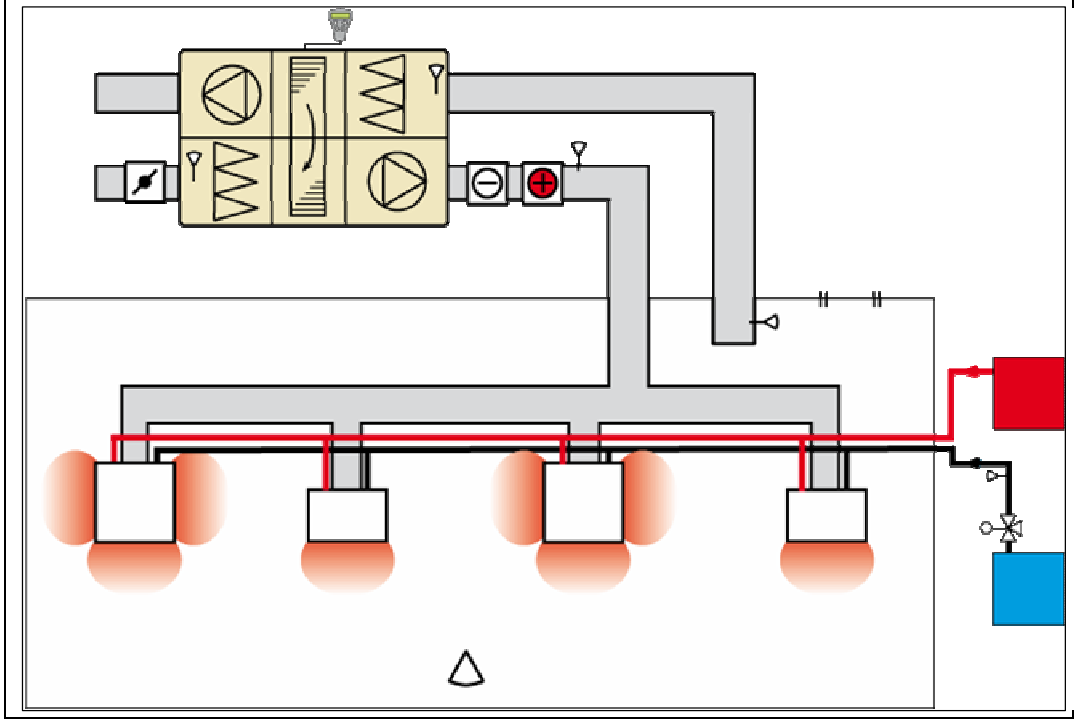
Gold serisi bu tip santraller üfleme ve emiş fanlarında frekans konvertörü vasıtasıyla devir kontrolü yapılmaktadır. Sıcaklık sensörleri, filtre fark basınç sensörleri, dış hava motorlu damperi ve eşanjör kontrolüyle birlikte komple bir sistem çözümü sağlayan bu santrallerde ki kontrolün dışında parasol ünitelerinde de kontrol yapılması gerekmektedir. Parasol ünitelerinde doğal sirkülasyonla ünite içerisine çekilen hava burada şartlandırılmaktaydı. Benzer bir yapı olan fancoil uygulamasında, ünite içerisine alınan tüm hava burada şartlandırılmaktadır. Dolayısıyla fancoillerde yaz dönemlerinde serpantin üzerine çarpan soğuk havanın yoğuşması ve bu yoğuşma suyunun drenajının yapılması söz konusudur. Ancak parasol ünitelerinde işlem biraz daha farklıdır. Yaz dönemlerinde parasol serpantinlerine serpantinde yoğuşma olmayacak şekilde, bir başka deyişle çiğlenme noktasının altında su gönderilmekte, böylece yoğuşma ve bunun drenajı problemi ortadan kalkmaktadır. Burada en dikkat çekici kısım ortam havasının bir ön şartlandırma yapılmasına olanak sağlayan bu sistem tasarımında, santralde bulunan serpantin kapasitesinin oldukça düşük olmasıdır. Ayrıca bu dizayn sayesinde daha düşük hava debisi ile şartlandırma yapılabilmektedir. Sistem genel hatlarıyla şu şekilde çalışmaktadır. Santralde şartlandırılan hava (13°C %70 bağıl nem) serpantinden çıktıktan sonra parasol ünitelerine ulaşmaktadır.

Kanal mesafesine bağı olarak parasol ünitesinde üfleme noktasında 15 °C civarında olacaktır (Şelil 3.10). Parasol ünitesinin iç ortamdan bünyesine çektiği sıcak hava ise parasol serpantinine gönderilecek olan 15–18 °C rejimli bir su ile soğutulmaktadır. Bu suyu soğutma grubumuza bağlanacak bir eşanjör vasıtasıyla elde edebiliriz. Burada parasol ünitelerinde herhangi bir yoğuşma gözlenmemesi önemlidir, çünkü çoğu zaman gizli tavan içerisinde kalacak bu ünitelerde yoğuşma olması ciddi sorunlara yol açacaktır. Dolayısıyla bu üniteler kondens sensörleriyle kontrol altında tutulmaktadır. Isıtma işlemi de yine fan coil ünitelerine benzer bir şekilde cihaz içerisindeki serpantin vasıtasıyla yapılmakta, santralde bulunan düşük kapasiteli bir ön ısıtma serpantini vasıtasıyla santrale giren soğuk havanın ön ısıtması ve nemlendirilmesi işlemleri yapılabilmektedir (Şekil 3.12). Ayrıca oda sensörlerinden alınan sıcaklık ve nem bilgileriyle santral paneline bağı motorlu vanalar vasıtasıyla otomasyon bir bütün olarak çalışmaktadır.



Şekil3.11-Parasol ile Soğutma

Binada uygulanacak sisteme yönelik döner tip ısı rekuperatörüne haiz bir klima santrali ve parasol ünitelerinden oluşacak bir sistemin cihaz dağılımları ile birlikte maliyet çalışmalarını gösteren değerler Çizelge 3.14 ve Çizelge 3.15 de verilmiştir.



Şekil3.12-Parasol ile Isıtma

Çizelge 3.14 Parasol üniteleri kapasiteleri ve mahallere göre cihaz dağılımı

1.Kat Odaları	Toplam SOĞUTMA Su tarafı W	Toplam SOĞUTMA Hava tarafı W	Toplam ISITMA W	Toplam Hava Debisi m ³ /h	Parasol Ünitesi Adetleri
Acil Müdahale Odası	383	216	563	72	1
Hasta Soyunma-1					
Hasta Soyunma-2					
Muhasebe Odası	2607	1620	4473	540	3
Sekretarya	6083	3780	10437	1260	7
Başhekim Odası	3476	2160	5964	720	4
Başhemşire Odası	1738	1080	2982	360	2
Kafeterya	4345	2700	7455	900	5
Kat Koridoru					
2.Kat Odaları					
Toplantı Odası	1738	1080	2982	360	2
Yemekhane/Mutfak	4345	2700	7455	900	5
Personel Soyunma-1					
Personel Soyunma-2					
Kat Koridoru					
Teknisyen+Depocu Odası	869	540	1491	180	1
Malzeme Deposu	6083	3780	10437	1260	7

3.Kat Odaları					
Hasta Salonu	13904	8640	23856	2880	16
Doktor Odası	383	216	563	72	1
Hasta Bekleme					
Kat Koridoru					
4.Kat Odaları					
Hasta Salonu	13904	8640	23856	2880	16
Doktor Odası	383	216	563	72	1
Hasta Bekleme					
Kat Koridoru					
5.Kat Odaları					
Hasta Salonu	13904	8640	23856	2880	16
Doktor Odası	383	216	563	72	1
Hasta Bekleme					
Kat Koridoru					
6.Kat Odaları					
Hasta Salonu	13904	8640	23856	2880	16
Doktor Odası	383	216	563	72	1
Hasta Bekleme					
Kat Koridoru					
7.Kat Odaları					
Hasta Salonu	17380	10800	29820	3600	20
Doktor Odası	766	432	1126	144	2
Hasta Bekleme					
HBS Hasta Odası	2607	1620	4473	540	3
Kat Koridoru					
TOPLAM	109568	67932	187334	22644	130

Çizelge 3.15 Parasol sistemi cihaz ve ekipmanları

KULLANILAN MALZEMELER	MİKTAR	BİRİM	MALZEME BİRİM FİYAT (YTL)	MALZEME TUTARI (YTL)	İŞÇİLİK BİRİM FİYAT (YTL)	İŞÇİLİK TUTARI (YTL)
GOLD serisi klima santrali	1	ad	73.950	73.950	1.250	1.250
Hava Soğutmalı Soğutma Grubu 315 kW	1	ad	67.684	67.684	700	700
Kazan GB112-43kW	1	ad	2.414	2.414	400	400
Kazan GB112-29kW	1	ad	2.169	2.169	400	400
Kazan kontrol paneli ve modülleri	1	grp	1.904	1.904	150	150
Baca Seti	2	ad	177	354	250	500
Genleşme Deposu 800lt/6 bar	2	ad	721	1.442	50	100

Emniyet Ventili 11/4 "	1	ad	38	38	20	20
Eşanjör 120kW	1	ad	2.445	2.445	300	300
Soğ.Serpantini Sirkulasyon Pompası	1	ad	948	948	80	80
UPS65-185F-1710W						
Eşanjör Sirkulasyon Pompası 1	1	ad	745	745	80	80
UPS40-180F-1500W						
Eşanjör Sirkulasyon Pompası 2	1	ad	2.119	2.119	80	80
UPS80-120F-1500W						
Isıtma sirkulasyon pompası	1	ad	948	948	80	80
UPS65-180F-1710W						
Parasol iç ünite 600x600 MF -HHHH	7	ad	726	5.081	80	560
Parasol iç ünite 1200x600 HF -HHHH	123	ad	949	116.678	90	11.070
Kontrol vanası VD115	260	ad	34	8.840	4	1.040
Vana motoru Luna AT2	260	ad	49	12.818	5	1.300
Transformatör TS1	22	ad	105	2.319	5	110
Kondens Sensörü	28	ad	39	1.095	5	140
Oda kontrol termostadı	28	ad	146	4.094	5	140
Dişli küresel vana 1/2"	140	ad	5	715	3	420
Dişli küresel vana 3/4"	134	ad	7	965	4	536
Dişli küresel vana 2"	7	ad	41	286	12	81
Kelebek Vana 2"	8	ad	30	238	13	104
Kelebek Vana 4"	5	ad	33	165	15	75
Kelebek Vana 5"	5	ad	46	228	17	85
Kompansatör 5"	2	ad	169	338	18	36
Pislik Tutucu 3/4"	1	6	17	17	4	4
Pislik Tutucu 4"	1	ad	60	60	15	15
Pislik Tutucu 5"	1	ad	87	87	18	18
Çekvalf 2"	3	ad	20	59	13	39
Çekvalf 4"	1	ad	40	40	18	18
Çekvalf 5"	1	ad	48	48	18	18
Termometre	14	ad	22	310	10	140
Manometre	13	ad	13	164	10	130
Üfleme Kanalları				0		
Dikdörtgen havalandırma kanalı	377	m2	18	6.786	12	4.524
kanal izolasyonu 19mm kauçuk	377	m2	10	3.680	14	5.278
Φ125 izoleli flexible	260	m	5	1.232	8	1.950
Dikdörtgen kanal emiş	350	m2	18	6.300	12	4.200
Tek sıra kanatlı menfez	1	grp	3.500	3.500	3.000	3.000
Siyah boru bağlantıları	1	grp	2.500	2.500	1.500	1.500
Toplam				352.590		42.704
Genel Toplam						395.294

4. EKONOMİK ANALİZ YÖNTEMLERİ ve SİSTEM KARŞILAŞTIRMALARI

Projelerin değerlendirilmesinde enerji yöneten kişinin, yani projenin bakış açısıyla değerlendirme yapmak bir kriter oluşturabilir. Ancak ülkemizde gerçekleşen ihale süreçlerinde son karar her zaman mal sahibinde olmaktadır. Burada özellikle belirtmek gerekir ki mal sahibi konumundaki insanların teknik açıdan satın aldıkları sistemlere yakın kişiler olması gereklidir. Bu gereklilik şu yüzden önemlidir: işletilecek olan sistem satın alındığında kısa vadeli bir mutfak alışverişinden ziyade uzun vadede birçok giren ve çıkanla değerlendirilmelidir. Bu hassasiyetle yaklaşılmayan birçok yatırımda mal sahibinin ilk yatırım maliyeti doğrultusunda karar vermesi kaçınılmazdır ve bu durum oldukça üzücü olmasına karşın, sıklıkla karşılaşılmaktadır. Bu yüzden projeci ve “bilinçli” mal sahibi bakış açılarının bir yatırımı verimli bir şekilde işler halde tutmada önemli bir rolü vardır

Projeci bakış açısı öncelikleri genel olarak şu şekildedir;

- İstenilen dizayn şartları (sıcaklık, nem, ses vb.) sağlanabiliyor mu?
- Seçilen sistemin uygulamasına engel bir mimarı durum var mı?
- Seçilen sistem ekonomik mi?
- Sistem uygulandığında mimarı estetik olarak uygun mu?

Diğer tarafta satın alan taraf olan “bilinçli” mal sahibi bakış açısı öncelikleri ise ;

- Sistemin ilk yatırım maliyeti nedir?
- Sistem istenilen dizayn şartlarını sağlıyor mu?
- Aylık bazda harcanacak elektrik, su, yakıt vs kaynaklar ne kadardır?
- Uzun vadede sistemle ilgili bakım masrafları nelerdir?
- Sistem uygulandığında mimarı estetik olarak uygun mu?

Görüldüğü üzere yaklaşımların hemen hemen aynı olmasına rağmen, öncelikler herkes için farklıdır. Bu yaklaşımlardan yola çıkarak yapacağımız çalışmada hem bir projeci gözüyle hem de bir mal sahibi yaklaşımıyla yapmış olduğumuz sistemlerin ekonomik analizlerini yapacağız.

4.1 Ekonomik Analiz Yöntemlerinde Genel Kavramlar:

4.1.1 Yatırım Tutarı :

Burada yatırım tutarı ile firmanın veya yatırımcının yatırım için yapacağı harcamaların toplamı kastedilmektedir. Proje değerlendirilmesinde yatırımın az veya çok olması projenin kabulünü olumlu veya olumsuz yönde etkileyebilir. Özellikle finansal kaynakların kıt olduğu

projelerde yatırım tutarı belirleyici bir rol oynamaktadır. Bu kısımda irdelenmesi gereken ve birçok projede değerlendirilmeye katılmayan bir faktör ise “işçilik” konusudur. Örnek vermek gerekirse 10 YTL lik bir cihaz ve ekipmanlardan oluşan bir yatırım yerine, 8 YTL lik cihaz ve ekipmanlardan oluşan bir yatırım yaptığımızı düşünelim. Bu konu ile ilgili tüm kaynaklarda ilk yatırım değeri sonrasında bu sistemin harcadığı kaynaklara göre (su, elektrik, yakıt vs.) bir analiz yapılmaktadır. Oysaki 10 YTL cihaz yatırım değeri olan bir sistemin uygulamada 2 YTL fiyatla montajı yapıldığı düşünülürse, diğer tarafta 8 YTL cihaz yatırım değeri olan diğer sistemin uygulamada 4 YTL fiyatla montajı yapıldığı düşünülürse; toplam yatırım miktarı her iki proje için aynı olacaktır. Ayrıca yatırım değerlendirilirken sadece cihaz fiyatlarının büyük bir tutar tuttuğu doğrudur, ancak sistem içerisinde kullanılan yardımcı ekipmanlar da (vana, boru, bağlantı parçaları vs.) göz ardı edilmemelidir. Hem işçilik fiyatlandırması hem de bir sisteme yönelik tüm sistem elemanlarının fiyatlandırılması ciddi bir piyasa bilgisi gerektirmesi nedeniyle ekonomik analiz yöntemlerinde kullanımları genellikle göz ardı edilmektedir. Yapmış olacağımız çalışmada hem güncel işçilik fiyatlarını hem de cihaz harici malzeme fiyatlarını kullanarak analizlerin olabildiğince gerçek şartlara uyumluluğunu sağlayacağız.

4.1.2 Yatırım ömrü :

Yatırım kararında etkili olan verilerden biriside yatırım ekonomik ömrüdür. Temel olarak söz konusu yatırımın faydalı olarak üretimde bulunacağı süreyi ifade eder. İncelemelerimizde Ashrae Uygulamalar el kitabında bulunan değişik ekipman ve sistemlerin hizmet ömrü tahminleri tablosundan (Anonim, 2003 ASHRAE Isıtma Havalandırma ve İklimlendirme Uygulamaları, 2003) yola çıkarak yatırım ömrü sistemler bazında 30 yıl olarak kabul edilmiştir.

4.1.3 Yatırımın Hurda Değeri:

Hurda değer, bir yatırımın ömrü bittikten sonra satıldığında piyasadaki ederidir. Hurda değer yatırım kararını etkileyebilecek büyüklüklerde olabilir, ancak yanlış değer biçilmesi de yatırım kararını yanlış yönde etkileyebilir. Bu yüzden ileride göreceğimiz analiz hesaplarımızda cihazlara çok yüksek hurda değerleri biçilmeyecektir.

4.1.4 İskonto Oranı :

Tanım olarak yatırımcının yapacağı yatırımdan elde etmeyi umduğu minimum verim oranıdır. Bir başka ifadeyle yatırımın karlılığıdır. Burada dikkate alınması gereken enflasyon, faiz gibi etkenleri de göz önünde bulundurmak gerek. İskonto oranı (4.1) eşitliği kullanarak hesaplanacaktır.

$$\dot{I}_e = i + d + i.d \quad (4.1)$$

\dot{I}_e : İskonto oranı

i : Reel faiz oranı, bir başka deyişle paranın satın alma gücü. Bu oran sanayi , konut vs sektörler için değişken olup, ticari bir kuruluş yapısındaki inceleme yaptığımız bina için son senedeki hazine bakanlığı aylık değerlendirmeleri göz önüne alınarak %9 olarak alınmıştır.

d : Enflasyon oranı, bir başka deyişle paranın satın alma gücündeki azalma. Son yıllarda %10 seviyesinin altında seyretse de 30 yıllık bir yatırım göz önüne alınacağından ötürü %10 luk bir oran baz alınacaktır.

4.1.5 Analiz Yöntemi:

Proje değerlendirmelerinde kullanılmakta olan bir çok yöntem vardır. Bunlar üzerinden kısaca geçmek gerekirse,

4.1.5.1.Geri Ödeme Süresi Yöntemi:

En çok kullanılan ve en basit olan yöntemdir. Yöntemin temel ilkesi, yapılacak yatırımın , proje için sağlanacak faydalarla tamamen ödeneceği yıl sayısının bulunmasıdır. Hesaplarda (4.2) eşitliğinden faydalanılabilir.

I : toplam Yatırım

F : Toplam Fayda

$$GÖS = \frac{I}{F} \quad (4.2)$$

4.1.5.2.İç Karlılık Yöntemi:

Bu yöntemde bir yatırım projesinin ne oranda gelir getireceğinin veya fayda sağlayacağıının hesaplanması yapılır. Burada iskonto oranı bir veri değil, bilinmeyendir. Oldukça kapsamlı ve yıllara göre değişken faydası olan projelerin uygulanmasında oldukça fazla hesap gerektirmesi nedeniyle pratik değildir. Birinin kabulü, diğerinin reddini gerektiren yatırım önerilerinin değerlendirilmesinde bu yöntem yatırımların büyüklüğünden kaynaklanan toplam kar hacmini göz önüne almadığı için yanıltıcı olabilir. Biraz daha açmak gerekirse bir yatırımcı elinde bulunan 10 YTL ile 10YTL lik % 50 iç karlılık oranına sahip bir proje ile 2YTL % 80 iç karlılık oranına sahip iki farklı projeden biri için seçim yapacak olsa bu yöntemde göre 2 YTL lik yatırımın yapılması doğru olacaktır. Uygulamada ise 10 YTL lik bir

yatırım yapıp 5 YTL getiri sağlamak tabii ki daha doğru olacaktır. Hesaplarda (4.3) eşitliğinden faydalanılabilir.

M_n : n. yıldaki yatırım

F_n : n. Yıldaki fayda

m: yatırımın tamamlanma yılı

t-m: projenin ekonomik ömrü

r: iç karlılık oranı

$$\sum_{m=m+1}^t \frac{F_n}{(1+r)^n} = \sum_{n=0}^m \frac{M_n}{(1+r)^n} \quad (4.3)$$

4.1.5.3.Fayda / Masraf Oranı Yöntemi:

Bu yöntemde bir yatırımın Fayda / Masraf oranının 1 den büyük olması durumuna göre projenin kabul edilebilirliği söz konusudur. Hesaplarda (4.4) eşitliğinden faydalanılabilir.

M_n : n. yıldaki yatırım

F_n : n. Yıldaki fayda

m: yatırımın tamamlanma yılı

t-m: projenin ekonomik ömrü

$$\sum_{m=m+1}^t \frac{F_n}{(1+i)^n} / \sum_{n=0}^m \frac{M_n}{(1+i)^n} > 1 \quad (4.4)$$

4.1.5.4 Net Bugünkü Değer Yöntemi:

Bu yöntem her şeyden önce bir projenin tüm yaşamı boyunca yaratacağı faydaları göz önüne almaktadır. Bu yöntemde ele alınan bir projede enflasyonist bir ortamda projenin yıllara göre fayda ve masraf değerleri hesaplanarak, fayda masraf farkının 0 dan büyük olması durumuna göre projenin uygulanabilirliğine karar verilmektedir. Paranın zaman içerisindeki değerini de ele almaktadır. (Anonim, 1997 Sanayide Enerji Yönetimi Esasları). Hesaplarda (4.5) eşitliğinden faydalanacağız.

M_n : n. yıldaki yatırım

F_n : n. Yıldaki fayda

m: yatırımın tamamlanma yılı

t-m: projenin ekonomik ömrü

$$\sum_{m=m+1}^t \frac{Fn}{(1+i)^n} - \sum_{n=0}^m \frac{Mn}{(1+i)^n} > 0 \quad (4.5)$$

Bu yöntemlerden en çok kullanılanlarıdır. Bundan sonraki ekonomik analiz çalışmalarımızda NBD yöntemine (Net bugünkü değer) göre yapılacaktır.

NBD yöntemiyle analizi yapılacak sistemler için belirlenen yöntemler ve yapılan bazı kabuller şu şekildedir ;

- Sistemlerde ilk yatırım maliyetlerinin bulunması amacıyla malzeme ve işçilik bazında fiyat girişleri yapılmıştır.
- Malzeme fiyatlarına satıcılardan alınan iskontolar yansıtılmıştır.
- Siyah boru fiyatları için kullanılacak askı malzemeleri ve fittingsler için %35 artırım uygulanmıştır.
- Kanal malzemelerinde fittings ve askı malzemesi payı olarak %30 artırım uygulanmıştır.
- Ekonomik analiz tabloları oluşturulurken sistemlerden bir tanesi baz alınarak, diğer sistemlerin bu baz sisteme göre karşılaştırmaları yapılmıştır.
- Sistemlerin ekonomik ömrü 30 yıl olarak belirlenmiştir (Ashrae 2003).
- Sistemler sezonluk çalışma prensibine göre yaz ve kış sezonu olarak değerlendirmeye alınmıştır. Her sezon 6 aylık bir periyottan, haftada 6 gün ve 10 saatlik bir çalışma sürecinden oluşmaktadır. Yıllık çalışma süresi Çizelge 4.1 de belirtilmiştir

Çizelge 4.1 Yıllık çalışma saatleri

Yıllık Çalışma süresi	313	gün
	3130	saat
Isıtma/ soğutma sezonu	1565	saat
doğalgaz	0,6219	YTL/m ³
elektrik	0,158	YTL/kWh

Sistemlere yönelik elektrik, doğalgaz gibi kaynakların fiyatları 8 Kasım 2007 tarihinde belirlenmiş olan tüm yakıt türlerinin kendi içinde maliyet karşılaştırması tablosuna göre belirlenmiştir.(Çizelge 4.2)

Çizelge 4.2 Tüm yakıt türleri kendi içerisinde karşılaştırma tablosu

**TÜM YAKIT TÜRLERİNİN KENDİ İÇİNDE MALİYET KARŞILAŞTIRMA
TABLOSU**

(08 Kasım 2007 tarihinde belirlenmiş olan KDV Dahil fiyatlarla)

YAKIT ÇEŞİDİ		ALT ISIL DEĞE Rİ	BİRİM FİYATI		YTL/1000 kcal	YTL/1000 kcal		09 Kasım 2006 tarihindeki Birim Fiyatlar
DOĞAL GAZ KONUT	(Bursa-BURSAGAZ)	8250 kcal/m ³	0,576910	YTL/m ³	$\frac{0,57691 \times 1.000}{8250 \times 0.93}$	0,075192	1	0,484921
	(Eskişehir-ESGAZ)	8250 kcal/m ³			$\frac{0,57691 \times 1.000}{8250 \times 0.93}$			
	(Ankara - EGO)	8250 kcal/m ³	0,617732	YTL/m ³	$\frac{0,617732 \times 1.000}{8250 \times 0.93}$	0,080512	2	0,510000
	(İstanbul-İGDAS)	8250 kcal/m ³	0,621923	YTL/m ³	$\frac{0,621923 \times 1.000}{8250 \times 0.93}$	0,081059	3	0,517927
	(İzmit-İZGAZ)	8250 kcal/m ³	0,635327	YTL/m ³	$\frac{0,635327 \times 1.000}{8250 \times 0.93}$	0,082806	4	0,529656
FUEL-OİL No:4 KALORİFER YAKITI	KALORİFER YAKITI (İzmit)	9875 kcal/kg	1,670000	YTL/kg	$\frac{1,670000 \times 1.000}{9.875 \times 0.80}$	0,211392	1	1,480000
	KALORİFER YAKITI (Bursa)	9875 kcal/kg			$\frac{1,670000 \times 1.000}{9.875 \times 0.80}$			
	KALORİFER YAKITI (İstanbul - Avrupa Yakası)	9875 kcal/kg	1,670000	YTL/kg	$\frac{1,670000 \times 1.000}{9.875 \times 0.80}$	0,211392	1	1,480000
	KALORİFER YAKITI (Eskişehir)	9875 kcal/kg	1,700000	YTL/kg	$\frac{1,700000 \times 1.000}{9.875 \times 0.80}$	0,215190	2	1,510000
	KALORİFER YAKITI (Ankara)	9875 kcal/kg	1,710000	YTL/kg	$\frac{1,710000 \times 1.000}{9.875 \times 0.80}$	0,216456	3	1,500000
ELEKTRİK	ELEKTRİK KONUT (TEDAŞ)	860 kcal/kWh	0,158089	YTL/kWh	$\frac{0,158089 \times 1000}{860 \times 0.99}$	0,185681	1	0,158344

İskonto oranı ile ilgili hesaplarda (4.6) bağıntısından yararlanılmıştır ve reel faiz oranları Çizelge 4.5'den alınmıştır.

$$i_e = i + d + i.d \quad (4.6)$$

formülüne göre %9 faiz oranına göre ve %10 enflasyonist ortamda 0,19 olarak belirlenmiştir.

Yapılan analiz çalışmalarında hurda değeri bedeli Çizelge 4.3 dahilinde değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.3 Cihaz hurda değerleri

Cihazlar	Hurda Değeri	Birim
VRV iç ünite	50	YTL / ad
FCU	50	YTL / ad
Split	50	YTL / ad
Kazan	200	YTL / ad
Soğ.Grup	400	YTL / ad
Klima Santrali	600	YTL / ad
VRV dış ünite	200	YTL / ad
Kule	600	YTL / ad
Parasol ünitesi	30	YTL / ad
HRV ünitesi	50	YTL / ad

Yapılan analiz çalışmalarında bakım maliyetleri senelik bazda aşağıdaki Çizelge 4.4 dahilinde değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.4 Cihaz bakım maliyetleri

Cihazlar	Bakım maliyeti	Birim
Genel sistem	400	YTL / yıl
Kazan	100	YTL / yıl
Soğ.Grup	100	YTL / yıl
Klima Santrali	200	YTL / yıl
Kule	100	YTL / yıl
Havalandırma sistemi	100	YTL / yıl

Çizelge 4.5 Faiz oranları

Gelecek 12 ayda enflasyon ile 6 ay vadeli Hazine bonusu nominal ve reel faiz beklentisi (%)

		TÜFE	NOMİNAL FAİZ	REEL FAİZ
Ekim-2006	1	7,38	16,79	8,76
	2	7,31	16,84	8,88
Kasım-2006	1	7,13	17	9,21
	2	7,16	17,04	9,22
Aralık-2006	1	7,23	17,14	9,24
	2	7,11	17,28	9,49
Ocak-2007	1	6,84	17,09	9,59
	2	6,84	17,3	9,79
Şubat-2007	1	6,77	16,99	9,57
	2	6,75	16,82	9,43
Mart-2007	1	6,83	16,88	9,41
	2	6,75	16,86	9,47
Nisan-2007	1	6,64	16,78	9,51
	2	6,63	16,74	9,48
Mayıs-2007	1	6,63	16,62	9,37
	2	6,57	16,57	9,38
Haziran-2007	1	6,47	16,25	9,19
	2	6,58	16,12	8,95
Temmuz-2007	1	6,25	15,91	9,09
	2	6,38	15,82	8,87

Sistemlerin ekonomik maliyet analizleri yapılırken binada uygulaması yapılan

*Isıtma sistemi için: RADYATÖR SİSTEMİ

*Soğutma sistemi için: SPLIT KLİMA TESİSATI

*Havalandırma sistemi için: HRV ÜNİTELERİ nin aşağıdaki sistemlerle karşılaştırılması yapılmıştır.

1. FCU tesisatı + HRV üniteleri
2. VRV tesisatı + HRV üniteleri
3. WSHP tesisatı + HRV üniteleri
4. VAV sistemi
5. Parasol Sistemi

4.2 Enerji Analizleri:

Ekonomik analiz tablolarında geçecek olan enerji ve elektrik sarfiyatlarına yönelik değerler Çizelge 4.6, Çizelge 4.7, Çizelge 4.8, Çizelge 4.9, Çizelge 4.10, Çizelge 4.11 ve Çizelge 4.12’de gösterilmiştir. Bu tablolar hazırlanırken elektrik sarfiyatları sezonluk çalışmaya göre toplam ihtiyaç duyulan elektrik gücü kWh değeri cinsinden hesaplanarak birim elektrik fiyatıyla çarpılmıştır. Kazanlarda oluşan yakıt sarfiyatı (4.7) eşitliğiyle hesaplanmıştır.

$$B = \frac{Q}{\eta \times H_u} \text{ m}^3 / \text{h} \quad (4.7)$$

Çizelge 4.6 Radyatör sistemi enerji/yakıt sarfiyatı

Kazan kapasitesi	80.000	W
	68.800	kcal/h
Yıllık enerji ihtiyacı	107.672.000	
Yakıt tüketimi	11.974	m ³ /yıl
Yakıt bedeli	7.446	YTL / yıl
Pompa enerji tüketimi	1x750 w ısıtma	
	750	W
	1.173.750	Wh/yıl
	1.174	kWh/yıl
Elektrik bedeli	185	YTL / yıl

Çizelge 4.7 FCU sistemi enerji/yakıt sarfiyatı

Kazan kapasitesi	72.000	kW
	61.920	W
Yıllık enerji ihtiyacı	96.904.800	
Yakıt tüketimi	10.776	m ³ /yıl
Yakıt bedeli	6.702	YTL / yıl
Pompa enerji tüketimi	1.710	W
Isıtma	2.676.150	Wh/yıl
Pompa enerji tüketimi	1.500	W
Soğutma	2.347.500	Wh/yıl
FCU fanları ve konvektörlerin enerji tüketimi	13.586	W
	21.262.090	Wh/yıl
Soğutma grubu güc tüketimi	67.000	W
	104.855.000	Wh/yıl
Toplam Elektrik Tüketimi	131.140.740	Wh/yıl
	131.141	kWh/yıl
Elektrik bedeli	20.720	YTL / yıl

Çizelge 4.8 Split klima sistemleri enerji sarfiyatları

Sogutma sezonunda	72.360	W
	113.243.400	Wh/yıl
	113.243	kWh/yıl
Elektrik bedeli	17.892	YTL / yıl

Çizelge 4.9 VRV sistemi enerji/yakıt sarfiyatı

Isıtma sezonunda	64.698	W
	101.252.370	Wh/yıl
Sogutma sezonunda	73.258	W
	114.648.770	Wh/yıl
Toplam Elektrik Tüketimi	215.901.140	Wh/yıl
	215.901	kWh/yıl
Elektrik bedeli	34.112	YTL / yıl

Çizelge 4.10 WSHP sistemi enerji/yakıt sarfiyatı

Kazan kapasitesi	72.000	W
	61.920	kcal/h
Yıllık enerji ihtiyacı	96.904.800	
Yakıt tüketimi	10.776	m ³ /yıl
Yakıt bedeli	6.702	YTL / yıl
WSHP cihazları enerji tüketimi	115.600	W
	180.914.000	Wh/yıl
Pompa enerji tüketimi	2.250	W
	3.521.250	Wh/yıl
Kule içi pompa enerji tüketimi	750	W
	1.173.750	Wh/yıl
Kule sirkulasyon pompası enerji	1.500	W
Tüketimi	2.347.500	Wh/yıl
Soğutma kulesi enerji tüketimi	3.000	W
	4.695.000	Wh/yıl
Toplam Elektrik Tüketimi	187.956.500	Wh/yıl
	187.957	kWh/yıl

Elektrik bedeli	29.697	YTL / yıl
-----------------	--------	-----------

Çizelge 4.11 Parasol sistemi enerji/yakıt sarfiyatları

Kazan kapasitesi	72.000	W
	61.920	kcal/h
Yıllık enerji ihtiyacı	96.904.800	
Yakıt tüketimi	10.776	m3/yıl
Yakıt bedeli	6.702	YTL / yıl
Soğutma Pompası enerji tüketimi	1.710	W
UPS65-185F-1710W	2.676.150	Wh/yıl
Esanjör sirk.pompası 1 enerji tüketimi	770	W
UPS40-180F-1500W	1.205.050	Wh/yıl
Esanjör sirk.pompası 2 enerji tüketimi	1.500	W
UPS80-120F-1500W	2.347.500	Wh/yıl
Kazan pompası enerji tüketimi	1.710	W
UPS65-180F-1710W	2.676.150	Wh/yıl
Soğutma Grubu enerji tüketimi	83.777	W
	131.110.372	Wh/yıl
Toplam Elektrik Tüketimi	140.015.222	Wh/yıl
	140.015	kWh/yıl
Elektrik bedeli	22.122	YTL / yıl

Çizelge 4.12 VAV sistemi enerji/yakıt sarfiyatları

Kazan kapasitesi	280.000	W
	240.800	kcal/h
Yıllık enerji ihtiyacı	376.852.000	
Yakıt tüketimi	41.907	m3/yıl
Yakıt bedeli	26.062	YTL / yıl
Soğutma Pompası enerji tüketimi	1710 W soğutma sirk	
	1.710	W
	2.676.150	Wh/yıl
Kazan pompası enerji tüketimi	2.250	W
	3.521.250	Wh/yıl
Soğutma Grubu enerji tüketimi	90.000	W
	140.850.000	Wh/yıl
VAV santrali fanı enerji tüketimi	22.000	W
	34.430.000	Wh/yıl
Toplam Elektrik Tüketimi	181.477.400	Wh/yıl
	181.477	kWh/yıl

Elektrik bedeli	28.673 YTL / yıl
-----------------	------------------

4.3 Sistem Karşılaştırmaları:

4.3.1 Split sistemi +radyatör sistemi+HRV sistemi / FCU sistemi+HRV sistemi karşılaştırması:

Çizelge 4.13 Split+radyatör+HRV sistemi / FCU+HRV sistemi karşılaştırması

SPLIT + RADYATÖR+HRV / FCU+HRV karşılaştırması	0	5	10	15	20	25	30
Yatırım (YTL)	-10.791						
Toplam İşçilik (YTL)	5.387						
Yakıt Tasarrufu (YTL)		745	745	745	745	745	745
Enerji Tasarrufu (YTL)		-2.642	-2.642	-2.642	-2.642	-2.642	-2.642
Bakım maliyetleri (YTL)		200	200	200	200	200	200
Hurda Değeri (YTL)							950
Net Nakit Akımı (YTL)	-5.404	-1.698	-1.698	-1.698	-1.698	-1.698	-748
İskonto oranı		0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Bugünkü değer faktörü	1	0,42	0,18	0,07	0,03	0,013	0,005
NBD (YTL)	-5.404	-711	-298	-125	-52	-22	-4
Toplam NBD (YTL)	-14.285						

Analiz sonuçları:(Çizelge 4.13)

- FCU kullanımı olan bir sistem ilk yatırım açısından dezavantajlı gözükmektedir.
- İşçilik bazında split ve radyatör kullanılan sisteme göre tek bir sistem olarak ele alınmasından ötürü avantajlı gözükmektedir.
- FCU sisteminde enerji tüketimleri soğutma grubu gibi yüksek enerji sarfiyatı olan ekipmanların olması nedeniyle yüksek çıkmıştır. Yoğuşmalı kazan kullanımı nedeniyle yakıt sarfiyatı konusunda avantaj sağlanmıştır.
- Sonuç olarak; radyatör+split+HRV cihazlarından oluşan komple bir sistem yerine FCU +HRV cihazlarından oluşan komple bir sistem kurmuş olduğumuzu varsayarsak 30 yıllık ömür süreci dahilinde bugünün parasal değeriyle fazladan 14.285 YTL lik bir para harcanmalıdır

4.3.2 Split sistemi +radyatör sistemi+HRV sistemi / VRV sistemi+HRV sistemi karşılaştırması:

Çizelge 4.14 Split+radyatör+HRV sistemi / VRV+HRV sistemi karşılaştırması

SPLİT + RADYATÖR+HRV / VRV+HRV karşılaştırması	0	5	10	15	20	25	30
Yatırım (YTL)	9.719						
Toplam İşçilik (YTL)	9.231						
Yakıt Tasarrufu (YTL)		7.446	7.446	7.446	7.446	7.446	7.446
Enerji Tasarrufu (YTL)		-16.034	-16.034	-16.034	-16.034	-16.034	-16.034
Bakım maliyetleri (YTL)		400	400	400	400	400	400
Hurda Değeri (YTL)							500
Net Nakit Akımı (YTL)	18.951	-8.188	-8.188	-8.188	-8.188	-8.188	-7.688
iskonto oranı		0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Bugünkü değer faktörü	1	0,42	0,18	0,07	0,03	0,013	0,005
NBD (YTL)	18.951	-3.431	-1.438	-603	-252	-106	-42
Toplam NBD (YTL)	-23.909						

Analiz sonuçları: (Çizelge 4.14)

- VRV cihazlarıyla kurulan bir sistem ilk yatırım açısından avantajlı gözükmemektedir.
- İşçilik bazında split ve radyatör kullanılan sisteme göre tek bir sistem olarak ele alınmasından ötürü avantajlı gözükmemektedir.
- VRV sisteminde enerji ve yakıt tüketimleri açısından bir değerlendirme yapıldığında herhangi bir sıcak su sağlayıcı kazan ünitesi olmaması nedeniyle yakıt açısından avantajlı gözükmeyle birlikte, ısıtma ihtiyacını karşılamak amacıyla elektrik tüketmesi nedeniyle elektrik sarfiyatı yüksektir. Bu durum sistemin avantajlarını ortadan kaldırmakta ve uzun süreli bir yatırımda tam kapasite çalışma düşünüldüğünde elektrik sarfiyatı nedeniyle sistemin kullanılabilirliğini düşürmektedir.
- Sonuç olarak; radyatör+split+HRV cihazlarından oluşan komple bir sistem yerine VRV +HRV cihazlarından oluşan komple bir sistem kurmuş olduğumuzu varsayarsak 30 yıllık ömür süreci dahilinde bugünün parasal değeriyle fazladan 23.909 YTL lik bir para harcanmalıdır.

4.3.3 Split sistemi +radyatör sistemi+HRV sistemi / VAV sistemi karşılaştırması

Çizelge 4.15 Split+radyatör+HRV sistemi / VAV sistemi karşılaştırması

SPLIT + RADYATÖR+HRV / VAV karşılaştırması	0	5	10	15	20	25	30
Yatırım (YTL)	-70.523						
Toplam İşçilik (YTL)	1.645						
Yakıt Tasarrufu (YTL)		-18.616	-18.616	-18.616	-18.616	-18.616	-18.616
Enerji Tasarrufu (YTL)		-5.094	-5.094	-5.094	-5.094	-5.094	-5.094
Bakım maliyetleri (YTL)		100	100	100	100	100	100
Hurda Değeri (YTL)							-900
Net Nakit Akımı (YTL)	-68.878	-23.610	-23.610	-23.610	-23.610	-23.610	-24.510
iskonto oranı		0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Bugünkü değer faktörü	1	0,42	0,18	0,07	0,03	0,013	0,005
NBD (YTL)	-68.878	-9.894	-4.146	-1.737	-728	-305	-133
Toplam NBD (YTL)	-192.471						

Analiz sonuçları: (Çizelge 4.15)

- VAV kullanımı olan bir sistem ilk yatırım açısından dezavantajlı gözükmemektedir. Santral ve VAV ünitelerinin yüksek maliyetleri ve bunların kontrolüne yönelik kurulan sistem bunun ana nedenidir.
- İşçilik bazında split ve radyatör kullanılan sisteme göre tek bir sistem olarak ele alınmasından ötürü avantajlı gözükmemektedir. Kanal işçilikleri, diğer tarafta yapılacak borulama işçiliğinden daha uygun çıkmıştır.
- VAV sisteminde enerji ve yakıt tüketimleri açısından bir değerlendirme yapıldığında tüm havalı bir sistem olması nedeniyle sistemi şartlandırmak için gerekli havanın ısıtılması ve soğutulması için gerekecek kazan ve soğutma grubu kapasitelerinin yüksek çıktığı görülmüştür. Bu nedenle de elektrik ve yakıt sarfiyatlarının yüksek çıkması doğal bir sonuç olarak yansımıştır.
- Sonuç olarak; radyatör+split klima +HRV cihazlarından oluşan komple bir sistem yerine VAV sisteminden oluşan komple bir sistem kurmuş olduğumuzu varsayarsak 30 yıllık ömür süreci dahilinde bugünün parasal değeriyle fazladan 192.471 YTL lik bir para harcanmalıdır

4.3.4 Split sistemi +radyatör sistemi+HRV sistemi / WSHP sistemi+HRV sistemi karşılaştırması:

Çizelge 4.16 Split+radyatör+HRV sistemi / WSHP+HRV sistemi

SPLIT + RADYATÖR+HRV /WSHP+HRVkarşılaştırması	0	5	10	15	20	25	30
Yatırım (YTL)	-80.357						
Toplam İşçilik (YTL)	-1.987						
Yakıt Tasarrufu (YTL)		745	745	745	745	745	745
Enerji Tasarrufu (YTL)		-11.619	-11.619	-11.619	-11.619	-11.619	-11.619
Bakım maliyetleri (YTL)		300	300	300	300	300	300
Hurda Değeri (YTL)							50
Net Nakit Akımı (YTL)	-82.343	-10.575	-10.575	-10.575	-10.575	-10.575	-10.525
iskonto oranı		0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Bugünkü değer faktörü	1	0,42	0,18	0,07	0,03	0,013	0,005
NBD (YTL)	-82.343	-4.431	-1.857	-778	-326	-137	-57
Toplam NBD (YTL)	-137.698						

Analiz sonuçları : (Çizelge 4.16)

- WSHP kullanımı olan bir sistem ilk yatırım açısından dezavantajlı gözükmemektedir. Kapalı kulelerin yüksek maliyetleri bunun temel nedenlerindedir.
- İşçilik bazında split ve radyatör kullanılan sisteme göre, WSHP iç ünitelerinin hem kanal bağlantısı hem de boru bağlantısı yönünden daha zahmetli montajlarının olması nedeniyle biraz daha dezavantajlı bir konumda olduğu görülmektedir.
- WSHP sisteminde enerji ve yakıt tüketimleri açısından bir değerlendirme yapıldığında sistemin elektrik sarfiyatı açısından özellikle kendi bünyesinde kompresör bulduran birçok iç ünite buldurması nedeniyle dezavantajlı olduğu görülmektedir.
- Sonuç olarak; radyatör+split klima +HRV cihazlarından oluşan komple bir sistem yerine WSHP+HRV sisteminden oluşan komple bir sistem kurmuş olduğumuzu varsayarsak 30 yıllık ömür süreci dahilinde bugünün parasal değeriyle 137.698 YTL lik bir para harcanmalıdır.

4.3.5 Split sistem+radyatör sistemi+HRV sistemi / Parasol sistemi karşılaştırması

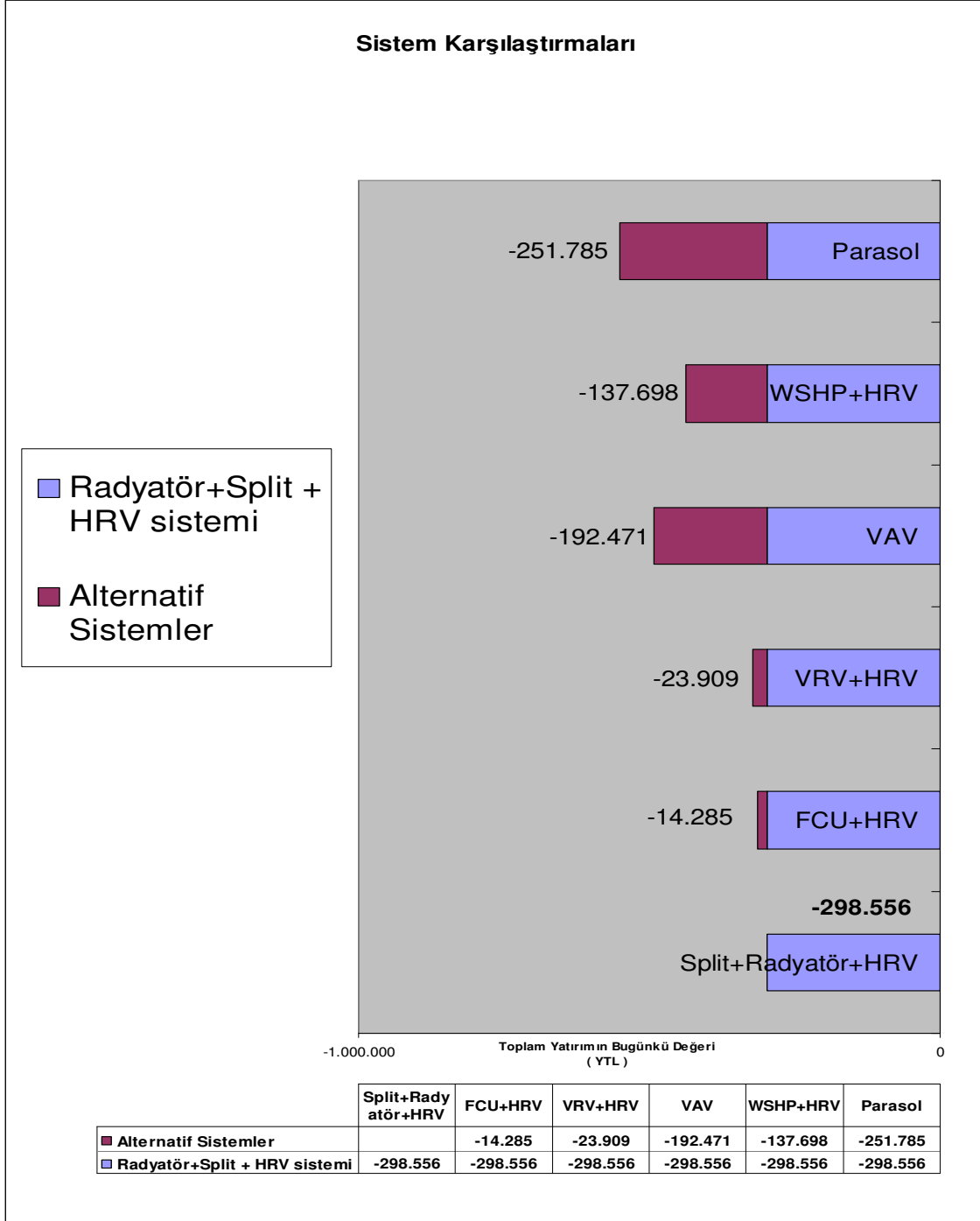
Çizelge 4.17 Split+radyatör+HRV sistemi / parasol sistemi karşılaştırması

SPLİT + RADYATÖR+HRV / PARASOL karşılaştırması	0	5	10	15	20	25	30
Yatırım (YTL)	-243.502						
Toplam İşçilik (YTL)	-20.345						
Yakıt Tasarrufu (YTL)		745	745	745	745	745	745
Enerji Tasarrufu (YTL)		1.457	1.457	1.457	1.457	1.457	1.457
Bakım maliyetleri (YTL)		100	100	100	100	100	100
Hurda Değeri (YTL)							2.400
Net Nakit Akımı (YTL)	-263.847	2.302	2.302	2.302	2.302	2.302	4.702
iskonto oranı		0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Bugünkü değer faktörü	1	0,42	0,18	0,07	0,03	0,013	0,005
NBD (YTL)	-263.847	965	404	169	71	30	25
Toplam NBD (YTL)	-251.785						

Analiz sonuçları: (Çizelge 4.17)

- Parasol kullanımı olan bir sistem ilk yatırım açısından dezavantajlı gözükmemektedir. Frekans kontrollü ve otomasyona haiz bir klima santrali kullanımı, sistemde plakalı eşanjör gibi ek ünitelerin bulunması sistemin yatırım maliyetlerinin artmasına neden olmaktadır.
- İşçilik bazında split ve radyatör kullanılan sisteme göre, Parasol iç ünitelerinin hem kanal bağlantısı hem de boru bağlantısı yönünde daha zahmetli montajlarının olması nedeniyle biraz daha dezavantajlı bir konumda olduğu görülmektedir. Ayrıca eşanjör gibi ek ekipman bağlantıları işçilik değerinin artmasına neden olmuştur.
- PARASOL sisteminde enerji ve yakıt tüketimleri açısından bir değerlendirme yapıldığında sistemin ciddi bir elektrik ve yakıt tasarrufu sağladığı görülmüştür. Bu tasarrufun ana nedenlerinden bir tanesi frekans konvertörlü bir klima santrali kullanımı ve parasol ünitelerinde indüksiyon vasıtasıyla havanın ön ısıtma soğutmasının yapılmasıdır. Bu ön işlem sayesinde hem santral debisi düşmekte, hem de ihtiyaç duyulan serpantin kapasitelerinin azalması nedeniyle sıcak su ve soğuk su ihtiyacı düşmektedir. Bu avantaj sistemin kullanılabilirliğini arttırmaktadır.

- Sonuç olarak; radyatör + split klima + HRV cihazlarından oluşan komple bir sistem yerine Parasol sisteminden oluşan komple bir sistem kurmuş olduğumuzu varsayarsak 30 yıllık ömür süreci dahilinde bugünün parasal değeriyle 251.785 YTL lik bir ek yatırım gerekecektir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1 Split/Radyatör/HRV Sistemlerinin Alternatif Sistemlerle Karşılaştırması

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER:

- Yapılan analizler sonucunda tüm sistemler Radyatör + split +HRV ünitelerinin kullanıldığı sisteme göre oldukça dezavantajlı gözükmetedir. Grafikte gözüken 298.556 YTL değeri radyatör + split + HRV sistemi için 30 yıllık süreçte bugünün parasıyla elden çıkarılacak para değerini göstermektedir. Bu değer üzerine harcanması gereken ek tutarlar alternatif sistemler başlığı altında grafiğe işlenmiştir. Ancak bu tip bir analiz ANADOL marka bir otomobille diğer tarafta BMW, PORCHE markalarındaki arabaların kıyaslanmasına benzemektedir. Split sistemler bugün uygulaması en basit ve ucuz sistemler olup, konfor şartları açısından değerlendirildiği zaman diğer sistemlere göre çok daha düşük standartlarda kalmaktadır. Bir parasol ünitesinin temel avantajlarından biri mahal içerisinde çok uygun hızlarda ve dağılımda bir hava akışı sağlamaktır. Yine aynı şekilde bir VAV sistemi için konforlu bir ortam oluşturmak temel çıkış noktasıdır. Bu sistemlerde ses seviyeleri gibi dikkat edilen başka kriterler de vardır. Diğer tarafta kullanılacak bir split sistemin bu tip kaygıları gözetmeksizin, mahalın ısı ve soğu kapasitelerini karşılaması yeterlidir. Split üniteleri içeren sistemi göz ardı ettiğimizde diğer sistemler arasında en kullanışlı olan sistemler FCU ve VRV ünitelerinin kullanıldığı sistemler olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sistemlerden konforal bazda daha üst sayılabilecek VAV ,WSHP ve PARASOL sistemleri analiz sonuçlarına göre yüksek ilk yatırım maliyetleri nedeniyle pahalı sistemler olarak karşımıza çıkmaktadırlar.
- Split sistemin göz ardı edildiğinde, daha üst sınıf şartlandırma sistemleri olan diğer alternatif sistemlerin de kendi aralarında karşılaştırılmaları sistem seçimi konusunda daha yönlendirici olacaktır. Bu maksatla FCU sistemi temel alınarak diğer alternatif sistemlerin bu sistemle karşılaştırılmaları da bir sonraki bölümde incelenecektir.

5.1 Fancoil sistemi+HRV sistemi / Diğer sistemler karşılaştırması

Çizelge 5.1 FCU+HRV sistemi / VRV+HRV sistemi karşılaştırması

FCU sistemi / VRV sistemi karşılaştırması	0	5	10	15	20	25	30
Yatırım (YTL)	20.510						
Toplam İşçilik (YTL)	3.844						
Yakıt Tasarrufu (YTL)		6.702	6.702	6.702	6.702	6.702	6.702
Enerji Tasarrufu (YTL)		-13.392	-13.392	-13.392	-13.392	-13.392	-13.392
Bakım maliyetleri (YTL)		200	200	200	200	200	200
Hurda Değeri (YTL)							-450
Net Nakit Akımı (YTL)	24.354	-6.490	-6.490	-6.490	-6.490	-6.490	-6.940
iskonto oranı		0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Bugünkü değer faktörü	1	0,42	0,18	0,07	0,03	0,01	0,01
NBD (YTL)	24.354	-2.720	-1.140	-478	-200	-84	-38
Toplam NBD (YTL)	-9.623						

Çizelge 5.2 FCU+HRV sistemi /VAV sistemi karşılaştırması

FCU sistemi / VAV sistemi karşılaştırması	0	5	10	15	20	25	30
Yatırım (YTL)	-59.732						
Toplam İşçilik (YTL)	-3.742						
Yakıt Tasarrufu (YTL)		-19.360	-19.360	-19.360	-19.360	-19.360	-19.360
Enerji Tasarrufu (YTL)		-2.451	-2.451	-2.451	-2.451	-2.451	-2.451
Bakım maliyetleri (YTL)		-100	-100	-100	-100	-100	-100
Hurda Değeri (YTL)							-1.850
Net Nakit Akımı (YTL)	-63.474	-21.912	-21.912	-21.912	-21.912	-21.912	-20.062
iskonto oranı		0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Bugünkü değer faktörü	1	0,42	0,18	0,07	0,03	0,01	0,01
NBD (YTL)	-63.474	-9.182	-3.848	-1.612	-676	-283	-109
Toplam NBD (YTL)	-178.165						

Çizelge 5.3 FCU+HRV sistemi /WSHP+HRV sistemi karşılaştırması

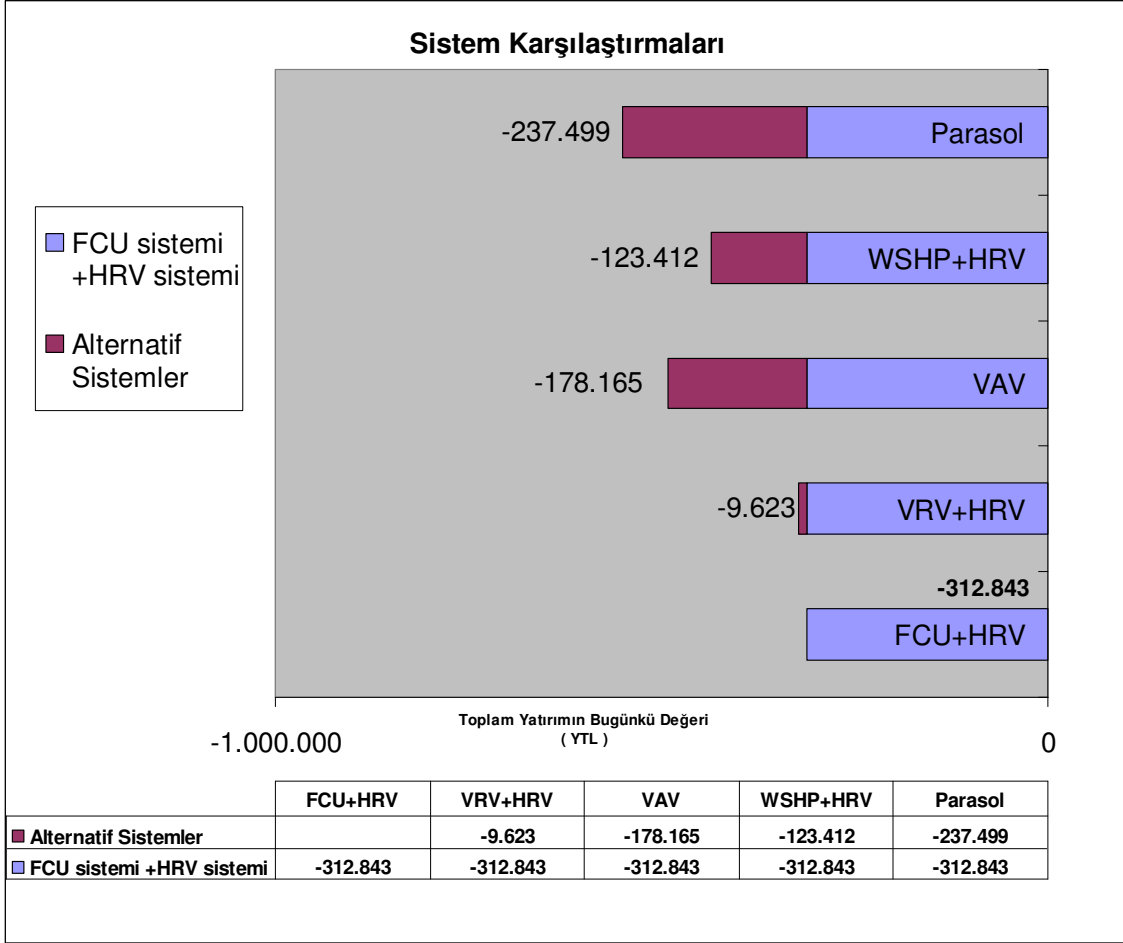
FCU sistemi / WSHP sistemi karşılaştırması	0	5	10	15	20	25	30
Yatırım (YTL)	-69.566						
Toplam İşçilik (YTL)	-7.374						
Yakıt Tasarrufu (YTL)		0	0	0	0	0	0
Enerji Tasarrufu (YTL)		-8.977	-8.977	-8.977	-8.977	-8.977	-8.977
Bakım maliyetleri (YTL)		100	100	100	100	100	100
Hurda Değeri (YTL)							-900
Net Nakit Akımı (YTL)	-76.940	-8.877	-8.877	-8.877	-8.877	-8.877	-9.777
iskonto oranı		0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Bugünkü değer faktörü	1	0,42	0,18	0,07	0,03	0,01	0,01
NBD (YTL)	-76.940	-3.720	-1.559	-653	-274	-115	-53
Toplam NBD (YTL)	-123.412						

Çizelge 5.4 FCU+HRV sistemi / parasol sistemi karşılaştırması

FCU sistemi / PARASOL sistemi karşılaştırması	0	5	10	15	20	25	30
Yatırım (YTL)	-232.712						
Toplam İşçilik (YTL)	-25.732						
Yakıt Tasarrufu (YTL)		0	0	0	0	0	0
Enerji Tasarrufu (YTL)		4.100	4.100	4.100	4.100	4.100	4.100
Bakım maliyetleri (YTL)		-100	-100	-100	-100	-100	-100
Hurda Değeri (YTL)							1.450
Net Nakit Akımı (YTL)	-258.443	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	5.450
iskonto oranı		0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Bugünkü değer faktörü	1	0,42	0,18	0,07	0,03	0,01	0,01
NBD (YTL)	-258.443	1.676	702	294	123	52	30
Toplam NBD (YTL)	-237.499						

5.2 Sistemlerin Karşılaştırma Sonuçları ve Öneriler:

- Aynı kriterde değerlendirilebilecek sistemlerin karşılaştırıldığı Çizelge 5.1, Çizelge 5.2, Çizelge 5.3, Çizelge 5.4 'de ortaya çıkan sonuç VRV ünitelerinden oluşan sistemin diğer sistemlerden avantajlı olduğu yönündedir. Bu avantajın oluşmasında temel kriterler ilk yatırım maliyetlerinin düşük olması ve ısıtma ve soğutma yükü için elektrik enerjisi dışında herhangi bir ek yakıta ihtiyaç duyulmamasıdır. Aşağıdaki tabloda sistemlerin uygulanabilirlik kriterleri FCU sistemiyle kurulan sisteme göre karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Özetle;
- VAV sistemi ilk yatırım maliyeti ve enerji ve yakıt sarfiyatlarından kaynaklanan dezavantajı nedeniyle konfor bazında çok elverişli bir sistem olmasına rağmen, uygulama olarak en masraflı sistem olarak grafiğe yansımıştır.
- VRV ve WSHP sistemleri yüksek kompresör elektrik güçleri nedeniyle geri planda kalan sistemler olmuştur. VRV sisteminin düşük ilk yatırım maliyeti nispeten daha kullanılabilir bir sistem olarak ön plana çıkmasını sağlamıştır. WSHP sisteminde kullanılan kapalı kulelerin ilk yatırım maliyetlerinin yüksek olması bir dezavantaj oluşturmaktadır.
- FCU ünitelerinden oluşan sistem; VRV ünitelerinden oluşan sistemle birlikte bu grup içerisinde ele alınan sistemler arasında kullanılabilir sistemler olarak ön plana çıkmıştır. Diğer alternatif sistemlerde konforal açıdan yüksek standartlarda sistemler olması nedeniyle üst bir kategori olarak karşımıza çıkmaktadırlar.



Şekil 5.1 FCU+HRV sisteminin diğer sistemlerle karşılaştırması

İnceleme yaptığımız binada hali hazırda ortam şartlandırmak için kullanılan sistemler split klima (+) radyatör sistemleridir. Tablolar incelendiğinde oldukça talihsiz bir çözüm olan bu sistemin başlıca tercih sebebi ilk yatırım maliyeti düşüklüğüdür (Şekil 5.1). Her ne kadar mali açıdan uzun süreçte kullanışlı gözükse de; ortam konforu sağlama şartları bakımından karşılaştırıldığı diğer sistemlerin yanında çok basit bir sistem olarak kalmaktadır. Üzücü olan bu çalışmada yapılan, uzun vadeli enerji değerlendirilmelerinin sistem seçimi yapılırken çoğu zaman üzerinde durulmayışıdır. Görüldüğü üzere yeni bir sistem olan VRV sistemi ile hem daha yüksek konfor şartlarında, hem de ekonomik açıdan mevcut sisteme yakın maliyetlerde bir sistem kurulabilmektedir. Bu noktada ortam konforuna yönelik olarak split klima içeren çözümü saf dışı bırakırsak, diğer sistemlerde öne çıkan düşük enerji sarfiyatı ile sistemin işletilmesi durumu oldukça önem kazanmaktadır. Ancak bu göreceli bir kavram olmakla beraber; kurulacak olan sistemlerin birebir işletme esnasında vereceği değerlerle doğruluğu

ortaya çıkacak bir durumdur. Ayrıca çalışmalar split sistem dışındaki tüm diğer alternatif sistemlerde enerji ekonomisi unsurunun aynı mertebelerde olacağı göz önünde bulundurularak yapılmış olup, her hangi bir yönlendirme yapmamak amacıyla sistemlerin tam performans değerleri baz alınarak hazırlanmıştır.

Bu çalışma neticesinde öneri bazında değerlendirilebilecek hususlardan bir tanesi; taahhüt süreçlerinde verilen tekliflerin belirli peryotlarda enerji sarfiyat değerleriyle birlikte değerlendirilmeye alınması gerekliliğidir. Bunun temel nedeni, sistemin seçimine karar verecek kişilerin çoğu zaman teknik açıdan ilgili alanda yeterliliğe sahip kişiler olmayışıdır.

Önerilerden bir başkası ise; sistem seçiminde alışlagelmiş çözümlerin dışında yeni çözümlere açık olmanın gerekliliğidir. Daha önceden uygulaması yapılmış çözümler teknik açıdan çalışmasında problem olmayan sistemler olsa da, müşteri memnuniyeti açısından yeterli olmayabilirler. Nitekim eskiden kurulan alışveriş ve iş merkezlerinde ağırlıklı olarak fan-coil sistemi ile ısıtma soğutma yapılmaktaydı. Ancak uygulama esnasında görülen en büyük problem; dış cepheye bakan odaların haricindeki iç mekan mahallerinde kış mevsimi de dahil olmak üzere soğutma ihtiyacının olmasıydı. Mevcut fan-coil çözümünde ise aynı anda ısıtma ve soğutma yapmak olanaksızdır. Ancak son yıllardaki benzer projelerde, WSHP sistemlerinin aynı anda hem ısıtma hem soğutma fonksiyonlarını kullanabilmesi nedeniyle ön plana çıktığı görülmektedir. İncelediğimiz bina için WSHP çözümünde uygulanabilir çözümler arasında gözükmektedir. Parasol sistemi de yeni bir sistem olup, henüz ülkemizde sadece iki projede kullanımı olmuştur.

Piyasada bulunan mevcut kaynaklar ve öncelikli yaklaşımı satış olan firmaların yönlendirmeleri, çoğu zaman hızla hazırlanması gereken teklif süreçlerinde hatalara yol açabilmektedir. Bu nedenle bu çalışma projelendirme çalışmalarında bulunacak kişiler için sistemlere yaklaşım konusunda bir temel çıkış olarak değerlendirilebilir.

KAYNAKLAR:

Akaryıldız, E.ve Ergin, G., (2000), “Merkezi Klima Sistemlerinin Karşılaştırılması”, Tesisat Mühendisliği Dergisi, İstanbul, 58:18-24.

Arısoy, A., (2004), “Binalarda Yılboyu Soğutma ve Isıtma Enerji Maliyetlerinin Optimizasyonu”, IV.Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojisi Sempozyumu, 3-5.5.2004, İstanbul, 535-543

Altay, H. ve Aktüccar, T., (1997), “VRV Değişken Gaz Debili Klima Sistemi”, III.Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi Bildiriler Kitabı, 587-600.

Doğan, V., (2003), “Su-Toprak Kaynaklı Isı Pompaları”, Tesisat Mühendisliği Dergisi, İstanbul, 67:14-18

Hasanbeşoğlu, M.,Bosch Bu300 Mekanik Tesisat Raporu (yayımlanmamış).

Hill M., (1993), Handbook of Air Conditioning and Refrigerant,Shan K.Wang, New York.

Hepbaşlı, A. ve Canlı, Y., (2000), “Soğutma ve İklimlendirme Sistemlerinde Soğutma Verimliliğine Genel Bakış”, Soğutma Dünyası Dergisi,12:13-20

Holdaway, R., (2006), “Günümüzde Kazan Tipleri, Maliyetleri ve Kontrol Yapıları (Keskin, M.)”, Termodinamik Dergisi,165:86-87

Hydeman, M., Stein, J.ve Taylor, S., (2003), Advanced Variable Air Volume System Design Guide, California

Küçükçalı, R., (1997), Kalorifer Tesisatı, Isısan Çalışmaları, 153, İstanbul

Küçükçalı, R., (2000), Isıtma Tesisatı, Isısan Çalışmaları, 265, İstanbul

Küçükçalı, R., (1998), Isıtma Sistemlerindeki Gelişmeler, 177, İstanbul

Küçükçalı, R., (1997), Klima Havalandırma Tesisatı, 158, İstanbul

Özel, F. ve Çimen, F., (2006), “Su Soğutma Kuleleri”, TTMD Temel Bilgiler Tasarım ve Uygulama Eki, 18

Kitapçıoğlu, Ö., (2007), Isı Geri Kazanım Sistemlerinin Maliyet Analizi, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü (yayımlanmamış).

Sunaç, B., (2004), “Tasarımın Temel İlkeleri”, IV.Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojisi Sempozyumu, 3-5.5.2004, İstanbul, 217-232

Şahan, M., (2000), “HRV Isı Geri Kazanım Üniteleri”, Soğutma Dünyası Dergisi,12:37-39

Şahin, S., (1997), “VAV Sistem Uygulaması, İlk Yatırım Masraflarının Düşürülmesi”, III.Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi Bildiriler Kitabı, 539-559.

Tanıtmiş, M., (2006), Bosch Rexroth Mekanik Tesisat Raporu (yayımlanmamış).

Uzundurangan, E., (2006), “Yoğuşma Teknolojisi”, Termodinamik Dergisi,172:86-87

Anonim, (2001), Alarko Carrier Yayınları, Klima Sistemleri, İstanbul

Anonim, (2001), Alarko Carrier Yayınları, Carrier Hava Koşullandırma Sistem Tasarımı, İstanbul

Anonim, (2003), 2003 ASHRAE Isıtma Havalandırma ve İklimlendirme Uygulamaları, Carrier Hava Koşullandırma Sistem Tasarımı, 362-280

Anonim, (1997), Sanayide Enerji Yönetimi Esasları Cilt 5, İstanbul

MALZEME TEKNİK DOKÜMANLARI VE TEKNİK TABLOLAR

Technical specification, general survey

Object	ETKIN	
Unit specification	ahu alt2	
GOLD RX		
Unit size	80	
Supply air flow	22600	m ³ /h
Total pressure drop		
Outdoor air duct		Pa
Supply air duct	300	Pa
Extract air flow	22600	m ³ /h
Total pressure drop		
Extract air duct	300	Pa
Exhaust air duct		Pa
Dimensioning outdoor temperature, summer	39.0	°C
Lowest selecting outdoor air temperature	3.0	°C
Supply air temperature, summer	13.3	°C
Supply air temperature, winter	20.0	°C
Specific electric power of fans, SFPv (clean filters)	2.3	kW/(m ³ /s)



With computer-based control system IQnomic
Painted panels with 50 mm fire retardant insulation
El. connection 3-phase, 5-wired, 400 V-10/+15%, 50Hz, 50A

Rotary heat exchanger RECOeconomic
Temperature efficiency of supply air 78.5 %

Functional sections viewed in the direction of air flow

	Face velocity m/s	Temp., winter °C	Temp., summer °C	Effect kW	Pressure Pa
Supply air					
Damper with actuator					11
Filter class F7					111
Rotary heat exchanger	2.80	3.0 / 17.9	39.0 / 25.7		198
Direct driven fan GOLD Wing		17.9 / 19.0	25.7 / 26.8	(El. 1-step) 8.40	733
Air cooler, for chilled liquid	2.38		26.8 / 13.3	177.00	93
Air heater for hot liquid	2.36	19.0 / 20.0		7.64	20
Extract air					
Extra pressure (leakage direction)					0
Filter class F7					99
Rotary heat exchanger	2.80	22.0 / 7.1	22.0 / 35.3		198
Direct driven fan GOLD Wing		7.1 / 8.0	35.3 / 36.2	(El. 1-step) 7.40	597

Sound power level to ISO 5136 (to the ducting) and ISO 3741 (to the surroundings) respectively:
Noise reduction for function section included to duct.

Frequency band	Hz	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	All	
To supply air duct		77	74	76	79	81	79	73	58	dB	85 dB(A)
To outdoor air duct		83	79	77	74	63	64	55	50	dB	74 dB(A)

Telephone

Facsimile

ProUnit
2008-01-02

Version: 8 / 2007.12.19
ETKİN MUHENDİSLİK.pru

To extract air duct	83	79	77	74	63	64	55	50	dB	74	dB(A)
To exhaust air duct	83	78	81	86	88	87	83	69	dB	92	dB(A)
To surrounding incl. exh. air	75	67	61	68	58	57	52	41	dB	67	dB(A)

Telephone

Facsimile

Technical specification

	ETKIN	
Object	101325	Pa
Atmosphere pressure	1.200	kg/m ³
Air density		
Sound power to duct, measured according to ISO 5136		
Noise reduction for function section included to duct.		
Sound power break out, measured according to ISO 3741		
Components are arranged according to air direction		

ahu alt2		
GOLD RX	80	
Unit size	22600	m ³ /h
Supply air flow		
Total pressure drop		Pa
Outdoor air duct	300	Pa
Supply air duct	22600	m ³ /h
Extract air flow		
Total pressure drop	300	Pa
Extract air duct		Pa
Exhaust air duct		°C
Dimensioning outdoor temperature, summer	39.0	°C
Lowest selecting outdoor air temperature	3.0	°C
Supply air temperature, summer	13.3	°C
Supply air temperature, winter	20.0	°C
Specific electric power of fans, SFPv (clean filters)	2.32	kW/(m ³ /s)



With computer-based control system IQnomic
Painted panels with 50 mm fire retardant insulation
El. connection 3-phase, 5-wired, 400 V-10/+15%, 50Hz, 50A

Supply air

1	Damper with actuator, TBSA-2-180-100-1-1 Motor with spring action Sealant class 3 as EN 1751 Total pressure drop	11	Pa
1	Air handling system GOLD, GOLD80CRX2		
1	Humidity sensor, TBLZ-1-31-1		
16	Rubber plate for support foot, TBXZ-1-37		
1	Filter Filter class F7		

Telephone

Facsimile

	8x(592x592x635-10))		111	Pa								
	Recommended press. drop		49	Pa								
	Initial pressure drop		173	Pa								
	Final pressure drop											
1	Rotary heat exchanger											
	Rotary heat exchanger type RECONomic											
	Hygroscopic aluminium											
	Speed controlled											
	Total pressure drop, supply air		198	Pa								
	Total pressure drop, extract air		198	Pa								
	Extra pressure drop in extract air side (damper) to ensure the right flow direction		0	Pa								
	Purging flow including leakage		0.401	m ³ /s								
	Temperature efficiency of supply air		78.5	%								
	Humidity efficiency, supply air, winter		76.0	%								
	Humidity efficiency, supply air, summer		60.0	%								
		In	Out									
	Supply air side, winter											
	Air temperature	3.0	17.9	°C								
	Relative humidity	80.0	31.6	%								
	Effect		118.0	kW								
		In	Out									
	Extract air side, winter											
	Air temperature	22.0	7.1	°C								
	Relative humidity	25.0	61.4	%								
		In	Out									
	Supply air side, summer											
	Air temperature	39.0	25.7	°C								
	Relative humidity	45.0	62.5	%								
		In	Out									
	Extract air side, summer											
	Air temperature	22.0	35.3	°C								
	Relative humidity	50.0	42.3	%								
1	Fan section											
	Fan type GOLD Wing											
	Direct driven with high efficiency motors in class eff1 and frequency converters											
	Standard connection, internal											
	Rubber vibration isolators											
	Supply air flow		22600	m ³ /h								
	Total pressure drop, duct		300.0	Pa								
	Pressure drop, Accessories		0	Pa								
	System pressure drop		0	Pa								
	Total pressure rise	(Clean filter: 671 Pa)	733	Pa								
	Temperature rise caused by the fan		1.1	°C								
	Speed	(Min 300 Max 1475 Clean filter 1216 r/m)	1252	r/m								
	Electric power to motor/-s	(Clean filter: 7.68 kW)	8.40	kW								
	Rated motor power, nominal	(Max 6.50 kW)	5.50	kW								
	Number of fans/motors in the air stream		2									
	Total efficiency (fan inside the unit)		55.0	%								
	Sound power level											
	Frequency band	Hz	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	All	
	To supply air duct		77	74	76	79	81	79	73	58	85	dB(A)

Telephone

Facsimile

To outdoor air duct	83	79	77	74	63	64	55	50	dB	74	dB(A)
To surrounding	72	64	58	65	55	54	49	38	dB	64	dB(A)
To surrounding incl. exh. air	75	67	61	68	58	57	52	41	dB	67	dB(A)

1 **Coil section, heating and cooling, TBLK3180100**

1	Cooling coil, water		32745007 - 54	
	Version		4	
	No.of rows		6	
	No.of circuits		54	
	Connection number		65 ext.	
	Fin spacing		2.5	mm
	Pressure drop, dry		93	Pa
	Pressure drop, wet		110	Pa
	Air velocity		2.4	m/s
	Air temperature	26.8	13.3	°C
	Relative humidity	59.0	96.0	%
	Sensible coil effect		102.00	kW
	Required total coil effect		177.00	kW
	Overcapacity of the coil		-9	%
	Amount of drained water		1.7	l/min
	Fluid temperature	7.0	12.0	°C
	Fluid flow		8.450	l/s
	Fluid pressure drop		29.6	kPa
	Fluid volume of the coil		73	l

1 **Heating coil, water**

1	Valve kit, heating, TBVL-2-010			
1	Incl. activater, freeze guard sensor, connection cable and valve (kvs = 1.00)			
	Version		1	
	No.of rows		1	
	No.of circuits		8	
	Connection number		25	ext.
	Fin spacing		2.0	mm
	Pressure drop		20	Pa
	Air velocity		2.4	m/s
	Air temperature	19.0	20.0	°C
	Relative humidity	30.0	28.0	%
	Required coil capacity		7.64	kW
	Overcapacity of the coil		717	%
	Fluid temperature	80.0	60.0	°C
	Fluid flow		0.093	l/s
	Fluid pressure drop		0.5	kPa
	Fluid volume of the coil		12	l
	Nom. pipe connection size, valve		15	ext.
	Rec. design differential pressure on liquid side incl. valve		12	kPa

Extract air

(Air handling system GOLD)

1	Filter	
	Filter class F7	
	8x(592x592x635-10))	

Telephone

Facsimile

ProUnit
2008-01-02

Version: 8 / 2007.12.19
ETKİN MUHENDİSLİK.pru

Recommended press. drop	99	Pa
Initial pressure drop	49	Pa
Final pressure drop	149	Pa

(Rotary heat exchanger)

Accessories and technical data, see supply air

1

Fan section

Fan type GOLD Wing
Direct driven with high efficiency motors in class eff1 and frequency converters

Standard connection, internal

Rubber vibration isolators

Extract air flow 22600 m³/h

Total pressure drop, duct 300.0 Pa

Pressure drop, Accessories 0 Pa

System pressure drop 0 Pa

Total pressure rise (Clean filter: 547 Pa) 597 Pa

Temperature rise caused by the fan 0.9 °C

Speed (Min 300 Max 1474 Clean filter 1178 r/m) 1205 r/m

Electric power to motor/-s (Clean filter: 6.88 kW) 7.40 kW

Rated motor power, nominal (Max 6.50 kW) 5.50 kW

Number of fans/motors in the air stream 2

Total efficiency (fan inside the unit) 54.0 %

Sound power level

Frequency band	Hz	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	All		
To extract air duct		83	79	77	74	63	64	55	50	dB	74	dB(A)
To exhaust air duct		83	78	81	86	88	87	83	69	dB	92	dB(A)
To surrounding		72	64	58	65	55	54	49	38	dB	64	dB(A)

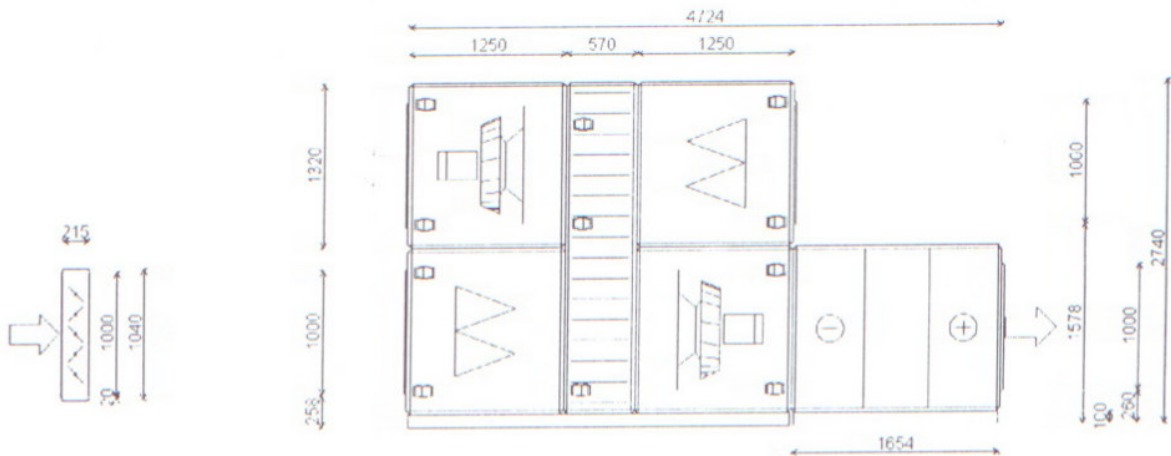
Telephone

Facsimile

ProUnit
2008-01-02

Version: 8 / 2007.12.19
ETKIN MUHENDISLIK.pru

Object:	ETKIN					Access side	
Unit:	ahu alt2						
Size:	80						
Total weight:	3114 kg						
Width, nominal:	2637 mm						
Max:	2637 mm						
Connection size:		Width	*	Height	Pipe connection:	Conn.nr	Drain.conn.
Outdoor air		1800		1000	Heating coil, water	25	
Supply air		1800		1000	Cooling coil, water	65	
Extract air		1800		1000			
Exhaust air		1800		1000			
Coil section, heating and cooling		1800		1000			



Telephone

Facsimile

Date: 5/12/2007

Technical Specification

Project name : Quotation no. : ECE DIALIZ MERKEZI / 001 Software version: E4.0 (02.05.2007)/A

GENERAL DATA

Product	Air handling unit	Customer reference	VAV SANTRALI
Number off	1	AHU configuration	Inline
Location	Internal	Total weight (each)	2153
Delivery	In sections	Radiated casework SWL	72
AHU finish	Outside in standard colour (RAL 7042)	Eurovent energy classification	C

ACCESS DATA

Handle type L-Handle

SUPPLY DATA

Type	39HQ 15.14	Air volume	m3/s	13.89
Casing construction	RP080	Internal sheet		Galvanised 0.80mm
	60 mm			
Insulation	Rockwool 70-90 kg/m3	External sheet		Polyester coated steel 0.80mm

Mechanical performance according EN1886

Selected unit	D2	L2	G4	T2	TB2	(R)	
Model box	D1	L2	F9	T2	TB2	(M)	

Sound data supply	Hz	125	250	500	1k	2k	4k	8k	dB(A)
Inlet Top face	dB	83	82	89	83	78	65	57	88
Inlet Top	dB	83	82	89	83	78	65	57	88
Unit outlet	dB	91	89	90	88	84	79	70	92

In direction of airflow, the unit comprises:

DELIVERY SECTION(S)

Section	Width (mm)	Height (mm)	Length (mm)	Baseframe (mm)	Weight (kg)
1	2498	2338	2289	160	1087
2	2498	2338	2129	160	1066

SUPPLY COMPONENTS

SINGLE MIXING BOX

Recirc opening, w x h	mm	898 x 2338	Provided with:	
Pressure drop	Pa	42	Opening product	Flexible connection single skin
			Damper	External, Opposed blades, Suitable for actuator
Fresh air opening, w x h	mm	2338 x 898	Provided with:	
Pressure drop	Pa	42	Opening product	Flexible connection single skin
			Damper	External, Opposed blades, Suitable for actuator

ACCESS

Access type Door Access side Right

EXTRAS

1 x Coupling rod for dampers

FILTER

Date: 5/12/2007

Technical Specification

Project name : Software version: E4.0 (02.05.2007)/A
Quotation no. : ECE DIALIZ MERKEZI / 001

Filter type		Panel (Synthetic)		Withdrawal method		Front			
Filter class		G4		Test method		Weight arrestance acc.			
						EN779			
Initial pressure drop	Pa	101							
Design pressure drop	Pa	126							
Final pressure drop	Pa	150							
Filter frame material		Galvanised sheet steel		Filter length	mm	48			
HOT WATER COIL									
	(lphw)			Number of coils		1			
Air volume	m3/s	13.89		Fluid	100%	Water			
Duty	kW	285.00		Fluid flow rate	l/s	3.40			
Air on	°C	15.4		Fluid on	°C	90.0			
Air off	°C	32.4		Fluid off	°C	70.0			
Air pressure drop	Pa	38		Fluid pressure drop	kPa	22			
Tubes/fins/connections		Cu / Al / Fe		Connection type		Threaded (Right)			
Coil frame		Standard		Connection size		2"			
Tube thickness	mm	0.4		Fin spacing	mm	2.5			
Tube diameter	mm	16.5		Fin thickness	mm	0.13			
Face velocity	m/s	3.05							
CHILLED WATER COIL									
				Number of coils		1			
Air volume	m3/s	13.89		Fluid	100%	Water			
Duty	kW	315.00		Fluid flow rate	l/s	15.05			
Air on db	°C	27.8		Fluid on	°C	7.0			
Air on wb/RH	°C/%	20.0 / 49		Fluid off	°C	12.0			
Air off db	°C	13.9		Fluid pressure drop	kPa	21			
Air off wb/RH	°C/%	13.6 / 97							
Air pressure drop coil	Pa	265		Air pressure drop elim.	Pa	30			
Tubes/fins/connections		Cu / Al / Fe		Connection type		Threaded (Right)			
Coil frame		Standard		Connection size		4"			
Tube thickness	mm	0.4		Fin spacing	mm	2.0			
Tube diameter	mm	16.5		Fin thickness	mm	0.13			
Face velocity	m/s	3.14		Eliminator		Plastic			
Drainpan type		Standard (flat)		Drainpan material		Stainless steel 304			
FAN									
Fan type		RZR 11-800		Installed motor power	kW	30.00			
Fan arrangement		Single		Motor		Run			
Air volume	m3/s	13.89		Motor efficiency class		EFF2			
Fan outlet velocity	m/s	13.73		Motor speed	rpm	1500			
System effect	Pa	57		Voltage	V	400/690			
External static pressure	Pa	400		Current	A	55.0			
Total static pressure	Pa	957		Absorbed motor power	kW	22.00			
Dynamic pressure	Pa	113		Specific FanPower (SFPv)	kJ/m3	1.58			
Total pressure	Pa	1070							
Fan speed	rpm	1170							
Efficiency	%	77							
Fan shaft power	kW	19.23							
Fan sound data SWL									
Total	Hz	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
	Inlet dB	83	86	85	92	88	85	80	72
	Outlet dB	96	91	89	90	88	84	79	70
Opening, width x height	mm	1058 x 1058		Provided with:					
Pressure drop	Pa	0		Opening product				Flexible connection single skin	
ACCESS									
Access type		Door		Access side				Right	

SPLIT KLİMA KATALOG DEĞERLERİ

MODELLER							
TEKNİK ÖZELLİKLER		Birim	HSU-07HC03	HSU-09HF03	HSU-12HM03	HSU-18HD03	HSU-22HX03
Kapasite							
Soğutma / Isıtma Kapasitesi	Btu/h	6.994 / 8.291	9.000 / 11.000	11.942 / 12.965	18.000 / 22.000	22.000 / 23.000	
Soğutma / Isıtma Kapasitesi	kW/h	2.05 / 2.43	2.63 / 3.22	3.5 / 3.80	5.27 / 6.44	6.44 / 6.74	
Soğutma Verimi (E.E.R)	W/W	2.6	2.69	2.84	2.8	2.81	
Isıtma Verimi (C.O.P)	W/W	3.3	2.77	2.75	3.05	2.93	
Elektrik							
Güç Beslemesi Min / Max	Volt / Hz	198-242 / 50	198-242 / 50	198-242 / 50	198-242 / 50	198-242 / 50	
Soğutma / Isıtma Çalışma Akımı	A	3.6 / 3.5	4.55 / 5.2	6.1 / 6.8	8.8 / 10	11.3 / 11.3	
Soğutma / Isıtma Sarfıyatı	kW	0.77 / 0.72	0.98 / 1.16	1.23 / 1.38	1.88 / 2.17	2.3 / 2.3	
Performans							
Nem Alma Kapasitesi	Lt/h	1.3	1.5	1.5	2.0	2.75	
Hava Debisi	İç Ünite	m ³ /h	420	500	500	950	1150
Ses Seviyesi	İç Ünite	dB (A)	39 / 37 / 30	39 / 37 / 30	39 / 37 / 30	47 / 42 / 37	48 / 46 / 44
	Dış Ünite	dB (A)	43	43	48	52	52 / --- / 48
Genel Bilgiler							
Boyutlar	İç Ünite	mm.	265*795*182	265*795*182	265*795*182	330*1100*208	308*1155*224
	Dış Ünite	mm.	540*710*250	540*710*250	546*833*286	680*810*288	730*860*308
Net Ağırlık	İç Ünite	Kg.	7.2	7.2	7.6	14	17
	Dış Ünite	Kg.	32	36	39	59	69
Çalışma Isı Aralığı	°C	-7~+43	-7~+43	-7~+43	-7~+43	-7~+43	
İç-Dış Ünite Arası Max. Tek Yön Uzaklık	m.	10	10	10	15	15	
Kod Farkı İç Ünite Yukarıda	m.	5	5	5	5	5	
Kod Farkı Dış Ünite Yukarıda	m.	5	5	5	5	5	
Besleme Kablosu Bağlantısı	---	İç üniteden	İç Üniteden	İç Üniteden	İç Üniteden	Dış Üniteden	
Besleme Kablo Damarı (AdetxKesit)	mm ²	3x2,5	3x2,5	3x2,5	3x2,5	3x4	
Ara Kablo Damarı (AdetxKesit)	mm ²	5x2,5	5x2,5	5x2,5	4x2,5 + 2x2,5	6x2,5	
Bakır Boru Çapları	Inch.(mm)	1/4" (6.35) - 3/8" (9.52)	1/4" (6.35) - 3/8" (9.52)	1/4" (6.35) - 1/2" (12.70)	1/4" (6.35) - 5/8" (15.88)	3/8" (9.52) - 5/8" (15.88)	
Rekor Tipi	---	Havşalı	Havşalı	Havşalı	Havşalı	Havşalı	
Maksimum Gaz Şarj Miktarı	gr.	830	860	1110	2010	2410	
Soğutma Şarjı Gerektirmeyen Tesisat Uzn.	m.	5	5	5	5	5	
Cihaz Soğutkanı	---	R 22	R 22	R 22	R 22	R 22	
Gaz Şarj Miktarı	gr.	750	780	1030	1850	2250	

Date: 5/12/2007

Technical Specification

Project name : Software version: E4.0 (02.05.2007)/A
Quotation no. : ECE DIALIZ MERKEZI / 002

GENERAL DATA

Product	Air handling unit	Customer reference	TAZE HAVA SANTRALI
Number off	1	AHU configuration	Inline
Location	Internal	Total weight (each)	766
Delivery	In sections	Radiated casework SWL	72
AHU finish	Outside in standard colour (RAL 7042)	Eurovent energy classification	B

ACCESS DATA

Handle type L-Handle

SUPPLY DATA

Type	39HQ 09.06	Air volume	m3/s	2.78
Casing construction	RP080 60 mm	Internal sheet		Galvanised 0.80mm
Insulation	Rockwool 70-90 kg/m3	External sheet		Polyester coated steel 0.80mm

Mechanical performance according EN1886

Selected unit	D2	L2	G4	T2	TB2	(R)	
Model box	D1	L2	F9	T2	TB2	(M)	

Sound data supply	Hz	125	250	500	1k	2k	4k	8k	dB(A)
Inlet Top face	dB	79	81	89	82	78	68	61	88
Unit outlet	dB	88	86	93	87	84	82	73	93

In direction of airflow, the unit comprises:

DELIVERY SECTION(S)

Section	Width (mm)	Height (mm)	Length (mm)	Baseframe (mm)	Weight (kg)
1	1538	1058	2818	160	766

SUPPLY COMPONENTS

INLET

Opening, width x height	mm	1378 x 418	Provided with:	
Pressure drop	Pa	30	Opening product	Flexible connection single skin
			Damper	External, Opposed blades, Suitable for actuator

ACCESS

Access type	Door	Access side	Right
-------------	------	-------------	-------

FILTER

Filter type	Panel (Synthetic)	Withdrawal method	Front
Filter class	G4	Test method	Weight arresstance acc. EN779
Initial pressure drop	Pa	74	
Design pressure drop	Pa	112	
Final pressure drop	Pa	150	
Filter frame material	Galvanised sheet steel	Filter length	mm 48

HOT WATER COIL	(lphw)	Number of coils	1
-----------------------	--------	-----------------	---



Date: 5/12/2007

Technical Specification

Project name :	Software version: E4.0 (02.05.2007)/A
Quotation no. : ECE DIALIZ MERKEZI / 002	

Air volume	m3/s	2.78	Fluid	100%	Water
Duty	kW	65.00	Fluid flow rate	l/s	0.78
Air on	°C	-3.0	Fluid on	°C	90.0
Air off	°C	16.4	Fluid off	°C	70.0
Air pressure drop	Pa	34	Fluid pressure drop	kPa	17
Tubes/fins/connections		Cu / Al / Fe	Connection type		Threaded (Right)
Coil frame		Standard	Connection size		1"
Tube thickness	mm	0.4	Fin spacing	mm	1.6
Tube diameter	mm	16.5	Fin thickness	mm	0.13
Face velocity	m/s	2.60			

CHILLED WATER COIL					
Air volume	m3/s	2.78	Number of coils		1
Duty	kW	155.00	Fluid	100%	Water
Air on db	°C	39.0	Fluid flow rate	l/s	7.41
Air on wb/RH	°C/%	28.0 / 44	Fluid on	°C	7.0
Air off db	°C	14.9	Fluid off	°C	12.0
Air off wb/RH	°C/%	14.9 / 99	Fluid pressure drop	kPa	14
Air pressure drop coil	Pa	290	Air pressure drop elim.	Pa	25
Tubes/fins/connections		Cu / Al / Fe	Connection type		Threaded (Right)
Coil frame		Standard	Connection size		2 1/2"
Tube thickness	mm	0.4	Fin spacing	mm	2.0
Tube diameter	mm	16.5	Fin thickness	mm	0.13
Face velocity	m/s	2.83	Eliminator		Plastic
Drainpan type		Standard (flat)	Drainpan material		Stainless steel 304

FAN					
Fan type		VZR 71-355			
Fan arrangement		Single			
Air volume	m3/s	2.78	Installed motor power	kW	5.50
Fan outlet velocity	m/s	13.72	Motor		Run
System effect	Pa	57	Motor efficiency class		EFF2
External static pressure	Pa	400	Motor speed	rpm	3000
Total static pressure	Pa	948	Voltage	V	400/690
Dynamic pressure	Pa	113	Current	A	10.4
Total pressure	Pa	1061	Absorbed motor power	kW	5.06
Fan speed	rpm	2719	Specific FanPower (SFPv)	kJ/m3	1.82
Efficiency	%	74			
Fan shaft power	kW	3.98			

Fan sound data SWL									
Total	Hz	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
	Inlet dB	83	82	84	92	87	85	83	76
	Outlet dB	96	88	86	93	87	84	82	73

Opening, width x height	mm	440 x 440	Provided with:	
Pressure drop	Pa	0	Opening product	Flexible connection single skin
ACCESS				
Access type		Door	Access side	Right

Capacity Data

Unit size 009

Extended Range Units Only

50 Hertz — SI units

EWT	L/s	WPD	COOLING						HEATING			
			EA	LWT	TOT	SEN	kW	THR	EA	TOT	kW	THA
4	0.11	14.9	24/17	12	2364	1642	0.678	3036	16	1931	0.598	1334
			27/19	13	2638	1767	0.657	3285	21	1864	0.601	1264
			30/22	13	2937	1842	0.635	3584	27	1809	0.615	1194
	0.15	25.1	24/17	11	2389	1667	0.694	3061	16	1939	0.598	1341
			27/19	11	2663	1767	0.674	3335	21	1874	0.601	1272
			30/22	12	2987	1867	0.653	3633	27	1819	0.615	1204
10	0.08	6.5	24/17	21	2215	1593	0.615	2812	16	2295	0.602	1692
			27/19	22	2464	1692	0.604	3086	21	2232	0.621	1610
			30/22	23	2762	1792	0.596	3360	27	2182	0.653	1528
	0.11	14.9	24/17	17	2265	1618	0.632	2887	16	2309	0.602	1707
			27/19	18	2538	1717	0.616	3161	21	2247	0.623	1622
			30/22	18	2837	1817	0.602	3435	27	2195	0.655	1541
0.15	25.1	24/17	16	2289	1618	0.641	2912	16	2320	0.603	1717	
		27/19	16	2563	1717	0.626	3186	21	2257	0.624	1632	
		30/22	17	2887	1817	0.609	3484	27	2207	0.656	1551	
16	0.08	6.5	24/17	26	2115	1568	0.605	2713	16	2663	0.625	2041
			27/19	27	2364	1642	0.604	2987	21	2608	0.663	1946
			30/22	28	2663	1742	0.609	3260	27	2558	0.706	1852
	0.11	14.9	24/17	22	2165	1593	0.609	2762	16	2680	0.626	2055
			27/19	23	2439	1667	0.601	3036	21	2626	0.665	1961
			30/22	24	2738	1767	0.597	3335	27	2573	0.709	1867
0.15	25.1	24/17	21	2190	1593	0.612	2787	16	2693	0.627	2068	
		27/19	22	2464	1692	0.603	3061	21	2638	0.666	1971	
		30/22	22	2762	1792	0.596	3360	27	2586	0.711	1877	
21	0.08	6.5	24/17	31	2016	1518	0.615	2638	16	3006	0.658	2349
			27/19	32	2265	1618	0.626	2912	21	2949	0.706	2245
			30/22	33	2563	1717	0.641	3211	27	2907	0.764	2143
	0.11	14.9	24/17	28	2066	1543	0.608	2663	16	3024	0.660	2364
			27/19	28	2339	1642	0.609	2937	21	2969	0.708	2260
			30/22	29	2638	1742	0.617	3260	27	2924	0.768	2158
0.15	25.1	24/17	26	2091	1543	0.606	2688	16	3039	0.660	2377	
		27/19	27	2364	1642	0.605	2962	21	2982	0.710	2272	
		30/22	27	2663	1742	0.608	3285	27	2937	0.770	2168	
27	0.08	6.5	24/17	36	1916	1468	0.643	2563	16	3305	0.694	2613
			27/19	37	2165	1568	0.663	2837	21	3258	0.757	2504
			30/22	38	2464	1667	0.687	3136	27	3223	0.830	2394
	0.11	14.9	24/17	33	1966	1493	0.626	2588	16	3325	0.696	2628
			27/19	34	2240	1593	0.639	2887	21	3278	0.760	2518
			30/22	34	2538	1692	0.652	3186	27	3243	0.835	2409
0.15	25.1	24/17	32	1991	1518	0.621	2613	16	3340	0.699	2640	
		27/19	32	2265	1618	0.630	2887	21	3293	0.762	2531	
		30/22	33	2563	1717	0.640	3211	27	3258	0.838	2419	
29	0.08	6.5	24/17	39	1867	1468	0.662	2538	16	3437	0.713	2725
			27/19	40	2115	1568	0.685	2812	21	3397	0.783	2613
			30/22	41	2414	1667	0.717	3136	27	3367	0.864	2504
	0.11	14.9	24/17	36	1916	1468	0.642	2563	16	3457	0.717	2742
			27/19	37	2190	1593	0.659	2837	21	3417	0.787	2631
			30/22	37	2489	1692	0.677	3161	27	3387	0.868	2518
0.15	25.1	24/17	34	1941	1493	0.634	2563	16	3472	0.719	2755	
		27/19	35	2215	1593	0.649	2862	21	3429	0.790	2640	
		30/22	36	2513	1692	0.661	3161	27	3400	0.871	2529	
32	0.08	6.5	24/17	42	1817	1443	0.684	2513	16	3554	0.733	2822
			27/19	43	2066	1543	0.711	2787	21	3519	0.808	2710
			30/22	44	2364	1642	0.751	3111	27	3494	0.895	2601
	0.11	14.9	24/17	38	1867	1468	0.662	2538	16	3576	0.736	2840
			27/19	39	2140	1568	0.681	2812	21	3539	0.813	2728
			30/22	40	2439	1667	0.706	3136	27	3517	0.900	2615
0.15	25.1	24/17	37	1891	1468	0.653	2538	16	3591	0.739	2852	
		27/19	38	2165	1568	0.669	2837	21	3554	0.816	2740	
		30/22	38	2464	1667	0.688	3136	27	3531	0.904	2628	
38	0.08	6.5	24/17	47	1717	1393	0.734	2464				
			27/19	48	1966	1493	0.775	2762				
			30/22	49	2265	1618	0.832	3086				
	0.11	14.9	24/17	44	1767	1419	0.708	2489				
			27/19	44	2041	1518	0.737	2762				
			30/22	46	2315	1642	0.777	3111				
0.15	25.1	24/17	43	1792	1419	0.698	2489					
		27/19	43	2066	1543	0.722	2787					
		30/22	44	2364	1642	0.755	3111					
43	0.15	25.1	24/17	48	1692	1393	0.751	2439				
			27/19	49	1966	1493	0.789	2738				
			30/22	49	2240	1593	0.838	3086				

List of Abbreviations in Capacity Data Tables

- EWT = Entering water temperature, °C
- L/s = Water flow, liters per second
- WPD = Water pressure drop, kilo Pascal (kPa)
- EA = Entering air temperature, °C (db/wb)
- LWT = Leaving water temperature, °C
- TOT = Total net cooling and heating capacity, Watts
- SEN = Sensible cooling capacity, Watts
- KW = Total unit power input, kW
- THR = Total heat of rejection, Watts
- THA = Total heat of absorption, Watts

**WSHP KATALOG
DEĞERLERİ**

Capacity Data

Unit size 012

Extended Range Units Only

50 Hertz — SI units

EWT	L/s	WPD	COOLING						HEATING			
			EA	LWT	TOT	SEN	kW	THR	EA	TOT	kW	THA
4	0.16	35.3	24/17	11	3260	2339	0.68765	3957	16	2710	0.72930	1981
			27/19	12	3708	2489	0.68340	4380	21	2648	0.77690	1871
			30/22	13	4156	2638	0.68510	4853	27	2598	0.83470	1764
	0.20	52.9	24/17	10	3285	2339	0.69190	3957	16	2722	0.73100	1993
			27/19	11	3708	2489	0.68510	4405	21	2663	0.77945	1884
			30/22	11	4181	2638	0.68340	4878	27	2611	0.83725	1774
10	0.11	15.2	24/17	20	3111	2265	0.70890	3833	16	3278	0.80495	2474
			27/19	21	3509	2414	0.73525	4256	21	3220	0.87805	2344
			30/22	22	3932	2563	0.77945	4729	27	3171	0.95540	2215
	0.16	35.3	24/17	17	3186	2315	0.68935	3858	16	3305	0.80920	2496
			27/19	17	3584	2439	0.70040	4280	21	3250	0.88400	2367
			30/22	18	4032	2588	0.72080	4754	27	3195	0.96050	2235
0.20	52.9	24/17	16	3186	2315	0.68595	3858	16	3322	0.81175	2511	
		27/19	16	3609	2464	0.69275	4306	21	3265	0.88655	2379	
		30/22	17	4057	2588	0.70805	4778	27	3208	0.96305	2247	
16	0.11	15.2	24/17	26	2987	2240	0.75990	3758	16	3825	0.89930	2927
			27/19	27	3385	2364	0.80835	4181	21	3755	0.97750	2778
			30/22	28	3808	2489	0.86020	4654	27	3693	1.06335	2631
	0.16	35.3	24/17	22	3061	2240	0.72335	3783	16	3853	0.90355	2951
			27/19	23	3459	2414	0.75140	4206	21	3783	0.98260	2800
			30/22	24	3907	2538	0.79305	4704	27	3718	1.06930	2651
0.20	52.9	24/17	21	3086	2265	0.71400	3783	16	3870	0.90610	2964	
		27/19	22	3484	2414	0.73695	4231	21	3798	0.98600	2812	
		30/22	22	3932	2563	0.77180	4704	27	3733	1.07270	2660	
21	0.11	15.2	24/17	31	2862	2165	0.83555	3708	16	4296	0.98345	3313
			27/19	32	3260	2315	0.89080	4131	21	4226	1.07780	3148
			30/22	33	3658	2464	0.95455	4604	27	4164	1.17810	2987
	0.16	35.3	24/17	28	2937	2190	0.78455	3708	16	4323	0.98940	3335
			27/19	28	3335	2339	0.83215	4156	21	4253	1.08375	3171
			30/22	29	3758	2489	0.87550	4629	27	4188	1.18490	3006
0.20	52.9	24/17	26	2962	2215	0.77095	3733	16	4338	0.99195	3347	
		27/19	27	3360	2364	0.81175	4181	21	4268	1.08715	3180	
		30/22	28	3808	2489	0.85425	4654	27	4204	1.18830	3016	
27	0.11	15.2	24/17	36	2738	2115	0.91970	3658	16	4701	1.07015	3631
			27/19	37	3111	2265	0.98260	4081	21	4636	1.17895	3459
			30/22	39	3534	2414	1.06930	4604	27	4579	1.29285	3285
	0.16	35.3	24/17	33	2812	2165	0.87040	3683	16	4729	1.07695	3653
			27/19	34	3186	2289	0.91545	4107	21	4664	1.18575	3479
			30/22	34	3633	2439	0.97665	4604	27	4604	1.30050	3305
0.20	52.9	24/17	32	2837	2165	0.85085	3683	16	4746	1.08035	3666	
		27/19	32	3235	2315	0.89590	4131	21	4679	1.19000	3489	
		30/22	33	3658	2464	0.95030	4604	27	4617	1.30390	3313	
29	0.11	15.2	24/17	39	2663	2091	0.96305	3633	16	4880	1.11265	3768
			27/19	40	3061	2240	1.03615	4081	21	4821	1.22740	3594
			30/22	42	3459	2389	1.13135	4579	27	4764	1.34810	3417
	0.16	35.3	24/17	36	2738	2115	0.91035	3658	16	4908	1.11945	3790
			27/19	37	3136	2265	0.96390	4107	21	4845	1.23505	3611
			30/22	37	3559	2414	1.03275	4579	27	4788	1.35575	3435
0.20	52.9	24/17	34	2762	2140	0.89420	3658	16	4923	1.12285	3800	
		27/19	35	3161	2289	0.94180	4107	21	4861	1.23930	3624	
		30/22	36	3584	2414	1.00555	4604	27	4803	1.36000	3444	
32	0.11	15.2	24/17	42	2613	2066	1.00810	3609	16	5042	1.15345	3890
			27/19	43	2987	2215	1.09140	4081	21	4987	1.27415	3713
			30/22	44	3385	2364	1.19680	4579	27	4935	1.40165	3534
	0.16	35.3	24/17	39	2688	2091	0.95455	3633	16	5070	1.16025	3910
			27/19	39	3061	2240	1.01490	4081	21	5012	1.28180	3731
			30/22	40	3484	2389	1.09565	4579	27	4960	1.40930	3551
0.20	52.9	24/17	37	2688	2115	0.93585	3633	16	5084	1.16450	3922	
		27/19	38	3086	2265	0.99280	4081	21	5027	1.28605	3740	
		30/22	39	3509	2414	1.06420	4579	27	4975	1.41355	3561	
38	0.11	15.2	24/17	47	2464	2016	1.10755	3584	16	5402	1.24115	3713
			27/19	48	2837	2165	1.20785	4032	21	5345	1.36445	3534
			30/22	50	3235	2315	1.34045	4579	27	5288	1.49875	3355
	0.16	35.3	24/17	44	2538	2041	1.04720	3584	16	5432	1.24815	3740
			27/19	45	2937	2190	1.12795	4057	21	5375	1.37345	3561
			30/22	46	3335	2339	1.22825	4579	27	5318	1.50875	3381
0.20	52.9	24/17	43	2563	2066	1.02935	3609	16	5462	1.25365	3766	
		27/19	43	2962	2215	1.10160	4057	21	5405	1.37895	3587	
		30/22	44	3385	2364	1.19595	4579	27	5348	1.51405	3407	
43	0.20	52.9	24/17	48	2439	2016	1.13220	3584	16	5492	1.25855	3790
			27/19	49	2812	2165	1.22400	4032	21	5435	1.38385	3611
			30/22	50	3235	2315	1.33875	4579	27	5378	1.51915	3431

List of Abbreviations in Capacity Data Tables

- EWT = Entering water temperature, °C
- L/s = Water flow, liters per second
- WPD = Water pressure drop, kilo Pascal (kPa)
- EA = Entering air temperature, °C (db/wb)
- LWT = Leaving water temperature, °C
- TOT = Total net cooling and heating capacity, Watts
- SEN = Sensible cooling capacity, Watts
- KW = Total unit power input, kW
- THR = Total heat of rejection, Watts
- THA = Total heat of absorption, Watts

Capacity Data

Unit size 015



Extended Range Units Only

50 Hertz — SI units

EWT	L/s	WPD	COOLING						HEATING			
			EA	LWT	TOT	SEN	kW	THR	EA	TOT	kW	THA
4	0.17	27.2	24/17	12	3907	3061	0.621	4529	16	3225	0.869	2357
			27/19	13	4405	3235	0.661	5052	21	3240	0.957	2284
			30/22	14	4928	3435	0.710	5649	27	3258	1.046	2213
	0.25	54.1	24/17	9	3957	3086	0.579	4555	16	3275	0.876	2399
			27/19	10	4455	3285	0.613	5077	21	3290	0.964	2327
			30/22	11	5002	3459	0.655	5649	27	3305	1.053	2252
10	0.11	13.3	24/17	21	3708	2987	0.762	4480	16	3910	0.968	2942
			27/19	22	4206	3161	0.815	5027	21	3915	1.061	2855
			30/22	24	4729	3360	0.876	5600	27	3905	1.152	2755
	0.17	27.2	24/17	17	3783	3011	0.706	4505	16	3957	0.976	2982
			27/19	18	4280	3186	0.751	5027	21	3960	1.068	2892
			30/22	19	4828	3385	0.804	5625	27	3949	1.159	2792
0.25	54.1	24/17	15	3858	3036	0.663	4505	16	4007	0.983	3024	
		27/19	16	4330	3211	0.701	5052	21	4009	1.076	2934	
		30/22	16	4878	3409	0.748	5625	27	4000	1.167	2832	
16	0.11	13.3	24/17	27	3609	2937	0.850	4455	16	4527	1.066	3462
			27/19	28	4081	3136	0.906	4978	21	4507	1.159	3350
			30/22	29	4604	3310	0.972	5575	27	4502	1.256	3248
	0.17	27.2	24/17	23	3658	2962	0.792	4455	16	4572	1.073	3499
			27/19	24	4156	3161	0.842	5002	21	4552	1.167	3385
			30/22	25	4704	3335	0.899	5600	27	4545	1.263	3282
0.25	54.1	24/17	21	3733	2987	0.749	4480	16	4619	1.081	3539	
		27/19	21	4231	3186	0.791	5002	21	4599	1.175	3424	
		30/22	22	4778	3360	0.843	5625	27	4589	1.272	3320	
21	0.11	13.3	24/17	32	3484	2887	0.938	4430	16	5015	1.147	3867
			27/19	33	3957	3086	0.999	4952	21	5000	1.244	3755
			30/22	35	4480	3260	1.068	5550	27	4973	1.340	3633
	0.17	27.2	24/17	28	3559	2912	0.881	4430	16	5055	1.153	3902
			27/19	29	4057	3111	0.934	4978	21	5037	1.251	3788
			30/22	31	4579	3310	0.995	5575	27	5010	1.347	3664
0.25	54.1	24/17	26	3609	2937	0.836	4455	16	5097	1.160	3937	
		27/19	27	4107	3136	0.884	5002	21	5080	1.259	3820	
		30/22	27	4654	3335	0.938	5600	27	5050	1.355	3696	
27	0.11	13.3	24/17	38	3360	2837	1.027	4380	16	5398	1.213	4186
			27/19	39	3833	3036	1.091	4928	21	5378	1.312	4066
			30/22	41	4355	3235	1.166	5525	27	5346	1.410	3937
	0.17	27.2	24/17	34	3435	2887	0.970	4405	16	5433	1.219	4213
			27/19	35	3932	3061	1.027	4952	21	5410	1.318	4094
			30/22	36	4455	3260	1.092	5550	27	5378	1.416	3962
0.25	54.1	24/17	32	3509	2887	0.926	4430	16	5470	1.225	4246	
		27/19	32	3982	3086	0.977	4978	21	5445	1.325	4121	
		30/22	33	4529	3285	1.035	5550	27	5410	1.423	3990	
29	0.11	13.3	24/17	41	3310	2812	1.072	4380	16	5570	1.243	4328
			27/19	42	3783	3011	1.138	4928	21	5538	1.341	4196
			30/22	43	4306	3211	1.215	5525	27	5502	1.441	4064
	0.17	27.2	24/17	37	3385	2837	1.015	4405	16	5602	1.249	4355
			27/19	38	3858	3061	1.074	4928	21	5567	1.347	4221
			30/22	39	4405	3235	1.141	5525	27	5533	1.446	4087
0.25	54.1	24/17	34	3435	2887	0.970	4405	16	5637	1.255	4383	
		27/19	35	3932	3061	1.023	4952	21	5600	1.353	4246	
		30/22	36	4455	3260	1.084	5550	27	5562	1.452	4111	
32	0.11	13.3	24/17	43	3235	2787	1.117	4355	16	5709	1.268	4443
			27/19	44	3733	3011	1.185	4903	21	5677	1.368	4311
			30/22	46	4231	3186	1.264	5500	27	5654	1.470	4186
	0.17	27.2	24/17	39	3310	2812	1.060	4380	16	5742	1.273	4467
			27/19	41	3808	3036	1.120	4928	21	5704	1.373	4333
			30/22	41	4330	3211	1.190	5525	27	5682	1.476	4209
0.25	54.1	24/17	37	3385	2837	1.015	4405	16	5774	1.279	4495	
		27/19	38	3882	3061	1.070	4928	21	5737	1.379	4358	
		30/22	38	4405	3235	1.133	5525	27	5712	1.481	4231	
38	0.11	13.3	24/17	48	3136	2738	1.206	4330	16	5878	1.306	4330
			27/19	50	3609	2937	1.279	4878	21	5854	1.406	4209
			30/22	52	4131	3161	1.365	5500	27	5830	1.506	4088
	0.17	27.2	24/17	45	3211	2762	1.150	4355	16	5914	1.316	4355
			27/19	46	3683	2987	1.215	4903	21	5890	1.416	4234
			30/22	47	4206	3186	1.289	5500	27	5866	1.516	4113
0.25	54.1	24/17	43	3260	2787	1.105	4355	16	5998	1.326	4355	
		27/19	43	3758	3011	1.164	4903	21	5974	1.426	4234	
		30/22	44	4280	3211	1.232	5500	27	5950	1.526	4113	
43	0.25	54.1	24/17	48	3136	2762	1.195	4330	16	6058	1.336	4330
			27/19	49	3633	2962	1.258	4878	21	6034	1.436	4209
			30/22	49	4156	3161	1.330	5500	27	6010	1.536	4088

List of Abbreviations in Capacity Data Tables

- EWT = Entering water temperature, °C
- L/s = Water flow, liters per second
- WPD = Water pressure drop, kilo Pascal (kPa)
- EA = Entering air temperature, °C (db/wb)
- LWT = Leaving water temperature, °C
- TOT = Total net cooling and heating capacity, Watts
- SEN = Sensible cooling capacity, Watts
- KW = Total unit power input, kW
- THR = Total heat of rejection, Watts
- THA = Total heat of absorption, Watts

Capacity Data

Unit size 019

50 Hertz — SI units

EWT	L/s	WPD	COOLING						HEATING			
			EA	LWT	TOT	SEN	kW	THR	EA	TOT	kW	THA
16	0.16	19.8	24/17	26	4604	3285	1.066	5674	16	5592	1.286	4308
			27/19	27	5127	3459	1.102	6222	21	5592	1.420	4173
			30/22	28	5699	3633	1.151	6844	27	5595	1.557	4037
	0.25	44.2	24/17	22	4679	3310	0.983	5674	16	5667	1.296	4373
			27/19	23	5201	3484	1.008	6222	21	5665	1.431	4233
			30/22	23	5774	3658	1.040	6819	27	5665	1.569	4097
	0.30	64.0	24/17	21	4729	3310	0.957	5674	16	5704	1.301	4403
			27/19	21	5251	3509	0.979	6222	21	5699	1.437	4263
			30/22	22	5799	3658	1.007	6819	27	5699	1.575	4124
21	0.16	19.8	24/17	31	4480	3235	1.199	5674	16	6145	1.365	4781
			27/19	32	5002	3409	1.248	6247	21	6142	1.509	4634
			30/22	33	5550	3584	1.305	6844	27	6142	1.655	4487
	0.25	44.2	24/17	28	4555	3260	1.112	5674	16	6219	1.377	4843
			27/19	28	5077	3435	1.146	6222	21	6212	1.521	4694
			30/22	29	5649	3609	1.189	6844	27	6209	1.668	4542
	0.30	64.0	24/17	27	4579	3260	1.084	5674	16	6254	1.382	4873
			27/19	27	5102	3459	1.115	6222	21	6247	1.526	4721
			30/22	27	5674	3633	1.154	6844	27	6242	1.674	4569
27	0.16	19.8	24/17	37	4355	3186	1.340	5699	16	6590	1.434	5157
			27/19	38	4853	3360	1.397	6247	21	6588	1.584	5005
			30/22	39	5400	3534	1.466	6869	27	6575	1.736	4840
	0.25	44.2	24/17	33	4455	3211	1.248	5699	16	6662	1.446	5217
			27/19	34	4952	3385	1.292	6247	21	6655	1.596	5059
			30/22	34	5525	3559	1.345	6869	27	6640	1.748	4893
	0.30	64.0	24/17	32	4455	3211	1.218	5674	16	6695	1.451	5246
			27/19	32	4978	3409	1.260	6247	21	6687	1.602	5087
			30/22	33	5550	3584	1.308	6844	27	6670	1.754	4918
29	0.16	19.8	24/17	39	4280	3136	1.412	5699	16	6769	1.463	5306
			27/19	41	4803	3335	1.475	6272	21	6767	1.616	5152
			30/22	42	5351	3509	1.550	6894	27	6767	1.773	4995
	0.25	44.2	24/17	36	4380	3186	1.318	5699	16	6839	1.475	5366
			27/19	37	4878	3385	1.368	6247	21	6834	1.629	5207
			30/22	37	5450	3559	1.425	6869	27	6834	1.786	5047
	0.30	64.0	24/17	35	4405	3211	1.288	5699	16	6871	1.480	5393
			27/19	35	4928	3385	1.334	6247	21	6866	1.635	5234
			30/22	36	5475	3559	1.388	6869	27	6864	1.793	5072
32	0.16	19.8	24/17	42	4231	3136	1.485	5699	16	6919	1.488	5433
			27/19	43	4729	3310	1.556	6297	21	6919	1.644	5276
			30/22	44	5276	3484	1.635	6919	27	6924	1.805	5122
	0.25	44.2	24/17	39	4306	3161	1.390	5699	16	6991	1.499	5493
			27/19	39	4828	3335	1.444	6272	21	6988	1.657	5333
			30/22	40	5376	3509	1.507	6894	27	6988	1.817	5174
	0.30	64.0	24/17	38	4330	3161	1.359	5699	16	7023	1.505	5520
			27/19	38	4853	3360	1.410	6272	21	7021	1.663	5358
			30/22	39	5400	3534	1.469	6869	27	7021	1.824	5199
38	0.16	19.8	24/17	48	4107	3086	1.638	5749				
			27/19	49	4604	3260	1.716	6321				
			30/22	50	5152	3435	1.810	6969				
	0.25	44.2	24/17	44	4181	3086	1.537	5724				
			27/19	45	4704	3310	1.602	6297				
			30/22	46	5251	3484	1.678	6919				
	0.30	64.0	24/17	43	4206	3111	1.505	5724				
			27/19	44	4729	3310	1.566	6272				
			30/22	44	5276	3484	1.638	6919				
43	0.30	64.0	24/17	49	4081	3061	1.658	5749				
			27/19	49	4604	3260	1.728	6321				
			30/22	50	5152	3435	1.811	6969				

List of Abbreviations in Capacity Data Tables

- EWT = Entering water temperature, °C
- L/s = Water flow, liters per second
- WPD = Water pressure drop, kilo Pascal (kPa)
- EA = Entering air temperature, °C (db/wb)
- LWT = Leaving water temperature, °C
- TOT = Total net cooling and heating capacity, Watts
- SEN = Sensible cooling capacity, Watts
- KW = Total unit power input, kW
- THR = Total heat of rejection, Watts
- THA = Total heat of absorption, Watts

Capacity Data

Unit size 030

50 Hertz — SI units

EWT	L/s	WPD	COOLING						HEATING			
			EA	LWT	TOT	SEN	kW	THR	EA	TOT	kW	THA
16	0.25	9.9	24/17	26	7417	5475	1.887	9308	16	8820	2.109	6712
			27/19	27	8561	5898	1.986	10552	21	8581	2.219	6366
			30/22	29	9831	6297	2.112	11946	27	8337	2.333	6005
	0.38	32.8	24/17	23	7640	5575	1.815	9457	16	9057	2.136	6921
			27/19	23	8835	5998	1.875	10702	21	8808	2.250	6558
			30/22	24	10154	6421	1.950	12096	27	8549	2.368	6182
	0.50	76.7	24/17	21	7740	5600	1.786	9532	16	9151	2.148	7003
			27/19	22	8935	6072	1.833	10776	21	8895	2.263	6632
			30/22	22	10278	6471	1.895	12170	27	8631	2.382	6252
21	0.25	9.9	24/17	31	7118	5376	1.993	9109	16	9679	2.215	7466
			27/19	33	8263	5799	2.120	10403	21	9435	2.344	7093
			30/22	34	9532	6197	2.292	11822	27	9193	2.479	6717
	0.38	32.8	24/17	28	7342	5450	1.911	9258	16	9898	2.246	7653
			27/19	29	8536	5898	2.000	10527	21	9639	2.377	7262
			30/22	30	9856	6321	2.107	11946	27	9383	2.514	6871
	0.50	76.7	24/17	26	7441	5500	1.876	9308	16	9980	2.257	7725
			27/19	27	8636	5923	1.953	10602	21	9714	2.389	7327
			30/22	28	9980	6346	2.043	12021	27	9452	2.527	6929
27	0.25	9.9	24/17	37	6844	5226	2.113	8935	16	10403	2.315	8089
			27/19	38	7989	5699	2.273	10254	21	10159	2.462	7698
			30/22	40	9233	6098	2.494	11722	27	9923	2.618	7307
	0.38	32.8	24/17	33	7043	5351	2.021	9059	16	10600	2.343	8258
			27/19	34	8238	5774	2.138	10378	21	10343	2.494	7849
			30/22	36	9557	6197	2.289	11822	27	10077	2.649	7431
	0.50	76.7	24/17	32	7143	5376	1.983	9134	16	10672	2.355	8318
			27/19	32	8337	5824	2.086	10428	21	10408	2.506	7904
			30/22	33	9656	6247	2.216	11872	27	10137	2.661	7479
29	0.25	9.9	24/17	39	6695	5177	2.178	8860	16	10712	2.360	8352
			27/19	41	7840	5625	2.356	10179	21	10473	2.517	7956
			30/22	42	9084	6023	2.603	11697	27	10241	2.683	7558
	0.38	32.8	24/17	36	6894	5251	2.083	8985	16	10901	2.390	8514
			27/19	37	8089	5724	2.214	10303	21	10647	2.549	8101
			30/22	38	9383	6147	2.389	11772	27	10400	2.717	7685
	0.50	76.7	24/17	34	6994	5326	2.042	9034	16	10968	2.400	8569
			27/19	35	8188	5774	2.159	10353	21	10709	2.561	8151
			30/22	36	9507	6197	2.312	11822	27	10455	2.729	7730
32	0.25	9.9	24/17	42	6546	5127	2.245	8785	16	11000	2.406	8596
			27/19	43	7690	5575	2.443	10129	21	10756	2.570	8188
			30/22	45	8935	5973	2.716	11647	27	10533	2.746	7790
	0.38	32.8	24/17	39	6745	5201	2.146	8910	16	11190	2.437	8753
			27/19	40	7939	5649	2.295	10229	21	10931	2.604	8330
			30/22	41	9233	6098	2.493	11722	27	10692	2.780	7912
	0.50	76.7	24/17	37	6844	5251	2.104	8960	16	11244	2.445	8798
			27/19	38	8039	5724	2.237	10278	21	10990	2.615	8377
			30/22	39	9358	6147	2.412	11772	27	10744	2.791	7954
38	0.25	9.9	24/17	47	6247	5027	2.388	8636				
			27/19	49	7391	5450	2.629	10005				
			30/22	51	8636	5874	2.955	11573				
	0.38	32.8	24/17	44	6471	5102	2.284	8736				
			27/19	46	7640	5550	2.470	10105				
			30/22	47	8935	5973	2.717	11647				
	0.50	76.7	24/17	43	6570	5127	2.237	8785				
			27/19	43	7740	5575	2.406	10154				
			30/22	44	9059	6023	2.630	11672				
43	0.50	76.7	24/17	48	6272	5027	2.382	8636				
			27/19	49	7441	5475	2.592	10030				
			30/22	50	8736	5923	2.866	11598				

List of Abbreviations in Capacity Data Tables

- EWT = Entering water temperature, °C
- L/s = Water flow, liters per second
- WPD = Water pressure drop, kilo Pascal (kPa)
- EA = Entering air temperature, °C (db/wb)
- LWT = Leaving water temperature, °C
- TOT = Total net cooling and heating capacity, Watts
- SEN = Sensible cooling capacity, Watts
- KW = Total unit power input, kW
- THR = Total heat of rejection, Watts
- THA = Total heat of absorption, Watts

Capacity Data

Unit size 036

50 Hertz — SI units

EWT	L/s	WPD	COOLING						HEATING			
			EA	LWT	TOT	SEN	kW	THR	EA	TOT	kW	THA
16	0.32	16.1	24/17	25	8636	6496	2.1726	10826	16	10438	2.44545	7994
			27/19	26	9656	6869	2.21085	11872	21	10278	2.58485	7695
			30/22	27	10776	7218	2.26525	13041	27	10137	2.7387	7399
	0.47	28.5	24/17	22	8810	6546	2.11735	10926	16	10562	2.46075	8104
			27/19	23	9831	6944	2.142	11971	21	10403	2.6027	7802
			30/22	23	10951	7292	2.1811	13141	27	10259	2.7608	7499
	0.61	40.8	24/17	21	8910	6595	2.09185	11000	16	10630	2.46925	8161
			27/19	21	9930	6969	2.10885	12046	21	10468	2.6129	7857
			30/22	22	11050	7317	2.13945	13191	27	10321	2.77185	7551
21	0.32	16.1	24/17	31	8362	6346	2.28565	10627	16	11520	2.5908	8932
			27/19	32	9358	6745	2.3511	11722	21	11366	2.75655	8611
			30/22	33	10478	7143	2.41995	12892	27	11219	2.9325	8287
	0.47	28.5	24/17	28	8512	6421	2.2168	10727	16	11655	2.61035	9044
			27/19	28	9532	6819	2.26695	11797	21	11493	2.7761	8718
			30/22	29	10652	7192	2.32645	12967	27	11344	2.9546	8392
	0.61	40.8	24/17	26	8611	6496	2.18365	10801	16	11722	2.62055	9104
			27/19	27	9632	6844	2.2253	11847	21	11558	2.7863	8773
			30/22	27	10752	7218	2.28055	13016	27	11409	2.9665	8442
27	0.32	16.1	24/17	36	8063	6272	2.42165	10478	16	12401	2.7132	9691
			27/19	37	9059	6645	2.5126	11573	21	12252	2.9002	9355
			30/22	38	10154	6994	2.601	12767	27	12118	3.1025	9019
	0.47	28.5	24/17	33	8238	6321	2.34005	10577	16	12539	2.7336	9806
			27/19	33	9233	6720	2.41655	11647	21	12387	2.92315	9465
			30/22	34	10329	7068	2.4922	12817	27	12250	3.12885	9121
	0.61	40.8	24/17	32	8312	6346	2.29925	10627	16	12608	2.7438	9866
			27/19	32	9333	6745	2.36725	11697	21	12454	2.9359	9522
			30/22	33	10428	7093	2.4378	12867	27	12317	3.14245	9176
29	0.32	16.1	24/17	39	7914	6197	2.4973	10403	16	12765	2.7676	10000
			27/19	40	8910	6570	2.59675	11498	21	12623	2.96565	9659
			30/22	41	10005	6969	2.70045	12693	27	12499	3.17985	9318
	0.47	28.5	24/17	36	8089	6272	2.40975	10503	16	12904	2.78885	10117
			27/19	36	9084	6645	2.49985	11573	21	12760	2.99115	9771
			30/22	37	10179	6994	2.58485	12767	27	12631	3.2079	9425
	0.61	40.8	24/17	34	8163	6297	2.36555	10527	16	12974	2.80075	10177
			27/19	35	9183	6670	2.448	11623	21	12830	3.0039	9828
			30/22	36	10278	7068	2.52705	12792	27	12700	3.2232	9477
32	0.32	16.1	24/17	42	7765	6122	2.5772	10353	16	13068	2.8152	10254
			27/19	42	8761	6520	2.686	11448	21	12934	3.02345	9913
			30/22	43	9856	6894	2.8067	12643	27	12820	3.2487	9572
	0.47	28.5	24/17	38	7939	6197	2.48455	10428	16	13210	2.83815	10373
			27/19	39	8935	6570	2.5823	11523	21	13076	3.05065	10027
			30/22	40	10030	6969	2.6843	12718	27	12957	3.27845	9679
	0.61	40.8	24/17	37	8039	6222	2.4378	10453	16	13282	2.8509	10433
			27/19	38	9034	6620	2.53045	11548	21	13146	3.06425	10085
			30/22	38	10129	6994	2.62225	12743	27	13026	3.29375	9733
38	0.32	16.1	24/17	47	7466	5998	2.7523	10229				
			27/19	48	8462	6421	2.8798	11324				
			30/22	49	9532	6819	3.0362	12568				
	0.47	28.5	24/17	44	7640	6072	2.6486	10278				
			27/19	44	8636	6496	2.76505	11398				
			30/22	46	9706	6844	2.9002	12618				
0.61	40.8	24/17	43	7740	6098	2.5959	10329					
		27/19	43	8736	6520	2.7064	11423					
		30/22	43	9806	6894	2.8305	12643					
43	0.61	40.8	24/17	48	7441	5998	2.7727	10204				
			27/19	48	8412	6396	2.90275	11324				
			30/22	49	9507	6769	3.06255	12568				

List of Abbreviations in Capacity Data Tables

- EWT = Entering water temperature, °C
- L/s = Water flow, liters per second
- WPD = Water pressure drop, kilo Pascal (kPa)
- EA = Entering air temperature, °C (db/wb)
- LWT = Leaving water temperature, °C
- TOT = Total net cooling and heating capacity, Watts
- SEN = Sensible cooling capacity, Watts
- KW = Total unit power input, kW
- THR = Total heat of rejection, Watts
- THA = Total heat of absorption, Watts

Capacity Data

Unit size 048

50 Hertz — SI units

EWT	L/s	WPD	COOLING					HEATING				
			EA	LWT	TOT	SEN	kW	THR	EA	TOT	kW	THA
16	0.38	15.8	24/17	26	11200	8636	2.937	14136	16	11934	2.918	9017
			27/19	27	12444	9109	3.022	15480	21	11829	3.084	8748
			30/22	28	13813	9557	3.112	16924	27	11752	3.266	8489
	0.57	32.8	24/17	23	11398	8711	2.826	14236	16	12076	2.931	9146
			27/19	23	12668	9209	2.895	15555	21	11971	3.099	8872
			30/22	24	14037	9656	2.973	16998	27	11891	3.284	8609
	0.80	60.3	24/17	21	11598	8810	2.731	14311	16	12205	2.943	9266
			27/19	21	12867	9283	2.780	15654	21	12098	3.114	8987
			30/22	22	14261	9731	2.838	17098	27	12018	3.302	8718
21	0.38	15.8	24/17	32	10826	8512	3.136	13962	16	13502	3.077	10426
			27/19	33	12096	8985	3.246	15331	21	13412	3.278	10137
			30/22	34	13414	9432	3.365	16799	27	13325	3.494	9833
	0.57	32.8	24/17	28	11050	8586	3.015	14062	16	13656	3.094	10565
			27/19	29	12294	9084	3.112	15405	21	13566	3.299	10269
			30/22	29	13663	9507	3.214	16874	27	13477	3.518	9963
	0.80	60.3	24/17	26	11224	8636	2.910	14136	16	13798	3.110	10689
			27/19	27	12494	9109	2.984	15480	21	13706	3.318	10388
			30/22	27	13887	9607	3.064	16948	27	13614	3.540	10077
27	0.38	15.8	24/17	37	10478	8337	3.352	13838	16	14838	3.239	11600
			27/19	38	11722	8860	3.486	15207	21	14754	3.469	11287
			30/22	39	13041	9308	3.641	16675	27	14669	3.710	10963
	0.57	32.8	24/17	33	10702	8412	3.222	13912	16	15002	3.261	11744
			27/19	34	11921	8910	3.341	15281	21	14915	3.492	11426
			30/22	35	13290	9383	3.477	16749	27	14828	3.737	11095
	0.80	60.3	24/17	32	10876	8512	3.108	13987	16	15152	3.280	11874
			27/19	32	12145	8985	3.208	15331	21	15059	3.512	11550
			30/22	33	13489	9482	3.315	16824	27	14972	3.760	11215
29	0.38	15.8	24/17	39	10303	8287	3.466	13763	16	15408	3.312	12098
			27/19	41	11523	8785	3.613	15132	21	15314	3.550	11767
			30/22	42	12867	9258	3.787	16650	27	15236	3.806	11433
	0.57	32.8	24/17	36	10503	8387	3.330	13838	16	15575	3.333	12245
			27/19	37	11747	8860	3.463	15207	21	15480	3.575	11906
			30/22	38	13091	9333	3.615	16700	27	15401	3.834	11568
	0.80	60.3	24/17	34	10702	8412	3.212	13912	16	15724	3.352	12374
			27/19	35	11946	8935	3.324	15281	21	15629	3.598	12033
			30/22	36	13315	9383	3.448	16749	27	15547	3.861	11690
32	0.38	15.8	24/17	42	10129	8213	3.583	13688	16	15881	3.373	12508
			27/19	43	11349	8686	3.744	15082	21	15794	3.624	12172
			30/22	44	12668	9183	3.936	16600	27	15724	3.892	11837
	0.57	32.8	24/17	39	10329	8287	3.443	13763	16	16050	3.396	12658
			27/19	40	11573	8785	3.589	15157	21	15963	3.651	12314
			30/22	41	12892	9258	3.760	16650	27	15893	3.923	11973
	0.80	60.3	24/17	37	10527	8387	3.322	13838	16	16204	3.417	12790
			27/19	38	11772	8860	3.445	15207	21	16115	3.675	12444
			30/22	38	13116	9333	3.587	16700	27	16043	3.950	12096
38	0.38	15.8	24/17	48	9756	8089	3.827	13589				
			27/19	49	10976	8561	4.017	14983				
			30/22	50	12294	9034	4.251	16551				
	0.57	32.8	24/17	44	9980	8113	3.680	13638				
			27/19	45	11200	8636	3.854	15032				
			30/22	46	12518	9134	4.062	16575				
	0.80	60.3	24/17	43	10179	8213	3.551	13713				
			27/19	43	11398	8736	3.701	15107				
			30/22	44	12743	9209	3.879	16625				
43	0.80	60.3	24/17	48	9806	8089	3.795	13589				
			27/19	49	11025	8611	3.974	15007				
			30/22	49	12369	9084	4.191	16551				

List of Abbreviations in Capacity Data Tables

- EWT = Entering water temperature, °C
- L/s = Water flow, liters per second
- WPD = Water pressure drop, kilo Pascal (kPa)
- EA = Entering air temperature, °C (db/wb)
- LWT = Leaving water temperature, °C
- TOT = Total net cooling and heating capacity, Watts
- SEN = Sensible cooling capacity, Watts
- KW = Total unit power input, kW
- THR = Total heat of rejection, Watts
- THA = Total heat of absorption, Watts

Capacity Data

Extended Range Units Only

Unit size 090

50 Hertz -- SI units

EWT	L/s	WPD	COOLING						HEATING			
			EA	LWT	TOT	SEN	kW	THR	EA	TOT	kW	THA
4	1.16	22.9	24/17	12	24515	17869	4 879	29392	16	22543	5 423	17095
			27/19	12	26157	18467	4 89685	31060	21	22061	5 68565	16349
			30/22	12	28148	19064	4 9317	33076	27	21565	5 9602	15580
	1.54	38.7	24/17	10	24888	18019	4 75235	29641	16	22670	5 43405	17210
			27/19	10	26530	18616	4 7515	31284	21	22182	5 69925	16458
			30/22	11	28521	19214	4 7617	33300	27	21685	5 9755	15684
10	0.76	10.5	24/17	21	23196	17372	5 37795	28571	16	24726	5 63805	19062
			27/19	21	24863	17969	5 4502	30313	21	24193	5 93725	18230
			30/22	22	26879	18566	5 5539	32429	27	23671	6 2492	17397
	1.16	22.9	24/17	17	23718	17546	5 17565	28895	16	24898	5 65675	19216
			27/19	17	25361	18143	5 2258	30587	21	24360	5 9585	18377
			30/22	18	27352	18740	5 3023	32653	27	23835	6 273	17536
1.54	38.7	24/17	16	24091	17695	5 032	29119	16	25022	5 6695	19326	
		27/19	16	25734	18293	5 0609	30786	21	24482	5 9738	18482	
		30/22	16	27750	18890	5 1102	32852	27	23950	6 29	17635	
16	0.76	10.5	24/17	26	22349	16974	5 7307	28099	16	26613	5 8531	20734
			27/19	27	24067	17646	5 84205	29890	21	26075	6 188	19863
			30/22	27	26082	18342	5 9857	32081	27	25548	6 5348	18987
	1.16	22.9	24/17	22	22897	17222	5 508	28397	16	26784	5 87435	20886
			27/19	23	24564	17820	5 59385	30139	21	26244	6 2118	20007
			30/22	23	26580	18492	5 71625	32279	27	25712	6 56115	19126
1.54	38.7	24/17	21	23245	17372	5 34905	28596	16	26906	5 88965	20993	
		27/19	21	24938	17969	5 41195	30338	21	26364	6 2288	20109	
		30/22	22	26953	18666	5 50375	32454	27	25829	6 5807	19223	
21	0.76	10.5	24/17	31	21553	16650	6 11745	27675	16	28258	6 06305	22170
			27/19	32	23245	17347	6 2679	29517	21	27740	6 43195	21282
			30/22	33	25311	18019	6 4481	31757	27	27230	6 81445	20391
	1.16	22.9	24/17	28	22051	16899	5 87435	27924	16	28439	6 0877	22327
			27/19	28	23743	17496	5 9993	29741	21	27917	6 46	21434
			30/22	29	25784	18268	6 15655	31931	27	27407	6 8442	20537
1.54	38.7	24/17	26	22424	17048	5 70095	28123	16	28569	6 1047	22439	
		27/19	27	24141	17646	5 80295	29940	21	28046	6 47955	21540	
		30/22	27	26157	18342	5 9347	32106	27	27531	6 8663	20640	
27	0.76	10.5	24/17	37	20731	16326	6 53055	27252	16	29751	6 2679	23457
			27/19	37	22449	17023	6 7252	29169	21	29258	6 6657	22568
			30/22	38	24515	17770	6 9496	31458	27	28805	7 0839	21697
	1.16	22.9	24/17	33	21229	16575	6 27045	27501	16	29947	6 29425	23628
			27/19	34	22947	17247	6 43705	29368	21	29455	6 69545	22735
			30/22	34	24988	17944	6 6334	31632	27	28999	7 1179	21856
1.54	38.7	24/17	32	21603	16650	6 08515	27675	16	30090	6 31295	23751	
		27/19	32	23320	17347	6 2271	29542	21	29594	6 71755	22852	
		30/22	32	25361	18094	6 39285	31757	27	29139	7 14255	21971	
29	0.76	10.5	24/17	39	20308	16177	6 7456	27053	16	30421	6 35885	24039
			27/19	40	22051	16849	6 9598	28995	21	29952	6 7745	23153
			30/22	41	24091	17620	7 2131	31309	27	29522	7 2114	22287
	1.16	22.9	24/17	36	20806	16326	6 477	27277	16	30632	6 38775	24219
			27/19	37	22548	17098	6 6691	29193	21	30162	6 80765	23330
			30/22	37	24614	17845	6 8884	31483	27	29731	7 2488	22456
1.54	38.7	24/17	34	21205	16500	6 28915	27476	16	30781	6 409	24348	
		27/19	35	22922	17173	6 45065	29368	21	30311	6 83145	23454	
		30/22	35	24988	17944	6 6385	31608	27	29881	7 276	22578	
32	0.76	10.5	24/17	42	19886	16028	6 96575	26829	16	31028	6 44385	24559
			27/19	43	21628	16775	7 20035	28820	21	30610	6 8799	23703
			30/22	44	23718	17546	7 48765	31184	27	30181	7 3321	22825
	1.16	22.9	24/17	39	20408	16177	6 6929	27103	16	31252	6 47615	24751
			27/19	39	22125	16948	6 9003	29019	21	30831	6 9173	23890
			30/22	40	24191	17695	7 14935	31334	27	30403	7 3729	23006
1.54	38.7	24/17	37	20781	16326	6 4974	27252	16	31413	6 4991	24890	
		27/19	38	22524	17098	6 68355	29193	21	30993	6 94365	24024	
		30/22	38	24564	17770	6 89095	31458	27	30562	7 4035	23136	
38	0.76	10.5	24/17	48	19039	15704	7 42475	26456	16	32475	6 44385	24559
			27/19	48	20806	16451	7 7044	28497	21	30610	6 8799	23703
			30/22	49	22897	17222	8 0546	30936	27	30181	7 3321	22825
	1.16	22.9	24/17	44	19587	15854	7 13915	26705	16	31252	6 47615	24751
			27/19	45	21304	16625	7 38735	28696	21	30831	6 9173	23890
			30/22	46	23395	17372	7 6993	31085	27	30403	7 3729	23006
1.54	38.7	24/17	43	19935	16028	6 9343	26879	16	31413	6 4991	24890	
		27/19	43	21702	16775	7 15785	28845	21	30993	6 94365	24024	
		30/22	43	23768	17546	7 4256	31210	27	30562	7 4035	23136	
43	1.54	38.7	24/17	48	19089	15704	7 39415	26481	16	32475	6 44385	24559
			27/19	48	20881	16451	7 66105	28547	21	30610	6 8799	23703
			30/22	49	22971	17297	7 9934	30961	27	30181	7 3321	22825

List of Abbreviations in Capacity Data Tables
 EWT = Entering water temperature, °C
 L/s = Water flow, liters per second
 WPD = Water pressure drop, kilo Pascal (kPa)
 EA = Entering air temperature, °C (db/wb)
 LWT = Leaving water temperature, °C
 TOT = Total net cooling and heating capacity, kW
 SEN = Sensible cooling capacity, kW
 kW = Total unit power input, kW
 THR = Total heat of rejection, kW
 THA = Total heat of absorption, kW
 LWT = THR + (4180 x L/s) + EWT
 THA = TOT - (kW x 1000)

Capacity Data

Extended Range Units Only

Unit size 120

50 Hertz -- SI units

EWT	L/s	WPD	COOLING						HEATING			
			EA	LWT	TOT	SEN	kW	THR	EA	TOT	kW	THA
4	1.51	47.6	24/17	12	35092	24490	6.180	41264	16	25672	6.826	18848
			27/19	12	36834	24938	6.247	43081	21	25110	7.095	18019
			30/22	13	39174	25610	6.348	45520	27	24567	7.384	17188
	2.01	86.0	24/17	11	35938	24913	5.959	41887	16	26028	6.852	19179
			27/19	11	37705	25261	5.992	43678	21	25455	7.126	18332
			30/22	11	40070	25809	6.049	46117	27	24900	7.420	17486
10	1.01	20.1	24/17	21	32528	23419	6.920	39423	16	28748	7.069	21685
			27/19	22	34296	23967	7.059	41364	21	28128	7.389	20744
			30/22	22	36660	24639	7.229	43878	27	27524	7.729	19801
	1.51	47.6	24/17	17	33648	23842	6.586	40219	16	28947	7.086	21866
			27/19	18	35416	24390	6.687	42110	21	28320	7.410	20916
			30/22	18	37780	25062	6.816	44599	27	27710	7.752	19962
2.01	86.0	24/17	16	34445	24266	6.352	40791	16	29303	7.118	22190	
		27/19	16	36262	24714	6.418	42683	21	28666	7.448	21224	
		30/22	16	38676	25386	6.507	45172	27	28044	7.795	20254	
16	1.01	20.1	24/17	26	31085	22773	7.369	38427	16	31301	7.313	23994
			27/19	27	32877	23444	7.539	40418	21	30650	7.678	22976
			30/22	28	35291	24216	7.766	43056	27	30010	8.061	21956
	1.51	47.6	24/17	23	32180	23320	7.020	39199	16	31498	7.332	24171
			27/19	23	33997	23868	7.159	41165	21	30838	7.701	23143
			30/22	24	36411	24539	7.326	43728	27	30194	8.087	22113
2.01	86.0	24/17	21	32977	23619	6.779	39746	16	31849	7.370	24485	
		27/19	22	34818	24191	6.879	41687	21	31180	7.744	23442	
		30/22	22	37282	24863	6.998	44276	27	30525	8.135	22396	
21	1.01	20.1	24/17	32	29617	22250	7.834	37432	16	33340	7.534	25811
			27/19	32	31458	22897	8.042	39497	21	32683	7.939	24748
			30/22	33	33922	23668	8.333	42235	27	32038	8.359	23686
	1.51	47.6	24/17	28	30737	22673	7.477	38203	16	33537	7.557	25983
			27/19	28	32554	23345	7.646	40194	21	32875	7.965	24915
			30/22	29	35017	24116	7.872	42882	27	32225	8.388	23842
2.01	86.0	24/17	27	31483	22997	7.231	38725	16	33887	7.599	26294	
		27/19	27	33350	23644	7.365	40717	21	33216	8.011	25209	
		30/22	27	35863	24415	7.529	43405	27	32558	8.440	24124	
27	1.01	20.1	24/17	37	28148	21603	8.318	36461	16	35000	7.734	27272
			27/19	37	30040	22374	8.568	38601	21	34363	8.172	26195
			30/22	38	32503	23245	8.923	41439	27	33738	8.628	25117
	1.51	47.6	24/17	33	29243	22026	7.951	37183	16	35201	7.760	27449
			27/19	34	31135	22797	8.158	39258	21	34559	8.201	26364
			30/22	34	33623	23569	8.448	42085	27	33932	8.659	25278
2.01	86.0	24/17	32	30015	22349	7.706	37705	16	35565	7.806	27765	
		27/19	32	31906	23021	7.872	39771	21	34915	8.253	26670	
		30/22	33	34470	23892	8.095	42558	27	34281	8.717	25570	
29	1.01	20.1	24/17	39	27427	21279	8.563	35963	16	35702	7.823	27885
			27/19	40	29318	22051	8.836	38153	21	35079	8.277	26809
			30/22	41	31832	23046	9.231	41065	27	34472	8.749	25729
	1.51	47.6	24/17	36	28521	21802	8.197	36710	16	35911	7.850	28066
			27/19	37	30413	22474	8.422	38825	21	35284	8.307	26981
			30/22	37	32927	23345	8.746	41663	27	34674	8.782	25896
2.01	86.0	24/17	34	29243	22026	7.950	37183	16	36284	7.899	28389	
		27/19	35	31210	22797	8.135	39323	21	35652	8.362	27295	
		30/22	36	33748	23668	8.390	42135	27	35035	8.843	26197	
32	1.01	20.1	24/17	42	26705	21055	8.810	35513	16	36306	7.902	28410
			27/19	43	28596	21827	9.108	37705	21	35707	8.371	27339
			30/22	43	31135	22722	9.540	40667	27	35119	8.858	26267
	1.51	47.6	24/17	39	27775	21503	8.441	36212	16	36523	7.931	28596
			27/19	39	29716	22275	8.692	38402	21	35918	8.403	27521
			30/22	40	32230	23146	9.048	41264	27	35328	8.894	26441
2.01	86.0	24/17	37	28521	21802	8.199	36710	16	36909	7.983	28932	
		27/19	38	30463	22474	8.402	38875	21	36299	8.462	27842	
		30/22	38	33051	23345	8.691	41737	27	35704	8.959	26752	
38	1.01	20.1	24/17	47	25211	20433	9.304	34519				
			27/19	48	27178	21304	9.663	36834				
			30/22	49	29741	22275	10.173	39895				
	1.51	47.6	24/17	44	26307	20856	8.939	35241				
			27/19	45	28248	21727	9.240	37481				
			30/22	46	30836	22598	9.672	40493				
2.01	86.0	24/17	43	27003	21179	8.700	35689					
		27/19	43	29019	21951	8.953	37954					
		30/22	43	31632	22922	9.309	40916					
43	2.01	86.0	24/17	48	25510	20533	9.208	34719				
			27/19	48	27526	21404	9.514	37058				
			30/22	49	30214	22399	9.948	40144				

List of Abbreviations in Capacity Data Tables
 EWT = Entering water temperature, °C
 L/s = Water flow, liters per second
 WPD = Water pressure drop, kilo Pascal (kPa)
 EA = Entering air temperature, °C (db/ab)
 LWT = Leaving water temperature, °C
 TOT = Total net cooling and heating capacity, kW
 SEN = Sensible cooling capacity, kW
 kW = Total unit power input, kW
 THR = Total heat of rejection, kW
 THA = Total heat of absorption, kW
 LWT = THR + (4180 x L/s) + EWT
 THA = TOT - (kW x 1000)

VRV ÜNİTELERİ KATALOG DEĞERLERİ- FDKA-DUVAR TİPİ

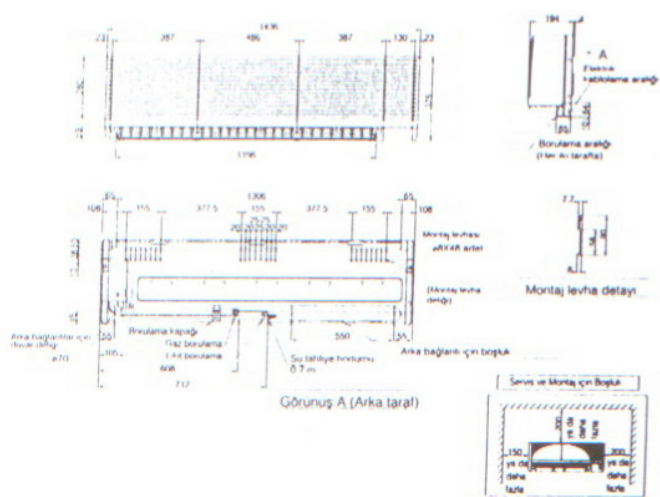
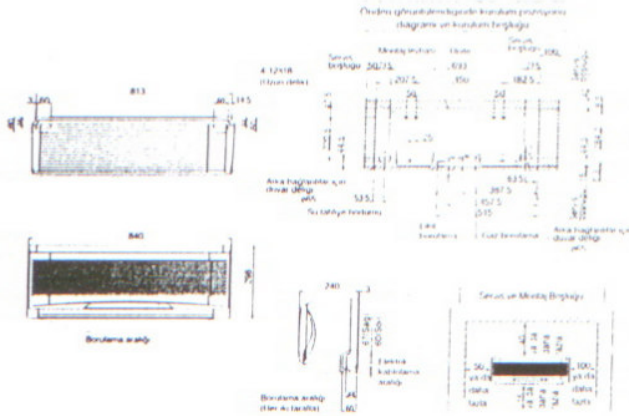
Konu	Model	FDKA22KXE4A	FDKA28KXE4A	FDKA36KXE4A	FDKA45KXE4A	FDKA56KXE4A	FDKA71KXE4A
Soğutma kapasitesi	W	2200	2800	3600	4500	5600	7100
Isıtma kapasitesi	W	2500	3200	4000	5000	6300	8000
Guç kaynağı		1 Faz 220/240V 50Hz					
Ses seviyesi	dB(A)	Yüksek 40 Orta 36 Düşük 32		Y 41 O 37 D 33	Y 41 O 37 D 32	Y 46 O 43 D 39	Y 47 O 44 D 40
Dış boyutlar	mm	298x840x240					
Yüks x gen x derin.		375x1436x194					
Net ağırlık	kg	12		12.5		13	22
Soğutucu akışkan kontrol		Elektronik genişleme vanası					
Motor	W	33x1					
Hava akış(standart)	m ³ /s	Y 8 O 7 D 6	Y 10 O 9 D 7	Y 11 O 9 D 7	Y 14 O 12 D 10	Y 21 O 18 D 15	
Taze hava girişi		Yok					
Hava filtresi(miktar)		Polipropilin ağı x 2 (Yıkabilir)					
Çalışma kontrol		Polipropilin ağı x 3 (Yıkabilir)					
Çalışma anahtarları		Uzaktan kumanda (Isteğe bağlı:RC E1)					
Soğutucu akışkan boru çapı	mm(in)	Likit hattı ø6 35(1/4"), Gaz hattı ø9 52(3/8")		Likit hattı ø6 35(1/4"), Gaz hattı ø12 7(1/2")		Likit hattı ø9 52(3/8"), Gaz hattı ø15 88(5/8")	
Aksesuarlar		Montaj kiti, Tahliye hortumu					
Isteğe bağlı parçalar							

Not 1: Soğutma ve ısıtma kapasiteleri, bağlantı ve çalışma değerlerinin ISO T1 koşullarına uygun olduğu durumlar için geçerlidir.
Not 2: Çalışma gürültüsü ISO standartlarındadır ve ses izolasyonu yapılmış bir oda içerisinde test edilmiştir.
Montaj yerinde ölçüm yapıldığında çıkan değerler çevre gürültü ve yankılanmaların etkisiyle gösterilen değerden daha büyüktür.

■ Taslak çizim (Birim:mm)

FDKA22KXE4,28KXE4,36KXE4,45KXE4,56KXE4

FDKA71KXE4



VRV ÜNİTELERİ KATALOG DEĞERLERİ- FDEA-TAVAN TİPİ

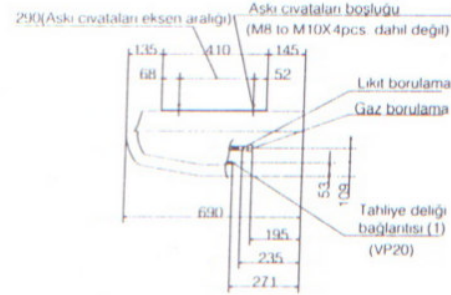
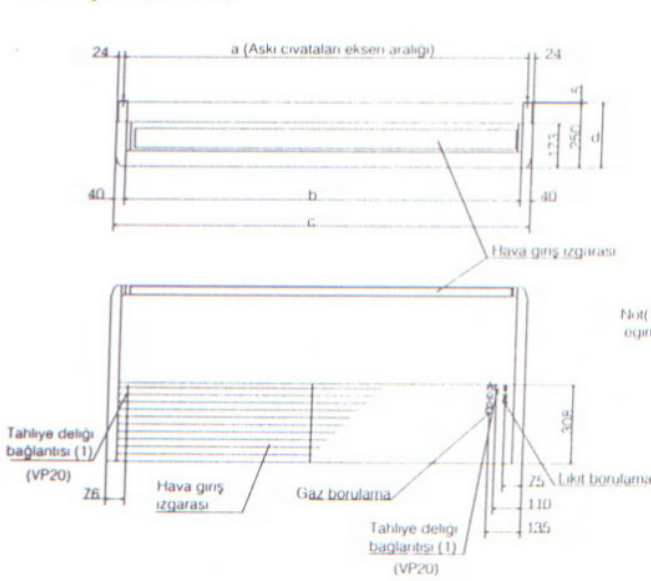
Konu	Model	FDEA36KXE4A	FDEA45KXE4A	FDEA56KXE4A	FDEA71KXE4A	FDEA112KXE4A	FDEA140KXE4A
Soğutma kapasitesi	W	3600	4500	5600	7100	11200	14000
Isıtma kapasitesi	W	4000	5000	6300	8000	12500	16000
Güç kaynağı		1 Faz 220/240V 50Hz					
Ses seviyesi	dB(A)	Yüksek 39 Orta 38 Düşük 36			Y 41 O 39 D 37	Y 44 O 41 D 39	Y 46 O 44 D 43
Dış boyutlar	mm	210x1070x690			210x1320x690	250x1620x690	
Yük x gen x derin.	mm	210x1070x690			210x1320x690	250x1620x690	
Net ağırlık	kg	30			36	46	
Soğutucu akışkan kontrol		Elektronik geçişme vanası					
Motor	W	25x1			20x2	30x2	38x2
Hava akışı (standart)	m³/dak	Y 11 O 9 D 7			Y 18 O 14 D 12	Y 26 O 23 D 21	Y 29 O 26 D 23
Taze hava girişi		Yok					
Hava filtresi/miktarı		Polipropilen ağ x 2 (Yıkabilir)					
Çalışma kontrol		Uzaktan kumanda (İsteğe bağlı RC E1)					
Çalışma anahtarı		Uzaktan kumanda (İsteğe bağlı RC E1)					
Soğutucu akışkan boru çapı	mm(in)	Likit hattı: ø6 35(1/4"), Gaz hattı: ø12 7(1/2")			Likit hattı: ø9 52(3/8"), Gaz hattı: ø15 88(5/8")		
Aksesuarlar		Montaj kiti, Tahliye hortumu					
İsteğe bağlı parçaları							

Not 1: Soğutma ve ısıtma kapasiteleri, bağlantı ve çalışma değerlerinin ISO T1 koşullarına uygun olduğu için geçerlidir.

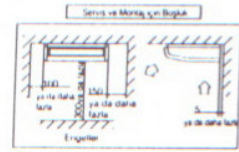
Not 2: Çalışma gürültüsü ISO standartlarındadır ve ses izolasyonu yapılmış bir oda içerisinde test edilmiştir.

Montaj yerinde ölçüm yapıldığında çıkan değerler çevre gürültü ve yankılanmaların etkisiyle gösterilen değerden daha büyüktür.

■ Taslak çizim (Birim: mm)



Not(1) Ünite içindeki tahliye borulaması eğimi 10 mm'de olmaya uygundur.



■ Boyut Tablosu

Model	a	b	c	d
FDEA36KXE4-56KXE4	1022	990	1070	215
FDEA71KXE4	1272	1240	1320	215
FDEA112KXE4-140KXE4	1572	1540	1620	255

VRV DIŞ ÜNİTELER KATALOG DEĞERLERİ

KX4

Özellikler ve Boyutlar

Özellikler

Heat pump

Konu	FDCA	140HKXEN4 140HKXES4	160HKXES4	224HKXE4	280HKXE4	335HKXE4	400HKXE4	450HKXE4	504HKXE4	560HKXE4	615HKXE4	680HKXE4
Nominal Beygir gücü		5 HP	6 HP	8 HP	10 HP	12 HP	14 HP	16 HP	18 HP	20 HP	22 HP	24 HP
Güç kaynağı		1 Faz 220/240V, 50Hz 3 Faz 380/415V, 50Hz						3 Faz 380/415V, 50Hz				
Kapasite												
Soğutma	W	14000		20400	28000	33500	40000	45000	50400	56000	61500	68000
Isıtma	W	16000		25000	31500	37500	45000	50000	56500	63000	69000	73000
Bağlantı akımı	A			5								
Elektriksel karakteristیکler												
Güç tüketimi	kW	3.9		5.70	8.26	9.53	11.27	12.97	14.73	17.21	20.37	24.96
Çalışma akımı	A	4.2		5.98	8.06	9.84	11.73	13.10	15.15	17.70	18.48	19.08
Diğ boyutlar	HxWxD	1200		960x800	1360x1200	1550x1400	1840x1600	2110x1900	2410x2100	2820x2500	3310x3000	4030x3600
Net ağırlık	kg	125		245						2048x1350x720		
Soğutucu akışkan kontrol												
Kompresör												
Motor	kWxunit	3.0x1										
Fan												
Hava akışı (soğutma / ısıtma)	m ³ /dak	100		3.88x1	5.78x1	6.17x1	3.71x2	4.29x2	4.87x2	5.78x2	6.66x2	7.15x2
Statik basınç	Pa	0		220/180		280/260	250/220	260/240		270/250		
Soğutucu akışkan miktarı	kg	8.5			14.2							
Gürültü seviyesi (soğutma / ısıtma)	dB (A)	53		57/57	57/58	60/56	58/59	61/61	60/60	60/56	63/63	63/63
Soğutucu akışkan bonu çapı	mm (in)	ø9.52		ø9.52		ø25.40(22.22)	ø25.40(28.58)		ø12.70			
Kapasite kontrol	%	31/130		27/126	20/114	19/117	15/114	13/112	11/110	10/113	9/110	8/108

Heat pump kombinasyonları (Çoklu sistem)

Konu	FDCA	735HKXE4	800HKXE4	850HKXE4	900HKXE4	960HKXE4	1010HKXE4	1065HKXE4	1130HKXE4	1180HKXE4	1235HKXE4	1300HKXE4	1380HKXE4
Kombinasyon													
Nominal Beygir gücü													
Güç kaynağı													
Kapasite													
Soğutma	W	73500	80000	85000	90000	96000	101000	106500	113000	118000	123500	130000	138000
Isıtma	W	82500	90000	95000	100000	108000	113000	119500	127000	132000	138000	142000	148000
Bağlantı akımı	A												
Elektriksel karakteristیکler													
Güç tüketimi	kW	20.21	22.54	24.24	25.94	27.70	29.46	31.93	34.41	37.57	40.74	45.35	49.96
Çalışma akımı	A	32.9/30.2	36.8/33.7	39.5/36.1	42.1/38.6	45.1/41.3	48.1/44.0	52.2/47.8	56.4/51.6	61.3/56.1	66.2/60.6	73.4/67.2	80.6/73.8
Diğ boyutlar	HxWxD	3440x3150	3910x3580	4120x3700	4330x3900	4690x4200	5040x4600	5370x4900	5710x5200	5920x5400	6140x5600	6230x5700	6320x5700
Net ağırlık	kg												
Soğutucu akışkan kontrol													
Kompresör													
Motor	kWxunit	2.99x11/37x2	3.71x4	3.71x2/4.29x2	4.29x4	4.87x2/4.29x2	4.87x4	5.78x2/4.87x2	5.78x4	6.66x2/5.78x2	6.66x4	7.15x2/6.66x2	7.15x4
Fan													
Hava akışı (soğutma / ısıtma)	m ³ /dak	470/400	500/440	510/460	520/480	530/490							
Statik basınç	Pa												
Soğutucu akışkan miktarı	kg		34			36.4		38.8		45.6		52.4	
Soğutucu akışkan bonu çapı	mm (in)			ø15.88						ø19.05			
				ø31.80(34.92)						ø38.10(34.92)			

Not 1: Soğutma ve ısıtma kapasiteleri, bağlantı ve çalışma değerlerini ISO 11 koşullarına uygun olduğu durumlarda geçerlidir.

Not 2: Çalışma gürültüsü ISO standartlarındadır ve ses izolasyonu yapılmış bir oda içerisinde test edilmiştir.

Not 3: Kurulum Kurulum yerinde ölçüm yapıldığında çıkan değerler çevre gürültü ve yankılanmaların etkisizleştirilerek diğerlerinden daha büyüktür.

Not 3: Kurulumlar

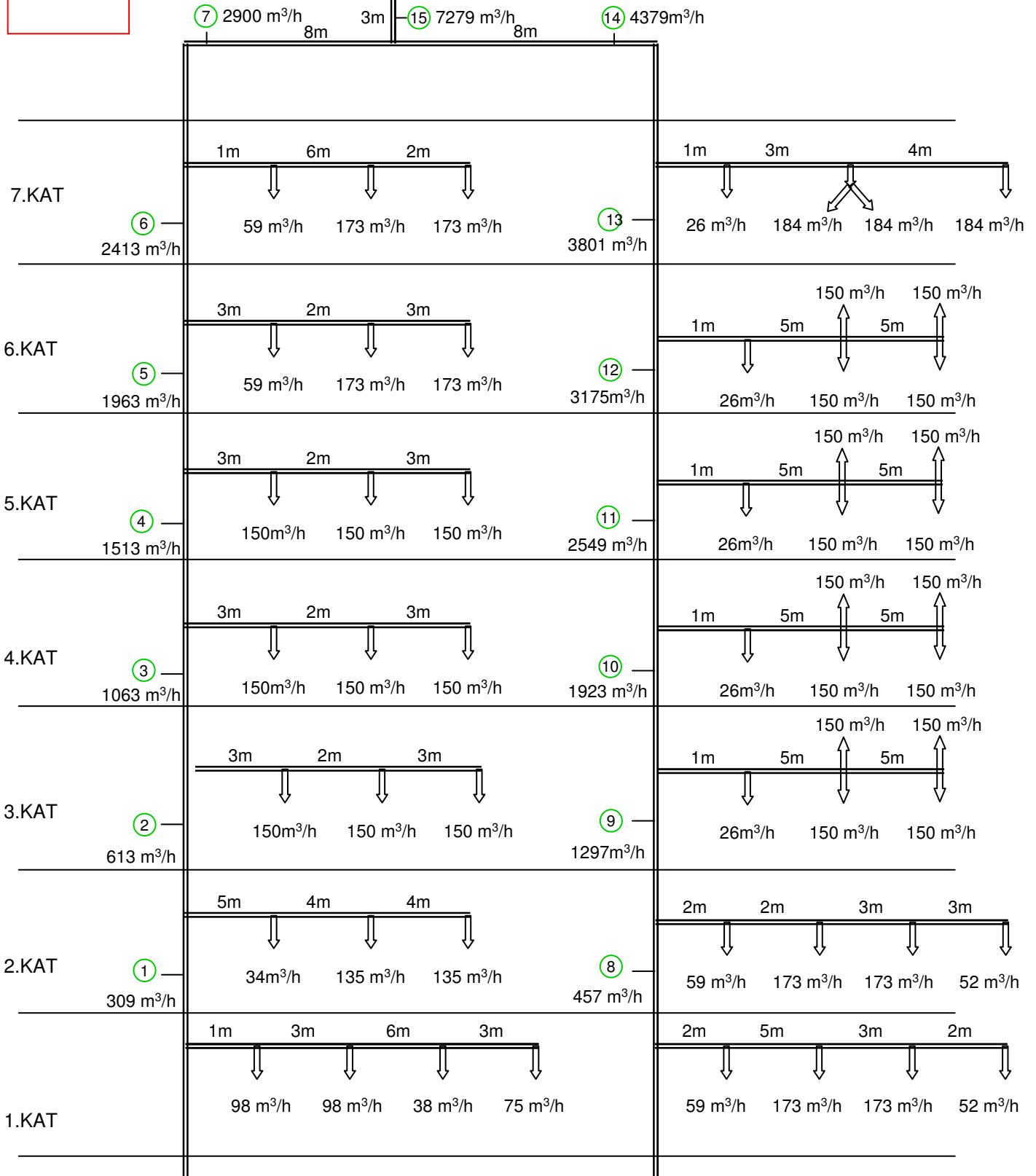
- Mikrobilgisayar koruması
- Faz koruması
- Yüksek voltaj koruması
- Basma gazı sıcaklık koruması
- Güç modülü aşırı ısıtma koruması
- Fan motoru aşırı ısıtma koruması
- Sensör bağlantı kesintisi koruması
- İnverter yüksek akım koruması
- Fan motoru yüksek akım koruması
- Belirli hız koruması
- Mikrobilgisayar arıza koruması
- Düşük voltaj koruması

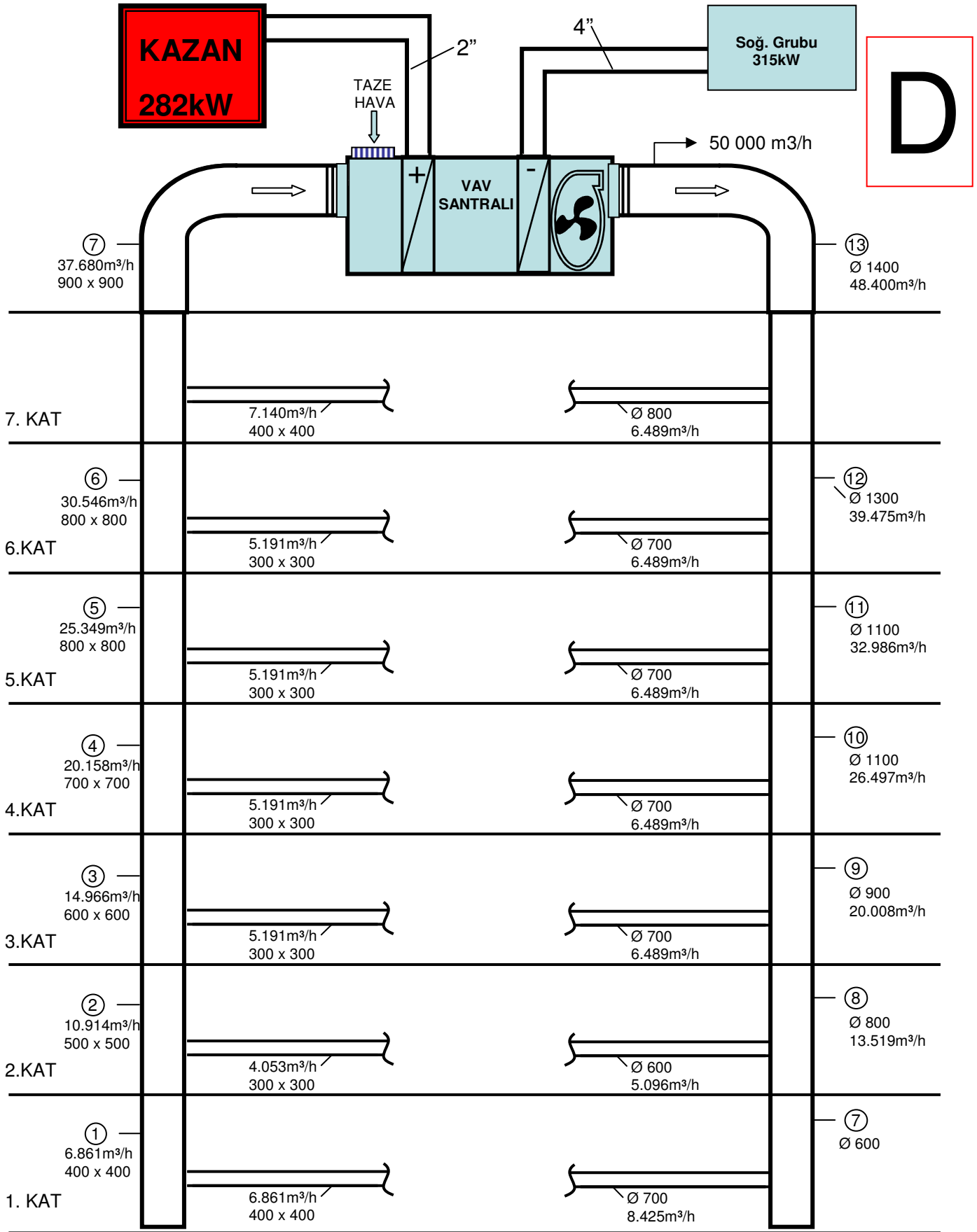
KOLON ŞEMALARI

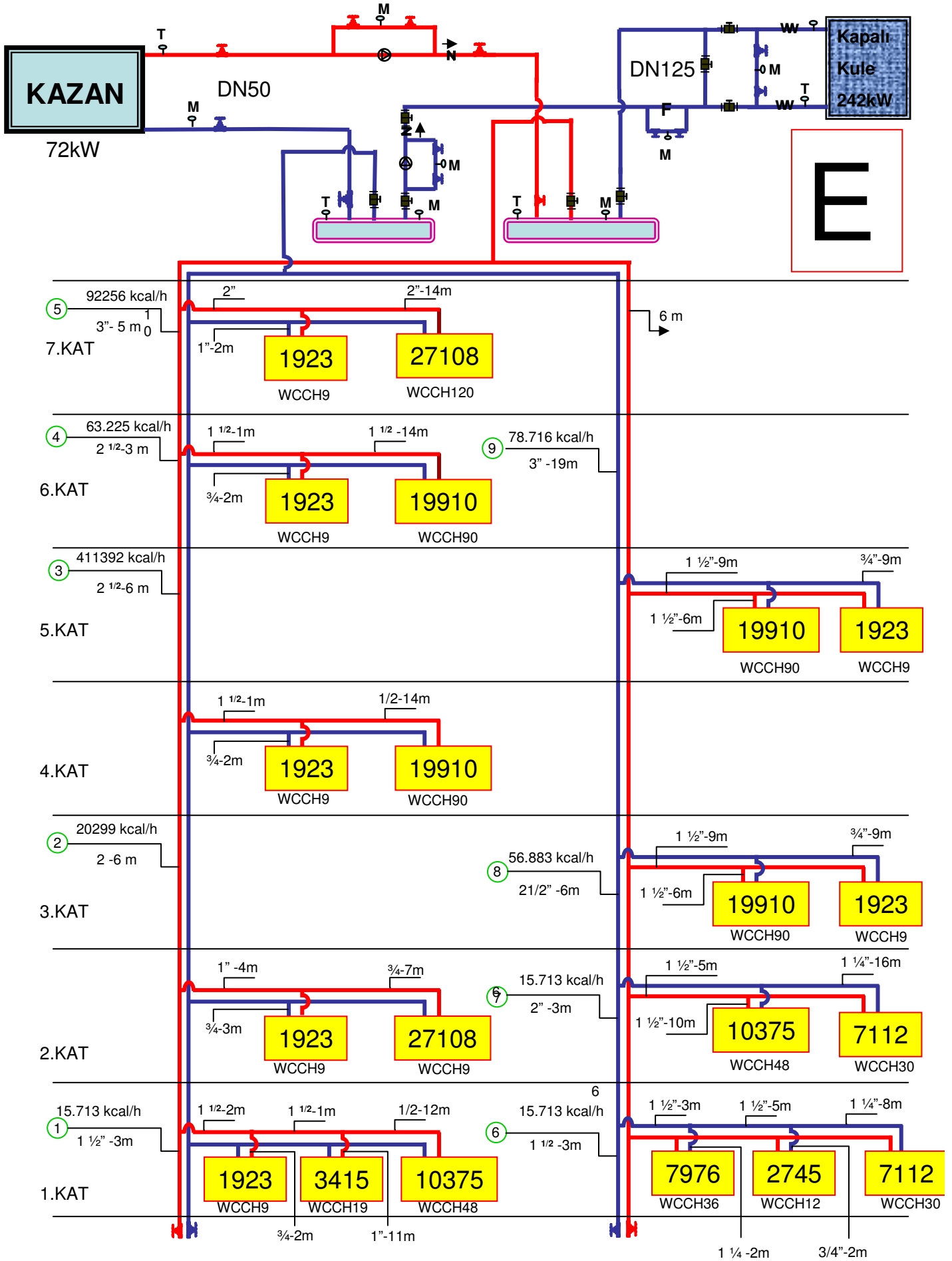
B

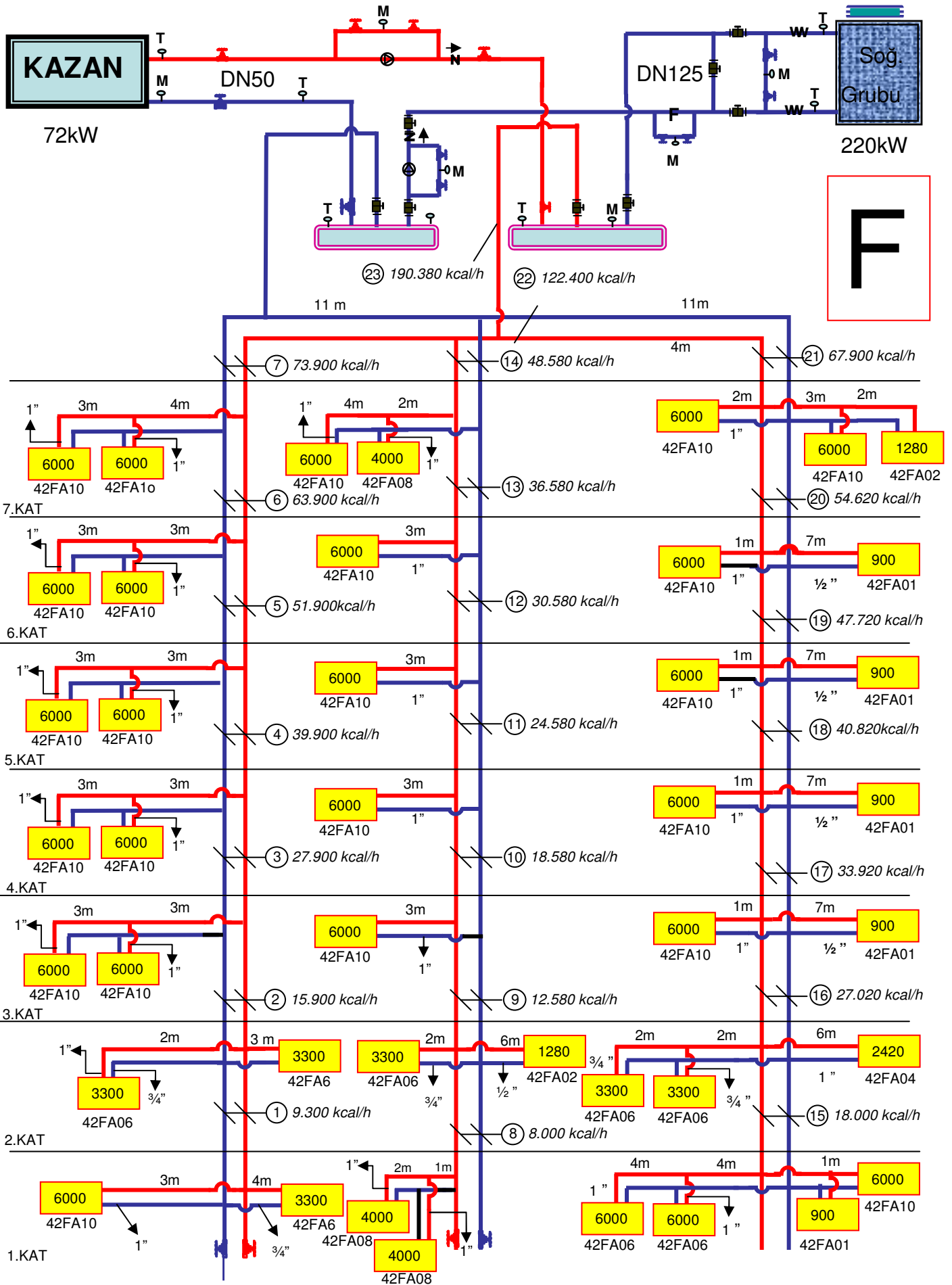


**TAZE HAVA
SANTRALİ**

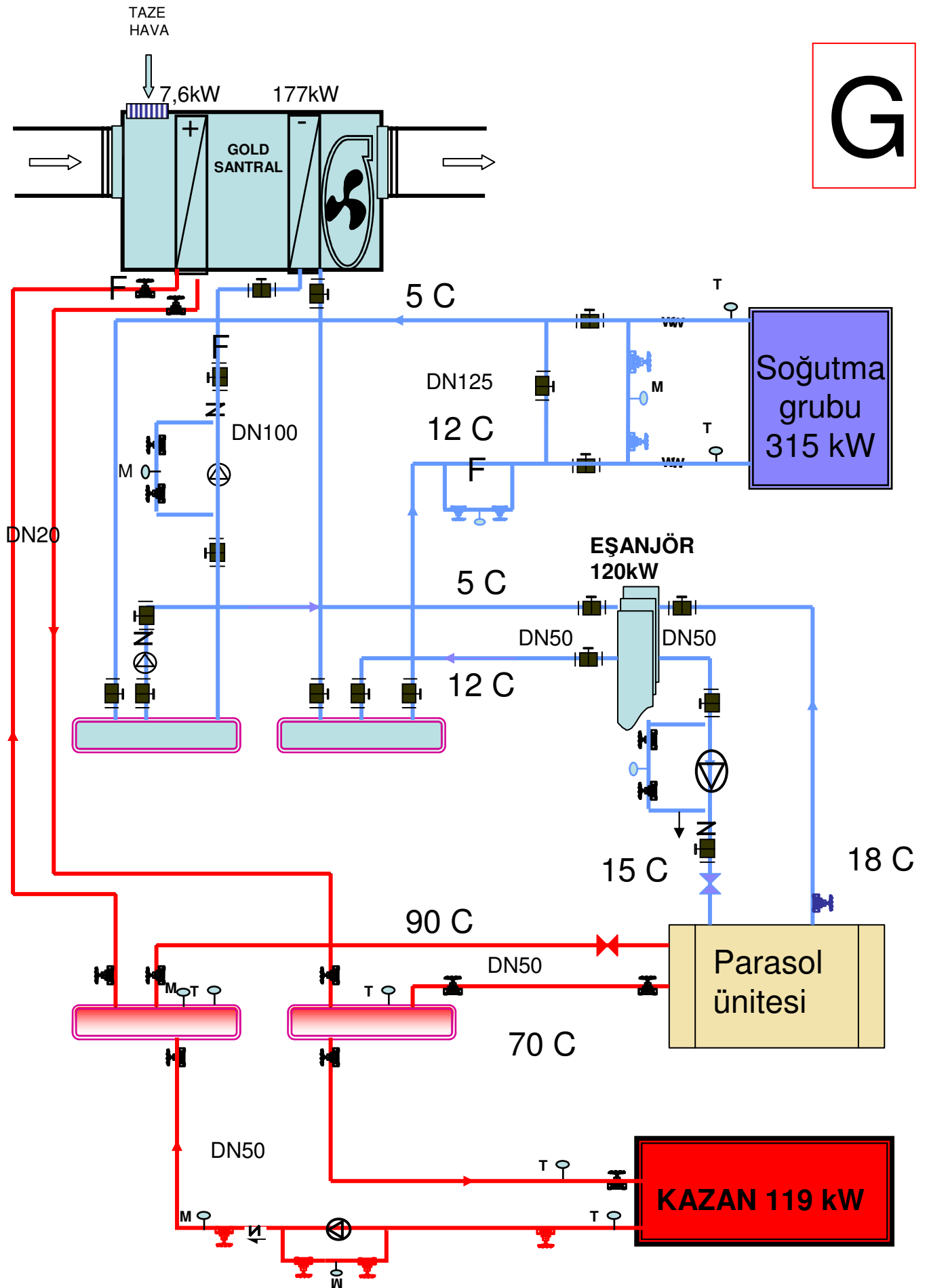


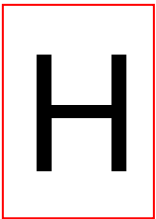




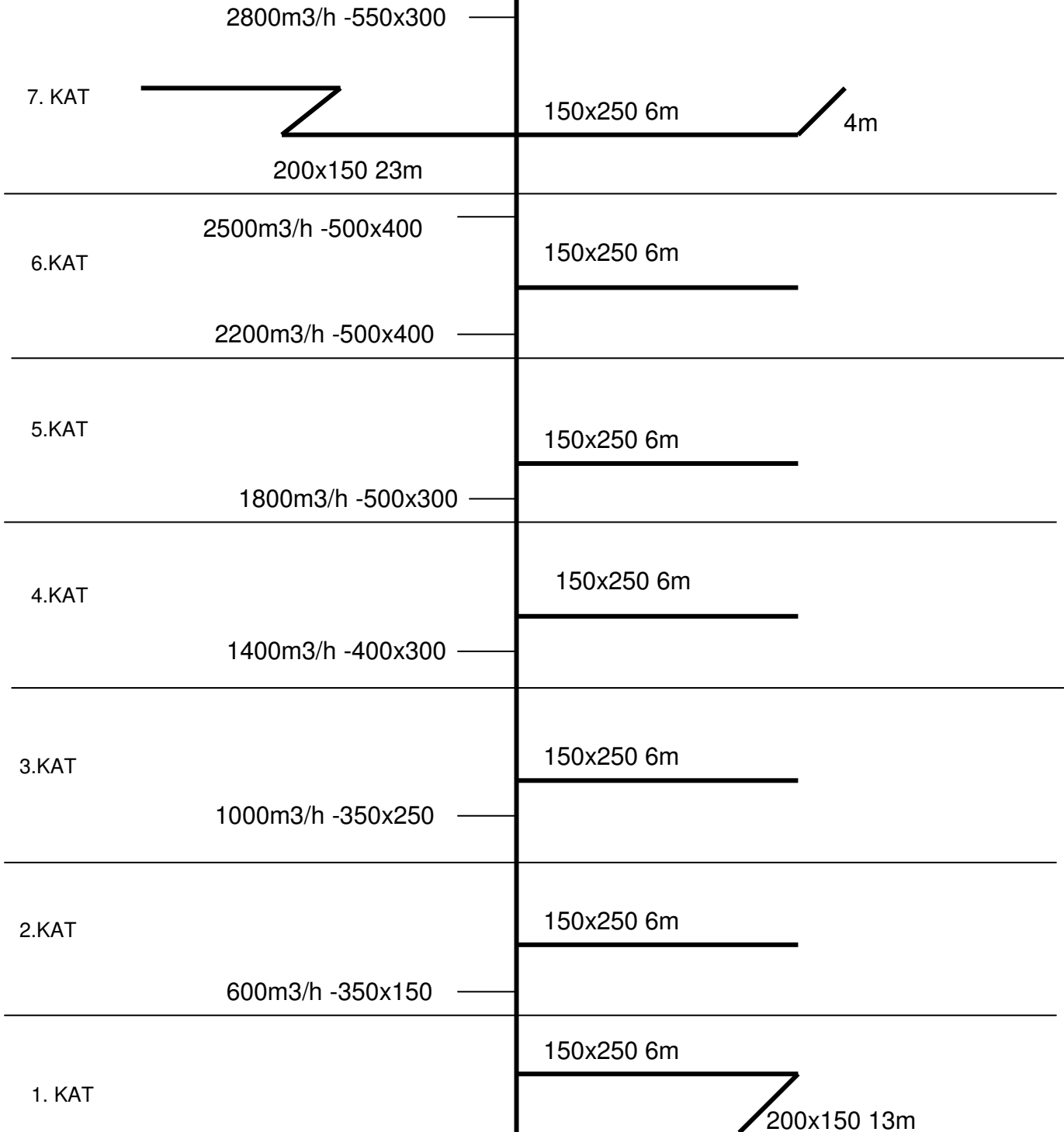
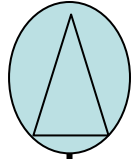


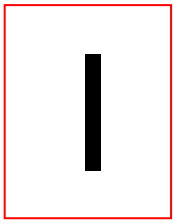
G





RK600x300

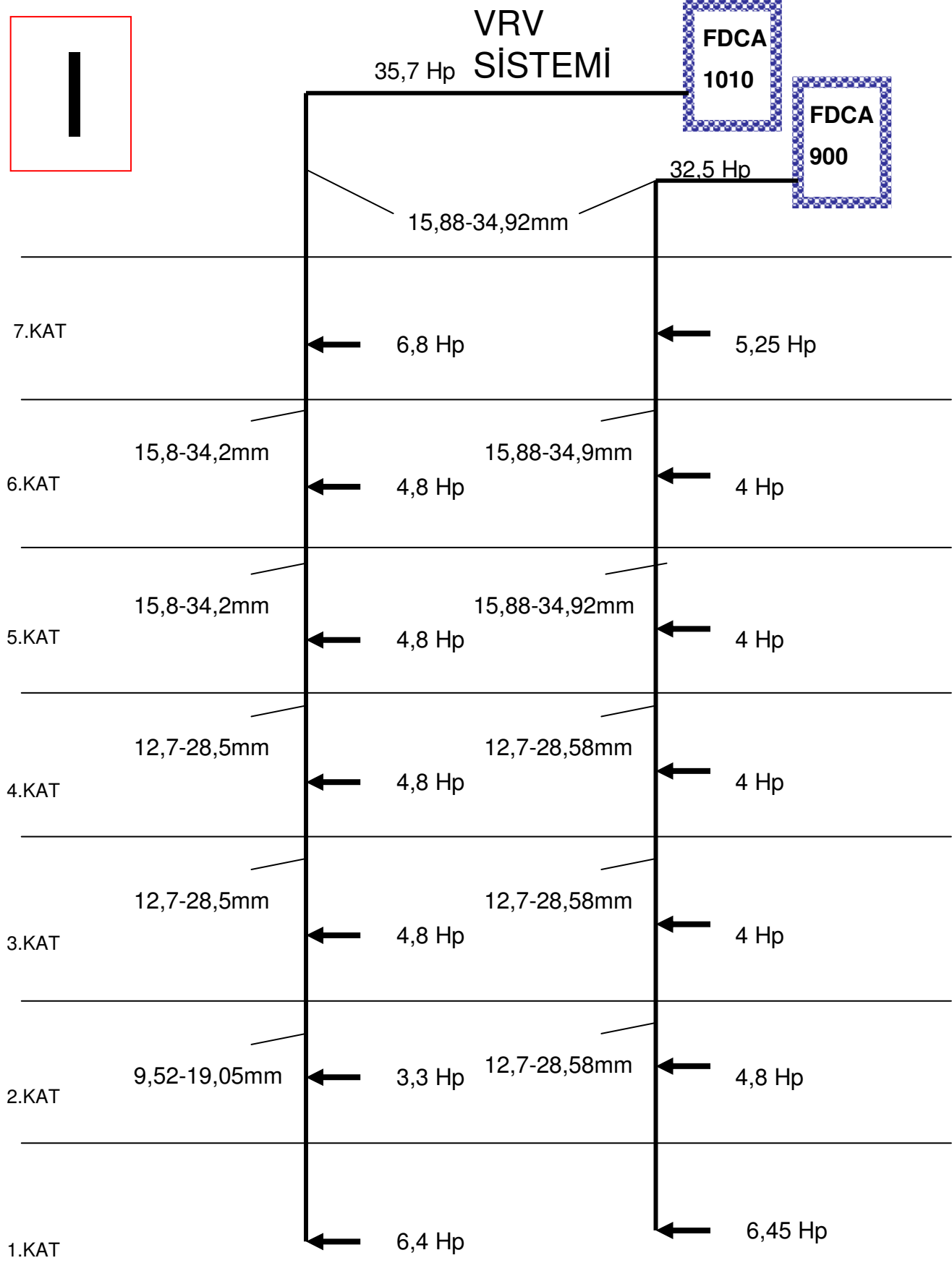




VRV SİSTEMİ

FDCA
1010

FDCA
900



CİHAZ VE MALZEME FİYATLARI

ANA EKİPMAN FİYATLARI			
Havalandırma Üniteleri	Liste Fiyatı		İndirim
Taze Hava Santrali 50.000m3/h	6.740,00	€	15%
GOLD serisi klima santrali 24.400 m3/h	43.500,00	€	
HRV1500	1.600,00	€	25%
HRV1000	1.530,00	€	25%
Döküm kazan set-1			
Döküm kazan 70 kW	1.410,00	€	20%
Döküm Kazan Paneli	955,00	€	20%
Gaz Brülörü	1.435,00	€	20%
Paslanmaz baca	900,00	YTL	
Kakat sistem-1			
Yoğuşmalı Kazan 29kW	1.595,00	€	20%
Yoğuşmalı Kazan 43kW	1.775,00	€	20%
Kontrol paneli	1.055,00	€	20%
Kaskat sistem çalışma modülü	373,00	€	20%
Baca seti	130,00	€	20%
Döküm kazan set-2			
Kazan Logano-GE215	1.415,00	€	20%
Kazan kontrol paneli	955,00	€	20%
Baca Seti	900,00	YTL	
Sirkulasyon Pompası	300,00	€	20%
Brülör	1.435,00	€	20%
Kakat sistem-2			
Kazan GB162-100kW	3.580,00	€	20%
Kazan GB162-80kW	3.330,00	€	20%
Kazan kontrol paneli ve modülleri	1.400,00	€	20%
Baca Seti	235,00	€	20%
Sirkulasyon Pompası	300,00	€	20%
Sirkulasyon Pompaları			
Soğ.Serpantini Sirkulasyon Pompası UPS 65-185F	697,00	€	20%
Eşanjör Sirkulasyon Pompası 1 UPS40-180F	548,00	€	20%
Eşanjör Sirkulasyon Pompası 2 UPS80-120F	1.558,00	€	20%
Soğutma grupları			
Hava soğutmalı soğutma grubu 184 kW	33.736,00	€	20%
Soğutma Kulesi 242kW	6.470,00	€	20%
Su Soğutmalı Soğutma Grubu 184 kW	30.500,00	€	20%
Hava Soğutmalı Soğutma Grubu 315 kW	46.840,00	€	15%
Hava Soğutmalı Soğutma Grubu 220kW kcal/h	41.320,00	€	15%

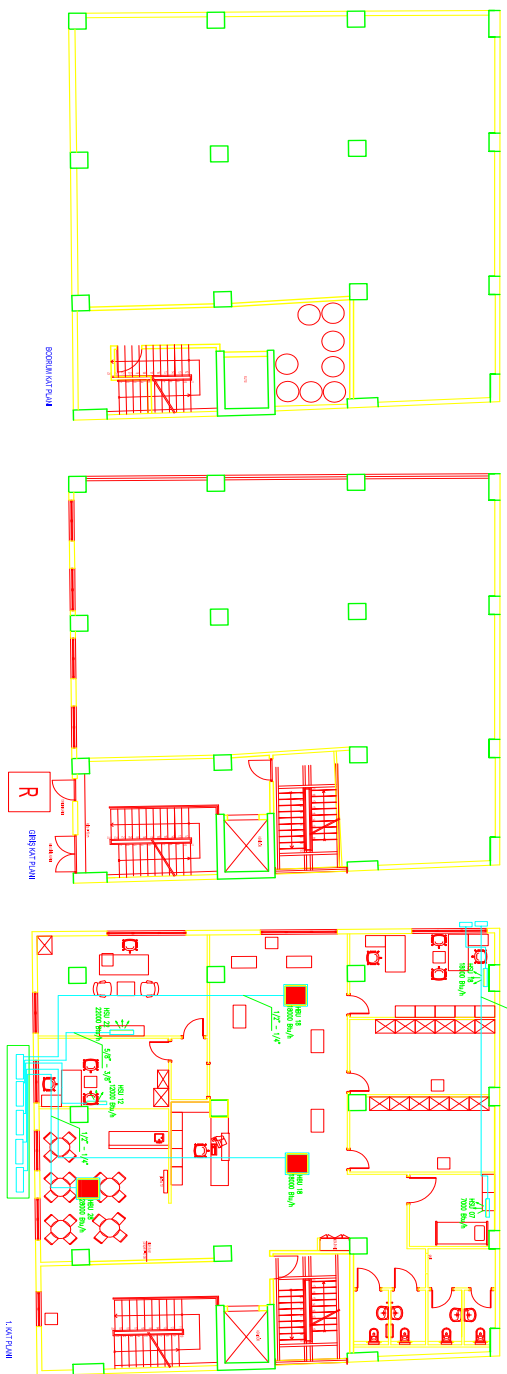
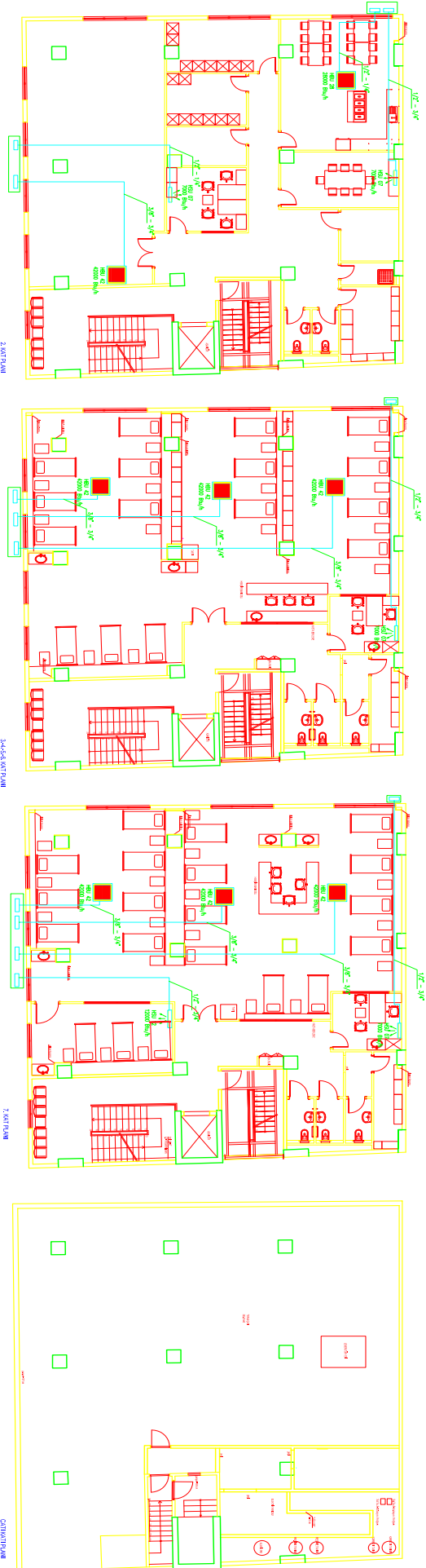
CİHAZ FİYATLARI			
Parasol sistemi cihazları			
Eşanjör 120kW	1.438,00	€	20%
Parasol iç ünite 600x600 MF -HHHH	427,00	€	
Parasol iç ünite 1200x600 HF -HHHH	558,00	€	
VAV sistemi cihazları			
VAV ünitesi			
TVR100	495,00	€	15%
TVR125	495,00	€	15%
TVR160	500,00	€	15%
TVR200	505,00	€	15%
TVR250	515,00	€	15%
TVR315	530,00	€	15%
TVR400	550,00	€	15%
RLU232 motorlu vana kumandası için	367,00	€	15%
RLU210 motorlu vana kumandası için	208,00	€	15%
RCU61-1	114,00	€	15%
GCA161-1E	180,00	€	15%
QAM2120.040	53,00	€	15%
FBA4	30,00	€	15%
QAF81.3	100,00	€	15%
SQS65	170,00	€	15%
VXG44.40-25	164,00	€	15%
ALG403	15,00	€	15%
SKC80	740,00	€	15%
VXF 40.100-124	719,00	€	15%
VRV sistemi cihazları			
FDKA22	62.710,00	JPY	15%
FDKA45	63.730,00	JPY	15%
FDTA56	86.977,00	JPY	15%
FDKA56	69.627,00	JPY	15%
FDKA36	63.256,00	JPY	15%
FDTA90	101.719,00	JPY	15%
FDTA71	91.173,00	JPY	15%
FDEA112	127.922,00	JPY	15%
CON 10S	560,00	YTL	
dış üniteFDCA900	1.868.832,00	JPY	15%
dış üniteFDCA1010	2.125.796,00	JPY	15%
RC-E1 kablolu kumanda	4.215,00	JPY	15%
SLA-2A-E merk. kumanda	76.275,00	JPY	15%

CİHAZ FİYATLARI			
WSHP sistemi cihazları			
WCCH009	1.725,00	€	15%
WCCH015	1.575,00	€	15%
WCCH048	2.655,00	€	15%
WCCH030	2.210,00	€	15%
WCCH012	1.425,00	€	15%
WCCH036	2.295,00	€	15%
WCCH090	5.610,00	€	15%
WCCH0120	9.175,00	€	15%
Elektronik termostat	115,00	€	15%
3 yollu motorlu vana seti	172,00	€	
FCU sistemi cihazları			
Fan coil üniteleri			
42FA01	155,00	€	15%
42FA02	177,00	€	15%
42FA04	211,00	€	15%
42FA06	214,00	€	15%
42FA08	245,00	€	15%
42FA10	288,00	€	15%
Termostat	17,50	€	15%
Termostatik 2 yollu vana	40,75	€	15%
Radyatör sistemi cihazları			
Radyatörler			
P300	35,56	YTL	10%
PKP400	74,40	YTL	10%
PKKP600	112,71	YTL	10%
PK400	72,35	YTL	10%
PKP300	68,95	YTL	10%
PKP500	89,83	YTL	10%
PK600	67,11	YTL	10%
PK300	37,45	YTL	10%
PKKP750	145,56	YTL	10%
PKKP500	99,15	YTL	10%
Split Klima Sistemi Cihazları			
HSU07HC03	677,00	YTL	
HSU18HD03	1.167,00	YTL	
HBU18HC03	1.278,00	YTL	
HSU12HM03	749,00	YTL	
HBU28HD03	3.053,00	YTL	
HBU42HD03	3.732,00	YTL	
HSU22HD03	1.130,00	YTL	

MALZEME FİYATLARI		
Siyah borular		
1/2"	2,90	YTL
3/4"	3,77	YTL
1"	5,72	YTL
1 1/4"	7,35	YTL
1 1/2"	8,46	YTL
2"	11,94	YTL
2 1/2"	15,28	YTL
4"	28,67	YTL
5"	38,90	YTL
Bakır borular		
1/4"-3/8"	4,26	YTL
1/4"-1/2"	5,13	YTL
3/8"-5/8"	7,07	YTL
9.52mm-19.05mm	11,17	YTL
12.7mm-28.58mm	23,41	YTL
15.88mm-34.92mm	29,76	YTL
jointler	4.263,49	YTL
R407 gaz	1,57	YTL
R22	0,55	YTL
dişli küresel vana 1/2	9,28	YTL
dişli küresel vana 3/4"	13,10	YTL
dişli küresel vana 1"	20,20	YTL
dişli küresel vana 1 1/4"	34,94	YTL
dişli küresel vana 1 1/2"	50,78	YTL
Dişli küresel vana 2"	74,26	YTL
Kelebek Vana 2"	29,70	YTL
Kelebek Vana 4"	33,00	YTL
Kelebek Vana 5"	45,65	YTL
Kompansatör 5"	168,85	YTL
Pislik Tutucu 3/4"	17,05	YTL
Pislik Tutucu 4"	59,95	YTL
Pislik Tutucu 5"	86,90	YTL
Çekvalf 2"	19,80	YTL
Çekvalf 4"	39,60	YTL
Çekvalf 5"	47,85	YTL
Termometre	22,14	YTL
Manometre	12,60	YTL

MALZEME FİYATLARI		
Dikdörtgen havalandırma kanalı	18,00	YTL
Yuvarlak Havalandırma Kanalı		
Φ100	3,79	YTL
Φ125	4,73	YTL
Φ160	6,07	YTL
Φ200	8,80	YTL
Φ250	10,99	YTL
Φ315	13,85	YTL
Φ400	22,06	YTL
Φ500	27,57	YTL
Φ600	33,10	YTL
Φ700	39,16	YTL
Φ800	44,13	YTL
Φ900	49,65	YTL
Φ1100	76,30	YTL
Φ1300	109,82	YTL
Φ1400	113,56	YTL
Kare Anemostat- 9mm kauçuk izoleli kutulu		
600X600	168,54	YTL
150X150	29,25	YTL
525X525	144,14	YTL
225X225	45,87	YTL
450X450	111,72	YTL
375X375	91,28	YTL
Tek sıra kanatlı menfez kutulu		
600X600	110,22	YTL
450x450	67,75	YTL
250X400	37,84	YTL
200X400	34,81	YTL
100X200	16,59	YTL
150X300	22,99	YTL
450X600	81,19	YTL
300X500	54,70	YTL
Φ100 izoleli flexible	1,26	YTL
Φ150 izoleli flexible	1,86	YTL
Φ250 izoleli flexible	3,36	YTL
Φ300 izoleli flexible	4,02	YTL
Φ100 izolesiz flexible	4,26	YTL
Φ150 izolesiz flexible	5,40	YTL
Φ250 izolesiz flexible	8,28	YTL
Φ300 izolesiz flexible	9,60	YTL

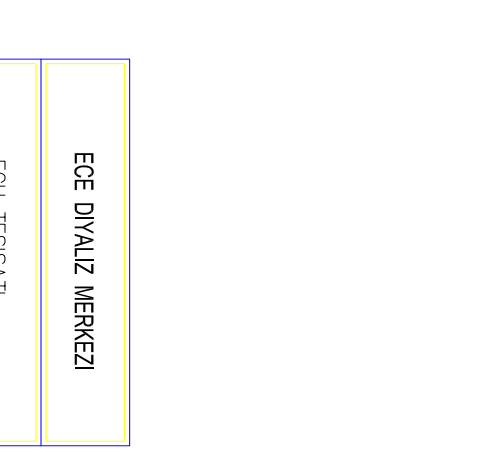
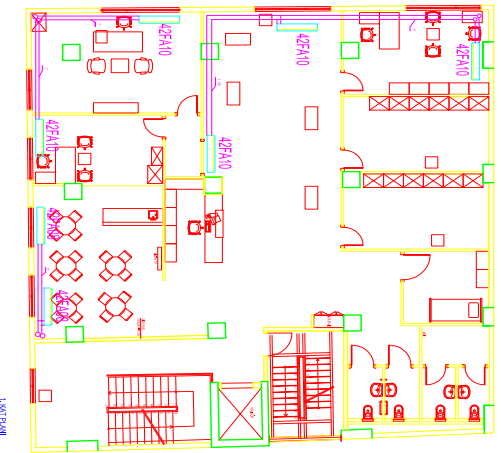
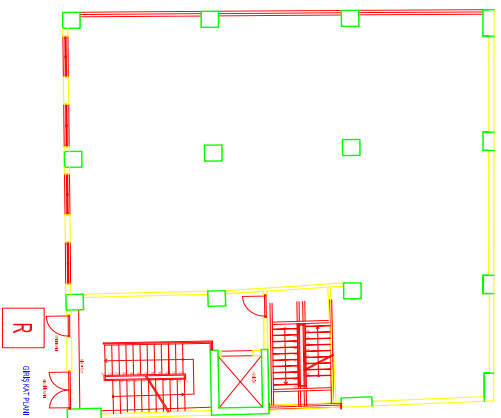
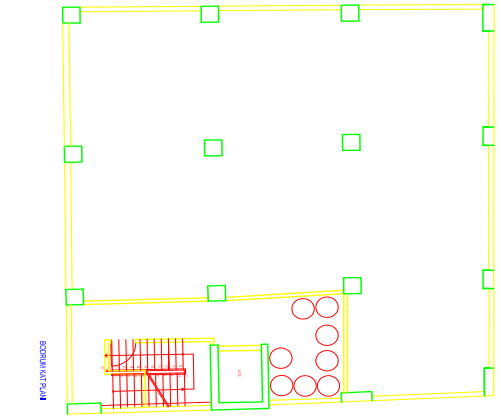
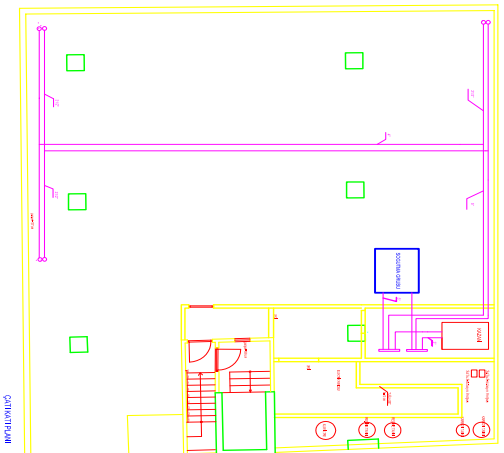
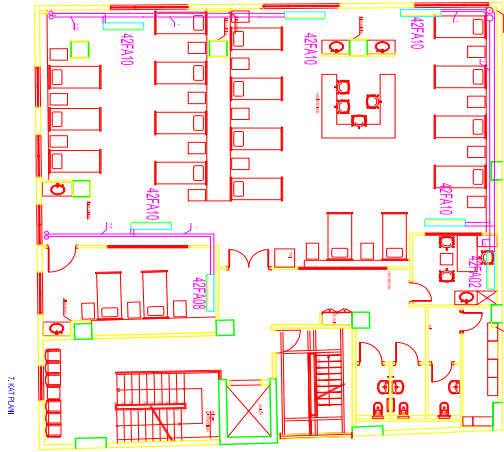
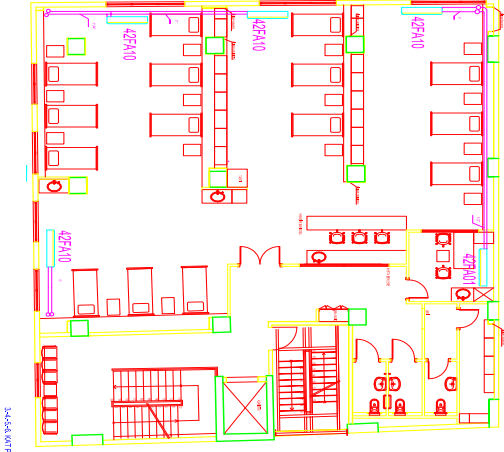
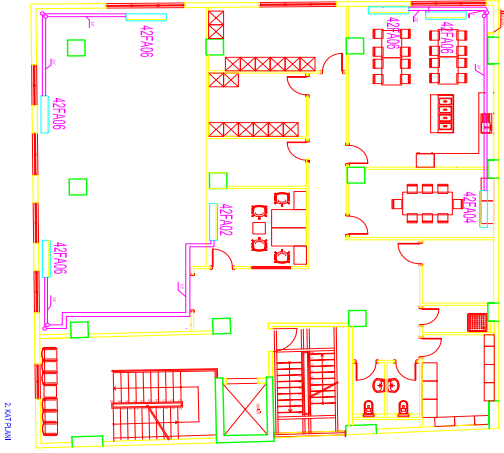
SİSTEM ÇİZİMLERİ



ECE DİYALİZ MERKEZİ

SPL T KLİMA TESİSATI

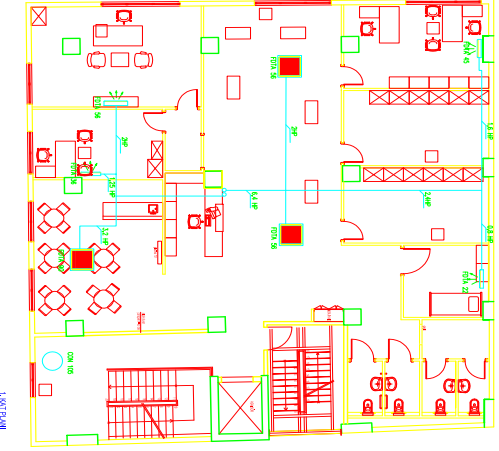
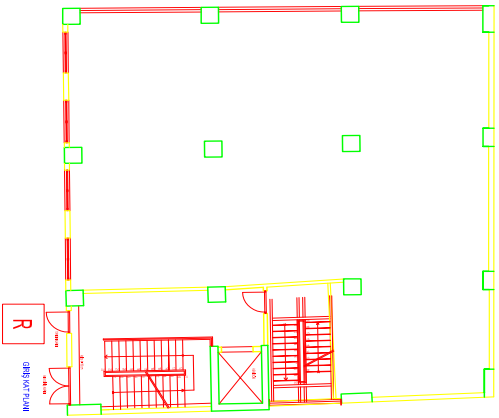
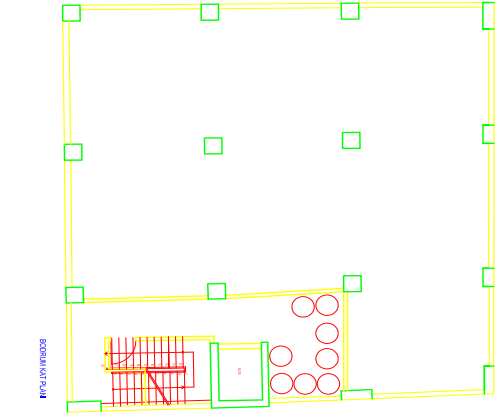
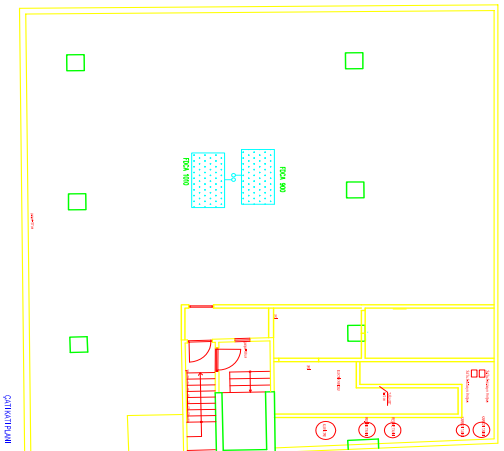
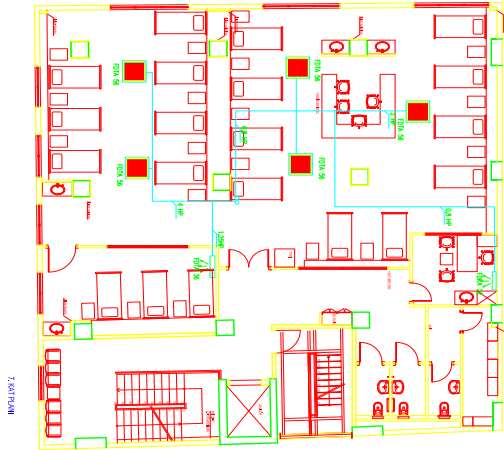
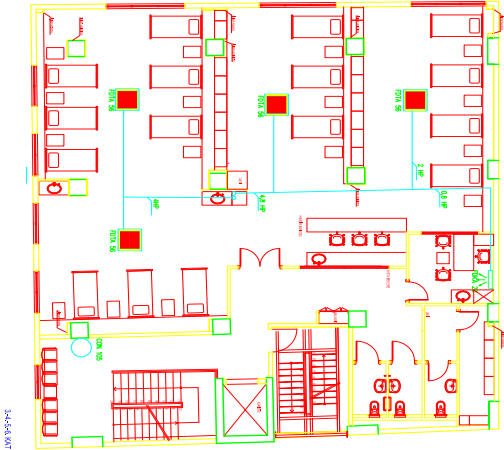
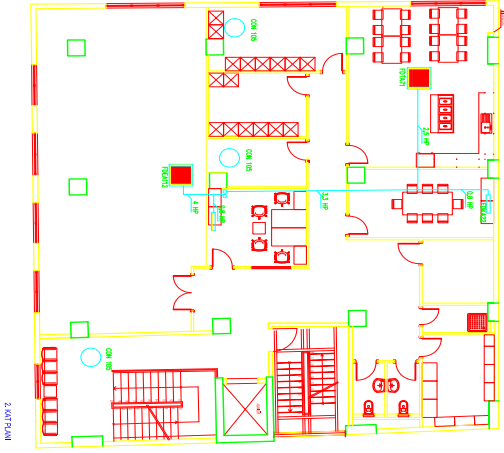
TARİHİ : 01.11.2007	ÖLÇEK : 1/100
ÇİZİM : DİĞAN YALÇIN	ÇİZİM İŞLİ : SP/TL/Am



ECE DİYALİZ MERKEZİ

FCU TESİSATI

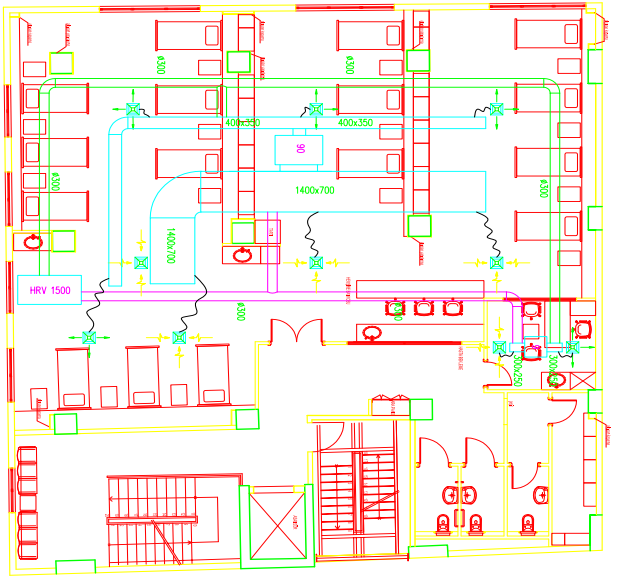
TAKSİM : ÖZKAN YALÇIN	TARİH : 01.11.2007	ÖLÇEK :
ÇİZİM : ÖZKAN YALÇIN	ÇİZİM İSİM : FOLKİNG	1/100



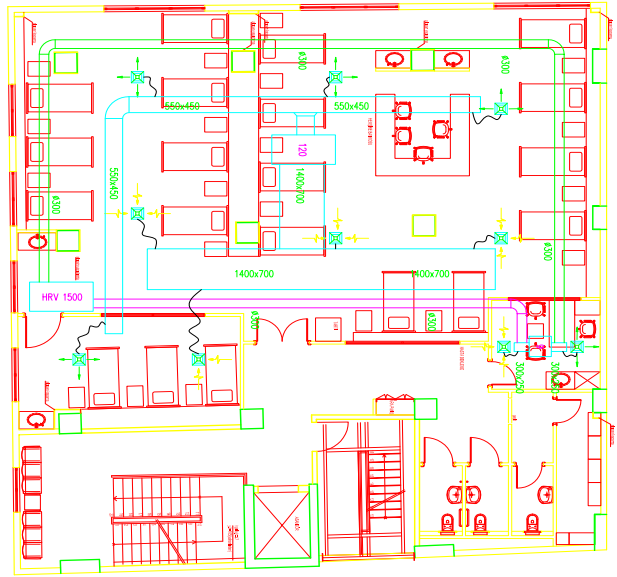
ECE DİYALİZ MERKEZİ

VRV TESİSATI

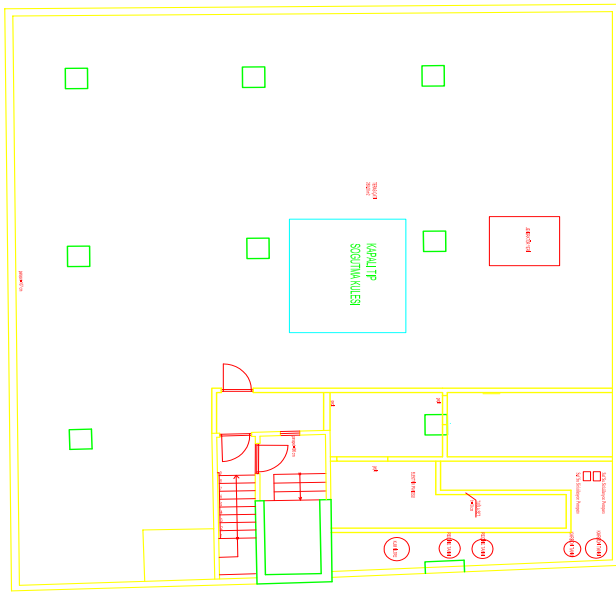
TİSKENLİ - DİĞANLI YALÇIN	TARİHİ - 01.11.2007	ÖLÇEKİ -
ÇİZİM - DİĞANLI YALÇIN	ÇİZİM İSİMİ - VRV.dwg	1/100



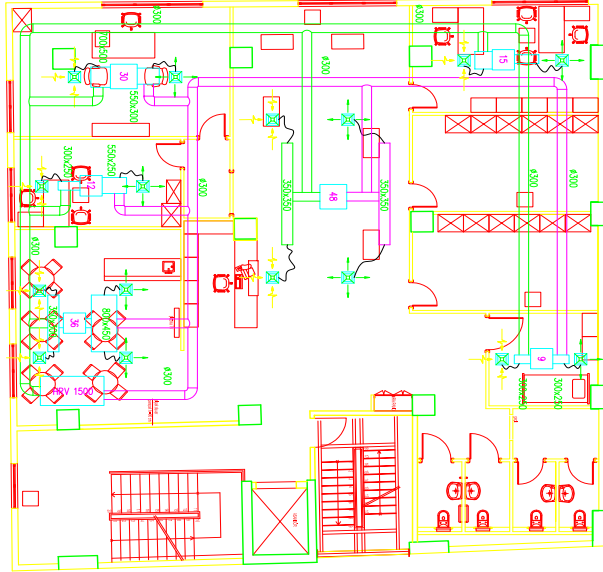
3-4.4.4. KAT PLAN



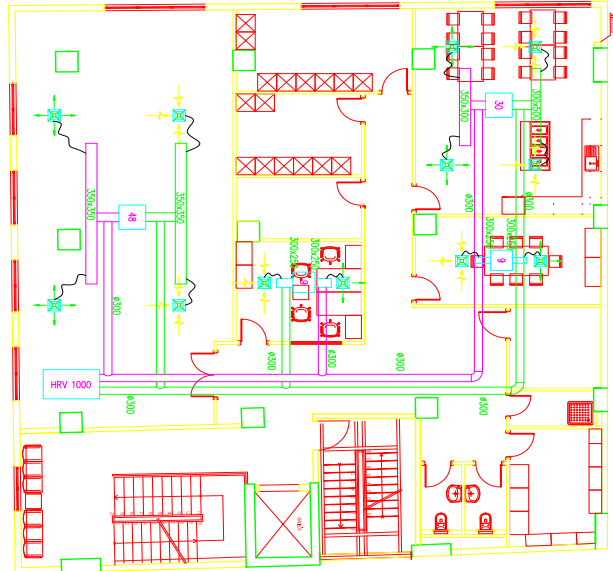
7. KAT PLAN



ÇATI KAT PLAN



1. KAT PLAN

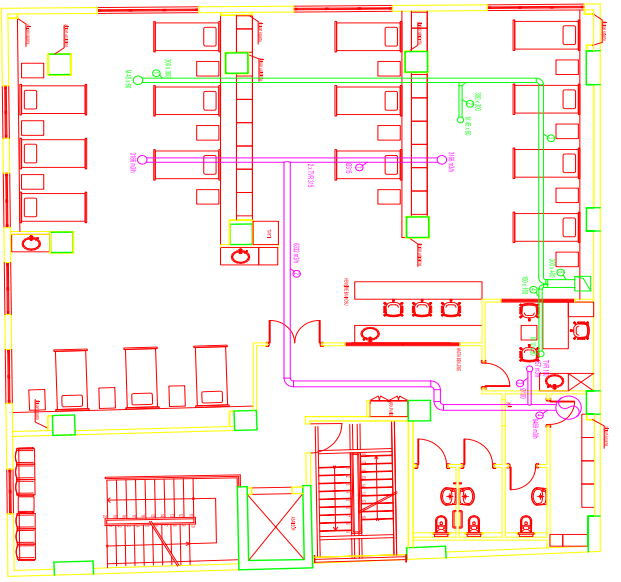


2. KAT PLAN

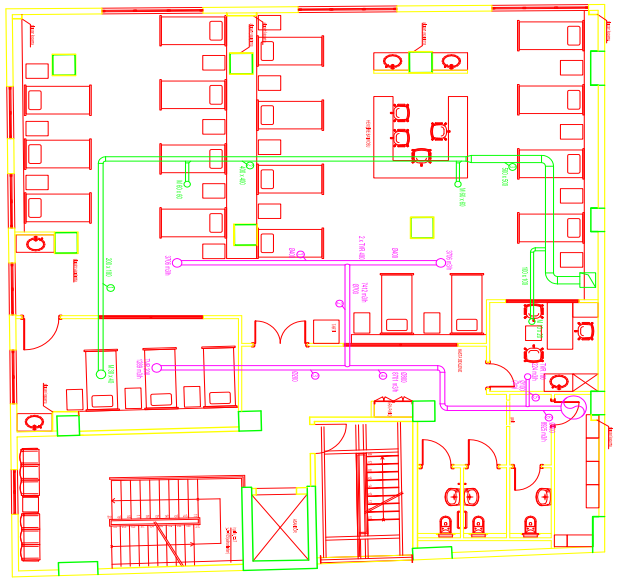
ECE DİYALİZ MERKEZİ

WSHP TESSATI

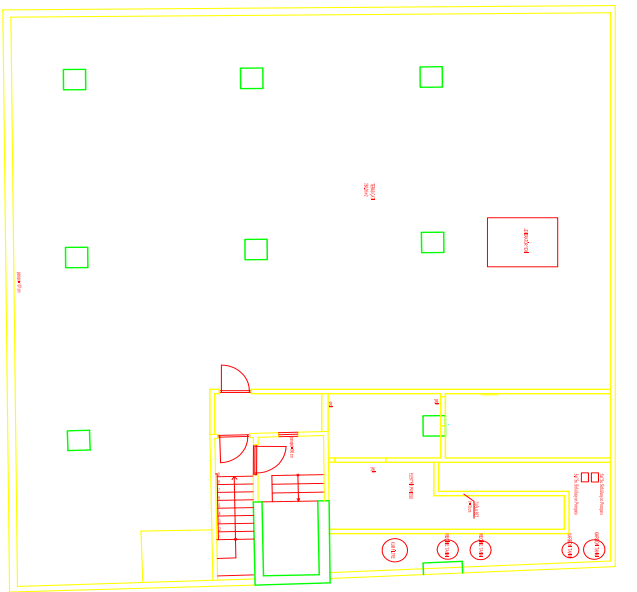
TASARIM : DAĞHAN YALOW	TARİH : 16.10.2007	ÖLÇEK : 1/100
ÇİZİM : DAĞHAN YALOW	ÇİZİM İSMİ : WSHP.dwg	



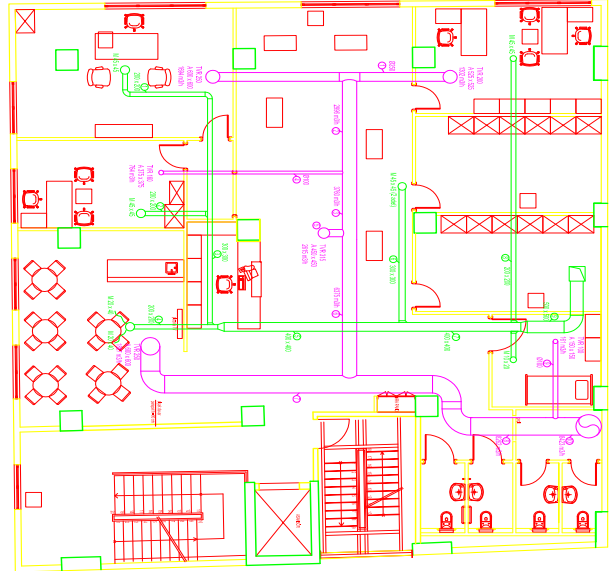
3-4. EK KAT PLANI



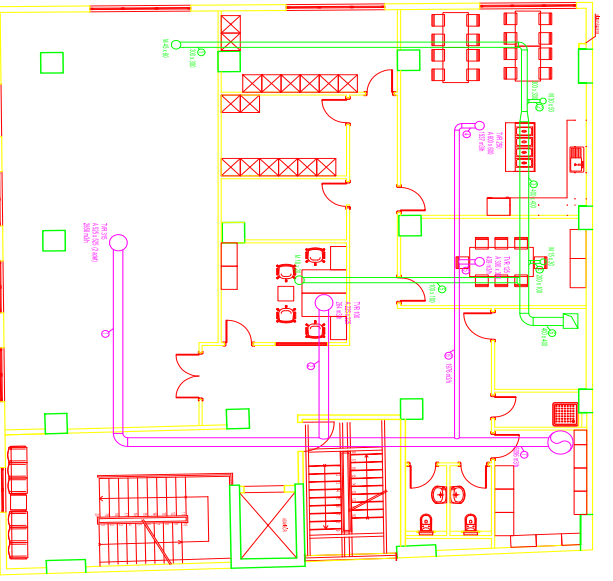
7. KAT PLANI

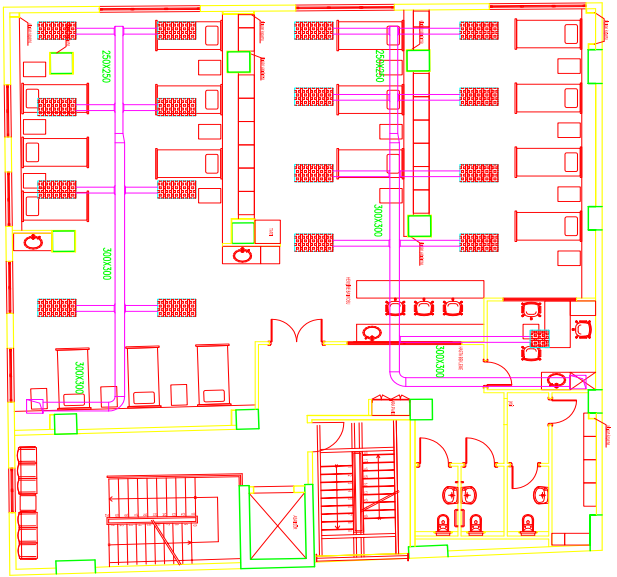


ÇATI KAT PLANI

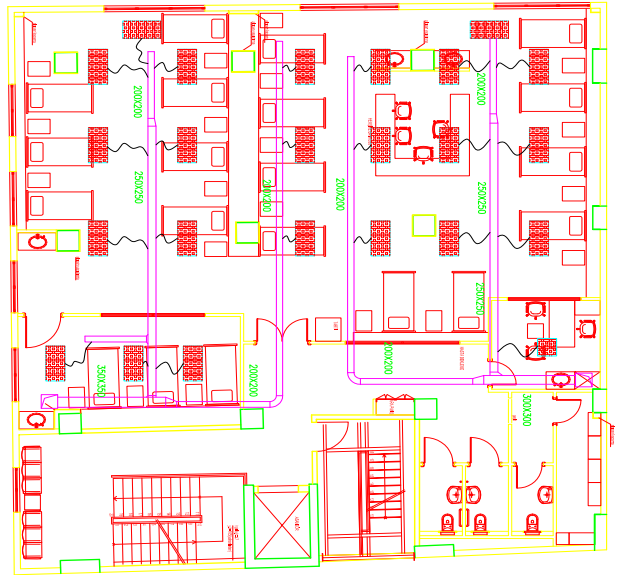


1. KAT PLANI

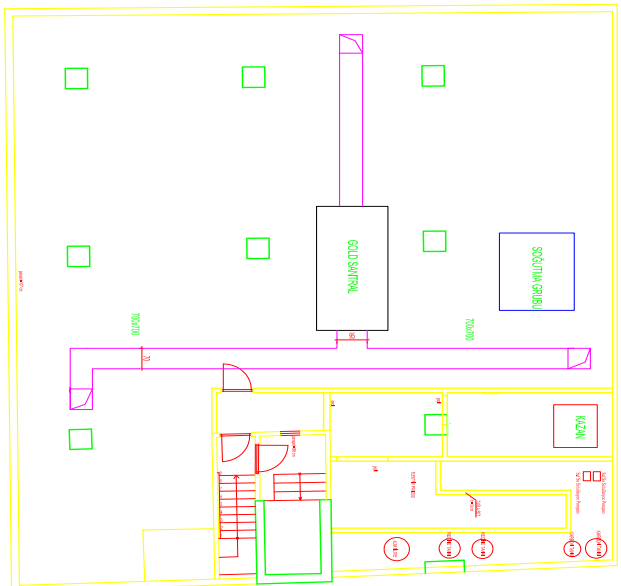




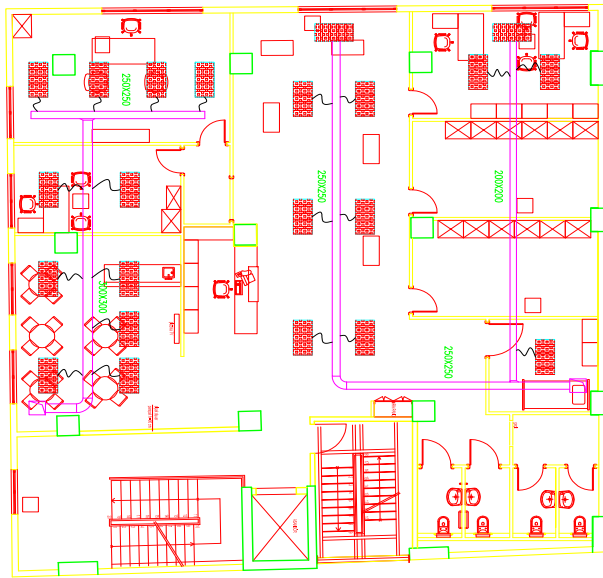
3-4.4. KAT PLAN



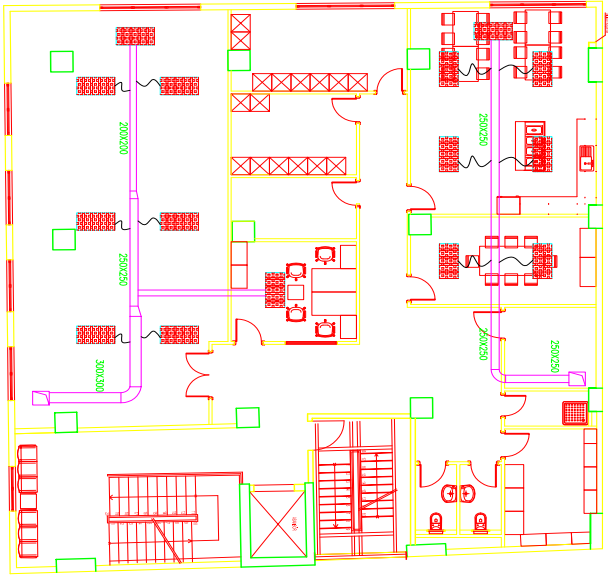
7. KAT PLAN



GATIRKAT PLAN



1. KAT PLAN

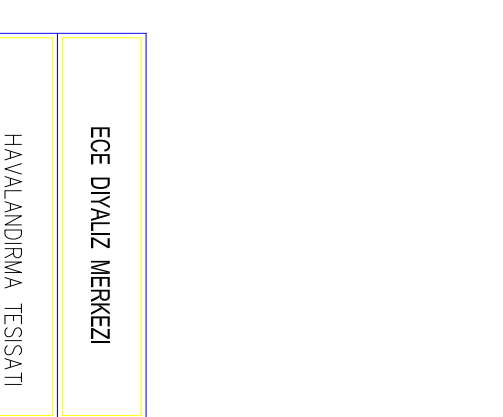
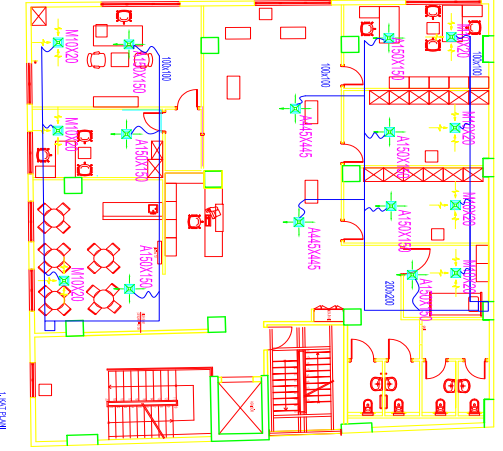
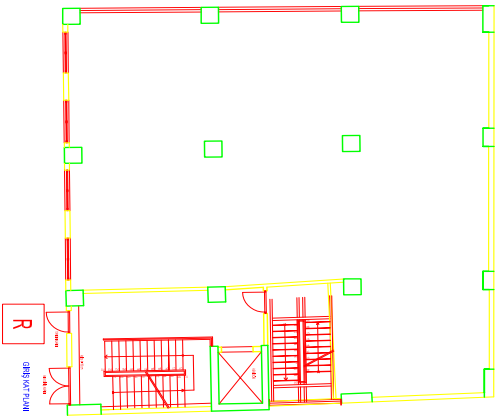
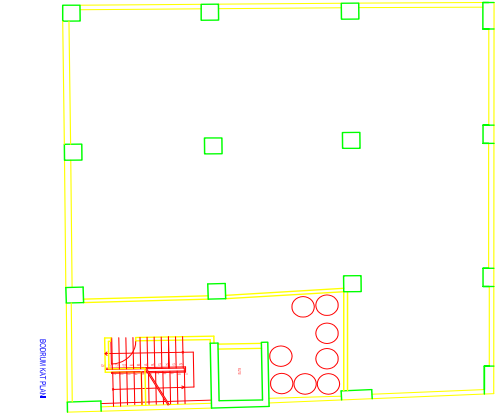
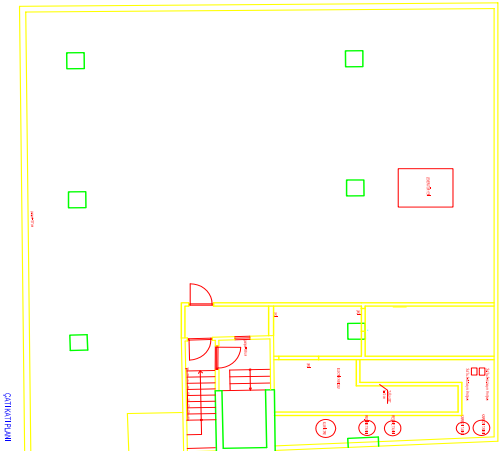
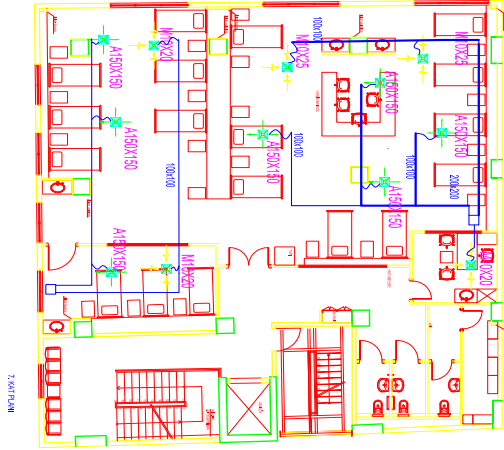
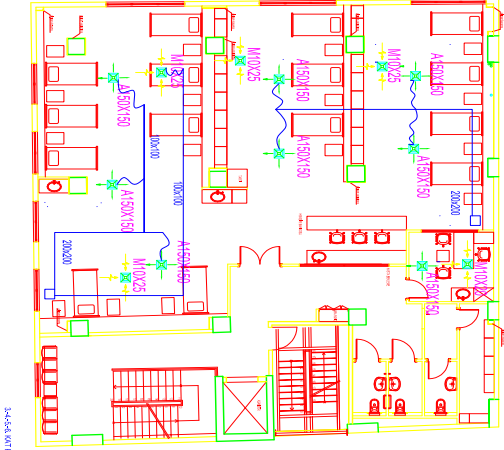
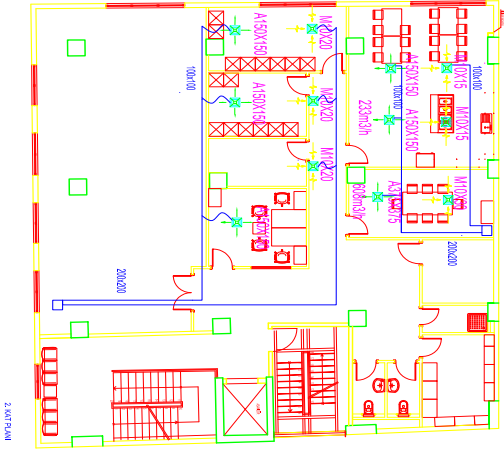


2. KAT PLAN

ECE DİYALİZ MERKEZİ

PARASOL TESİSATI

TASARIM : DAĞHAN YALOW	TARİH : 01.11.2007	ÖLÇEK : 1/100
ÇİZİM : DAĞHAN YALOW	ÇİZİM İSMİ : PAR.S.019	



ECE DİYALİZ MERKEZİ

HAVALANDIRMA TESİSATI

TASARIM : DÜŞÜN YALÇIN	TARİH : 01.11.2017	ÖLÇEK : 1/100
ÇİZİM : DÜŞÜN YALÇIN	ÇİZİM İSİMİ : HAVALANDIRMA.DWG	

ÖZGEÇMİŞ

- Doğum tarihi : 03.09.1982
- Doğum yeri : Ankara
- Lise : 1996-1999 Ankara Milli Piyango Anadolu Lisesi
- Lisans : 1999-2003 Yıldız Üniversitesi Mühendislik Fak.
Makina Mühendisliği Bölümü
- Yüksek Lisans :2004-devam Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Makina Müh. Anabilim Dalı, Isı Proses Programı

Çalıştığı kurumlar:

ETKİN Mühendislik Ltd.Şti.(2003–2008)

HVAC konusunda mekanik taahhüt yapmakta olan Etkin Mühendislik Ltd. Şti'de 4,5 yılı aşkın bir süredir çalışmaktayım. Ağırlıklı olarak endüstriyel/sağlık/otel binalarına yönelik ısıtma, soğutma, havalandırma, basınçlı hava, yangın ve otomasyon sistemlerini içeren orta ve büyük ölçekli projelerin şantiyelerinde görev aldım.Şu anda bulunduğum firmanın yurt içi ve yurt dışı şantiyeler koordinasyonu ve satın alma faaliyetlerini yürütmekteyim.