

**ENERJİ YOĞUN BİR TESİSTE
ENERJİ VERİMLİLİĞİ
PROJE TASARIMI VE UYGULAMA ÇALIŞMASI**

Murat ÖZKÖK

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MAYIS 2010
ANKARA**

Murat ÖZKÖK tarafından hazırlanan ENERJİ YOĞUN BİR TESİSTE ENERJİ VERİMLİLİĞİ PROJE TASARIMI VE UYGULAMA ÇALIŞMASI adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Şenol BAŞKAYA

Tez Danışmanı, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Makine Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Hacı Mehmet ŞAHİN

Makina Eğitimi, Gazi Üniversitesi

Prof. Dr. Şenol BAŞKAYA

Makine Mühendisliği, Gazi Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Hüseyin TOPAL

Makine Mühendisliği, Gazi Üniversitesi

Tarih: 30/06/2010

Bu tez ile G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Bilal TOKLU

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Murat ÖZKÖK

**ENERJİ YOĞUN BİR TESİSTE
ENERJİ VERİMLİLİĞİ
PROJE TASARIMI VE UYGULAMA ÇALIŞMASI
(Yüksek Lisans Tezi)**

Murat ÖZKÖK

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Mayıs 2010**

ÖZET

Yapılan çalışmanın amacı; yüksek oranlarda enerji tüketimi olan bir tesiste kalite ve performansı düşürmeden enerji tüketimini azaltmak için yeni projeler tasarlamak ve uygulamaktır. Bu çalışma için seçilen pilot tesis Ankara Sheraton Otel ve Konferans Merkezi'dir. Tesis halihazırda işletilmekte olduğundan hem inşaat aşamasında hem de elektrik ve mekanik tesisatlarında belli başlı enerji verimliliği çalışmaları yapılmıştır.

İşletme ve tesisat incelenerek, otelin mimari ve teknik özelliklerine uygun enerji verimliliği projeleri tasarlanmıştır. Bu projeler: Trijenerasyon sistemi ile elektrik üretmek ve sistemin atık ısıyla kışın ısıtma, yazın soğutma yapmak, güneş enerjisiyle kullanma sıcak suyu elde etmek için güneş kolektörü sistemi kurmak, mevcut ısıtma kazanlarına ekonomizör takarak kazan dönüş suyunu ısıtmak, otelin lobi klima santrali dönüş havası ile otoparkları iklimlendirmek, restoran ve toplantı odaları klima santralleri dönüş havası ile mutfakları iklimlendirmek, tesisattaki vanalara vana ceketleri ile ısı izolasyonu yapmak, ısıtma kazanlarının dış yüzeylerine ısı izolasyonu yapmak, enerji verimli ampuller kullanarak aydınlatma için kullanılan enerjiyi azaltmaktır. Tasarlanan bu sistemlerin maliyet analizleri yapıldığında ekipman-cihaz bazlı sistemlerin ilk yatırım maliyetlerinin yüksek değerlerde ama geri ödeme

sürelerinin kabul edilebilir düzeyde olduğu görülmüştür. Bazı projelerde ise geri ödeme süreleri çok küçük değerlerdedir. Bunun sebebi, bu tasarımların yüksek maliyetli cihaz-ekipman uygulamalarıyla değil daha basit ve maliyeti düşük ama enerji tasarrufu büyük uygulamalarla yapılmasıdır. Her iki seçenekte de enerji verimli sistemler oluşturulmuş aynı işi yapan eski tasarımlara göre enerji tüketiminde azalma elde edilmiştir.

Bilim Kodu : 914.1.038
Anahtar Kelimeler : Enerji verimliliği, atık ısı geri kazanımı, izolasyon
Sayfa Adedi : 154
Tez Yöneticisi : Prof. Dr. Şenol Başkaya

**ENERGY EFFICIENCY
PROJECT DESIGN AND APPLICATION STUDY
OF AN ENERGY-INTENSIVE FACILITY
(M.Sc. Thesis)**

Murat ÖZKÖK

**GAZİ UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
May 2010**

ABSTRACT

The aim of this study is to design and apply new projects in a facility which has high rates of energy consumption in order to reduce energy consumption without reducing the quality and performance. Pilot plant selected for this study is Ankara Sheraton Hotel and Convention Center. Since the facility is in operation, major works about energy efficiency in the electrical and mechanical installation were carried out in construction phase.

Facility and systems are examined and energy efficiency projects are designed in accordance with the hotel's architecture and the technical specifications. These projects are: To produce electricity with a trigeneration system and to use the system's waste heat for heating in winter and cooling in summer, to set up a solar collector system, for getting domestic hot water from solar energy, to heat boiler return water by using an economizer installed to existing heating boilers, to air condition the car parks by using the hotel lobby's return air, to air condition the kitchen by using the restaurants and meeting rooms return air, to insulate the heating-cooling system valves by using valve jackets, to insulate the external surfaces of the heating boilers, to reduce the energy consumption used for lighting by using energy efficient bulbs. When the cost analysis of the designed system is calculated, we see that equipment-based devices have upper

initial investment costs, but the payback periods are at an acceptable level. In some projects the payback period is at a very small value. This is because these designs are more simple and cheaper applications, not high-cost devices but the result is an important energy saving. In both options, energy-efficient systems have been created and energy consumption reduction has been obtained, compared to the old designs.

Science Code : 914.1.038

Key Words : Energy efficiency, waste heat recovery, insulation

Page Number: 154

Adviser : Prof. Şenol Başkaya

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren Hocam Prof. Dr. Şenol BAŞKAYA'ya yine eğitim hayatım boyunca kıymetli tecrübelerinden faydalandığım tüm hocalarıma, ayrıca Ankara Sheraton Otel ve Konferans Merkezi çalışanlarına, desteklerini benden esirgemeyen Yüksel Holding çalışanlarına, sevgili Gülden ERKÖSEOĞLU'na ve hayatımın her döneminde yanımda olan canım aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	xii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xiv
RESİMLERİN LİSTESİ	xv
SİMGELER VE KISALTMALAR	xvi
1. GİRİŞ	1
2. KONU İLE İLGİLİ LİTERATÜR ÇALIŞMALARI	4
3. OTEL BİNASININ İNCELENMESİ	8
3.1. Otel Binasının Mimarisi	8
3.2. Otel Binasının Mekanik Tesisatı	9
3.3. Otel Binasının Elektrik Tesisatı	11
4. ENERJİ VERİMLİLİĞİ PROJE TASARIMI VE UYGULAMA ÇALIŞMASI	13
4.1. Otel Binasında Yapılmış Olan Enerji Verimliliği Projeleri	13
4.2. Trijenerasyon Sistemi Proje Tasarımı	14
4.2.1. Trijenerasyon sistemi gaz motoru seçimi	15
4.2.2. Soğutma sistemi için absorpsiyonlu soğutma grubu seçimi	16
4.2.3. Soğutma kulesi seçimi	16
4.2.4. Kuru soğutucu seçimi	16
4.2.5. Atık ısı kazanı seçimi	16

Sayfa

4.2.6. Trijenerasyon setinden elde edilen toplam atık ısı	20
4.2.7. Trijenerasyon sistemi maliyet analizi	21
4.3. Mutfakların Diğer Mekanların Dönüş Havası ile İklimlendirilmesi	23
4.4. Otoparkların Lobi Dönüş Havası ile İklimlendirilmesi	26
4.4.1. Dönüş havasının enerji hesabı	26
4.4.2. Hava kanalı, kanal izolasyonu ve dağıtıcı elemanların maliyeti	27
4.4.3. Sistemin geri ödeme süresi	28
4.5. Ekonomizör Uygulaması	29
4.5.1. Ekonomizörden kazanılan enerji	29
4.5.2. Ekonomizörün maliyet analizi	30
4.5.3. Sistemin geri ödeme süresi	31
4.6. Güneş Kollektörü Uygulaması	31
4.6.1. Güneş enerji sistemleri kollektör seçimi	33
4.6.2. Güneş kollektörü geri ödeme süresi	38
4.7. Vana Ceketi Uygulaması	40
4.7.1. Isıtma tesisatı vanaları ısı kaybı hesabı	42
4.7.2. Soğutma tesisatı vanaları ısı kazancı hesabı	50
4.7.3. Vana ceketi geri ödeme süresi	58
4.8. Kazan İzolasyonu Uygulaması	59
4.8.1. Kazan izolasyonu ısı kaybı hesabı	60
4.8.2. Kazan izolasyonu maliyeti ve geri ödeme süresi	61
4.9. Enerji Tasarruflu Ampul Kullanımı	62
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	65

Sayfa

KAYNAKLAR	70
EKLER.....	72
EK-1. Otelin mekanik tesisat cihaz listesi.....	73
EK-2. Otelin armatür, ampul, priz sayıları ve elektrik gücü.....	77
EK-3. Gaz motoru teknik özellikleri.....	78
EK-4. Absorpsiyonlu soğutma grubu teknik özellikleri	79
EK-5. Soğutma kulesi teknik özellikleri	80
EK-6. Kuru soğutucu teknik özellikleri	81
EK-7. Bazı metallerin iletkenlik katsayıları.....	82
EK-8. Çelik boruların et kalınlıkları	84
EK-9. 81°C ‘deki suyun özellikleri.....	85
EK-10. Belli sıcaklıklarda baca gazı özellikleri.....	86
EK-11. Trijenerasyon sistemi akış şeması	88
EK-12. Doğalgaz fiyat tablosu.....	89
EK-13. Elektrik fiyat tablosu	90
EK-14. Trijenerasyon seti fiyat teklifi	91
EK-15. Psikrometrik diyagram	97
EK-16. Galvaniz sac fiyatları.....	98
EK-17. Ekonomizör fiyatı ve teknik özellikleri.....	99
EK-18. Güneş kolektörü fiyat teklifi.....	103
EK-19. Çelik çekme boru fiyat teklifi.....	105
EK-20. Boru birim ısı kaybı tablosu	107
EK-21. Isıtma tesisatı vanası yıllık ısı kaybı.....	108
EK-22. Isıtma tesisatı vanası yıllık ısı kaybı (12 ay çalışan sistem vanası)	111
EK-23. Soğutma tesisatı vanası ısı kazancı hesap programı.....	112
EK-24. Soğutma tesisatı vanası yıllık ısı kazancı	138
EK-25. Vana ceketı birim fiyatları.....	141
EK-26. Vana ceketı toplam fiyatları	142
EK-27. Kazan izolasyonu program hesapları.....	144
EK-28. Kazan izolasyonu fiyat teklifi.....	148
EK-29. Akkor ampul ve enerji tasarruflu ampul teknik özellikleri	149
EK-30. Akkor ampul ve enerji tasarruflu ampul fiyat teklifi.....	153
ÖZGEÇMİŞ	154

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Otelin sistemler bazında enerji tüketim oranları	4
Çizelge 4.1. Güneş kolektörleri için açt tablosu	31
Çizelge 4.2. Güneş kolektörleri için Qyatay ısı tablosu.....	31
Çizelge 4.3. Toprağın sıcaklık tablosu	32
Çizelge 4.4. Doğalgaz fiyat ve enerji tablosu	38
Çizelge 4.5. DN200 vananın özellikleri ve ısı kaybı	41
Çizelge 4.6. DN150 vananın özellikleri ve ısı kaybı	42
Çizelge 4.7. DN125 vananın özellikleri ve ısı kaybı	43
Çizelge 4.8. DN100 vananın özellikleri ve ısı kaybı	44
Çizelge 4.9. DN80 vananın özellikleri ve ısı kaybı	45
Çizelge 4.10. DN65 vananın özellikleri ve ısı kaybı	46
Çizelge 4.11. DN50 vananın özellikleri ve ısı kaybı	47
Çizelge 4.12. DN40 vananın özellikleri ve ısı kaybı	48
Çizelge 4.13. DN32 vananın özellikleri ve ısı kaybı	49
Çizelge 4.14. DN25 vananın özellikleri ve ısı kaybı	50
Çizelge 4.15. DN20 vananın özellikleri ve ısı kaybı	51
Çizelge 4.16. DN15 vananın özellikleri ve ısı kaybı	52
Çizelge 4.17. DN200 vananın özellikleri ve ısı kazancı	53
Çizelge 4.18. DN150 vananın özellikleri ve ısı kazancı	54
Çizelge 4.19. DN125 vananın özellikleri ve ısı kazancı	55
Çizelge 4.20. DN100 vananın özellikleri ve ısı kazancı	56

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.21. DN80 vananın özellikleri ve ısı kazancı	57
Çizelge 4.22. DN65 vananın özellikleri ve ısı kazancı	58
Çizelge 4.23. DN50 vananın özellikleri ve ısı kazancı	59
Çizelge 4.24. DN40 vananın özellikleri ve ısı kazancı	60
Çizelge 4.25. DN32 vananın özellikleri ve ısı kazancı	61
Çizelge 4.26. DN25 vananın özellikleri ve ısı kazancı	62
Çizelge 4.27. DN20 vananın özellikleri ve ısı kazancı	63
Çizelge 4.28. DN15 vananın özellikleri ve ısı kazancı	64
Çizelge 5.1. Enerji verimliliği projeleri maliyet analizleri	71

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Yunanistan'daki otellerin enerji ihtiyacı ve çözümler şeması.....	6
Şekil 3.1. Otelin yıllık su tüketimi yüzdeleri	10
Şekil 3.2. Otelin yıllık gaz tüketimi yüzdeleri	10
Şekil 3.3. Otelin yıllık gaz tüketimi yüzdeleri	12
Şekil 4.1. Atık ısı kazanı içindeki ısı transferi eğrisi grafiği.....	17
Şekil 4.2. Atık ısı kazanı kesit görünüşü.....	17
Şekil 4.3. Atık ısı kazanı içindeki borunun kesit görünüşü.....	18
Şekil 4.4. kR diyagramı.....	41

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 3.1. Sheraton Otel ve Konferans Merkezi.....	8
Resim 3.2. Sheraton Otel ve Konferans Merkezi tip oda.....	9
Resim 3.3. Otelin klima santralleri	11
Resim 3.4. Sheraton Otel ve Konferans Merkezi yatak katları koridor aydınlatma ..	12
Resim 4.1. Otelin soğutma grupları	15
Resim 4.2. Otelin izolasyonsuz vanaları	40
Resim 4.3. Otelin ısıtma kazanları	66

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
A	Alan, m ²
C_c	Sistem maliyeti, TL
C_F	Gaz motoru yakıt maliyeti, TL
C_p	Toplam kar/yıl, TL
C_T	Yıllık kazanç,
C_O	Gaz motoru yağlama maliyeti, TL
C_M	Bakım maliyeti, TL
c_p	Özgül ısı, kJ/kgK
D	Çap, m
f	Yıllık faiz oranı, %
g	Yerçekimi ivmesi, m/s ²
h	Entalpi, J/kg
l	Uzunluk, m
m	Debi, kg/s
M	Mol ağırlığı, g/kmole
Nu	Nusselt sayısı
P	Basınç, Pa
P_r	Prandtl sayısı
R	Güneş kolektörü açısı, °
Re	Reynolds sayısı
Q	Toplam ısı transferi, W
T	Sıcaklık, K
t_g	Geri ödeme süresi, yıl
T_m	Logaritmik ortalama sıcaklık, K
T_o	Ortalama sıcaklık, K

Simgeler**Açıklama**

U	Toplam ısı transfer katsayısı, W/m ² K
w	Hız, m/s
Δ	Fark (delta)
ρ	Yogunluk, kg/m ³
μ	Dinamik viskozite, Ns/m ²
η	Verim
ν	Kinematik viskozite, m ² /s
λ	Isıl iletkenlik katsayısı, W/mK

Kısaltmalar**Açıklama**

ABS	Absorpsiyon
AIK	Atık ısı kazanı
CEC	Buharlaşmalı ön soğutucu
CTC	Yoğuşma sıcaklık kontrolü
EVD	Enerji verimliliği danışmanlık şirketi
HE	Isı değiştirgeci
VAP	Verimliliği artırıcı proje
VSF	Değişken fan hızı
TEP	Ton eşdeğer petrol

1. GİRİŞ

Bu tezin amacı, enerji yoğun bir tesiste enerji verimliliğini artırıcı ve fazla enerji tüketimini azaltıcı yöntemler geliştirip tesiste uygulanabilirliğini araştırmaktır.

Enerji yoğun tesis olarak seçilen yer Ankara Sheraton Otel ve Konferans Merkezi yeni binasıdır. Binada inşaat aşamasında hem inşaat hem de tesisat anlamında yapılmış enerji verimliliği uygulama çalışmaları tespit edilmiş olup bunlara ek olarak enerji verimliliğini artırıcı ve enerji tüketimini azaltıcı ne gibi yöntemlerin uygulanabileceği tespit edilmiştir.

Tez kapsamında incelenen enerji verimliliği çalışmaları ve enerji tüketiminin azaltılması, dünyada sanayi devriminden sonra teknolojik gelişmeler ve düşük maliyet-yüksek kazanç maddeleri eşliğinde sürekli ilerleme kaydetmiştir. Son yıllarda doğaya verilen zarar, küresel ısınma ve aşırı hammadde tüketimi üçgeni de enerji verimli ve çevreyle dost yöntemler geliştirilmesine yol açmıştır. Bu konuda kanunlar düzenlenmiş, yönetmelikler yayımlanmış, kapsamlı üretim ve işletme standartları geliştirilmiştir.

Ülkemizde ise enerji verimliliğinin artırılması hakkında yönetmelikler 90'lı yıllarda sanayi kuruluşlarını kapsar biçimde yayımlanmıştır ama uygulama ve takip konusunda istenen seviyelere ulaşamamıştır. Kapsam olarak genişletilen ve enerji tüketen her tesise-binaya yaptırımlar getiren kanun 02.05.2007 tarihinde yayımlanan 5627 sayılı 'Enerji Verimliliği' kanunudur. Bu kanun; enerjinin etkin kullanılması, enerji israfının önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılmasına ilişkin usul ve esasları düzenlemektedir.

Kanun gereğince; yıllık toplam enerji tüketimi bin TEP ve üzeri olan endüstriyel işletmeler çalışanları arasından enerji yöneticisi görevlendirir. Toplam inşaat alanı en az yirmi bin metrekare veya yıllık toplam enerji tüketimi beş yüz TEP ve üzeri olan ticari binaların ve hizmet binalarının yönetimleri ile toplam inşaat alanı en az on bin

metrekare veya yıllık toplam enerji tüketimi iki yüz elli TEP ve üzeri olan kamu kesimi binalarının yönetimleri, yönetimlerin bulunmadığı hallerde bina sahipleri enerji yöneticisi görevlendirir veya şirketlerden veya enerji yöneticilerinden hizmet alır. Yıllık toplam enerji tüketimi bin TEP'ten az olan endüstriyel işletmelere yönelik çalışmalar yapmak üzere, organize sanayi bölgelerinde enerji yöneticisinin sorumluluğunda enerji yönetim birimi kurulur. Bu birimlerde enerji yöneticisi dışında en az iki teknik eleman çalışır. Kamu kesimi dışında kalan ve yıllık toplam enerji tüketimleri elli bin TEP ve üzeri olan endüstriyel işletmelerde enerji yöneticisinin sorumluluğunda enerji yönetim birimi kurulur[1].

Bir enerji yöneticisinin ya da enerji verimliliği danışmanlık şirketlerinin (EVD) kalite ve performansı düşürmeden enerji verimliliğini artırıcı projeler (VAP) yapmaları beklenmektedir. Kanunda enerji verimliliğini artırıcı önlemler; yakma sistemlerinde yanma kontrolü ve optimizasyonu ile yakıtların verimli yakılması, ısıtma, soğutma, iklimlendirme ve ısı transferinde en yüksek verimin elde edilmesi, sıcak ve soğuk yüzeylerde ısı yalıtımının standartlara uygun olarak yapılması, ısı üreten, dağıtan ve kullanan tüm ünitelerin yalıtılarak istenmeyen ısı kayıplarının veya kazançlarının en aza indirilmesi, atık ısı geri kazanımı, ısının işe dönüştürülmesinde verimliliğin artırılması, elektrik tüketiminde kayıpların önlenmesi, elektrik enerjisinin mekanik enerjiye veya ısıya dönüşümünde verimliliğin artırılması, otomatik kontrol uygulamaları ile insan faktörünün en aza indirilmesi, kesintisiz enerji arzı sağlayacak girdilerin seçimine dikkat edilmesi, makinelerin enerji verimliliği yüksek olan teknolojiler arasından, standardizasyon ve kalite güvenlik sisteminin gereklerine dikkat edilerek seçilmesi, istenmeyen ısı kayıpları veya ısı kazançları en alt düzeyde olacak şekilde projelendirilmesi ve uygulamanın projeye uygun olarak gerçekleştirilmesinin sağlanması, inşaat ve montaj aşamasında enerji verimliliği ile ilgili ölçüm cihazlarının temin ve kojenerasyon uygulamalarının analiz edilmesi, aydınlatmada yüksek verimli armatür ve lambaların, elektronik balastların, aydınlatma kontrol sistemlerinin kullanılması ve gün ışığından fazla yararlanılması, enerji tüketen veya dönüştüren ekipmanlar için ilgili mevzuat kapsamında tanımlanan asgari verimlilik kriterlerinin sağlanması, camlamada düşük yayımlı ısı kontrol kaplamalı çift cam sistemlerinin kullanılması olarak sıralanmıştır.

Bu maddeler ışığında otelin mimarisine ve mevcut tesisatına uygun şuan binada uygulanmayan sekiz adet enerji verimliliğini artırıcı proje tasarlanmıştır. Bu VAP'lar; trijenerasyon uygulaması ile binanın elektrik tüketimini karşılamak ve açığa çıkan atık ısı ile kışın ısıtma, yazın ise soğutma yapmaktır. Güneş enerjisinden faydalanmak amacı ile güneş kolektörleri vasıtası ile kullanma sıcak suyunu elde etmektir. Mevcut ısıtma kazanlarına ekonomizör takarak doğalgaz tüketimini azaltmaktır. Lobinin şartlandırılmış dönüş havası ile otoparkları iklimlendirmektir. Toplantı salonları dönüş havası ile mutfakları iklimlendirmektir. Akkor ampulleri enerji tasarruflu ampullerle değiştirmektir. Isıtma kazanlarına ısı izolasyonu uygulamaktır. Isıtma-soğutma vanalarına vana ceketi ile ısı izolasyonu uygulamaktır.

2. KONU İLE İLGİLİ LİTERATÜR ÇALIŞMALARI

Papmarcou M., Kalogirou S. çalışmalarında Kıbrıs'ta bir otelde kojenerasyon uygulaması yapmışlardır. Düşük yakıt maliyetini yüksek oranda elektrik ve ısıya dönüştürerek, şebekeden daha ucuza elektrik enerjisi elde etmişlerdir. Kojenerasyon sisteminin yıllık getirisi £26500 ilk kurulum maliyeti ise £85000'dir. Geri ödeme süresi 3,2 yıl gibi memnun edici bir süre çıkmıştır[2].

Beccali M., Gennusa M., Coco L., Rizzo G. çalışmalarında Sicilya'daki otellerde enerji tüketimini incelemişlerdir.

Çizelge 2.1. Otelin sistemler bazında enerji tüketim oranları

End-use	Sharing [%]
HVAC	35
Lighting	35
Cooking and food refrigerating	15
Hotel services	10
Losses	5

Enerji tüketim oranları yukarıdaki gibi dağıtılmıştır. Öneri olarak, etkin ışıklandırma, ısıtma-soğutma sistemi için trijenerasyon sistemi, kullanma sıcak suyu elde etmek için güneş enerjisi ve genel alanlarda güneş pili kullanımı seçeneklerini sunmuşlardır[3].

Khemiri A., Hassairi M. araştırmalarında, Tunus'taki oteller için enerji verimliliği geliştirme programı hazırlamışlardır. Eski cihazları yenilemek, doğru izolasyon, etkin ışıklandırma, günlük enerji tüketimi kontrolü, sistemlerin bina otomasyonu ile yönetilmesi ve brülör kontrolü maddeleri programın ana maddeleridir[4].

Monte M., Paduano E., Pozzeto D. çalışmalarında bir kahve kavurma fırınında reküperatör uygulaması yapmışlardır. Reküperasyon sistemi ile yakma havasını ısıtmışlardır ve soğutma sistemi için gerekli sıcak suyu elde etmişlerdir. Atık ısıyı

tekrar prosese kazandırmak ve bina soğutmasında kullanmak için yapılan tasarımın geri ödeme süresini 7,6 yıl olarak hesaplamışlardır[5].

Burbage M., Atter G. araştırmalarında tesislerdeki enerji tasarrufu için başlıca bölgeleri ve yapılabilecekleri şöyle tanımlamışlardır. Kazan dairesinde brülör ayarı ve yakıt-yakma havası kalitesinin ayarlanması, fırında reküperatör uygulaması ve iyi izolasyon, fanlarda değişken hızlı motor uygulaması, pompalarda tek pompa yerine yedekli pompa uygulaması, kompresörde hava kaçaklarının tespiti ve atık ısının mekanları ısıtmada kullanılması, mekanların ısıtılmasında konvektör yerine radyant ısıtıcı kullanılması, değişik mekanlarda değişik kalınlıklarda izolasyon kullanılması, ekipmanların bina otomasyonu ile yönetilmesi, ısı geri kazanımı, ışıklandırmada tasarruflu ampul ve sensör kullanılmasıdır[6].

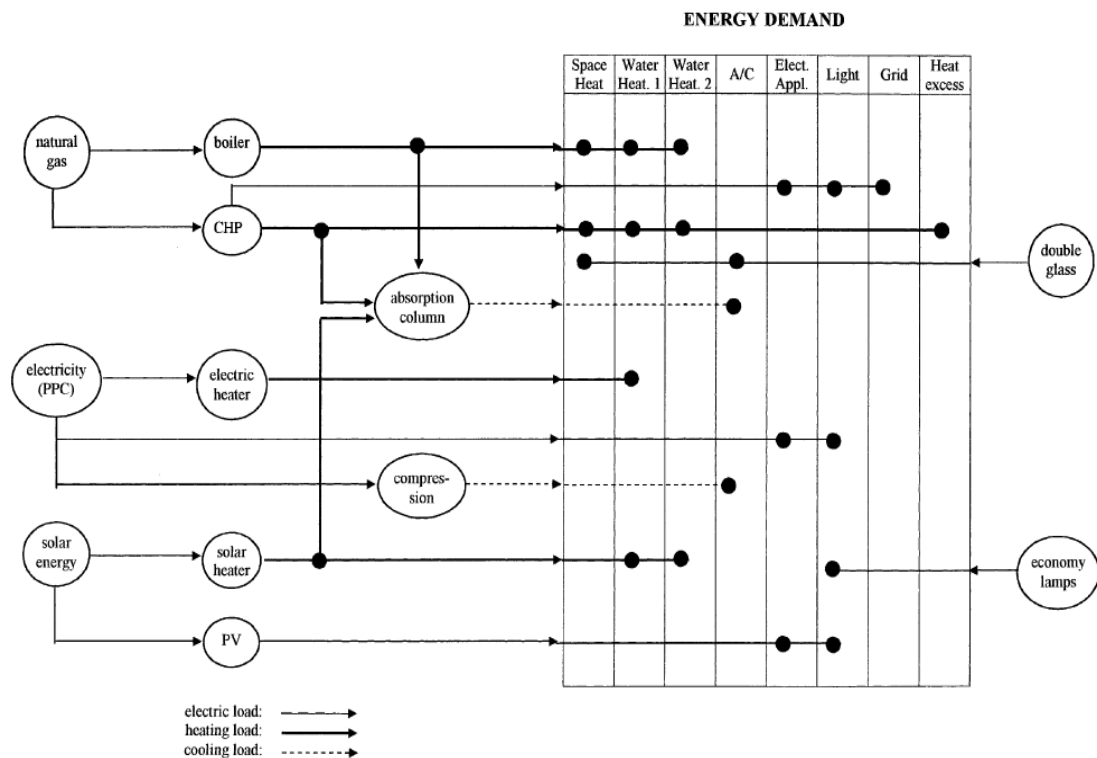
Yu F. W., Chan K. T. çalışmalarında hava soğutmalı soğutma gruplarında, yoğuşma sıcaklık kontrolü (CTC), buharlaşmalı ön soğutucu (CEC), değişken fan hızı (VSF) kullanarak %22,6 elektrik tüketiminde azalma sağlamışlardır. Uygulanan sistemin geri ödenmesini de 1,07 ile 3,32 yıl arasında hesaplamışlardır[7].

Cardona E., Piacentino A. araştırmalarında Akdeniz bölgesindeki oteller için trijenerasyon sisteminin boyutlandırılmasını incelemişlerdir. İyi boyutlandırılmış bir trijenerasyon sisteminin kojenerasyondan daha iyi enerji verimliliği sonuçları doğurduğu kanısına varmışlardır. %70, %85 ve %100 gibi değişik soğutma yükleri için hesaplamalar yapıldığında, soğutma grubu kapasitesi için en iyi sonucu pik soğutma yükünün %70'i için almışlardır. Bu yükte çalışan bir trijenerasyon sisteminin ısı talebin %48'ine eşit olduğunu saptamışlardır[8].

French C. çalışmasında ekonomizörleri incelemiştir. Sıvı yakıtlı, kömür yakıtlı ve gaz yakıtlı sistemler için ekonomizör özelliklerine değinmiştir. Sıvı ve kömür yakıtlı sistemlerde ekonomizör uygulaması ile %3, gaz yakıtlı sistemlerde ise %6,25 oranında yakıttan tasarruf edildiğini belirtmiştir. Yoğuşmalı ekonomizör sisteminin uygulanması durumunda ise yaklaşık ısı geri kazanımının %13, yakıt tasarrufunun ise %15'lerin üstünde olduğunu belirtmiştir[9].

Erdogan N., Baris E. araştırmalarında Ankara'daki otellerin çevresel koruma programı ile enerji tasarrufu için ne gibi uygulamalar yaptığını incelemişlerdir. Çevreci eğitimlerin ve bu konu ile ilgili kişilerin az olması dikkat çekici bir nokta olarak belirtilmiştir. Enerji tasarrufu konusunda ise işletmelerin daha hassas olduğu gözlenmiştir. Genelde yenilenebilir enerji kaynaklarının tercih edilmediği gözlenmiştir. Otellerde en yaygın uygulamaların oda kartı kullanımı, enerji tasarruflu ampul kullanımı olduğu, fotosel uygulamalarının %40'larda kaldığını, atık suyun arıtılması ya da güneş enerjisi uygulamalarının yok denecek kadar az olduğu sonucuna varılmıştır[10].

Mavrotas G., Demertzis H., Meintam A., Diakoulaki D. Yunanistan'daki otellerde enerji tüketimlerini ve enerji verimliliği çalışmalarını incelemişlerdir. Enerji tüketimlerine bakıldığında ilk sırayı soğutma sistemi almaktadır. Ardından elektrik uygulamaları ve ışıklandırma, ısıtma, kullanma sıcak suyu temini ve havuz suyu şartlandırması gelmektedir.



şekil 2.1. Yunanistan'daki otellerin enerji ihtiyaçı ve çözümle şeması

Otelin enerji ihtiyacını ve sistemleri ve enerji verimliliği çözümlerini bir şemada göstermişlerdir[11].

Deng S., Burnett J. araştırmalarında Hong Kong'taki 16 otelde enerji tüketimlerini irdelenmişlerdir. 1995 yılında Amerika'daki binaların enerji yoğunluğu 401 kWh/m²'dir. Bunun %40,9'u elektrik, %51,9'u ise gazdan gelmektedir. Suyun ısıtılması, mekanların ısıtılması ve ışıklandırma sırası ile %40,4; %18,2; %17,8' dir. Enerji yoğunluğu yüzdeleri Kanada için 688,7 kWh/m², İngiltere için 715 kWh/m², Hong Kong için ise eski araştırmalara göre enerji yoğunluğu 257,8 kWh/m² ve 366 kWh/m² olarak tespit edilmiştir. Otellerin sınıfları ile elektrik tüketimleri arasında tam bir orantı kurulamamıştır. Kalite olarak daha yüksek olan otellerin misafir odaları daha geniş olur. Bu bağlamda düşünüldüğünde enerji yoğunluğunun yüksek kaliteli otellerde daha az olması beklenirken, birkaç otel bunu sağlayabilmiştir.

Otellerin enerji performansını hesaplamada da zorluklar yaşanmıştır. Çünkü odalar, mutfaklar ve otopark gibi 24 saat çalışan yerlerin yanı sıra balo salonları ve restoranlar gibi sürekli çalışmayan mekanlar da mevcuttur. Otellerdeki enerji tüketiminin büyük bir kısmı HVAC uygulamalarında kullanılmaktadır. Enerji performansının hesaplanması için seçilen birim kat alanı verimli olmamıştır. Hesaplamaların, misafir odaları ve diğer bölümler olarak iki farklı bölümde yapılması uygun görülmüştür[12].

3. OTEL BİNASININ İNCELENMESİ

Enerji verimliliği proje tasarımı ve uygulama çalışması yapılan bina Sheraton Ankara Otel ve Konferans merkezidir. Otel, Ankara'nın Çankaya ilçesinde konumlanmış beş yıldızlı bir oteldir.



Resim 3.1. Sheraton Otel ve Konferans Merkezi

3.1. Otel Binasının Mimarisi

Otel binası 36 000 m² kapalı alana sahiptir. Kompleks 17 katlı olup apart oteli, dükkanları, konferans salonları, sergi salonu, üç bölmeli balo salonları ve toplantı salonlarından oluşmaktadır.

Binada zemin kotunun altında yedi kat bulunmaktadır. Bu katlar, üç kat otopark, depo ve teknik hacimler, mutfak ve yemek salonu, konferans salonlarından oluşmaktadır. Zemin, 1.kat ve 2.kat, giriş, lobi, dükkanlar ve toplantı odalarından oluşmaktadır. 3.kat, 4.kat, 5.kat, 6.kat, 7.kat, 8.kat 120 adet otel odası ve ofislerden oluşmaktadır.



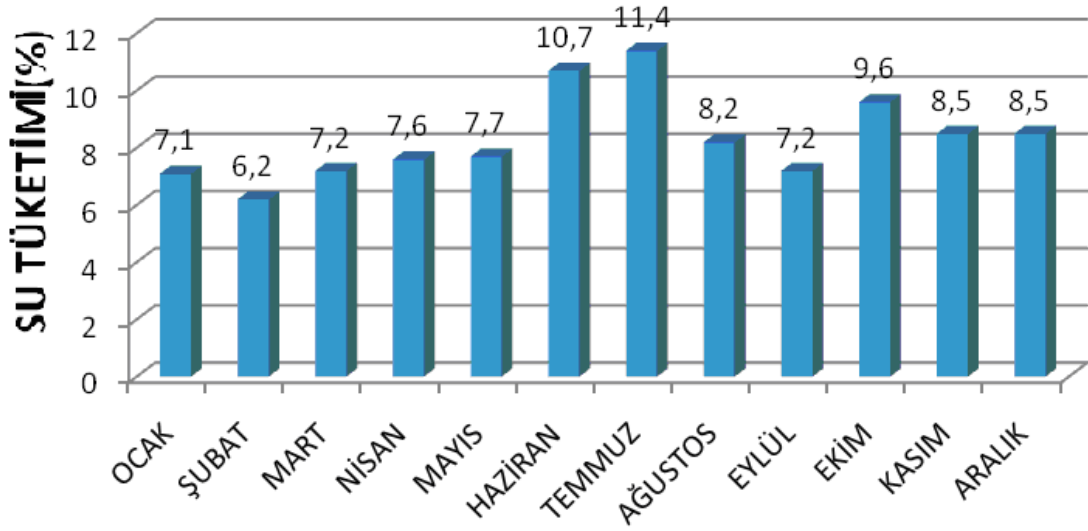
Resim 3.2. Sheraton Otel ve Konferans Merkezi tip oda

9. kat teknik hacim olarak kullanılmaktadır.

3.2. Otel Binasının Mekanik Tesisatı

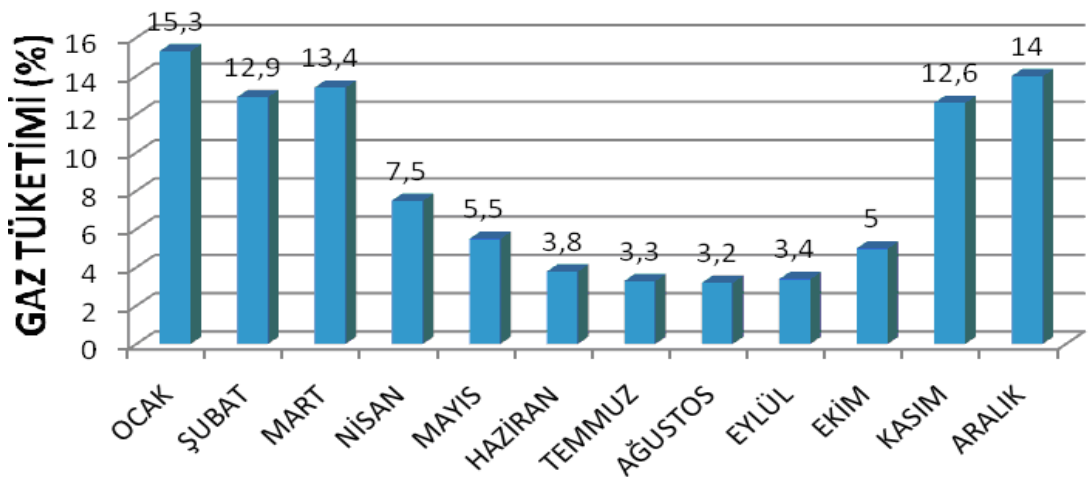
Binanın mekanik tesisatı sıhhi tesisat, yangın tesisatı, ısıtma tesisatı, soğutma tesisatı, havalandırma tesisatı ve bina yönetim sistemi gibi ana kalemlerden oluşmaktadır. Otelin mekanik tesisat cihaz listesi EK-1 'de verilmiştir.

Kısaca tesisattan bahsetmek gerekirse; kullanma suyunu katlara dağıtan hidrofor ve basıncı dengede tutan genleşme tankları, kullanma sıcak suyu üreten eşanjörler ve sıcak suyu depolayan sıcak su depolama tankları ve bodrum kattaki yağ-petrol ayırıcılar, pis su pompaları sıhhi tesisat ekipmanlarını oluşturmaktadır. Otelin su tüketim yüzdeleri aşağıdaki gibidir.



Şekil 3.1. Otelin yıllık su tüketimi yüzdeleri

Isıtma-soğutma tesisatı ise, dört adet doğalgazlı ısıtma kazanı, ısıtma eşanjörleri, merdiven boşluklarında ve otoparkta radyatörler, odalarda FCU cihazları, sirkülasyon pompaları, split klimalar ve onbir adet hava soğutmalı soğutma grubundan oluşmaktadır.



Şekil 3.2. Otelin yıllık gaz tüketimi yüzdeleri

Yangın tesisatı; bir adet elektrikli, bir adet dizel motorlu ve bir adet jokey pompalı yangın pompa setinden, sprinkler yangın söndürme sistemi ve yangın dolaplarından oluşmaktadır.

Havalandırma tesisatı, klima santralleri, egzost fanları basınçlandırma fanları, duman egzost fanları ve hava kanalı dağıtım elemanlarından oluşmaktadır.

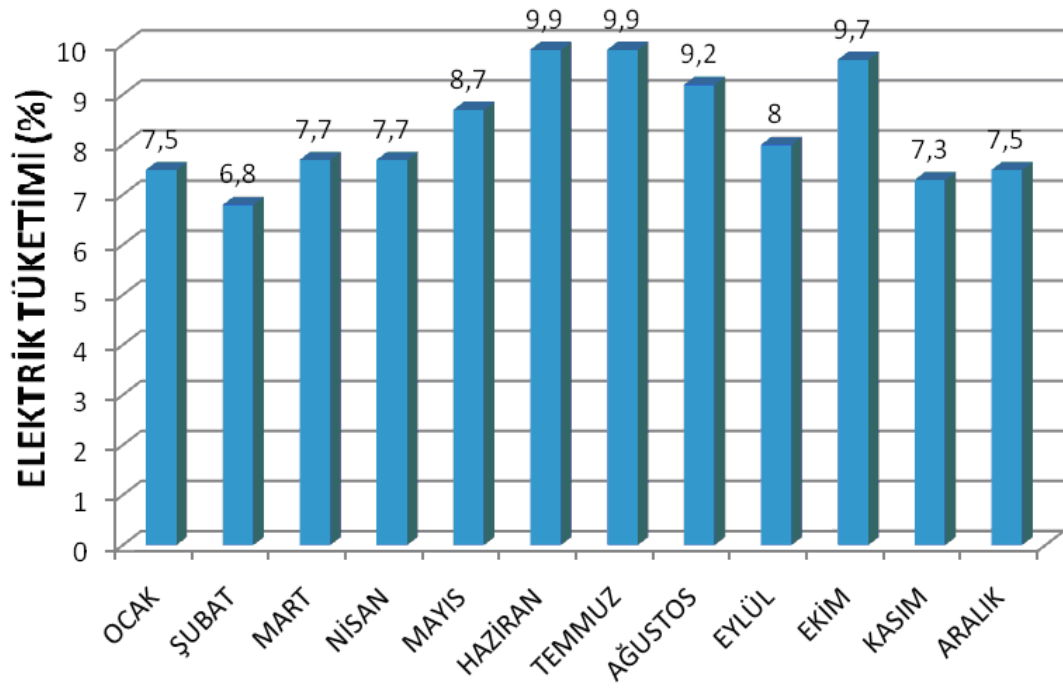


Resim 3.3. Otelin klima santralleri

Bina yönetim sistemi ise otomasyon yazılımından, termostat, sensör, damper gibi saha ekipmanları ve motorlu vanalardan oluşmaktadır.

3.3. Otel Binasının Elektrik Tesisatı

Binanın elektrik tesisatı; elektrik kabloları, elektrik malzemeleri, prizler, telefon, televizyon, internet sistemleri, armatür ve ampullerden oluşmaktadır. Otelin aylara göre elektrik tüketim yüzdeleri aşağıdaki gibidir.



Şekil 3.3. Otelin yıllık gaz tüketimi yüzdeleri



Resim 3.4. Sheraton Otel ve Konferans Merkezi yatak katları koridor aydınlatması

Otelin yaklaşık armatür ampul, priz sayıları ve elektrik güçleri EK-2 'de verilmiştir.

4. ENERJİ VERİMLİLİĞİ PROJE TASARIMI VE UYGULAMA ÇALIŞMASI

Yapılacak olan enerji verimliliği proje tasarımı ve uygulama çalışmaları otel binasının konumuna, mimarisine ve mevcut tesisatına uygun olmalıdır. İlk etapta binada ve binanın mevcut tesisatında yapılmış enerji verimliliği çalışmalarını tespit edip daha sonra bu çalışmalara yardımcı ya da bu çalışmalardan bağımsız enerji verimliliği projeleri geliştirilmiştir.

4.1. Otel Binasında Yapılmış Olan Enerji Verimliliği Projeleri

Otel binası incelendiğinde, inşaat aşamasında ya da daha sonradan yapılan enerji verimliliği projeleri tespit edilmiştir. Bina inşaat aşamasında duvarlara ısı yalıtımı uygulamaları yapılmıştır. Camlardan doğacak ısı kayıplarını önlemek için çift cam uygulaması yapılmıştır. Zemin katta bazı bölümlerde cam tavan uygulaması ile doğal aydınlatma çalışması yapılmıştır.

Mekanik tesisat incelendiğinde enerji verimliliğine yönelik yapılan çalışmalar şöyledir; hidrofor ve pompalarda frekans konvertörü uygulanmıştır. Sıhhi tesisat ve ısıtma-soğutma tesisatı çelik borularında kauçuk esaslı prefabrik boru izolasyonu ve camyünü boru izolasyonu uygulanmıştır. Havalandırma tesisatı dağıtım hava kanallarında kauçuk esaslı kanal izolasyonu uygulanmıştır. Klima santralleri ve fanların motorlarında gerekli yerlerde frekans konvertörü uygulaması yapılmıştır. Ayrıca gerekli yerlerde klima santralleri ısı geri kazanımlı seçilmiştir.

Elektrik tesisatına baktığımızda, elektronik balast uygulaması ve birçok bölgede enerji verimli ampul uygulaması göze çarpan enerji verimliliği çalışmalarıdır. Ayrıca hem mekanik hem de elektrik tesisatında insan faktörünü en aza indirmek ve programlı bir çalışma sistemi sağlayabilmek için bina yönetim sistemi kurulmuştur. Enerji takibi için ise enerji sayaçları kullanılmıştır.

4.2. Trijenerasyon Sistemi Proje Tasarımı

Otel binasının mekanik tesisat pik elektrik yükü 2 365 kW ve elektrik tesisatından çekilen pik elektrik yükü 1 310 kW'tır. Binanın toplam pik elektrik yükü 3 675 kW'tır. Binanın pik elektrik yükü tabloları EK-1 ve EK-2'de verilmiştir.

Otel binasının ısıtma yükü ve kullanma sıcak suyu gereksinimi, 1 080 kW gücünde 3 adet otomasyonlu ısıtma kazanı ve 860 kW gücünde 1 adet ısıtma kazanı ile karşılanmaktadır.

Toplam ısıtma yükü: $1\,080 \times 3 = 3\,240$ kW

Kullanma sıcak suyu ihtiyacı için: 860 kW

Otel binasının soğutma yükü;

- 4 adet 280 kW soğutma kapasiteli
- 2 adet 242 kW soğutma kapasiteli
- 2 adet 480 kW soğutma kapasiteli
- 2 adet 410 kW soğutma kapasiteli
- 1 adet 60 kW soğutma kapasiteli

soğutma grubu tarafından sağlanmaktadır. Toplam soğutma yükü: 3 444 kW 'tır.

Otelin elektrik ihtiyacını karşılarlarken, kış aylarında ısıtma yükünü karşılayabilmek, yaz aylarında da soğutma yükünü karşılayabilmek için 2 adet 2 000 kW_e gücünde trijenerasyon seti öngörülmüştür. Fiyat teklifi, yedekli istenebileceği ihtimaline karşı 2 asıl, 1 yedek; 3 set için istenmiştir.



Resim 4.1. Otelin soğutma grupları

4.2.1. Trijenerasyon sistemi gaz motoru seçimi

Binanın pik elektrik yükü 3 675 kW olduğundan gaz motorları iki adet 2000 kW seçilmiştir.

Doğalgaz motoru :

-Deutz TC6 2020 V20, Germany

veya

-Caterpillar 63520C 2070 V20, USA

Elektrik üretimi: 2 000 kW_e (%100 yükte)

Elektrik üretimi: 1 500 kW_e (%75 yükte)

Yakıt tüketimi: 493 m³/h (%100 yükte)

Yakıt tüketimi: 381 m³/h (%75 yükte)

Baca gazı sıcaklığı: 159°C

Egzost gazı jeneratör çıkış sıcaklığı: 464°C

Egzost gazı debisi = 5,68 kg/kW = 5,68 kg/kW-h * 2070 kW = 11 758 kg/h

Egzost gazı debisi: 9 360 m³/h = 2,6 m³/s

Gaz motoru teknik çıktıları EK-3 'te verilmiştir.

4.2.2. Soğutma sistemi için absorpsiyonlu soğutma grubu seçimi

Marka: Century AR-D350L2

Soğutma kapasitesi: 1 400 kW_t

Sıcak su giriş sıcaklığı: 95°C

Sıcak su çıkış sıcaklığı: 80°C

Sıcak su debisi: 110,7 m³/h

Çalışma sıcaklığı aralığı: 7-12°C

ABS soğutma grubu teknik çıktıları EK-4 'te verilmiştir.

4.2.3. Soğutma kulesi seçimi

Marka: Decsa Açık Tip 3750 kW

Soğutma suyu giriş: 34°C

Soğutma suyu çıkış: 28°C

Fan motor power: 3*15 kW

Soğutma kulesi teknik çıktıları EK-5 'te verilmiştir.

4.2.4. Kuru soğutucu seçimi

Marka: Fri term, 700 kW

Kuru soğutucu teknik çıktıları EK-6 'da verilmiştir.

4.2.5. Atık ısı kazanı seçimi

AIK kapasite: 1 100 kW_t

Sıcak su debisi: 110,7 m³/h = 30,75 kg/s

Sıcak su giriş: 87°C

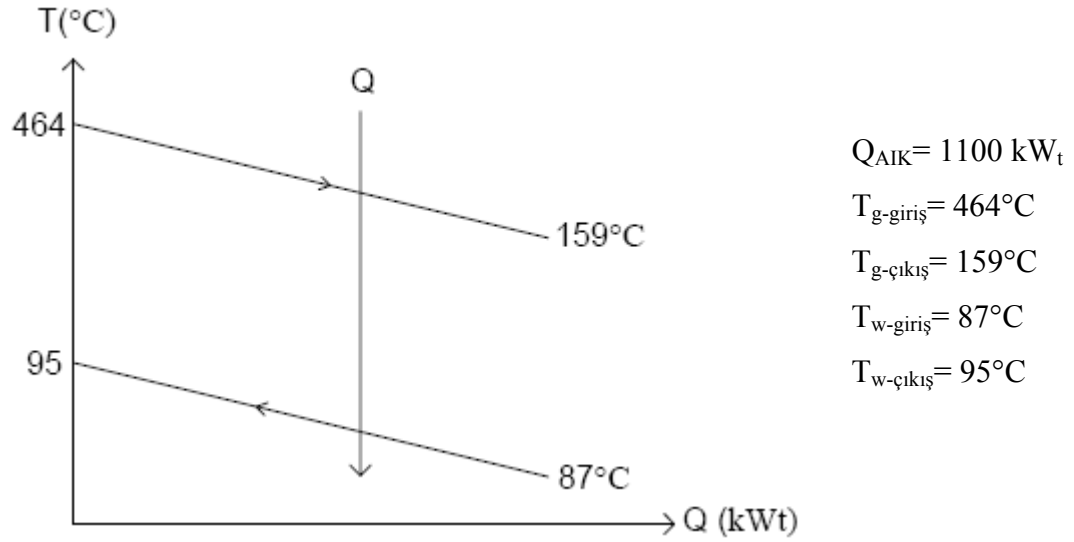
Sıcak su çıkış: 95°C

$$Q_{AIK} = m \cdot c_p \cdot \Delta T$$

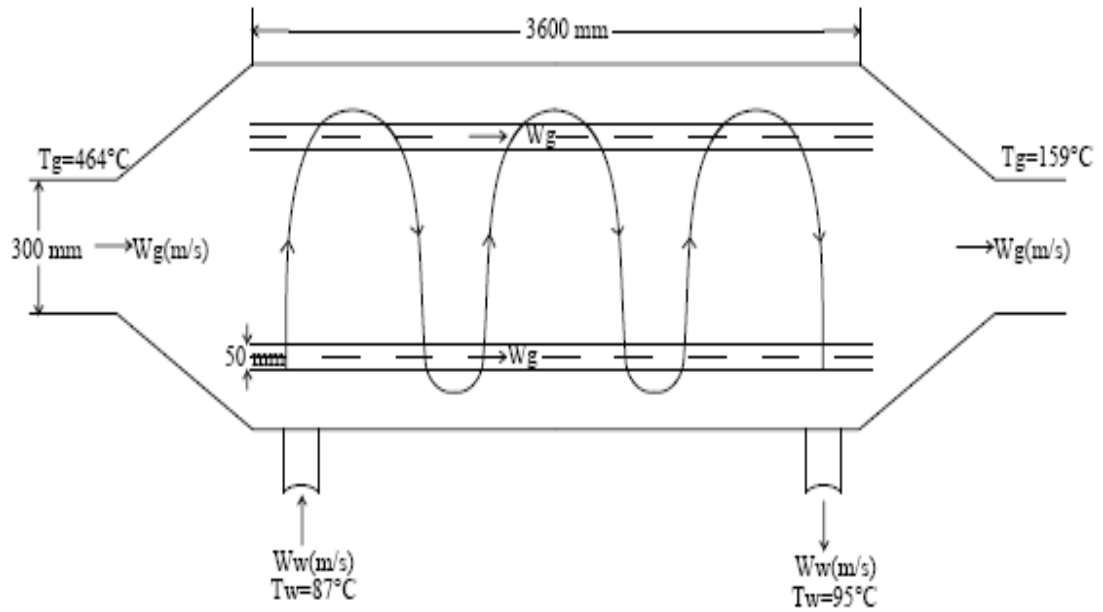
(4.1)

$$= 30,75 \text{ kg/s} * 4,18 \text{ kJ/kgK} * (95-87) ^\circ\text{C} = 1\,029 \text{ kW}_t$$

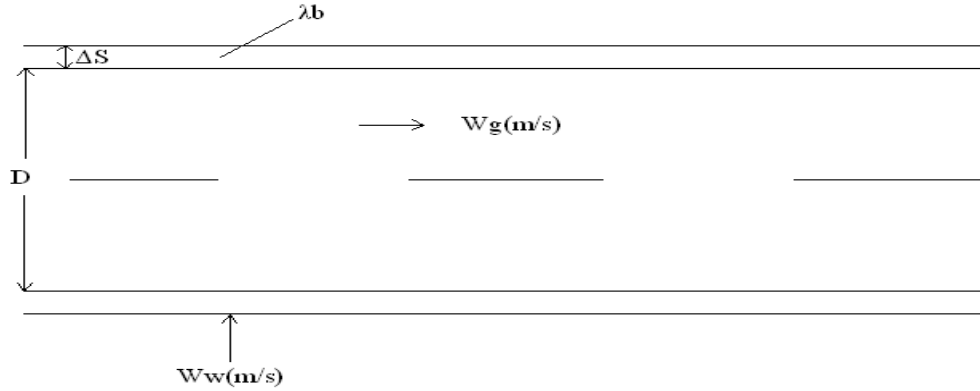
Atık ısı kazanı tasarımı



Şekil 4.1. Atık ısı kazanı içindeki ısı transferi eğrisi grafiği



Şekil 4.2. Atık ısı kazanı kesit görünüşü



Şekil 4.3. Atık ısı kazanı içindeki borunun kesit görünüşü

Atık ısı kazanı içindeki boru, paslanmaz çelik 304 malzemedan seçildi. Sıcaklığa dayanıklılığı, korozyona ve erozyona dayanıklılığı ve ısı iletkenlik katsayısının diğer paslanmaz çelik malzemelere göre yüksek oluşu nedeniyle D_i :50mm. 304 kalite boru seçildi. Bazı metallerin ısı iletkenlik katsayıları ve grafikleri EK-7’de verilmiştir.

AIK içindeki boru sayısı hesabı

311,4°C (592,7°K)’de 304 SS boru için;

$\lambda_b = 20,1605 \text{ W/mK}$ ’dır.

$D_i = 0,05 \text{ m}$. (n adet)

$L = 3,6 \text{ m}$. (n adet)

$\Delta S = 1,65 \text{ mm}$. Boru et kalınlıkları EK-8’de verilmiştir.

$$Q_{AIK} = A * U * \Delta T_m \quad (4.2)$$

$$U = \frac{1}{\frac{1}{hg} + \frac{\Delta S b}{\lambda b} + \frac{1}{hw}} \quad (4.3)$$

$$Q_{AIK} = n * (\pi * D_i * L) * U * \Delta T_m \quad (4.4)$$

$$n = \frac{Q}{\pi * D * L * U * \Delta T_m} \quad (\text{adet}) \quad (4.5)$$

Atık ısı kazanında dolaşan suyun özellikleri

$$T_o = \frac{87^\circ\text{C} + 95^\circ\text{C}}{2} = 91^\circ\text{C} \quad (4.6)$$

$$\rho = 965,3 \text{ kg/m}^3$$

$$w = 1,052 \text{ m/s}$$

$$C_p = 4,206 \text{ kJ/(kg}^\circ\text{C)}$$

$$\lambda = 0,675 \text{ W/(m}^\circ\text{C)}$$

$$\mu = 0,315 \cdot 10^{-3} \text{ kg/(m}^\circ\text{s)}$$

$$P_r = 1,96$$

91°C 'deki suyun özellikleri EK-9 'da verilmiştir.

$$Re_w = \frac{\rho * W * D}{\mu} = \frac{965,3 * 1,052 * 0,05}{0,315 * 10^{-3}} = 161 \ 190 \quad (4.7)$$

$$Pr_w = \frac{C_p * \mu}{\lambda} = \frac{4,206 * 0,315 * 10^{-3}}{0,675 * 10^{-3}} = 1,9628 \quad (4.8)$$

$$Nu_w = 0,027 * Re^{0,805} * P_r^{1/3} = 525,891 \quad (4.9)$$

$$h_w = \frac{\lambda}{D} * Nu_u = \frac{0,675 * 10^{-3}}{0,05} * 525,891 = 7099,528 \text{ W/(m}^2\text{}^\circ\text{C)} \quad (4.10)$$

$$\Delta T_m = \frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{\ln(\Delta T_1 / \Delta T_2)} = \frac{305 - 8}{\ln(305/8)} = 81,58^\circ\text{C} \quad (4.11)$$

$$\Delta T_1 = 464 - 159 = 305^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_2 = 95 - 87 = 8^\circ\text{C}$$

Baca gazının farklı sıcaklıklardaki özellikleri EK-10 'da verilmiştir.

$$Re_g = \frac{\rho * W * D}{\mu} = \frac{0,5862 * 36,80 * 0,05}{2,97 * 10^{-5}} = 36\ 323 \quad (4.12)$$

$$Pr_g = \frac{C_p * \mu}{\lambda} = \frac{1,185 * 2,97 * 10^{-5}}{0,0441} = 0,798 \quad (4.13)$$

$$Nu_w = 0,023 * Re^{0,8} * Pr^{0,4} = 93,47 \quad (4.14)$$

$$h_g = \frac{\lambda}{D} * Nu_u = \frac{0,0441}{0,05} * 93,47 = 82,44 \text{ W } / (m^2 \text{ } ^\circ\text{C}) \quad (4.15)$$

$$U = \frac{1}{\frac{1}{82,44} + \frac{0,00165}{20,1605} + \frac{1}{7099,525}} = 80,9537 \text{ W } / (m^2 \text{ } ^\circ\text{C}) \quad (4.16)$$

$$Q_{AIK} = n * (\pi * D_i * L) * U * \Delta T_m \quad (4.17)$$

$$n = \frac{1100000}{3,14 * 0,05 * 3,6 * 80,9537 * 81,58} = 294 \text{ adet boru AIK içinde olmalıdır.} \quad (4.18)$$

4.2.6. Trijenerasyon setinden elde edilen toplam atık ısı

$$Q_T = Q_{AIK} + Q_{MS} \quad (4.19)$$

Q_{MS} :Gaz motoru soğutma suyu yükü (HE-1)

$$\begin{aligned} Q_{MS} &= 30,75 \text{ kg/s} * 4,18 \text{ kJ/kg} * (99-92) \text{ } ^\circ\text{C} \\ &= 900 \text{ kW}_t \end{aligned} \quad (4.20)$$

$$Q_T = 1\ 029 + 900 = 1\ 929 \text{ kW}_t \text{ (HE-2)} \quad (4.21)$$

Sistem akış şeması EK-11 'de verilmiştir.

$$\begin{aligned} Q_{ABS} &= 30,75 \text{ kg/s} * 4,18 \text{ kJ/kg} * (95-80) \text{ } ^\circ\text{C} \\ &= 1\ 928 \text{ kW}_t \end{aligned} \quad (4.22)$$

$$Q_{trijen} \cong Q_{ABS} \text{ (Sistem çalışır)}$$

4.2.7. Trijenerasyon sistemi maliyet analizi

Ankara şartlarında trijenerasyon sisteminden elde edilen atık ısının 6 ay boyunca soğutma tesisatında kullanılacağı kabulü ile bir set için;

- Sistemden elde edilen atık ısı: $1\,929\text{ kW}_t$
- 1 saatte $1\,929\text{ kW}_t$ ısı elde edebilmek için;
- $1\,929\text{ kW/h} / 10,64\text{ kW/m}^3 = 101,30\text{ m}^3/\text{h}$ doğalgaz ihtiyacı duyulur.
- 1 m^3 doğalgaz = $10,64\text{ kW}_t$. Doğalgaz fiyat ve özellikleri EK-12 'de verilmiştir.

6 ay boyunca;

- $101,30\text{ m}^3/\text{h} * 4380\text{ h} = 443\,694\text{ m}^3$ doğalgaz ihtiyacı duyulur.
- 1 m^3 doğalgaz $0,597009\text{ TL}$
- Isıtma için: $0,597009\text{ TL/m}^3 * 443\,694\text{ m}^3 = 264\,890\text{ TL}$ tasarruf sağlanır.
- Yaz aylarında eş zaman faktörü de göz önüne alınarak, binanın ihtiyacı olan soğutma yükü 2 adet ABS soğutma grubu ile karşılanacaktır.
- $Q_{\text{soğutma}} = 2 * 1400\text{ kW}_t = 2800\text{ kW}_t$
- Bir set için $Q_{\text{soğutma}} = 1400\text{ kW}_t$ 'dir.

Mevcut hava soğutmalı soğutma grupları ile 1400 kW_t soğutma yükü elde edebilmek için yaklaşık olarak 500 kW_e elektrik tüketilir. ABS soğutma grubu, soğutma kulesi ile birlikte 1 saatte $6,35\text{ kW}_e + 45\text{ kW}_e = 51,35\text{ kW}_e$ elektrik tüketir.

Gaz motorunun %75 yükte çalıştırıldığı kabulü ile,

- 1 saatte $1\,500\text{ kW}_e$ elektrik üretilir.
- 1 yılda $1\,500\text{ kW}_e * 8760\text{ h} = 13\,140\,000\text{ kW}_h$ elektrik üretir. (4.23)
- $1\,500\text{ kW}_h$ elektrik üretmek için gaz motoru 381 m^3 gaz tüketir.
- 1 kW_h için $381\text{ m}^3 / 1\,500 = 0,254\text{ m}^3$ gaz tüketir.
- 1 yılda: $13\,140\,000\text{ kW}_h * 0,2465\text{ m}^3/\text{kW}_h = 3\,237\,560\text{ m}^3$ gaz tüketir. (4.24)
- 1 m^3 doğalgaz $0,597009\text{ TL}$ 'dir.
- $3\,237\,560\text{ m}^3 * 0,597009\text{ TL/m}^3 = 1\,992\,553\text{ TL}$ (4.25)

Elektrik şehir şebekesinden sağlansaydı;

- 1 kW_h elektrik 0,21488 TL'dir. Elektrik fiyatları EK-13 'de verilmiştir.
- 1 yılda 13 140 000 kW_h * 0.21488 TL/ kW_h = 2 823 523 TL tutar. (4.26)
- Gaz motoru yağ eksiltmesi hergün yaklaşık 17 lt'dir. 1 yılda; 17 lt * 365 = 6205 lt'dir. Bu da, 6205 lt * 20 TL/lt = 124 100 TL eder.
- Gaz motoru bakım maliyeti: 10 €/MW_h
- 1 yılda 10 €/MW_h * 17 520 MW_h = 175 200 € bakım maliyeti vardır. (4.27)
- 1€ = 1,91 TL kabulü ile;
- 175 200 € * 1,91 TL/€ = 334 632 TL'dir.

2000 kW_e gücünde bir trijenerasyon setinden bir yılda elde edilen kazanç

Toplam kar/yıl = C_p

Trijenerasyon setinin ürettiği elektrikten elde edilen kazanç = C_T

Gaz motoru yakıt maliyeti = C_F

Gaz motoru yağlama maliyeti = C_O

Gaz motoru bakım maliyeti = C_M

$$\begin{aligned}
 C_p &= C_T - C_F - C_O - C_m \\
 &= 2\,823\,523 - 1\,992\,553 - 124\,100 - 334\,632 \\
 &= 372\,238 \text{ TL/yıl}
 \end{aligned}
 \tag{4.28}$$

Trijenerasyon sisteminin ilk yatırım maliyeti

3 set için anahtar teslim fiyat:

2 000 kW_e gaz motoru paketi (3 adet) = 2 556 000 €

1400 kW soğutma ünitesi (3 adet) = 525 000 €

3750 kW açık tip soğutma kulesi (3 adet) = 189 000€

Toplam fiyat (3 set için) = 3 270 000 €. Trijenerasyon sistemi teklifi EK-14'de verilmiştir. Bir setin fiyatı = 3 270 000 € / 3 = 1 090 000 €

1€ = 1,91 TL kabulü ile;

bir adet trijenerasyon sistemi = 1 090 000 € * 1,91 TL/€ = 2 081 900 TL

Trijenerasyon sisteminin geri ödeme süresi

$$t_g = \frac{\ln \left[\frac{C_p}{C_p - C_c * f} \right]}{\ln(1 + f)} \quad (4.29)$$

t_g : geri ödeme süresi (yıl)

f : yıllık faiz oranı (%) = %1

C_p : yıllık kar (TL)

C_c : sistem maliyeti (TL)

$C_p = 372\,238$ TL

$C_c = 2\,081\,900$ TL

$$t_g = \frac{\ln \left[\frac{372238}{372238 - 2081900 * 0,01} \right]}{\ln(1 + 0,01)} = 5,784 \text{ yıl} \quad (4.30)$$

4.3. Mutfakların Diğer Mekanların Dönüş Havası ile İklimlendirilmesi

Mutfaklar alan olarak çok büyük mekanlar olmasalar da fazla miktarda şartlandırılmış hava ve ortam havasının egzost edilme ihtiyacı vardır. Bu da işletmeye enerji sarfıyatı olarak dönmektedir.

Mutfak içindeki yüksek sıcaklık ve pişirilen yemeklerden dolayı hava kalitesi düşüktür. Genelde mutfakların hemen yanında olan yemek, sergi, toplantı, konferans salonları gibi mekanların dönüş havaları mutfak havasını şartlandırmak için yeterli olacaktır. Debi olarak da mutfak ihtiyacından çok daha fazla olduğu için daha fazla sirkülasyon yapılarak istenilen hava kalitesi sağlanabilir.

Ana mutfak hava gereksinimi $22\ 000\ \text{m}^3/\text{h}$ 'dir. Yanındaki çok amaçlı salon için 3 adet $27\ 000\ \text{m}^3/\text{h}$ emiş debili klima santrali vardır. Görüldüğü üzere iki mekan arasında debisel olarak çok fark vardır.

Mutfakların iç hava koşulları tasarım şartları;

- Yaz; 25°C , mutfığa kuru hava verildiği kabulü ile
- Kış; 20°C , mutfığa kuru hava verildiği kabulü ile

Yaz şartları için psikrometrik diyagramdan;

- h : $25\ \text{kJ/kg}$
- V : $0,845\ \text{m}^3/\text{kg}$
- Vantilatör debisi = $22\ 000\ \text{m}^3/\text{h} = 6,11\ \text{m}^3/\text{s}$
- Ana mutfığa verilen havanın enerjisi:

$$Q = 6,11\ \text{m}^3/\text{s} * 25\ \text{kJ/kg} * \frac{1}{0,845\ \text{m}^3/\text{kg}} = 181\ \text{kJ/s} = 181\ \text{kW} \quad (4.31)$$

Kış şartları için psikrometrik diyagramdan;

- h : $20\ \text{kJ/kg}$
- V : $0,83\ \text{m}^3/\text{kg}$
- Vantilatör debisi = $22\ 000\ \text{m}^3/\text{h} = 6,11\ \text{m}^3/\text{s}$
- Ana mutfığa verilen havanın enerjisi:

$$Q = 6,11\ \text{m}^3/\text{s} * 20\ \text{kJ/kg} * \frac{1}{0,83\ \text{m}^3/\text{kg}} = 147\ \text{kJ/s} = 147\ \text{kW} \quad (4.32)$$

Psikrometrik diyagram EK-15'de verilmiştir.

Sergi salonu mutfığı hava gereksinimi: $13\ 200\ \text{m}^3/\text{h}$ 'tir. Yanında bulunan sergi salonu içinse $22\ 000*2\ \text{m}^3/\text{h}$ yani $44\ 000\ \text{m}^3/\text{h}$ egzost havası debili klima santralleri mevcuttur. Mekanlar arasındaki yüksek debi farkı bize mutfığı istediğimiz koşullarda şartlandırma imkanı verecektir. Yine aynı yaz ve kış koşulları geçerlidir.

Yaz şartları için;

- $V = 13\ 200\ \text{m}^3/\text{h} = 3,66\ \text{m}^3/\text{s}$
- Mutfığa verilen havanın enerjisi:

$$Q = 3,66\ \text{m}^3/\text{s} * 25\ \text{kJ/kg} * \frac{1}{0,845\ \text{m}^3/\text{kg}} = 109\ \text{kJ/s} = 109\ \text{kW} \quad (4.33)$$

Kış şartları için;

- $V = 13\ 200\ \text{m}^3/\text{h} = 3,66\ \text{m}^3/\text{s}$
- Mutfığa verilen havanın enerjisi:

$$Q = 3,66\ \text{m}^3/\text{s} * 20\ \text{kJ/kg} * \frac{1}{0,83\ \text{m}^3/\text{kg}} = 89\ \text{kJ/s} = 89\ \text{kW} \quad (4.34)$$

Her iki mutfak için de halihazırda çalışmakta olan üfleme cihaz ve kanal sistemi vardır. Mutfakların hemen yanındaki mekanlardan mevcut üfleme kanallarına bağlantı yapıp mutfakların klima santrallerinin iptal edilmesi yeterli olacaktır. Bu bağlantı maliyeti ihmal edilebilir orandadır. Sistem kurulduktan sonra kullanılmayacak olan eski sistemin harcadığı enerji miktarı işletmeye kar olarak geri dönecektir.

Her iki mutfak da toplantı salonu, sergi salonu vs. hizmet ettiği için günde 8 saat çalıştıkları kabulü ile hesaplamalar yapılmıştır.

Yaz aylarında ana mutfak ve sergi salonu mutfığı için;

- $181\ \text{kW} + 109\ \text{kW} = 290\ \text{kW}$
- $290\ \text{kW} * 180\ \text{gün} * 8\ \text{saat} = 417\ 600\ \text{kW}$ (4.35)

- 1 kW soğutma yükü için 0,083 TL/ kW elektrik tüketilir.
- Bu da yılda $= 0,083\ \text{TL/kW} * 417\ 600\ \text{kW} = 34\ 660\ \text{TL}$ eder. (4.36)

Kış aylarında ana mutfak ve sergi salonu mutfığı için;

- $147\ \text{kW} * 180\ \text{gün} * 8\ \text{saat} = 339\ 840\ \text{kW}$
- 1 kW ısıtma yükü için 0,06 TL/kW doğalgaz tüketilir.

- Bu da yılda = $0,06 \text{ TL/kW} * 339\,840 \text{ kW} = 20\,390 \text{ TL}$ eder. (4.37)

1 yılda mutfakların iklimlendirilmesinden elde edilen toplam kazanç
 = $34\,660 \text{ TL} + 20\,390 \text{ TL} = 55\,050 \text{ TL}$ 'dir. (4.38)

4.4. Otoparkların Lobi Dönüş Havası ile İklimlendirilmesi

Otoparkların iklimlendirilmesi, hava kalitesi, konfor ve tesisat malzemelerini dış hava şartlarından koruma amaçlı yapılmaktadır. Otoparkların şartlandırılması havalandırma cihazları, ünite ısıtıcılar ve radyatörlerle yapılmaktadır. Bu da işletmeye enerji sarfıyatı olarak geri dönmektedir. Otel içinde gün boyu çalışan, iklimlendirilmiş ve herhangi bir ıslak hacim, depo, yemek salonu ya da mutfak bağlantısı olmayan lobi klima santrali otoparkları iklimlendirmek için seçilmiştir. Bu klima santralinin dönüş havası yeni bir kanallama dizaynı ile otopark zonlarına verilecektir.

Klima santrali seçilirken karışımly ya da ısı geri kazanımlı olmamasına dikkat edilmiştir.

4.4.1. Dönüş havasının enerji hesabı

Giriş holü ve idari ofisler klima santralinin aspiratör debisi: $35\,000 \text{ m}^3/\text{h}$ 'tir.

Yaz şartları için, 26°C 'de %50 nem oranında geri dönüş havası egzost edilmektedir.

Kış şartları için, 24°C 'de %50 nem oranında geri dönüş havası egzost edilmektedir.

Yaz şartları;

- Dönüş havası: 26°C , %50 nem
- Psikrometrik diyagram kullanarak bu özelliklerdeki havanın entalpisi ve hacmi bulunur.
- h : 53 kJ/kg
- V : $0,862 \text{ m}^3/\text{kg}$

- Aspiratör debisi = 35 000 m³/h = 9,72 m³/s

- Dönüş havasının enerjisi:

$$Q = 9,72 \text{ m}^3/\text{s} * 53 \text{ kJ/kg} * \frac{1}{0,862 \text{ m}^3/\text{kg}} = 598 \text{ kJ/s} = 598 \text{ kW} \quad (4.39)$$

Kış şartları;

- Dönüş havası: 24°C , %50 nem
- Psikrometrik diyagram kullanarak bu özelliklerdeki havanın entalpisi ve hacmi bulunur.
- h: 48 kJ/kg
- V: 0,854 m³/kg
- Aspiratör debisi = 35 000 m³/h = 9.72 m³/s
- Dönüş havasının enerjisi:

$$Q = 9,72 \text{ m}^3/\text{s} * 48 \text{ kJ/kg} * \frac{1}{0,854 \text{ m}^3/\text{kg}} = 546 \text{ kJ/s} = 546 \text{ kW} \quad (4.40)$$

4.4.2. Hava kanalı, kanal izolasyonu ve dağıtıcı elemanların maliyeti

- Otopark alanı: 10 000 m²
- Kanal miktarı: 2 500 m²
- Kanal izolasyonu miktarı: 2 500 m²
- 2 500 m² galvaniz hava kanalı ve birleştirme elemanları maliyeti: 45 000 TL
Galvaniz sac fiyatları EK-16 'de verilmiştir.
- Hava kanalı işçilik maliyeti: 50 000 TL
- Kanal camyünü izolasyon maliyeti: 15 000 TL
- Kanal izolasyonu işçilik maliyeti: 18 000 TL
- Menfez ve damper maliyeti: 15 000 TL
- Menfez damper işçilik maliyeti: 25 000 TL
- Toplam maliyet: 45 000 TL + 50 000 TL + 15 000 TL + 18 000 TL + 15 000 TL
+ 25 000 TL = 168 000 TL

4.4.3. Sistemin geri ödeme süresi

Kış aylarında yapılan enerji tasarrufu: Yılda 6 ay boyunca günde 12 çevrim yapıldığı kabulü ile,

- $546 \text{ kW} * 180 \text{ gün} * 12 = 1\,179\,360 \text{ kW}$
- 1 kW ısıtma yükü için 0,06 TL doğalgaz tüketilir.
- Bu da yılda $= 0,06 \text{ TL/kW} * 1\,179\,360 \text{ kW} = 70\,762 \text{ TL}$ 'dir.

Yaz aylarında yapılan enerji tasarrufu: Yılda 6 ay boyunca günde 12 çevrim yapıldığı kabulü ile,

- $598 \text{ kW} * 180 \text{ gün} * 12 = 1\,291\,680 \text{ kW}$
- 1 kW soğutma yükü için 0,083 TL/kW elektrik tüketilir.
- Bu da yılda $= 0,083 \text{ TL/kW} * 1\,291\,680 \text{ kW} = 107\,210 \text{ TL}$ 'dir.

Bir yılda yapılan toplam tasarruf $= 70\,762 \text{ TL} + 107\,210 \text{ TL} = 177\,972 \text{ TL}$ eder.

Sistemin geri ödeme süresi

t_g : geri ödeme süresi (yıl)

f : yıllık faiz oranı: %1

c_p : kar

c_a : maliyet

$$t_g = \frac{\ln\left(\frac{C_p}{C_p - C_a * f}\right)}{\ln(1 + f)} = \frac{\ln\left(\frac{177972}{177972 - 168000 * 0,01}\right)}{\ln(1 + 0,01)} \quad (4.41)$$

$$t_g = 0.95 \text{ yıl} \quad (4.42)$$

4.5. Ekonomizör Uygulaması

Isıtma kazanlarından atılan yüksek sıcaklıktaki egzost gazlarının enerjisinden faydalanabilmek, atık ısıyı tekrar sisteme kazandırmak için baca gazı sıcaklığıyla ısıtma sistemi dönüş suyu kazan bacasına takılan ekonomizör vasıtasıyla ısıtılacaktır.

Sistemde 915 500 kcal/h kapasiteli 3 adet ısıtma kazanı ve 739 500 kcal/h kapasiteli 1 adet kullanma sıcak suyu ısıtma kazanı vardır.

Isıtma kapasiteleri doğrultusunda Viessmann marka Vitorans 300 ekonomizör seçilmiştir. Ekonomizör fiyat teklifi EK-17 'de verilmiştir.

4.5.1. Ekonomizörden kazanılan enerji

Vitorans 300, takılacağı 915 500 kcal/h kapasiteli kazanda 102 kW, 739 500 kcal/h kapasiteli kazanda ise 90 kW ısıtma kapasiteye sahiptir.

Kazan kapasitelerinden;

- $915\,500\text{ kcal/h} = 3\,830\,452,13\text{ kJ/h} = 1064\text{ kJ/s}$
- $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$ (4.43)
- $1064\text{ kJ/s} = m \cdot 4,18\text{ kJ/(kg} \cdot ^\circ\text{C)} \cdot (90-70)^\circ\text{C}$ (4.44)
- $m = 12,72\text{ kg/s}$ (kazandan çıkan suyun debisi) (4.45)
- ekonomizör kapasitesinden;
- $102\text{ kW} = 102\text{ kJ/s} = 12,72\text{ kg/s} \cdot 4,18\text{ kJ/(kg} \cdot ^\circ\text{C)} \cdot \Delta T$ (4.46)
- $\Delta T = 1,91^\circ\text{C}$ (4.47)

Yani, ekonomizöre giren ısıtma tesisatı dönüş suyu $1,91^\circ\text{C}$ ısıtıldıktan sonra kazana verilmektedir.

Kullanma sıcak suyu kazanı için de aynı hesapları yaparsak;

- $739\,500\text{ kcal/h} = 860\text{ kJ/s}$

- $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$ (4.48)

- $860 \text{ kJ/s} = m \cdot 4,18 \text{ kJ/(kg} \cdot ^\circ\text{C)} \cdot (90-70) ^\circ\text{C}$ (4.49)

- $m = 10,28 \text{ kg/s}$ (kazandan çıkan suyun debisi) (4.50)

- ekonomizör kapasitesinden;

$$90 \text{ kW} = 90 \text{ kJ/s} = 10,28 \text{ kg/s} \cdot 4,18 \text{ kJ/(kg} \cdot ^\circ\text{C)} \cdot \Delta T$$

$$\Delta T = 2,09 ^\circ\text{C}$$

Yani kullanma sıcak suyu kazanı dönüş suyu sıcaklığı ekonomizörde $2,09 ^\circ\text{C}$ ısıtılarak kazana tekrar verilmektedir.

Ekonomizörden elde edilen kazanç;

- 915 500 kcal/h kapasiteli kazanlar için elde edilen kazanç 102 kWh'dir.

- Kazanın %75 yükte ve yılda 6 ay çalıştığını düşünürsek;

$$102 \text{ kW/h} \cdot 0,75 \cdot 4380 \text{ h/yıl} = 335 070 \text{ kW/yıl} \quad (4.51)$$

- 3 adet kazan için $= 335 070 \cdot 3 = 1 005 210 \text{ kW/yıl}$ 'dır. (4.52)

- 739 500 kcal/h kapasiteli sıcak kullanma suyu kazanı için ekonomizör 90 kW enerji tasarrufu sağlanmaktadır. Kazanın %75 yükte ve yıl boyunca sürekli çalışacağını düşünürsek;

$$90 \text{ kW/h} \cdot 0,75 \cdot 8760 \text{ h/yıl} = 591 300 \text{ kW/yıl'dır.} \quad (4.53)$$

$$\text{Toplam kazanç: } 1 005 210 \text{ kW} + 591 300 \text{ kW} = 1 596 510 \text{ kW/yıl} \quad (4.54)$$

4.5.2. Ekonomizörün maliyet analizi

Ekonomizörün maliyeti;

- 4 adet için toplam: 42 226,30 €

- 1 € = 1.91 TL kabulü ile;

- Toplam $= 42 226,30 \cdot 1.91 = 80 652 \text{ TL}$ ' dir. (4.55)

- 1 adet ekonomizörün montaj bedeli 900 TL'dir.

- 4 adet ekonomizörün montaj bedeli $= 4 \cdot 900 = 3 600 \text{ TL}$

- Toplam maliyet: $80 652 + 3 600 \text{ TL} = 84 252 \text{ TL}$ ' dir. (4.56)

4.5.3. Sistemin geri ödeme süresi

1 kW enerji için gereken doğalgaz maliyeti 0,06 TL'dir.

Bir yılda = 1 596 510 kW * 0,06 TL/kW = 95 790 TL kazanç sağlanır. (4.57)

t_g : geri ödeme süresi (yıl)

f : yıllık faiz oranı: %1

c_p : kar

c_a : maliyet

$$t_g = \frac{\ln\left(\frac{C_p}{C_p - C_a * f}\right)}{\ln(1 + f)} = \frac{\ln\left(\frac{95790}{95790 - 84252 * 0,01}\right)}{\ln(1 + 0,01)} \quad (4.58)$$

$$t_g = 0,89 \text{ yıl} \quad (4.59)$$

4.6. Güneş Kollektörü Uygulaması

Otelin kullanma sıcak suyu ihtiyacını karşılamak için yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisinden çatıya kuracağımız güneş kolektörleri vasıtasıyla gerekli ısıyı elde edip kullanma sıcak suyu sistemine kazandıracğız.

Hesaplamalarımızda aşağıdaki tablolardan yararlanacağız.

Kollektör açısı:

- Yaz mevsimi = Enlem - 20°
- Bütün yıl = Enlem X 0,9°
- $n_{\text{toplam}} = 0,83$
- $n_{\text{boru/boyler}} = 0,9$

Çizelge 4.1. Güneş kollektörleri için açı tablosu

ENLEM	MEVSİM	GÜNEŞ ZENİT AÇISI	KOLLEKTÖR AÇISI (R)				
			15°	30°		45°	60°
36°	HAZ- AĞU TÜM YIL	19,12	1,056	1,039		0,952	0,8
		36,00	1,154	1,229		1,221	1,129
38°	HAZ- AĞU TÜM YIL	20,00	1,062	1,059		0,964	0,815
		38,00	1,168	1,257		1,26	1,177
40°	HAZ- AĞU TÜM YIL	22,84	1,075	1,077		1,005	0,865
		40,00	1,183	1,286		1,301	1,277
42°	HAZ- AĞU TÜM YIL	24,28	1,083	1,092		1,026	0,891
		42,00	1,199	1,316		1,344	1,28

Çizelge 4.2. Güneş kollektörleri için Qyatay ısı tablosu

YER	ENLEM	YAZ AYLARI	TÜM YIL
ADANA	36,59	4890	3255
ANKARA	39,57	4793	3085
ANTALYA	36,53	4817	3279
BURSA	40,11	4313	2696
DİYARBAKIR	37,55	5267	3432
ERZURUM	39,55	4757	3178
İSTANBUL	40,59	4480	2774
GAZİANTEP	37,05	5053	3407
İZMİR	38,24	4717	3089
KAYSERİ	38,43	4733	3116
KONYA	37,52	4613	3122
TRABZON	41,00	3477	2385

Çizelge 4.3. Toprağın sıcaklık tablosu

YER	YAZ AYLARI	TÜM YIL
ADANA	26,7	21,2
ANKARA	20,6	14,6
ANTALYA	26,3	20,5
BURSA	23,7	16,5
DİYARBAKIR	24,9	18,7
ERZURUM	8,9	5,3
İSTANBUL	21,3	16
GAZİANTEP	29	20,9
İZMİR	23,2	16,9
KAYSERİ	20,8	14,3
KONYA	19,8	14,1
TRABZON	20,2	15,6

4.6.1. Güneş enerji sistemleri kollektör seçimi

Yaz şartları için;

$$Q_{teğik} = Q_{tyatay} \times R \quad [\text{kcal/m}^2\text{gün}] \quad (4.60)$$

$$Q_{tfayda} = Q_{teğik} \times n_{toplaml} \times n_{boru/boyler} \quad [\text{kcal/m}^2\text{gün}] \quad (4.61)$$

$$= Q_{tyatay} \times R \times n_{toplaml} \times n_{boru\&boyler} \quad [\text{kcal/m}^2\text{gün}]$$

$$\text{Dönüşüm faktörü: } R = \frac{S_1 + S_2}{2} \quad (4.62)$$

S_1 ve S_2 ; enlem, toplayıcı eğim açısı, güneş zenit açısı ve mevsime bağlıdır.

Gerekli su miktarının hesabı

$$Q_{gerekli} = m \times c \times (T_{boyler} - T_{şebeke}) \quad [\text{kcal/h}] \quad (4.63)$$

$$T_{şebeke} = T_{toprak} - 5^\circ\text{C} \quad (4.64)$$

Gerekli toplayıcı yüzeyi

$$F_k = \frac{Q_{gerekli}}{Q_{faydalı}} \quad (4.65)$$

Enlem ($^\circ$) = 39,57 ve yaz için en verimli kolektör açısı ($^\circ$) = 19,57

Tüm yıl için en verimli kolektör açısı ($^\circ$) = 35,613

Tablolardan;

- $S_1 = 1,077$
- $S_2 = 1,005$
- $R = 1,041$
- Q_{tyatay} (tablolardan seçilecektir).
- $Q_{teğik} = 4\,793 \times 1,041 = 4\,990 \quad [\text{kcal/m}^2\text{gün}] \quad (4.66)$
- $Q_{tfaydalı} = 4\,990 \times 0,83 \times 0,9 = 2\,982 \quad [\text{kcal/m}^2\text{gün}] \quad (4.67)$
- $T_{boyler} \quad 45^\circ\text{C}$

- $T_{\text{toprak}} 20,6^{\circ}\text{C}$
- $Q_{\text{gerekli}} = m [\text{lt./gün}] * c * T_{\text{boyler}} - T_{\text{şebeke}}$ (4.68)
 $T_{\text{şebeke}}$ tablolardan seçilecektir.
- $Q_{\text{gerekli}} = 22\ 000 * 1 * 29,40 = 646\ 800\ \text{kcal}$
- Bir kollektör yüzeyi $2,4\ \text{m}^2$
- $F_k = \frac{Q_{\text{gerekli}}}{Q_{\text{faydalı}}} = 216,92\ [\text{m}^2]$ (4.69)
- $n = 90$ adet kolektör
- Kişi başı $110\ \text{lt.}$ kabulü ile 200 kişi için ihtiyaç $22\ 000\ \text{lt/gün}$ olacaktır.
- Yaz şartları için 90 adet kollektör yeterli olacaktır.
- 1 günde $22\ 000$ litre sıcak kullanma suyu ihtiyacı için $646\ 800\ \text{kcal}$ enerjiye ihtiyaç vardır. Bu da günde $751,72\ \text{kWh}$ demektir.
- Bir yılda $= 751,72\ \text{kWh/gün} * 365\ \text{gün} = 274\ 377,8\ \text{kWh}$ eder. (4.70)

Kış şartları için

$$Q_{\text{teğik}} = Q_{\text{yatay}} \times R\ [\text{kcal/m}^2\text{gün}] \quad (4.71)$$

$$Q_{\text{fayda}} = Q_{\text{teğik}} \times n_{\text{toplam}} \times n_{\text{boru/boyler}}\ [\text{kcal/m}^2\text{gün}] \quad (4.72)$$

$$= Q_{\text{yatay}} \times R \times n_{\text{toplam}} \times n_{\text{boru\&boyler}}\ [\text{kcal/m}^2\text{gün}]$$

$$\text{Dönüşüm faktörü: } R = \frac{S_1 + S_2}{2} \quad (4.73)$$

S_1 ve S_2 ; enlem, toplayıcı eğim açısı, güneş zenit açısı ve mevsime bağlıdır.

Gerekli su miktarının hesabı

$$Q_{\text{gerekli}} = m \times c \times (T_{\text{boyler}} - T_{\text{şebeke}})\ [\text{kcal/h}] \quad (4.74)$$

$$T_{\text{şebeke}} = T_{\text{toprak}} - 5^{\circ}\text{C} \quad (4.75)$$

Gerekli toplayıcı yüzeyi

$$F_k = \frac{Q_{\text{gerekli}}}{Q_{\text{faydalı}}} \quad (4.76)$$

Enlem ($^{\circ}$) = 39,57

Yaz için en verimli kolektör açısı ($^{\circ}$) = 19,57

Tüm yıl için en verimli kolektör açısı ($^{\circ}$) = 35,613

Tablolardan;

- $S_1=1,286$
- $S_2=1,301$
- $R=1,2935$
- Q_{tyatay} (tablolardan seçilecektir).
- $Q_{teğik} = 3085 \times 1,2935 = 3990 \text{ [kcal/m}^2\text{gün]}$
- $Q_{gerekli} = m \text{ [lt./gün]} * c * T_{boyler} - T_{şebeke}$ (4.77)
 $T_{şebeke}$ tablolardan seçilecektir.
- $Q_{tfaydalı} = 3990 \times 0,83 \times 0,9 = 2985 \text{ [kcal/m}^2\text{gün]}$
- $T_{boyler} = 45^{\circ}\text{C}$
- $T_{toprak} = 14,6^{\circ}\text{C}$
- $Q_{gerekli} = 22000 * 1 * 35,40 = 778800 \text{ kcal}$
- Bir kolektör yüzeyi $2,4 \text{ m}^2$
- $F_k = \frac{Q_{gerekli}}{Q_{faydalı}} = 326,58 \text{ [m}^2\text{]}$
- $n = 136$ adet kolektör
- Kişi başı 110lt. kabulü ile 200 kişi için ihtiyaç 22 000 lt/gün olacaktır.
- Kış şartları için 136 adet kolektör yeterli olacaktır.
- 1 günde 22 000 litre sıcak kullanma suyu ihtiyacı için 646 800 kcal enerjiye ihtiyaç vardır. Bu da günde 905,13 kWh demektir.
- Bir yılda = $905,13 \text{ kWh/gün} * 365 \text{ gün} = 330372,45 \text{ kWh eder.}$

Yaz şartları (kış şartları kolektör sayısı için)

$$Q_{teğik} = Q_{tyatay} \times R \text{ [kcal/m}^2\text{gün]}$$

$$Q_{tfayda} = Q_{teğik} \times n_{toplaml} \times n_{boru/boyler} \text{ [kcal/m}^2\text{gün]}$$

$$= Q_{tyatay} \times R \times n_{toplaml} \times n_{boru\&boyler} \text{ [kcal/m}^2\text{gün]}$$

$$\text{Dönüşüm Faktörü: } R = \frac{S_1 + S_2}{2}$$

S_1 ve S_2 ; enlem, toplayıcı eğim açısı, güneş zenit açısı ve mevsime bağlıdır.

Gerekli su miktarının hesabı

$$Q_{\text{gerekli}} = m \times c \times (T_{\text{boyler}} - T_{\text{şebeke}}) \text{ [kcal/h]}$$

$$T_{\text{şebeke}} = T_{\text{toprak}} - 5^\circ\text{C}$$

Gerekli toplayıcı yüzeyi

$$F_k = \frac{Q_{\text{gerekli}}}{Q_{\text{faydalı}}}$$

$$\text{Enlem } (^\circ) = 39,57$$

$$\text{Yaz İçin En Verimli Kolektör Açısı } (^\circ) = 19,57$$

$$\text{Tüm Yıl İçin En Verimli Kolektör Açısı } (^\circ) = 35,613$$

Tablolardan;

- $S_1=1,077$
- $S_2=1,005$
- $R=1,041$
- $Q_{t_{yatay}}$ (tablolardan seçilecektir).
- $Q_{t_{eğik}} = 4793 \times 1,041 = 4990 \text{ [kcal/m}^2\text{gün]}$
- $Q_{t_{faydalı}} = 4990 \times 0,83 \times 0,9 = 2982 \text{ [kcal/m}^2\text{gün]}$
- $T_{\text{boyler}} 45^\circ\text{C}$
- $T_{\text{toprak}} 20,6^\circ\text{C}$
- $Q_{\text{gerekli}} = m \text{ [lt./gün]} \times c \times T_{\text{boyler}} - T_{\text{şebeke}}$ ($T_{\text{şebeke}}$ tablolardan seçilecektir).
- $Q_{\text{gerekli}} = 33\ 000 \times 1 \times 29,40 = 970\ 200 \text{ kcal}$
- Bir kollektör yüzeyi $2,4 \text{ m}^2$

- $F_k = \frac{Q_{gerekli}}{Q_{faydalı}} = 325,38 \text{ [m}^2\text{]}$
- $n = 136$ adet kolektör
- Kişi başı 110lt. kabulü ile 300 kişi için ihtiyaç 33 000 lt/gün olacaktır.
- 1 günde 33 000 litre sıcak kullanma suyu ihtiyacı için 970 200 kcal enerjiye ihtiyaç vardır. Bu da günde 1 127,58 kWh demektir.
- Yaz şartlarının 6 ay süreceği kabulü ile altı ayda
 $= 1\,127,58 \text{ kWh/gün} \times 365/2 \text{ gün} = 205\,783,35 \text{ kWh eder.}$
- Kış şartları için hesaplanan değerleri baz alarak kış şartlarının 6 ay süreceği kabulü ile altı ayda $= 905,13 \text{ kWh/gün} \times 365/2 \text{ gün} = 165\,186,22 \text{ kWh eder.}$

Kış şartları (yaz şartları kollektör sayısı için)

$$Q_{teğik} = Q_{tyatay} \times R \text{ [kcal/m}^2\text{gün]}$$

$$Q_{tfayda} = Q_{teğik} \times n_{toplaml} \times n_{boru/boyler} \text{ [kcal/m}^2\text{gün]}$$

$$= Q_{tyatay} \times R \times n_{toplaml} \times n_{boru\&boyler} \text{ [kcal/m}^2\text{gün]}$$

$$\text{Dönüşüm Faktörü: } R = \frac{S_1 + S_2}{2}$$

S_1 ve S_2 ; enlem, toplayıcı eğim açısı, güneş zenit açısı ve mevsime bağlıdır.

Gerekli su miktarının hesabı

$$Q_{gerekli} = m \times c \times (T_{boyler} - T_{şebeke}) \text{ [kcal/h]}$$

$$T_{şebeke} = T_{toprak} - 5^\circ\text{C}$$

Gerekli toplayıcı yüzeyi

$$F_k = \frac{Q_{gerekli}}{Q_{faydalı}}$$

Enlem ($^\circ$) = 39,57 ve yaz için en verimli kolektör açısı ($^\circ$) = 19,57

Tüm Yıl İçin En Verimli Kolektör Açısı ($^\circ$) = 35,613

Tablolardan;

- $S_1=1,286$
- $S_2=1,301$
- $R=1,2935$
- $Q_{t_{yatay}}$ (tablolardan seçilecektir).
- $Q_{t_{\text{gök}}} = 3085 \times 1,2935 = 3990 \text{ [kcal/m}^2\text{gün]}$
- $Q_{t_{\text{faydalı}}} = 3990 \times 0,83 \times 0,9 = 2385 \text{ [kcal/m}^2\text{gün]}$
- $T_{\text{boyler}} 45^\circ\text{C}$
- $T_{\text{toprak}} 14,6^\circ\text{C}$
- $Q_{\text{gerekli}} = m \text{ [lt./gün]} * c * T_{\text{boyler}} - T_{\text{şebeke}}$ ($T_{\text{şebeke}}$ tablolardan seçilecektir).
- $Q_{\text{gerekli}} = 14\,520 * 1 * 35,40 = 514\,008 \text{ kcal}$
- Bir kollektör yüzeyi $2,4 \text{ m}^2$
- $F_k = \frac{Q_{\text{gerekli}}}{Q_{\text{faydalı}}} = 215,54 \text{ [m}^2\text{]}$
- $n = 90$ adet kolektör
- Kişi başı 110lt. kabulü ile 132 kişi için ihtiyaç 14 520lt/gün olacaktır.
- 1 günde 14 520 litre sıcak kullanma suyu ihtiyacı için 514 008 kcal enerjiye ihtiyaç vardır. Bu da günde 59 740 kWh demektir.
- Kış şartlarının 6 ay süreceği kabulü ile altı ayda
 $= 59\,740 \text{ kWh/gün} * 365/2 \text{ gün} = 109\,025,50 \text{ kWh eder.}$

Kış şartları için hesaplanan değerleri baz alarak, kış şartlarının 6 ay süreceği kabulü ile altı ayda $= 751,72 \text{ kWh/gün} * 365/2 \text{ gün} = 137\,188,90 \text{ kWh eder.}$

4.6.2. Güneş kollektörü geri ödeme süresi

Çizelge 4.4. Doğalgaz fiyat ve enerji tablosu

Doğalgaz	
Hacim dönüşüm değeri (kcal/m ³)	9155
Hacim dönüşüm değeri (kW/m ³)	10,64
Verim (%)	93
Fiyat (TL/m ³)	0.597009

1 kW enerji için gereken doğalgazın maliyeti:

$$(0,597009 \text{ TL/m}^3) / (10,64 \text{ kW/m}^3 * 0,93) = 0,06 \text{ TL/Kw} \quad (4.77)$$

136 adet kolektör seti için geri ödeme süresi

6 ay yaz şartları için = $205783,35 \text{ kW} * 0,06 \text{ TL/kW} = 12\,347 \text{ TL}$

6 ay kış şartları için = $165\,186,22 \text{ kW} * 0,06 \text{ TL/kW} = 9\,911,17 \text{ TL}$

1 yılda sağlanacak tasarruf = $12\,347 + 9\,911,17 = 22\,258,17 \text{ TL}$

300 adet güneş kolektör seti: 140 363 TL

136 adet kolektör seti: 63 631,22 TL

Pompa maliyeti: 4 500 Euro

Boru maliyeti: 17 500 TL

Toplam maliyet: 90 000 TL

Güneş kolektörü fiyat teklifi EK-18 'de verilmiştir.

Çelik çekme boru fiyat teklifi EK-19 'de verilmiştir.

Güneş kolektörü sistemi geri ödeme süresi

t_g : geri ödeme süresi (yıl)

f : yıllık faiz oranı : %1

C_p : kar

C_a : maliyet

$$t_g = \frac{\ln\left(\frac{C_p}{C_p - C_a * f}\right)}{\ln(1 + f)} = \frac{\ln\left(\frac{22258,17}{22258,17 - 90000 * 0,01}\right)}{\ln(1 + 0,01)} \quad (4.78)$$

$t_g = 4,15 \text{ yıl}$

90 adet kolektör seti için geri ödeme süresi

6 ay kış şartları için = 109 025,50 kW * 0,06 TL/kW = 6 541,53 TL

6 ay yaz şartları için = 137 188,90 kW * 0,06 TL/kW = 8 231,33 TL

1 yılda sağlanacak tasarruf = 6 541,53 + 8 231,33 = 14 772,86 TL

300 adet güneş kollektör seti: 140 363 TL

90 adet kollektör seti: 42 108,90 TL

Pompa maliyeti: 4 000 Euro

Boru maliyeti: 11 250 TL

Toplam maliyet: 61 000 TL

Güneş kollektörü sistemi geri ödeme süresi:

t_g : geri ödeme süresi (yıl)

f : yıllık faiz oranı : %1

C_p : kar

C_a : maliyet

$$t_g = \frac{\ln\left(\frac{C_p}{C_p - C_a * f}\right)}{\ln(1 + f)} = \frac{\ln\left(\frac{14772,86}{14772,86 - 61000 * 0,01}\right)}{\ln(1 + 0,01)} \quad (4.79)$$

$t_g = 4,24$ yıl

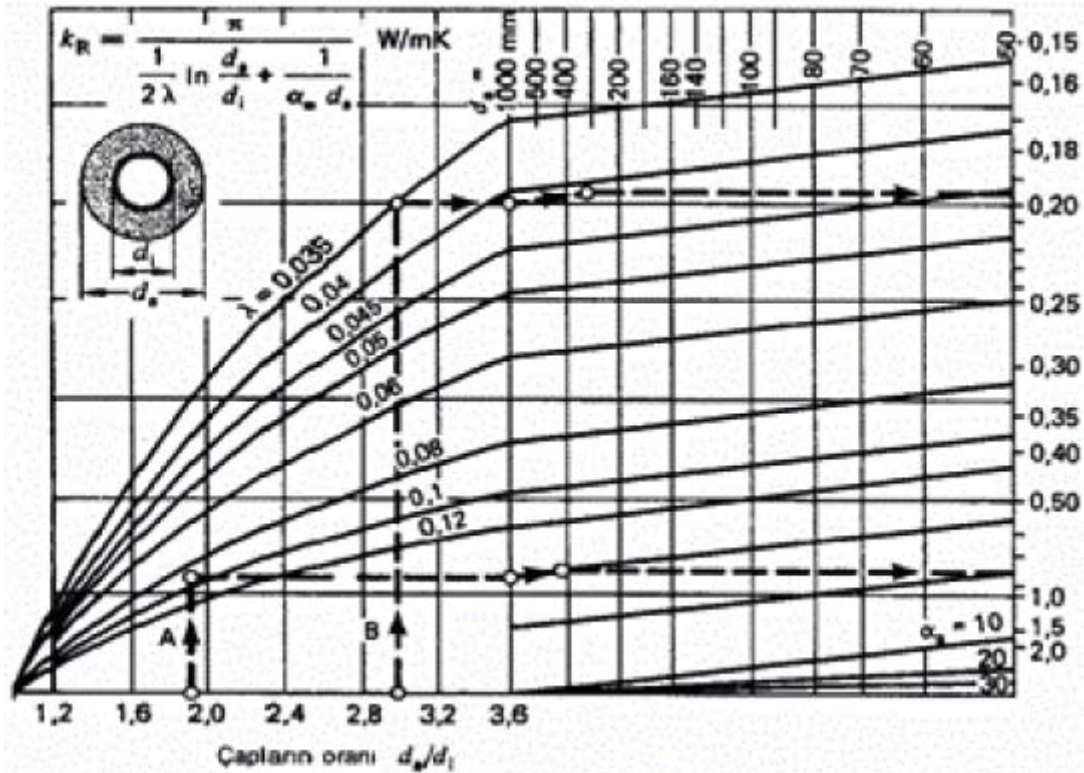
4.7. Vana Ceketli Uygulaması

Isıtma-soğutma tesisatı vanalarındaki ısı kayıplarını ve istenmeyen ısı kazançlarını önlemek amacıyla vanalara vana ceketli uygulamasıyla ısıl izolasyon yapılmıştır.



Resim 4.2. Otelin izolasyonsuz vanaları

Isıtma tesisatı vanalarının ısı kayıpları kR diyagramı kullanılarak hesaplanmıştır. Soğutma tesisatı vanalarının ısı kazançları ise hesaplama programı kullanılarak hesaplanmıştır. Borularda birim uzunluk için ısı kaybı tablosu EK-20 'de verilmiştir.



Şekil 4.4. kR diyagramı

4.7.1. Isıtma tesisatı vanaları ısı kaybı hesabı

Çizelge 4.5. DN200 vananın özellikleri ve ısı kaybı

Veriler:	
Boru çapı	200/216 mm
Malzeme sıcaklığı	90°C
Oda sıcaklığı	18°C
Isı iletim katsayısı (λ)	≈ 0.048 W/mK
Yalıtım kalınlığı	60 mm
Çözüm:	
da/di	$336 / 216 = 1,55$
kR diyagramından	0,80 W/mK
$qR = kR * \Delta\theta$	$0,80 * 72 = 57,6$
90°C 'deki vananın eşdeğer boru ısı kaybı = 1 m	
$57,6$ W/m * 1m = 57,6 W	

- İçinden 90°C su geçen 1 metre uzunluğundaki yalıtımsız DN 200 borunun 18°C oda sıcaklığındaki ısı kaybı: 470 W
- DN200 vana ceketini için net kazanım: $470W - 57,6W = 412,4$ W
- Altı ay kış şartlarındaki yıllık ısı kazancı
 $= 412,4$ W/h * 4380 h = 1806312 W/yıl = 1806,31 kW/yıl

Çizelge 4.6. DN150 vananın özellikleri ve ısı kaybı

Veriler:	
Boru çapı	150/159 mm
Malzeme sıcaklığı	90°C
Oda sıcaklığı	18°C
Isı iletim katsayısı (λ)	$\approx 0,048$ W/mK
Yalıtım kalınlığı	50 mm
Çözüm:	
da/di	$259/159 = 1,62$
kR diyagramından	0,70 W/mK
$qR = kR \cdot \Delta\theta$	$0,70 \cdot 72 = 50,4$
90°C 'deki vananın eşdeğer boru ısı kaybı = 1 m	
$50,4$ W/m * 1m = 50,4 W	

- İçinden 90°C su geçen 1 metre uzunluğundaki yalıtımsız DN 150 borunun 18°C oda sıcaklığındaki ısı kaybı: 370 W
- DN150 vana ceketini için net kazanım: $370 \text{ W} - 50,4 \text{ W} = 319,6 \text{ W}$
- Altı ay kış şartlarındaki yıllık ısı kazancı
 $= 319,6 \text{ W/h} \cdot 4380 \text{ h} = 1399848 \text{ W/yıl} = 1399,85 \text{ kW/yıl}$

Çizelge 4.7. DN125 vananın özellikleri ve ısı kaybı

Veriler:	
Boru çapı	125/133 mm
Malzeme sıcaklığı	90°C
Oda sıcaklığı	18°C
Isı iletim katsayısı (λ)	$\approx 0,048$ W/mK
Yalıtım kalınlığı	50 mm
Çözüm:	
da/di	$233 / 133 = 1,75$
kR diyagramından	0,60 W/mK
$qR = kR \cdot \Delta\theta$	$0,60 \cdot 72 = 43,2$
90°C 'deki vananın eşdeğer boru ısı kaybı = 1 m	
$43,2$ W/m * 1m = 43,2 W	

- İçinden 90°C su geçen 1 metre uzunluğundaki yalıtımsız DN 125 borunun 18°C oda sıcaklığındaki ısı kaybı: 320 W
- DN125 vana ceketi için net kazanım: $320W - 43,2W = 276,8 W$
- Altı ay kış şartlarındaki yıllık ısı kazancı
 $= 276,8 W/h * 4380 h = 1212384 W/yıl = 1212,39 kW/yıl$

Çizelge 4.8. DN100 vananın özellikleri ve ısı kaybı

Veriler:	
Boru çapı	100/108 mm
Malzeme sıcaklığı	90°C
Oda sıcaklığı	18°C
Isı iletim katsayısı (λ)	$\approx 0.048 W/mK$
Yalıtım kalınlığı	50 mm
Çözüm:	
da/di	$208 / 108 = 1,92$
kR diyagramından	0,46 W/mK
$qR = kR * \Delta\theta$	$0,46 * 72 = 33,12$
90°C 'deki vananın eşdeğer boru ısı kaybı = 1 m	
$33,12 W/m * 1m = 33,12 W$	

- İçinden 90°C su geçen 1 metre uzunluğundaki yalıtımsız DN 100 borunun 18°C oda sıcaklığındaki ısı kaybı: 260 W
- DN100 vana ceketi için net kazanım: $260W - 33,12W = 226,88 W$
- Altı ay kış şartlarındaki yıllık ısı kazancı
 $= 226.88 W/h * 4380 h = 993734,4 W/yıl = 993,74 kW/yıl$

Çizelge 4.9. DN80 vananın özellikleri ve ısı kaybı

Veriler:	
Boru çapı	80/89 mm
Malzeme sıcaklığı	90°C
Oda sıcaklığı	18°C
Isı iletim katsayısı (λ)	≈ 0.048 W/mK
Yalıtım kalınlığı	50 mm
Çözüm:	
da/di	$189 / 89 = 2,12$
kR diyagramından	0,42 W/mK
$qR = kR * \Delta\theta$	$0,42 * 72 = 30,24$
90°C 'deki vananın eşdeğer boru ısı kaybı = 1 m	
$30,24$ W/m * 1m = 30,24 W	

- İçinden 90°C su geçen 1 metre uzunluğundaki yalıtımsız DN 80 borunun 18°C oda sıcaklığındaki ısı kaybı: 210 W
- DN80 vana ceketini için net kazanım: $210W - 30,24W = 179,76$ W
- Altı ay kış şartlarındaki yıllık ısı kazancı
 $= 179,76$ W/h * 4380 h = 787348,80 W/yıl = 787,35 kW/yıl

Çizelge 4.10. DN65 vananın özellikleri ve ısı kaybı

Veriler:	
Boru çapı	65/76 mm
Malzeme sıcaklığı	90°C
Oda sıcaklığı	18°C
Isı iletim katsayısı (λ)	≈ 0.048 W/mK
Yalıtım kalınlığı	50 mm
Çözüm :	
da/di	$176 / 76 = 2,31$
kR diyagramından	0,38 W/mK
$qR = kR * \Delta\theta$	$0,38 * 72 = 27,36$
90°C 'deki vananın eşdeğer boru ısı kaybı = 1 m	
$27,36$ W/m * 1m = 27,36 W	

- İçinden 90°C su geçen 1 metre uzunluğundaki yalıtımsız DN 65 borunun 18°C oda sıcaklığındaki ısı kaybı: 170 W
- DN65 vana ceketı için net kazanım: $170\text{W} - 27,36\text{W} = 142,64\text{ W}$
- Altı ay kış şartlarındaki yıllık ısı kazancı
 $= 142,64\text{ W/h} * 4380\text{ h} = 624763,20\text{ W/yıl} = 624,76\text{ kW/yıl}$

Çizelge 4.11. DN50 vananın özellikleri ve ısı kaybı

Veriler:	
Boru çapı	50/57 mm
Malzeme sıcaklığı	90°C
Oda sıcaklığı	18°C
Isı iletim katsayısı (λ)	$\approx 0.048\text{ W/mK}$
Yalıtım kalınlığı	40 mm
Çözüm:	
da/di	$137 / 57 = 2,40$
kR diyagramından	0,35 W/mK
$qR = kR * \Delta\theta$	$0,35 * 72 = 25,2$
90°C 'deki vananın eşdeğer boru ısı kaybı = 1 m	
$25,2\text{ W/m} * 1\text{m} = 25,2\text{ W}$	

- İçinden 90°C su geçen 1 metre uzunluğundaki yalıtımsız DN 50 borunun 18°C oda sıcaklığındaki ısı kaybı: 150 W
- DN50 vana ceketı için net kazanım: $150\text{W} - 25,2\text{W} = 124,8\text{ W}$
- Altı ay kış şartlarındaki yıllık ısı kazancı
 $= 124,8\text{ W/h} * 4380\text{ h} = 546624\text{ W/yıl} = 546,62\text{ kW/yıl}$

Çizelge 4.12. DN40 vananın özellikleri ve ısı kaybı

Veriler:	
Boru çapı	40/44,5 mm
Malzeme sıcaklığı	90°C
Oda sıcaklığı	18°C
Isı iletim katsayısı (λ)	$\approx 0,048 \text{ W/mK}$
Yalıtım kalınlığı	40 mm
Çözüm :	
da/di	$124,5 / 44,5 = 2,79$
kR diyagramından	0,32 W/mK
$qR = kR \cdot \Delta\theta$	$0,32 \cdot 72 = 23,04$
90°C 'deki vananın eşdeğer boru ısı kaybı = 1 m	
$23,04 \text{ W/m} \cdot 1\text{m} = 23,04 \text{ W}$	

- İçinden 90°C su geçen 1 metre uzunluğundaki yalıtımsız DN 40 borunun 18°C oda sıcaklığındaki ısı kaybı: 120 W
- DN40 vana ceketini için net kazanım: $120\text{W} - 23,04\text{W} = 96,96 \text{ W}$
- Altı ay kış şartlarındaki yıllık ısı kazancı
 $= 96.96 \text{ W/h} \cdot 4380 \text{ h} = 424684,80 \text{ W/yıl} = 424,69 \text{ kW/yıl}$

Çizelge 4.13. DN32 vananın özellikleri ve ısı kaybı

Veriler:	
Boru çapı	32/42,25 mm
Malzeme sıcaklığı	90°C
Oda sıcaklığı	18°C
Isı iletim katsayısı (λ)	$\approx 0,048 \text{ W/mK}$
Yalıtım kalınlığı	40 mm
Çözüm:	
da/di	$122,25 / 42,25 = 2,89$
kR diyagramından	0,29 W/mK
$qR = kR \cdot \Delta\theta$	$0,29 \cdot 72 = 20,88$
90°C 'deki vananın eşdeğer boru ısı kaybı = 1 m	
$20,88 \text{ W/m} \cdot 1\text{m} = 20,88 \text{ W}$	

- İçinden 90°C su geçen 1 metre uzunluğundaki yalıtımsız DN 32 borunun 18°C oda sıcaklığındaki ısı kaybı: 110 W
- DN32 vana ceketi için net kazanım: $110\text{W} - 20,88\text{W} = 89,12\text{ W}$
- Altı ay kış şartlarındaki yıllık ısı kazancı
 $= 89,12\text{ W/h} * 4380\text{ h} = 390345,6\text{ W/yıl} = 390,35\text{ kW/yıl}$

Çizelge 4.14. DN25 vananın özellikleri ve ısı kaybı

Veriler:	
Boru çapı	25/33,5 mm
Malzeme sıcaklığı	90°C
Oda sıcaklığı	18°C
Isı iletim katsayısı (λ)	$\approx 0,048\text{ W/mK}$
Yalıtım kalınlığı	35 mm
Çözüm:	
da/di	$103,5 / 33,5 = 3,08$
kR diyagramından	0,27 W/mK
$qR = kR * \Delta\theta$	$0,27 * 72 = 19,44$
90°C 'deki vananın eşdeğer boru ısı kaybı = 1 m	
$19,44\text{ W/m} * 1\text{m} = 19,44\text{ W}$	

- İçinden 90°C su geçen 1 metre uzunluğundaki yalıtımsız DN 25 borunun 18°C oda sıcaklığındaki ısı kaybı: 90 W
- DN25 vana ceketi için net kazanım: $90\text{W} - 19,44\text{W} = 70,56\text{ W}$
- Altı ay kış şartlarındaki yıllık ısı kazancı
 $= 70,56\text{ W/h} * 4380\text{ h} = 309052,80\text{ W/yıl} = 309,05\text{ kW/yıl}$

Çizelge 4.15. DN20 vananın özellikleri ve ısı kaybı

Veriler:	
Boru çapı	20/26,75 mm
Malzeme sıcaklığı	90°C
Oda sıcaklığı	18°C
Isı iletim katsayısı (λ)	$\approx 0,048 \text{ W/mK}$
Yalıtım kalınlığı	30 mm
Çözüm:	
da/di	$86,75 / 26,75 = 3,24$
kR diyagramından	0,24 W/mK
$qR = kR \cdot \Delta\theta$	$0,24 \cdot 72 = 17,28$
90°C 'deki vananın eşdeğer boru ısı kaybı = 1 m	
$17,28 \text{ W/m} \cdot 1 \text{ m} = 17,28 \text{ W}$	

- İçinden 90°C su geçen 1 metre uzunluğundaki yalıtımsız DN 20 borunun 18°C oda sıcaklığındaki ısı kaybı: 70 W
- DN20 vana ceketini için net kazanım: $70 \text{ W} - 17,28 \text{ W} = 52,72 \text{ W}$
- Altı ay kış şartlarındaki yıllık ısı kazancı
 $= 52,72 \text{ W/h} \cdot 4380 \text{ h} = 230913,60 \text{ W/yıl} = 230,92 \text{ kW/yıl}$

Çizelge 4.16. DN15 vananın özellikleri ve ısı kaybı

Veriler:	
Boru çapı	15/21,25 mm
Malzeme sıcaklığı	90°C
Oda sıcaklığı	18°C
Isı iletim katsayısı (λ)	$\approx 0,048 \text{ W/mK}$
Yalıtım kalınlığı	25 mm
Çözüm:	
da/di	$71,25 / 21,25 = 3,35$
kR diyagramından	0,23 W/mK
$qR = kR \cdot \Delta\theta$	$0,23 \cdot 72 = 16,56$
90°C 'deki vananın eşdeğer boru ısı kaybı = 1 m	
$16,56 \text{ W/m} \cdot 1 \text{ m} = 16,56 \text{ W}$	

- İçinden 90°C su geçen 1 metre uzunluğundaki yalıtımsız DN 15 borunun 18°C oda sıcaklığındaki ısı kaybı: 60 W
- DN15 vana ceketini için net kazanım: $60 - 16,56 = 43,44$ W
- Altı ay kış şartlarındaki yıllık ısı kazancı
 $= 43,44 \text{ W/h} * 4380 \text{ h} = 190267,20 \text{ W/yıl} = 190,27 \text{ kW/yıl}$

4.7.2. Soğutma tesisatı vanaları ısı kazancı hesabı

Boru birim ısı kazancı program hesapları EK-23 'de verilmiştir.

Çizelge 4.17. DN200 vananın özellikleri ve ısı kazancı

Veriler:	
Boru çapı	200/216 mm
Malzeme sıcaklığı	7°C
Oda sıcaklığı	18°C
Isı iletim katsayısı (λ)	$\approx 0,038 \text{ W/mK}$
Yalıtım kalınlığı	50 mm
Çözüm:	
da/di	$316 / 216 = 1,46$
Hesaplama programından	0,574 W/mK
Hesaplama programından	6,31 W/mK
7°C 'deki vananın eşdeğer boru ısı kaybı = 1 m	
$6,31 \text{ W/m} * 1\text{m} = 6,31 \text{ W}$	

- İçinden 7°C su geçen 1 metre uzunluğundaki yalıtımsız DN 200 borunun 18°C oda sıcaklığındaki ısı kazancı: 41,72 W
- DN200 vana ceketini için net kazanım: $41,72\text{W} - 6,31\text{W} = 35,41 \text{ W}$
- Altı ay yaz şartlarındaki yıllık ısı kazancı
 $= 35,41 \text{ W/h} * 4380 \text{ h} = 155095,8 \text{ W/yıl} = 155,09 \text{ kW/yıl}$

Çizelge 4.18. DN150 vananın özellikleri ve ısı kazancı

Veriler:	
Boru çapı	150/159 mm
Malzeme sıcaklığı	7°C
Oda sıcaklığı	18°C
Isı iletim katsayısı (λ)	$\approx 0,038 \text{ W/mK}$
Yalıtım kalınlığı	50 mm
Çözüm:	
da/di	$259 / 159 = 1,62$
Hesaplama programından	0,45 W/mK
Hesaplama programından	4,95 W/mK
7°C 'deki vananın eşdeğer boru ısı kaybı = 1 m	
$4,95 \text{ W/m} \cdot 1\text{m} = 4,95 \text{ W}$	

- İçinden 7°C su geçen 1 metre uzunluğundaki yalıtımsız DN 150 borunun 18°C oda sıcaklığındaki ısı kaybı: 32,14 W
- DN150 vana ceketini için net kazanım: $32,14\text{W} - 4,95\text{W} = 27,19 \text{ W}$
- Altı ay yaz şartlarındaki yıllık ısı kazancı
 $= 27,19 \text{ W/h} \cdot 4380 \text{ h} = 119092,2 \text{ W/yıl} = 119,09 \text{ kW/yıl}$

Çizelge 4.19. DN125 vananın özellikleri ve ısı kazancı

Veriler:	
Boru çapı	125/133 mm
Malzeme sıcaklığı	7°C
Oda sıcaklığı	18°C
Isı iletim katsayısı (λ)	$\approx 0,038 \text{ W/mK}$
Yalıtım kalınlığı	50 mm
Çözüm:	
da/di	$233 / 133 = 1,75$
Hesaplama programından	0,393 W/mK
Hesaplama programından	4,32 W/mK
7°C 'deki vananın eşdeğer boru ısı kaybı = 1 m	
$4,32 \text{ W/m} \cdot 1\text{m} = 4,32 \text{ W}$	

- İçinden 7°C su geçen 1 metre uzunluğundaki yalıtımsız DN 125 borunun 18°C oda sıcaklığındaki ısı kaybı: 27,62 W
- DN125 vana ceketi için net kazanım: $27,62\text{W} - 4,32\text{W} = 23,3\text{ W}$
- Altı ay yaz şartlarındaki yıllık ısı kazancı
 $= 23,3\text{ W/h} * 4380\text{ h} = 102054\text{ W/yıl} = 102,05\text{ kW/yıl}$

Çizelge 4.20. DN100 vananın özellikleri ve ısı kazancı

Veriler:	
Boru çapı	100/108 mm
Malzeme sıcaklığı	7°C
Oda sıcaklığı	18°C
Isı iletim katsayısı (λ)	$\approx 0,038\text{ W/mK}$
Yalıtım kalınlığı	50 mm
Çözüm:	
da/di	$208 / 108 = 1,92$
Hesaplama programından	0,337 W/mK
Hesaplama programından	3,71 W/mK
7°C 'deki vananın eşdeğer boru ısı kaybı = 1 m	
$3,71\text{ W/m} * 1\text{m} = 3,71\text{ W}$	

- İçinden 7°C su geçen 1 metre uzunluğundaki yalıtımsız DN 100 borunun 18°C oda sıcaklığındaki ısı kazancı: 23,14 W
- DN100 vana ceketi için net kazanım: $23,14\text{W} - 3,71\text{W} = 19,43\text{ W}$
- Altı ay yaz şartlarındaki yıllık ısı kazancı
 $= 19,43\text{ W/h} * 4\,380\text{ h} = 85\,103,4\text{ W/yıl} = 85,10\text{ kW/yıl}$

Çizelge 4.21. DN80 vananın özellikleri ve ısı kazancı

Veriler:	
Boru çapı	80/89 mm
Malzeme sıcaklığı	7°C
Oda sıcaklığı	18°C
Isı iletim katsayısı (λ)	$\approx 0,038 \text{ W/mK}$
Yalıtım kalınlığı	50 mm
Çözüm:	
da/di	$189 / 89 = 2,12$
Hesaplama programından	0,294 W/mK
Hesaplama programından	3,24 W/mK
7°C 'deki vananın eşdeğer boru ısı kaybı = 1 m	
$3,24 \text{ W/m} * 1\text{m} = 3,24 \text{ W}$	

- İçinden 7°C su geçen 1 metre uzunluğundaki yalıtımsız DN 80 borunun 18°C oda sıcaklığındaki ısı kaybı: 19,65 W
- DN80 vana ceketini için net kazanım: $19,65\text{W} - 3,24\text{W} = 16,41 \text{ W}$
- Altı ay yaz şartlarındaki yıllık ısı kazancı
 $= 16,41 \text{ W/h} * 4380 \text{ h} = 71\,875,8 \text{ W/yıl} = 71,87 \text{ kW/yıl}$

Çizelge 4.22. DN65 vananın özellikleri ve ısı kazancı

Veriler:	
Boru çapı	65/76 mm
Malzeme sıcaklığı	7°C
Oda sıcaklığı	18°C
Isı iletim katsayısı (λ)	$\approx 0,038 \text{ W/mK}$
Yalıtım kalınlığı	50 mm
Çözüm:	
da/di	$176 / 76 = 2,31$
Hesaplama programından	0,265 W/mK
Hesaplama programından	2,91 W/mK
7°C 'deki vananın eşdeğer boru ısı kaybı = 1 m	
$2,91 \text{ W/m} * 1\text{m} = 2,91 \text{ W}$	

- İçinden 7°C su geçen 1 metre uzunluğundaki yalıtımsız DN 65 borunun 18°C oda sıcaklığındaki ısı kaybı: 17,23 W
- DN65 vana ceketini için net kazanım: $17,23\text{W} - 2,91\text{W} = 14,32\text{ W}$
- Altı ay yaz şartlarındaki yıllık ısı kazancı
 $= 14,32\text{ W/h} * 4380\text{ h} = 62\,721,6\text{ W/yıl} = 62,72\text{ kW/yıl}$

Çizelge 4.23. DN50 vananın özellikleri ve ısı kazancı

Veriler:	
Boru çapı	50/57 mm
Malzeme sıcaklığı	7°C
Oda sıcaklığı	18°C
Isı iletim katsayısı (λ)	$\approx 0,038\text{ W/mK}$
Yalıtım kalınlığı	40 mm
Çözüm:	
da/di	$137 / 57 = 2,40$
Hesaplama programından	0,25 W/mK
Hesaplama programından	2,75 W/mK
7°C 'deki vananın eşdeğer boru ısı kaybı = 1 m	
$2,75\text{ W/m} * 1\text{m} = 2,75\text{ W}$	

- İçinden 7°C su geçen 1 metre uzunluğundaki yalıtımsız DN 50 borunun 18°C oda sıcaklığındaki ısı kaybı: 13,53 W
- DN50 vana ceketini için net kazanım: $13,53\text{W} - 2,75\text{W} = 10,78\text{ W}$
- Altı ay yaz şartlarındaki yıllık ısı kazancı
 $= 10,78\text{ W/h} * 4380\text{ h} = 47\,216,4\text{ W/yıl} = 47,21\text{ kW/yıl}$

Çizelge 4.24. DN40 vananın özellikleri ve ısı kazancı

Veriler:	
Boru çapı	40/44,5 mm
Malzeme sıcaklığı	7°C
Oda sıcaklığı	18°C
Isı iletim katsayısı (λ)	$\approx 0,038 \text{ W/mK}$
Yalıtım kalınlığı	40 mm
Çözüm:	
da/di	$124,5 / 44,5 = 2,79$
Hesaplama programından	0,214 W/mK
Hesaplama programından	2,36 W/mK
7°C 'deki vananın eşdeğer boru ısı kaybı = 1 m	
$2,36 \text{ W/m} * 1\text{m} = 2,36 \text{ W}$	

- İçinden 7°C su geçen 1 metre uzunluğundaki yalıtımsız DN 40 borunun 18°C oda sıcaklığındaki ısı kaybı: 11,01 W
- DN40 vana ceketini için net kazanım: $11,01\text{W} - 2,36\text{W} = 8,65 \text{ W}$
- Altı ay yaz şartlarındaki yıllık ısı kazancı
 $= 8,65 \text{ W/h} * 4380 \text{ h} = 37 887 \text{ W/yıl} = 37,88 \text{ kW/yıl}$

Çizelge 4.25. DN32 vananın özellikleri ve ısı kazancı

Veriler:	
Boru çapı	32/42,25 mm
Malzeme sıcaklığı	7°C
Oda sıcaklığı	18°C
Isı iletim katsayısı (λ)	$\approx 0,038 \text{ W/mK}$
Yalıtım kalınlığı	40 mm
Çözüm:	
da/di	$122,25 / 42,25 = 2,89$
Hesaplama programından	0,208 W/mK
Hesaplama programından	2,28 W/mK
7°C 'deki vananın eşdeğer boru ısı kaybı = 1 m	
$2,28 \text{ W/m} * 1\text{m} = 2,28 \text{ W}$	

- İçinden 7°C su geçen 1 metre uzunluğundaki yalıtımsız DN 32 borunun 18°C oda sıcaklığındaki ısı kaybı: 10,55 W
- DN32 vana ceketi için net kazanım: $10,55\text{W} - 2,28\text{W} = 8,27\text{ W}$
- Altı ay yaz şartlarındaki yıllık ısı kazancı
 $= 8,27\text{ W/h} * 4\,380\text{ h} = 36\,222,6\text{ W/yıl} = 36,22\text{ kW/yıl}$

Çizelge 4.26. DN25 vananın özellikleri ve ısı kazancı

Veriler:	
Boru çapı	25/33,5 mm
Malzeme sıcaklığı	7°C
Oda sıcaklığı	18°C
Isı iletim katsayısı (λ)	$\approx 0,038\text{ W/mK}$
Yalıtım kalınlığı	40 mm
Çözüm :	
da/di	$113,5 / 33,5 = 3,38$
Hesaplama programından	0,182 W/mK
Hesaplama programından	2,0 W/mK
7°C 'deki vananın eşdeğer boru ısı kaybı = 1 m	
$2,0\text{ W/m} * 1\text{m} = 2,0\text{ W}$	

- İçinden 7°C su geçen 1 metre uzunluğundaki yalıtımsız DN 25 borunun 18°C oda sıcaklığındaki ısı kaybı: 8,7 W
- DN25 vana ceketi için net kazanım: $8,7\text{W} - 2,0\text{W} = 6,7\text{ W}$
- Altı ay yaz şartlarındaki yıllık ısı kazancı
 $= 2,45\text{ W/h} * 4\,380\text{ h} = 29\,346\text{ W/yıl} = 29,34\text{ kW/yıl}$

Çizelge 4.27. DN20 vananın özellikleri ve ısı kazancı

Veriler:	
Boru çapı	20/26,75 mm
Malzeme sıcaklığı	7°C
Oda sıcaklığı	18°C
Isı iletim katsayısı (λ)	$\approx 0,038 \text{ W/mK}$
Yalıtım kalınlığı	30 mm
Çözüm:	
da/di	$86,75 / 26,75 = 3,24$
Hesaplama programından	0,184 W/mK
Hesaplama programından	2,03 W/mK
7°C 'deki vananın eşdeğer boru ısı kaybı = 1 m	
$2,03 \text{ W/m} * 1\text{m} = 2,03 \text{ W}$	

- İçinden 7°C su geçen 1 metre uzunluğundaki yalıtımsız DN 20 borunun 18°C oda sıcaklığındaki ısı kaybı: 7,23 W
- DN20 vana ceketini için net kazanım: $7,23\text{W} - 2,03\text{W} = 5,2 \text{ W}$
- Altı ay yaz şartlarındaki yıllık ısı kazancı
 $= 5,2 \text{ W/h} * 4380 \text{ h} = 22\,776 \text{ W/yıl} = 22,77 \text{ kW/yıl}$

Çizelge 4.28. DN15 vananın özellikleri ve ısı kazancı

Veriler:	
Boru çapı	15/21,25 mm
Malzeme sıcaklığı	7°C
Oda sıcaklığı	18°C
Isı iletim katsayısı (λ)	$\approx 0,038 \text{ W/mK}$
Yalıtım kalınlığı	25 mm
Çözüm:	
da/di	$71,25 / 21,25 = 3,35$
Hesaplama programından	0,177 W/mK
Hesaplama programından	1,95 W/mK
7°C 'deki vananın eşdeğer boru ısı kaybı = 1 m	
$1,95 \text{ W/m} * 1\text{m} = 1,95 \text{ W}$	

- İçinden 7°C su geçen 1 metre uzunluğundaki yalıtımsız DN 15 borunun 18°C oda sıcaklığındaki ısı kaybı: 5,98 W
- DN15 vana ceketi için net kazanım: $5,98 - 1,95 = 4,03$ W
- Altı ay yaz şartlarındaki yıllık ısı kazancı
 $= 4,03 \text{ W/h} * 4380 \text{ h} = 17\,651,4 \text{ W/yıl} = 17,65 \text{ kW/yıl}$

4.7.3. Vana ceketi geri ödeme süresi

1 kW enerji için gereken doğalgazın maliyeti:

$$(0,597009 \text{ TL/m}^3) / (10,64 \text{ kW/m}^3 * 0,93) = 0,06 \text{ TL/Kw}$$

Isıtma vanası ceketinden 1 yılda sağlanacak tasarruf

$$(725\,026,22 \text{ kW} + 121\,598,16 \text{ kW}) * 0,06 \text{ TL/kW} = 846\,624,38 \text{ kW} * 0,06 \text{ TL/kW} \\ = 50\,797,47 \text{ TL}$$

Isıtma vanası yıllık ısı kaybı tablosu EK-21 ve EK-22 'de verilmiştir.

Soğutma vanası ceketinden 1 yılda sağlanacak tasarruf

Bina soğutma sistemi 1kW soğutma yükü için 0,388 Kwe elektrik tüketir. 1 kWt elde etmek için: $0,21488 \text{ TL/Kwe} * 0,388 = 0,083 \text{ TL}$ harcanır.

$$65\,742,99 \text{ kW} * 0,083 \text{ TL/kW} = 5\,456,66 \text{ TL}$$

Soğutma vanası yıllık ısı kazancı tablosu EK-24 'de verilmiştir.

1 yılda sağlanacak toplam tasarruf

$$50\,797,47 \text{ TL} + 5\,456,66 \text{ TL} = 56\,254,13 \text{ TL}$$

Vana ceketi maliyeti: 95 705,23 TL

Vana ceketi fiyat teklifi EK-25 'de verilmiştir.

Vana ceketi toplam fiyat tablosu EK-26 'de verilmiştir.

Vana ceketi geri ödeme süresi

tg: geri ödeme süresi (yıl)

f: yıllık faiz oranı : %1

Cp: kar

Ca: maliyet

$$t_g = \frac{\ln\left(\frac{C_p}{C_p - C_a * f}\right)}{\ln(1 + f)} = \frac{\ln\left(\frac{56254,13}{56254,13 - 95705,23 * 0,01}\right)}{\ln(1 + 0,01)} \quad (4.80)$$

$$t_g = 1,72 \text{ yıl}$$

4.8. Kazan İzolasyonu Uygulaması

Otelin ısıtılmasında kullanılan 3 adet 1080 kW ve kullanma sıcak suyunun sağlanmasında kullanılan 860 Kw gücündeki 1 adet kazanın dış yüzeylerinden ortama yayılan ısıнын en aza indirgenmesi için bu kazanlar içten izolasyonlu olarak imal edilir. Bu ön izolasyon kazan dış yüzeyini 45°C 'ye kadar düşürür. Ama kazan yüzeylerinden yayılan ısı ortamı ısıtmaya devam etmektedir. Bu durum, sıcak kazan dairelerini havalandırmak için fan sistemlerinin kullanılmasını zorunlu kılar. Daha da önemlisi bu durum elde ettiğiniz ısıнын sisteme aktarılacak yerine havaya karışıp uçup gitmesine yol açar. Bu durumun önüne geçebilmek için kazan dış yüzeyini izole etmek atık ısıyı en aza indirmek için kullanılabilir. Bu izolasyon genelde 50mm kalınlığında taşıyünü levhalar ile yapılır.



Resim 4.3. Otelin ısıtma kazanları

4.8.1. Kazan izolasyonu ısı kaybı hesabı

Öncelikle kazanın tabanı hariç her yerinin izole edileceği hesaplanarak kazanın dış yüzey alanı bulunur.

$$L = 2750 \text{ mm}$$

$$W = 1030 \text{ mm}$$

$$H = 1150 \text{ mm}$$

$$\text{Kazan yüzey alanı} = L \cdot W + 2 \cdot L \cdot H + 2 \cdot W \cdot H$$

$$\text{Kazan yüzey alanı} = 11,5265 \text{ m}^2$$

Isı kaybı hesap programından;

Dış yüzeyi izole edilmemiş kazanın ortama yaydığı ısı : 2 499,11 W

Dış yüzeyi 50mm taşyünü levha ile izole edilmiş kazanın ortama yaydığı ısı : 265,38W

$$\text{Net kazanç} = 2 499,11 \text{ W} - 265,38 \text{ W} = 2 233,73 \text{ W} = 2,23 \text{ kW}$$

Isı kaybı hesap programı verileri EK-27'de verilmiştir.

1 saatte 2,23 kW ısı kazancı sağlanır. Kazanların 3 tanesinin 6 ay 1 tanesinin 12 ay çalıştığı düşünülürse,

1 yılda elde edilen kazanç :

$$2,23\text{kW} * 3 * 4\,380\text{ h} + 2,23\text{kW} * 8760\text{ h} = 48\,837\text{ kW}$$

1 yılda sağlanacak tasarruf :

$$48\,837\text{ kW} * 0,06\text{ TL/kW} = 2\,930\text{ TL}$$

4.8.2. Kazan izolasyonu maliyeti ve geri ödeme süresi

1 m² kazan izolasyonu : 130 TL

11,5265 m² kazan izolasyonu : 1 498 TL

1 m² kazan izolasyonu işçilik maliyeti : 30 TL

11,5265 m² kazan izolasyonu işçilik maliyeti : 346 TL

Kazan izolasyonu toplam maliyeti : 1 498 TL + 346 TL = 1 844 TL

Kazan izolasyon malzemesi fiyat teklifi EK-28 'de verilmiştir.

Kazan izolasyonu geri ödeme süresi :

tg : geri ödeme süresi (yıl)

f : yıllık faiz oranı : %1

C_p: kar

C_a: maliyet

$$t_g = \frac{\ln\left(\frac{C_p}{C_p - C_a * f}\right)}{\ln(1 + f)} = \frac{\ln\left(\frac{2930}{2930 - 1844 * 0,01}\right)}{\ln(1 + 0,01)} \quad (4.81)$$

$$t_g = 0,64\text{ yıl}$$

4.9. Enerji Tasarruflu Ampul Kullanımı

Otelin armatür ve ampulleri incelendiğinde, otoparkta, balo salonlarında, toplantı salonlarında, oda katlarındaki koridorlarda ve lobide enerji tasarruflu ampullerin ve elektronik balastların kullanıldığı görülmüştür. Sergi salonu ve odalar gibi estetiğe ve konfora önem verilen yerlerde enerji tasarruflu ampulün yanı sıra normal ampullerin de kullanıldığı görülmüştür. Ayrıca, “Back of House” diye adlandırılan müşterilerin girmedikleri, sadece otel personelinin çalıştığı bölgelerde normal ampullerin kullanıldığı görülmüştür. Normal ampullerin kullanıldığı bölgelerde de diğer bölümlerdeki gibi hem teknoloji yönünden gelişmiş hem de enerji tasarrufu yönünden mekanik balastlardan daha verimli olan elektronik balast uygulamasına geçilmiştir. Biz burada normal ampul kullanılan Back of House bölümlerindeki elektronik balastlı armatürlerin ampullerini aynı ışık şiddetinde ama daha az güç tüketen ve daha uzun ömürlü ampullerle değiştireceğiz. Normal ampuller 100W gücünde yaklaşık 1000 saat kullanım ömrü olan akkor (incandescent) ampullerdir. Yerine takacağımız ampuller ise 18W gücünde ömrü 8000 saat olan enerji verimli floresan ampullerdir. Bu ampuller fiyat olarak daha pahalı olmasına rağmen ömrü ve çektiği elektrik gücü bakımından normal ampullere göre daha avantajlıdır. Akkor ampul ve enerji tasarruflu ampul teknik özellikleri EK-29 ‘da verilmiştir.

Enerji verimli ampulün geri ödeme süresi:

Akkor ampul ve enerji tasarruflu ampul fiyatları EK-30 ‘da verilmiştir.

- Enerji verimli ampul (18W) = 3,25 TL
- Toplam ampul sayısı = 626 adet
- Toplam tutar = $626 \times 3,25 = 2\,024,5$ TL
- Toplam elektrik yükü = $626 \times 18W = 11\,268W$
- 18W floresan ampulün ömrü = 8 000 saat
- Akkor ampul (100W) = 0,35 TL
- Toplam ampul sayısı = 626 adet
- Toplam tutar = $626 \times 0,35 = 219,10$ TL

- Toplam elektrik gücü = $626 \cdot 100W = 62\,600W$
- 100W akkor ampulün ömrü = 1000 saat
- 8000 saat akkor ampul ömrü için akkor ampulün 8 kere değiştirilmesi gerekir. Yani; 8000 saat için toplam akkor ampul maliyeti = $8 \cdot 219,10\,TL = 1752,8\,TL$
- Aradaki maliyet farkı = $2034,5\,TL - 1752,8\,TL = 281,7\,TL$

8000 saatte 626 adet akkor ampulün çektiği güç;

- $8000\,h \cdot 100W \cdot 626 = 500\,800\,000Wh = 500\,800\,kWh$

Aradaki elektrik tüketimi farkı;

- $500\,800\,kWh - 90\,144\,kWh = 410\,656\,kWh$
- 1 kWh elektrik tüketimi = 0,21488 TL
- 8000 saatte $410\,656\,kWh \cdot 0,21488\,TL = 88\,241,76\,TL$ harcanır. Yani; 626 adet floresan ampul 8000 saatlik ömrü boyunca akkor ampule göre 88 241,76 TL daha az elektrik tüketmiş olur.

Bu ampullerin bulunduğu mekanlar bodrum katlarda güneş almayan bölümlerde olduğundan 8000 saatlik floresan ömrünün bir yılda tüketildiği kabulü ile, 8000 saat için aradaki maliyet farkı 281,7 TL olur.

- 1 yılda 626 adet floresan ampulün malzeme maliyeti = 2 034,5 TL
- 1 yılda 626 adet akkor lamba malzeme maliyeti = 1 752,8 TL
- 1 yıldaki net maliyet = $2\,034,5\,TL - 1\,752,8\,TL = 281,7\,TL$
- 1 yılda 626 adet floresan ampulün tükettiği elektrik maliyeti;
- $90\,144\,kWh \cdot 0,21488\,TL/kWh = 1\,9370,14\,TL$
- 1 yılda 626 adet akkor ampulün tükettiği elektrik maliyeti;
- $500\,800\,kWh \cdot 0,21488\,TL/kWh = 107\,611,90\,TL$

Bir yılda yapılan toplam elektrik tasarrufu = $107\,611,90\,TL - 19\,370,14\,TL = 88\,241,76\,TL$ 'dir.

Malzeme maliyeti ile elektrik maliyetinden elde edilen kar arasında büyük oranda fark olduğu için geri ödeme süresi çok küçük bir değer çıkacaktır. Yine de geri ödeme süresini hesaplayacak olursak;

t_g : geri ödeme süresi (yıl)

f : yıllık faiz oranı (%1)

C_p : yıllık kar (TL)

C_c : sistem maliyeti (TL)

$$t_g = \frac{\ln \left[\frac{C_p}{C_p - C_c * f} \right]}{\ln(1 + f)} \quad (4.82)$$

$$t_g = \frac{\ln \left[\frac{88241,76}{88241,76 - 281,7 * 0,01} \right]}{\ln(1 + 0,01)} = 0,0032 \text{ yıl}$$

Görüldüğü gibi geri ödeme süresi ihmal edilebilir düzeydedir. Enerji tasarruflu ampul uygulamasına geçmek, bu binada olduğu gibi elektronik balast zaten mevcutsa sadece yatırımcının enerji tasarruflu ampul fiyatını yani ilk yatırım maliyetini karşılayabilmesine bağlıdır.

Enerji tasarruflu ampul uygulamaları sadece tesislerde değil, konut, dükkan, ofis vs. aydınlatma ihtiyacı olan her alanda kullanılabilir. Enerji tasarruflu ampul uygulaması, yukarıdaki hesaplamalarda da görüldüğü gibi akkor ampule göre çok daha az enerji tüketen ve ilk yatırım maliyeti çok küçük olan bir uygulamadır. Evdeki bir odaya takılacak olan enerji tasarruflu ampulün akkor ampule göre fiyat farkı: $3,25 \text{ TL} - 0,35 \text{ TL} * 8 = 0,45 \text{ TL}$ 'dir. Bir saatte harcadıkları enerji farkı ise: $100 \text{ W} - 18 \text{ W} = 82 \text{ W}$ 'tır. Yukarıda hesaplanan geri ödeme süresi ise 28 saattir. Uygun olan her alanda enerji tasarruflu ampul uygulamasına geçmek hem birey-işletme ekonomisine hem de ülke ekonomisine büyük kazanç sağlayacaktır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Enerji verimliliğini artırmak için tasarladığımız projelerin yıllık enerji kazançları, sistemlerin ilk yatırım maliyetleri ve geri ödeme süreleri özet olarak aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

Çizelge 5.1. Enerji verimliliği projeleri maliyet analizleri

No	Projeler		Yıllık Enerji Kazancı (TL)	İlk Yatırım Maliyeti (TL)	Geri Ödeme Süresi (yıl)
1	Trijenerasyon Sistemi Proje Tasarımı		372 238	2 081 900	5,784
2	Mutfakların Diğer Mekanların Dönüş Havası ile İklimlendirilmesi		55 050	İhmal edilebilir	-
3	Otoparkların Lobi Dönüş Havası ile İklimlendirilmesi		177 972	168 000	0,95
4	Ekonomizör Uygulaması		95 790	84 252	0,89
5	Güneş Kollektörü Uygulaması	Kış şartları için	22 258	90 000	4,15
		Yaz şartları için	14 472	61 000	4,24
6	Vana Ceketi Uygulaması		56 254	95 705	1,72
7	Kazan İzolasyonu Uygulaması		2 930	1 844	0,64
8	Enerji Tasarruflu Ampul Kullanımı		88 241	İhmal edilebilir	-
	Tüm Sistemlerin Aynı Anda Uygulandığı Kabulü ile Elde Edilecek Toplam ve Geri Ödeme Süresi		870 733	2 582 701	3,026

Enerji verimliliğini artırmak için tasarladığımız projelerin sonuçları irdelendiğinde; otelin elektrik ihtiyacını karşılamak ve binada ısıtma-soğutma yapmak için tasarlanmış olduğumuz trijenerasyon sisteminin geri ödeme süresi 5,784 yıl çıkmıştır. Trijenerasyon ve kojenerasyon gibi ilk yatırım maliyetleri çok yüksek olan sistemlerin geri ödeme süreleri 5 ile 7 yıl arasında kabul edilebilir sayılmaktadır. Değişik araştırmalarda bu süre çok fazla farklılık göstermektedir. Bunun sebebi tesislerdeki enerji kullanımlarının farklılık göstermesi ve bölgenin o anki enerji

kaynakları birim fiyatlarıdır. Kojenerasyon sistemi yıllardır sanayide kullanılan bir sistemdir. Son yıllarda bu sisteme soğutmada eklenmiştir ve ticari binalarda da tercih edilmeye başlanmıştır.

Mutfaklarda hava kalitesi genelde istenilen gibi değildir. Mutfaklar sıcak ve bunaltıcı mekanlardır. Mutfak dışına çıkan bir personel hava kalitesindeki farkı hemen hisseder. Mutfağın hava kalitesini istenene yakın şartlarda tutmak için yüksek debili havalandırma sistemleri gerekmektedir. Mutfağın yanında bulunan balo salonunun dönüş havası mutfak havasını iklimlendirmede kullanılabilir. Bu tasarımda ilk yatırım maliyeti ihmal edilebilecek kadar küçüktür. Bu sistemle mutfak, ek bir enerji harcamadan iklimlendirilebilir.

İklimlendirmek için yüksek oranlarda enerji harcadığımız bina içi mekanlardaki havayı egzost ederek dış ortama bırakmak büyük bir enerji kaybına yol açmaktadır. Tasarımını yaptığımız lobi dönüş havası ile otoparkları iklimlendirme projesinin geri ödeme süresi 0,95 yıl çıkmıştır. Enerji verimliliği bakımından başarılı, uygulanabilir bir projedir.

Otel, halihazırda işletilmekte olan bir bina olduğundan mevcut tesisatta da iyileştirme projeleri tasarlanmıştır. Bunlardan biri mevcut ısıtma kazanlarına ekonomizör takarak doğalgaz sarfiyatını azaltmaktır. Hesaplanan geri ödeme süresi 0,89 yıl gibi kısa bir süredir. Baca gazından atılan enerjinin tekrar sisteme döndürülmesi ve baca gazı sıcaklığını düşürerek çevreyi koruma bağlamında da katkı sağlanması yönünden işletilmekte olan birçok binada uygulanmaya hazır bir projedir.

Otellerde sürekli kullanma sıcak suyu ihtiyacı vardır. Bu ihtiyacı karşılayabilmek için güneş kolektörü sistemi tasarlanmıştır. Bu sistemin geri ödeme süresi yaz aylarındaki güneş enerjisi kazanımı ile kış aylarındaki güneş enerjisi kazanımı için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Sırası ile 4,24 yıl ve 4,15 yıl çıkmıştır. Güneş enerjisi yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olduğu için makul geri ödeme süreleri oluşuyorsa kesinlikle uygulanması gerekli olan bir sistemdir. Bulduğumuz geri ödeme süreleri diğer araştırmalardaki kadar kısa sürelerde olmayabilir. Bunun

sebebi, Ankara'nın güneş ışınlarından güney bölgelerindeki şehirler kadar çok faydalanamamasıdır. Ama bu geri ödeme süresi işletme tarafından karşılanabiliyorsa yenilenebilir enerji kaynakları, maliyet, çevre, hammadde üçgeni göz önünde bulundurulduğunda mutlaka kullanılmalıdır.

Isıtma-soğutma tesisatındaki vanalara ısı izolasyon maksadıyla vana ceketleri uygulaması tasarlanmıştır ve geri ödeme süresi 1,72 yıl olarak hesaplanmıştır. Vanalardaki ısı kayıpları göz önüne alındığında uzun vadelerde büyük kazançlar getirecek bir uygulamadır.

Oteller gibi ticari binalarda ısıtma-soğutma borusu ve havalandırma kanallarında izolasyon yapılmaması söz konusu değildir. Lakin tesisat vanaları ve ısıtma kazanlarında ısı izolasyon uygulamaları her zaman uygulanmayabilir. Oteldeki ısıtma kazanları için ısı izolasyon uygulanmıştır ve geri ödeme süresi 0,64 yıl hesaplanmıştır. Bu süre projeyi uygulanabilir ve makul yapmaktadır.

Enerji tasarruflu ampul uygulaması günümüzde çok yaygınlaşan bir uygulamadır. Geri ödeme süresi, ampul ömrü hesaba katılarak hesaplandığında günlerle ifade edilecek kadar küçük değerlerdedir. Müşterilerin bulunmadığı bazı mekanlarda kullanılan akkor ampuller enerji tasarruflu floresan ampullerle değiştirilmiştir ve geri ödeme süresi 1,17 gün bulunmuştur. Bu ampullerin ömrü uzun ve tükettikleri enerji az olduğundan fiyatları yüksektir. Değiştirilmesi istenen ampul sayısı çok fazla ise ilk yatırım maliyeti çok yüksek olacaktır. Ampulün maliyetini amorti etmesi matematiksel olarak çok kısa sürelerde olsa da bu işletmeciye aylık ödediği elektrik faturalarında yansıyacaktır.

Enerji verimliliğini artırıcı projelerin aynı anda ve hesaplamalardaki kabullerimiz doğrultusunda otel binasında uygulandığını düşünürsek ki projeler birbirinden bağımsız olduğu için aynı anda uygulanmalarında bir sıkıntı yaşanmayacaktır sistemlerin toplam enerji kazançları ve ilk yatırım maliyetleri toplamı yukarıdaki tabloda belirtilmiştir. Güneş kolektörü sistemi için kış şartlarına göre yaptığımız

hesaplamalar ve maliyet analizleri baz alındığında sekiz adet enerji verimliliği projesinin toplam geri ödeme süresi 3,026 yıl hesaplanmıştır.

Tez kapsamında tasarlamış olduğumuz ve geri ödeme sürelerinden yukarıda bahsetmiş olduğumuz projeler uygulanabilir ve enerji verimliliğini artırıcı, enerji tüketimini azaltıcı projelerdir. Bu ve bunun gibi projelerin artması, teknolojik gelişmeleri, hammadde ihtiyacının azaltılmasını, maliyetlerin düşmesini, dışa bağımlılığın azaltılmasını, canlılar için yaşanabilir çevreyi ve doğanın korunmasını beraberinde getirecektir.

Proje tasarımında ezberlenmiş dizaynlar bir yana bırakılıp konfor ve kaliteyi düşürmeden enerji verimli tasarımlar yapılması gerekmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının mümkün olduğu ölçüde kullanılması ve kullanılmaya teşvik edilmesi gerekmektedir. Yine trijenerasyon sistemi gibi kullanılan yakıttan %90'ın üzerinde verim sağlayabileceğimiz projelerin özellikle düzenli olarak yoğun enerji tüketimi olan tesislerde uygulanması gerekmektedir.

Proje tasarımı ve işletmenin birbirinden ayrı düşünülmemesi gerekir. Günümüz sorunlarından biri, projelendiren firma ile işletmecisi kuruluşun aynı olmaması ya da sadece ilk yatırım maliyetlerinin baz alınması yüzünden enerji verimliliği tasarımları içermeyen yatırım maliyetleri düşük işletmede tüketim oranları yüksek sistemlerin önerilmesidir. Bilinçli tüketici ya da detaylı denetleme mekanizmaları ile bu sorunun önüne geçilmesi gerekmektedir. Günümüz teknolojisi göz önüne alındığında her sistem için ısı geri kazanım cihazları mevcuttur ve bu cihazların kullanımının yaygınlaştırılması gerekmektedir. Reküperatör ve ekonomizör uygulamalarının sadece endüstriyel tesislerde değil ticari binalarda da yaygınlaşması gerekmektedir. Cihaz seçimlerinde verimi yüksek olanların seçilmesine dikkat edilmesi gerekmektedir. Örneğin pompalarda enerji verim sınıfları vardır. Birinci sınıf pompalar diğerlerinden daha pahalıdır ama enerji tüketimleri daha azdır. Bir pompanın ömrü boyunca yatırımcıya maliyetinin %5'i malzeme, %10'u bakım ve %85'i enerji tüketim masraflarıdır. Cihazı seçerken ilk olarak %85'lik dilimin göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Enerji tasarruflu ampuller için de maliyet-

işletme gideri karşılaştırması geçerlidir. Tesisat projelendirilmesinde sistem debisi ve basıncını vanalar ya da damperlerle değil, daha çok motor devirlerini kontrol eden frekans konvertörleri ile yapmak gerekir. Çünkü her vana-damper sistemde bir direnç oluşturur. Tezimizde tasarladığımız, dönüş havasının başka bir mekanı iklimlendirmesi projesi uygulaması çok kolay, ilk yatırım maliyeti çok düşük bir enerji tasarrufu uygulamasıdır. Bu uygulamaların yaygınlaşması gerekmektedir. Tabi bu uygulamayı yaparken debi ve sıcaklık kriterlerinin yanı sıra dönüş havası kalitesi de çok önemlidir. Dönüş havasının uygun olan mekanlardan egzost edilmesi gerekmektedir.

Bu uğraşların altında yatan ana sorun ısı kaybı ya da gereksiz ısı kazancıdır. Bu yüzden daha inşaat aşamasından duvarların ve çatının doğru izole edilmesi gerekir. Cam seçimlerinin doğru yapılması gerekir. Oda içindeki iklimlendiricilerin doğru konumlandırılması gerekir. Tesisat izolasyonunun doğru yapılması gerekir. Bina yönetim sistemlerinin uygulanmasının sağlanması ya da yazılımların daha verimli bir sistem için güncellenmesi gerekir.

Düzenli bakım da önemli bir enerji verimliliği uygulamasıdır. Cihaz performansları düzenli bakım sayesinde en st düzeyde tutulur. Ayrıca tesisat borularının bakımı da çok önemlidir. Borularda biriken kireç sistem debisini, basıncını, enerji transferini ve cihaz performanslarını olumsuz yönde etkilemektedir. Boru ve kanallardaki kaçakların tespiti ve onarılması da bu bağlamda düşünülürse enerji kayıplarının büyük oranda önüne geçilmiş olur.

Son olarak, enerji takibine önem verilmelidir. Günlük, haftalık ve yıllık kayıtlar tutulmalı, gerektiğinde anlık müdahalelerde bulunulmalıdır. Yıl sonu değerlerinin irdelenmesi, fazla tüketimin tespiti ve iyileştirme çalışmalarının yapılmasına imkan sağlar.

KAYNAKLAR

1. EİE , Enerji Verimliliği Kanunu, <http://www.eie.gov.tr>, (2007).
2. Papmarcou M. & Kalogirou S., “Financial Appraisal of a Combined Heat and Power System for a Hotel in Cyprus” , ***Energy Conversion and Management***, 42: 689-708 (2001).
3. Beccali M. , Gennusa M. , Coco L., Rizzo G., “An Empirical Approach for Ranking Environmental and Energy Saving Measures in the Hotel Sector” , ***Renewable Energy***, 34: 82-90 (2009).
4. Khemiri A. & Hassairi M., “Development of Energy Efficiency Improvement in the Tunisian Hotel Sector” , ***Renewable Energy***, 30: 903-911 (2005).
5. Monte M. , Padoano E. & Pozzeto D., “Waste Heat Recovery in a Coffee Roasting Plant” , ***Applied Thermal Engineering***, 23: 1033-1044 (2003).
6. Burbage M. & Atter G. , “Energy Conservation” , ***Heaton Energy Services***, 30/503 (2003).
7. Yu F.W. & Chan K.T., “Economic Benefits of Improved Condenser Features for Air-cooled Chiller Serving an Air-conditioned Hotel” , ***Applied Thermal Engineering***, 26: 1063-1073 (2006).
8. Cardona E. & Piacentino A., “A Methodology for Sizing a Trigeneration Plant in Mediterranean Areas” , ***Applied Thermal Engineering***, 23: 1665-1680 (2003).
9. French C., “Economizers” , ***Saacke Ltd***, 25: 429-436 (2001).
10. Erdogan N. & Baris E., “Environmental Protection Programs and Conservation Practises of Hotels in Ankara, Turkey” , ***Tourism Management***, 28: 604-614 (2007).
11. Mavrotas G. , Demertzis H. , Meintani A. & Diakoulaki D., “Energy Planning in Buildings Under Uncertainty in Fuel Costs: The Case of a Hotel Unit in Greece” , ***Energy Conversion and Management***, 44: 1303-1321 (2003).
12. Deng S. & Burnett J., “A Study of Energy Performance of Hotel Buildings in Hong kong” , ***Energy and Buildings***, 31: 7-12 (2000).
13. Kedici Ö.,”Türk Sanayiinde Enerji Yönetim Sisteminin Oluşturulması ve Sanayide Enerji Verimliliği Yönetmeliği”, ***MMO Yayınları***, TES 025, 385-390 (1997).
14. “Sanayide Enerji Yönetimi Esasları, Cilt IV”, ***EİE Yayınları***, 18: 1-18 (2002).

15. Çengel Y.A. & Boles M.A., “Thermodynamics An Engineering Approach” **McGraw Hill**, USA-Nevada, 866 (1989).
16. Karaali R. & Öztürk İ.T., “Gaz tırbünlü Kojenerasyon Sistemlerinin Verimini İyileştirme Yöntemlerinin İncelenmesi”, **Mühendis ve Makina**, 49/557, 16-21 (2007).
17. Bilgic M., “Doğal Gaz Yakan Kazanlarda Kayıplar ve Kazan Verimi”, **Mühendis ve Makina**, 49/557, 16-21 (2007).
18. Cakır U., “Aziziye Araştırma Hastanesi Enerji Gereksinimi İçin Kojenerasyon Sisteminin Uygulanabilirliği”, Yüksek Lisans Tezi , **Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Erzurum, 1-124 (2007).
19. Savcın E., “Gebze Tesisleri’nde Enerji Tasarrufu”, **Enerji Verimliliği Haftası Etkinliklerinde Sunulan Bildiri** , 1-14 (2005).
20. Oskay M., “Sıcak Su İhtiyacının Tespiti”, **Tesisat Mühendisliği Dergisi** , 93: 37-52 (2006).
21. Küçükalyalı R., “Yüksek Yapılarda Tesisat ”, **Isısan Çalışmaları No.361** , İstanbul, 49-406 (2007).
22. Arısoy A., “Boru Çapı Hesabı Ve Boru Tesisatı”, **İTÜ Makina Fakültesi**, 97-99 (1992).
23. Incropera P.F., & Dewitt P.D., “Fundamentals of Heat and Mass Transfer Fourth Edition”, **John Wiley & Sons. Inc.**, USA-New York, 420-480 (1996).

EKLER

EK-1. Otelin mekanik tesisat cihaz listesi

Açıklama	Birim	Miktar	Elektrik Gücü (kW)	Toplam Elektrik Gücü (kW)
1-Sıhhi Tesisat				
Hidrofor				
4x12 m3/h, 100-120 mSS	Ad	1	5,50	16,50
3x20 m3/h, 70-90 mSS	Ad	1	7,50	15,00
2x2 m3/h, 40-55 mSS	Ad	1	1,10	1,10
2x12 m3/h, 100-120 mSS	Ad	1	5,50	5,50
Kapalı Genleşme Tankı				
100 lt - 3.6 Bar	Ad	1		
1000 lt - 9 Bar	Ad	2		
1250 lt. - 6.3 Bar	Ad	1		
Plakalı Eşanjör				
Yatak katları yumuşak sıcak su üreticisi 300,000 kcal/h (384 kW) (90/70 C - 60/10 C)	Ad	2		
Diğer katlar sert sıcak su üreticisi 160,000 kcal/h (186 kW) (90/70 C - 60/10 C)	Ad	1		
Sıcak Su Depolama Tankı				
2000 lt tank	Ad	2		
4000 lt tank	Ad	2		
Paket Tip Pissu Pompası ikiz pompalı, tutma hacmi : 120 lt	Ad	2	2,20	2,20
2-Kalorifer Tesisatı				
Sıcak Su Üretici Kalorifer Kazanları (doğalgazlı,dilimli)				
1080 kW 915,500 kcal/h	Ad	3		
860 kW 739,500 kcal/h	Ad	1		
Doğalgaz Brülörü, tam otomatik, iki kademeli, çift yakıtlı				
1100 KW	Ad	3	3,00	9,00
860 KW	Ad	1	2,50	2,50
Plakalı Eşanjör				
ACU ve AHU cihazları ısıtma suyu eşanjörü, 750.000 kcal/h (90/70 C-60/60 C)	Ad	3		
Radyatör devresi ısıtma suyu eşanjörü, 175.000 kcal/h (90/70 C-60/60 C)	Ad	1		
Fan-coil devresi ısıtma suyu eşanjörü, 250.000 kcal/h (90/70 C- 60/60 C)	Ad	2		
Fan-coil Cihazları				
Gizli tavan tipi				
FCU-2	Ad.	3	0,04	0,12
FCU-3	Ad.	14	0,06	0,77
FCU-4	Ad.	25	0,07	1,63
FCU-5	Ad.	201	0,11	22,11
FCU-6	Ad.	216	0,11	23,76
Döşeme tipi				
FCU-4A	Ad.	12	0,07	0,78
FCU-6A	Ad.	6	0,11	0,66
Genleşme ve Büzülme Tankları				
100 lt	Ad	1		
500 lt	Ad	1		
750 lt	Ad	5		
1000 lt	Ad	5		
2000 lt	Ad	2		

EK-1. (Devam) Otelin mekanik tesisat cihaz listesi

Açıklama	Birim	Miktar	Elektrik Gücü (kW)	Toplam Elektrik Gücü (kW)
3-Müşterek Tesisat				
Sirkülasyon Pompaları				
Sirkülasyon pompası; düz boruya takılan tip, ıslak rotorlu, sabit hızlı				
2 m3/h - 1.5 mSS	adet	2	0,07	0,07
4 m3/h - 2 mSS	adet	2	0,19	0,19
6 m3/h - 1.5 mSS	adet	2	0,30	0,30
6 m3/h - 2 mSS	adet	2	0,19	0,19
8 m3/h - 8 mSS	adet	2	0,58	0,58
8 m3/h - 11mSS	adet	2	0,87	0,87
1 m3/h - 9 mSS	adet	2	0,58	0,58
4 m3/h - 12 mSS	adet	4	1,60	4,80
7 m3/h - 10 mSS	adet	2	1,60	1,60
16 m3/h - 10 mSS	adet	2	1,60	1,60
3 m3/h - 10 mSS	adet	2	1,60	1,60
3 m3/h - 5 mSS	adet	2	0,19	0,19
11 m3/h - 5 mSS	adet	4	0,40	1,20
1 m3/h - 4 mSS	adet	2	0,19	0,19
15 m3/h - 7 mSS	adet	2	0,96	0,96
16 m3/h - 7 mSS	adet	2	0,96	0,96
9 m3/h - 7 mSS	adet	2	0,58	0,58
Sirkülasyon pompası; düz boruya takılan tip, ıslak rotorlu, değişken hızlı				
58 m3/h - 2.5 mSS	adet	2	1,65	1,65
30 m3/h - 6 mSS	adet	2	1,65	1,65
28 m3/h - 8 mSS	adet	2	1,65	1,65
2 m3/h - 6 mSS	adet	2	0,20	0,20
8 m3/h - 6 mSS	adet	2	0,57	0,57
Santrifüj Pompalar				
Santrifüj pompa, in-line, sabit hızlı				
83 m3/h - 15 mSS	adet	3	5,50	11,00
71 m3/h - 15 mSS	adet	3	5,50	11,00
49 m3/h - 15 mSS	adet	6	6,50	26,00
Santrifüj pompa, in-line, değişken hızlı				
8 m3/h - 11 mSS	adet	2	1,60	1,60
6 m3/h - 11 mSS	adet	2	0,87	0,87
26 m3/h - 15 mSS	adet	2	4,00	4,00
18 m3/h - 14 mSS	adet	2	3,00	3,00
35 m3/h - 15 mSS	adet	2	4,00	4,00
4 m3/h - 14 mSS	adet	2	1,60	1,60
20 m3/h - 12 mSS	adet	2	2,10	2,10
81 m3/h - 9 mSS	adet	3	4,00	8,00
83 m3/h - 8 mSS	adet	2	5,50	5,50
23 m3/h - 9 mSS	adet	2	4,00	4,00
13 m3/h - 11 mSS	adet	2	1,15	1,15
66 m3/h - 12 mSS	adet	2	5,50	5,50
46 m3/h - 7 mSS	adet	2	2,10	2,10
51 m3/h - 11 mSS	adet	2	4,00	4,00
69 m3/h - 14 mSS	adet	3	4,00	8,00
37 m3/h - 11 mSS	adet	2	3,00	3,00
4-Soğutma Tesisatı				
Hava Soğutmalı Soğutma Grupları				
Zon 1 chiller grubu, soğ. kap. 242 KW (paket tipi) (R-407 C)	ad	2	125,00	250,00
Zon 2 chiller grubu, soğ. kap. 280 KW (R-134a)	ad	2	98,00	196,00
Zon 3 chiller grubu, soğ. kap. 280 KW (R-134a)	ad	2	98,00	196,00
Zon 4 chiller grubu, soğ. kap. 482 KW (R-134a)	ad	2	182,00	364,00
Zon 5 chiller grubu, soğ. kap. 410 KW (R-134a)	ad	2	149,00	298,00
Zon 6 chiller grubu, soğ. kap. 60 KW (paket tipi) (R-407 C)	ad	1	34,00	34,00

EK-1. (Devam) Otelin mekanik tesisat cihaz listesi

Açıklama	Birim	Miktar	Elektrik Gücü (kW)	Toplam Elektrik Gücü (kW)
5-Havalandırma ve Klima Tesisatı				
Radyal Aspiratörler-Ventilatörler				
Hücre tipi çift emişli aspiratörler				
EF-1	ad	1	5,50	5,50
EF-2	ad	1	5,50	5,50
EF-4	ad	1	25,00	25,00
EF-4	ad	1	15,00	15,00
EF-5	ad	1	0,50	0,50
Çatı tipi aspiratörler				
REF-1	ad	1	1,53	1,53
REF-2	ad	1	0,17	0,17
REF-3	ad	1	1,53	1,53
REF-4	ad	1	0,17	0,17
REF-5	ad	1	2,90	2,90
REF-6	ad	1	0,81	0,81
REF-7	ad	1	0,28	0,28
Çatı tipi basınçlandırma fanları				
BF-1	ad	1	2,20	2,20
BF-2	ad	1	2,20	2,20
BF-3	ad	1	3,00	3,00
BF-4	ad	1	3,00	3,00
BF-5	ad	1	5,50	5,50
BF-6	ad	1	5,50	5,50
Aksiyal Aspiratörler				
Duman egzost aspiratörleri				
SEF-1	ad	1	11,00	11,00
SEF-2	ad	1	15,00	15,00
SEF-3	ad	1	11,00	11,00
SEF-4	ad	1	9,00	9,00
SEF-5	ad	1	15,00	15,00
Pencere/duvar tipi aspiratörler				
AF-1	ad	1	0,10	0,10
AF-2	ad	1	0,20	0,20
AF-3	ad	1	0,20	0,20
AF-4	ad	1	0,10	0,10
AF-5	ad	1	0,10	0,10
Klima Santralleri				
ACU-1	ad	1	7,50	7,50
ACU-2	ad	1	5,50	5,50
ACU-3	ad	1	40,00	40,00
ACU-5	ad	1	2,00	2,00
ACU-6	ad	1	8,50	8,50
ACU-7	ad	1	22,50	22,50
ACU-8	ad	1	30,00	30,00
ACU-9	ad	1	10,50	10,50
ACU-10	ad	1	75,00	75,00
ACU-11	ad	1	50,00	50,00
ACU-12	ad	1	60,00	60,00
ACU-13	ad	1	60,00	60,00
ACU-14	ad	1	25,00	25,00
ACU-15	ad	1	14,00	14,00
ACU-16	ad	1	15,00	15,00
ACU-17	ad	1	15,00	15,00
ACU-18	ad	1	45,00	45,00
ACU-19	ad	1	45,00	45,00
ACU-20	Ad.	1	5,50	5,50
ACU-21	Ad.	1	5,50	5,50
ACU-22	Ad.	1	2,00	2,00
ACU-23	Ad.	1	2,75	2,75
AHU-1	Ad.	1	4,00	4,00

EK-1. (Devam) Otelin mekanik tesisat cihaz listesi

Açıklama	Birim	Miktar	Elektrik Gücü (kW)	Toplam Elektrik Gücü (kW)
Split Klima Cihazları				
İç ünite, 8000 kcal/h	ad	2	0,50	1,00
İç ünite, 12500 kcal/h	ad	1	0,50	0,50
Dış ünite, 20000 kcal/h	ad	1	5,70	5,70
Dış ünite, 12500 kcal/h	ad	1	2,50	2,50
6-Yangın Söndürme Tesisatı				
Kontrol Panelli Yangın pompası -UL listeli 2839 lt/dk, 118 mSS				
Elektrik motorlu	Ad.	1	92,00	92,00
Dizel motorlu (500 lt. mazot tankı dahil)	Ad.	1		
Kontrol Panelli Jokey Pompa -UL listeli (elektrik motorlu) 38 lt/dk, 120 mSS	Ad.	1	3,65	3,65
MEKANİK TESİSAT (kW)				2 365,00

EK-3. Gaz motoru teknik özellikleri

G3520C

GAS ENGINE TECHNICAL DATA

CATERPILLAR®

ENGINE SPEED:	1500	FUEL:	NAT GAS
COMPRESSION RATIO:	11.3:1	FUEL SYSTEM:	CAT LOW PRESSURE WITH AIR FUEL RATIO CONTROL
AFTERCOOLER - STAGE 1 MAX. INLET (°C):	92	FUEL PRESS. RANGE (kPa):	3.4 - 34.5
AFTERCOOLER - STAGE 2 MAX. INLET (°C):	54	MIN. METHANE NUMBER:	80
JACKET WATER - MAX. OUTLET (°C):	99	RATED ALTITUDE (m):	350
COOLING SYSTEM:	JW+OC+1AC, 2AC	AT AIR TO TURBO. TEMP. (°C):	25
IGNITION SYSTEM:	ADEM3	NOx EMISSION LEVEL:	500 mg/Nm3
EXHAUST MANIFOLD:	DRY	FUEL LHV (MJ/Nm3):	35.6
COMBUSTION:	LOW EMISSION	APPLICATION:	GENSET
EFFECTIVE SERIAL NUMBER:	GZN00215-Up		

RATING AND EFFICIENCY	NOTES	LOAD	100%	75%	50%
ENGINE POWER (WITHOUT FAN)	(1)	KW	2070	1563	1035
GENERATOR POWER (WITHOUT FAN)	(2)	EKW	2000	1500	1000
ENGINE EFFICIENCY (ISO 3046/1)	(3)	%	41.5	40.6	38.9
ENGINE EFFICIENCY (NOMINAL)	(3)	%	40.5	39.6	38.0
THERMAL EFFICIENCY (NOMINAL)	(4)	%	44.4	45.2	46.7
TOTAL EFFICIENCY (NOMINAL)	(5)	%	84.9	84.8	84.7

ENGINE DATA					
FUEL CONSUMPTION (ISO 3046/1)	(6)	MJ/bkW-hr	8.67	8.87	9.26
FUEL CONSUMPTION (NOMINAL)	(6)	MJ/bkW-hr	8.88	9.09	9.48
AIR FLOW (0 °C, 101.3 kPa)	(7)	Nm3/bkW-hr	4.25	4.29	4.39
AIR FLOW	(7)	kg/bkW-hr	5.49	5.54	5.67
COMPRESSOR OUT PRESSURE		kPa (abs)	331	255	174
COMPRESSOR OUT TEMPERATURE		°C	181	142	95
AFTERCOOLER AIR OUT TEMPERATURE		°C	56	56	56
INLET MAN. PRESSURE	(8)	KPaA	299	228	160
INLET MAN. TEMPERATURE (MEASURED IN PLENUM)	(9)	°C	57	57	57
TIMING	(10)	°BTDC	24	24	24
EXHAUST STACK TEMPERATURE	(11)	°C	464	489	518
EXHAUST GAS FLOW (0 °C, 101.3 kPa)	(12)	Nm3/bkW-hr	4.5	4.55	4.66
EXHAUST MASS FLOW	(12)	kg/bkW-hr	5.68	5.74	5.87

EMISSIONS DATA					
NOx (as NO2) (corr. 5% O2)	(13)	mg/Nm3 (dry)	500	500	500
CO (corr. 5% O2)	(14)	mg/Nm3 (dry)	1035	1011	962
THC (corr. 5% O2), molecular weight of 15.84	(14)	mg/Nm3 (dry)	2381	2627	2750
NMHC (corr. 5% O2, molecular weight of 15.84)	(14)	mg/Nm3 (dry)	358	395	413
CO2 (corr. 5% O2)	(14)	mg/Nm3 (dry)	207403	209735	210677
EXHAUST O2	(15)	% DRY	9.2	9.2	9.1
LAMBDA	(15)		1.79	1.76	1.73

HEAT BALANCE DATA					
LHV INPUT	(16)	KW	5107	3919	2725
HEAT REJECTION TO JACKET	(17)	KW	603	513	420
HEAT REJECTION TO ATMOSPHERE	(18)	KW	138	115	92
HEAT REJECTION TO LUBE OIL	(19)	KW	129	114	97
HEAT REJECTION TO EXHAUST (LHV to 25°C)	(20)	KW	1733	1368	1012
HEAT REJECTION TO EXHAUST (LHV to 120°C)	(20)	KW	1257	1026	753
HEAT REJECTION TO A/C - STAGE 1	(21)	KW	279	118	4
HEAT REJECTION TO A/C - STAGE 2	(22)	KW	155	108	65

CONDITIONS AND DEFINITIONS

ENGINE RATING OBTAINED AND PRESENTED IN ACCORDANCE WITH ISO 3046/1. DATA REPRESENTS CONDITIONS OF 25°C, 100 KPA BAROMETRIC PRESSURE, 30% RELATIVE HUMIDITY, 2.5 KPA AIR FILTER RESTRICTION, AND 5 KPA EXHAUST STACK PRESSURE. ENGINE EFFICIENCY AND FUEL CONSUMPTION SPECIFICALLY NOTED AS ISO 3046/1 ARE REPRESENTED WITH 1.25 KPA AIR FILTER RESTRICTION AND 0 KPA EXHAUST STACK PRESSURE. CONSULT ALTITUDE CURVES FOR APPLICATIONS ABOVE MAXIMUM RATED ALTITUDE AND/OR TEMPERATURE. NO OVERLOAD PERMITTED AT RATING SHOWN.

EMISSION LEVELS ARE BASED ON THE ENGINE OPERATING AT STEADY STATE CONDITIONS AND ADJUSTED TO THE SPECIFIED NOx LEVEL AT 100% LOAD. EMISSION TOLERANCES SPECIFIED ARE DEPENDENT UPON FUEL QUALITY. METHANE NUMBER CANNOT VARY MORE THAN ± 3. PUBLISHED PART LOAD DATA IS WITH LAMBDA CONTROL.

ENGINE RATING IS WITHOUT ENGINE DRIVEN WATER PUMPS.

FOR NOTES INFORMATION CONSULT PAGE THREE.

DM5839-00 (SUPERSEDES DM5696-00)

PAGE 1 OF 3

04-Aug-05

EK-4. Absorpsiyonlu soğutma grubu teknik özellikleri

		HOT WATER FIRED ABSORPTION CHILLER SPECIFICATION		Customer name		Habon	
				Project name		Istanbul	
				Date		29.12.2009	
Model	AR-D350L2		Spec. code	Refrigerant		H2O	
			IG666	Absorbent		LiBr solution(53wt%)	
Item		Unit	Spec.	Item		Unit	Spec.
Cooling capacity		usRT	398,066534	Cooling Water	Inlet temp.	C	28
		kW	1.400		Outlet Temp.	C	34
Chilled Water	Inlet Temp.	C	12		Flow rate	m3/h	477,4
	Outlet Temp.	C	7		Pressure drop	mAq	8,8
	Flow rate	m3/h	240,8		Working pressure	kg/cm2G	8
	Pressure drop	mAq	4,6		Fouling factor	m2hC/kcal	0,0001
	Working pressure	kg/cm2G	8		Pipe Size	A	250
	Fouling factor	m2hC/kcal	0,0001		Pass no.	-	2+1
	Pipe Size	A	150		Inlet direction	A or B	A
	Pass no.	-	2		Outlet direction	A or B	B
	Inlet direction	A or B	A	Electric capacity		kVA	14
	Outlet direction	A or B	A	Electric power	Phase	Ø	3
Hot water	Inlet temp.	C	95		Voltage	V	380
	Outlet Temp.	C	80		Frequency	Hz	50
	Flow rate	m3/h	110,7	Motor output	Solution pump	kW	3,70
	Pressure drop	mAq	1,1		Solution spray pump	kW	1,50
	Working pressure	kg/cm2G	8		Refrigerant pump	kW	0.75
	Fouling factor	m2hC/kcal	0,0001		Vacuum pump	kW	0.4
	Pipe Size	A	125	Capacity modulation		Approx.100~25%	
	Pass no.	-	2	Size	Length	mm	5960
	Inlet direction	A or B	A		Width	mm	2260
	Outlet direction	A or B	A		Height	mm	2471
Insulation Area	Hot surface	m2	22		Tube length	mm	5000
	Cold surface	m2	19	Weight	Operating	ton	128
Color(Munsell code)		-	5Y 6.5/1		Rigging	ton	118

VER.1.5

EK-5. Soğutma kulesi teknik özellikleri

Date: 24-01-10

Proposal N. :

Reference: CT 07-08-09-10

N. 1 COOLING TOWER TMA-34-497

with the following characteristics :

heat rejection:

- required kW : 3500.0
 - maximal at the project temperatures kW : 3738.0
 wet bulb air temperature °C : 24.0
 inlet/outlet water temperature °C : 34.0/28.0

water flow

- required l/s : 139.35
 - maximal at the project temperatures l/s : 148.83

pressure drop at nozzles kPa : 35

evaporation losses, approx l/s : 1.39

drift losses, approx l/s : 0.139

air flow m³/s : 98.01

fan number N. : 3

motor(s) power standard speed N. x kW : 3 x 15

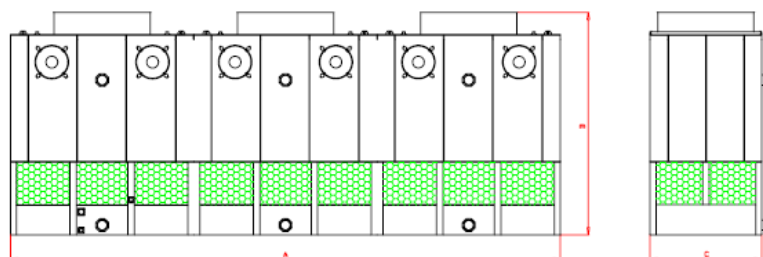
motor(s) power low speed (optional) N. x kW : 3 x 3.0

net weight, approx kg : 6080

operating weight, approx kg : 18860

average sound pres. level at 5 m to 1.5 m from the floor

- low fan speed dB(A) : 70.0



Dimensions:

- Length mm : 11030
 - width mm : 2470
 - Height mm : 3895

EK-6. Kuru soğutucu teknik özellikleri



3 / 9

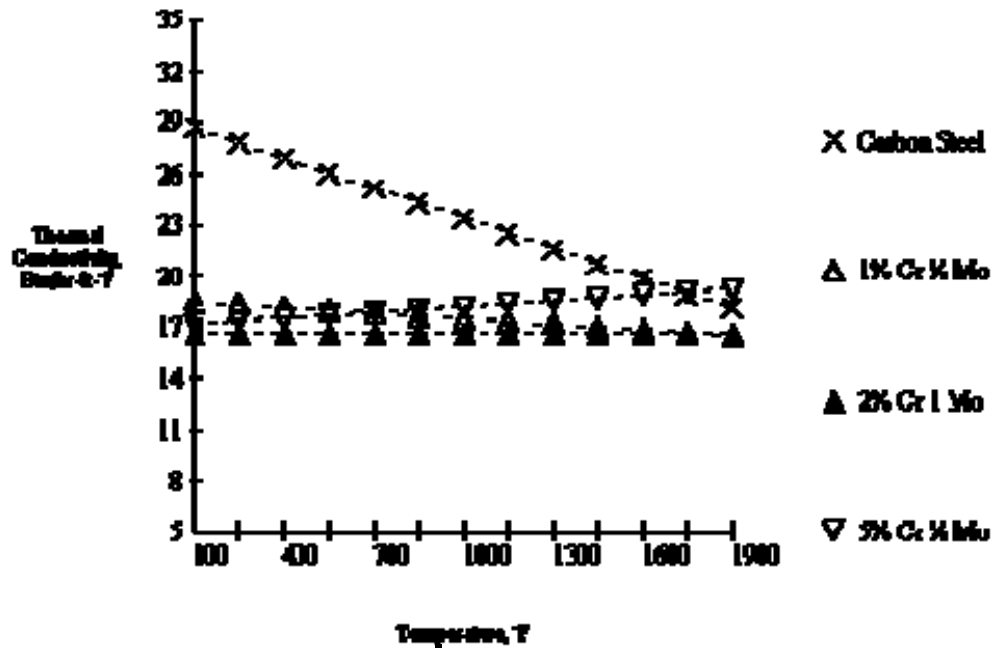
TEKNİK ÖZELLİKLER

1. MOTOR ÜRÜN TANIMI :**HT RADYATÖR MODELİ :** HT FYKS 80 26 C 4 2,5**LT RADYATÖR MODELİ :** LT FYKS 80 26 C 2 2,5

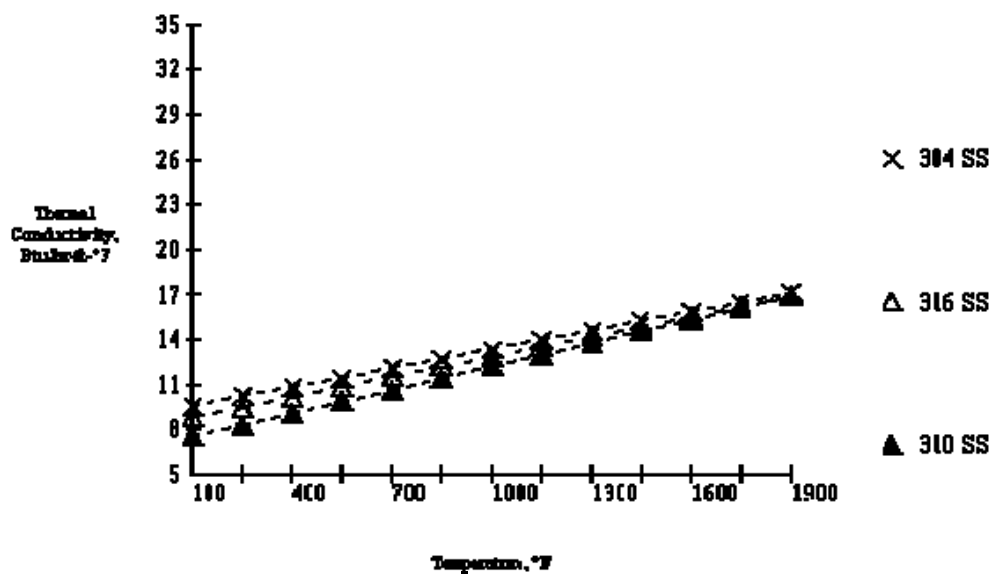
(BİR MOTOR İÇİN) BİR ÜNİTE LT/HT PERFORMANS DEĞERLERİDİR		
	BİR ÜNİTE LT DEĞERLERİ	BİR ÜNİTE HT DEĞERLERİ
Hava Giriş Sıc. (°C) (air inlet temperature)	35	38,7
Hava Çıkış Sıc. (°C) (air outlet temperature)	38,7	70,1
İç Akışkan Giriş Sıc. (°C) (Water inlet temp.)	46	90
İç Akışkan Çıkış Sıc. (°C) (Water outlet temp.)	40,32	68,9
Glikol Oranı (%) (Percentage of Glikol)	10	10
Kapasite (Kw/Unit) (Capacity)	258,9.- KW/LT ÜNİTE	2152.-KW/HT ÜNİTE
Fan Sayısı ve Tipi (Number of Fan and Type , For ONE Unit)	2*6* 800 mm EBM veya ZIEHL-ABEGG	
Fanın Çektiği Güç (KW)	2* 6* 2 KW/Fan = 24-KW	
Test Basıncı (Test Pressure)	20 bar Kuru Hava ile	20 bar Kuru Hava ile
Birim Ünite Hava Debisi (air flow of Unit)	212.463 m ³ /h	
Birim Ünite Su Debisi (Water flow of Unit)	40.202 kg/h	86.756 kg/h
Fan çıkış ağzı ses seviyesi (Sound Pressure Level at 10 mt)	63 DB (10 mt)	
Su tarafı Basınç Kaybı (fluid side pressure Drop)	43,1 kPa	44,3 kPa
Ürün Ağırlığı (Weight)	~ 2500 kg / Ünite	
Total Exchanger Surface (m ²) / Total Coil inside Volume (L)	406	1375
Dimensions -L _{max} x W x H - (mm)	9100 x 2234 x 600	
1 ADET MOTOR İÇİN GEREKLİ ÜNİTE SAYISI (Number of Unit)	1 ADET LT/HT RADYATÖR ÜNİTESİ	

EK-7. Bazı metallerin iletkenlik katsayıları

Metals Thermal Conductivity



Metals Thermal Conductivity



EK-7. (Devam) Bazı metallerin iletkenlik katsayıları

Sıcaklık (°C)	Isıl İletkenlik Katsayısı (W/m°C)
304 SS	
311,5	201,61
0	160,88
159	181,66
464	221,55
316 SS	
311,5	190,69
0	147,05
159	169,32
464	212,05
Karbon Çeliği	
311,5	446,86
0	504,07
159	474,87
464	418,86

EK-8. Çelik boruların et kalınlıkları

ANSI B 36.19 VE B 36.10 NORMLARININ ÖLÇÜ VE AĞIRLIK TABLOSU
Dimensions and Weight of Pipes According Norm ANSI B 36.19 and 36.10

Nominal çap (inç) Nominal diameter in inch	Dis çap (mm) Outside diameter in mm.	ANSI B 36.19								ANSI B 36.10							
		Nominal kalınlık ve ağırlık				Nominal thickness and weight / mt.				Nominal kalınlık ve ağırlık				Nominal thickness and weight / mt.			
		5 S		10 S		SCHED. 40 S		SCHED. 80 S		10		20		30		Standard	
		mm.	Kg / m.	mm.	Kg / m.	mm.	Kg / m.	mm.	Kg / m.	mm.	Kg / m.	mm.	Kg / m.	mm.	Kg / m.	mm.	Kg / m.
1/8"	10,29	-	-	1,24	0,281	1,73	0,371	2,41	0,476	-	-	-	-	-	-	1,73	0,371
1/4"	13,72	-	-	1,65	0,499	2,24	0,644	3,02	0,809	-	-	-	-	-	-	2,24	0,644
3/8"	17,15	-	-	1,65	0,640	2,31	0,858	3,20	1,118	-	-	-	-	-	-	2,31	0,858
1/2"	21,34	1,65	0,814	2,11	1,016	2,77	1,26	3,73	1,62	-	-	-	-	-	-	2,77	1,26
3/4"	26,67	1,65	1,034	2,11	1,298	2,87	1,68	3,91	2,19	-	-	-	-	-	-	2,87	1,68
1"	33,40	1,65	1,312	2,77	2,125	3,38	2,50	4,55	3,23	-	-	-	-	-	-	3,38	2,50
1 1/4"	42,16	1,65	1,674	2,77	2,732	3,56	3,38	4,85	4,46	-	-	-	-	-	-	3,56	3,38
1 1/2"	48,26	1,65	1,926	2,77	3,155	3,68	4,05	5,08	5,40	-	-	-	-	-	-	3,68	4,0
2"	60,33	1,65	2,424	2,77	3,992	3,91	5,43	5,54	7,47	-	-	-	-	-	-	3,91	5,43
2 1/2"	73,03	2,11	3,747	3,05	5,345	5,16	8,62	7,01	11,40	-	-	-	-	-	-	5,16	8,62
3"	88,90	2,11	4,585	3,05	6,357	5,49	11,28	7,62	15,25	-	-	-	-	-	-	5,49	11,28
3 1/2"	101,60	2,11	5,272	3,05	7,526	5,74	13,56	8,08	18,62	-	-	-	-	-	-	5,74	13,5
4"	114,30	2,11	5,945	3,05	8,496	6,02	16,06	8,56	22,29	-	-	-	-	-	-	6,02	16,06
5"	141,30	2,77	9,639	3,40	11,740	6,55	21,76	9,52	30,92	-	-	-	-	-	-	6,55	21,76
6"	168,28	2,77	11,514	3,40	14,037	7,11	28,23	10,97	42,52	-	-	-	-	-	-	7,11	28,23
8"	219,08	2,77	15,049	3,76	20,334	8,18	42,49	12,7	64,57	-	-	6,35	33,28	7,04	36,80	8,18	42,49
10"	273,05	3,40	23,028	4,19	28,290	9,27	60,24	12,7	81,46	-	-	6,35	41,70	7,8	51,00	9,27	60,2
12"	323,85	3,96	31,806	4,57	36,633	9,52	73,76	12,7	97,36	-	-	6,35	49,68	8,38	65,14	9,52	73,76
14"	355,60	3,98	34,99	4,78	42,102	9,52	81,21	12,7	107,28	6,35	54,63	7,92	67,98	9,52	81,21	9,52	81,21
16"	406,40	4,19	42,35	4,78	48,220	9,52	93,13	12,7	123,18	6,35	62,58	7,92	77,90	9,52	93,13	9,52	93,13
18"	457,20	4,19	47,7	4,78	54,300	9,52	105,05	12,7	139,07	6,35	70,50	7,92	87,80	11,13	122,12	9,52	105,03
20"	508,00	4,77	60,32	5,53	69,766	9,52	116,97	12,7	154,97	6,35	78,47	9,52	116,97	12,7	155,00	9,52	116,97
22"	558,8	4,77	66,10	5,53	76,49	9,52	128,89	12,7	170,86	6,35	86,42	9,52	128,89	12,7	170,86	9,52	128,89
24"	609,6	5,54	84,10	6,35	96,215	9,52	140,81	12,7	186,75	6,35	96,216	9,52	140,8	14,7	209,54	9,52	140,81
26"	660,4	-	-	-	-	9,52	152,73	12,7	202,65	7,92	127,58	12,7	202,65	-	-	9,52	152,73
28"	711,6	-	-	-	-	9,52	164,65	12,7	218,54	7,92	137,52	12,7	218,54	15,88	271,94	9,52	164,8
30"	762	6,35	120,59	7,92	147,45	9,52	176,57	12,7	234,44	7,92	147,45	12,7	234,44	15,88	291,81	9,52	176,57
32"	812,8	-	-	-	-	9,52	188,5	12,7	250,33	7,92	157,39	12,7	250,33	15,88	311,67	9,52	188,5
34"	863,6	-	-	-	-	9,52	200,42	12,7	266,22	7,92	167,32	12,7	266,22	15,88	331,54	9,52	200,42
36"	914,4	-	-	-	-	9,52	212,34	12,7	282,12	7,92	177,26	12,7	282,12	15,88	351,41	9,52	212,3

EK-9. 81°C 'deki suyun özellikleri

Temperature, T (K)	Pressure, P (bars) ^a	Specific Volume (m ³ /kg)		Heat of Vaporization, h_{fg} (kJ/kg)	Specific Heat (kJ/kg · K)		Viscosity (N · s/m ²)		Thermal Conductivity (W/m · K)		Prandtl Number		Surface Tension, $\sigma_f \cdot 10^3$ (N/m)	Expansion Coefficient, $\beta_f \cdot 10^6$ (K ⁻¹)	Temperature, T (K)
		$v_f \cdot 10^3$	v_g		$c_{p,f}$	$c_{p,g}$	$\mu_f \cdot 10^6$	$\mu_g \cdot 10^6$	$k_f \cdot 10^3$	$k_g \cdot 10^3$	Pr_f	Pr_g			
273.15	0.00611	1.000	206.3	2502	4.217	1.854	1750	8.02	569	18.2	12.99	0.815	75.5	-68.05	273.15
275	0.00697	1.000	181.7	2497	4.211	1.855	1652	8.09	574	18.3	12.22	0.817	75.3	-32.74	275
280	0.00990	1.000	130.4	2485	4.198	1.858	1422	8.29	582	18.6	10.26	0.825	74.8	46.04	280
285	0.01387	1.000	99.4	2473	4.189	1.861	1225	8.49	590	18.9	8.81	0.833	74.3	114.1	285
290	0.01917	1.001	69.7	2461	4.184	1.864	1080	8.69	598	19.3	7.56	0.841	73.7	174.0	290
295	0.02617	1.002	51.94	2449	4.181	1.868	959	8.89	606	19.5	6.62	0.849	72.7	227.5	295
300	0.03531	1.003	39.13	2438	4.179	1.872	855	9.09	613	19.6	5.83	0.857	71.7	276.1	300
305	0.04712	1.005	29.74	2426	4.178	1.877	769	9.29	620	20.1	5.20	0.865	70.9	320.6	305
310	0.06221	1.007	22.93	2414	4.178	1.882	695	9.49	628	20.4	4.62	0.873	70.0	361.9	310
315	0.08132	1.009	17.82	2402	4.179	1.888	631	9.69	634	20.7	4.16	0.883	69.2	400.4	315
320	0.1053	1.011	13.98	2390	4.180	1.895	577	9.89	640	21.0	3.77	0.894	68.3	436.7	320
325	0.1351	1.013	11.06	2378	4.182	1.903	528	10.09	645	21.3	3.42	0.901	67.5	471.2	325
330	0.1719	1.016	8.82	2366	4.184	1.911	489	10.29	650	21.7	3.15	0.908	66.6	504.0	330
335	0.2167	1.018	7.09	2354	4.186	1.920	453	10.49	656	22.0	2.88	0.916	65.8	535.5	335
340	0.2713	1.021	5.74	2342	4.188	1.930	420	10.69	660	22.3	2.66	0.925	64.9	566.0	340
345	0.3372	1.024	4.683	2329	4.191	1.941	389	10.89	668	22.6	2.45	0.933	64.1	595.4	345
350	0.4163	1.027	3.846	2317	4.195	1.954	365	11.09	668	23.0	2.29	0.942	63.2	624.2	350
355	0.5100	1.030	3.180	2304	4.199	1.968	343	11.29	671	23.3	2.14	0.951	62.3	652.3	355
360	0.6209	1.034	2.645	2291	4.203	1.983	324	11.49	674	23.7	2.02	0.960	61.4	697.9	360
365	0.7514	1.038	2.212	2278	4.209	1.999	306	11.69	677	24.1	1.91	0.969	60.5	707.1	365
370	0.9040	1.041	1.861	2265	4.214	2.017	289	11.89	679	24.5	1.80	0.978	59.5	728.7	370
373.15	1.0133	1.044	1.679	2257	4.217	2.029	279	12.02	680	24.8	1.76	0.984	58.9	750.1	373.15
375	1.0815	1.045	1.574	2252	4.220	2.036	274	12.09	681	24.9	1.70	0.987	58.6	761	375
380	1.2869	1.049	1.337	2239	4.226	2.057	260	12.29	683	25.4	1.61	0.999	57.6	788	380
385	1.5233	1.053	1.142	2225	4.232	2.080	248	12.49	685	25.8	1.53	1.004	56.6	814	385

EK-10. Belli sıcaklıklarda baca gazı özellikleri

Exhaust Gas Calculation Results**RESULTS**

Gas Molecular Weight	= 28.1544
Density, lb/ft³	= 0.0366
0.586276 kg/m ³	
Enthalpy, Btu/lb	= 138.5227
Specific Heat, Btu/lb-F	= 0.2680
1.185 kJ/kg °C	
Thermal Conductivity, Btu/hr-ft-F	= 0.0255
0.04410429 W/mK	
Viscosity, Cp	= 0.0292
2.97 x 10 ⁻⁵ kg/m-s	

INPUTS

N₂, mole %	= 72.5500	O₂, mole %	= 12.3400
CO₂, mole %	= 3.7200	H₂O, mole %	= 10.5200
Ar, mole %	= 0.8700	SO₂, mole %	= 0.0000
CO, mole %	= 0.0000	Total, mole %	= 100.0000
Temperature, F	= 592.7000	311.5 °C	

RESULTS

Gas Molecular Weight	= 28.1544
Density, lb/ft³	= 0.0291
0.466137 kg/m ³	
Enthalpy, Btu/lb	= 213.2429
495.6715 kJ/kg	
Specific Heat, Btu/lb-F	= 0.2768
1.158 kJ/kg °C	
Thermal Conductivity, Btu/hr-ft-F	= 0.0304
0.052579232 W/mK	
Viscosity, Cp	= 0.0341
3.8 x 10 ⁻⁵ kg/m-s	

INPUTS

N₂, mole %	= 72.5500	O₂, mole %	= 12.3400
CO₂, mole %	= 3.7200	H₂O, mole %	= 10.5200
Ar, mole %	= 0.8700	SO₂, mole %	= 0.0000
CO, mole %	= 0.0000	Total, mole %	= 100.0000
Temperature, F	= 867.0000	464 °C	

EK-10. (Devam) Belli sıcaklıklarda baca gazı özellikleri

Exhaust Gas Calculation Results

RESULTS

Gas Molecular Weight	= 28.1544
Density, lb/ft³	= 0.0496
0.794516 kg/m ³	
Enthalpy, Btu/lb	= 66.1135
153.6772 kJ/kg	
Specific Heat, Btu/lb-F	= 0.2597
1.087 kJ/kg °C	
Thermal Conductivity, Btu/hr-ft-F	= 0.0202
0.034937516 W/mK	
Viscosity, Cp	= 0.0236
2.4 x 10 ⁻⁵ kg/m-s	

INPUTS

N₂, mole %	= 72.5500	O₂, mole %	= 12.3400
CO₂, mole %	= 3.7200	H₂O, mole %	= 10.5200
Ar, mole %	= 0.8700	SO₂, mole %	= 0.0000
CO, mole %	= 0.0000	Total, mole %	= 100.0000
Temperature, F	= 318.2000	159°C	

RESULTS

Gas Molecular Weight	= 28.1544
Density, lb/ft³	= 0.0784
Enthalpy, Btu/lb	= -7.0626
Specific Heat, Btu/lb-F	= 0.2519
Thermal Conductivity, Btu/hr-ft-F	= 0.0139
Viscosity, Cp	= 0.0165

INPUTS

N₂, mole %	= 72.5500	O₂, mole %	= 12.3400
CO₂, mole %	= 3.7200	H₂O, mole %	= 10.5200
Ar, mole %	= 0.8700	SO₂, mole %	= 0.0000
CO, mole %	= 0.0000	Total, mole %	= 100.0000
Temperature, F = 32.0000		0 °C	

EK-12. Doğalgaz fiyat tablosu

anasayfa
başkentgaz
online işlemler
bilgi bankası
iletişim



BAŞKENTGAZ

Başkent Doğalgaz Dağıtım A.Ş.

ankara'nın mavi yüzü...

MAYIS 2010 Doğalgaz Fiyatları

Abone Grubu		1 kWh Bedeli TL/kWh	1 m3 Bedeli TL/m3	KDV	1 m3 Bedeli TL/m3 (KDV li)
Konut Aboneleri	0,05757528 TL/kWh	0,612601 TL/m3	%18	0,722869 TL/m3	
Resmî Aboneler	0,05757528 TL/kWh	0,612601 TL/m3	%18	0,722869 TL/m3	
Serbest Tüketiciler	0,04755071 TL/kWh	0,50594 TL/m3	%18	0,597009 TL/m3	
Organize Sanayi	0,04755071 TL/kWh	0,50594 TL/m3	%18	0,597009 TL/m3	
CNG Satış İstasyonları	0,04755071 TL/kWh	0,50594 TL/m3	%18	0,597009 TL/m3	

* Faturalandırma ve Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu'nun yayınlamış olduğu, Doğalgazın Faturalandırma Esas Satış Miktarının Tespiti ve Faturalandırılmasına İlişkin Esaslar Hakkında Tebliği doğrultusunda yapılmaktadır.

* Perakende Satış Fiyatında Enerji (kWh) değeri baz alınarak yapılan hesaplamada hacim dönüşüm değeri olarak 9155 kcal/m3 üst ısı değeri esas alınır. (1m3 = 10,64kWh) dir.

TARİFELER

- Güncel Doğalgaz Fiyatları
- Doğalgaz Fiyat Açıklaması
- Güncel (K) Değeri
- (K) Değeri Açıklaması
- Abonelik Tarifeleri

Haberler

- Başkentgaz, Mobil Satış ve Tah...
- (K) Katsayısı İfadeleri Hakkında...
- Başkent'te Tüm PTT Şubelerinde...
- Tüm haberler için tıklayınız...

Sıkça Sorulan Sorular

- Saygı kartımı kaybettim...
- Kiracılar abone olabilir mi?
- Doğalgaz aboneliğimi iptal...
- Devamı için tıklayınız...

Pratik bilgiler

- Doğalgaz satış noktaları...
- Ekonomik ısıtma...
- Saygı ve kart kullanımı...
- Devamı için tıklayınız...

Döviz Kurları

Abone Sayıları	Tarifeler	Döviz Kurları
Döviz	ALİŞ(TL)	SATIŞ(TL)
USD :	1.5229	1.5302
EURO :	1.9023	1.9115
TCMB Eftaktif		
USD :	1.5218	1.5325
EURO :	1.9010	1.9144

Başkent Doğalgaz Dağıtım A.Ş.

EK-13. Elektrik fiyat tablosu

2010										Tüketici için (Güç Bedeli hariç)			
Dağıtım Şirketinden enerji alan iletim sistemi kullanıcıları tüketiciler	Perakende Tek Zamanlı (2010)	Perakende Gündüz (2010)	Perakende Puan (2010)	Perakende Gece (2010)	Dağıtım (2010)	PSH (2010)	İletim (2010)	Nakil Tarifeleri (kr/krWh)		Toplam Tarifeler			
	15,306	15,209	26,221	7,290				Dağıtım	PSH	Tek Zamanlı	Gündüz	Puan	Gece
Sanayi										15,306	15,209	26,221	7,290
İletim şalt sahalarının dağıtım şirketinin kullanımındaki OG baralarına özel hattı ile bağlı tek bir tüzel kişi durumundaki kullanıcılar													
Çift Terimli Tarife													
Sanayi Güç Bedeli (kr/kWh)	13,365	13,268	24,284	5,346					0,181	Tek Zamanlı	Gündüz	Puan	Gece
Tek Terimli Tarife													
Sanayi	15,880	15,793	26,796	7,879					0,181		16,510	16,413	27,417
Ticarethane ve Diğer													
Ticarethane	20,399	18,975	30,488	10,686					0,181		21,020	19,596	31,108
Diğer 1	16,244	14,817	26,351	6,523					0,181		16,865	15,438	26,971
Diğer 2	17,604	16,178	27,704	7,890					0,181		18,225	16,799	28,324
Tarimsal Sulama									0,181		15,787	14,926	25,897
	15,166	14,306	25,276	6,416									7,037
İletim şalt sahalarının dağıtım şirketinin kullanımındaki OG baralarına dağıtım şirketi hattı ile bağlı tek bir tüzel kişi durumundaki kullanıcılar													
Çift Terimli Tarife													
Sanayi Güç Bedeli (kr/kWh)	13,980	13,883	24,912	5,951	139,537	1,189	0,181	0,440		Tek Zamanlı	Gündüz	Puan	Gece
Sanayi										15,790	15,693	26,722	7,761
Tek Terimli Tarife													
Sanayi	16,549	16,452	27,495	8,511	1,609	0,181	0,440			18,779	18,681	29,724	10,740
Ticarethane ve Diğer													
Ticarethane	22,190	20,760	32,320	12,448	3,129	0,181	0,440			25,940	24,510	36,070	16,198
Diğer 1	16,622	15,187	26,786	6,846	3,129	0,181	0,440			20,372	18,937	30,536	10,596
Diğer 2	17,840	16,407	27,965	8,073	3,129	0,181	0,440			21,590	20,157	31,745	11,823
Tarimsal Sulama										20,068	19,204	30,217	11,286
	16,234	15,370	26,383	7,451	3,214	0,181	0,440						
Diğer Tüm Dağıtım Sistemi Kullanıcıları													
Çift Terimli Tarife													
Sanayi Güç Bedeli (kr/kWh)	14,326	14,229	25,304	6,264	139,537	1,189	0,181	0,440		Tek Zamanlı	Gündüz	Puan	Gece
Sanayi KWh										16,136	16,039	27,114	8,074
Tek Terimli Tarife													
Sanayi													
Orta Gerilim	16,205	16,107	27,210	8,122	1,609	0,181	0,440			18,434	18,336	29,439	10,351
Alçak Gerilim	16,388	16,290	27,394	8,305	2,513	0,181	0,440			19,522	19,424	30,527	11,438
Ticarethane ve Diğer													
Ticarethane	21,488	20,043	31,726	11,641	3,129	0,181	0,440			25,238	23,793	35,476	15,391
Diğer 1	16,566	15,112	26,869	6,668	3,129	0,181	0,440			20,316	18,862	30,619	10,408
Diğer 2	17,191	15,738	27,483	7,292	3,129	0,181	0,440			20,941	19,488	31,233	11,042
Mesken										21,659	20,385	32,133	11,936
Şehit Aileleri ve Muhtarlık Gaziler	10,033	16,545	28,294	8,097	3,218	0,181	0,440			13,872			
K.O.I. Mesken	16,239	14,958	26,761	6,471	3,218	0,181	0,440			20,078	18,798	30,600	10,310
Tarimsal Sulama										18,620	17,746	28,890	9,733
Aydınlatma	14,786	13,912	25,056	5,898	3,214	0,181	0,440			19,904			
	15,874				3,409	0,181	0,440						

EK-14. Trijenerasyon seti fiyat teklifi

Teklifimizde 3 adet QUANTO D2000 SPE kojenerasyon ünitesi ile 3 adet 1.400 kW soğutma kapasiteli absorpsiyonlu soğutma ünitesi öngörülmüştür.

Teklifimize; Ses izolasyon kabineti, egzost susturucusu, ceket suyu emergency radyatörü, aftercooler devresi emergency radyatörleri, kumanda ve güç panoları, ısı geri kazanım sistemleri, absorpsiyonlu soğutma grupları ve kapalı tip soğutma kuleleri ile bu ekipmanların birbirleri arasındaki elektrik ve mekanik bağlantı süpervizörlüğü dahildir. Teklif kapsamı ile ilgili konular takip eden sayflarda detaylı olarak anlatılmıştır.

Kojenerasyon ünitesinin kendine ait uzaktan kumanda&kontrol sistemi (RMS) mevcut olup, bu sistem ile merkezimizden ve üretici firma merkezinden haberleşme imkanı standarttır.

Planlanan trijenerasyon sisteminin teknik anlamda güvenilir, emniyetli ve tasarruf tutarını maksimum yapacak bir işletme ortamı sağlaması amacıyla sunmuş olduğumuz ekipman konfigürasyonu hakkında aşağıda bazı konular aşağıda detaylandırılmıştır.

Her kojenerasyon ünitesi yardımcı ekipmanları ile birlikte bir ses izolasyon kabini içine yerleştirilmiş olup; kabin havalandırması kabin üzerinde bulunan 2 adet (taze hava ve egzost) aksiyel tip fanlarla frekans inverter kontrollü olarak sağlanacaktır. Böylece hem ortama yayılan gürültü seviyesi 80 dB(A) ile sınırlandırılacak, hem de özellikle kış aylarında kabinin aşırı soğuması engellenerek sıcak makine yüzeyinde orta vadede oluşabilecek zararların önüne geçilecek ve fanların harcayacağı elektrik tüketimi en aza indirilecektir.

Kojenerasyon ünitesi kabinleri ve güç panoları otomatik yangın söndürme sistemi ile donatılmıştır. İstanbul gibi yaz aylarında sıcak iklimde sahip bölgelerde kabin sıcaklığının 55-60 C sıcaklığa ulaşması normaldir. Kabin içinde bulunan kablo, izolasyon malzemesi ve diğer elektirik aksamından kaynaklanabilecek olası bir yangının derhal söndürülmesi ekonomik değeri çok yüksek olan ünite için çok önemlidir.

Her ünite çalışırken karter haznesindeki yağ her gün yaklaşık 17 lt. eksilecektir. Bu eksilmenin yağlanması gereken bileşenler üzerinde yaratacağı olumsuz etkilerin giderilmesi amacıyla otomatik beslemeli 300 lt kapasiteli seviye göstergeli günlük yağ tamamlama tankı her ünite üzerinde standarttır. Böylece karterde bulunan yağ miktarı eksilmeden anlık olarak tamamlanacak, günlük yağ tankı sadece 2-3 haftada bir defa doldurularak bakım faaliyetleri kolaylaşacaktır.

Acil soğutma radyatörlerinin fanları frekans inverter kontrollü olarak planlanmıştır. Böylece, kojenerasyon ünitesine geri dönen suyun sıcaklığının hassas bir şekilde sabit sıcaklıkta olması garanti altına alınmış olacaktır. Bu durum, hem ünitenin sağlıklı ve emniyetli çalışması, hem de ısıtma-soğutma sistemine maksimum kapasitede verimli olunması açısından önemlidir.

Türkiye’de ürün ve hizmetlerinin sunumunda temsilcisi olduğumuz TEDOM S.R.O. Holding Çek Cumhuriyeti enerji pazarında lider olup, tüm dünyada 38 ülkede 2.000’ün üzerinde kojenerasyon ünitesi hizmet vermektedir. Paketlenen tüm üniteler elektrik panolarından egzost susturucularına kadar bir bütün halinde CE sertifikasına sahiptir.

Teklifimizin uygun bulunmasını umar, çalışmalarınızda başarılar dileriz.

Saygılarımızla,

Özay KAS
Mak.Yük.Müh.

www.arkeenerji.com

Ataşehir, Sedef Cad. Ata 2-3 Plaza D:43 Kadıköy-İSTANBUL Tel: (216) 456 60 96-97 Faks: 456 56 74 e-mail: info@arkeenerji.com

EK-14. (Devam) Trijenerasyon seti fiyat teklifi



3 ADET TEDOM QUANTO D2000 SPE İÇİN TEKLİF DETAYLARI

1. KOJENERASYON ÜNİTESİ ÖZELLİKLERİ1.1 Kojenerasyon Ünitesi Genel Özellikleri

Motor	: DEUTZ TCG 2020 V20
Alternatör	: Marelli M8B 560 LA 4

1.2 Kojenerasyon Ünitesi Teknik Özellikleri

1.2.1 Güç

Elektriksel Güç	:2.000 kWe (% 43,6)
Ceket Suyu + Egzost Isıl Güç	:1.990 kWth (% 43,4)
Intercooler Isıl Güç	:178 kW (% 3,9)
Toplam Kullanılabilir Enerji	:4.168 kW (% 90,9)
Yakıt Enerjisi	:4.583 kW (%100)

1.2.2 Verim

Elektriksel Verim	:(% 43,6)
Isıl Verim	:(% 47,3)
Toplam Sistem Verimi	:(% 90,9)

1.2.3 Yakıt Tüketimi

% 100 Yükte	:477 Nm ³ /h
% 75 Yükte	:368 Nm ³ /h
% 50 Yükte	:259 Nm ³ /h

Tüketim değerleri doğalgaz'ın 8.250 kcal/m³'lük ısı değerine göre hesaplanmıştır.

www.arkeenerji.com

Ataşehir, Sedef Cad. Ata 2-3 Plaza D:43 Kadıköy-İSTANBUL Tel: (216) 456 60 96-97 Faks: 456 56 74 e-mail: info@arkeenerji.com

EK-14. (Devam) Trijenerasyon seti fiyat teklifi



2. TEDOM QUANTO D2000 SPE MAKİNA VE EKİPMAN

TEDOM Quanto D2000 SPE Gaz Motorlu Kojenerasyon Üniteleri ve Ekipmanları

2.1 QUANTO D2000 SPE DOĞAL GAZ MOTORU

Model	: DEUTZ TCG 2020 V20, Germany
Tip	: 4 zamanlı, su soğutmalı, intercooler'li,turbocharger'lı
Silindir Sayısı	: 20
Devir	: 1500 rpm
Silindir Dizilişi	: V Form
Bore ve Stroke	: 170 x 195 mm
Silindir Hacmi	: 4.425 cm ³ (cc)
Toplam Hacim	: 88.500 cm ³ (cc)
Sıkıştırma Oranı	: 13,5:1
Ateşleme Sistemi	: Buji Ateşlemeli
Motor ağırlığı	: 26.800 + 8.150 kg (İşletme ağırlığı) : 23.300 + 7.800 kg (Taşıma ağırlığı)
Makine Boyutları	: L x W x H = (9500 x 2500 x 3000) mm - Canopy L x W x H = (7000 x 2200 x 1700) mm - Tech.Module
Yağ Tüketimi	: 0,2 g/kWh

www.arkeenerji.com

Ataşehir, Sedef Cad. Ata 2-3 Plaza D:43 Kadıköy-İSTANBUL Tel: (216) 456 60 96-97 Faks: 456 56 74 e-mail: info@arkeenerji.com

EK-14. (Devam) Trijenerasyon seti fiyat teklifi



2.2 MARELLI M8B 560 LA 4 ALTERNATÖR

Marka	M8B 560 LA 4, Marelli, ITALY
Frekans	: 50Hz
Gücü	: 3.100 kVA
Devir hızı	: 1500 d/d
Güç katsayısı (Cos ϕ)	: 0,8 / 1
Gerilim	: 400 V
Verim	% 97,3 (Cos ϕ = 1)
İkaz şekli	: Kendinden
Koruma sınıfı	: IP23
İşletme sıcaklığı (Max.)	: 40 °C

Motor ve alternatör elektro kaynaklı çelik şase üzerinde birleşik olarak titreşim sönümleyiciler ile monte edilmiş haldedir.

2.3 Yardımcı Aksesuarları:

Ünite üzerinde, gerekli görülen korumalar, sensörler, motor yağ ve su kontrol sistemleri. Kojenerasyon sistemi için doğalgaz (yakıt) hattı.

www.arkeenerji.com

Ataşehir, Sedef Cad. Ata 2-3 Plaza D:43 Kadıköy-İSTANBUL Tel: (216) 456 60 96-97 Faks: 456 56 74 e-mail: info@arkeenerji.com

EK-14. (Devam) Trijenerasyon seti fiyat teklifi



3. TEKLİF KAPSAMI

- Tedom QUANTO D2000 SPE Doğal Gaz Motoru.
- Alternatör.
- Kontrol Panosu.
- Güç Panosu.
- Isı Geri Kazanım Sistemi.
- Çekirdek Suyu Soğutma Radyatörü
- After-cooler Soğutma Radyatörü
- Otomatik Beslemeli Yağlama Yağ Tankı
- Oksidasyon Katalist
- 1.Kademe Egzost Gaz Susturucusu (80 dB(A))
- İnternet üzerinden Uzaktan Kontrol Sistemi (WinEdit)
- Ses izolasyon kabini (kabinden 1 m ötede 80 dB(A) gürültü seviyesi)
- Absorbsiyonlu Soğutma Grubu
- Açık Tip Soğutma Kulesi

www.arkeenerji.com

Ataşehir, Sedef Cad. Ata 2-3 Plaza D:43 Kadıköy-İSTANBUL Tel: (216) 456 60 96-97 Faks: 456 56 74 e-mail: info@arkeenerji.com

EK-14. (Devam) Trijenerasyon seti fiyat teklifi

**4. MONTAJ ve DEVREYE ALMA**

Kojenerasyon ünitesi, sipariş verildikten 28 hafta sonra fabrikada yüklemeye hazır hale getirilecek ve yerine konulduktan sonra 12 hafta içinde devreye alınacak olup, montajın son 15 gününde üretici firma teknik personeli de işletmeye alma çalışmaları na katılacaktır. Kojenerasyon ünitesinin test aşaması 6 gündür. Mekaniksel ve elektriksel montaj işlerinin detaylar şartnamede belirtilen "sorumluluk tablosu"nda olduğu gibidir.

5. FİYAT

TEDOM QUANTO D2000 SPE CON D.GAZ MOTORU PAKETİ – 3 Adet 2.556.000 EURO

- Tedom QUANTO D1600 SPE Doğal Gaz Motoru.
- Alternatör.
- Kontrol Panosu.
- Güç Panosu ve Otomatik Kaçak Kontrollü Yangın Söndürme Sistemi.
- Egzost Gaz Atık Isı Kazanı.
- Otomatik Beslemeli Yağlama Yağ Tankı
- Ön Yağlama ve Yağ Doldurma Pompası
- Oksidasyon Katalist
- 1.Kademe Egzost Gaz Susturucusu (80 dB(A))
- Doğalgaz Bağlantı Train İstasyonu
- Çekit Suyu Sirkülasyon Pompası
- Aftercooler Sirkülasyon Pompası
- Kabin Havalandırma Aksiyel Fanlar ve Susturucular.
- Kabin İç Otomatik Kaçak Kontrollü Yangın Söndürme Sistemi (Çelik CO2 tankı)
- İnternet üzerinden Uzaktan Kontrol Sistemi (Intelimonitor)
- Ses izolasyon kabini (kabinden 1 m ötede 80 dB(A) gürültü seviyesi)
- Çekit Suyu Plakal Isı Eşanjörü
- Aftercooler Plakal Isı Eşanjörü
- Çekit Suyu/AfterCooler Soğutma Radyatörü
- Nakliye (DDU)
- Süpervizyon ve Mühendislik Hizmetleri

1.400 kW CENTURY / YORK ABSORBİYONLU SOĞUTMA ÜNİTESİ-3 Adet 525.000 EURO

- Tek Etkili LiBr Çözümlü Soğuk Sulu Tip
- Güç ve Kontrol Panosu
- Generatör, Absorber, Evaporatör, Solüsyon ve Refrigerant Pompalar
- Purge Ünitesi.
- Soğuk Su Taraf 3 Yollu Motorlu Vanas ve Vana Motoru

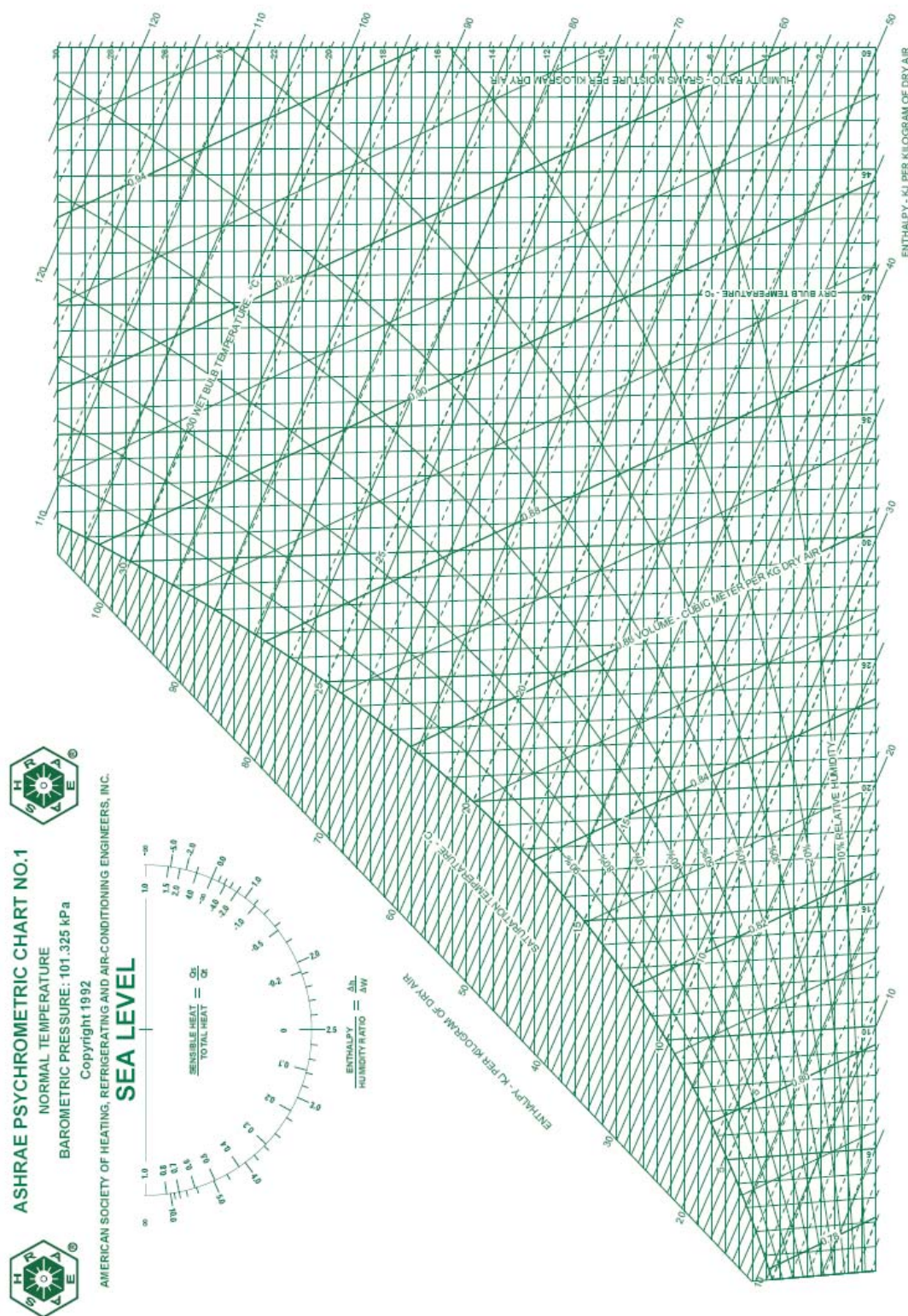
3.750 kW DECSA AÇIK TİP SOĞUTMA KULESİ – 3 Adet 189.000 EURO

TOPLAM FİYAT**3.270.000 EURO**

www.arkeenerji.com

Ataşehir, Sedef Cad. Ata 2-3 Plaza D:43 Kadıköy-İSTANBUL Tel: (216) 456 60 96-97 Faks: 456 56 74 e-mail: info@arkeenerji.com

EK-15. Psikrometrik diyagram



EK-16. Galvaniz sac fiyatları

05-HRK-2010 10:03 HSSHN +90 2163060583 P.01/01

SASEL
ELEKTROMEKANİK HAYAT VE TİCARET A.Ş.

Sn. Murat Begim

FAX MESAJI

FİRMA : ASSAN GALVANİZ
DİKKATİNE : SN. ŞEBNEM PORÖY
FAX NO : 0 216 306 05 83
SAYFA NO : 1+
TARİH : 05/04/2010
KONU : TEKLİF ÇALIŞMALARI İÇİN TEKLİF İSTEĞİ
REFERANSIMIZ : *Sc. 1025/704*

(Tüm sayfaların alınmaması halinde tarafımıza bildirilmesi rica olunur)

Konu teklif çalışmamız için ekte belirtilen malzemeler ile ilgili teklif vermenizi rica ederiz

Saygılarımızla, *X 1.025 VİNE* } *X 1.05 DÖŞE*
X 1.025 NAKLİYE } *MELİT*

Murat ÖZKÖK

ASSAN GALVANİZ	22.03.2010	05.04.2010	30.06.2010
0,5 mm GALVANİZ SAC (1. KALİTE 100 GR Zn KAPLAMA)	1025	USD/ton	1175 USD/ton
0,6 mm GALVANİZ SAC (1. KALİTE 100 GR Zn KAPLAMA)	1000	USD/ton	1150 USD/ton
0,8 mm GALVANİZ SAC (1. KALİTE 100 GR Zn KAPLAMA)	980	USD/ton	1130 USD/ton
0,9 mm GALVANİZ SAC (1. KALİTE 100 GR Zn KAPLAMA)	970	USD/ton	1125 USD/ton
1 mm GALVANİZ SAC (1. KALİTE 100 GR Zn KAPLAMA)	960	USD/ton	1120 USD/ton
1,2 mm GALVANİZ SAC (1. KALİTE 100 GR Zn KAPLAMA)	950	USD/ton	1115 USD/ton

S. Şebnem PORÖY
Pazarlama Müdürü

Serkan GÜL
Pazarlama Şefi

SASEL ELEKTROMEKANİK A.Ş.
Eskişehir Yolu 9.Km. A-1 Blok No:280 06520 Çankaya-ANKARA
Tel : (312) 287 11 00 (pbx) Faks: (312) 286 98 11
www.sasel.com.tr e-mail: mozkok@sasel.com.tr

© YÜKSEL

TOTAL 31.01

EK-17. Ekonomizör fiyatı ve teknik özellikleri



Viessmann Isı Teknikleri Ticaret A.Ş.

Sasel Elektromekanik
Sanayi ve Tic. A.Ş.
9 Km. No.250
06520 Çankaya - Ankara

Ankara Satış Bürosu
Ali Suavi Sk. No 23/2
06570 Maltepe
Telefon: 0312/2051920
Faks: 0312/2324502

İlgili kişi: UluU
Ugur Ulubay
E-mail: UluU@viessmann.com

03.May.2010

Teklif talep tarihi:	03.05.2010	Referansınız:	
Proje	Sheraton Ankara		
Proje No.:		Teklif No.: 8020044113	Müşteri: 0800001650

Sayın Murat Özkök,

Tarafımızdan istemiş olduğunuz Viessmann ürünlerine ait teklifimiz ekte bilgilerinize sunulmuştur. Teklifimizde Genel Satış Şartlarımız geçerlidir. Ekteki fiyatlar net alış fiyatlarıdır. Fiyatlarımıza KDV dahil edilmemiştir.

- Teslim süresi karşılıklı görüşme ile kararlaştırılacaktır.
- Malzemeler şantiye araç üstü teslimidir.
- Ödeme şekli: Peşin
- Fiyatlar ödeme tarihindeki Merkez Bankası döviz satış kuru üzerinden TL'ye çevrilecektir.
- Teklifimiz 3 ay süre ile geçerlidir.
- Teknik değişiklikler, düzeltmeler ve ürün programında değişiklik yapma hakkımız saklıdır.

Teklifimizin uygun karşılanacağını ümit eder, değerli siparişlerinizi bekleriz.

Viessmann Türkiye
Ankara

Ugur Ulubay

Mustafa Çetin

Bilgi:
Firmamız DIN ISO 9001 Kalite Sistemleri Yeterlilik Belgesi'ne sahiptir.

Viessmann Isı Teknikleri Ticaret A.Ş. - Yukarı Dudullu Mah. Söyleşi Sokak No:39 - 34775 / Ümraniye-İstanbul
Tel: (0216) 528 46 00 - Fax: (0216) 528 46 50 - E-mail: info@viessmann.com.tr - http: www.viessmann.com.tr
Banka Hesap Numaraları: Garanti TRL Gebze 6200999-8 - Garanti EURO Gebze 9004406-6 - Garanti USD Gebze 9007484
Genel Satış Şartlarımız geçerlidir

EK-17. (Devam) Ekonomizör fiyatı ve teknik özellikleri

Sayfa: 2 Teklif 8020044113 tarih 03.May.2010
 Müşteri: 0800001650 Sasel Elektromekanik, Çankaya - Ankara
 Proje: Sheraton Ankara



Poz.	Malzeme tanımı	Adet	Birim fiyatı	İndirim	Toplam
10	Vitotrans 300, gaz yakıtlı işletme için Sip. No.: Z007213	4,00	8.622,40	Net	34.489,60
20	Bağlantı manşeti DN 350/343 Baca gazı borusu için D = 343 mm Sip. No.: 7260463	4,00	323,85	Net	1.295,40
	Pozisyonlar Toplamı				35.785,00
	18,00 % KDV		35.785,00		6.441,30
	Toplam EUR				42.226,30
	Bilgi: Teklifimiz ile birlikte Viessmann ürünlerinin dökümanlarında (planlama kılavuzu, teknik bilgi föyü, montaj kılavuzu, servis kılavuzu vb.) belirten işletme şartları ve uyarılar ile su niteliği için referans değerler göz önünde bulundurulmalıdır.				

EK-17. (Devam) Ekonomizör fiyatı ve teknik özellikleri

Vitorond (560 - 1150 kW) için Vitotrans 333'ün teknik bilgileri**Teknik bilgiler**

Vitorond 200 için Vitotrans 333 ekonomizör
560 ile 1150 kW arası anma ısı gücünde.

Kazanın anma ısı gücü	kW	560 - 630	630 - 700	700 - 780	780 - 860	860 - 950	950 - 1150
Uygun Vitotrans 333							
– Gaz yakıtlı işletme	Sip.-No.	Z000 940		Z000 936			
– Sıvı yakıtlı işletme	Sip.-No.	Z000 941		Z000 938			
Vitotrans 333'ün anma ısı gücü*1							
– Gaz yakıtlı işletme	kW	59	66	74	81	90	102
– Sıvı yakıtlı işletme	kW	41	45	50	55	61	70
Yapısal ID No.		06-610-015					
Maks. işletme basıncı	bar	6	6	6	6	6	6
Maksimum gidiş sıcaklığı	°C	110	110	110	110	110	110
Duman gazı tarafı direnci*2	Pa	100	125	65	75	95	120
	mbar	1,0	1,25	0,65	0,75	0,95	1,2
Baca gazı kütleli debisi	kg/h	1074	1193	1329	1466	1620	1841
Toplam boyutlar							
Toplam uzunluk	mm	824		964			
Toplam genişlik, karşı flanşlar dahil	mm	937		1077			
Toplam yükseklik	mm	2095		2199			
Giriş ölçüsü							
Uzunluk	mm	824		964			
Genişlik, karşı flanş hariç	mm	833		969			
Yükseklik	mm	1925		2029			
Toplam ağırlık Eşanjör, ısı izolas- yonu dahil	kg	265		415			
Hacim							
Isıtma suyu	litre	135		275			
Baca gazı	m ³	0,193		0,389			
Bağlantılar							
Isıtma suyu gidiş ve dönüşü	PN 16 DN	80		100			
Kondens suyu tahliyesi	R	½		½			
Baca gazı bağlantısı	NW	250		300			

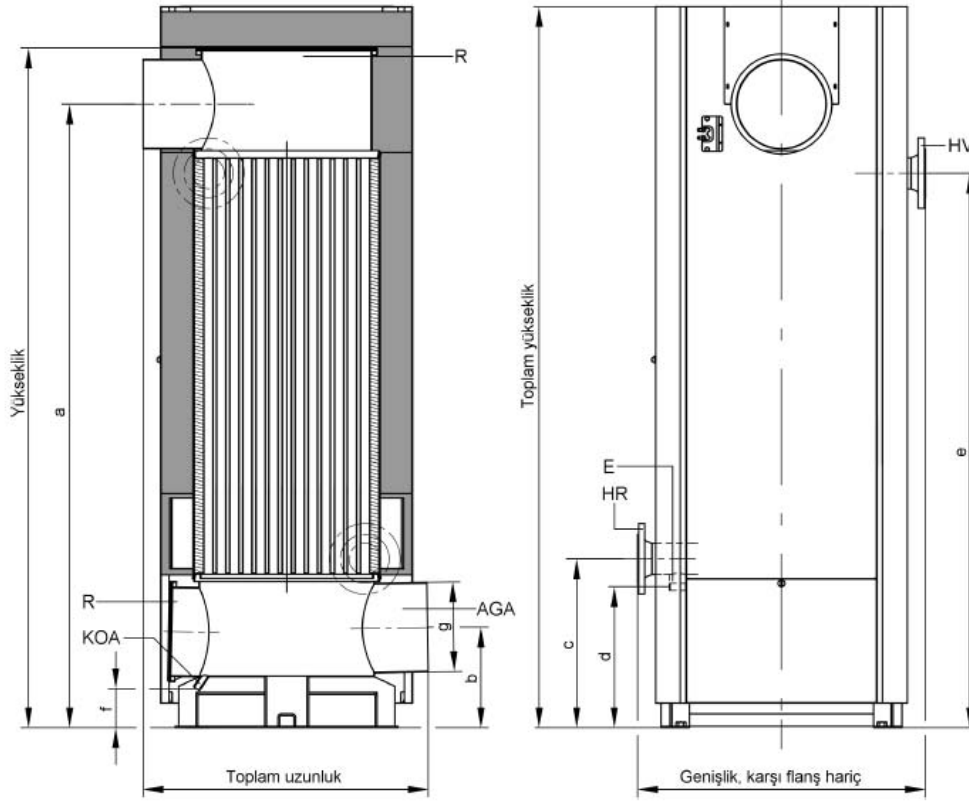
*1 Baca gazını gaz yakıtlı işletmede 200'den 65 °C'ye, sıvı yakıtlı işletmede 200'den 70 °C'ye soğutmada ve ısıtma suyu sıcaklığını ekonomizörde 40 °C'den 42,5 °C'ye yükseltmedeki ısı gücü.

Baca gazı giriş sıcaklığı 20 K daha düşük ise, ısı gücü yakl. % 9 azalır.

*2 Anma ısı gücündeki duman gazı tarafı direnci. Brülör kazanın, Vitotrans 333'ün ve baca gazı hattının duman gazı tarafı direncini karşılayabilmelidir.

EK-17. (Devam) Ekonomizör fiyatı ve teknik özellikleri

Vitorond (560 - 1150 kW) için Vitotrans 333'ün teknik bilgileri (devam)



AGA Baca gazı çıkışı
E Boşaltma ağız
HR Isıtma suyu dönüşü (giriş)

HV Isıtma suyu gidişi (çıkış)
KOA Kondens suyu tahliyesi
R Temizleme açıklığı

g ölçüsü: iç çap

Boyut tablosu

Sip.-No.		Z000 940 Z000 941	Z000 936 Z000 938
a	mm	1769	1845
b	mm	285	312
c	mm	479	542
d	mm	390	441
e	mm	1573	1612
f	mm	90	89
g	mm	251	301

Teslimat durumu

Ekonomizör gövdesi, duman sandığı ve ayakları yanında olarak.
Karşı flanşlar bağlantı ağızlarına cıvatalarla bağlanmışlardır.
2 karton içinde ısı izolasyonu

Baca gazı tarafı bağlantısı

Kazanın ve ekonomizörün baca bağlantı ağızları arasındaki yükseklik farkı uygulayıcı tarafından temin edilecek bir geçiş parçası ile dengelenmelidir.

EK-18. Güneş kolektörü fiyat teklifi

**Solartek Güneş Kollektörü Teklifi****30.03.2010**

Sayın, Yetkili

ZORLU CENTER projesi için, istemiş olduğunuz Güneş Kollektörlerimiz ve aksesuarları için hazırlanmış teklifimizi tarafınıza sunarız

Saygılarımızla

Kolektör Tipi : UK-90-AL-238

SOLARTEK ÜRÜNLERİ	BİRİM	MİKTAR	NET BİRİM FİYAT	NET TUTAR TL
Solartek Alüminyum Borulu, Alüminyum Seçici Yüzeyle Kollektör UK-90-AL-238 (75 adet 4'lü grup)	adet	300	425,00	127.500
Metal Fleks Ara Bağ. Elemanı	adet	500	8,50	4.250
Körtapa	adet	180	2,85	513
Antikor 121 Solar Plus	Lt	1800	4,50	8.100
TOPLAM				140.363

TOPLAM TUTAR (TL)	140.363
--------------------------	----------------

Genel Satış Şartları**** KDV hariç fiyatlardır.****** Peşin ödeme esasına göre net fiyat uygulanmıştır.**

Teklif tutarının %30 siparişte, kalanı mal tesliminde peşin olarak alınır.

**** Fiyatlar Gebze Fabrika kamyon üstü teslimidir.****** Teslim süresi; sipariş tarihinden itibaren 30 gündür.****** Teklifimiz Sipariş tarihindeki Liste Fiyatı üzerinden geçerli olacaktır.****Emin Başar YAVAŞ**

Satış ve Pazarlama

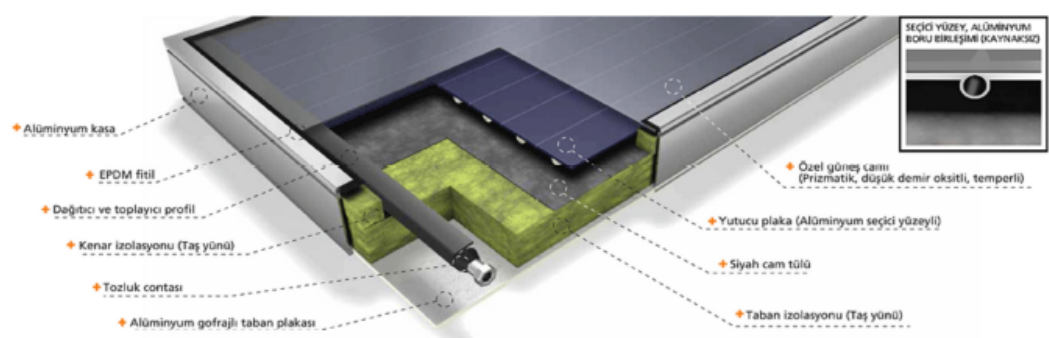
FENİŞ TEKNİK ÜRÜNLER A.Ş.

İstanbul Cad. No: 21 41420 Gebze - Kocaeli - TÜRKİYE

444 43 53

www.solartek.com.tr

EK-18. (Devam) Güneş kolektörü fiyat teklifi

SOLARTEK RA UK 90 AL 238 GÜNEŞ KOLLEKTÖRÜ		
 Labels in the diagram: - Alüminyum kasa - EPDM fitil - Değiştirici ve toplayıcı profil - Kenar izolasyonu (Taş yünü) - Tozluks contası - Alüminyum gofrajlı taban plakası - Özel güneş camı (Prizmatik, düşük demir oksitli, temperli) - Yutucu plaka (Alüminyum seçici yüzeyli) - Siyah cam tülü - Taban izolasyonu (Taş yünü) Inset image: SEÇİCİ YÜZEY, ALÜMİNYUM BORU BİRLİŞİMİ (KAYNAKSIZ)		
Ürün Tanımı	Birim	UK-90-AL-238
Kasa Uzunluğu	mm	2020
Kasa Genişliği	mm	1180
Kasa Kalınlığı	mm	90
Taşıyıcı Boru Sayısı	adet	14
Taşıyıcı Boru Ölçüleri	mm	Dış çap : 12.5 - İç çap : 8.5 - Et kalınlığı : 2.0
Toplayıcı Boru Ölçüleri	mm	Dış çap : 23.0 - İç çap : 19.0 - Et kalınlığı : 2.0
Kasa Brüt Yüzeyi	m ²	2,38
Yutucu Net Yüzeyi	m ²	2,14
Yutucu Yüzey Tipi	-	ALNİOx Selektif Yüzey
Sıvı Akışkan Miktarı	litre	2,19
Cam Özellikleri	-	4 mm , Düşük demirli , Temperli (250 kg/m ² yüke dayanıklı), Prizma desenli
Cam Geçirgenlik Değeri	%	92.0 (Gün ışığı T d65) - 90.7 (Güneş enerjisi T sol)
İzolasyon Özellikleri	-	50 mm , siyah cam tülü kaplı taşyünü (yoğunluk: 40 kg/m ³)
Sızdırmazlık		UV ışınlarına dayanıklı EPDM fitil ve ısıya dayanıklı özel silikon. Fitil geometrisi ısı köprüsünü önler formdadır.
Kollektör Ağırlığı	kg	50
Işın Yutma Katsayısı	%	95 ± 2
Işın Yansıtma Katsayısı	%	15 ± 2
Nominal İşletme Basıncı	bar	6
Durgunluk Sıcaklığı	°C	191
Optik Verim (Absorber Alanı)	η _{0a}	83,1%
Menşei		T.C.
Garanti Süresi	yıl	10

EK-19. Çelik çekme boru fiyat teklifi

10-13-2009 13:52 ANTES CELİK BORU 3123415988
13-OCT-2009 14:13 FROM SASEL TO 3415988 P.01

SASEL
ELEKTROMEKANİK SANAYİ VE TİCARET A.Ş.

FAX MESAJI

FİRMA : ANTES
DİKKATİNE : SN. GÜL HANIM
FAX NO : 341 59 88
SAYFA NO : 1+ 1
TARİH : 13/10/2009
KONU : TEKLİF ÇALIŞMALARI İÇİN TEKLİF İSTEĞİ
REFERANSIMIZ : 29.09/1390

(Tüm sayfaların alınmaması halinde tarafımıza bildirilmesi rica olunur)

Teklif çalışmalarımız için ekte belirtilen malzemeler ile ilgili teklif vermenizi rica ederiz.

Saygılarımızla,

Murat ÖZKÖK

29.03.2010
Fiyatlar Ayarlı ✓

ÇELİK ÇEKME BORU (ANTES)	26/03/2009 FİYATLAR	13/10/2009 FİYATLAR
(1/2") 21.3x2.8	4,20	YTL/mt
(3/4") 28.4x2.8	5,40	YTL/mt
(1") 33.7x3	6,90	YTL/mt
(1") 33.7x4	8,90	YTL/mt
(1 1/4") 44.5x3.2	8,40	YTL/mt
(1 1/4") 46x4.0	12,20	YTL/mt
(1 1/4") 42.5x3.2	9,00	YTL/mt
(1 1/2") 48.3x3.2	10,20	YTL/mt
(1 1/2") 48x4.0	13,30	YTL/mt
(1 1/2") 51.0x4.0	14,10	YTL/mt
(2") 57.0x4.5	13,00	YTL/mt
(2") 57.0x4.0	16,00	YTL/mt
(2") 60.0x3.5	15,00	YTL/mt
(2 1/2") 76.0x4.0	21,80	YTL/mt
(2 1/2") 76.0x4.0	21,80	YTL/mt
(2 1/2") 76.0x3.0	18,90	YTL/mt
(3") 83.0x3.5	22,50	YTL/mt
(3") 83.0x4.5	28,60	YTL/mt
(3") 89x4.0	25,80	YTL/mt
(4") 108.0x5.0	30,00	YTL/mt
(4") 108.0x4.0	33,10	YTL/mt

SASEL ELEKTROMEKANİK A.Ş.
Eskişehir Yolu 9.Km. A-1 Blok No:280 06520 Çankaya-ANKARA
Tel : (312) 287 11 00 (pbx) Faks: (312) 286 98 11
www.sasel.com.tr e-mail: mozkok@sasel.com.tr

Çİ YÜKSEL

10-13-2009 13:25 ANTES CELİK BORU 3123415988 PAGE 1

EK-19. (Devam) Çelik çekme boru fiyat teklifi

13-2009 13:53 ANTES ÇELİK BORU 3123415988 PAGE

SASEL
ELEKTROMEKANİK SANAYİ VE TİCARET A.Ş.

(4") 114.3x3.6	30,00	YTL/mt	YTL/mt
(5") 133.0x4.0	38,00	YTL/mt	YTL/mt
(5") 133.0x5.0	48,00	YTL/mt	YTL/mt
(6") 159.0x6.3	69,00	YTL/mt	YTL/mt
(6") 169.0x6.0	58,00	YTL/mt	YTL/mt
(8") 219.0x8.0	127,00	YTL/mt	YTL/mt
(8") 219.0x7.0	113,00	YTL/mt	YTL/mt
(8") 219.0x6.0	96,00	YTL/mt	YTL/mt
(10") 273.0x8.0	160,00	YTL/mt	YTL/mt
(10") 273.0x6.0	160,00	YTL/mt	YTL/mt
(12") 325.0x9.0	213,00	YTL/mt	YTL/mt
(12") 325.0x8.0	236,00	YTL/mt	YTL/mt
(14") 377.0x9.0	236,00	YTL/mt	YTL/mt
(16") 377.0x9.0	268,00	YTL/mt	YTL/mt
(20") 525.0x10.0		YTL/mt	YTL/mt

SASEL ELEKTROMEKANİK A.Ş.
Eskişehir Yolu 9.Km. A-1 Blok No:280 06520 Çankaya-ANKARA
Tel : (312) 287 11 00 (pbx) Faks: (312) 286 98 11
www.sasel.com.tr e-mail: mozkok@sasel.com.tr

YÜKSEL

13-2009 13:26 ANTES ÇELİK BORU 31234:5988 TOTAL P.02 PAGE2

EK-20. Boru birim ısı kaybı tablosu

Heat loss from Fluid inside Pipe (W/m)													
Nominal bore		Temperature Difference (°C)											
(mm)	(inch)	50	60	75	100	110	125	140	150	165	195	225	280
15	1/2	30	40	60	90	130	155	180	205	235	280	375	575
20	3/4	35	50	70	110	160	190	220	255	290	370	465	660
25	1	40	60	90	130	200	235	275	305	355	455	565	815
32	1 1/4	50	70	110	160	240	290	330	375	435	555	700	1000
40	1 1/2	55	80	120	180	270	320	375	420	485	625	790	1120
50	2	65	95	150	220	330	395	465	520	600	770	975	1390
65	2 1/2	80	120	170	260	390	465	540	615	715	910	1150	1650
80	3	100	140	210	300	470	560	650	740	860	1090	1380	1980
100	4	120	170	260	380	585	700	820	925	1065	1370	1740	2520
150	6	170	250	370	540	815	970	1130	1290	1470	1910	2430	3500
200	8	220	320	470	690	1040	1240	1440	1650	1900	2440	3100	4430
250	10	270	390	570	835	1250	1510	1750	1995	2300	2980	3780	5600
300	12	315	460	670	980	1470	1760	2060	2340	2690	3370	4430	6450

EK-21. Isıtma tesisatı vanası yıllık ısı kaybı

KÜRESEL VANA CEKETİ	BİRİM	MİKTAR	YILLIK ISI KAZANCI kW	TOPLAM YILLIK ISI KAZANCI kW
DN 15	adet	10	190,27	1.902,70
DN 20	adet	105	230,92	24.246,60
DN 25	adet	10	309,05	3.090,50
DN 32	adet	16	390,35	6.245,60
DN 40	adet	6	424,69	2.548,14
DN 50	adet	44	546,62	24.051,28
DN 65	adet	76	624,76	47.481,76
DN 80	adet	42	787,35	33.068,70
DN 100	adet	40	993,74	39.749,60
DN 125	adet	59	1.212,39	71.531,01
DN 150	adet	53	1.399,85	74.192,05
DN 200	adet	30	1.806,31	54.189,30

KELEBEK VANA CEKETİ	BİRİM	MİKTAR	YILLIK ISI KAZANCI kW	TOPLAM YILLIK ISI KAZANCI kW
DN 50	adet	20	546,62	10.932,40
DN 65	adet	43	624,76	26.864,68
DN 80	adet	24	787,35	18.896,40
DN 100	adet	12	993,74	11.924,88
DN 125	adet	31	1.212,39	37.584,09
DN 150	adet	10	1.399,85	13.998,50
DN 200	adet	4	1.806,31	7.225,24

BALANS VANASI CEKETİ	BİRİM	MİKTAR	YILLIK ISI KAZANCI kW	TOPLAM YILLIK ISI KAZANCI kW
DN 15	adet	2	190,27	380,54
DN 20	adet	3	230,92	692,76
DN 25	adet	10	309,05	3.090,50
DN 32	adet	20	390,35	7.807,00
DN 40	adet	2	424,69	849,38
DN 50	adet	13	546,62	7.106,06
DN 65	adet	8	624,76	4.998,08
DN 80	adet	4	787,35	3.149,40
DN 100	adet	6	993,74	5.962,44
DN 125	adet	1	1.212,39	1.212,39
DN 150	adet	1	1.399,85	1.399,85
DN 200	adet	1	1.806,31	1.806,31

EK-21. (Devam) Isıtma tesisatı vanası yıllık ısı kaybı

PİSLİK TUTUCU VANA CEKETİ	BİRİM	MİKTAR	YILLIK ISI KAZANCI kW	TOPLAM YILLIK ISI KAZANCI kW
DN 20	adet	0	230,92	0,00
DN 25	adet	2	309,05	618,10
DN 32	adet	5	390,35	1.951,75
DN 40	adet	2	424,69	849,38
DN 50	adet	10	546,62	5.466,20
DN 65	adet	20	624,76	12.495,20
DN 80	adet	11	787,35	8.660,85
DN 100	adet	9	993,74	8.943,66
DN 125	adet	14	1.212,39	16.973,46
DN 150	adet	17	1.399,85	23.797,45
DN 200	adet	11	1.806,31	19.869,41

GERİ TEPME VENTİLİ VANA CEKETİ	BİRİM	MİKTAR	YILLIK ISI KAZANCI kW	TOPLAM YILLIK ISI KAZANCI kW
DN 15	adet	2	190,27	380,54
DN 32	adet	3	390,35	1.171,05
DN 50	adet	6	546,62	3.279,72
DN 65	adet	7	624,76	4.373,32
DN 80	adet	5	787,35	3.936,75
DN 100	adet	7	993,74	6.956,18
DN 125	adet	3	1.212,39	3.637,17
DN 150	adet	7	1.399,85	9.798,95
DN 200	adet	3	1.806,31	5.418,93

İKİ YOLLU MOTORLU VANA CEKETİ	BİRİM	MİKTAR	YILLIK ISI KAZANCI kW	TOPLAM YILLIK ISI KAZANCI kW
DN 20	adet	2	230,92	461,84
DN 32	adet	1	390,35	390,35
DN 40	adet	2	424,69	849,38
DN 50	adet	10	546,62	5.466,20
DN 65	adet	5	624,76	3.123,80
DN 80	adet	4	787,35	3.149,40
DN 100	adet	2	993,74	1.987,48
DN 125	adet	2	1.212,39	2.424,78
DN 150	adet	1	1.399,85	1.399,85

EK-21. (Devam) Isıtma tesisatı vanası yıllık ısı kaybı

ÜÇ YOLLU MOTORLU VANA CEKETİ	BİRİM	MİKTAR	YILLIK ISI KAZANCI kW	TOPLAM YILLIK ISI KAZANCI kW
DN 15	adet	4	190,27	761,08
DN 20	adet	1	230,92	230,92
DN 25	adet	3	309,05	927,15
DN 32	adet	1	390,35	390,35
DN 40	adet	4	424,69	1.698,76
DN 50	adet	4	546,62	2.186,48
DN 65	adet	8	624,76	4.998,08
DN 80	adet	2	787,35	1.574,70
DN 100	adet	0	993,74	0,00
DN 125	adet	4	1.212,39	4.849,56
DN 150	adet	1	1.399,85	1.399,85
TOPLAM				725.026,22

EK-22. Isıtma tesisatı vanası yıllık ısı kaybı (12 ay çalışan sistem vanası)

KÜRESEL VANA CEKETİ	BİRİM	MİKTAR	YILLIK ISI KAZANCI kW	TOPLAM YILLIK ISI KAZANCI kW
DN 15	adet	5	380,54	1.902,70
DN 20	adet	40	461,84	18.473,60
DN 25	adet	10	618,10	6.181,00
DN 32	adet	14	780,70	10.929,80
DN 40	adet	4	949,38	3.397,52
DN 50	adet	20	1.093,24	21.864,80
DN 65	adet	24	1.249,52	29.988,48

PİSLİK TUTUCU VANA CEKETİ	BİRİM	MİKTAR	YILLIK ISI KAZANCI kW	TOPLAM YILLIK ISI KAZANCI kW
DN 20	adet	1	461,84	461,84
DN 25	adet	1	618,10	618,10
DN 32	adet	2	780,70	1.561,40
DN 40	adet		949,38	0,00
DN 50	adet	3	1.093,24	3.279,72
DN 65	adet	8	1.249,52	9.996,16

GERİ TEPME VENTİLİ VANA CEKETİ	BİRİM	MİKTAR	YILLIK ISI KAZANCI kW	TOPLAM YILLIK ISI KAZANCI kW
DN 15	adet	2	380,54	761,08
DN 32	adet	2	780,70	1.561,40
DN 50	adet	4	1.093,24	4.372,96
DN 65	adet	5	1.249,52	6.247,60
TOPLAM				121.598,16

EK-23. Soğutma tesisatı vanası ısı kazancı hesap programı

Isolante Service GmbH - IsoCalc

Pipes Sheets End Info

Calculation for Heat Loss in Pipes

Parameters

ambient temperature (°C)	18.0
temperature of medium (°C)	7.0
tube diameter (mm)	108.0
thickness of insulation (mm)	0.0
pipe length (m)	1.0
type of material	lambda
surface heat transfer coefficient h (W/m²K)	6.20
cost per kWh (\$)	0.05

Results

mean thermal conductivity lambda (W/m K)	0.0380
thermal transmittance k (W/m K)	2.103
heat loss Q (W)	-23.14
decrease of Q due to the insulation (%)	0.0
cost (\$/h)	0.001

calculate h
calculate
print
help
finished

Isolante Service GmbH - IsoCalc

Pipes Sheets End Info

Calculation for Heat Loss in Pipes

Parameters

ambient temperature (°C)	18.0
temperature of medium (°C)	7.0
tube diameter (mm)	108.0
thickness of insulation (mm)	50.0
pipe length (m)	1.0
type of material	lambda
surface heat transfer coefficient h (W/m²K)	6.90
cost per kWh (\$)	0.05

Results

mean thermal conductivity lambda (W/m K)	0.0380
thermal transmittance k (W/m K)	0.337
heat loss Q (W)	-3.71
decrease of Q due to the insulation (%)	85.6
cost (\$/h)	0.000

calculate h
calculate
print
help
finished

EK-23. (Devam) Soğutma tesisatı vanası ısı kazancı hesap programı

Isolante Service GmbH - IsoCalc

Pipes Sheets End Info

Calculation for Heat Loss in Pipes

Parameters

ambient temperature (°C) 18.0 calculate h

Calculation of Heat Transfer Coefficient h

Parameters

ambient temperature (°C) 18.0 calculate h

temperature of medium (°C) 7.0

tube diameter (mm) 108.0

thickness of insulation (mm) 0.0

type of material lambda

emission coefficient (see help) 0.44

orientation of the pipe ☐ vertical ☒ horizontal

Results

surface heat transfer coefficient h (W/m²K) 6.20 help

surface temperature (°C) 7.0 finished

Isolante Service GmbH - IsoCalc

Pipes Sheets End Info

Calculation for Heat Loss in Pipes

Parameters

ambient temperature (°C) 18.0 calculate h

Calculation of Heat Transfer Coefficient h

Parameters

ambient temperature (°C) 18.0 calculate h

temperature of medium (°C) 7.0

tube diameter (mm) 108.0

thickness of insulation (mm) 50.0

type of material lambda

emission coefficient (see help) 0.93

orientation of the pipe ☐ vertical ☒ horizontal

Results

surface heat transfer coefficient h (W/m²K) 6.90 help

surface temperature (°C) 17.2 finished

EK-23. (Devam) Soğutma tesisatı vanası ısı kazancı hesap programı

IsoCalc - Version 3.3

Calculations for Thermal Insulation Applications

Calculation is based on the German 'VDI-Richtlinien' VDI 2055, July 1994

Calculation for Heat Loss in Pipes**08.05.10**Project SHERATON HOTEL & CONVENTION CENTERCompany GAZI UNIVERSITY**Parameters**

ambient temperature (°C)	18.0
temperature of medium (°C)	7.0
tube diameter (mm)	21.3
thickness of insulation (mm)	0.0
pipe length (m)	1.0
type of material	lambda
surface heat transfer coefficient h (W/m²K)	8.15
cost per kWh (\$)	0.05

Results

mean thermal conductivity lambda (W/m K)	0.0380
thermal transmittance k (W/m K)	0.544
heat loss Q (W)	-5.98
decrease of Q due to the insulation (%)	0.0
cost (\$/h)	0.000

remarks

NO INSULATION

EK-23. (Devam) Soğutma tesisatı vanası ısı kazancı hesap programı

IsoCalc - Version 3.3

Calculations for Thermal Insulation Applications

Calculation is based on the German 'VDI-Richtlinien' VDI 2055, July 1994

Calculation for Heat Loss in Pipes**08.05.10**Project SHERATON HOTEL & CONVENTION CENTERCompany GAZI UNIVERSITY**Parameters**

ambient temperature (°C)	18.0
temperature of medium (°C)	7.0
tube diameter (mm)	21.3
thickness of insulation (mm)	50.0
pipe length (m)	1.0
type of material	lambda
surface heat transfer coefficient h (W/m²K)	6.96
cost per kWh (\$)	0.05

Results

mean thermal conductivity lambda (W/m K)	0.0380
thermal transmittance k (W/m K)	0.130
heat loss Q (W)	-1.43
decrease of Q due to the insulation (%)	71.9
cost (\$/h)	0.000

remarks

VALVE JACKET (0.038 W/mK)

EK-23. (Devam) Soğutma tesisatı vanası ısı kazancı hesap programı

IsoCalc - Version 3.3

Calculations for Thermal Insulation Applications

Calculation is based on the German 'VDI-Richtlinien' VDI 2055, July 1994

Calculation for Heat Loss in Pipes**08.05.10**Project SHERATON HOTEL & CONVENTION CENTERCompany GAZI UNIVERSITY**Parameters**

ambient temperature (°C)	18.0
temperature of medium (°C)	7.0
tube diameter (mm)	26.8
thickness of insulation (mm)	0.0
pipe length (m)	1.0
type of material	lambda
surface heat transfer coefficient h (W/m²K)	7.82
cost per kWh (\$)	0.05

Results

mean thermal conductivity lambda (W/m K)	0.0380
thermal transmittance k (W/m K)	0.657
heat loss Q (W)	-7.23
decrease of Q due to the insulation (%)	0.0
cost (\$/h)	0.000

remarks

NO INSULATION

EK-23. (Devam) Soğutma tesisatı vanası ısı kazancı hesap programı

IsoCalc - Version 3.3

Calculations for Thermal Insulation Applications

Calculation is based on the German 'VDI-Richtlinien' VDI 2055, July 1994

Calculation for Heat Loss in Pipes**08.05.10**Project SHERATON HOTEL & CONVENTION CENTERCompany GAZI UNIVERSITY**Parameters**

ambient temperature (°C)	18.0
temperature of medium (°C)	7.0
tube diameter (mm)	26.8
thickness of insulation (mm)	50.0
pipe length (m)	1.0
type of material	lambda
surface heat transfer coefficient h (W/m²K)	6.97
cost per kWh (\$)	0.05

Results

mean thermal conductivity lambda (W/m K)	0.0380
thermal transmittance k (W/m K)	0.145
heat loss Q (W)	-1.60
decrease of Q due to the insulation (%)	75.2
cost (\$/h)	0.000

remarks

VALVE JACKET (0.038 W/mK)

EK-23. (Devam) Soğutma tesisatı vanası ısı kazancı hesap programı

IsoCalc - Version 3.3

Calculations for Thermal Insulation Applications

Calculation is based on the German 'VDI-Richtlinien' VDI 2055, July 1994

Calculation for Heat Loss in Pipes**08.05.10**Project SHERATON HOTEL & CONVENTION CENTERCompany GAZI UNIVERSITY**Parameters**

ambient temperature (°C)	18.0
temperature of medium (°C)	7.0
tube diameter (mm)	33.5
thickness of insulation (mm)	0.0
pipe length (m)	1.0
type of material	lambda
surface heat transfer coefficient h (W/m²K)	7.52
cost per kWh (\$)	0.05

Results

mean thermal conductivity lambda (W/m K)	0.0380
thermal transmittance k (W/m K)	0.791
heat loss Q (W)	-8.70
decrease of Q due to the insulation (%)	0.0
cost (\$/h)	0.000

remarks

NO INSULATION

EK-23. (Devam) Soğutma tesisatı vanası ısı kazancı hesap programı

IsoCalc - Version 3.3

Calculations for Thermal Insulation Applications

Calculation is based on the German 'VDI-Richtlinien' VDI 2055, July 1994

Calculation for Heat Loss in Pipes**08.05.10**Project SHERATON HOTEL & CONVENTION CENTERCompany GAZI UNIVERSITY**Parameters**

ambient temperature (°C)	18.0
temperature of medium (°C)	7.0
tube diameter (mm)	33.5
thickness of insulation (mm)	50.0
pipe length (m)	1.0
type of material	lambda
surface heat transfer coefficient h (W/m²K)	6.98
cost per kWh (\$)	0.05

Results

mean thermal conductivity lambda (W/m K)	0.0380
thermal transmittance k (W/m K)	0.163
heat loss Q (W)	-1.79
decrease of Q due to the insulation (%)	77.8
cost (\$/h)	0.000

remarks

VALVE JACKET (0.038 W/mK)

EK-23. (Devam) Soğutma tesisatı vanası ısı kazancı hesap programı

IsoCalc - Version 3.3

Calculations for Thermal Insulation Applications

Calculation is based on the German 'VDI-Richtlinien' VDI 2055, July 1994

Calculation for Heat Loss in Pipes**08.05.10**Project SHERATON HOTEL & CONVENTION CENTERCompany GAZI UNIVERSITY**Parameters**

ambient temperature (°C)	18.0
temperature of medium (°C)	7.0
tube diameter (mm)	42.2
thickness of insulation (mm)	0.0
pipe length (m)	1.0
type of material	lambda
surface heat transfer coefficient h (W/m²K)	7.23
cost per kWh (\$)	0.05

Results

mean thermal conductivity lambda (W/m K)	0.0380
thermal transmittance k (W/m K)	0.960
heat loss Q (W)	-10.55
decrease of Q due to the insulation (%)	0.0
cost (\$/h)	0.001

remarks

NO INSULATION

EK-23. (Devam) Soğutma tesisatı vanası ısı kazancı hesap programı

IsoCalc - Version 3.3

Calculations for Thermal Insulation Applications

Calculation is based on the German 'VDI-Richtlinien' VDI 2055, July 1994

Calculation for Heat Loss in Pipes**08.05.10**Project SHERATON HOTEL & CONVENTION CENTERCompany GAZI UNIVERSITY**Parameters**

ambient temperature (°C)	18.0
temperature of medium (°C)	7.0
tube diameter (mm)	42.2
thickness of insulation (mm)	50.0
pipe length (m)	1.0
type of material	lambda
surface heat transfer coefficient h (W/m²K)	6.97
cost per kWh (\$)	0.05

Results

mean thermal conductivity lambda (W/m K)	0.0380
thermal transmittance k (W/m K)	0.185
heat loss Q (W)	-2.03
decrease of Q due to the insulation (%)	80.0
cost (\$/h)	0.000

remarks

VALVE JACKET (0.038 W/mK)

EK-23. (Devam) Soğutma tesisatı vanası ısı kazancı hesap programı

IsoCalc - Version 3.3

Calculations for Thermal Insulation Applications

Calculation is based on the German 'VDI-Richtlinien' VDI 2055, July 1994

Calculation for Heat Loss in Pipes**08.05.10**Project SHERATON HOTEL & CONVENTION CENTERCompany GAZI UNIVERSITY**Parameters**

ambient temperature (°C)	18.0
temperature of medium (°C)	7.0
tube diameter (mm)	44.5
thickness of insulation (mm)	0.0
pipe length (m)	1.0
type of material	lambda
surface heat transfer coefficient h (W/m²K)	7.16
cost per kWh (\$)	0.05

Results

mean thermal conductivity lambda (W/m K)	0.0380
thermal transmittance k (W/m K)	1.001
heat loss Q (W)	-11.01
decrease of Q due to the insulation (%)	0.0
cost (\$/h)	0.001

remarks

NO INSULATION

EK-23. (Devam) Soğutma tesisatı vanası ısı kazancı hesap programı

IsoCalc - Version 3.3

Calculations for Thermal Insulation Applications

Calculation is based on the German 'VDI-Richtlinien' VDI 2055, July 1994

Calculation for Heat Loss in Pipes**08.05.10**Project SHERATON HOTEL & CONVENTION CENTERCompany GAZI UNIVERSITY**Parameters**

ambient temperature (°C)	18.0
temperature of medium (°C)	7.0
tube diameter (mm)	44.5
thickness of insulation (mm)	50.0
pipe length (m)	1.0
type of material	lambda
surface heat transfer coefficient h (W/m²K)	6.97
cost per kWh (\$)	0.05

Results

mean thermal conductivity lambda (W/m K)	0.0380
thermal transmittance k (W/m K)	0.191
heat loss Q (W)	-2.10
decrease of Q due to the insulation (%)	80.4
cost (\$/h)	0.000

remarks

VALVE JACKET (0.038 W/mK)

EK-23. (Devam) Soğutma tesisatı vanası ısı kazancı hesap programı

IsoCalc - Version 3.3

Calculations for Thermal Insulation Applications

Calculation is based on the German 'VDI-Richtlinien' VDI 2055, July 1994

Calculation for Heat Loss in Pipes**08.05.10**Project SHERATON HOTEL & CONVENTION CENTERCompany GAZI UNIVERSITY**Parameters**

ambient temperature (°C)	18.0
temperature of medium (°C)	7.0
tube diameter (mm)	57.0
thickness of insulation (mm)	0.0
pipe length (m)	1.0
type of material	lambda
surface heat transfer coefficient h (W/m²K)	6.87
cost per kWh (\$)	0.05

Results

mean thermal conductivity lambda (W/m K)	0.0380
thermal transmittance k (W/m K)	1.230
heat loss Q (W)	-13.53
decrease of Q due to the insulation (%)	0.0
cost (\$/h)	0.001

remarks

NO INSULATION

EK-23. (Devam) Soğutma tesisatı vanası ısı kazancı hesap programı

IsoCalc - Version 3.3

Calculations for Thermal Insulation Applications

Calculation is based on the German 'VDI-Richtlinien' VDI 2055, July 1994

Calculation for Heat Loss in Pipes**08.05.10**Project SHERATON HOTEL & CONVENTION CENTERCompany GAZI UNIVERSITY**Parameters**

ambient temperature (°C)	18.0
temperature of medium (°C)	7.0
tube diameter (mm)	57.0
thickness of insulation (mm)	50.0
pipe length (m)	1.0
type of material	lambda
surface heat transfer coefficient h (W/m²K)	6.96
cost per kWh (\$)	0.05

Results

mean thermal conductivity lambda (W/m K)	0.0380
thermal transmittance k (W/m K)	0.221
heat loss Q (W)	-2.43
decrease of Q due to the insulation (%)	82.3
cost (\$/h)	0.000

remarks

VALVE JACKET (0.038 W/mK)

EK-23. (Devam) Soğutma tesisatı vanası ısı kazancı hesap programı

IsoCalc - Version 3.3

Calculations for Thermal Insulation Applications

Calculation is based on the German 'VDI-Richtlinien' VDI 2055, July 1994

Calculation for Heat Loss in Pipes**08.05.10**Project SHERATON HOTEL & CONVENTION CENTERCompany GAZI UNIVERSITY**Parameters**

ambient temperature (°C)	18.0
temperature of medium (°C)	7.0
tube diameter (mm)	76.0
thickness of insulation (mm)	0.0
pipe length (m)	1.0
type of material	lambda
surface heat transfer coefficient h (W/m²K)	6.56
cost per kWh (\$)	0.05

Results

mean thermal conductivity lambda (W/m K)	0.0380
thermal transmittance k (W/m K)	1.566
heat loss Q (W)	-17.23
decrease of Q due to the insulation (%)	0.0
cost (\$/h)	0.001

remarks

NO INSULATION

EK-23. (Devam) Soğutma tesisatı vanası ısı kazancı hesap programı

IsoCalc - Version 3.3

Calculations for Thermal Insulation Applications

Calculation is based on the German 'VDI-Richtlinien' VDI 2055, July 1994

Calculation for Heat Loss in Pipes**08.05.10**Project SHERATON HOTEL & CONVENTION CENTERCompany GAZI UNIVERSITY**Parameters**

ambient temperature (°C)	18.0
temperature of medium (°C)	7.0
tube diameter (mm)	76.0
thickness of insulation (mm)	50.0
pipe length (m)	1.0
type of material	lambda
surface heat transfer coefficient h (W/m²K)	6.94
cost per kWh (\$)	0.05

Results

mean thermal conductivity lambda (W/m K)	0.0380
thermal transmittance k (W/m K)	0.265
heat loss Q (W)	-2.91
decrease of Q due to the insulation (%)	84.0
cost (\$/h)	0.000

remarks

VALVE JACKET (0.038 W/mK)

EK-23. (Devam) Soğutma tesisatı vanası ısı kazancı hesap programı

IsoCalc - Version 3.3

Calculations for Thermal Insulation Applications

Calculation is based on the German 'VDI-Richtlinien' VDI 2055, July 1994

Calculation for Heat Loss in Pipes**08.05.10**Project SHERATON HOTEL & CONVENTION CENTERCompany GAZI UNIVERSITY**Parameters**

ambient temperature (°C)	18.0
temperature of medium (°C)	7.0
tube diameter (mm)	89.0
thickness of insulation (mm)	0.0
pipe length (m)	1.0
type of material	lambda
surface heat transfer coefficient h (W/m²K)	6.39
cost per kWh (\$)	0.05

Results

mean thermal conductivity lambda (W/m K)	0.0380
thermal transmittance k (W/m K)	1.786
heat loss Q (W)	-19.65
decrease of Q due to the insulation (%)	0.0
cost (\$/h)	0.001

remarks

NO INSULATION

EK-23. (Devam) Soğutma tesisatı vanası ısı kazancı hesap programı

IsoCalc - Version 3.3

Calculations for Thermal Insulation Applications

Calculation is based on the German 'VDI-Richtlinien' VDI 2055, July 1994

Calculation for Heat Loss in Pipes**08.05.10**Project SHERATON HOTEL & CONVENTION CENTERCompany GAZI UNIVERSITY**Parameters**

ambient temperature (°C)	18.0
temperature of medium (°C)	7.0
tube diameter (mm)	89.0
thickness of insulation (mm)	50.0
pipe length (m)	1.0
type of material	lambda
surface heat transfer coefficient h (W/m²K)	6.93
cost per kWh (\$)	0.05

Results

mean thermal conductivity lambda (W/m K)	0.0380
thermal transmittance k (W/m K)	0.294
heat loss Q (W)	-3.24
decrease of Q due to the insulation (%)	84.8
cost (\$/h)	0.000

remarks

VALVE JACKET (0.038 W/mK)

EK-23. (Devam) Soğutma tesisatı vanası ısı kazancı hesap programı

IsoCalc - Version 3.3

Calculations for Thermal Insulation Applications

Calculation is based on the German 'VDI-Richtlinien' VDI 2055, July 1994

Calculation for Heat Loss in Pipes**08.05.10**Project SHERATON HOTEL & CONVENTION CENTERCompany GAZI UNIVERSITY**Parameters**

ambient temperature (°C)	18.0
temperature of medium (°C)	7.0
tube diameter (mm)	108.0
thickness of insulation (mm)	0.0
pipe length (m)	1.0
type of material	lambda
surface heat transfer coefficient h (W/m²K)	6.20
cost per kWh (\$)	0.05

Results

mean thermal conductivity lambda (W/m K)	0.0380
thermal transmittance k (W/m K)	2.103
heat loss Q (W)	-23.14
decrease of Q due to the insulation (%)	0.0
cost (\$/h)	0.001

remarks

NO INSULATION

EK-23. (Devam) Soğutma tesisatı vanası ısı kazancı hesap programı

IsoCalc - Version 3.3

Calculations for Thermal Insulation Applications

Calculation is based on the German 'VDI-Richtlinien' VDI 2055, July 1994

Calculation for Heat Loss in Pipes

08.05.10

Project SHERATON HOTEL & CONVENTION CENTER

Company GAZI UNIVERSITY

Parameters

ambient temperature (°C)	18.0
temperature of medium (°C)	7.0
tube diameter (mm)	108.0
thickness of insulation (mm)	50.0
pipe length (m)	1.0
type of material	lambda
surface heat transfer coefficient h (W/m²K)	6.90
cost per kWh (\$)	0.05

Results

mean thermal conductivity lambda (W/m K)	0.0380
thermal transmittance k (W/m K)	0.337
heat loss Q (W)	-3.71
decrease of Q due to the insulation (%)	85.6
cost (\$/h)	0.000

remarks

VALVE JACKET (0.038 W/mK)

EK-23. (Devam) Soğutma tesisatı vanası ısı kazancı hesap programı

IsoCalc - Version 3.3

Calculations for Thermal Insulation Applications

Calculation is based on the German 'VDI-Richtlinien' VDI 2055, July 1994

Calculation for Heat Loss in Pipes**08.05.10**Project SHERATON HOTEL & CONVENTION CENTERCompany GAZI UNIVERSITY**Parameters**

ambient temperature (°C)	18.0
temperature of medium (°C)	7.0
tube diameter (mm)	133.0
thickness of insulation (mm)	0.0
pipe length (m)	1.0
type of material	lambda
surface heat transfer coefficient h (W/m²K)	6.01
cost per kWh (\$)	0.05

Results

mean thermal conductivity lambda (W/m K)	0.0380
thermal transmittance k (W/m K)	2.511
heat loss Q (W)	-27.62
decrease of Q due to the insulation (%)	0.0
cost (\$/h)	0.001

remarks

NO INSULATION

EK-23. (Devam) Soğutma tesisatı vanası ısı kazancı hesap programı

IsoCalc - Version 3.3

Calculations for Thermal Insulation Applications

Calculation is based on the German 'VDI-Richtlinien' VDI 2055, July 1994

Calculation for Heat Loss in Pipes**08.05.10**Project SHERATON HOTEL & CONVENTION CENTERCompany GAZI UNIVERSITY**Parameters**

ambient temperature (°C)	18.0
temperature of medium (°C)	7.0
tube diameter (mm)	133.0
thickness of insulation (mm)	50.0
pipe length (m)	1.0
type of material	lambda
surface heat transfer coefficient h (W/m²K)	6.87
cost per kWh (\$)	0.05

Results

mean thermal conductivity lambda (W/m K)	0.0380
thermal transmittance k (W/m K)	0.393
heat loss Q (W)	-4.32
decrease of Q due to the insulation (%)	86.3
cost (\$/h)	0.000

remarks

VALVE JACKET (0.038 W/mK)

EK-23. (Devam) Soğutma tesisatı vanası ısı kazancı hesap programı

IsoCalc - Version 3.3

Calculations for Thermal Insulation Applications

Calculation is based on the German 'VDI-Richtlinien' VDI 2055, July 1994

Calculation for Heat Loss in Pipes**08.05.10**Project SHERATON HOTEL & CONVENTION CENTERCompany GAZI UNIVERSITY**Parameters**

ambient temperature (°C)	18.0
temperature of medium (°C)	7.0
tube diameter (mm)	159.0
thickness of insulation (mm)	0.0
pipe length (m)	1.0
type of material	lambda
surface heat transfer coefficient h (W/m²K)	5.85
cost per kWh (\$)	0.05

Results

mean thermal conductivity lambda (W/m K)	0.0380
thermal transmittance k (W/m K)	2.922
heat loss Q (W)	-32.14
decrease of Q due to the insulation (%)	0.0
cost (\$/h)	0.002

remarks

NO INSULATION

EK-23. (Devam) Soğutma tesisatı vanası ısı kazancı hesap programı

IsoCalc - Version 3.3

Calculations for Thermal Insulation Applications

Calculation is based on the German 'VDI-Richtlinien' VDI 2055, July 1994

Calculation for Heat Loss in Pipes**08.05.10**Project SHERATON HOTEL & CONVENTION CENTERCompany GAZI UNIVERSITY**Parameters**

ambient temperature (°C)	18.0
temperature of medium (°C)	7.0
tube diameter (mm)	159.0
thickness of insulation (mm)	50.0
pipe length (m)	1.0
type of material	lambda
surface heat transfer coefficient h (W/m²K)	6.84
cost per kWh (\$)	0.05

Results

mean thermal conductivity lambda (W/m K)	0.0380
thermal transmittance k (W/m K)	0.450
heat loss Q (W)	-4.95
decrease of Q due to the insulation (%)	86.8
cost (\$/h)	0.000

remarks

VALVE JACKET (0.038 W/mK)

EK-23. (Devam) Soğutma tesisatı vanası ısı kazancı hesap programı

IsoCalc - Version 3.3

Calculations for Thermal Insulation Applications

Calculation is based on the German 'VDI-Richtlinien' VDI 2055, July 1994

Calculation for Heat Loss in Pipes**08.05.10**Project SHERATON HOTEL & CONVENTION CENTERCompany GAZI UNIVERSITY**Parameters**

ambient temperature (°C)	18.0
temperature of medium (°C)	7.0
tube diameter (mm)	216.0
thickness of insulation (mm)	0.0
pipe length (m)	1.0
type of material	lambda
surface heat transfer coefficient h (W/m²K)	5.59
cost per kWh (\$)	0.05

Results

mean thermal conductivity lambda (W/m K)	0.0380
thermal transmittance k (W/m K)	3.793
heat loss Q (W)	-41.72
decrease of Q due to the insulation (%)	0.0
cost (\$/h)	0.002

remarks

NO INSULATION

EK-23. (Devam) Soğutma tesisatı vanası ısı kazancı hesap programı

IsoCalc - Version 3.3

Calculations for Thermal Insulation Applications

Calculation is based on the German 'VDI-Richtlinien' VDI 2055, July 1994

Calculation for Heat Loss in Pipes**08.05.10**Project SHERATON HOTEL & CONVENTION CENTERCompany GAZI UNIVERSITY**Parameters**

ambient temperature (°C)	18.0
temperature of medium (°C)	7.0
tube diameter (mm)	216.0
thickness of insulation (mm)	50.0
pipe length (m)	1.0
type of material	lambda
surface heat transfer coefficient h (W/m²K)	6.78
cost per kWh (\$)	0.05

Results

mean thermal conductivity lambda (W/m K)	0.0380
thermal transmittance k (W/m K)	0.574
heat loss Q (W)	-6.31
decrease of Q due to the insulation (%)	87.5
cost (\$/h)	0.000

remarks

VALVE JACKET (0.038 W/mK)

EK-24. Soğutma tesisatı vanası yıllık ısı kazancı

KÜRESEL VANA CEKETİ	BİRİM	MİKTAR	YILLIK ISI KAZANCI kW	TOPLAM YILLIK ISI KAZANCI kW
DN 15	adet	14	17,65	247,10
DN 20	adet	140	22,77	3.187,80
DN 25	adet	15	29,34	440,10
DN 32	adet	26	36,22	941,72
DN 40	adet	6	37,88	227,28
DN 50	adet	60	47,21	2.832,60
DN 65	adet	92	62,72	5.770,24
DN 80	adet	40	71,87	2.874,80
DN 100	adet	35	85,10	2.978,50
DN 125	adet	50	102,05	5.102,50
DN 150	adet	50	119,09	5.954,50
DN 200	adet	30	155,09	4.652,70

KELEBEK VANA CEKETİ	BİRİM	MİKTAR	YILLIK ISI KAZANCI kW	TOPLAM YILLIK ISI KAZANCI kW
DN 50	adet	28	47,21	1.321,88
DN 65	adet	45	62,72	2.822,40
DN 80	adet	20	71,87	1.437,40
DN 100	adet	12	85,10	1.021,20
DN 125	adet	30	102,05	3.061,50
DN 150	adet	9	119,09	1.071,81
DN 200	adet	2	155,09	310,18

BALANS VANASI CEKETİ	BİRİM	MİKTAR	YILLIK ISI KAZANCI kW	TOPLAM YILLIK ISI KAZANCI kW
DN 15	adet	2	17,65	35,30
DN 20	adet	2	22,77	45,54
DN 25	adet	8	29,34	234,72
DN 32	adet	19	36,22	688,18
DN 40	adet	2	37,88	75,76
DN 50	adet	12	47,21	566,52
DN 65	adet	6	62,72	376,32
DN 80	adet	3	71,87	215,61
DN 100	adet	6	85,10	510,60
DN 125	adet	2	102,05	204,10
DN 150	adet	1	119,09	119,09
DN 200	adet	1	155,09	155,09

EK-24. (Devam) Soğutma tesisatı vanası yıllık ısı kazancı

PİSLİK TUTUCU VANA ÇEKETİ	BİRİM	MİKTAR	YILLIK ISI KAZANCI kW	TOPLAM YILLIK ISI KAZANCI kW
DN 20	adet	1	22,77	22,77
DN 25	adet	1	29,34	29,34
DN 32	adet	7	36,22	253,54
DN 40	adet	1	37,88	37,88
DN 50	adet	10	47,21	472,10
DN 65	adet	20	62,72	1.254,40
DN 80	adet	10	71,87	718,70
DN 100	adet	9	85,10	765,90
DN 125	adet	12	102,05	1.224,60
DN 150	adet	15	119,09	1.786,35
DN 200	adet	10	155,09	1.550,90

GERİ TEPME VENTİLİ VANA ÇEKETİ	BİRİM	MİKTAR	YILLIK ISI KAZANCI kW	TOPLAM YILLIK ISI KAZANCI kW
DN 15	adet	2	17,65	35,30
DN 32	adet	4	36,22	144,88
DN 50	adet	5	47,21	236,05
DN 65	adet	12	62,72	752,64
DN 80	adet	4	71,87	287,48
DN 100	adet	5	85,10	425,50
DN 125	adet	5	102,05	510,25
DN 150	adet	9	119,09	1.071,81
DN 200	adet	5	155,09	775,45

İKİ YOLLU MOTORLU VANA ÇEKETİ	BİRİM	MİKTAR	YILLIK ISI KAZANCI kW	TOPLAM YILLIK ISI KAZANCI kW
DN 20	adet	1	22,77	22,77
DN 32	adet	1	36,22	36,22
DN 40	adet	1	37,88	37,88
DN 50	adet	7	47,21	330,47
DN 65	adet	6	62,72	376,32
DN 80	adet	4	71,87	287,48
DN 100	adet	3	85,10	255,30
DN 125	adet	3	102,05	306,15
DN 150	adet	3	119,09	357,27

EK-24. (Devam) Soğutma tesisatı vanası yıllık ısı kazancı

ÜÇ YOLLU MOTORLU VANA ÇEKETİ	BİRİM	MİKTAR	YILLIK ISI KAZANCI kW	TOPLAM YILLIK ISI KAZANCI kW
DN 15	adet	2	17,65	35,30
DN 20	adet		22,77	0,00
DN 25	adet	1	29,34	29,34
DN 32	adet	1	36,22	36,22
DN 40	adet	2	37,88	75,76
DN 50	adet	2	47,21	94,42
DN 65	adet	4	62,72	250,88
DN 80	adet	3	71,87	215,61
DN 100	adet	1	85,10	85,10
DN 125	adet	7	102,05	714,35
DN 150	adet	3	119,09	357,27
TOPLAM				65.742,99

EK-25. Vana ceketi birim fiyatları

ONSE VANA CEKETİ									
2007									
TEKNİK ÖZELLİKLER									
Kumaş : Silikon Kaplı Yanmaz kumaş									
Sıcaklık Dayanımı : - 36 ile 260 C arası									
Yangın Dayanımı : Class 0 (BS 476 Part 6) M1									
Taş Yünü :									
Isı İletkenlik Katsayısı (λ) 0.032 W / mK (10 C)									
Yangın Sınıfı : A1 (DIN 4102)									
Kullanım Sıcaklığı 750 C ye kadar									
Elastomerik Kauçuk Köpüğü :									
Isı İletkenlik Katsayısı (λ) 0.038 W / mK (10 C)									
Su Buharı Difüzyon Direnci (μ) 7000									
Yangın Sınıfı : Class 0 (BS 476 Part 6)									
Kullanım Sıc. : - 200 ile + 116 C arası									
İplik : Kevlar									
     									
		PİSTONLU-METAL KÖR-GLOB VANA	KELEBEK VANA	KÜRESEL VANA		SÜRGÜLÜ VANA PN10/16	KONDENSTOP	GÖZETLEME CAMI	
				FLANŞLI	DIŞLI				
DN 400		550,00	300,00	300,00		350,00			
DN 350		440,00	240,00	240,00		280,00			
DN 300	12"	350,00	185,00	185,00		235,00			
DN 250	10"	280,00	145,00	145,00		195,00			
DN 200	8"	180,00	90,00	90,00		140,00			
DN 150	6"	165,00	85,00	85,00		134,00			
DN 125	5"	135,00	75,00	75,00		130,00			
DN 100	4"	115,00	70,00	70,00	64,00	102,00	117,00	91,00	
DN 80	3"	75,00	65,00	65,00	61,00	90,00	107,00	85,00	
DN 65	2 1/2"	71,00	59,00	59,00	54,00	86,00	100,00	77,00	
DN 50	2"	60,00	57,00	57,00	52,00	75,00	90,00	74,00	
DN 40	1 1/2"	52,00	50,00	50,00	45,00	65,00	84,00	65,00	
DN 32	1 1/4"	43,00	45,00	45,00	41,00	60,00	76,00	59,00	
DN 25	1"	40,00		40,00	35,00	55,00	70,00	52,00	
DN 20	3/4"	35,00		34,00	27,00	45,00	58,00	44,00	
DN 15	1/2"	34,00		28,00	23,00	36,00	49,00	36,00	
		KAUÇUK/METAL KOMPANSATÖR	YAYLI ÇEK VALF	PİSLİK TUTUCU		BALANS VANASI İKİ YOLLU VANA TERMOSTATİK V.	ÜÇ YOLLU VANA	BASINÇ DÜŞÜRÜCÜ VANA	
				FLANŞLI	DIŞLI				
DN 400		300,00	410,00	450,00		395,00			
DN 350		240,00	325,00	360,00		320,00			
DN 300	12"	185,00	260,00	285,00		259,00			
DN 250	10"	145,00	220,00	205,00		203,00			
DN 200	8"	90,00	170,00	190,00		126,00	236,00	198,00	
DN 150	6"	85,00	150,00	170,00		119,00	185,00	154,00	
DN 125	5"	75,00	130,00	120,00		105,00	145,00	120,00	
DN 100	4"	70,00	100,00	105,00		98,00	90,00	75,00	
DN 80	3"	65,00	95,00	95,00		91,00	85,00	71,00	
DN 65	2 1/2"	59,00	75,00	85,00	52,00	82,60	75,00	63,00	
DN 50	2"	57,00	60,00	64,00	45,00	79,80	70,00	58,00	
DN 40	1 1/2"	50,00	50,00	54,00	43,00	70,00	65,00	54,00	
DN 32	1 1/4"	45,00	42,00	48,00	38,00	63,00	59,00	50,00	
DN 25	1"	40,00	39,00	44,00	32,00	56,00	57,00	48,00	
DN 20	3/4"	35,00	35,00	40,00	25,00	47,60	50,00	42,00	
DN 15	1/2"	30,00	30,00	35,00	23,00	39,20	45,00	38,00	
Fiyatlarda haber verilmeksizin değişiklik yapılabilir. KDV hariç YTL fiyatlarıdır.									
TELEFON : 0 312 3945067-68					FAX : 0 312 3945069				
Has Emek Sanayi Sitesi 687 Sok. No :11 ivogsan OSTİM ANK					www.onseyalitim.com.tr bilgi@onseyalitim.com.tr				

EK-26. Vana ceketi toplam fiyatları

KÜRESEL VANA CEKETİ	BİRİM	MİKTAR	MALZEME BİRİM FİYAT TL	ISK. %	ISK. MALZ. BİRİM FİYAT TL	MALZEME TOPLAM FİYAT TL	İŞÇİLİK BİRİM FİYAT TL	İŞÇİLİK TOPLAM FİYAT TL	BİRİM FİYAT TL	TOPLAM FİYAT TL
DN 15	adet	29	28,00	35%	18,20	527,80	2,00	58,00	20,20	585,80
DN 20	adet	285	34,00	35%	22,10	6.298,50	2,00	570,00	24,10	6.868,50
DN 25	adet	35	40,00	35%	26,00	910,00	2,00	70,00	28,00	980,00
DN 32	adet	56	45,00	35%	29,25	1.638,00	2,00	112,00	31,25	1.750,00
DN 40	adet	16	50,00	35%	32,50	520,00	2,00	32,00	34,50	552,00
DN 50	adet	124	57,00	35%	37,05	4.594,20	2,00	248,00	39,05	4.842,20
DN 65	adet	192	59,00	35%	38,35	7.363,20	2,00	384,00	40,35	7.747,20
DN 80	adet	82	65,00	35%	42,25	3.464,50	2,00	164,00	44,25	3.628,50
DN 100	adet	75	70,00	35%	45,50	3.412,50	4,00	300,00	49,50	3.712,50
DN 125	adet	109	75,00	35%	48,75	5.313,75	4,00	436,00	52,75	5.749,75
DN 150	adet	103	85,00	35%	55,25	5.690,75	4,00	412,00	59,25	6.102,75
DN 200	adet	60	90,00	35%	58,50	3.510,00	4,00	240,00	62,50	3.750,00

KELEBEK VANA CEKETİ	BİRİM	MİKTAR	MALZEME BİRİM FİYAT TL	ISK. %	ISK. MALZ. BİRİM FİYAT TL	MALZEME TOPLAM FİYAT TL	İŞÇİLİK BİRİM FİYAT TL	İŞÇİLİK TOPLAM FİYAT TL	BİRİM FİYAT TL	TOPLAM FİYAT TL
DN 50	adet	48	57,00	35%	37,05	1.778,40	2,00	96,00	39,05	1.874,40
DN 65	adet	88	59,00	35%	38,35	3.374,80	2,00	176,00	40,35	3.550,80
DN 80	adet	44	65,00	35%	42,25	1.859,00	2,00	88,00	44,25	1.947,00
DN 100	adet	24	70,00	35%	45,50	1.092,00	4,00	96,00	49,50	1.188,00
DN 125	adet	81	75,00	35%	48,75	2.973,75	4,00	244,00	52,75	3.217,75
DN 150	adet	19	85,00	35%	55,25	1.049,75	4,00	76,00	59,25	1.125,75
DN 200	adet	6	90,00	35%	58,50	351,00	4,00	24,00	62,50	375,00

BALANS VANASI CEKETİ	BİRİM	MİKTAR	MALZEME BİRİM FİYAT TL	ISK. %	ISK. MALZ. BİRİM FİYAT TL	MALZEME TOPLAM FİYAT TL	İŞÇİLİK BİRİM FİYAT TL	İŞÇİLİK TOPLAM FİYAT TL	BİRİM FİYAT TL	TOPLAM FİYAT TL
DN 15	adet	4	39,20	35%	25,48	101,92	2,00	8,00	27,48	109,92
DN 20	adet	5	47,60	35%	30,94	154,70	2,00	10,00	32,94	164,70
DN 25	adet	18	56,00	35%	36,40	655,20	2,00	36,00	38,40	691,20
DN 32	adet	39	63,00	35%	40,95	1.597,05	2,00	78,00	42,95	1.675,05
DN 40	adet	4	70,00	35%	45,50	182,00	2,00	8,00	47,50	190,00
DN 50	adet	25	79,80	35%	51,87	1.296,75	2,00	50,00	53,87	1.346,75
DN 65	adet	14	82,60	35%	53,69	751,66	2,00	28,00	55,69	779,66
DN 80	adet	7	91,00	35%	59,15	414,05	2,00	14,00	61,15	428,05
DN 100	adet	12	98,00	35%	63,70	764,40	4,00	48,00	67,70	812,40
DN 125	adet	3	105,00	35%	68,25	204,75	4,00	12,00	72,25	216,75
DN 150	adet	2	119,00	35%	77,35	154,70	4,00	8,00	81,35	162,70
DN 200	adet	2	126,00	35%	81,90	163,80	4,00	8,00	85,90	171,80

PİSLİK TUTUCU VANA CEKETİ	BİRİM	MİKTAR	MALZEME BİRİM FİYAT TL	ISK. %	ISK. MALZ. BİRİM FİYAT TL	MALZEME TOPLAM FİYAT TL	İŞÇİLİK BİRİM FİYAT TL	İŞÇİLİK TOPLAM FİYAT TL	BİRİM FİYAT TL	TOPLAM FİYAT TL
DN 20	adet	2	40,00	35%	26,00	52,00	2,00	4,00	28,00	56,00
DN 25	adet	4	44,00	35%	28,60	114,40	2,00	8,00	30,60	122,40
DN 32	adet	14	48,00	35%	31,20	436,80	2,00	28,00	33,20	464,80
DN 40	adet	3	54,00	35%	35,10	105,30	2,00	6,00	37,10	111,30
DN 50	adet	23	64,00	35%	41,60	956,80	2,00	46,00	43,60	1.002,80
DN 65	adet	48	85,00	35%	55,25	2.652,00	2,00	96,00	57,25	2.748,00
DN 80	adet	21	95,00	35%	61,75	1.296,75	2,00	42,00	63,75	1.338,75
DN 100	adet	18	105,00	35%	68,25	1.228,50	4,00	72,00	72,25	1.300,50

EK-26.(Devam) Vana ceketi toplam fiyatları

DN 125	adet	26	120,00	35%	78,00	2.028,00	4,00	104,00	82,00	2.132,00
DN 150	adet	32	170,00	35%	110,50	3.536,00	4,00	128,00	114,50	3.664,00
DN 200	adet	21	190,00	35%	123,50	2.593,50	4,00	84,00	127,50	2.677,50

GERİ TEPMELİ VENTİLİ VANA CEKETİ	BİRİM	MİKTAR	MALZEME BİRİM FİYAT TL	ISK. %	ISK. MALZ. BİRİM FİYAT TL	MALZEME TOPLAM FİYAT TL	İŞÇİLİK BİRİM FİYAT TL	İŞÇİLİK TOPLAM FİYAT TL	BİRİM FİYAT TL	TOPLAM FİYAT TL
DN 15	adet	6	30,00	35%	19,50	117,00	2,00	12,00	21,50	129,00
DN 32	adet	9	42,00	35%	27,30	245,70	2,00	18,00	29,30	263,70
DN 50	adet	15	60,00	35%	39,00	585,00	2,00	30,00	41,00	615,00
DN 65	adet	24	75,00	35%	48,75	1.170,00	2,00	48,00	50,75	1.218,00
DN 80	adet	9	95,00	35%	61,75	555,75	2,00	18,00	63,75	573,75
DN 100	adet	12	100,00	35%	65,00	780,00	4,00	48,00	69,00	828,00
DN 125	adet	8	130,00	35%	84,50	676,00	4,00	32,00	88,50	708,00
DN 150	adet	16	150,00	35%	97,50	1.560,00	4,00	64,00	101,50	1.624,00
DN 200	adet	8	170,00	35%	110,50	684,00	4,00	32,00	114,50	916,00

İKİ YOLLU MOTORLU VANA CEKETİ	BİRİM	MİKTAR	MALZEME BİRİM FİYAT TL	ISK. %	ISK. MALZ. BİRİM FİYAT TL	MALZEME TOPLAM FİYAT TL	İŞÇİLİK BİRİM FİYAT TL	İŞÇİLİK TOPLAM FİYAT TL	BİRİM FİYAT TL	TOPLAM FİYAT TL
DN 20	adet	3	47,60	35%	30,94	92,82	2,00	6,00	32,94	98,82
DN 32	adet	2	63,00	35%	40,95	81,90	2,00	4,00	42,95	85,90
DN 40	adet	3	70,00	35%	45,50	136,50	2,00	6,00	47,50	142,50
DN 50	adet	17	79,80	35%	51,67	881,79	2,00	34,00	53,67	915,79
DN 65	adet	11	82,60	35%	53,69	590,59	2,00	22,00	55,69	612,59
DN 80	adet	8	91,00	35%	59,15	473,20	2,00	16,00	61,15	489,20
DN 100	adet	5	98,00	35%	63,70	318,50	4,00	20,00	67,70	338,50
DN 125	adet	5	105,00	35%	68,25	341,25	4,00	20,00	72,25	361,25
DN 150	adet	4	119,00	35%	77,35	309,40	4,00	16,00	81,35	325,40

ÜÇ YOLLU MOTORLU VANA CEKETİ	BİRİM	MİKTAR	MALZEME BİRİM FİYAT TL	ISK. %	ISK. MALZ. BİRİM FİYAT TL	MALZEME TOPLAM FİYAT TL	İŞÇİLİK BİRİM FİYAT TL	İŞÇİLİK TOPLAM FİYAT TL	BİRİM FİYAT TL	TOPLAM FİYAT TL
DN 15	adet	6	45,00	35%	29,25	175,50	2,00	12,00	31,25	187,50
DN 20	adet	1	50,00	35%	32,50	32,50	2,00	2,00	34,50	34,50
DN 25	adet	4	57,00	35%	37,05	148,20	2,00	8,00	39,05	156,20
DN 32	adet	2	59,00	35%	38,35	76,70	2,00	4,00	40,35	80,70
DN 40	adet	6	65,00	35%	42,25	253,50	2,00	12,00	44,25	265,50
DN 50	adet	6	70,00	35%	45,50	273,00	2,00	12,00	47,50	285,00
DN 65	adet	12	75,00	35%	48,75	585,00	2,00	24,00	50,75	609,00
DN 80	adet	5	85,00	35%	55,25	276,25	2,00	10,00	57,25	286,25
DN 100	adet	1	90,00	35%	58,50	58,50	4,00	4,00	62,50	62,50
DN 125	adet	11	145,00	35%	94,25	1.036,75	4,00	44,00	98,25	1.080,75
DN 150	adet	4	165,00	35%	107,25	429,00	4,00	16,00	113,25	445,00

TOPLAM						90.359,23		5.346,00		95.705,23
--------	--	--	--	--	--	-----------	--	----------	--	-----------

EK-27. Kazan izolasyonu program hesapları

Isolante Service GmbH - IsoCalc
Pipes Sheets End Info

Calculation of Heat Loss on Sheets

Parameters

ambient temperature (°C)	18.0
temperature of medium (°C)	45.0
thickness of insulation (mm)	50.0
surface area (m²)	11.5
type of material	lambda
surface heat transfer coefficient h (W/m²K)	7.79
cost per kWh (\$)	0.05

Results

mean thermal conductivity lambda (W/m K)	0.0480
thermal transmittance k (W/m²K)	0.855
heat loss Q (W)	-265.38
decrease of Q due to the insulation (%)	89.0
cost (\$/h)	0.013

calculate h
calculate
print
help
finished

Isolante Service GmbH - IsoCalc
Pipes Sheets End Info

Calculation of Heat Loss on Sheets

Parameters

ambient temperature (°C)	18.0
temperature of medium (°C)	45.0
thickness of insulation (mm)	
surface area (m²)	
type of material	
surface heat transfer coefficient h (W/m²K)	
cost per kWh (\$)	

Results

mean thermal conductivity lambda (W/m K)	
thermal transmittance k (W/m²K)	
heat loss Q (W)	
decrease of Q due to the insulation (%)	
cost (\$/h)	

calculate h
calculate

Calculation of Heat Transfer Coefficient h

Parameters

ambient temperature (°C)	18.0
temperature of medium (°C)	45.0
thickness of insulation (mm)	50.0
type of material	lambda
emission coefficient (see help)	0.93
orientation of the surface	☒ vertical ☐ horizontal

Results

surface heat transfer coefficient h (W/m²K)	7.79
surface temperature (°C)	21.0

calculate h
help
finished

EK-27. (Devam) Kazan izolasyonu program hesapları

Isolante Service GmbH - IsoCalc
Pipes Sheets End Info

Calculation of Heat Loss on Sheets

Parameters	
ambient temperature (°C)	18.0
temperature of medium (°C)	45.0
thickness of insulation (mm)	0.0
surface area (m²)	11.50
type of material	lambda
surface heat transfer coefficient h (W/m²K)	8.05
cost per kWh (\$)	0.055

calculate h
calculate

Results	
mean thermal conductivity lambda (W/m K)	0.0480
thermal transmittance k (W/m²K)	8.049
heat loss Q (W)	-2499.11
decrease of Q due to the insulation (%)	0.0
cost (\$/h)	0.137

print
help
finished

Isolante Service GmbH - IsoCalc
Pipes Sheets End Info

Calculation of Heat Loss on Sheets

Parameters	
ambient temperature (°C)	18.0
temperature of medium (°C)	45.0
thickness of insulation	
surface area (m²)	
type of material	
surface heat transfer	
cost per kWh (\$)	

calculate h
calculate

Calculation of Heat Transfer Coefficient h

Parameters	
ambient temperature (°C)	18.0
temperature of medium (°C)	45.0
thickness of insulation (mm)	0.0
type of material	lambda
emission coefficient (see help)	0.44
orientation of the surface	☒ vertical ☐ horizontal

calculate h

Results	
surface heat transfer coefficient h (W/m²K)	8.05
surface temperature (°C)	45.0

help
finished

EK-27. (Devam) Kazan izolasyonu program hesapları

IsoCalc - Version 3.3

Calculations for Thermal Insulation Applications

Calculation is based on the German 'VDI-Richtlinien' VDI 2055, July 1994

Calculation of Heat Loss on Sheets**10.05.10**Project ANKARA SHERATON HOTELCompany GAZI UNIVERSITY**Parameters**

ambient temperature (°C)	18.0
temperature of medium (°C)	45.0
thickness of insulation (mm)	50.0
surface area (m²)	11.50
type of material	lambda
surface heat transfer coefficient h (W/m²K)	7.79
cost per kWh (\$)	0.05

Results

mean thermal conductivity lambda (W/m K)	0.0480
thermal transmittance k (W/m²K)	0.960
heat loss Q (W)	-265.38
decrease of Q due to the insulation (%)	89.0
cost (\$/h)	0.013

remarks

BOILER OUTSIDE INSULATION (50mm. rock wool)

EK-27. (Devam) Kazan izolasyonu program hesapları

IsoCalc - Version 3.3

Calculations for Thermal Insulation Applications

Calculation is based on the German 'VDI-Richtlinien' VDI 2055, July 1994

Calculation of Heat Loss on Sheets**10.05.10**Project ANKARA SHERATON HOTELCompany GAZI UNIVERSITY**Parameters**

ambient temperature (°C)	18.0
temperature of medium (°C)	45.0
thickness of insulation (mm)	0.0
surface area (m²)	11.50
type of material	lambda
surface heat transfer coefficient h (W/m²K)	8.05
cost per kWh (\$)	0.05

Results

mean thermal conductivity lambda (W/m K)	0.0480
thermal transmittance k (W/m²K)	48000.000
heat loss Q (W)	-2499.11
decrease of Q due to the insulation (%)	0.0
cost (\$/h)	0.137

remarks

NO INSULATION

EK-28. Kazan izolasyonu fiyat teklifi

Page 1 of 1

murat özkök

Kimden: Onse Yalıtım [bilgi@onseyalitim.com.tr]
Gönderme Tarihi: Pazartesi 10 Mayıs 2010 14:01
Kime: murat özkök
Konu: Re: KAZAN İZOLASYONU
 Murat BEY Düz yüzey için ; taşıyıcı kalınlığı 50 mm ve metrekaresi 130 TL dir.
 Saygılarımızla
 ONSE YALITIM

----- Original Message -----
From: murat özkök
To: bilgi@onseyalitim.com.tr
Sent: Monday, May 10, 2010 12:05 PM
Subject: KAZAN İZOLASYONU

Selinda Hanım,

Onur'a ulaşamadım. Kazan ölçüleri
 L= 2750mm
 W=1030mm
 H=1150mm

Benim hesaplarıma göre yüzey alanı(taban hariç) 11.5265 m2.

Taşıyıcı (kalınlığı ?) ve de Onur bahsetti bir madde daha varmış daha pahalı olan,
 Kazan izolasyonu için iki alternatifli bir fiyat teklifi verebilirseniz seviniriz.

Saygılarımızla,

Murat ÖZKÖK
 Makine Mühendisi
 Mekanik Teklif Hazırlama Grubu

 **SASEL**
 ELEKTRİK MÜHÜRLEME, SAKLAMA VE İZOLASYON

ODTÜ Teknokent, ODTÜ MED Alanı Eskişehir yolu 9.Km
 A-1 Blok No:280 Pk:06520 Çankaya / Ankara - TÜRKİYE
 Tel : +90 (312) 287 11 00 (pbx) Fax : +90 (312) 286 98 11
 E-mail: mozkok@sasel.com.tr Web: www.sasel.com.tr

 Çevreye olan sorumluluğumuzu düşünerek gerekmedikçe çıktı almayınız.

_____ ESET Smart Security Akıllı Güvenlik tarafından sağlanan bilgiler, virüs imza veritabanı sürümü: 5099 (20100509) _____

İleti ESET Smart Security Akıllı Güvenlik tarafından denetlendi.

<http://www.nod32.com.tr>

_____ ESET Smart Security Akıllı Güvenlik tarafından sağlanan bilgiler, virüs imza veritabanı sürümü: 5100 (20100510) _____

İleti ESET Smart Security Akıllı Güvenlik tarafından denetlendi.

<http://www.nod32.com.tr>

13.05.2010

EK-29. Akkor ampul ve enerji tasarruflu ampul teknik özellikleri

13/5/2010



Genie ESaver 18W/827 E27 220-240V 1CT

Ürün aile tanımı

Kompakt boyutlu enerji tasarruflu ampul

Özellikleri:

- Enkandesan ampullere daha uzun ömürlü alternatif
- Anlık, titremesiz başlangıç
- Nominal ışık çıkışının %85'ine 1 dakika içerisinde ulaşır
- Önerilen sıcaklık aralığında hemen hemen sabit ışık çıkışı (>%90)

Faydaları:

- Yüksek enerji verimliliği (Avrupa enerji etiketlendirilmesinde A sınıfıdır)

Uygulama alanları:

- Özellikle tüketici uygulamalarında enkandesan ampul yerine tasarlanmıştır
- İç mekanlarda fonksiyonel aydınlatmalarda kullanımı tavsiye edilir
- Çevresel sıcaklık aralığı -5 ile +45 C arası (duy-yukarı), +5 ile +45 arasındır (duy-aşağı)
- Dış mekan uygulamalarında kapalı armatürler ile kullanılmalıdır
- Dim ve elektronik ışık ayarlayıcılar ile kullanılması uygun değildir

Ürün bilgisi	
Siparis kodu	314598 10
Ürün kodu	871150031459810
locod	
Ürün ismi	Genie ESaver 18W/827 E27 220-240V 1CT
Siparis ürün ismi	Genie ES 18W/827 E27 220-240V 1CT/6
Ambalaj tipi	1 Lamp in a Folding Carton
Bir paketteki parça adedi	1
Kutu adedi	6
Dis kutudaki paketler	6
Ürün üzerindeki Barkod	8711500314598
Barkod EAN 2	

PHILIPS

EK-29. (Devam) Akkor ampul ve enerji tasarruflu ampul teknik özellikleri

13/5/2010

Ürün bilgisi	
Dis kutu üzerindeki barkod	8711500314680
Lojistik kodu 12 NC	9296 898 56120
ILCOS kodu	FBT-18/27/1b-230/240-E27
parça basına net ağırlık	98.000 GR
Yerine gelen EOC	
Duy/soket	E27
%50 hataya kadar ömür	8000 hr
Rated Lifetime (hours)	10000 hr
Rated Lifetime (years)	10 an
Ampul gücü	18W
Gerilim	220-240V
Hat frekansı	50/60Hz
Dim edilebilir	hayır
Wattage Equivalent	85W
Starting Time	0.3 s
Enerji verimliliği etiketi	A
Renk kodu	827 [CCT of 2700K]
Renk adı	Sıcak Beyaz [Sıcak Beyaz]
Renk sıcaklığı	2700 K
Kromatik koordinat X	463 -
Kromatik koordinat Y	420 -
Ampul ışık akısı	1100 Lm
Ampul etkinliği	61 Lm/W
Lümen sürekliliği 2000 saat	85 %
Lümen sürekliliği 5000 saat	75 %
Rated Luminous Flux	1145 Lm



Genie ES - 18W E27


PHILIPS

EK-29. (Devam) Akkor ampul ve enerji tasarruflu ampul teknik özellikleri

13/5/2010



Reflector 100W E27 230V E80 80D 1CT

Ürün aile tanımı

Filamanın ardında bulunan iç halka aynalı parabolik alüminyumlu normal enkandesan ampuller

Özellikleri:

- Buz cepheli şişe cam ampul
- Geniş çap ve watt seçimi
- Ampul, yapı içi aydınlatma etkisi sağlamak amacıyla tasarlanmıştır
- Dim edilebilir ve her konumda yanabilir
- Renk geriverim endeksi 100 (Ra)'dür

Faydaları:

- Merkez ışın yoğunluğu standart reflektör ampuller sayesinde %100'e kadar daha yüksektir

Uygulama alanları:

- Ev, mağaza, mağaza vitrin ve pencereleri, restoran, otel, sergi, bar ve gece kulüpleri

Ürün bilgisi	
Siparis kodu	012500 78
Ürün kodu	871150001250078
locod	
Ürün ismi	Reflector 100W E27 230V E80 80D 1CT
Siparis ürün ismi	Refl 100W E27 230V E80 80D 1CT/30
Ambalaj tipi	1 Lamp in a Folding Carton
Bir paketteki parça sayısı	1
Kutu sayısı	30
Dis kutudaki paketler	30
Ürün üzerindeki Barkod	8711500012500
Barkod EAN 2	
Dis kutu üzerindeki barkod	8711500373861
Lojistik kodu 12 NC	9232 295 44239
ILCOS kodu	IRR/F-100-230-E27-80/80
parça basına net ağırlık	36.500 GR
Yerine gelen EOC	
Duy/soket	E27
Ampul şekli	E80 [E 80mm]
Ampul kavanozu kaplaması	Soft
Yanma konumu	Evrensel [Evrensel]
Ortalama ömür	1000 hr

PHILIPS

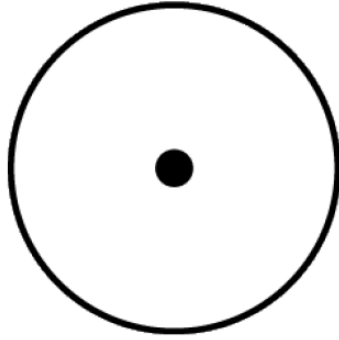
EK-29. (Devam) Akkor ampul ve enerji tasarruflu ampul teknik özellikleri

13/5/2010

Ürün bilgisi	
Ampul gücü	100W
Gerilim	230V
Dim edilebilir	evet
Işık hüzmesi açısı	80D
Renk geriverim endeksi	100 Ra8



Refi E27 E80



Yanma konumu Evrensel



Duy/soket E27

PHILIPS

EK-30. Akkor ampul ve enerji tasarruflu ampul fiyat teklifi

ÖSKAR ELEKTRİK

Tel: 0 312 324 66 66 Faks : 0 312 310 96 96
E-mail : levant.gurbuz@oskar elektrik.com
Ulus Vergi Dairesi 511 003 6896

TEKLİF MEKTUBU

TARİH : 13 Mayıs 2010

Sayın Müşterimiz,

Tarafımızdan istemiş olduğunuz malzemelere ilişkin fiyat teklifimiz aşağıda bilgilerinizle sunulmuştur. Teklifimizin istekleriniz doğrultusunda olduğunu ümit eder, doğeri siparişlerinizi bekleriz.

Saygılarımızla,

R.NO	MALZEMENİN ADI	MARKA	MİKTAR	BİR	ÜNİTE FİYAT	TUTARI
1.	GENİŞ 10W E27 SARI - 8000 SAAT	PHILIPS	1	AD	3,2500 TL	3,25 TL
2.	MASTER PL E 20W E27 SARI - 15000 SAAT	PHILIPS	1	AD	11,5000 TL	11,50 TL
3.	MASTER PL E 20W E27 SARI - 15000 SAAT	PHILIPS	1	AD	11,5000 TL	11,50 TL
4.	MASTER PL E 27W E27 SARI - 15000 SAAT	PHILIPS	1	AD	11,5000 TL	11,50 TL
5.	NORMAL AMPUL 75W 1000	PHILIPS	1	AD	0,3500 TL	0,35 TL
6.	NORMAL AMPUL 100W	PHILIPS	1	AD	0,3500 TL	0,35 TL
7.						
8.						
9.						
10.						
11.						
12.						
13.						
14.						
15.						
16.						
17.						
18.						
19.						
20.						
21.						
22.						
TOPLAM					TL	38,45 TL
%18 KDV					TL	6,92 TL
G.TOPLAM					TL	45,37 TL

ÖZEL NOTLAR

MALZEME TESLİM TARİHİ

TESLİM ŞEKLİ VE YERİ

OPSİYON

ÖÖMEME KOŞULLARI

ÖÖMEMLERİN GEÇ YAPILMASI HALİNDE HER AY İÇİN %10 VADE FARKI KDV İLAVE EDİLEREK FİRMANIZA FATURA EDİLECEKTİR.

VADELİ SATIŞLARDA SÖZLEŞME ŞART VE KOŞULLARINA UYGUN OLARAK, SİPARİSTE ÖÖMEME VADESİNE UYGUN ÇEK ALINACAKTIR.

PEŞİN SATIŞLARDA BEDELİ TAHSİL EDİLMEYEN MALZEMELERİN SERVİSİ YAPILMAYACAKTIR.

TEKLİFİMİZ SÖZLEŞME MAHYETİNDE OLUP, SİPARİS HALİNDE KASE VE İMZA İLE TEYDİ EDİLMESİ ZORUNLUDUR.

TEKLİF MEKTUBU İSTEME HAKKINIZ SAKLIYOR.

ANLAŞMAZLIK HALİNDE ANKARA MAHKEMELERİ YETKİLİDİR.

ÖSKAR ELEKTRİK

LEVANT GURBUZ

511 003 6896

MÜŞTERİ TEYDİ

ÖSKAR ELEKTRİK

ÖSKAR ELEKTRİK

ÖSKAR ELEKTRİK

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ÖZKÖK, Murat
 Uyuğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 26.05.1981 Amasya
 Medeni hali : Bekar
 Telefon : 0 (312) 240 87 79
 Faks :
 e-mail : ozkokmurat@yahoo.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi /Müh. Mim. Fak. Makine Mühendisliği	2010
Lisans	Gazi Üniversitesi /Müh. Mim. Fak. Makine Mühendisliği	2005
Lise	Gazi Anadolu Lisesi	1999

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2007-..	Sasel A.Ş./Yüksel Holding	Makine Mühendisi
2005–2006	Gama Qatar Co. W.L.L.	Teknik Ofis Mühendisi

Yabancı Dil

İngilizce, Almanca

Hobiler

Bilgisayar, Otomobil, Araba sürmek, Müzik, Fotoğraf çekmek